


Holzrohstoffbilanz Deutschland

Entwicklungen und Szenarien
des Holzaufkommens
und der Holzverwendung
von 1987 bis 2015

von
Udo Mantau

 **INFRO** Informationssysteme für Rohstoffe
und

 **Universität Hamburg**
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Zentrum Holzwirtschaft
Arbeitsbereich: Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft

Oktober 2012

Zitierweise: MANTAU, U. (2012): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012, 65 S.

Inhaltsverzeichnis

0	Vorwort	4
1	Einführung	5
2	Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	8
2.1	Verwendung	8
2.2	Aufkommen	12
2.3	Holzrohstoffbilanz	15
2.4	Waldholzpotential und Nutzung	16
2.5	Potential des Holzaufkommens und Holzverwendung im Jahr 2010	21
3	Bestimmung der Inlandsverwendung	23
3.1	Sägeindustrie.....	23
3.2	Holz- und Zellstoffindustrie	26
3.3	Holzwerkstoffindustrie	28
3.4	Sonstige stoffliche Verwendung	31
3.5	Große Biomasseanlagen (FWL über 1 MW)	34
3.6	Kleinfeuerungen (Gewerbliche und kommunale Anlagen; FWL unter 1 MW)	37
3.7	Hersteller von Holzenergieprodukten	40
3.8	Private Haushalte	42
4	Bestimmung des Inlandsaufkommens	46
4.1	Stammholz (Sägeindustrie, Furnier- und Sperrholz)	46
4.2	Industrieholz	47
4.3	Energieholz.....	48
4.4	Rinde	49
4.5	Sägenebenprodukte	50
4.6	Sonstiges Industrierestholz	52
4.7	Schwarzlauge	53
4.8	Altholz.....	54
4.9	Landschaftspflegematerial.....	57
4.10	Energieprodukte	58
5	Anhang	59
5.1	Umrechnungsfaktoren	59
5.2	Aufkommensszenarien nach EUwood berechnet mit dem EFISCEN-Modell.....	60
5.3	Quellennachweis	61
5.4	Abbildungsverzeichnis.....	64
5.5	Tabellenverzeichnis.....	65

0 Vorwort

Seit dem letzten Rohstoffmonitoring (2007 bis 2009) haben sich in konjunktureller und struktureller Hinsicht zahlreiche Veränderungen am Holzmarkt ergeben. Zudem können Veränderungen in der Rohstoffzusammensetzung die Stoffströme neu mischen. Mit Erhebungen zur Sägeindustrie, Holzwerkstoffindustrie, Energieholznutzung in privaten Haushalten und Biomasseanlagen konnten im Jahr 2011 zahlreiche neue empirische Grundlagen geschaffen werden. Somit liegt es nahe, die bisherigen Berechnungen zum Holzaufkommen und zur Holzverwendung zu aktualisieren. Dieser Bericht fasst die wichtigsten Ergebnisse der einzelnen Studien in den verschiedenen Holzmärkten zusammen und setzt sie in kontinuierliche Entwicklungen um.

Die Studie ist eingegliedert in das Projekt „Standorte der Holzwirtschaft - Holzrohstoffmonitoring“ zur Erfassung der Holzrohstoffströme in Deutschland. Folgende Verbände haben sich an der Finanzierung des Projektes beteiligt:

- Arbeitsgemeinschaft Rohholzverbraucher e. V. (AGR)
- Bundesindustrieverband Deutschland Haus-, Energie- und Umwelttechnik e. V. (BDH)
- Bundesverband der Altholzaufbereiter und -verwerter e. V. (BAV)
- Bundesverband Säge- und Holzindustrie Deutschland e. V. (BSHD)
- Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V. (DEPV)
- Gesamtverband Deutscher Holzhandel e. V. (GD-Holz)
- Industrieverband Haus-, Heiz- und Küchentechnik e. V. (HKI)
- Verband der Deutschen Holzwerkstoffindustrie e. V. (VHI)
- Verband der Deutschen Säge- und Holzindustrie e. V. (VDS)
- Verband Deutscher Papierfabriken e. V. (VDP)

Zudem hat sich der Bund über das Johann Heinrich von Thünen-Institut im Rahmen der Charta für Holz finanziell an dem Projekt beteiligt.

Mein besonderer Dank gilt Dr. rer. pol. Klaus-Dieter Kibat (Dipl.-Vw.), der sich als Geschäftsführer des Deutschen Holzwirtschaftsrates e. V. und mit großem persönlichem Engagement für das Zustandekommen der Finanzierung dieses Projektes eingesetzt hat.

Im Rahmen des aktuellen Rohstoffmonitoring wurden folgende Studien erstellt (nähere Angaben siehe Literaturverzeichnis):

Döring/Mantau (2012): Sägeindustrie - Einschnitt und Sägenebenprodukte im Jahr 2010

Mantau (2012a): Holzwerkstoffindustrie – Kapazitätsentwicklung und Holzrohstoffnutzung im Jahr 2010

Mantau/Weimar/Kloock (2012): Altholz im Entsorgungsmarkt im Jahr 2010

Mantau (2012b): Energieholzverwendung in privaten Haushalten im Jahr 2010

Mantau/Jochem (2012): Holzverwendung in Müllverbrennungsanlagen, Kohlekraftwerken und Zementwerken im Jahr 2010.

Mantau/Möller/Jochem (2012): Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen (GHD) - Biomasseheizkraftwerke unter 1 MW im Jahr 2010

Weimar/Döring/Mantau (2012): Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen über 1 MW im Jahr 2010

Udo Mantau

Hamburg, den 15.09.2012

1 Einführung

Ausgangssituation

Der Holzmarkt stand im vergangenen Jahrzehnt unter dem Einfluss starker konjunktureller und struktureller Veränderungen. Zwischen 2003 und 2007 nahmen Energiepolitik und Energiepreise zunehmend Einfluss auf die Holznachfrage. Zugleich setzte die Holzindustrie ihren Wachstumskurs auf nationalen und internationalen Märkten fort. In der Folge stieg der Holzverbrauch sehr stark an. Mit der Finanz- und Wirtschaftskrise des Jahres 2009 brach die Nachfrage dramatisch ein und hat sich bisher an das Vorkrisenniveau nur langsam annähern können. Obwohl sich die Nachfragebelebung eher verhalten vollzog, bleibt die Situation bei der Rohstoffversorgung weiterhin angespannt. Dabei kündigen sich gegenwärtig erneut konjunkturelle Turbulenzen an.

Bisherige Berichte

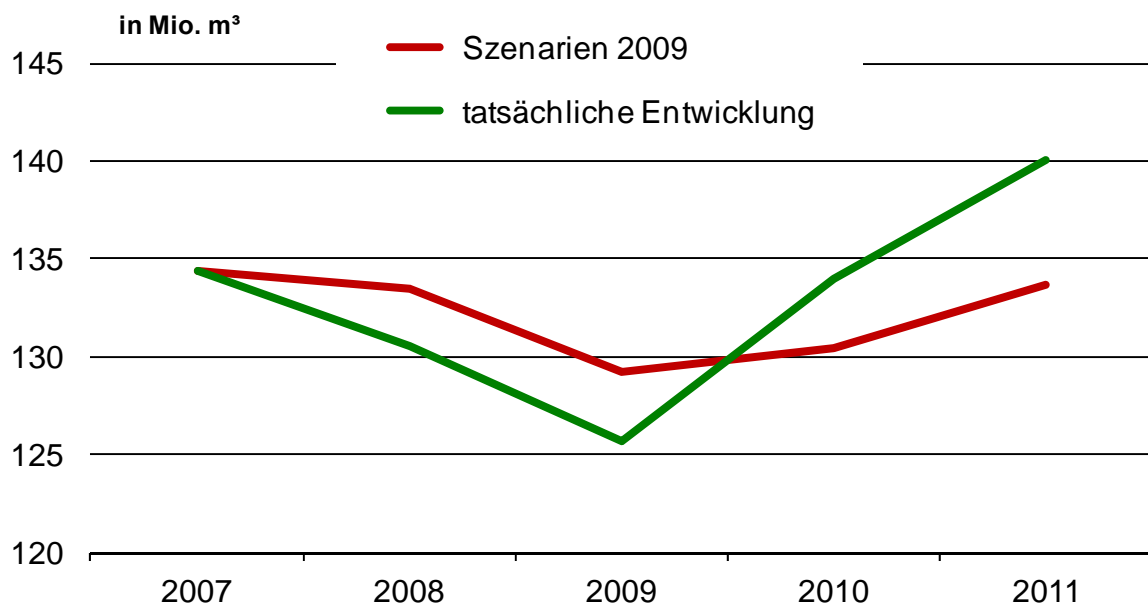
In den vergangenen Jahren wurden am Zentrum Holzwirtschaft im Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft zahlreiche Studien zur quantitativen Bestimmung der Holzrohstoffströme durchgeführt. Die Ergebnisse wurden in verschiedenen Studien zur „Holzrohstoffbilanz“ zusammengeführt. In dem Bericht „Bestandsaufnahme 1987 bis 2007“ (MANTAU/SÖRGEL/WEIMAR 2007) für den Zeitraum 1987 bis 2005 wurde eine langfristige Datengrundlage für Rohstoffanalysen geschaffen. Dem folgte ein erster Bericht (2007) über die künftige Entwicklung anhand von Szenarien (MANTAU/SÖRGEL/WEIMAR 2007), die sich auf die empirisch ermittelten Kapazitätsentwicklungen stützten. Mit den wachsenden konjunkturellen Turbulenzen erfolgte die Umstellung der Szenarien auf konjunkturelle Entwicklungen und strukturelle Trends (MANTAU 2009).

Rückblick

Die folgende Grafik zeigt einen Vergleich der Szenarien 2008 bis 2012 mit der tatsächlichen Entwicklung. Der Vergleich unterliegt zwei Einschränkungen. Es ergaben sich strukturelle (Holzbilanz) und rechentechnische Veränderungen, so dass das Ausgangsniveau für den Vergleich entsprechend angeglichen wurde. Ein Soll-Ist-Vergleich betrifft im engeren Sinne nur die Jahre 2008 bis 2010. Mit Einschränkung gilt das auch für das Jahr 2011, welches teilweise durch Ist-Daten belegt ist, für das aber teilweise nur geschätzte Daten vorliegen.

Bezüglich der Bewertung ist anzumerken, dass die Szenarien im Mai 2009 erstellt wurden. Zu dem Zeitpunkt schwankten die Erwartungen zwischen Rezession mit 5 Millionen Arbeitslosen und diversen Verlaufsspekulationen, die an das Alphabet anknüpften und von „V“ über „U“ und „W“ bis „L“ reichten. Der Abschwung verlief letztlich etwas stärker als im Szenario erwartet wurde, aber der vorausgesagte Aufschwung (Wendepunkt) trat sehr präzise ein (Abbildung 1-1). Mehr als eine strukturell zutreffende Voraussage kann und sollte man von Szenarien auch nicht erwarten. Die strukturelle Entwicklung wurde mit den im Mai 2009 erstellten Szenarien sehr gut getroffen.

Abbildung 1-1: Vergleich von Szenario und Entwicklung der Holzrohstoffverwendung in Mio. m³



Konjunkturrelle Annahmen

Im Jahr 2012 ist die weitere Entwicklung ebenso unsicher wie im Jahr 2009. Während im Jahr 2009 der Konjunkturabschwung weitgehend alternativlos bevorstand, ist gegenwärtig sowohl eine tiefe Eurokrise als auch eine Fortsetzung der Entwicklung mit kürzeren Rückschlägen möglich. Entsprechend sind die Szenarien aufgebaut. In den Grundzügen entwickeln sie sich wie folgt: die optimistische Variante unterscheidet sich nur unwesentlich von der erwarteten Entwicklung, da ein fortgesetzter moderater Wachstumstrend, wie er sich in den vorhandenen Prognosen der Wirtschaftsinstitute abzeichnet, schon eine optimistische Variante darstellt. Im pessimistischen Szenario ist ein deutlicher Abschwung möglich.

Die Szenarien bauen auf der Konjunkturprognose des Instituts für Weltwirtschaft vom 14.06.2012 für die Jahre 2011 und 2012 auf. Für die Weiterentwicklung bis 2015 ist in der Tendenz die Mittelfristprognose des Internationalen Währungsfonds vom April 2012 unterstellt. Die Verbrauchssektoren sind nicht an das Bruttoinlandsprodukt angebunden, sondern, je nach Zusammenhang, an die Entwicklung der einzelnen volkswirtschaftlichen Sektoren (Verbrauch, Investition, Außenhandel) und deren Bedeutung für die jeweiligen Branchen. Zusätzlich wurde die Mittelfristprognose des Bauvolumens der Heinze-Marktforschung verwendet. Die einzelnen Sektoren der Holznachfrage (Sägeindustrie, Holzstoff- und Zellstoffindustrie, Holzwerkstoffindustrie und Energiewirtschaft) wurden an die volkswirtschaftlichen Sektoren Bau, Investitionen, privater und staatlicher Verbrauch und Export über gewogenen Mittelwerte verbunden. Darüber wurde in einem ersten Schritt die Veränderung der Produktion in den einzelnen Sektoren bestimmt.

Deren Entwicklung wird mit Ergänzungen für das obere und untere Szenario ergänzt. Das würde aber immer noch nicht ausreichen, um für einzelne Sektoren eine sinnvolle Spreizung der Szenarien zu erreichen. So ist z. B. die Nachfrage nach Energieholz in privaten

Haushalten stark von der Temperatur im Winter abhängig, während die Nachfrage in Biomasseanlagen davon weniger betroffen ist. In den einzelnen Bereichen werden solche Besonderheiten zusätzlich berücksichtigt.

Bedeutung der empirischen Daten Auch wenn die Erläuterung der Szenarien einen großen Raum einnimmt, sollte nicht vergessen werden, dass die eigentliche Aufgabe dieses Berichtes die möglichst realistische Darstellung der Entwicklung der Holzmarktsegmente zwischen 1987 und 2010 ist.

Kubikmeter So wie die Sortimente beim stehenden, liegenden und verbrauchten Holz unterschiedlich sind, unterscheiden sich auch die Kubikmeterangaben. Das stehende Holz wird in Vorratsfestmeter (VFm) gemessen. In einer ersten Annäherung an das nutzbare Holz werden Rinde und Ernteverluste (ca. 20%) abgezogen. Allerdings stellt das nicht genutzte Derbholz eine weitere definitorische Herausforderung dar, weil es einerseits Derbholz ist, aber aus Qualitätsgründen nicht der Derbholznutzung zugeführt wird. Es wäre aber in Teilen als Restholz nutzbar. Bei der Berechnung der hier verwendeten Waldholzpotentiale (EFISCEN in: Mantau, U. et al. 2010) wurden die Holzbestandteile in nutzbares Derbholz und Waldrestholz eingeteilt. Die Holzrohstoffbilanz geht von Kubikmeter (Festmeteräquivalent, solid wood äquivalent, **swe**) aus. Holz wird in verschiedenen Maßeinheiten gehandelt (Fm, Rm, SRm, t_{intro} , t_{atro}). Damit es in einer gemeinsamen Bilanz (Holzrohstoffbilanz) dargestellt werden kann, werden alle Maßeinheiten in m^3 (swe) umgerechnet (vgl. Anhang).

kumulativ - vergleichend Die Darstellung von Flächendiagrammen kann vergleichend oder kumulativ erfolgen. Im letzteren Fall addieren sich die Entwicklungen auf. Damit keine Missverständnisse auftreten, wurde bei Flächendiagrammen somit der Hinweis aufgenommen, ob es sich um eine vergleichende oder kumulative Grafik handelt.

2 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

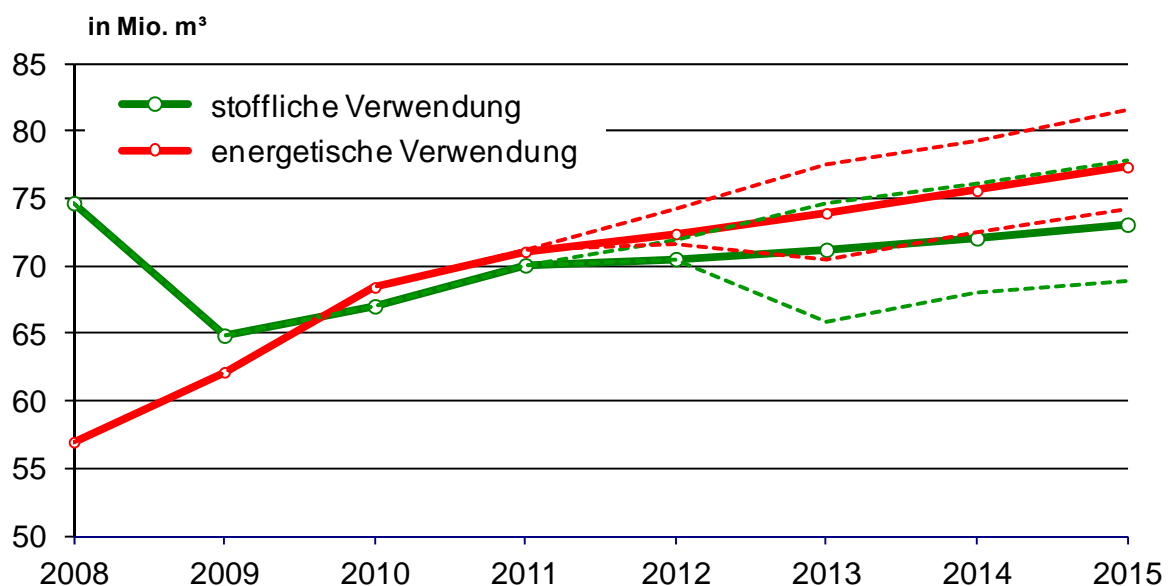
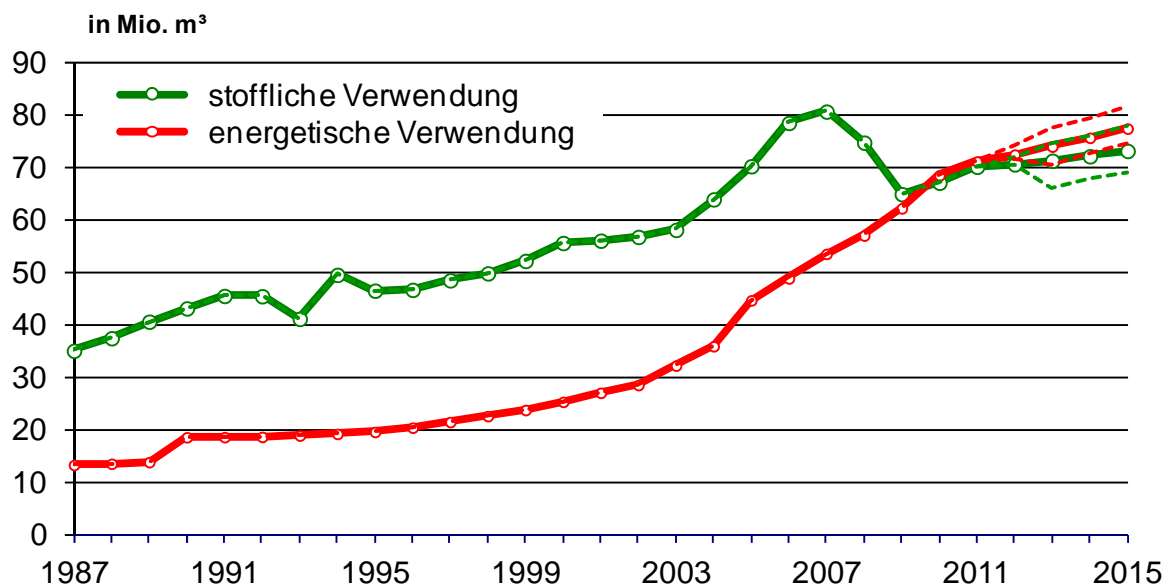
2.1 Verwendung

Holznutzung schwächt sich auf hohem Niveau ab

Die folgende Darstellung fasst die Sektoren der stofflichen und energetischen Entwicklung zusammen. Die Plausibilität der einzelnen Entwicklungen erschließt sich nur durch die Darstellung in den jeweiligen Bereichen. Ferner ist zu berücksichtigen, dass die Darstellungen sowohl Waldholz als auch sonstige Holzrohstoffe enthalten.

Die stoffliche Nutzung erholt sich von dem Konjunkturereinbruch in 2009 nur langsam. Sie wird in den kommenden Jahren sehr stark von der schwachen konjunkturellen Entwicklung geprägt sein und verharrt vorerst auf einem Verbrauchsniveau von ca. 70 Mio. m³.

Abbildung 2-1: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m³ 1987 bis 2015 und 2008 bis 2015



Witterungseinflüsse

Die Entwicklung der energetischen Nachfrage unterliegt zwischen 2008 und 2010 starken witterungsbedingten Einflüssen. Die langen und kalten Winter 2009 und 2010 haben vor allem die Energieholznachfrage privater Haushalte stark beschleunigt. Das hat mit dazu beigetragen, den Verbrauch von Holz für Energiezwecke auf einen Anteil von über 50% zu treiben. Im Jahr 2010 wurde in Deutschland erstmals mehr Holz energetisch (50,6%) als stofflich genutzt. Diese Entwicklung wird sich mit geringerer Dynamik weiter fortsetzen.

Die stoffliche Nachfrage liegt etwa auf einem Verbrauchsniveau von 70 Mio. m³. Die energetische Holznachfrage startet auf diesem Niveau im Jahr 2010 und bewegt sich voraussichtlich bis 2015 auf einen Verbrauch von knapp 80 Mio. m³ zu. Die energetische Nachfrage unterliegt weniger stark konjunkturellen Schwankungen, was dazu führt, dass der Korridor der konjunkturellen Abweichung schmaler verläuft.

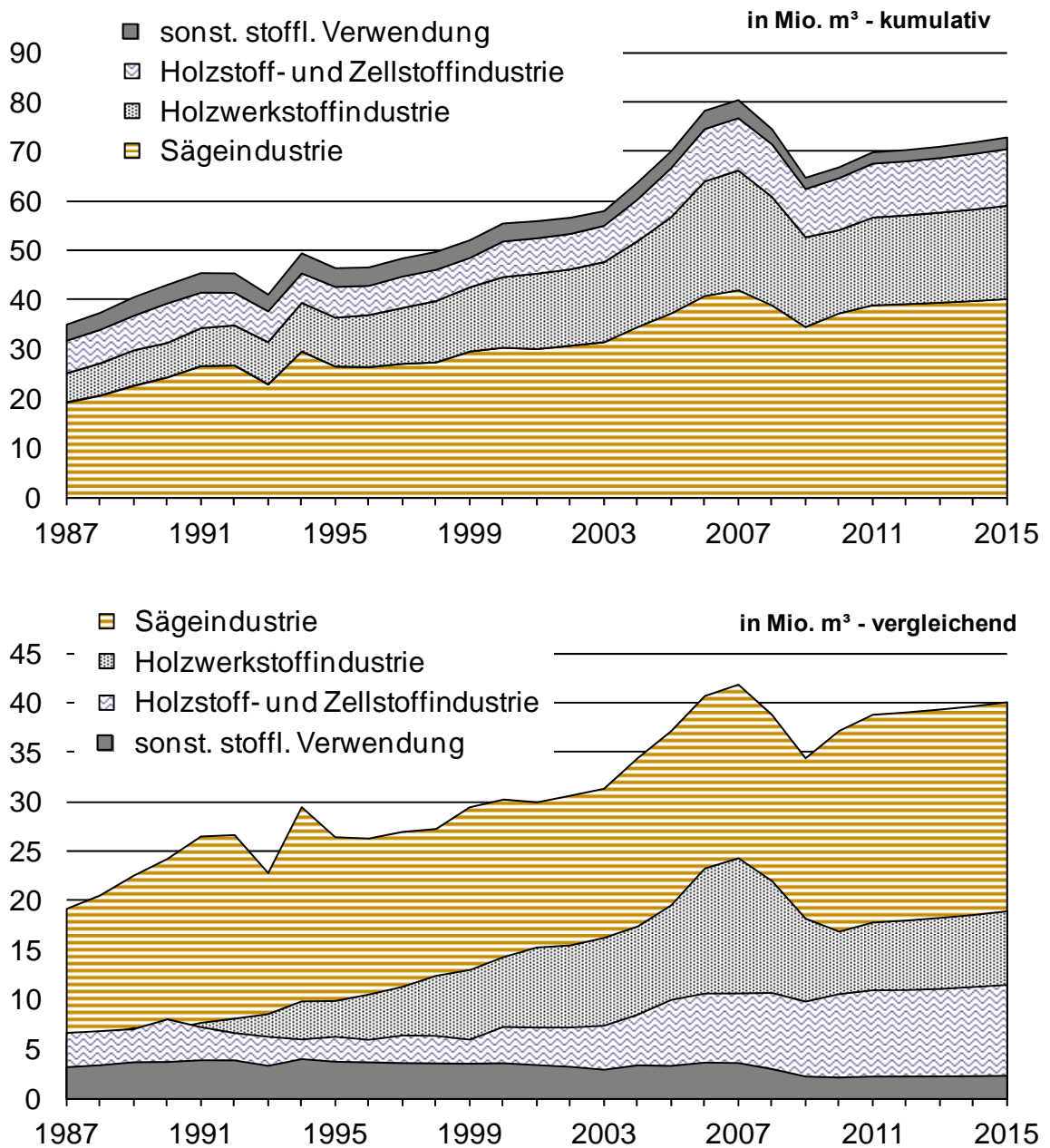
Holzverwendung mit und ohne Kaskadennutzung

Die Holzrohstoffbilanz stellt auf der rechten Seite die Nutzungssektoren für Holzrohstoffe dar. Holzrohstoffe kommen aus biologischer Produktion oder aus Rest- und Recyclingstoffen. Es kann somit von den Verbrauchszahlen insgesamt nicht auf die Nutzung von Waldholz oder anderen Holzrohstoffen geschlossen werden. Grundsätzlich kann ein höheres Verbrauchsniveau durch einen höheren Verbrauch an Holzrohstoffen oder durch eine höhere Kaskadennutzung erreicht werden.

Entwicklung der stofflichen Nachfrage

Das Verbrauchsniveau der stofflichen Nachfrage liegt im Jahr 2010 um 10 Mio. m³ unter dem des Jahres 2007. Auch wenn die Eurokrise ohne vergleichbare Rückschläge wie im Jahr 2009 verläuft, bleibt die Nachfrage schwach. Die konjunkturelle Entwicklung in Europa und in der Welt kühlt sich derzeit auf breiter Front ab. Die Baunachfrage wirkt zwar stützend, aber das sichere Eis der Aufschwungseuphorie in Deutschland schmilzt schnell dahin, wenn der Export als Antriebmotor ins Stottern kommt.

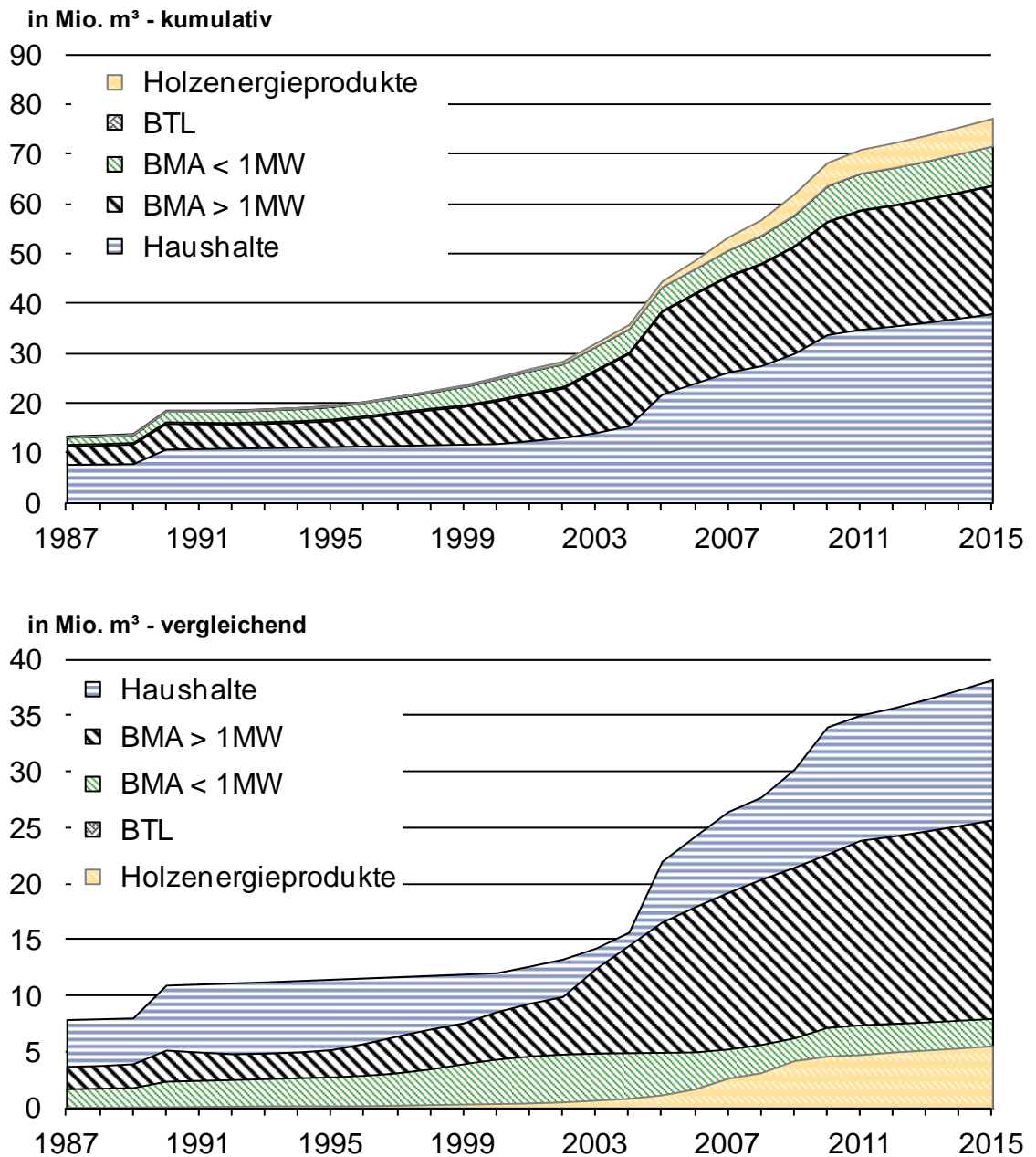
Abbildung 2-2: Entwicklung der Holzverwendung nach stofflichen Verwendern in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend)



**Förderung und Ölpreis
bewegen die Nachfrage**

Die energetische Verwendung schwenkt bereits Ende der 90er Jahre auf einen moderaten Wachstumstrend ein. Die einsetzenden Förderprogramme bewirken Anfang des neuen Jahrtausends eine kräftige Belebung. Diese wird durch den sprunghaft steigenden Ölpreis im Jahr 2005 nochmals nach oben katapultiert. Langfristig haben sich die Zuwachsraten bereits abgeschwächt. Die Entwicklung am aktuellen Rand ist geprägt von einer andauernden moderaten Wachstumsentwicklung und von einem witterungsbedingten Sondereinfluss in den Jahren 2009 und 2010.

