Holzrohstoffbilanz Deutschland

Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012

von
Udo Mantau

INFRO Informationssysteme für Rohstoffe
und

Universität Hamburg
Zentrum Holzwirtschaft
Arbeitsbereich: Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft

Dezember 2008

Zitierweise: MANTAU, U. (2008): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012, Hamburg, 2008, 79 S.

Inhaltsverzeichnis

0 Einführung 4

1 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und Schlussfolgerungen 6

1.1 Verwendung 6
1.2 Aufkommen 9
1.3 Bilanzierung 12

2 Bestimmung des Inlandsaufkommens 14

2.1 Stammholz 14
2.2 Industrieholz 15
2.3 Energieholz 16
2.4 Derbholz und Waldrestholz 18
2.5 Rinde 20
2.6 Sägenebenprodukte 22
2.7 Sonstiges Industrierestholz 24
2.8 Schwarzlauge 25
2.9 Altholz 26
2.10 Landschaftspflegematerial 29
2.11 Energieprodukte 31

3 Bestimmung der Inlandsverwendung 32

3.1 Sägeindustrie 32
3.2 Holz- und Zellstoffindustrie 34
3.3 Holzwerkstoffindustrie 36
3.4 Sonstige stoffliche Verwendung 38
3.5 Große Biomasseanlagen (FWL >1 MW) 40
3.6 Kleinfeuerungen (Gewerbliche und kommunale Anlagen FWL < 1 MW) 42
3.7 Hersteller von Holzenergieprodukten 44
3.8 Private Haushalte 45
3.9 Sonstige energetische Verwendung (BTL) 49

4 Bilanzierung des Waldholzpotenzials und der Waldholzverwendung 51

4.1 Holzaufkommen (BWI und WEHAM) 51
4.2 Sortenbildung nach Einschlagsanteilen 54
4.3 Vergleich von Holzaufkommen und -verwendung 58
4.4 Entwicklung der Rohstoffverfügbarkeit 63

5 Anhang 68

5.1 Umrechnungsfaktoren 68
5.2 Modellrechnungen zur Sortenstruktur 69
5.3 Quellennachweis 75
5.4 Abbildungsverzeichnis 77
5.5 Tabellenverzeichnis 78

0 Einführung

Ausgangssituation

In den vergangenen Jahren nahmen die Energiepreise zunehmend Einfluss auf die Entwicklungen am Holzmarkt. Zugleich setzte die Holzindustrie ihren Wachstumskurs auf nationalen und internationalen Märkten fort. In der Folge stieg der Holzverbrauch sehr stark an. Gleichzeitig baute die Holzindustrie ihre Kapazitäten aus und Fragen nach dem verfügbaren Potenzial rückten in den Vordergrund. Der endlose Wachstumstrend wird durch die aktuelle Weltwirtschaftskrise zumindest eine Zäsur erfahren.

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 „Dynamisierung der Holzrohstoffbilanz“ (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: Holzrohstoffbilanz Deutschland, Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2010), die sich auf die empirisch ermittelten Kapazitätsentwicklungen stützten.

Änderungen zum Vorgängerbericht

In Zeiten der Vollbeschäftigung ist es möglich die Verbrauchsentwicklung an die Kapazitätsentwicklung zu koppeln. Angesichts der derzeitigen Entwicklung führt das zu einer Überschätzung der Verbrauchsentwicklung. Somit wurden die Szenarien stärker an konjunkturelle Entwicklungen gekoppelt. Dabei ist es nicht das Ziel eines Berichtes zu langfristigen Rohstoffszenarien, auf einen Zeitpunkt bezogene Mengenvorhersagen in einzelnen Märkten zu machen, sondern die langfristigen Trends des Rohstoffaufkommens und der Rohstoffverwendung einzuschätzen.

Konjunkturelle Annahmen

Da sich die Prognosen gegenwärtig im Pessimismus täglich den Rang ablaufen verbietet sich eigentlich eine konjunkturelle Basis der Szenarien. Da aber Szenarien auf der Basis von Kapazitätsentwicklungen derzeit noch problematischer sind, wurde folgender Weg gewählt. Als oberes Szenario wurde das Herbstgutachten des Sachverständigenrates (Bruttoinlandsprodukt (BIP) 2009 +0,2%) unterstellt. Als mittleres Szenario die Prognose der Deutschen Bundesbank vom Dezember 2008 (BIP 2009 -0.8%) unterstellt, die auch der Prognose des Internationalen Währungsfonds weitgehend entspricht. Als unteres Szenario wird eine Entwicklung angenommen, bei der das BIP deutlich unter ein Prozent fällt. Damit liegen die Szenarien des Holzverbrauchs aber immer noch sehr eng beieinander. Um eine ausreichende Spreizung der Szenarien in der Zukunft zu erreichen wurden das obere und untere Szenario mit jedem Jahr der Entfernung vom aktuellen Zeitpunkt mit einem Unsicherheitszuschlag versehen. Damit liegt das mittlere Szenario in einem Bereich, der dem aktueller „besonnener“ Prognosen entspricht, während die oberen und unteren Szenarien die Erwartungen von Optimisten ebenso einschließen wie die kürzlich geäußerte Vorstellung des Chefvolkswirtes der Deutschen Bank Walter (BIP 2009 -4,0% mit 30%iger Wahrscheinlichkeit). Zusätzlich wurde die Mittelfristprognose der Baugenehmigungen 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, worüber die Veränderung der Produktion in den einzelnen Sektoren bestimmt wurde.

Feinjustierung Rohstoffverbrauch

Mindestens ebenso bedeutend für die Bestimmung der Rohstoffverfügbarkeit ist die genaue Bestimmung der Rohstoffentwicklung in seinen Segmenten. Mit zunehmender Knappheit stellt sich vermehrt die Frage: wie viel des verbrauchten Holzes ist tatsächlich Derbholz und wie viel ist dem Waldrestholz zuzurechnen. Dies ist wichtig um sinnvolle Vergleiche des Holzverbrauchs zu Ergebnissen der Bundeswaldinventur ziehen zu können. Darüber hinaus wurde eine stärkere Trennung von Nadel- und Laubholz vorgenommen, da sich die Knappheiten nach Holzarten sehr unterscheiden. In einzelnen Studien konnten hierzu bereits differenzierte Daten erhoben werden. In vielen Bereichen ist man aber noch auf Annahmen angewiesen, die sich aber zumindest auf die Strukturen in den erfassten Bereichen stützen können. Diese Differenzierung muss in künftigen Erhebungen weiter verfeinert werden.

Rohstoffversorgung

Die Aufbereitung der zuvor genannten Informationen dient der Entwicklung von Szenarien des Rohstoffaufkommens und der Rohstoffverwendung bis zum Jahr 2012. In einer abschließenden Betrachtung werden die Verbrauchsentwicklungen den Potenzialen des Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodells (WEHAM) gegenübergestellt, um so aktuelle und künftige Verfügbarkeiten und Knappheiten für die unternehmerische und politische Entscheidungsfindung aufzubereiten.

Definitionen:

Die Holzarten Nadel- und Laubholz folgen den Definitionen der BWI.

Holzarten und Sortimente

Für Vergleiche mit dem Holzaufkommen (WEHAM) wurde im Rahmen der Überarbeitung der Holzrohstoffbilanz in den Verwendungssektoren nach Derbholz (Durchmesser über 7 cm) und Nicht-Derbholz (unter 7 cm) unterschieden. Waldrestholz wird als eigenes Sortiment ausgewiesen, das überwiegend Nicht-Derbholz enthält, aber über die Einbeziehung von NV-Holz (nicht-verwertetes Holz; vgl. BWI) auch Derbholz enthalten kann.

Auf der Verwendungsseite unterscheiden wir nach den Verwendern Stammholz (Sägeindustrie, Furnier- und Sperrholzindustrie), Industrieholz (Holzstoff- und Zellstoffindustrie, Holzwerkstoffindustrie, chemische Industrie) und Energieholz (energetische Verwender). Energieholz kann sowohl Derbholz als auch Nicht-Derbholz enthalten. Theoretisch ist das auch bei Industrieholz nicht auszuschließen.

1 Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse und Schlussfolgerungen

1.1 Verwendung

Phasen der Holznutzung seit BWI[1]

Bis Mitte der 90er Jahre kann man, von dem Vereinigungsboom abgesehen, von einer Stagnation des Holzrohstoffverbrauchs sprechen. In der zweiten Hälfte der 90er Jahre setzt ein moderater Aufwärtstrend ein, der ab 2003 eine enorme Beschleunigung erfährt. Von 80 Mio. m³ (Festmeteräquivalent) stieg der Verbrauch bis 2007 auf über 120 Mio. m³. Die Weltwirtschaftskrise bremst die Expansion deutlich ab.

Abbildung 1-1: Entwicklung Holzverwendung insgesamt in Mio. m³

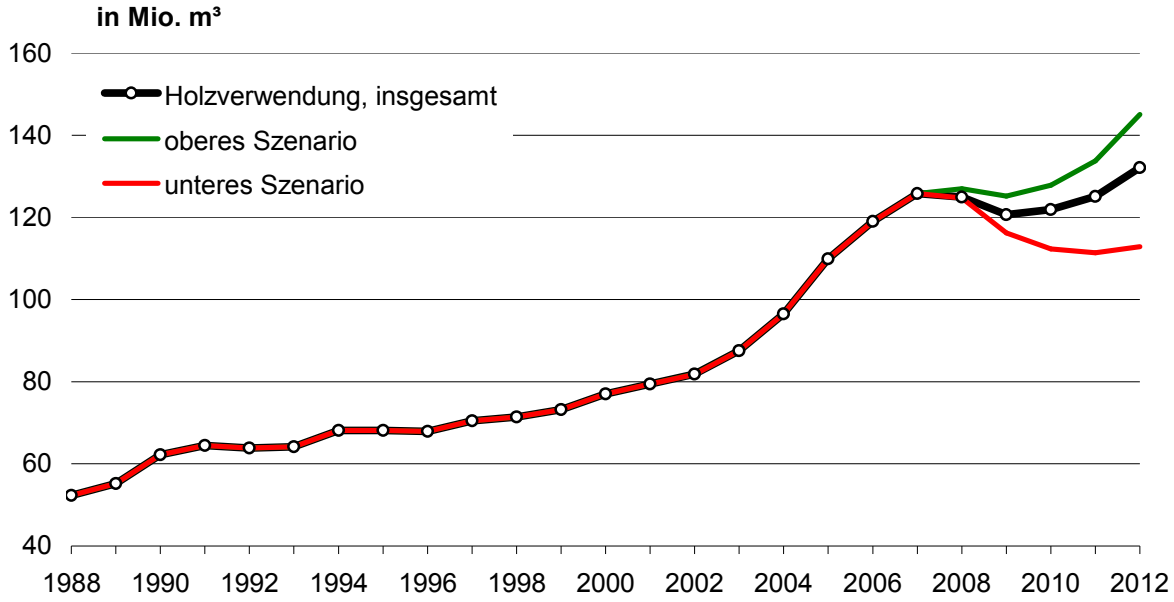
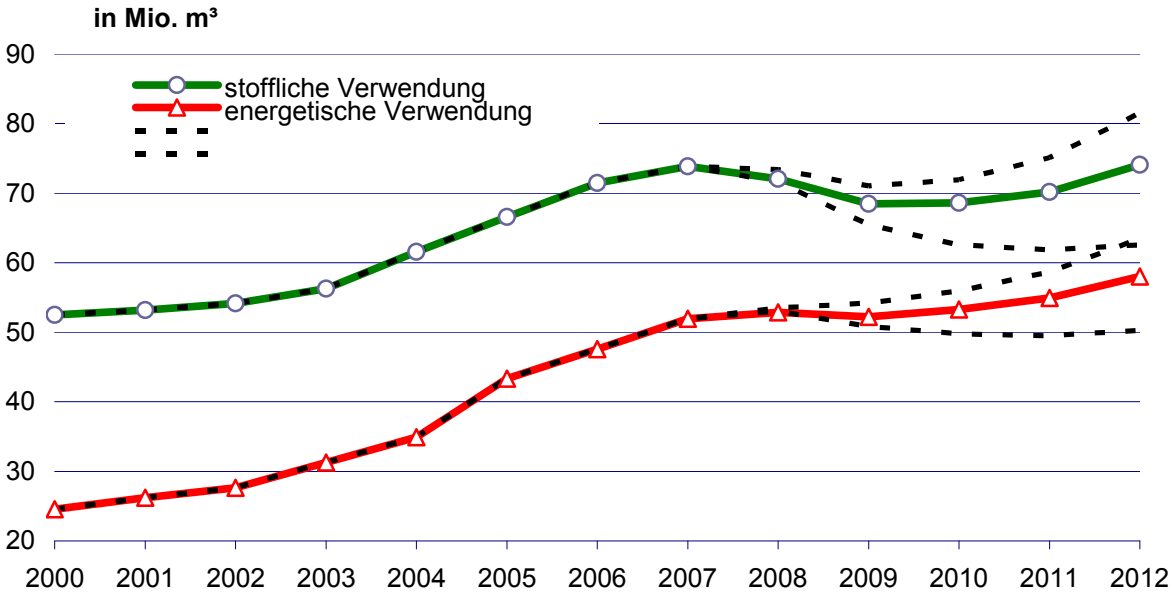


Abbildung 1-2: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m³

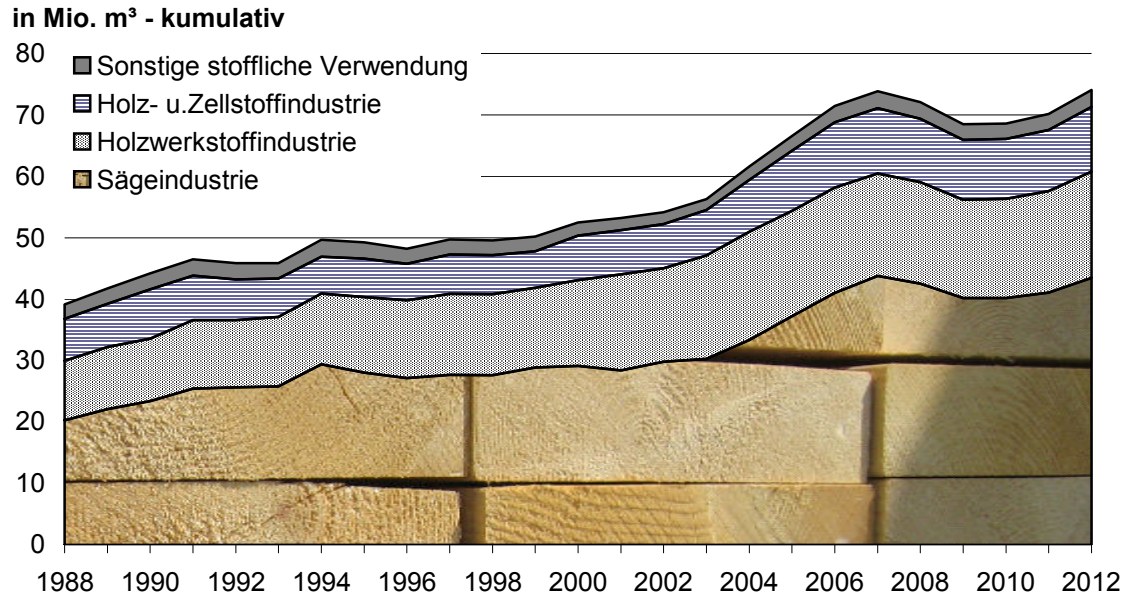


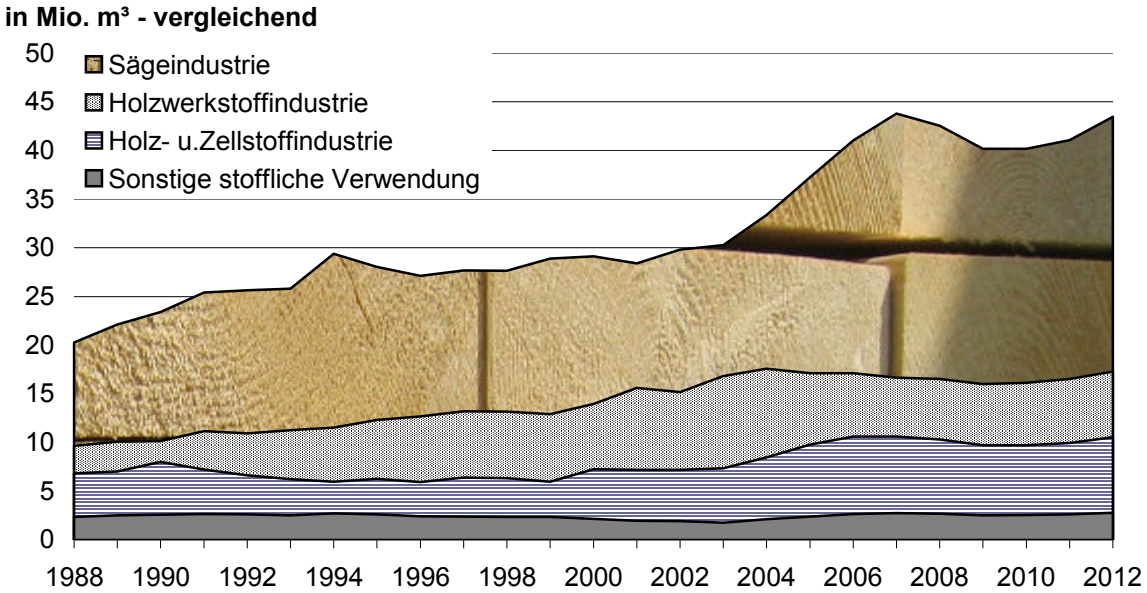
Sägeindustrie treibt die stoffliche Nachfrage an

Die energetische Nachfrage wird vom Abschwung weniger stark mitgerissen als die stoffliche Nachfrage, da sie weniger von den stark schwankenden Sektoren Bau, Investition und Export abhängig ist und so stabilisierende Faktoren (neue dynamische Märkte, Förderung etc.) auf sie einwirken.

Die Darstellung nach Verwendergruppen zeigt sehr deutlich, dass die Sägeindustrie die stoffliche Nachfrage nach Holz antreibt. Im Jahr 2006 entfielen 57,5% der stofflichen Verwendung auf die Sägeindustrie, im Jahr 2010 würden es im wahrscheinlichen Szenario 60,7% sein. Dieser Anteilsgewinn lässt die Sägeindustrie deutlich schneller wachsen als die übrigen Verwendungsbereiche. Dies wird vor allem in der vergleichenden Abbildung deutlich.

Abbildung 1-3: Entwicklung Holzverwendung nach stofflichen Verwendern in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend)

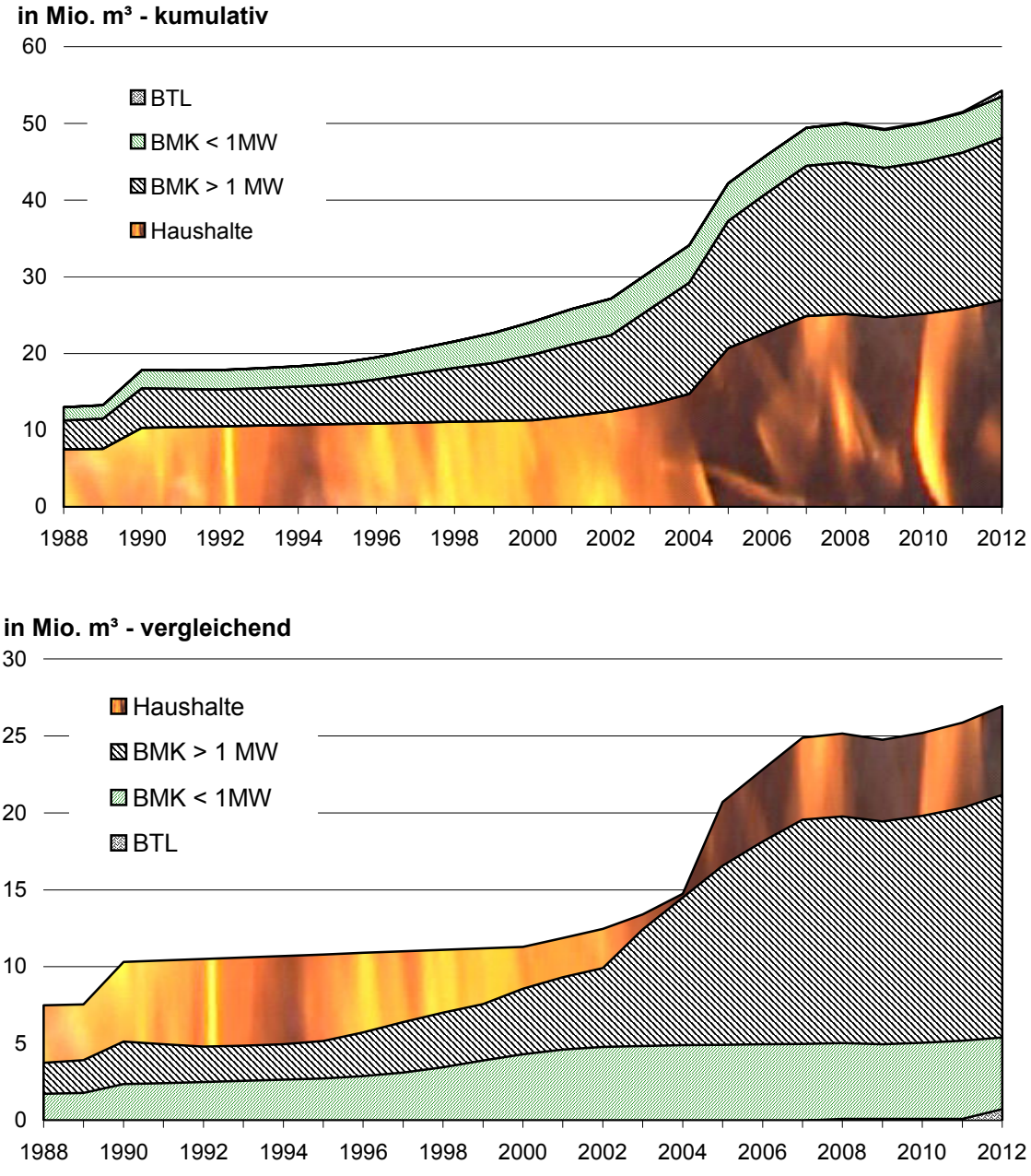




Förderung und Ölpreis bewegen die Nachfrage

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. Ab 2008 wird sich auch in diesem Bereich der Verbrauch zurückbilden. Der Abschwung fällt geringer aus als bei der stofflichen Nachfrage, aber auch an der energetischen Nachfrage wird die Weltwirtschaftskrise nicht spurlos vorüber gehen. Industriebetriebe die weniger produzieren verbrauchen auch weniger Energie.

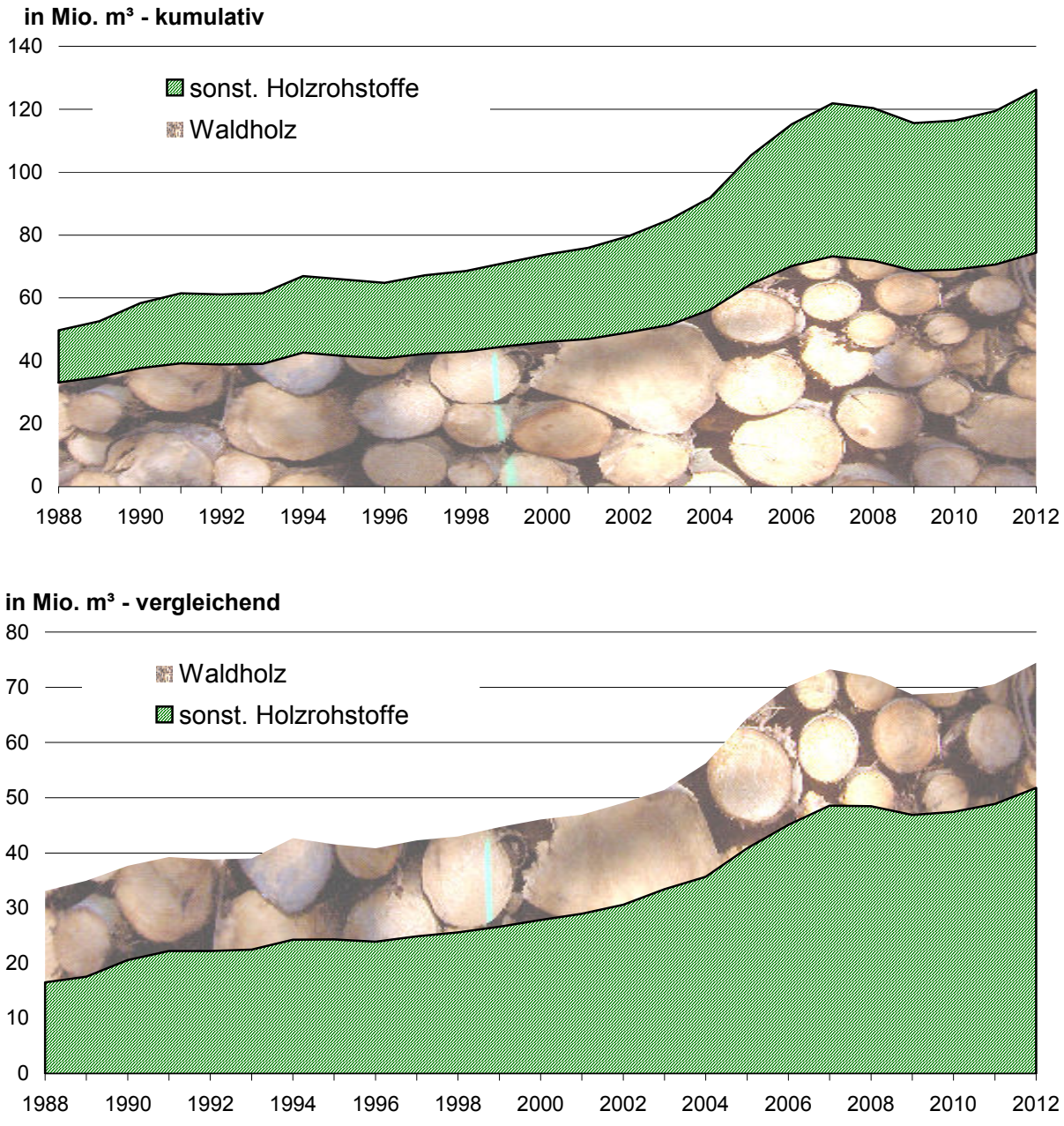
Abbildung 1-4: Entwicklung Holzverwendung nach energetischen Verwendern in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend)



1.2 Aufkommen

starker Aufkommensanstieg Mit dem Jahr 2003 setzt ein Trendwechsel ein, der im Jahr 2005 eine zusätzliche Beschleunigung erfährt. Der Aufkommenszuwachs ist in allen Sortimenten erkennbar, wird aber vor allem vom Waldholz getragen. Dies ist zudem ein Hinweis darauf, dass Waldholzsortimente elastischer auf die wachsende Nachfrage reagieren (können) als die sonstigen Holzrohstoffe (Altholz, Restholz etc.)

