Renews Spezial Ausgabe 66 / April 2013

Hintergrundinformationen der Agentur für Erneuerbare Energien

Holzenergie Bedeutung, Potenziale, Herausforderungen



Autoren:

Inga Drossart, Jörg Mühlenhoff Stand: April 2013

Herausgegeben von:

Agentur für Erneuerbare Energien e. V.

Reinhardtstr. 18 10117 Berlin

Tel.: 030-200535-3 Fax: 030-200535-51

kontakt@unendlich-viel-energie.de

ISSN 2190-3581

Unterstützer:

Bundesverband Erneuerbare Energie
Bundesverband Solarwirtschaft
Bundesverband WindEnergie
Bundesverband Wärmepumpe
GtV - Bundesverband Geothermie
Bundesverband Bioenergie
Fachverband Biogas
Verband der Deutschen Biokraftstoffindustrie

Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

Inhalt

Einleitung	4
Bedeutung von Holz für die Wärme- und Stromversorgung	4
 Wer nutzt welches Holz für Wärme und Strom? 	5
 Politische Ziele und rechtliche Rahmenbedingungen für die Holzenergie 	6
Holzvorräte und Holznutzung	6
 Holznutzung unterliegt der Nachhaltigen Forstwirtschaft 	6
Woher stammt das Holz?	8
Wer nutzt wie viel Holz?	9
Wirtschaftlichkeit der Holzenergie	10
- Kommunale Wertschöpfung durch Holzenergie	10
- Preisbildung auf den Holzmärkten	11
Hat Deutschland genug Holz?	11
 Potenzial 1: Ungenutzte Waldholzvorräte im Privatwald 	12
 Potenzial 2: Verstärkte Nutzung von Waldrestholz 	12
- Potenzial 3: Verstärkte Altholznutzung	13
 Potenzial 4: Verstärkte Nutzung von Landschaftspflegeholz 	13
 Potenzial 5: Holz aus Kurzumtriebsplantagen (KUP) 	13
 Holzenergiepotenziale im Vergleich 	14
Wald und Holz als Klimaschützer	15
 Der Wald als Kohlenstoffsenke 	15
 Sollte aus Klimaschutzgründen auf Holzenergie verzichtet werden? 	16
 Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch Holzenergie 	16
Holznutzung und Naturschutz	17
 Politische Rahmenbedingungen 	17
 Freiwillige Vereinbarungen 	18
Zusammenfassung	19
Glossar	20
Quellen und weitere Informationen	22

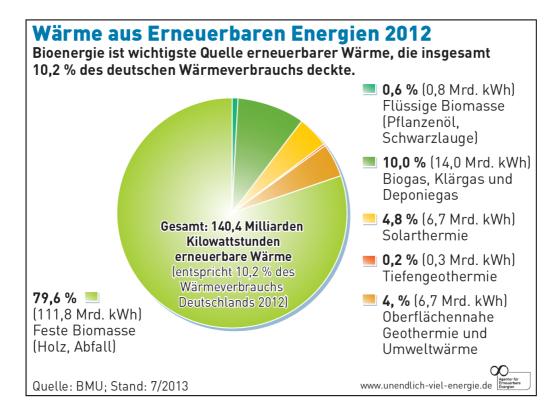
Einleitung

Mit dem steinzeitlichen Lagerfeuer beginnt die Geschichte der Holzenergie. Heute stehen deutlich effizientere Technologien zur Verfügung, um mit Holz Wärme und Strom zu erzeugen. Als nachwachsender und CO₂-neutraler Rohstoff liegt Holz in Zeiten des Klimawandels und stetig steigender Preise für fossile Brennstoffe hoch im Kurs. Holz wird in Deutschland derzeit vor allem für die Wärmebereitstellung und zu einem geringeren Anteil auch zur Stromerzeugung genutzt. Im Kraftstoffbereich spielt Holz bisher keine Rolle. Die Technologien zur Produktion von synthetischen Biokraftstoffen (sog. BtL-Kraftstoffe, "Biomass to Liquid") stecken noch in der Forschungs- und Entwicklungsphase.

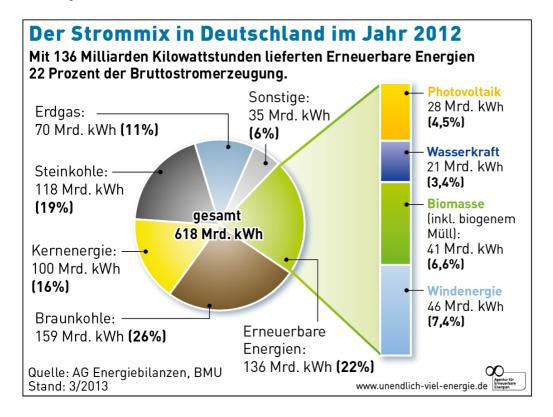
Der biogene Festbrennstoff Holz ist ein wichtiger Teil der Bioenergie. Bioenergie ist in Biomasse gespeicherte Sonnenenergie. Man unterscheidet zwischen fester Bioenergie, zum Beispiel Holz, Stroh und biogener Abfall, flüssiger Bioenergie, wie zum Beispiel Pflanzenöl und Bioethanol, und gasförmiger Bioenergie, wie Bio-, Klär- und Deponiegas. In diesem Hintergrundpapier geht es ausschließlich um den festen Bioenergieträger Holz. Die Bedeutung der energetischen Holznutzung soll dargestellt werden, Potenziale sollen offengelegt sowie mögliche Nutzungskonflikte analysiert werden.

Bedeutung von Holz für die Wärme- und Stromversorgung

Im Wärmebereich ist Holz die wichtigste Quelle Erneuerbarer Energien. Holz lieferte im Jahr 2012 rund 107,5 Mrd. kWh Wärme. 7,8 Prozent des deutschen Wärmeverbrauchs im Jahr 2012 wurde damit durch Holzenergie gedeckt. Zusammen mit dem Biomasse-Anteil im Abfall, der in Müllverbrennungsanlagen verwertet wurde (0,6 Prozent des Wärmeverbrauchs), lieferte feste Biomasse alleine 80,3 Prozent der erneuerbaren Wärme.



Erneuerbare Energien hatten 2012 einen Anteil von 22,9 Prozent an der deutschen Bruttostromerzeugung (22,9 Prozent am Bruttostromverbrauch). 6,6 Prozent der Bruttostromerzeugung stammten aus Bioenergie. Holz alleine machte mit 12,5 Mrd. Kilowattstunden (kWh) einen Anteil von 2,0 Prozent aus.



Wer nutzt welches Holz für Wärme und Strom?

Für Holzenergie wird hauptsächlich *Restholz** genutzt, d.h. Holzreste, die bei der Ernte und Verarbeitung anfallen. Hochwertiges *Stammholz* dagegen wird geerntet, um es zunächst stofflich, beispielsweise als Baumaterial oder in der Möbelindustrie zu nutzen. In geringerem Umfang wird Waldholz von minderer Qualität direkt für Holzenergie genutzt.

In Deutschland stehen für die Wärmeversorgung der privaten Haushalte insgesamt rund 20 Mio. Zentralheizungssysteme (z.B. Erdgas- und Heizölkessel, Holzheizkessel, Wärmepumpen, Stromheizungen usw.) bereit, sowie rund 15 Mio. Einzelraumfeuerstätten (z.B. Kamin-, Kachel- und Holzpelletöfen), die mit festen Brennstoffen befeuert werden (z.B. Kohlebriketts, Scheitholz oder Holzpellets). Insgesamt wird in rund einem Viertel aller deutschen Privathaushalte mit Holz geheizt. Die Wärmeerzeugung auf Basis von Holzenergie erfolgt überwiegend (2012: 73,9 Mrd. kWh) in den ca. 15 Mio. Einzelfeuerstätten von Privathaushalten mit *Scheitholz*, zunehmend aber auch in insgesamt rund 700.000 Holzzentralheizungen wie *Scheitholzheizungen*, *Hackschnitzelheizungen* und *Holzpelletheizungen*. An zweiter Stelle stehen Industrie und Gewerbe, deren Holzheizungen im Jahr 2012 etwa 26,6 Mrd. kWh Wärme erzeugten. An dritter Stelle liegen die Holzkraftwerke (2012: ca. 360 Anlagen) und Holzheizwerke (mehrere Tausend Anlagen) in Kommunen und Gewerbebetrieben. Holzkraftwerke erzeugen Strom und Wärme in Kraft-Wärme-Kopplung. Holzheizwerke erzeugen ausschließlich Wärme, z.B. für Nahwärmenetze. In diesen Anlagen wurden im Jahr 2012 insgesamt 7 Mrd. kWh Wärme aus Holzenergie erzeugt.

^{*} Kursiv markierte Begriffe werden im Glossar (siehe S. 20) erläutert.

Politische Ziele und rechtliche Rahmenbedingungen für die Holzenergie

Im Strombereich sichert das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) die Einspeisung von Strom aus Holzkraftwerken in das Stromnetz. Die über 20 Jahre garantierten festen Einspeisevergütungen je Kilowattstunde haben Investitionssicherheit geschaffen und zu einem deutlichen Zubau von Anlagen geführt.

Die Wärmeerzeugung aus Holzenergie wird vor allem durch das Marktanreizprogramm (MAP) gefördert. Es gewährt unter anderem Investitionszuschüsse für Heizungsanlagen, wie beispielsweise automatisch beschickte Holzpellet- oder Holzhackschnitzelheizungen. Für Neubauten gilt zudem seit Inkrafttreten des Erneuerbare-Energien-Wärme-Gesetzes (EEWärmeG) Anfang 2009, dass der Wärmebedarf zu einem bestimmten Anteil aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden muss. Mit Heizungsanlagen, die den Energieträger Holz nutzen, kann diese Nutzungspflicht erfüllt werden. Eine Wärmeversorgung durch eine Holzpelletheizung erfüllt z.B. diese Nutzungspflicht im Sinne einer vollständigen Versorgung mit Erneuerbaren Energien. Auch der Anschluss an ein Nahwärmenetz, das z.B. von einem Holzheizwerk gespeist wird, ist möglich.