Abbildung 2-3: Entwicklung Holzverwendung nach energetischen Verwendern in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend)



2.2 Aufkommen

Definition – Aufkommen

Unter „Aufkommen“ wird die tatsächlich am Markt vorhandene Rohstoffmenge verstanden. Die Summe des Aufkommens ergibt sich in der Holzrohstoffbilanz aus dem Rohstoffverbrauch der Konsumenten. Aus diesem Grunde wird der ökonomische Begriff „Angebot“ vermieden. Die folgenden beiden Abbildungen zeigen das Waldholzaufkommen und das Aufkommen sonstiger Holzrohstoffe für das mittlere und das untere Verbrauchsszenario.

Abbildung 2-4: Entwicklung des Holzaufkommens nach Waldholz und sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m³ (MITTLERES Szenario)

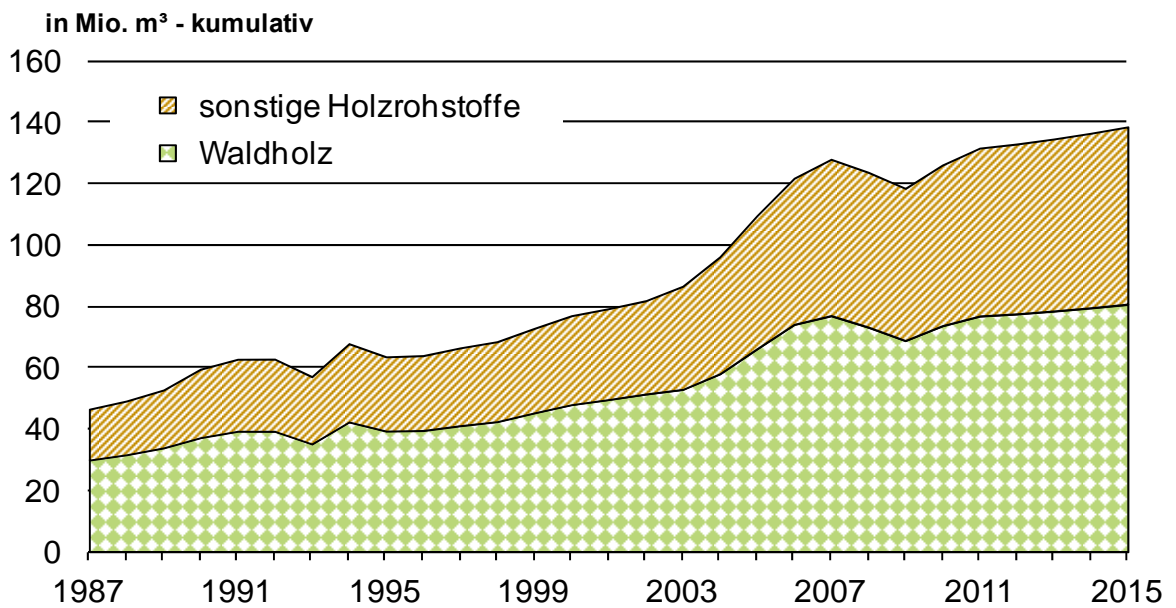
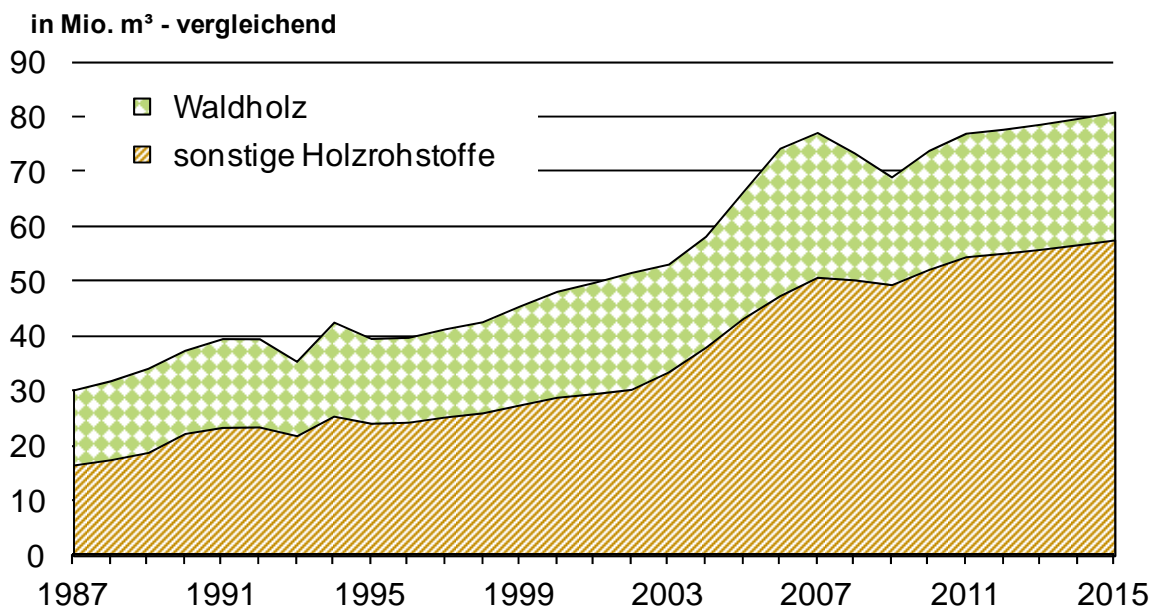


Abbildung 2-5: Entwicklung des Holzaufkommens nach Waldholz und sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m³ (UNTERES Szenario)

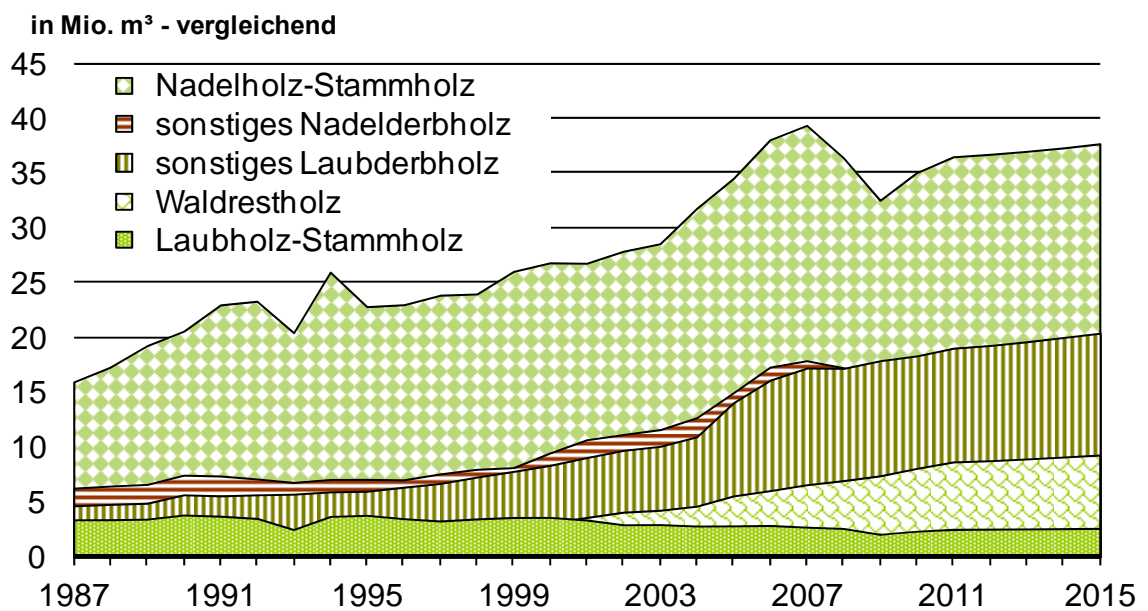
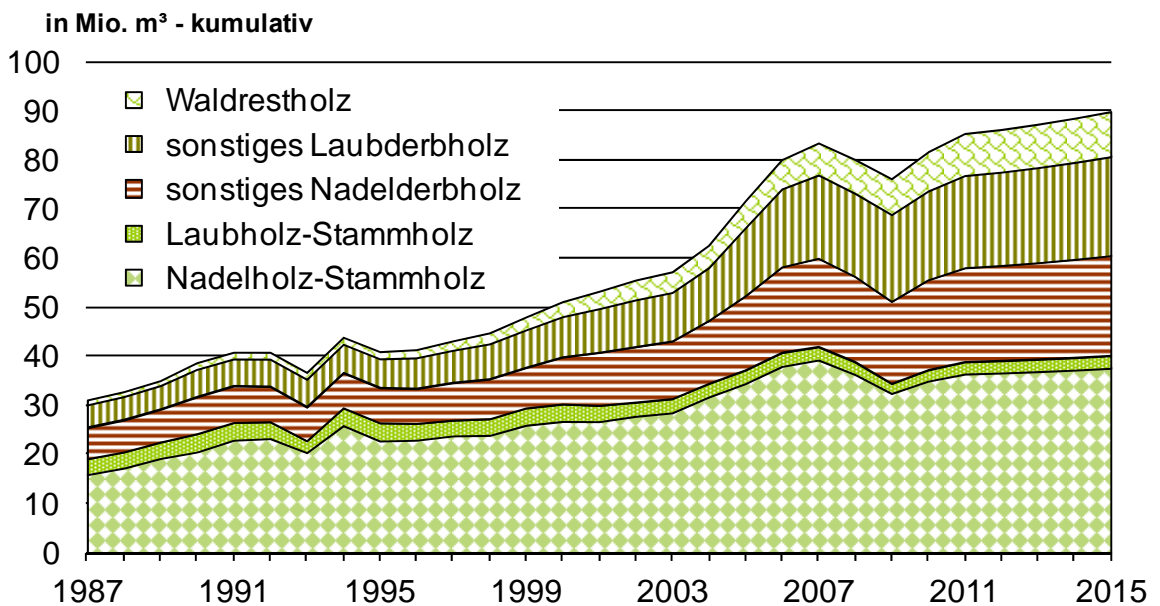


Die Holznachfrage hat sich nach dem Einbruch im Jahr 2009 wieder deutlich erhöht und das Verbrauchsniveau von 2007 fast wieder erreicht. Der Aufschwung vollzieht sich ab 2012 nur noch mit geringen Zuwachsraten und kann je nach Ausgang der Eurokrise auch in einen erneuten Absturz enden.

Großer Nachfragedruck auf Nadelholz

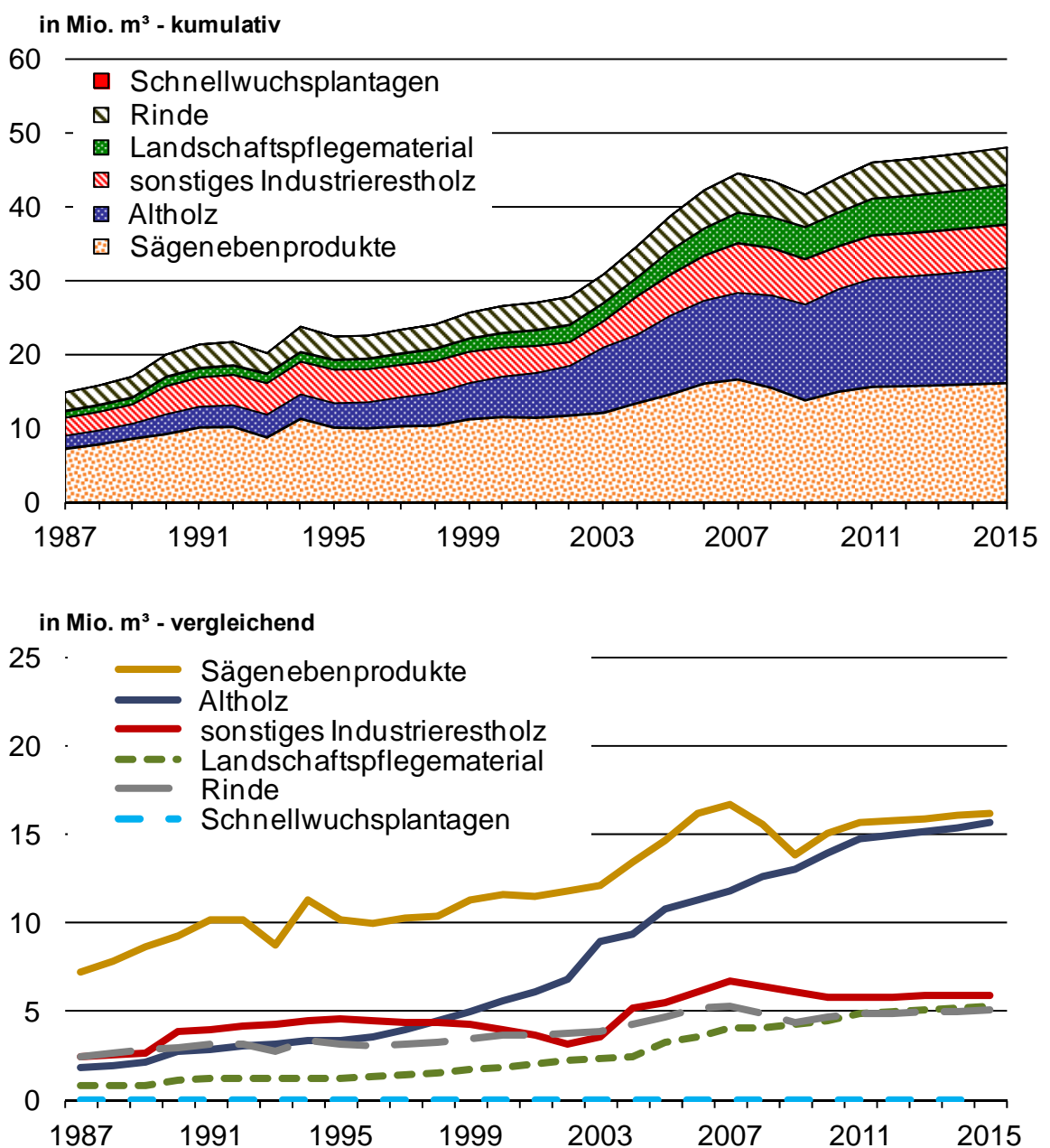
Die folgende Grafik gibt näheren Aufschluss über die genutzten Sortimente und differenziert nach Holzarten für Stammholz (Sägeindustrie) und sonstiges Derbholz und nach Waldrestholz insgesamt. Dadurch lässt sich die Verbrauchsentwicklung besser differenzieren. So ist die Verwendung von Laubstammholz in der Säge-, Furnier- und Sperrholzindustrie zwar sehr gering, die Verwendung von sonstigem Laubderbholz jedoch sehr groß. Das Waldrestholz besteht weitgehend zu gleichen Teilen aus Nadel- und Laubholz.

Abbildung 2-6: Entwicklung der stofflichen und energetischen Verwendung von Waldholz in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend)



Nachfrage erzeugt Angebot Mit der steigenden Nachfrage nach Holzprodukten steigt auch das Angebot der sonstigen Holzrohstoffe. Das Altholzaufkommen wird sowohl von der Nachfrage als auch von gesetzlichen Bestimmungen beeinflusst. Inzwischen dürfte dieser Rohstoff weitgehend mobilisiert sein. In den kommenden Jahren wird Landschaftspflegematerial zunehmende Bedeutung für die energetische Verwendung bekommen. Die Rindenanteile schwanken mit dem Waldholzverbrauch und die Sägenebenprodukte mit der Schnittholzproduktion. Schnellwuchsplantagen spielen noch keine nennenswerte Rolle in der Rohstoffversorgung, doch wird ihre Entwicklung intensiv diskutiert und die Zahl der Anpflanzungen steigt. Im Berichtszeitraum spielt dieser Rohstoff keine erkennbare Rolle.

Abbildung 2-7: Entwicklung der stofflichen und energetischen Verwendung von sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend)



2.3 Holzrohstoffbilanz

Konjunkturabhängigkeit wirkt sich aus

Die Tabelle 2-1 zeigt einen Vergleich der Holzrohstoffbilanzen der Jahre 2005 und 2010. Der Holzverbrauch im Jahr 2005 lag um etwa 20 Mio. m³ unter dem Holzverbrauch des Jahres 2010. Bis zum Jahr 2007 stieg er jedoch fast bis auf das heutige Verbrauchsniveau an. Vom konjunkturellen Abschwung im Jahr 2009 wurde vor allem die stoffliche Nutzung erfasst. Während der stoffliche Holzverbrauch zwischen 2005 und 2010 fast konstant blieb (- 3 Mio. m³), stieg die energetische Holznutzung um ca. 20 Mio. m³ an. Der Anteil der stofflichen Nutzung lag im Jahr 2005 noch bei 61,1% und die energetische Nutzung lag bei 38,9%. Die energetische Nutzung erreichte im Jahr 2010 einen Verbrauchsanteil von 50,5% und die stoffliche Nutzung fiel auf einen Verbrauchsanteil von 49,5% zurück. Damit wurde im Jahr 2010 in Deutschland erstmals mehr Holz energetisch als stofflich genutzt.

Tabelle 2-1: Holzrohstoffbilanz – Vergleich 2005 mit 2010

Aufkommen	Holzrohstoffbilanz in Mio. Fm			Holzrohstoffbilanz in Mio. Fm			Verwendung
	2005	2010	Δ	2005	2010	Δ	
	in Mio. m ³			in Mio. m ³			
Sägestammholz	37,2	37,3	0,1	37,2	37,3	0,1	Sägeindustrie
sonstiges Derbholz	29,0	36,5	7,5	19,6	16,9	-2,7	Holzwerkstoffe
Waldrestholz	5,5	8,0	2,5	10,0	10,6	0,6	Holzschliff und Zellstoff
Rinde	4,6	4,7	0,1	3,4	2,3	-1,1	sonst. stoffliche Nutzung
Landschaftspflegemat.	3,2	4,5	1,3				
Kurzumtriebsplantagen	0,0	0,0	0,0	1,2	4,6	3,4	Energieprodukthersteller
Sägenebenprodukte	14,6	15,0	0,4				
Sonst. Ind.-Restholz	5,5	5,8	0,3	16,6	22,6	6,0	Energetisch > 1 MW
Schwarzlaube	3,3	3,6	0,3	4,9	7,2	2,3	Energetisch < 1 MW
Altholz	10,8	14,0	3,2	22,0	33,9	11,9	Hausbrand
Holzenergieprodukte	1,2	4,6	3,4	0,0	0,1	0,1	sonst. energet. Verw.
Bilanzausgleich	0,0	1,5		0,3	0,0		Bilanzausgleich
Insgesamt	115,0	135,4	20,4	115,0	135,4	20,4	Insgesamt

Energetisch > 1 MW bzw. < 1MW sind Biomasseanlagen zur Gewinnung von Energie und/oder Wärme mit einer Feuerwärmeleistung oberhalb bzw. unterhalb von 1 MW

Einzelne Sektoren

Die Sägestammholznutzung (Sägeindustrie und Teile der sonstigen stofflichen Nutzung) blieb im Vergleichszeitraum fast konstant, während die sonstige Derbholznutzung um 7,5 Mio. m³ und die Waldrestholznutzung um 2,5 Mio. m³ anstiegen. Bei den sonstigen Holzrohstoffen wiesen Altholzaufkommen und Holzenergieprodukten (Pellets und Briketts) Zuwachsraten auf.

Der Anstieg in der energetischen Nutzung geht vor allem auf die gestiegene Energieholznutzung in privaten Haushalten (+11,9 Mio. m³) und der Biomasseanlagen (+8,3 Mio. m³) zurück. Hierbei ist jedoch auch zu berücksichtigen, dass die Jahre 2009 und 2010 lange kalte Winter aufwiesen. Unabhängig davon setzt sich der Trend zur energetischen Holznutzung mit verminderten Zuwachsraten fort.

2.4 Waldholzpotential und Nutzung

Rohstoffaufkommen

WEHAM

Für die Bestimmung der Rohstoffverfügbarkeit ist die genaue Bestimmung der Rohstoffentwicklung nach Segmenten von großer Bedeutung. Mit zunehmender Knappheit stellt sich vermehrt die Frage: wie viel des verbrauchten Holzes ist tatsächlich Derbholz und wie viel ist dem Waldrestholz zuzurechnen? Darüber hinaus wurde Derbholz nach Nadel- und Laubholz getrennt ausgewiesen, da sich die Knappheiten nach Holzarten sehr unterscheiden.

Die Aufbereitung der zuvor genannten Informationen dient der Entwicklung von Szenarien des Rohstoffaufkommens und der Rohstoffverwendung bis zum Jahr 2015. In der Vergangenheit wurden die Daten des Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodells (WEHAM), insbesondere die Szenarien „A“ und „F“, unterstellt. Wachstumsmodelle bestehen i. d. R. aus einem Zuwachsmodell, das das biologische Wachstum berechnet, einem Nutzungsmodell, das die Holzentnahmen berücksichtigt und einem Sortierungsmodell, das die Holzbiomasse in Sortimente unterteilt (WEHAM). Der wesentliche Unterschied zwischen den beiden WEHAM-Modellen liegt in der Nutzung. Während WEHAM A eine normale Nutzung unterstellt, werden in WEHAM F aufgebaute Vorräte zusätzlich genutzt. Im Jahr 2012 hat die neue Waldinventur begonnen und neue Modellrechnungen sind im Jahr 2015 zu erwarten.

Rohstoffaufkommen

EFISCEN

Zur Darstellung des Waldholzaufkommens wurden die Berechnungen des EFISCEN-Modells unterstellt (Verkerk et al. 2010). Im Rahmen des EU-Projektes EUwood wurden vom European Forest Institut (EFI) auf der Grundlage der Daten den BWI² Waldentwicklungsmodelle für 2010 bis 2030 berechnet. Im Gegensatz zum Szenario WEHAM F, dass eine verstärkte Derbholznutzung unter Abbau der Holzvorräte unterstellt, gehen die EFISCEN-Szenarien von den Mobilisierungsszenarien der gesamten Holzbiomasse aus und schließen damit das Waldrestholz mit ein, während beim Derbholz eine kontinuierliche Nutzung mit unterschiedlichen Intensitätsgraden unterstellt wird. Zudem können die Waldrestholzsortimente direkt aus den Szenarien entnommen werden. Ein weitergehender Vergleich würde den Rahmen dieser Arbeit sprengen. Im folgenden Absatz sind die Grundlagen der EFISCEN-Szenarien kurz skizziert. Für die Rückrechnung der Daten zwischen 1987 und 2010 wurde die Zuwachsentwicklung der Waldgesamtrechnung (BORMANN ET AL. 2006) unterstellt. Da Zuwachsdaten i. d. R. sehr stabil verlaufen, erscheint die Vorgehensweise vertretbar.

EFISCEN - Szenarien

Im Rahmen des EUwood-Projektes wurden verschiedene Aufkommensszenarien gerechnet.

Im **mittleren Aufkommensszenario** wurde angenommen, dass die Waldbewirtschaftung weitgehend der aktuellen Bewirtschaftungsweise entspricht. Die Holzmobilisierung im Kleinprivatwald kommt nur langsam voran. Die Mechanisierung schreitet wie bisher voran. Die Wälder unterliegen Nutzungseinschränkungen zur Erhaltung der Biodiversität, aber die Holznutzung kann im bisherigen Umfang fortgesetzt werden. Das mittlere Aufkommensszenario entspricht weitgehend dem WEHAM-Szenario A.

Für das **obere Aufkommensszenario** wurde angenommen, dass die Rohstoffproduktion in den Vordergrund rückt. Die Mobilisierung ungenutzter Holzreserven ist weitgehend gelungen. Die Technologie wurde weiter entwickelt und breitet sich in allen Ländern Europas aus. Die Umweltschranken beschränken die Holznutzung weniger, auch weil neue umweltfreundliche Nutzungstechnologien entwickelt werden. Mögliche negative Auswirkungen der Holznutzung werden nicht so gravierend erachtet wie die negativen Auswirkungen einer höheren Nutzung fossiler Brennstoffe oder anderer Baustoffe.

Im **unteren Aufkommensszenario** unterliegt die Mobilisierung für Energieholz starken Umweltauflagen. Holznutzung wird eher mit negativen Umweltwirkungen verbunden. Große Flächeneinheiten werden aus der Produktion genommen. Waldbesitzer entwickeln eher eine zurückhaltende Einstellung zur Holznutzung. Mechanisierungsprozesse schreiten auch in diesem Szenario aus Kostengründen weiter voran, haben aber wenig Auswirkung auf das Nutzungspotenzial.

Potenzial und Nachhaltigkeit

Die Bewertung der Nachhaltigkeit einer bestimmten Bewirtschaftungsweise ist ohne zusätzliche Einführung (Annahme) von normativen Werten nicht möglich. In allen drei genannten Nutzungspotenzialen bleibt der Wald erhalten und kann seine Funktionen für Nutzung, Umwelt und Erholung entfalten – nur eben in unterschiedlicher Ausprägung. Welcher man den Vorzug gibt, ist eine Frage der Bewertung (Normen) ihrer Auswirkungen.

Potenzial und Knappheit

Die Tatsache, dass ein bestimmtes Potenzial vorhanden ist, bedeutet nicht, dass auf den Märkten nicht gleichzeitig Knappheit herrscht. Diese kann dadurch entstehen, dass Anbieter aus bestimmten Gründen in einer Situation kein Holz nutzen oder dadurch, dass zu einem gegebenen/gewünschten Preis nicht genügend Holz angeboten wird.

Definitionen: Holzarten und Sortimente

Ohne an dieser Stelle näher auf die Problematik eingehen zu können, sei darauf hingewiesen, dass die Sortimente nicht eindeutig ausgewiesen werden können. Auf der Grundlage der Waldinventur werden meist sehr hohe Anteile an Stammholz ausgewiesen. An der Waldstraße sortiert der Holzverkäufer nach Sortierungskriterien und Erscheinungsbild des Holzes. Die Verwendung führt aber nochmals zu einer erneuten Durchmischung der Sortimente. Die folgenden Vergleiche unterscheiden somit lediglich nach Derbyholz, Nadelholz, Laubholz sowie Waldrestholz (Laub und Nadelholz). Letzteres besteht im Wesentlichen aus „Nicht-Derbyholz“, also Holz von einem geringeren Durchmesser als 7 cm. Allerdings zählen zum Waldrestholz auch Erntereste und aus Qualitätsgründen nicht genutztes Derbyholz. Somit ist die Trennlinie zwischen "Derbyholz" und "Waldrestholz" im theoretischen Sinne nicht ganz trennscharf, aber in dieser Form den Verbrauchsgewohnheiten angepasst.

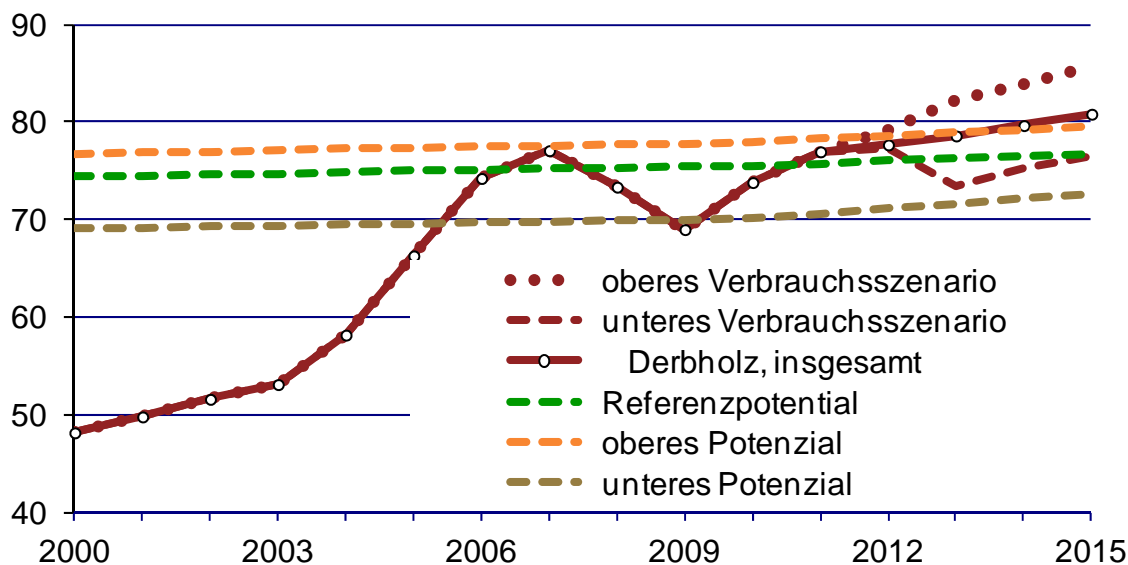
Auf der Verwendungsseite unterscheiden wir nach den Verwendern, Stammholz (Sägeindustrie, Furnier- und Sperrholzindustrie), Industrierholz (Holzstoff- und Zellstoffindustrie, Holzwerkstoffindustrie, chemische Industrie) und Energieholz (energetische Verwender). Energieholz kann sowohl Derbyholz als auch Nicht-Derbyholz enthalten. Theoretisch ist auch beim Industrierholz nicht auszuschließen, dass es Anteile von Nicht-Derbyholz enthält. Der Markt entscheidet nach Knappheit und so kann Energieholz in der Zellstoffindustrie

landen oder Stammholz in der Biomasseanlage.

Waldderholz

Ein Vergleich von Waldholzverwendung und Waldholzaufkommen nach den Aufkommensszenarien (EFISCEN) zeigt, dass sich die aktuelle Verwendung von Derbholz seit 2005 etwa im Potentialbereich bewegt.