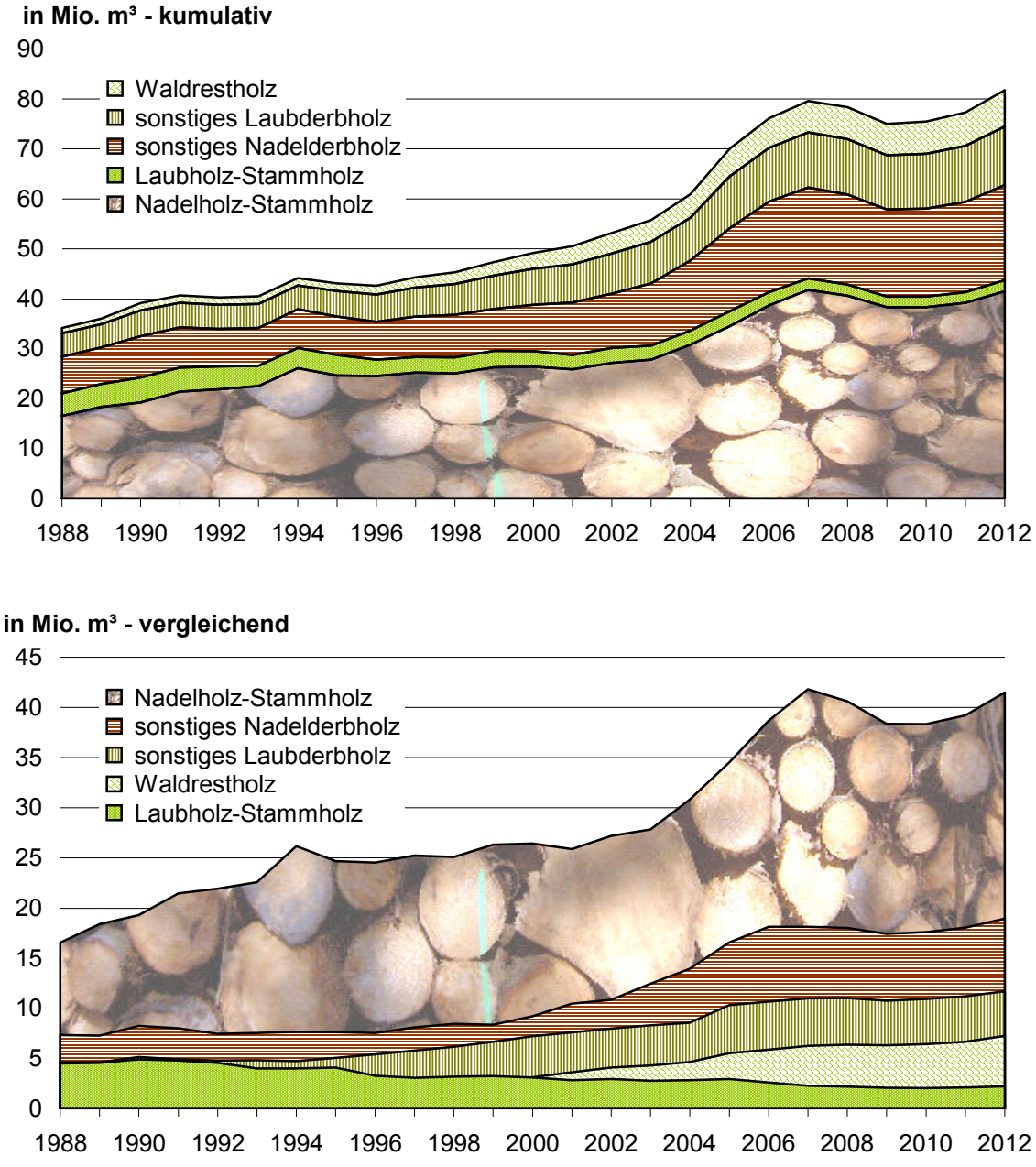
Abbildung 1-5: Entwicklung des Holzaufkommens nach Waldholz und sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m³



Großer Nachfragedruck auf Nadelholz

Zur besseren Vergleichbarkeit mit den Daten der Holzaufkommensprognose wurde die Verwendung nach Stammholz, sonstiges Derbholz und Waldrestholz getrennt. Zudem erfolgte eine Differenzierung nach Holzarten. Dadurch lässt sich die Verbrauchsentwicklung besser differenzieren. So ist die Verwendung von Laubstammholz zwar sehr gering, die Verwendung von sonstigem Laubderbholz jedoch sehr groß und reicht durchaus an das verfügbare Potenzial heran. Das Waldrestholz besteht weitgehend zu gleichen Teilen aus Nadel- und Laubholz.

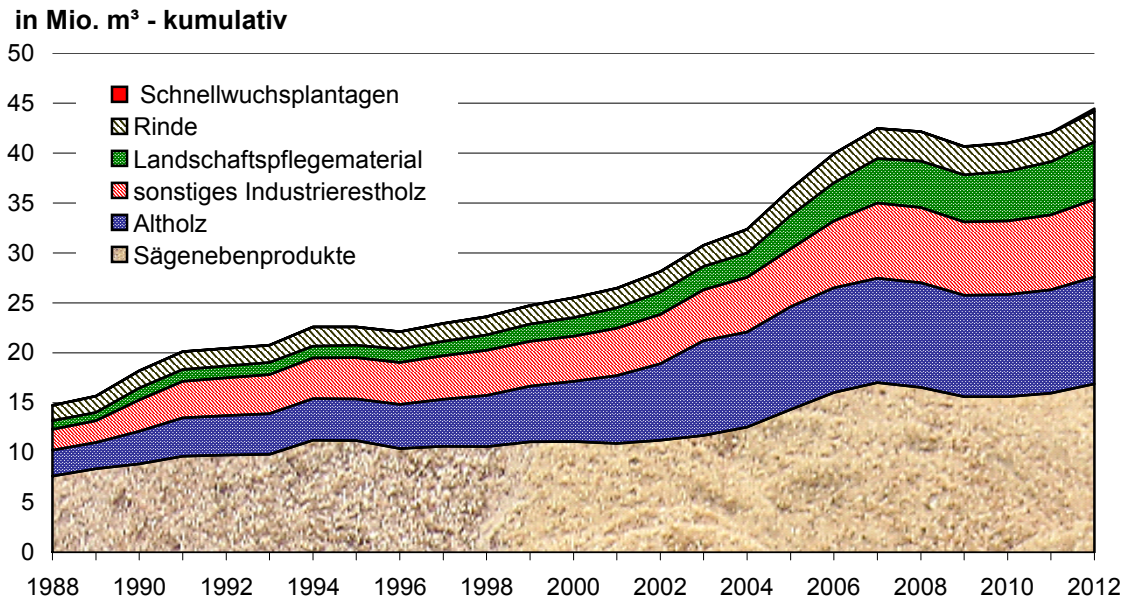
Abbildung 1-6: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend)

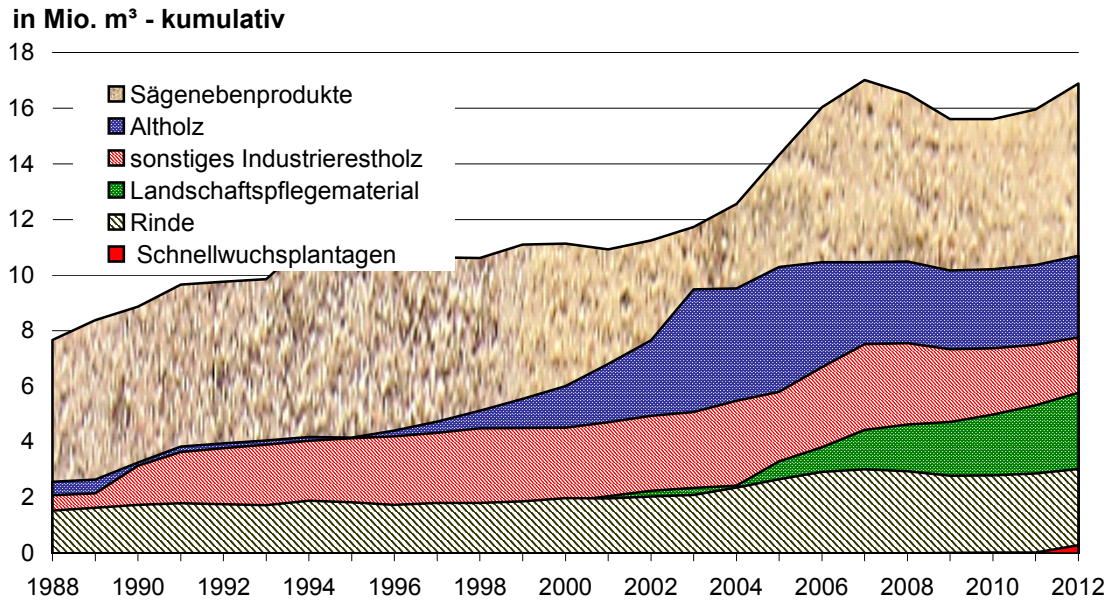


Nachfrage erzeugt Angebot

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 wird dieser Rohstoff kaum eine Rolle spielen.

Abbildung 1-7: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend)



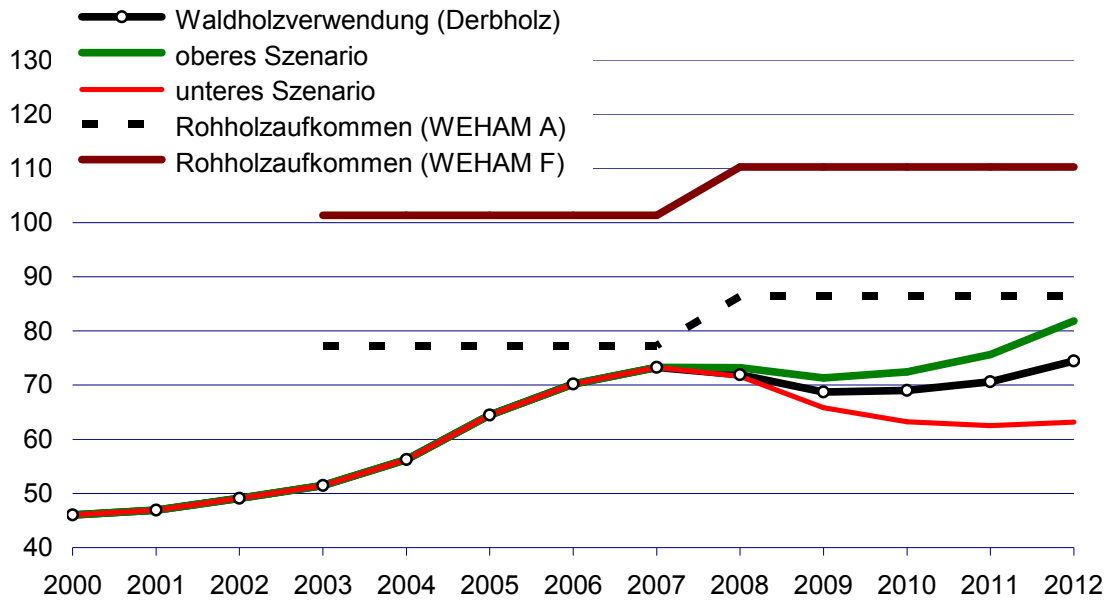


1.3 Bilanzierung

Waldholz

Ein Vergleich von Waldholzverwendung und Waldholzaufkommen nach WEHAM A und F zeigt, dass die aktuelle Verwendung ab 2007 wieder abnehmen wird. Der Anstieg in den WEHAM-Szenarien liegt vor allem an dem Hineinwachsen jüngerer Altersbestände in die Nutzung. In diesem Vergleich sind alle Formen der Verwendung und alle Holzsortimente zusammengefasst, so dass dadurch wenig über die Knappheiten in einzelnen Sortimenten gesagt ist.

Abbildung 1-8: Vergleich von Waldholzverwendung und Waldholzaufkommen in Mio. m³ nach WEHAM A und F



Sortimente

Betrachtet man die einzelnen Sortimente getrennt nach Aufkommen und Verwendung, so sind erhebliche Unterschiede feststellbar.

Bei Nadelstammholz liegt die Nutzung trotz einbrechender Nachfrage immer noch oberhalb des Korridors von WEHAM A und F. Beim Laubstammholz besteht zwischen Nutzung und Potenzial noch eine große Reserve, die die aktuelle Nutzung um ein Vielfaches übertrifft.

Mit der differenzierteren Sortimentsbildung ist es auch möglich das sonstige Derbholz, das für Zellstoff und Holzwerkstoffe aber auch für die energetische Nutzung verwendet wird getrennt zu betrachten ist. Dabei überrascht, dass diese sowohl für Nadelholz als auch für Laubholz relativ nah am WEHAM-Korridor liegen. Dies ist beim Laubholz vor allem auf die starke Nutzung für energetische Zwecke zurückzuführen.

Im Bereich des Waldrestholzes hängt das Potenzial sehr stark von den gemachten Annahmen ab. In dieser Studie wird die nutzbare Menge etwa bei einem Drittel der verfügbaren Menge angenommen. Danach ist das Nutzungspotenzial erst zu einem Drittel ausgeschöpft.

Fortgesetzter Vorratsaufbau

Mit dem Jahr 2007 erreichte die Verwendung fast den jährlichen Zuwachs. Bei fortgesetzter Expansion wäre ab 2008 ein langsamer Rückbau der Vorräte eingetreten. Mit dem bevorstehenden Abschwung wird die der Aufbau des Vorrates weiter fortsetzen. Bis zum ende der Betrachtungsperiode werden gegenüber dem Jahr 1987 eine Milliarde Vfm mehr im deutschen Wald stehen. Grund zur Freude ist dies wahrlich nicht, aber zumindest eine gute Nachricht.

Abbildung 1-9: Modellierte Entwicklung des Holzvorrats zum Jahresende zwischen 1987 und 2010 in Mio. Vfm

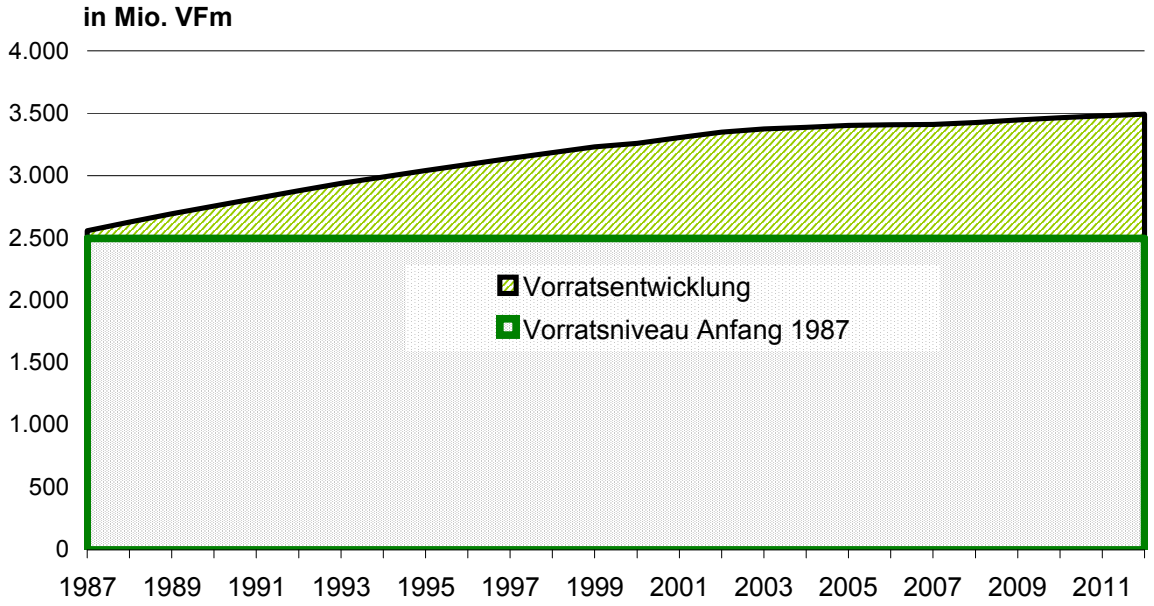
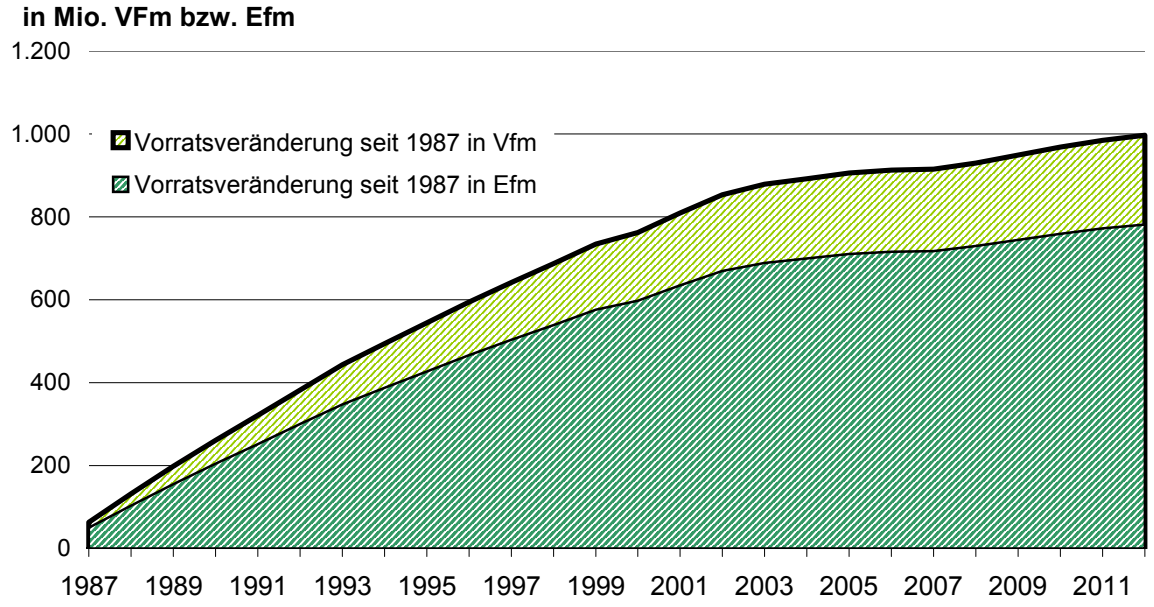


Abbildung 1-10: Modellierte Entwicklung des Vorratsaufbaus zwischen 1987 und 2010 in Mio. Vfm



2 Bestimmung des Inlandsaufkommens

2.1 Stammholz

Berechnung des Aufkommens / der Verwendung

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. Eine Differenzierung nach Derbholz und Waldrestholz entfällt, da Stammholz definitionsgemäß Derbholz ist. Somit entspricht die Verwendung von Stammholz in der Sägeindustrie und in der Furnier- und Sperrholzindustrie dem Aufkommen an Stammholz. Der Vergleich mit dem Potenzial des nutzbaren Stammholzes erfolgt im Rahmen der Bilanzierung im Kapitel 1.3. Die Abbildung zeigt, dass der Verbrauch an Nadelstammholz seit 2007 seinen vorläufigen Höhepunkt überschritten hat. Die 2008 erfassten Kapazitätsplanungen der Sägeindustrie ließen auch in den kommenden Jahren noch Zuwächse erwarten. Die Sägewerke planten Anfang 2008 noch einen Kapazitätsausbau in Höhe von 7 Mio. m³. Eine entsprechende Erhöhung der Produktion und damit der Stammholznachfrage, ist in den kommenden Jahren kaum zu erwarten.

Der konjunkturelle Rückgang wirkt sich bei der Sägeindustrie stärker als in anderen Bereichen aus, da sie stärker von der Baunachfrage und der Exportnachfrage abhängig ist, also von zwei Bereichen, die besonders stark vom aktuellen Konjunktureinbruch betroffen sind.

Abbildung 2-1: Verwendung von Nadelstammholz in der Sägeindustrie in Mio. m³

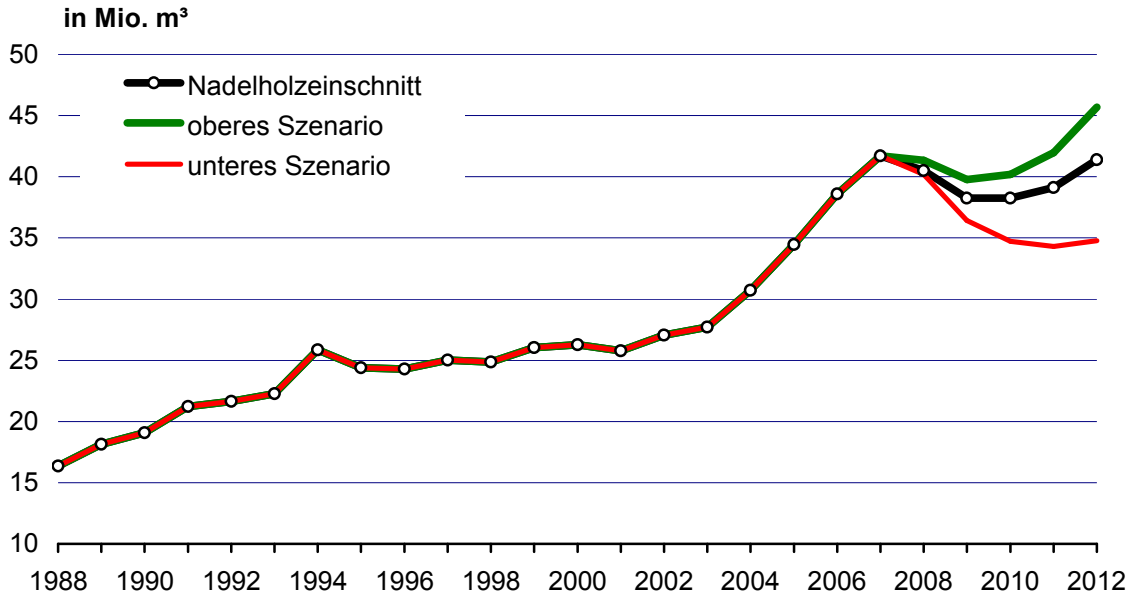
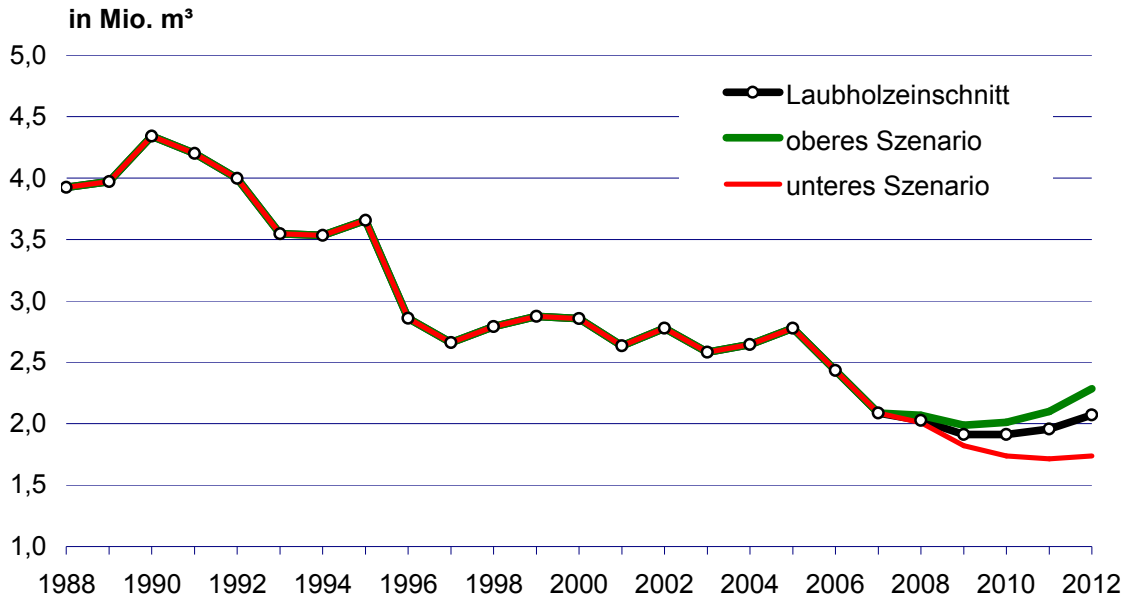


Abbildung 2-2: Verwendung von Laubstammholz in der Sägeindustrie in Mio. m³



Quelle: ZMP, 2006; eigene Berechnungen

2.2 Industrieholz

Berechnung des Aufkommens / der Verwendung

Die Menge des verwendeten Industrieholzes entspricht definitionsgemäß der Verwendung in Holzstoff- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie. Der Verbrauch an Industrieholz fällt etwas weniger stark zurück als der Verbrauch der Sägeindustrie, da die Nachfrage in diesem Bereich stärker von der privaten und öffentlichen Nachfrage beeinflusst wird Dennoch wirkt die Nachfrage aus der Bauwirtschaft und vom Export auch auf die Nachfrage nach Industrieholz ein.