Bis zum Jahr 2020 hat sich die Bundesregierung Ziele für den Ausbau der Erneuerbaren Energien gesetzt. So soll der Beitrag zum Stromverbrauch mindestens 35 Prozent betragen. Die Branchenprognose der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) und des Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE) erwartet einen Anteil von bis zu 47 Prozent. In der Wärmeversorgung sollen bis 2020 mindestens 14 Prozent des Bedarfs aus Erneuerbaren Energien gedeckt werden (Branchenprognose: 25 Prozent). Um diese Ziele erreichen zu können, muss auch der Beitrag der Holzenergie weiterhin steigen.

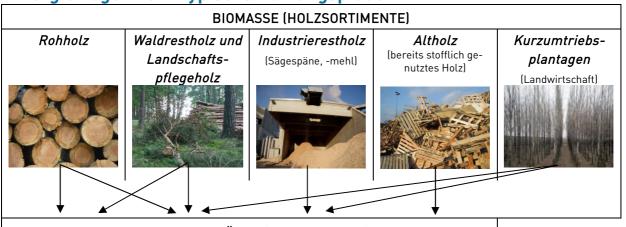
Holzvorräte und Holznutzung

Holznutzung unterliegt der Nachhaltigen Forstwirtschaft

Rund 31 Prozent der Fläche Deutschlands ist mit Wald bedeckt. Zwischen 1992 und 2008 ist die Waldfläche jährlich um ca. 176 km² gewachsen. Neben der Landwirtschaft ist die Forstwirtschaft die flächenmäßig wichtigste Landnutzungsform. Dabei hat der Wald nicht nur eine reine Nutzfunktion, d.h. die Bereitstellung von Holz zur stofflichen und energetischen Nutzung, sondern dient auch dem Klimaschutz, dem Wasser- und Bodenschutz, der Erholung und ist nicht zuletzt auch ein Lebensraum vieler Pflanzen und Tiere. Eine nachhaltige Forstwirtschaft bedeutet heute daher auch, so zu wirtschaften, dass all diese Funktionen des Waldes erhalten bleiben.

Die deutschen Wälder werden seit fast 200 Jahren nach dem forstwirtschaftlichen Grundprinzip der Nachhaltigkeit bewirtschaftet, d.h. es wird nicht mehr Holz genutzt als auch nachwächst. Damals herrschte (nicht nur) in Deutschland Holzmangel. Durch die Schaffung von Siedlungs-, Acker- und Weideland, die Brennholznutzung und nicht zuletzt die aufkommende Industrialisierung (Erzverhüttung, Salzsiederei) waren große Flächen entwaldet worden und der Mangel an Holz drohte die wirtschaftliche Entwicklung zu bremsen. In einem 1713 erschienenen Lehrbuch des kursächsischen Oberberghauptmanns von Carlowitz schreibt dieser, eine "continuierliche, beständige und nachhaltende Nutzung" des Waldes müsse erfolgen – seitdem gilt das Prinzip der *Nachhaltigen Forstwirtschaft*, das in Deutschland auch im Bundeswaldgesetz festgeschrieben ist.

Energieträger Holz: typische Nutzungspfade



BIOENERGIETRÄGER (BRENNSTOFFE)

Scheitholz



Hackschnitzel



Holzpellets



Schredderholz



BIOENERGIEANLAGEN

verbreitete Anlagentechnik und Leistungsklassen (therm.)

Holzöfen/Holzkamine in Privathaushalten



Hackschnitzelheizungen in Einund Mehrfamilienhäusern und Gebäude-



ca. 15 - 500 kW

Kleine Holzpelletheizungen

in Ein- und Mehrfamilienhäusern und Gebäudekomplexen



Holzheizwerke, Holzheizkraftwerke für industrielle Wärme (und Strom-) erzeugung, Nahwär-



ca. 5 - 300 kW



ab 1 MW bzw. ab 10 MW

menetze

Scheitholzkessel



ca. 5 - 50 kW, Industrie: bis ca. 800 kW

oder

Holzheizwerke. Holzheizkraftwerke



oder Große Holzpelletheizungen

für Nahwärmenetze, Gewerbe und Industrie ca. 300 kW - 5 MW

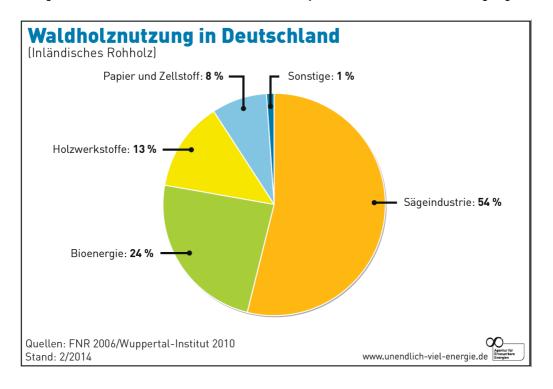
500 kW - 100 MW Fotos/Quellen: FNR, BAV, BMU, wendenenergie.de, brandnerhof.de, biomasse-nutzung.de

Woher stammt das Holz?

Heute liegt Deutschland mit seinen absoluten Holzvorräten selbst vor den klassischen skandinavischen Waldländern. Der deutsche *Holzvorrat* ist zwischen 2004 und 2008 von den in der Bundeswaldinventur (BWI) 2 erhobenen rund 3,4 Mrd. Kubikmetern (m³) laut Inventurstudie 2008 des bundeseigenen von Thünen-Instituts für Ländliche Räume, Wald und Fischerei (TI), auf nun mehr als 3,6 Mrd. m³ gestiegen. Pro Hektar (ha) kamen im Schnitt jährlich 11,1 m³ hinzu. Die Bilanz zwischen *Holzzuwachs* und Holzabgang ergibt, dass mehr Holz hinzu gewachsen als ausgeschieden ist. Damit ist das Prinzip der Nachhaltigen Forstwirtschaft erfüllt. Trotz Orkanschäden (Kyrill 2007) wuchs auch 2008 mehr Holz hinzu, als eingeschlagen wurde.

Laut BWI 2 betrug der jährliche Zuwachs in den Jahren 1987 bis 2002 deutschlandweit durchschnittlich 120 Mio. m³ pro Jahr, was bedeutet, dass pro Sekunde 4 m³ Holz hinzugekommen sind. Damit wuchs jede Sekunde Holz im Umfang eines Würfels mit 1,6 m Kantenlänge nach. Diese Menge ist jedoch nicht gleichzusetzen mit der Holzmenge, die jährlich

geerntet werden kann und auf den Holzmarkt kommt. Denn Baumkronen und Äste können nur zum Teil genutzt werden und verbleiben für eine ökosystemstabile Nährstoffversorgung im Wald.



Der Teil des jährlichen Holzzuwachses deutscher Wälder, der geerntet wird, fließt zu 54 Prozent in die Sägeindustrie. Geringere Anteile des geernteten Waldholzes fließen direkt in die energetische Nutzung (24 Prozent) oder in die Holzwerkstoffindustrie (13 Prozent). Allerdings verändern sich die Größenverhältnisse, wenn nicht die Verwertung des frisch geernteten Waldholzes, sondern die finale Nutzung aller Holzrohstoffe zum Maßstab genommen wird. Denn bei der Verarbeitung von Waldholz in der Sägeindustrie fallen auch große Mengen Industrierestholz wie z.B. Sägespäne an, welche dann in die Holzwerkstoffindustrie, in die Papier- und Zellstoffindustrie und in die energetische Nutzung fließen. Im Folgenden wird daher im Sinne der Holzrohstoffbilanz zwischen der energetischen und stofflichen Nutzung unterschieden. Dabei muss berücksichtigt werden, dass sich die Menge des energetisch genutzten Holzes nicht nur durch die Weiterverwertung von Industrierestholz aus der Sägeindustrie erhöht, sondern auch Altholz und Landschaftspflegematerial (z.B. Baumschnitt) in die

Bilanz einfließen. Denn auch dieses Holz wird energetisch genutzt, ist jedoch per Definition zuvor nicht in der Menge des jährlich geernteten Waldholzes erfasst worden.

Wer nutzt wie viel Holz?

Seit jeher wird Holz sowohl stofflich als auch energetisch genutzt. Wie viel Holz zu welchen Zwecken genutzt wird, erfasst die Holzrohstoffbilanz. Diese drückt das Verhältnis des inländischen deutschen Holzaufkommens zur Holznutzung aus. Demnach wurden 2011 rund 70 Mio. m³ Holz stofflich verwertet, vor allem von der *Sägeindustrie*, die unter anderem Holzprodukte für die Bau-, Möbel- und Verpackungsindustrie liefert.

Die energetische Nutzung von Holz stieg von 2005 bis 2010 um 20 Mio. m³. Der Holzrohstoffbilanz (Infro/Universität Hamburg) zufolge lag sie 2011 bei rund 70 Mio. m³ (inkl. Altholz, Garten- und Landschaftspflegeholz). Damit liegt die energetische genutzte Holzmenge seit 2009 gleichauf mit der stofflich genutzten Menge und hat diese 2010 erstmals geringfügig übertroffen. Grund für die stark gestiegene energetische Nutzung sind die steigenden Preise für fossile Brennstoffe wie Erdöl und Erdgas. Insbesondere in den Jahren 2008 und 2010 mit ihren lang anhaltenden Wintern setzten Haushalte verstärkt Holz zur Wärmeerzeugung ein. In den Vorjahren hatten die verbesserten Förderinstrumente für Bioenergie im Strom- und Wärmemarkt zu einer Nachfragesteigerung geführt. Der Rückgang der stofflichen Holznutzung nach 2007 ist auf die konjunkturelle Schwäche infolge der Wirtschafts- und Finanzkrise 2008 zurückzuführen. In mehreren Szenarien sieht die Holzrohstoffbilanz bis 2015 nur noch verhältnismäßig geringe Zuwachsmöglichkeiten für die energetische Verwendung.