Abbildung 2-8: Vergleich von Derbholzverwendung und Derbholzpotenzial in Mio. m³



Quelle: Verkerk et al. (2010); eigene Berechnungen

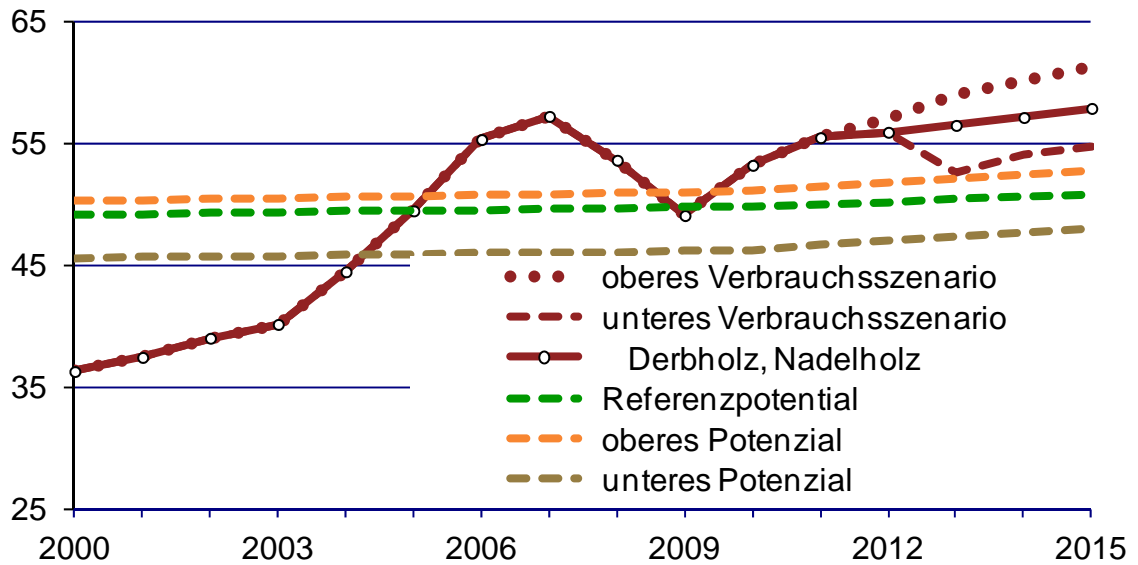
NADELderholz

Gänzlich anders stellt sich der Vergleich von Potenzial und Verwendung beim Nadelderholz dar. Die Nachfrage hat bereits ab 2005 den Potenzialkorridor verlassen und lag selbst im Krisenjahr kaum unter dem mittleren Aufkommen.

Ist die Nadelholznutzung deshalb nicht nachhaltig? Auch das ist eine Frage der Bewertung. Wenn z.B. immer mehr Laubholz und immer weniger Nadelholz angebaut wird, kommt man zwangsläufig zu einer Nutzung, die über dem Potenzialkorridor liegt. Der eigentliche Grund dieser Entwicklung ist allerdings darin zu suchen, dass die Verbraucher überwiegend Nadelholz nachfragen (Baubereich). Selbst die energetische Nutzung von Energieholz greift zu 40% auf Nadelholz zu.

Ohne die Nachhaltigkeitsfrage in diesem Zusammenhang abschließend beantworten zu können, sei noch darauf hingewiesen, dass im deutschen Wald insgesamt im Jahr 2002 ein Holzvorrat in Höhe von 3,4 Mrd. m³ (VFm) stand, wovon etwa 2,2 Mrd. m³ oder 2.200 Mio. m³ Nadelholz war. Wenn nun in einem Jahr statt 47 Mio. m³ Nadelholz 57 Mio. m³ Nadelholz geerntet würden, dürfte das kaum auffallen, da die 10 Mio. m³ lediglich 0,45% des stehenden Volumens ausmachen. Allerdings wird es kritisch, wenn die Nutzung beständig und über einen längeren Zeitraum über dem Potenzialkorridor liegt. In diesem Fall neigt sich der Potenzialkorridor irgendwann langsam nach unten.

Abbildung 2-9: Vergleich von NADELderbholzverwendung und NADELderbholzpotenzial in Mio. m³

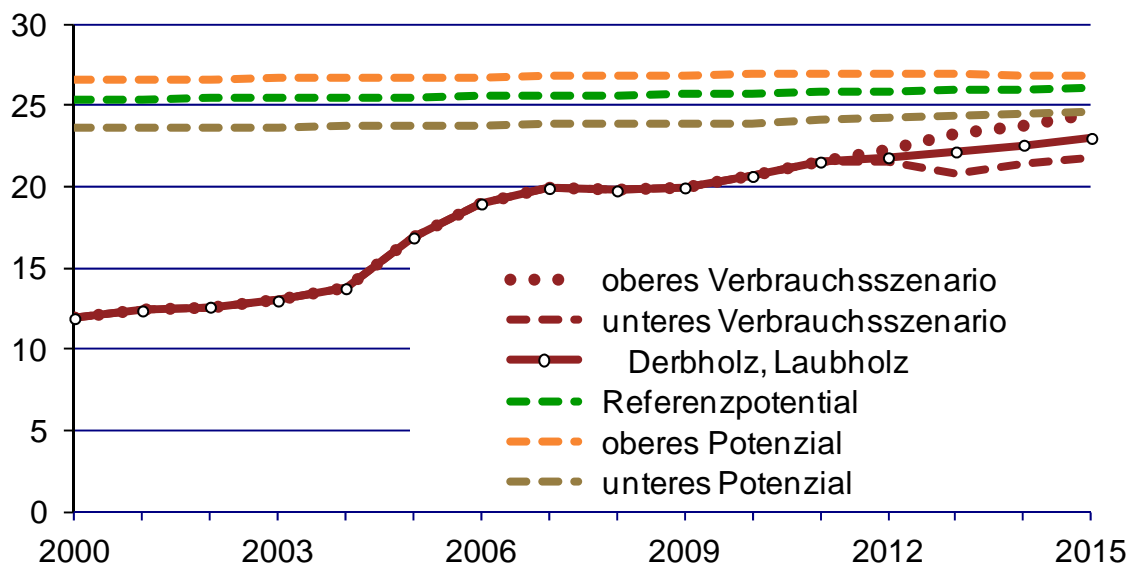


Quelle: Verkerk et al. (2010); eigene Berechnungen

LAUBderbholz

Auch beim Laubderbholz hat sich zwischen 2003 und 2006 ein starker Anstieg vollzogen, der vor allem auf die energetische Nutzung zurückgeht. Seither befindet sich die Nutzung in einer Seitwärtsbewegung bei etwa 20 Mio. m³ Laubderbholz. Die Nutzung liegt somit um etwa 5 Mio. m³ unterhalb des Potentialkorridors.

Abbildung 2-10: Vergleich von LAUBderbholzverwendung und LAUBderbholzpotenzial in Mio. m³



Quelle: Verkerk et al. (2010); eigene Berechnungen

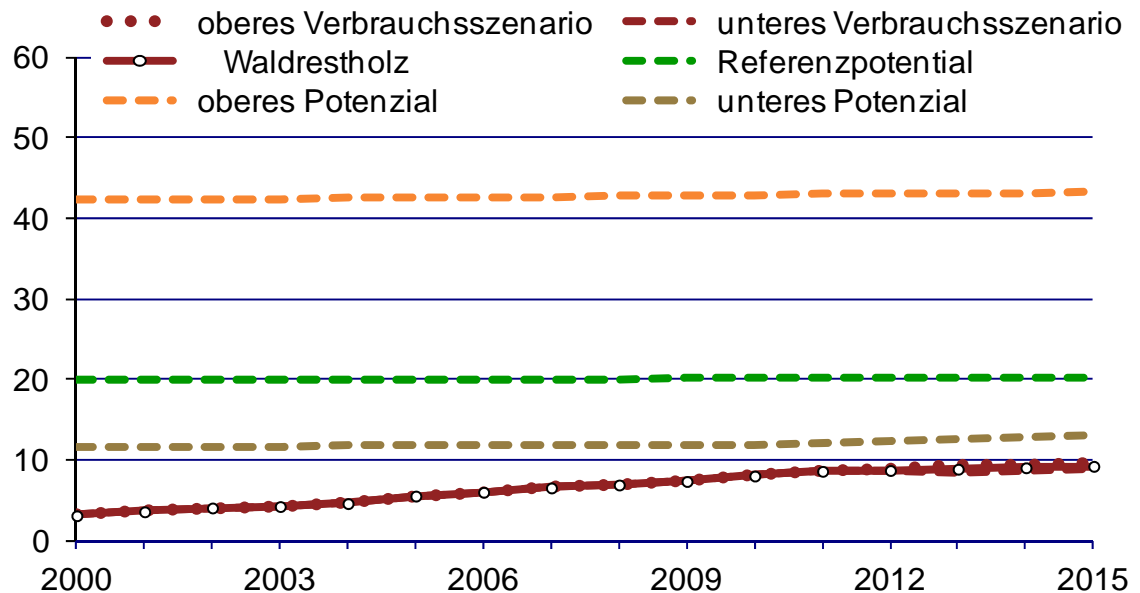
Potentialkorridor

Ein Blick auf die Abbildung 2-11 löst zunächst die Frage aus, warum der Potentialkorridor beim Derbholz relativ schmal ist, während er beim Waldrestholz sehr breit ist. Er reicht von etwa 12 Mio. m³ im unteren Szenario bis etwa 42 Mio. m³ im oberen Szenario. Der Grund für den engen Potentialkorridor beim Derbholz ist darin zu suchen, dass Derbholz schon heute weitgehend genutzt wird. Deshalb lässt er sich auch durch intensivere Nutzung kaum erhöhen. Auf der anderen Seite hat die Nutzung von Derbholz im Rahmen der üblichen Nutzungsintensität auch keine gravierenden Auswirkungen auf die Umwelt, weshalb strengere Umweltauflagen nicht so stark in die Nutzung eingreifen wie beim Waldrestholz.

Waldrestholz

Die folgende Berechnung stellt die Aufkommenspotentiale für Waldrestholz dar. Das obere Potenzial entspricht dabei nicht dem gesamten Waldrestholz. Das theoretische Potenzial liegt im Jahr 2010 bei 84,6 Mio. m³. Auch wenn davon „nur“ 50% genutzt werden, stellt das obere Potenzial eine sehr intensive Waldrestholznutzung dar. Die derzeitige (2010) Waldrestholznutzung liegt bei 8,0 Mio. m³. Sie liegt damit noch immer ca. 4 Mio. m³ unter dem Potentialkorridor. Es ist anzunehmen, dass die Ausweitung der Nutzung des Waldrestholzes gegenwärtig vor allem durch die Aufbereitungskosten begrenzt ist. Inwieweit das Potential ausgeschöpft wird, liegt letztlich an den erzielbaren Preisen, der verfügbaren Technologie, dem Willen der Waldbesitzer und den politischen Rahmenbedingungen.

Abbildung 2-11: Vergleich von WALDRESTHolzverwendung und WALDRESTHolzpotenzial in Mio. m³



Quelle: Verkerk et al. (2010); eigene Berechnungen

2.5 Potential des Holzaufkommens und Holzverwendung im Jahr 2010

Noch Reserven?

Die Tabelle 2-2 vergleicht die drei Aufkommensszenarien im Jahr 2010 mit der Holzverwendung im Jahr 2010. Dieser Vergleich erfolgte für das Waldholz bereits in den vorangegangenen Abbildungen. Mit der Einfügung in die Holzrohstoffbilanz soll abschließend noch eine Gesamtschau der verfügbaren Potentiale vorgenommen werden. Das potentielle Aufkommen insgesamt weist zwischen dem unteren und dem oberen Aufkommenspotential eine Differenz von ca. 40 Mio. m³ aus. Bevor man angesichts der Bilanzsummen in Euphorie verfällt, sollte man sich die Sortimente näher ansehen. Der Unterschied ist im Wesentlichen (ca. 30 Mio. m³) eine Folge des Waldrestholzpotentials. Unter den gegebenen politischen Umständen dürfte jedoch maximal das mittlere Aufkommensszenario erreichbar sein (20 Mio. m³), was bereits eine optimistische Variante ist. Die tatsächliche Verwendung betrug im Jahr 2010 8,0 Mio. m³.

Tabelle 2-2: Holzaufkommenspotenziale und Holzverwendung im Jahr 2010

Potentielles Aufkommen	Holzrohstoffbilanz in Mio. Fm			2010	Verwendung
	unt.	mittl.	ober.		
Derbholz	70,1	75,5	77,9	73,8	Derbholz
Waldrestholz	11,8	20,1	42,9	8,0	Waldrestholz
Rinde	7,0	7,5	7,7	4,7	Rinde
Landschaftspflegemat.	4,8	4,9	5,0	4,5	Landschaftspflegemat.
Kurzumtriebsplantagen	0,1	0,1	0,1	0,0	Kurzumtriebsplantagen
Sägenebenprodukte	15,0	15,0	15,0	15,0	Sägenebenprodukte
Sonst. Ind.-Restholz	5,8	5,8	5,8	5,8	Sonst. Ind.-Restholz
Schwarzlaube	3,6	3,6	3,6	3,6	Schwarzlaube
Altholz	14,6	14,6	14,6	14,0	Altholz
Holzenergieprodukte	4,6	4,6	4,6	4,6	Holzenergieprodukte
				1,5	unbestimmte Verwendung
Insgesamt	137,5	151,7	177,1	135,4	Insgesamt

Quelle: Waldholzpotentiale nach Verkerk et al. (2010); sonstige Potentiale und Verwendung eigene Berechnungen

Einzelne Sektoren

Grundsätzlich können sich Potentiale im Zeitablauf auch verändern. Die Derbholzpotentiale sind weitgehend fixiert und bieten wenige Expansionsmöglichkeiten. Waldrestholz ist grundsätzlich noch reichlich verfügbar, aber die Expansionsmöglichkeiten stoßen auf Kostengrenzen und Grenzen der politischen Akzeptanz aufgrund ökologischer Bedenken. Die Rinde verändert sich weitgehend mit der Derbholznutzung. Der höhere Potentialwert liegt an den unterschiedlichen Berechnungsverfahren von Aufkommen und Verwendung (ca. 1 Mio. m³), an Verlusten zwischen Waldaufkommen und Verwendungsort oder auch an nicht erfassten Verwendungsbereichen. Die tatsächliche Nutzungsreserve der Rinde dürfte geringer sein.

Das Nutzungspotenzial des Landschaftspflegematerials scheint weitgehend aufgebraucht zu sein. Es lässt sich jedoch nur schwer abschätzen und wurde eher konservativ berechnet. Es ist nicht

auszuschließen, dass es im Zeitablauf noch moderat ausgebaut werden kann. Auf 4.000 ha Kurzumtriebsplantagen wachsen derzeit maximal 80.000 m³ pro Jahr, also 0,1 Mio. m³. Das Potenzial könnte künftig weiter entwickelt werden, aber selbst wenn es gelänge die Fläche zu verzehnfachen, würde die Bilanz ca. 0,8 Mio. m³ ausweisen. Zu einer wirklich relevanten Größe würde dieser Rohstoffbereich jedoch erst, wenn 500.000 ha für Kurzumtriebsplantagen erschlossen sind, die ca. 10. Mio. m³ Holz liefern. Das Potenzial von Kurzumtriebsplantagen wurde wegen der großen Spannbreite nicht berechnet und kann als Lösungspotenzial betrachtet werden.

Die Nebenprodukte (Sägenebenprodukte und sonstiges Industrieholz) entwickeln sich mit der Produktion der Hauptprodukte. Ihr Potential ist somit an das Hauptprodukt gebunden und damit fixiert. Mit der Stagnation der stofflichen Nutzung hat sich ihr Potential zwischen 2005 und 2010 kaum verändert. (Tabelle 2-1: Holzrohstoffbilanz – Vergleich 2005 mit 2010 Tabelle 2-1).

Nicht ganz so einfach ist es mit dem Potentialbegriff beim Altholz und bei Energieholzprodukten. In der Tabelle 2-2 bezieht sich das „Potential“ auf das Jahr 2010 und entspricht damit der verfügbaren Menge zuzüglich eines Teils des Mengen in MVA und EBA (s.u.). Wie eine Studie bei Müllverbrennungsanlagen (MVA) gezeigt hat, werden derzeit noch 1,6 Mio. m³ Altholz in MVA verbrannt (Mantau/Jochem 2012). Darüber hinaus wird Altholz in Ersatzbrennstoffanlagen (EBA) verarbeitet. Schätzungen (BAV) gehen von ca. 0,4 Mio. m³ aus. Über die davon verfügbaren Mengen kann derzeit wenig gesagt werden. Altholz ist auch in MVA und EBA ein begehrter Rohstoff. folglich wird nur von einer begrenzten Mobilisierung für den Altholzmarkt ausgegangen. Wenn alle Haushalte ihre Dach- und Kellerräume entrümpeln, ist ein vorübergehender Schub denkbar. Die Untersuchungen der vergangenen Jahre weisen jedoch eine weitgehend stabile Tendenz des Aufkommens auf.

Das „Potential“ der Holzenergieprodukte, vor allem Pellets, bezieht sich auf das Jahr 2010 und stellt die aktuelle Produktion dar. Dies kann im Rahmen der verfügbaren Kapazitäten und bei größerer Nachfrage erhöht werden und wird aller Voraussicht nach in den kommenden Jahren auch durch Kapazitätsausbau weiter steigen.

FAZIT:

Nennenswerte Potenzialreserven sind nur im Waldholz verfügbar und dies auch nur, wenn die gesellschaftliche Akzeptanz für eine intensivere Holznutzung steigt.

Die Baumholzpotentiale außerhalb des Waldes lassen sich noch moderat aktivieren.

Eine Erhöhung der Kaskadennutzung würde die Bilanzsumme ebenfalls ausweiten. Das geht aber nur über eine höhere Produktion in der Holzwirtschaft. In den letzten Jahren ist diese Potenzialreserve jedoch gesunken.

Altholz hat ein moderates Mobilisierungspotential.

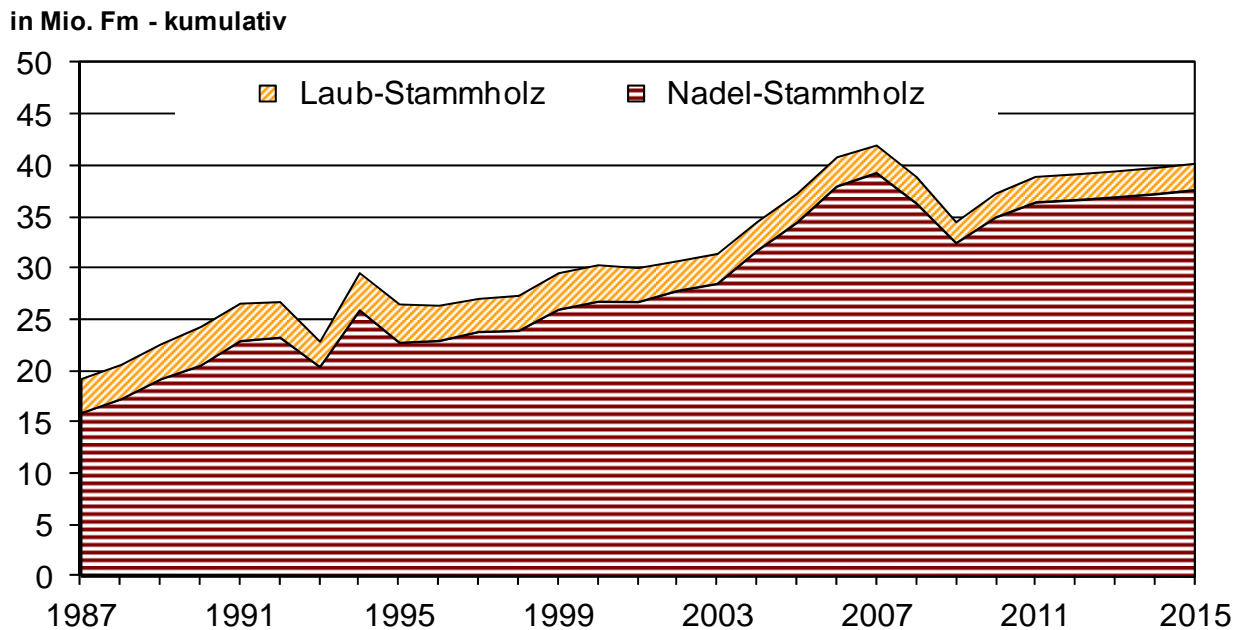
Sofern einzelne Potentialreserven als moderat oder gering bezeichnet wurden, sagt dies nur etwas über die relative mengenmäßige Relevanz aus und ist keine Wertung. Angesichts der wachsenden Knappheiten ist jeder zusätzliche gewonnene Kubikmeter von großer Relevanz.

3 Bestimmung der Inlandsverwendung

3.1 Sägeindustrie

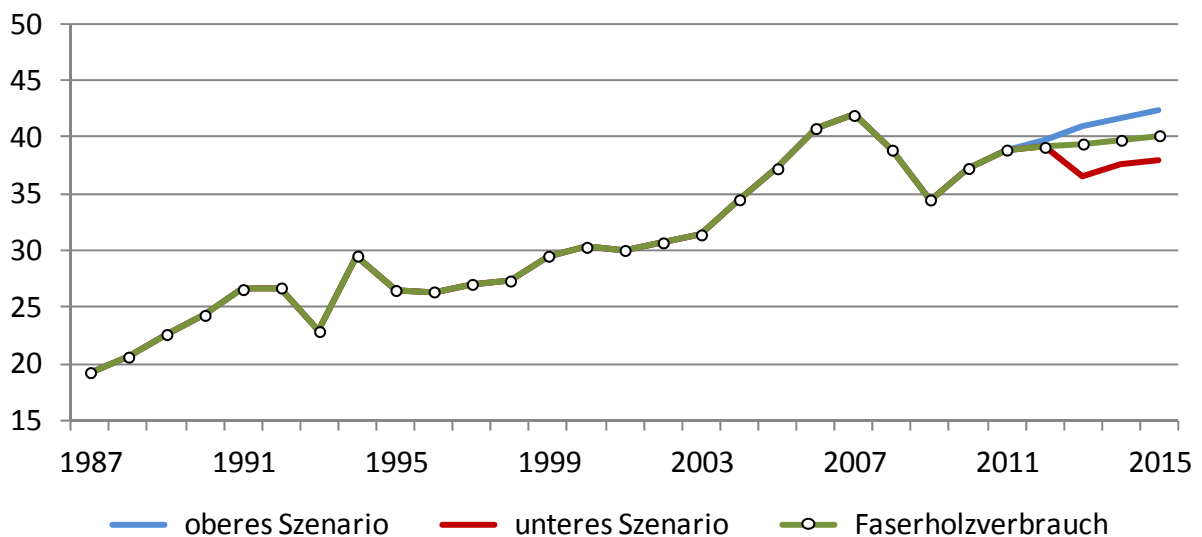
Entwicklung des Einschnitts Der Stammholzverbrauch der Sägeindustrie stieg von 19,0 Mio. Fm im Jahr 1987 auf 42,0 Mio. Fm im Jahr 2007. Bis zum Jahr 2010 sank der Stammholzverbrauch um -4,7 Mio. m³ auf 37,3 Mio. m³. Die allgemeine Lage lässt keine großen Aufwärtsbewegungen erwarten und das Risiko eines erneuten Abschwungs bleibt bestehen, auch wenn die Baunachfrage stabilisierend wirkt.

Abbildung 3-1: Entwicklung des Stammholzverbrauchs der Sägeindustrie (vergleichend)



Quelle: Lückge/Weber (1997); Mantau/Weimar/Wierling (2002); Mantau/Sörgel (2004); Sörgel/Mantau (2006); Sörgel/Mantau/Weimar (2006); Mantau/Hick (2008); Döring/Mantau (2012)

Abbildung 3-2: Szenarien des Einschnitts in der Sägeindustrie



Sägenebenprodukte

Der Tabelle 3-1 können der Rundholzverbrauch in der Sägeindustrie sowie die Verteilung der Produktion auf Schnittholz und Sägenebenprodukte für das Jahr 2010 entnommen werden. Basierend auf einem Einschnitt von 37,3 Mio. Fm Stammholz fielen in der Sägeindustrie 14,4 Mio. Fm Sägenebenprodukte als Kuppelprodukte der Schnittholzerzeugung an (DÖRING/MANTAU 2012).

Tabelle 3-1: Einschnitt und Ausbeuteverteilung im Jahr 2010

	Nadelholz		Laubholz		Insgesamt	
	[Mio. Fm]	[%]	[Mio. Fm]	[%]	[Mio. Fm]	[%]
Einschnitt	34,985	100,0	2,289	100,0	37,274	100,0
Schnittholzproduktion	20,815	59,5	1,451	63,4	22,265	59,7
Sägenebenprodukte	13,674	39,1	0,755	33,0	14,429	38,7
Nicht erfasst / Sonstiges	0,496	1,4	0,083	3,6	0,579	1,6

Quelle: Döring/Mantau (2012)

Vergleich zur Produktionsstatistik

Aufgrund unterschiedlicher Erfassungsmethoden und der Abschneidegrenzen in der Produktionserhebung (1.000 Fm bis 1992; 5.000 Fm bis 2002; 10 Beschäftigte ab 2008) lassen sich unterschiedliche Ergebnisse zwischen den Vollerhebungen des Rohstoffmonitoring und der offiziellen Statistik kaum vermeiden. Obwohl die verfügbare Datenlage zwingende und allgemeine Erklärungen für die genannten Abweichungen nicht zulässt (vgl. DÖRING/MANTAU 2012), benötigt man für die weiteren Untersuchungen entsprechende Zeitreihen. Man sollte das Augenmerk auch nicht nur auf die überbrückbaren Widersprüche lenken, sondern sehen, dass sich beide Systeme ergänzen.

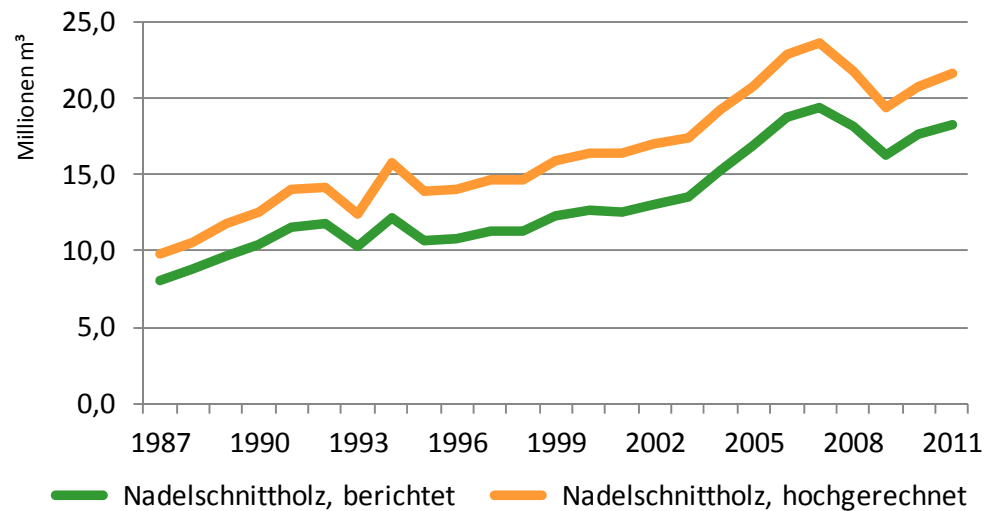
Ansätze ergänzen sich

Die Daten des Statistischen Bundesamtes ermöglichen eine kontinuierliche Fortschreibung der jährlichen Entwicklungen, während begleitende Vollerhebungen eine Schätzung der tatsächlichen Gesamtmengen ermöglichen und darüber hinaus wichtige Strukturdaten liefern. In Folge der bisherigen Überlegungen lässt sich so eine Datenreihe darstellen, die eine bessere Annäherung an die Realität ermöglicht.

Zeitreihen hochgerechnet

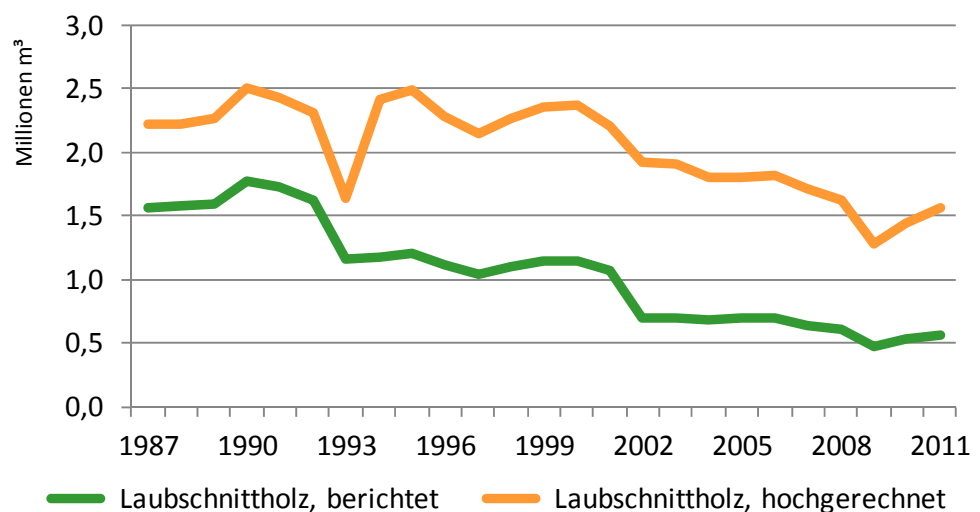
Das Ergebnis dieser Betrachtungen zeigen die folgenden Entwicklungsverläufe für die Produktion von Nadel- und Laubschnittholz. Zu systematischen Veränderungen der Warennummern kam es in den Jahren 1992/1993, 2002/2003 und 2008/2009.

Abbildung 3-3: NADELSchnittholzproduktion nach Statistischem Bundesamt und hochgerechnete Mengen



Quellen: Statistisches Bundesamt und Döring/Mantau (2012)

Abbildung 3-4: LAUBSchnittholzproduktion nach Statistischem Bundesamt und hochgerechnete Mengen



Quellen: Statistisches Bundesamt und Döring/Mantau (2012)

BMA und Pellets

Die Sägeindustrie hat sich zunehmend auch in den Energiemarkt integriert. Im Jahr 2010 wurden 157 Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung (FWL) von insgesamt 949 MW erfasst. Nach einer Hochrechnung könnten es 559 Anlagen mit einer FWL von 1.590 MW sein (DÖRING/MANTAU 2012). Die hohe Anzahl der Anlagen ist dadurch zu erklären, dass es in den zahlreichen Sägewerken viele kleine Anlagen gibt.

