

Effiziente Nutzung von Holz

Kaskade versus Verbrennung





# **EFFIZIENTE NUTZUNG VON HOLZ: KASKADE VERSUS VERBRENNUNG**

Siegmund Böhmer

Michael Gössl

Thomas Krutzler

Werner Pölz

Unter Mitarbeit von:

Josef Hackl

Peter Weiss

Jürgen Schneider

REPORT  
REP-0493

Wien 2014

**Projektleitung**

Siegmond Böhmer

**AutorInnen**

Siegmond Böhmer, Michael Gössl, Thomas Krutzler, Werner Pölz,

**Mitarbeit**

Josef Hackl, Peter Weiss, Jürgen Schneider

**Lektorat**

Maria Deweis

**Satz/Layout**

Elisabeth Riss

**Umschlagfoto**

© Maria Deweis

Weitere Informationen zu Umweltbundesamt-Publikationen unter: <http://www.umweltbundesamt.at/>

**Impressum**

Medieninhaber und Herausgeber: Umweltbundesamt GmbH  
Spittelauer Lände 5, 1090 Wien/Österreich

Eigenvervielfältigung

*Gedruckt auf CO<sub>2</sub>-neutralem 100 % Recyclingpapier*

© Umweltbundesamt GmbH, Wien, 2014

Alle Rechte vorbehalten

ISBN 978-3-99004-303-5

# INHALT

<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS</b> .....	5
<b>TABELLENVERZEICHNIS</b> .....	7
<b>1 ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	9
<b>2 EINLEITUNG</b> .....	11
<b>3 AUFKOMMEN UND NUTZUNG FORSTLICHER BIOMASSE IN ÖSTERREICH</b> .....	12
<b>3.1 Aufkommen von Holz</b> .....	12
3.1.1 Holzeinschlagsmeldung .....	12
3.1.2 Import und sonstiges Holzaufkommen .....	13
<b>3.2 Nutzung von Holz</b> .....	15
3.2.1 Stoffliche Nutzung von Holz .....	16
3.2.2 Energetische Nutzung von Holz .....	19
<b>3.3 Preisentwicklung</b> .....	27
<b>3.4 Zusammenfassung</b> .....	29
<b>4 FÖRDERINSTRUMENTE ZUR ENERGETISCHEN NUTZUNG VON HOLZ</b> .....	31
<b>4.1 Ökostromgesetz</b> .....	31
<b>4.2 Umweltförderung im Inland</b> .....	35
<b>4.3 Sonstige Förderungen</b> .....	37
4.3.1 Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz .....	37
4.3.2 Klima- und Energiefonds .....	39
4.3.3 Sanierungsoffensive .....	39
4.3.4 Länder- und Gemeindeförderung .....	40
<b>4.4 Beispiele für Förderungen in anderen Ländern</b> .....	40
4.4.1 Deutschland: Erneuerbare-Energien-Gesetz .....	40
<b>4.5 EU Leitlinien betreffend Beihilfen im Bereich Umwelt und Energie</b> .....	42
<b>4.6 Instrumente zur Förderung der stofflichen Nutzung von Holz</b> .....	44
<b>4.7 Zusammenfassung</b> .....	44
<b>5 AUFKOMMEN UND NUTZUNG VON HOLZ AUSSERHALB ÖSTERREICHS</b> .....	46
<b>5.1 Zusammenfassung</b> .....	48
<b>6 ZUKÜNFTIGE VERFÜGBARKEIT VON HOLZ</b> .....	50
<b>6.1 Rahmenbedingungen bis 2020 und darüber hinaus</b> .....	50
<b>6.2 Holzvorrat und Zuwachs in Österreich</b> .....	52
<b>6.3 Verfügbares Potenzial von Holz im Inland</b> .....	54
6.3.1 Holz-Mobilisierung in Österreich .....	56

<b>6.4</b>	<b>Bedarf und Aufkommen von Holzbiomasse in Europa</b> .....	58
6.5.1	Szenario WEM .....	62
6.5.2	Vergleich zwischen den Szenarien WEM und WAM .....	66
<b>6.6</b>	<b>Szenarien für die stoffliche Nutzung von Holz</b> .....	66
<b>6.7</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	67
<b>7</b>	<b>ÖKOLOGISCHE BETRACHTUNG DER HOLZNUTZUNG</b> .....	70
<b>7.1</b>	<b>Stoffliche Nutzung und Nutzung in der Kaskade</b> .....	70
<b>7.2</b>	<b>Energetische Nutzung</b> .....	75
<b>7.3</b>	<b>Waldbewirtschaftung</b> .....	78
<b>7.4</b>	<b>Lebenszyklusanalyse</b> .....	80
7.4.1	Lebenszyklusanalyse mit GEMIS.....	81
<b>7.5</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	85
<b>8</b>	<b>VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ÜBERLEGUNGEN</b> .....	88
<b>8.1</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	93
<b>9</b>	<b>BEISPIEL BIOMASSE-HEIZKRAFTWERK</b> .....	95
9.1.1	Ressourceneffizienz .....	97
9.1.2	Wirtschaftliche Betrachtungen .....	98
<b>9.2</b>	<b>Zusammenfassung</b> .....	100
<b>10</b>	<b>KERNAUSSAGEN UND SCHLUSSFOLGERUNGEN</b> .....	102
<b>11</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS</b> .....	112
<b>12</b>	<b>GLOSSAR</b> .....	117

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Holzströme in Österreich, 2011 .....	12
Abbildung 2:	Holzeinschlag in Österreich (in Mio. Fm ohne Rinde) .....	13
Abbildung 3:	Sägerundholzimporte nach Österreich .....	14
Abbildung 4:	Importe von Industrierundholz und Sägenebenprodukten, 2013 sind Prognosewerte .....	14
Abbildung 5:	Brennholzimporte nach Österreich .....	15
Abbildung 6:	Holzsortimente und deren Nutzungen .....	16
Abbildung 7:	Einsatz und Produktion der österreichischen Holzindustrie .....	17
Abbildung 8:	Rundholzeinsatz und Produktion der österreichischen Sägeindustrie .....	17
Abbildung 9:	Holzbezug und Importquote der österreichischen Zellstoffwerke .....	18
Abbildung 10:	Importierte Holzmenegen und Importländer der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie.....	18
Abbildung 11:	Bruttoinlandsverbrauch von holzartiger Biomasse in den Energiebilanzen 1970–2012 .....	20
Abbildung 12:	Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern in den Energiebilanzen 1970–2012 .....	20
Abbildung 13:	Bruttoinlandsverbrauch nach Unterkategorien in den Energiebilanzen 1970–2012 .....	21
Abbildung 14:	Umwandlungseinsatz nach Energieträgern in den Energiebilanzen 1970–2012 .....	22
Abbildung 15:	Umwandlungseinsatz nach Energieträgern in den Energiebilanzen 1970–2012 .....	23
Abbildung 16:	Umwandlungseinsatz nach Unterkategorien in den Energiebilanzen 1970–2012 .....	23
Abbildung 17:	Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern in den Energiebilanzen 1970–2012 .....	24
Abbildung 18:	Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern in den Energiebilanzen 1970–2012 .....	25
Abbildung 19:	Energetischer Endverbrauch nach Sektoren in den Energiebilanzen 1970–2012 .....	25
Abbildung 20:	Anteil erneuerbarer Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch .....	26
Abbildung 21:	Preisentwicklung für Waldhackgut.....	27
Abbildung 22:	Preisentwicklung für Industrieholzsortimente .....	28
Abbildung 23:	Entwicklung der Holzbezugskosten der österreichischen Zellstoffwerke .....	28
Abbildung 24:	Entwicklung der Anlagen mit Vertragsverhältnis mit der Ökostromabwicklungsstelle OeMAG .....	34
Abbildung 25:	Anlagenanzahl und installierte elektrische Bruttoleistung der in Betrieb befindlichen und prognostizierten Biomasse(heiz)kraftwerke (Stand April 2013 – ohne Kleinst-KWK-Anlagen < 10 kWel und Kraftwerke mit Biomasse-Mitverbrennung.....	42
Abbildung 26:	Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland.....	46
Abbildung 27:	Stofflicher versus energetische Nutzung von Holz in Deutschland .....	47
Abbildung 28:	Szenarien für die Holznutzung in Deutschland.....	47

Abbildung 29: Waldfläche in Österreich.....	53
Abbildung 30: Entwicklung des Nutzungsprozentes (Anteil der Nutzung am Zuwachs in %) nach Eigentümern.....	57
Abbildung 31: Status und Trend des Holzvorrats in den EU-27.....	58
Abbildung 32: Angebot und Nachfrage in den quantifizierten Szenarien.....	59
Abbildung 33: Bruttoinlandsverbrauch nach Energieträgern im Szenario WEM.....	63
Abbildung 34: Umwandlungseinsatz nach Unterkategorien im Szenario WEM.....	64
Abbildung 35: Energetischer Endverbrauch nach Energieträgern im Szenario WEM.....	65
Abbildung 36: Energetischer Endverbrauch nach Sektoren im Szenario WEM.....	65
Abbildung 37: Energetischer Endverbrauch im Sektor Industrie im Szenario WEM.....	67
Abbildung 38: Möglichkeiten der stofflichen Nutzung von Holz.....	70
Abbildung 39: Optionen der stofflichen Nutzung von Holz durch die Zellstoff- und Papierindustrie.....	72
Abbildung 40: Vergleich der Indikatoren für das Substitutionspaar Holzkaskade/Stahl-Blech-Energie.....	74
Abbildung 41: NO <sub>x</sub> -Emissionen der österreichischen Kraft- und Heizwerke.....	76
Abbildung 42: Massenverteilung der Aschefractionen am Beispiel einer Hackgutfeuerung.....	77
Abbildung 43: Ergebnisse einer vergleichenden Ökobilanz Kaskadennutzung – energetische Nutzung.....	80
Abbildung 44: Funktionsweise einer Lebenszyklusanalyse.....	81
Abbildung 45: Vergleich der Wertschöpfung der Zellstoff- und Papierindustrie und der energetischen Nutzung von Holz.....	89
Abbildung 46: Vergleich der Beschäftigten in der Zellstoff- und Papierindustrie und der energetischen Nutzung von Holz.....	89
Abbildung 47: Vergleich der Szenarien „Papier“ und „Energie“.....	91
Abbildung 48: Primäre Umsätze aus Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie als Investitions- und Betriebseffekte 2011 in Mio. €.....	92
Abbildung 49: Primäre Beschäftigungseffekte aus Investitionen in und durch den Betrieb von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien 2011 in Vollzeitäquivalenten.....	93

## TABELLENVERZEICHNIS

<i>Tabelle 1: Bruttoinlandsverbrauch, Differenz der Jahre 2011 zu 2000 bzw. 2005.....</i>	<i>21</i>
<i>Tabelle 2: Umwandlungseinsatz, Differenz der Jahre 2011 zu 2000.....</i>	<i>24</i>
<i>Tabelle 3: Energetischer Endverbrauch, Differenz der Jahre 2011 zu 2000.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabelle 4: Grenzwerte für Staub und NO<sub>x</sub> für die Umweltförderung im Inland (Grenzwerte in mg/Nm<sup>3</sup> bezogen auf 11 % O<sub>2</sub> im Abgas bei Vollast).....</i>	<i>35</i>
<i>Tabelle 5: Förderzusagen für Biomasse-KWK-Anlagen im Rahmen der Umweltförderung im Inland.....</i>	<i>36</i>
<i>Tabelle 6: Umweltförderung im Inland für Biomasse-Nahwärme (Förderzusagen).....</i>	<i>37</i>
<i>Tabelle 7: ELER-Kofinanzierung nach Anlagenarten 2007 bis 2012.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabelle 8: Umwandlung fester Biomasse in Strom, Wärme und Kälte in den EU-27.....</i>	<i>48</i>
<i>Tabelle 9: Waldflächen und Holzvorrat der Bundesländer.....</i>	<i>53</i>
<i>Tabelle 10: Holzvorrat, inklusive oberirdischer Biomasse.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 11: Preisszenarien für die Holzmobilisierung.....</i>	<i>54</i>
<i>Tabelle 12: Theoretische und verfügbare Potenziale.....</i>	<i>55</i>
<i>Tabelle 13: Vergleich von Rohstoffpotenzial und Nachfrage im Jahr 2030, Szenario A1.....</i>	<i>61</i>
<i>Tabelle 14: Bruttoinlandsverbrauch im Szenario WEM.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabelle 15: Umwandlungseinsatz im Szenario WEM.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabelle 16: Energetischer Endverbrauch im Szenario WEM.....</i>	<i>65</i>
<i>Tabelle 17: Bruttoinlandsverbrauch in den Szenarien WEM und WAM.....</i>	<i>66</i>
<i>Tabelle 18: Emissionsfaktoren in g CO<sub>2</sub> und CO<sub>2eq</sub> (fossil) pro kWh bereitgestellter Nutzenergie.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabelle 19: Primärenergiefaktoren in kWh pro kWh Nutzenergie.....</i>	<i>85</i>
<i>Tabelle 20: Annahmen zur Holzverwendung in den Szenarien „Papier“ und „Energie“.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabelle 21: Vergleich wesentlicher Parameter verschiedener Biomasse-Anlagen.....</i>	<i>96</i>
<i>Tabelle 22: Ressourceneffizienz einer wärmegeführten Biomasse-KWK-Anlage im Vergleich mit anderen Erzeugungssystemen.....</i>	<i>97</i>
<i>Tabelle 23: Erlöskalkulation für ausgewählte Biomasse-Anlagen.....</i>	<i>99</i>



# 1 ZUSAMMENFASSUNG

Unter anderem zur Umsetzung der Klima- und Energieziele der EU-Mitgliedstaaten wurde die thermische Nutzung von Holz durch verschiedene Instrumente gefördert – in Österreich insbesondere durch das Ökostromgesetz, die Umweltförderung Inland, die Klimastrategie 2007, das Klimaschutzgesetz, den Klima- und Energiefonds und durch Förderprogramme auf Ebene der Länder und Gemeinden.

Den Erfolgen hinsichtlich Minderung der Treibhausgasemissionen stehen aber EU-weit eine Reihe von negativen Effekten gegenüber: geringere Verfügbarkeit traditioneller Holzsortimente für die stoffliche Nutzung, knapper werdende Ressourcen, drohende Übernutzung des Waldes in Europa, steigende Importe sowie steigende Preise. Daraus resultieren wirtschaftliche Schwierigkeiten für die stoffliche, aber auch in zunehmendem Maß für die energetische Nutzung selbst.

In Österreich wurde in einigen Bereichen bei Großwaldbesitzern und den österreichischen Bundesforsten bereits eine Übernutzung des Waldes beobachtet, ein Mehrpotenzial an Holz wird lediglich in der Durchforstung und im Kleinwald gesehen. Derzeit ist nicht klar, wie das Potenzial in Letzterem gehoben werden kann.

Das hohe Potenzial der stofflichen Nutzung von Holz hinsichtlich Ressourceneffizienz, Wertschöpfung und Beschäftigungseffekten sowie Minderung der Treibhausgase durch Bindung von Kohlenstoff wird derzeit noch nicht zur Gänze genutzt. Mittel- bis langfristig ist Holz einer der wichtigsten nachwachsenden Rohstoffe für die Substitution fossiler oder nur mit hohem Energieaufwand herzustellender mineralischer Rohstoffe.

Es ist daher unumgänglich, eine nachhaltige Holznutzung zu optimieren und die stoffliche und energetische Nutzung gesamtheitlich zu behandeln. Zentrale Bestandteile eines derartigen Gesamtkonzeptes sollen eine nachhaltige Rohstoffversorgung, eine hohe stoffliche Nutzung, die Forcierung der kaskadischen Nutzung, die Entwicklung innovativer Produkte auf Basis von Holz und eine effizientere Energieumwandlung (etwa im Ökostrombereich) und -verteilung sein. Damit soll eine Basis für eine abgestimmte Strategie inkl. Forschungs- und Anreizförderungen und unterstützende Maßnahmen (z. B. im Bereich der öffentlichen Gebäude oder der Wohnbauförderung) gebildet werden. Diese Strategie sollte in (möglichst) verbindliche Ziele für die stoffliche und energetische Nutzung münden.

Im Fall der energetischen Nutzung u. a. zur Deckung der Nachfrage nach Wärme hat die Senkung des Energieverbrauches oberste Priorität; es sollte daher sowohl die jährliche Sanierungsrate als auch die Qualität der Sanierung dauerhaft erhöht werden.

Die bestehenden Fördersysteme haben betreffend Ressourcen- und Energieeffizienz noch folgenden Verbesserungsbedarf:

- Das Effizienzkriterium für die Gewährung von Einspeisetarifen sollte auf zumindest 70 % erhöht und dessen Einhaltung jährlich durch unabhängige Sachverständige überprüft werden.
- Wegen des großen Holzverbrauches und der Gefahr der Übernutzung der Waldflächen bei lokaler Deckung sollte eine Größenbeschränkung für die Gewährung der Abnahme- und Vergütungspflicht angedacht werden.

- Der Nachweis der gesicherten Rohstoffversorgung und der Holzeinsatz (v. a. Art und Quelle) sollte zum Zwecke des effizienten Fördermitteleinsatzes anhand vorgegebener Kriterien von unabhängigen Sachverständigen regelmäßig überprüft werden.
- Aus Gründen der Kosteneffizienz sollten Neuanlagen mit einer hocheffektiven Rauchgasreinigung (Staub, NO<sub>x</sub>) und optimierter Verbrennungstechnik (NO<sub>x</sub>, CO) ausgestattet sein, die über die Lebensdauer gesehen den rechtlichen Anforderungen genügt. Förderungen (z. B. nach dem Ökostromgesetz) sollten daher verbindlich an niedrige Emissionswerte für Staub und NO<sub>x</sub> und hohe Brennstoffnutzungsgrade geknüpft werden.
- Die im aktuellen Ökostromgesetz vorgesehene Möglichkeit der Gewährung von Nachfolgetarifen orientiert sich im Fall von Großanlagen nicht an den Produktionskosten kosteneffizienter Anlagen, die dem Stand der Technik entsprechen. Derartige Anlagen sind nach dem Auslaufen der regulären Abnahme- und Vergütungspflicht abgeschrieben und produzieren zu Grenzkosten. Sofern diese Anlagen eine Brennstoffnutzung von mehr als 60 % erreichen, können sie auch bei Marktpreisen für Strom und Wärme betrieben werden. Eine Förderung in Form von Nachfolgetarifen ist bei größeren Anlagen daher i.d.R. nicht notwendig.
- Auch im Bereich der Emissionshandels-Anlagen sollte der Holzeinsatz mit hoher Effizienz erfolgen. Gegebenenfalls könnten hier zusätzliche Kriterien (z. B. betreffend Nachhaltigkeit, Primärenergieeinsparung oder Wirkungsgrad) für die Verbrennung und Mitverbrennung eingeführt werden.

## 2 EINLEITUNG

Forstliche Biomasse wird sowohl als Rohstoff für Produkte als auch als Energieträger vielfach genutzt. In Österreich ist die Holzverarbeitende Industrie in zahlreichen Sparten wie Zellstoff, Pappe, Papier, Platten- und Möbelproduktion schon lange etabliert. Ebenso besteht eine traditionelle Nutzung von Holz als Brennstoff im Bereich der Haushalte aber auch in der Holzverarbeitenden Industrie.

Mit dem Klima- und Energiepaket der EU haben sich die Mitgliedstaaten verpflichtet, ihre Treibhausgas-Emissionen bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 1990 um 20 % zu reduzieren, den Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch auf 20 % und die Energieeffizienz um 20 % zu steigern.

Holz (feste Biomasse) soll EU-weit einen wesentlichen Beitrag zur Erreichung der Ziele liefern, es wurden Subziele quantifiziert, energie- und klimapolitische Instrumente forciert und der Zielerreichungspfad wird regelmäßig überwacht.

Die nationalen Instrumente – zu nennen sind hier das Ökostromgesetz, das Umweltförderungsgesetz, das Klimaschutzgesetz, der Klima- und Energiefond, aber auch Förderprogramme auf Ebene der Länder und Gemeinden – bewirkten eine deutliche Steigerung des energetischen Biomasseeinsatzes in verschiedenen Anwendungen, im Speziellen wurde auch der Einsatz der forstlichen Biomasse massiv erhöht.

Die Studie beleuchtet – jenseits von tagespolitischen Ereignissen – die Auswirkungen der verstärkten energetischen Nutzung auf die Verfügbarkeit von Holz bis zum Jahr 2020 und stellt die Trends der Preisentwicklung und der Importe von Holz dar. Die Konkurrenzsituation zwischen stofflicher und energetischer Nutzung wird anhand bestimmter Holzsortimente beschrieben. Es wird erläutert, warum die stoffliche Nutzung eine wichtigere Rolle beim Klimaschutz spielen soll; Faktoren wie Ressourceneffizienz, Kohlenstoffbindung, regenerative Kohlenstoffquelle für die Zukunft, aber auch Wertschöpfung und Beschäftigungseffekte spielen hierbei eine wichtige Rolle.

Die Studie zeigt Möglichkeiten, wie langfristig die wertvolle Ressource Holz bestmöglich im Sinne von Umwelt-, Natur- und Klimaschutz genutzt werden kann. Dies schließt die wechselseitige Abstimmung verschiedener Förderinstrumente ebenso mit ein, wie die Verbesserung bestehender Fördersysteme.

Der kaskadischen Nutzung von Holz als Bindeglied zwischen stofflicher und energetischer Nutzung kommt dabei zentrale Bedeutung zu.

### 3 AUFKOMMEN UND NUTZUNG FORSTLICHER BIOMASSE IN ÖSTERREICH

#### 3.1 Aufkommen von Holz

Aufbringungsseitig lassen sich drei Quellen unterscheiden: der Rundholzeinschlag und das sonstige Holzaufkommen (z. B. Flurgehölze), Sägenebenprodukte (Hackgut, Rinde, Späne) und Importe.

Der Holzeinschlag wird vom Lebensministerium jährlich erhoben und die Daten werden publiziert.<sup>1</sup>

Eine etwas andere Darstellung findet sich in den Holzflussdiagrammen: Hier wird der Weg unterschiedlicher Holzsortimente von der Aufbringung über die Verarbeitung bis zur Verwendung dargestellt. Hierbei werden u. a. die wechselseitige Abhängigkeit der verschiedenen stofflichen und energetischen Nutzungen und die Verschränkung der Stoffströme ersichtlich.<sup>2</sup>

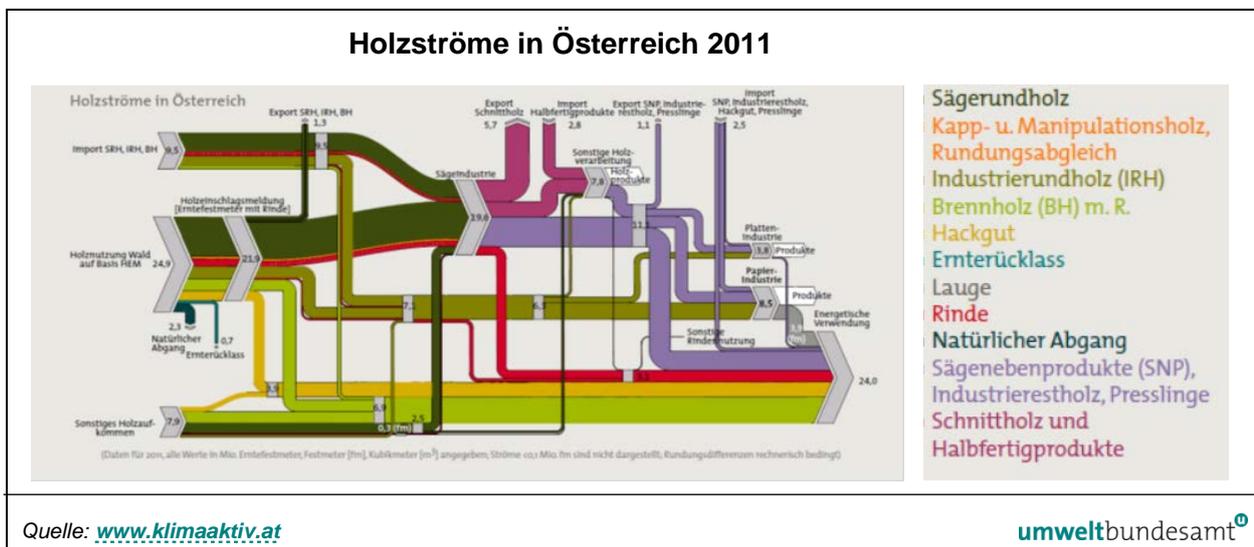


Abbildung 1: Holzströme in Österreich, 2011.

#### 3.1.1 Holzeinschlagsmeldung

Die jährliche Holzeinschlagsmeldung (HEM) gibt die in Österreich genutzte Holzmenge in Erntefestmetern ohne Rinde an. Anhand der Holzeinschlagsmeldungen wird deutlich, dass sich die Mengenströme ab dem Jahr 2000 zwar erhöht haben – ausgehend von rd. 13,3 Mio. Fm –, seit dem Jahr 2006 lässt sich aber kein eindeutiger Trend erkennen (die Jahre 2007 und 2008 waren von großen Schadholzmengen beeinflusst) und der Holzeinschlag pendelt um ein Niveau von rd. 18 Mio. Fm.

<sup>1</sup> <http://www.lebensministerium.at/publikationen/forst/holz/holzeinschlag2012.html>

<sup>2</sup> [www.klimaaktiv.at/energieholz](http://www.klimaaktiv.at/energieholz)

Der Einschlag im Kleinwald (bis 200 ha) machte 2012 rund 60 % der Gesamtmenge aus, aus dem Großwald (über 200 ha, ohne Österreichische Bundesforste, ÖBF) stammten 30 %, von den ÖBF rund 10 %. Im Jahr 2013 zeigte sich im Vergleich zu 2012 ein um 3,5 % reduzierter Holzeinschlag, welcher fast zur Gänze auf die verminderte Aktivität im Kleinwald zurückzuführen ist. Dementsprechend sank der Anteil des Kleinwaldes am Gesamteinschlag auf 59,3 %.

Der Einschlag im Kleinwald wurde von 2000 bis 2012 um 57 % gesteigert (2000 bis 2013: 50 %), der des Großwaldes um 17 % (2000 bis 2013: 14 %), während der Anteil der ÖBF um fast 3 % (2000 bis 2013: minus 2 %) rückläufig war.

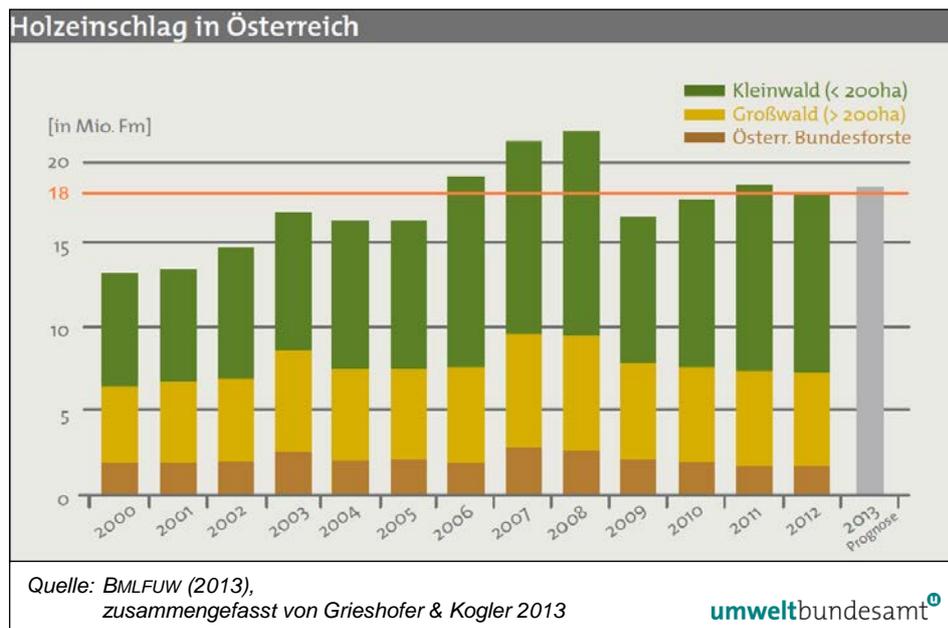
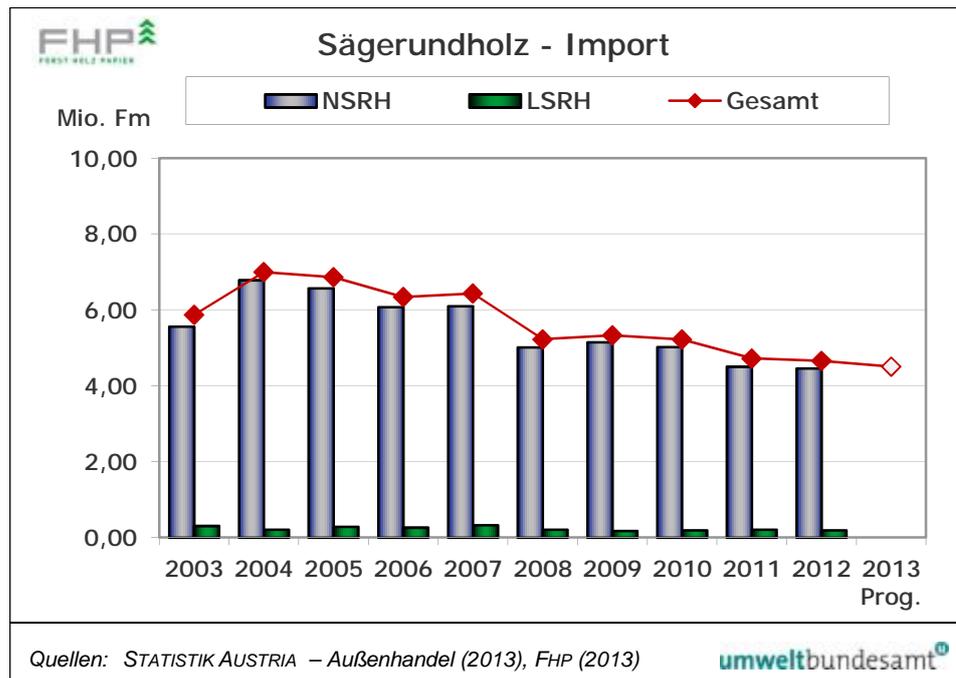


Abbildung 2:  
Holzeinschlag in  
Österreich (in Mio. Fm  
ohne Rinde).

### 3.1.2 Import und sonstiges Holzaufkommen

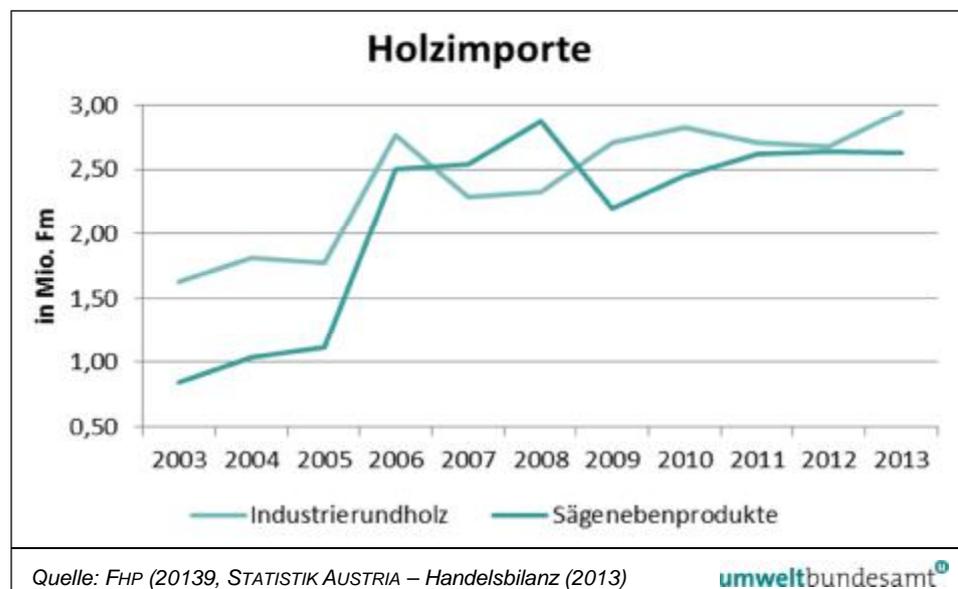
Die Importe von Säge- und Industrierundholz sowie von Brennholz beliefen sich im Jahr 2011 auf 9,5 Mio. Fm, das bedeutet eine Abnahme gegenüber den Jahren 2010 (10,1 Mio. Fm) und 2005 (10,2 Mio. Fm) (Klima:aktiv: Holzflussdiagramme). Der Rückgang ist unmittelbar auf den Ausbau der Sägekapazitäten in den Nachbarländern Österreichs zurückzuführen, sodass Sägerundholz nicht mehr wie gewohnt importiert werden kann (siehe Abbildung 3).

Abbildung 3:  
Sägerundholzimporte  
nach Österreich.



Demgegenüber stiegen die Importe von Sägenebenprodukten im betrachteten Zeitraum um mehr als das Doppelte, die Papierindustrie für sich alleine betrachtet importierte 2013 zwei-einhalb mal so viele Sägenebenprodukte wie im Jahr 2000 (von 0,43 Mio fm im Jahr 2000 auf 1,09 Mio fm im Jahr 2013). Im Jahr 2012 wurde um 64% mehr Industrierundholz importiert als 2003 (Abbildung 4), aktuelle Zahlen der Austropapier weisen eine Steigerung der Importe von Industrierundholz von 36,5% gegenüber 2012 auf.

Abbildung 4:  
Importe von Industrie-  
rundholz und Säge-  
nebenprodukten, 2013  
sind Prognosewerte.



Der Import von Brennholz verfünffachte sich zwischen 2000 und 2012 – von rund 0,2 Mio. Fm auf rd. 1 Mio. Fm (siehe Abbildung 5). Zusätzlich stieg der Import von Hackgut und Presslingen für die energetische Verwertung im selben Zeitraum (von 0,3 auf 0,8 Mio. Fm).

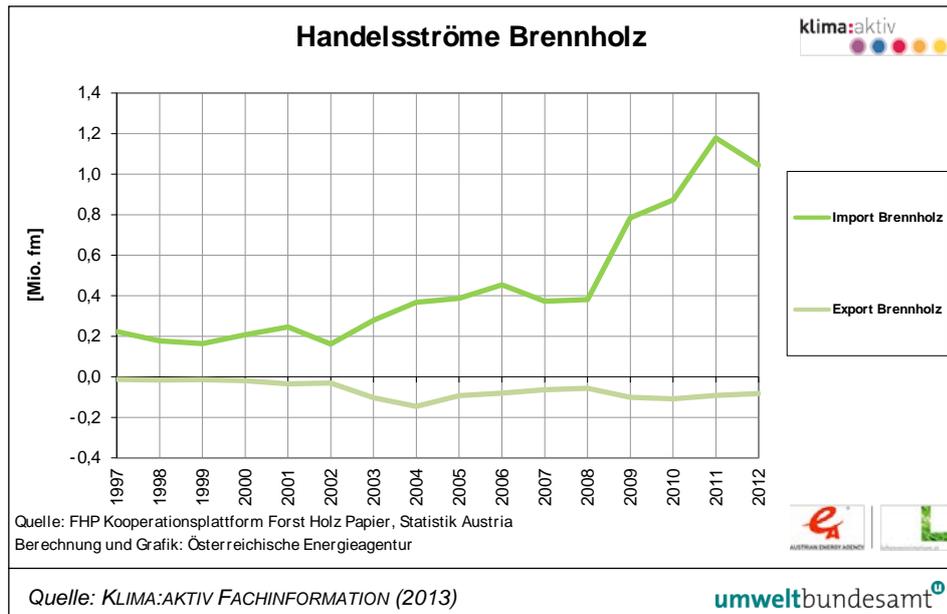


Abbildung 5:  
Brennholzimporte nach  
Österreich.

Zusätzlich zu den oben beschriebenen Sortimenten werden auch Halbfertigprodukte für die Holzverarbeitung importiert (im Zeitraum 2005–2011 zwischen 2,4 und 2,8 Mio. Fm pro Jahr).

Die in den letzten Jahren bedeutendsten Importländer waren Deutschland, Tschechien, Ungarn und die Slowakei. .

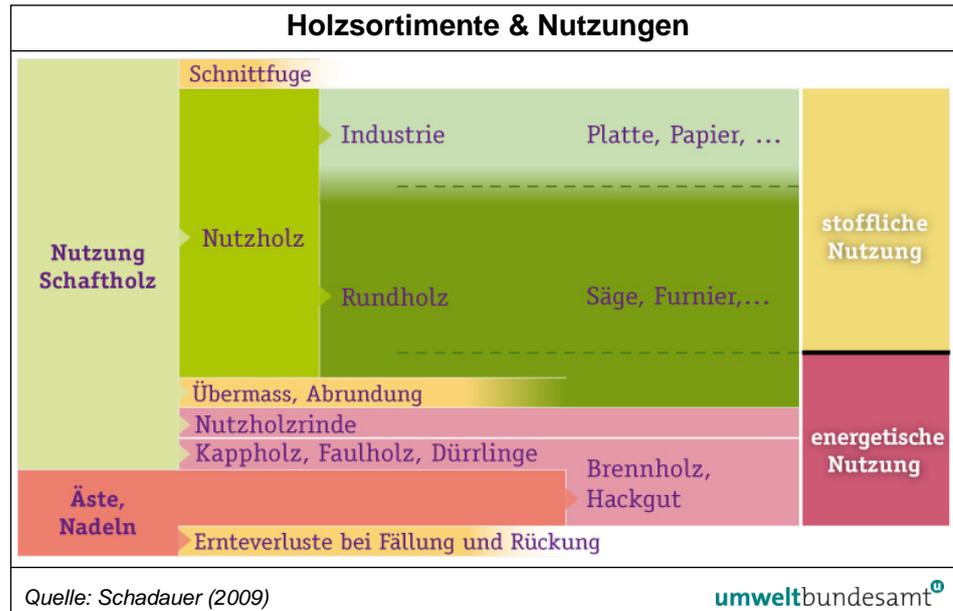
Das sonstige Holzaufkommen fasst jene Holzmen gen zusammen, die zusätzlich zum Import und der „Holznutzung Wald auf Basis HEM“ am Holzmarkt verfügbar sind. Quellen sind hierfür u. a. kaum erfasste Holznutzungen aus dem Kleinstwald, Nutzung von Flurgehölzen, rezykliertes Holz und Lagerstandsänderungen. Die Mengen liegen zwischen 6,6 Mio. Fm (2009) und 8,2 Mio. Fm (2010), ein eindeutiger Trend lässt sich nicht erkennen.

### 3.2 Nutzung von Holz

Ein gefällter Baum wird in marktkonforme Sortimente geschnitten, kleinere Äste und Nadeln werden zur Erhaltung des Nährstoffhaushaltes im Wald belassen, hochwertige Holzsortimente gehen in die Sägeindustrie und weiter in die Holzverarbeitung. Die Sägeindustrie wird ob ihrer zentralen Bedeutung vielfach als „Herz“ oder „Motor“ der Holznutzung gesehen.

Die stoffliche und energetische Nutzungen sind eng miteinander verflochten, traditionell wurden stofflich nicht weiter nutzbare Mengen energetisch (d. h. zur Gewinnung von Raumwärme, Prozess- und Fernwärme, sowie elektrischem Strom) genutzt. Dieses Zusammenspiel verschiebt sich seit rund 10 Jahren zugunsten der energetischen Nutzung.

Abbildung 6:  
Holzsortimente und  
deren Nutzungen.



Einige energetisch genutzte Holzsortimente können auch stofflich genutzt werden und umgekehrt, dazu zählen insbesondere Faserholz und Sägenebenprodukte (Hackgut, Späne), aber auch Sägerundholz schlechter Qualität. Bei diesen besteht daher ein unmittelbares Konkurrenzverhältnis zwischen energetischer Verwendung und stofflicher Verwendung.

Beispielsweise werden Sägenebenprodukte, die bisher an die Papier- und Plattenindustrie verkauft wurden, nun als Brennstoff in den KWK-Anlagen der Sägewerke eingesetzt. Von den Sägenebenprodukten benötigt die Zellstoff- und Papierindustrie Hackgut ohne Rinde, die Plattenindustrie vor allem Sägespäne. Der in diesen Industriesparten eingetretene Holzangel ist auch auf einen Rückgang des Angebotes an Sägenebenprodukten zurückzuführen. Unabhängig davon wird Industrierundholz zunehmend direkt energetisch verwendet und Sägespäne werden zur Produktion von Pellets eingesetzt.

### 3.2.1 Stoffliche Nutzung von Holz

Im Gegensatz zur energetischen Nutzung zeigt der Einsatz von Holz bzw. die Produktion von Schnittholz, in den relevanten Holzverarbeitenden Sparten einen anderen Verlauf: Die Zellstoff- und Papierindustrie konnte gegenüber 2000 leicht zulegen und setzte 2010 nahezu die gleiche Menge Holz ein wie vor der Wirtschaftskrise. Seitdem blieb der Einsatz nahezu unverändert.

Sowohl bei der Platten- als auch bei der Sägeindustrie konnte von 2000 bis 2007 die Einsatzmenge an Holz bzw. die Schnittholzproduktion gesteigert werden, ab dem Jahr 2007 findet ein deutlicher Rückgang statt, der sich nach einer kurzfristigen Erholung in den letzten Jahren fortsetzt. Die Einsatz/Produktionszahlen liegen im Jahr 2012 bei 103 % (Plattenindustrie) und 93 % (Sägeindustrie) des Wertes von 2000 (siehe Abbildung 7).

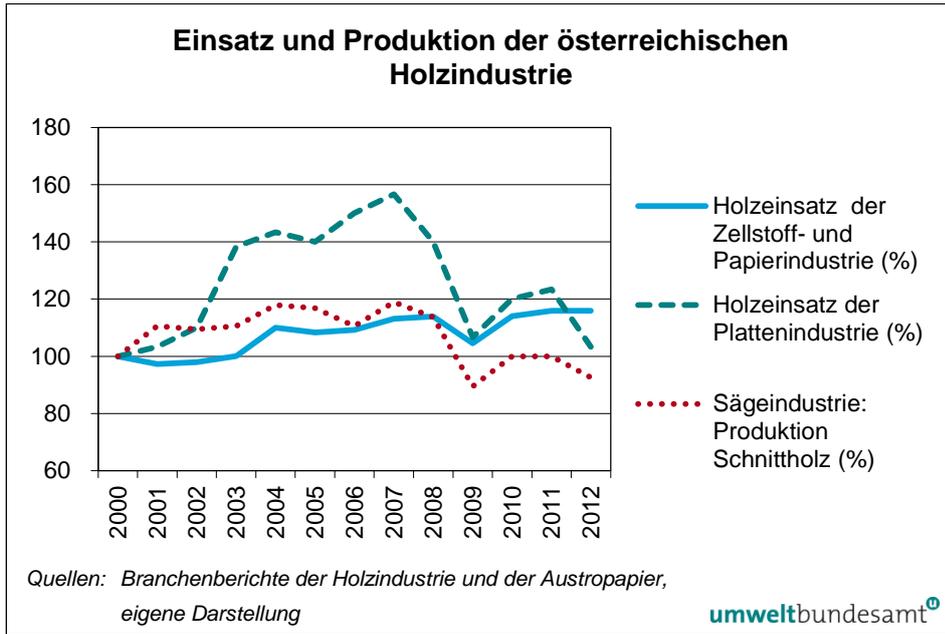


Abbildung 7: Einsatz und Produktion der österreichischen Holzindustrie.

Die Sägeindustrie hat eine besondere Bedeutung im Holzmarkt, da sie die Nachfrage nach dem vergleichsweise teuren Sägerundholz bestimmt, wodurch wiederum andere Holzsortimente mobilisiert werden. Allerdings ist seit 2007 die Produktion der Sägeindustrie rückläufig (siehe Abbildung 8).

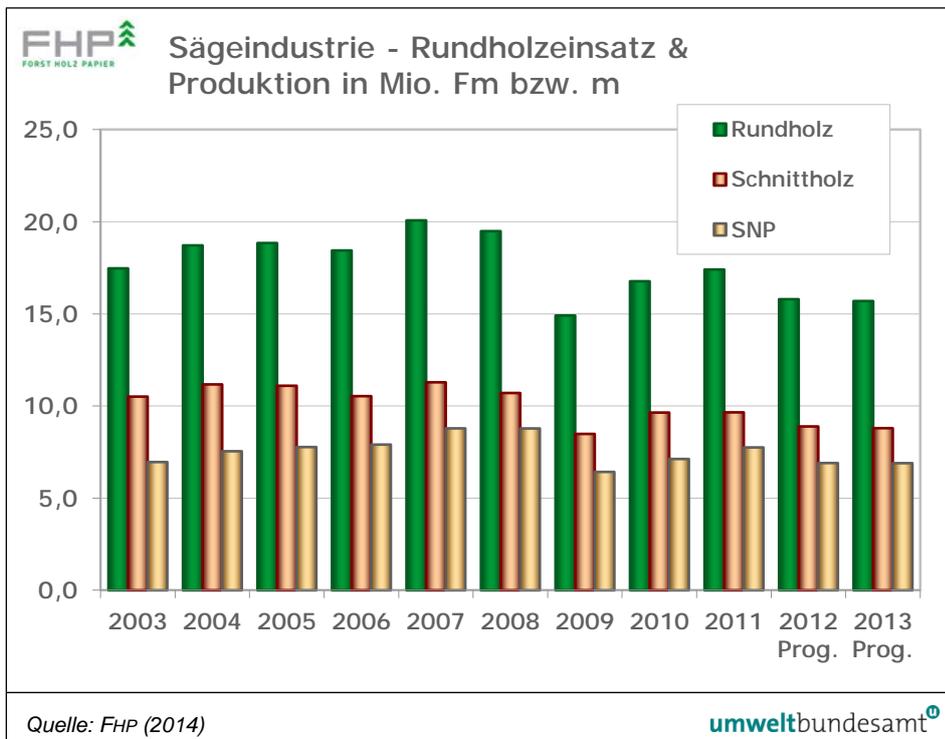
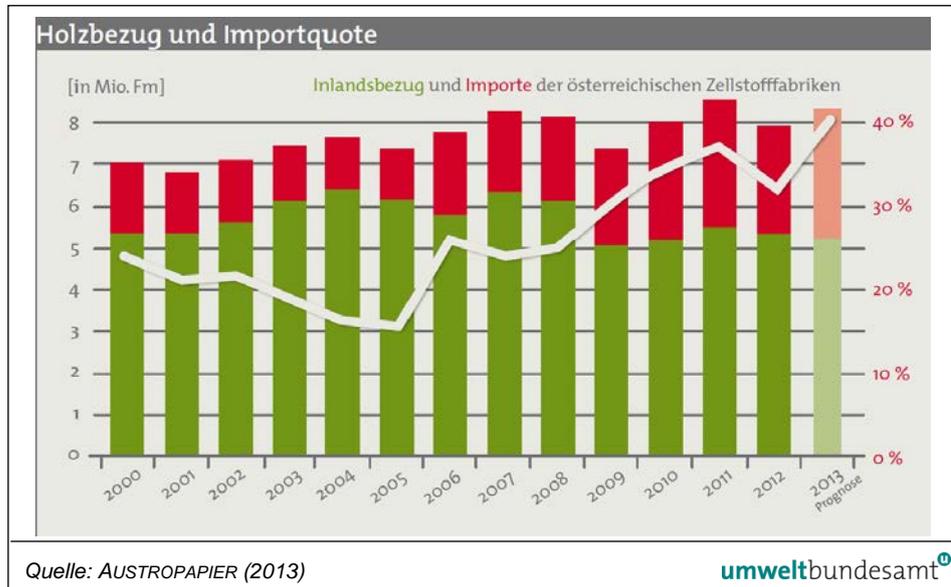


Abbildung 8: Rundholzeinsatz und Produktion der österreichischen Sägeindustrie.

Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie setzt Sägenebenprodukte (Hackgut) und Rundholz zu etwa gleichen Teilen ein, wobei sich seit 2007 eine leichte Tendenz zu Rundholz abzeichnet (Quelle: Austropapier – Jahresstatistiken).