Deutschland war trotz deutlichen Anstiegs des Holzverbrauchs bis 2008 im *Rohholz*bereich Nettoexporteur und exportierte seit 1991 jährlich rund doppelt so viel *Rohholz* und Holzreste wie nach Deutschland eingeführt wurden. In den Jahren 2009 und 2010 lagen die *Rohholz*-Importe den Holzbilanzen des bundeseigenen von-Thünen-Instituts dagegen leicht über den Exporten.

Wirtschaftlichkeit der Holzenergie

Insbesondere durch die in den letzten Jahren stetig steigenden Kosten für Erdgas und Rohöl ist Holz für die Erzeugung von Strom und Wärme immer attraktiver geworden. Holzbrennstoffe in Form von *Scheitholz, Holzpellets* oder *Holzhackschnitzeln* sind im Vergleich zu fossilen Energieträgern deutlich günstiger und in der Preisentwicklung stabiler. Es stehen ausreichende Mengen des heimischen Energieträgers am Markt zur Verfügung, ohne dass dieser den Preissprüngen der immer knapper werdenden, importierten fossilen Energieträger unterliegt.

Von den 33,9 Mio. m³ Holz, die 2010 in deutschen Haushalten verbrannt wurden, waren allein 21,9 Mio. m³ *Scheitholz* aus dem Wald. Hinzu kommen geringere Mengen Scheitholz aus dem eigenen Garten, Landschaftspflegematerial, Rinde und Altholz. Aber auch der Verbrauch von Holzpellets, Holzbriketts und *Holzhackschnitzeln* in privaten Haushalten hat sich seit 2000 stark gesteigert, da Holz(zentral)heizungen häufig wirtschaftlich attraktiv sind und ein weiterer Anstieg der fossilen Brennstoffkosten erwartet wird.



Vielen Privathaushalten ist jedoch nicht bewusst, dass trotz höheren Investitionen als bei Öl- oder Gasheizungen die Wärmekosten bei Holzheizungen über die Nutzungsdauer günstiger ausfallen. Hier setzt das MAP an, das die Investitionsmehrkosten effizienter Holzheizungen abmildern soll.

Kommunale Wertschöpfung durch Holzenergie

Anfang der 2000er Jahre führten die niedrigen Holzpreise bei vielen Kommunen mit gemeindeeigenen Wäldern zu negativen Betriebsergebnissen. Der Waldbesitz wurde zu einer finanziellen Belastung der kommunalen Haushalte. Die zunehmende Nutzung von Holz für die Strom- und Wärmeversorgung schafft Kommunen dagegen nun eine wirtschaftlich attraktive Alternative.

Holzenergie führt nicht nur zu einer Aufwertung des gemeindeeigenen Waldbesitzes. Auch Anlagen wie Holzkraftwerke tragen unmittelbar zur kommunalen Wertschöpfung bei. Die Wertschöpfungskette eines Holzkraftwerkes ist häufig zu großen Teilen in einer Kommune angesiedelt. Die Planung und Installation, die Wartung und Brennstofflieferung sowie die Betreibergesellschaft sind vielerorts im unmittelbaren Umkreis der Anlage ansässig. Die beteiligten Unternehmen erzielen Gewinne, die Beschäftigten erhalten Einkommen und die Kommunen nehmen Gewerbe-, Umsatz- und Teile der Einkommenssteuer ein. Erzeugt ein mit Hackschnitzeln betriebenes Holzkraftwerk mit 5 MW Leistung (elektrisch) über 20 Jahre Strom, fallen nach einer Studie des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW) insgesamt rund 2,7 Mio. Euro Steuern an, 19,7 Mio. Euro Einkommen werden gezahlt und 11 Mio. Euro Gewinne erwirtschaftet. Mehr als 45 Vollzeitarbeitsplätze sind mit dem Anlagenbetrieb verbunden. Dabei entsteht der Großteil dieser Wertschöpfungseffekte durch die Wartung und den Betrieb der Anlage sowie die Betreibergesellschaft, d.h. es fließt während der 20 Jahre Anlagenbetrieb regelmäßig Geld in die Kasse der Kommune. Die Wertschöpfung würde zusätzlich steigen, wenn die Herstellung der Anlage und ihrer Komponenten ebenfalls in der Gemeinde vor Ort erfolgt. Geht man davon aus, dass das Holzkraftwerk nicht nur Strom, sondern auch Wärme erzeugt, kommen weitere Wertschöpfungseffekte hinzu.

Preisbildung auf den Holzmärkten

Die Preise für den Rohstoff Holz entwickeln sich nach Angebot und Nachfrage. Durch die Vielzahl kleiner bis mittelständischer Forststrukturen bilden sich die Holzpreise unter stabilen Bedingungen, während die starken Preisschwankungen der fossilen Energieträger durch Oligopole und geopolitische Ereignisse geprägt werden. Die bereits thematisierte steigende Nachfrage nach Holz zur energetischen Nutzung lässt vermuten, dass die Preise aufgrund dieser Konkurrenz langfristig gesehen moderat steigen werden. Im folgenden Abschnitt soll es daher um die Frage gehen, ob Deutschland genügend Holz hat, um diese steigende Nachfrage bedienen zu können bzw. welche weiteren Holzpotenziale hierfür mobilisiert werden können bzw. müssen.

Hat Deutschland genug Holz?

Das Leitszenario 2011 des Bundesumweltministeriums (BMU) zum Ausbau der Erneuerbaren Energien prognostiziert, dass die Menge des energetisch genutzten Holzes bis 2030 weiter zunehmen wird, wenn die Ziele der Bundesregierung erreicht werden sollen. Deutschland besitzt große Holzvorräte und verzeichnet jährlich einen höheren Zuwachs als Abgang. Der Waldbericht der Bundesregierung 2009 prognostiziert, dass sich der Vorratsaufbau auch in den nächsten ca. 15 bis 20 Jahren fortsetzen wird. Dennoch stellt sich die Frage, ob langfristig gesehen ausreichend Holz für die Strom- und Wärmeerzeugung als auch für die stoffliche Nutzung zur Verfügung steht, ohne dass der Baumbestand und das Prinzip der Nachhaltigen Forstwirtschaft gefährdet werden.

Zwar ist seit 2008 die Nachfrage nach Holz für die stoffliche Nutzung aufgrund der weltweiten Wirtschafts- und Finanzkrise rückläufig, insgesamt ist jedoch mit der starken Nachfrage nach Holz zur energetischen Nutzung der Holzverbrauch angestiegen. Verschiedene Studien prognostizieren bis 2020 eine weiter steigende Nachfrage. Diese kann auch in Zukunft durch einheimische Rohstoffe gedeckt werden, wie u.a. die Branchenprognose der Agentur für Erneuerbare Energien (AEE) und des Bundesverbands Erneuerbare Energie (BEE) zeigt. Hierzu sind zukünftig weitere, bisher ungenutzte Holzpotenziale zu erschließen. Abhängig von der Preisentwicklung an den Holz- und Energiemärkten sowie den politischen und rechtlichen Rahmenbedingungen ist die Nutzung unterschiedlicher Potenziale möglich:

Potenzial 1: Ungenutzte Waldholzvorräte im Privatwald

In Deutschland unterscheidet die Forstwirtschaft drei Eigentumsarten von Wald: Staats-, Körperschafts- und Privatwald. Den größten Anteil hat mit 44 Prozent (ca. 4,8 Mio. ha) der Privatwald, Bund und Länder besitzen rund 34 Prozent, 20 Prozent sind Körperschaftswald (Städte, Kommunen). Die TI-Inventurstudie 2008 hat gezeigt, dass sich ein Großteil des Zuwachsüberschusses (Differenz zwischen *Holzzuwachs* und Holzeinschlag) im Privatwald unter 20 ha Eigentumsgröße befindet: von den insgesamt 7,7 Mio. m³ Zuwachsüberschuss pro Jahr sind es rund 5,6 Mio. m³.

Gründe, warum vor allem der Kleinprivatwald nicht oder nicht regelmäßig bewirtschaftet wird, gibt es viele. Eine Studie zu Kleinprivatwaldbesitzern in Mecklenburg-Vorpommern aus dem Jahr 2008 hat ergeben, dass viele Besitzer kein Holz einschlagen, weil ihnen hierzu das Fachwissen fehlt und sie nicht über genügend finanzielle Mittel verfügen. Außerdem weist der Kleinprivatwald eine Reihe struktureller Nachteile auf: Er ist sehr kleinparzelliert und schlecht erschlossen, die Grenzen und Besitzverhältnisse sind häufig unklar. Zwar hat die Nutzungsintensität im Privatwald u.a. durch die gestiegene Nachfrage – der Holzeinschlag ist wieder zu kostendeckenden Preisen möglich –, sowie durch Informationskampagnen insgesamt zugenommen, jedoch besteht hier noch immer ein großes Mobilisierungspotenzial von Holzvorräten. Private Waldbesitzer können sich z.B. auf Basis von Contracting-Modellen zu Forstbetriebsgemeinschaften zusammenschließen, um eine gemeinsame Bewirtschaftung vieler kleiner Waldflächen ökonomisch attraktiv zu machen. Sowohl die stoffliche als auch die energetische Nutzung können von der Erschließung dieses Potenzials profitieren.