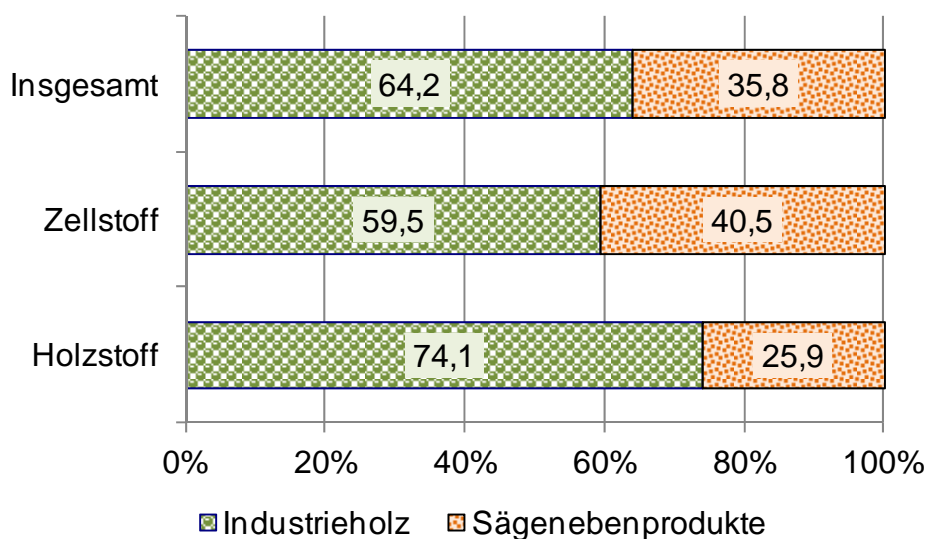
Ferner wurden 12 Pelletieranlagen mit einer Kapazität von insgesamt 0,552 Mio. t erfasst. Hochgerechnet könnte das gesamte Produktionsvolumen der Sägeindustrie bei 24 Pelletieranlagen mit 0,846 Mio. t liegen (DÖRING/MANTAU 2012).

3.2 Holz- und Zellstoffindustrie

Rohstoffmix

Der Industrieholzanteil am Faserholzverbrauch der Holz- und Zellstoffindustrie betrug im betrachteten Zeitraum von 1987 bis 2010 durchschnittlich 60,2%. Der Verbrauch an Nadel- und Laubindustrieholz ist von 4,4 Mio. Fm im Jahr 1987 auf 6,8 Mio. Fm im Jahr 2010 gestiegen. Mit dem Kapazitätsaufbau der Sulfatzellstoffindustrie wuchs der Faserholzverbrauch auf 10,5 Mio. m³ an, wovon im Jahr 2010 6,8 Mio. m³ auf Industrieholz und 3,8 Mio. m³ auf Sägenebenprodukte entfallen.

Abbildung 3-5: Rohstoffmix der Zellstoff und Holzschliffindustrie in % (2010)



Quelle: VDP Leistungsbericht 2011

Sägenebenprodukte

Auf Sägenebenprodukte entfielen im Zeitraum von 1987 bis 2007 durchschnittlich 40% des Faserholzverbrauchs der Holz- und Zellstoffindustrie. Der Sägerestholzanteil wurde zunächst von 33% im Jahr 1987 auf fast 47% im Jahr 1996 gesteigert. In der zweiten Hälfte der 1990er Jahre sowie insbesondere mit Beginn des neuen Jahrtausends bildete sich der Anteil der Sägenebenprodukte am Rohstoffmix der Branche wieder auf weniger als 40% zurück. Im Jahr 2010 entfielen noch 35,8% des Faserholzverbrauchs auf Sägenebenprodukte.

Szenario

Der Kapazitätsausbau der Holzstoff- und Zellstoffindustrie ist weitgehend abgeschlossen. Die geplanten Kapazitätserweiterungen im Zellstoffwerk Stendal von 552.000 t auf 620.000 t (ZS Presseinformation vom 23.1.2012) sind im Bericht durch entsprechende Aufschläge auf die konjunkturelle Entwicklung berücksichtigt.

Abbildung 3-6: Entwicklung des Holzverbrauchs der Holz- und Zellstoffindustrie nach Sortimenten

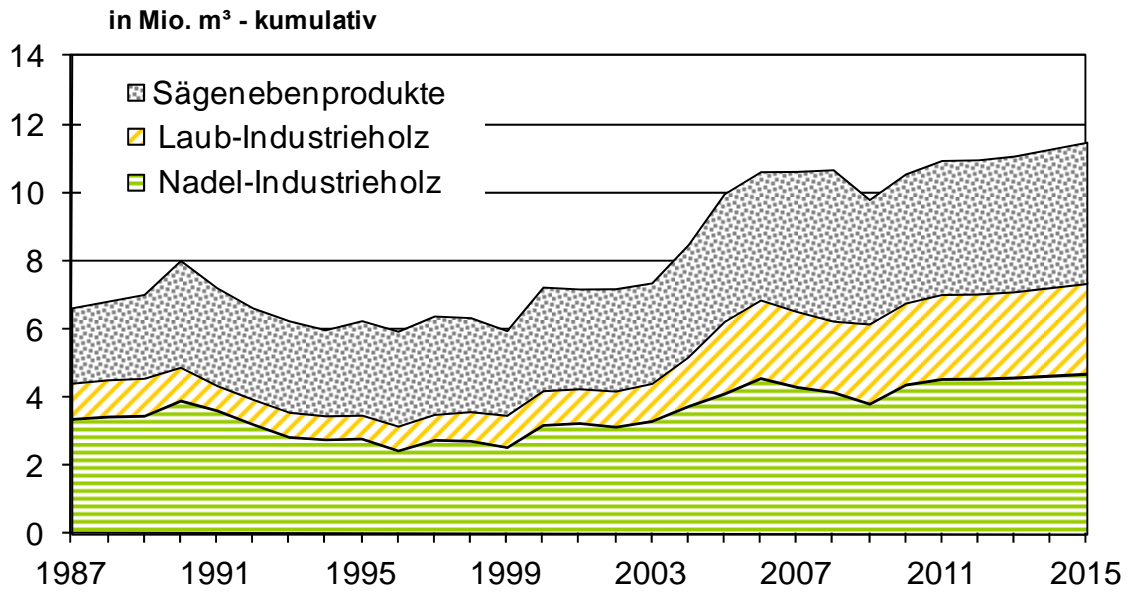
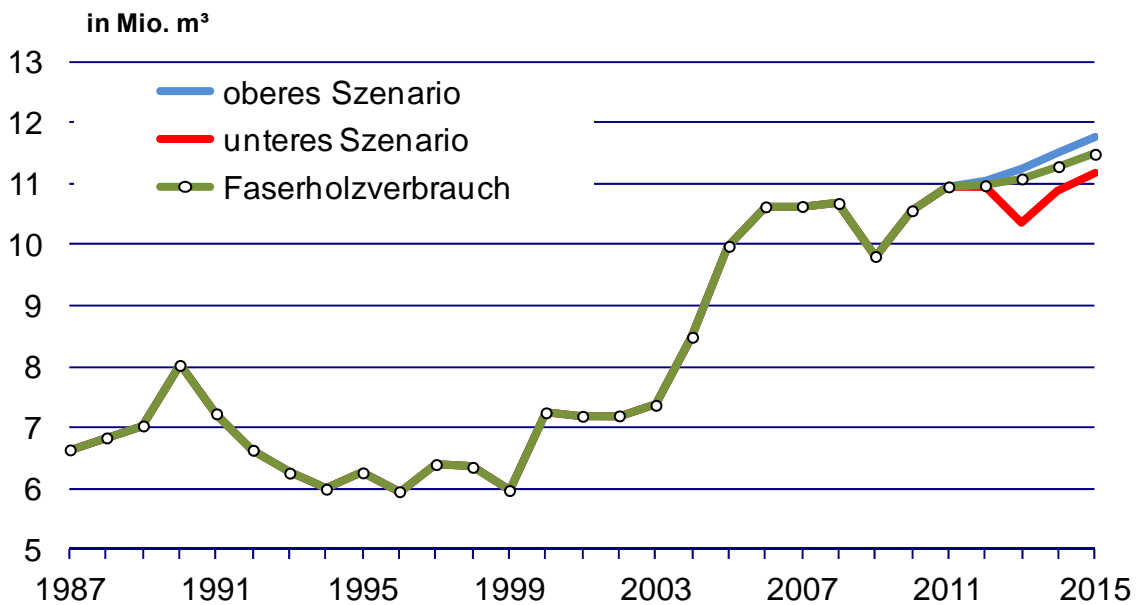


Abbildung 3-7: Szenarien der Entwicklung des Holzverbrauchs der Holz- und Zellstoffindustrie



3.3 Holzwerkstoffindustrie

Berechnung des Rohstoffverbrauchs

In der Vergangenheit traten Widersprüche zwischen den Holzverbrauchsangaben der Statistik (ZMP-Bilanz, Holzmarktbericht des BMELV) und den eigenen Erhebungen auf. In allen Fällen lag die Ursache an den Maßeinheiten (Fm, Rm, t_{Utro}). Auch bei den Befragten lag das Verhältnis von Input zu Output häufig bei 1:1, wodurch der Rohstoffverbrauch unterschätzt wurde.

Im Gegensatz zu früheren Befragungen ergeben sich zwei Unterschiede. Es wurde nicht nach der eingesetzten Rohstoffmenge gefragt. Sie wurde stattdessen über Umrechnungsfaktoren ermittelt (Tabelle 3-2). Ferner wurde die Zusammensetzung der Rohstoffsortimente für die gesamte Produktion und nicht für einzelne Produktgruppen erfragt. Die Faserbedarfsmenge für einzelnen Produkte ließ sich dennoch sehr genau auf die Standorte verteilen (vgl. MANTAU 2012a).

Tabelle 3-2: Produktion und Faserholzeinkauf der Holzwerkstoffindustrie 2010

[in Mio. m ³]	Produktion	Faktor	Faserbedarf
Spanplatte	6,098	1,300	7,928
OSB	1,188	1,300	1,544
Faserplatte (MDF)	4,144	1,700	7,044
Faserplatte (LDF)	0,621	0,600	0,373
Sonstige	0,066	1,000	0,066
Insgesamt	12,117	1,399	16,955

Quelle: Mantau (2012a)

Anzahl der Werke

Insgesamt gab es im Jahr 2010 39 Betriebsstätten der Holzwerkstoffindustrie an 31 Standorten. An 19 Standorten (16 Spanplattenwerke und 3 Produktionsstätten mit Formteilen aus gespanntem Material) wurden im Jahr 2010 Spanplatten produziert. Das waren drei Anlagen weniger als noch im Jahr 2005. Eine weitere Stilllegung wurde im Jahr 2011 abgeschlossen. Die Zahl der OSB-Werke ist mit 3 Betrieben gleich geblieben. Auch die Anzahl der MDF-Werke blieb mit 14 Standorten unverändert, doch wurde ein Werk stillgelegt und ein Werk kam hinzu. Expansiv entwickelt sich derzeit die Produktion von Holzfaserdämmstoffplatten. Im Jahr 2005 hatte die Produktion in Deutschland gerade erst begonnen. Ein zweites Werk kam hinzu. Bis 2010 waren es 3 Standorte und ab 2011 werden an 5 Standorten Holzfaserdämmstoffe produziert.

Kapazität

Im Jahr 2006 war man in der Holzwerkstoffbranche noch voller Optimismus. Die Kapazität sollte bis 2008 auf 14,6 Mio. m³ ausgeweitet werden. Die Finanzkrise hat nicht nur die Erwartungen deutlich reduziert, sondern auch die reale Entwicklung getroffen. Die Kapazität steigt zwischen 2005 und 2010 von 13,6 Mio. m³ auf 13,8 Mio. m³ noch leicht an. Die Stilllegungen begannen bereits 2010, aber führen erst 2011 zu einem Kapazitätsabbau um 1,6 Mio. m³ auf 12,2 Mio. m³.

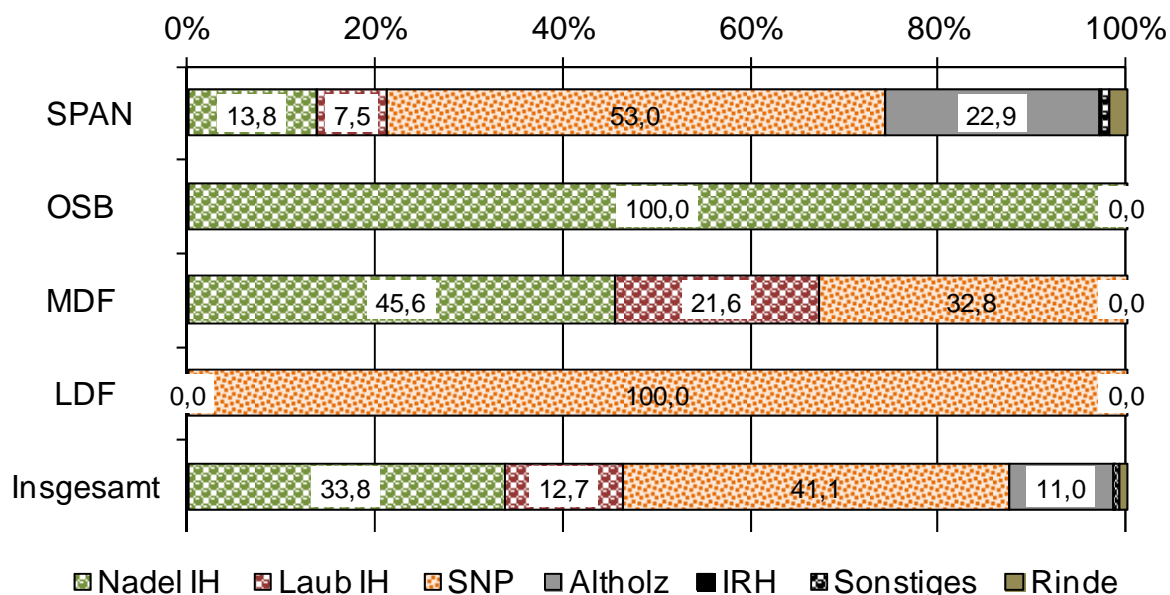
Die Einschätzung der künftigen Entwicklung aus Sicht der Betriebe

erfolgte im Sommer 2011 und weist auf eine Stabilisierung der Entwicklung ab 2012 hin. Holzfaserdämmstoffe dürften auch weiterhin von der Gebäudesanierung und dem Trend zu umweltfreundlichen Baustoffen profitieren.

Rohstoffmix

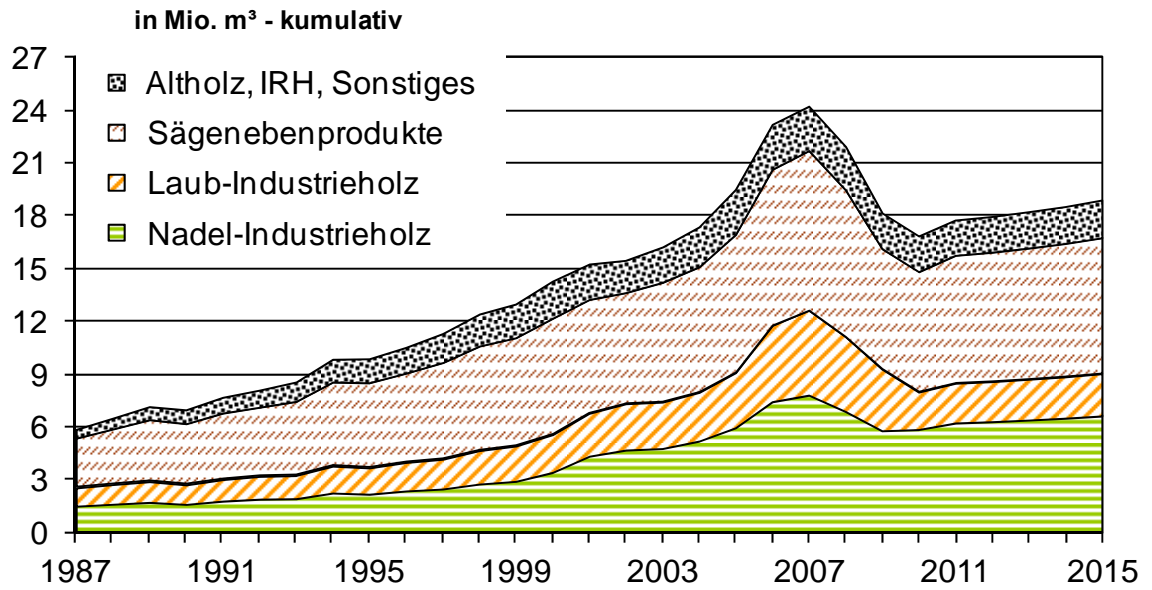
Mit einer Verbrauchsmenge von 6,8 Mio. m³ bzw. einem Verbrauchsanteil von 41,1% sind Sägenebenprodukte das wichtigste Faserholzsortiment der Holzwerkstoffindustrie, gefolgt von Nadel-Industrieholz mit einem Verbrauchsvolumen von 5,6 Mio. m³ bzw. einem Anteil von 33,8% am Gesamtverbrauch der Branche. Weiterhin wurden im Jahr 2010 2,1 Mio. m³ Laub-Industrieholz verarbeitet. Laub-Industrieholz wird fast ausschließlich in der Spanplattenindustrie sowie der MDF/HDF-Industrie verwertet. Der Altholzverbrauch der Branche belief sich im Jahr 2010 auf insgesamt 1,8 Mio. m³. Altholz wird ausschließlich in der Spanplattenindustrie eingesetzt, wo es einen Faserholzanteil von 22,9% erreicht.

Abbildung 3-8: Rohstoffmix der Holzwerkstoffindustrie in % (2010)



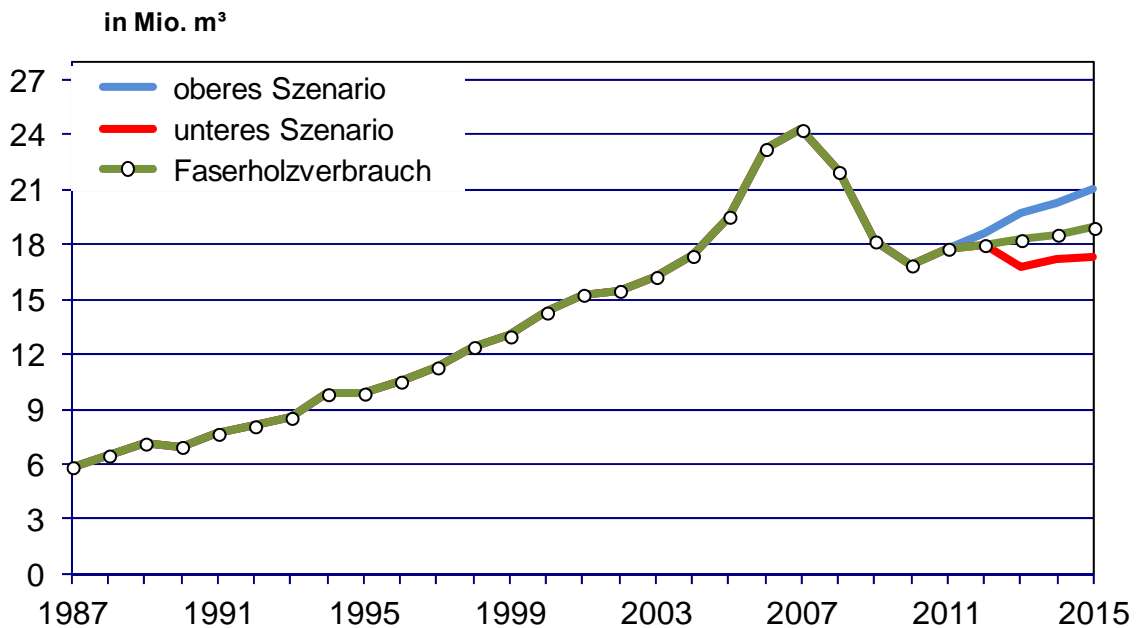
Quelle: Mantau (2012a)

Abbildung 3-9: Entwicklung des Holzverbrauchs der Holzwerkstoffindustrie nach Sortimenten



Quelle: ZMP, nach Angaben des VDP; Sörgel/Mantau (2006b), Mantau (2012a)

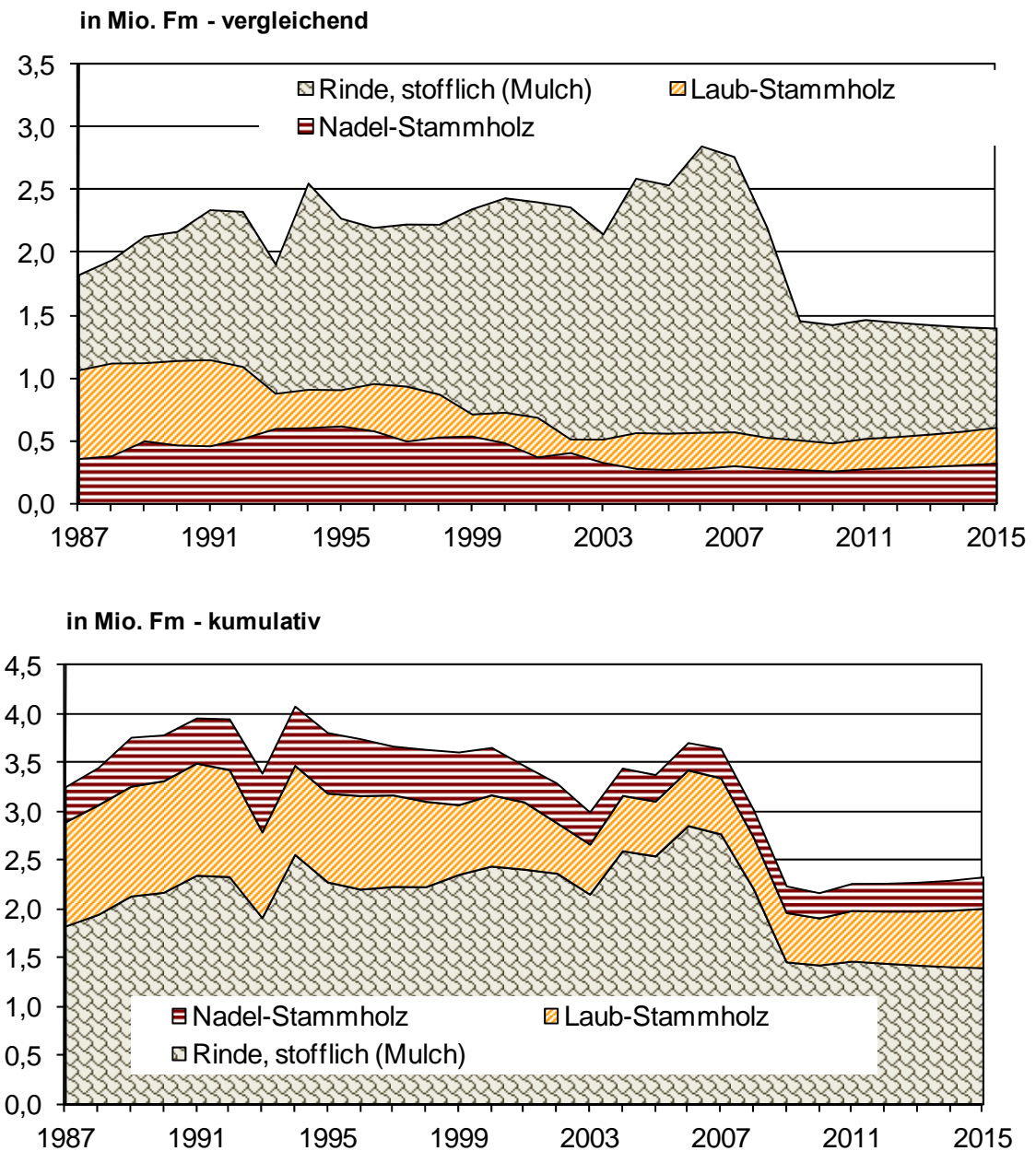
Abbildung 3-10: Szenarien der Entwicklung des Holzverbrauchs der Holzwerkstoffindustrie



3.4 Sonstige stoffliche Verwendung

sonstige Verbraucher	Die im Rahmen der Holzrohstoffbilanz unter dem Posten „sonstige stoffliche Verwertung“ zusammengefassten Mengen umfassen im Wesentlichen den Stammholzverbrauch der Sperrholz- und Furnierindustrie und die stoffliche Rindenverwertung. Dabei ergibt sich das Volumen der stofflichen Rindenverwertung als Restgröße der energetischen Nutzung und des Rindenanfalls. Dies ist zweifellos eine gewisse Unsicherheit, weil die Rinde zunehmend ein interessantes Gut geworden ist, dass möglicherweise auch neben Rindenmulchern und Substratherstellern schon andere Verwender gefunden hat.
Entwicklung Rinde	<p>Im Jahr 2009 sank das Aufkommen, wegen des Krisenjahres und der Auswirkungen in der Holzwirtschaft um -0,5 Mio. m³ und gleichzeitig stieg die energetische Nutzung weiter um +0,2 Mio. m³. Das führte rechnerisch zu dem Absturz des stofflichen Rindenverbrauchs. Für die rechnerische Entwicklung sprechen jedoch eine Reihe realer Gründe.</p> <p>Im Jahr 2008 wurde das EEG überarbeitet und ist zum 1. Januar 2009 in Kraft getreten, was zu einer Erhöhung des Anlagenbestandes geführt hat. Im November 2010 hat die EEG-Clearingstelle zudem in einem Votumverfahren entschieden, dass Strom der aus Rinde erzeugt wird, mit dem Bonus für nachwachsende Rohstoffe (NawaRo-Bonus) vergütet werden muss. Da das Rindenaufkommen durch die Nutzung in der Holzindustrie weitgehend fixiert ist, muss eine steigende energetische Nachfrage negative Folgen für die stoffliche Nachfrage haben.</p>
Sperrholz- und Furnierindustrie	Sperrholz- und Furnierindustrie verarbeiteten den Angaben der amtlichen Statistik zufolge im Jahr 1987 noch 806.000 Fm Nadel- und Laubstammholz. Bis 2010 ist der Stammholzbedarf der Sperrholz- und Furnierproduzenten auf 687.000 Fm zurückgegangen.
Neue Holzprodukte und chemische Industrie	<p>Mit WPC (Wood Plastics Components) kam ein weiterer Verwendungsbereich für die stoffliche Nutzung von Holzrohstoffen hinzu. Über die stoffliche Verwertung von Holzrohstoffen zur Gewinnung chemischer Substanzen wird viel geschrieben, ist aber bisher mengenmäßig nicht zu bestimmen und dürfte auch geringfügig sein.</p> <p>Nach Angaben des nova-Instituts (2009) wurden in Deutschland über 70.000 t WPC produziert. Nach einer anderen Quelle (GAHLE 2008; VHI 2008 nach nova-Institut 2009) betrug das Volumen im Jahr 2008 12.000 t bis 15.000 t. Auch die Marktvolumenzahlen für Europa gehen weit auseinander. Der Basiswert wurde für 2008 mit 13.500 t angesetzt und hohe Wachstumsraten unterstellt, was für 2015 (einschließlich Chemierohstoffe) zu einem Marktvolumen von 67.000 t, bzw. bei einem Umrechnungsfaktor von 3:1 202.000 Fm Derbholz entspricht.</p>

Abbildung 3-11: Rohstoffverbrauch sonstiger stofflicher Verwendungen

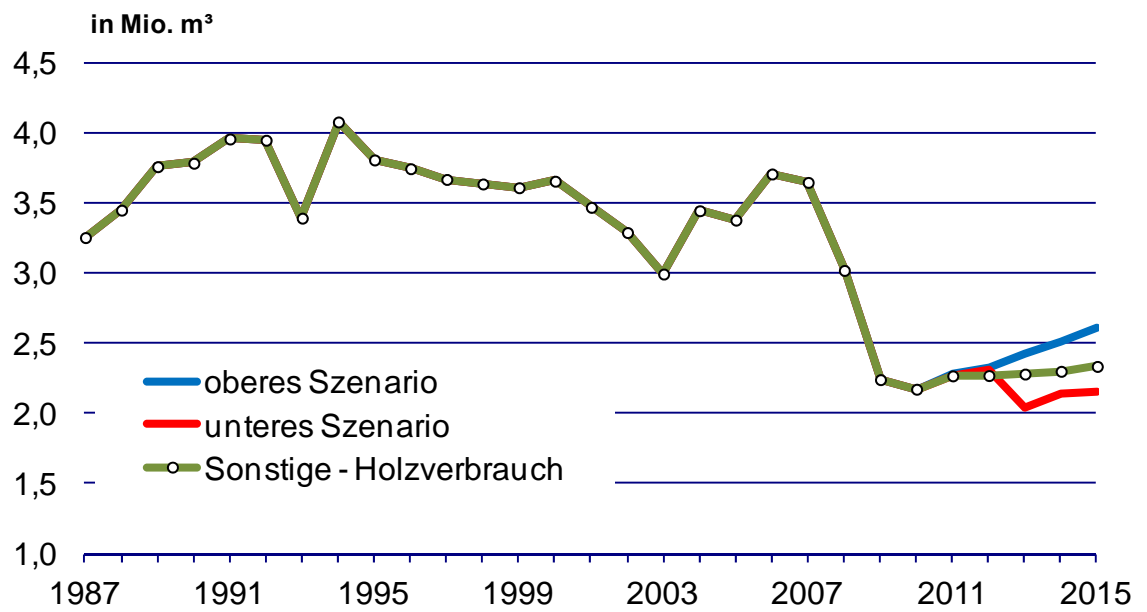


Quelle: Holzmarktberichte des BMELV; Statistisches Bundesamt, nova-Institut, eigene Berechnungen

Datenlage

Die Datenlage in den neuen Verwendungssektoren bleibt vorerst noch sehr spekulativ. Im Bereich Rinde, Furnier- und Sperrholz erlebt der Bereich der sonstigen Verwendungen 2009 einen starken Einbruch, von dem er sich nicht erholt. Für Furnier- und Sperrholz ist die Entwicklung gut dokumentiert. Ob die stoffliche Rindenverwertung tatsächlich so starke Marktanteilsverluste gegenüber der energetischen Nutzung erleiden musste (Restrechnung) kann nur durch eine Erhebung der stofflichen Rindenverwerter genauer analysiert werden.