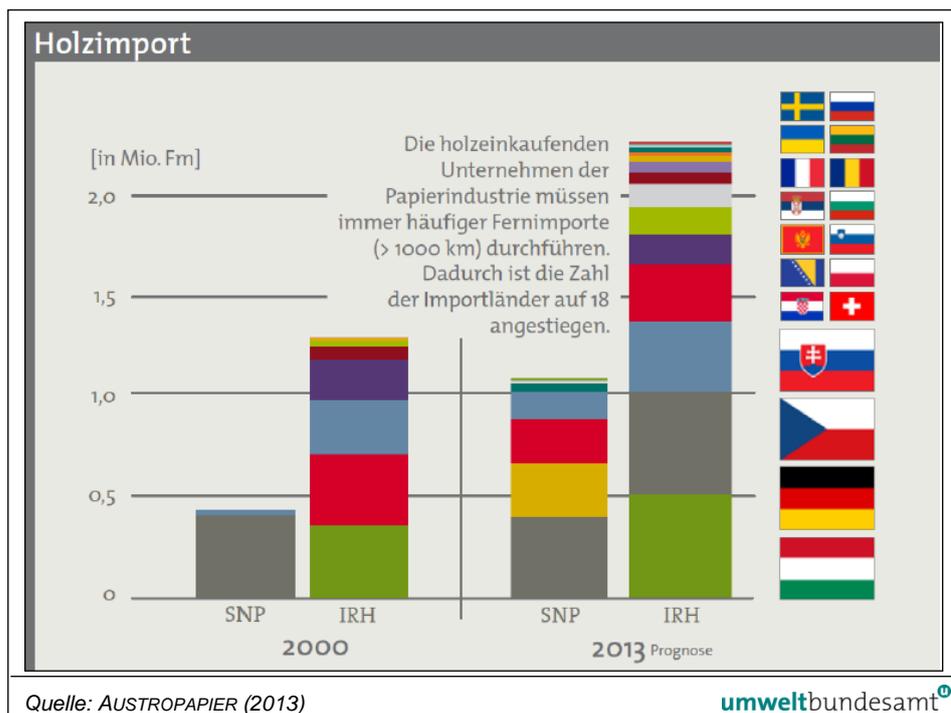
Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie musste auf diese Entwicklung – erhöhte Nachfrage nach Holz für die energetische Nutzung, geringere Verfügbarkeit traditioneller Holzsortimente für die stoffliche Nutzung – mit vermehrten Importen reagieren. Seit dem Jahr 2005 ist ein insgesamt steigender Trend zu verzeichnen, im Jahr 2013 betrug die Importquote 40,6 % (siehe Abbildung 9).

Abbildung 9: Holzbezug und Importquote der österreichischen Zellstoffwerke.



Kernimportländer bleiben nach wie vor Deutschland, Ungarn, die Slowakei und Tschechien. Fernimportländer wie Skandinavien, das Baltikum, Russland und die Ukraine, aber auch der Westen Frankreichs und Übersee nehmen bereits einen Anteil von 25 % am Gesamtimport ein. Wurden im Jahr 2000 aus Rumänien rund 6.000 Fm über eine Wegstrecke von 800 km importiert, so waren es im Jahr 2013 an die 300.000 Fm (AUSTROPAPIER 2013; siehe Abbildung 10).

Abbildung 10: Importierte Holzmenen und Importländer der österreichischen Zellstoff- und Papierindustrie.



### 3.2.2 Energetische Nutzung von Holz

Brennholz wird in Österreich traditionell für die Raumwärmebereitstellung genutzt. In den letzten Jahren hat aber zusätzlich zu dieser Brennholzverwendung eine rasante Entwicklung in der Nutzung von Holzbiomasse zur Wärme- und Stromerzeugung eingesetzt. Holz wird in Heiz- und Kraftwerken, sowie in KWK-Anlagen öffentlicher Erzeuger und industrieller Unternehmen energetisch genutzt. Sowohl bei der Sägeindustrie als auch bei der Zellstoff- und Papierindustrie wird aufgrund des ganzjährigen Bedarfs an Prozesswärme (Schnittholztrocknung, Fasertrocknung, Papierlinie) ein hoher Brennstoffnutzungsgrad erreicht, wodurch die Investition ökonomisch besonders interessant ist. (Anmerkung: der Brennstoffnutzungsgrad gibt die Effizienz über einen Betrachtungszeitraum wieder, während der Wirkungsgrad eine Momentaufnahme darstellt).

Die Anwendungsgebiete haben sich einerseits auf Anlagen größerer Leistungen ausgedehnt und andererseits auch auf zusätzliche Holzsortimente wie zum Beispiel Pellets erweitert.

Zwischen 2001 und 2011 stieg der energetische Einsatz von holzartiger Biomasse von rund 12 Mio. Fm auf rund 20 Mio. Fm (plus 66 %; eine Darstellung in Energieeinheiten erfolgt in Kapitel 3.2.2.1). Dies ist unmittelbar auf den Einsatz in Biomasse-KWK-Anlagen und Biomasse-Heizwerken, aber auch auf die Produktion und Verwendung von Pellets zurückzuführen. Dieser Trend wird sich – allerdings in etwas abgeschwächter Form – auch in Zukunft fortsetzen.

#### 3.2.2.1 Energieträger Holz in den Energiebilanzen 1970–2012

Die Statistik Austria veröffentlicht jährlich die Energiebilanzen für Österreich. Das letzte Berichtsjahr ist dabei immer mit vorläufigen Daten befüllt, die sich durch die laufenden Erhebungen noch stark ändern können. Daher wird das Jahr 2012 in den folgenden Tabellen und Diagrammen nicht abgebildet.

Die Bilanz ist nach Energieträgern gegliedert, die zu verschiedenen Gruppen aggregiert werden. Im Fall der forstlichen Biomasse sind seit dem Jahr 2005 die Energieträger Ablaugen, Holzabfälle sowie Pellets+Holzbriketts (dieser Begriff wird forthin als Pellets bezeichnet) gesondert geführt, Brennholz wurde schon immer als eigener Brennstoff ausgewiesen.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Brennstoffkategorie „Holzabfall“ rein zu statistischen Zwecken gebildet wurde, und sowohl native als auch behandelte Holzströme enthält. Diese Kategorie ist somit vom rechtlichen Abfallbegriff entkoppelt.

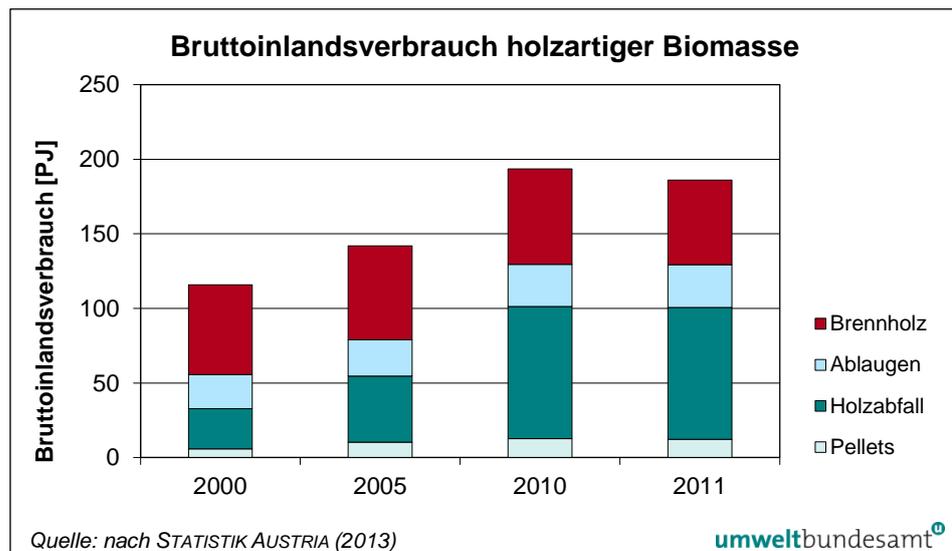
Um disaggregierte Daten für das Jahr 2000 zu erhalten, wurden einerseits die Angaben der Austropapier über den Einsatz von Ablaugen übernommen (AUSTROPAPIER 2013), die ab 2005 mit den Angaben der Energiebilanz übereinstimmen. Andererseits wurden die Anteile der Energieträger Pellets und Holzabfälle an den „Biogenen Brenn- und Treibstoffen“ für die Jahre 2005–2011 in den jeweiligen Unterkategorien (z. B. Umwandlungseinsatz KW und KWK der EVU) bestimmt und für das Jahr 2000 rückprojiziert. Für die Hauptkategorien wurden die Ergebnisse aus den Unterkategorien summiert. Die Rückprojektion ist natürlich mit Unsicherheiten behaftet.

### Bruttoinlandsverbrauch (BIV)

Der Bruttoinlandsverbrauch gibt an, wie hoch der Gesamteinsatz eines Energieträgers in Österreich ist.

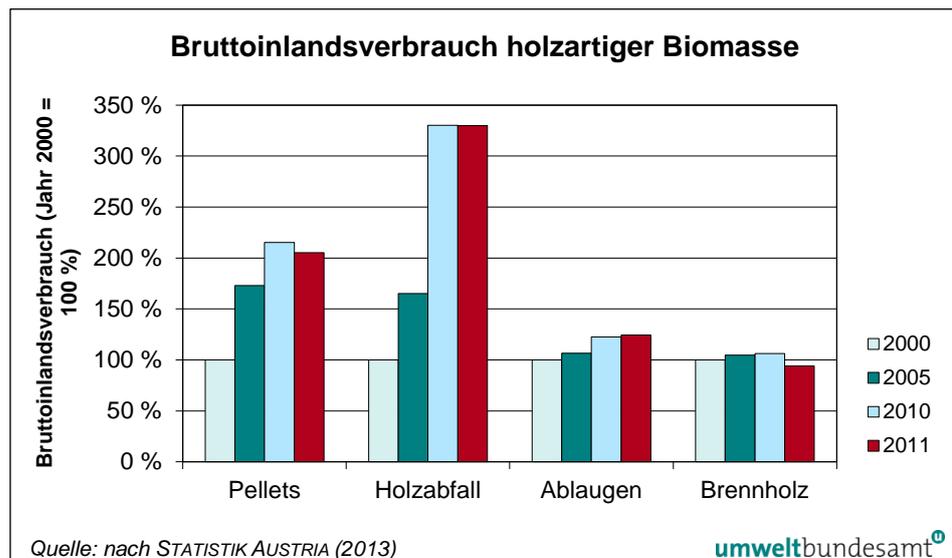
Der Bruttoinlandsverbrauch der holzartigen Biomasse steigt vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2011 um 70 PJ. Die höchste Menge wurde im Jahr 2010 mit 193 PJ eingesetzt (siehe Abbildung 11). Die Steigerung ist vor allem auf eine Zunahme bei Holzabfällen von 62 PJ bzw. + 230 % zurückzuführen. Auch der Einsatz von Pellets (6,3 PJ; + 105 %) und Ablaugen (5,6 PJ; + 25 %) nimmt zu, der Einsatz von Brennholz nimmt dagegen um 3,6 PJ (– 6 %) ab (siehe Tabelle 1 und Abbildung 12).

Abbildung 11:  
Bruttoinlandsverbrauch  
von holzartiger  
Biomasse in den  
Energiebilanzen  
1970–2012.



Anmerkung: Die Brennstoffkategorie „Holzabfall“ wird rein zu statistischen Zwecken gebildet und enthält sowohl native als auch behandelte Holzströme. Diese Kategorie ist somit vom rechtlichen Abfallbegriff entkoppelt.

Abbildung 12:  
Bruttoinlandsverbrauch  
nach Energieträgern in  
den Energiebilanzen  
1970–2012.



Anmerkung: Die Brennstoffkategorie „Holzabfall“ wird rein zu statistischen Zwecken gebildet und enthält sowohl native als auch behandelte Holzströme. Diese Kategorie ist somit vom rechtlichen Abfallbegriff entkoppelt.

	2011–2000	2011–2005
<b>TJ</b>		
Pellets + Holzbriketts	6.252	1.915
Holzabfall*	61.675	44.156
Ablaugen	5.625	4.130
Brennholz	– 3.564	– 6.326
<b>Summe</b>	<b>69.987</b>	<b>43.875</b>

\* Holzabfall im statistischen Sprachgebrauch

Tabelle 1:  
Bruttoinlandsverbrauch,  
Differenz der Jahre 2011  
zu 2000 bzw. 2005.  
(Quelle: STATISTIK  
AUSTRIA 2013)

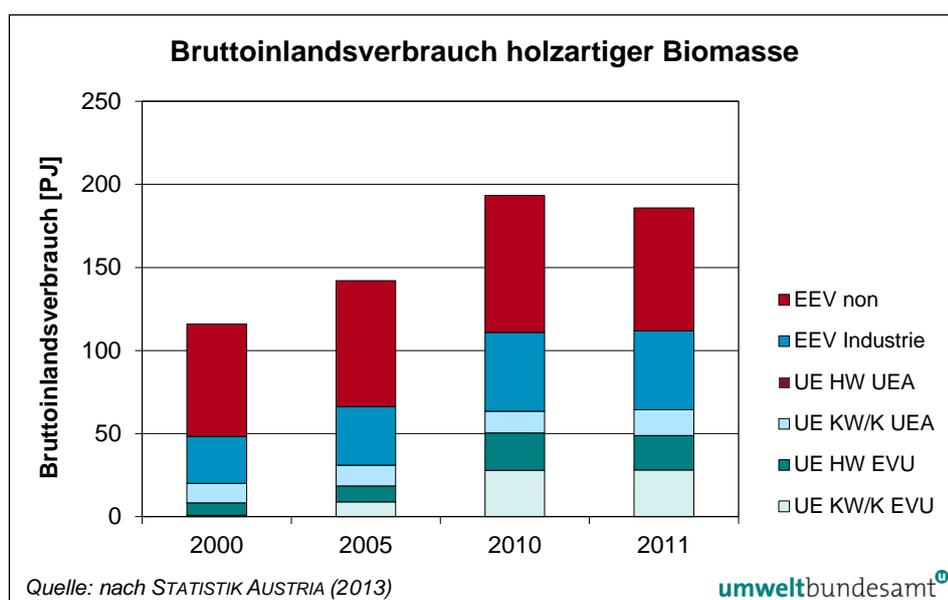


Abbildung 13:  
Bruttoinlandsverbrauch  
nach Unterkategorien in  
den Energiebilanzen  
1970–2012.

EEV – energetischer Endverbrauch; EEV non – energetischer Endverbrauch nicht Industrie; UE – Umwandlungseinsatz; HW Heizwerke; UEA – Unternehmen mit Eigenanlagen; KW/K – Kraftwerke und Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung; EVU – Energieversorgungsunternehmen.

Im Jahr 2011 wird die größte Menge an forstlicher Biomasse mit 74 PJ in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen und Landwirtschaft zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser eingesetzt. Allerdings weist diese Menge auch mit 6,4 PJ das geringste Wachstum zwischen den Jahren 2000 und 2011 auf.

Die zweitgrößte Menge wird mit 47 PJ im Sektor Industrie eingesetzt. Zwischen 2000 und 2011 beträgt der Zuwachs 19 PJ.

Der größte Zuwachs in diesem Zeitraum fand mit 27 PJ im Umwandlungseinsatz bei KW und KWK-Anlagen der Energieversorgungsunternehmen (EVU) statt. Mit insgesamt 28 PJ hat diese Unterkategorie im Jahr 2011 den drittgrößten Einsatz an forstlicher Biomasse.

Bei den Heizwerken der EVU stieg der Einsatz zwischen 2000 und 2011 um 13 PJ und betrug im Jahr 2011 21 PJ.

Bei den Unternehmen mit Eigenanlagen (UEA; industrielle Anlagen) stieg der Einsatz in KW und KWK-Anlagen um 3,9 PJ auf 16 PJ im Jahr 2011. Heizwerke spielen bei UEA eine marginale Rolle und sind in Abbildung 13 grafisch nicht aufzulösen.

### Umwandlungseinsatz

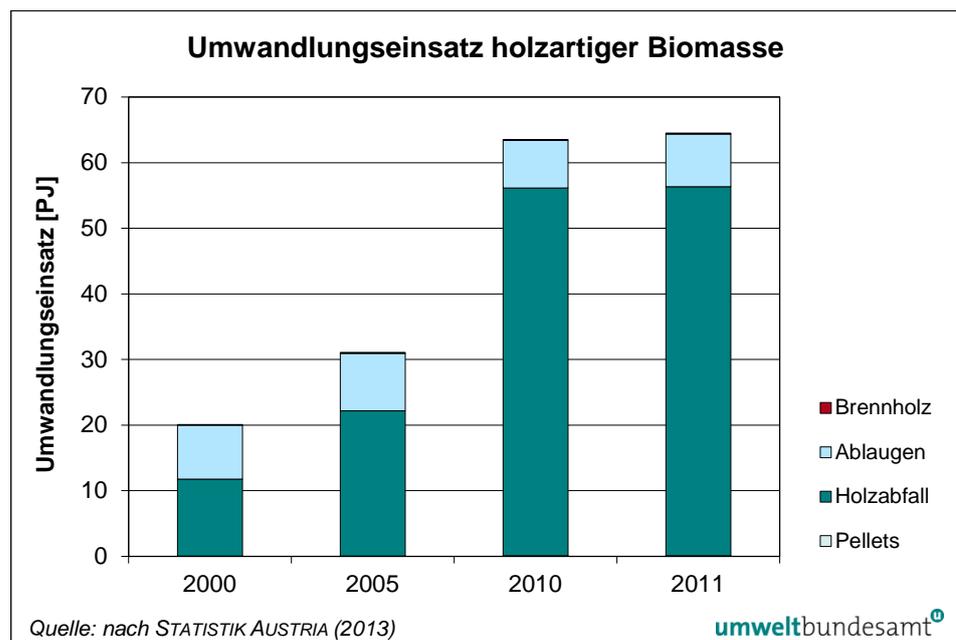
Der Umwandlungseinsatz gibt an, wie viel an Energieträgern eingesetzt wird, um Strom oder Fernwärme zu erzeugen. Da der Umwandlungseinsatz von Pellets und Brennholz insgesamt nur 0,2 PJ beträgt, ist er in den folgenden Grafiken nicht aufzulösen. Da die Menge im Vergleich zu den anderen Energieträgern marginal ist, wird in weiterer Folge nicht mehr darauf eingegangen.

Im Umwandlungseinsatz wird einerseits zwischen Energieversorgungsunternehmen (EVU; öffentliche Erzeuger) und Unternehmen mit eigenen Anlagen (UEA; industrielle Erzeuger) und andererseits zwischen Kraftwerken (KW), Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung (KWK) und Heizwerken (HW) unterschieden. Für die weiteren Diagramme und Tabellen werden die KW und KWK-Anlagen zusammengefasst.

Der gesamte Umwandlungseinsatz forstlicher Biomasse stieg vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2011 um 44 PJ und betrug im Jahr 2011 65 PJ. Die Zunahme findet de facto ausschließlich bei Holzabfällen (44 PJ; + 380 %) statt, die anderen Energieträger verändern sich in absoluten Zahlen nur marginal.

Die Veränderung der Unterkategorien wurde bereits beim Bruttoinlandsverbrauch beschrieben.

Abbildung 14:  
Umwandlungseinsatz  
nach Energieträgern in  
den Energiebilanzen  
1970–2012.



Anmerkung: Die Brennstoffkategorie „Holzabfall“ wird rein zu statistischen Zwecken gebildet und enthält sowohl native als auch behandelte Holzströme. Diese Kategorie ist somit vom rechtlichen Abfallbegriff entkoppelt.

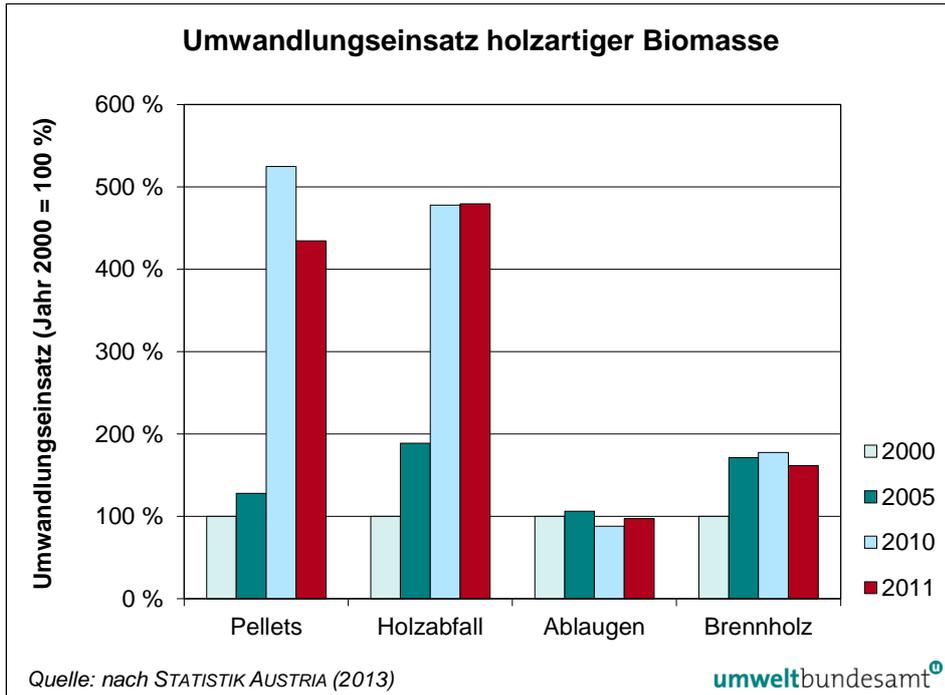


Abbildung 15:  
Umwandlungseinsatz  
nach Energieträgern in  
den Energiebilanzen  
1970–2012.

Anmerkung: Die Brennstoffkategorie „Holzabfall“ wird rein zu statistischen Zwecken gebildet und enthält sowohl native als auch behandelte Holzströme. Diese Kategorie ist somit vom rechtlichen Abfallbegriff entkoppelt.

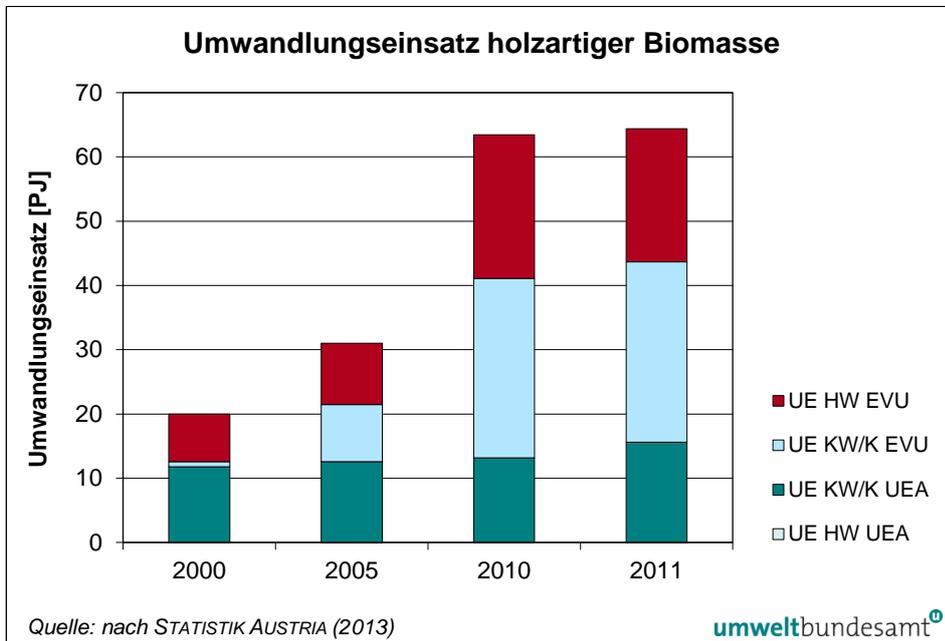


Abbildung 16:  
Umwandlungseinsatz  
nach Unterkategorien in  
den Energiebilanzen  
1970–2012.

UE – Umwandlungseinsatz; HW – Heizwerke; UEA – Unternehmen mit Eigenanlagen; KW/K – Kraftwerke und Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung; EVU – Energieversorgungsunternehmen.

Tabelle 2: Umwandlungseinsatz, Differenz der Jahre 2011 zu 2000. (Quelle: STATISTIK AUSTRIA 2013)

Differenz 2011–2000	UE gesamt	UE KW/K EVU	UE HW EVU	UE KW/K UEA	UE HW UEA
<b>TJ</b>					
Pellets + Holzbriketts	42	0	42	0	0
Holzabfall*	44.546	27.241	13.256	4.063	- 15
Ablaugen	- 200	0	0	- 200	0
Brennholz	50	0	43	0	0
<b>Summe</b>	<b>44.438</b>	<b>27.241</b>	<b>13.342</b>	<b>3.863</b>	<b>- 15</b>

\* Holzabfall im statistischen Sprachgebrauch

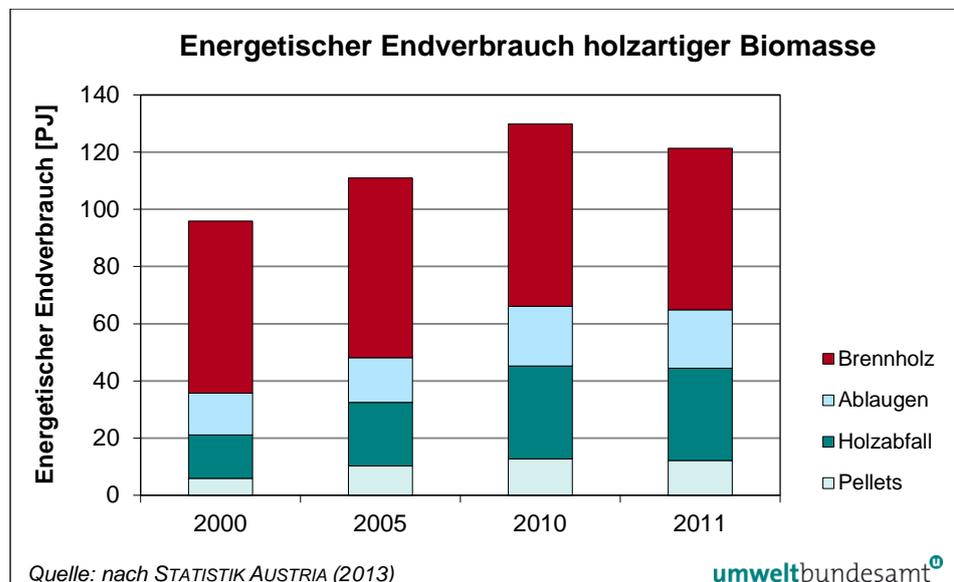
UE – Umwandlungseinsatz; HW Heizwerke; UEA – Unternehmen mit Eigenanlagen; KW/K – Kraftwerke und Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung; EVU – Energieversorgungsunternehmen

### Energetischer Endverbrauch

Der energetische Endverbrauch ist der Gesamtenergieverbrauch der Endnutzer wie Verkehr, Industrie, Dienstleistungen, Haushalte und Landwirtschaft. Für diese Arbeit wurde nur zwischen Industrie und Nicht-Industrie unterschieden, da forstliche Biomasse in den anderen Sektoren nur zur Bereitstellung von Warmwasser und Raumwärme eingesetzt wird, während in der Industrie auch Prozesswärme bereitgestellt wird.

Der energetische Endverbrauch forstlicher Biomasse steigt vom Jahr 2000 bis zum Jahr 2011 um 26 PJ auf 121 PJ. Den größten Anstieg gibt es bei Holzabfällen mit 17 PJ (+ 113 %), gefolgt von Pellets mit 6,2 PJ (+ 105 %) und Ablaugen mit 5,8 PJ (+ 40 %). Nur bei Brennholz gibt es einen Rückgang von 3,6 PJ (- 6 %).

Abbildung 17:  
Energetischer  
Endverbrauch nach  
Energieträgern in den  
Energiebilanzen  
1970–2012.



Anmerkung: Die Brennstoffkategorie „Holzabfall“ wird rein zu statistischen Zwecken gebildet und enthält sowohl native als auch behandelte Holzströme. Diese Kategorie ist somit vom rechtlichen Abfallbegriff entkoppelt.

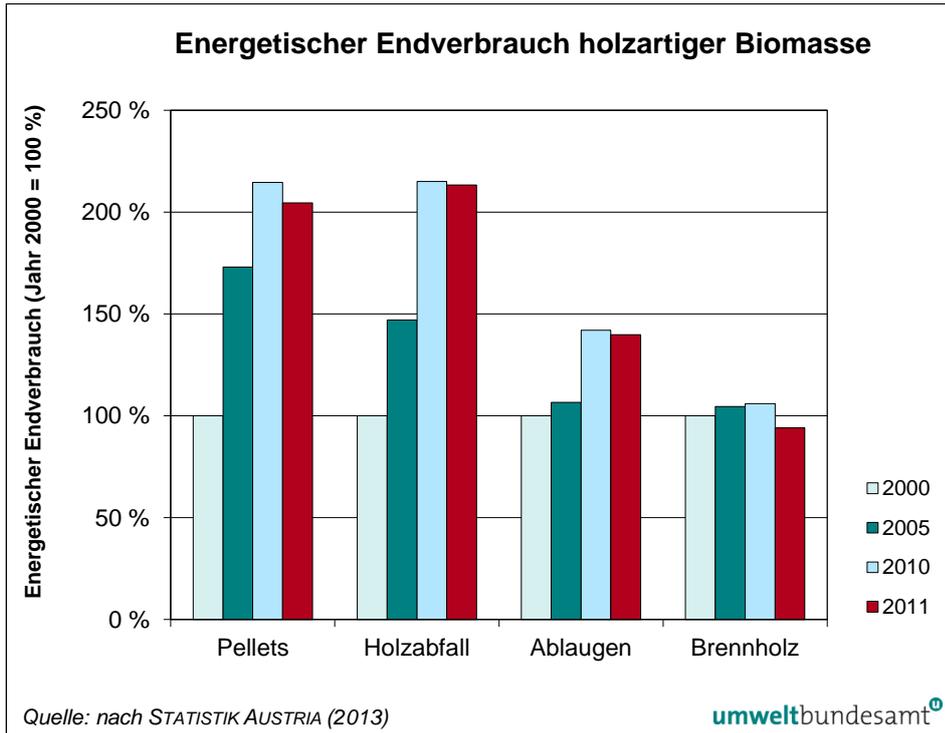


Abbildung 18:  
Energetischer  
Endverbrauch nach  
Energieträgern in den  
Energiebilanzen  
1970–2012.

Anmerkung: Die Brennstoffkategorie „Holzabfall“ wird rein zu statistischen Zwecken gebildet und enthält sowohl native als auch behandelte Holzströme. Diese Kategorie ist somit vom rechtlichen Abfallbegriff entkoppelt.

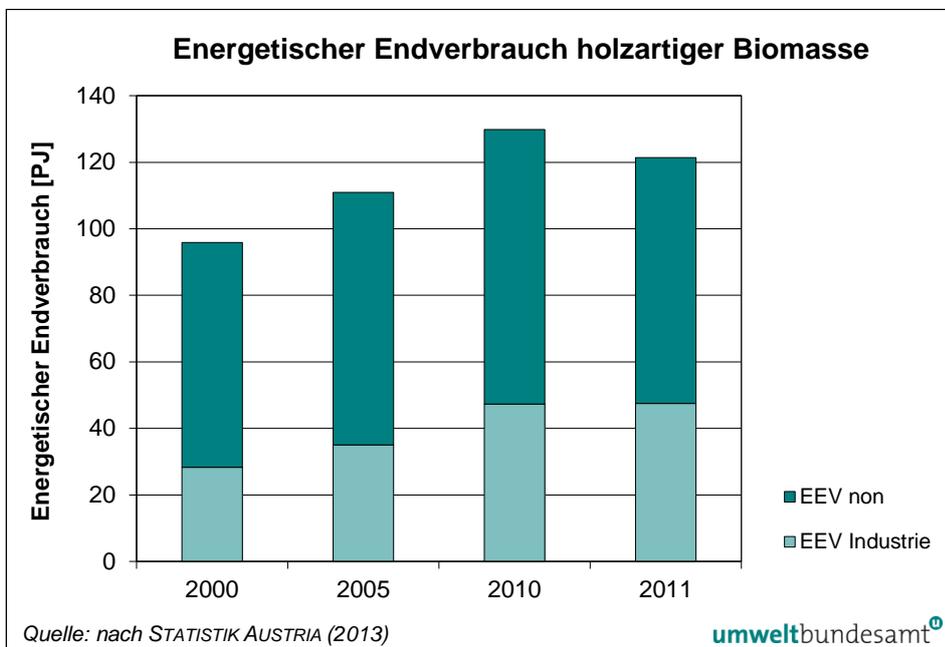


Abbildung 19:  
Energetischer  
Endverbrauch nach  
Sektoren in den  
Energiebilanzen  
1970–2012.

In der Industrie steigt der Einsatz um 19 PJ auf 47 PJ im Jahr 2011, in den anderen Sektoren um 6,4 PJ auf 74 PJ.

Tabelle 3:  
Energetischer  
Endverbrauch, Differenz  
der Jahre 2011 zu 2000.  
(Quelle: STATISTIK  
AUSTRIA 2013)

Differenz 2011–2000	EEV gesamt	EEV Industrie	EEV Nicht-Industrie
TJ			
Pellets + Holzbriketts	6.210	– 220	6.430
Holzabfall*	17.128	13.486	3.642
Ablaugen	5.825	5.825	0
Brennholz	– 3.614	92	– 3.706
Summe	25.549	19.183	6.366

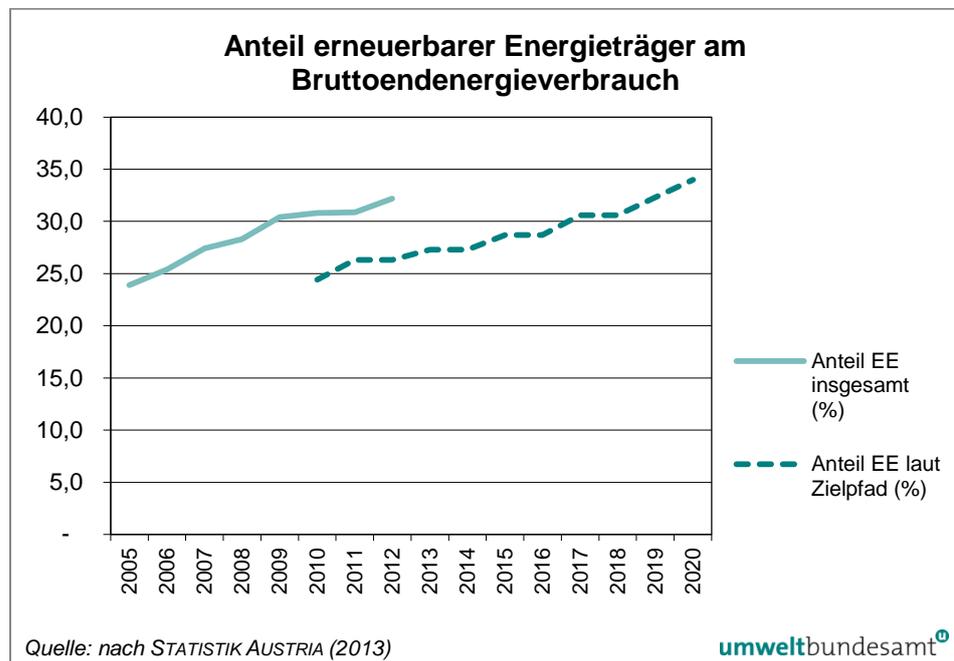
\* Holzabfall im statistischen Sprachgebrauch

### 3.2.2.2 Anteil erneuerbarer Energien

In der Energiebilanz wird ab 2005 auch der Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch ausgewiesen. Nach einer Stagnation von 2009 bis 2011 stieg der Anteil im Jahr 2012 auf einen neuen Höchstwert von 32,2 %. Allerdings ist 2012 noch ein vorläufiges Statistikjahr, hier kann es durchaus noch zu Anpassungen kommen.

Insgesamt liegt die Entwicklung der erneuerbaren Energieträger über dem Zielpfad des nationalen Aktionsplanes für erneuerbare Energien (siehe Abbildung 20).

Abbildung 20:  
Anteil erneuerbarer  
Energieträger am  
Bruttoendenergie-  
verbrauch.



### 3.3 Preisentwicklung

Einfluss auf die Biomassepreise haben die Nachfrage (welche wiederum durch diverse Förderungen bestimmt wird) und die Art der Aufbringung: Energieholz und einige stofflich genutzte Holzsortimente werden als Nebenprodukt der Waldpflege, bei der Holzernte und auch bei der Verarbeitung in der Sägeindustrie gewonnen. Veränderungen bei den Hauptprodukten z. B. in den Produktionsmengen führen auch beim Nebenprodukt zu einer mengenmäßigen Änderung und schließlich zu preislichen Änderungen. Werden ehemals stofflich genutzte Sortimente massiv für die energetische Nutzung angefragt, kommt es ebenfalls zu Preiserhöhungen.

Waldhackgut wird in Nah- und Fernwärmanlagen, aber auch in KWK-Anlagen zur Strom und Wärmegewinnung eingesetzt. Die Zahl dieser Anlagen (und damit der Einsatz von Waldhackgut) hat sich seit 2004 stark erhöht. Die Preise für Waldhackgut blieben bis zum Jahr 2008 konstant (real), seit 2008 steigen die Preise kontinuierlich an. Dieser Trend hat sich auch im vergangenen Jahr fortgesetzt und lag im Durchschnitt über das ganze Jahr bei einem Wert von etwa 90 € pro Tonne atro (atro: absolut trockene Holzmasse; die Preise beziehen sich auf Lieferung „frei Werk“; regionale Unterschiede können bis zu 20 % betragen). Seit dem Jahr 2005 sind die Preise für Waldhackgut somit um 29 % (nominal) bzw. 11 % (real) gestiegen. Im 1. Halbjahr 2013 hat sich der steigende Trend nicht fortgesetzt, der Durchschnittspreis liegt weiterhin bei 90 €/tatro (KLIMA:AKTIV Fachinformation 2013a; siehe Abbildung 21).

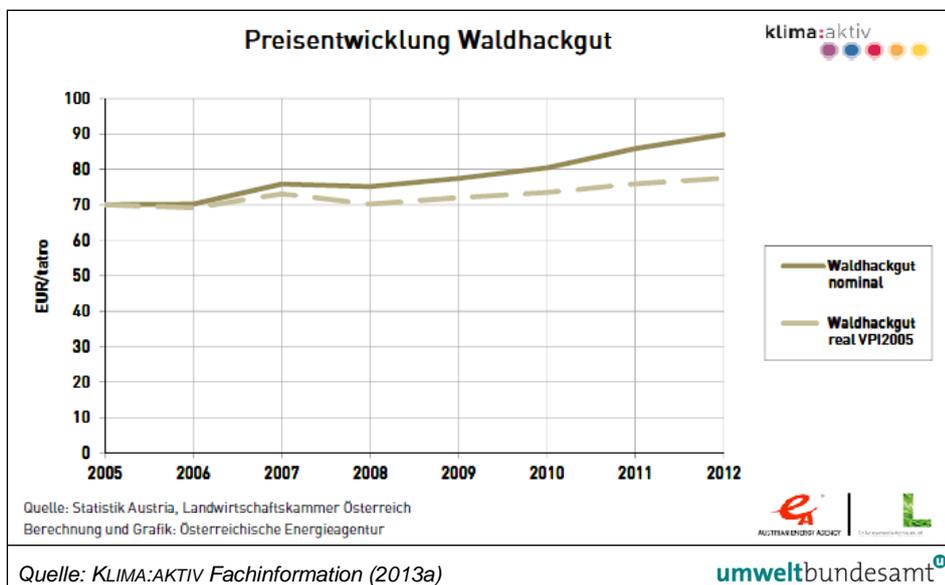
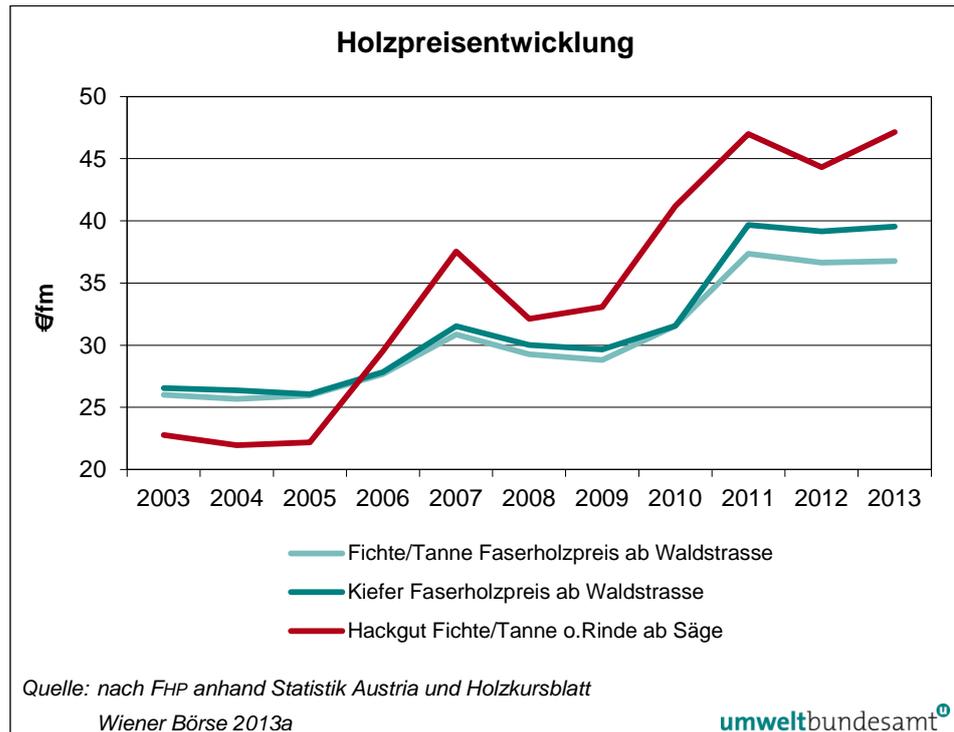


Abbildung 21:  
Preisentwicklung für  
Waldhackgut.

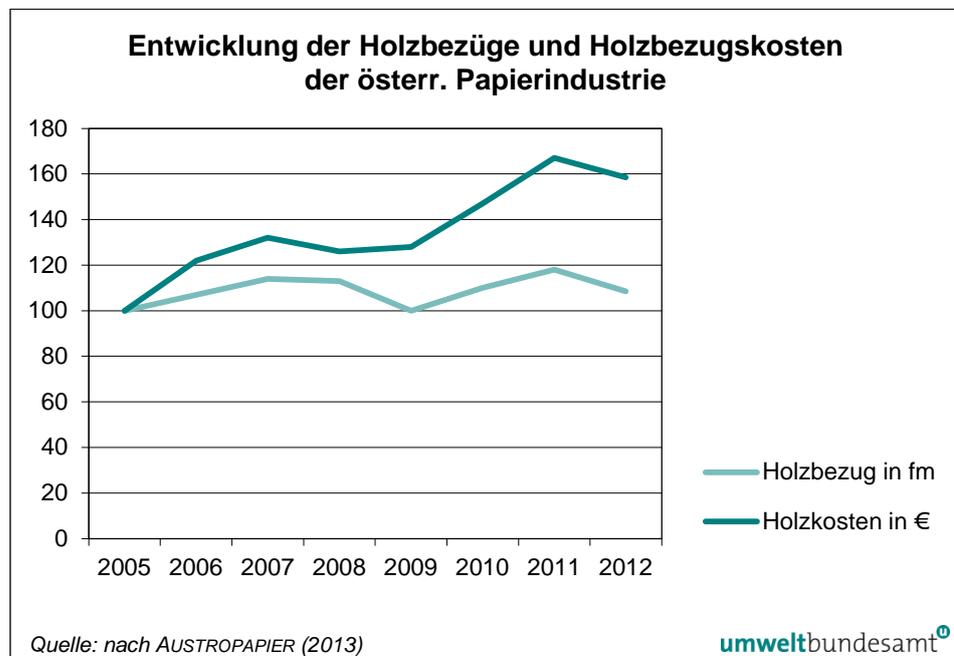
Die Preisentwicklung für die Industrieholzsortimente Faserholz Fichte/Tanne und Kiefer sowie Hackgut Fichte/Tanne ohne Rinde ab Säge laut Holzkursblatt Wiener Börse wird in Abbildung 22 dargestellt. Die Faserholzpreise stiegen zwischen 2005 und 2011 stark an (um 44 % und 52 %) und blieben seitdem auf diesem hohen Niveau. Hackgut Fichte/Tanne stieg – abgesehen von einigen Unterbrechungen – wesentlich stärker, wobei der Trend unvermindert anhält (Steigerung seit 2005: 112 %).

Abbildung 22:  
Preisentwicklung für  
Industrieholzsortimente.



Für die Papierindustrie schlug sich diese Entwicklung in den Holzbezugskosten nieder, welche seit 2005 um rund 60 %, gemessen am Durchschnittspreis je Festmeter, gestiegen sind. Der Rückgang im Jahr 2012 wird auf den Abbau von Lagerbeständen zurückgeführt (AUSTROPAPIER 2013).

Abbildung 23:  
Entwicklung der  
Holzbezugskosten der  
österreichischen  
Zellstoffwerke.



### 3.4 Zusammenfassung

Der jährliche Holzeinschlag liegt – sieht man von Schadholzereignissen ab – seit 8 Jahren bei einem Niveau von rund 18 Mio. Efm (Holzeinschlagsmeldungen).

Bei den Importen von Holz zeigt sich im Vergleich mit dem Jahr 2012 ein differenziertes Bild:

- Die Importe von Sägerundholz nahmen – ausgehend von rund 7 Mio. Fm – seit 2004 um 36 % ab (STATISTIK Austria 2013 – Außenhandel, FHP 2013).
- Die Importe von Sägenebenprodukten erhöhten sich seit 2004 um mehr als 150 % (ausgehend von rd. 1 Mio. Fm) (STATISTIK Austria 2013 – Außenhandel, FHP 2013).
- 2012 wurden um 64 % mehr Industrierundholz importiert als 2004 (Wert 2004: 1,8 Mio. Fm) (STATISTIK Austria 2013 – Außenhandel, FHP 2013).
- Die Importe von Holz für die energetische Nutzung (Brennholz, Hackgut, Presslinge) erhöhten sich seit dem Jahr 2000 um rd. 260 % (KLIMA:AKTIV Fachinformation 2013).
- Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie importiert aktuell um rund 255% mehr Sägenebenprodukte (1,09 Mio Fm) wie 2000 (*Austropapier*).

Die Nachhaltigkeit importierten Holzes ist nicht immer zweifelsfrei festzustellen.

Einige energetisch genutzte Holzsortimente können auch stofflich genutzt werden und umgekehrt, dazu zählen insbesondere Faserholz (Industrierundholz) und Sägenebenprodukte (Hackgut, Späne), aber auch Sägerundholz schlechter Qualität. Bei diesen besteht daher ein unmittelbares Konkurrenzverhältnis zwischen energetischer Verwendung und stofflicher Verwendung.

Beispielsweise werden Sägenebenprodukte, die bisher an die Papier- und Plattenindustrie verkauft wurden, nun als Brennstoff in den KWK-Anlagen der Sägewerke eingesetzt. Von den Sägenebenprodukten benötigt die Zellstoff- und Papierindustrie Hackgut ohne Rinde, die Plattenindustrie vor allem Sägespäne. Der in diesen Industriesparten eingetretene Holzangel ist auch auf einen Rückgang des Angebotes an Sägenebenprodukten zurückzuführen. Unabhängig davon wird Industrierundholz zunehmend direkt energetisch verwendet und Sägespäne werden zur Produktion von Pellets eingesetzt.

Die Sägeindustrie hat eine besondere Bedeutung im Holzmarkt, da sie die Nachfrage nach dem vergleichsweise teuren Sägerundholz bestimmt, wodurch wiederum andere Holzsortimente mobilisiert werden. Allerdings ist seit 2007 die Produktion der Sägeindustrie rückläufig (2012: 93 % der Produktion von 2000; FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE 2014).

Die Zellstoff- und Papierindustrie konnte gegenüber 2000 um rund 16 % zulegen und setzte 2010 nahezu die gleiche Menge Holz ein wie vor der Wirtschaftskrise. Seitdem blieb der Gesamteinsatz nahezu unverändert, seit 2007 zeichnet sich eine leichte Tendenz zum vermehrten Einsatz von Rundholz ab (Jahresstatistiken der Austropapier).

Auch bei der Plattenindustrie findet ab dem Jahr 2007 ein deutlicher Rückgang (rd. 35 %) des Holzeinsatzes statt. Dieser lag im Jahr 2012 bei 103 % des Wertes von 2000 (FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE 2014).

Zwischen 2001 und 2011 stieg der energetische Einsatz von holzartiger Biomasse von rund 12 Mio. Fm auf rund 20 Mio. Fm (+ 66 %, BMLFUW 2013).

Die Zunahme der energetischen Holznutzung erfolgt in KWK-Anlagen öffentlicher Energieerzeuger und der Industrie sowie in Fernheizwerken. Auch die Produktion und Nutzung von Pellets nimmt stark zu (STATISTIK AUSTRIA 2013).

- Die größte Steigerungsrate fand bei den KWK-Anlagen und Kraftwerken der öffentlichen Energieerzeuger statt (Faktor 35);
- die Heizwerke der öffentlichen Energieerzeuger setzten um 180 % mehr Biomasse ein;
- der Biomasseeinsatz in industriellen KWK-Anlagen stieg um 34 %;
- der energetische Endverbrauch an Holz stieg um 68 %;
- der Einsatz von Pellets stieg um 105 %.

Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie musste auf diese Entwicklung – erhöhte Nachfrage nach Holz für die energetische Nutzung, geringere Verfügbarkeit traditioneller Holzsortimente für die stoffliche Nutzung – mit vermehrten Importen reagieren. Seit dem Jahr 2005 ist ein insgesamt steigender Trend zu verzeichnen, im Jahr 2013 lag die Importquote bei 40,6 % (Austropapier).