Potenzial 2: Verstärkte Nutzung von Waldrestholz

Laut einer Studie der Bundesforschungsanstalt für Forst- und Holzwirtschaft (BFH, jetzt TI) werden nur 58 Prozent der geernteten Holzbiomasse genutzt (Stamm- und Industrieholz), 14 Prozent sind Ernteverluste, 28 Prozent sind Waldrestholz (Äste, Laub/Nadeln, Reisig). Damit bietet Waldrestholz theoretisch ein hohes Potenzial für die energetische Nutzung, zumal es für die stoffliche Nutzung nicht attraktiv ist. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass dieses Waldrestholz aus Sicht des Naturschutzes nur zum Teil mobilisiert werden darf, da es wichtige Nährstoffe für den Waldboden liefert. In durch den Forest Stewardship Council (FSC, siehe S. 18) zertifizierten Wäldern ist die Nutzung von Hölzern mit einem Brusthöhendurchmesser von unter 7 cm generell nicht erlaubt; das gilt auch für Durchforstungsholz. Das Totholz, d.h. abgestorbenes und vermoderndes Holz, ist Lebensraum zahlreicher Tier- und Pflanzenarten. Der durch die Zersetzung des Totholzes entstehende nährstoffreiche Humus ist wiederum wichtig für den Waldboden. Es sollte folglich zumindest ein Anteil des Waldrestholzes im Wald und damit im Kreislauf verbleiben, damit es nicht zu einem Nährstoffmangel kommt. Wie groß dieser Anteil sein muss, ist allerdings unklar. Das Deutsche Biomasseforschungszentrum (DBFZ) hat im Forschungsprojekt "Globale und räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen" die Potenziale forstwirtschaftlicher Biomasse untersucht. Waldrestholz macht rund ein Drittel des gesamten Potenzials aus.

Technisches Brennstoffpotenzial von forstwirtschaftlicher Biomasse in Petajoule (PJ)		
bereits energetisch genutztes Waldholz	245,6 PJ	
Waldrestholz	164,7 PJ	
ungenutzter Holzzuwachs	101,1 PJ	
Summe	511,4 PJ	

Quelle: DBFZ Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen 2010

Potenzial 3: Verstärkte Altholznutzung

Schätzungen zufolge fallen in Deutschland jährlich rund 8 Mio. t *Altholz*, beispielsweise aus ausrangierten Möbelstücken, alten Türen, Holzverpackungen oder Bauholz, an. Rund zwei Drittel dieses Holzes werden heute energetisch genutzt. Gemäß der 2002 verabschiedeten Altholzverordnung wird das Holz entsprechend der Vorbelastung in vier Kategorien unterteilt: Das *Altholz* der Kategorien A I. und A II. eignet sich demnach für die stoffliche Verarbeitung, da es nicht oder wenig vorbelastet ist. *Altholz* der Kategorien A III. und A IV. ist hingegen mit Chemikalien vorbehandelt und darf nur in speziellen Heiz(kraft-)werken mit einer umfangreichen Abgasreinigungstechnologie verbrannt werden. Die Verbrennung von Holz der Kategorien A III. und A IV. erfolgt vor allem in größeren Anlagen zur Stromerzeugung mit über 10 MW Leistung (elektrisch). Genutzt wird jedoch vor allem Holz der beiden ersten Kategorien, denn anders als in den beiden Kategorien A III. und A IV., kann dieses Holz in Anlagen jeglicher Größe (A II. ab 1 MW) verfeuert werden. Das DBFZ beziffert das energetisch nutzbare Potenzial von Altholz in Deutschland auf 116,6 PJ.

Potenzial 4: Verstärkte Nutzung von Landschaftspflegeholz

Holz kommt nicht immer aus dem Wald. Unter Landschaftspflegehölzern versteht man die gesamte holzhaltige Biomasse aus Pflegearbeiten, die im Rahmen von landespflegerischen oder naturschutzfachlichen Maßnahmen, bei der Baumpflege sowie z.B. im Rahmen von Verkehrssicherungsmaßnahmen anfällt. Diese Hölzer kommen u.a. von Straßenrändern, Bahngeländen und -dämmen oder Wald-, Feld- und Flussufern. Für die stoffliche Nutzung ist Landschaftspflegeholz nicht attraktiv. Allein das Potenzial des sog. Straßenbegleitgrüns (Bäume, Büsche, Hecken) wird auf ca. 300.000 t jährlich geschätzt. Diese Biomasse ist bisher nur ansatzweise für die energetische Nutzung erschlossen worden. Eine Potenzialstudie des Deutschen Zentrums für Luft und Raumfahrt (DLR), des Instituts für Enerige und Umwelt (IfEU) und des Wuppertal-Instituts (WI) setzt für Deutschland ein Potenzial von rund 60 PJ Landschaftspflegematerial allein von Biotop- und Naturschutzflächen an.

Potenzial 5: Holz aus Kurzumtriebsplantagen (KUP)

Kurzumtriebsplantagen (KUP) mit schnellwachsenden Hölzern, wie z.B. Pappeln und Weiden werden auf landwirtschaftlichen Nutzflächen sowohl für die stoffliche als auch für die energetische Nutzung angelegt. Nach vier bis sechs Jahren werden KUP maschinell geerntet. Dabei verbleibt der Wurzelstock im Boden, so dass die Bäume erneut austreiben können. Nach ca. 20 Jahren und drei bis vier Ernten kann die Produktionskraft abnehmen und es muss neu angepflanzt werden. Die Erträge liegen bei Weiden zwischen 7 bis 14 Tonnen Trockenmasse pro Hektar und Jahr, bei Pappeln zwischen 10 und 15 Tonnen Trockenmasse pro Jahr, je nach Standorteigenschaften (Bodenqualität, Wasserversorgung) auch deutlich höher. Die Ernte kann als Hackschnitzel in Holzheizkraftwerken und Hackschnitzelheizungen, als Pellets in Pelletheizungen oder auch stofflich genutzt werden. In Deutschland beträgt der Anbauumfang derzeit ca. 6.500 ha, Tendenz steigend.

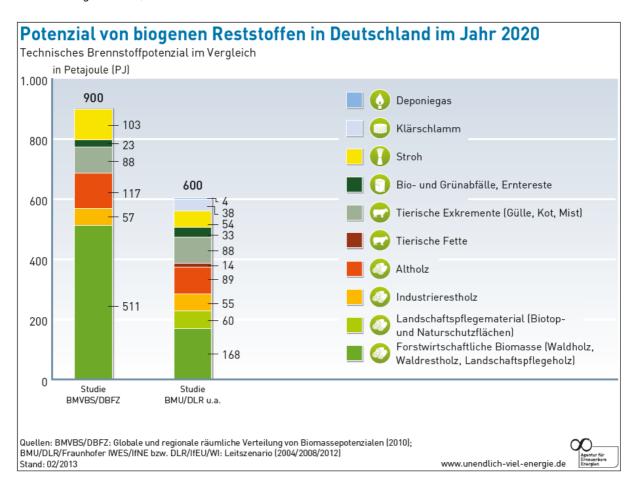
Bisher stößt das Konzept der KUPs bei vielen Landwirten noch auf Skepsis. Gründe hierfür sind u.a. die im Vergleich zur konventionellen Landwirtschaft relativ hohen Investitionskosten: Die Stecklinge für Pappeln und Weiden sind teurer als Saatgut für Getreide. Es werden spezielle Maschinen zum Anpflanzen und zur Ernte benötigt. Nicht zuletzt bringen die KUPs in den ersten Jahren noch keinen Ertrag. Zudem führt die lange Flächenbindung zu einer geringen Anpassungsfähigkeit an den Markt. Da KUP ca. 20 Jahre bewirtschaftet werden, muss sich der Landwirt in seiner Flexibilität einschränken.

KUPs bieten aber auch eine Reihe von Vorteilen: Die Nachfrage nach Holz und die Preise hierfür entwickeln sich stabil, d.h. ein Absatzmarkt ist vorhanden. Für KUPs werden weniger Düngemittel benö-

tigt als in der konventionellen Landwirtschaft. Eine Düngung der Fläche wird lediglich nach der Ernte empfohlen. Außerdem eignen sich diese Plantagen auch für Flächen, die nicht oder nicht mehr landwirtschaftlich genutzt werden können oder lassen sich in konventionell bewirtschaftete Flächen integrieren. Während beim Getreideanbau jährliche Kosten anfallen, ist nur beim Anlegen der KUP einmalig mit relativ hohen Kosten zu rechnen. Für landwirtschaftliche Betriebe ist zudem von Vorteil, dass Hölzer aus KUPs im Winter geerntet werden, was hilft, sommerliche Arbeitsspitzen in den Betrieben zu verringern. Aufgrund der längeren Bodenruhe – der Wurzelbestand der Bäume verbleibt ca. 20 Jahre im Boden – bieten KUPs einen besseren Erosionsschutz. Auch aus Sicht des Naturschutzes ist die längere Bodenruhe positiv zu bewerten: Die Biodiversität, die Tier- und Pflanzenvielfalt, ist höher als beispielsweise auf Getreide- und Maisfeldern. KUPs können zudem positiv strukturierend und gliedernd auf die vielerorts "aufgeräumte" Agrarlandschaft wirken, z.B. als Streifen in oder um Grünland und Ackerflächen.

Holzenergiepotenziale im Vergleich

Die folgende Tabelle stellt zwei Studien zu Potenzialen von biogenen Reststoffen vor, zu denen hier die unterschiedlichen Holzpotenziale begrifflich mitgezählt werden. Deutlich wird, dass Resthölzer wie Wald- und *Schwachholz* sowie *Industrierestholz* und *Altholz* die wichtigste Quelle von Reststoffen für Bioenergie bilden, noch vor tierischen Exkrementen oder Stroh.