Abbildung 3-12: Entwicklung der sonstigen stofflichen Verwendung insgesamt



Quelle: eigene Berechnungen

3.5 Große Biomasseanlagen (FWL über 1 MW)

Biomasseanlagen

In der Holzindustrie wurde schon immer Biomasse energetisch genutzt. Somit gibt es Biomasseanlagen (BMA) bereits seit 1987, dem Beginn der Betrachtungsperiode. Nach dem demografischen Sprung der Wiedervereinigung entwickelt sich der Markt moderat steigend. Der Brennstoffverbrauch in Biomasseanlagen über 1 MW Feuerungswärmeleistung stieg in Folge des EEG (Erlass 25.02.2000) kräftig an. Nach einer Zeit der Planungs- und Bauphase stieg der Brennstoffbedarf ab 2003 noch deutlicher an (WEIMAR/MANTAU, 2006). Die letzte Studie zu Biomasseanlagen wurde zum Jahr 2004 durchgeführt und ermittelte einen Holzverbrauch von 7,742 Mio. t_{utro} oder ca. 11,1 Mio. m^3 . Die aktuelle Erhebung der BMA über 1 MW für das Jahr 2011 weist einen Holzverbrauch 14,022 Mio. t_{utro} oder 20,144 Mio. m^3 aus. Die Fortschreibung der Werte zwischen den Erhebungsjahren 2004 und 2011 ergab für das Jahr 2010 einen Holzverbrauch von 13,145 Mio. t_{utro} oder 19,048 Mio. m^3 . In die Holzrohstoffbilanz floss der Wert für 2010 ein.

Eine besondere Rolle spielt die Schwarzlauge, die als Kuppelprodukt in der Zellstoffindustrie entsteht und energetisch genutzt wird. Es besteht die Tendenz, die Schwarzlauge auch stofflich als Basis für die Gewinnung chemischer Rohstoffe zu nutzen. Dies hat jedoch gegenwärtig noch keine mengenmäßige Relevanz. Da die Schwarzlauge auf der Aufkommenseite in der Holzrohstoffbilanz erscheint, muss sie auch hier als Verbrauchsmenge berücksichtigt werden. Dadurch erhöht sich der Verbrauch der BMA über 1 MW auf 22,9 Mio. m^3 .

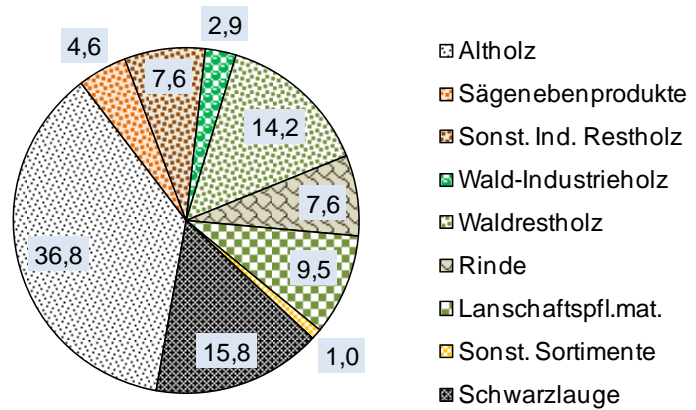
Szenarien

Die Nachfrage der Biomasseanlagen ist weniger von der Entwicklung des Baumarktes und des Exports abhängig als vielmehr von der privaten und öffentlichen Nachfrage. Auch bleiben die Anlagen von konjunkturellen Schwankungen weitgehend unberührt. Der Kapazitätsausbau steigt nur noch langsam.

Umrechnung

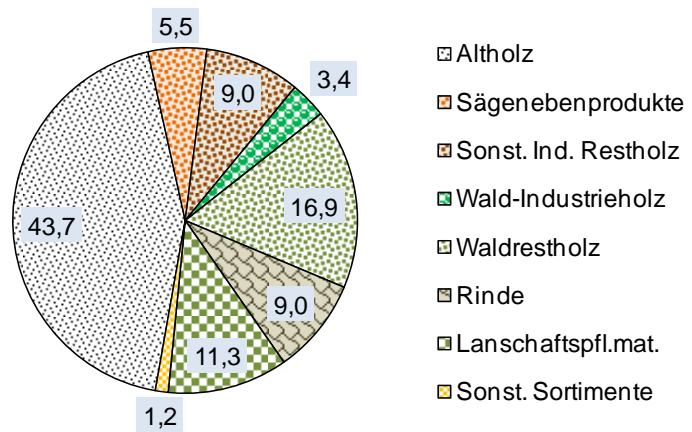
Die angegebenen Rohstoffmengen werden unter Berücksichtigung der sortimentspezifischen Wassergehalte in Tonne atro umgerechnet. Die jeweiligen Wassergehalte stammen aus der Übersicht in WEIMAR/MANTAU (2006). Die Umrechnung von Tonne atro in das Volumenmaß m^3 erfolgt anhand der Faktoren aus der Holzrohstoffbilanz (MANTAU/SÖRGEL 2006). Siehe hierzu auch Anhang 5.1.

**Abbildung 3-13: Rohstoffmix der Biomasseanlagen über 1 MW in % (2011)
MIT Schwarzlaube (Basis $t_{\text{lutro LUTRO}}$)**



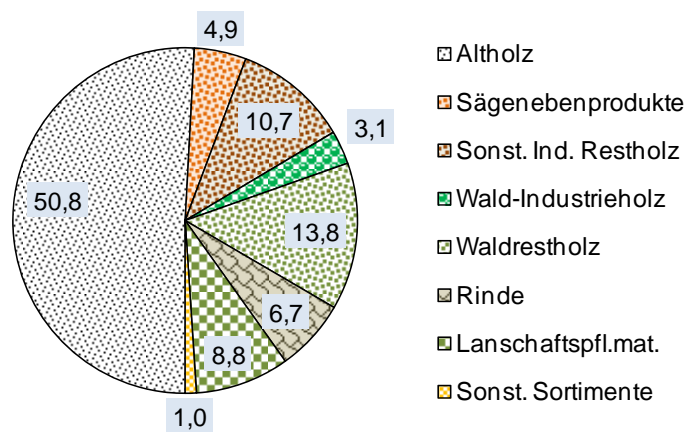
Quelle: Weimar/Döring/Mantau (2012)

**Abbildung 3-14: Rohstoffmix der Biomasseanlagen über 1 MW in % (2011)
OHNE Schwarzlaube (Basis $t_{\text{lutro - LUTRO}}$)**



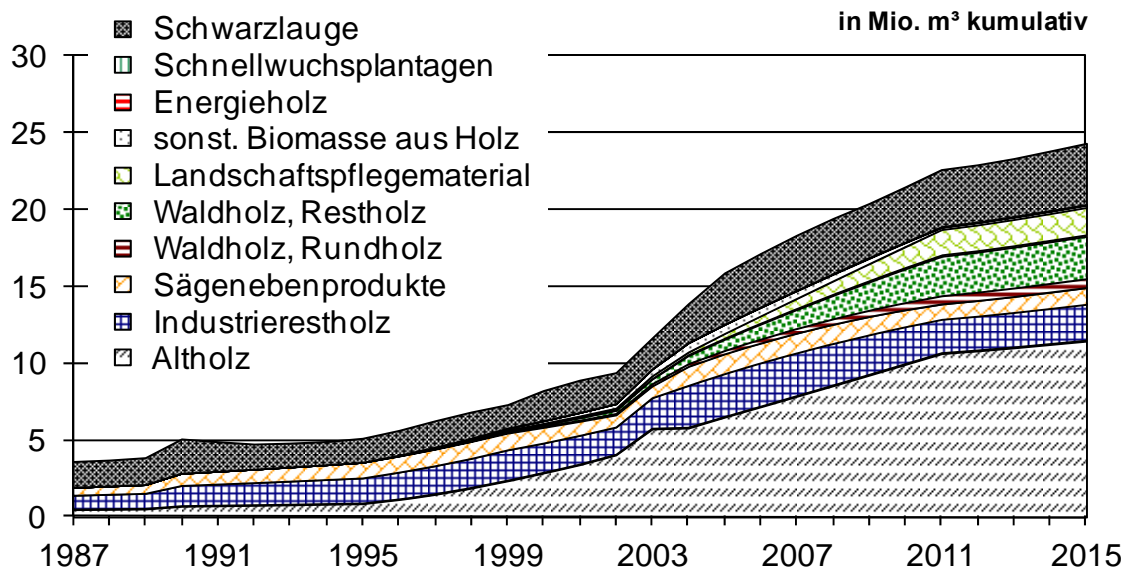
Quelle: Weimar/Döring/Mantau (2012)

**Abbildung 3-15: Rohstoffmix der Biomasseanlagen über 1 MW in % (2011)
OHNE Schwarzlaube (Basis $t_{\text{atro ATRO}}$)**



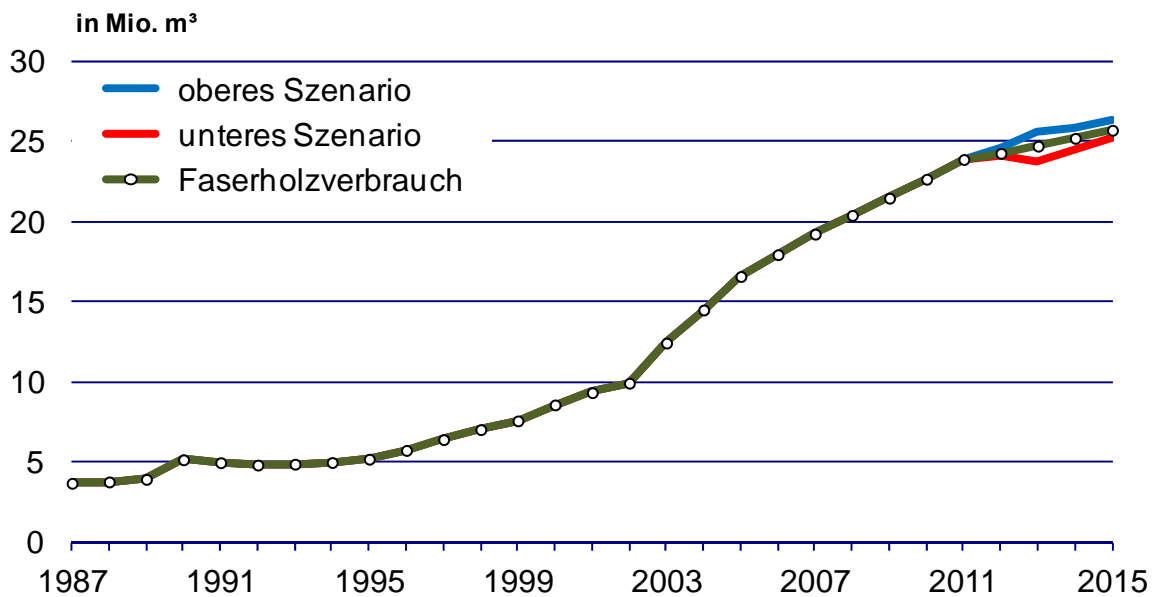
Quelle: Weimar/Döring/Mantau (2012)

Abbildung 3-16: Entwicklung des Verbrauchs nach Sortimenten in Biomasseanlagen über 1 MW



Quelle: Weimar (2008); Weimar/Döring/Mantau (2012), eigene Berechnungen

Abbildung 3-17: Entwicklung der Biomassenachfrage großer Biomasseanlagen



Quelle: WEIMAR (2006); eigene Berechnungen

3.6 Kleinfeuerungen (Gewerbliche und kommunale Anlagen; FWL unter 1 MW)

Bisherige Studien

Während die Studie der BMA über 1 MW noch eine überschaubare Menge an Anlagen darstellt, wurden in der Gruppe der Kleinfeuerungsanlagen bereits im Jahr 2006 über 40.000 Anlagen hochgerechnet. Daraus resultiert eine unklare Struktur des Anlagenaufkommens für Kleinfeuerungsanlagen von 15 kW bis 1 MW. Eine offizielle Datenbank für Kleinanlagenbetreiber bis 1 MW gibt es nicht.

In der Vergangenheit wurden mehrere Studien zu Kleinfeuerungsanlagen im gewerblichen (GHD, Gewerbe, Handel und Dienstleistung) und öffentlichen Bereich durchgeführt. Das Institut für Energetik und Umwelt GmbH (Vorgänger des DBMZ) führte 2004 eine Analyse des Anlagenbestandes durch (MERTEN 2004). Im Arbeitsbereich "Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft des Zentrums Holzwirtschaft der Universität Hamburg" erfolgten Diplomarbeiten zu „Struktur und Potential von Kleinfeuerungsanlagen bis 1 MW unter Berücksichtigung der Rohstoffversorgung“ (BALHORN/MANTAU 2003), sowie „Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen“ (MUSIALCZYK/MANTAU 2008).

Struktur der Anlagen

Der Begriff „kommunale und gewerbliche“ Kleinanlagen umfasst alle Anlagen mit einer FWL unter 1 MW außerhalb privater Haushalte. Hierzu gehören Biomasseanlagen im Bereich von Gewerbe, Handel und Dienstleistung (GHD), aber auch in Kommunen und in der Industrie. Der Begriff *Gewerbe* umfasst im Folgenden jede wirtschaftliche Tätigkeit von privaten Nichthaushalten. Der Begriff *Kommune* umfasst im Folgenden öffentliche Anlagenbetreiber.

Tabelle 3-3: Grundgesamtheit des Anlagenbestandes der Kommunen und des Gewerbes 2010

Feuerungswärmeklasse	15 - 49 kW	50 - 99 kW	100 - 149 kW	150 - 499 kW	500 - 1000 kW	Summe
Gewerbe 1986-2010	32.440	5.291	4.303	5.928	1.722	49.684
in %	64,9	10,6	8,7	12,2	3,6	100
Kommunen 1986-2010	490	218	160	458	198	1.523
in %	32,1	14,3	10,5	30,1	13,0	100
Summe 2010	32.930	5.509	4.462	6.386	1.921	51.207

Quelle: Mantau/Möller/Jochem (2012)

Struktur der Anlagen

Damit grenzt er sich von privaten Kleinanlagen in privaten Haushalten einerseits und Großanlagen über 1 MW FWL ab. Die Bestimmung der Anzahl der Anlagen baute auf der Studie für das Erhebungsjahr 2006 auf und ergänzt sie durch die danach gemeldeten Anlagen. Für die Ermittlung der Gesamtanzahl im Bereich 15 bis 1000 Kilowatt wird die Förderstatistik der BAFA mit den Daten des Bundesverbandes des Schornsteinfegerhandwerks (ZIV) kombiniert (vgl. MANTAU/MÖLLER/JOCHEM 2012). Das Ergebnis der Berechnungen zeigt die Tabelle 3-3. Danach gibt es 51.207 Anlagen in diesem Segment. Etwa 3% davon werden von Kommunen betrieben. 49.684 Anlagen gehören Gewerbe an.

Holzverbrauch

Durch eine Befragung zum Rohstoffmix wurden 231 Anlagen mit einer erfassten Brennstoffmenge von 110.000 t (lutro) erfasst. Der ermittelte Rohstoffmix nach Größenklasse wurde auf die Grundgesamtheit übertragen und hochgerechnet (vgl. Methode in MANTAU/MÖLLER/JOICHEM 2012).

Im Jahr 2007 wurden 3,9 Mio. Tonnen (lutro) Festbrennstoffmasse oder 4,9 Mio. m³ festmeteräquivalentes Holzvolumen in diesem Segment verbraucht. Bis zum Jahr 2010 wurden 5,250 Mio. Tonnen (lutro) Festbrennstoffmasse verbraucht. Dies entsprach einem Holzverbrauch von ca. 7,052 Mio. m³.

Sortimente

Die Tabelle 3-4 vergleicht die Entwicklung der Rohstoffe zwischen den Erhebungsjahren 2006 und 2010. Die Veränderungen erscheinen sehr plausibel. Die Abnahme des Altholzes lässt sich durch den höheren Erfassungs- und Organisationsgrad der Altholzentsorger erklären, die verstärkt an größere BMA liefern. Waldrundholz und Waldrestholz zusammen nahmen um knapp eine halbe Millionen zu, was vermutlich auf die stärkere Aktivierung des Waldrestholzpotenzials zurückzuführen ist. In der Studie aus dem Jahre 2006 wurde Waldrestholz nicht gesondert abgefragt. Die hohe Zunahme des sonstigen Industrierestholzes ist angesichts steigender Rohholzpreise nachvollziehbar, da sich die Gewerbebetriebe verstärkt aus dem im eigenen Betrieb anfallenden Restholz versorgen. Die Abnahme der Sägenebenprodukte ist durch das geringere Aufkommen erklärbar. Die Menge der verbrauchten Pellets hat sich mehr als verdoppelt, was der Entwicklung des Pelletmarktes weitgehend entspricht.

Tabelle 3-4: Vergleich des Brennstoffeinsatzes in t_{lutro} nach Brennstoffsortiment 2006 zu 2010

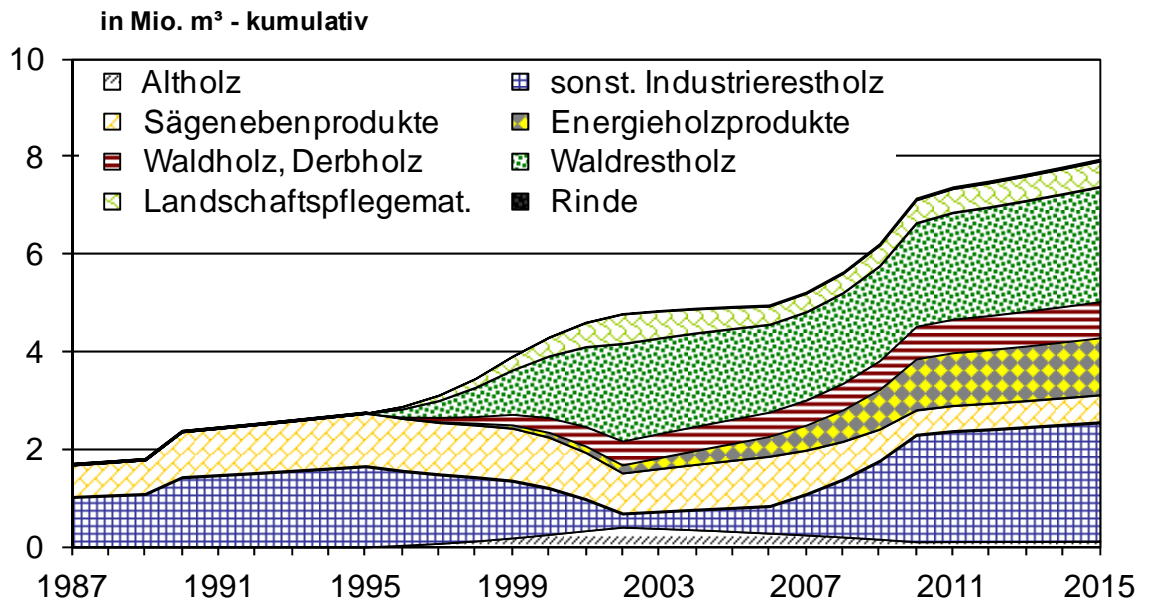
	2006	2010	Veränderung	
	in t _{lutro}	in t _{lutro}	in t _{lutro}	[%]
Altholz	165.968	60.758	-105.210	-63,4
Landschaftspflegematerial	344.490	433.156	88.666	25,7
Waldrundholz	2.070.399	583.801	462.545	22,3
Waldrestholz		1.949.144		
Industrierestholz	307.709	1.244.890	937.181	304,6
Sägenebenprodukte	773.685	379.343	-394.342	-51,0
Pellets	229.188	555.489	326.301	142,4
Sonstige	18.684	43.835	25.151	134,6
Insgesamt	3.910.122	5.250.414	1.340.291	34,3

Quelle: Musialczyk/Mantau (2008); Mantau/Möller/Jochem, 2012

Szenario

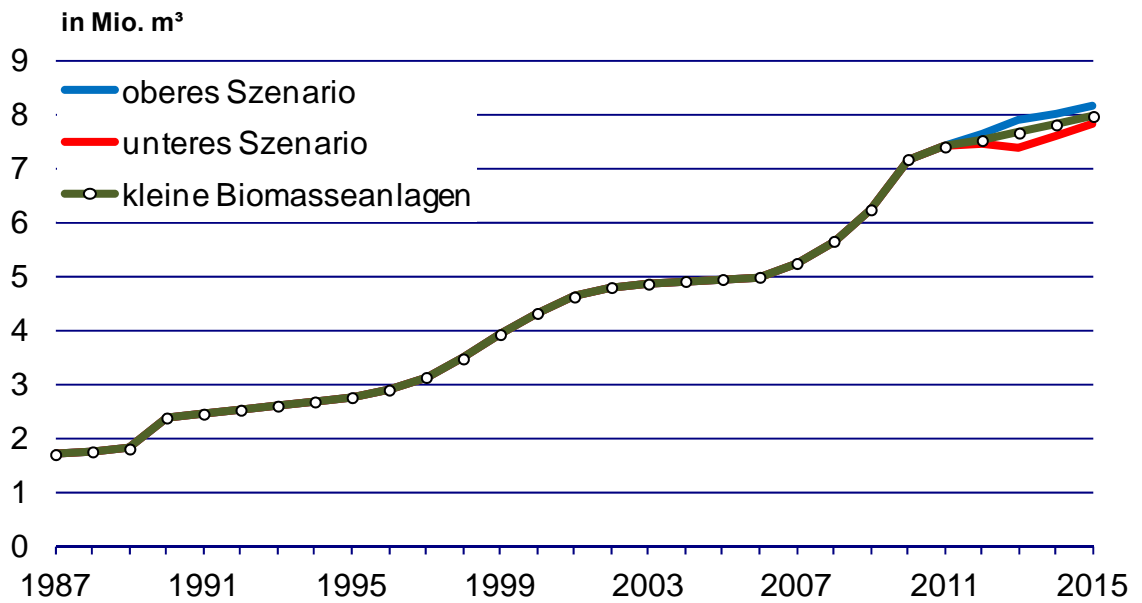
Das konjunkturelle Szenario entspricht dem der Biomasseanlagen. Auch die Nachfrage der kleineren Biomasseanlagen scheint weniger von der Entwicklung des Baumarktes und des Exports abhängig, als vielmehr von der privaten und öffentlichen Nachfrage. Der Holzverbrauch steigt weiter an, doch ist mit geringeren Zuwachsraten zu rechnen.

Abbildung 3-18: Entwicklung des Verbrauchs nach Sortimenten in Biomasseanlagen unter 1 MW



Quelle: : Weimar (2006); Musialczyk, C., Mantau, U. (2008); Mantau/Möller/Jochem (2012)

Abbildung 3-19: Entwicklung der Biomassenachfrage kleiner Biomasseanlagen



Quelle: : Weimar (2006); Musialczyk, C., Mantau, U. (2008); Mantau/Möller/Jochem (2012)

3.7 Hersteller von Holzenergieprodukten

Definition

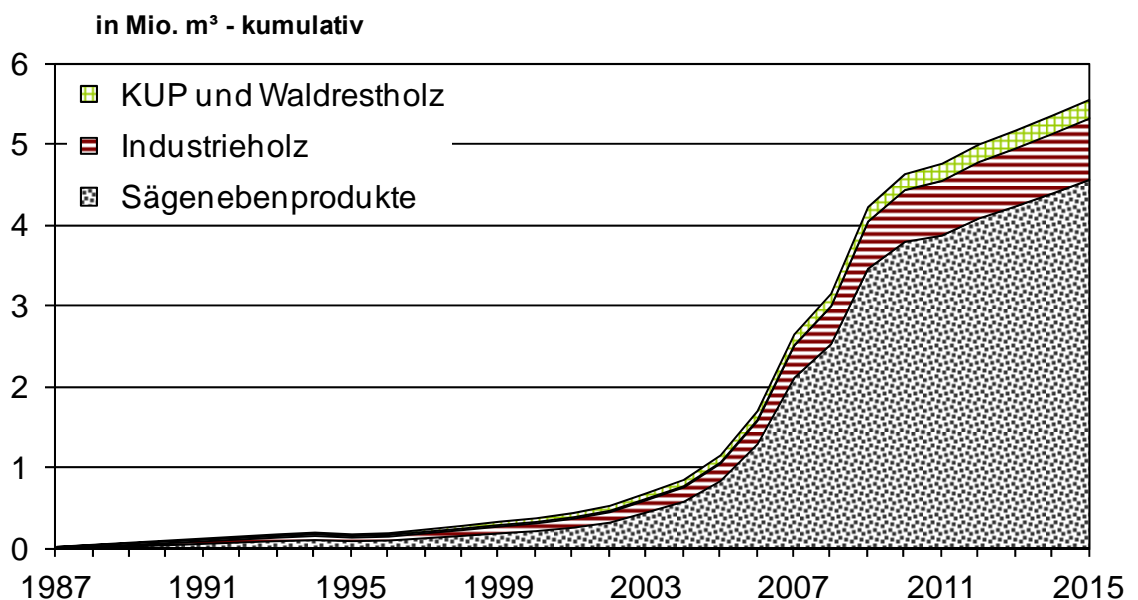
Eine Bilanz bringt es mit sich, dass gleiche Positionen auf beiden Seiten stehen. Im Falle der Produktion von Energieholzpresslingen trifft dies zu. So gelten für diesen Abschnitt auch die Anmerkungen zu Energieholzprodukten. Da die Produzenten von Holzenergieprodukten auf der Verbrauchsseite als eigene Kategorie in die Bilanz eingeführt wurden, müssen entsprechend zum Ausgleich der Bilanz ihre Produkte als Angebot auf der Aufkommenseite erscheinen.

Unter Energieholzprodukten sind sowohl Pellets als auch Briketts zu verstehen. Im Jahr 2010 entfielen vom Faserholzverbrauch der Energieholzproduzenten in Höhe von 4,6 Mio. m³ 71% auf Pellets und 29% auf Briketts. Der Verbrauchsanteil von Briketts ist zwar deutlich höher aber Briketts werden zu großen Anteilen importiert.

Rohstoffverbrauch

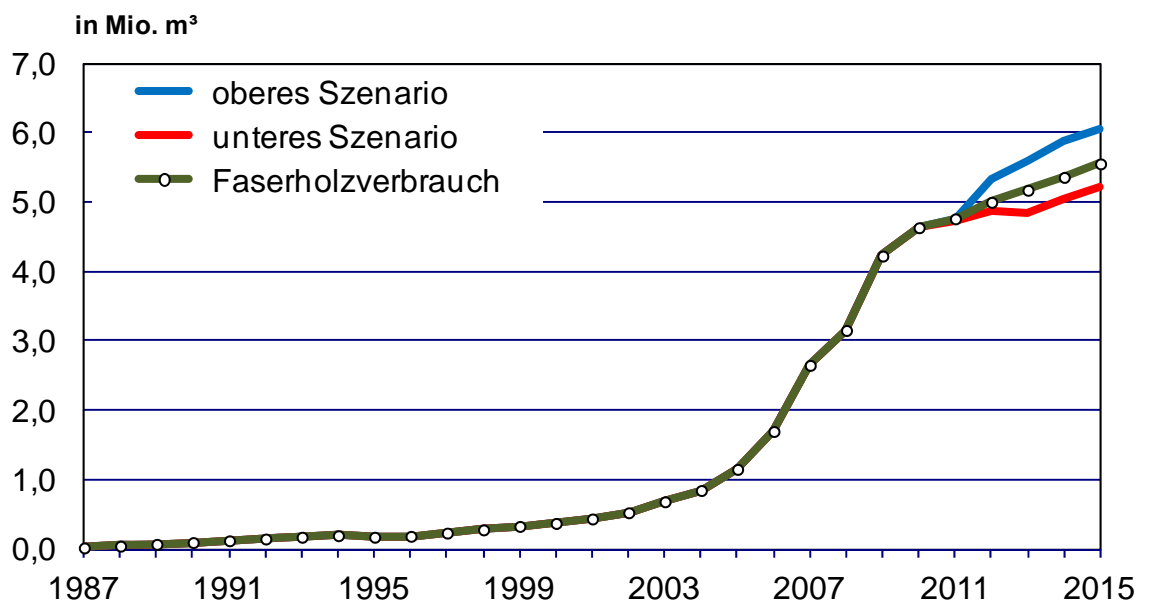
Mit zunehmender Produktion weitet sich auch das Rohstoffsortiment aus. So gibt es inzwischen Pelletieranlagen, die direkt aus Waldholz Pellets herstellen. Der Anteil der Sägenebenprodukte liegt bei Pellets jedoch immer noch bei 89%. In Industriepellets und Holzbriketts können auch Rindenanteile, Blätter und Nadeln enthalten sein. Für Briketts wird auch ein größerer Waldholzanteil angenommen. Der Anteil des verwendeten Derbholzes (ca. 15%) und Waldrestholzes (ca. 4%) konnte jedoch nur geschätzt werden. Es wird angenommen, dass Sägenebenprodukte immer noch ca. 81% des Rohstoffeinsatzes ausmachen.