Die Preise für Waldhackgut stiegen seit 2008 auf einen aktuellen Wert von etwa 90 € pro Tonne atro (atro: absolut trockene Holzmasse; die Preise beziehen sich auf Lieferung „frei Werk“; regionale Unterschiede können bis zu 20 % betragen). an. Seit dem Jahr 2005 sind die Preise für Waldhackgut somit um 29 % (nominal) bzw. 11 % (real) gestiegen. Im Jahr 2013 kam es zu keiner wesentlichen Änderung des Preises (KLIMA:AKTIV Fachinformation 2013a).

Die Faserholzpreise Fichte/Tanne und Kiefer stiegen zwischen 2005 und 2011 stark an (um 44 % und 52 %) und blieben seitdem auf diesem hohen Niveau. Hackgut Fichte/Tanne ohne Rinde steigt – abgesehen von einigen Unterbrechungen – wesentlich stärker, wobei der Trend unvermindert anhält (Steigerung seit 2005: 112 %; FHP anhand Statistik Austria und Holzkursblatt Wiener Börse, 2013a).

Für die Papierindustrie schlug sich diese Entwicklung in den Holzbezugskosten nieder, welche seit 2005 um rund 60 %, gemessen am Durchschnittspreis je Festmeter, gestiegen sind (Austropapier).

Insgesamt liegt die Entwicklung der erneuerbaren Energieträger mit 32,2 % im Jahr 2012 über dem Zielpfad des nationalen Aktionsplanes für erneuerbare Energien (STATISTIK AUSTRIA 2013).

## 4 FÖRDERINSTRUMENTE ZUR ENERGETISCHEN NUTZUNG VON HOLZ

### 4.1 Ökostromgesetz

Mit dem 2002 beschlossenen Ökostromgesetz wurde ein bundesweiter Ausgleich der Lasten der Förderung von Stromerzeugung aus erneuerbaren Energieträgern geschaffen. Das Gesetz wurde seither mehrmals novelliert und 2011 in Form des Ökostromgesetzes 2012<sup>3</sup> neu erlassen, welches am 1. Juli 2012 vollständig in Kraft getreten ist. Durch das ÖSG 2012 wird u. a. die Erneuerbare-Energien-Richtlinie<sup>4</sup> umgesetzt.

Ökostrom im Sinne des ÖSG ist elektrische Energie aus erneuerbaren Energieträgern, worunter u. a. Sonne, Wind, Wasserkraft, Biomasse und Abfall mit hohem biogenem Anteil fällt. Letzter ist im ÖSG taxativ aufgezählt und durch die zugeordnete 5-stellige Schlüsselnummer definiert. Hierunter fallen z. B. Holzabfälle (SN 17) oder Zellulose-, Papier- und Pappeabfälle (SN 18). Der biologisch abbaubare Anteil von Abfällen gemäß Anlage 1 ist hinsichtlich der Tarifeinstufung gesondert zu behandeln. Der biologisch abbaubare Anteil von Abfällen, die nicht in der Anlage zum ÖSG angeführt sind, ist nicht Biomasse im Sinne dieses Bundesgesetzes. Für Anlagen auf Basis von Ablauge, Tiermehl und Klärschlamm besteht keine Abnahme- und Vergütungspflicht.

Das wesentliche Ziel des ÖSG 2012 ist, die Erzeugung von Ökostrom durch Anlagen in Österreich zu fördern und den Anteil der Erzeugung von Ökostrom zumindest bis zu festgelegten Zielwerten für die Jahre 2015 und 2020 zu erhöhen. Neben z. B. Windkraftanlagen fallen darunter auch Anlagen auf Basis biogener Energieträger. Für diese ist von 2010 bis 2015 bei nachweislicher Rohstoffverfügbarkeit die Errichtung von 100 MW Biomasse und Biogas (mit einer auf ein Durchschnittsjahr bezogenen zusätzlichen Ökostromerzeugung von 600 GWh) anzustreben. Für den Zeitraum 2010–2020 ist ein mengenmäßiges Ausbauziel von 200 MW Biomasse und Biogas (entspricht einer auf ein Durchschnittsjahr bezogenen zusätzlichen Ökostromerzeugung von ca. 1,3 TWh) festgelegt, soweit eine nachweisliche Verfügbarkeit der eingesetzten Rohstoffe gegeben ist.

Ökostromanlagen müssen vom Landeshauptmann mit Bescheid anerkannt werden, wobei bei Anlagen, die zumindest teilweise auf Basis von Biomasse oder von Biogas betrieben werden, zusätzlich zu den Angaben über die eingesetzten Primärenergieträger, jeweils gesondert entsprechend ihrem Anteil am Gesamteinsatz (Heizwert), ein Konzept über die Rohstoffversorgung über zumindest die ersten fünf Betriebsjahre vorzulegen ist. Dieses Konzept hat auch Angaben über eine allfällige Abdeckung aus eigener land- und forstwirtschaftlicher Produktion zu enthalten. Ferner sind Art und Umfang von Investitionsbeihilfen oder etwaiger weiterer Förderungen anzugeben. Betreiber von rohstoffge-

<sup>3</sup> Bundesgesetz über die Förderung der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern (Ökostromgesetz 2012 – ÖSG 2012), BGBl. I Nr. 75/2011.

<sup>4</sup> Richtlinie 2009/28/EG des europäischen Parlaments und des Rates vom 23.04.2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG, Abl. L 140 vom 05.06.2009, S. 16.

fürten Anlagen haben die zum Einsatz gelangenden Brennstoffe laufend zu dokumentieren und einmal jährlich die Zusammensetzung der zum Einsatz gelangten Primärenergieträger nachzuweisen.

Die Ökostromabwicklungsstelle ist verpflichtet, nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Fördermittel, den ihr angebotenen Ökostrom zu den durch die Ökostromverordnung festgelegten Einspeisetarifen für eine festgelegte Dauer (im Falle von Biomasseanlagen für 15 Jahre) abzunehmen. Neue Anlagen auf Basis fester Biomasse erhalten nur dann geförderte Einspeisetarife, wenn sie einen Brennstoffnutzungsgrad (die Summe aus Stromerzeugung und genutzter Wärmeerzeugung, geteilt durch den Energieinhalt der eingesetzten Energieträger, bezogen auf ein Kalenderjahr) von mindestens 60 % erreichen und dem Stand der Technik entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung von Feinstaub aufweisen. Die Erreichung des Brennstoffnutzungsgrades ist gemäß Ökostrom-Einspeisetarifverordnung 2012<sup>5</sup> durch ein Konzept vor Inbetriebnahme der Anlage zu belegen und für jedes abgeschlossene Kalenderjahr bis spätestens März des Folgejahres der Ökostromabwicklungsstelle nachzuweisen. Der Eigenverbrauch wird dabei von der Produktion abgezogen. Sollte der Brennstoffnutzungsgrad nicht erreicht worden sein, wird für dieses Jahr nur ein Tarif in Höhe des Marktpreises abzüglich gewisser Aufwendungen vergütet. Nach Ablauf der 15 Jahre besteht bis zum Ende des 20. Betriebsjahres eine Abnahmepflicht der Ökostromabwicklungsstelle zu geförderten, aber reduzierten Nachfolgetarifen für Ökostromanlagen auf Basis fester Biomasse oder Biogas. Hierfür ist jedoch unter anderem erforderlich, dass auch Altanlagen einen Brennstoffnutzungsgrad von mindestens 60 % erreichen. Ferner ist als Voraussetzung für die Inanspruchnahme des Nachfolgetarifs vom Anlagenbetreiber ein Konzept vorzulegen, wie die Anlage nach dem 20. Betriebsjahr Ökostrom ohne Inanspruchnahme von Förderungen erzeugen kann. Die Abnahme- und Vergütungspflicht der Ökostromabwicklungsstelle besteht nur für die in das öffentliche Netz abgegebenen Ökostrommengen und nur, wenn über einen mindestens 12 Kalendermonate dauernden Zeitraum der erzeugte und in das öffentliche Netz abgegebene Ökostrom aus einer Anlage an die Ökostromabwicklungsstelle abgegeben wird. Verträge über die weitere Abnahme von Ökostrom werden nur unter Anrechnung auf das zur Verfügung stehende zusätzliche jährliche Unterstützungsvolumen abgeschlossen.

Die Tariffhöhe soll in der Einspeisetarifverordnung (siehe oben) so festgelegt werden, dass kontinuierlich eine Steigerung der Produktion von Ökostrom erfolgt, wobei eine Steigerung der Produktion von Ökostrom aus rohstoffabhängigen Ökostromanlagen nur bei nachweislich gesicherter Rohstoffversorgung anzustreben ist. Die Tarife haben sich an den durchschnittlichen Produktionskosten von kosteneffizienten Anlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, zu orientieren. Zwischen Anlagen ist u. a. dann zu unterscheiden, wenn öffentliche Förderungen gewährt wurden. In der Ökostrom-Einspeisetarifverordnung ist jedoch keine Differenzierung nach Art oder Höhe einer ggf. erhaltenen Förderung

---

<sup>5</sup> Verordnung des Bundesministers für Wirtschaft, Familie und Jugend, mit der die Einspeisetarife für die Abnahme elektrischer Energie aus Ökostromanlagen auf Grund von Verträgen festgesetzt werden, zu deren Abschluss die Ökostromabwicklungsstelle ab 1. Juli 2012 bis Ende des Jahres 2013 verpflichtet ist (Ökostrom-Einspeisetarifverordnung 2012 – ÖSET-VO 2012), BGBl. II Nr. 307/2012.

enthalten. In der Verordnung kann die Erreichung eines höheren Brennstoffnutzungsgrades als 60 % zur Voraussetzung für die Gewährung von Einspeisetarifen gemacht werden, wenn dies unter Bedachtnahme auf den Stand der Technik und die optimale Nutzung der eingesetzten Primärenergie wirtschaftlich zumutbar ist. Dies ist jedoch derzeit nicht der Fall, allerdings erhalten hocheffiziente Anlagen auf Basis fester Biomasse mit einer Engpassleistung bis 500 kW – dies sind Anlagen, die über einen im Anerkennungsbescheid festgestellten Brennstoffnutzungsgrad von mindestens 70 % verfügen – einen um ca. 2 ct/kWh erhöhten Einspeisetarif. Der Brennstoffnutzungsgrad ist der Ökostromabwicklungsstelle jährlich nachzuweisen. Außerdem ist bei Erweiterung einer bestehenden Biomasse-KWK-Anlage, die das Effizienzkriterium gemäß § 8 Abs. 2 KWK-Gesetz, BGBl. I Nr. 111/2008, erfüllt, ein Zuschlag von 1 Cent/kWh vorzusehen, sofern die Kosten der Erweiterung mindestens 12,5 % der Kosten einer Neuinvestition der Gesamtanlage betragen. (Für Biogasanlagen sind noch weitere Zuschläge, z. B. ein Betriebskostenzuschlag für Altanlagen, möglich.)

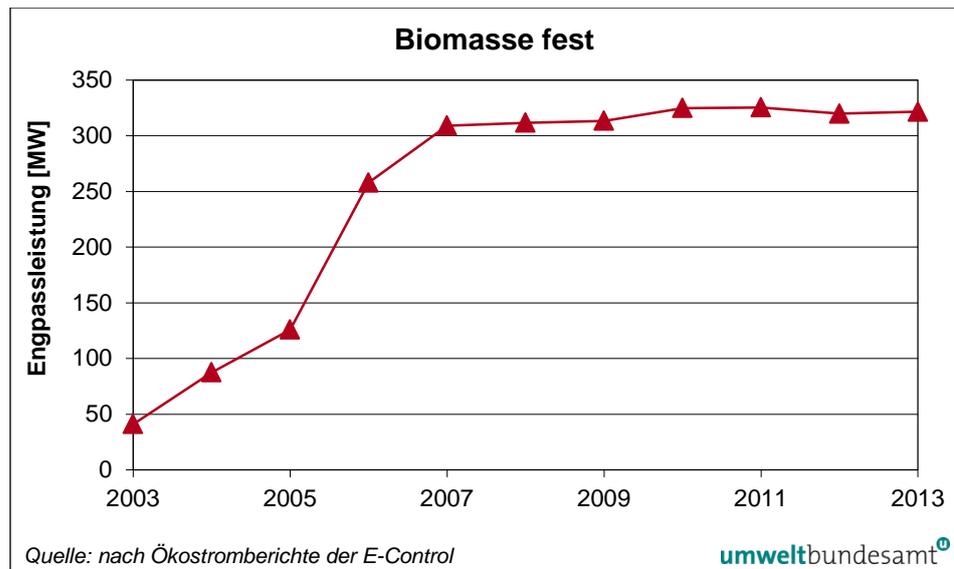
Für rohstoffabhängige Anlagen darf die Preisfestlegung nicht in einer solchen Form erfolgen, dass Biomasse ihrer stofflichen Nutzung entzogen wird. Eine Differenzierung innerhalb der Anlagenkategorien auf Basis von Biomasse nach Energieträgern sowie nach anderen besonderen technischen Spezifikationen ist zulässig. Ferner ist zwischen Abfall mit hohem biogenem Anteil und sonstiger fester Biomasse zu unterscheiden. Demgemäß ist für Primärenergieträger gemäß allen fünfstelligen Schlüsselnummern der Tabelle 2 der Anlage zum ÖSG, die mit SN 17 beginnen (z. B. Sägemehl und Sägespäne aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz (SN 17103)) ein um 25 % reduzierter Tarif, für Primärenergieträger gemäß allen fünfstelligen Schlüsselnummern der Tabelle 1 der Anlage zum ÖSG, die mit SN 17 beginnen (z. B. Spanplattenabfälle (SN 17115)) ein um 40 % reduzierter Tarif vorgesehen. Für Primärenergieträger gemäß allen anderen fünfstelligen Schlüsselnummern (z. B. Rückstände aus der Papiergewinnung (Spuckstoffe) ohne Altpapieraufbereitung (SN 18401)) der Tabelle 1 und 2 der Anlage zum ÖSG beträgt die Vergütung derzeit 4,90 ct/kWh. Ab einer seit Oktober 2009 neu installierten Leistung von 100 MW dürfen bei der Festlegung der Preise für Anlagen auf Basis von fester Biomasse Rohstoffpreise höchstens in einem solchen Ausmaß berücksichtigt werden, dass diese Kosten die Strommarkterlöse nicht übersteigen. Ab dieser Grenze ist daher ein um ca. 20 % reduzierter Tarif vorgesehen, sie ist aber derzeit noch nicht erreicht.

Für die Abnahme elektrischer Energie aus Stromerzeugungsanlagen, die unter ausschließlicher Verwendung von fester Biomasse, jedoch mit Ausnahme von Abfällen mit hohem biogenem Anteil, betrieben werden, sind für Neuanlagen, die im Jahr 2014 einen Antrag auf Vertragsabschluss über die Kontrahierung von Ökostrom stellen, ohne Berücksichtigung der zuvor genannten Zu- und Abschläge Einspeisetarife zwischen 10,83 ct/kWh (Anlagen > 10 MW) und 17,73 ct/kWh (Anlagen < 500 kW) festgesetzt.

Aus Abbildung 24 geht hervor, dass der Ausbau der Ökostromerzeugung auf Basis fester Biomasse vor allem auf Grundlage der Erstfassung des Ökostromgesetzes aus dem Jahr 2002 erfolgte. Um unter die Förderung nach diesem Gesetz zu fallen, mussten die Anlagen bis zum 31. Dezember 2007 in Betrieb gehen. Seither ist aufgrund gestiegener Betriebskosten (insbesondere der Rohstoffpreise) und geänderter gesetzlicher Rahmenbedingungen nur noch ein sehr geringer Ausbau der Ökostromerzeugung auf Basis von fester Biomasse

festzustellen: Von 2007 bis 2013 kamen 12,4 MW hinzu; dies entspricht einer Steigerung um ca. 4 %. Auch unter den geänderten, attraktiveren Rahmenbedingungen des Ökostromgesetzes 2012 ist derzeit keine Trendumkehr erkennbar: Das Unterstützungsvolumen für Anlagen < 500 kW el. Leistung (3 Mio. € pro Jahr) wurde im letzten Jahr nicht ausgeschöpft, bei den größeren Anlagen (ab 500 kW el. Leistung) wird das Unterstützungsvolumen von 7 Mio. € pro Jahr annähernd zur Gänze angefordert.

Abbildung 24:  
Entwicklung der Anlagen  
mit Vertragsverhältnis  
mit der Ökostrom-  
abwicklungsstelle  
OeMAG.



Aufgrund des geringen Zubaus in den letzten Jahren ist laut Ökostrombericht 2013 (E-CONTROL, 2013) nicht zu erwarten, dass die Ziele des Ökostromgesetzes im Bereich der Biomasse (feste und flüssige Biomasse sowie Biogas) für den Zubau bis 2015 bzw. bis 2020 erreicht werden. Nur bei deutlich steigenden Marktpreisen und sinkenden durchschnittlichen Einspeisetarifen für Neuanlagen könnten – bei voller Ausschöpfung der zur Verfügung stehenden Unterstützungsvolumina – bis 2020 die angestrebten 200 MW zugebaut werden. Dies ist jedoch sehr unwahrscheinlich. Ein Zubau von 150 MW elektrischer Leistung aus fester Biomasse erscheint aber möglich.

Neben der Betriebsförderung durch festgelegte Einspeisetarife sind im Ökostromgesetz für bestimmte Anlagen Investitionsförderungen für die Errichtung oder Revitalisierung von Anlagen vorgesehen. So kann die Errichtung einer KWK-Anlage, die auf Basis von Ablauge betrieben wird, gefördert werden, wenn die Anlage der Erzeugung von Prozesswärme dient, eine Einsparung des Primärenergieträgereinsatzes und der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zu getrennter Strom- und Wärmeerzeugung erzielt und die in § 8 Abs. 2 KWK-Gesetz enthaltenen Effizienzkriterien erfüllt. Der Zuschuss beträgt maximal 30 % der Investition, jedoch sind bestimmte leistungsbezogene Obergrenzen vorgesehen, z. B. für Anlagen mit einer Engpassleistung unter 100 MW 300 €/kW. Für die Jahre 2009 bis 2012 standen jährlich 2,5 Mio. € an Fördermitteln zur Verfügung. Laut Ökostrombericht 2013 wurde allerdings keine Förderung genehmigt. Im Ökostrombericht 2011 war noch eine KWK-Anlage auf Basis von Ablauge als geplant ausgewiesen, diese dürfte jedoch zurückgezogen worden sein.

## 4.2 Umweltförderung im Inland

Im Rahmen der betrieblichen Umweltförderung im Inland (UFI) des Umweltministeriums werden seit Anfang der 90er-Jahre neben anderen Maßnahmen auch neue Biomasse-Nahwärmanlagen (Heizzentrale und Netz), der Neubau, die Erweiterung und die Verdichtung von Wärmeverteilnetzen, die Erneuerung von Kesselanlagen in bestehenden Biomasse-Nahwärmeversorgungen, die Optimierung von Nahwärmanlagen (Primärseite), die hydraulische Optimierung von Abnehmern (Sekundärseite) sowie Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungen gefördert. Bei Letzteren werden sowohl Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungen ohne Verteilnetz zur Versorgung von Einzelabnehmern als auch solche mit Verteilnetz zur Versorgung mehrerer Abnehmer gefördert. Im Unterschied zum Ökostromgesetz ist also keine Einspeisung in das öffentliche Netz erforderlich.

Für die Gewährung der Förderung sind aber mehrere Voraussetzungen zu erfüllen. So müssen Grenzwerte eingehalten werden, die tlw. deutlich strenger als jene der Feuerungsanlagenverordnung (BGBl II 2011/312) sind (siehe Tabelle 4). Außerdem wird eine Förderung nur dann gewährt, wenn bestehende und wirtschaftlich nutzbare Möglichkeiten zur Einbindung von vorhandener industrieller oder gewerblicher Abwärme in das Nahwärmesystem genutzt werden und gewisse Kriterien gemäß Qualitätsmanagementsystem qm-heizwerke (qm-heizwerke ist ein klima:aktiv Programm, welches die Effizienz von Biomasseheizwerken und Nahwärmenetzen verbessern soll) erreicht werden. Eine Kofinanzierung des jeweiligen Bundeslandes (im Verhältnis Bund 60 % und Land 40 %) ist ab vier Wärmeabnehmern im Gesamtnetz notwendig. Diese wird zusätzlich zur Bundesförderung von der zuständigen Landesförderungsstelle gewährt.

KWK-Anlagen, in denen Ablagen eingesetzt werden, sind von der Biomasseförderung über die Umweltförderung ausgeschlossen, sofern es sich um anerkannte Ökostromanlagen handelt.

Thermische Nennwärmeleistung	≥ 0,4 < 1 MW	≥ 1 < 2 MW	≥ 2 < 5 MW	≥ 5 < 10 MW	≥ 10 MW
Grenzwert NO <sub>x</sub> <sup>6</sup>	250	250	200	200	100
Grenzwert Staub	75	50	20	10	10

*Tabelle 4:  
Grenzwerte für Staub  
und NO<sub>x</sub> für die Umwelt-  
förderung im Inland  
(Grenzwerte in mg/Nm<sup>3</sup>  
bezogen auf 11 % O<sub>2</sub> im  
Abgas bei Vollast).*

Die Höhe der Förderung beträgt für neue Biomasse-Nahwärmanlagen, für den Neubau und den Ausbau von Wärmenetzen und für verbraucherseitige Maßnahmen max. 25 % der förderungsfähigen Kosten und für primärseitige Maßnahmen und für die Erneuerung von Kesselanlagen (in bestehenden Nahwärmeversorgungen) max. 15 %. Für Biomasse-Kraft-Wärme-Kopplungen beträgt der Standard-Förderungssatz 10 % der förderungsfähigen Kosten. Dieser wird allerdings gekürzt, wenn weniger als 100 % der technisch verfügbaren Wärme

<sup>6</sup> Die Grenzwertbestimmung für NO<sub>x</sub> gilt für holzartige Biomasse (inkl. SN 171 und SN 172). Beim Einsatz von Sonderbrennstoffen wird auf brennstoffspezifische Eigenschaften und Bescheidwerte Rücksicht genommen.

genutzt werden; er kann aber auch durch Zuschläge (Nachhaltigkeitszuschlag, Rauchgasreinigungszuschlag) auf bis zu maximal 20 % erhöht werden. Bis 30.09.2009 war die Förderung von Biomasse-KWK-Anlagen auf die wärmerellevanten Anlagenteile beschränkt, allerdings betrug der Fördersatz max. 30 %. Um die Abwicklung zu erleichtern, wurde dies geändert, der durchschnittliche Fördersatz, bezogen auf die Gesamtanlage, blieb in etwa gleich. Für größere Anlagen ist jedoch nicht der prozentuelle Fördersatz ausschlaggebend, sondern die Förderobergrenze. Diese beträgt 1,5 Mio. €/Anlage bzw. 675 €/Tonne jährlich eingespartem CO<sub>2</sub> (entspricht 45 €/t über die angenommene Lebensdauer von 15 Jahren). Vor der Umstellung betrug die Maximalförderung 3,75 Mio. €/Anlage.

In Tabelle 5 ist der Verlauf der Förderzusagen für Biomasse-KWK-Anlagen im Rahmen der Umweltförderung im Inland im Überblick dargestellt. Ähnlich wie beim Ökostromgesetz war der größte Andrang in den Jahren bis 2007/2008 festzustellen. Im Jahr 2012 wurden lediglich 3 Biomasse-KWK-Anlagen gefördert.

*Tabelle 5:  
Förderzusagen  
für Biomasse-KWK-  
Anlagen im Rahmen der  
Umweltförderung im  
Inland.  
(Quelle: BMLFUW  
2011 und 2013)*

<b>Jahr</b>	<b>Anzahl</b>	<b>Umweltrelevantes Investitionsvolumen</b>	<b>Förderbarwert</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Reduktion</b>	<b>CO<sub>2</sub>-Reduktion bezogen auf Nutzungsdauer</b>
		<b>€</b>	<b>€</b>	<b>t/a</b>	<b>t/a</b>
2004	17	85.834.660	16.580.612	251.043	3.765.645
2005	16	119.075.479	20.588.314	348.188	5.222.826
2006	25	129.850.048	26.652.137	309.778	4.646.663
2007	9	69.052.229	13.646.399	123.415	1.851.230
2008	16	62.520.000	16.080.000	165.840	2.487.730
2009	4	4.320.574	1.266.821	16.640	249.600
2010	7	9.395.756	2.533.831	30.973	464.595
2011	2	702.940	46.461	300	4.504
2012	3	17.283.050	3.757.228	101.201	1.518.016

In Tabelle 6 ist der Verlauf der Förderzusagen für Biomasse-Nahwärme-Anlagen im Rahmen der Umweltförderung im Inland im Überblick dargestellt. Darunter fallen die Neuerrichtung von Nahwärmenetzen inkl. Heizzentralen sowie die Erneuerung von Kesselanlagen in bestehenden Nahwärmeversorgungen bei gleichzeitiger Erhöhung der Leistung. Der Ausbau von Wärmeverteilnetzen ohne neue Kesselanlagen fällt nicht darunter. Ab 2008 wurden deutlich mehr Projekte gefördert als davor. Ein Beitrag dazu stammt aus der Überführung landwirtschaftlicher Biomasseprojekte in die Umweltförderung im Inland im Rahmen der EU-Kofinanzierung durch das ELER<sup>7</sup>-Programm.

<sup>7</sup> Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes

Jahr	Anzahl	Umweltrelevantes Investitionsvolumen	Förderbarwert	CO <sub>2</sub> -Reduktion	CO <sub>2</sub> -Reduktion bezogen auf Nutzungsdauer
		€	€	t/a	t/a
2003	32	41.907.509	5.990.537	57.770	1.155.400
2004	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
2005	16	11.415.900	1.838.668	9.197	183.948
2006	21	45.680.167	7.395.149	32.945	658.893
2007	24	62.532.177	11.245.449	39.806	796.127
2008	58	103.730.000	15.010.000	70.500	1.414.000
2009	80	107.059.859	12.766.606	79.856	1.597.112
2010	134	151.949.780	18.264.155	94.646	1.892.919
2011	127	105.793.841	13.722.683	63.483	1.269.666
2012	129	117.482.737	13.943.211	69.960	1.399.205

Tabelle 6:  
Umweltförderung im Inland für Biomasse-Nahwärme (Förderungszusagen).  
(Quelle: BMLFUW 2011 und 2013)

Die meisten Bundesländer haben ebenfalls unterschiedliche Förderschienen für Biomasse-Nahwärme-Anlagen, wobei es sich in der Regel um Kofinanzierungen handelt. Generell werden viele der Biomasse-Nahwärme-Projekte von mehreren Fördergebern (EU/Bund/Bundesland) kofinanziert. Beispielsweise wurden im Rahmen des ELER-Programms von 2007 bis 2012 368 Biomasse-Nahwärme-Projekte (darunter 3 KWK-Anlagen) gefördert. Damit wurden die für den Zeitraum 2007 bis 2013 für diese Maßnahme zur Verfügung stehenden ELER-Mitteln vorzeitig ausgeschöpft. Die Aufteilung der Kofinanzierung zwischen EU, Bund und Ländern ist in Tabelle 7 dargestellt. Insgesamt betrug das Förderausmaß für diese Projekte ca. 31 % der umweltrelevanten Investitionskosten.

Projektart	Anzahl	Umweltrelevantes Investitionsvolumen	Förderung EU	Förderung Bund	Förderung Land
Biomasse-Nahwärme	365	345.818.105	52.268.265	32.526.966	21.684.705
Biomasse-KWK	3	968.299	95.858	60.610	40.406

Tabelle 7:  
ELER-Kofinanzierung nach Anlagenarten 2007 bis 2012. (Quelle: BMLFUW 2011 und 2013)

## 4.3 Sonstige Förderungen

### 4.3.1 Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz

Durch die im Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz vorgesehenen Förderungen sollen auf Basis von Investitionsförderungen u. a. eine kostengünstige CO<sub>2</sub>-Einsparung bewirkt, die Energieeffizienz erhöht, bestehende Wärme- und Abwärmepotenziale, insbesondere industrieller Art, kostengünstig genutzt, erneuerbare Energieträger im ländlichen Raum eingebunden und der Fernwärmeausbau in den Ballungszentren beschleunigt werden. Der Ausbau von Wärme- und Kältenetzen ist nur dann zu fördern, wenn die zusätzliche Erzeugung

nachweislich zu weniger Primärenergieträgereinsatz führt und weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen verursacht werden, als dies durch die ersetzten oder neu errichteten Wärme- bzw. Kälteanlagen der Fall wäre.

Gefördert werden diverse Projekte zum Ausbau der Fernwärmeversorgung, z. B. Verteilanlagen, Wärmespeicher, Pump- und Übergabestationen sowie Hausleitungsinstallationen bei neu angeschlossenen Gebäuden; nicht umfasst sind jedoch Wärmeerzeugungsanlagen.

Nicht unter den Anwendungsbereich dieses Gesetzes fallen Fernwärmeanlagen und -netze, soweit diese ausschließlich auf Basis erneuerbarer Energien betrieben werden, es sei denn, es handelt sich um Anschlussleitungen zu zentralen Wärmequellen oder um Anlagen und Netze auf Basis von Tiermehl, Ablauge oder Klärschlamm sowie innerbetriebliche Abwärmenutzungen. Eine ausschließlich auf Basis erneuerbarer Energieträger betriebene Anlage liegt gemäß den Leitlinien<sup>8</sup> vor, wenn die für den Betrieb eingespeiste Wärmemenge maximal zu 20 % aus fossilen Energieträger stammt, wobei Abwärme aus industriellen Prozessen nicht als fossiler Energieträger gewertet wird. Bei Abwärme-einspeisung in ein Fernwärmenetz wird die Leitung bis zum Gelände des einspeisenden Betriebes gefördert. Gewisse Förderungsvoraussetzungen müssen beachtet werden, beispielsweise muss die Durchführbarkeit eines Fernwärmeausbauprojekts unter Berücksichtigung der Förderung finanziell gesichert sein.

Die Förderung erfolgt durch einen einmaligen Investitionszuschuss nach Abschluss des geförderten Projektes. Die Höhe der Förderung beträgt 50 % der Investitionsmehrkosten (Investitionskosten abzüglich Kosten einer Alternativinvestition, die ohne Beihilfe getätigt worden wäre) bzw. 35 % der gesamten Investitionskosten, wenn keine Alternativen bestehen, höchstens jedoch 200.000 € pro Megawatt. Bei Fernwärmeausbauprojekten in Sanierungsgebieten gemäß § 2 Abs. 8 Immissionsschutzgesetz-Luft besteht die Möglichkeit einer höheren Förderung. Auffallend ist, dass die Fördersätze dieses Gesetzes, im Rahmen dessen primär Fernwärme auf Basis fossiler Energieträger gefördert werden soll, mit höchstens 50 % der umweltrelevanten Mehrkosten über den maximalen Fördersätzen der betrieblichen Umweltförderung im Inland für die Verteilung von Fernwärme aus erneuerbaren Energieträgern liegen. Werden auch aus anderen Förderquellen (z. B. UFI) Förderungen gewährt, dürfen die im Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz vorgesehenen Fördergrenzen durch die gewährten Förderungen insgesamt nicht überschritten werden. Außerdem darf das nach dem Gemeinschaftsrecht höchstzulässige Förderausmaß nicht überschritten werden.

---

<sup>8</sup> Leitlinien 2011 für die Gewährung von Förderungen nach dem Wärme- und Kälteleitungsausbaugesetz (WKLG), BGBl. Teil I Nr. 113 / 2008.

### 4.3.2 Klima- und Energiefonds

Im Rahmen der Programmlinie „Marktdurchdringung“ fördert der Klima- und Energiefonds in Ergänzung und Abstimmung zur Thermischen Sanierungsoffensive der Bundesregierung bei Privaten die Verbreitung von Wärmeerzeugungsanlagen, die erneuerbare Energieträger nutzen, sowie innovative Heizsysteme auf Basis erneuerbarer Energien. Zielgruppe der Förderung sind private Haushalte bzw. Privatpersonen wie EigentümerInnen, MiteigentümerInnen, MieterInnen und PächterInnen von Wohnflächen. Das Budgetvolumen für Holzheizungen betrug 2011 3,00 Mio. €, 2012 5 Mio. €, 2013 7,00 Mio. € und jenes für 2014 beträgt 4,90 Mio. €.

Die Förderbedingungen änderten sich von Jahr zu Jahr etwas. Zuletzt wurden neu installierte Pellet- und Hackgutzentralheizungsgeräte, die einen oder mehrere bestehende fossile Kessel oder elektrische Nacht- oder Direktspeicheröfen ersetzen, mit 1.000 € gefördert. Pelletkaminöfen werden mit 500 € gefördert, wenn dadurch der Einsatz fossiler Brennstoffe einer bestehenden Heizung reduziert wird. Die Anlagen müssen dem Stand der Technik entsprechen, die Emissionsgrenzwerte bei Volllast gemäß Umweltzeichenrichtlinie (UZ 37) einhalten und dürfen eine Nennleistung von 50 kW nicht überschreiten. Im Falle einer Förderung von Zentralheizungskesseln sind alle vorhandenen fossilen Kessel nachweislich zu demontieren.

Die Förderung des Klima- und Energiefonds kann parallel zu einer eventuellen Landes- oder Gemeindeförderung in Anspruch genommen werden, jedoch nicht zu einer anderen Bundesförderung.

Im Jahr 2012 wurden ca. 6.500 Anlagen mit durchschnittlich ca. 700 € gefördert (KLIMA- UND ENERGIEFONDS, Geschäftsbericht 2012).

### 4.3.3 Sanierungsoffensive

Seit mehreren Jahren werden thermische Gebäudesanierungen sowohl im privaten Wohnbau als auch bei Betrieben vom Bund gefördert. Im Jahr 2014 stehen dafür für Private 70 Mio. € und für Betriebe 30 Mio. € zur Verfügung.

Förderungsfähig sind u. a. der Tausch der Fenster und Außentüren, die Dämmung der Außenwände und der obersten Geschoßdecke bzw. des Daches sowie die Umstellung von Wärmeerzeugungssystemen auf erneuerbare Energieträger. Bei Letzterem werden die Errichtung einer thermischen Solaranlage, die in das bestehende Heizungssystem eingebunden wird, der Umstieg auf ein Holzzentralheizungsgerät, der Einbau einer Wärmepumpe sowie der Nah-/Fernwärmeanschluss unterstützt. Voraussetzung ist, dass das Bestandsgebäude entweder bereits dem Standard einer umfassenden Sanierung entspricht oder dass gleichzeitig eine förderungsfähige thermische Sanierungsmaßnahme durchgeführt wird.

Die Förderung bei Privaten beträgt bis zu 30 % der förderfähigen Kosten. Als maximale Förderhöhen sind für umfassende Sanierungen 5.000 €, für Sanierungen nach dem klima:aktiv-Standard 6.000 € und für die Umstellung des Wärmeerzeugungssystems 2.000 € vorgesehen. Bei Nah- und Fernwärmeanschluss reduziert sich aber die Förderungshöhe um 500 €, wenn der biogene Brennstoffanteil unter 50 % liegt. Bei Holzzentralheizungen ist im Volllastbetrieb die Einhaltung der Emissionsgrenzwerte der Umweltzeichenrichtlinie (UZ 37) und eines Kesselwirkungsgrades von mindestens 85 % Voraussetzung.

Die Förderung für Sanierungen bei Betriebsgebäuden beträgt bis zu 35 % der förderfähigen Kosten. Die Höhe der Auszahlungen orientiert sich an der Sanierungsqualität und dem sinkenden Heizwärme- und Kühlbedarf. Einen so genannten Systembonus gibt es für die Kombination von Sanierungsmaßnahmen mit technischen Verbesserungen zur effizienteren Nutzung von Energie, darunter fallen u. a. die auch bei Privaten unterstützten Heizungsumstellungen. Die Höhe beträgt bis zu 20 % für Kleinunternehmen bzw. bis zu 10 % für Mittlere Unternehmen.

Die Kombination von Förderungen im Rahmen der Sanierungsoffensive mit Landesförderungen ist möglich, für die beantragten Maßnahmen kann allerdings kein weiterer Förderungsantrag nach einem Bundesförderungsprogramm gestellt werden.

Bei der Fördermittelvergabe spielt die Umstellung auf Holzheizungen bzw. auf einen Fernwärmeanschluss auf Basis biogener Energieträger eine untergeordnete Rolle. Bei den in den Jahren 2009, 2011 und 2012 geförderten Projekten bei Privaten wurde bei weniger als einem Fünftel das Heizungssystem umgestellt. Der Anteil der biogenen Heizungssysteme an der Gesamtfördersumme ist aufgrund der im Vergleich zur Gebäudesanierung geringeren Fördersumme pro Projekt und der auf andere Heizungsumstellungen entfallenden Förderungen noch deutlich geringer. Bei Betrieben liegt der Anteil von Biomasse-Einzelanlagen und Fernwärme unter 1 % der Fördersumme.

#### **4.3.4 Länder- und Gemeindeförderung**

In den Bundesländern gibt es unterschiedliche Förderungen für die Errichtung von Holzheizungen bzw. für den Anschluss an Fernwärmenetze auf Basis erneuerbarer Energieträger. Diese werden oft im Rahmen der Wohnbauförderung für den Neubau bzw. die Sanierung von Gebäuden abgewickelt. Die Förderbedingungen und die Förderhöhe unterscheiden sich in den einzelnen Bundesländern voneinander, weswegen auf eine detailliertere Erörterung verzichtet wird.

Darüber hinaus gibt es auch in zahlreichen Gemeinden diverse Unterstützungen für die Errichtung von dezentralen Holzheizungen bzw. den Anschluss an Fernwärmenetze.

### **4.4 Beispiele für Förderungen in anderen Ländern**

#### **4.4.1 Deutschland: Erneuerbare-Energien-Gesetz**

In Deutschland wird Ökostrom durch das Gesetz für den Vorrang Erneuerbarer Energien (energy aid, EEG) unterstützt.

Unter „Erneuerbare Energien“ werden Wasserkraft einschließlich der Wellen-, Gezeiten-, Salzgradienten- und Strömungsenergie, Windenergie, solare Strahlungsenergie, Geothermie und Energie aus Biomasse einschließlich Biogas, Biomethan, Deponiegas und Klärgas sowie aus dem biologisch abbaubaren Anteil von Abfällen aus Haushalten und Industrie verstanden.

Zweck des EEG ist es, insbesondere im Interesse des Klima- und Umweltschutzes eine nachhaltige Entwicklung der Energieversorgung zu ermöglichen, die volkswirtschaftlichen Kosten der Energieversorgung auch durch die Einbeziehung langfristiger externer Effekte zu verringern, fossile Energieressourcen zu schonen und die Weiterentwicklung von Technologien zur Erzeugung von Strom aus erneuerbaren Energien zu fördern. Dazu verfolgt es das Ziel, den Anteil erneuerbarer Energien an der Stromversorgung mindestens auf 35 % bis 2020, 50 % bis 2030, 65 % bis 2040 und 80 % bis 2050 zu erhöhen und diese Strommengen in das Elektrizitätsversorgungssystem zu integrieren. Es soll dazu beitragen, den Anteil erneuerbarer Energien am gesamten Bruttoendenergieverbrauch bis 2020 auf mindestens 18 % zu erhöhen.

Das EEG regelt die Verpflichtung für die Netzbetreiber, Ökostromanlagen vorrangig an die Stromnetze anzuschließen sowie Strom aus erneuerbaren Energien vorrangig abzunehmen, zu übertragen, zu verteilen und zu vergüten. Bei Netzengpässen kann die Einspeisung von Ökostromanlagen allerdings durch den Netzbetreiber geregelt werden.

Die Höhe der Vergütung durch den Netzbetreiber verringert sich jährlich. Die zum jeweiligen Inbetriebnahmezeitpunkt errechneten Vergütungen und Boni gelten aber jeweils für die gesamte Vergütungsdauer von 20 Kalenderjahren zuzüglich des Inbetriebnahmejahres. Bei Biomasseanlagen richtet sich der Einspeisetarif nach der Bemessungsleistung, die aus der durchschnittlichen jährlichen Leistung unter der Annahme eines ganzjährig durchgehenden Betriebs errechnet wird. Bis 150 kW Bemessungsleistung beträgt für Anlagen, die im Jahr 2014 in Betrieb genommen werden, die Grundvergütung 13,73 ct/kWh. Darüber sinkt der Tarif – so werden für die Anteile der Bemessungsleistung zwischen 5 und 20 MW 5,76 ct/kWh bezahlt. Hinzu kommen Boni für Strom, der aus Rinde oder Waldrestholz erzeugt wird, um 5,76 ct/kWh (bis 500 kW Bemessungsleistung) bzw. 2,40 ct/kWh (anteilige Bemessungsleistung zwischen 0,5 und 5 MW). Für andere Einsatzstoffe, die i. d. R. in Biogasanlagen eingesetzt werden, sind höhere Boni möglich (z. B. bei Einsatz von Gülle). Der Vergütungsanspruch besteht nur, wenn mindestens 60 % des in dem jeweiligen Kalenderjahr in der Anlage erzeugten Stroms in Kraft-Wärme-Kopplung erzeugt wird. Ferner muss der Anlagenbetreiber ein Einsatzstoff-Tagebuch mit Angaben und Belegen über Art, Menge und Einheit sowie Herkunft der eingesetzten Stoffe führen. Die jährliche Degression für Einspeisetarife und Boni macht bei Biomasseanlagen 2 % aus.

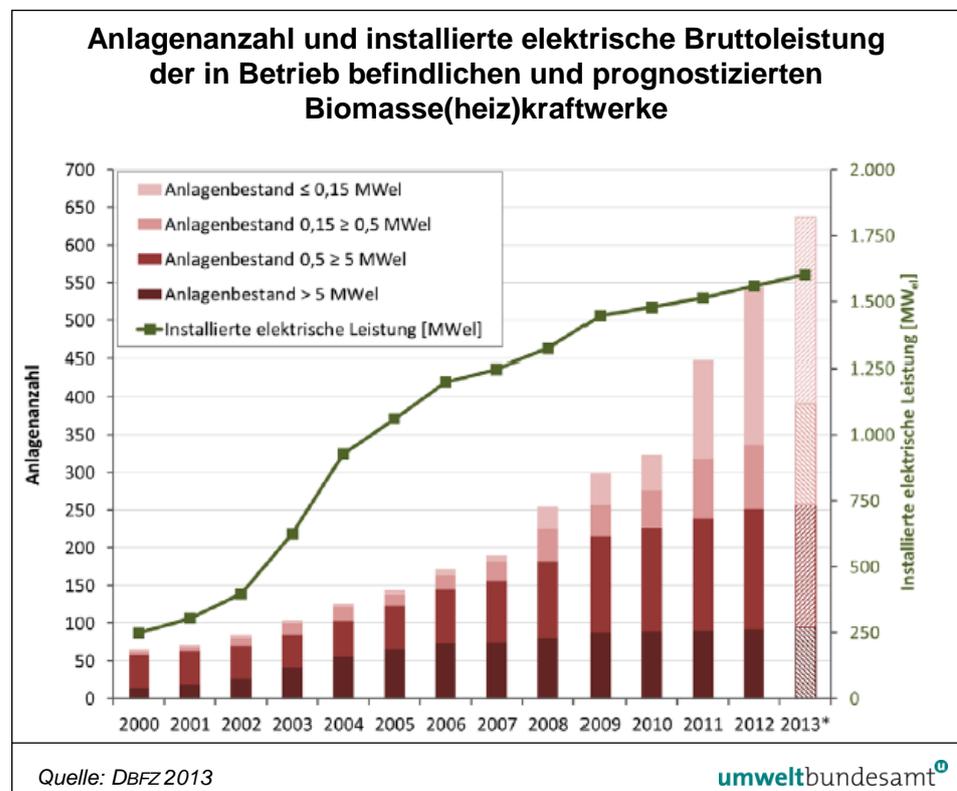
Alternativ zur Inanspruchnahme von festgelegten Einspeisetarifen können Anlagenbetreiber Strom aus Anlagen, die ausschließlich erneuerbare Energien einsetzen, direkt vermarkten. Hierfür können sie vom Netzbetreiber eine Marktpremie verlangen.

Anfang 2014 wurde vom deutschen Wirtschaftsministerium ein Referentenentwurf zur Reform des EEG vorgelegt, der derzeit (Stand: März 2014) in Begutachtung ist. Der Entwurf ist noch nicht innerhalb der Bundesregierung abgestimmt. Er sieht im Biomassebereich eine Konzentration der Förderung auf Abfall- und Reststoffe vor. Zu diesem Zweck wird die erhöhte Vergütung für die so genannten Einsatzstoffvergütungsklassen I und II, mit denen insbesondere nachwachsende Rohstoffe vergütet wurden, gestrichen. Ferner soll Ökostrom ab einer gewissen Anlagengröße (zunächst 500 kW, ab 2017 100 kW) zum Zweck der Marktintegration direkt vermarktet werden. Die finanzielle Förderung des Stroms aus erneuerbaren Energien soll auf kostengünstige Technologien

konzentriert werden. Hinkünftig wird eine Steigerung der installierten Leistung der Anlagen zur Erzeugung von Strom aus Biomasse um bis zu 100 MW pro Jahr angestrebt, was einer starken Reduktion des Ausbautempos entspricht.

Abbildung 25 zeigt den Anlagenbestand aller in Betrieb befindlichen, für eine Vergütung nach EEG in Frage kommenden, Biomasse(heiz)kraftwerke zur Nutzung biogener Festbrennstoffe. Darin nicht enthalten sind Anlagen, die neben Biomasse auch weitere Brennstoffe einsetzen sowie Kleinst-KWK-Anlagen < 10 kW<sub>el</sub>. Ende 2012 sind ca. 540 Biomasse(heiz)kraftwerke einschließlich thermo-chemischer Holzvergaser (ohne Mitverbrennungsanlagen) mit einer elektrischen Leistung von rund 1.560 MW<sub>el</sub> in Betrieb. Damit haben sich seit Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000 die Zahl der Biomasse(heiz)kraftwerke und die installierte elektrische Leistung mehr als verzehnfacht. Bis ca. 2006 stieg die installierte Leistung stark an, da viele Großanlagen > 5 kW<sub>el</sub> zugebaut wurden. In den letzten Jahren findet der Zuwachs vor allem bei Kleinanlagen < 150 kW<sub>el</sub> statt.

Abbildung 25:  
Anlagenanzahl und  
installierte elektrische  
Bruttoleistung der in  
Betrieb befindlichen und  
prognostizierten Bio-  
masse(heiz)kraftwerke  
(Stand April 2013 –  
ohne Kleinst-KWK-  
Anlagen < 10 kW<sub>el</sub> und  
Kraftwerke mit Bio-  
masse-Mitverbrennung).



#### 4.5 EU Leitlinien betreffend Beihilfen im Bereich Umwelt und Energie

Am 9. April wurden die neuen Leitlinien betreffend Beihilfen im Bereich Umwelt und Energie vorgelegt.<sup>9</sup> Diese sollen die bisherigen Umweltleitlinien zum 1. Juli 2014 ersetzen und bis 2020 gelten. Die Leitlinien beschreiben, in welcher

<sup>9</sup> [http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/legislation\\_en.html](http://ec.europa.eu/competition/sectors/energy/legislation_en.html)

Ausgestaltung die EU-Kommission die Förderung erneuerbarer Energien und die Entlastung energieintensiver Unternehmen künftig für EU-rechtlich genehmigungsfähig hält. Die Leitlinien haben zwar keinen Rechtscharakter, sie bilden aber die Grundlage für die Prüfung der Vereinbarkeit von Beihilfen mit dem europäischen Wettbewerbsrecht.

Die Leitlinien legen Kriterien für die Genehmigung von Beihilfen in den Bereichen Energieeinsparmaßnahmen, KWK, Fernwärme und Ausnahmen von Umweltsteuern fest. Neu aufgenommen wurden Vorgaben zu Kapazitätsmechanismen, Energieinfrastruktur, CCS, handelbaren Zertifikaten und zur Ressourceneffizienz.

Gemäß den Leitlinien sollen Beihilfen zur Förderung erneuerbarer Energien maximal für einen Zeitraum von 10 Jahren genehmigt werden und müssen anschließend renotifiziert werden. Die Wahl des Beihilfeinstruments sollte dem Marktversagen Rechnung tragen und der Mitgliedstaat muss nachweisen, dass die auf ganz bestimmte Probleme ausgerichtete Beihilfe auch geeignet ist, das Ziel der Regelung zu erreichen. Des Weiteren sollen die Mitgliedstaaten dafür Sorge tragen, dass Beihilfen in einer Form gewährt werden, die den Wettbewerb und den Handel am wenigsten beeinträchtigt, d. h. sie sollen einen Anzeffekt haben und müssen immer verhältnismäßig sein.

Es ist zulässig, dass Beihilfen gleichzeitig, auf der Grundlage mehrerer Regionalbeihilferegelungen, gewährt oder mit Ad-hoc-Beihilfen kumuliert werden, solange sichergestellt ist, dass der Gesamtbetrag der aus allen Quellen stammenden Beihilfen nicht die in diesen Leitlinien festgelegte zulässige Beihilfehöchstintensität pro Vorhaben übersteigt

Beihilfen sollen auch neuen Anlagen offenstehen, die sich in anderen Mitgliedstaaten befinden.

Energieintensiven Sektoren können – sofern sie dem internationalem Wettbewerb ausgesetzt sind – Erleichterungen von der Finanzierung der Förderungen erneuerbarer Energien gewährt werden; dies betrifft z. B. die Papier-, Chemie- und Metallindustrie.