Für das in der Grafik abgebildete konservative Naturschutz-Plus-Szenario (600 PJ) von BMU/DLR u.a. bzw. DLR/IfEU/WI wird von folgenden Randbedingungen ausgegangen:

- Die verstärkte Nutzung von Waldrestholz und Durchforstungsholz orientiert sich an waldökologischen Kriterien.
- Nicht nutzbares Stammholz aus Mittel- und Niederwaldnutzung wird energetisch genutzt.
- Es gibt aus Naturschutzgründen keine wesentliche Veränderung des Waldanteils an der Gesamtfläche.
- Auf Flächen für den überregionalen Biotopverbund (§ 3 Bundesnaturschutzgesetz) wird *Wald-restholz* nicht genutzt, um störungsarme Waldflächen zu schaffen.
- Der Erhalt historischer Waldnutzungsformen, z.B. Mittel- und Niederwald, auf geringen Teilflächen ist aus Artenschutzgründen erwünscht. Traditionell wird auf diesen Flächen der größte Teil der Biomasse energetisch genutzt, d.h. die energetisch nutzbare Biomasse erhöht sich, ohne dass sich die Flächenanteile des Waldes insgesamt verändern.
- Waldrestholzbestandteile, wie Wurzeln, Kronen- oder Astmaterial, verbleiben zur Nährstoffversorgung des Waldbodens im Wald. Wurzelrodung findet nicht statt. Dies wird durch die deutschen Waldzertifizierungssysteme kontrolliert. Auch aus qualitativen Gründen ist eine energetische Nutzung dieser Waldrestholzbestandteile z.B. zur Holzpelletherstellung ausgeschlossen, da der hohe Anteil der Mineralstoffe die Brennstoffeigenschaften signifikant verschlechtern würde. Je höher der Mineralstoffanteil ist, desto schlechter sind die Eigenschaften des Heizmaterials bei der Verbrennung.

Grundsätzlich stehen in Deutschland damit ausreichende Holzpotenziale zur Verfügung, um die steigende Nachfrage stofflicher und energetischer Nutzung vollständig abzudecken. In welchem Umfang diese Potenziale mobilisiert werden, hängt von politischen Rahmenbedingungen sowie von der Entwicklung der Holzmärkte und der fossilen Brennstoffpreise ab.

Wald und Holz als Klimaschützer

Der Wald als Kohlenstoffsenke

Deutsche Wälder sind ein wichtiger Kohlenstoffspeicher (bzw. eine "Kohlenstoffsenke") und leisten somit einen unverzichtbaren Beitrag zum Klimaschutz. Zu diesem Ergebnis kommt die Inventurstudie 2008 des TI. In Auftrag gegeben wurde die Studie, da Deutschland sich unter dem internationalen Klimaschutzabkommen, dem Kyoto-Protokoll, dafür entschieden hat, seine heimischen Wälder als Kohlenstoffspeicher anrechnen zu lassen. Diese Möglichkeit der Anrechnung ist unter Artikel 3.4 des Protokolls gegeben. Maximal dürfen 0,5 Prozent der im Zeitraum von 2008 bis 2012 erlaubten Emissionen eines Landes durch die Anrechnung von Wäldern als Senken gedeckt werden. Für Deutschland sind das rund 1,24 Mio. t Kohlenstoff. Für die Anrechnung war es notwendig, zu Beginn der Vertragsperiode die Menge des Kohlenstoffs zu bestimmen, der in deutschen Wäldern gespeichert ist. Nach Ablauf der Verpflichtungsperiode wird diese Menge erneut erfasst.

Hat sie sich in dieser Zeit erhöht und ist dies nachweislich auf menschliches Handeln, d.h. Aufforstungsmaßnahmen, nachhaltige Nutzung u.Ä. zurückzuführen, können maximal 1,24 Mio. t Kohlenstoff angerechnet werden. Sie tragen dann dazu bei, dass Deutschland seine Reduktionsverpflichtung erfüllen kann. Wenn dies bereits durch andere Maßnahmen erreicht wurde, erhält Deutschland sogenannte Emissionszertifikate, also Gutschriften für die eingesparten Emissionen, die dann im Emissionshandel verkauft oder aber für die nächste Verpflichtungsperiode als Verschmutzungsrechte aufgespart werden können.

Die erste Erhebung des TI für 2008 hat ergeben, dass insgesamt 1,2 Mrd. t Kohlenstoff in deutschen Waldbeständen gespeichert waren. Rechnet man den Waldboden mit, so kommt eine weitere Milliarde

hinzu. Im Zeitraum von 2002 bis 2008 sind die Kohlenstoffvorräte in deutschen Wäldern jährlich um 4,7 Mio. t Kohlenstoff gewachsen. Die Bäume entziehen der Atmosphäre Kohlenstoffdioxid, geben den Sauerstoffanteil davon wieder an die Luft ab, speichern jedoch den Kohlenstoffanteil. Dies ist beachtlich, zumal die nachhaltige Nutzung von und die Nachfrage nach Holz in diesen Jahren zugenommen hat. Allerdings prognostiziert die Studie für die kommenden 40 Jahre eine leichte Abnahme der Kohlenstoffspeicher, insgesamt um rund 19 Mio. t Kohlenstoff.

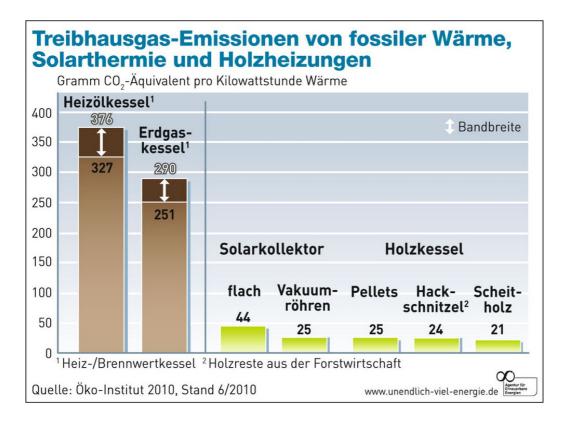
Sollte aus Klimaschutzgründen auf Holzenergie verzichtet werden?

Durch den positiven Beitrag der deutschen Wälder und des Rohstoffes Holz zum Klimaschutz ergibt sich die Frage, welche Nutzung am sinnvollsten ist: Gar keine, d.h. die Bäume im Wald zu belassen; die stoffliche Nutzung, beispielsweise als Baumaterial, oder aber die energetische Nutzung. Die sog. Kaskadennutzung sieht vor, dass Holzrohstoffe – soweit möglich – zunächst stofflich und erst danach energetisch genutzt, d.h. verbrannt werden. Einerseits wird Kohlenstoff, der in Bäumen und auch in langlebigen Holzprodukten gespeichert ist, durch die Kaskadennutzung der Atmosphäre zwar für deutlich längere Zeit entzogen, als wenn diese Bäume eingeschlagen und direkt als Scheitholz, Hackschnitzel usw. verbrannt werden. Andererseits trägt die verstärkte Nutzung von Holzenergie aber schon heute unmittelbar dazu bei, die hohen $\mathrm{CO_2} ext{-Emissionen}$ von fossilen Brennstoffen zu vermeiden. Aus Sicht des Klimaschutzes ergänzen sich daher die stoffliche und die energetische Nutzung.

In der Praxis eignen sich sowieso nicht alle Holzsegmente auch für eine weitere stoffliche Verwertung. Durch die gesetzlichen Rahmenbedingungen (u.a. Kreislaufwirtschaftsgesetz, EEG) ist die Kaskadennutzung, z.B. bei der energetischen Nutzung von *Alt-* und *Industrierestholz*, daher heute in Deutschland erfolgreich etabliert. Zuvor wurden diese Hölzer teilweise als Müll deponiert, womit auch ihr Potenzial für Energieversorgung und Klimaschutz verschenkt wurde. Das Prinzip der *Kaskadennutzung* wird allerdings vereinzelt auch als Vorwand genutzt, um einen Stopp der energetischen Holznutzung zu fordern. Dadurch sänken voraussichtlich die Einkaufspreise für die Branchen der stofflichen Holznutzung (Holzwerkstoff-, Papier- und Zellstoffindustrie). Auf den Beitrag der Holzenergie zur Vermeidung von Treibhausgasen würde damit jedoch unnötigerweise verzichtet.

Vermeidung von Treibhausgasemissionen durch Holzenergie

Strom und Wärme aus Holzenergie ersetzt fossile Energieträger und reduziert damit Treibhausgasemissionen. Denn Holz gibt nicht mehr Kohlenstoffdioxid ab, als gleichzeitig durch das Wachstum des Waldes wieder gebunden wird. Es ist annähernd CO₂-neutral.



Die geringen Treibhausgasemissionen je Kilowattstunde Holzenergie – ob als Strom oder Wärme – sind auf Anlagenbau, Transport und Verarbeitung zurückzuführen. Holzenergie hat in der Strom- und Wärmeversorgung 2012 insgesamt 42,6 Mio. t Treibhausgase (CO₂-Äquivalent) vermieden. Damit leistete Holz alleine 29 Prozent des Klimaschutzbeitrags der Erneuerbaren Energien in Deutschland.