Derbholzanteil

Im Rahmen der Erhebungen bei privaten Haushalten tauchte erstmals die Frage auf: wie groß ist der Anteil des verheizten Ast- und Knüppelholzes. Mit zunehmender Verknappung wird die Differenzierung zwischen Derbholz (> 7 cm Durchmesser) und Nicht-Derbholz (< 7 cm) wichtig, da Waldinventuren nur den Zuwachs des Derbholzes ausweisen. Eine Berücksichtigung des Nicht-Derbholzes im Verbrauch würde folglich die künftigen Nutzungsmengen als zu gering ausweisen. Bei Haushalten betrug der Anteil des Nicht-Derbholzes 18,9%. Auch bei der industriellen Nutzung sind entsprechende Anteile zu vermuten. Klarheit kann hier nur eine Befragung bei Forstbetrieben und in der Industrie bringen. In der vorliegenden Arbeit sollte diese Unterscheidung durchgehend erfolgen. Deshalb wurde als Arbeitshypothese ein Nicht-Derbholzanteil von 5% unterstellt. Dieser Teil des verwendeten Holzes wird der Nutzung von Waldrestholz zugeschlagen. Die folgende Darstellung stellt den gesamten Verbrauch an Industrieholz dar, weil hier die sektorale Betrachtung (Industrieholz – Energieholz) im Vordergrund steht (13,8 Mio. Fm Derbholz und 1,1 Mio. Fm Nicht-Derbholz). Bei der abschließenden Bilanzierung von Holzverbrauch und -aufkommen kann so zwischen Derbholz und Waldrestholz unterschieden werden.

Abbildung 2-3: Verwendung von Nadelindustrieholz in der Holz- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie in Mio. m³

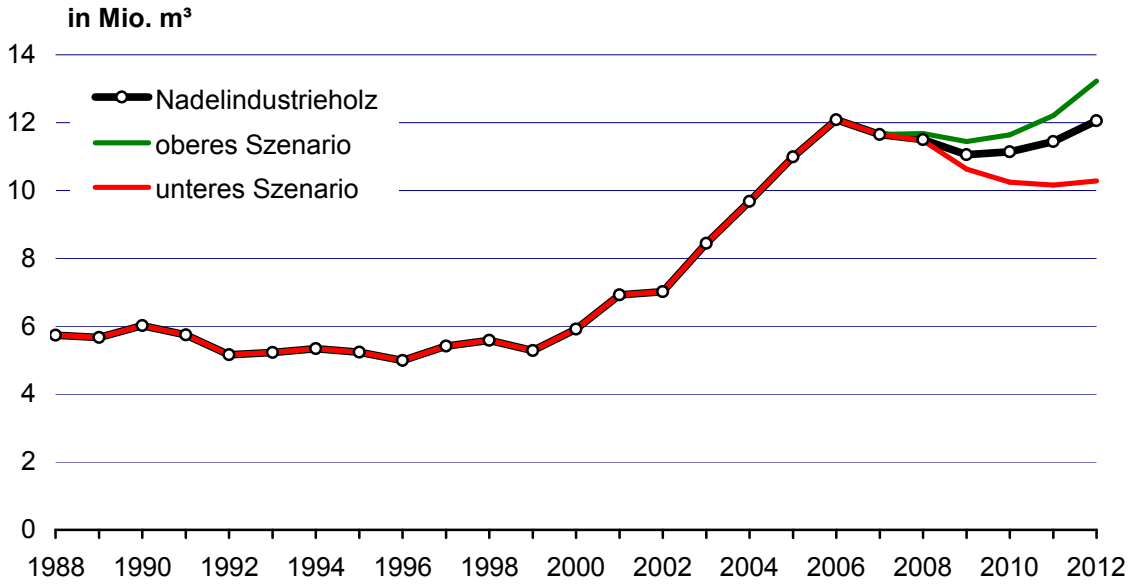
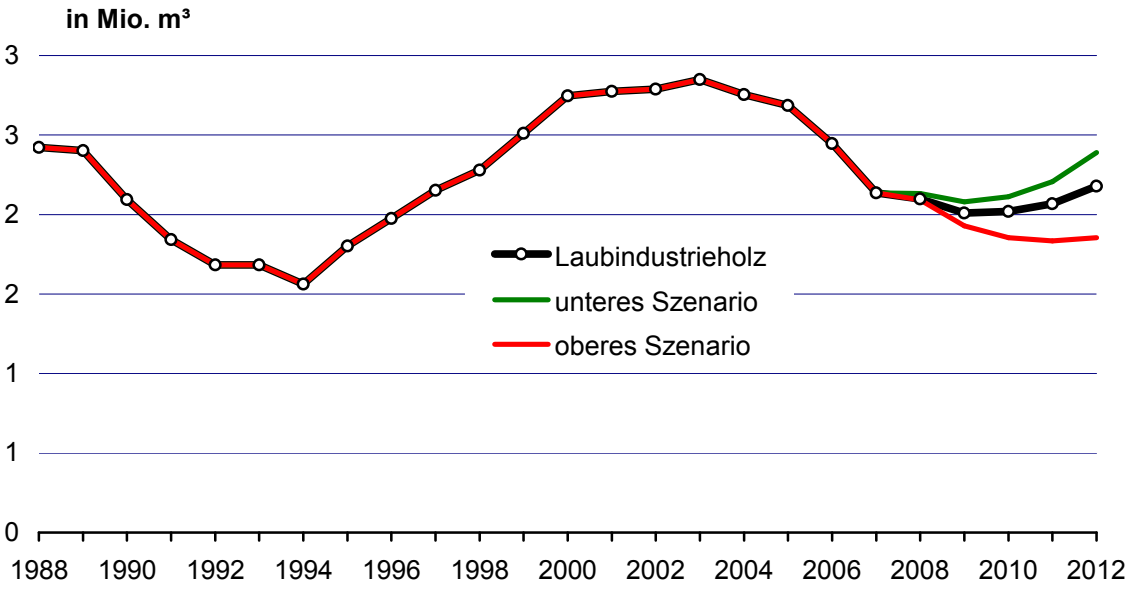


Abbildung 2-4: Verwendung von Laubindustrieholz in der Holz- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie in Mio. m³



Quelle: ZMP, 2006; eigene Berechnungen

2.3 Energieholz

Berechnung des Aufkommens / der Verwendung

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 Biomassekraftwerke, die Haushalte und die Energieproduktthersteller (Pellets, Briketts). Energieproduktthersteller wurden gegenüber früheren Bilanzierungen zusätzlich aufgenommen. Ihre Produktionsmenge erscheint auf der Angebotsseite als Rohstoff, der von Haushalten und anderen Gruppen verbraucht wird.

Entwicklung

Die Entwicklung der Energieholznachfrage unterscheidet sich im konjunkturellen Verlauf deutlich von der Nachfrage nach Industrieholz. Dies liegt daran, dass ihre Entwicklung stärker an den Verbrauchssektoren angekoppelt ist und deutlich weniger an die Baunachfrage, die Investitionen und den Export. Somit wird im erwarteten Szenario zwar mit einer deutlichen Abschwächung gerechnet, nicht aber mit einem Rückgang. Diese Annahme wird durch die Förderung der energetischen Nachfrage gestützt als auch durch die höhere Präferenz der Holznachfrage, z.B. bei privaten Haushalten.

Abbildung 2-5: Verwender von Energieholz (Derbholz) in Mio. m³

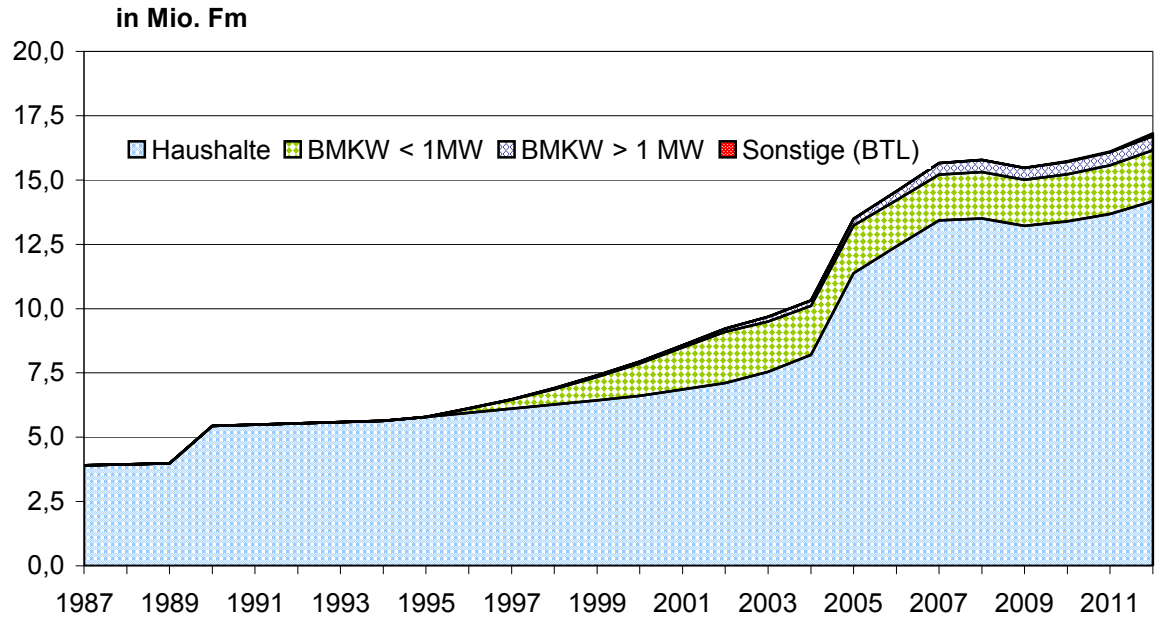
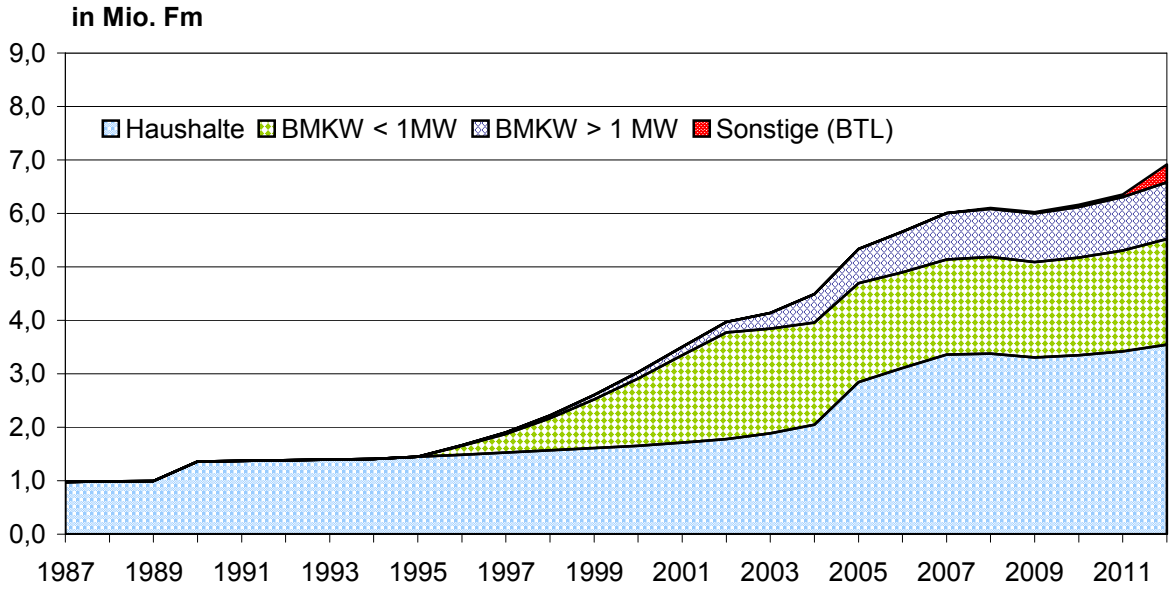
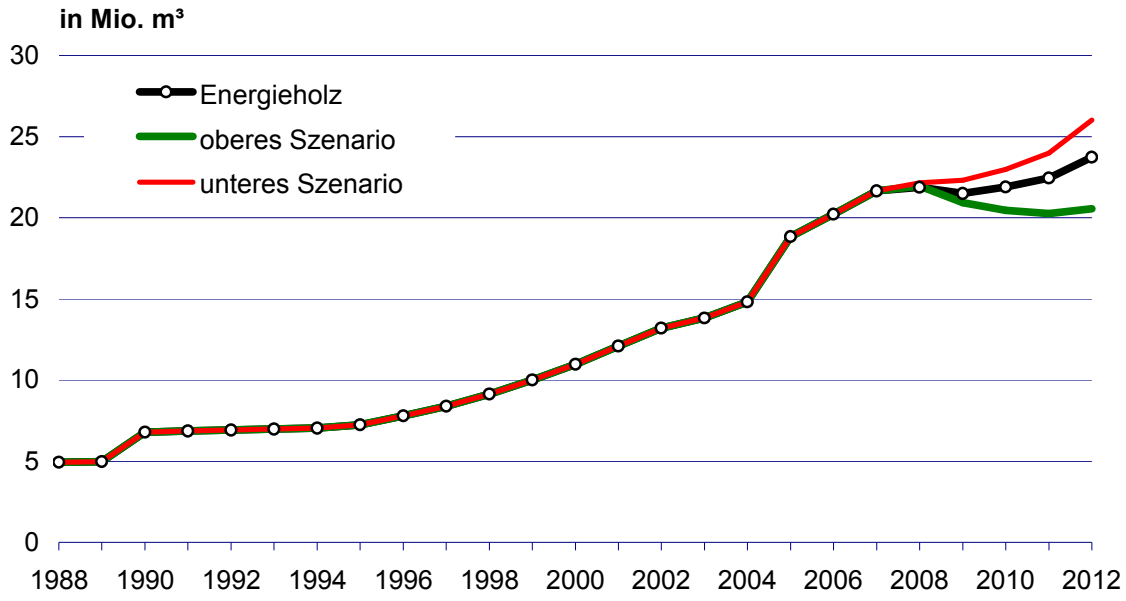


Abbildung 2-6: Verwender von Energieholz (Waldrestholz) in Mio. m³



Quelle: Mantau/Sörgel/Weimar (2007): Bestandsaufnahme 1987 bis 2007

Abbildung 2-7: Entwicklung der Energieholznachfrage insgesamt (Nadel- und Laubholz) in Mio. m³



2.4 Derbholz und Waldrestholz

Berechnung des Aufkommens / der Verwendung

Theoretisch könnten die vorangegangenen Betrachtungen auch nach Derbholz (> 7 cm) und Waldrestholz aufgeteilt werden. Dies würde aber eine unübersichtliche Menge an Grafiken und Betrachtungen produzieren. Außerdem ist der Begriff des Nicht-Derbholzes (< 7 cm) nicht gleichzusetzen mit dem Begriff des Waldrestholzes zu dem auch das NV-Holz (nicht verwertete Holz) hinzuzurechnen ist. Zur Abgrenzung bei der Rundholznutzung in Industrie- und Energiebetrieben ist die Trennung soweit hilfreich. Für den Vergleich der Holzverwendung mit dem vorhandenen Potenzial erweist sich die genauere Trennung der Sortimente von großer Bedeutung. In den Darstellungen werden Nadel- und Laubholz zusammengefasst.

Entwicklung

Die Verwendung des sonstigen Derbholzes (ohne Stammholz) unterscheidet sich von der Entwicklung des Waldrestholzes in zweierlei Hinsicht. Zunächst ist die Verwendung von sonstigem Derbholz im Bereich von materiellen und energetischen Nutzungen um mehr als das Dreifache höher, was daran liegt, dass auch die energetische Nutzung vor allem auf Derbholz zugreift. Zum Anderen unterscheidet sich der konjunkturelle Verlauf, weil sonstiges Derbholz stärker von der Nachfrage der Holzindustrie geprägt ist als Waldrestholz und damit dem aktuellen Abschwung etwas stärker unterliegt als die energetische Nachfrage.

Abbildung 2-8: Verwendung von sonstigem Derbholz (ohne Stammholz) aus Nadel- und Laubholz in Mio. m³

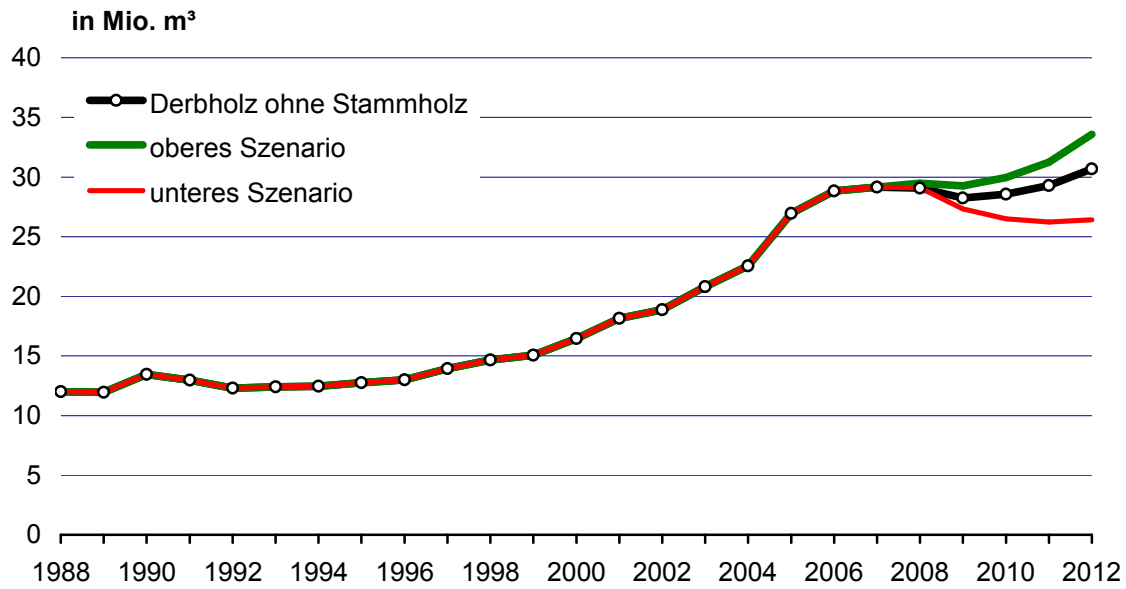
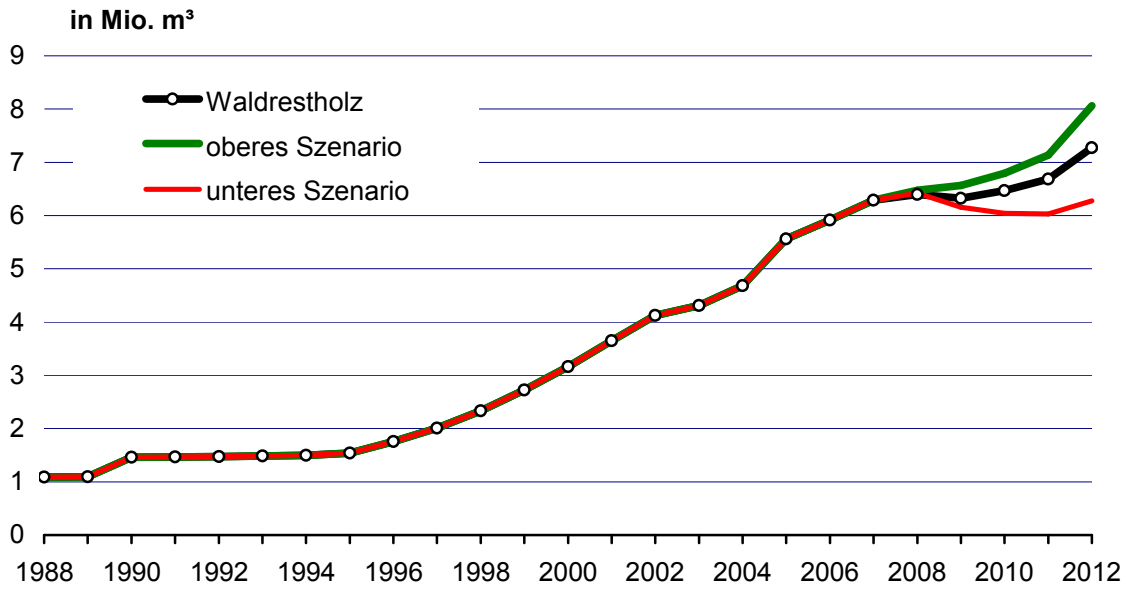


Abbildung 2-9: Verwendung von Waldrestholz aus Nadel- und Laubholz in Mio. m³



2.5 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. In den 20 Jahren seit der ersten Bundeswaldinventur stieg der Rindenanfall von 4,3 Mio. Srm im Jahr 1987 auf 9,12 Mio. Srm im Jahr 2007. Der Anteil der Laubholzrinde sank von 14,2% im Jahr 1987 auf 5,4% im Jahr 2007.

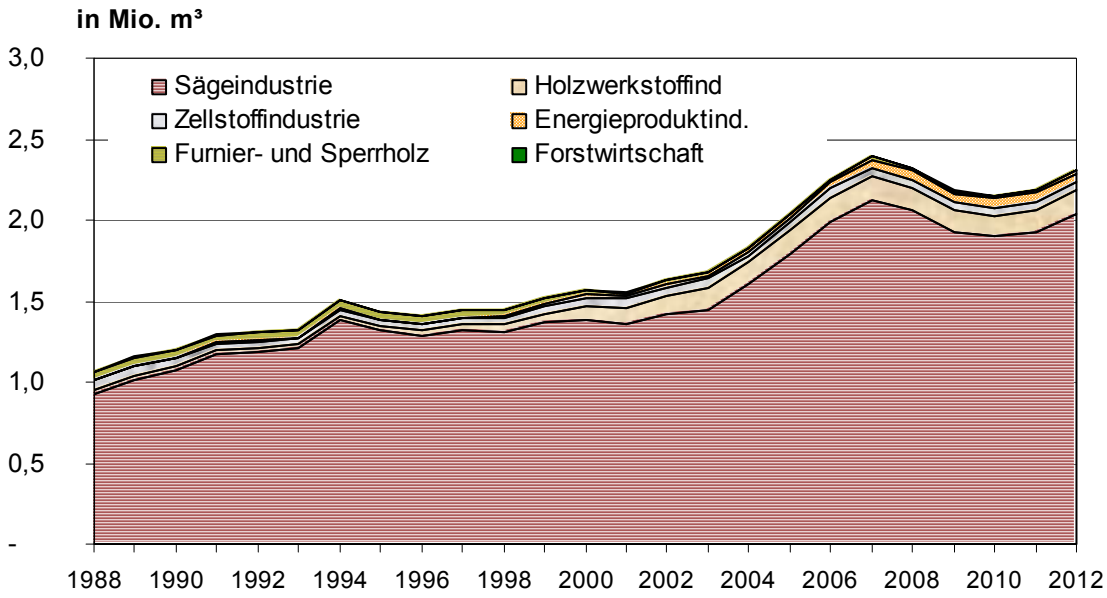
Anfallsorte

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 knappen 10 % entfallen auf die übrigen Bereiche. Da die Hersteller von Energieprodukten zunehmende Waldholzmengen verarbeiten, die vor der Verarbeitung entrindet werden, ist ein weiterer Ort des Rindenanfalls hinzugekommen, der aber 2007 nicht mehr als 1,7% ausmachte.

Berechnung

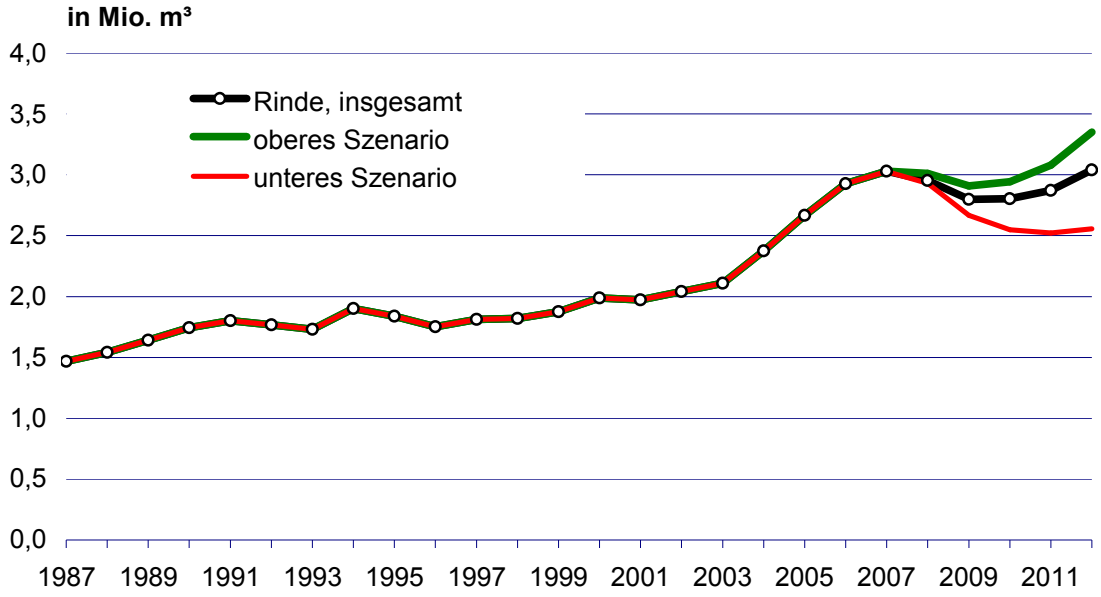
Wie die Entwicklung des Sägerestholzaufkommens wurde auch die zukünftig anfallende Rindenmenge rechnerisch aus den Einschnittmengen der Sägeindustrie abgeleitet. Zusätzlich wurden die unter den verschiedenen Verbrauchsszenarien der Holz- und Zellstoffindustrie, der Holzwerkstoffindustrie und der Sperrholz und Furnierindustrie in ihrer Bedeutung für den Rindenanfall berücksichtigt. Die unter den getroffenen Annahmen zu erwartende Entwicklung des Rindenaufkommens zeigt Abbildung 2-11.