Abbildung 3-20: Entwicklung des Holzverbrauchs für Energieholzprodukte



Quelle: Angaben des DEVP; eigene Berechnungen

Abbildung 3-21: Entwicklung des Holzverbrauchs für Energieholzprodukte



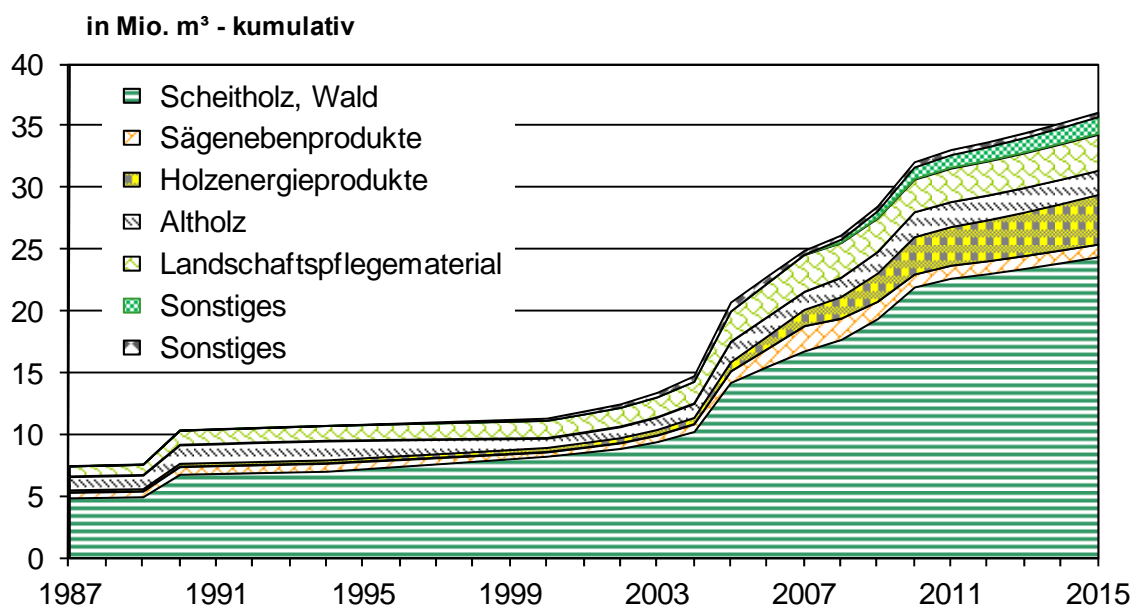
Quelle: Angaben des DEVP; eigene Berechnungen

3.8 Private Haushalte

Brennholzverbrauch 2010: 33,9 Mio. Fm

Auf Basis einer repräsentativen Befragung bei 9.885 Haushalten zum Brennholzverbrauch berechnet sich für 2010 ein Verbrauchsvolumen von 33,9 Mio. Fm. Mit 21,9 Mio. Fm entfallen knapp zwei Drittel des Gesamtverbrauchs auf Wald-Scheitholz. Wie bereits für 2007 wurde auch 2010 zwischen Wald-Scheitholz und Scheitholz aus dem eigenen Garten unterschieden. Der Anteil von Scheitholz aus dem eigenen Garten ist von 9,0% in 2007 auf 5,7% in 2010 gesunken, wobei auch die Gesamtmenge in 2010 (1,9 Mio. Fm) etwas geringer war als in 2007 (2,2 Mio. Fm). Fasst man Wald-Scheitholz, Scheitholz aus dem eigenen Garten und Landschaftspflegeholz unter dem Oberbegriff Scheitholz zusammen, so entfällt mit 24,6 Mio. Fm ein Verbrauchsanteil von knapp 73% allein auf Scheitholz aus verschiedenen Quellen. Von bemerkenswerter Bedeutung ist weiterhin das Gebrauchtholz. Dieses wurde im Fragebogen als „Schnittholzreste, Altholz, aus eig. Verarbeitung, eig. Abbruch“ abgefragt. Das Verbrauchsvolumen beträgt 2,0 Mio. m³. Der Verbrauch von Schnittholz aus dem Sägewerk ist gegenüber 2007 deutlich von 1,9 Mio. Fm auf 0,8 Mio. Fm gesunken. Abbildung 3-22 stellt die langfristige Entwicklung der Brennholzsortimente dar.

Abbildung 3-22: Brennholzverbrauch in privaten Haushalten nach Sortimenten



Quelle: Mantau, 2004; Mantau/ Sörgel, 2006 ; Hick/ Mantau, 2008 ; Mantau 2012b

Szenarien

Für die weitere Entwicklung ist der durchschnittliche Verbrauch von Bedeutung. Der durchschnittliche Verbrauch aller Sortimente lag im Jahr 2010 bei 5,0 Fm. Damit ist er gegenüber der Studie aus dem Jahr 2007 (4,1 Fm) um fast einen Kubikmeter gestiegen.

Die wesentliche Ursache für den gestiegenen Verbrauch dürfte der deutlich kältere und lang andauernde Winter im Jahr 2010 gewesen sein. Allerdings hat sich das Profil der Holzverbraucher auch vom „Lustbrenner“ zum „Holzheizer“ verschoben, womit mehr Verbraucher mit größeren Mengen hinzugekommen sind. Eine quantitative Trennung der Effekte ist leider nicht möglich. Es kann jedoch angenommen werden, dass der milde Winter 2011 den Aufschwung et-

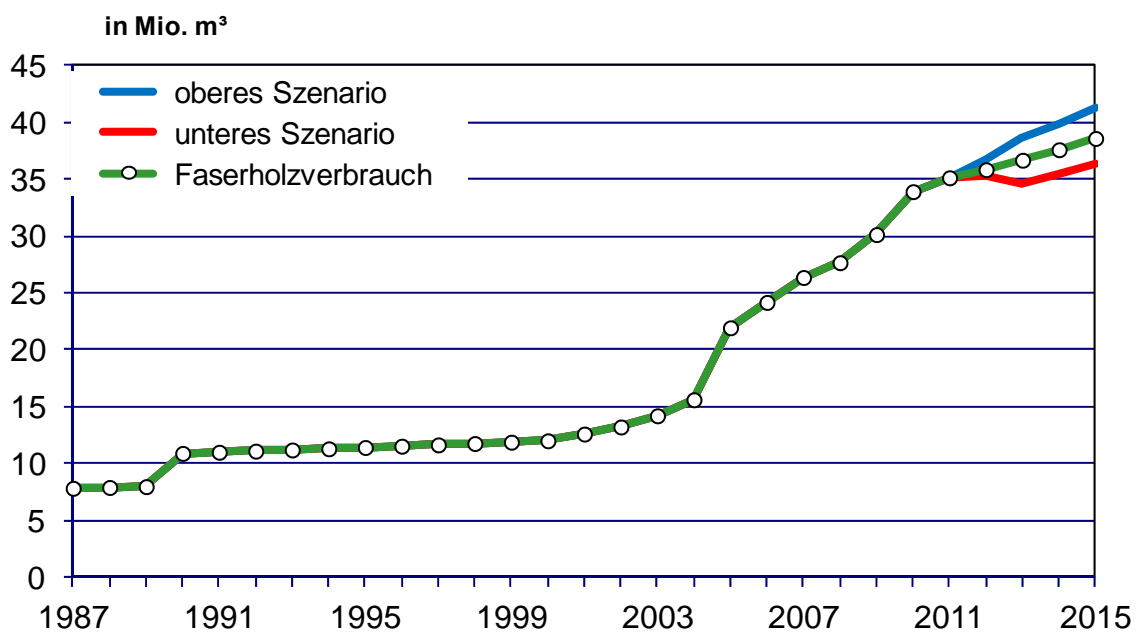
Holz als zukünftiger Brennstoff?

was abgebremst hat. Darüber hinaus zeichnet sich gegenwärtig jedoch kein Ende des Aufwärtstrends ab.

Haushalte, die nicht mit Holz heizen bzw. über einen zusätzlichen Kamin oder Zimmerofen verfügen, wurden nach ihrer generellen Einstellung zum Thema Holz als Brennstoff gefragt. Der Anteil, der auch in Zukunft nicht auf Holz als Brennstoff zurückgreifen möchte, liegt 2010 bei 57,5%, d.h. um ca. 10 Prozentpunkte niedriger als 2007. Das Interesse an Holz als Brennstoff ist somit deutlich gestiegen. Demgegenüber bekundeten 39,3% der Haushalte ohne Holzfeuerung ihr Interesse an dieser Brennstoffart. Auch an dieser Zahl lässt sich im Vergleich zu 2007 (27%) ein gestiegenes Interesse ablesen. 2,5% aller Befragten haben sich bereits konkret über eine mögliche Nutzung von Holz als Brennstoff informiert. 0,7% gaben an, eine Anlage zur Holzverbrennung zu planen.

80,1% der 33,1 Mio. Haushalte heizen noch nicht mit Holz. Das bedeutet, dass die bescheidenen 0,7% bzw. weitere knapp 200.000 Haushalte bereits eine neue Holzheizung planen, was knapp einer Mio. Kubikmeter entspräche. Nun sind Pläne noch keine Investitionen, aber es zeigt sich doch, dass der Trend zur Holzheizung ungebrochen ist. Die optimistische Variante des folgenden Szenarios ist somit nicht ausgeschlossen.

Abbildung 3-23: Entwicklung der Holzenergienachfrage in privaten Haushalten

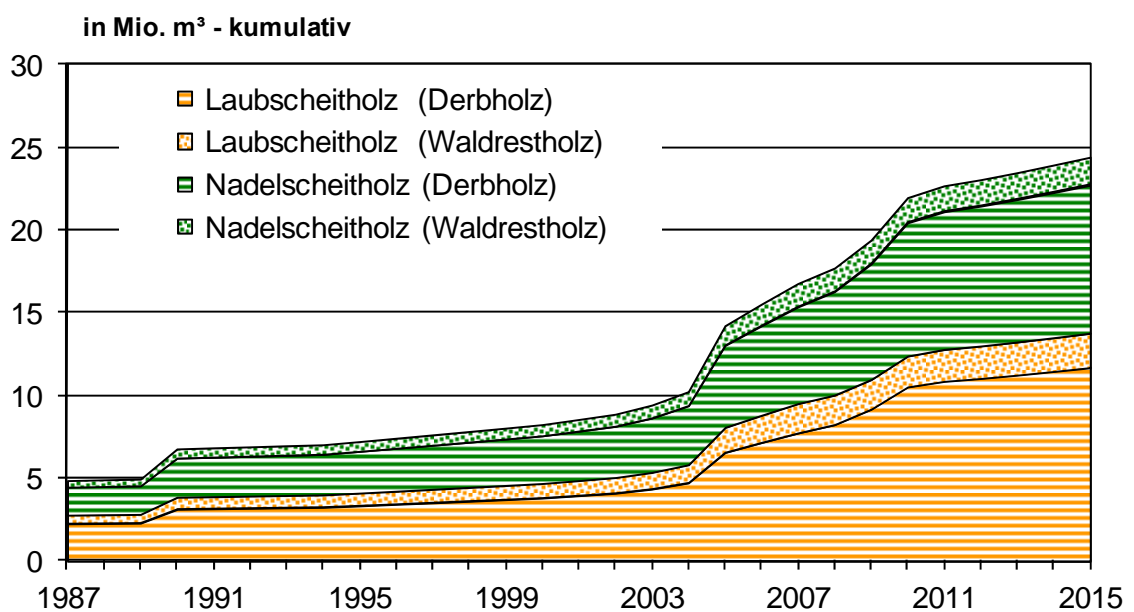


Quelle: MANTAU (2004); MANTAU/SÖRGEL (2006); HICK/MANTAU (2008); MANTAU (2012B)

Derbholz und Waldrestholz 15,2% des Wald-Scheitholzes entfallen auf Ast- und Knüppelholz bzw. sind kein Derbholz. Das entspricht 3,336 Mio. Fm Scheitholz. Der mit dem Holzaufkommen vergleichbare Wert des Scheitholzverbrauchs liegt somit nicht bei 21,936 Mio. Fm, sondern bei 18,600 Mio. Fm. Auch das ist eine sehr große Holzmenge, die etwa einem Viertel der jährlich verfügbaren Derbholzmenge entspricht. Damit war die im Jahr 2010 verbrauchte Holzmenge, die unter der Derbholzgrenze lag, etwas größer als 2007 (3,175 Mio. Fm / 18,9%). Durch die gestiegene Nachfrage insgesamt führte das jedoch zu einem deutlichen Rückgang des Anteils von 18,9% (2007) auf 15,2% (2010). Dies ist vermutlich darauf zurückzuführen, dass die neu hinzukommenden Scheitholzverwender nicht so sehr dem traditionellen "Scheitholzmilieu" der Selbstwerber zuzurechnen sind und sich mehr über die Handelswege versorgen, die wiederum eher Scheitholz aus Derbholz anbieten.

Laub- und Nadelholz Ein weiterer Aspekt der Holzverfügbarkeit ist der der Holzarten, da für das Laubholz größere Holzreserven ausgewiesen werden. In 2010 entfielen 56,6% des verwendeten Scheitholzes auf Laubholz. Im Vergleich zu 2007 haben sich diese Anteile von Laubholz (56,6%) und Nadelholz (43,4%) nur minimal verändert.

Abbildung 3-24: Scheitholzverbrauch (Waldholz) in privaten Haushalten nach Holzarten

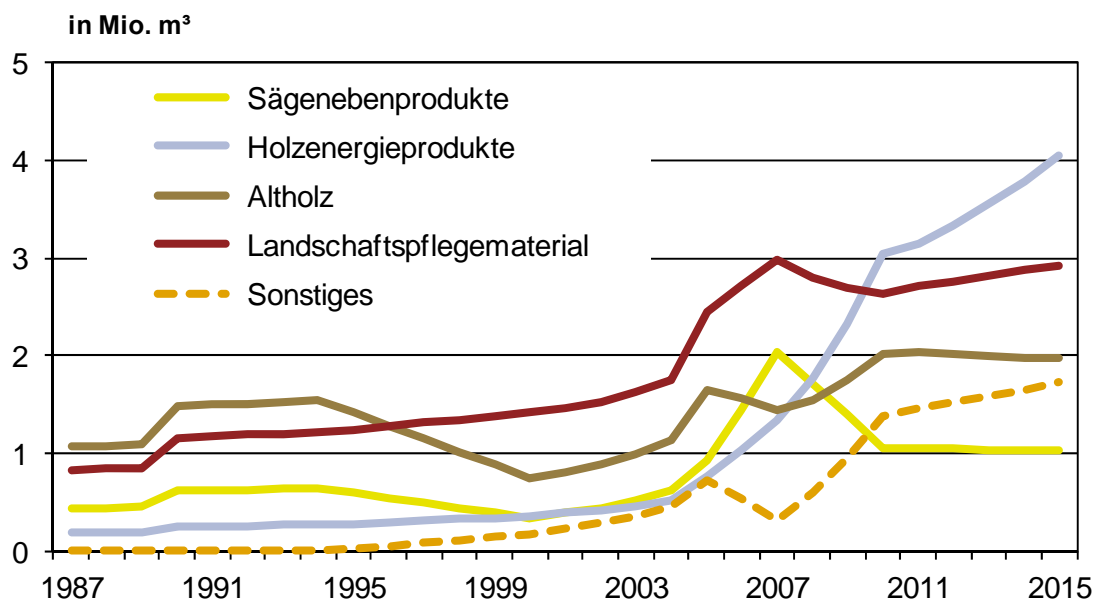


Quelle: MANTAU (2004); MANTAU/SÖRGEL (2006); HICK/MANTAU (2008); MANTAU (2012)

Sonstige Brennholzsortimente

Die sonstigen Brennstoffsportimente entwickeln sich sehr unterschiedlich. Der Verbrauch von Sägenebenprodukten bricht mit dem Produktionsrückgang der Sägeindustrie im Jahr 2009 ebenfalls ein. Das Landschaftspflegematerial hat nach einem Aufschwung bei ca. 3 Mio. m³ anscheinend sein Maximum erreicht. Die verbrannten Gebrauchtholz mengen steigen bis 2010 kontinuierlich an. Der Siegeszug der Energieholzprodukte scheint ungebrochen. Auf die Differenzierung nach Briketts und Pellets geht die folgende Grafik ein.

Abbildung 3-25: Sonstige Brennholzsortimente in privaten Haushalten

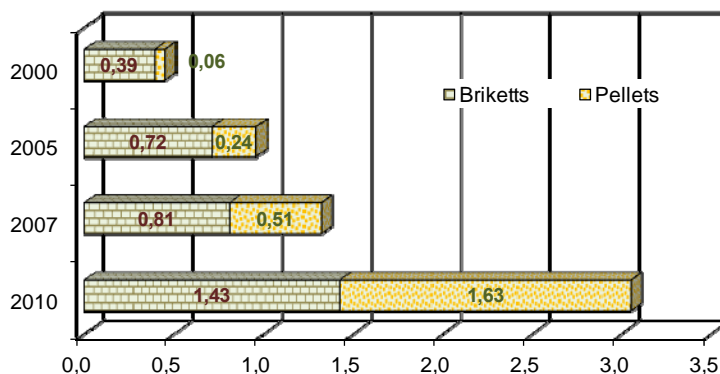


Quelle: MANTAU (2004); MANTAU/SÖRGEL (2006); HICK/MANTAU (2008); MANTAU (2012B)

Pellets und Briketts

Im Jahr 2000 wurden noch überwiegend Holzbriketts verbrannt und die Pelletproduktion befand sich noch in den Anfängen. In den Folgejahren löste es immer wieder Verwunderung aus, dass mehr Holzbriketts als Pellets verbraucht wurden. Bis 2007 verzeichnete der Pelletverbrauch im Vergleichszeitraum die höheren Zuwachsraten. Beim Endverbrauch in privaten Haushalten überwogen jedoch noch immer Briketts mit einem Anteil von knapp zwei Dritteln am Gesamtverbrauch gepresster Holzbrennstoffsortimente. In der Studie 2010 übertraf die Verbrauchsmenge für Pellets erstmalig die Verbrauchsmenge für Holzbriketts. Ausführungen von Experten weisen darauf hin, dass dieser Markt hauptsächlich über Importe gedeckt wird. Ein weiteres Merkmal sind die unterschiedlichen Verbrauchsmengen. Während die durchschnittliche Verbrauchsmenge je erfasster Wohneinheit bei Pellets 10,2 m³ beträgt, liegt sie bei Briketts bei 2,4 m³. Es handelt sich vermutlich um ein Mitnahmeprodukt kleinerer Lose in Baumärkten und an Tankstellen.

Abbildung 3-26: Entwicklung des Verbrauchs von Pellets und Holzbriketts in Mio. Fm



Quelle: MANTAU (2004); MANTAU/SÖRGEL (2006); HICK/MANTAU (2008); MANTAU (2012B)

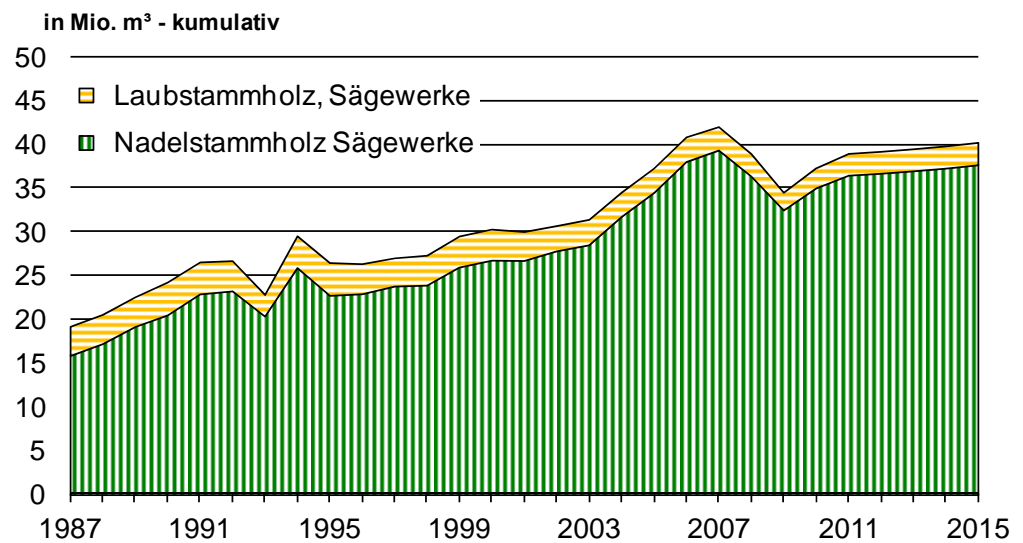
4 Bestimmung des Inlandsaufkommens

4.1 Stammholz (Sägeindustrie, Furnier- und Sperrholz)

Definition

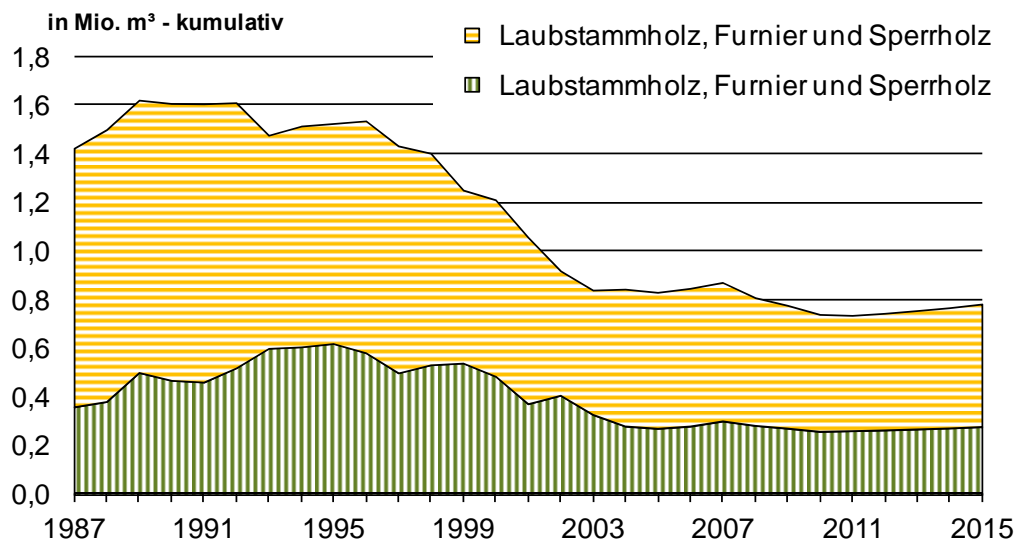
Die Grenzen zwischen Stammholz, Industrieholz und Energieholz lassen sich immer weniger an der natürlichen Beschaffenheit des Holzes festmachen. Somit werden Sortimente im Rahmen der Holzrohstoffbilanzierung überwiegend nach der Verwendung des Holzes gebildet. Die Menge des verwendeten Stammholzes entspricht definitionsgemäß dem Einschnitt der Sägeindustrie und in der Furnier- und Sperrholzindustrie.

Abbildung 4-1: Verwendung von Stammholz in der Sägeindustrie in Mio. m³



Quelle: ZMP 2008, Statistisches Bundesamt ; Döring/Mantau (2012), eigene Berechnungen

Abbildung 4-2: Verwendung von Stammholz in der Furnier und Sperrholzindustrie in Mio. m³



Quelle: ZMP 2008, Statistisches Bundesamt ; Döring/Mantau (2012), eigene Berechnungen

4.2 Industrieholz

Definition

Die Menge des verwendeten Industrieholzes entspricht definitionsgemäß der Verwendung in Holzstoff- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie. Es wird stets davon ausgegangen, dass Industrieholzverbrauch gleich Derbholz (>7 cm Durchmesser) ist. Es ist sehr wahrscheinlich, dass in der Holzstoff- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie auch Nicht-Derbholz (<7 cm) im eingekauften Holz enthalten sind, sei es nur dadurch, dass der Stammfuß einen Durchmesser von mehr als 7 cm hat und der Zopf darunter liegt. Gemessen an den Inventurdaten gehört der Anteil unter 7 cm Durchmesser zum Waldrestholz. Leider liegen keine Daten vor. Mit der vorsichtigen Annahme, dass 5% des Industrieholzes zum Waldrestholz gehören, soll auf dieses Phänomen aufmerksam gemacht werden. Klarheit können nur empirische Erhebungen bringen.

Abbildung 4-3: Verwendung von Industrieholz (DERBHOLZ) in der Holz- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie in Mio. m³

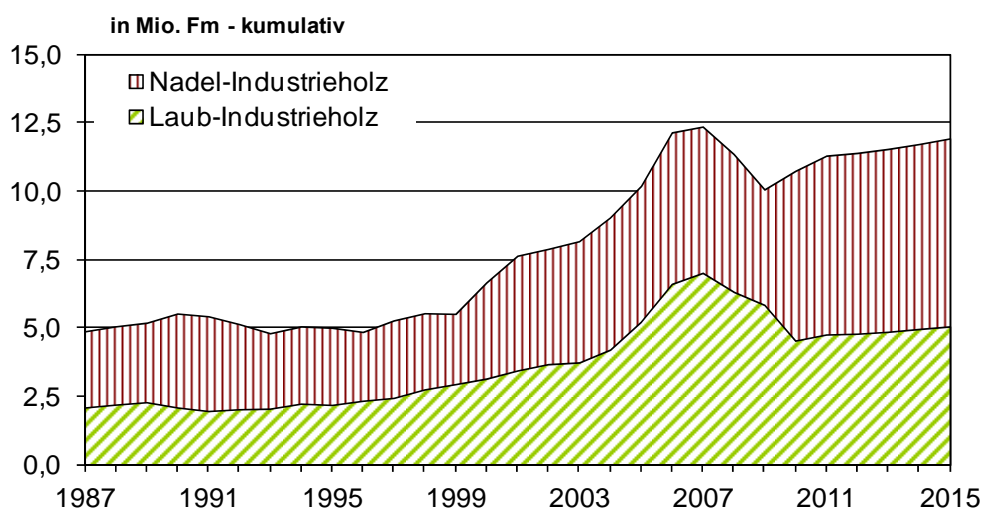
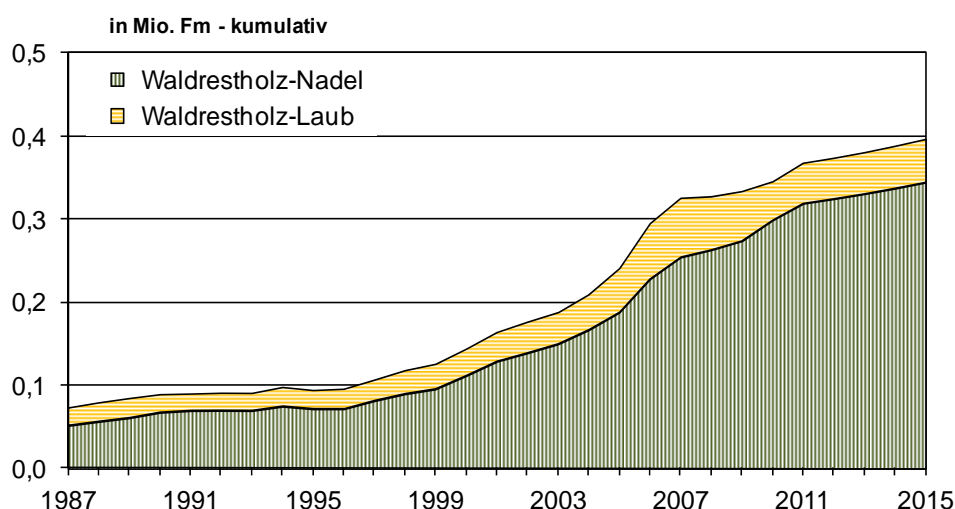


Abbildung 4-4: Verwendung von Industrieholz (WALDRESTHOLZ) in der Holz- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie in Mio. m³



Quelle: eigene Berechnungen

4.3 Energieholz

Definition

Die Menge des verwendeten Energieholzes aus dem Wald entspricht definitionsgemäß der Verwendung von Waldholz innerhalb der energetischen Verwender von Holz. Hierzu gehören vor allem die Biomasseanlagen, die Haushalte und die Energieprodukthersteller (Pellets, Briketts). Energieprodukthersteller wurden gegenüber früheren Bilanzierungen zusätzlich aufgenommen.

Abbildung 4-5: Verwender von Energieholz (DERBHOLZ) in Mio. m³

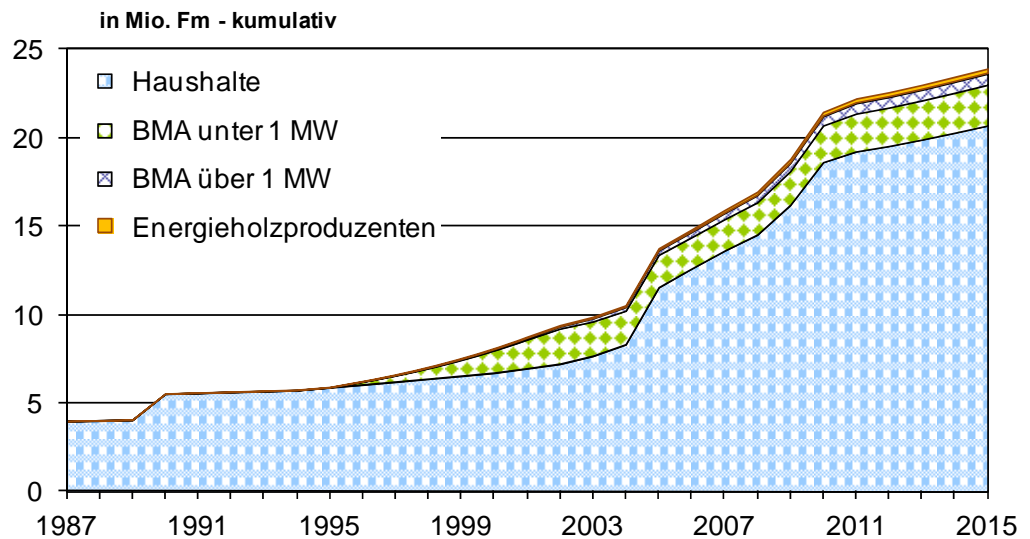
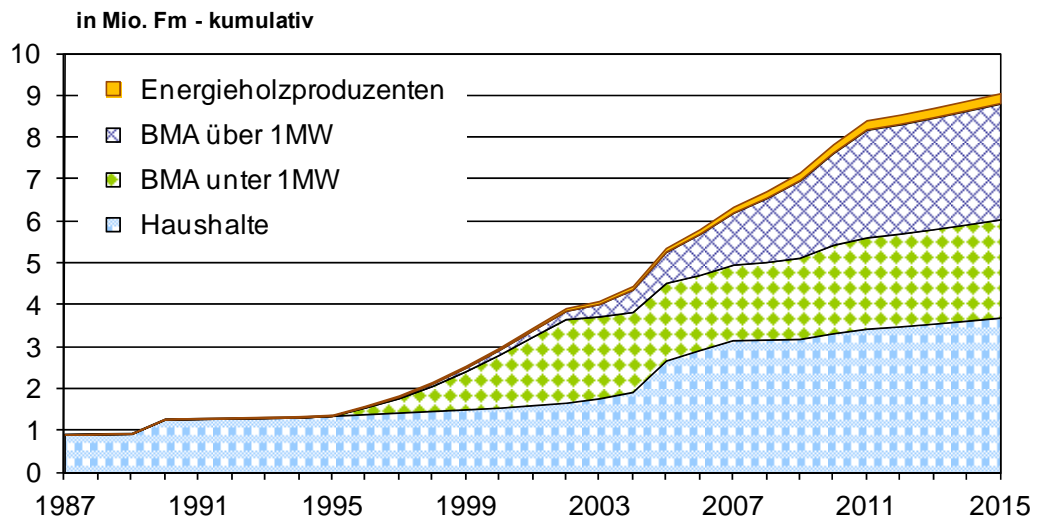


Abbildung 4-6: Verwender von Energieholz (WALDRESTHOLZ) in Mio. m³



Quelle: MANTAU/SÖRGEL/WEIMAR (2007); Bestandsaufnahme 1987 bis 2007; eigene Berechnungen

4.4 Rinde

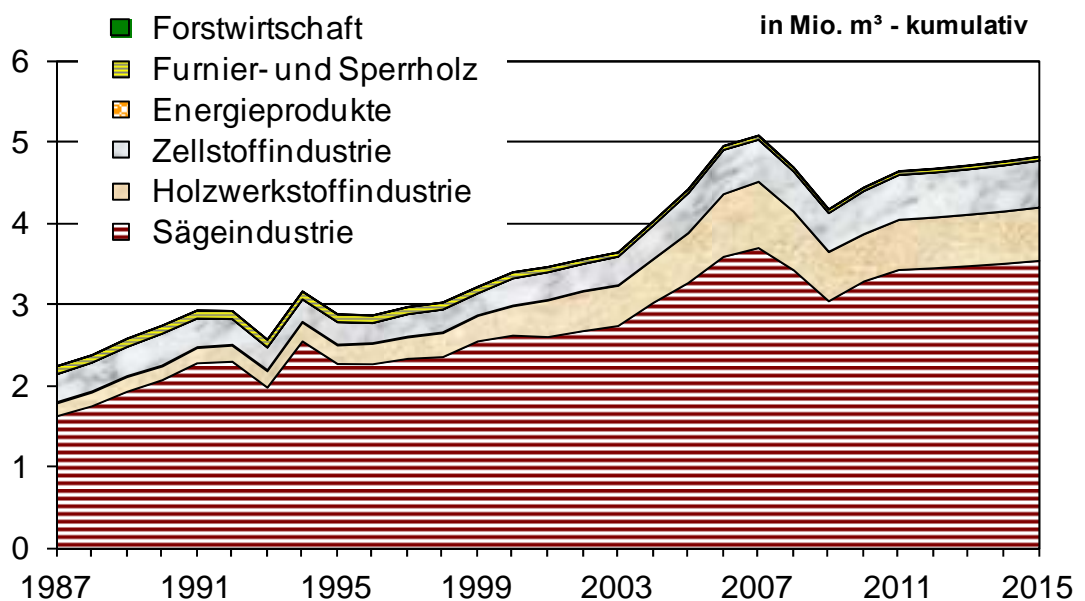
Entwicklung des Aufkommens

Das Aufkommen von Nadel- und Laubholzrinde kommt überwiegend aus der Verarbeitung in der Holzindustrie, da das Holz im Wald nicht mehr entrindet wird. Mehr als zwei Drittel des Gesamtaufkommens an Nadel- und Laubholzrinde entfällt auf Betriebe der Sägeindustrie. Weitere 20% fallen in der Holz- und Zellstoffindustrie an. Die restlichen knapp 10 % entfallen auf die übrigen Bereiche.