Holznutzung und Naturschutz

Im Zuge einer intensiveren Nutzung unserer Wälder und der Mobilisierung neuer Holzpotentiale, um die steigende Nachfrage zu decken, stellt sich die Frage, ob und inwiefern der Naturschutz und der Schutz der biologischen Vielfalt im Wald auf der Strecke bleiben. Kritisiert wird oft, dass die ursprünglichen, überwiegend aus Laubbäumen bestehenden Waldbestände zunehmend Fichten- und Kiefernplantagen weichen mussten und viele Bäume weit vor ihrer natürlichen Lebensspanne abgeholzt werden, obgleich insbesondere die alten Bäume und das *Totholz* für die Artenvielfalt im Wald und den Nährstoffgehalt wichtig sind. Auch die Mobilisierung von *Waldrestholz* ist in dieser Hinsicht kritisch zu betrachten. Dies ist allerdings kein spezifisches Problem der energetischen Holznutzung, sondern auf Entscheidungen der Forstwirtschaft zurückzuführen, die weit vor der verstärkten energetischen Nutzung von Holz getroffen wurden.

Politische Rahmenbedingungen

Um die biologische Vielfalt im Wald zu schützen, gibt es auf Bundesebene verschiedene Strategien. Dazu zählen unter anderem die "Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt" von 2007 und die Sektorstrategie "Forstwirtschaft und biologische Vielfalt" aus dem Jahr 2000, die von Bund und Ländern sowie einigen Nichtregierungsorganisationen getragen wird. Zentrale Ziele aller Strategien sind unter anderem die Erhöhung des Anteils strukturreicher Bestände und von Waldflächen mit natürlicher Waldentwicklung sowie die Integration von Alters- und Zerfallsphasen und *Totholz* im bewirtschafteten Wald bei gleichzeitiger nachhaltiger Nutzung des Waldes. Eine wichtige Maßnahme im Be-

reich des Waldnaturschutzes ist zudem die Umsetzung der Natura 2000- bzw. Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH) der Europäischen Union (EU). 2011 umfassten rund zwei Drittel der FFH-Gebiete in Deutschland Waldflächen. Das sind rund 1,8 Mio. ha bzw. 16 Prozent der deutschen Waldfläche. Für diese Gebiete sind spezifische forstliche Bewirtschaftungsmaßnahmen beschrieben, die auch Nutzungseinschränkungen beinhalten können. Darüber hinaus ist der Grundsatz einer Nachhaltigen Forstwirtschaft auch im Bundeswaldgesetz verankert. Im Juni 2010 verabschiedete der Bundestag eine Novellierung des Gesetzes. Von Umweltverbänden wird kritisiert, dass der Aufbau naturnaher Wälder, der Verzicht auf Kahlschläge und die Förderung der biologischen Vielfalt nicht in das Gesetz aufgenommen wurden.

Freiwillige Vereinbarungen

Hinsichtlich der energetischen Nutzung von Waldholz hat der Deutsche Energieholz- und Pellet-Verband (DEPV) zusammen mit dem Naturschutzbund (NABU) Deutschland "Leitlinien für eine nachhaltige Energieholzgewinnung im Wald" herausgegeben. Unter der Prämisse, dass durch die Energieholznutzung keine Wälder "leer geräumt" werden sollen, wird darin zum Beispiel gefordert, auf die Vollbaumnutzung, d.h. die Verwertung von Wurzeln bis zur Krone, und auf Kahlschläge zu verzichten und eine naturgemäße und standortheimische Baumartenzusammensetzung zu fördern.

Um nachzuweisen, dass Holz bzw. Holzprodukte aus nachhaltig bewirtschafteten Wäldern stammen, gibt es etablierte Zertifizierungssysteme. Forstbetriebe können sich auf freiwilliger Basis verpflichten, die Anforderungen der Zertifizierungssysteme zu erfüllen. Zertifizierte Betriebe dürfen ihre Holzprodukte dann mit einem speziellen Logo kennzeichnen, wodurch für den Verbraucher erkenntlich wird, dass es sich um Holz aus nachhaltiger Forstwirtschaft handelt.

In Deutschland werden die Zertifizierungssysteme des weltweit anerkannten "Forest Stewardship Council" (FSC) sowie das "Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes" (PEFC), das als Reaktion europäischer Waldbesitzer auf den FSC entstanden ist, genutzt. Für die FSC-Zertifizierung gelten weltweit 10 Prinzipien und 56 Kriterien für eine sozial- und umweltverträgliche Waldwirtschaft. Vor Erwerb des Zertifikats erfolgt in jedem Forstbetrieb eine Überprüfung der Einhaltung der Standards durch unabhängige Auditoren, die auch nach Vergabe des Zertifikats regelmäßig wiederholt wird. Die entsprechenden Zertifizierungsberichte sind öffentlich zugänglich. In Deutschland sind 2013 rund 587.000 Hektar Wald FSC-zertifiziert, mehr als 5 Prozent der Gesamtwaldfläche.

Die PEFC-Zertifizierung bezieht sich hingegen auf Regionen, nicht auf einzelne Betriebe. Vor Ausstellung des Zertifikats erstellt eine regionale Arbeitsgruppe aus Waldbesitzern und Interessengruppen einen "Waldbericht", der im Anschluss von einer unabhängigen Zertifizierungsstelle auf Konformität mit den geltenden PEFC-Standards (54 Kriterien) überprüft wird. Nach der Zertifizierung gibt es jährliche stichprobenartige Überprüfungen einzelner Betriebe. In Deutschland lassen mehr als 200.000 Waldbesitzer ihre 7,3 Mio. ha Waldfläche – rund zwei Drittel der Waldfläche Deutschlands – nach den PEFC-Standards zertifizieren.

Zusammenfassung

Neben der reinen Nutzfunktion, d.h. der Bereitstellung von Holz zur stofflichen und energetischen Nutzung, hat der Wald noch eine Reihe anderer Funktionen: er dient dem Klimaschutz; dem Wasserund Bodenschutz; der Erholung; und ist nicht zuletzt auch ein Lebensraum vieler Pflanzen und Tiere. Diese Funktionen müssen in Einklang gebracht und nicht gegeneinander ausgespielt werden.

Mit Holzvorräten von gut 3,6 Mrd. m³ liegt Deutschland heute selbst vor den klassischen skandinavischen Waldländern. Jedes Jahr wachsen pro Hektar 11,1 m³ Holz hinzu, wobei die Waldfläche Deutschlands seit 1992 jährlich um rund 176 km² pro Jahr gewachsen ist. Dieses hohe Holzaufkommen ermöglicht sowohl eine verstärkte stoffliche als auch energetische Nutzung sowie den Export von Holzrohstoffen und -produkten. Eine verstärkte Nutzung vermeidet auch eine ökologisch nicht vorteilhafte Überalterung von Waldbeständen und stellt die Funktion des Waldes als Kohlenstoffspeicher nicht in Frage.

Vor allem in der Wärmeversorgung leistet Holzenergie heute und in Zukunft einen zentralen Beitrag zum Klimaschutz. Holzenergie alleine macht fast ein Drittel des jährlichen Klimaschutzbeitrags der Erneuerbaren Energien aus. Will die Bundesregierung ihre internationalen Verpflichtungen im Klimaschutz erfüllen sowie die Ausbauziele für Erneuerbare Energien erreichen, so ist klar: die energetische Holznutzung muss auch in den kommenden Jahren zunehmen. Die energetische Holznutzung ist angesichts stetig steigender Preise für Erdgas und Rohöl mittelfristig in der Wärmeversorgung günstiger als fossile Energieträger, womit ein zentraler Anreiz für ihren weiteren Ausbau gegeben ist.

In Deutschland steht genügend Holz für den Ausbau der Strom- und Wärmeerzeugung zur Verfügung. Erhebliche Potenziale bestehen in der Mobilisierung des Holzes in Kleinprivatwäldern, der Anlage von Kurzumtriebsplantagen mit schnellwachsenden Hölzern zur Produktion von Holzhackschnitzeln sowie in der Nutzung von Hölzern bzw. Holzresten aus der Landschaftspflege. Ein weiteres Potenzial besteht in der verstärkten Nutzung von Waldrestholz, wobei hier ein Teil aus ökologischen Gründen im Wald verbleiben sollte. Durch Effizienzsteigerungen auf der Verbraucherseite, d.h. durch energetische Gebäudesanierung und den Ersatz alter, ineffizienter Holzheizungen in Privathaushalten kann mit derselben Menge Holz mehr Strom und Wärme bereitgestellt werden.

Die stoffliche und die energetische Nutzung lassen sich auch in Zukunft gut vereinbaren. Holz ist nicht gleich Holz: stoffliche und energetische Nutzungspfade greifen zunächst auf unterschiedliche Holz-rohstoffe zurück, die entlang der Produktionsketten anfallen. In Teilbereichen kann es zu direkten Konkurrenzen kommen. Unterschiedliche Holzqualitäten und -preise führen jedoch zu eigenständigen Marktsegmenten, die in ihrer jeweiligen Dynamik von unterschiedlichen Einflussgrößen unterschiedlich stark berührt werden können. So bleibt die verstärkte energetische Nutzung von Landschaftspflegeholz oder bestimmter Waldresthölzer für die stoffliche Nutzung weitgehend ohne Folgen, da für die stoffliche Nutzung hochwertigere Holzrohstoffe benötigt werden. Die Holzwerkstoffindustrie, z.B. die Hersteller von Spanplatten, konkurrieren jedoch verstärkt mit den Produzenten von Holzpellets, da beide auf Industrierestholz wie Sägespäne zurückgreifen. Die trotz Ausbau der Holzenergie lange stagnierenden Industrieholzpreise zeigen allerdings, dass kein echtes Versorgungsproblem der Holzwerkstoffindustrie besteht. Mögliche Nutzungskonflikte lassen sich durch gezielte Ausschöpfung der vorgestellten Potenziale vermeiden, ohne die Grundlagen nachhaltiger Forstwirtschaft zu gefährden.