Abbildung 2-10: Entwicklung des Rindenanfalls nach Anfallort



Quelle: Mantau/Sörgel/Weimar (2007): Bestandsaufnahme 1987 bis 2007

Abbildung 2-11: Szenarien des Rindenanfalls



Quelle: eigene Berechnungen

2.6 Sägenebenprodukte

Entwicklung des Inlandsaufkommens

Das Aufkommen an Sägenebenprodukten ist im Zeitraum von 1987 bis 2007 um das 2,5fache gestiegen. Im Jahr 1987 fielen knapp 7,2 Mio. m³ Sägenebenprodukte als Kuppelprodukte der Schnittholzerzeugung an. Innerhalb der folgenden zwanzig Jahre stieg die produzierte Menge an Sägespänen, Hackschnitzeln sowie Schwarten und Spreißeln bis 2007 auf 17,0 Mio. m³ an. Die Zuwächse des Stammholzeinschnitts und damit auch des Anfalls von Sägenebenprodukten wurden im Wesentlichen im Nadelholzbereich erzielt. Der Anteil der Laubholz-Sägenebenprodukte am Gesamtaufkommen ist von knapp 17,9% im Jahr 1987 auf unter 4,4% im Jahr 2007 gesunken.

Sägenebenprodukte fallen als Kuppelprodukt der Schnittholzproduktion an. Somit besteht ein direkter Zusammenhang mit der Entwicklung der Sägeindustrie. Dieser lag beim Nadelschnittholz während des gesamten Zeitraums fast konstant 61%. Beim Laubschnittholz sank er aufgrund der Entstehung einiger Großsägewerke von 67% auf 64%, aber ist seither wieder weitgehend konstant. Es wird angenommen, dass der Ausbeutegrad bis 2010 in der Nadelschnittholzindustrie auf 61,0% und in der Laubschnittholzindustrie sich nur noch geringfügig reduziert.

Hintergrund der Szenarien

Die Ursachen für die Entwicklung der Szenarien sind in der Entwicklung der Sägeindustrie zu suchen. Somit wird auf das entsprechende Kapitel hingewiesen. Mit der Expansion in der Sägeindustrie steigt somit auch das Volumen der Aufkommensseite der Holzrohstoffbilanz. In den kommenden Jahren wird nicht mit einer Ausweitung des Angebotes gerechnet. Es wird weitgehend um die 16 Mio. m³ schwanken.

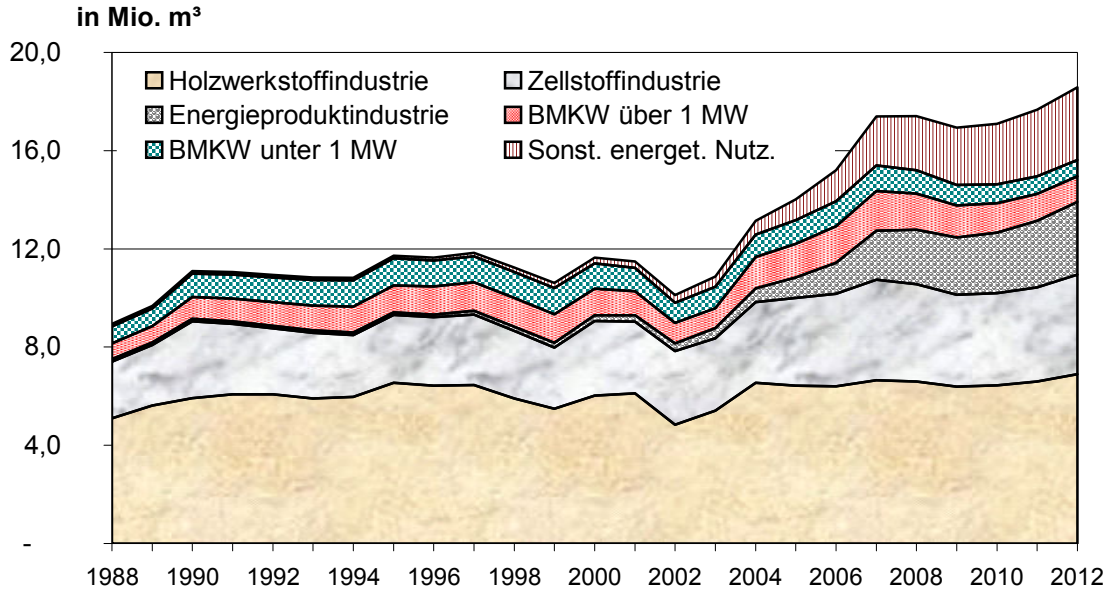
Verwender

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.

Haushalte

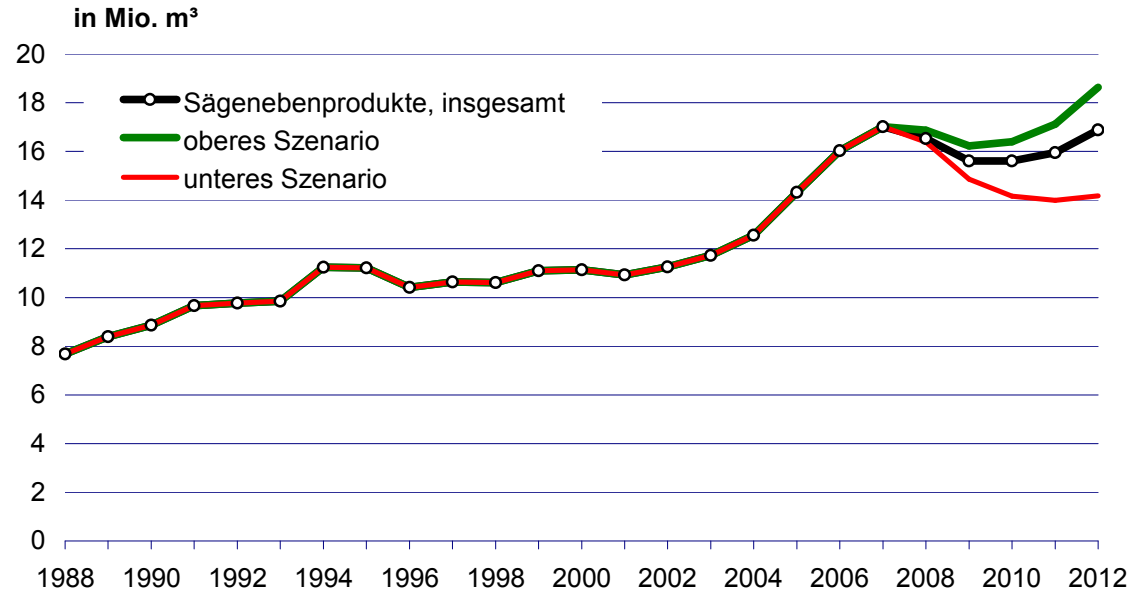
Eine Besonderheit weisen in dem Zusammenhang Haushalte aus. Sie verbrauchten im Jahr 2007 1,865 Mio. m³ Schnittholzreste. In der Vergangenheit wurden sie als Sägenebenprodukte angesehen. Es ist in den letzten Jahren offensichtlich verstärkt zu einer Abgabe von Schnittholzresten an private Haushalte gekommen. Mit zunehmender Bedeutung führt dies jedoch zu Widersprüchen, indem eine zu hohe Verwendung von Sägenebenprodukten ausgewiesen wird. 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, wodurch sich die Summe des Industrierestholzes gegenüber früheren Berechnungen entsprechend erhöht.

Abbildung 2-12: 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 2-13: 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

2.7 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[1]:

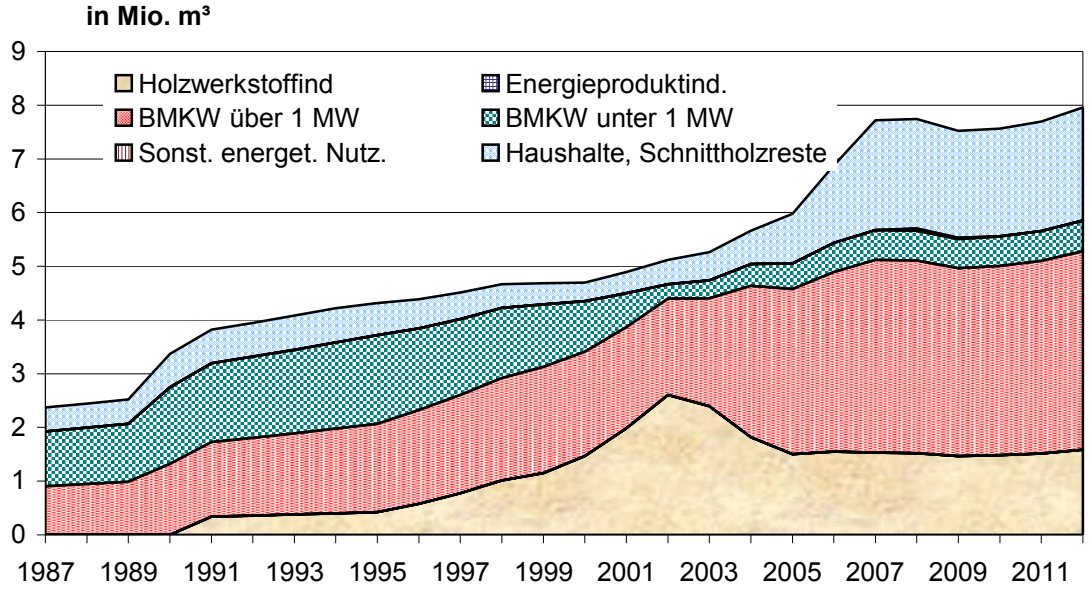
- Holz- und Zellstoffindustrie
- Holzwerkstoffindustrie
- Brettschichtholzindustrie
- Verpackungsindustrie
- Zimmererhandwerk
- Möbelindustrie und Möbelhandwerk.

Zur Berechnung des Inlandsaufkommens des Jahres 2004 konnte für diejenigen Branchen, die im Rahmen der Primärdatenerhebungen erfasst wurden, auf Koeffizienten zurückgegriffen werden, die eine Berechnung der anfallenden Restholzmenge in Abhängigkeit der Produktionsmenge erlauben. In Bereichen, in denen keine Primärdaten erhoben wurden, wurde das Restholzaufkommen über die Veränderung der Beschäftigtenzahlen fortgeschrieben. Insgesamt zeigt sich so ein leichter Rückgang des Inlandsaufkommens gegenüber dem für das Jahr 2002 ausgewiesenen Wert (5,016 Mio. m³).

Schnittholzreste

Da Schnittholzreste in privaten Haushalten zunehmend energetisch genutzt werden, kam es zu Widersprüchen in der Bilanzierung, weil das verwendete Volumen der Sägenebenprodukte zu hoch ausgewiesen wurde. Streng genommen handelt es sich auch um Industrierestholz.

Abbildung 2-14: Entwicklung der Industrierestholzverwendung nach Verbrauchsort



[1] MANTAU/HARTIG (2003); FRINGS/MANTAU/SÖRGEL (2005)

2.8 Schwarzlauge

Definition

Im Rahmen der Holzrohstoffbilanz für Europa zeigte sich, dass Schwarzlauge in anderen europäischen Ländern als Holzrohstoff für die Gewinnung erneuerbarer Energien angesehen wird. Schwarzlauge ist ein Nebenprodukt der Zelluloseherstellung. Sie entsteht bei der Trennung von Lignin und Zellstoff 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 das größte Biomassekraftwerk Deutschlands (100 MW) in einem Zellstoffwerk.

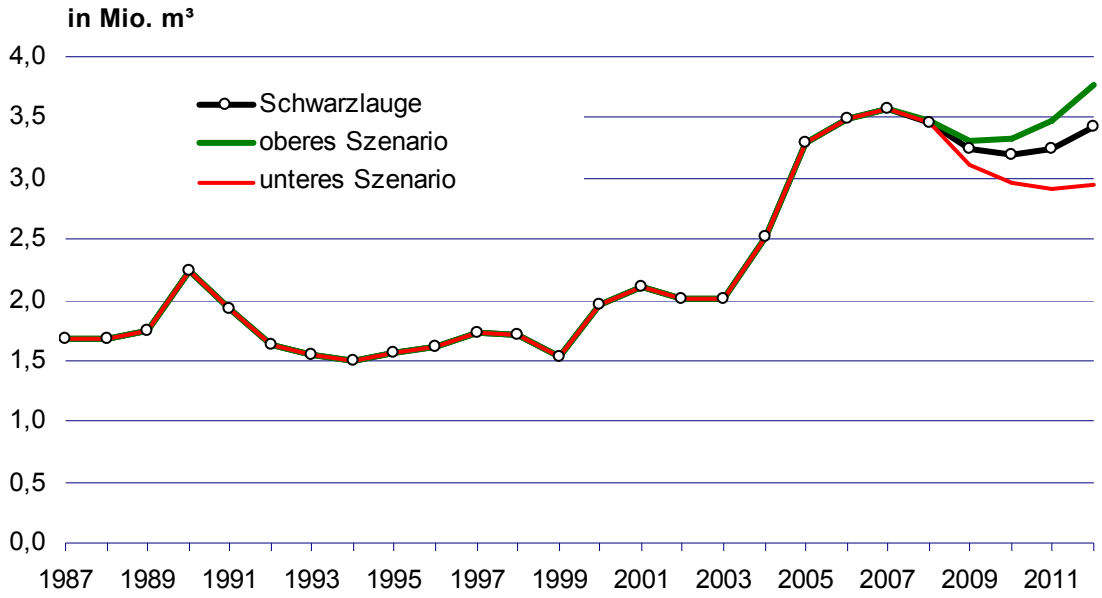
Entwicklung und Szenario

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 lässt einen Rückgang der Produktion erwarten. Auch ohne Konjunktureinbruch wäre kein weiterer Anstieg des Aufkommens zu erwarten gewesen, sondern eher eine Seitwärtsbewegung.

Auswirkungen auf die Holzrohstoffbilanzierung

Im Rahmen der Holzrohstoffbilanzierung führt die Integration der Schwarzlauge zu einer Bilanzerweiterung. Auf der Aufkommensseite ist sie ein weiteres Kuppelprodukt, das dem sonstigen Industrierestholz zugeordnet werden kann. Auf der Verwendungsseite geht es in den energetischen Verbrauch der Biomassekraftwerke über 1 MW ein.

Abbildung 2-15: Szenarien des Anfalls von Schwarzlauge



2.9 Altholz[2]

Deponieverbot bringt Aufkommensschub

Für das Jahr 2006 wurde im Jahr 2007 eine neue Vollerhebung (WEIMAR) zum Altholzmarkt durchgeführt (WEIMAR/MANTAU 2007). Als Bezugsjahr wurde das Jahr 2006 gewählt, da für dieses Jahr erstmals der vollständige Mengenzuwachs durch das Ende der Übergangsfristen der Abfallablagerungsverordnung (AbfAblV) erwartet werden kann.

Daraus ergab sich, dass die Anzahl der Altholz entsorgenden Betriebe 1.248 beträgt. Das Erfassungsvolumen betrug 7,0 Mio. t_{lutro}. Das Handelsvolumen der Betriebe beschreibt jedoch nicht das zur Verfügung stehende Marktvolumen von Altholz. In der Entsorgungsbranche gibt es einen erheblichen Intrahandel wodurch Mengen mehrfach erfasst werden. Der Anteil des Intrahandels beträgt 16,1% des Handelsvolumens oder 1,1 Mio. t_{lutro}. Das Marktvolumen im Erfassungssystem beträgt somit 5,9 Mio. t_{lutro}. Davon werden 6,5% oder 450.000 t_{lutro} innerbetrieblich, überwiegend energetisch, genutzt. An Endverwerter gehen somit 5,4 Mio. t_{lutro} (WEIMAR/MANTAU 2007).

Die Spanplattenindustrie bezieht vom deutschen Entsorgungssystem 19% oder eine Millionen Tonnen Altholz. Davon gehen 78 % in die energetische Verwertung. Sonstige Verwendungen und der Export haben so gut wie keine Bedeutung (3 %) für die Entsorgungsbetriebe.

Veränderung ggü. der 1. Erhebung

Ein Vergleich mit der Vollerhebung zum Jahr 2001 verdeutlicht die Entwicklungen im Altholzmarkt in den vergangenen Jahren. Zusammengefasst kann sie wie folgt beschrieben werden:

- das verfügbare Altholzaufkommen hat sich kaum erhöht;
- das Exportvolumen ist deutlich zurückgegangen;
- der Intrahandel ist weniger geworden;
- die innerbetriebliche Nutzung ist deutlich gestiegen;
- die energetische Verwertung hat zugenommen.

Entgegen den Erwartungen hat sich das Marktvolumen nur geringfügig erhöht. Es spricht vieles dafür, dass aufgrund der vorangegangenen Knappheiten, der Markt schon vor dem vollen Inkrafttreten der AbfAblV intensiv mobilisiert war. Andererseits sank das Bauvolumen zwischen 2001 und 2006 von 275 Mrd. € auf 235 Mrd. €, so dass weniger Altholz anfiel. Die hohen Energiepreise dürften zudem den Eigenverbrauch von Privatverbrauchern, aber auch in der Entsorgungsbranche selbst, erhöht haben (WEIMAR/MANTAU 2007).

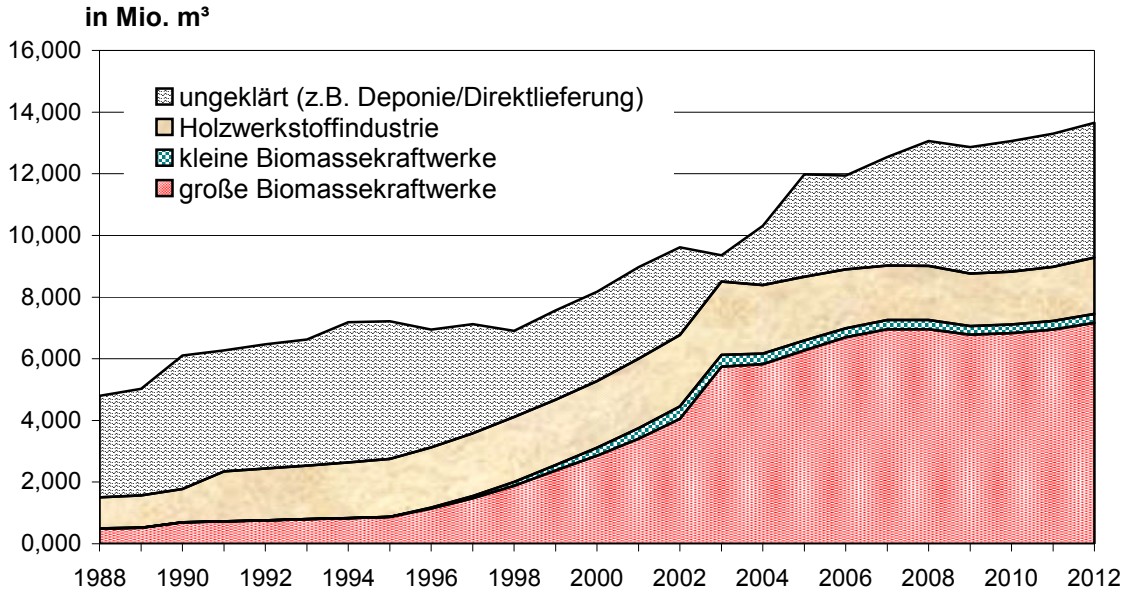
[2] Die Darstellungen zum Altholzmarkt stammen in Auszügen aus WEIMAR (2007).

Außenhandel

Die Erhebungen im Altholzmarkt beziehen sich ausschließlich auf die Entsorgungsbetriebe. Mit wachsender Rohstoffverknappung scheint es denkbar, dass Lieferungen aus dem Ausland auch direkt an die Endverwerter gehen. Die Importe von Altholz sind vom Jahr 2000 bis 2007 von 500.000 t auf 2 Mio. t angestiegen. Der Nettoimport beträgt etwa 1,5 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, so dass von beachtlichen Direktlieferungen ausgegangen werden kann.

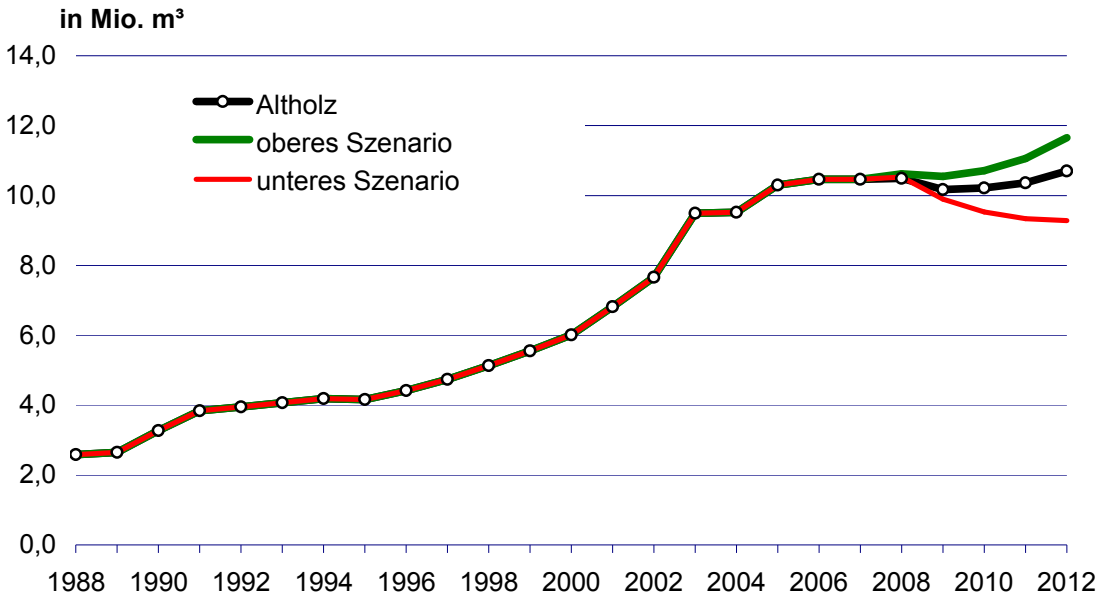
Dies zeigt sich auch in der Abbildung der Verwendungsstrukturen. In den ersten Jahren der Entwicklung dürfte der größte Teil der Mengen, die keinem konkreten Verwender zugeordnet werden konnten, vermutlich deponiert worden sein. Etwa ab 2003 nimmt die Menge des Altholzes im Entsorgungssystem kaum zu, wohl aber steigt die Menge der Nettoimporte erheblich. Es ist nicht zu erwarten, dass diese Mengen in das Entsorgungssystem gehen. Vielmehr dürfte es sich um Direktlieferungen handeln.

Abbildung 2-16: Entwicklung der Verwendung von Altholz im Entsorgungssystem



Quelle: WEIMAR, H.; MANTAU, U. (2005, 2008): Altholz im Entsorgungsmarkt; eigene Berechnungen

Abbildung 2-17: Szenarien des Altholzanfalls



Quelle: WEIMAR (2007); eigene Berechnungen

2.10 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 einer Untersuchung zum Brennholzverbrauch in privaten Haushalten im Jahr 2007 (MANTAU/HICK 2008) verbrauchen private Haushalte 738.000 m³ Landschaftspflegematerial und 2,238 Mio. m³ Gartenholz. Letzteres wird in unserer Betrachtung mit geführt.

Entwicklung

Über lange Zeit hinweg bleibt dieses Segment weitgehend stabil, sieht man einmal von der geografisch bedingten Erhöhung der Vereinigung im Jahr 1990 ab. Mit dem Entstehen von Biomasseheizkraftwerken entsteht eine Nachfrage nach diesen Produkten. Auch die Haushalte sind mit den Ölpreiserhöhungen im Jahr 2005 verstärkt auf dieses Sortiment aufmerksam geworden. Insbesondere Biomassekraftwerke im kommunalen Bereich werden künftig verstärkt auf diese Reserve zugreifen. Die systematische Sammlung und Verwertung von Landschaftspflegematerial hat in vielen Kommunen gerade erst begonnen, so dass mit weiterem Wachstum in diesem Segment zu rechnen ist.

Szenario

Über die „stockenden Vorräte“ des Holzes außerhalb des Waldes ist wenig bekannt. Zurzeit ist der Anteil des genutzten Gartenholzes noch am bedeutendsten. Dieses Segment ist aber schon weitgehend aktiviert, während Landschaftspflegeholz noch in großen Mengen in die Kompostierung geht. Da Kommunen zugleich Betreiber von Biomassekraftwerken sind und das Verfügungsrecht über große Teile des Landschaftspflegeholzes haben dürfte eine weitere Aktivierung bevorstehen. Allerdings sollte man diese Reserve auch nicht überschätzen. Abzüglich des Gartenholzes wurden 2007 in Biomassekraftwerken 1,5 Mio. m³ Landschaftspflegeholz verwendet. Die Nutzung erfolgt als Kuppelprodukt. Niemand holzt den Stadtwald ab weil der Holzpreis steigt. Im Szenario wird das Aufkommen bis 2005 um 1 Mio. m³ auf 2,5 Mio. m³ steigen. Gemessen am Gesamtholzverbrauch wird Landschaftspflegeholz auch in Zukunft eine Nische im Rohstoffaufkommen bleiben.