Berechnung

Der Rindenanteil wird für Nadelholz mit 12% und für Laubholz mit 8% angenommen. Im Produktionsprozess können auch Rindenanteile in den Sägenebenprodukten enthalten sein. Der Anteil dürfte jedoch gering sein und ist im Rahmen der Holzrohstoffbilanz bereits bei der Schnittholzproduktion erfasst. Die Umrechnung von Rinde in Festmeteräquivalente wurde über den gerundeten Faktor 0,75 (auch 0,786 nach HAGAUER 2009) berechnet. Dabei ist der Ausgangswert nicht die geschüttete Rinde (Srm). Da das Rindenvolumen durch Aufschläge auf das Festmaß errechnet wird, handelte sich um festes Rindenmaß. Während beim Schüttraummeter üblicherweise eine Umrechnung in Festmaß durch den Faktor 0,33 (auch 0,3) ermittelt wird, liegt er beim festen Maß bei 0,75.

Abbildung 4-7: Entwicklung des Rindenarfs nach Anfallort



Quelle: MANTAU/SÖRGEL/WEIMAR (2007): Bestandsaufnahme 1987 bis 2007, eigene Berechnungen

4.5 Sägenebenprodukte

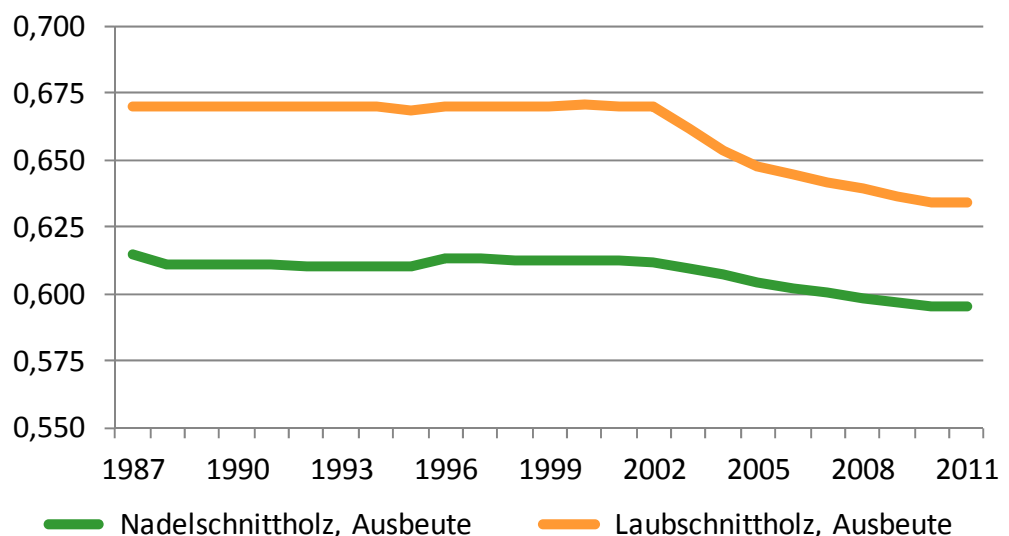
Entwicklung des Inlandaufkommens

Im Jahr 2010 betrug der Einschnitt in deutschen Sägewerken 37,3 Mio. m³. Davon entfielen im Jahr 2010 93,9 % des Gesamteinschnitts auf Nadelholz (35,0 Mio. Fm). Der Laubholzeinschnitt erreichte mit 2,3 Mio. Fm einen Anteil von 6,1 % des Gesamteinschnitts. Die durchschnittliche Schnittholzausbeute betrug 59,7 %. Somit wurden 22,3 Mio. Fm Nadel- und Laubschnittholz produziert. Die Schnittholzausbeute lag beim Laubholzeinschnitt mit 63,4 % um 3,9 % über der der Schnittholzausbeute aus Nadelholz. Aufgrund der deutlich höheren Einschnittleistung und der insgesamt geringeren Schnittholzausbeute beim Nadelholzeinschnitt entfielen 94,8 % bzw. 13,7 Mio. Fm der erzeugten Sägenebenprodukte auf Nadelholz-Sortimente.

Ausbeutegrade

Sägenebenprodukte fallen als Kuppelprodukt der Schnittholzproduktion an. Der Zusammenhang wird mit dem Ausbeutegrad beschrieben. Die verschiedenen Sägewerksstudien lassen Rückschlüsse auf die Entwicklung dieses Zusammenhangs zu. Die Zeiträume zwischen den Studien wurden interpoliert. Traditionell geht man beim Nadelschnittholz von einem Ausbeutegrad (sägefallend) in Höhe von 61% und beim Laubschnittholz von 67% Hauptware aus. Die strukturellen Veränderungen in der Sägeindustrie haben dieses Verhältnis jedoch verändert. Die Ursache dürfte vor allem in der Entstehung der Großsägewerke mit Spanertechnologie zu suchen sein, die Stammholz mit relativ geringem Durchmesser einschneiden.

Abbildung 4-8: Entwicklung der Schnittholzausbeute

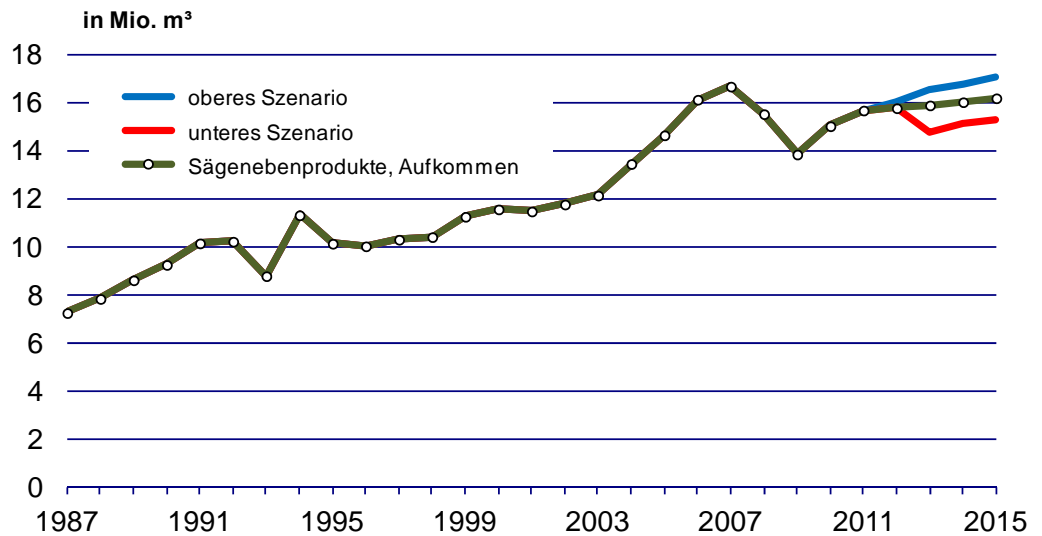


Quelle: LÜCKGE/WEBER (1997); MANTAU/WEIMAR/WIERLING (2002); MANTAU/SÖRGEL (2004); SÖRGEL/MANTAU (2005); SÖRGEL/MANTAU/WEIMAR (2006); MANTAU/HICK (2008), eigene Berechnungen

Verwender

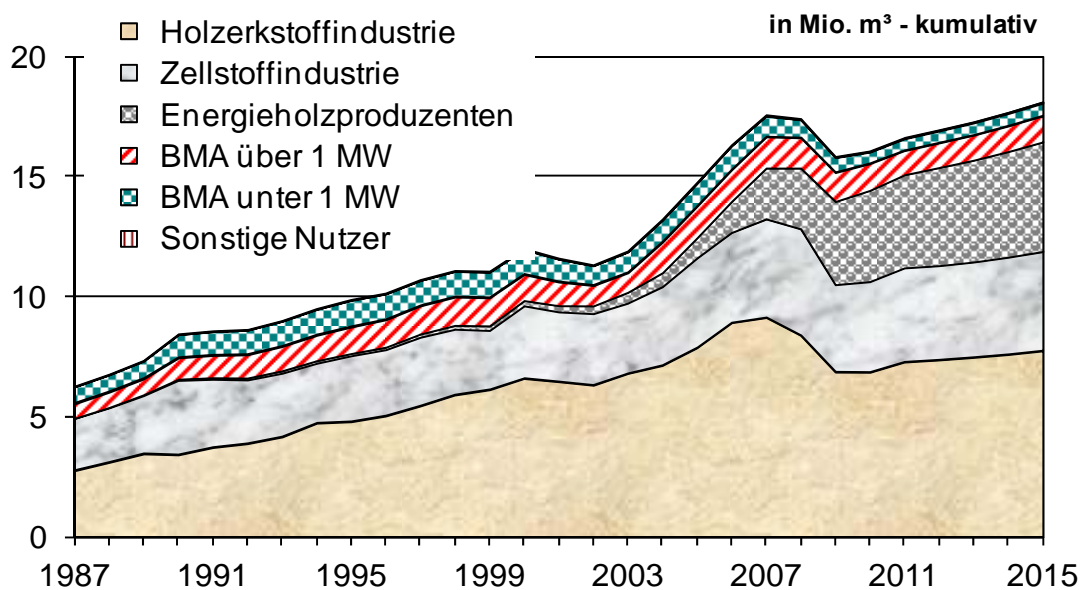
Die folgende Darstellung zeigt die Verwender von Sägenebenprodukten. Sie weist eine weitgehend konstante Nachfrage nach Sägenebenprodukten durch die Holzindustrie aus. Seit 2004 wächst vor allem die energetische Nachfrage.

Abbildung 4-9: Entwicklung des Sägerestholzaufkommens



Quelle: LÜCKGE/WEBER (1997); MANTAU/WEIMAR/WIERLING (2002); MANTAU/SÖRGEL (2004); SÖRGEL/MANTAU (2005); SÖRGEL/MANTAU/WEIMAR (2006); MANTAU, HICK (2008), eigene Berechnungen

Abbildung 4-10: Entwicklung der Sägerestholzverwendung



Quelle: eigene Berechnungen

Haushalte

Eine Besonderheit weisen in dem Zusammenhang Haushalte auf. Sie verbrauchten im Jahr 2007 noch ca. 2 Mio. m³ Schnittholzreste. Inzwischen ist das Volumen auf ca. 1 Mio. m³ zurückgegangen. Diese Nutzungen sind nicht als Sägenebenprodukte im engeren Sinne zu verstehen, sondern als Schnittholzreste, die einer Nutzung zugeführt werden. Es handelt sich hierbei um Industrierestholz, welches in die energetische Nutzung geht. Entsprechend wurde es in der Bilanz berücksichtigt.

4.6 Sonstiges Industrierestholz

Aufkommensbereiche

Neben der Sägeindustrie fällt in einer Vielzahl weiterer Branchen im Zuge der Be- und Verarbeitung von Holz Industrierestholz an. Im Rahmen der ersten Holzrohstoffbilanz konnte für das Jahr 2002 das Industrierestholzvolumen quantifiziert werden. Für einzelne Branchen standen hierfür Primärdatenerhebungen zur Verfügung:

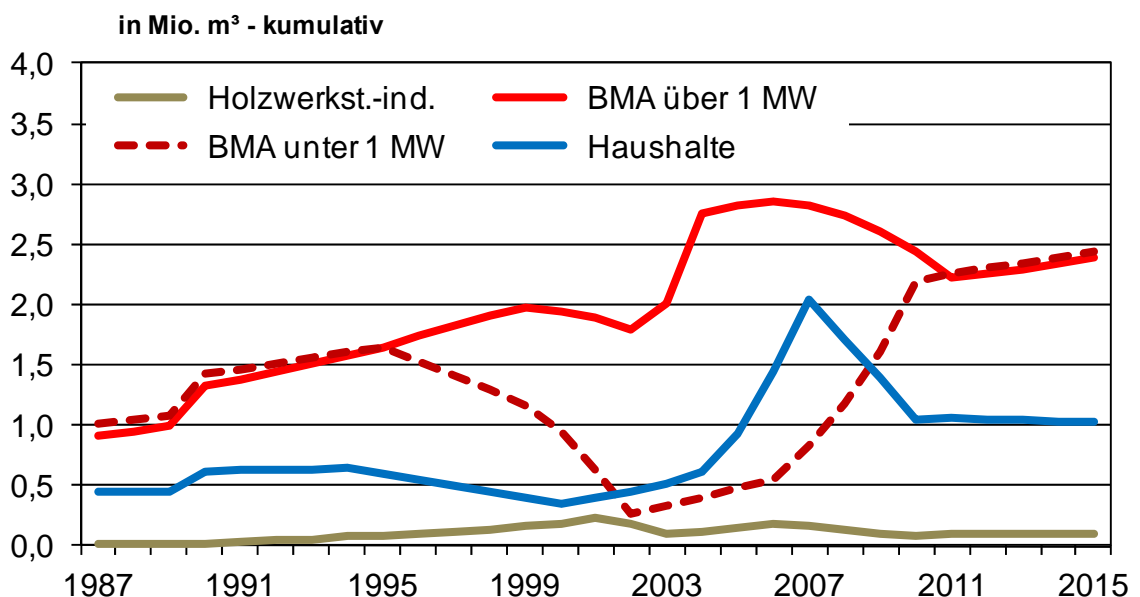
- Holz- und Zellstoffindustrie
- Holzwerkstoffindustrie
- Brettschichtholzindustrie
- Verpackungsindustrie
- Zimmererhandwerk
- Möbelindustrie und Möbelhandwerk.

Befragungen an den Orten der Entstehung sind wegen der Vielfalt der Holzverwendungen sehr aufwändig. Somit wurde dazu übergegangen das Industrierestholz nach dem Verwendungsort zu bestimmen.

Verlauf

Der Kurvenverläufe erschließen sich nicht auf den ersten Blick. Hierbei muss in Erwägung gezogen werden, dass ab dem neuen Jahrtausend die EEG-Förderung einsetzte und den Rohstoff in die BMA über 1 MW lenkte. Mit der Umsteuerung auf kleinere Anlagen und den Wärmebereich verlagert sich die Nutzung wieder in den GHD-Bereich (Gewerbe, Handel, Dienstleistung). Die Verwendung von Schnittholzresten in Haushalten verläuft sehr ähnlich wie das Aufkommen von Schnittholzresten. Die anteilig geringen, anfallenden Mengen in der Holzwerkstoffindustrie folgen strukturellen und konjunkturellen Entwicklungen.

Abbildung 4-11: Entwicklung der Industrierestholzverwendung nach Verbrauchsort



4.7 Schwarzlauge

Definition

Schwarzlauge ist ein Nebenprodukt der Zellstoffherstellung. Sie entsteht bei der Trennung von Lignin und Zellulose und ist ein Gemisch aus Lignin, Wasser und den Chemikalien, die für die Extraktion benutzt werden. Schwarzlauge kommt so gut wie nicht auf den Markt, sondern wird in der Zellstoff- und Papierindustrie direkt zur Gewinnung von Wärme und Strom verwendet. So steht die größte Biomasseanlage Deutschlands (100 MW) am Standort eines Zellstoffwerkes. Es ist durchaus denkbar, dass Schwarzlauge künftig verstärkt auch stofflich für die Gewinnung von Chemierohstoffen genutzt wird (Biorefinery). Gegenwärtig wird jedoch davon ausgegangen, dass die Schwarzlauge vollständig energetisch genutzt wird.

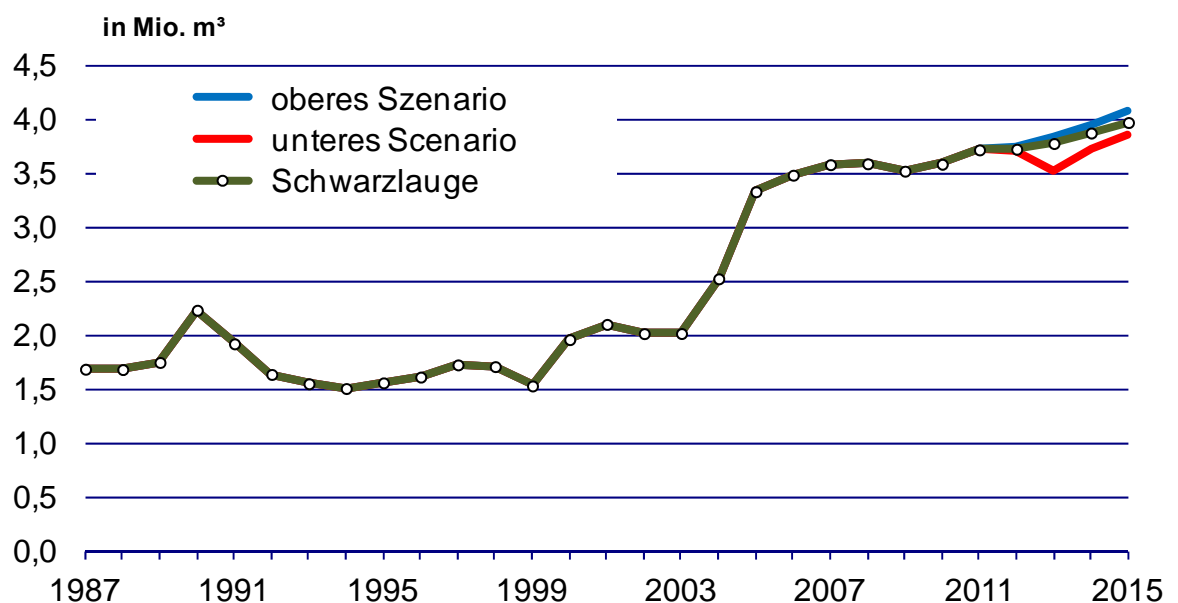
Entwicklung und Szenario

Der Verlauf des Aufkommens von Schwarzlauge folgt der Entwicklung der Zellstoffindustrie. Der markante Anstieg in den Jahren 2004 und 2005 ist eine Folge des Kapazitätsausbaus der Werke für Sulfatzellstoff. Die konjunkturelle Entwicklung verläuft seither weitgehend stabil.

Auswirkungen auf die Holzrohstoffbilanzierung

Im Rahmen der Holzrohstoffbilanzierung führt die Integration der Schwarzlauge zu einer Bilanzerweiterung. Auf der Aufkommenseite ist sie ein weiteres Kuppelprodukt, das dem sonstigen Industrie- restholz zugeordnet werden kann. Auf der Verwendungsseite wird es dem energetischen Verbrauch der Biomasseanlagen (ohne Schwarzlauge) über 1 MW aufgeschlagen.

Abbildung 4-12: Szenarien des Anfalls von Schwarzlauge



4.8 Altholz

Deponieverbot bringt Aufkommensschub

Für das Jahr 2010 wurde die dritte Studie zum Altholzmarkt durchgeführt (MANTAU/WEIMAR 2005; WEIMAR/MANTAU 2008; MANTAU/WEIMAR 2010).

Von dem Handelsvolumen im Jahr 2010 in Höhe von 8,1 Mio. t werden 699.000 t innerbetrieblich genutzt. Dies entspricht knapp 9% der Gesamtmenge. Der Vertrieb der verbleibenden 7,4 Mio. t erfolgt mit 1,7 Mio. t zu 23,8% an andere Altholzaufbereiter. Gut drei Viertel der weiter vertriebenen Menge werden direkt an Endverwerter verkauft. Das Marktvolumen von Altholz kann aus diesen Angaben abgeleitet werden. Es setzt sich aus der internen Nutzung und dem Vertrieb an Endverwerter zusammen. Das Marktvolumen stellt zusätzlich die Differenz zwischen dem Handelsvolumen und dem Vertrieb an andere Aufbereiter dar. Nach den ermittelten Daten liegt das Marktvolumen in den Entsorgungsbetrieben im Jahr 2010 bei 6,3 Mio. t. Die Spanplattenindustrie bezieht vom deutschen Entsorgungssystem 19% oder eine Mio. t Altholz. Davon gehen 78% in die energetische Verwertung. Sonstige Verwendungen und der Export haben so gut wie keine Bedeutung (3%) für die Entsorgungsbetriebe.

Vertrieb der Entsorgungsbetriebe

Der Vertrieb von Altholz über die Entsorgungsbetriebe an Endverwerter erfolgte hauptsächlich an inländische Abnehmer zur Herstellung von Spanplatten und zur Energieerzeugung. Der Export spielt lediglich eine untergeordnete Rolle. Die größte Gruppe der Abnehmer im Inland sind Anlagen zur energetischen Verwertung. 78,2% des Altholzes, etwa 4,4 Mio. t, werden auf diese Weise genutzt. Mit 1,1 Mio. t wird ein Fünftel des Altholzes an Hersteller von Spanplatten vermarktet. Die Befragung der Spanplattenhersteller ergab eine verwendete Altholzmenge von 1,816 Mio. m³ oder 1,050 Mio. t_{utro}. Die Werte stimmen insofern sehr gut überein. Allerdings kann man sich auch Direktlieferungen an Spanplattenhersteller vorstellen und Lieferungen von Entsorgungsbetrieben an Händler, die letztlich doch nicht in die Spanplattenindustrie gehen. In die Beseitigung im Inland gelangen 5.000 t. An andere Abnehmer werden 22.000 t vermarktet; in den meisten Fällen wird das Material kompostiert. In den Export gelangen mit 54.000 t lediglich ein Prozent der Menge.

Außenhandel

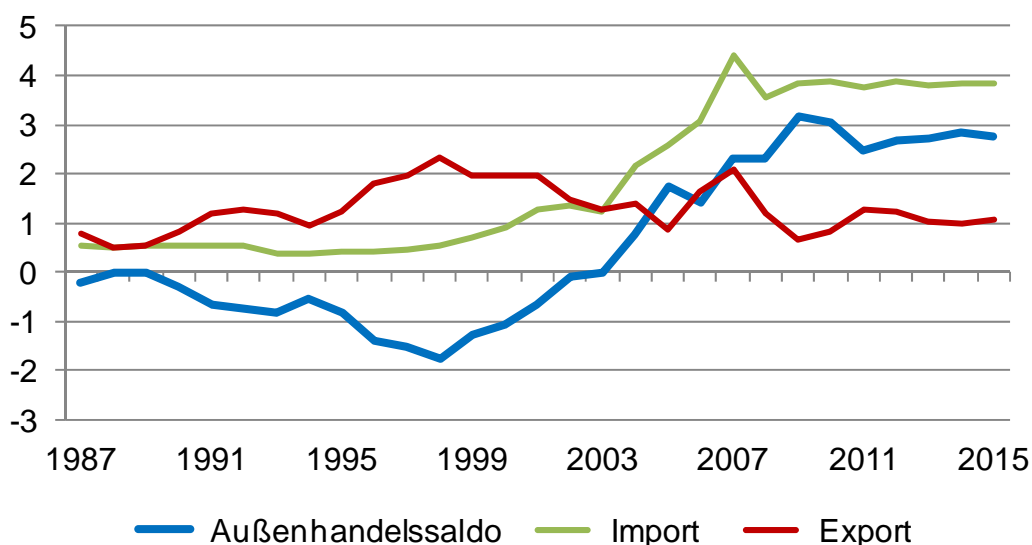
Die Erhebungen im Altholzmarkt beziehen sich ausschließlich auf die Entsorgungsbetriebe. Etwa ab 2003 übertreffen die Importe von Altholz die Exporte. Die Importe von Altholz liegen ab dem Jahr 2007 bei etwa 4 Mio. t. Der Nettoimport beträgt etwa 3 Mio. t. Aufgrund der Daten kann man jedoch nicht darauf schließen, ob die Importe über das Entsorgungssystem laufen oder direkt an die Verwender gehen. Eine so große Importmenge hätte jedoch das Aufkommensvolumen im Altholzmarkt erheblich erhöht. Da dies nicht zu beobachten ist, kann man von erheblichen Direktlieferungen ausgehen.

Inlandsverfügbarkeit

Die Inlandsverfügbarkeit von Altholz ergibt sich aus der erfassten Menge im Entsorgungssystem, dem Außenhandelssaldo und der direkt verbrannten Menge in Haushalten. Weitere 2 Mio. m³ Altholz werden in Müllverbrennungsanlagen (MVA, 1,6 Mio. m³) verbrannt und in Ersatzbrennstoffanlagen (EBA, ca. 0,4 Mio. m³) verarbeitet. Diese Mengen gehören nicht zum Bilanzraum der Holzrohstoffbilanz. Die Gesamtverfügbarkeit – auf der Grundlage dieser Erfassungen – lag somit im Jahr 2010 bei 16 Mio. m³ oder 9,2 Mio. t_{utro}.

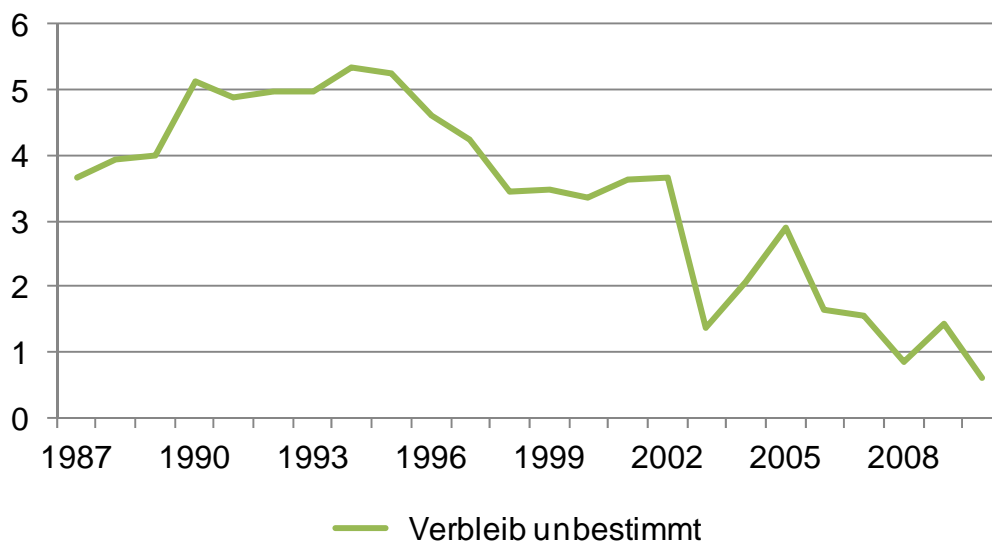
Damit liegt die feststellbare Altholzmenge um etwa 3 Mio. Tonnen über der Marktverfügbarkeit des errechneten Altholzes im Entsorgungssystem.