Holzenergie hat sich zu einem wichtigen wirtschaftlichen Standbein der deutschen Forst- und Holzbranche entwickelt, deren Umsatz- und Beschäftigungsentwicklung lange stagnierte. Die Arbeitsplätze in der deutschen Forstwirtschaft und Holzindustrie werden in Zukunft voraussichtlich noch stärker durch die energetische Nutzung gesichert.

Glossar

Altholz ist im Rahmen der Altholzverordnung *Industrierestholz* und Gebrauchtholz. Mit steigender Schadstoffbelastung wird Altholz den Kategorien A I.-IV. zugeordnet. Dabei zählt naturbelassenes oder lediglich mechanisch bearbeitetes Holz zu Kategorie A I., mit Holzschutzmitteln behandeltes Holz zu Kategorie A IV. Altholz kann sowohl stofflich als auch energetisch weiterverwendet werden, entscheidend ist dabei allerdings mit welchen Chemikalien es vorbehandelt wurde.

Brusthöhendurchmesser ist der Durchmesser eines Baumstammes, der in 1,30 m Höhe gemessen wird.

Derbholz wird auch als **Rundholz** bezeichnet und meint die gesamte oberirdische Masse eines Baumes mit einem Durchmesser von mehr als 7 cm, bestehend aus dem Stamm und dem starken Astholz.

Energieholz ist Holz, das ausschließlich zur Energiegewinnung durch Verbrennung genutzt wird. Rohholz in Form von Scheitholz, Restholz aus der Industrie, dem Wald oder der Landschaftspflege in Form von Holzhackschnitzeln oder Holzpellets kommt hierfür zum Einsatz. Zunehmend soll auch Holz aus Kurzumtriebsplantagen genutzt werden. Viele hochwertige Holzsortimente werden im Sinne der Kaskadennutzung jedoch zunächst stofflich genutzt und erst am Ende ihrer Lebensdauer zur Energiegewinnung.

Hackschnitzelheizungen zählen, wie die *Pelletheizungen*, zu den automatisch beschickten Biomassefeuerungen. Holzhackschnitzel sind maschinell zerkleinertes Holz. Die Normen geben eine maximale Größe von ca. 3 - 5 cm² vor. Nicht jede moderne vollautomatische Heizungsanlage, die mit Holzpellets befeuert wird, ist auch für die Verbrennung von Holzhackschnitzeln ausgelegt. Für die Installation von Holzschnitzelheizungen gibt es Zuschüsse aus dem Marktanreizprogramm.

Holzvorrat ist, gleichbedeutend mit dem Derbholz, die Menge an erntereifem Holz.

Holzschliff ist der Rohstoff für die Erzeugung von Papier und Pappe. Entrindete Rundhölzer werden unter Zugabe von Wasser gegen einen rotierenden Schleifstein gepresst, so dass das Holz erweicht, zerfasert und gemahlen wird. Der entstandene Faserstoffbrei wird gereinigt, sortiert und in Mühlen weiter verfeinert. Für den Verkauf wird die Stoffsuspension über rotierende Siebzylinder entwässert und zu Bahnen gepresst oder in Form von Flocken in einen Heißluftkanal geblasen und getrocknet. Der so entstandene Weißschliff wird zu Zeitungsdruckpapier, Offset- und Tiefdruckpapier, Krepppapier und Tapeten verwendet.

Holzwerkstoffe sind Platten oder Formteile, die aus verleimten, verklebten oder gepressten Holzlagen, Holzspänen oder Holzfasern bestehen, also zum Beispiel Spanplatten. Sie werden vor allem für großflächige Holzkonstruktionen genutzt, da sie gleichmäßiger in ihrem Aufbau und vor allen Dingen maßhaltiger als massives Holz sind.

Holzzuwachs ist die Erhöhung der Biomasse pro Jahr und Hektar, inklusive Rinde und bodennaher Biomasse. Die Erhöhung des *Holzvorrats* ergibt sich aus der Differenz von Holzzuwachs und Nutzung. Von ca. 115 Mio. m³ Zuwachs pro Jahr sind ca. 90 Mio. m³ Holz gut nutzbar. Die Restmenge ist *Totholz*, Rinde, und sonstiges nicht erschließbares Holz.

Industrieholz wird für u. a. für die Zellstoff- und Papierherstellung, in der *Holzwerkstoffindustrie* (z.B. für Spanplatten) sowie vereinzelt auch zur Herstellung von Holzpellets eingesetzt. Es ist qualitativ nicht so hochwertig wie *Stammholz*, muss jedoch ebenfalls eine Aufarbeitungsgrenze von mindestens 7 cm Durchmesser erfüllen.

Industrierestholz bezeichnet alle Hölzer, die als Nebenprodukte, Rückstände und Abfälle in der holzbearbeitenden und -verarbeitenden Industrie anfallen. Sie werden zu einem Großteil energetisch, z.B. in Form von Holzpellets genutzt, können aber auch von der *Holzwerkstoffindustrie* stofflich weiterverarbeitet werden.

Kaskadennutzung bezeichnet die Mehrfachnutzung eines Rohstoffs. Im Regelfall umfasst eine Nutzungskaskade dabei eine einfache bis mehrfache stoffliche Nutzung mit abnehmender Wertschöpfung sowie eine abschließende energetische Nutzung oder eine Kompostierung des Rohstoffs. Somit verbleibt der Rohstoff möglichst lange im Wirtschaftssystem und wird besonders nachhaltig und effizient genutzt.

Kurzumtriebsplantagen (KUP) sind auf landwirtschaftlichen Flächen angelegte Plantagen mit schnellwachsenden Hölzern, wie z.B. Weiden, Pappeln und Robinien. Diese Hölzer werden nach Umtriebszeiten von 3 bis 6 Jahren maschinell geerntet und zu *Holzhackschnitzeln* verarbeitet, die wiederum stofflich oder energetisch genutzt werden.

Pelletheizungen sind Heizungen, in deren Brennkessel Holzpellets, d.h. kleine stäbchenförmige Presslinge aus z.B. Holzspäne oder Sägemehl, verbrannt werden. Es gibt sie sowohl als Zentralheizungen mit einer Steuerungsund Regelungstechnik als auch als Einzelöfen, die ähnlich wie Kaminöfen Wärme direkt im Wohnraum abgeben. Pelletzentralheizungen eignen sich insbesondere für Ein- oder Zweifamilienhäuser und ersetzen die konventionelle Öl- oder Gasheizung. Für die Installation von Holzpelletheizungen gibt es Zuschüsse aus dem Marktanreizprogramm.

Restholz bezeichnet die Holzanteile, die beim Einschlag im Wald, sowie bei der Be- und Verarbeitung von Holz in der Industrie als Neben- bzw. Koppelprodukt anfallen. Siehe auch *Waldrestholz* und *Industrierestholz*.

Rohholz bezeichnet das geerntete und für den Verkauf angebotene Holz. Es handelt sich dabei um die entwipfelten und entasteten Baumstämme. Sie können entrindet oder auch bereits gespalten sein, sind aber darüber hinaus nicht weiter aufgearbeitet. *Rohholz* wird sowohl als *Stammholz* als auch als Industrie- oder *Energieholz* genutzt.

Sägeindustrie. Produkte der Sägewerke sind Bau*schnittholz* (Balken, Kanthölzer, Bretter/Bohlen und Latten), *Schnittholz* für Verpackungszwecke sowie Schnittware für Möbel, Treppen und Parkett. Zudem liefert sie mit den Nebenprodukten wie Sägespänen und *Holzhackschnitzeln* die Rohstoffbasis für die Papier- und Zellstoffindustrie sowie die *Holzwerkstoffindustrie* und die Holzenergiebranche.

Scheitholzöfen bzw. -heizungen sind zum einen traditionelle Holz- oder Kaminöfen, die mit Scheitholz, d.h. in Scheite gespaltenen Holzstücken von Hand beschickt werden. Zum anderen gibt es moderne sog. Scheitholz-kessel, deren Leistung nach Bedarf geregelt werden kann.

Schlagabraum bezeichnet die bei der Ernte von Stamm- und *Industrieholz* sowie bei der Durchforstung primär im Wald verbleibenden Holzsortimente. Dazu zählen die Baumkrone, nicht verkaufbares *Stammholz* (zu geringer Durchmesser) Reisig, Rinde und Blätter/Nadeln. Zusammen sind dies alle unter der jeweiligen Aufarbeitungsgrenze liegenden Holzsortimente im Ast- und Kronenbereich.

Schredderholz ist gebrochenes und zertrümmertes *Altholz* wie z.B. geschredderte gebrauchte Spanplatten, das in dieser Form in Holz(heiz-)kraftwerken energetisch genutzt werden kann.

Stammholz (auch **Schnitt-** oder **Nutzholz**) wird als hochwertiges Holz am Markt verkauft. An das Holz werden gewisse Anforderungen wie Krümmung und Durchmesser gestellt. Die untere Aufarbeitungsgrenze beträgt mindestens 7 cm *Brusthöhendurchmesser*. Es kommt in der *Sägeindustrie*, d.h. für Möbel, Baumaterialien usw., sowie in der Sperrholz- und Furnierindustrie zum Einsatz.

Schwachholz fällt bei Durchforstungsmaßnahmen an, bei denen kranke und minderwertige oder konkurrierende Bäume gefällt werden. Das dabei geerntete Holz besitzt meistens einen *Brusthöhendurchmesser* von 7 – 20 cm. Es wird je nach Durchmesser und Erntekosten zu *Industrieholz* aufgearbeitet oder für die energetische Nutzung bereitgestellt.