Abbildung 2-18: Aufkommen von Landschaftspflegematerial in Mio. m³ nach Verwendung

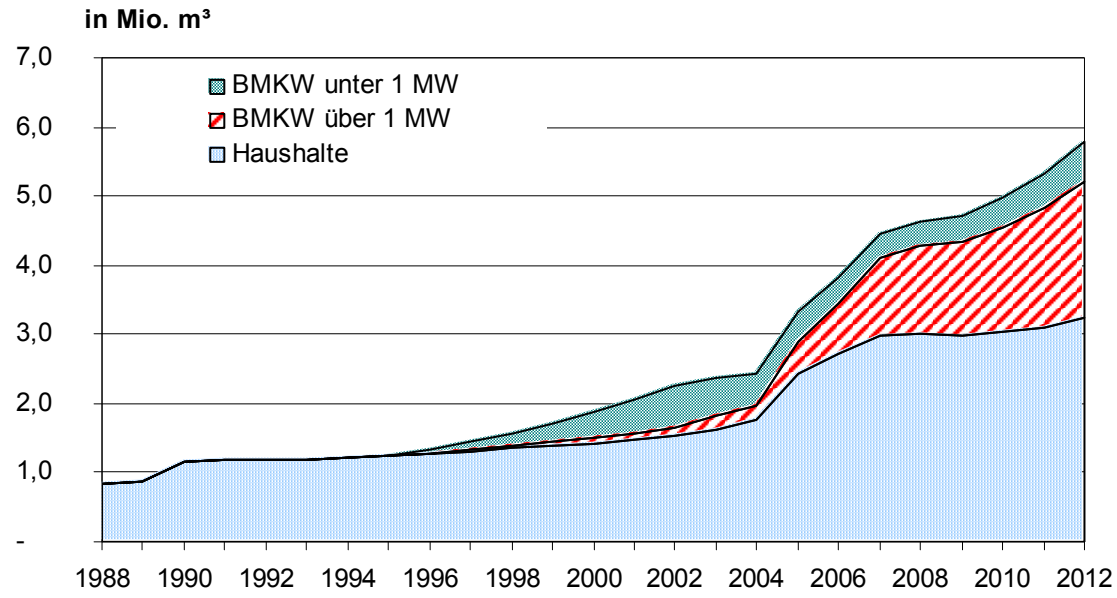
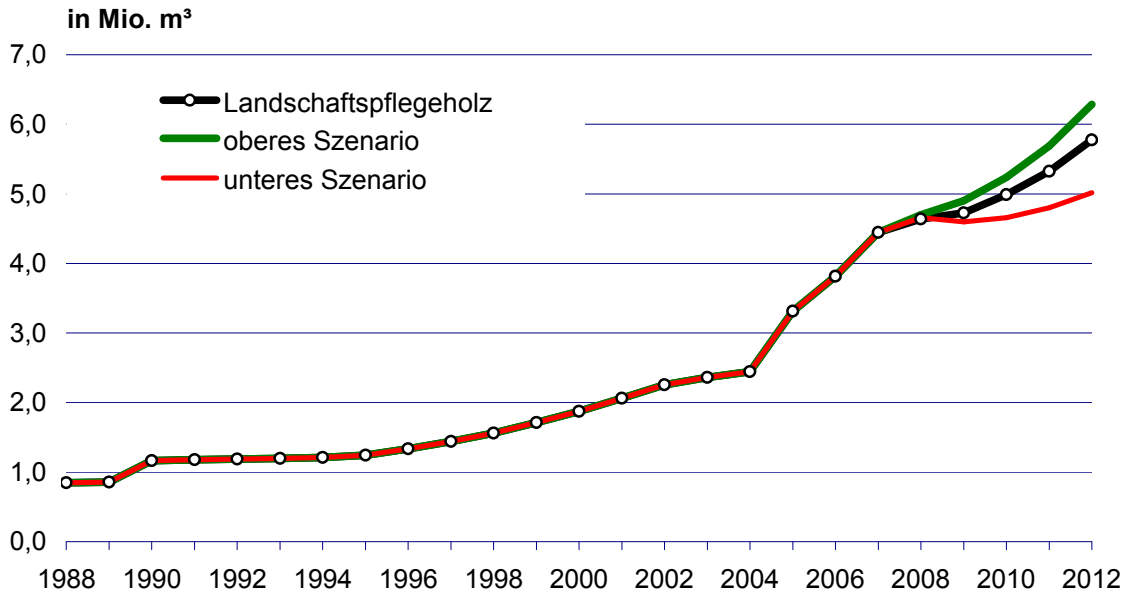


Abbildung 2-19: Szenarien des Anfalls von Landschaftspflegematerial



Quelle: Mantau/Sörgel/Weimar (2007): Bestandsaufnahme 1987 bis 2007; eigenen Berechnungen

2.11 Energieprodukte

Definition

Bis 2005 wurden Energieholzprodukte (Pellets, Holzbriketts) im Rahmen der Holzrohstoffbilanz auf der Aufkommensseite als Sägenebenprodukte berücksichtigt. Mit zunehmender Entwicklung des Pelletmarktes ist dies aus zwei Gründen problematisch. Einerseits weil die Bedeutung der Energieholzprodukte in der Holzrohstoffbilanz sichtbar werden sollte, andererseits, weil zunehmend auch Waldholz zu Presslingen verarbeitet wird. Somit erscheinen die Hersteller von Energieprodukten auf der Verwendungsseite. Die Energieprodukte aus Holzrohstoffen gehören zum Aufkommen.

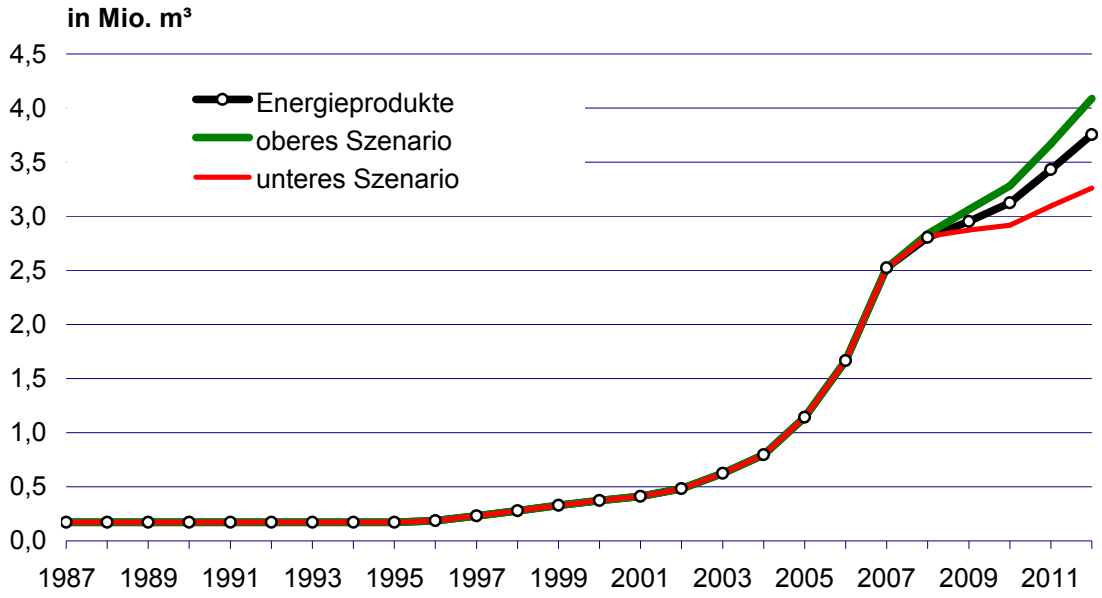
Marktvolumen

Nach Angaben des Pelletverbandes stieg die Produktion 2007 auf 1,126 Mio. Tonnen Pellets, wovon 51% exportiert werden. Zugleich wurde bei Haushalten ein Verbrauch an Holzbriketts in Höhe von einer Million Tonnen festgestellt. Es wird vermutet, dass ein großer Teil der Holzbriketts importiert wird. Für die Berechnungen des Holzverbrauchs wird von 50% ausgegangen.

Szenario

Der Markt für Pelletheizungen hat inzwischen eine eigene Dynamik angenommen. Mit einem Rückgang der Produktion ist nicht wirklich zu rechnen, sondern nur mit einer Unterbrechung der Wachstumstendenzen.

Abbildung 2-20: Szenarien des Anfalls von Landschaftspflegematerial



3 Bestimmung der Inlandsverwendung

3.1 Sägeindustrie

Entwicklung des Einschnitts

Der Stammholzverbrauch der Sägeindustrie stieg von 19,0 Mio. Fm im Jahr 1987 auf 43,8 Mio. Fm im Jahr 2007. Mit dem Stammholzverbrauch im Jahr 2007 dürfte vorerst der Höhepunkt der Produktion erreicht sein. Zwar hat die Sägewerksstudie zu Beginn des Jahres einen weiteren geplanten Kapazitätsausbau von ca. 7 Mio. m³ ausgewiesen, doch unabhängig davon, ob er realisiert wird oder nicht, wird er in den kommenden Jahren nicht die Stammholznachfrage bestimmen.

Kapazitätsentwicklung

Die Sägewerksstudie wies für das Jahr 2008 einen zusätzlichen Bedarf von knapp 2,3 Mio. Fm Stammholz aus. Für das Jahr 2009 wurden Kapazitätserweiterungen von insgesamt 2,8 Mio. Fm geplant. In ferner Zukunft sollte der Aufbau von weiteren 2,0 Mio. Fm Einschnittkapazität erfolgen. Nicht erfasste Kapazitätserweiterungen siedeln sich vermutlich in den unteren Größenklassen an und dürften nicht mehr als 10 % der erfassten Menge ausmachen. Noch in der letzten Ausgabe dieses Berichtes lag der geplante Ausbau der Kapazitäten zwischen 2005 und 2009 bei +12,0 Mio. m³. Einige dieser Planungen sind bereits realisiert, so dass die erhobene Ausbauplanung zu Beginn des Jahres 2008 mit 7,0 Mio. m³ durchaus der Entwicklung entspricht. Der Ansatz die künftige Nachfrage über Kapazitätsentwicklungen zu bestimmen, dürfte für die Folgezeit dennoch nicht sinnvoll sein.

Ableitung eines Szenarios

Sinkende Baunachfrage

Die Summe der Baugenehmigungen für Wohnungsbau und Nichtwohnbau, gemessen in veranschlagten Baukosten, sinkt bereits seit 2007 um ca. -8%. Dies ist etwa auch eine Größenordnung, die für 2008 Gültigkeit hat. Wenn der Abschwung 2009 nicht dramatisch ausfällt, so liegt das nur daran, dass das Genehmigungsniveau im Wohnungsbau sich auf einem historisch niedrigen Niveau befindet und gleichzeitig historisch niedrige Zinsen die Nachfrage in der zweiten Jahreshälfte 2009 stützen werden. Der Nichtwohnbau wird 2009 jedoch auf Talfahrt gehen. Dies ist übrigens nicht überraschend. Der Autor hat im Rahmen der Baumarktberichterstattung der Heinze-Marktforschung diese Entwicklung bereits seit drei Jahren vorausgesagt, weil der Investitionszyklus ausläuft. Die Finanzkrise verschärft jedoch den Einbruch.

Einbrechende Exporte

Die Sägeindustrie verliert zudem den Schwung ihrer so erfolgreich aufgebauten Exportmärkte. Seit Juli 2008 brechen die Ausfuhren als wichtiger Wachstumsmotor der deutschen Wirtschaft weg. Trotz aller Kapazitätsplanungen wird die aktuelle Krise die Sägeindustrie am schärfsten treffen. Dies hat große Auswirkungen für die Stammholznachfrage. Gegenüber früheren Szenarien, die sich an dem Kapazitätsausbau orientierten, kommt es damit zu einem erheblichen Einbruch der Holznachfrage. Die Prognose der Bundesbank von Anfang Dezember weist für die Exporte einen Rückgang im Jahr 2009 in Höhe von -0,5% aus. Für sich allein gesehen, klingt das nicht dramatisch. Im Vergleich zum Zuwachs von +7,5% im Jahr 2007 ist es ein dramatischer Einbruch.

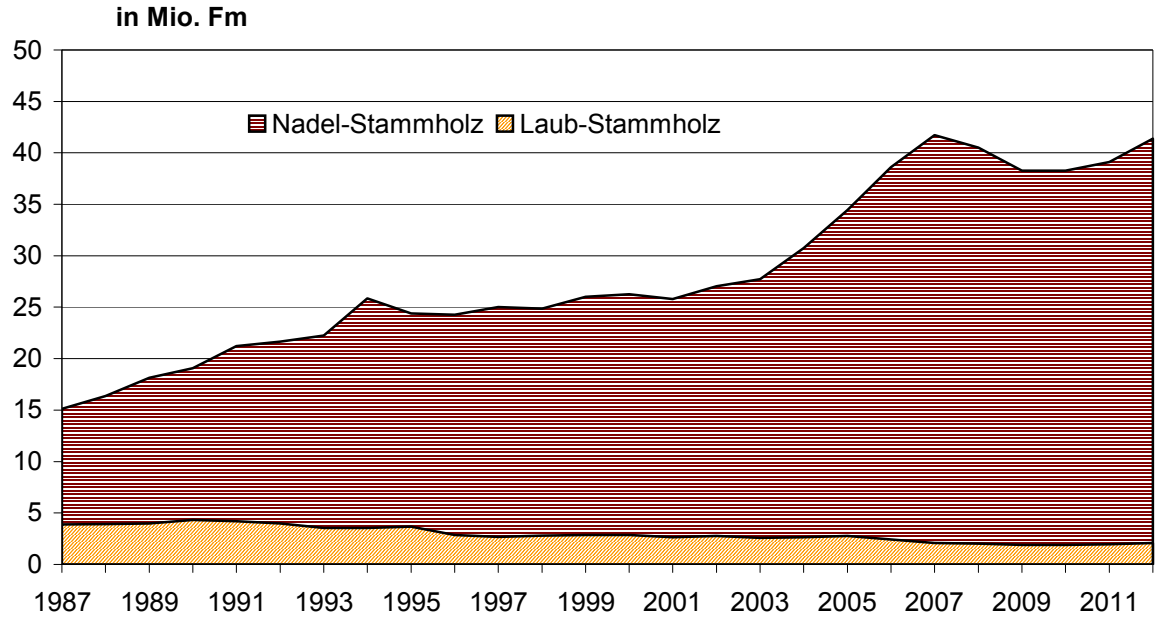
Stabilisierende Nachfrage mit geringem Einfluss

Demgegenüber stabilisieren die private und öffentliche Nachfrage die Entwicklung. Allerdings hat dies keinen so großen Einfluss auf

die Schnittholznachfrage.

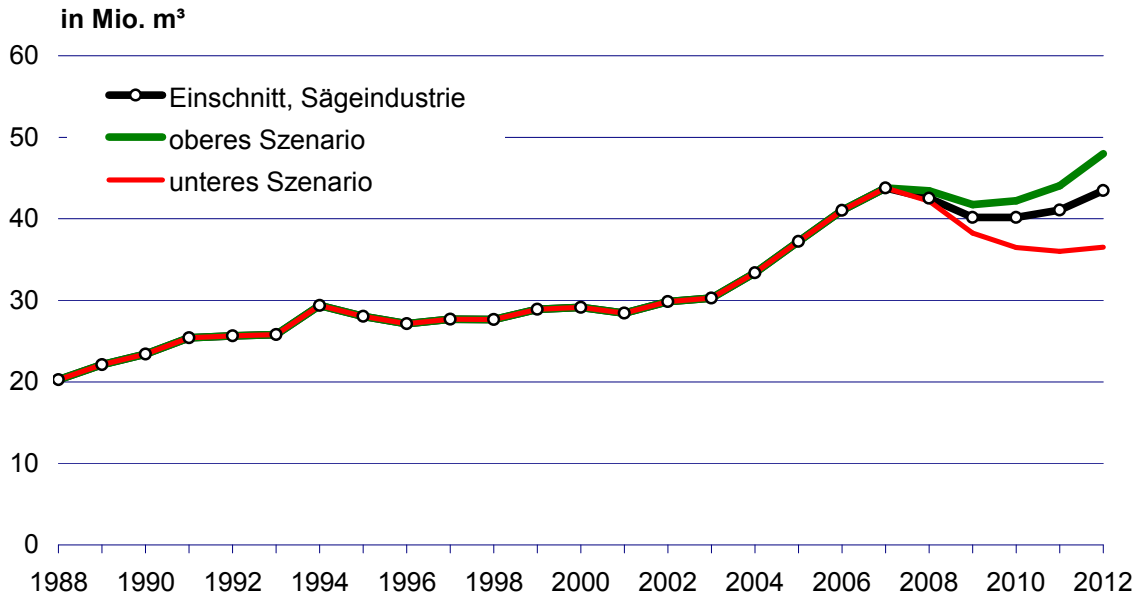
Die Sägeindustrie wird von allen Holz nachfragenden Branchen am stärksten betroffen sein. Es wird ein Rückgang der Stammholznachfrage von ca. -7% für 2009 erwartet, der jedoch im unteren Szenario auch -10% erreichen kann. Die Belebung wird sich nur langsam einstellen. Auch 2010 kann die Nachfrage nach Stammholz noch sinken. Erst ab 2011 ist es sehr wahrscheinlich, dass die Nachfrage wieder steigt. Dies ist eine Folge der Entwicklung der Baunachfrage, da selbst bei leichter Belebung des Wohnungsbaus, der Nachfrageeinbruch des Nichtwohnbaus noch 2010 und 2011 kräftig nachwirkt.

Abbildung 3-1: Entwicklung des Stammholzverbrauchs der Sägeindustrie



Quelle: Lückge/Weber (1997); Mantau/Weimar/Wierling (2002); Mantau/Sörgel (2004); Sörgel/Mantau (2005); Sörgel/Mantau/Weimar (2006); Mantau/Hick (2008), eigene Berechnungen

Abbildung 3-2: Szenarien des Einschnitts in der Sägeindustrie



3.2 Holz- und Zellstoffindustrie

Industrieholz

Der Industrieholzanteil am Faserholzverbrauch der Holz- und Zellstoffindustrie betrug im betrachteten Zeitraum von 1987 bis 2007 durchschnittlich 60%. Der Verbrauch an Nadel- und Laubindustrieholz ist von 4,4 Mio. Fm im Jahr 1987 auf 6,5 Mio. Fm im Jahr 2005 gestiegen. Jedoch erfolgt im Verlauf der 1990er Jahre zunächst ein Verbrauchsrückgang bis auf 3,2 Mio. Fm im Jahr 1996. Mit dem Kapazitätsaufbau der Sulfatzellstoffindustrie wuchs der Industrieholzverbrauch auf 6,5 Mio. m³ an. Das Laubholz hatte daran 2007 einen Anteil von 17%.

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 wurde der Sägerestholzanteil am Rohstoffmix der Branche wieder reduziert. Im Jahr 2007 entfielen noch 38,5% des Faserholzverbrauchs auf Sägenebenprodukte. In absoluten Zahlen ist der Sägerestholzverbrauch von 2,2 Mio. m³ im Jahr 1987 auf 4,1 Mio. m³ im Jahr 2007 gestiegen.

Im Gegensatz zum Industrieholzverbrauch ermöglicht die amtliche Statistik bei Sägenebenprodukten keine Trennung zwischen Nadel- und Laubholzsortimenten. Die Erhebung von SÖRGEL/MANTAU (2006b) zeigt, dass der Anteil der Laubholz-Sägenebenprodukte am gesamten Sägerestholzverbrauch der Branche im Jahr 2005 bei lediglich 2% lag. Laubholz-Sägenebenprodukte werden ausschließlich in der Sulfitzellstoffindustrie verarbeitet.

Szenario

Der Kapazitätsausbau der Holzstoff- und Zellstoffindustrie ist weitgehend abgeschlossen. Die bevorstehenden Jahre werden sehr viel stärker von konjunkturellen Einflüssen bestimmt. Bestenfalls wird dies von Stilllegungen einzelner Produktionsanlagen geprägt sein. Die Folgemärkte der Zellstoffindustrie sind stärker von der Nachfrage nach Verbrauchsgütern abhängig als von Investitionsgütern, Bauten und Exporten. Somit schwankt die Nachfrage nach Zellstoff nicht so stark wie nach Schnittholz oder Holzwerkstoffen. Im erwarteten Szenario gehen wir im Jahr 2009 von -1,5% aus. Dieser Wert kann im unteren Szenario auf -4,2% sinken, wobei zusätzlich Unsicherheitsbereiche für die Prognose berücksichtigt sind. Im Jahr 2010 wird eine Stabilisierung erwartet, während im unteren Szenario noch leichte Rückgänge zu verzeichnen sind. Ab 2011 kann mit deutlichen Zuwächsen gerechnet werden, die prozentual schon deshalb zwischen drei und fünf Prozentpunkte betragen können, weil sie ein niedriges Vergleichsniveau haben.

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

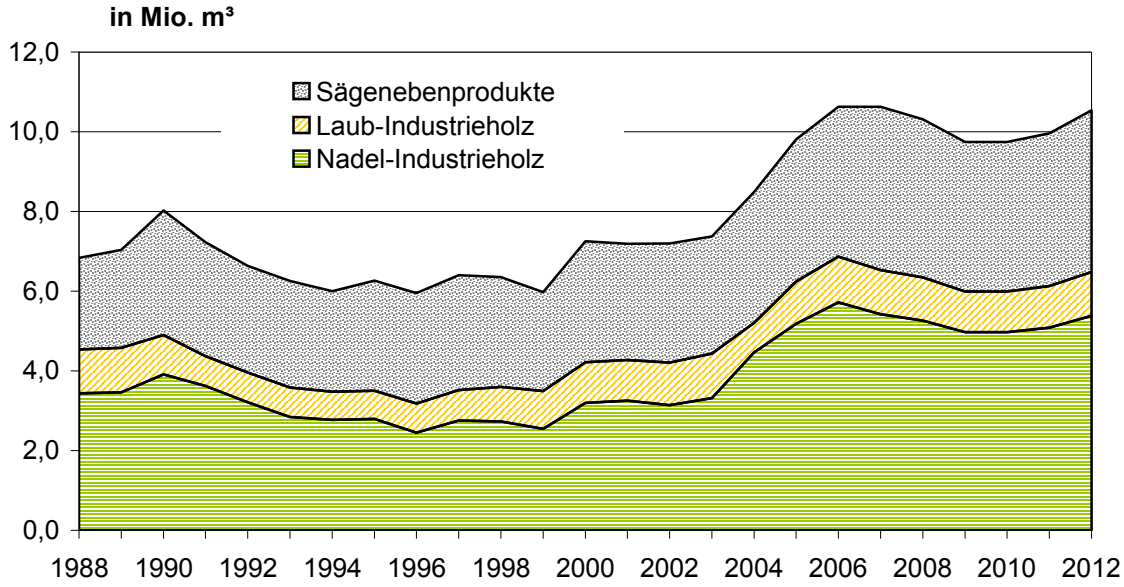
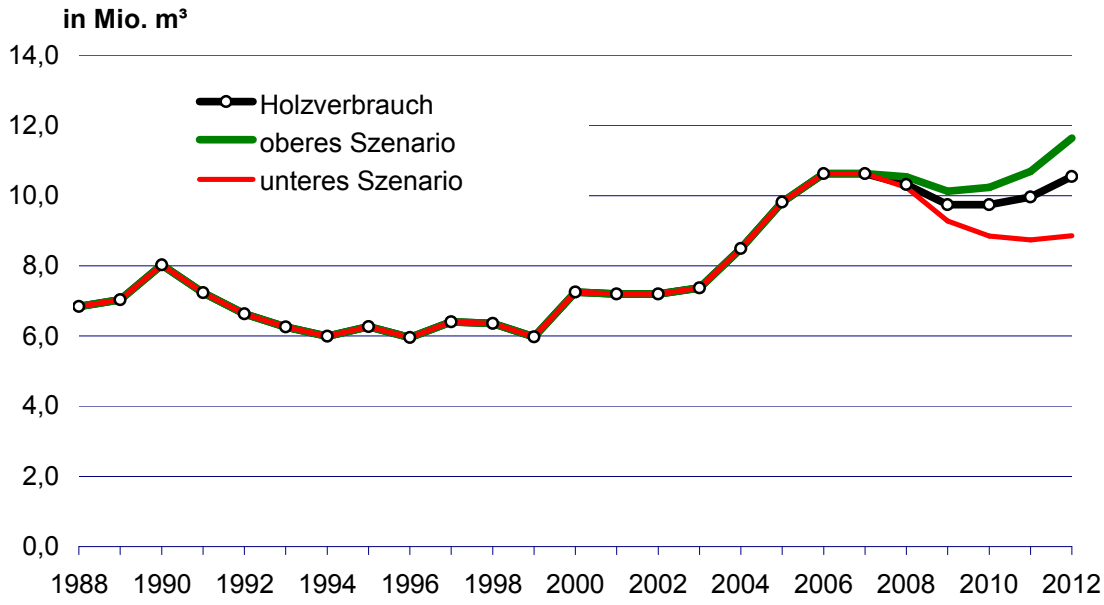


Abbildung 3-4: Szenarien der Entwicklung des Holzverbrauchs der Holz- und Zellstoffindustrie



3.3 Holzwerkstoffindustrie

Problematik der Bestimmung des Holzrohstoffverbrauchs in der Holzwerkstoffindustrie

Die ZMP-Bilanz weist den Industrieholzverbrauch der Spanplattenindustrie (inkl. OSB-Produzenten!) sowie der Faserplattenindustrie aus. Der Industrieholzverbrauch der Span- und Faserplattenproduzenten wird in der ZMP-Bilanz in Kubikmetern ausgewiesen. Die gleichen Zahlen werden im Holzmarktbericht des BMELV als Raummeter angegeben. Geht man davon aus, dass die ausgewiesenen Verbrauchswerte in Raummetern statt der angegebenen Kubikmeter-Einheit erfasst wurden, so zeigt sich eine sehr gute Übereinstimmung mit den selbst erhobenen Verbrauchsdaten. Aus diesem Grunde wurden nicht die Verbrauchsdaten der ZMP-Statistik verwendet.

Der Industrierestholzverbrauch der Span- und Faserplattenwerke ist in den Holzmarktberichten des BMELV bzw. den Arbeitsunterlagen „Rohholz und Holzhalbwaren“ des Stat. Bundesamtes dokumentiert. Die Statistik weist Industrierestholz aus, welches aus Sägenebenprodukten und sonstigem Industrierestholz besteht. Es wurde eine Berechnung für sonstiges Industrierestholz durchgeführt, die von der Summe abgezogen wurde. Als Differenz verblieben Sägenebenprodukte. Die Vorgehensweise wird auch dadurch bestätigt, dass ohne diesen Abzug die Sägenebenprodukte insgesamt zu hoch ausgewiesen werden.

Nicht erfasst wird der Gebrauchtholz- bzw. Altholzverbrauch der Branche. Die Werte werden aus eigenen Erhebungen zum Altholzmarkt und zur Spanplattenindustrie ergänzt.