Um die Auswirkungen auf die Rohstoffmärkte zu begrenzen, können Mitgliedstaaten die Energieproduktion aus Biomasse begrenzen. Betriebsbeihilfen für Biomasseanlagen nach Abschreibung der Anlage werden nur unter bestimmten Bedingungen als mit dem Binnenmarkt vereinbar gesehen.

Einspeisetarife sollen ab 2015 sukzessive durch Ausschreibungsverfahren ersetzt werden, um die Kosteneffizienz zu verbessern und Wettbewerbsverzerrungen zu beseitigen. Ausgenommen vom Ausschreibungswettbewerb können kleine Anlagen (z. B. Windkraftanlagen unter 6 MW oder andere Erzeugungsanlagen unter 1 MW) und in Entwicklung befindliche Technologien werden.

Bestehende Anlagen können die bisher gewährte (sofern von der EU-Kommission approbiert) Unterstützung auch weiterhin erhalten.

## 4.6 Instrumente zur Förderung der stofflichen Nutzung von Holz

Im Rahmen der betrieblichen Umweltförderung im Inland werden seit 2011 im Bereich „Ressourceneffizienz“ Investitionen zur Erzielung unmittelbarer Umwelteffekte durch den Einsatz von Produkten auf Basis nachwachsender Rohstoffe gefördert, z. B. Hanfdämmstoffe, naturfaserverstärkte Kunststoffe, Druckfarben auf Pflanzenölbasis. Förderungsfähig sind insbesondere die Anlagenkosten sowie die erhöhten Rohstoffkosten durch die Anwendung nachwachsender Rohstoffe. Im Jahr 2012 wurde allerdings nur eine Maßnahme mit einer Förderung bedacht, im Jahr davor waren es 6 Projekte. Ob bei diesen Projekten Holz genutzt wird, ist nicht bekannt.

Bei der Wohnbauförderung wird der Einsatz ökologischer Baustoffe unterstützt. Dabei kann z. B. der Einsatz von Holz in der Tragkonstruktion bzw. von Holzfaserdämmplatten in Form einer höheren Förderung berücksichtigt werden. Die Kriterien sind wieder von Bundesland zu Bundesland unterschiedlich.

Bei der Sanierungsoffensive der Bundesregierung gibt es für die Verwendung von Holzfenstern bzw. Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen zusätzliche Boni von 5 % bzw. 10 % des Förderungssatzes für Betriebe bzw. Zuschüsse in Höhe von jeweils 500 € für private Antragsteller.

## 4.7 Zusammenfassung

Die nationalen Instrumente – zu nennen sind hier das Ökostromgesetz, das Umweltfördergesetz, das Klimaschutzgesetz, der Klima- und Energiefonds, aber auch Förderprogramme auf Ebene der Länder und Gemeinden – bewirkten eine deutliche Steigerung des energetischen Biomasseeinsatzes in verschiedenen Anwendungen, im Speziellen wurde auch der Einsatz der forstlichen Biomasse massiv erhöht.

Das Ökostromgesetz von 2002 führte bis zum Jahr 2007 zu einem Boom der Biomasseverstromung, seit 2007 ist aufgrund gestiegener Invest- und Betriebskosten (insbesondere der Rohstoffpreise) und geänderter gesetzlicher Rahmenbedingungen nur ein sehr geringer Ausbau der Ökostromerzeugung auf Basis von fester Biomasse festzustellen.

Das Ökostromgesetz 2012 definiert neue Zielwerte für die Stromgewinnung aus Biomasse (fest, flüssig und gasförmig): Ausgehend von 2010 sollen bis 2020 200 MW elektrische Leistung zugebaut werden (entsprechend einer Produktion von 1.300 GWh pro Jahr)

Das Unterstützungsvolumen für Anlagen kleiner 500 kW el. Leistung (3 Mio. € pro Jahr) wurde im letzten Jahr nicht ausgeschöpft, bei den größeren Anlagen (ab 500 kW el. Leistung) wird das Unterstützungsvolumen von 7 Mio. € pro Jahr annähernd zur Gänze angefordert.

Derzeit ist nicht zu erwarten, dass die Ziele des aktuellen Ökostromgesetzes im Bereich der Biomasse bis 2020 erreicht werden. Ein Zubau von 150 MW elektrischer Leistung aus fester Biomasse erscheint aber möglich.

Die Stromproduktion aus Biomasse substituiert fossile Energieträger. In Österreich nehmen alle Anlagen, die Strom aus fossilen Energieträgern gewinnen (mit Ausnahme von Abfallverbrennungsanlagen), am europäischen Emissionshandel teil und müssen CO<sub>2</sub>-Emissions-Zertifikate am Markt kaufen. Die Ökostromproduktion unterstützt indirekt die Emissionshandels-Anlagen, indem sie den Bedarf an Zertifikaten senkt.

Im Rahmen der betrieblichen Umweltförderung im Inland (UFI) wird durch diverse Förderschienen die Wärmegewinnung aus Biomasse gefördert. Ähnlich wie beim Ökostromgesetz wurden die meisten Förderungen für feste Biomasse bis 2007 ausgeschüttet. Seither wurden nur wenige Biomasse-KWK-Anlagen gefördert. Im Jahr 2012 wurden Förderzusagen von 3,8 Mio. € für Biomasse-KWK-Anlagen gewährt. Ein Teil des Reduktionseffektes wirkt ebenfalls im Bereich der Emissionshandels-Anlagen.

Die Förderung der Biomasse-Nahwärme wird nach wie vor stark nachgefragt.

Mit dem Emissionshandel wurde eine indirekte Förderung der Mitverbrennung von Holz in Kohlekraftwerken geschaffen. Aufgrund der derzeit niedrigen Zertifikatspreise und der niedrigen Kohlepreise wird diese Option zumindest in Österreich nicht ausgeschöpft.

In Deutschland haben sich seit Inkrafttreten des EEG im Jahr 2000 die Zahl der Biomasse(heiz)kraftwerke und die installierte elektrische Leistung mehr als verzehnfacht (aktuell auf 1.560 MW<sub>el</sub>), der weitere Ausbau findet hauptsächlich im Bereich der Kleinanlagen statt.

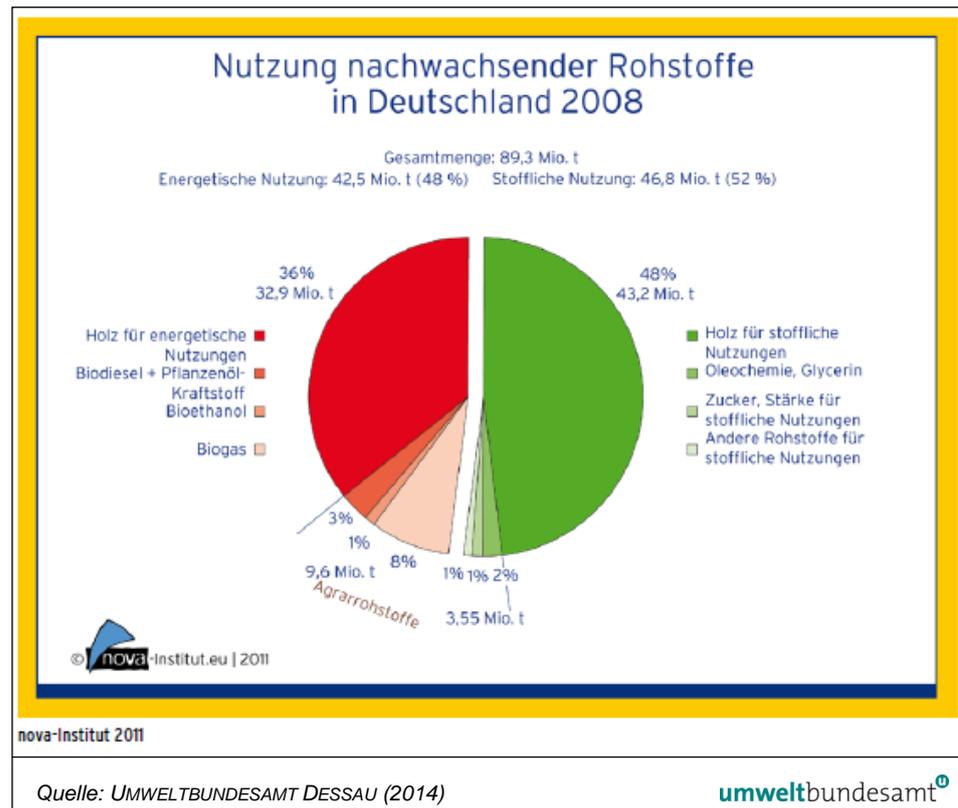
Die neuen Leitlinien der EU-Kommission betreffend Beihilfen im Bereich Umwelt und Energie beschreiben, in welcher Ausgestaltung die EU-Kommission die Förderung erneuerbarer Energien und die Entlastung energieintensiver Unternehmen künftig für EU-rechtlich genehmigungsfähig hält. Sie gelten ab dem 1. Juli 2014 für neue Fördersysteme.

Eine Förderung für die stoffliche Nutzung von Holz existiert in Österreich nur in beschränktem Ausmaß.

## 5 AUFKOMMEN UND NUTZUNG VON HOLZ AUSSERHALB ÖSTERREICHS

In einer Studie wurde gezeigt, dass in Deutschland Holz sowohl in der energetischen als auch in der stofflichen Nutzung eine dominante Rolle spielt (CARUS et al. 2010).

Abbildung 26:  
Nutzung  
nachwachsender  
Rohstoffe in  
Deutschland.



Die Gesamtmenge an nachwachsenden Rohstoffen wurde für das Jahr 2008 mit 89,3 Mio. t. abgeschätzt (ohne Stroh und weitere landwirtschaftliche Restaufkommen), in Summe wurden 84 % dieser Menge auf den Rohstoff Holz zurückgeführt: 32,9 Mio. t (36 %) gingen in die energetische Nutzung und 43,2 Mio. t. (48 %) wurden stofflich verwertet.

Andere Arbeiten zeigen die Verschiebungen der Holznutzung zu Lasten der stofflichen Nutzung: So wurde in Deutschland im Jahr 2010 erstmals mehr Holz energetisch als stofflich verwertet.

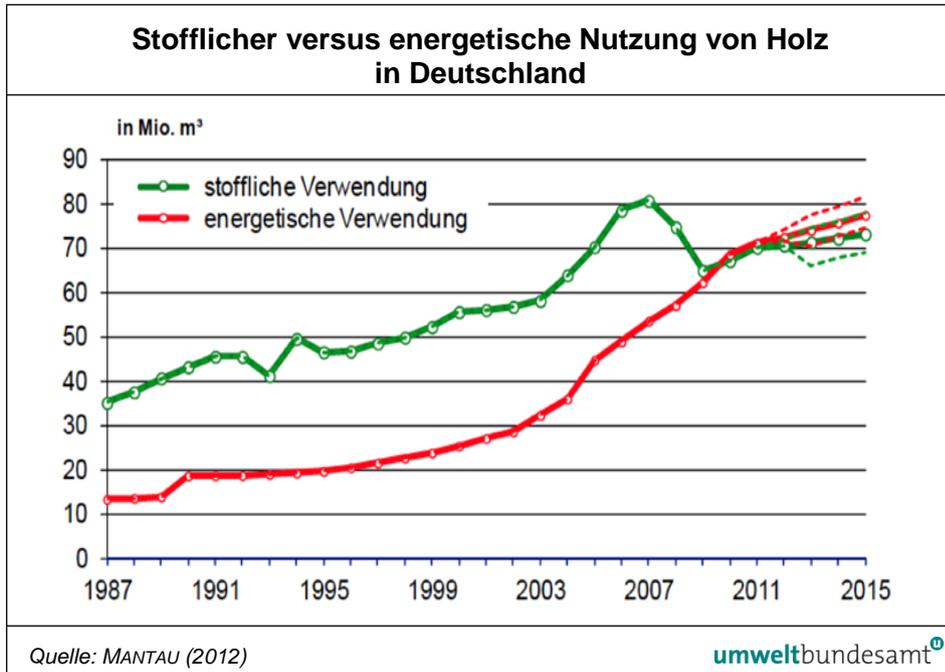


Abbildung 27: Stofflicher versus energetische Nutzung von Holz in Deutschland.

Dieser Trend wird sich – bei unveränderten politischen Rahmenbedingungen – auch in Zukunft fortsetzen (siehe Abbildung 28): In fast allen Szenarien übertrifft die energetische Nutzung die stoffliche. Zusätzlich ist in den beiden Abbildungen erkennbar, dass sich die energetisch genutzte Menge im Zeitraum 2000 bis 2012 verdreifacht hat, während der stoffliche Nutzungspfad nur um 25 % gestiegen (bzw. seit 2007 wieder gesunken) ist.

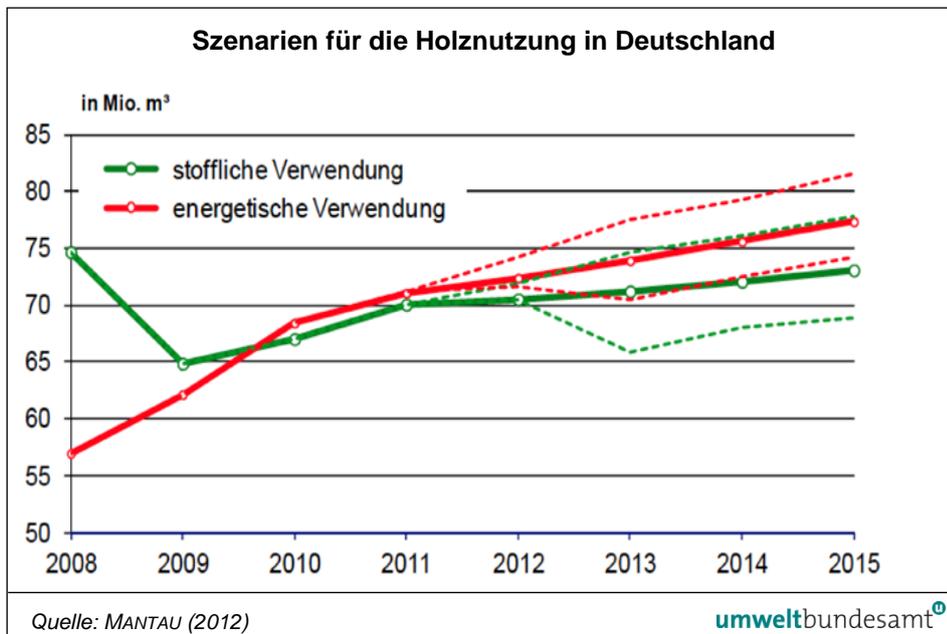


Abbildung 28: Szenarien für die Holznutzung in Deutschland.

Die dargestellte Ausweitung der energetischen Nutzung von Holz findet im gesamten europäischen Raum statt: Eine Auswertung der Nationalen Biomasseaktionspläne von 27 Mitgliedstaaten zeigt den stark steigenden Trend bei der Verstromung von fester Biomasse (+ 40 % im Jahr 2010 gegenüber 2005) und der Wärme-/Kälteerzeugung (+ 20 % im Jahr 2010 gegenüber 2005). Die Entwicklung der Stromgewinnung wird sich gemäß den Plänen der Mitgliedstaaten bis 2020 noch einmal beschleunigen; hier soll es zu einer Verdoppelung der Produktion kommen. Die Wärme-/Kältegewinnung steigt konstant, womit geschlossen werden kann, dass der größte Teil des Stromes NICHT in KWK-Anlagen erzeugt werden soll, sondern in Kraftwerken mit vergleichsweise geringer Brennstoffnutzung (siehe Tabelle 8).

*Tabelle 8:  
Umwandlung fester  
Biomasse in Strom,  
Wärme und Kälte  
in den EU-27.  
(Quelle: EEA/ECN 2011)*

	2005	2010	2015	2020
Strom aus fester Biomasse (TWh)	55,1	76,8	113,8	154,9
Wärme/Kälte aus fester Biomasse (MtOE)	47,7	56,6	66,2	81,0

Diese starken Wachstumsraten sind nicht alleine durch Markteffekte erzielbar, sondern das Resultat von vielfältigen Förderinstrumenten.

Statistiken zum Import von Pellets nach Europa zeigen eine Verdreifachung der importierten Mengen innerhalb von 3 Jahren: Im Jahr 2012 wurden 4,5 Mio t Pellets eingeführt – vorwiegend aus Kanada, USA und Russland. Hauptabnehmer waren Holland, Belgien, Großbritannien und Dänemark (FOREST INDUSTRY NEWS, 2013).

Durch die geplante Intensivierung der energetischen Nutzung wird die sich abzeichnende Konkurrenzsituation zwischen stofflicher und thermischer Biomassenutzung europaweit massiv verschärft werden. Wird die energetische Nutzung gefördert – sei es durch Einspeisetarife, Investförderungen oder sonstige Maßnahmen – wird es für die stoffliche Nutzung unmöglich, Holzsortimente zu wirtschaftlich darstellbaren Preisen zu beziehen.

Es ist auch absehbar, dass sich die Holzströme zunehmend nach der Förderhöhe orientieren werden – forstliche Biomasse wird in die Länder mit den höchsten Fördertarifen gehen, traditionelle Importpfade stehen dann unter Umständen nicht mehr wie gewohnt zur Verfügung.

## 5.1 Zusammenfassung

Die dargestellte Ausweitung der energetischen Nutzung von Holz findet im gesamten europäischen Raum statt: Eine Auswertung der Nationalen Biomasseaktionspläne von 27 Mitgliedstaaten zeigt den stark steigenden Trend bei der Verstromung von fester Biomasse (plus 40 % im Jahr 2010 gegenüber 2005) und der Wärme-/Kälteerzeugung (plus 20 % im Jahr 2010 gegenüber 2005, EEA/ECN 2011).

Die Entwicklung der Stromgewinnung wird sich gemäß den Plänen der Mitgliedstaaten bis 2020 noch einmal beschleunigen, hier soll es zu einer Verdoppelung der Produktion kommen. Die Wärme-/Kältegewinnung steigt konstant, womit geschlossen werden kann, dass der größte Teil des Stromes NICHT in KWK-Anlagen erzeugt werden soll, sondern in Kraftwerken mit vergleichsweise geringer Brennstoffnutzung. Ein Indiz dafür sind auch die zuletzt deutlich gestiegenen Importe von Pellets nach Europa.

Durch die geplante Intensivierung der energetischen Nutzung wird die sich abzeichnende Konkurrenzsituation zwischen stofflicher und thermischer Biomassennutzung europaweit massiv verschärft werden. Wird die energetische Nutzung gefördert – sei es durch Einspeisetarife, Investförderungen oder sonstige Maßnahmen – wird es für die stoffliche Nutzung unmöglich, Holzsortimente zu wirtschaftlich darstellbaren Preisen zu beziehen.

Es ist auch absehbar, dass sich die Holzströme zunehmend nach der Förderhöhe orientieren werden – forstliche Biomasse wird in die Länder mit den höchsten Fördertarifen gehen, traditionelle Importpfade stehen dann unter Umständen nicht mehr wie gewohnt zur Verfügung.

## 6 ZUKÜNFTIGE VERFÜGBARKEIT VON HOLZ

### 6.1 Rahmenbedingungen bis 2020 und darüber hinaus

Mit dem Klima- und Energiepaket der EU haben sich die Mitgliedstaaten verpflichtet, ihre Treibhausgas-Emissionen bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 1990 um 20 % zu reduzieren. Als weiteres Ziel des Klima- und Energiepakets ist der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch in der EU auf 20 % zu steigern. Zur Eindämmung des Energieverbrauchs ist eine Erhöhung der Energieeffizienz um 20 % bis 2020 vorgesehen.

Die für Österreich abgeleiteten Ziele für das Jahr 2020 sehen vor:

- Emissionsminderung im Nicht-EH Bereich von 16 % bis 2020, bezogen auf das Jahr 2005,
- Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 34 %.
- Erhöhung der Energieeffizienz um 20 % bis 2020.

Zur Erreichung dieser Ziele wurden vor allem im letzten Jahrzehnt zahlreiche energie- und klimapolitische Instrumente forciert – nicht nur in Österreich sondern auch in der Europäischen Union.

Das Regierungsprogramm 2013 sieht u. a. eine Stabilisierung des Endenergieverbrauchs bei 1.100 PJ pro Jahr bis 2020 vor (Energiestrategie Österreich; BMWFJ & BMLFUW 2010) sowie eine Ausrichtung der Förderungspolitik, der Maßnahmen und der Forschung, um die nationalen Ziele bis zum Jahr 2020 zu erreichen.

Die nationalen Instrumente – zu nennen sind hier das Umweltfördergesetz, das Klimaschutzgesetz, das Ökostromgesetz, der Klima- und Energiefond, aber auch Förderprogramme auf Ebene der Länder und Gemeinden – bewirkten eine deutliche Steigerung des Biomasseeinsatzes in verschiedenen Anwendungen; im Speziellen wurde auch der Einsatz der forstlichen Biomasse massiv erhöht.

Die EU-Kommission hat kürzlich ihre Vorschläge zu Klima- und Energiezielen unterbreitet: Demgemäß sollen bis zum Jahr 2030 die THG-Emissionen um 40 % gegenüber 1990 gemindert werden und EU-weit ein Anteil erneuerbarer Energien von 27 % erreicht werden.

Die Kommission hält aber auch fest, dass *„...die Erneuerbare-Energien-Richtlinie im Hinblick auf den Zeitraum nach 2020 grundlegend überarbeitet werden muss, damit die EU über die Mittel verfügt, um das Erreichen des für 2030 festgelegten EU-Ziels sicherzustellen. Eine verbesserte Biomasse-Politik wird im Interesse einer möglichst ressourceneffizienten Biomasse-Nutzung ebenfalls erforderlich sein, um dauerhafte und überprüfbare Treibhausgaseinsparungen zu erzielen und einen fairen Wettbewerb zwischen den verschiedenen Formen der Nutzung von Biomasse-Ressourcen im Bausektor, in der Papier- und Zellstoffindustrie sowie in der biochemischen Produktion und der Energieerzeugung zu ermöglichen. Diese Politik sollte sich auch auf die nachhaltige Landnutzung sowie die nachhaltige Waldbewirtschaftung gemäß der EU-Forststrategie<sup>11</sup> erstrecken und, wie im Fall der Biokraftstoffe, auf die Folgen indirekter Landnutzungsänderungen abstellen.“*

## Hinsichtlich der Treibhausgas-Bilanzierung wird in Zukunft die Waldbewirtschaftung berücksichtigt:

### 1. Forest Management Anrechnung unter dem Prozess bzw. den Beschlüssen unter der UN-FCCC (2. Verpflichtungsperiode zum Kyoto-Protokoll):

Mit den Beschlüssen der Klimakonferenz in Durban (UN-FCCC 2011, Decision2/CMP7<sup>10</sup>) wurde die Einrechnung der Emissionen/Senken aus der Kyoto-Protokoll-Art.3.4-Aktivität „Forest management“ in der Bilanz zur Erreichung der Reduktionsziele 2013–2020 für alle Mitgliedstaaten zum Kyoto-Protokoll verpflichtend. Dies umfasst die Kohlenstoffveränderungen in den fünf pools (aboveground biomass, belowground biomass, dead wood, litter, soil) sowie in den Pools der „harvested wood products (HWP)“ (Schnittholz, Platte, Papier) aus heimischem Einschlag im Zeitraum 2013–2020. Damit kann sich eine hohe Holznutzung, die zu Emissionen über dem Referenzwert führt, auch als Emission auswirken. Eine stoffliche Nutzung kann durch die C-Bindung in den Holzprodukten und die verzögerte C-Freisetzung entsprechend der Lebensdauer der Produkte emissionsmindernd wirken, wenn der Pool der Holzprodukte aus heimischem Einschlag weiterhin ansteigt. Dabei schneidet die Schnittholzverwendung aufgrund längerer Halbwertszeiten (35 Jahre) besser ab als die Holzverwendung für Platten (25 Jahre) und diese wiederum deutlich besser als die Holzverwendung für Papier (Halbwertszeit 2 Jahre).

Die Abweichung zum Referenzwert wird entweder als Emission (Emission ist höher als Referenzwert-Emission oder Senke ist geringer als Referenzwert-Senke) oder als Senke (Emission ist geringer als Referenzwert-Emission oder Senke ist höher als Referenzwert-Senke) in die Zielerreichungsbilanz zum Reduktionsziel eingerechnet. Die daraus anrechenbare Senke ist zudem gedeckelt mit 3,5 % der Basisjahr-THG-Emissionen des Staates (i.e. in 1990). Die Staaten hatten ihren Referenzwert für den Zeitraum bis 2020 zu berichten, und dieser Referenzwert wurde durch eine vom UN-FCCC-Sekretariat organisierte Review überprüft und approbiert. Die meisten Staaten (auch Österreich) berechneten den Referenzwert entsprechend den vorgegebenen Möglichkeiten als Entwicklung der Emissionen/Senken aus Forest Management in den erwähnten Pools bis 2020 unter „business-as-usual“, definiert als die politischen Maßnahmen zum Stand 2010. Die Forest Management Referenzwert Submissions der einzelnen Staaten und die zugehörigen Review-Berichte sind auf der UN-FCCC Website publiziert.<sup>11</sup> Dieser Referenzwert muss gemäß den Durban-Beschlüssen noch angepasst werden, wenn sich etwa die Berechnungsmethoden zur THG-Inventur verändert haben oder ein Pool in diese Berechnungen zusätzlich aufgenommen wurde, da methodische Konsistenz zwischen den Berechnungen der THG-Inventur und dem Referenzwert bestehen muss. Österreich musste derartige Anpassungen aufgrund methodischer Verbesserungen bzw. Neu-Aufnahme von Pools in die Berechnungen bereits vornehmen, sodass sich der offiziell berichtete Forest Management Reference Level für Österreich durch diese technische Anpassung von –2.121 zu +4.638 Gg CO<sub>2</sub> (mit HWP auf Basis von sofortiger Oxidation, i. e. keine Anrechnung der HWP) und von –6.516 zu +244 Gg CO<sub>2</sub> (mit HWP auf Basis von verspäteter Emission, i. e. Anrechnung der HWP) ändert (– Senke, + Emission).<sup>12</sup>

<sup>10</sup> <http://unfccc.int/resource/docs/2011/cmp7/eng/10a01.pdf> - page=11

<sup>11</sup> <http://unfccc.int/bodies/awg-kp/items/5896.php>

<sup>12</sup> <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0416.pdf>, siehe S. 349-350

Es gilt, weniger als diesen Referenzwert in der Periode 2013–2020 im Durchschnitt jährlich zu emittieren, oder eine Senke aus der Waldbewirtschaftung plus den HWP-Poolveränderungen zu erreichen, wenn Österreich Senken aus der Aktivität Waldbewirtschaftung (plus HWP) für die Anrechnung in der Reduktionszielerreichung 2013–2020 lukrieren will. Die Netto-Differenz zwischen den Emissionen/Senken aus Forest Management im Zeitraum 2013–2020 und diesem Referenzwert mal der Anzahl der Jahre 2013–2020 ist in die Zielerreichung der Reduktionsziele für die zweite Verpflichtungsperiode einzurechnen.

## **2. Forest Management Anrechnung unter dem Prozess bzw. den Beschlüssen unter der EU (2. Verpflichtungsperiode zum Kyoto-Protokoll):**

Mit der LULUCF-Entscheidung der EU (Decision No 529/2013/EU<sup>13</sup>) wurden bezüglich Forest Management die Beschlüsse in Durban bestätigt, mit einem wesentlichen Unterschied für die EU-interne Behandlung: Die Emissionen und der Abbau von Treibhausgasen im LULUCF-Sektor (und damit auch jene aus forest management) werden nicht auf das Treibhausgas-Emissionsreduktionsziel der Union von 20 % für 2020 gemäß der Entscheidung Nr. 406/2009/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 über die Anstrengungen der Mitgliedstaaten zur Reduktion ihrer Treibhausgasemissionen mit Blick auf die Erfüllung der Verpflichtungen der Gemeinschaft zur Reduktion der Treibhausgasemissionen bis 2020 und der Richtlinie 2003/87/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 13. Oktober 2003 über ein System für den Handel mit Treibhausgasemissionszertifikaten in der Gemeinschaft angerechnet.

## **6.2 Holzvorrat und Zuwachs in Österreich**

In Österreich wird seit dem Beginn eines bundesweiten Waldmonitorings im Jahr 1961 eine laufende Flächenzunahme des Waldes beobachtet, die Waldfläche ist seit dieser Zeit um insgesamt 300.000 ha gewachsen. Damit ist Österreich eines der dichtest bewaldeten Länder Mitteleuropas, rund 47,6 % der Landesfläche sind mit Wald bedeckt (BFW 2010). Veränderungen der Waldfläche sind auf Neubewaldungen und Rodungen, aber auch auf (natürliche) Bewaldung von Grünland und ehemals landwirtschaftlich genutzten Flächen zurückzuführen.

---

<sup>13</sup> <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2013:165:0080:0097:DE:PDF>

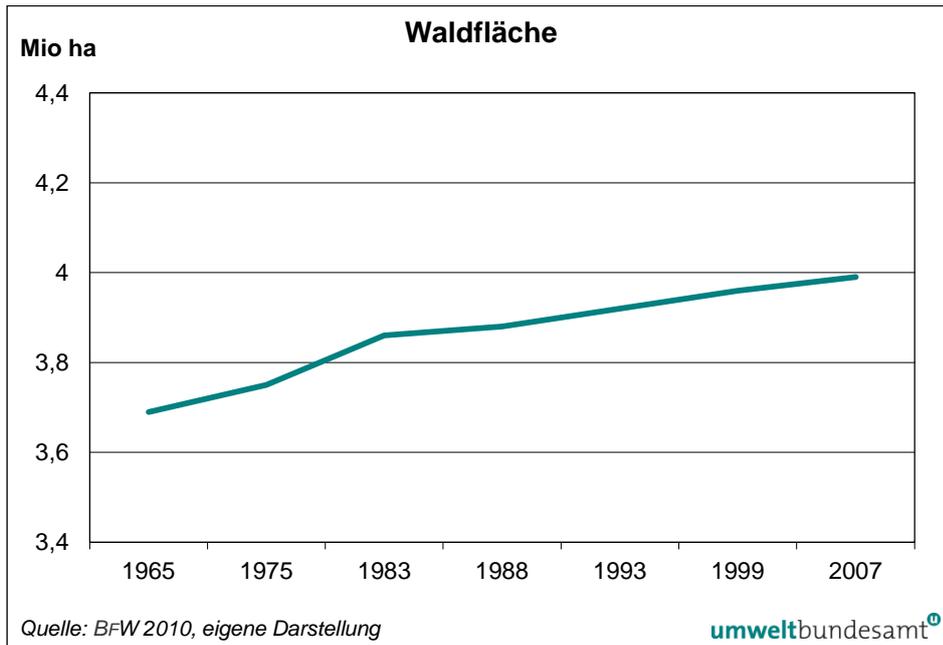


Abbildung 29:  
Waldfläche in  
Österreich.

Eine regionale Aufteilung findet sich in Tabelle 9.

Waldflächen <sup>1)</sup> und Holzvorrat der Bundesländer					
	Gesamt-wald <sup>2)</sup> in 1.000 ha	Bewal-dungs-prozente	Ertrags-wald in 1.000 ha	Vorrat <sup>3)</sup> in 1.000 Vfm	Vorrat <sup>3)</sup> pro ha in Vfm
Burgenland	134	34	131	33.486	256
Kärnten	584	61	505	177.895	352
Niederösterreich	767	40	733	220.451	301
Oberösterreich	498	42	444	162.782	366
Salzburg	376	53	276	95.406	346
Steiermark	1.006	61	862	303.252	352
Tirol	521	41	347	113.681	328
Vorarlberg	97	38	62	25.397	411
Wien	9	22	9	3.053	343
<b>Österreich</b>	<b>3.991</b>	<b>48</b>	<b>3.367</b>	<b>1.134.778</b>	<b>337</b>

<sup>1)</sup> Die Österreichische Waldinventur erfasst in Stichprobenform systematisch das gesamte Bundesgebiet. Die festgestellte Waldfläche bildet daher den Waldflächen-Referenzwert. Die Ergebnisse beruhen auf der Erhebungsperiode 2007/2009.  
<sup>2)</sup> inkl. Schutzwald außer Ertrag und Holzbodenfläche außer Ertrag  
<sup>3)</sup> im Ertragswald  
 Quelle: Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft 2013 / Österreichische Waldinventur 2007/09

Tabelle 9:  
Waldflächen und  
Holzvorrat der  
Bundesländer. (Quelle:  
BMLFUW 2013a)

Mit der Waldfläche stiegen auch der Gesamtholzvorrat und der Vorrat pro ha, durch die steigende Nutzung allerdings mit geringeren Raten als noch in den 90er-Jahren. Der Gesamtholzvorrat beträgt aktuell 1.135 Mio. m<sup>3</sup>, bei Einbeziehung der gesamten oberirdischen Biomasse bei 1.183 Mio. m<sup>3</sup> (BFW 2010).

Tabelle 10: Holzvorrat, inklusive oberirdischer Biomasse. (Quelle: BFW 2010)

Tabelle: Vorrat und oberirdische Biomasse nach Betriebsart (Quelle: Österreichische Waldinventur 2007/09)						
Holzboden und Strauchflächen	Betriebsart		Stammvolumen (Mio. m <sup>3</sup> )	%	oberirdische Biomasse (Mio. t)	
	Ertragswald	Bäume ab 5 cm BHD		1.135	95,9	618
		übrige Bäume und Sträucher		10	0,8	6
		Strauchflächen		2	0,2	1
	Schuttwald außer Ertrag	alle Bäume, Sträucher und Strauchflächen		37	3,1	21
gesamt			1.183	100,0	647	

### 6.3 Verfügbares Potenzial von Holz im Inland

Die wohl umfassendste Studie zur verfügbaren Holzmenge wurde vom Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft publiziert (BFW 2009). In dieser Studie wurde die im österreichischen Wald verfügbare oberirdische Menge an Holz, ihre Veränderung und die nachhaltig nutzbaren Mengen bis 2020 abgeschätzt. Dabei wurden auf der Grundlage der österreichischen Waldinventur in verschiedenen Szenarien wirtschaftliche, ökologische und naturschutzrechtliche Einschränkungen abgebildet. Für das Leit Sortiment Fichte B 2b wurden 5 Preisannahmen festgelegt: das erste Preisszenario gibt den durchschnittlichen Preis im Zeitraum 2004 bis 2006 wieder, das Zweite den Preis Ende des Jahres 2006, in den Preisszenarien 3 bis 5 werden mögliche Entwicklungen dargestellt; zusätzlich wurden regionale Unterschiede in den Berechnungen berücksichtigt (siehe Tabelle 11).

Tabelle 11:  
Preisszenarien für die  
Holzmobilisierung.  
(Quelle: BFW 2009)

Preis- szenario	Bezugszeitraum	Preis Fichte 2b A/B (€/Efm)
1	Durchschnitt 2004 – 2006	71
2	Ende 2006	81
3	künftige Entwicklung	100
4	Ölpreisentwicklung 1985 - 2005	162
5	Ölpreisentwicklung 1985 - 2005	243

Es wurden für fünf ausgewählte Nutzungsszenarien die theoretischen Gesamtpotenziale errechnet:

- Business as Usual (BaU): als Referenzszenario;
- konstanter Vorrat (kV): Nutzung in einem Ausmaß, dass der Vorrat der Periode 2000/02 von 325 VfmSiR/ha über den gesamten Prognosezeitraum unverändert bleibt;
- Waldbau-Szenario (WB): intensivere Eingriffe in die Vornutzung, Endnutzung auf Beständen mit negativem Wertzuwachs und Einbeziehung des sich im Zuge der Prognose neu ergebenden Durchforstungsbedarfes; eine mögliche Vorratsabsenkung wurde dabei in Kauf genommen;
- Vorratsadaption (VA): gezielte Absenkung des Vorrats auf einen Wert von 280 VfmSiR/ha am Ende des Prognosezeitraums;

- Klimawandel (CC): die Auswirkungen einer möglichen, klimabedingten Zuwachsveränderung auf die Nutzungsmenge im Vergleich zum Szenario konstanter Vorrat wurden abgeschätzt, im Wesentlichen wird dabei die Waldgrenze um 200 Meter hinaufgesetzt.

Die theoretischen Potenziale umspannen einen Bereich von 32,7–38,4 Mio. Fm.

Daraus wurden die tatsächlich mobilisierbaren Potenziale abgeleitet, indem Auflagen aus dem Forstgesetz und dem Naturschutz, die Notwendigkeit der Erhaltung nachhaltiger Nährstoffvorräte sowie ökonomisch/technische Rahmenbedingungen berücksichtigt wurden.

Die verfügbaren Potenziale liegen jeweils 20–30 % unter den theoretischen Potenzialen und umfassen einen Bereich von 23,9 bis 28,8 Mio. Erntefestmeter-Äquivalenten in Rinde (siehe Tabelle 12).

	Mio. Festmeter-Äquivalente			
	KV	CC	WB	VA
<b>Preisszenario 1</b>				
Theoretisches Potenzial <sup>1</sup>	32,7	34,0	35,7	38,4
Ökologisch-ökonomisches Potenzial <sup>2</sup>	24,6	25,6	25,7	28,1
Naturschutzbedingtes Potenzial <sup>2</sup>	23,9	25,1	25,0	27,4
<b>Preisszenario 2</b>				
Theoretisches Potenzial <sup>1</sup>	32,7	34,0	35,7	38,4
Ökologisch-ökonomisches Potenzial <sup>2</sup>	25,6	26,6	26,9	29,3
Naturschutzbedingtes Potenzial <sup>2</sup>	24,9	26,1	26,2	28,5
<b>Preisszenario 3</b>				
Theoretisches Potenzial <sup>1</sup>	32,7	34,0	35,7	38,4
Ökologisch-ökonomisches Potenzial <sup>2</sup>	26,4	27,4	27,9	30,3
Naturschutzbedingtes Potenzial <sup>2</sup>	25,7	27,0	27,2	29,5
<b>Preisszenario 4</b>				
Theoretisches Potenzial <sup>1</sup>	32,7	34,0	35,7	38,4
Ökologisch-ökonomisches Potenzial <sup>2</sup>	27,4	28,5	29,1	31,5
Naturschutzbedingtes Potenzial <sup>2</sup>	26,7	28,0	28,4	30,7
<b>Preisszenario 5</b>				
Theoretisches Potenzial <sup>1</sup>	32,7	34,0	35,7	38,4
Ökologisch-ökonomisches Potenzial <sup>2</sup>	27,7	28,8	29,6	31,9
Naturschutzbedingtes Potenzial <sup>2</sup>	27,0	28,3	28,8	31,1
<sup>1</sup> Vorratsfestmeter-Äquivalente				
<sup>2</sup> Erntefestmeter-Äquivalente in Rinde				

Tabelle 12:  
Theoretische und verfügbare Potenziale.  
(Quelle: BFW 2009)

*Ökologisch-ökonomisches Potenzial: im Bereich „Ökologie“ Berücksichtigung der kurz- und langfristigen Nährstoffnachhaltigkeit, im Bereich „Ökonomie“ ausschließlich Nutzungen, die einen positiven Deckungsbeitrag ergeben.*

*Naturschutzbedingtes Potenzial: berücksichtigt naturschutzrechtliche Nutzungsausschlussgebiete sowie die Umsetzung von Natura 2000 in den diesbezüglichen Schutzgebieten.*

### **Bewertung:**

In den Preisszenarien 4 und 5 ist eine Verdoppelung bzw. Verdreifachung des Holzpreises gegenüber dem Preisniveau Ende 2006 hinterlegt. Es ist davon auszugehen, dass derartig hohe Preise große Verwerfungen in der gesamten energetischen und stofflichen Nutzung nach sich ziehen würden und sich daher die Nachfrage nach Holz grundlegend ändern würde. Des Weiteren kann unterstellt werden, dass das Nutzungsszenario „Vorratsadaption“ umwelt- und forstpolitisch nicht gewünscht wird.

Der aktuelle Preis – bei Berücksichtigung der Inflation – liegt fast genau zwischen den oben angeführten Preisszenarien 2 und 3, dieser Bereich wird somit mittelfristig für die Mobilisierung relevant sein.

Unter Einbeziehung von definierten ökologisch-ökonomischen Aspekten beträgt das laut der Studie verfügbare Potenzial im Preisszenario 3 zwischen 26,4 und 27,9 Mio. Erntefestmeter-Äquivalente in Rinde. Werden Naturschutzaspekte berücksichtigt, verringert sich dieses verfügbare Potenzial noch einmal leicht auf einen Bereich zwischen 25,7 und 27,2 Mio. Erntefestmeter-Äquivalente in Rinde.

Höhere Mengen lassen sich nur bei deutlich höheren Holzpreisen bzw. bei Absenkung des Holzvorrates (Nutzungsszenarien Waldbau und Vorratsadaption) mobilisieren. Eine intensivere Nutzung des bisherigen Schlagrücklasses sowie die Totholznutzung sollte aus ökologischen Gründen unterbleiben.

Das BfW untersucht aktuell die Frage, ob die in der Holz- und Biomassenstudie (HOB; BfW 2009) dargestellten Nutzungspotenziale bereits erschöpft sind oder nicht. Derzeit geht das BfW davon aus, dass sich die tatsächlich durchgeführten Nutzungsarten von den unterstellten Szenarien unterscheiden. Daher ist aus dem Großwald für die Endnutzungen keine Mehrleistung zu erwarten, in der Durchforstung und im Kleinwald gibt es jedoch weiterhin Holz zu holen (BfW 2010).

In einer Studie (SCHWARZBAUER 2013) wurde das realisierbare Marktpotenzial mit rund 3,6–5 Mio. Fm abgeschätzt (der untere Wert basiert auf der durchschnittlichen Schadholzmenge der letzten 20 Jahre – diese ist geringer als der Durchschnitt der vergangenen 10 Jahre).

Berechnungen im Auftrag von Austropapier auf Basis von Sonderauswertungen der Agrarstrukturerhebungen 2003, 2005 und 2007 sowie anderer Quellen zeigen, dass im österreichischen Kleinwald das nicht über den Markt bzw. Holzpreis realisierbare Potenzial im Jahr 2007 etwa 1,3 Mio. Erntefestmeter betragen haben dürfte. Auf Basis des aktuellen Strukturwandels in Richtung inaktiver Waldbesitzer ist im Jahr 2020 mit einem nicht über den Markt realisierbaren Holznutzungspotenzial von 1,5 Mio. Erntefestmetern pro Jahr zu rechnen (SCHWARZBAUER et al. 2011).

### **6.3.1 Holz-Mobilisierung in Österreich**

Mehr als vier Fünftel des österreichischen Waldes sind im Privatbesitz. Rund zwei Drittel davon gehören etwa 170.000 bäuerlichen Kleinbetrieben mit Betriebsgrößen unter 200 ha. Die meisten dieser Kleinbetriebe bewirtschaften neben dem Wald auch noch landwirtschaftliche Flächen, größtenteils mit Hilfe von Familienmitgliedern.

Die Großbetriebe und die österreichischen Bundesforste nutzten in den vergangenen Jahren erstmals mehr als jährlich zuwächst. Auch beim Kleinwald ist eine deutliche Zunahme der Nutzung zu beobachten.

Die Nachhaltigkeit ist zwar insgesamt für Österreichs Wald noch gegeben, da der Gesamtvorrat noch ansteigt und die stark erhöhte Nutzung den Zuwachs insgesamt noch nicht übersteigt. Dennoch darf nicht übersehen werden, dass in einigen Bereichen bei den Betrieben und den Bundesforsten bereits nicht mehr von Nachhaltigkeit gesprochen werden kann, da die geplanten mit den ungeplanten Nutzungen zusammen bereits über dem Zuwachs liegen (siehe Abbildung 30; BFW 2010).

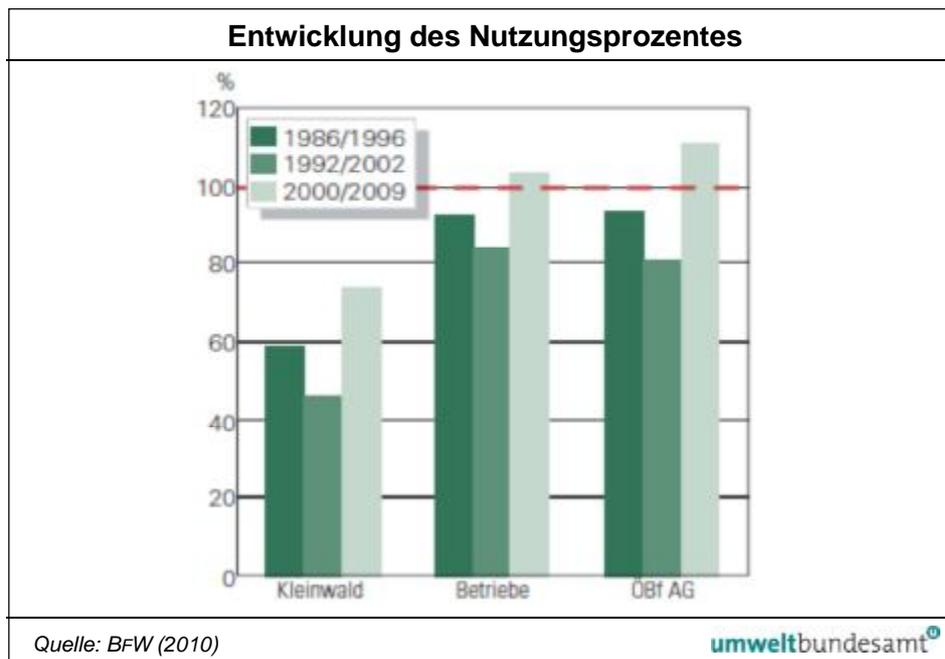


Abbildung 30:  
Entwicklung des  
Nutzungsprozentes  
(Anteil der Nutzung am  
Zuwachs in %) nach  
Eigentümern.

Laut BfW wird der Vorrat vermutlich auch bei einer Nutzungsintensivierung im Kleinwald weiter steigen, wenn nicht weitere Großkalamitäten insgesamt zu einer Übernutzung führen. Es bleibt offen, ob Kleinwaldbesitzer weiter zu mehr Nutzung motiviert werden können und ob die Betriebe und die Bundesforste ihre Nutzungsstrategie ändern, da die Häufung von Kalamitäten in den letzten 10 Jahren insgesamt zu einer Übernutzung geführt haben (BFW 2010).

Andere Studien gehen davon aus, dass es – sofern das Ziel des nationalen Aktionsplans eines 34 %-Anteils an erneuerbaren Energieträgern am Bruttoenergieverbrauch erreicht wird – zu einer Absenkung des Holzvorrates kommen wird (SCHWARZBAUER et al. 2013). Dies wird insbesondere damit begründet, dass die heimische Forstwirtschaft Importausfälle von Rundholz durch eine erhöhte Holznutzung zumindest teilweise ausgleicht. Importausfälle sind einerseits auf den Ausbau der Sägekapazitäten in den Nachbarländern begründet. Der wesentliche Faktor ist aber die zukünftige EU-weite energetische Nutzung von Holz, die in diesem geplanten Ausmaß zu einer unrealistisch erscheinenden Übernutzung des Waldes bzw. zu einer Holzknappheit in Europa führt (SCHWARZBAUER 2013, siehe dazu auch Kapitel 5 und 6.4).

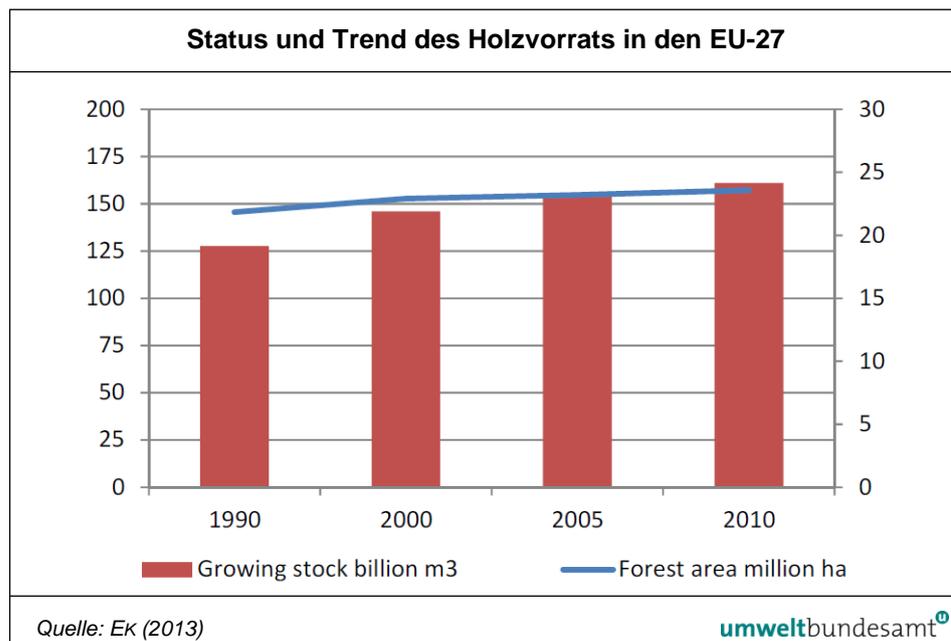
Würden die Kohle- und CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise steigen, könnte die Mitverbrennung von Holz in Kohlekraftwerken finanziell attraktiver werden. Eine weitere Verschärfung der Versorgungssituation auf europäischer und nationaler Ebene wäre die Folge.