Totholz bezeichnet abgestorbene Bäume oderTeile davon. Je nachdem, ob die abgestorbenen Bäume noch stehen oder bereits umgestürzt sind, spricht man von stehendem oder liegendem *Totholz*. Es ist Lebensraum vieler Tiere, Pflanzen und Pilze. Der am Ende der Zersetzung entstehende Humus liefert wichtige Nährstoffe für den Waldboden.

Waldrestholz ist ein Teil des *Schlagabraums* und bezeichnet nur das Holz aus der Baumkrone sowie Äste und nicht verkaufbares *Stammholz*. Es findet unter ökonomischen Gesichtspunkten keine weitere industrielle Verwendung.

Forstwirtschaftliche Maßeinheiten

- 1 Festmeter (1 Fm): ist die Maßeinheit für 1 Kubikmeter solider fester *Rundholz*masse.
- 1 Vorratsfestmeter (1 Vfm) wird gemessen mit Rinde, Angabe des *Holzvorrates* eines stehenden Baumes oder eines stehenden Waldes oder Baumbestandes, erfasst nur das *Derbholz*.
- **1 Erntefestmeter (1 Efm)** entspricht einem Vorratsfestmeter abzüglich ca. 10 Prozent Rindenverluste und ca. 10 Prozent Verluste bei der Holzernte.

Quellen und weitere Informationen

AFZ - Der Wald: Inventurstudie 2008, Nr. 20/2009, 19.0ktober 2009.

Agentur für Erneuerbare Energien (AEE)/Bundesverband Erneuerbare Energie (BEE): Stromversorgung 2020. Wege in eine moderne Energiewirtschaft. Berlin, Januar 2009. www.stromversorgung2020.de

AEE: Potenzialatlas Bioenergie in den Bundesländern. Berlin, Januar 2013.

Bienge, Katrin (Wuppertal Institut für Klima, Umwelt und Energie, WI): Kaskadennutzung: Optimierte Nutzung nachwachsender Rohstoffe zur Steigerung der Ressourceneffizienz. Vortrag, Iserlohn, 25. März 2010.

Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV): Holzmarktberichte 2009-2011.

www.bmelv-statistik.de

BMELV: Waldbericht der Bundesregierung 2009. Berlin, Juni 2009.

BMELV: Bundeswaldinventur 2, 2008.

www.bundeswaldinventur.de

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU): Leitstudie 2008. Weiterentwicklung der "Ausbaustrategie Erneuerbare Energien" vor dem Hintergrund der aktuellen Klimaschutzziele Deutschlands und Europas. Berlin, Oktober 2008.

BMU: Erneuerbare Energien 2012. Daten des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit zur Entwicklung der erneuerbaren Energien in Deutschland im Jahr 2012 auf der Grundlage der Angaben der Arbeitsgruppe Erneuerbare-Energien-Statistik (AGEE-Stat). Vorläufige Angaben. Berlin, Februar 2013.

Deutsches Biomasse Forschungszentrum (DBFZ): EEG-Monitoring 2011. Leipzig, März 2012.

DBFZ: Globale und regionale räumliche Verteilung von Biomassepotenzialen. Status Quo und Möglichkeit der Präzisierung. Anhang I – Regionale Biomassepotenziale. Leipzig, März 2010.

DBFZ: Identifizierung strategischer Hemmnisse und Entwicklung von Lösungsansätzen zur Reduzierung der Nutzungskonkurrenzen beim weiteren Ausbau der energetischen Biomassenutzung. Leipzig, Februar 2009.

Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband (DEPV)/Naturschutzbund Deutschland (NABU): Leitlinien für eine nachhaltige Energieholzgewinnung im Wald. Berlin, Mai 2009.

Deutsches Zentrum für Luft- und Raumfahrt (DLR)/Institut für Energie- und Umweltforschung (IfEU)/WI: Ökologisch optimierter Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien. Stuttgart/Heidelberg/Wuppertal, März 2004.

DLR/Fraunhofer IWES/Ingenieurbüro für neue Energien (IfnE): Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global. Stuttgart/Kassel/Teltow, März 2012.

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR) www.nachwachsenderohstoffe.de

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung (IÖW)/Zentrum für Erneuerbare Energien der Universität Freiburg (ZEE): Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien. Berlin, September 2010.

Mantau, Udo (Infro/Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft): Holzrohstoffbilanz Deutschland. Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung von 1987 bis 2015. Hamburg, Oktober 2012.

Mantau, Udo (Infro/Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft): Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2010. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente. Hamburg, Mai 2012.

Mantau, Udo (Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft): Holz – Potenzial und Verfügbarkeit. Konferenzbeitrag, 3. BtL-Kongress, Berlin, 15. Oktober 2008.

Seintsch, Björn (von-Thünen-Institut, TI): Holzbilanzen 2009 und 2010 für die Bundesrepublik Deutschland. Hamburg, August 2011.

Seintsch, Björn (TI): Entwicklungen des Clusters Forst und Holz zwischen 2000 und 2007. Hamburg, Mai 2010.

Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie: Kaskadennutzung von nachwachsenden Rohstoffen. Ein Konzept zur Verbesserung der Rohstoffeffizienz und Optimierung der Landnutzung. Wuppertal, August 2009.

In der Reihe Renews Spezial sind bisher erschienen:

Titel der Ausgabe	Nr.	Datum
Holzenergie - Bedeutung, Potenziale, Herausforderungen	66	April 13
Anbau von Energiepflanzen - Umweltauswirkungen, Nutzungskonkurrenzen und Potenziale	65	April 13
Reststoffe für Bioenergie nutzen - Potenziale, Mobilisierung und Umweltbilanz	64	April 13
Erneuerbare Wärme – Klimafreundlich, wirtschaftlich, technisch ausgereift	63	Jan 13
Planungsrecht & Erneuerbare Energien	62	Dez 12
Bundesländervergleich Erneuerbare Energien 2012	61	Dez 12
Akzeptanz und Bürgerbeteiligung für Erneuerbare Energien	60	Nov 12
Intelligente Verknüpfung von Strom- und Wärmemarkt	59	Nov 12
"Smart Grids" für die Stromversorgung der Zukunft	58	Juni 12
Strom speichern	57	März 12
Akzeptanz Erneuerbarer Energien in der deutschen Bevölkerung	56	März 12
Nachhaltigkeit von Bioenergie und fossilen Energieträgern im Vergleich	55	Jan 12
Biokraftstoffe - Rahmenbedingungen, Klima- und Umweltbilanz, Marktentwicklungen	54	Jan 12
Zertifizierung von Bioenergie – Wie Nachhaltigkeit in der Praxis funktioniert	53	Dez 11
Kosten und Preise für Strom	52	Sep 11
Konflikte und Risiken der Energieversorgung – Erneuerbare Energien als Beitrag zu Ressourcen-	51	Feb 11
versorgung und Energiesicherheit Erneuerbare im Netz – Die notwendige Anpassung der Versorgungsinfrastruktur	50	Feb 11
Klima- und Umweltschutz durch Erneuerbare Energien	49	Feb 11
Erneuerbare Energien – Ein Gewinn für den Wirtschaftsstandort Deutschland	48	Jan 11
Erneuerbare Wärme – Klimafreundlich, wirtschaftlich, technisch ausgereift	47	Jan 11
•	46	Dez 10
Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien	45	
Solarparks - Chancen für die Biodiversität		Dez 10
Bundesländervergleich Erneuerbare Energien 2010	44	Nov 10
Holzenergie – Bedeutung, Potenziale, Herausforderungen	43	Okt 10
Erneuerbare Energien – Mehr Unabhängigkeit vom Erdöl	42	Sep 10
20 Jahre Förderung von Strom aus Erneuerbaren Energien in Deutschland - eine Erfolgsgeschichte	41	Sep 10
Kosten und Potenziale von Photovoltaik und solarthermischen Kraftwerken	40	Aug 10
Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien	39	Aug 10
Biokraftstoffe – Marktentwicklung, Klima- und Umweltbilanz und Nutzungskonkurrenzen	38	Aug 10
Innovationsentwicklung der Erneuerbaren Energien	37	Juli 10
Daten und Fakten Biokraftstoffe 2009	36	Juli 10
Grundlastkraftwerke und Erneuerbare Energien – ein Systemkonflikt?	35	Juni 10
Anbau von Energiepflanzen	34	Juni 10
Erneuerbare Energien und Elektromobilität	33	Juni 10
Wirtschaftsfaktor Erneuerbare Energien in Deutschland	32	Juni 10
Akzeptanz der Erneuerbaren Energien in der deutschen Bevölkerung	31	Mai 10
Erneuerbare Elektromobilität	30	April 10
Strom speichern	29	April 10
Kosten und Nutzen des Ausbaus Erneuerbarer Energien	28	März 10
10 Jahre Erneuerbare-Energien-Gesetz - 20 Jahre Stromeinspeisungsgesetz	27	März 10
Kosten und Preise für Strom — Fossile, Atomstrom und Erneuerbare Energien im Vergleich	26	Feb 10
Häuslebauer nehmen Erneuerbare-Energien-Wärmegesetz gut an Umfrage unter 500 Bauunternehmen, Planungs- und Architekturbüros	24	Jan 10
Erneuerbare Energien in der Fläche	23	Jan 10
Reststoffe für Bioenergie nutzen	22	Jan 10
Regionale Wertschöpfung durch die Nutzung Erneuerbarer Energien	21	Dez 09
Regionate Wertsenoprang daren die Natzung Ernederbarer Energien		

Siehe auch: http://www.unendlich-viel-energie.de/de/service/mediathek/renewsspezial.html

Agentur für Erneuerbare Energien e. V.

Reinhardtstr. 18 10117 Berlin

Tel.: 030-200535-3 Fax: 030-200535-51

kontakt@unendlich-viel-energie.de

ISSN 2190-3581