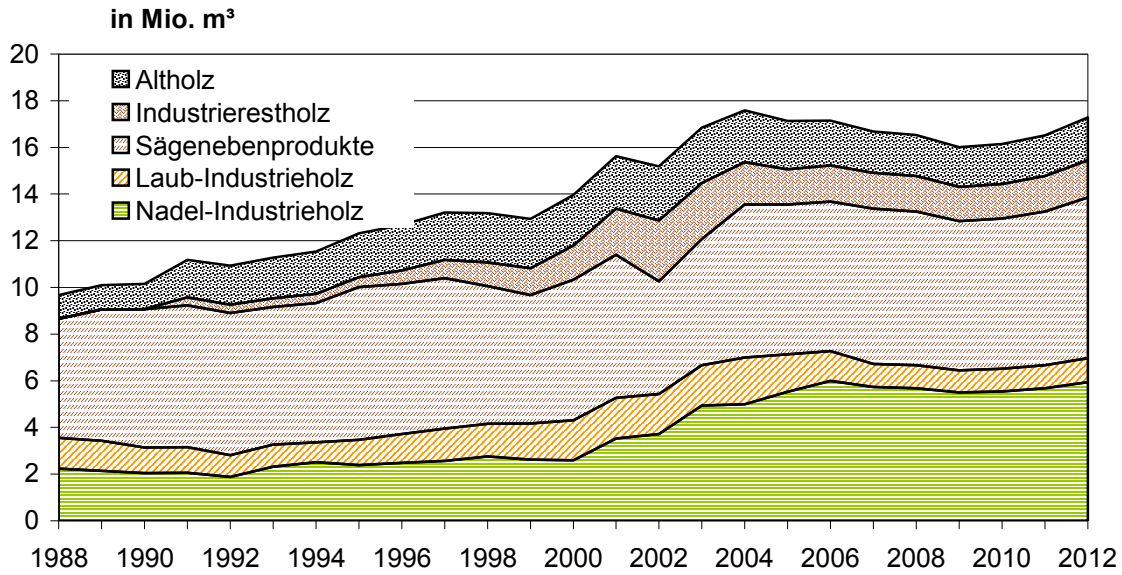
Kapazitätsentwicklung

Nach der letzten Studie zur Holzwerkstoffindustrie aus dem Jahr 2006 würde sich bis Ende 2008 die Produktionskapazität der Holzwerkstoffindustrie bei voller Umsetzung der angekündigten Kapazitätserweiterungen auf 14,6 Mio. m³ erhöhen. Im Jahr 2006 verbrauchte die Holzwerkstoffindustrie dafür 17,8 Mio. m³ Holzrohstoffe (Waldholz, Restholz, Altholz). Tatsächlich wurden 2006 17,1 Mio. m³ Holzrohstoffe verbraucht. Entgegen früheren Annahmen setzt sich dieser Trend jedoch nicht fort. Bereits 2007 sank der Rohholzverbrauch auf 16,7 Mio. m³.

Szenarien

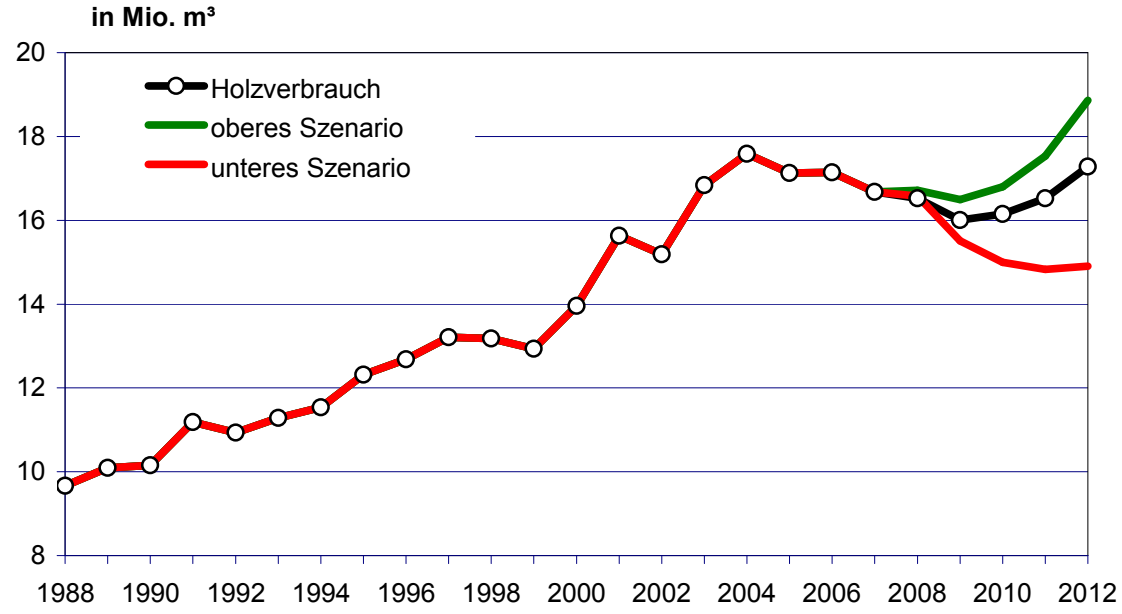
Für 2009 ist ein weiterer Rückgang zu erwarten, der bei etwa -3,0% liegen wird und im unteren Szenario -6,5% erreichen kann. Die Nachfrage der Holzwerkstoffindustrie ist stärker an den privaten Verbrauch (Möbel) gekoppelt und etwas weniger von Bau- und Exportnachfrage abhängig als die Sägeindustrie. Dennoch wirkt sich die negative Nachfrage des Bau- und Exportsektors auch auf die Nachfrage der Holzwerkstoffe aus. Der stärkere Einfluss der privaten und öffentlichen Verbrauchssektoren wirkt demgegenüber jedoch stabilisierend und führt auch dazu, dass der Rückgang der Produktion 2010 fast gestoppt werden könnte und ab 2011 wieder ein positives Vorzeichen trägt. Nur im unteren Szenario tritt die Stabilisierung mit positivem Vorzeichen erst im Jahr 2012 ein.

Abbildung 3-5: Entwicklung des Holzverbrauchs der Holzwerkstoffindustrie nach Sortimenten



Quelle: ZMP, diverse Jahrgänge, nach Angaben des VDP; SÖRGEL/MANTAU (2006b), eigenen Berechnungen

Abbildung 3-6: 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 der stofflichen Rindenverwertung. Letztere hat zunehmend an Bedeutung gewonnen. Dabei ergibt sich das Volumen der stofflichen Rindenverwertung als Restgröße aus 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.

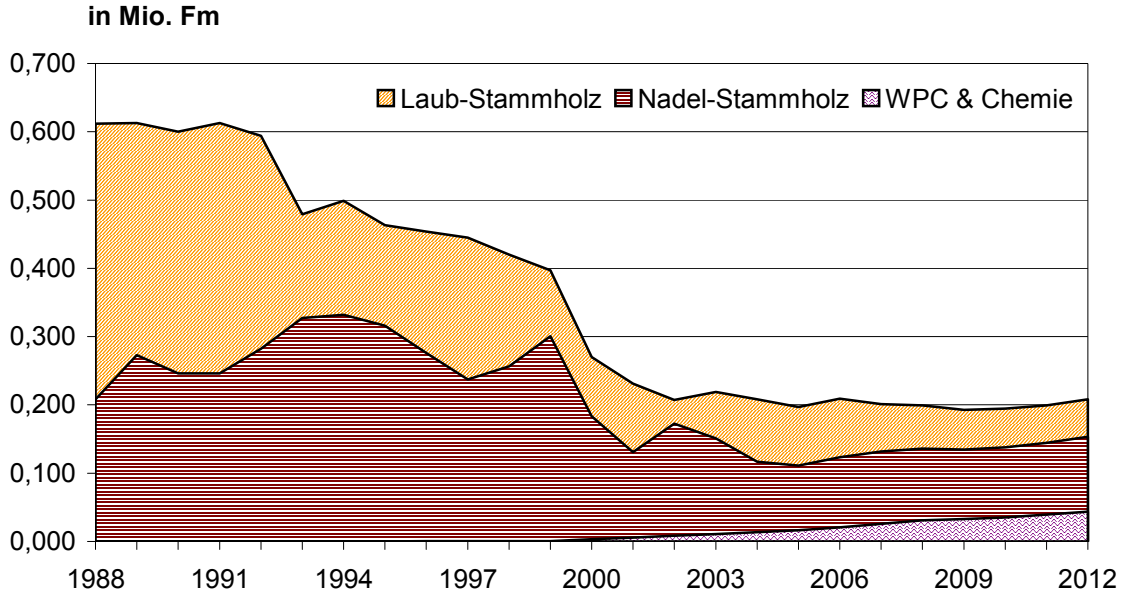
Sperrholz- und Furnierindustrie

Sperrholz- und Furnierindustrie verarbeiteten den Angaben der amtlichen Statistik zufolge im Jahr 1987 noch 806.000 Fm Nadel- und Laubstammholz. Bis 2007 ist der Stammholzbedarf der Sperrholz- und Furnierproduzenten auf 333.000 Fm zurückgegangen, ihr Anteil am gesamten inländischen Stammholzverbrauch ist damit von 4% im Jahr 1987 auf unter 1% im Jahr 2005 gesunken.

Neue Holzprodukte und chemische Industrie

Mit WPC (Wood Plastics Components) kam ein weiterer Verwendungsbereich für die stoffliche Nutzung von Holzrohstoffen hinzu. Andere Produkte wie Thermoholz stellen einen Veredlungsprozess der Schnittholzproduktion dar und sind somit nicht als zusätzliche Rohstoffnachfrage zu werten. 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.

Abbildung 3-7: Stammholzverbrauch der Sperrholz- und Furnierwerke



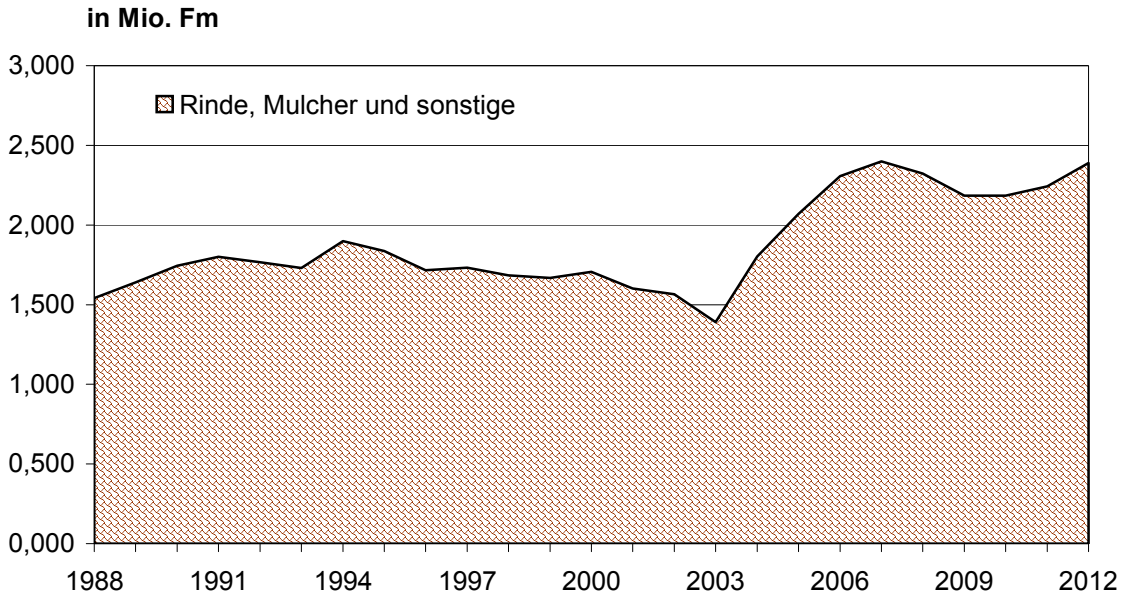
Quelle: Holzmarktberichte des BMELV; Statistisches Bundesamt

voraussichtliche Entwicklung

Sofern es die Sperr- und Furnierholzindustrie betrifft, wurde die konjunkturelle Entwicklung an die Holzwerkstoffindustrie angelehnt. WPC und chemische Industrie sind konjunkturell nicht beeinflusst sondern werden nur mit dem vorhandenen Wissen eingeführt. Die

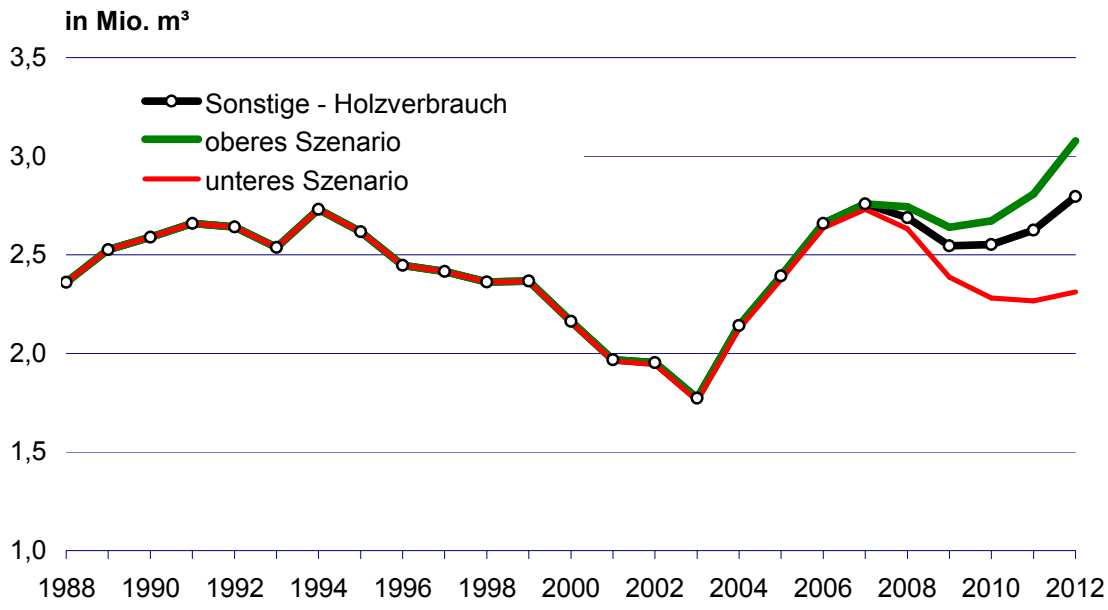
Entwicklung des Rindenangebotes ergibt sich aus jenen Bereichen, in denen Rinde als Kuppelprodukt anfällt. Die Entwicklung der Rindennachfrage ergibt sich einerseits aus der Nachfrage der Biomassekraftwerke, zum anderen als Restgröße zum Rindenaufkommen. Somit wird die Gesamtentwicklung zunächst von dem Rückgang der Nachfrage aus der Furnier- und Sperrholzindustrie geprägt. Etwas seit 2003 führt die Expansion der Holzindustrie zu einem starken Anfall von Rinde als Zwischenprodukt.

Abbildung 3-8: Stammholzverbrauch der Sperrholz- und Furnierwerke



Quelle: Holzmarktberichte des BMELV; Statistisches Bundesamt

Abbildung 3-9: Entwicklung der sonstigen stofflichen Verwendung insgesamt



Quelle: eigene Berechnungen

3.5 Große Biomasseanlagen (FWL >1 MW)[3]

Biomasseanlagen

In der Holzindustrie wurde schon immer Biomasse energetisch genutzt. Somit gibt es Biomassekraftwerke bereits seit 1987 dem Beginn der Betrachtungsperiode. Nach dem demografischen Sprung der Wiedervereinigung entwickelt sich der Markt moderat steigend, weil das Stromeinspeisungsgesetz sich inzwischen investitionsfördernd auswirkt. Der Brennstoffverbrauch in Biomasseanlagen über 1 MW FWL steigt in Folge des EEG, das zum 25.02.2000 erlassen wurde. Nach einer Zeit der Planungs- und Bauphase steigt der Brennstoffbedarf ab 2003 deutlich an. Die letzte Studie zu Biomasseanlagen wurde zum Jahr 2004 durchgeführt und ermittelte 10,758 Mio. t_{lutro} Biomasseverbrauch oder 15,979 Mio. m³. Nach auslaufen der EEG-Förderung für Neubauvorhaben schien der Wachstumstrend auszulaufen. Mit den starken Ölpreissteigerungen dürfte der Bau kleinerer Anlagen zur Erzeugung von Wärme in Kommunen und Unternehmen wieder deutlich an Attraktivität gewonnen haben. In diesem Verbrauchsbereich ist dringender Aktualisierungsbedarf erforderlich.

Szenarien

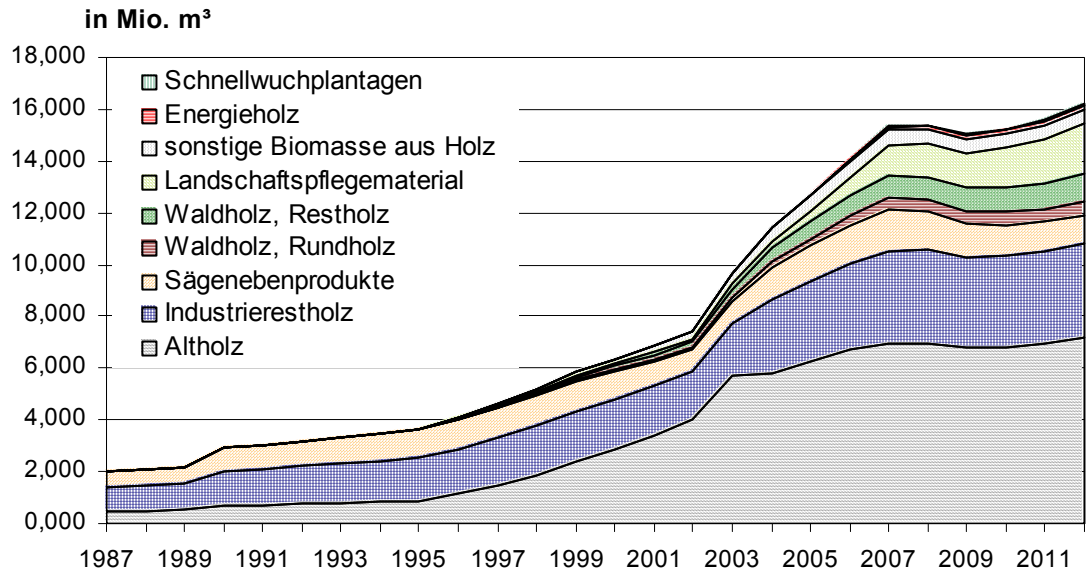
Die aktuelle konjunkturelle Entwicklung wird langfristige Planungen zum Ausbau der Kapazität nur bedingt beeinflussen. Allerdings bedeutet die nachlassende wirtschaftliche Aktivität auch einen Rückgang der Nachfrage nach Strom und Wärme. Die Nachfrage der Biomassekraftwerke ist weniger von der Entwicklung des Baumarktes und des Exports abhängig, als vielmehr von der privaten und öffentlichen Nachfrage. Somit wird sich der konjunkturelle Abschwung erheblich moderater vollziehen als in der Holzindustrie. Die Produktion geht in eine Seitwärtsbewegung über, bevor sie mit der Belebung ab 2010 wieder ansteigt. Unabhängig davon ist weiterhin mit steigenden Kapazitäten zu rechnen.

Umrechnung

Die Mengen der Sortimente werden zunächst von Tonne lutro in Tonne atro umgerechnet. Dazu wird der Wassergehalt je Sortiment berücksichtigt. Die Daten dazu stammen aus der Übersicht in WEIMAR/MANTAU (2006). Die Umrechnung von Tonne atro in das Volumenmaß m³ erfolgt anhand der Faktoren aus der Holzrohstoffbilanz (MANTAU/SÖRGEL 2006).

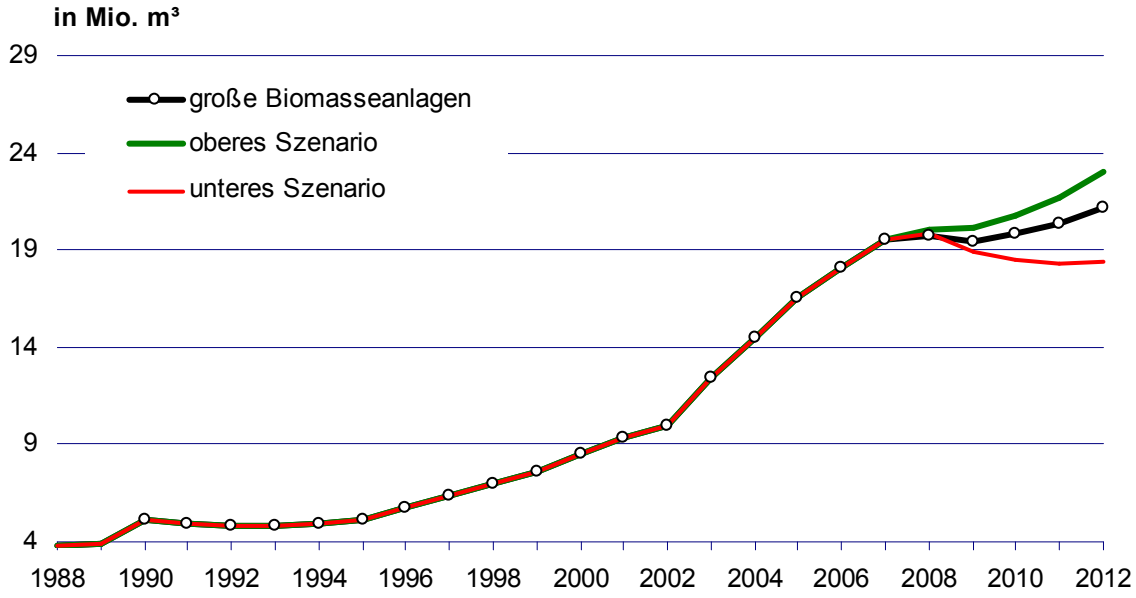
[3] Die Darstellungen zum Sektor Große Biomasseanlagen stammen in Auszügen aus WEIMAR (2007).

Abbildung 3-10: Entwicklung des Verbrauchs nach Sortimenten in Biomasseheizkraftwerken über 1 MW



Quelle: WEIMAR (2007); eigene Berechnungen

Abbildung 3-11: Entwicklung der Biomassenachfrage großer Biomasseanlagen



Quelle: WEIMAR (2007); eigene Berechnungen

3.6 Kleinfeuerungen (Gewerbliche und kommunale Anlagen FWL < 1 MW)

Struktur der Anlagen

Der Begriff „kommunale und gewerbliche“ Kleinanlagen umfasst alle Anlagen mit einer FWL unter 1 MW außerhalb privater Haushalte. Damit grenzt er sich von privaten Kleinanlagen in privaten Haushalten einerseits und Großanlagen über 1 MW FWL ab. Für das Jahr 2006 wurde im Jahr 2007 eine Studie (MUSIALCZYK/MANTAU) in diesem Segment durchgeführt. Zur Bestimmung der Grundgesamtheit ging man von den verfügbaren Quellen der Zulassungsstatistik der Schornsteinfeger und der BAFA aus. Zum Verbrauch pro Einheit und zum Rohstoffmix wurden eigene Befragungen durchgeführt.

Für die 12.304 Städte und Gemeinden in Deutschland konnte ein Biomasse Festbrennstoff Anlagenbestand, mit einer Feuerungswärmeleistung von 15 bis 1000 Kilowatt, von 697 Anlagen hochgerechnet werden. Insgesamt verbrauchen diese 697 Anlagen eine ermittelte Brennstoffmenge von 254.894 Tonnen lutro im Jahr.

Für gewerbliche Anlagen in Deutschland konnte für Anlagen von 15 bis 1000 Kilowatt ein Anlagenbestand von 42.482 ermittelt werden. Dabei machen Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von 15 bis 49 Kilowatt hochgerechnet mit 30.620 den größten Anteil aus. Die 42.482 gewerblich betriebenen Feuerungsanlagen (15 bis 1000 kW) verbrauchten hochgerechnet 3.655.228 Tonnen lutro im Jahr.

Holzverbrauch

Insgesamt wurden 3,9 Mio. Tonnen (lutro) Festbrennstoffmasse oder 4,9 Mio. m³ festmeteräquivalentes Holzvolumen in diesem Segment verbraucht. Davon entfielen 93,6% auf gewerbliche Anlagen. Gut die Hälfte (53%) davon entfiel auf Waldholz. Insgesamt bedeutet dies aber kaum noch Zuwächse im Vergleich zur Studie aus dem Jahr 2002, was etwas überraschend war.

Sortimente

Entsprechend der verfügbaren Angaben wurden die Anlagen bis Mitte der 90er Jahre weitgehend mit Industrierestholz und Sägenebenprodukten betrieben. Danach fällt die Bedeutung dieser Sortimente zurück und Waldholz wird zum dominierenden Brennstoff. Auch Landschaftspflegematerial und Altholz gewinnen moderate Verwendungsanteile.

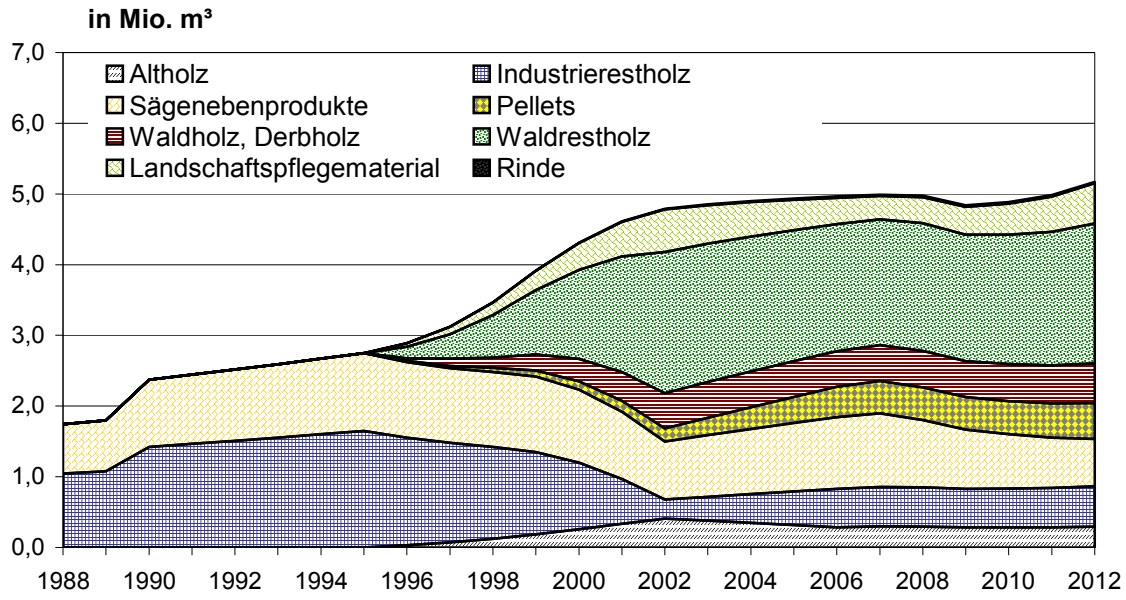
Szenario

Das konjunkturelle Szenario entspricht dem der Biomassekraftanlagen. Auch die Nachfrage der kleineren Biomassekraftwerke scheint weniger von der Entwicklung des Baumarktes und des Exports abhängig, als vielmehr von der privaten und öffentlichen Nachfrage. Somit wird sich der konjunkturelle Abschwung erheblich moderater vollziehen als in der Holzindustrie. Die Produktion geht in eine Seitwärtsbewegung über, bevor sie mit der Belebung ab 2010 wieder ansteigt. Unabhängig davon ist weiterhin mit steigenden Kapazitäten zu rechnen.