### 6.4 Bedarf und Aufkommen von Holzbiomasse in Europa

Gemäß Eurostat sind 41 % (entsprechend 178 Mio. ha) der Fläche der EU bewaldet, rund 75 % könnten theoretisch genutzt werden. Allerdings unterliegt die Nutzung den gleichen ökonomischen, technischen und strukturellen Beschränkungen wie sie auch im österreichischen Wald beobachtet werden. Auch in den EU-27 nimmt der Vorrat zu (siehe Abbildung 31) und auch hier nehmen die Zuwachsraten ab. Die EU ist traditionellerweise ein Netto-Exporteur von Schnittholz.

Es wird erwartet, dass in vielen Ländern das Erreichen des Zielwertes für den Anteil erneuerbarer Energien starke Veränderungen in der Aufkommens- und Verbrauchsstruktur nach sich ziehen wird.

Abbildung 31:  
Status und Trend des  
Holzvorrats in den  
EU- 27.



In einer Studie (UNECE 2011) werden vier Politik-Szenarien für den Bedarf und das Aufkommen an forstlicher Biomasse in Europa für den Zeitraum 2010–2030 analysiert und daraus Handlungsempfehlungen abgeleitet.

Die EFSOS-Studie fokussiert auf sieben umweltpolitische und miteinander vernetzte Herausforderungen:

- Reduktion des Klimawandels,
- Ausbau erneuerbarer Energieträger.
- Erhaltung und Förderung der Biodiversität,

- Anpassung an den Klimawandel und Erhaltung des Waldes,
- Bereitstellung erneuerbarer und kompetitiver Produkte aus dem Wald,
- Nachweis der Nachhaltigkeit,
- Entwicklung geeigneter Politiken.

Die ausgewählten Szenarien werden wie folgt beschrieben:

- Maximierung des Biomasse-Kohlenstoffes,
- Vorrang für Biodiversität,
- Förderung der Holzenergie,
- Förderung von Innovation und Wettbewerbsfähigkeit.

Schon im Referenzszenario zeigt sich ein deutlicher Anstieg des Biomassebedarfs, der vor allem auf die energetische Nutzung zurückgeht: Die stoffliche Nutzung steigt um nicht ganz 10 % (von 531 Mio. Rundholzäquivalenten (RHE) auf 583 Mio. RHE, während der thermischen Nutzung ein Wachstum von 1,5 % pro Jahr unterstellt wird, sodass sie im Zeitraum 2010–2030 von 434 Mio. RHE auf 585 Mio. RHE steigt (gesamt: + 35 %).

Im Szenario „Förderung der Holzenergie“ ist die gesteigerte energetische Nutzung noch ausgeprägter: Im Jahr 2030 sollen 859 Mio. RHE in die Verbrennung gehen – was annähernd einer Verdoppelung entspricht (siehe Abbildung 32).

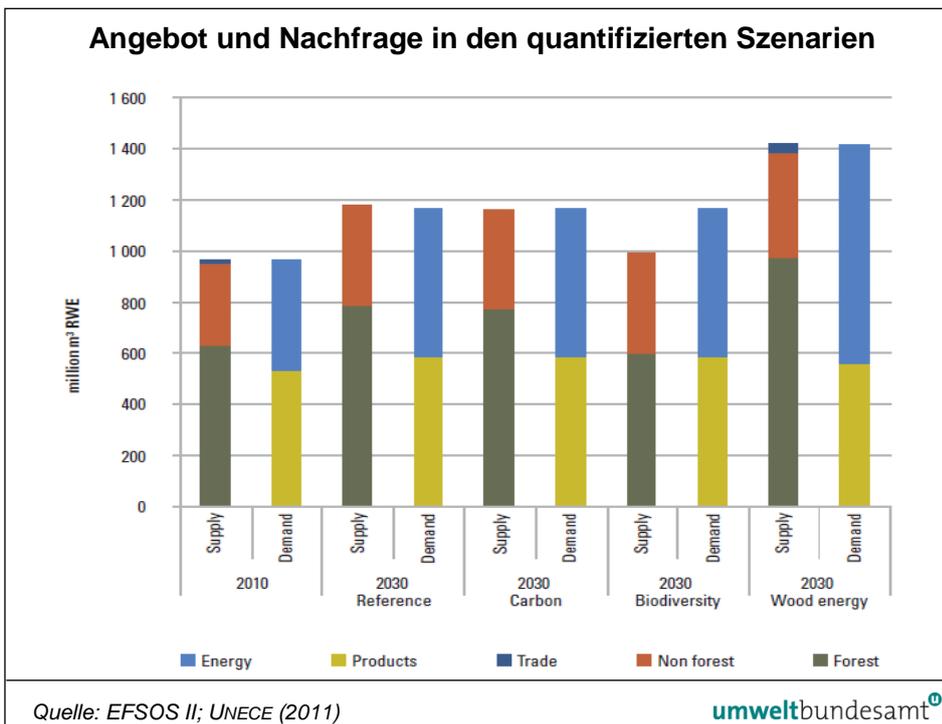


Abbildung 32:  
Angebot und Nachfrage  
in den quantifizierten  
Szenarien.

Aufbringungsseitig wird in allen Szenarien – ausgenommen das Biodiversitätsszenario – eine massive Steigerung der Entnahme von Wurzelstöcken (Faktor 2–30 gegenüber dem Basisjahr 2010) und der Ernterückstände (Faktor 2,4–4,8 gegenüber dem Basisjahr 2010) angenommen, im Szenario „Förderung der Holzenergie“ werden auch die Importe um mehr als das Zweieinhalbfache und das Aufkommen von Landschaftspflegeholz um 70 % erhöht.

Die Szenarien machen deutlich, dass eine starke Mobilisierung der forstlichen Biomasse erfolgen muss, um die Ziele für erneuerbare Energieträger zu erreichen. Im Szenario „Förderung der Holzenergie“ erfolgt eine fast 50%ige Steigerung innerhalb von 20 Jahren, was laut Studienautoren mit hohem finanziellem Aufwand verbunden ist, aber auch zu Lasten des Wasserhaushaltes, der Nährstoffbilanz, des Boden-Kohlenstoffs und der Biodiversität geht. Andere ExpertInnen (z. B. SCHWARZBAUER 2013) bezeichnen die Realisierung mancher Annahmen als unrealistisch.

Im „Biodiversitäts-Szenario“ sinkt die Holzmobilisierung um 12 % gegenüber dem Referenzszenario – reduzierte stoffliche und energetische Nutzung und/oder verstärkte Importe und/oder verstärkte anderweitige Aufbringung sind die Folge.

Einige Aussagen der UNECE-Studie sollen hier wiedergegeben werden:

- Die Nachfrage nach Holz wird durch die energetische Nutzung determiniert und kann durch möglichst effiziente Nutzung im positiven Sinn verändert werden.
- Kurzumtriebsflächen reduzieren den Druck auf die Forstwirtschaft, stehen aber in Konkurrenz mit anderweitigen Landnutzungen und können Landschaftsbild und Biodiversität negativ beeinflussen.
- In allen Szenarien bleibt Europa ein Nettoexporteur von Holz- und Holzprodukten.
- Die Nutzung von Landschaftspflegeholz und Post-Consumer Holz kann Europaweit um 50 % gesteigert werden.
- Die Holzpreise steigen in allen Szenarien konstant an – bedingt durch die weltweite Nachfrage.
- In einigen Szenarien leidet die Nachhaltigkeit (v. a. im Szenario „Förderung der Holzenergie“), insbesondere durch die Entnahme von Totholz und Altbeständen.
- Der Forstwirtschaft kommt hinsichtlich Klimawandelanpassung und Innovation eine Schlüsselrolle zu.

Den höchsten Beitrag zur Reduktion des Klimawandels liefert laut Studienautoren eine Kombination aus Kohlenstoff-Akkumulation und stofflicher und energetischer Nutzung.

Langfristig wird sich die C-Sequestrierung im Wald und die C-Einbindung in Holzprodukte aber selbst begrenzen. Das Potenzial der Kohlenstoffsенke in Holzprodukten kann durch die Erhöhung der Lebensdauer der Produkte und durch die Zusammensetzung des Holzprodukte-Mix in Richtung langfristiger Produkte aber positiv beeinflusst werden. In langfristiger Perspektive bleibt die Vermeidung fossiler Emissionen die wirksamste Maßnahme und biogene Rohstoffe stellen den einzigen Ersatz für fossile Rohstoffe zur stofflichen Nutzung dar.

MANTAU (2010) gibt das in den EU-27 im Jahr 2010 theoretisch zur Verfügung stehende Potenzial an Holz mit 1.277 Mio. m<sup>3</sup> in Rinde an. Davon stehen für die Nutzung 731 Mio. m<sup>3</sup> in Rinde zur Verfügung, wobei 177,7 Mio. m<sup>3</sup> in Rinde im Wald verbleiben. Aktuell wurden 2010 539,7 Mio. m<sup>3</sup> Rundholzäquivalente (RHE) aus dem Wald entnommen.

Zusammen mit anderen Stoffströmen, wie Landschaftspflegematerial, Sägenebenprodukten, Ablauge, Altholz etc. ergibt sich anbotseitig ein Potenzial von 1.026 Mio. m<sup>3</sup> RHE. Demgegenüber steht im Jahr 2010 eine Nachfrage von insgesamt 825 Mio. m<sup>3</sup> RHE.

Deutlich erkennbar ist die Steigerung der Nachfrage nach Holz für energetische Zwecke im Szenario A1 (Erhöhung der Nachfrage um plus 2,5 % pro Jahr, ergibt einen erhöhten Bedarf für die energetische Nutzung von in Summe + 438 Mio. m<sup>3</sup> RHE im Vergleich zu 2010).

Die Autoren schließen aus den Studienergebnissen: Das Waldholzpotenzial ist ohne Änderung der Bewirtschaftungsintensität kaum vermehrbar, in Abhängigkeit von der stofflichen Nutzung kann das Aufkommen „sonstiger Holzrohstoffe“ gesteigert werden. Im Jahr 2030 ergibt sich eine große Lücke zwischen dem Potenzial an verfügbarem Holz und der Nachfrage.

Potential in Mio. m <sup>3</sup>	2010	2030	2010	2030	Nachfrage in Mio. m <sup>3</sup>
<b>Stammholz NH</b>	<b>362</b>	<b>356</b>	<b>196</b>	<b>247</b>	<b>Sägeindustrie</b>
<b>Stammholz LH</b>	<b>182</b>	<b>181</b>	<b>11</b>	<b>17</b>	<b>Furnier- und Sperrholzindustrie</b>
<b>Waldrestholz</b>	<b>118</b>	<b>120</b>	<b>143</b>	<b>200</b>	<b>Zellstoffindustrie</b>
<b>Rinde</b>	<b>55</b>	<b>52</b>	<b>92</b>	<b>136</b>	<b>Holzwerkstoffindustrie</b>
<b>Landschaftspflegematerial</b>	<b>59</b>	<b>74</b>	<b>15</b>	<b>20</b>	<b>Sonstige stoffl. Nutzung</b>
<b>Kurzumtriebsplantagen</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>21</b>	<b>54</b>	<b>Energieholzprodukte</b>
<b>Sägenebenprodukte</b>	<b>87</b>	<b>108</b>	<b>86</b>	<b>114</b>	<b>Forstsektor interne Nutzung</b>
<b>Sonstiges Industrierestholz</b>	<b>30</b>	<b>42</b>	<b>83</b>	<b>377</b>	<b>Biomassekraftwerke</b>
<b>Schwarzlaube</b>	<b>60</b>	<b>85</b>	<b>23</b>	<b>82</b>	<b>Haushalte, Pellets</b>
<b>Energieholzprodukte</b>	<b>21</b>	<b>54</b>	<b>155</b>	<b>151</b>	<b>Haushalte, Scheite u.a.</b>
<b>Altholz</b>	<b>52</b>	<b>67</b>	<b>0</b>	<b>29</b>	<b>Flüssige Biobrennstoffe</b>
<b>Gesamt</b>	<b>1.026</b>	<b>1.139</b>	<b>825</b>	<b>1.427</b>	<b>Gesamt</b>

Tabelle 13:  
Vergleich von  
Rohstoffpotenzial und  
Nachfrage im Jahr 2030,  
Szenario A1. (Quelle:  
MANTAU 2010)

## 6.5 Szenarien für die energetische Nutzung von Biomasse in Österreich

Das Umweltbundesamt erstellt regelmäßig Szenarien über die Entwicklung von österreichischen Treibhausgas-(THG)-Emissionen, die als Grundlage zur Erfüllung der EU-Berichtspflicht im Rahmen des Monitoring Mechanisms herangezogen werden.

Als Basis für die Berechnung der THG-Emissionen wurden u. a. energiewirtschaftliche Grundlagendaten von einem Konsortium aus WIFO (Wirtschaftsforschungsinstitut; Gesamtszenarien, Industrie, Landwirtschaft), AEA (Austrian Energy Agency; Strombedarf, öffentliche Strom- und Fernwärmeerzeugung), EEG/TU Wien (Energy Economics Group; Gebäude) und IVT/TU Graz (Institut für Verbrennungskraftmaschinen und Thermodynamik der TU Graz; Verkehr) und Umweltbundesamt (Eisen- und Stahlindustrie) modelliert und durch exogene Berechnungen und Abschätzungen des Umweltbundesamtes (Elektromobilität, alternative Kraftstoffe, Autoproducer, Abfallverbrennung, Papierindustrie) ergänzt.

Die Energieszenarien beinhalten Annahmen über das Wirtschaftswachstum (im Durchschnitt 1,5 % p. a.) und über die Umsetzung relevanter Maßnahmen. Für das Szenario WEM (with existing measures) wurden die bis zum Stichtag 8. März 2012 verbindlich umgesetzten Maßnahmen berücksichtigt. Das Szenario

rio WAM (with additional measures) beinhaltet zusätzliche in Diskussion befindliche Maßnahmen (etwa aus der Energiestrategie oder den Verhandlungsgruppen zum Klimaschutzgesetz) deren Umsetzung als wahrscheinlich angesehen wird.

Die Energieszenarien wurden mit den Daten der Energiebilanz 1970–2010 kalibriert, sodass das Basisjahr 2010 der Energieszenarien ein vorläufiges Jahr in der damals aktuellen Energiebilanz darstellte. In den Modellen wurden zusätzlich einige Daten normiert (z. B. Heizgradtage, d. h. meteorologische Einflüsse wurden bereinigt). Aus diesen Gründen kommt es zu signifikanten Unterschieden zwischen den Daten der Energiebilanzen 1970–2012 und den Ergebnissen der Szenarien (z. B. wurde in der Energiebilanz 1970–2012 der Bruttoinlandsverbrauch Holzabfälle von 75 PJ auf 89 PJ erhöht). Es ist nach Auffassung der Autoren wissenschaftlich nicht fundiert, den Trend aus den Szenarien auf das neue Basisjahr aufzusetzen, da die Szenarien in der Zusammenwirkung mit anderen Energieträgern erstellt worden sind und dementsprechend Wechselwirkungen zu berücksichtigen sind, die ohne weitere Modellierung nicht möglich wären. Qualitativ liegt nahe, dass ein mit neuen Daten modellierter Verbrauch für das Jahr 2020 höher wäre als in den bisher berechneten Szenarien, dass aber der Zuwachs geringer sein würde.

In beiden Szenarien wurde angenommen, dass das Ökostromgesetz bis 2020 umgesetzt wird (d. h. Ausbau der Erzeugungskapazität für feste Biomasse und Biogas um insgesamt 200 MW bis 2020). Konkret wird im Szenario WEM angenommen, dass die Kapazität der Biogas-KWK-Anlagen um 77 MW gesteigert wird, die der festen Biomasse-KWK um 123 MW. Ab dem Jahr 2016 werden aber auch sukzessive bestehende Anlagen mit Auslaufen der Ökostromförderung außer Betrieb gestellt, bis 2020 im Ausmaß von 89 MW. Der Nettokapazitätszuwachs der festen Biomasse-KWK beträgt somit 34 MW bis 2020.

Im Szenario WAM wird die Kapazität der Biogas-Verstromung um 91 MW erhöht, die Biomasse-KWK steigt bis 2020 um 109 MW. Wieder werden Anlagen nach Auslaufen der Ökostromförderung außer Betrieb genommen, allerdings mit 17 MW in deutlich geringerem Ausmaß; der Netto-Zuwachs beträgt 92 MW.

Sonst unterscheiden sich die beiden Szenarien hinsichtlich Holz im Wesentlichen durch einen geringeren Bedarf im Szenario WAM aufgrund verstärkter thermischer Sanierung.

Es sei noch erwähnt, dass im Szenario WEM der Anteil erneuerbarer Energieträger bei 33,4 % liegt, im Szenario WAM steigt er durch den geringeren Energieverbrauch aufgrund der Summe der Maßnahmen auf 34,7 %.

### **6.5.1 Szenario WEM**

#### **Bruttoinlandsverbrauch**

Der Bruttoinlandsverbrauch setzt sich im Wesentlichen aus den Kategorien energetischer Endverbrauch und Umwandlungseinsatz zusammen. Der Bruttoinlandsverbrauch der holzartigen Biomasse steigt im Szenario WEM vom Jahr 2010 bis zum Jahr 2020 um 16 PJ (siehe Abbildung 33). Die Steigerung ist vor allem auf eine Zunahme bei Holzabfällen von 16 PJ bzw. + 21 % zurückzuführen. Auch der Einsatz von Pellets (11 PJ; + 93 %) und Ablaugen (2,0 PJ; + 8 %) nimmt zu, der Einsatz an Brennholz nimmt dagegen um 12 PJ (– 19 %) ab. (siehe Tabelle 14 und Abbildung 33).

	2010	2015	2020
<b>TJ</b>			
Pellets	11.444	16.613	22.073
Holzabfall*	75.255	84.045	91.126
Ablaugen	26.991	27.525	29.033
Brennholz	64.462	57.184	52.374
<b>Summe</b>	<b>178.152</b>	<b>185.366</b>	<b>194.606</b>

\* Holzabfall im statistischen Sprachgebrauch

Tabelle 14:  
Bruttoinlandsverbrauch  
im Szenario WEM.  
(Quelle: UMWELT-  
BUNDESAMT 2013)

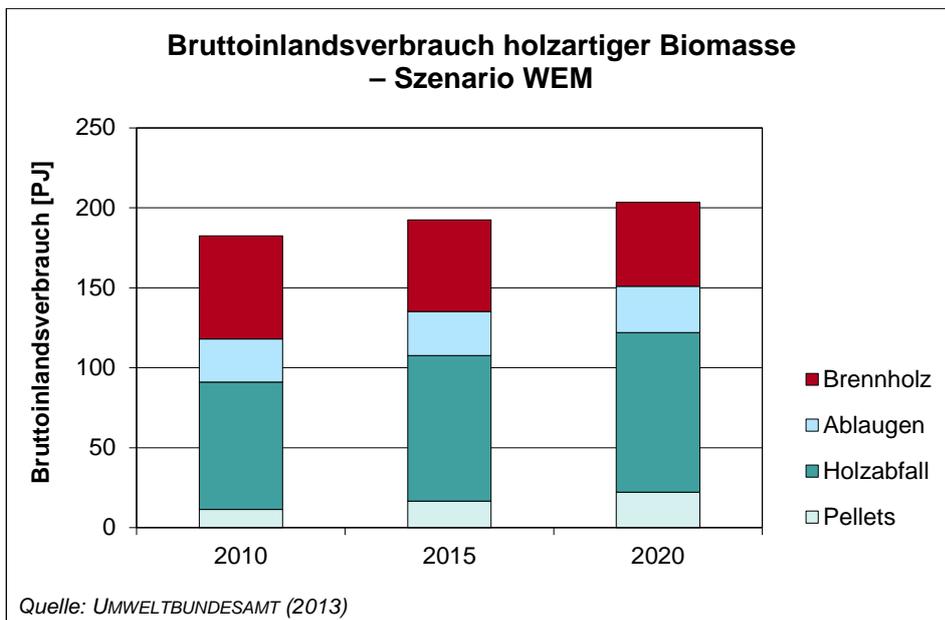


Abbildung 33:  
Bruttoinlandsverbrauch  
nach Energieträgern im  
Szenario WEM.

Anmerkung: Die Brennstoffkategorie „Holzabfall“ wird rein zu statistischen Zwecken gebildet und enthält sowohl native als auch behandelte Holzströme. Diese Kategorie ist somit vom rechtlichen Abfallbegriff entkoppelt.

## Umwandlungseinsatz

Der gesamte Umwandlungseinsatz an holzartiger Biomasse steigt im Szenario WEM vom Jahr 2010 bis zum Jahr 2020 um 13,4 PJ und beträgt im Jahr 2020 69 PJ. Die Zunahme findet bei Holzabfällen (12 PJ; + 25 %) und Ablaugen (1,3 PJ; + 18 %) statt, die anderen Energieträger verändern sich marginal (siehe Tabelle 15).

Der größte Zuwachs wird mit 8,2 PJ für die Heizwerke der EVU ausgewiesen. Der Einsatz im Jahr 2020 beträgt 23 PJ. Bei den KW und KWK-Anlagen der Energieversorgungsunternehmen (EVU) beträgt der Anstieg 2,7 PJ (Gesamteinsatz 2020: 30 PJ).

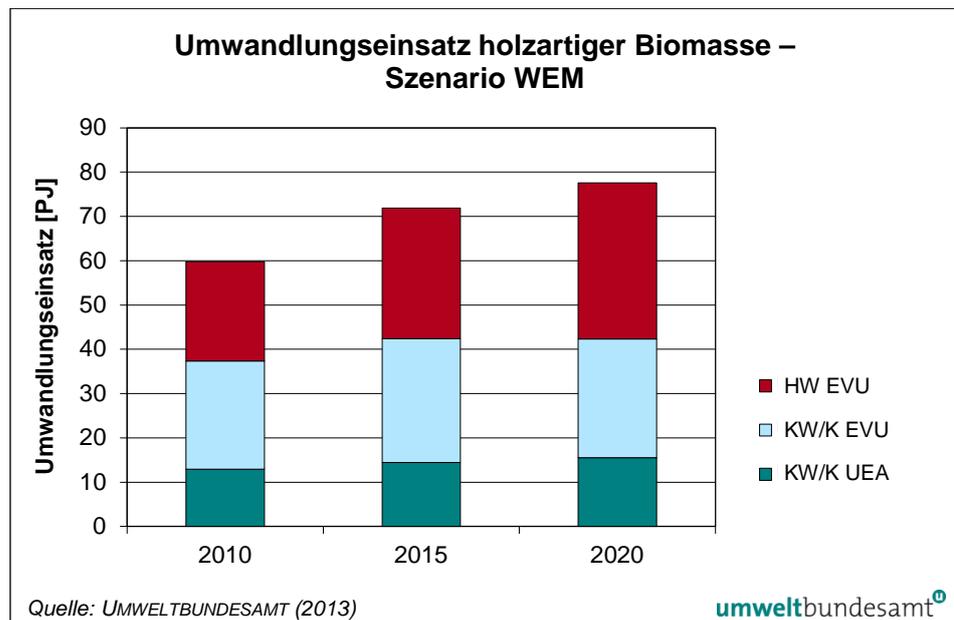
Bei den Unternehmen mit Eigenanlagen (UEA; industrielle Anlagen) steigt der Einsatz in KW und KWK-Anlagen um 2,6 PJ auf 16 PJ im Jahr 2020. Heizwerke der UEA haben in den Szenarien keinen Energieeinsatz (siehe Abbildung 34).

Tabelle 15:  
Umwandlungseinsatz  
im Szenario WEM.  
(Quelle: UMWELT-  
BUNDESAMT 2013)

	2010	2015	2020
<b>TJ</b>			
Pellets	43	55	67
Holzabfall*	48.212	56.834	60.300
Ablaugen	7.162	8.033	8.473
Brennholz	0	0	0
<b>Summe</b>	<b>55.417</b>	<b>64.923</b>	<b>68.840</b>

\* Holzabfall im statistischen Sprachgebrauch

Abbildung 34:  
Umwandlungseinsatz  
nach Unterkategorien im  
Szenario WEM.



UE – Umwandlungseinsatz; HW Heizwerke; UEA– Unternehmen mit Eigenanlagen; KW/K – Kraftwerke und Anlagen mit Kraft-Wärme-Kopplung; EVU – Energieversorgungsunternehmen

### Energetischer Endverbrauch

Der energetische Endverbrauch holzartiger Biomasse steigt im Szenario WEM vom Jahr 2010 bis zum Jahr 2020 um 3,0 PJ auf 126 PJ. Den größten Anstieg gibt es bei Pellets mit 11 PJ (+ 93 %), gefolgt von Holzabfällen mit 3,8 PJ (+ 14 %). Der Verbrauch von Ablaugen wächst um 0,7 PJ (+ 4 %). Der Verbrauch von Brennholz sinkt um 12 PJ (– 19 %) (siehe Tabelle 16 und Abbildung 35).

In der Industrie steigt der Einsatz um 1,8 PJ auf 46 PJ im Jahr 2020. In den anderen Sektoren (nicht Industrie: Haushalte, Dienstleistungen und Landwirtschaft zur Bereitstellung von Raumwärme und Warmwasser) steigt der Einsatz um 1,3 PJ auf 80 PJ (siehe Abbildung 36).

	2010	2015	2020
	<b>TJ</b>		
Pellets	11.401	16.557	22.006
Holzabfall*	27.043	27.211	30.826
Ablaugen	19.829	19.492	20.560
Brennholz	64.462	57.184	52.374
<b>Summe</b>	<b>122.735</b>	<b>120.444</b>	<b>125.766</b>

Tabelle 16:  
Energetischer  
Endverbrauch im  
Szenario WEM.  
(Quelle. UMWELT-  
BUNDESAMT 2013)

\* Holzabfall im statistischen Sprachgebrauch

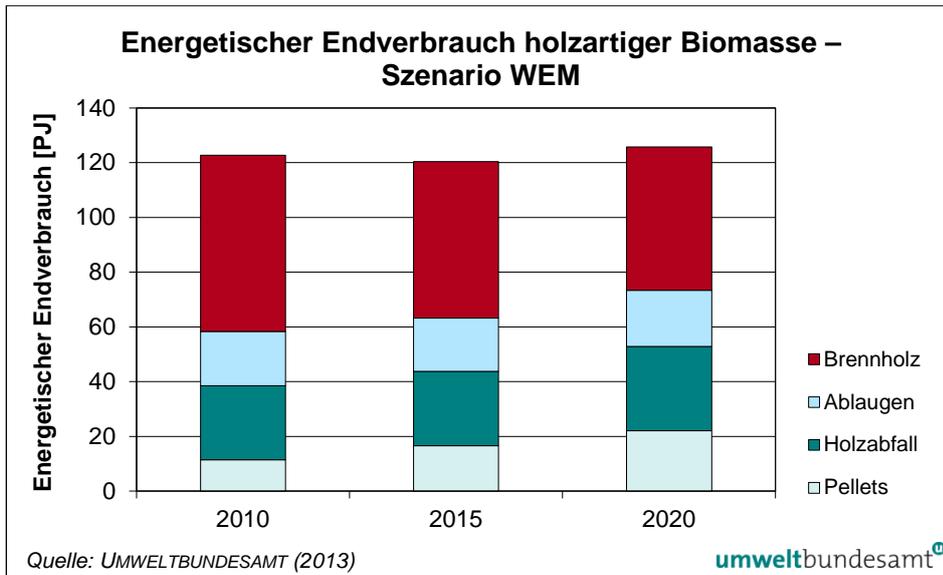


Abbildung 35:  
Energetischer  
Endverbrauch nach  
Energieträgern im  
Szenario WEM.

Anmerkung: Die Brennstoffkategorie „Holzabfall“ wird rein zu statistischen Zwecken gebildet und enthält sowohl native als auch behandelte Holzströme. Diese Kategorie ist somit vom rechtlichen Abfallbegriff entkoppelt.

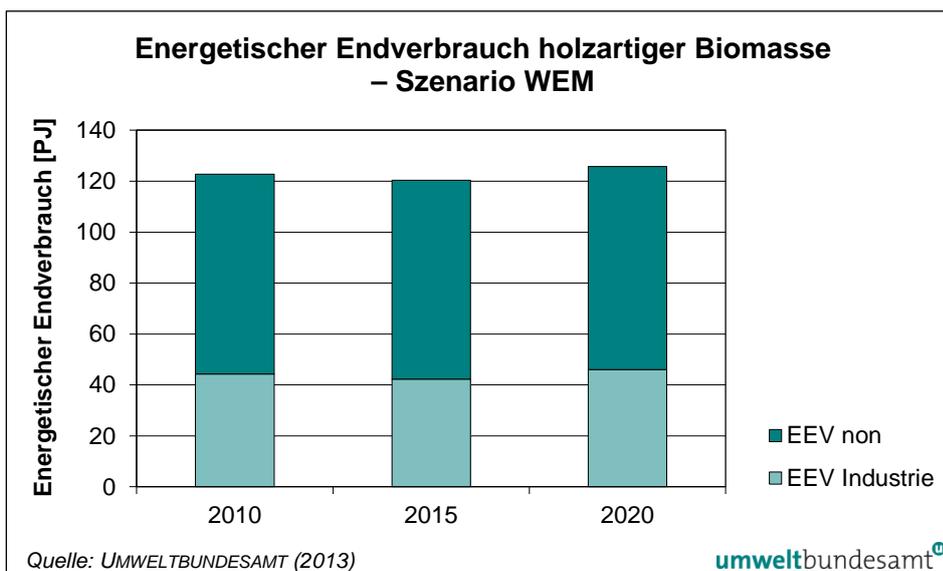


Abbildung 36:  
Energetischer  
Endverbrauch nach  
Sektoren im Szenario  
WEM.

### 6.5.2 Vergleich zwischen den Szenarien WEM und WAM

Für beide Szenarien wurde die Erfüllung der Ziele des Ökostromgesetzes angenommen – allerdings mit unterschiedlichen Subzielen für Biogas-KWK und Biomasse-KWK. Im Szenario WEM wurden außerdem ab 2016 bestehende Biomasse-KWK in stärkerem Ausmaß außer Betrieb genommen (in Summe 89 MW). Im Szenario WAM wurde ein geringerer Bedarf an Raumwärme aufgrund der verstärkten thermischen Sanierung von Gebäuden abgebildet. Diese beiden Effekte heben sich wieder auf, der Unterschied zwischen den Szenarien beträgt im Jahr 2020 nur 0,4 PJ im Bruttoinlandsverbrauch (siehe Tabelle 17). Auf eine detaillierte Darstellung analog zum Szenario WEM wird daher verzichtet.

**In Summe liegt in beiden Szenarien der Mehrbedarf an Holz bei rund 16,5 PJ. Umgerechnet entspricht dies einem Mehrbedarf von rund 2,6 Mio. Fm im Jahr 2020 verglichen mit 2010.**

Tabelle 17:  
Bruttoinlandsverbrauch  
in den Szenarien WEM  
und WAM.  
(Quelle: UMWELT-  
BUNDESAMT 2013)

	WEM/WAM	WEM	WAM	WEM	WAM
	2010	2015	2015	2020	2020
	TJ				
Pellets	11.444	16.613	16.424	22.073	21.687
Holzabfall	75.255	84.045	83.039	91.126	92.357
Ablaugen	26.991	27.525	27.556	29.033	29.344
Brennholz	64.462	57.184	56.449	52.374	50.842
<b>Summe</b>	<b>178.152</b>	<b>185.366</b>	<b>183.468</b>	<b>194.606</b>	<b>194.229</b>

\* Holzabfall im statistischen Sprachgebrauch

### 6.6 Szenarien für die stoffliche Nutzung von Holz

Die Entwicklung der stofflichen Nutzung von Holz in Österreich ist derzeit schwer vorherzusehen.

Gemäß der Studie "Long-Term Supply and Demand Projections for Wood Products in Austria until 2020" (SCHWARZBAUER 2005) könnte der Rundholzbedarf für stoffliche Verwendungszwecke – je nach unterlegtem Wirtschaftswachstum – bis 2010 um 1,8 bis 3,7 Mio. Festmeter bzw. bis 2020 um 3,3 bis 8,9 Mio. Festmeter steigen. Bezugsgröße für diese Abschätzung ist der durchschnittliche Bedarf der Jahre 1996–2000 in der Säge-, Zellstoff- und Papier- sowie der Plattenindustrie. Der geschätzte zukünftige Rohholzverbrauch (Bedarf) wird dabei aus der Produktion der daraus erzeugten Produkte abgeleitet. Mit anderen Worten: Der für den Zeitraum 2010 und 2020 angeführte Rohholzbedarf gibt an, wie viel Rohholz notwendig wäre, um die geschätzte Produktionsmenge der daraus erzeugten Produkte (Schnittholz, Platten, Zellstoff, Papier, Pappe) gewährleisten zu können.

Allerdings leidet die heimische Sägeindustrie an der schwachen Nachfrage und an Überkapazitäten bzw. bekam in den letzten Jahren vermehrt Druck durch den Aufbau der Sägekapazitäten in den Nachbarländern. Mit dem Rückgang der Schnittholzproduktion vermindert sich auch das Aufkommen an Sägenebenprodukten im Inland.

In den weiter vorne beschriebenen Energieszenarien wird ein leicht steigender energetischer Endverbrauch an Holz im Gesamtsektor Industrie ausgewiesen. Der Einsatz von Ablauge steigt in beiden Szenarien zwischen 2010 und 2020 um rund 2 PJ, das entspricht einem Holz-Mehrbedarf in der Zellstoff- und Papierindustrie von rund 700.000 Fm Holz.

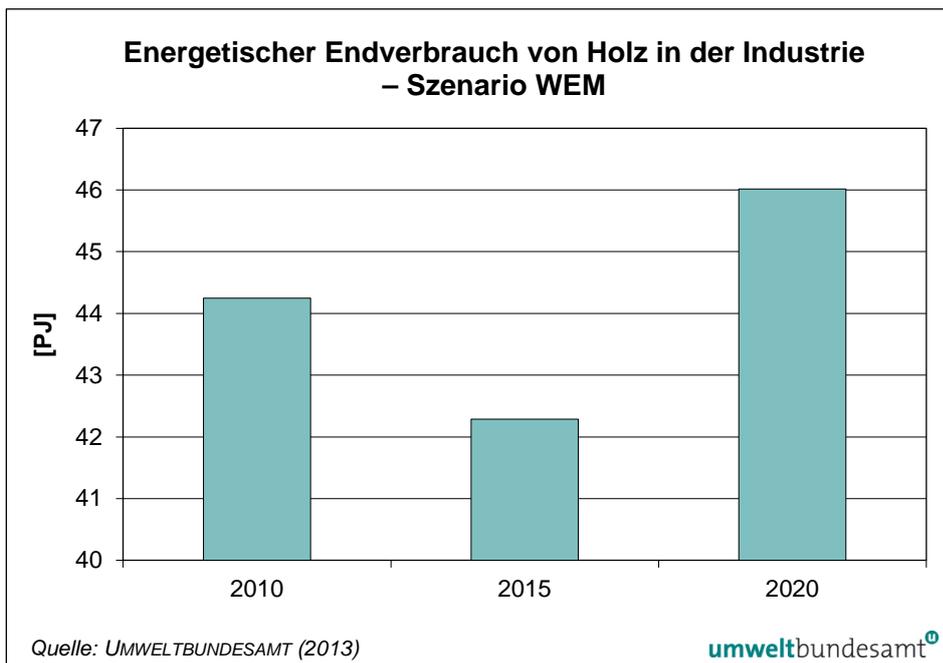


Abbildung 37:  
Energetischer  
Endverbrauch im Sektor  
Industrie im Szenario  
WEM.

Es erscheint wahrscheinlich, dass sich in naher Zukunft neben der klassischen stofflichen Nutzung (Papier, Möbel, Bau etc.) neue Arten der stofflichen Nutzung etablieren werden: Dabei werden in sogenannten „Bioraffinerien“ Produkte (z. B. chemische Grundstoffe) auf Basis nachwachsender Rohstoffe produziert, die Produkte auf fossiler Basis ersetzen werden. Der diesbezügliche Bedarf an nachwachsenden Rohstoffen – und damit auch für Holz – ist derzeit noch nicht abschätzbar.

## 6.7 Zusammenfassung

Zur Erreichung der Klima- und Energieziele (minus 16 % THG-Emissionen im Nicht-Emissionshandelsbereich, 34 % Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch) soll laut Regierungsprogramm 2013 der Endenergieverbrauch im Jahr 2020 auf einen Wert von 1.100 PJ stabilisiert werden.

Die EU-Kommission schlägt als weitergehendes Ziel für 2030 eine Minderung der THG-Emissionen um 40 % gegenüber 1990 und EU-weit ein Anteil erneuerbarer Energien von 27 % vor.

Es wurden von der EU-Kommission Absichtserklärungen formuliert, der stofflichen Nutzung mehr Augenmerk zukommen zu lassen.

In einigen Ländern (z. B. Deutschland, Schweiz) wurden bereits Aktionspläne zum Thema stoffliche Nutzung von Biomasse publiziert.

Ab 2013 sind auf internationaler Ebene die Waldbewirtschaftung und die Bindung von Kohlenstoff in Produkten (LULUCF) in die Zielerreichung der internationalen Treibhausgasreduktionsziele einzurechnen.

Der Gesamtholzvorrat in Österreich wächst seit rund 50 Jahren und beträgt aktuell 1.135 Mio. m<sup>3</sup>, bei Einbeziehung der gesamten oberirdischen Biomasse bei 1.183 Mio. m<sup>3</sup> (BFW 2010).

Wald wird in vielerlei Hinsicht genutzt: Die Erhaltung der Multifunktionalität, des Nährstoff- und Wasserhaushaltes, die Beachtung naturschutzrechtlicher Aspekte, aber auch ökonomische Rahmenbedingungen beschränken die Holzentnahme. Daher kann nicht das gesamte theoretisch zur Verfügung stehende Potenzial genutzt werden.

Mehr als vier Fünftel des österreichischen Waldes sind in Privatbesitz. Rund zwei Drittel davon gehören etwa 170.000 bäuerlichen Kleinbetrieben mit Betriebsgrößen unter 200 ha. Die meisten dieser Kleinbetriebe bewirtschaften neben dem Wald auch noch landwirtschaftliche Flächen, größtenteils mit Hilfe von Familienmitgliedern.

Durch die steigende Nutzung steigt der Gesamtholzvorrat und der Vorrat pro ha mit geringeren Raten als in den 90er-Jahren (BFW 2010).

Derzeit ist die Nachhaltigkeit zwar insgesamt für Österreichs Wald noch gegeben, in einigen Bereichen bei den großen Betrieben und den österreichischen Bundesforsten kann aber bereits nicht mehr von Nachhaltigkeit gesprochen werden, da die geplanten mit den ungeplanten Nutzungen zusammen bereits über dem Zuwachs liegen (BFW 2010).

Der Einschlag im Kleinwald wurde seit dem Jahr 2000 deutlich gesteigert, die Nutzungsrate liegt aktuell bei rund 75 % des Zuwachses (BFW 2010).

Aus dem Großwald ist für die Endnutzungen keine Mehrleistung zu erwarten, ein Mehrpotenzial an Holz wird in der Durchforstung und im Kleinwald gesehen (BFW 2010).

Es bleibt offen, ob und wenn ja wie, KleinwaldbesitzerInnen weiter zu mehr Nutzung motiviert werden können. Die größten Barrieren sind unzureichende Infrastruktur und Logistik, sowie „inaktive“ bzw. „ökonomisch nicht interessierte“ WaldbesitzerInnen, sodass Preissignale bislang nicht die erwünschte Wirkung zeigen.

Im österreichischen Kleinwald wird das nicht über den Markt bzw. Holzpreis realisierbare Holznutzungspotenzial für 2020 mit 1,5 Mio. Erntefestmeter pro Jahr abgeschätzt (SCHWARZBAUER et al. 2011).

Um die nationalen Klima- und Energieziele mit den derzeit implementierten Maßnahmen zu erreichen, ist entsprechend den Energieszenarien des Umweltbundesamtes ein Mehrbedarf an Holz von rund 16,5 PJ bereitzustellen (UMWELTBUNDESAMT 2013). Umgerechnet entspricht dies einem Volumen von rund 2,6 Mio. Fm im Jahr 2020, verglichen mit 2010 (inklusive Ablaugeinsatz):

- Rund 50 % des energetischen Mehrbedarfs werden in den Heizwerken der öffentlichen Energieerzeuger eingesetzt.
- Die Ökostromproduktion benötigt rund 20% des energetischen Mehrbedarfs.
- Der Umwandlungseinsatz in sonstigen Anlagen steigt um rund 12 %.
- Der energetische Endverbrauch – Haushaltsbereich (Raumwärme) und in der Industrie (Prozesswärme) – steigt um rund 18 %.

Der Mehrbedarf könnte noch einmal um rund 1,5 Mio Fm steigen, falls der Ökostromausbau rein auf Basis fester Biomasse erfolgt, und die meisten Anlagen nach Auslaufen der garantierten Einspeisetarife weiter betrieben werden.

Dieser Mehrbedarf von 2,6 bis 4,1 Mio Fm würde aus derzeitiger Sicht eine Absenkung des Holzvorrates bewirken. Diese ist umso ausgeprägter, je weniger Holz importiert wird. Durch die zukünftige EU-weite energetische Nutzung von Holz und den Ausbau der Sägekapazitäten in den Nachbarländern sind jedenfalls Importausfälle zu erwarten.

Würden die Kohle- und CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise steigen, könnte die Mitverbrennung von Holz in Kohlekraftwerken finanziell attraktiver werden. Eine weitere Verschärfung der Versorgungssituation auf europäischer und nationaler Ebene wäre die Folge.

Im Extremfall kann die Waldbewirtschaftung bilanztechnisch zur CO<sub>2</sub>-Emissionsquelle werden und damit die Erreichung nationalstaatlicher Klimaschutzziele erschweren.

Aufgrund der Klima- und Energieziele der EU ist mit einem deutlichen Anstieg des Biomassebedarfs für die energetische Nutzung innerhalb der EU-27 (EU-28) zu rechnen: Szenarien zufolge kann der Holzbedarf für die thermische Nutzung von 2010 bis 2030 um bis zu 100 % steigen.

Diese Nutzungsintensität würde – insbesondere durch die Entnahme von Totholz und Altbeständen – zu einer nicht nachhaltigen und unrealistisch erscheinenden Übernutzung des Waldes in Europa führen (SCHWARZBAUER 2013).

Unter Umständen kommt es bei bestimmten Holzsortimenten EU-weit zu Versorgungsengpässen bzw. muss aus weit entfernten Ländern importiert werden.

Bedingt durch die weltweite Nachfrage nach Holz ist mit einer konstanten Preissteigerung zu rechnen.

Kurzumtriebsflächen reduzieren den Druck auf die Forstwirtschaft, stehen aber in Konkurrenz mit anderweitigen Landnutzungen und können Landschaftsbild und Biodiversität negativ beeinflussen.

In langfristiger Perspektive bleibt die Vermeidung fossiler Emissionen die wirksamste Maßnahme, und biogene Rohstoffe stellen den einzigen Ersatz für fossile Rohstoffe zur stofflichen Nutzung dar.



Die stoffliche Nutzung von Holz trägt aber, ebenso wie die energetische Nutzung, zum Klima- und Ressourcenschutz bei, die Hebel sind hier der Ersatz fossiler Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe, die langfristige Bindung von CO<sub>2</sub> in der Biomasse und die CO<sub>2</sub>-neutrale energetische Nutzung am Ende der stofflichen Verwendung. Je mehr Produkte auf Holzbasis im Umlauf kommen und je länger der Lebenszyklus des Produktes bzw. je häufiger Produkte wieder (= kaskadisch) verwendet werden, desto mehr Kohlenstoff wird gebunden.

Der wertvolle Rohstoff Holz ist nicht unbeschränkt verfügbar: die langen Wuchszeiten und die begrenzten Waldflächen bestimmen das theoretisch verfügbare Potenzial an Holz. Die Berücksichtigung der Multifunktionalität des Waldes, des Nährstoffhaushaltes, naturschutzrechtlicher Aspekte, aber auch ökonomischer Rahmenbedingungen verringert die tatsächlich verfügbaren (mobilisierbaren) Potenziale. Nutzungsseitig besteht eine starke Konkurrenz zwischen den unterschiedlichen stofflichen und energetischen Nutzungspfaden.

Damit ist die Forderung nach einer möglichst effizienten Nutzung der Ressource Holz berechtigt, wobei diese Forderung über die bereits praktizierte Nutzung von Haupt- und Nebenprodukten hinausgeht.

Das Konzept der Kaskadennutzung von Holz beinhaltet im Wesentlichen ein Hintereinanderschalten von stofflichen Nutzungsarten, wobei ausgeschleuste Fraktionen bzw. das am Ende der Lebenszeit nicht weiter nutzbare Material thermisch genutzt werden.

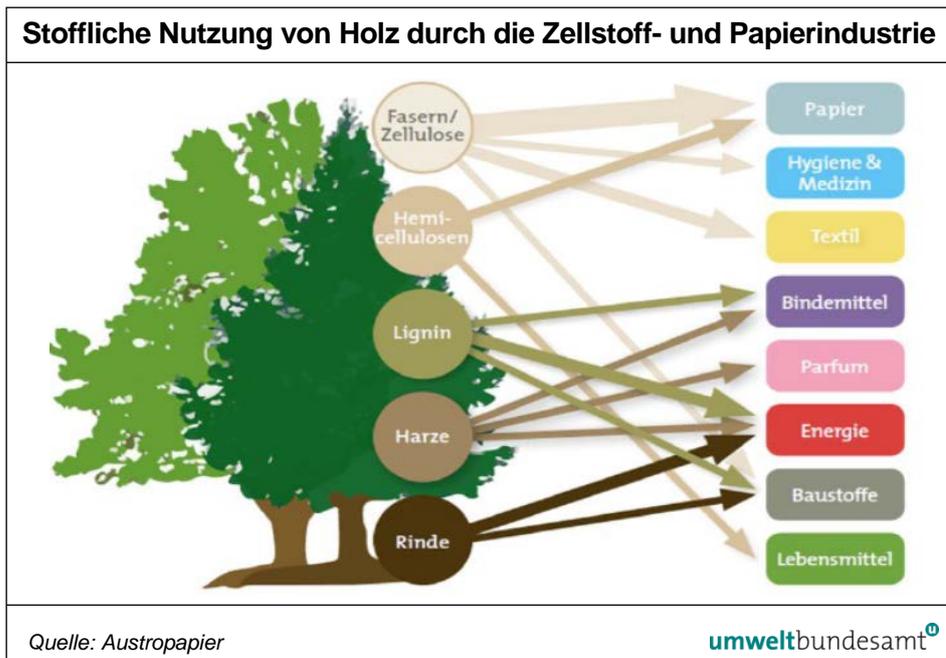
Holzanteile gehen bei der kaskadischen Nutzung in weitere Nutzungsschleifen (z. B. Verwendung von Spanplatten zur Herstellung neuer Platten, Altpapierrecycling) oder in neue Nutzungen (z. B. Massivholz wird zur Herstellung von Spanplatten genutzt).

Die Kaskadennutzung schafft damit eine Verbindung zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung und führt zu einer gesteigerten Ressourceneffizienz.

Je höher der Anteil der weiteren Nutzung am ursprünglichen Input ist, desto geringer der Ressourcenverbrauch. Dies kann anhand des Papierrecyclings gezeigt werden: Unter der Annahme einer Recyclingquote der Fasern von 50 % und 10 Recyclingzyklen kann der Einsatz von 1 Tonne Frischfaser über die gesamten Zyklen rund 2 Tonnen Fasern substituieren.

Von der Zellstoff- und Papierindustrie werden aber auch andere Bestandteile des Baumes genutzt: Neben den Fasern werden auch hochwertige Stoffe für die chemische Industrie wie Terpentinöl, Essigsäure, Xylit, Furfural, Tallöle und Harze gewonnen (siehe Abbildung 39).

Abbildung 39:  
Optionen der stofflichen  
Nutzung von Holz durch  
die Zellstoff- und  
Papierindustrie.



Ein anderes praktiziertes Beispiel ist der Einsatz von Altholz in der Spanplattenproduktion: Von der österreichischen Spanplattenindustrie werden im Jahr rund 400.000 t aufbereitetes Altholz nach den Kriterien der Recyclingholzverordnung) eingesetzt, ein Gutteil dieser Menge geht direkt in die Plattenproduktion, der Rest wird in den betriebseigenen Feuerungsanlagen eingesetzt (UMWELTBUNDESAMT 2013a). Ebenso ist es gängige Praxis, Produktionsabfälle wieder in den Fertigungsprozess zurückzuführen.

Die Recyclingholzverordnung führt Grenzwerte für Altholz an, die bei der Verwendung in der Produktion von Holzwerkstoffen eingehalten werden müssen. Für den Einsatz von Altholz in der Plattenproduktion ist wesentlich, dass sich im Vergleich zur Verwendung von Primärrohstoffen kein höheres Umweltrisiko ergibt. Zudem darf im Produktkreislauf keine Anreicherung von Schadstoffen erfolgen. Althölzer, die mit halogenorganischen Verbindungen beschichtet sind oder durch chemische Holzbehandlung gefährliche Eigenschaften gemäß Abfallverzeichnis aufweisen, dürfen ohne vorherige Entfernung derselben nicht einem Recycling zugeführt werden.