Abbildung 4-13: Entwicklung der Außenhandels von Altholz



Quelle: Holzabfälle und Holzausschuss, auch zu Pellets, Briketts, Scheiten oder ähnlichen Formen gepresst, bis 1987: 4401 909, bis 1992: 4401 30 909, ab 1993: 4401 30 90, aktualisiert ab 2008 (2007 hierzu identisch als Holzabfälle (ex 440130; 450190); grenzüberschreitende Abfallverbringung Holzabfälle (ex 440130; 450190)

Abbildung 4-14: Entwicklung des Außenhandelssaldos und der Mengen mit unbestimmtem Verbleib

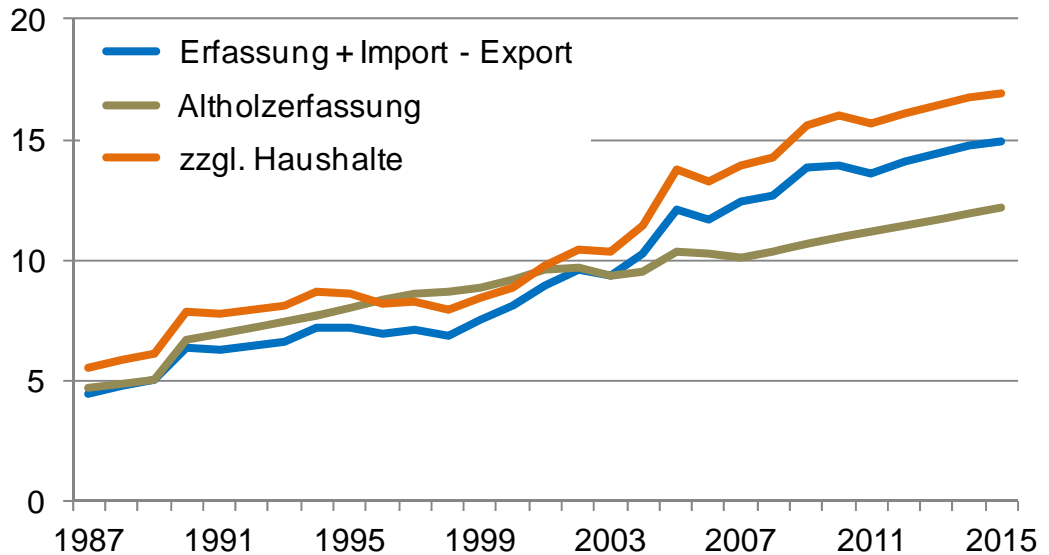


Quelle: eigene Berechnungen

Unbestimmter Verbleib

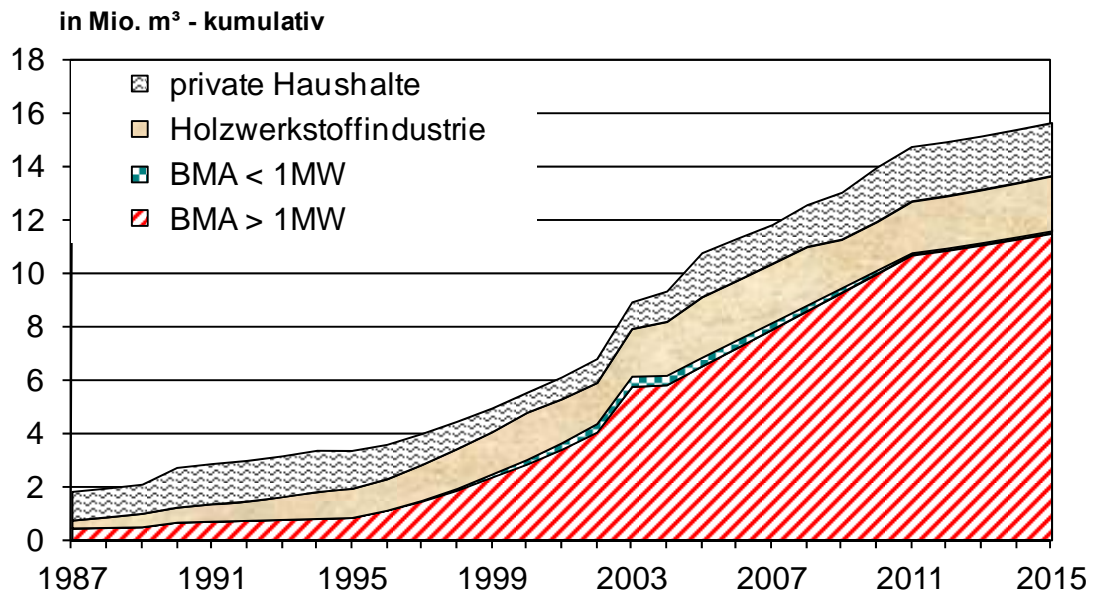
Interessant ist zudem die Entwicklung des unbestimmten Verbleibs. Er ergibt sich aus der Differenz der Inlandsverfügbarkeit von Altholz und dem festgestellten Verbrauch in den Verbrauchssektoren. Im Wesentlichen gingen in den ersten Jahren der Holzrohstoffbilanzierung noch große Mengen auf die Deponie. Gesetzliche Regelung als auch Marktknappheiten haben die unbestimmte Menge kontinuierlich abschmelzen lassen.

Abbildung 4-15: Entwicklung der Inlandsverfügbarkeit von Altholz



Quelle: Statistisches Bundesamt; Umweltbundesamt; (Warennummern s.o) eigene Berechnungen

Abbildung 4-16: Entwicklung der Verwendung von Altholz



Quelle: MANTAU/WEIMAR (2005); WEIMAR/MANTAU (2008); MANTAU/WEIMAR/KLOOCK (2012): Altholz im Entsorgungsmarkt; eigene Berechnungen

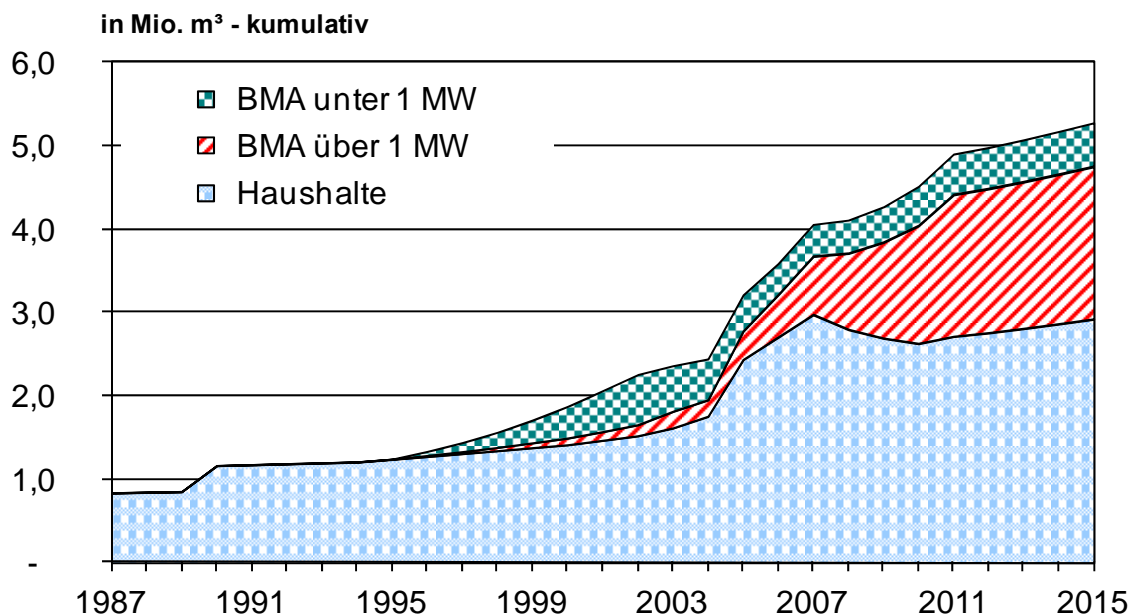
4.9 Landschaftspflegematerial

Definition

Als Landschaftspflegematerial bezeichnet werden: gras-, kraut- und holzartige organische Rückstände aus der Pflege von Verkehrswegebegleitflächen, Gewässerbegleitflächen, Naturschutzflächen sowie öffentlichen Erholungsflächen und Friedhöfen. Es kann in Grünschnitt (gras- und krautartiger Anteil) und Landschaftspflegeholz (holzartiger Anteil) eingeteilt werden. Landschaftspflegematerial fällt vor allem in Kommunen an. Üblicherweise wird Gartenholz nicht der Kategorie Landschaftspflegematerial zugerechnet. Wählt man den im angelsächsischen häufig verwendeten Begriff „wood outside forests“ oder „urban wood“, so wird das Sortiment jedoch weiter gefasst.

Nach OLDENBURGER (in EUwood MANTAU et al. 2010) beträgt das theoretische Potenzial von Landschaftspflegematerial in Deutschland ca. 7,25 Mio. m³ (swe). Davon sind je nach Mobilisierungsgrad zwischen 5,5 Mio. m³ und 6,5 Mio. m³ nutzbar. Derzeit beträgt das verbrauchte Volumen gut 4,5 Mio. m³.

Abbildung 4-17: Aufkommen von Landschaftspflegematerial in Mio. m³ nach Verwendung



Quelle: MANTAU/SÖRGEL/WEIMAR (2007): Bestandsaufnahme 1987 bis 2007; eigenen Berechnungen

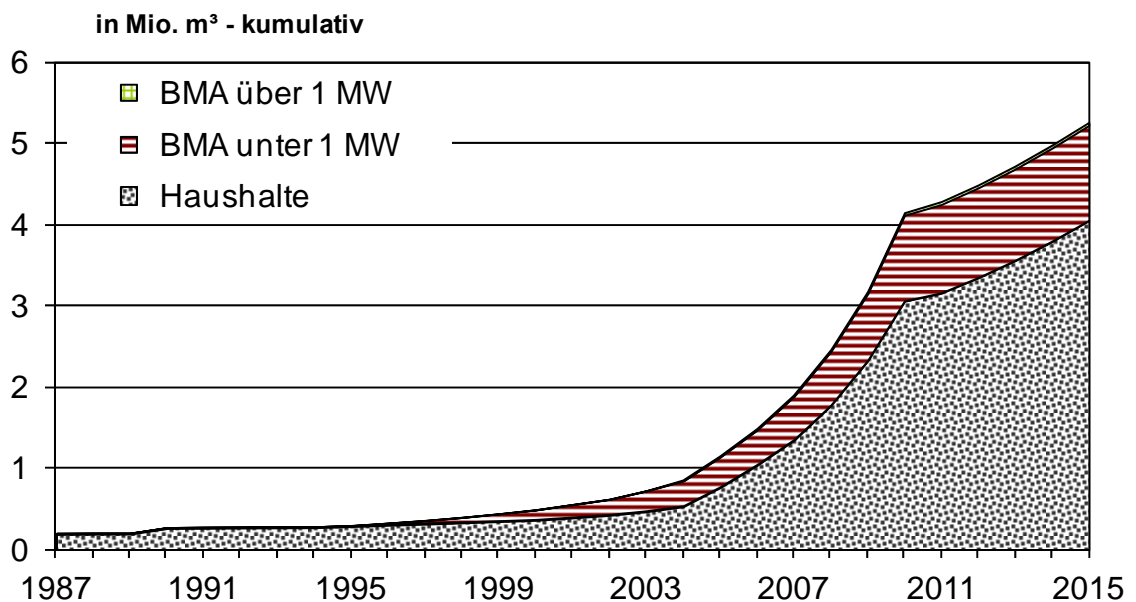
4.10 Energieprodukte

Bilanzierung

Bis 2005 wurden Energieholzprodukte (Pellets, Holzbriketts) im Rahmen der Holzrohstoffbilanz auf der Aufkommenseite als Sägen Nebenprodukte berücksichtigt. Seither erscheinen die Hersteller von Energieprodukten auf der Aufkommenseite und auf der Verwendungsseite.

Die wichtigsten Verwender von Pellets sind Haushalte (74%) und kleinere Biomasseanlagen (26%). Bei BMA über 1 MW konnte bisher noch kein Pelletverbrauch festgestellt werden. Allerdings informierte der Pelletverband (DEPV) darüber, dass es solche gibt. Dem wird zurzeit noch nachgegangen, so dass sich noch Änderungen ergeben können. Dafür spricht auch, dass bisher zwischen Inlandsverfügbarkeit und Inlandsverwendung eine Lücke von ca. 0,5 Mio. m³ gibt.

Abbildung 4-18: Verwendung von Energieholzprodukten



5 Anhang

5.1 Umrechnungsfaktoren

Umrechnungsfaktoren Die Umrechnung der Werte vom Volumenmaß m^3 in die Masseinheit t_{atro} erfolgt anhand der Tabellen aus der Holzrohstoffbilanz.

Tabelle 5-1: Umrechnungsfaktoren I

Sortiment	erf. Einheit	in t_{atro}	in m^3	t_{atro} in m^3	m^3 in t_{atro}
Stammholz	Fm	0,48	1,00	2,083	0,480
Industrieholz (sonst.)	Fm	0,52	1,00	1,923	0,520
Waldresth./Schwachholz	Fm	0,52	1,00	1,923	0,520
Sägenebenprodukte	Fm	0,47	1,00	2,128	0,470
Rinde	SRm	0,18	0,33	1,833	0,545
Sonst. Ind. Restholz	m^3	0,47	1,00	2,128	0,470
Altholz	t_{lutro}	0,80	1,73	2,163	0,462
Landschaftspflegemat.	t_{atro}	1,00	1,98	1,980	0,505
Mittelwert				2,020	0,497

Quelle: MANTAU/SÖRGEL/WEIMAR, H. (2007)

Umrechnungsfaktoren Verarbeitet ein Biomassekraftwerk verschiedene Sortimente und erfasst diese in angelieferter Form (lufttrocken), so stellt sich die Frage nach dem Wassergehalt (WG) der Sortimente zur Umrechnung des Atro-Gewichtes. Hierzu hat WEIMAR (2008) aus Befragungsergebnissen verschiedene Umrechnungswerte ermittelt.

Tabelle 5-2: Umrechnungsfaktoren II

Sortiment	WG [%]	t_{lutro} in t_{atro}	t_{atro} in t_{lutro}
Wald-Industrieholz	36,4	0,64	1,57
Waldrestholz	43,6	0,56	1,77
Sägenebenprodukte	38,5	0,61	1,63
Rinde	48,1	0,52	1,93
Industrierestholz	17,2	0,83	1,21
Altholz	19,6	0,80	1,24
Grünschnitt	45,9	0,54	1,85
Energieholz	12,0	0,88	1,14
sonst. Biomasse Holz	43,1	0,57	1,76
andere Biomasse	33,8	0,66	1,51

Quelle: WEIMAR/MANTAU (2006)

5.2 Aufkommensszenarien nach EUwood berechnet mit dem EFISCEN-Modell

Constraints on biomass supply from forests (excerpt from Mantau, EUwood 2010)

Authors: Pieter J. Verkerk¹, Perttu Anttila², Marcus Lindner¹, Antti Asikainen²

¹European Forest Institute, Torikatu 34, 80100 Joensuu, Finland

²Finnish Forest Research Institute (Metla), P.O. Box 68, FI-80101 Joensuu, Finland

The theoretical forest biomass potentials estimated by EFISCEN are higher than what can actually be supplied from the forest due to various environmental, social, technical, and economic constraints. The constraints on wood mobilisation applied in this study have been identified in different international processes, in which recommendations have been developed to overcome these constraints. These recommendations serve as a starting point for the mobilisation scenarios defined in this study. The scenarios project different degrees of success of how the recommendations will be implemented. The scenarios are defined as follows:

In the **high mobilisation scenario** there is a strong focus on the use of wood for producing energy and for other uses. Recommendations by the abovementioned processes have been successfully translated into measures that lead to an increased mobilisation of wood. This means that new forest owner associations or co-operations are established throughout Europe. Together with existing associations, these new associations lead to improved access of wood to markets. In addition, strong mechanisation is taking place across Europe and existing technologies are effectively shared between countries through improved information exchange. Biomass harvesting guidelines will become less restricting, because technologies are developed that are less harmful for the environment. Furthermore, possible negative environmental effects of intensified use of forest resources are considered less important than the negative effects of alternative sources of energy (i.e. fossil fuels) or alternative building materials (e.g. steel and concrete). Application of fertiliser is permitted to limit detrimental effects of logging residue and stump extraction on the soil.

The **medium mobilisation scenario** builds on the idea that recommendations are not all fully implemented or do not have the desired effect. New forest owner associations or co-operations are established throughout Europe, but this does not lead to significant changes in the availability of wood from private forest owners. Biomass harvesting guidelines that have been developed in several countries are considered adequate and similar guidelines are implemented in other countries through improved information exchange. Mechanisation of harvesting is taking place, leading to a further shift of motor-manual harvesting to mechanised harvesting. To protect biodiversity forests are being protected, but with medium impacts on the harvests that can take place. Application of fertiliser is permitted to limited extent to limit detrimental effects of logging residue and stump extraction on the soil.

In the **low mobilisation scenario**, the recommendations do not have the desired effect, because the use of wood for producing energy and for other uses is subject to strong environmental concerns. Possible negative environmental effects of intensified use of wood are considered very important and lead to strict biomass harvesting guidelines. Application of fertiliser to limit detrimental effects of logging residue and stump extraction on the soil is not permitted. Forests are set aside to protect biodiversity with strong limitations on harvest possibilities in these areas. Furthermore, forest owners have a negative attitude towards intensifying the use of their forests. Mechanisation of harvesting is taking place, leading to a shift of motor-manual harvesting to mechanised harvesting, but with little effect on the intensity of resource use.

5.3 Quellennachweis

Verzeichnis der Forschungsberichte des Projektes „Standorte der Holzindustrie“

- BALHORN, R., MANTAU, U. (2003): Struktur und Potential von Kleinfeuerungsanlagen bis 1 MW unter Berücksichtigung der Rohstoffversorgung, Diplomarbeit im Arbeitsbereich Ökonomie der Holz und Forstwirtschaft des Zentrums Holzwirtschaft der Universität Hamburg, Arbeitsbereich der 2003
- BORMANN ET AL. (2006): Die Waldgesamtrechnung als Teil einer integrierten ökologischen und ökonomischen Berichterstattung, Statistisches Bundesamt, Umweltökonomische Gesamtrechnungen (UGR), UGR-Online-Publikation, Hamburg/Wiesbaden, 2006, 95 S.
- DÖRING, P.; MANTAU, U. (2012): Standorte der Holzwirtschaft - Sägeindustrie - Einschnitt und Sägenebenprodukte 2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich: Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.
- HICK, A.; MANTAU, U. (2008): Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente im Jahr 2007. Abschlussbericht. Hamburg, 2008, 30 S.
- MANTAU, U.; HICK, A. (2008): Standorte der Holzwirtschaft – Sägeindustrie – Einschnitt und Sägenebenprodukte. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2008
- MANTAU, U.; SÖRGEL, C., WEIMAR, H. (2007): Holzrohstoffbilanz Deutschland. Bestandsaufnahme 1987 bis 2007. Ergebnisbericht. Hamburg, 2007, 66 S.
- MANTAU, U.; SÖRGEL, C.; WEIMAR, H.; (2007): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2010, Hamburg, 2007, 70 S.
- MANTAU, U.; HARTIG, A. (2003): Standorte der Holzwirtschaft – Aufkommen von Industrierestholz. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2003.
- MANTAU, U.; SÖRGEL, C. (2004): Standorte der Holzwirtschaft. Holzwerkstoffindustrie, Holzschliff- und Zellstoffindustrie, Sägeindustrie. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2004, 61 S.
- MANTAU, U.; WEIMAR, H. (2005): Standorte der Holzwirtschaft. Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vermarktungsstruktur. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2006, 24 S.
- MANTAU, U.; SÖRGEL, C. (2006): Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente. Abschlussbericht. Hamburg, 2006, 23 S.
- MANTAU, U. ET AL. (2010): EUwood - Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg/Germany, June 2010. 160 p.
- MUSIALCZYK, C.; MANTAU, U. (2008): Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen. Abschlussbericht. Hamburg, 2006, 44 S.
- MANTAU, U (2009): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 2008 bis 2012, Celle, 2009
- MANTAU, U. (2012a): Standorte der Holzwirtschaft, Holzrohstoffmonitoring, Holzwerkstoffindustrie – Kapazitätsentwicklung und Holzrohstoffnutzung im Jahr

2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.
- MANTAU, U.; WEIMAR, H.; KLOOCK, T. (2012): Standorte der Holzwirtschaft - Holzrohstoffmonitoring. Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vertriebsstruktur 2010. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.
- MANTAU, U. (2012b): Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente - Abschlussbericht. Hamburg, 2012.
- MANTAU, U.; MÖLLER, B.; JOCHEM, D. (2012): Standorte der Holzwirtschaft - Holzrohstoffmonitoring. Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen (GHD) - Biomasseheizkraftwerke unter 1 MW im Jahr 2010 -. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.
- MANTAU, U.; JOCHEM, D. (2012): Standorte der Holzwirtschaft - Holzrohstoffmonitoring. Holzverwendung in Müllverbrennungsanlagen, Kohlekraftwerken und Zementwerken im Jahr 2010. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.
- SÖRGE, C; MANTAU, U. (2006): Standorte der Holzwirtschaft – Holz- und Zellstoffindustrie – Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2006, 18 S.
- SÖRGE, C.; MANTAU, U.; WEIMAR, H. (2006): Standorte der Holzwirtschaft – Aufkommen von Sägenebenprodukten und Hobelspänen. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2006, 34 S.
- Verkerk, H.; Lindner, M.; Anttila, P. & Asikainen, A. (2010): The realistic supply of biomass from forests. pp 56-79. in: Mantau, U. et al. EUwood - Final report. Hamburg/Germany, June 2010. 160 p.
- WEIMAR, H.; MANTAU, U. (2006): Standorte der Holzwirtschaft. Einsatz von Holz in Biomasse und Holzfeuerungsanlagen. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2006, 25 S.
- WEIMAR, H.; (2006): Internes Arbeitspapier auf der Grundlage der FS 7 R 2 des Statistischen Bundesamtes und der Statistik des Umweltbundesamtes zur Abfallstatistikverordnung (AbfStatVO) nach dem Basler Übereinkommen.
- Weimar, H. (2008): Empirische Erhebungen im Holzrohstoffmarkt am Beispiel der neuen Sektoren Altholz und Großfeuerungsanlagen. Frankfurt a M; Berlin; Bern: Lang, 252 Seiten, Hamburg, Univ, Diss, Sozialwissenschaftliche Schriften zur Forst- und Holzwirtschaft 9, deutsch
- WEIMAR, H.; MANTAU, U. (2008): Standorte der Holzwirtschaft. Altholz im Entsorgungsmarkt - Aufkommens- und Vermarktungsstruktur. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft. Hamburg, 2008, 22 S.
- WEIMAR/DÖRING/MANTAU (2012): Standorte der Holzwirtschaft. Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen über 1 MW im Jahr 2010. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft. Hamburg, 2010, vorläufige Ergebnisse.

Sonstige Quellen

- DIETER, M.; ENGLERT, H.; U. M. V. KLEIN, M (2001): Abschätzung des Rohholzpotenzials für die energetische Nutzung in der Bundesrepublik Deutschland. Hamburg, 2001, 40 S., sowie Übersicht „Schematische Darstellung unterschiedlicher Aufkommensschätzungen für den Wald in der Bundesrepublik Deutschland 2000 bis 2005.
- HAGAUER, D. (2009): Empfohlene Umrechnungsfaktoren für Energieholzsortimente bei Holz- bzw. Energiebilanzberechnungen. klima activ. Wien, 2009.
- Holzmarktberichte des BMELV, verschiedene Jahrgänge.
- LÜCKGE, F.-J.; WEBER, H. (1997): Untersuchung der Struktur- und Marktverhältnisse der deutschen Sägeindustrie – Endbericht. Freiburg, 1997, 91 S. + Anhang.
- MANTAU, U.; (2007): Regionales Glätten von Angebot und Nachfrage - Entwicklung der Methode und erste Ergebnisse -, Forschungsbericht, Celle, 2007, 55 S.
- Mantau, U. et al. 2010: EUwood - Real potential for changes in growth and use of EU forests. Final report. Hamburg/Germany, June 2010. 160 p.
- MERTEN, D ET AL. (2004): WÄRMEGEWINNUNG AUS BIOMASSE, INSTITUT FÜR ENERGETIK UND UMWELT GMBH, LEIPZIG, 2004
- nova-Institut (2009): *Dritter Deutscher WPC-Kongress: Wachstumsmarkt WPC*. In: www.nachwachsende-rohstoffe.info vom 4. Dezember 2009 <http://www.nachwachsende-rohstoffe.info/nachricht.php?id=20091204-04>
- OLDENBURGER, J. (2010): Landscape care wood and other wooded land. pp 80-88. in: Mantau et al., 2010, EUwood - Final report. Hamburg/Germany, June 2010, 160 p.
- POLLEY, H.; KROIHER, F. (2006): Struktur und regionale Verteilung des Holzvorrates und des potenziellen Rohholzaufkommens in Deutschland im Rahmen der Clusterstudie Forst- und Holzwirtschaft. Arbeitsbericht des Instituts für Waldökologie und Waldinventuren 2006/3, Eberswalde, 2006, 122 S.
- ZMP – Forst und Holz. Marktbilanz 2006. Zentrale Markt- und Preisberichtsstelle GmbH. Bonn, 2006.

5.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Vergleich von Szenario und Entwicklung der Holzrohstoffverwendung in Mio. m ³	6
Abbildung 2-1: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m ³ 1987 bis 2015 und 2008 bis 2015	8
Abbildung 2-2: Entwicklung der Holzverwendung nach stofflichen Verwendern in Mio. m ³ (kumulativ und vergleichend)	10
Abbildung 2-3: Entwicklung Holzverwendung nach energetischen Verwendern in Mio. m ³ (kumulativ und vergleichend)	11
Abbildung 2-4: Entwicklung des Holzaufkommens nach Waldholz und sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m ³ (MITTLERES Szenario)	12
Abbildung 2-5: Entwicklung des Holzaufkommens nach Waldholz und sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m ³ (UNTERES Szenario)	12
Abbildung 2-6: Entwicklung der stofflichen und energetischen Verwendung von Waldholz in Mio. m ³ (kumulativ und vergleichend)	13
Abbildung 2-7: Entwicklung der stofflichen und energetischen Verwendung von sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m ³ (kumulativ und vergleichend)	14
Abbildung 2-8: Vergleich von Derbholzverwendung und Derbholzpotezial in Mio. m ³	18
Abbildung 2-9: Vergleich von NADELderbholzverwendung und NADELderbholzpotezial in Mio. m ³	19
Abbildung 2-10: Vergleich von LAUBderbholzverwendung und LAUBderbholzpotezial in Mio. m ³	19
Abbildung 2-11: Vergleich von WALDRESTholzverwendung und WALDRESTholzpotenzial in Mio. m ³	20
Abbildung 3-1: Entwicklung des Stammholzverbrauchs der Sageindustrie (vergleichend)	23
Abbildung 3-2: Szenarien des Einschnitts in der Sageindustrie	23
Abbildung 3-3: NADELSchnittholzproduktion nach Statistischem Bundesamt und hochgerechnete Mengen	25
Abbildung 3-4: LAUBSchnittholzproduktion nach Statistischem Bundesamt und hochgerechnete Mengen	25
Abbildung 3-5: Rohstoffmix der Zellstoff und Holzschliffindustrie in % (2010)	26
Abbildung 3-6: Entwicklung des Holzverbrauchs der Holz- und Zellstoffindustrie nach Sortimenten	27
Abbildung 3-7: Szenarien der Entwicklung des Holzverbrauchs der Holz- und Zellstoffindustrie	27
Abbildung 3-8: Rohstoffmix der Holzwerkstoffindustrie in % (2010)	29
Abbildung 3-9: Entwicklung des Holzverbrauchs der Holzwerkstoffindustrie nach Sortimenten	30
Abbildung 3-10: Szenarien der Entwicklung des Holzverbrauchs der Holzwerkstoffindustrie	30
Abbildung 3-11: Rohstoffverbrauch sonstiger stofflicher Verwendungen	32
Abbildung 3-12: Entwicklung der sonstigen stofflichen Verwendung insgesamt	33
Abbildung 3-13: Rohstoffmix der Biomasseanlagen uber 1 MW in % (2011) MIT Schwarzlauge (Basis $t_{\text{lutro LUTRO}}$)	35
Abbildung 3-14: Rohstoffmix der Biomasseanlagen uber 1 MW in % (2011) OHNE Schwarzlauge (Basis $t_{\text{lutro - LUTRO}}$)	35
Abbildung 3-15: Rohstoffmix der Biomasseanlagen uber 1 MW in % (2011) OHNE Schwarzlauge (Basis $t_{\text{atro ATRO}}$)	35
Abbildung 3-16: Entwicklung des Verbrauchs nach Sortimenten in Biomasseanlagen uber 1 MW	36
Abbildung 3-17: Entwicklung der Biomassenachfrage großer Biomasseanlagen	36
Abbildung 3-18: Entwicklung des Verbrauchs nach Sortimenten in Biomasseanlagen unter 1 MW	39

Abbildung 3-19: Entwicklung der Biomassenachfrage kleiner Biomasseanlagen	39
Abbildung 3-20: Entwicklung des Holzverbrauchs für Energieholzprodukte	40
Abbildung 3-21: Entwicklung des Holzverbrauchs für Energieholzprodukte	41
Abbildung 3-22: Brennholzverbrauch in privaten Haushalten nach Sortimenten	42
Abbildung 3-23: Entwicklung der Holzenergienachfrage in privaten Haushalten	43
Abbildung 3-24: Scheitholzverbrauch (Waldholz) in privaten Haushalten nach Holzarten	44
Abbildung 3-25: Sonstige Brennholzsortimente in privaten Haushalten	45
Abbildung 3-26: Entwicklung des Verbrauchs von Pellets und Holzbriketts in Mio. Fm	45
Abbildung 4-1: Verwendung von Stammholz in der Sägeindustrie in Mio. m ³	46
Abbildung 4-2: Verwendung von Stammholz in der Furnier und Sperrholzindustrie in Mio. m ³	46
Abbildung 4-3: Verwendung von Industrieholz (DERBHOLZ) in der Holz- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie in Mio. m ³	47
Abbildung 4-4: Verwendung von Industrieholz (WALDRESTHOLZ) in der Holz- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie in Mio. m ³	47
Abbildung 4-5: Verwender von Energieholz (DERBHOLZ) in Mio. m ³	48
Abbildung 4-6: Verwender von Energieholz (WALDRESTHOLZ) in Mio. m ³	48
Abbildung 4-7: Entwicklung des Rindenanfalls nach Anfallort	49
Abbildung 4-8: Entwicklung der Schnittholzausbeute	50
Abbildung 4-9: Entwicklung des Sägerestholzaufkommens	51
Abbildung 4-10: Entwicklung der Sägerestholzverwendung	51
Abbildung 4-11: Entwicklung der Industrierestholzverwendung nach Verbrauchsort	52
Abbildung 4-12: Szenarien des Anfalls von Schwarzlauge	53
Abbildung 4-13: Entwicklung der Außenhandels von Altholz	55
Abbildung 4-14: Entwicklung des Außenhandelssaldos und der Mengen mit unbestimmtem Verbleib	55
Abbildung 4-15: Entwicklung der Inlandsverfügbarkeit von Altholz	56
Abbildung 4-16: Entwicklung der Verwendung von Altholz	56
Abbildung 4-17: Aufkommen von Landschaftspflegematerial in Mio. m ³ nach Verwendung	57
Abbildung 4-18: Verwendung von Energieholzprodukten	58

5.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1: Holzrohstoffbilanz – Vergleich 2005 mit 2010	15
Tabelle 2-2: Holzaufkommenspotenziale und Holzverwendung im Jahr 2010	21
Tabelle 3-1: Einschnitt und Ausbeuteverteilung im Jahr 2010	24
Tabelle 3-2: Produktion und Faserholzeinkauf der Holzwerkstoffindustrie 2010	28
Tabelle 3-3: Grundgesamtheit des Anlagenbestandes der Kommunen und des Gewerbes 2010	37
Tabelle 3-4: Vergleich des Brennstoffeinsatzes in t_{lutro} nach Brennstoffsoriment 2006 zu 2010	38
Tabelle 5-1: Umrechnungsfaktoren I	59
Tabelle 5-2: Umrechnungsfaktoren II	59