Umrechnungsfaktoren

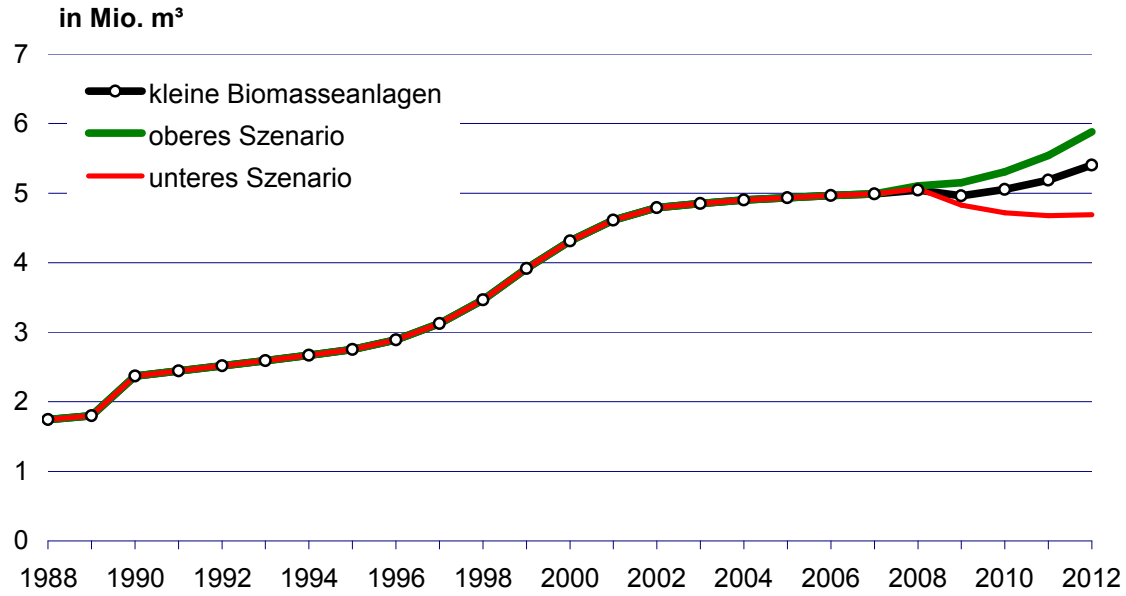
Die Umrechnung der Werte vom Volumenmaß m³ in die Masseeinheit t_{atro} erfolgt anhand der Tabellen aus der Holzrohstoffbilanz. Als Umrechnungsfaktor für Scheitholz wird der Wert für sonst. Industrieholz bzw. Waldrestholz/Schwachholz (0,52) verwendet. Als Faktor für das unbestimmte Sortiment *Sonstiges* wird der Mittelwert der Angaben verwendet (0,497).

Abbildung 3-12: Entwicklung des Verbrauchs nach Sortimenten in Biomasseheizkraftwerken unter 1 MW



Quelle: : WEIMAR (2007); MUSIALCZYK, C., MANTAU, U. (2008); eigene Berechnungen

Abbildung 3-13: Entwicklung der Biomassenachfrage kleiner Biomasseanlagen



Quelle: : Weimar (2007); Musialczyk, C., Mantau, U. (2008); eigene Berechnungen

3.7 Hersteller von Holzenergieprodukten

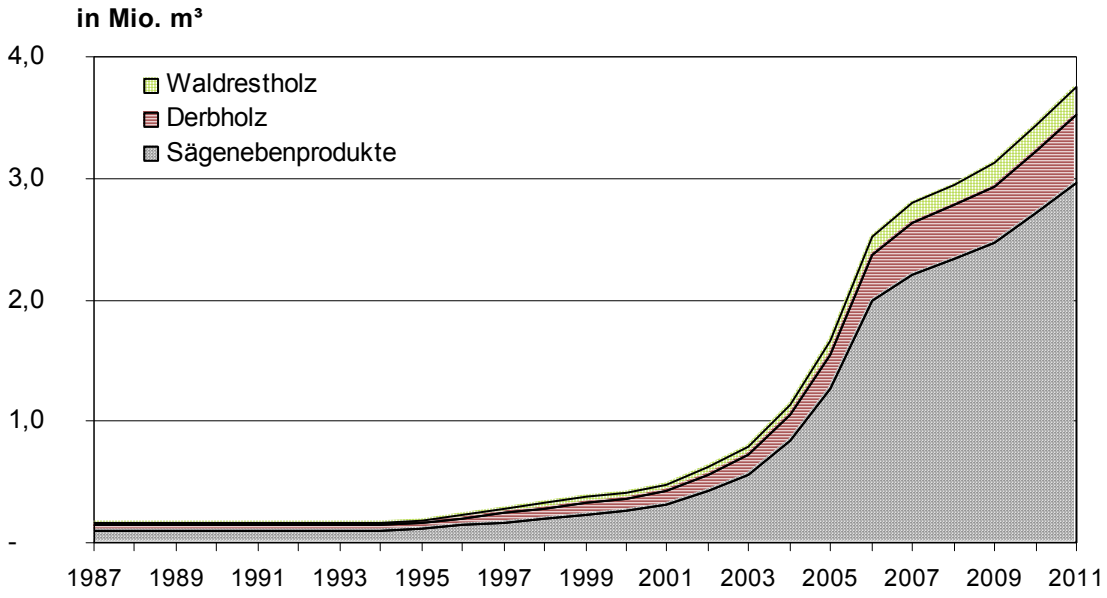
Definition

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 Holzernergieprodukten auf der Verbrauchsseite als eigene Kategorie in die Bilanz eingeführt wurden, müssen entsprechend zum Ausgleich der Bilanz, deren Produkte als Angebot auf der Aufkommensseite erscheinen.

Rohstoffverbrauch

Mit zunehmender Produktion weitet sich auch das Rohstoffsortiment aus. So gibt es inzwischen Pelletanlagen, die direkt aus Waldholz Pellets herstellen. Außerdem können in Industriepellets und Holzbriketts auch Rindenanteile, Blätter und Nadeln enthalten sein. Der Anteil des verwendeten Derbholzes (ca. 15%) und Waldrestholzes (ca. 6%) konnte jedoch nur geschätzt werden. Es wird angenommen, dass Sägenebenprodukte immer noch ca. 80% des Rohstoffeinsatzes ausmachen.

Abbildung 3-14: Entwicklung des Holzverbrauch für Energieholzprodukte



Quelle: Angaben des DEVP; eigene Berechnungen

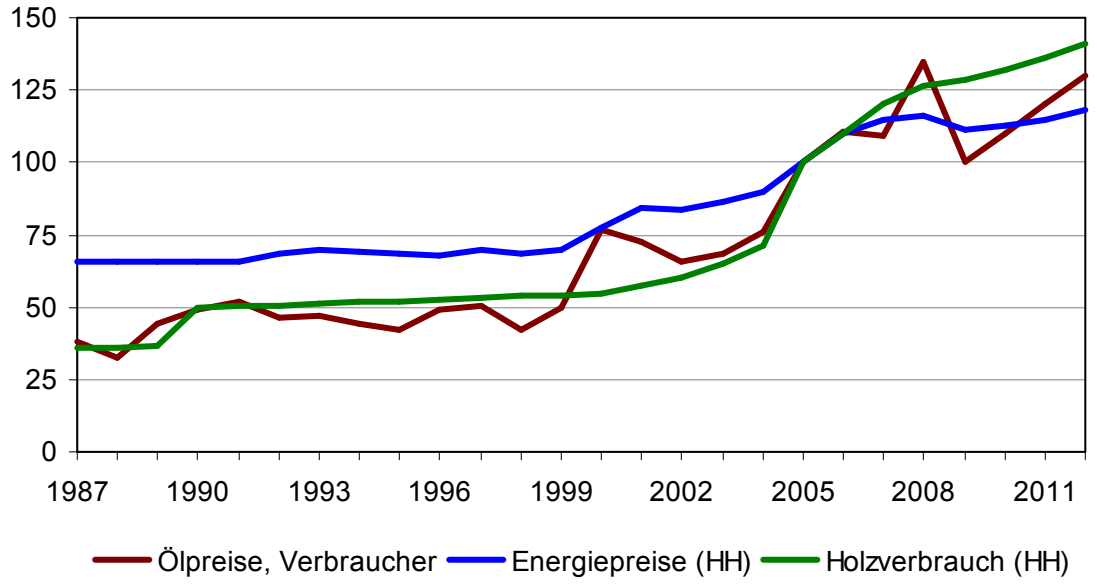
3.8 Private Haushalte

Entwicklung

Die Entwicklung der Holzenergienachfrage privater Haushalte wird von drei **Entwicklungsphasen** geprägt. Zunächst führt die Wiedervereinigung (+36,5%)zu einem Niveausprung. Danach steigt der Verbrauch zunächst nur langsam (+0,9%). Man könnte diese Phase als strukturellen, energetischen Holzverbrauch bezeichnen (**Kaminholzphase**). Damit ist gemeint, dass Kamin- und Anmachholz in einem gewissen Umfang verwendet wird. Die Studien ab Mitte der 90er Jahre weisen darauf hin, dass sich ab dem Jahr 2000 höhere Steigerungsraten ergeben, die teilweise durch eine Folge der aufkommenden Fördermaßnahmen, teilweise aber auch durch steigende Energiepreise entstehen (**Förderungsphase**). Die dramatischen Ölpreissteigerungen im Jahr 2005 führen zu einer entsprechenden Belebung des Brennholzverbrauchs. Energie- und Holzmarkt verschmelzen (**Energieholzphase**). Es stellte sich somit die Frage, wie sich die Nachfrage nach 2005 weiter entwickeln wird. Das hohe Verbrauchsniveau wurde gehalten und der Verbrauch stieg weiter mit knapp zehnprozentigen Zuwächsen von Jahr zu Jahr.

Die folgende Grafik vergleicht die Entwicklung der Energiepreise privater Haushalte (alle Brennstoffe) insgesamt und die Entwicklung des Ölpreises für private Verbraucher mit dem Energieholzverbrauch in privaten Haushalten (Index 2005=100). Selbst wenn man eine nachlassende Energiepreisentwicklung für die kommenden zwei Jahre annimmt, wird das Interesse an der Holzenergie weiter wachsen. Zu viele Akteure von den Energieholzherstellern, über die Heizungsbranche bis hin zu den Vertriebssystemen treiben den Markt weiter an. Wir gehen jedoch von einer deutlichen Verlangsamung in 2009 und 2010 aus.

Abbildung 3-15: Brennholzverbrauch in privaten Haushalten nach Sortimenten



Quelle: Gutachten des Sachverständigenrates 2008; Stat. Bundesamt FS16 R. 7, 2007; eigene Berechnungen;

Szenarien

Ein Einbruch der Nachfrage ist kaum zu erwarten, denn trotz aller Abhängigkeiten entwickeln sich Mengen anders als Preise. Die Darstellung vergleicht die Preisentwicklungen für Energie mit den Mengenentwicklungen des Holzverbrauchs für energetische Zwecke.

Der Rohölpreis wird voraussichtlich nach 2009 wieder stärker anziehen, während die Preise für alle Brennstoff einschließlich Gas weniger starken Schwankungen unterliegen. Die dargestellten Entwicklungen für Energiepreise sind nicht als Prognosen zu verstehen. Die als wahrscheinlich angenommenen Entwicklungen haben die Funktion der Abstützung des Szenarios für die Nachfrage nach Holzenergie in privaten Haushalten. Selbst bei relativ moderaten Energiepreissteigerungen sind noch Zuwächse der Nachfrage in diesem Segment zu erwarten. Gegenüber dem jährlichen Anstieg von knapp zehn Prozent zwischen 2005 und 2007 geht das Szenario von einem deutlich abgeschwächten Wachstum in Höhe von einer durchschnittlichen Jahresrate vom +3,4% aus.

Neben Preisen wirken auch andere Markfaktoren auf den Holzverbrauch. Es handelt sich um einen neuen Markt, der von den Akteuren weiter entwickelt wird. Die Befragung bei 10.000 Haushalten im Jahr 2007 ergab gegenüber 2005 auch, dass der durchschnittliche Verbrauch pro Haushalt mit Holzenergie weitgehend unverändert geblieben ist. Die Steigerung ist durch neu hinzugekommene Nachfrager entstanden.

Zuordnung der Sortimente

Die Verbrauchspositionen aus der Befragung müssen für die weiteren Berechnungen zu den Sortimenten der Bilanz zusammengefasst werden. Dazu werden die Sortimente *Scheitholz Garten* und *Landschaftspflegeholz* zu Landschaftspflegematerial (LPM) zusammengefasst. Die *Schnittholzreste-Altholz* werden dem Sortiment Altholz zugeordnet. Für das Sortiment Sägenebenprodukte (SNP) werden die Sortimente *Schnittholzreste-Sägewerk* und *Späne/Sägemehl* zusammengefasst. Für *Briketts*, *Pellets*, *Hackschnitzel* wurde die neue Kategorie der *Energieholzprodukte* eingeführt.

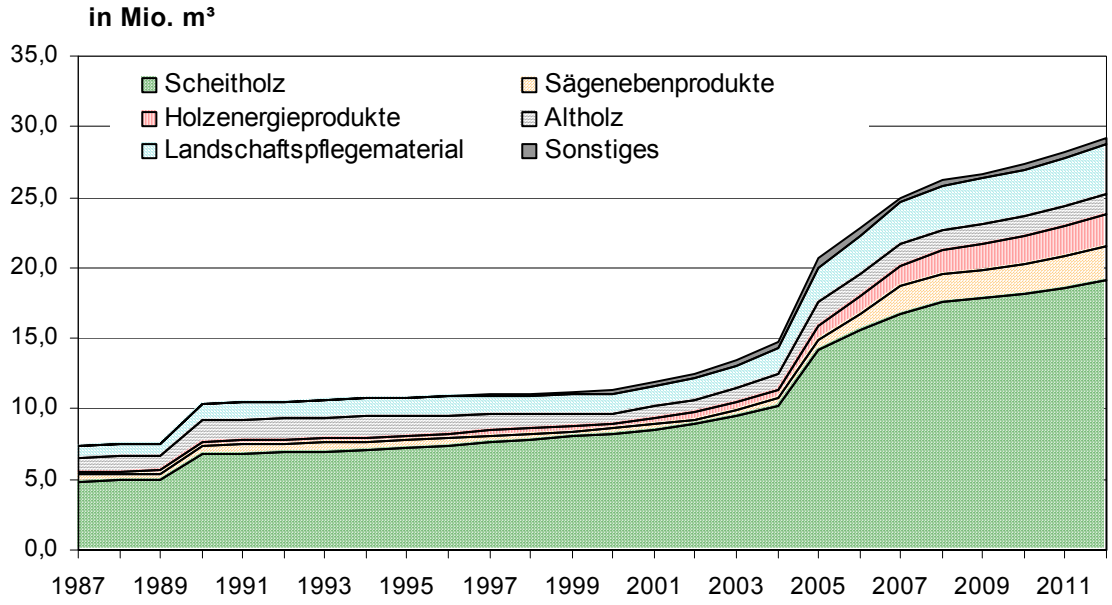
Umrechnungsfaktoren

Die Umrechnung der Werte vom Volumenmaß m³ in die Masseeinheit t_{atro} erfolgt anhand der Tabellen aus der Holzrohstoffbilanz. Als Umrechnungsfaktor für Scheitholz wird der Wert für sonst. Industrieholz bzw. Waldrestholz/Schwachholz (0,52) verwendet. Als Faktor für das unbestimmte Sortiment *Sonstiges* wird der Mittelwert der Angaben verwendet (0,497).

Entwicklung der Sortimente

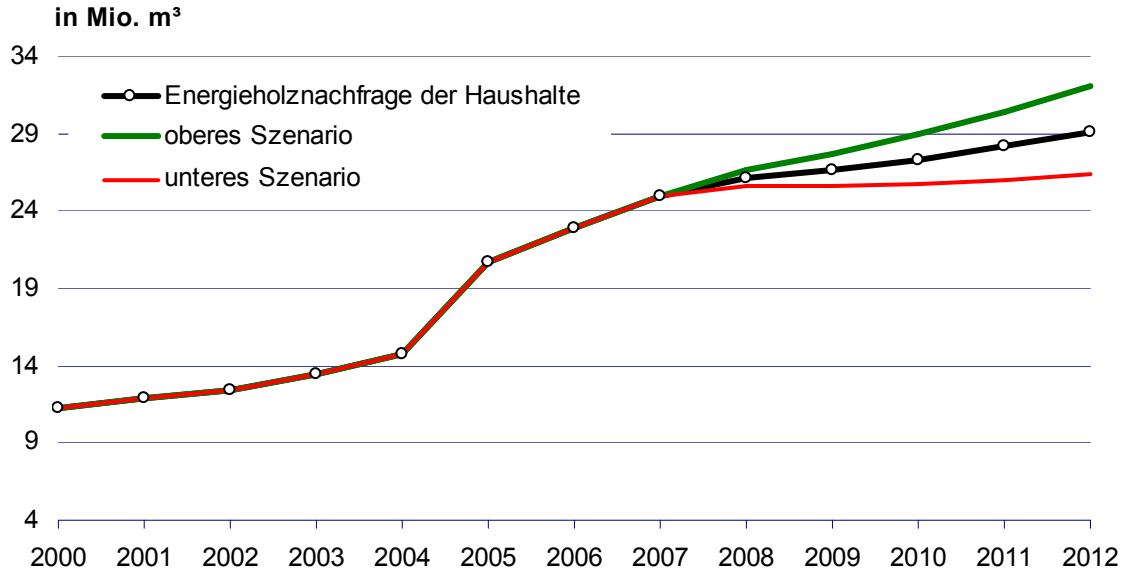
Vergleicht man die Marktanteile der Brennstoffsortimente zwischen 2005 und 2007 so ist eine gewisse Verschiebung festzustellen. Scheitholz aus dem Wald verliert leichte Anteile, ebenso wie Scheitholz aus Landschaftspflege, während Scheitholz aus dem Garten leicht zulegt. Die Verwendung von Altholz wächst kaum noch und verliert somit Anteile. Am stärksten zugenommen haben Schnittholzreste/Sägenebenprodukte vom Sägewerk. Der Anteil stieg von 3,3% auf 7,5%. Auch Energieholzprodukte stiegen von 4,8% auf 6,0%. Entsprechend wurde für die Zukunft angenommen, dass vor allem Energieholzprodukte ihren Anteil weiter ausbauen und in begrenztem Maße auch Schnittholzreste. Die übrigen Sortimente verlieren geringe Marktanteile oder bleiben stabil. Dem Volumen nach nehmen alle Sortimente weiterhin zu.

Abbildung 3-16: Brennholzverbrauch in privaten Haushalten nach Sortimenten



Quelle: eigene Berechnungen; Haushaltsbefragungen 2000, 2005 und 2007

Abbildung 3-17: Entwicklung der Holzenergienachfrage in privaten Haushalten



Quelle: eigene Berechnungen

Nachhaltigkeit

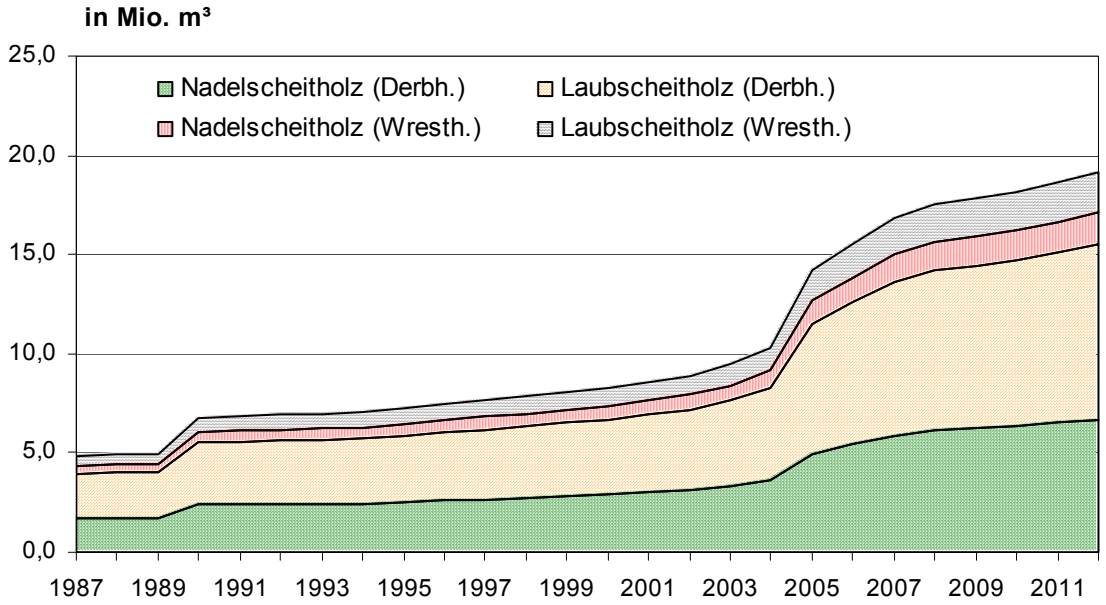
Für Nachhaltigkeitsüberlegungen ist es von Bedeutung die Sortimentsstruktur der Scheitholzverwendung aus dem Wald näher zu kennen. Bei der Haushaltsbefragung 2007 wurde erstmals auch nach Holzarten und eine Unterscheidung nach Derbholz (Scheitholz gewonnen aus Waldholz über 7 cm Durchmesser) und Scheitholz aus Ästen, Reisig, Knüppelholz (unter 7 cm Durchmesser) gemacht. Der Anteil des Nicht-Derbholzes lag bei 18,9%. Somit ist bei Vergleichen zum nachwachsenden Derbholz die verbrauchte Scheitholzmenge um knapp ein Fünftel zu reduzieren.

Holzarten

Die zu erwartende dominierende Holzart bei der Energieholzverwendung ist Laubholz. Mit 56,9% fällt der Anteil jedoch gemäßigt

aus, bzw. der Nadelholzanteil ist mit 43,1% recht hoch. Diese im Jahr 2007 festgestellte Struktur von Derbholz und Nicht-Derbholz und nach Holzarten wurde bei der dynamischen Betrachtung konstant auf alle Jahre übertragen, da keine anderen empirischen Informationen vorliegen. Danach ergibt sich die folgende Verteilung nach Jahren für Waldscheitholz.

Abbildung 3-18: Brennholzverbrauch in privaten Haushalten nach Sortimenten



Quelle: eigene Berechnungen auf der Grundlage der Haushaltsbefragungen 2000, 2005 und 2007
Derbh.=Derbholz; Wresth.=Waldrestholz

3.9 Sonstige energetische Verwendung (BTL)

Produktionsreife

Nachdem die Entwicklung der Gewinnung von Biobrennstoffen (Biomass to Liquid, BTL) das Versuchsstadium verlassen hat, wird der Standort der ersten Anlage in Deutschland in Choren liegen. Die Anlage soll 2012/2013 mit der Produktion beginnen. Die Kapazität wurde auf einen Rohstoffverbrauch von 2 Mio. t_{atro} ausgelegt. Es ist geplant in den nächsten fünf Jahren fünf weitere Anlagen mit einer Produktion von 200.000 Liter und einem Rohstoffbedarf von 1 Mio. t Trockenmasse pro Anlage zu bauen.

Rohstoffversorgung

Auf der Homepage von SunDiesel® heißt es: „Auf drei Hauptsäulen wird sich die Biomasseversorgung der zukünftigen großindustriellen Produktionsanlagen stützen:

- landwirtschaftliche Biomasse,
- forstwirtschaftliche Biomasse sowie
- biogene Rest- und Recyclingstoffe.

Bei der ersten großindustriellen Anlage – die in Mecklenburg-Vorpommern entstehen wird – wird zu Beginn der Produktion Biomasse aus der Forstwirtschaft sowie der holzverarbeitenden Industrie neben Stroh den Großteil des Bedarfs abdecken, da die abgestimmten Bereitstellungskonzepte für speziell angebaute Biomasse erst etabliert werden müssen. Langfristig wird sich die Rohstoffnutzung jedoch zunehmend hin zur landwirtschaftlichen Biomasse verschieben, denn landwirtschaftliche Flächen bieten das größte Potential zur Ausweitung der Biomasseerzeugung. Hinzu kommt, dass bei der Produktion von Biomasse in der nahen Umgebung einer SunFuel-Anlage auf den kostenaufwendigen Transport über größere Distanzen verzichtet werden kann."

http://www.choren.com/de/energy_for_all/biomasse/ Zugriff 07.12.2008

Sortimente

Überwiegend ist der Einsatz von Holz aus Kurzumtriebplantagen ebenso wie der Einsatz anderer Energiepflanzen aus landwirtschaftlichem Anbau geplant. Die Entstehung dieses neuen Nachfragers für Holzrohstoffe beginnt erst im letzten Jahr des Szenarios. Es wird angenommen, dass die Anlage 2012 zu einem Drittel mit Holzrohstoffen betrieben wird. Wir gehen davon aus, dass 2012 die Kapazität zu fünfzig Prozent genutzt wird und die Rohstoffe zu einem Drittel Holz sind. Dies entspräche 635.000 m³ Holz (festmeteräquivalent) und auch die Versuchsanlage (ca. 100.000 m³) noch weiter läuft.