Jene Fraktionen, die nicht weiter stofflich genutzt werden können (z. B. Rinde, Äste, Lignin und Hemizellulosen, Schlämme) werden in den Betrieben der Zellstoff- und Papierindustrie zur Gewinnung von Strom und Prozessdampf genutzt, an vielen Standorten (z. B. bei Mondi Frantschach, Sappi Gratkorn, Norske Skog Bruck, SCA Hygiene Products) wird Abwärme in das lokale Fernwärmenetz gespeist.

In einer vom deutschen Umweltbundesamt geleiteten Studie wurden die Effekte der stofflichen Nutzung von Biomasse auf Klimaschutz und Ressourceneffizienz untersucht (UMWELTBUNDESAMT DESSAU 2014). In dieser Studie wurde gezeigt, dass die stoffliche Nutzung von Biomasse viele Parallelen zur energetischen Nutzung aufweist, d. h. sie hat gegenüber dem fossilen Ressourceneinsatz ökologische Vor- und Nachteile.

Für ausgewählte Nutzungsarten wird die stoffliche Nutzung der energetischen als ebenbürtig bewertet, im Fall der Kaskadennutzung der Biomasse wird die stoffliche Nutzung als weit überlegen eingestuft.

Auch hinsichtlich der Wertschöpfung und Beschäftigung erzielt die stoffliche Nutzung wesentlich bessere Ergebnisse als die energetische Biomassenutzung.

Einige Detailergebnisse dieser Studie werden im Folgenden zusammengefasst:

Im Bereich Holz wurden die Substitutionspaare

- Verpackungspapier, Pappe versus Verpackungskunststoff,
- Holzfaser-/Hanffaserdämmstoff versus Styropor/Glaswolle,
- Holzmöbel versus Kunststoffmöbel

detailliert untersucht.

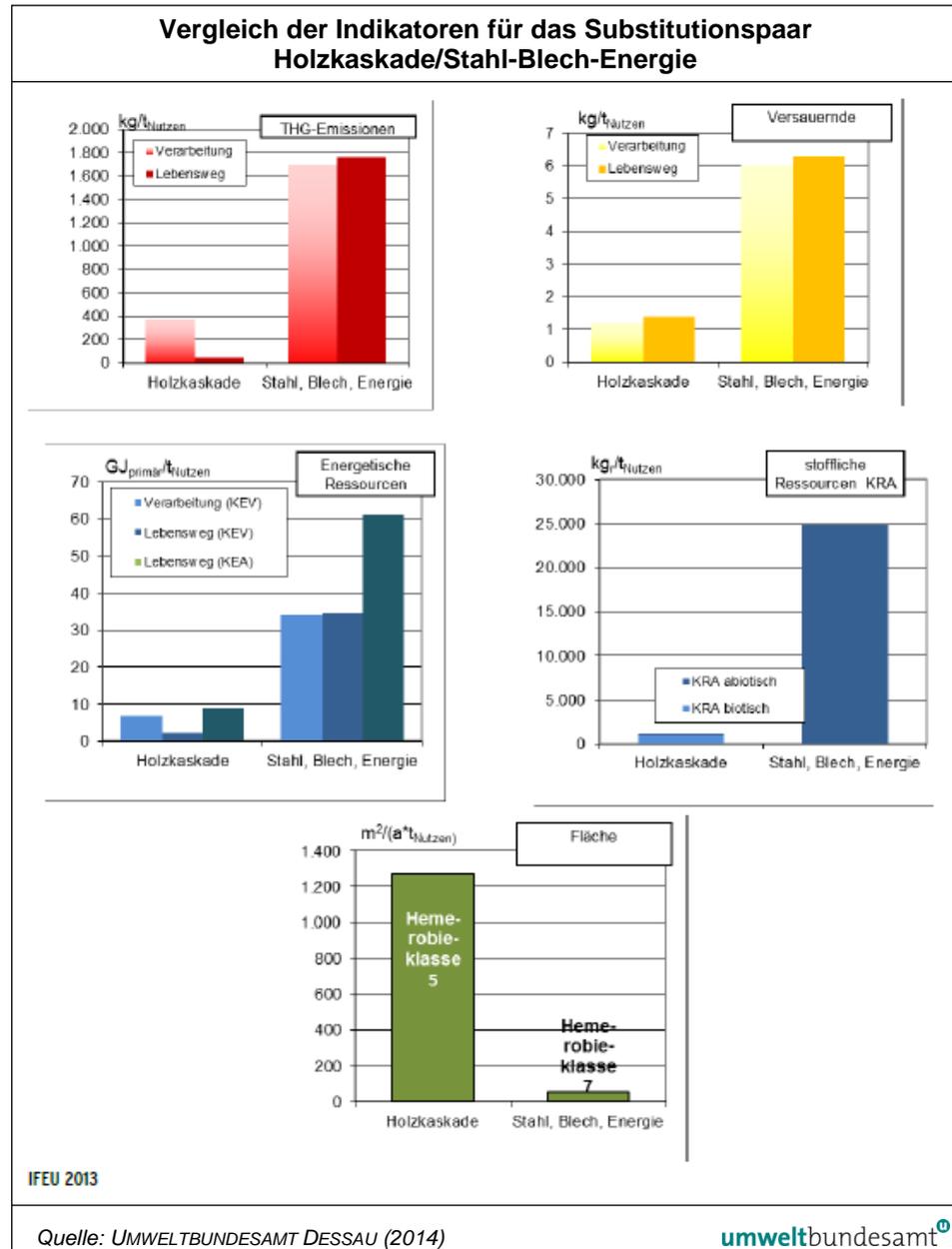
Ebenso wurde die Holzkaskade näher betrachtet (Anmerkung: Das Papierrecycling wurde nicht untersucht, da dessen ökologische und ökonomische Vorteile bereits in der Literatur hinreichend untersucht und dokumentiert wurden).

Verpackungspapier hat gegenüber einer Polyethylen-Folie eine positive Treibhausgasbilanz, Vorteile hinsichtlich der Emissionen versauernder Schadstoffe und einen deutlich niedrigeren (nicht erneuerbaren) Rohstoffverbrauch. Im Gegenzug sind der Energieeinsatz bei der Verarbeitung, der biogene Rohstoffbedarf und der Flächenverbrauch höher.

Im Fall des Holzfaserdämmstoffes sind die ökologischen Vorteile gegenüber den untersuchten Alternativen (Mineralwolle) noch deutlicher: wesentlich geringere Treibhausgasemissionen, geringere Emissionen versauernder Schadstoffe, geringerer Energieverbrauch und geringerer Rohstoffverbrauch. Naturgemäß ist der Flächenbedarf deutlich größer.

Bei der Holzkaskade kommen die Unterschiede noch deutlicher zum Tragen (siehe Abbildung 40).

Abbildung 40:  
Vergleich der  
Indikatoren für das  
Substitutionspaar  
Holzkaskade/Stahl-  
Blech-Energie.



Gegenüber der Verwendung von Stahl oder Blech schneidet die kaskadische Holznutzung bei fast allen betrachteten Indikatoren deutlich besser ab: Einziger Flächenverbrauch ist höher und (naturgemäß) der biogene Rohstoffverbrauch.

Die Vorteile der Mehrfachnutzung werden an den sehr niedrigen Kennzahlen für den Rohstoffverbrauch und den Energiebedarf ersichtlich.

Die Autoren der Studie weisen wiederholt darauf hin, dass die hohe Naturraumbeanspruchung durch Biomasse aus der Land- und Forstwirtschaft durch eine kaskadische Nutzung verringert werden kann.

## 7.2 Energetische Nutzung

Die energetische Nutzung von Biomasse in den Sektoren Haushalte, Dienstleistungen, Landwirtschaft und Industrie leistet einen positiven Beitrag zur Steigerung des Anteils erneuerbarer Energieträger am Energieverbrauch und stellt bei effizienter Nutzung eine wirkungsvolle Maßnahme zur Reduktion der Treibhausgasemissionen aus fossilen Brennstoffen dar. Die Verfügbarkeit der festen Biomasse ist begrenzt, aus Gründen der Ressourceneffizienz und aus ökologischen Gründen ist eine hohe Gesamt-Effizienz des Einsatzes anzustreben.

Die energetische Nutzung (Verbrennung) von Holz wird vereinbarungsgemäß als CO<sub>2</sub>-neutral bewertet. Im direkten Vergleich zu fossilen Energieträgern führt eine GWh produzierter Strom folglich zu CO<sub>2</sub>-Einsparungen von 360–400 t (Energieträger Erdgas), 780–950 t (Energieträger Steinkohle) und von bis zu 1.100 t im Vergleich zur Stromproduktion aus Braunkohle.

Eine GWh produzierte Wärme reduziert die CO<sub>2</sub>-Emissionen um 210–230 t (Erdgas), 380–430 t (Steinkohle) und 440–495 t (Braunkohle).

Die Förderung der energetischen Nutzung von Holz in allen Bereichen (Haushalte, Energieerzeuger, Industrie, Gewerbe) verringerte die österreichischen Treibhausgasemissionen deutlich: In Abhängigkeit vom hinterlegten Brennstoffmix (z. B. österreichischer Strommix, Import) beträgt die jährliche CO<sub>2</sub>-Einsparung alleine durch die (geförderte) Ökostromproduktion zwischen 420.000 t und 860.000 t pro Jahr. Die Fernwärmebereitstellung durch feste Biomasse reduzierte die CO<sub>2</sub>-Emissionen im Jahr 2012 je nach Bezugsfaktor um rund 1,8–2,7 Mio. t.

Negative Umwelteffekte entstehen bei der Verbrennung von Holz (v. a. Luftschadstoffe, wie Staub, NO<sub>x</sub>, CO, VOC, POPs). Bei der Verbrennung von Rinde und anderer Biomasse als Holz (z. B. Energiekorn, Miscanthus, Sudangras, Stroh, Ganzpflanzen usw.) ist teilweise mit deutlich höheren Emissionen als bei Holz zu rechnen. Nadelholz weist durch einen geringeren Gehalt an orgN bei NO<sub>x</sub> geringe Emissionsvorteile gegenüber Laubholz auf.

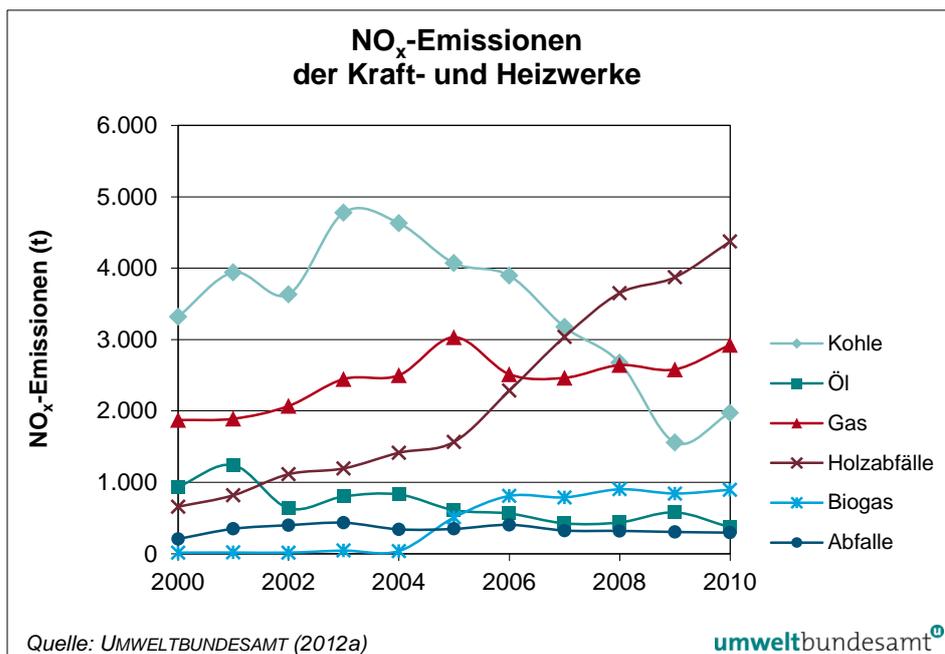
Bei der Verbrennung von Biomasse entstehen (bezogen auf den Energieinhalt) höhere Emissionen (Staub, Schwermetalle, Chlor, ...) als bei der Verbrennung von Erdgas. Gegenüber Kohle und Öl fällt diese Betrachtung differenzierter aus, je nach Brennstoff, Brennaggregat und Schadstoff. Jedoch wurden der Biomasse höhere Emissionsgrenzwerte zugestanden als konventionellen Energieträgern in vergleichbaren Einsätzen. Dies stellt sich mit dem stark steigenden Einsatz aus Klimaschutzgründen zunehmend als Problem dar, da Zielkonflikte mit der lokalen Luftqualität und den Gesamtzielen für NO<sub>x</sub> und Staub auftreten. Neben der Emissionskontrolle spielt die Eingangskontrolle (qualitativ: Pflanzenteile, Feuchtigkeit, Stückigkeit) und die Kontrolle der Prozessführung eine wesentliche Rolle bei der Emissionsminderung.

Bei vielen bestehenden Nahwärme- und Fernwärmeanlagen auf Basis Biomasse bzw. bei großen Energiezentralen mit Hackgut besteht dringender Bedarf, die Schadstoffemissionen zu reduzieren.

Es hat sich gezeigt, dass bei Kleinanlagen vor allem die Emissionen von Feinstaub und PAK zu einer Verschlechterung der lokalen Luftqualität führen können, bei größeren Anlagen kommt es auch zu überregionalen Verfrachtungen.

Beispielsweise stiegen im Sektor Energieaufbringung die Stickstoffoxid-Emissionen aus Biomasseheizkraftwerken (BWL < 50 MW) von 31 t (2000) auf 928 t (2005) und auf 2.844 t (2011), da der Brennstoffeinsatz von 0,3 auf 9,9 und 30,3 PJ anstieg. Auch aus Biomasseheizwerken (BWL < 50 MW) stiegen die Stickstoffoxid-Emissionen von 623 t (2000) auf 855 t (2005) und auf 1.940 t (2011), da der Brennstoffeinsatz von 6,6 auf 9,1 und 20,6 PJ anstieg. In Summe betragen die Stickstoffoxid-Emissionen aus diesen Anlagen im Jahr 2011 4.784 t, das sind rund 44 % der Gesamtemissionen des Sektors Energieaufbringung (siehe Abbildung 41; UMWELTBUNDESAMT 2012).

Abbildung 41:  
NO<sub>x</sub>-Emissionen der  
österreichischen Kraft-  
und Heizwerke.



Bei der Verbrennung von Holz fallen rund 1,5 % der Trockensubstanz als Asche an (bei Rinde liegt dieser Wert bei rund 6 %, bei Pellets bei rund 0,3 %).

In einer Verbrennungsanlage kann die Asche an 3 verschiedenen Orten abgezogen werden:

- Grobasche (auch Rostasche) aus dem Feuerraum.
- Mit Hilfe eines Zyklons wird die feine Zyklonasche (Flugasche) aus dem Rauchgas abgetrennt.
- Feinstflugasche wird mit Hilfe eines Elektro- oder eines Gewebefilters gesammelt.

Der Massenanteil der Aschefractionen ist brennstoffabhängig. Bei der Verbrennung von Rinde und Hackgut ist die Grobasche die massereichste Fraktion, bei der Verbrennung von Sägespänen wird vor allem Zyklon-Flugasche erzeugt.

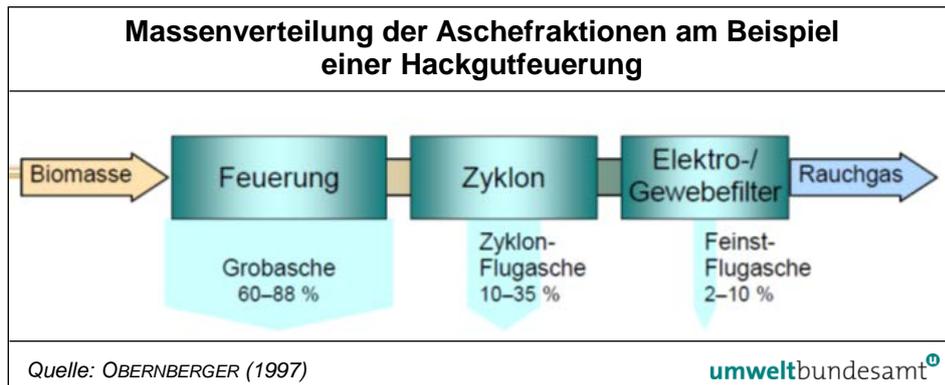


Abbildung 42:  
Massenverteilung der  
Aschefractionen am  
Beispiel einer  
Hackgutfeuerung.

Frisches Holz hat einen vergleichsweise geringen Schwermetallgehalt. Aufgrund des geringen Aschegehaltes kommt es aber zu einer beträchtlichen Aufkonzentrierung der Schwermetalle in der Gesamtasche, die bei Rinde zwischen dem Faktor 10 und 20 liegen kann. Die resultierenden Konzentrationen der Schwermetalle (z. B. von Chrom, Nickel, Mangan und Vanadium) in der Rinden- asche liegen daher in Bereichen, die mit den Schwermetallkonzentrationen in Schlacken von Abfallverbrennungsanlagen vergleichbar sind

Was die Aufteilung der Schwermetalle auf die Aschefractionen betrifft, so reichern sich die flüchtigen Schwermetalle Cadmium, Quecksilber, Blei und Zink in der Feinstflugasche an und können dort sehr hohe Konzentrationen erreichen. Zink und Cadmium erreichen aber auch in der Zyklonflugasche hohe Konzentrationen. In der Feinstflugasche ist auch der Restgehalt an unverbranntem Kohlenstoff bedeutend.

Aufgrund des hohen Ca-, Mg-, K-, Na- und Phosphorgehaltes kann Grobasche aus der Verbrennung von Rinde und Hackgut als Düngemittel eingesetzt werden. Meist erfüllen Grobaschen aus der Holzfeuerung die Voraussetzungen der Kompostverordnung und können dann als Zuschlagstoffe zu Komposten eingesetzt werden.

Im Gegensatz zu den Grobaschen sind Zyklonaschen und Feinstflugaschen aufgrund der festgestellten hohen Schwermetallgehalte nicht für Dünge- zwecke oder Kompostzuschläge geeignet.

Grobaschen, welche nicht als Düngemittel eingesetzt werden (können) und Zyklonaschen können nach Absenkung des pH-Wertes auf Reststoff- oder Massenabfalldeponien abgelagert werden, vorausgesetzt die entsprechenden Schwermetallgehalte liegen unter den Grenzwerten.

Feinstflugasche muss aufgrund des hohen Schwermetallgehaltes in jedem Fall aus dem Recyclingkreislauf ausgeschleust werden. Ob nach entsprechender Behandlung eine Deponierung auf einer Reststoffdeponie möglich ist, muss geprüft werden.

Wenn die Grenzwerte der Reststoffdeponie auch nach Behandlung nicht eingehalten werden, ist die Feinstflugasche untertägig zu deponieren (UMWELTBUNDESAMT 2005).

In den vergangenen Jahren wurden große Anstrengungen unternommen, die Umweltauswirkungen der energetischen Nutzung zu reduzieren:

Im Bereich der **häuslichen Kleinanlagen**:

- Erhöhte Anforderungen auch an Kleinanlagen im Haushalt (Vereinbarung gemäß Art. 15a B-VG über das Inverkehrbringen von Kleinf Feuerungen und die Überprüfung von Feuerungsanlagen und Blockheizkraftwerken).
- Regelmäßige Kontrolle der Kleinf Feuerungsanlagen im Haushaltsbereich durch RauchfangkehrerInnen.
- Förderung des Austausches von Festbrennstoff-Einzelöfen und des Austausches von alten Heizungsanlagen (Klima- und Energiefonds, Sanierungsoffensive der Bundesregierung, Länder- und Gemeinden).
- Umstieg auf automatisch beschickte Heizungsanlagen (Klima- und Energiefonds, Sanierungsoffensive der Bundesregierung, Länder- und Gemeinden).
- Verbesserung der Energieeffizienz bei neuen und bestehenden Gebäuden (OIB-Richtlinie 6, Klima- und Energiefonds, Sanierungsoffensive der Bundesregierung, Länder- und Gemeinden).
- Verstärkte Beratung und Kontrolle betreffend Betrieb von Feuerungsanlagen.
- Bildungsoffensive für Installateure/Installateurinnen und RauchfangkehrerInnen (Klima:aktiv).

Bei mittleren und großen Anlagen (**Gewerbe und Industrie**):

- Einbau von Staubfiltern bei größeren Anlagen (Verschärfung der Grenzwerte für Staub bei gewerblichen Betriebsanlagen – Feuerungsanlagen-Verordnung, Abfallmitverbrennungs-Verordnung; bzw. Verknüpfung von Förderungen an effiziente Staubabscheidung – Umweltförderung Inland).
- Optimierung der Verbrennung zur Reduktion von NO<sub>x</sub>, VOC und CO bei größeren Anlagen (strengere Grenzwerte für NO<sub>x</sub> bei gewerblichen Betriebsanlagen – Feuerungsanlagen-Verordnung, Abfallmitverbrennungs-Verordnung).
- Gewährleisten von Investitionsförderungen (z. B. nach dem Umweltfördergesetz) nur bei entsprechend niedrigen Emissionen an Staub und NO<sub>x</sub>.
- Steigerung der Effizienz der Verbrennung und Reduktion der Verluste bei der Wärme-Verteilung (Beratung durch Klima:aktiv: Qualitätsmanagement Holzheizwerke).
- Verbesserung der Energieeffizienz bei neuen und bestehenden Gebäuden (OIB-Richtlinie 6, Klima- und Energiefonds, Sanierungsoffensive der Bundesregierung, Länder- und Gemeinden).

### 7.3 Waldbewirtschaftung

Die Nutzung von Waldbiomasse beeinflusst die Waldbiodiversität. Allerdings bestimmt sie hinsichtlich

- ihres Ausmaßes (quantitativ),
- ihrer Art (Nieder-/Mittelwald-Nutzung, kaskadische Sekundärnutzung im Hochwald),
- ihres Zeitpunktes (Vornutzung, Endnutzung) und
- ihrer Rahmenbedingungen (ökologische Standortfaktoren)

wesentlich die Intensität der negativen, aber auch positiven Auswirkungen auf die Waldökosysteme.

Ausgehend davon, dass mehr als 97 % der österreichischen Waldfläche im Hochwaldbetrieb bewirtschaftet werden, kann allgemein festgestellt werden, dass je intensiver die Nutzung von Holzbiomasse ist, desto stärkere Auswirkungen auf die Waldbiodiversität zu erwarten sind:

Im Hochwaldbetrieb kann die Nutzung von Nebenbaumarten zur Verringerung der Baumartenvielfalt, aber auch zu Strukturänderungen (Verringerung der horizontalen Schichtung) und damit Lebensraumverschlechterungen führen. Ökologisch besonders ins Gewicht fällt die Entnahme von abgestorbenen (stärkeren) Bäumen (Totholz), die einen wichtigen Lebensraum für (teilweise) ausschließlich an Holz gebundene Arten (Käfer, Fledermäuse etc.) bieten (Xylobionten).

Die Entnahme von Feinästen und Reisig (Nadel-/Blattmasse, Wipfel), die bei der traditionellen Derbholznutzung im Bestand verbleiben, kann je nach Standort (Bodenausstattung) zum irreversiblen Entzug von Nährstoffen (N, Ca, Mg, K etc.) und damit zur Entkopplung der Nährstoffkreisläufe führen. Dies ist insbesondere bei der maschinellen Ganzbaumnutzung der Fall, bei der als „Nebenutzung“ zukünftig auch ökonomisch attraktive Biomasse anfallen könnte. Diese Nutzung ist daher nur nach Prüfung der Standortverhältnisse auf gut mit Nährstoffen versorgten Böden akzeptabel.

Die Vornutzung (z. B. Stammzahlreduktion, Läuterung, Durchforstung) wird üblicherweise als Investition in den zukünftigen Ertrag eines Bestandes bei der Endnutzung getätigt. Dabei werden schwächere oder in Konkurrenz zu wertvolleren „Zukunftsbäumen“ stehende Bäume, abgestorbene oder nicht den ökonomisch rentablen Sortimenten entsprechende ausgeformte Bäume entnommen, um dem verbleibenden Bestand optimale Wuchsbedingungen und Stabilität in Hinblick auf die Endnutzung zu ermöglichen. Oftmals verblieben bisher kleinere Dimensionen nach dem Umschneiden im Wald (Nährstoffe), größere Dimensionen werden als Industrieholz oder Brennholz genutzt. Eine Intensivierung bedeutet auch in diesem Fall die erhöhte Gefahr von

- Struktur-/Lebensraum-
- Nährstoff-
- und Totholzverlusten.

Probleme für die Waldbiodiversität durch erhöhte Nutzungsintensität bei der Endnutzung (Kahlschlag, Einzelstammentnahme, Auflichtung etc.) ergeben sich im Wesentlichen auch hinsichtlich der oben beschriebenen Faktoren (Nährstoffentzug, Strukturveränderungen, Totholz etc.).

Nieder- und Mittelwälder als historische Betriebsformen (derzeit 2,4 % der österreichischen Waldfläche) dienten ursprünglich der Brennholzgewinnung. Bei reduzierten Umtriebszeiten werden vorwiegend vegetative Stockauswüchse ausschlagfähiger Laubbäume in jungen Stadien entnommen, im Mittelwald verbleiben oft einzelne Bäume als Samenspender über mehrere Generationen bestehen. Diese Betriebsart wurde aufgrund fehlender Brennholznachfrage in den letzten Jahrzehnten stark zurückgedrängt, allerdings wird ihr Biodiversitätspotenzial auf dafür geeigneten Standorten (besonders im sommerwarmen Osten Österreichs) aufgrund ihrer hohen Habitatvielfalt als hoch eingeschätzt. Mit der Umwandlung aktuell oft auf diesen Standorten stockender naturferner Sekundärwälder könnte ein ökologisch verträglicheres Potenzial an Waldbiomasse erschlossen werden. Allerdings sind auch bei dieser Waldnutzungsform die oben genannten Risiken (Nährstoffentzüge, Baumartenvielfalt etc.) zu beachten.



### 7.4.1 Lebenszyklusanalyse mit GEMIS

Das Umweltbundesamt hat, aufbauend auf deutschen Forschungsarbeiten, das Modell GEMIS (Gesamt Emissionsmodell Integrierter Systeme für Österreich) zur Erstellung von Umweltbilanzen für Österreich entwickelt, welches es ermöglicht, Systembetrachtungen in vereinfachter Weise durchzuführen. GEMIS ist ein computergestütztes Instrument, mit dem die Umweltauswirkungen von unterschiedlichen Systemen einfach, präzise und vor allem umfassend berechnet und miteinander verglichen werden können.

Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die Modellstruktur von GEMIS.

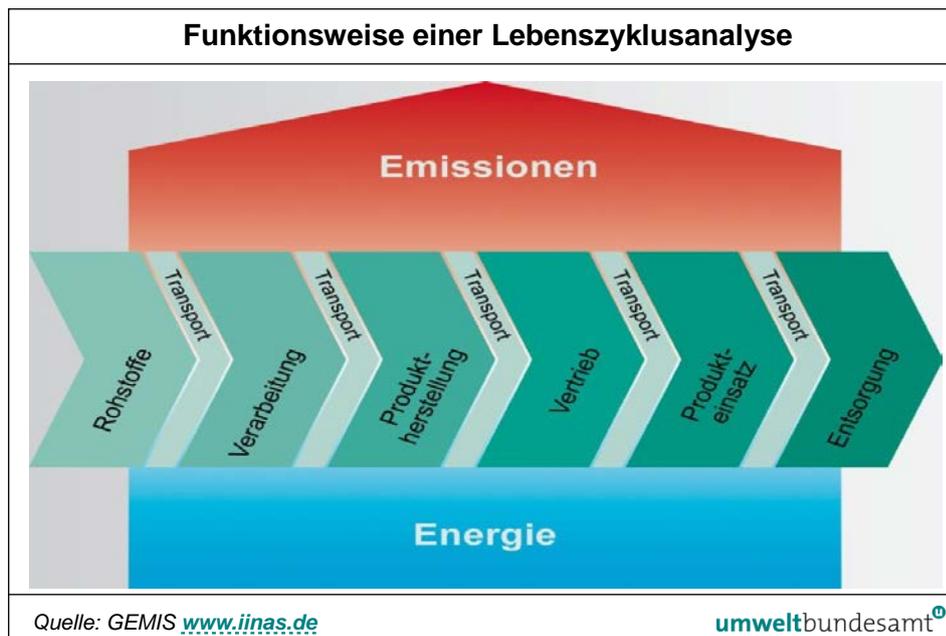


Abbildung 44:  
Funktionsweise einer  
Lebenszyklusanalyse.

Auf Basis österreichspezifischer Daten berücksichtigt GEMIS wesentliche Prozesse, angefangen von der Primärenergie- und Rohstoffgewinnung bis zur Nutzenergie und Stoffbereitstellung, so z. B. auch den Hilfsenergie- und Materialaufwand zur Herstellung von Energieanlagen und Transportsystemen. Es bietet somit die Möglichkeit, neben den direkten Emissionen auch die vorgelagerten Prozessemissionen zu berücksichtigen.

GEMIS kann aber keine Umweltbewertung ersetzen. Die errechneten Konversions- und Primärenergiefaktoren hängen von den Annahmen und Systemgrenzen ab, liefern aber einen brauchbaren Vergleich der betrachteten Systeme.

- Der **Emissionsfaktor** gibt die Emissionsmenge in Gramm pro bereitgestellter Nutzenergie in kWh an ( $\text{g/kWh}_{\text{Nutzenergie}}$ ).
- Unter **Primärenergie** (bzw. unter Primärenergieträgern) werden Energieformen verstanden, die noch keiner technischen Umwandlung unterworfen wurden (z. B. Rohsteinkohle, Rohbraunkohle, Roherdöl, Rohbiomasse, Windkraft, Solarstrahlung, Erdwärme) (KALTSCHMITT et al. 2009).
- Der **Primärenergiefaktor**, auch kumulierter Energieaufwand (KEA) genannt, ist die Summe aller Energieaufwendungen, die zur Herstellung und Nutzung eines Produktes oder einer Dienstleistung benötigt werden. Primärenergie-

faktoren zeigen wie energieintensiv ein Prozess ist. Der Primärenergiefaktor ist in dieser Studie als Verhältnis von Primärenergie (kWh<sub>primär</sub>) zu Endenergie (kWh<sub>end</sub>) ausgewiesen.

- Unter **Nutzenergie** wird die nach der Umwandlung im Heizkessel, bei der Übergabestation etc. noch verfügbare Energiemenge verstanden.
- Unter **Endenergie** bzw. Endenergieträgern werden die Energieformen verstanden, die der Endverbraucher bezieht (z. B. Heizöl oder Rapsöl, Holzhackschnitzel, elektrische Energie vor dem Stromzähler, Fernwärme an der Hausübergabestation). Sie resultieren aus Primär- oder ggf. Sekundärenergieträgern bzw. -energien, vermindert um die Umwandlungs- und Verteilungsverluste, den Eigenverbrauch und den nicht-energetischen Verbrauch. Sie sind für die Umwandlung in Nutzenergie verfügbar (KALTSCHMITT et al. 2009).

Ziel der Studie war die Berechnung von Emissions- und Primärenergiefaktoren für die Bereitstellung von Biomasse-Heizwerken bzw. Kraftwerken mit und ohne Wärmeauskopplung (KWK-Anlagen).

Die Berechnung der LCA-Emissionen im vorliegenden Fall erfolgte mit GEMIS Version 4.81 (GEMIS 2014).

#### 7.4.1.1 Systemgrenzen

Folgende mit Biomasse befeuerten Energiesysteme werden miteinander verglichen:

- **Biomasse-Heizwerk** zur Bereitstellung von Fernwärme
  - Thermischer Wirkungsgrad 88 %
  - Hackschnitzelbereitstellung aus heimischen Wäldern
  - Hackschnitzel aus dem Umkreis von 150 km
- **Biomasse-Kraftwerk** zur Bereitstellung von Strom
  - Elektrischer Wirkungsgrad 34 %
  - Abwärme wird weggekühlt (keine Auskopplung und Nutzung der Abwärme)
  - Hackschnitzelbereitstellung aus heimischen Wäldern
  - Hackschnitzel aus dem Umkreis von 150 km
- **Biomasse-KWK-Anlage** (stromgeführt) zur Bereitstellung von Strom und Wärme
  - Elektrischer Wirkungsgrad 36 % (finnische Methode)
  - Thermischer Wirkungsgrad 94 % (finnische Methode)
  - Abwärme wird als Fernwärme genutzt
  - Hackschnitzelbereitstellung aus heimischen Wäldern
  - Hackschnitzel aus dem Umkreis von 150 km
- **Biomasse-KWK-Anlage** (wärmegeführt) zur Bereitstellung von Strom und Wärme
  - Elektrischer Wirkungsgrad 41 % (finnische Methode)
  - Thermischer Wirkungsgrad 106 % (finnische Methode)
  - Abwärme wird als Prozesswärme in der Industrie genutzt
  - Biomasse als Reststoff aus der Holzindustrie
  - Kein Transport erforderlich, da die Reststoffe am Standort anfallen

Biomasse-Endenergie wird als CO<sub>2</sub>-neutral betrachtet, da die Pflanzen im Laufe ihres Lebens jene Menge an CO<sub>2</sub> aufgenommen haben, welche bei der Verbrennung vor Ort wieder freigesetzt (emittiert) wird (UNFCCC 2008). Die Emissionen anderer Treibhausgase wie CH<sub>4</sub> werden jedoch bei der Berechnung der CO<sub>2</sub>-Äquivalente berücksichtigt. Bei der Ermittlung der Konversionsfaktoren wurden ebenfalls die Emissionen sämtlicher Treibhausgase, inkl. CO<sub>2</sub> aus fossilen Quellen, in der Vorkette bilanziert.

Die Hackschnitzelgewinnung berücksichtigt die Rückung im Wald und die Zerkleinerung mittels dieselbetriebenen Hackern. Zur Herstellung der Wald-Hackschnitzel werden vor allem die schwachen Sortimente, das Kronen- und Astmaterial sowie qualitativ schlechte Holzstücke (z. B. mit Fäule oder starker Krümmung) herangezogen. Die ertefrischen Hackschnitzel haben einen Heizwert von 2,2 kWh/kg Hackschnitzel.

Verschiedene Arten von Anlagen – hinsichtlich Technik der Energieumwandlung und der ausgekoppelten Produkte Wärme, Prozesswärme und Strom – sollen für diese Analyse miteinander vergleichbar gemacht werden. Die Ergebnisse sollen jeweils auf kWh Produkt bezogen werden. Dazu sind einige Annahmen zu treffen:

Für die Kraftwerke und die Heizwerke konnte der Strom- bzw. Wärmewirkungsgrad direkt errechnet werden, für die KWK-Anlagen war dazu jedoch eine Aufteilung der Umwandlungseinsätze auf die Strom- und Wärmeproduktion erforderlich. Es existieren dazu verschiedene Allokationsverfahren, wobei im Rahmen dieser Studie die so genannte „finnische Methode“ eingesetzt wurde. Diese definiert zwei Referenzanlagen, die jeweils getrennt Strom und Wärme produzieren. Bei der finnischen Methode wird der aktuelle Stromwirkungsgrad einer KWK-Anlage auf einen Referenz-Stromwirkungsgrad eines „Stand der Technik-Kraftwerks“ und der aktuelle Wärmewirkungsgrad einer KWK-Anlage auf einen Referenz-Wärmewirkungsgrad eines „Stand der Technik-Heizkessels“ bezogen (AGEB 2008).

Diese Methode wird in der EU-Richtlinie 2004/8/EG für Gesamtwirkungsgrade und Primärenergieeinsparung und im EIWOG Österreich (Elektrizitätswirtschafts- und Organisationsgesetz) empfohlen.

Die Aufteilung der Brennstoffeinsparung der gekoppelten Erzeugung gegenüber der getrennten Erzeugung erfolgte proportional im Verhältnis der über die Referenzwirkungsgrade ermittelten Brennstoffeinsätze für Strom und Wärme. Die Brennstoffeinsparung durch die gekoppelte Erzeugung wurde daher sowohl der Strom- als auch der Wärmeproduktion in Teilen zugeschrieben. Auf diese Weise wurden die auf die Strom- bzw. Wärmeproduktion entfallenden Brennstoffmengen und die entsprechenden Wirkungsgrade eruiert.

GEMIS liefert für eine Vielzahl von Prozessen entsprechende Treibhausgasemissionswerte. Für jene Prozesse, die nicht in GEMIS abgebildet sind, wurde auf vergleichbare Prozesse zurückgegriffen.

Bei der Erstellung einer Treibhausgasbilanz werden für die eingesetzten Materialien jene Treibhausgasemissionen (in CO<sub>2</sub>-Äquivalenten) die in den vorgelagerten Herstellungsprozessen entstehen, ermittelt. Bei eingesetzter Energie (Fernwärme, Strom, Brenn- und Treibstoffe) werden die vorgelagerten und direkten Emissionen berücksichtigt.

In den vorliegenden Berechnungen wurden keine Leitungsverluste von der zentralen Erzeugung zum Endverbraucher berücksichtigt, da der Schwerpunkt in einem Technologievergleich gelegen ist. Die Leitungsverluste für Strom bzw. Wärme sind für sämtliche betrachteten Energiesysteme gleich.

Als Transportmittel wird ein Lkw mit der „Gewichtsklasse > 32 t Gesamtgewicht“ (größte Gewichtsklasse in GEMIS) mit der EURO-Klasse 5 verwendet. Im Umkreis von 150 km bedeutet, dass der Lkw voll beladen zur Energieerzeugungsanlage fährt und leer wieder zurück. Somit wird eine Transportdistanz von 300 km zurückgelegt.

#### 7.4.1.2 Ergebnisse

Die folgende Tabelle zeigt die CO<sub>2</sub>- und CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen in g pro kWh Nutzenergie.

Tabelle 18: Emissionsfaktoren in g CO<sub>2</sub> und CO<sub>2eq</sub> (fossil) pro kWh bereitgestellter Nutzenergie  
(Quelle: Umweltbundesamt – eigene Berechnungen).

	CO <sub>2</sub> -Emissionen in g/kWh	CO <sub>2</sub> -Äquivalent-Emissionen in g/kWh
Biomasse-Heizwerk	13,3	16,7
Biomasse-Kraftwerk	32,9	41,8
Biomasse-KWK-Anlage (stromgeführt)	12,5	15,7
Biomasse-KWK-Anlage (wärmegeführt)	1,3	4,3

Das Biomasse-Heizwerk verursacht entlang der gesamten Prozesskette 16,7 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen pro kWh Wärme. Im Vergleich zu Biomasse-KWK-Anlagen (wärmegeführt, 4,3 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen pro kWh) entstehen beim Biomasse-Heizwerk deutlich höhere Treibhausgasemissionen. Zwei Faktoren sind hier hauptverantwortlich. Die wärmegeführte Biomasse-KWK-Anlage erzeugt neben Wärme auch noch ein zweites Produkt (Strom) mit einer insgesamt sehr hohen Brennstoffnutzung. Die Anwendung der finnischen Methode erlaubt hier thermische Wirkungsgrade von über 100 %. Die Bereitstellung von Biomasse und der Transport mittels Lkw fallen bei dieser wärmegeführten Biomasse-KWK-Anlage weg, da annahmegemäß nur stofflich nicht nutzbare Holzströme verbrannt werden, sodass kein zusätzlicher Transportaufwand entsteht.

*Anmerkung:* Unter der Annahme, dass die Biomassebereitstellung und der Lkw-Transport erforderlich sind, entstehen bei der wärmegeführten Biomasse-KWK-Anlage 14,1 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen pro kWh Nutzenergie.

Die ausschließliche Strombereitstellung in einem Biomasse-Kraftwerk verursacht 41,8 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen pro kWh Strom. Bei einer stromgeführten Biomasse-KWK-Anlage entstehen 15,7 g CO<sub>2</sub>-Äquivalent-Emissionen pro kWh Nutzenergie. Die deutlich niedrigen THG-Emissionen begründen sich im höheren Wirkungsgrad der gekoppelten Erzeugung.

Insgesamt schneidet die wärmegeführte KWK-Anlage an einem Industriestandort am Besten ab. Die volle Einbeziehung des Transportaufwandes würde den Abstand zu den anderen Anlagen zwar verringern, am Gesamtergebnis aber nichts ändern. Das Biomasse-Kraftwerk erzeugt zwar das exergetisch hochwertige Produkt Strom – allerdings auch mit deutlich höheren Emissionen.

Die Primärenergiefaktoren reagieren, wie in der Tabelle 19 ersichtlich, stark auf die zugrunde gelegten Wirkungsgrade. Je höher der Wirkungsgrad einer Energieanlage ist, desto niedriger sind die resultierenden Primärenergiefaktoren. Die Strombereitstellung in einem Kraftwerk ohne Nutzung der Abwärme verursacht mit 3,1 kWh den höchsten Primärenergiebedarf pro kWh Nutzenergie. Diese Art der Anlage ist damit äußerst ressourcenintensiv.

Im Fall der wärmegeführten Biomasse-KWK-Anlage mit dem höchsten Brennstoffnutzungsgrad resultiert ein Primärenergiebedarf kleiner 1 kWh pro kWh. Wird bei der wärmegeführten Biomasse-KWK-Anlage frische Biomasse mittels Lkw bereitgestellt, erhöht sich der Primärenergiefaktor um 0,2 kWh pro kWh<sub>th</sub> auf einen Wert von rund 1,1 kWh pro kWh.

Das Biomasse-Heizwerk (1,2 kWh pro kWh) und die stromgeführte Biomasse-KWK-Anlage (1,1 kWh pro kWh) weisen vergleichbar niedrige Werte für die Energieintensität und damit für die Ressourceneffizienz auf.

*Tabelle 19: Primärenergiefaktoren in kWh pro kWh Nutzenergie  
(Quelle: Umweltbundesamt – eigene Berechnungen).*

	Primärenergiebedarf in kWh/kWh
Biomasse-Heizwerk	1,2
Biomasse-Kraftwerk	3,1
Biomasse-KWK-Anlage (stromgeführt)	1,1
Biomasse-KWK-Anlage (wärmegeführt)	0,9

## 7.5 Zusammenfassung

Die stoffliche Nutzung von Holz trägt zum Klima- und Ressourcenschutz bei, die Hebel sind hier der Ersatz fossiler Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe, die langfristige Bindung von CO<sub>2</sub> in der Biomasse und die CO<sub>2</sub>-neutrale energetische Nutzung am Ende der stofflichen Verwendung.

Je mehr Produkte auf Holzbasis im Umlauf kommen und je länger der Lebenszyklus des Produktes bzw. je häufiger Produkte wieder (= kaskadisch) verwendet werden, desto mehr Kohlenstoff bleibt gebunden.

Das Konzept der Kaskadennutzung von Holz beinhaltet im Wesentlichen ein Hintereinanderschalten von stofflichen Nutzungsarten, wobei ausgeschleuste Fraktionen bzw. das am Ende der Lebenszeit nicht weiter nutzbare Material thermisch genutzt werden.

Holzanteile gehen bei der kaskadischen Nutzung in weitere Nutzungsschleifen (z. B. Verwendung von Spanplatten zur Herstellung neuer Platten, Altpapierrecycling) oder in neue Nutzungen (z. B. Massivholz wird zur Herstellung von Spanplatten genutzt).

Die Kaskadennutzung schafft damit eine Verbindung zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung und führt zu einer gesteigerten Ressourceneffizienz.

Die Kohlenstoff-Bindung in Produkten wird künftig in den internationalen Treibhausgasbilanzen berücksichtigt werden.

Ökobilanzen zeigen deutliche Vorteile der Kaskadennutzung von Holz gegenüber der direkten energetischen Verwertung bei wesentlichen Umweltparametern, wie Klimawandel, Primärenergiebedarf, Versauerung und Eutrophierung.

Auch im Vergleich zu anderen stofflich genutzten Materialien werden für die kaskadische Holznutzung niedrigere Kennzahlen für den Energieverbrauch, Ressourcenverbrauch und Emissionen errechnet.

Die erforderliche Biomasseentnahme aus land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen kann durch eine kaskadische Nutzung verringert werden.

Die stoffliche Nutzung von Holz hat das Potenzial

- durch Rezyklieren und kaskadische Nutzung eine maximale Ressourceneffizienz zu erzielen, und
- Kohlenstoff langfristig in Produkten zu binden, und
- langfristig eine der wichtigsten Kohlenstoffquellen für die Substitution fossiler Materialien darzustellen.

Die Förderung der energetischen Nutzung von Holz in allen Bereichen (Haushalte, Energieerzeuger, Industrie, Gewerbe) verringerte die österreichischen Treibhausgasemissionen deutlich (je nach Berechnungsmethode um rd. 2,2–3,5 Mio. t pro Jahr).

Die Verbrennung von Holz zur Gewinnung von Strom und Fernwärme verursacht derzeit rund 44 % der Stickstoffoxidemissionen des Sektors Energieaufbringung.

Andere relevante Umweltauswirkungen sind Emissionen an Feinstaub, PAK (im Bereich der Kleinfeuerungen), der Anfall an Grob- und Feinasche, der Flächenbedarf und die Emissionen bei Ernte und Transport der Biomasse.

Technische Maßnahmen zur Senkung der Emissionen in die Luft sind ausgereift, deren Einbau wird seit einigen Jahren bei Neuanlagen vom Gesetzgeber gefordert, für die Nachrüstung bestehen Übergangsfristen.

Die Nachrüstung bestehender Anlagen mit dem Ziel der Senkung der Staub- und NO<sub>x</sub>-Emissionen ist in der Regel mit höheren Kosten verbunden als der sofortige Einbau.

Österreich muss in den nächsten Jahren die Stickstoffoxidemissionen drastisch reduzieren (um die Ziele der Richtlinie über Nationale Emissionshöchstmengen einzuhalten), bei Staub und PAKs besteht hinsichtlich der Erhaltung der lokalen Luftqualität vielerorts Handlungsbedarf.

Ökobilanzen mit GEMIS zeigen bei den Faktoren CO<sub>2</sub>-Emissionen und Primärenergiefaktor deutliche Vorteile einer wärmegeführten KWK-Anlage (z. B. an einem Industriestandort) gegenüber stromgeführten Ökostromanlagen oder Heizwerken.

Der Holzverbrauch großer Biomasse-KWK-Anlagen erhöht bei ausschließlicher lokaler Deckung den Druck auf die Holznutzung und kann bei Auftreten von Kalamitäten zu einer Übernutzung der Waldflächen führen. Kleinere Biomasse-KWK-Anlagen können lokal und nachhaltig mit Biomasse versorgt werden, ohne die stoffliche Nutzung zu beeinträchtigen.

Den höchsten Beitrag zur Reduktion des Klimawandels liefert eine Kombination aus Kohlenstoff-Akkumulation und stofflicher und energetischer Nutzung. Langfristig werden sich die C-Sequestrierung im Wald und die C-Einbindung in Holzprodukte aber selbst begrenzen. Das Potenzial der Kohlenstoffsенke in Holzprodukten kann durch die Erhöhung der Lebensdauer der Produkte und durch die Zusammensetzung des Holzprodukte-Mixes in Richtung langfristiger Produkte aber positiv beeinflusst werden (UNECE 2011).

Der Wechselwirkung zwischen Kohlenstoffbindung, Holzentnahme und Holznutzung wird jedenfalls in Zukunft mehr Bedeutung zuerkannt werden müssen.

## 8 VOLKSWIRTSCHAFTLICHE ÜBERLEGUNGEN

Die österreichische Holzindustrie (Sägeindustrie, Baubereich, Möbelindustrie, Holzwerkstoffindustrie, Skiindustrie) zählt 1.437 Betriebe, davon rund 1.000 Sägewerke. Im Jahr 2012 wurden 7,52 Mrd. € umgesetzt, mehr als 28.000 Personen waren in diesem Industriezweig beschäftigt (FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE 2014).

Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie beschäftigt in 25 Fabriken mehr als 8.000 Personen, der Umsatz liegt bei rund 4 Mrd. € pro Jahr (Austropapier).

Die Anzahl der WaldbesitzerInnen wird mit rund 170.000 angegeben – inklusive Tischlereien, Zimmereien, der Papier- und Pappeverarbeitenden Industrie sind rund 280.000 Personen im Forst- und Holzwirtschaftssektor beschäftigt. Damit ist dieser Sektor einer der bedeutendsten Wirtschaftszweige in Österreich.

In diversen Studien wurden volkswirtschaftliche Vergleiche der Kernaktivität, aber auch der gesamten Produktions- und Wertschöpfungskette – Anbau, Gewinnung und Bringung, Rohstoffaufbereitung, Produktherstellung, Nutzung und Entsorgung – durchgeführt:

In einer Studie (PÖYRY 2006) wurden Beschäftigungseffekte und die Wertschöpfung der Zellstoff- und Papierindustrie von 27 Ländern (EU 25 plus Norwegen und Schweiz; Datenstand 2003) mit der rein energetischen Nutzung verglichen. Dabei wurden jeweils die Produktion bzw. die Energieumwandlung, aber auch die Zulieferung und die Kundenseite in die Berechnungen einbezogen.

Da Daten für die energetische Umwandlung in vergleichbarer Güte nicht zur Verfügung standen, wurden dieser Sektor modellhaft abgebildet und auf das gleiche „Produktionsvolumen“ (= Faservolumen) normiert.

Die energetische Nutzung an sich kommt auf eine Wertschöpfung von 6,3 Mrd. €, inklusive Zulieferindustrie und KundInnen erhöht sich die Wertschöpfung auf 33,8 Mrd. €. Die entsprechenden Zahlen für die Zellstoff- und Papierindustrie sind um den Faktor 4–8 höher: 27,5 Mrd. € ohne und 263 Mrd. € mit Zulieferern und KundInnen (siehe Abbildung 45).

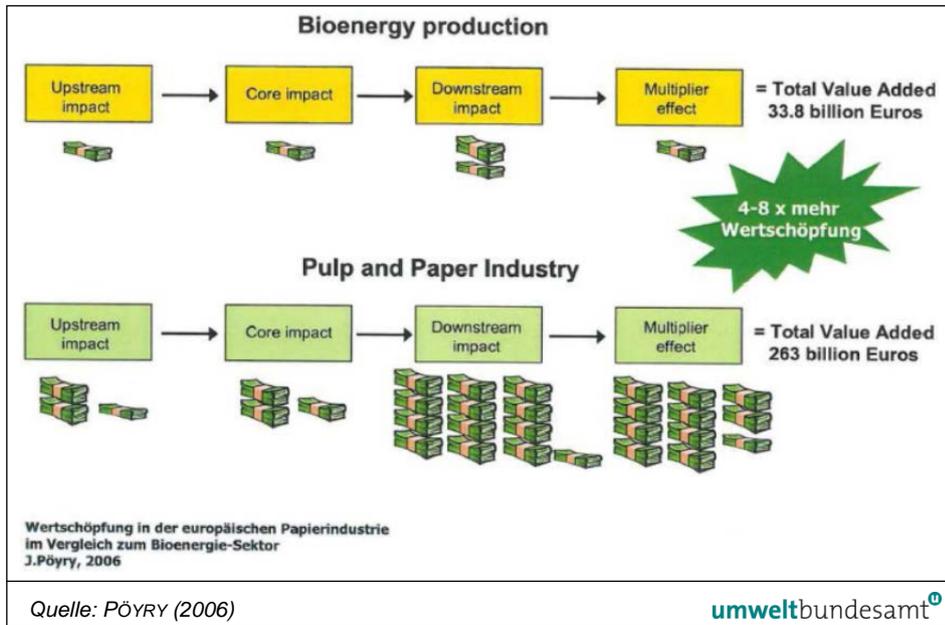


Abbildung 45:  
Vergleich der Wertschöpfung der Zellstoff- und Papierindustrie und der energetischen Nutzung von Holz.

Hinsichtlich Beschäftigung sprechen die Zahlen ebenfalls eine deutliche Sprache: 264.000 Beschäftigte direkt in der Zellstoff- und Papierindustrie stehen 46.500 in der Energieumwandlung gegenüber (Verhältnis 6 : 1). Bei Erweiterung der Betrachtung auf Zulieferindustrie und KundInnen erhöht sich der Unterschied auf das 13fache: 2.950.000 Beschäftigte stehen 119.000 in der erweiterten Energieumwandlung gegenüber (siehe Abbildung 46).

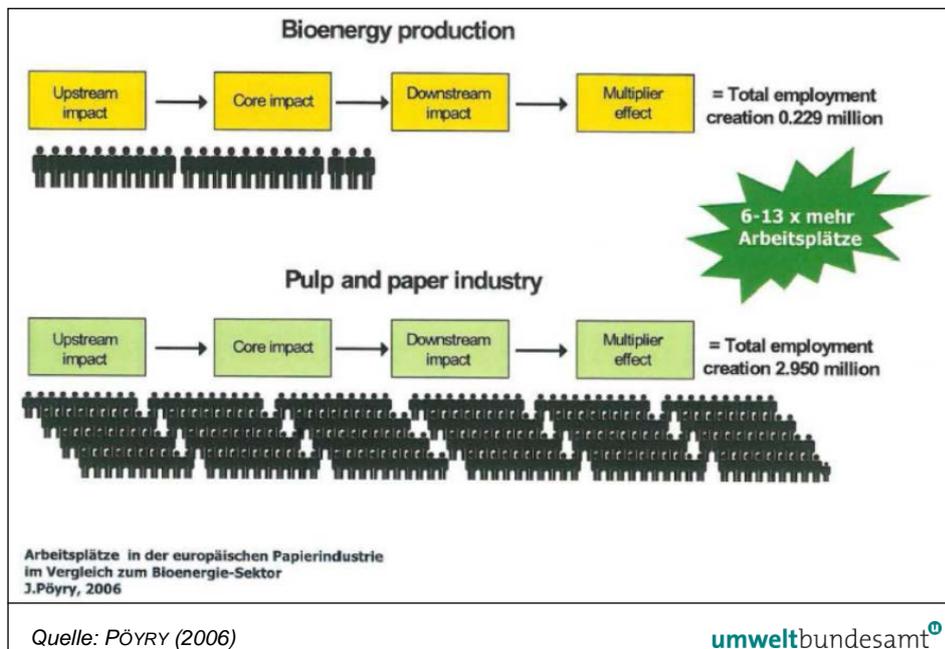


Abbildung 46:  
Vergleich der Beschäftigten in der Zellstoff- und Papierindustrie und der energetischen Nutzung von Holz.

Die Berechnungen wurden im Jahr 2008 mit aktuellen Zahlen und adaptierten Modellannahmen wiederholt, die Aussagen blieben im Wesentlichen unverändert (PÖYRY 2011): Die Zellstoff- und Papierindustrie generiert eine 5-mal höhere Wertschöpfung und schafft 7-mal mehr Arbeitsplätze als die rein energetische Umwandlung.

Pöyry erstellte im Auftrag der Austropapier Industrieszenarien für Österreich mit unterschiedlichen Annahmen zur energetischen Verwendung von Holz (PÖYRY 2014). Im „Szenario Papier“ werden Rahmenbedingungen geschaffen, die erneuerbare Rohstoffe und die kaskadische Nutzung von Holz fördern (z. B. höhere Preise der Produkte durch höhere Substitution von Plastikverpackungen und neue Anwendungen von Zellstoff). Annahmegemäß bleiben die Energiepreise und die Preise für grafisches Papier stabil, die energetische Nutzung von Holz ist durch die limitierte Verfügbarkeit beschränkt.

Im „Szenario Energie“ werden höhere Preise für Energieprodukte (Strom, Wärme, Pellets und Biodiesel) unterstellt.

Die verfügbare Menge an Holz wird wie in der Tabelle beschrieben verwendet (siehe Tabelle 20).

*Tabelle 20:  
Annahmen zur  
Holzverwendung in den  
Szenarien „Papier“  
und „Energie“.  
(Quelle: PÖYRY 2014)*

<b>Holzverwendung (%)*</b>	<b>Szenario Papier</b>	<b>Szenario Energie</b>
Zellstoff- und Papierindustrie	25	21
Energie	24	41
Andere Holzverarbeitung	51	38

\* ausgehend von 32 Mio. m<sup>3</sup>

Das „Szenario Papier“ schneidet hinsichtlich Umsatz, Wertschöpfung und Beschäftigung deutlich besser ab als das „Szenario Energie“ (siehe Abbildung 47). Zusätzlich werden im Vergleich zur aktuellen Situation in der Zellstoff- und Papierindustrie mehr als 500 Arbeitsplätze geschaffen und der Umsatz steigt um 23 %. Im „Szenario Energie“ würde die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie rund 700 Arbeitsplätze verlieren, der Umsatz würde um 19 % steigen.

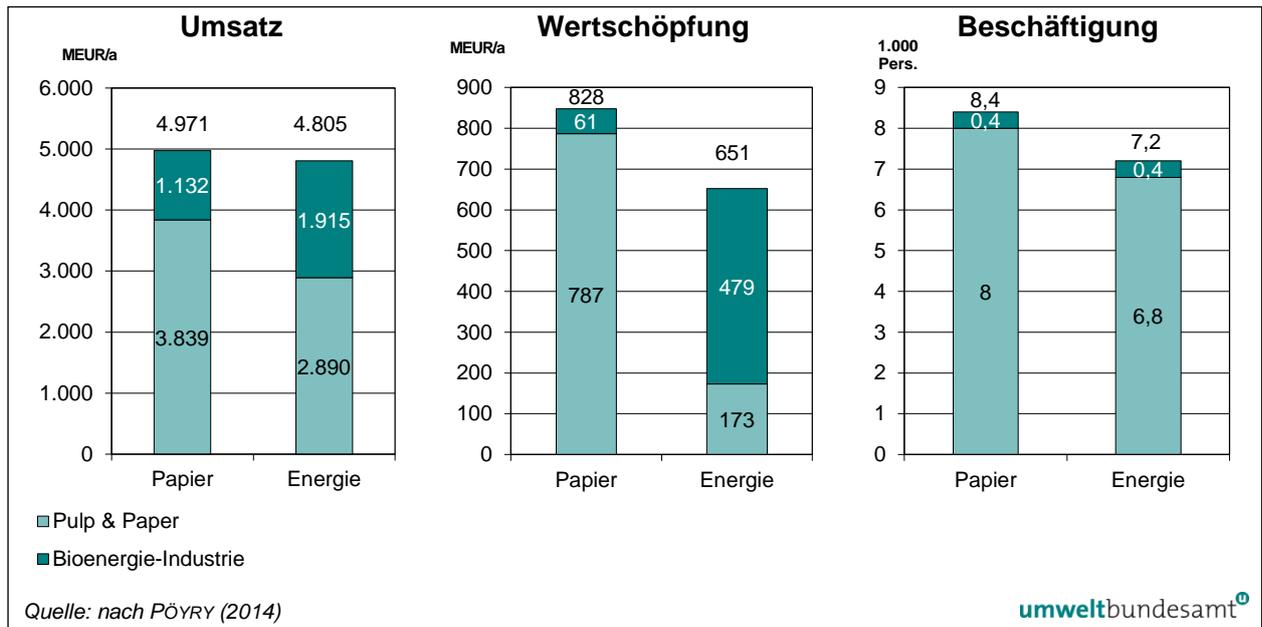


Abbildung 47: Vergleich der Szenarien „Papier“ und „Energie“.

Dass die ökonomische Bewertung der stofflichen Nutzung hinsichtlich Wertschöpfung und Beschäftigung deutlich bessere Ergebnisse als die energetische Biomassenutzung zeigt, wurde auch in der aktuellen Studie des deutschen Umweltbundesamtes bestätigt (UMWELTBUNDESAMT DESSAU 2014).

Eine aktuelle Studie im Auftrag des Schweizer Bundesamtes für Umwelt (BAFU/BFE/SECO 2014) zeigt ebenfalls klar, dass die stoffliche Nutzung sowohl absolut als auch auf einen Kubikmeter Holz bezogen, in allen Wertschöpfungsstufen mehr Beschäftigung und Wertschöpfung generiert als die energetische Nutzung.

Die energetische Nutzung von Biomasse zur Strom- und Wärmegewinnung reduziert den Einsatz von fossilen Energieträgern, welche in der Regel importiert werden müssen (die inländische Förderung von Öl und Gas liegt im einstelligen Prozentbereich des Bedarfs, Kohle wird seit der Schließung des Tagbaus in Köflach zur Gänze importiert). Ein weiterer Vorteil der energetischen Nutzung liegt in der Schaffung regionaler Wertschöpfung und Beschäftigungseffekte, welcher sich insbesondere bei kleineren dezentralen Heizwerken einstellt, wenn der Holz-Bedarf aus der näheren Umgebung gedeckt wird und auch die Wärme lokal genutzt wird.

In den vergangenen Jahren ist der Bedarf an Holz für die energetische Nutzung stark gestiegen, gleichzeitig kämpft die heimische Sägeindustrie mit strukturellen Problemen und bekam Konkurrenz durch die ausgebauten Kapazitäten im Ausland. Das heimische Aufkommen an Holz bewegt sich seit einigen Jahren auf hohem, aber relativ konstantem Niveau (sieht man von den Schadholzergebnissen 2007 und 2008 ab), die Mobilisierung im Kleinwald konnte trotz vieler Anstrengungen nicht maßgeblich gesteigert werden (dafür gibt es aber im Großwald bereits lokale Übernutzungen).

Diese Entwicklungen schlugen sich in steigenden Preisen und erhöhten Importen (auch von Sägenebenprodukten) nieder. Dadurch werden aber wesentliche Vorteile von Holz – die Verringerung der Importabhängigkeit und Erhöhung der Versorgungssicherheit – wieder relativiert, und aufgrund der Klima- und Energie-

ziele der EU-Mitgliedstaaten ist hier eine weitere Verknappung zu erwarten, so dass in letzter Konsequenz aus weiter entfernten Ländern importiert werden muss. Die beobachteten und noch zu erwartenden Preissteigerungen werden im Fall der energetischen Nutzung durch die Förderungen (Einspeisetarife des Ökostromgesetzes, Investförderungen nach dem Umweltfördergesetz, sonstige Förderungen der Länder und Gemeinden) abgedeckt, aber auch hier kam es bereits zu wirtschaftlichen Schwierigkeiten und Insolvenzen (z. B. Villach, Eisenstadt, Güssing, Anlagen der SWH).

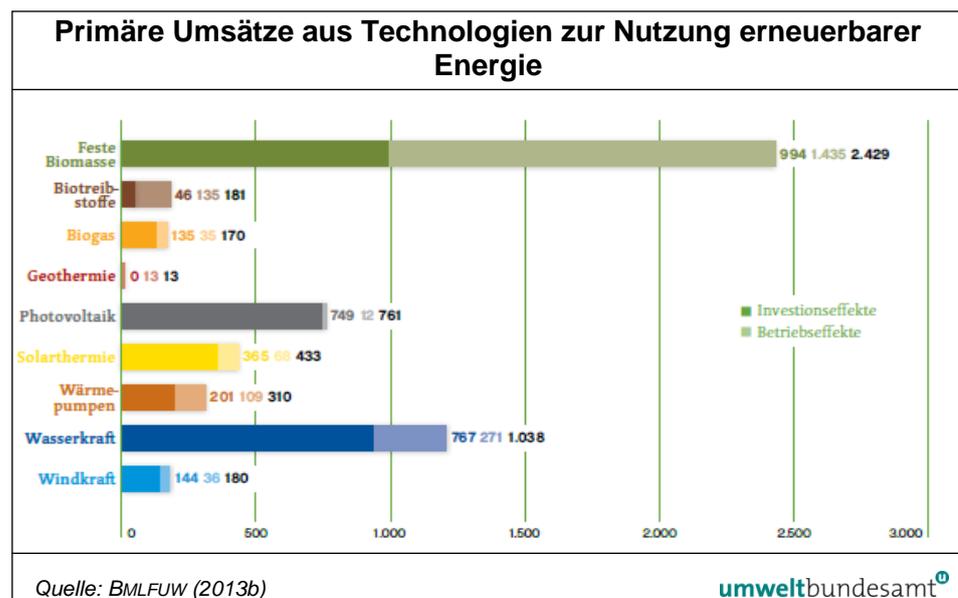
Es ist fraglich, ob die Zellstoff- und Papierindustrie und die Plattenindustrie die erhöhten Rohstoffpreise weitergeben kann (z. B. waren die hohen Rohstoffpreise mit ein Grund für die Schließung des MDF-Werkes in Hallein). Mit dem Wegfall von großen industriellen Abnehmern muss aber mit Sicherheit auch die heimische Forstwirtschaft Einbußen hinnehmen (SCHWARZBAUER 2013).

Im Fall der energetischen Nutzung hat die Senkung des Energieverbrauches oberste Priorität – zum Beispiel ist die thermische Sanierung von Gebäuden eine äußerst beschäftigungswirksame Investition (WIFO 2010). Die Nutzung erneuerbarer Energien (inklusive der festen Biomasse) erhöht den nationalen Selbstversorgungsgrad mit Energie und reduziert auch langfristig die Treibhausgasemissionen. Die Forschung und die Entwicklung innovativer Konzepte und Technologien werden gefördert und exportiert, wodurch Arbeitsplätze geschaffen werden und eine hohe Wertschöpfung generiert wird.

Im Vergleich mit anderen erneuerbaren Technologien nimmt feste Biomasse eine Schlüsselrolle ein: 44 % der gesamten Investitionseffekte von 5,5 Mrd. € werden der festen Biomasse zugeschrieben (BMLFUW 2013b).

*Anmerkung:* Unter „Investitionen“ ist dabei der Absatz der Technologien im Inlandsmarkt, der Export der Technologien als funktionale Einheiten und der Export einzelner ausgewählter Komponenten dieser Technologien zu verstehen. Unter „Betriebseffekte“ sind Reinvestitionen in Anlagen in Österreich während der Anlagenlebensdauer zusammengefasst und bei der festen Biomasse ist außerdem die Produktion der Holzbrennstoffe miteingefasst.

Abbildung 48:  
Primäre Umsätze aus  
Technologien zur  
Nutzung erneuerbarer  
Energie als Investitions-  
und Betriebseffekte  
2011 in Mio. €.



Die Beschäftigungseffekte aus den Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energie 2011 wurden ebenfalls abgeschätzt, auch hier kommt der festen Biomasse eine zentrale Rolle zu: 48,7 % von in Summe 38,703 Vollzeitäquivalenten werden der energetischen Nutzung (inklusive Bereitstellung von Stückgut, Pellets und Hackgut) fester Biomasse zugeschrieben (BMLFUW 2013b).

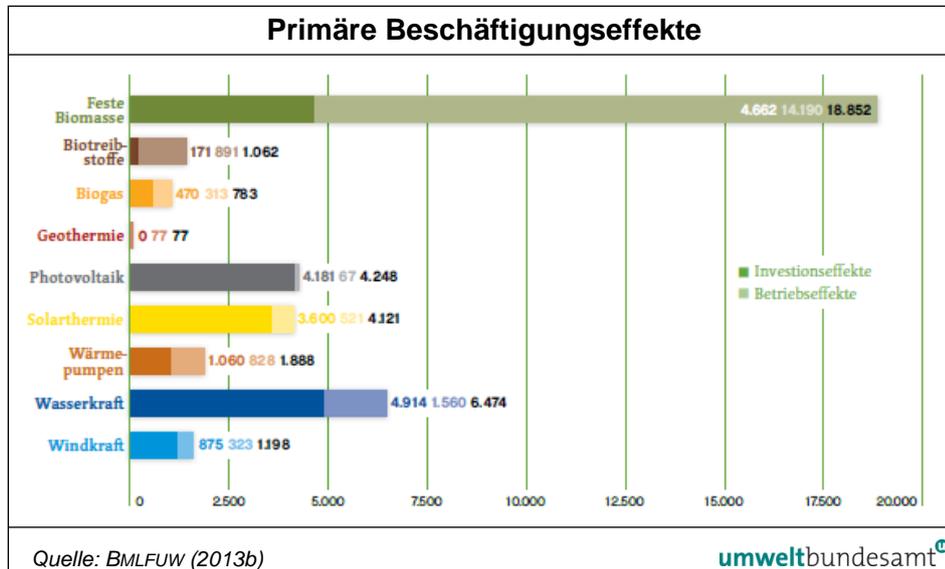


Abbildung 49:  
Primäre Beschäftigungseffekte aus Investitionen in und durch den Betrieb von Technologien zur Nutzung erneuerbarer Energien 2011 in Vollzeitäquivalenten.

Die Energieumwandlung und -verteilung selbst soll mit den höchstmöglichen Wirkungsgraden erfolgen, um die wertvolle Ressource Holz zu schonen; die bestehenden Fördersysteme – deren positive volkswirtschaftlichen Effekte nachgewiesen wurden (WIFO 2010) – haben hier durchwegs noch Verbesserungsbedarf.

Im Bereich der stofflichen Nutzung von Biomasse kann die Steigerung der kaskadischen Nutzung von Biomasse noch einen Beitrag zu erhöhter Ressourceneffizienz leisten. Dabei können die positiven Effekte beider Nutzungsarten miteinander kombiniert werden: Die nicht stofflich nutzbaren Bestandteile des Baumes (nach Abzug des aus ökologischen Gründen im Wald zu verbleibenden Rest- und Totholzes) werden hocheffizient thermisch genutzt, nach Durchlaufen der Holznutzungskaskade werden ausgeschleuste Fraktionen ebenfalls dem energetischen Nutzungsweg übergeben.

## 8.1 Zusammenfassung

Hinsichtlich Wertschöpfung und Beschäftigungseffekten erzielt die stoffliche Nutzung wesentlich bessere Ergebnisse als die energetische Biomassennutzung.

Berechnungen zufolge generiert die europäische Zellstoff- und Papierindustrie eine 5-mal höhere Wertschöpfung und schafft 7-mal mehr Arbeitsplätze als die rein energetische Umwandlung.

Szenarien zur verstärkten stofflichen Nutzung von Zellstoff- und Papierprodukten weisen für Österreich positive Effekte bei Wertschöpfung und Arbeitsplätzen aus.

Derzeit werden wesentliche Vorteile der energetischen Holznutzung – die Verringerung der Importabhängigkeit und Erhöhung der Versorgungssicherheit – durch erhöhte Importe (auch von Sägenebenenprodukten) relativiert.

Die beobachteten und noch zu erwartenden Preissteigerungen werden im Fall der energetischen Nutzung durch die Förderungen (Einspeisetarife des Ökostromgesetzes, Investförderungen nach dem Umweltfördergesetz, sonstige Förderungen der Länder und Gemeinden) abgedeckt, aber auch hier kam es bereits zu wirtschaftlichen Schwierigkeiten und Insolvenzen (z. B. Villach, Eisenstadt, Güssing, Anlagen der SWH). Weitere Preissteigerungen des Rohstoffes Holzes sind zu erwarten und werden auch geförderte Anlagen zunehmend in wirtschaftliche Schwierigkeiten bringen, sofern die Wärmepreise nicht an die KundInnen weitergegeben werden können.

Die Zellstoff- und Papierindustrie und die Plattenindustrie kann die erhöhten Rohstoffpreise nicht ohne Weiteres an die KundInnen weitergeben (z. B. waren laut Betreiber die hohen Rohstoffpreise mit ein Grund für die Schließung des MDF-Werkes in Hallein). Die Schließung von Werken bedeutet den Verlust von Arbeitsplätzen und Wertschöpfung. Mit dem Wegfall von großen industriellen Abnehmern wird auch die heimische Forstwirtschaft mit Sicherheit Einbußen hinnehmen müssen (SCHWARZBAUER 2013).

Aus Sicht der Versorgungssicherheit wäre es daher sinnvoll, die Biomasse künftig verstärkt in Richtung stoffliche Nutzung zu lenken und die Rolle der Biomasse als derzeit einzige regenerative Kohlenstoffquelle zu betonen (z. B. für die chemische Industrie).

Im Fall der energetischen Nutzung hat die Senkung des Energieverbrauches oberste Priorität – zum Beispiel ist die thermische Sanierung von Gebäuden eine äußerst beschäftigungswirksame Investition (WIFO 2010).

Die Energieumwandlung und -verteilung selbst soll mit den höchstmöglichen Wirkungsgraden erfolgen, um die wertvolle Ressource Holz zu schonen, die bestehenden Fördersysteme – deren positive volkswirtschaftlichen Effekte nachgewiesen wurden (WIFO 2010) – haben hier durchwegs noch Verbesserungsbedarf.

## 9 BEISPIEL BIOMASSE-HEIZKRAFTWERK

Biomasseanlagen werden zur Produktion von Wärme und/oder Strom eingesetzt. Während die Wärmeengewinnung bereits seit Langem praktiziert wird, erlangte die (gekoppelte) Erzeugung von Strom erst im letzten Jahrzehnt Bedeutung (mit Ausnahme einiger industrieller Anlagen). Im Vergleich zu konventionellen Energieanlagen sind die erreichbaren Dampfparameter niedriger, was sich vor allem bei kleineren Anlagen in deutlich niedrigeren elektrischen Wirkungsgraden niederschlägt.

In einem Biomasse-Heizwerk wird die Brennstoffenergie ausschließlich in Wärme umgewandelt, welche anschließend über Nah- oder Fernwärmenetze zu den Verbrauchern geliefert wird. Die erreichbaren Wirkungsgrade liegen im Bereich von 80–88 %.

Die derzeit am weitesten verbreitete Technologie der Stromgewinnung ist der Dampfprozess. Dabei wird die Brennstoffwärme zur Verdampfung von Wasser eingesetzt, im Fall eines Biomasse-Kraftwerks wird der Dampf anschließend in einer Turbine zu Strom umgewandelt.

Einer der großen Nachteile des Dampfprozesses ist der geringe elektrische Wirkungsgrad bei niedrigen Dampfdrücken und -temperaturen. Das heißt, hohe Wirkungsgrade werden üblicherweise nur in großen, technisch aufwendigen Anlagen erreicht, bei Biomasseanlagen kommt erschwerend der niedrige Ascheerweichungspunkt hinzu. Konkret erzielen kleine Anlage elektrische Wirkungsgrade von 15–25 % (bei reiner Stromerzeugung), größere Anlagen (Brennstoffwärmeleistung > 20 MW) können Wirkungsgrade von bis zu 35 % aufweisen (UMWELTBUNDESAMT 2010).

Der Dampfprozess kann entweder nur zur Stromerzeugung oder auch zur gekoppelten Strom- und Wärmeerzeugung verwendet werden. Bei größeren Anlagen und variabler Nachfrage nach Wärme werden in der Regel Entnahme-Kondensationsturbinen eingesetzt, die eine höchstmögliche Variation des Verhältnisses Strom- zu Wärmeproduktion erlauben. Bei kleineren Systemen oder einer konstanten Wärmenachfrage kommen oftmals Gegendruckdampfturbinen zur Anwendung, bei denen das Verhältnis Strom- zu Wärmeproduktion konstant bleibt.

Der Brennstoffnutzungsgrad liegt bei der gekoppelten Produktion in Abhängigkeit von der Wärmeabgabe bei maximal 90 %. Der Dampfturbinenprozess lässt sich ab einer Leistung von 1 MW<sub>el</sub> wirtschaftlich betreiben, unterhalb dieser Leistungsgrenze werden der ORC-Prozess (Organic Rankine Cycle Prozess) und bei Anlagen unter 100 kW<sub>el</sub> auch der Stirlingmotor eingesetzt (UMWELTBUNDESAMT 2010).

Die Errichtung und der Betrieb von Biomasse-Heizwerken und Biomasse-Heizkraftwerken werden seit Beginn des Jahrtausends von verschiedenen Seiten gefördert (siehe dazu auch Kapitel 4):

- Das Ökostromgesetz legt eine Abnahmeverpflichtung und fixe Einspeisetarife für eine gegebene Periode fest,
- das Umweltfördergesetz regelt die Höhe von Investförderungen,
- zusätzlich existieren unterschiedliche Förderprogramme auf Länder- und Gemeindeebene.

Durch diese umfangreichen Förderprogramme kam es erst zur Errichtung zahlreicher Biomasse-(Heiz)Kraftwerke, Betreiber sind sowohl öffentliche Energieerzeuger als auch industrielle Produzenten.

Es hat sich gezeigt, dass eine große Zahl der öffentlichen Biomasse-Heizkraftwerke auf die maximale Stromproduktion ausgelegt bzw. stromgeführt betrieben werden, d. h. zur Gewinnmaximierung (= volles Ausschöpfen der Einspeisetarife) wird die Anlage auch bei geringem bzw. fehlendem Wärmebedarf betrieben. In vielen Fällen besteht in der warmen Jahreszeit kein Wärmeabnehmer. Dadurch sinkt aber der Brennstoffnutzungsgrad deutlich.

Auch im Fall von Biomasse-Heizkraftwerken, die in Fernwärmesysteme integriert sind, wird in der warmen Jahreszeit vorwiegend Strom produziert, sodass auch hier der Brennstoffnutzungsgrad übers Jahr gesehen unter dem Optimum liegt.

Bei industriellen Anlagen bestimmt der ganzjährig vorhandene Wärmebedarf die Auslegung und den Betrieb der Biomasseanlage – hier werden in der Regel die höchsten Brennstoffnutzungsgrade erzielt.

Die Unterschiede zwischen reiner Verstromung, stromgeführter KWK-Anlage und wärmegeführter KWK-Anlage werden anhand der Wirkungsgrade und der Volllaststunden in der folgenden Tabelle verdeutlicht. Die dargestellten Parameter stellen für die jeweilige Anlagenkategorie den oberen Bereich der Effizienz dar:

Tabelle 21: Vergleich wesentlicher Parameter verschiedener Biomasse-Anlagen.

	Einheit	Biomasse Fernwärme	Biomasse Kraftwerk	Biomasse KWK - stromgeführt	Biomasse KWK - wärmegeführt
Brennstoffwärmeleistung	MW	50	50	50	50
Betriebsstunden – Volllast	h/a	4.000	8.000	8.000	8.000
Biomasseeinsatz*	t/a	50.500	101.000	101.000	101.000
Jahreswirkungsgrad elektrisch	%	0	34	25	14
Jahreswirkungsgrad thermisch	%	88	0	20	70
Brennstoffnutzung	%	88	34	45	84

\* Mischung aus Hackgut und Rundholz mit einem unteren Heizwert von 13,6–14,7 MJ/kg

Anhand der Annahmen der Tabelle wird klar, dass hohe Brennstoffnutzungsgrade nur bei Heizwerken und wärmegeführten KWK-Anlagen bzw. als Grundlastanlage in großen FW-Netzen erreichbar sind. Übers Jahr gesehen liegt deren Effizienz annähernd doppelt so hoch wie bei Biomasse-Kraftwerken und stromgeführten Biomasse-KWK-Anlagen. Annahmegemäß wird das Heizwerk nur in der kalten Jahreszeit betrieben; im Sommerbetrieb (Bereitstellung von Warmwasser) muss diese Anlage im Teillastbetrieb gefahren werden, wodurch sich bei einer Ganzjahresbetrachtung niedrigere Wirkungsgrade ergeben. Auch sind im Sommer – bei reduzierter Wärmebereitstellung – die absoluten Wärmeverluste beim Transport vergleichbar hoch.

KWK-Anlagen stellen gegenüber reinen Heizwerken zusätzlich zu Wärme ein exergetisch höherwertiges Produkt (Strom) her. Nicht zu vernachlässigen sind die auftretenden Wärmeverluste in den Fernwärmeleitungen, die bei manchen – vor allem kleineren – Systemen bis zu 30 % ausmachen können. Es konnte ge-

zeigt werden, dass die Netzverluste durch geeignete technische und organisatorische Maßnahmen bei größeren Netzen auf Werte im Bereich von 7–10 % gesenkt werden können (UMWELTBUNDESAMT 2010).

Wärmegeführte Biomasse-KWK-Anlagen sind vor allem in der Holzverarbeitenden Industrie (Zellstoff/Papier, Platte, Sägeindustrie) zu finden, wo ein ganzjähriger Strom- und Wärmebedarf besteht. Falls die Wärme innerbetrieblich genutzt wird, sind die Leitungsverluste in der Regel gering.

Aus Gründen der Ressourceneffizienz sollte die energetische Nutzung von Biomasse daher vorrangig in (hocheffizienten) Heizwerken und wärmegeführten KWK-Anlagen eingesetzt werden. Berücksichtigt man noch die Wertigkeit des Produktes und die Verluste im Wärmetransport, sind industrielle Biomasse-KWK-Anlagen mit ganzjährigem Wärmebedarf und möglichst hoher Stromkennzahl eindeutig vorzuziehen.

### 9.1.1 Ressourceneffizienz

Die in der folgenden Tabelle angeführten Beispiele können hinsichtlich ihres Biomasseeinsatzes miteinander verglichen werden. Dafür stellt man jeweils den Output Strom und Wärme gegenüber und bewertet eine GWh Strom und Wärme mit einem Faktor, der den Biomassebedarf einer Referenzerzeugung auf Basis fester Biomasse wiedergibt:

Dem Strom-Referenzsystem liegen ein unterer Heizwert ( $H_u$ ) der Biomasse von 14 GJ/t und ein elektrischer Wirkungsgrad von 34 % zugrunde, für die Wärmeerzeugung wird ein Wirkungsgrad von 88 % angenommen.

Damit errechnen sich folgende Ressourcen-Faktoren für den Biomasseeinsatz:

- Biomasseeinsatz Strom: 0,756 t/MWh
- Biomasseeinsatz Wärme: 0,292 t/MWh

Tabelle 22: Ressourceneffizienz einer wärmegeführten Biomasse-KWK-Anlage im Vergleich mit anderen Erzeugungssystemen (Annahmen siehe Tabelle 21; eigene Berechnungen).

	Einheit	Biomasse Fernwärme	Biomasse Kraftwerk	Biomasse KWK - stromgeführt	Biomasse KWK – wärmegeführt
Produktion Strom	GWh	0	136	100	56
Produktion Wärme	GWh	176	0	80	280
Produktion gesamt	GWh	176	136	180	336
Gutschrift Strom	t	- 42.353	60.504	33.277	
Gutschrift Wärme	t	21.039	- 81.818	- 58.442	
<b>Saldo Gesamt</b>	<b>t</b>	<b>- 21.314</b>	<b>- 21.314</b>	<b>- 25.164</b>	

Anhand der Berechnungen ergibt sich im Vergleich zur wärmegeführten Biomasse-KWK für das Biomasse-Kraftwerk und die stromgeführte Biomasse-KWK-Anlage eine „Gutschrift“ für die Stromproduktion, für das Fernwärmewerk errechnet sich eine „Biomasse-Schuld“. Im Gegenzug ergeben sich für die Wärmerzeugung – bedingt durch die hohe Effizienz der wärmegeführten KWK-Anlage – Abschläge für das Biomasse-Kraftwerk und die stromgeführte Biomasse-KWK-Anlage sowie eine Gutschrift für das Fernwärmewerk.

Der errechnete Gesamt-Saldo gibt jenes Biomasse-Volumen in Tonnen wieder, welches notwendig wäre, um die gleichen Produkte (in GWh) wie die wärmegeführte Biomasse-KWK-Anlage zu erzeugen. Eine stromgeführte Biomasse-KWK-Anlage würde im Vergleich zur wärmegeführten KWK demnach 25.264 t mehr Biomasse benötigen (plus 25 %), die beiden anderen Anlagentypen benötigen für die gleiche Produktmenge mit jeweils 21.314 t um rund 21 % mehr Biomasse. Die wärmegeführte Biomasse-KWK-Anlage ist somit hinsichtlich der Ressourceneffizienz weitaus überlegen.

Der Holzverbrauch großer Anlagen (siehe auch Tabelle 22) erhöht aufgrund der Dimension bei ausschließlich lokaler Deckung den Druck auf die Holznutzung und kann bei Auftreten von Kalamitäten zu einer Übernutzung der Waldflächen führen. Kleinere Biomasse-KWK-Anlagen können – sofern deren Dichte ein gewisses Ausmaß nicht übersteigt – lokal mit Biomasse versorgt werden, ohne die stoffliche Nutzung zu beeinträchtigen.

An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Praxis der Mitverbrennung von Holz in großen Kohlekraftwerken, die am Emissionshandel teilnehmen, aufgrund des hohen Ressourcenverbrauches und der geringen Umwandlungseffizienz kritisch zu bewerten ist.

### 9.1.2 Wirtschaftliche Betrachtungen

Im Folgenden werden anhand typischer Parameter Wirtschaftlichkeitsberechnungen für verschiedene Arten von Biomasse-(Heiz)Kraftwerken durchgeführt. Angenommen wird eine Anlagengröße von jeweils 50 MW, die Investkosten liegen zwischen 37 Mio. € (reine Verstromung mit hohem Wirkungsgrad) und 45 Mio. €, die Rückzahlung erfolgt über 13 Jahre mit einem Zinssatz von 6 %, die jährlichen Betriebszeiten betragen 8.000 Stunden. Eingesetzt wird ein Brennstoffgemisch aus 60 % Hackgut und 40 % Sägenebenprodukte mit einem unteren Heizwert von im Durchschnitt 14 GJ/t. Der Brennstoffeinsatz liegt damit bei etwas über 100.000 t im Jahr.

Es werden die typischen Kostenfaktoren ermittelt, wesentlich sind die jährliche Rückzahlung und die Kosten für die Biomasse, die zusammen mehr als 80 % der jährlichen Kosten verursachen.

Variationen ergeben sich einerseits durch die Technologie der Energieumwandlung als auch durch die Förderungen:

**Anlage 1 – reine Verstromung:** Wirkungsgrad elektrisch: 34 %; Einspeisetarif laut ÖSG für das Brennstoffgemisch; es gibt noch kein Effizienzkriterium.

**Anlage 2 – KWK, Förderung für den Wärmeteil:** Wirkungsgrad elektrisch: 25 %, Wirkungsgrad th.: 20 %; die wärmerrelevanten Investitionskosten werden nach UFG mit max. 3,7 Mio. € gefördert, Einspeisetarif laut ÖSG für das Brennstoffgemisch; es gibt noch kein Effizienzkriterium; Erlöse aus dem Wärmeverkauf: 40 €/MWh.

**Anlage 3 – effiziente KWK, Förderung für den Wärmeteil:** Wirkungsgrad elektrisch: 16 %, Wirkungsgrad th.: 49 %; die wärmerrelevanten Investitionskosten werden nach UFG mit max. 1,5 Mio. € gefördert, Einspeisetarif laut ÖSG für das Brennstoffgemisch; es gilt das Effizienzkriterium von 60 %; Erlöse aus dem Wärmeverkauf: 40 €/MWh.

**Anlage 4 – industrielle KWK, Förderung für den Wärmeteil, keine ÖSG-Förderung (da bestehende Anlage):** Wirkungsgrad elektrisch: 14 %, Wirkungsgrad th.: 70 %; die wärmerlevanten Investitionskosten werden nach UFG mit max. 3,7 Mio. € gefördert, Erlöse aus dem „Stromverkauf“: 45 €/MWh Erlöse aus dem „Wärmeverkauf“: 35 €/MWh; Brennstoffkosten etwas geringer angesetzt (85 %), geringere Personalkosten.

**Anlage 5 – effiziente KWK nach Abschreibung:** wie Anlage 3, aber nach Abschreibung; die Wartungskosten werden mit 2 % der Investkosten angesetzt; nach Ablauf der regulären ÖSG-Förderung wird der Folgetarif laut ÖSG ausbezahlt.

Tabelle 23: Erlöskalkulation für ausgewählte Biomasse-Anlagen (eigene Berechnungen).

	Anlage 1	Anlage 2	Anlage 3	Anlage 4	Anlage 5
Annahme	Reine Verstromung	stromgeführte KWK - Förderung Wärmeteil (3,7 Mio €)	KWK BSN>60 - Förderung Gesamtanlage (1,5 Mio €)	Industrielle KWK - Förderung Wärmeteil (3,7 Mio €), keine ÖSG-Tarife	KWK BSN>60 - nach Abschreibung
Brennstoffwärmeleistung (MW)	50	50	50	50	50
Investkosten (€)	37.000.000	41.300.000	43.500.000	41.300.000	35.000.000
Jährliche Rückzahlung (€)	4.179.524	4.665.252	4.913.765	4.665.252	0
Brennstoffkosten (€)	6.685.714	6.685.714	6.685.714	5.515.516	6.685.714
Wartung/Instandhaltung/Versicherung/Betriebsmittel (€)	370.000	450.000	450.000	428.000	900.000
Personalkosten (€)	1.700.000	1.700.000	1.700.000	1.190.000	1.700.000
Ascheentsorgung (€)	204.686	204.686	204.686	204.686	204.686
Strombezugskosten (€)	91.800	139.500	219.600	289.800	219.600
<b>Kosten pro Jahr (€)</b>	<b>13.231.724</b>	<b>13.845.152</b>	<b>14.173.765</b>	<b>12.293.255</b>	<b>9.710.000</b>
Erlöse Wärmeverkauf (€)	0	3.200.000	7.840.000	9.800.000	7.840.000
Erlöse Stromabnahme (€)	13.133.792	9.657.200	6.180.608	2.520.000	5.760.000
<b>Erlöse gesamt (€)</b>	<b>13.133.792</b>	<b>12.857.200</b>	<b>14.020.608</b>	<b>12.320.000</b>	<b>13.600.000</b>
<b>Erlös zu Kosten (€)</b>	<b>-97.932</b>	<b>-987.952</b>	<b>-153.157</b>	<b>26.745</b>	<b>3.890.000</b>

Sensitive Parameter sind die Brennstoffkosten und die Wärmeerlöse, die hier nur allgemein abgeschätzt wurden und im Einzelfall aufgrund vereinbarter Lieferverträge stark variieren.

Klar ersichtlich ist aber, dass mit den aktuellen Brennstoffpreisen eine Ökostromanlage wirtschaftlich nicht darstellbar ist. Die Preisentwicklung (siehe Kapitel 3.3) führte daher zu einem Stillstand der Neuanträge für Ökostromanlagen auf Basis fester Biomasse (siehe Kapitel 3). Dies trifft sowohl für alte Anlagen zu, für die noch kein Effizienzkriterium von 60 % zur Anwendung kommt (Beispiel Anlage 2), als auch in abgeschwächter Form für „effizientere“ Ökostromanlagen (Anlage 3). Bei letzteren würde sich eine leichte Erhöhung der Wärmepreise bereits stark auswirken und das Ergebnis ins Positive drehen. Bei unverändertem Wärmepreis würde diese Anlage auch dann positiv bilanzieren, wenn die Brennstoffnutzung auf über 70 % steigt, d. h. wenn mehr Wärme abgesetzt wird. Eine Brennstoffnutzung jenseits der 70 % ist technisch problemlos erreichbar, aber nur wenn Anlagengröße und Technologie auf den lokalen Wärmebedarf abgestimmt sind (unter Berücksichtigung mittel- und langfristiger Änderungen durch thermische Sanierung und Neuanschlüsse).

Die industrielle KWK-Anlage erhält laut Annahmen zwar eine Förderung für die Wärmeauskopplung, aber keine Einspeisetarife nach ÖSG. Diese Anlage wird nur dann wirtschaftlich, wenn niedrigere Brennstoffpreise angesetzt werden (es werden annahmegemäß Produktionsabfälle eingesetzt, d. h. die Holzkosten werden vorrangig der Produktion zugeschrieben), die Personalkosten sind geringer (Synergien mit der stofflichen Produktion) und die Brennstoffnutzung ist durch den Ganzjahresbedarf an Wärme und Strom sehr hoch. Hinsichtlich Strom- und Wärmeerlöse wird angenommen, dass die betriebseigene Anlage den Bezug vom Netz substituiert bzw. einen Teil der Wärme an ein Fernwärmenetz abgibt. Diese Anlage hat somit die höchste Brennstoffnutzung ohne Einspeisetarife zu lukrieren.

Anlage 5 stellt einen Fall dar, der in den nächsten Jahren Realität werden könnte: Das ÖSG gewährt nach Ablauf der gesetzlichen Abnahme- und Vergütungspflicht einen Folgetarif, welcher für Anlagen > 10 MW nur wenig unter dem derzeitigen Einspeisetarif liegt. Da diese Anlage nach 13 Jahren abgeschrieben ist, ergeben sich äußerst hohe Erlöse von knapp 3,9 Mio. € pro Jahr. Auch hier zeigen Berechnungen, dass bei einem Brennstoffnutzungsgrad von über 70 % die Anlage auch ohne Einspeisetarife (d. h. zu Marktpreisen) wirtschaftlich betreibbar ist – das heisst, eine weitergehende Förderung ist nicht notwendig.

Eine Voraussetzung für den effizienten Betrieb sind ein kontinuierlicher Ausbau der Fernwärmelieferung an KundInnen (sofern nicht schon die gesamte mögliche Wärmeproduktion an Dritte abgegeben wird), ein hohes Ausmaß der Brennstoffnutzung und geringe Verluste im Wärmeverteilnetz.

## 9.2 Zusammenfassung

Bei der Umwandlung in Strom und Wärme sowie beim Wärmetransport bestehen nach wie vor große Potenziale der Effizienzsteigerung.

Aus Gründen der Ressourceneffizienz sollte die energetische Nutzung von Biomasse daher vorrangig in (hocheffizienten) Heizwerken und wärmegeführten KWK-Anlagen eingesetzt werden. Berücksichtigt man noch die exergetische Wertigkeit des Produktes (Strom) und die Verluste im Wärmetransport, sind (industrielle) Biomasse-KWK-Anlagen mit ganzjährigem Wärmebedarf und möglichst hoher Stromkennzahl eindeutig vorzuziehen. Eine rein stromgeführte Fahrweise der Biomasse-KWK-Anlagen ist demgegenüber weniger effizient und folglich nicht präferiert.

Ebenso ist die Praxis der Mitverbrennung von Holz in großen Kohlekraftwerken, die am Emissionshandel teilnehmen, aufgrund des hohen Ressourcenverbrauches und der geringen Umwandlungseffizienz kritisch zu bewerten.

Die hohen Investitionskosten für die Biomasseverstromung und die hohen Rohstoffkosten machen trotz Einspeisetarifen gemäß Ökostromgesetz und Investitionsförderungen in vielen Fällen einen wirtschaftlichen Betrieb nicht möglich. Die Preisentwicklung führte daher zu einem Stillstand der Neuanträge für Ökostromanlagen auf Basis fester Biomasse.

Eine Erhöhung der Brennstoffnutzung auf zumindest 70 % würde einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage ermöglichen. Eine Brennstoffnutzung jenseits der 70 % ist technisch problemlos erreichbar, aber nur wenn Anlagengröße und Technologie auf den lokalen Wärmebedarf abgestimmt sind (unter Berücksichtigung mittel- und langfristiger Änderungen durch thermische Sanierung und Neuanschlüsse).

Folglich sollte das Effizienzkriterium für die Gewährung von Einspeisetarifen auf zumindest 70 % erhöht werden.

Auch sollte aufgrund der Ressourceneffizienz eine Größenbeschränkung für die Gewährung der Abnahme- und Vergütungspflicht angedacht werden.

Generell sollte von einer Abnahme- und Vergütungspflicht abgesehen werden, wenn dadurch die stoffliche Nutzung von Holz zurückgedrängt wird. Der Nachweis der gesicherten Rohstoffversorgung ist anhand vorgegebener Kriterien von unabhängigen Sachverständigen zu überprüfen.

Aus Gründen der Kosteneffizienz sollten Neuanlagen mit einer hocheffektiven Rauchgasreinigung (Staub,  $\text{NO}_x$ ) und optimierter Verbrennungstechnik ( $\text{NO}_x$ ,  $\text{CO}$ ) ausgestattet sein, die über die Lebensdauer gesehen den rechtlichen Anforderungen genügt. Förderungen (z. B. nach dem Ökostromgesetz) sollten daher verbindlich an niedrige Emissionswerte für Staub und  $\text{NO}_x$  und hohe Brennstoffnutzungsgrade geknüpft werden.

Die (vor Inkrafttreten des Ökostromgesetzes bestehende) industrielle KWK-Anlage erhält in der Regel zwar eine Förderung für die Wärmeauskopplung, aber keine Einspeisetarife nach Ökostromgesetz. Diese Anlage wird nur dann wirtschaftlich, wenn niedrigere Brennstoffpreise angesetzt werden (es werden annahmegemäß Produktionsabfälle eingesetzt, d. h. die Holzkosten werden vorrangig der Produktion zugeschrieben), die Personalkosten sind geringer (Synergien mit der stofflichen Produktion) und die Brennstoffnutzung ist durch den Ganzjahresbedarf an Wärme und Strom sehr hoch. Hinsichtlich Strom- und Wärmeerlösen wird angenommen, dass die betriebseigene Anlage den Bezug vom Netz substituiert bzw. einen Teil der Wärme an ein Fernwärmenetz abgibt. Diese Anlage hat somit die höchste Brennstoffnutzung ohne Einspeisetarife zu lukrieren.

Die im aktuellen Ökostromgesetz vorgesehene Möglichkeit der Gewährung von Nachfolgetarifen orientiert sich im Fall von Großanlagen nicht an den Produktionskosten kosteneffizienter Anlagen, die dem Stand der Technik entsprechen. Derartige Anlagen sind nach dem Auslaufen der regulären Abnahme- und Vergütungspflicht abgeschrieben und produzieren zu Grenzkosten. Sofern diese Anlagen eine Brennstoffnutzung von mehr als 60 % erreichen, können sie auch bei Marktpreisen für Strom und Wärme betrieben werden. Eine Förderung in Form von Nachfolgetarifen ist bei größeren Anlagen in der Regel nicht notwendig.

## 10 KERNAUSSAGEN UND SCHLUSSFOLGERUNGEN

### Rahmenbedingungen

Mit dem Klima- und Energiepaket der EU haben sich die Mitgliedstaaten verpflichtet, ihre Treibhausgas-Emissionen bis 2020 gegenüber dem Basisjahr 1990 um 20 % zu reduzieren. Als weiteres Ziel des Klima- und Energiepakets ist der Anteil der erneuerbaren Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch in der EU auf 20 % zu steigern. Zur Eindämmung des Energieverbrauchs ist eine Erhöhung der Energieeffizienz um 20 % bis 2020 vorgesehen.

Die für Österreich abgeleiteten Ziele für das Jahr 2020 sehen vor:

- Emissionsminderung im Nicht-EH-Bereich von 16 % bis 2020, bezogen auf das Jahr 2005,
- Anteil erneuerbarer Energien am Bruttoendenergieverbrauch von 34 %,
- Erhöhung der Energieeffizienz um 20 % bis 2020.

Dazu soll laut österreichischem Regierungsprogramm 2013 der Endenergieverbrauch im Jahr 2020 auf einen Wert von 1.100 PJ stabilisiert werden.

Die EU-Kommission schlägt als weitergehendes Ziel für 2030 eine Minderung der THG-Emissionen um 40 % gegenüber 1990 und EU-weit einen Anteil erneuerbarer Energien von 27 % vor.

Es wurden von der EU-Kommission Absichtserklärungen formuliert, der stofflichen Nutzung mehr Augenmerk zukommen zu lassen.

Die neuen Leitlinien der EU-Kommission betreffend Beihilfen im Bereich Umwelt und Energie beschreiben, in welcher Ausgestaltung die Förderung erneuerbarer Energien und die Entlastung energieintensiver Unternehmen künftig für EU-rechtlich genehmigungsfähig gilt. Sie sind ab dem 1. Juli 2014 auf neue Fördersysteme anzuwenden.

Ab 2013 ist die Waldbewirtschaftung und die Bindung von Kohlenstoff in Produkten (LULUCF) in die Zielerreichung der internationalen Treibhausgasreduktionsziele einzurechnen (*Anmerkung:* Auf europäischer Ebene wird die Zielerreichung im Rahmen des effort sharing ohne Waldbewirtschaftung bewertet).

### Instrumente und deren Wirkung

Zur Erreichung der Klima- und Energieziele wurden zahlreiche energie- und klimapolitische Instrumente forciert – nicht nur in Österreich sondern auch in der Europäischen Union.

Die wichtigsten nationalen Instrumente sind das Ökostromgesetz, das Umweltfördergesetz, das Klimaschutzgesetz, der Klima- und Energiefonds, aber auch Förderprogramme auf Ebene der Länder und Gemeinden.

Das **Ökostromgesetz** von 2002 führte bis zum Jahr 2007 zu einem Boom der Biomasseverstromung, seit 2007 ist aufgrund gestiegener Invest- und Betriebskosten (insbesondere der Rohstoffpreise) und geänderter gesetzlicher Rahmenbedingungen nur ein sehr geringer Ausbau der Ökostromerzeugung auf Basis von fester Biomasse festzustellen.

Im Rahmen der betrieblichen **Umweltförderung im Inland** (UFI) wird durch diverse Förderschienen die Wärmegewinnung aus Biomasse gefördert. Ähnlich wie beim Ökostromgesetz wurden die meisten Förderungen für feste Biomasse bis 2007 ausgeschüttet. Seither wurden nur wenige Biomasse-KWK-Anlagen gefördert. Die Förderung der Biomasse-Nahwärme wird nach wie vor stark nachgefragt.

Aufgrund dieser Förderungen entwickelte sich die thermische Nutzung in Österreich rasant. Zwischen 2001 und 2011 stieg der energetische Einsatz von holzartiger Biomasse von rund 12 Mio. Fm auf rund 20 Mio. Fm (+ 66 %; BMLFUW, 2013, STATISTIK AUSTRIA 2013):

- Die größte Steigerungsrate fand bei den KWK-Anlagen und Kraftwerken der öffentlichen Energieerzeuger statt (Faktor 35);
- die Heizwerke der öffentlichen Energieerzeuger setzten um 180 % mehr Biomasse ein;
- der Biomasseeinsatz in industriellen KWK-Anlagen stieg um 34 %;
- der energetische Endverbrauch an Holz stieg um 68 %;
- der Einsatz von Pellets stieg um 105 %.

Unter anderem auch aufgrund der gesteigerten energetischen Nutzung von Holz liegt der Anteil erneuerbaren Energieträger am Bruttoendenergieverbrauch mit 32,2 % im Jahr 2012 über dem Zielpfad des nationalen Aktionsplanes für erneuerbare Energien (STATISTIK AUSTRIA 2013).

Das Ökostromgesetz 2012 definiert neue Zielwerte für die Stromgewinnung aus Biomasse (fest, flüssig und gasförmig): Ausgehend von 2010 sollen bis 2020 200 MW elektrische Leistung zugebaut werden (entsprechend einer Produktion von 1.300 GWh pro Jahr).

Derzeit ist nicht zu erwarten, dass die Ziele des aktuellen Ökostromgesetzes im Bereich der Biomasse bis 2020 zur Gänze erreicht werden. Ein Zubau von 150 MW elektrischer Leistung aus fester Biomasse erscheint aber bei Ausschöpfung des Unterstützungsvolumens möglich.

Mit dem Emissionshandel wurde eine indirekte Förderung der Mitverbrennung von Holz in Kohlekraftwerken geschaffen. Aufgrund der derzeit niedrigen Zertifikatspreise und der niedrigen Kohlepreise wird diese Option zumindest in Österreich nicht ausgeschöpft.

Instrumente zur Förderung für die stoffliche Nutzung von Holz existieren in Österreich nur wenige.

Aus den gleichen Gründen wird im gesamten europäischen Raum die energetische Holznutzung gefördert: Eine Auswertung der Nationalen Biomasseaktionspläne von 27 Mitgliedstaaten zeigt den stark steigenden Trend bei der Verstromung von fester Biomasse (+ 40 % im Jahr 2010 gegenüber 2005) und der Wärme/Kälteerzeugung (+ 20 % im Jahr 2010 gegenüber 2005). Die Stromgewinnung aus fester Biomasse wird sich gemäß den Plänen der Mitgliedstaaten bis 2020 noch einmal verdoppeln. Die Wärme-/Kältegewinnung steigt konstant, womit geschlossen werden kann, dass der größte Teil des Stromes NICHT in KWK-Anlagen erzeugt werden soll, sondern in Kraftwerken mit vergleichsweise geringer Brennstoffnutzung (EEA/ECN 2011).

### **Aufbringung von Holz und stoffliche Nutzung**

Der jährliche Holzeinschlag pendelt in Österreich – sieht man von Schadholzeignissen ab – seit 8 Jahren relativ konstant um ein Niveau von rund 18 Mio. Efm (Holzeinschlagsmeldungen).

Einige stofflich genutzte Holzsortimente können auch energetisch genutzt werden und umgekehrt, dazu zählen insbesondere Faserholz (Industrierundholz) und Sägenebenprodukte (Hackgut, Späne), aber auch Sägerundholz schlechter Qualität. Bei diesen besteht daher ein unmittelbares Konkurrenzverhältnis zwischen stofflicher und energetischer Verwendung. Beispielsweise werden Sägenebenprodukte, die bisher an die Papier- und Plattenindustrie verkauft wurden, nun als Brennstoff in den KWK-Anlagen der Sägewerke eingesetzt. Unabhängig davon wird Industrierundholz zunehmend direkt energetisch verwendet und Sägespäne werden zur Produktion von Pellets eingesetzt.

Bedarflücken mussten durch Importe gedeckt werden:

- Die Importe von Sägerundholz nahmen – ausgehend von rund 7 Mio. Fm – seit 2004 um 36 % ab (STATISTIK AUSTRIA 2013 – Außenhandel, FHP).
- Die Importe von Sägenebenprodukten erhöhten sich seit 2004 um mehr als 150 % (ausgehend von rd. 1 Mio. Fm) (STATISTIK AUSTRIA 2013 – Außenhandel, FHP).
- 2012 wurde um 64 % mehr Industrierundholz importiert als 2004 (Wert 2004: 1,8 Mio. Fm) (STATISTIK AUSTRIA 2013 – Außenhandel, FHP).
- Die Importe von Holz für die energetische Nutzung (Brennholz, Hackgut, Presslinge) erhöhte sich seit dem Jahr 2000 um rd. 260 % (KLIMAAKTIV FACHINFORMATION 2013).

Die Nachhaltigkeit importierten Holzes ist nicht immer zweifelsfrei festzustellen.

Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie musste auf die beschriebene Entwicklung – erhöhte Nachfrage nach Holz für die energetische Nutzung, geringere Verfügbarkeit traditioneller Holzsortimente für die stoffliche Nutzung – mit vermehrten Importen reagieren, seit dem Jahr 2005 ist ein insgesamt steigender Trend zu verzeichnen. Die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie importiert aktuell mit 1,09 Mio. Fm mehr als zweieinhalb so viele Sägenebenprodukte wie 2000, die Importquote lag im Jahr 2013 bei 40,6 % (Austropapier).

Die stoffliche Nutzung verzeichnet eine etwas andere Entwicklung als die energetische Nutzung: So ist seit 2007 die Produktion der Sägeindustrie rückläufig (2012: 93 % der Produktion von 2000; FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE 2014). Dies ist insbesondere von Relevanz, da die Sägeindustrie die Nachfrage nach dem vergleichsweise teuren Sägerundholz bestimmt, wodurch wiederum andere Holzsortimente mobilisiert werden.

Auch bei der Plattenindustrie findet ab dem Jahr 2007 ein deutlicher Rückgang des Holzeinsatzes statt. Dieser lag im Jahr 2012 bei 103 % des Wertes von 2000 (FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE 2014).

Die Zellstoff- und Papierindustrie konnte gegenüber 2000 leicht zulegen und setzte 2010 nahezu die gleiche Menge Holz ein wie vor der Wirtschaftskrise. Seitdem blieb der Gesamteinsatz nahezu unverändert, seit 2007 zeichnet sich eine leichte Tendenz zum vermehrten Einsatz von Rundholz ab (Austropapier).

Die Preise für Waldhackgut steigen seit 2008 auf einen aktuellen Wert von etwa 90 € pro Tonne atro (atro: absolut trockene Holzmasse; die Preise beziehen sich auf Lieferung „frei Werk“; regionale Unterschiede können bis zu 20 % betragen) an. Seit dem Jahr 2005 sind die Preise für Waldhackgut somit um 29 % (nominal) bzw. 11 % (real) gestiegen. Im Jahr 2013 kam es zu keiner wesentlichen Änderung des Preises (KLIMAAKTIV FACHINFORMATION 2013a).

Die Faserholzpreise Fichte/Tanne und Kiefer stiegen zwischen 2005 und 2011 stark an (um 44 % und 52 %) und bleiben seitdem auf diesem hohen Niveau. Hackgut Fichte/Tanne ohne Rinde steigt – abgesehen von einigen Unterbrechungen – wesentlich stärker, wobei der Trend unvermindert anhält (Steigerung seit 2005: 112 %; *FHP anhand Statistik Austria und Holzkursblatt Wiener Börse, 2013a*).

Für die Papierindustrie schlug sich diese Entwicklung in den Holzbezugskosten nieder, welche seit 2005 um rund 60 %, gemessen am Durchschnittspreis je Festmeter, gestiegen sind (Austropapier).

Die Zellstoff- und Papierindustrie und die Plattenindustrie kann die erhöhten Rohstoffpreise nicht ohne Weiteres an die KundInnen weitergeben (z. B. waren laut Betreiber die hohen Rohstoffpreise mit ein Grund für die Schließung des MDF-Werkes in Hallein). Die Schließung von Werken bedeutet den Verlust von Arbeitsplätzen und Wertschöpfung. Mit dem Wegfall von großen industriellen Abnehmern wird auch die heimische Forstwirtschaft mit Sicherheit Einbußen hinnehmen müssen (SCHWARZBAUER 2013).

### **Zukünftige Verfügbarkeit von Holz**

Der Gesamtholzvorrat in Österreich wächst seit rund 50 Jahren und beträgt aktuell 1.135 Mio. m<sup>3</sup>, bei Einbeziehung der gesamten oberirdischen Biomasse bei 1.183 Mio. m<sup>3</sup> (BFW 2010).

Wald wird in vielerlei Hinsicht genutzt: Die Erhaltung der Multifunktionalität, des Nährstoff- und Wasserhaushaltes, die Beachtung naturschutzrechtlicher Aspekte, aber auch ökonomische Rahmenbedingungen beschränken die Holzentnahme: Daher kann nicht das gesamte theoretisch zur Verfügung stehende Potenzial genutzt werden.

Mehr als vier Fünftel des österreichischen Waldes sind in Privatbesitz. Rund zwei Drittel davon gehören etwa 170.000 bäuerlichen Kleinbetrieben mit Betriebsgrößen unter 200 ha. Die meisten dieser Kleinbetriebe bewirtschaften neben dem Wald auch noch landwirtschaftliche Flächen, größtenteils mit Hilfe von Familienmitgliedern.

Durch die steigende Nutzung steigt der Gesamtholzvorrat und der Vorrat pro ha mit geringeren Raten als in den 90er-Jahren. Derzeit ist die Nachhaltigkeit zwar insgesamt für Österreichs Wald noch gegeben, in einigen Bereichen bei den großen Betrieben und den österreichischen Bundesforsten kann aber bereits nicht mehr von Nachhaltigkeit gesprochen werden, da die geplanten mit den ungeplanten Nutzungen zusammen bereits über dem Zuwachs liegen. Der Einschlag im Kleinwald wurde seit dem Jahr 2000 um rund 50 % gesteigert, die Nutzungsrate liegt aktuell bei rund 75 % des Zuwachses. Aus dem Großwald ist für die Endnutzungen keine Mehrleistung zu erwarten, ein Mehrpotenzial an Holz wird in der Durchforstung und im Kleinwald gesehen (BFW 2010).

Es bleibt offen, ob und wenn ja, wie KleinwaldbesitzerInnen weiter zu mehr Nutzung motiviert werden können. Die größten Barrieren sind unzureichende Infrastruktur und Logistik sowie „inaktive“ bzw. „ökonomisch nicht interessierte“ WaldbesitzerInnen, sodass Preissignale bislang nicht die erwünschte Wirkung zeigen.

Um die nationalen Klima- und Energieziele mit den derzeit implementierten Maßnahmen zu erreichen, ist entsprechend den Energieszenarien des Umweltbundesamtes ein Mehrbedarf an Holz von rund 16,5 PJ bereitzustellen (UMWELTBUNDESAMT 2013). Umgerechnet entspricht dies einem Volumen von rund 2,6 Mio. Fm im Jahr 2020, verglichen mit 2010 (inklusive Ablaugeinsatz):

- Rund 50 % des energetischen Mehrbedarfs werden in den Heizwerken der öffentlichen Energieerzeuger eingesetzt.
- Die Ökostromproduktion benötigt rund 20 % des energetischen Mehrbedarfs.
- Der Umwandlungseinsatz in sonstigen Anlagen steigt um rund 12 %.
- Der energetische Endverbrauch – Haushaltsbereich (Raumwärme) und Industrie (Prozesswärme) – steigt um rund 18 %.

Der Mehrbedarf könnte noch einmal um rund 1,5 Mio. Fm steigen, falls ein Ökostromausbau von 150 MW fester Biomasse erreicht wird und die meisten Anlagen nach Auslaufen der garantierten Einspeisetarife weiter betrieben werden.

Dieser Mehrbedarf von 2,6–4,1 Mio. Fm würde aus derzeitiger Sicht eine Absenkung des Holzvorrates bewirken. Diese ist umso ausgeprägter, je weniger Holz importiert wird. Durch die zukünftige EU-weite energetische Nutzung von Holz und den Ausbau der Sägekapazitäten in den Nachbarländern sind jedenfalls Importausfälle zu erwarten. Mittel- und langfristig ist eine Absenkung des Holzvorrates jedenfalls nicht mit dem österreichischen Forstgesetz vereinbar.

Würden die Kohle- und CO<sub>2</sub>-Zertifikatspreise steigen, könnte die Mitverbrennung von Holzpellets in Kohlekraftwerken finanziell attraktiver werden. Eine weitere Verschärfung der Versorgungssituation auf europäischer und nationaler Ebene wäre die Folge. Die Menge der nach Europa importierten Pellets verdreifachte sich innerhalb von nur drei Jahren.

Im Extremfall kann die Waldbewirtschaftung bilanztechnisch zur CO<sub>2</sub>-Emissionsquelle werden und damit die Erreichung der österreichischen Klimaschutzziele erschweren.

Kurzumtriebsflächen reduzieren den Druck auf die Forstwirtschaft, stehen aber in Konkurrenz mit anderweitigen Landnutzungen und können Landschaftsbild, Biodiversität und den Wasser- und Nährstoffhaushalt negativ beeinflussen.

Aufgrund der Klima- und Energieziele der EU ist mit einem deutlichen Anstieg des Biomassebedarfs für die energetische Nutzung innerhalb der EU-27 (EU-28) zu rechnen. Die in einigen Szenarien hinterlegte Nutzungsintensität würde – insbesondere durch die Entnahme von Totholz und Altbeständen – zu einer nicht nachhaltigen und unrealistisch erscheinenden Übernutzung des Waldes in Europa führen (SCHWARZBAUER 2013).

Unter Umständen kommt es bei bestimmten Holzsortimenten EU-weit zu Versorgungsengpässen bzw. muss aus weit entfernten (Nicht-EU-)Ländern importiert werden (siehe z. B. Pelletsimporte).

Bedingt durch die weltweite Nachfrage nach Holz ist jedenfalls mit einer konstanten Preissteigerung zu rechnen.

Durch die weitergehende Intensivierung der energetischen Nutzung wird die Konkurrenzsituation zwischen stofflicher und thermischer Biomassenutzung europaweit weiter verschärft werden. Wird die energetische Nutzung ohne begleitende verbrauchssenkende Maßnahmen forciert – sei es durch Einspeisetarife, Investförderungen oder sonstige Maßnahmen – wird es für die stoffliche Nutzung zunehmend schwieriger, Holzsortimente zu wirtschaftlich darstellbaren Preisen zu beziehen.

Es ist auch absehbar, dass sich die Holzströme zunehmend nach der Förderhöhe orientieren werden – forstliche Biomasse wird in die Länder mit den höchsten Fördertarifen gehen, traditionelle Importpfade stehen dann unter Umständen nicht mehr wie gewohnt zur Verfügung.

### **Stoffliche Nutzung – der Beitrag zum Klimaschutz**

Die stoffliche Nutzung von Holz trägt zum Klima- und Ressourcenschutz bei, die Hebel sind hier der Ersatz fossiler Rohstoffe durch nachwachsende Rohstoffe, die langfristige Bindung von CO<sub>2</sub> in der Biomasse und die CO<sub>2</sub>-neutrale energetische Nutzung am Ende der stofflichen Verwendung. In langfristiger Perspektive stellen biogene Rohstoffe den wichtigsten Ersatz für fossile Rohstoffe zur stofflichen Nutzung dar.

Die Kohlenstoff-Bindung in Produkten wird künftig in den internationalen Treibhausgasbilanzen berücksichtigt werden; damit wird der Wechselwirkung zwischen Kohlenstoffbindung, Holzentnahme und Holznutzung mehr Bedeutung zuerkannt werden müssen.

In einigen Ländern (z. B. Deutschland, Schweiz) wurden bereits Aktionspläne zum Thema stoffliche Nutzung von Biomasse publiziert. Derartige Pläne gibt es in Österreich derzeit nicht.

Je mehr Produkte auf Holzbasis im Umlauf kommen und je länger der Lebenszyklus des Produkts bzw. je häufiger Produkte wieder (= kaskadisch) verwendet werden, desto mehr Kohlenstoff bleibt gebunden.

Das Konzept der Kaskadennutzung von Holz beinhaltet im Wesentlichen ein Hintereinanderschalten von stofflichen Nutzungsarten, wobei ausgeschleuste Fraktionen bzw. am Ende der Lebenszeit nicht weiter nutzbare Stoffströme thermisch genutzt werden.

Holzanteile gehen bei der kaskadischen Nutzung in weitere Nutzungsschleifen (z. B. Verwendung von Spanplatten zur Herstellung neuer Platten, Altpapierrecycling) oder in neue Nutzungen (z. B. Massivholz wird zur Herstellung von Spanplatten genutzt).

Die Kaskadennutzung schafft damit eine Verbindung zwischen der energetischen und der stofflichen Nutzung und führt zu einer gesteigerten Ressourceneffizienz.

Ökobilanzen zeigen deutliche Vorteile der Kaskadennutzung von Holz gegenüber der direkten energetischen Verwertung bei wesentlichen Umweltparametern, wie Klimawandel, Primärenergiebedarf, Versauerung und Eutrophierung (UMWELTBUNDESAMT DESSAU 2014).

Auch im Vergleich zu anderen stofflich genutzten Materialien werden für die kaskadische Holznutzung niedrigere Kennzahlen für den Energieverbrauch, Ressourcenverbrauch und Emissionen errechnet (UMWELTBUNDESAMT DESSAU 2014).

Die erforderliche Biomasseentnahme aus land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen kann durch eine kaskadische Nutzung verringert werden.

Hinsichtlich Wertschöpfung und Beschäftigungseffekte erzielt die stoffliche Nutzung wesentlich bessere Ergebnisse als die energetische Biomassenutzung. Berechnungen zufolge generiert die europäische Zellstoff- und Papierindustrie eine 5-mal höhere Wertschöpfung und schafft 7-mal mehr Arbeitsplätze als die rein energetische Umwandlung (PÖYRY 2006, 2011).

Szenarien zur verstärkten stofflichen Nutzung von Zellstoff- und Papierprodukten weisen für Österreich positive Effekte bei Wertschöpfung und Arbeitsplätzen aus (PÖYRY 2014).

Die stoffliche Nutzung von Holz hat das Potenzial

- durch Rezyklieren und kaskadische Nutzung eine maximale Ressourceneffizienz zu erzielen,
- mit hoher Wertschöpfung und hohen Beschäftigungseffekten nachhaltig zur Minderung der Treibhausgase beizutragen und
- langfristig eine der wichtigsten Kohlenstoffquellen für die Substitution fossiler Materialien darzustellen.

### **Energetische Nutzung – Umweltaspekte und Effizienz**

Die Förderung der energetischen Nutzung von Holz in allen Bereichen (Haushalte, Energieerzeuger, Industrie, Gewerbe) verringerte die österreichischen Treibhausgasemissionen deutlich (je nach Berechnungsmethode um rd. 2,2–3,5 Mio. t pro Jahr).

Die Verbrennung von Holz zur Gewinnung von Strom und Fernwärme verursacht derzeit rund 44 % der Stickstoffoxidemissionen des Sektors Energieaufbringung.

Andere relevante Umweltauswirkungen sind Emissionen an Feinstaub, PAK (im Bereich der Kleinfeuerungen), der Anfall an Grob- und Feinasche, der Flächenbedarf und die Emissionen bei Ernte und Transport der Biomasse.

Österreich muss zur Einhaltung der Ziele der Richtlinie über Nationale Emissionshöchstmengen in den nächsten Jahren die Stickstoffoxidemissionen drastisch reduzieren, bei Staub und PAKs besteht hinsichtlich Erhaltung der lokalen Luftqualität vielerorts Handlungsbedarf bei Kleinfeuerungen.

Technische Maßnahmen zur Senkung der Emissionen in die Luft sind ausgereift, deren Einbau wird seit einigen Jahren bei Neuanlagen vom Gesetzgeber gefordert, für die Nachrüstung bestehen Übergangsfristen.

Die Nachrüstung bestehender Anlagen mit dem Ziel der Senkung der Staub- und NO<sub>x</sub>-Emissionen ist in der Regel mit höheren Kosten verbunden als der sofortige Einbau.

Ökobilanzen mit GEMIS zeigen bei den Faktoren CO<sub>2</sub>-Emissionen und Primärenergiefaktor deutliche Vorteile einer wärmegeführten KWK-Anlage (z. B. an einem Industriestandort) gegenüber stromgeführten Ökostromanlagen oder Heizwerken.

Der Holzverbrauch großer Biomasse-KWK-Anlagen erhöht bei ausschließlich lokaler Deckung den Druck auf die Holznutzung und kann bei Auftreten von Kalamitäten zu einer Übernutzung der Waldflächen führen. Kleinere Biomasse-KWK-Anlagen können – solange deren Dichte ein gewisses Ausmaß nicht übersteigt – lokal und nachhaltig mit Biomasse versorgt werden, ohne die stoffliche Nutzung zu beeinträchtigen

Eine (vor Inkrafttreten des Ökostromgesetzes bestehende) industrielle KWK-Anlage erzielt im angestellten Vergleich die höchste Brennstoffnutzung, erhält in der Regel zwar eine Förderung für die Wärmeauskopplung, aber keine Einspeisetarife nach Ökostromgesetz. Diese Anlage wird nur dann wirtschaftlich, wenn sie in Synergie mit der stofflichen Produktion betrieben wird: Dies umfasst niedrigere Brennstoffpreise (es werden annahmegemäß Produktionsabfälle eingesetzt, d. h. die Holzkosten werden vorrangig der Produktion zugeschrieben), geringere Personalkosten, die Deckung des Ganzjahresbedarfes an Wärme und Strom, die Substitution des Strombezuges vom Netz und die Abgabe von Wärme in ein Fernwärmenetz.

### **Vorschläge zur effizienteren Gestaltung der Fördersysteme**

Derzeit werden wesentliche Vorteile der energetischen Holznutzung – die Verringerung der Importabhängigkeit, lokale Wertschöpfung und Erhöhung der Versorgungssicherheit – durch erhöhte Importe von Industrieholz relativiert.

Die beobachteten und noch zu erwartenden Preissteigerungen werden im Fall der energetischen Nutzung durch die Förderungen (Einspeisetarife des Ökostromgesetzes, Investförderungen nach dem Umweltfördergesetz, sonstige Förderungen der Länder und Gemeinden) abgefedert, aber auch hier kam es bereits zu wirtschaftlichen Schwierigkeiten und Insolvenzen (z. B. Villach, Eisenstadt, Güssing, Anlagen der SWH). Weitere Preissteigerungen des Rohstoffes Holz sind zu erwarten und werden auch geförderte Anlagen zunehmend in wirtschaftliche Schwierigkeiten bringen, sofern die Wärmepreise nicht an die KundInnen weitergegeben werden können.

Eine Erhöhung der Brennstoffnutzung (*Anmerkung:* die Brennstoffnutzung gibt die Effizienz der Anlage über einen Betrachtungszeitraum wieder) auf zumindest 70 % würde bei hoher Ressourceneffizienz einen wirtschaftlichen Betrieb der Anlage ermöglichen. Eine Brennstoffnutzung jenseits der 70 % ist technisch problemlos erreichbar, aber nur wenn Anlagengröße und Technologie auf den lokalen Wärmebedarf abgestimmt sind (unter Berücksichtigung mittel- und langfristiger Änderungen durch thermische Sanierung und Neuanschlüsse).

Aus Gründen der Ressourceneffizienz sollte die energetische Nutzung von Biomasse daher vorrangig in (wärmegeführten KWK-Anlagen und hocheffizienten) Heizwerken erfolgen. Berücksichtigt man noch die exergetische Wertigkeit des Produktes (Strom) und die Verluste im Wärmetransport, sind industrielle Biomasse-KWK-Anlagen mit ganzjährigem Wärmebedarf und möglichst hoher Stromkennzahl eindeutig vorzuziehen. Eine rein stromgeführte Fahrweise der Biomasse-KWK-Anlagen ist demgegenüber weniger effizient und folglich nicht präferiert.

Ebenso ist die Praxis der Mitverbrennung von Holz in großen Kohlekraftwerken, die am Emissionshandel teilnehmen, aufgrund der geringen Umwandlungseffizienz kritisch zu bewerten.

Aus Sicht der Versorgungssicherheit und der Wertschöpfung wäre es sinnvoll, die Biomasse künftig verstärkt in Richtung stoffliche Nutzung zu lenken und die Rolle der Biomasse als derzeit einzige regenerative Kohlenstoffquelle zu betonen (z. B. für die chemische Industrie). Auch in der Waldbewirtschaftung und in der Holztechnologie liegt noch viel Potenzial für Innovation und einer höherwertigeren Nutzung von Holz.

- In Zusammenarbeit der wesentlichen Akteure sollte ein Gesamtkonzept für die Nutzung von Holz erstellt werden. Dieses soll die stoffliche und energetische Nutzung umfassen und zu einem nachhaltig hohen Holzeinsatz führen. Zentrale Bestandteile des Konzeptes sollen eine nachhaltige Rohstoffversorgung, eine hohe stoffliche Nutzung, die Forcierung der kaskadischen Nutzung, die Entwicklung innovativer Produkte auf Basis von Holz und eine effizientere Energieumwandlung (etwa im Ökostrombereich) und -verteilung sein. Damit soll eine Basis für eine abgestimmte Strategie inkl. Forschungs- und Anreizförderungen und unterstützende Maßnahmen (z. B. im Bereich der öffentlichen Gebäude oder der Wohnbauförderung) gebildet werden. Diese Strategie sollte in (möglichst) verbindliche Ziele für die stoffliche und energetische Nutzung münden.

Im Fall der energetischen Nutzung u. a. zur Deckung der Nachfrage nach Wärme hat die Senkung des Energieverbrauches oberste Priorität – zum Beispiel ist die thermische Sanierung von Gebäuden eine äußerst beschäftigungswirksame Investition (WIFO 2010).

- Es sollte daher sowohl die jährliche Sanierungsrate als auch die Qualität der Sanierung dauerhaft erhöht werden.

Die Energieumwandlung in Strom und Wärme/Kälte und die Wärmeverteilung soll mit der höchstmöglichen Effizienz erfolgen, um die wertvolle Ressource Holz zu schonen. Die bestehenden Fördersysteme – deren positive volkswirtschaftliche Effekte nachgewiesen wurden (WIFO 2010) – haben hier durchwegs noch Verbesserungsbedarf:

- Das Effizienzkriterium für die Gewährung von Einspeisetarifen sollte auf zumindest 70 % erhöht und dessen Einhaltung jährlich durch unabhängige Sachverständige überprüft werden .
- Wegen des großen Holzverbrauches und der Gefahr der Übernutzung der Waldflächen bei lokaler Deckung sollte eine Größenbeschränkung für die Gewährung der Abnahme- und Vergütungspflicht angedacht werden.
- Generell sollte von einer Abnahme- und Vergütungspflicht abgesehen werden, wenn dadurch die stoffliche Nutzung von Holz zurückgedrängt wird. Der Nachweis der gesicherten Rohstoffversorgung und der Holzeinsatz (v. a. Art und Quelle) sollte zum Zwecke des effizienten Fördermitteleinsatzes anhand vorgegebener Kriterien von unabhängigen Sachverständigen regelmäßig überprüft werden.
- Aus Gründen der Kosteneffizienz sollten Neuanlagen mit einer hocheffektiven Rauchgasreinigung (Staub, NO<sub>x</sub>) und optimierter Verbrennungstechnik (NO<sub>x</sub>, CO) ausgestattet sein, die über die Lebensdauer gesehen den rechtlichen Anforderungen genügt. Förderungen (z. B. nach dem Ökostromgesetz) sollten daher verbindlich an niedrige Emissionswerte für Staub und NO<sub>x</sub> und hohe Brennstoffnutzungsgrade geknüpft werden.

- Die im aktuellen Ökostromgesetz vorgesehene Möglichkeit der Gewährung von Nachfolgetarifen orientiert sich im Fall von Großanlagen nicht an den Produktionskosten kosteneffizienter Anlagen, die dem Stand der Technik entsprechen. Derartige Anlagen sind nach dem Auslaufen der regulären Abnahme- und Vergütungspflicht abgeschrieben und produzieren zu Grenzkosten. Sofern diese Anlagen eine Brennstoffnutzung von mehr als 60 % erreichen, können sie auch bei Marktpreisen für Strom und Wärme betrieben werden. Eine Förderung in Form von Nachfolgetarifen ist bei größeren Anlagen i.d.R. daher nicht notwendig.
- Auch im Bereich der Emissionshandels-Anlagen sollte der Holzeinsatz mit hoher Effizienz erfolgen. Gegebenenfalls könnten hier zusätzliche Kriterien (z. B. betreffend Nachhaltigkeit, Primärenergieeinsparung oder Wirkungsgrad) für die Verbrennung und Mitverbrennung eingeführt werden.

## 11 LITERATURVERZEICHNIS

- AEA – Austrian Energy Agency (Hrsg.) (2013): Primärenergiefaktoren von fossilen und erneuerbaren Energieträgern, Strom und Fernwärme im Zeitraum 2000 bis 2011. Endbericht, Wien.
- AGEB – AG Energiebilanzen (2008): Vorwort zu den Energiebilanzen für die Bundesrepublik Deutschland. Berlin. [www.ag-energiebilanzen.de](http://www.ag-energiebilanzen.de)
- AUSTROPAPIER (2013): Herbsttagung der Austropapier, November 2013.
- AUSTROPAPIER (2014): Statistiken. [www.austropapier.at](http://www.austropapier.at)
- BAFU/BFE/SECO – Bundesamt für Umwelt/Bundesamt für Energie/Staatssekretariat für Wirtschaft (2014): Ressourcenpolitik Holz. Strategie, Ziele und Aktionsplan Holz. Bern.
- BFW – Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (2009): Holz- und Biomassenstudie. BFW-Praxisinformation Nr. 18. Wien.
- BFW – Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (2010): Waldinventur 2007/09. BFW-Praxisinformation Nr. 24. Wien.
- BMELV – Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (2009): Aktionsplan der Bundesregierung zur stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2011): Evaluierung der Umweltförderung des Bundes 2008–2010. Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013): Holzeinschlagsmeldungen, Wien.  
<http://www.lebensministerium.at/publikationen/forst/holz-/holzeinschlag2012.html>
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013a): Daten und Zahlen 2013, Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2013b): Erneuerbare Energie in Zahlen; Die Entwicklung erneuerbarer Energie in Österreich im Jahr 2011, Wien.
- BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft & KPC – Kommunalkredit public consulting (2013): Umweltförderungen des Bundes 2012. Wien.
- BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend & BMLFUW – Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (2010): Energiestrategie Österreich. 20.03.2010.  
<http://www.energiestrategie.at/>
- BMWFJ – Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend (2010): Nationaler Aktionsplan 2010 für erneuerbare Energie für Österreich (NREAP-AT) gemäß der Richtlinie 2009/28/EG des Europäischen Parlaments und des Rates.

- CARUS, M.; RASCHKA, A. & PIOTROWSKI, S. (2010): Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland“, Nova-Institut für politische und ökologische Innovation GmbH. Hürth. Deutschland.
- DBFZ – Deutsches Biomasseforschungszentrum gemeinnützige GmbH (2013): Stromerzeugung aus Biomasse. Zwischenbericht.
- E-CONTROL (2011 und 2013): Ökostromberichte 2011 und 2013.
- EC – European Commission, Enterprise and Industry Directorate General (2013): Study on the Wood Raw Material Supply and Demand for the EU Wood-Processing Industries. Helsinki.
- EEA – European Environment Agency/ECN (2011): Renewable Energy Projections as Published in the National Renewable Energy Action Plans of the European Member States.
- FACHVERBAND DER HOLZINDUSTRIE ÖSTERREICHS (2014): Die österreichische Holzindustrie – Branchenbericht 2012/2013.
- FHP – Forst Holz Papier (2013): Daten Holzbilanz.
- FHP – Forst Holz Papier (2014): Daten Holzbilanz.
- GEMIS (2014): Gesamt Emissions Modell Integrierter Systeme. [www.iinas.de](http://www.iinas.de).
- GRIESHOFER, H. & KOGLER, A. (2013): Aktuelle Situation & neue Strategien zur Holzversorgung für die Zellstoff- und Papierindustrie. Herbsttagung der Austropapier, November 2013.
- KALTSCHMITT, M.; HARTMANN, H. & HOFBAUER, H. (2009): Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer, Berlin.
- KLIMA:AKTIV Fachinformation (2013): Marktanalyse Energieholz, Teil 4: Import und Export von Holzsortimenten. [www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)
- KLIMA:AKTIV Fachinformation (2013a): Marktanalyse Energieholz, Teil 3: Preisentwicklung der Energieholzsortimente. [www.klimaaktiv.at](http://www.klimaaktiv.at)
- KLIMA:AKTIV Fachinformation (2013b): Folder Holzströme in Österreich. [www.klimaaktiv.at/energieholz](http://www.klimaaktiv.at/energieholz)
- KLIMA- UND ENERGIEFONDS (2013): Jahresbericht 2012. Wien.
- KPC – Kommunalkredit Public Consulting (2014): Sanierungsoffensive 2014. 23.04.2014. [http://www.publicconsulting.at/kpc/de/home/aktuelles/sanierungsoffensive\\_2014/](http://www.publicconsulting.at/kpc/de/home/aktuelles/sanierungsoffensive_2014/)
- MANTAU, U. (2010): Real potential for changes in growth and use of EU forests, June 2010. EUwood.
- MANTAU, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommen und der Holzverwendung 1987 bis 2015. Hamburg.
- MANTAU, U. (2012a): Wood flows in Europe (EU27). Project report. Celle 2012, 24 pp.
- OBERNBERGER, I. (1997): Aschen aus Biomassefeuerungen – Zusammensetzung und Verwertung: VDI Bericht 1319 „Thermische Biomassennutzung – Technik und Realisierung“. VDI-Verlag, Düsseldorf. S. 199–222.

- PÖYRY (2006): Value Added and Employment in PPI and Energy Alternative. Study prepared for CEPI by Pöyry Forest Industry Consulting Oy & Foreco Oy /Mr. Antti Rytkönen.
- PÖYRY (2011): Employment and Value Added – a Comparison between the European Pulp and Paper Industry and the Bioenergy Sector. CEPI Final Report. 24 October 2011, updated 11. November 2011.
- PÖYRY (2014): Szenarien zur nachhaltigen Sicherung der Holzversorgung für die österreichische Zellstoff- und Papierindustrie. Austropapier
- REGIERUNGSPROGRAMM (2013): Arbeitsprogramm der österreichischen Bundesregierung 2013–2018. Wien
- SCHADAUER, K. & NEUMANN, M. (2008): Holz- und Biomassenaufkommensstudie für Österreich. 2. Zwischenbericht. Bundesforschungs- und Ausbildungszentrum für Wald, Naturgefahren und Landschaft (BFW).
- SCHWARZBAUER, P. (2005): Long-Term Supply and Demand Projections for Wood Products in Austria until 2020 – a contribution to the UN-ECE/FAO "European forest sector outlook study". Universität für Bodenkultur. Wien.
- SCHWARZBAUER, P. (2013): Perspektiven der Verfügbarkeit von Holz und Biomasse; Präsentation 26.03.2012, Austropapier/ÖZEPA Vorstandsseminar, Wien.
- SCHWARZBAUER, P.; HUBER, W. & STERN, T. (2011): Aufkommen von Holz und Biomasse. Eine sozioökonomische Studie betrachtet die Aspekte zur Verfügbarkeit von Holzbiomasse aus dem österreichischen Wald. Papier aus Österreich 4/11. S. 36–37.
- SCHWARZBAUER, P.; HUBER, W.; STERN, T. & HASENAUER, H. (2013): Auswirkungen einer Außer-Nutzung-Stellung von Waldflächen auf die Wirtschaftslage der österreichischen Forst- und Holzwirtschaft. Austrian Journal of Forest Science, 130. Jg., Heft 2.
- STATISTIK AUSTRIA (2011): Energiebilanz 1988–2010. Österreichisches Statistisches Zentralamt, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2012): Energiebilanz 1988–2011. Österreichisches Statistisches Zentralamt, Wien.
- STATISTIK AUSTRIA (2013): Energiebilanz 1988–2012. Österreichisches Statistisches Zentralamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2003): Böhmer, S.; Wiesenberger, H.; Krutzler, T.; Szednyj, I.; Poupa, S. & Schindler, I.: NO<sub>x</sub>-Emissionen: Minderungspotenziale in ausgewählten Sektoren und Szenarien 2010. Berichte, Bd. BE-233. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2005): Winter, B.; Szednyj, I.; Reisinger, H.; Böhmer, S. & Janhsen, T.: Abfallvermeidung und -verwertung: Aschen, Schlacken und Stäube in Österreich. Reports, Bd. REP-0003. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2009): Böhmer, S. & Gössl, M.: Optimierung und Ausbaumöglichkeiten von Fernwärmesystemen. Reports, Bd. REP-0074. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2010): Böhmer, S.; Gössl, M.; Gallauner, T.; Krutzler, T. & Moser, G.: Biomassefeuerungsanlagen im Leistungsbereich von 400 kW bis 10 MW. Reports, Bd. REP-0282. Umweltbundesamt, Wien.

- UMWELTBUNDESAMT (2012): Austria's National Inventory Report 2012. Pazdernik, K.; Anderl, M.; Freudenschuß, A.; Friedrich, A.; Haider, S.; Jobstmann, H.; Köther, T.; Kriech, M.; Kuschel, V.; Lampert, C.; Poupa, S.; Purzner, M.; Sporer, M.; Schodl, B.; Stranner, G.; Schwaiger, E.; Seuss, K.; Weiss, P.; Wieser, M.; Zechmeister, A. & Zethner, G. Reports, Bd. REP-0381. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2012a): NEC Programm Umsetzungsbericht 2012. Reports, Bd. REP-0362. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT (2013): Krutzler, T.; Gallauner, T.; Gössl, M.; Heller, C.; Lichtblau, G.; Schindler, I.; Stoiber, H.; Storch, A.; Stranner, G.; Wiesenberger, H. & Zechmeister, A.: Energiewirtschaftliche Inputdaten und Szenarien – Grundlage für den Monitoring Mechanism 2013 und das Klimaschutzgesetz. Synthesebericht 2013.
- UMWELTBUNDESAMT (2013a): Winter, B. & Svehla, J.: Stand der Technik von Anlagen der Span- und Faserplattenindustrie, Umweltbundesamt. Reports, Bd. REP-0438. Umweltbundesamt, Wien.
- UMWELTBUNDESAMT DESSAU (2008): Bestimmung spezifischer Treibhausgas-Emissionsfaktoren für Fernwärme. Hrsg: Fritsche, U. & Rausch, L. Nr. 08/2008, UBAFBNr 001145. Darmstadt. [WWW.UMWELTBUNDESAMT.DE](http://www.umweltbundesamt.de).
- UMWELTBUNDESAMT DESSAU (2014): Ökologische Innovationspolitik – Mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzung von Biomasse, Umweltbundesamt, UBA-FB 0001865.
- UNECE – United Nations Economic Commission for Europe (2011): European Forest Sector Outlook Study II – EFSOS II.  
<http://www.unece.org/forests-welcome/areas-ofwork/forestsoutlookwelcome/forestsoutlookoutputsmop1/efsos-ii-2010-2030.html>
- UNFCCC – United Nations Framework Convention on Climate Change (2008): Kyoto Protocol Reference Manual on Accounting of Emissions and Assigned Amount.  
[http://unfccc.int/resource/docs/publications/08\\_unfccc\\_kp\\_ref\\_manual.pdf](http://unfccc.int/resource/docs/publications/08_unfccc_kp_ref_manual.pdf)
- WIENER BÖRSE (2014): Holzkursblatt Wiener Börse. [http://www.wienerborse.at/marketplace\\_products/commodity/boersezeiten\\_kursblaetter.html](http://www.wienerborse.at/marketplace_products/commodity/boersezeiten_kursblaetter.html)
- WIFO – Österreichisches Institut für Wirtschaftsforschung (2010): Kletzan-Slamanig, D.; Steininger, K.W (Universität Graz) & Köberl, K.: Gesamtwirtschaftliche Effekte der klimarelevanten Maßnahmen im Rahmen der Umweltförderung im Inland 2009.

## Rechtsnormen und Leitlinien

- Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz (EIWOG; BGBl. I Nr. 143/1998): Bundesgesetz, mit dem die Organisation auf dem Gebiet der Elektrizitätswirtschaft neu geregelt wird.
- Emissionshöchstmengenrichtlinie (NEC-RL; RL 2001/81/EG): Richtlinie des europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2001 über nationale Emissionshöchstmengen für bestimmte Luftschadstoffe. ABl. Nr. L 309.

- Erneuerbare-Energien-Richtlinie (RL 2009/28/EG): Richtlinie des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. April 2009 zur Förderung der Nutzung von Energie aus erneuerbaren Quellen und zur Änderung und anschließenden Aufhebung der Richtlinien 2001/77/EG und 2003/30/EG. ABl. Nr. L 140.
- Feuerungsanlagenverordnung (FAV; BGBl. II Nr. 331/1997): Verordnung des Bundesministers für wirtschaftliche Angelegenheiten über die Bauart, die Betriebsweise, die Ausstattung und das zulässige Ausmaß der Emission von Anlagen zur Verfeuerung fester, flüssiger oder gasförmiger Brennstoffe in gewerblichen Betriebsanlagen.
- Klimaschutzgesetz (KSG; BGBl. I Nr. 106/2011): Bundesgesetz zur Einhaltung von Höchstmengen von Treibhausgasemissionen und zur Erarbeitung von wirksamen Maßnahmen zum Klimaschutz.
- OIB-Richtlinie 6 (2011): Energieeinsparung und Wärmeschutz. Österreichisches Institut für Bautechnik, Ausgabe: Oktober 2011. OIB-330.6-094/11.
- Ökostromgesetz 2002 (ÖSG; BGBl. I Nr. 149/2002 i.d.g.F.): Bundesgesetz, mit dem Neuregelungen auf dem Gebiet der Elektrizitätserzeugung aus erneuerbaren Energieträgern und auf dem Gebiet der Kraft-Wärme-Kopplung erlassen werden sowie das Elektrizitätswirtschafts- und -organisationsgesetz (EIWOG) und das Energieförderungsgesetz 1979 (EnFG) geändert werden.
- RL 2004/8/EG (2004): Richtlinie vom 11. Februar 2004 über die Förderung einer am Nutzwärmebedarf orientierten Kraft-Wärme-Kopplung im Energiebinnenmarkt und zur Änderung der Richtlinie 92/42/EWG. ABl. Nr. L 52/50.
- Umweltförderungsgesetz (UFG; BGBl. Nr. 185/1993 i. d. F. BGBl. I Nr. 52/2009): Bundesgesetz über die Förderung von Maßnahmen in den Bereichen der Wasserwirtschaft, der Umwelt, der Altlastensanierung und zum Schutz der Umwelt im Ausland.

## 12 GLOSSAR

AT.....	Austria
BIV.....	Bruttoinlandsverbrauch
BWL.....	Brennstoffwärmeleistung
CCS.....	Carbon Capture and Storage
EE.....	erneuerbare Energie
EEG.....	Erneuerbare-Energien-Gesetz
Efm.....	Erntefestmeter
EH.....	Emissionshandel
ELER.....	Europäischer Landwirtschaftsfonds für die Entwicklung des ländlichen Raumes
EEV.....	Energetischer Endverbrauch
EVU.....	Energieversorgungsunternehmen
FHP.....	Forst Holz Papier (Kooperationsplattform Forst-Holz-Papier)
Fm.....	Festmeter
GEMIS.....	Gesamt Emissionsmodell Integrierter Systeme für Österreich
GWh.....	Gigawattstunde
HEM.....	Holzeinschlagsmeldung
HOBI.....	Holz- und Biomassestudie
Ha.....	Hektar
HW.....	Heizwerk
HWP.....	Harvested Wood Products
IRH.....	Industrierundholz
KEA.....	kumulierter Energieaufwand
KW.....	Kraftwerk
kW.....	Kilowatt
kWel.....	Kilowatt elektrisch
kWh.....	Kilowattstunde
KWK.....	Kraft-Wärme-Kopplung
LCA.....	Life Cycle Assessment
LSRH.....	Laubsägerundholz
LULUCF.....	Land Use, Land Use Change and Forestry
MDF.....	Mitteldichte Faserplatten
MW.....	Megawatt
MWh.....	Megawattstunde

MWel.....	Megawatt elektrisch
MWth.....	Megawatt thermisch
NSRH.....	Nadelsägerundholz
o.R. ....	ohne Rinde
OeMag .....	Abwicklungsstelle für Ökostrom AG
ÖBF.....	Österreichische Bundesforste
ORC.....	Organic Rankine Cycle Process
ÖSG.....	Ökostromgesetz
PAK.....	polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe
PJ.....	Petajoule
RHE .....	Rundholzäquivalente
SNP.....	Sägenebenprodukte
SRH .....	Sägerundholz
THG .....	Treibhausgase
TJ.....	Terajoule
TWh .....	Terawattstunde
UEA.....	Unternehmen mit Eigenanlagen
UE .....	Umwandlungseinsatz
UFI .....	Umweltförderung im Inland
UN-FCCC.....	United Nation Framewok Convention on Climate Change
WAM .....	with additional measures
WEM .....	with existing measures



**Umweltbundesamt GmbH**

Spittelauer Lände 5  
1090 Wien/Österreich

Tel.: +43-(0)1-313 04

Fax: +43-(0)1-313 04/5400

office@umweltbundesamt.at

www.umweltbundesamt.at

Holz ist einer der wichtigsten nachwachsenden Rohstoffe für die Substitution fossiler Rohstoffe. In dieser Studie werden Umwelt- und Wertschöpfungseffekte der stofflichen und energetischen Nutzung von Holz analysiert und Empfehlungen für eine nachhaltige Nutzung der Ressource Holz ausgearbeitet. Diese umfassen eine nachhaltige Rohstoffversorgung, eine hohe stoffliche Nutzung, eine Forcierung der kaskadischen Nutzung, die Entwicklung innovativer Produkte auf Basis von Holz, eine effizientere Energieumwandlung, sowie die Senkung des Energieverbrauchs bei der Wärmebereitstellung.

Optimierungsbedarf gibt es auch in den bestehenden Fördersystemen.

Diese Studie wurde im Auftrag von Mondi AG, Zellstoff Pöls AG und Laakirchen Papier AG erstellt.