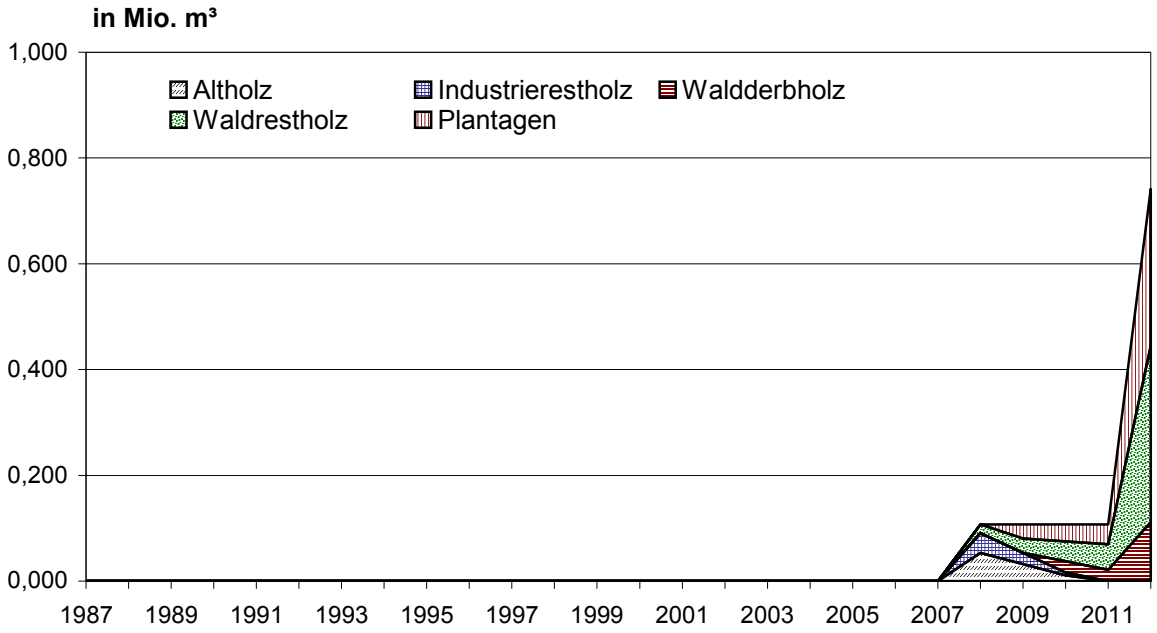
Fazit

Auch dann ist kaum anzunehmen, dass der Holzverbrauch ausschließlich Holz aus Schnellwuchsplantagen sein wird. Wir rechnen maximal mit 40% Holzrohstoff aus Schnellwuchsplantagen. Weitere 45% werden aus Waldrestholz gedeckt und 15% aus Waldderbholz. Im Gegensatz zu den ursprünglichen Planungen und Versuchen der Pilotanlage scheint Altholz im Rohstoffmix keine Rolle zu spielen.

Sollten tatsächlich alle geplanten Anlagen gebaut und voll ausgelastet werden entspräche dies einer benötigten Biomasse (atro) von 7 Mio. Tonnen. Würde die Hälfte davon aus Holzrohstoffen bestehen, wäre dies etwa einen Bedarf von ebenfalls 7 Mio. m³ Holz. Bei einer Wuchsleistung von 20 m³ pro Jahr und Hektar benötigte man dafür 350.000 ha Land. Vorsichtig und zurückhaltend ausgedrückt, ist das in den nächsten fünf Jahren kaum zu schaffen. Es würde somit zu

einer erheblichen Nachfrage nach Waldholz kommen.

Abbildung 3-19: Rohstoffverbrauch für Biobrennstoffe (BTL)



Quelle: http://www.choren.com/de/energy_for_all/biomasse/ Zugriff 07.12.2008 und eigene Berechnungen;

4 Bilanzierung des Waldholzpotenzials und der Waldholzverwendung

4.1 Holzaufkommen (BWI und WEHAM)

Grundlagen

Der Vergleich von Potenzial und Verbrauch ist ohne die Darstellung bestimmter Grundlagen nicht nachvollziehbar, da die Daten der Bundeswaldinventur (BWI) und des Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodells (WEHAM) nicht direkt für den Vergleich mit der Holzverwendung geeignet sind. Der Leser kann aber auch direkt zu den Ergebnissen in Kapitel 4.3 übergehen.

Potenzialbegriff

Der Potenzialbegriff über das nutzbare Holzaufkommen kann auf verschiedenste Art definiert werden. Als untere Grenze würde man das nachwachsende Holzvolumen definieren („Nicht mehr nutzen als nachwächst!"). Dies entspräche weitgehend der Nutzung des WEHAM-Szenarios A. Man könnte den Vorratsaufbau seit der 1. Bundeswaldinventur in die Nutzung einbeziehen. Dies entspräche über 20 Jahre verteilt weitgehend dem WEHAM-Szenario F. Man könnte auch eine theoretisch anzustrebende Bestockung als Zielvorstellung annehmen und darauf die Nutzung einstellen oder die Umtriebszeit verkürzen. In all diesen Fällen bleibe der Wald nachhaltig erhalten. Die Beispiele sollen nur zeigen, dass der Begriff des Potenzials in gewissen Bandbreiten dehnbar ist. Im Folgenden wird das WEHAM-Szenario „A" als unterer Wert und das Szenario „F" als oberer Wert angenommen. Da es zwischen den Holzarten und Holzsortimenten große Nutzungsunterschiede gibt, bedarf es einer differenzierten Betrachtung.

Die Vergleiche von Rohholzaufkommen und Verwendung unterscheiden nach Nadel- und Laubholz, nach Stammholz, sonstigem Derbholz und Nicht-Derbholz. Waldrestholz wird als Mischsortiment ausgewiesen. Aufkommen und Verwendung sollen im Zeitablauf (dynamisch) dargestellt werden.

WEHAM

Dabei gehen wir vom WEHAM-Modell aus. Die Berechnungen zur Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens von POLLEY/KROIHER für Holzarten sind in der folgenden Tabelle nach Holzarten dargestellt und für Nadel- und Laubholz zusammengefasst. Die Betrachtung erfolgt für die Perioden 2003 bis 2007 und 2008 bis 2012 weil die Verwendungsszenarien bis 2012 entwickelt wurden. Die Sortimente werden über die Verwendung definiert.

Neue Bundesländer

Dabei tritt zunächst das Problem auf, dass Sortimentsbildung für die alten Bundesländer erfolgt.[4] Mangels verfügbarer Unterlagen wird diese Struktur anschließend auf Deutschland übertragen. Dies ist methodisch sicher nicht unproblematisch. Bei Vorlage spezifischer Daten für die Neuen Bundesländer kann dies problemlos integriert werden. Wie die folgenden Ausführungen zeigen, ist auch das methodische Problem in diesem Zusammenhang nicht so gravierend, weil es nur der Bestimmung des Anteils an NV-Holz dient, also nicht verwertetem Derbholz und verwertetem Derbholz (alle WEHAM-Sortimente außer NV-Holz).

---

[4] Polley, H.; Kroeher, F. (2006): Struktur und regionale Verteilung des Holzvorrates … S. 102 u. 103

Anteil Industrieholz in WEHAM

Man erkennt unschwer, dass der Anteil des Industrieholzes im WEHAM-Modell extrem niedrig ausgewiesen wird. Dies kann von einem Sortierungsmodell auf Basis stehenden Holzes auch nicht anders abgeleitet werden. Es ist somit nicht falsch, sondern muss richtig interpretiert werden. Im Folgenden werden aus den WEHAM-Berechnungen nur die Erntefestmeter insgesamt verwendet und der Anteil des nicht verwerteten Holzes (NV-Holz oder nach WEHAM X- und U-Holz). Im Rahmen der Verwendungssektoren der Holzrohstoffbilanz kann inzwischen nach Nadelholz und Laubholz differenziert werden und ebenso nach Derbholz und Nichtderbholz. Waldrestholz wird gesondert ausgewiesen. Zur Bestimmung des Anteils des Stamm-, Industrie- und Energieholzes wird die tatsächliche Nutzung ermittelt.

NV-Holz

Der Anteil des NV-Holzes ist besonders gekennzeichnet, weil er in den Erntefestmetern enthalten ist, aber nicht direkt mit dem Einschlag verglichen werden kann. Das NV-Holz wird gesondert dem Sortiment Waldrestholz zugewiesen und führt dort zu einer Erhöhung des Potenzials.[5]

[5] Polley, H.; Spellmann, H. (2007): Arbeitspapier zur Plattform Forst & Holz vom 11.12.2007

Tabelle 1: Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³ (Efm Nadel- und Laubholz)

WEHAM-Basisszenario "A" 2003-2007 für Deutschland

2003-2007	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
WEHAM - Efm	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
NV-Holz *)	4.258	**10,0**	6.179	**21,8**	10.438	14,7
Industrieholz	1.507	3,5	4.922	17,4	6.428	9,1
1a und 1b	11.164	26,2	2.730	9,6	13.894	19,6
2a bis 4a	23.359	54,8	9.783	34,6	33.142	46,7
4bg+	2.311	5,4	4.686	16,6	6.997	9,9
Summe	**42.600**	**100,0**	**28.300**	**100,0**	**70.900**	**100,0**

WEHAM-Basisszenario "A" 2008-2012 für Deutschland

2008-2012	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
WEHAM - Efm	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
NV-Holz *)	4.220	**8,7**	5.268	**17,6**	9.488	12,1
Industrieholz	1.320	2,7	5.286	17,6	6.606	8,4
1a und 1b	10.832	22,3	2.554	8,5	13.386	17,1
2a bis 4a	28.695	59,2	11.051	36,8	39.746	50,6
4bg+	3.433	7,1	5.840	19,5	9.273	11,8
Summe	**48.500**	**100,0**	**30.000**	**100,0**	**78.500**	**100,0**

WEHAM-Szenario "F" 2003-2007 für Deutschland

2003-2007	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
WEHAM - Efm	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
NV-Holz *)	5.767	**10,0**	7.686	**21,8**	13.454	14,5
Industrieholz	2.041	3,5	6.122	17,4	8.163	8,8
1a und 1b	15.121	26,2	3.396	9,6	18.517	19,9
2a bis 4a	31.640	54,8	12.168	34,6	43.808	47,2
4bg+	3.131	5,4	5.828	16,6	8.959	9,6
Summe	**57.700**	**100,0**	**35.200**	**100,0**	**92.900**	**100,0**

WEHAM-Szenario "F" 2008-2012 für Deutschland

2008-2012	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
WEHAM - Efm	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
NV-Holz *)	5.629	**8,7**	6.217	**17,6**	11.846	11,8
Industrieholz	1.761	2,7	6.237	17,6	7.998	8,0
1a und 1b	14.450	22,3	3.014	8,5	17.464	17,4
2a bis 4a	38.280	59,2	13.040	36,8	51.320	51,3
4bg+	4.579	7,1	6.892	19,5	11.471	11,5
Summe	**64.700**	**100,0**	**35.400**	**100,0**	**100.100**	**100,0**

Quelle: Polley, H.; Kroeher, F. (2006): Struktur und regionale Verteilung des Holzvorrates … S. 102 u. 103 und Polley, H.; Spellmann, H. (2007): Arbeitspapier zur Plattform Forst & Holz vom 11.12.2007

4.2 Sortenbildung nach Einschlagsanteilen

Tatsächliche Verwendung

Auf der Grundlage der Veröffentlichungen der ZMP-Statistik wurden für die Jahre 1999 bis 2005 die tatsächlichen Anteile des genutzten Stamm- und Industrieholzes berechnet. Da die Anteile große, regionale Unterschiede aufweisen, erfolgten die Berechnungen nach Bundesländern. Für die Anwendung auf die WEHAM-Daten wird der sich daraus ergebende Bundesdurchschnitt (60,6 % Nadelstammholz, 39,4 % sonstiges Nadelholz) verwendet. Die Berechnungen für Laubholz befinden sich im Anhang. Die folgende Tabelle weist Stammholz und „sonstiges Holz“ aus, da nicht klar zwischen Industrieholz und Energieholz getrennt werden kann.

Tabelle 2: Einschlagsanteile von Nadelholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern

	Anteile nach Sortimenten		Aufkommen	Sortimente nach Einschlag	
Nadelholz	Durchschnitt 1999-2005		WEHAM A	nach Durchschnitt 99-05	
	Stammholz	Sonstiges	2003-2017	Stammholz	Sonstiges
Schleswig-Holstein	48,8	51,2	319.411	155.806	163.605
Niedersachsen (HH+HB)	47,4	52,6	3.460.906	1.642.017	1.818.889
Nordrhein-Westfalen	68,9	31,1	3.090.701	2.129.136	961.565
Hessen	70,3	29,7	2.301.603	1.617.084	684.519
Rheinland-Pfalz	64,1	35,9	2.433.981	1.561.130	872.852
Saarland	69,5	30,5	207.635	144.360	63.274
Baden-Württemberg	82,0	18,0	6.724.379	5.517.351	1.207.028
Bayern	69,1	30,9	14.183.735	9.807.015	4.376.721
Mecklenburg-Vorpommern	42,1	57,9	3.072.710	1.294.132	1.778.578
Brandenburg	47,1	52,9	1.557.050	733.902	823.149
Sachsen-Anhalt	39,3	60,7	1.203.272	472.533	730.739
Sachsen	57,8	42,2	1.312.851	759.298	553.553
Thüringen	71,7	28,3	2.052.049	1.471.699	580.350
Deutschland	60,6	39,4	41.920.284	27.305.461	14.614.823
Zum Vergleich die Sortimentsaufteilung nach WEHAM (Szenario A)					
Deutschland WEHAM A	94,7	5,3	41.920.284	39.708.522	2.211.762

Quelle: Eigene Berechnungen nach ZMP-Statistik

Stammholz und sonstiges Waldderbholz

Nach diesen Vorarbeiten kann die Sortenbildung vorgenommen werden. Ausgehend von den WEHAM-Daten für die Zeitperioden 2003-2007 und 2008-2012 wird zunächst das nicht genutzte Derbholz abgezogen. Es fällt nicht aus den Berechnungen ganz raus, sondern wird später bei der Berechnung des nutzbaren Waldrestholzes wieder berücksichtigt. Für die Berechnungen des Stammholzes und sonstigen nutzbaren Waldderbholzes muss es jedoch abgezogen werden. Aus der Differenz des jährlichen Zuwachses (nutzbares Volumen in Efm) und dem nicht genutzten Derbholz ergibt sich die zur Verfügung stehende Holzmenge zur Nutzung als Stammholz oder als sonstiges Waldderbholz. Diese wird entsprechend der Anteile der tatsächlichen Nutzung in Stammholz und sonstiges Waldderbholz aufgeteilt.

Tabelle 3: Anteile der Sortimentsstruktur nach tatsächlicher Nutzung auf der Grundlage von WEHAM (Szenario A)

Struktur des potenziellen Rohholzaufkommens nach WEHAM (A) Deutschland (2003-2007)						
WEHAM (A) - Efm	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
2003-2007	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Nutzbares Volumen Efm	**42.600**	**100,0**	**28.300**	**100,0**	**70.900**	**100,0**
nicht genutztes Derbholz	4.258	10,0	6.179	21,8	10.438	14,7
verfügbar für Verwendung	38.342	90,0	22.121	78,2	60.462	85,3
Anteil Stammholz / sonstiges Holz nach tatsächlicher, durchschnittlicher Verwendung der Jahren 1999 - 2005						
Stammholz	23.253	60,6	11.723	53,0	34.976	57,8
sonstiges Holz	15.089	39,4	10.398	47,0	25.487	42,2
verfügbar für Verwendung	**38.342**	**100,0**	**22.121**	**100,0**	**60.462**	**100,0**

Struktur des potenziellen Rohholzaufkommens nach WEHAM (A) Deutschland (2008-2012)						
WEHAM (A) - Efm	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
2008-2012	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Nutzbares Volumen Efm	**48.500**	**100,0**	**30.000**	**100,0**	**78.500**	**100,0**
nicht genutztes Derbholz	4.220	8,7	5.268	17,6	9.488	12,1
verfügbar für Verwendung	44.280	91,3	24.732	82,4	69.012	87,9
Anteil Stammholz / sonstiges Holz nach tatsächlicher, durchschnittlicher Verwendung der Jahren 1999 - 2005						
Stammholz	26.854	60,6	13.106	53,0	39.961	57,9
sonstiges Holz	17.426	39,4	11.625	47,0	29.051	42,1
verfügbar für Verwendung	**44.280**	**100,0**	**24.732**	**100,0**	**69.012**	**100,0**

Quelle: eigene Berechnungen auf Grundlage von ZMP und WEHAM

Konsequenten der Sortenbildung

Die Bestimmung der Sortimentsstruktur auf der Grundlage der tatsächlichen Nutzungen führt zu erheblichen Konsequenzen für die noch verfügbaren Rohholzmengen. Einerseits wird deutlich, dass selbst die Erntefestmeter noch um das nicht genutzte Derbholz zu reduzieren sind, andererseits ist deutlich weniger Stammholz verfügbar und erheblich mehr Industrieholz.

Tabelle 4: Anteile der Sortimentsstruktur nach tatsächlicher Nutzung auf der Grundlage von WEHAM (Szenario F)

Struktur des potenziellen Rohholzaufkommens nach WEHAM (F) Deutschland (2003-2007)						
WEHAM (F) - Efm	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
2003-2007	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Nutzbares Volumen Efm	**57.700**	**100,0**	**35.200**	**100,0**	**92.900**	**100,0**
nicht genutztes Derbholz	5.767	10,0	7.686	21,8	13.454	14,5
verfügbar für Verwendung	51.933	90,0	27.514	78,2	79.446	85,5
Anteil Stammholz / sonstiges Holz nach tatsächlicher, durchschnittlicher Verwendung der Jahren 1999 - 2005						
Stammholz	31.495	60,6	14.581	53,0	46.076	58,0
sonstiges Holz	20.437	39,4	12.933	47,0	33.370	42,0
verfügbar für Verwendung	**51.933**	**100,0**	**27.514**	**100,0**	**79.446**	**100,0**

Struktur des potenziellen Rohholzaufkommens nach WEHAM (F) Deutschland (2008-2012)						
WEHAM (F) - Efm	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
2008-2012	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Nutzbares Volumen Efm	**64.700**	**100,0**	**35.400**	**100,0**	**100.100**	**100,0**
nicht genutztes Derbholz	5.629	8,7	6.217	17,6	11.846	11,8
verfügbar für Verwendung	59.071	91,3	29.183	82,4	88.254	88,2
Anteil Stammholz / sonstiges Holz nach tatsächlicher, durchschnittlicher Verwendung der Jahren 1999 - 2005						
Stammholz	35.824	60,6	15.465	53,0	51.290	58,1
sonstiges Holz	23.246	39,4	13.718	47,0	36.964	41,9
verfügbar für Verwendung	**59.071**	**100,0**	**29.183**	**100,0**	**88.254**	**100,0**

Im Rahmen der Verwendungsrechnungen der Holzrohstoffbilanz gehen auch Waldresthölzer in die energetische Verwendung ein. Somit muss dieses Sortiment in die Betrachtungen einbezogen werden.

Das „NV-Holz“ kann als Waldrestholz wiederum der Nutzung zugeführt werden. Zusätzlich sind Reisig und Nadeln hinzuzufügen, um das nutzbaren Waldrestholz zu bestimmen. Blütenstände und Laub werden als Teil der oberirdischen Biomasse nicht berücksichtigt, da sie in der Einschlagssaison nicht vorhanden sind. Nach Dieter/Englert (2001) beträgt der Anteil des Reisigs, bezogen auf die handelbaren Sortimente, 25,7% und der der Nadeln 8,0%. Das Volumen des NV-Holzes wurde den Berechnungen von WEHAM (X- und U-Holz) entnommen. Die große Unbekannte besteht darin, zu bestimmen, wie groß der Anteil des nutzbaren Waldrestholzes ist. Hierzu liegen gegenwärtig keine Untersuchungsergebnisse vor. Es wurde vereinfachend davon ausgegangen, dass NV-Holz zu 75%, Reisig zu 50% genutzt werden können (vgl. Anhang). Nadeln werden zwar nicht gezielt genutzt, fallen bei der Ernte von Waldrestholz aber automatisch an. Die stark gerundeten Zahlen unterstreichen den Annahmecharakter. Gespräche mit jenen die über breite praktische Erfahrung in der Holzernte verfügen zeigen, dass diese Annahmen weitgehend realistisch sind. Daraus ergibt sich, dass im unteren Szenario 16,8 Mio. m³ und im oberen Szenario 22,7 Mio. m³ an Waldrestholz genutzt werden können. Eine Aufteilung nach Nadelholz und Laubholz erfolgt dabei nicht. Im folgenden Kapitel wer-

den die abgeleiteten Waldholzpotenziale den Verbrauchsmengen gegenüber gestellt.

Tabelle 5: Bestimmung der Waldrestholzmengen für WEHAM-Szenarien

Modellrechnungen zum des nutzbaren Waldrestholzes						
2003-2007	**Bruttowerte**		**Nutzungsanteil**		**nicht genutzt**	
Basis WEHAM (A)	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Stamm- und Industrieholz	60.462		60.462	100,0	0	0,0
1) BWI² NV-Holz	10.438		7.828	75,0	2.609	25,0
2) Reisig	15.542	25,7	7.771	50,0	7.771	50,0
3) Nadeln	4.845	8,0	1.211	25,0	3.634	75,0
Waldrestholz (1-3)	30.825		16.811	54,5	14.014	45,5
2008-2012	**Bruttowerte**		**Nutzungsanteil**		**nicht genutzt**	
Basis WEHAM (A)	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Stamm- und Industrieholz	69.012		69.012	100,0	0	0,0
1) BWI² NV-Holz	9.488		7.116	75,0	2.372	25,0
2) Reisig	17.740	25,7	8.870	50,0	8.870	50,0
3) Nadeln	5.530	8,0	1.382	25,0	4.147	75,0
Waldrestholz (1-3)	32.758		17.369	53,0	15.389	47,0
2003-2007	**Bruttowerte**		**Nutzungsanteil**		**nicht genutzt**	
Basis WEHAM (F)	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Stamm- und Industrieholz	79.446		79.446	100,0	0	0,0
1) BWI² NV-Holz	13.454		10.090	75,0	3.363	25,0
2) Reisig	20.422	25,7	10.211	50,0	10.211	50,0
3) Nadeln	6.366	8,0	1.591	25,0	4.774	75,0
Waldrestholz (1-3)	40.242		21.893	54,4	18.349	45,6
2008-2012	**Bruttowerte**		**Nutzungsanteil**		**nicht genutzt**	
Basis WEHAM (F)	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Stamm- und Industrieholz	88.254		88.254	100,0	0	0,0
1) BWI² NV-Holz	11.846		8.885	75,0	2.962	25,0
2) Reisig	22.686	25,7	11.343	50,0	11.343	50,0
3) Nadeln	7.072	8,0	1.768	25,0	5.304	75,0
Waldrestholz (1-3)	41.604		21.996	52,9	19.608	47,1

Quelle: eigene Berechnungen auf der Grundlage der BWI² und Dieter/Englert (2001)

4.3 Vergleich von Holzaufkommen und -verwendung

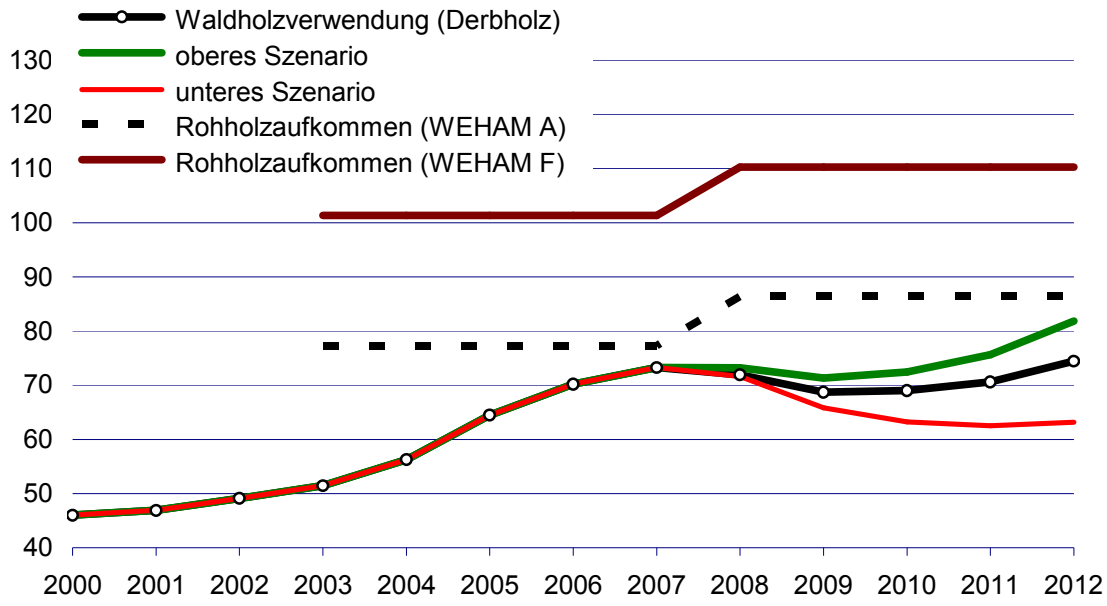
Grundlagen der Berechnungen

Die Ergebnisse der Holzrohstoffbilanzen für 2002[6], 2005[7] wurden im Rahmen des Berichtes „Dynamisierung der Holzrohstoffbilanz“[8] für die Jahre 1987 bis 2005 berechnet. Darauf aufbauend wurden im Bericht „Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung zunächst bis 2010“[9] und in diesem Bericht bis 2012 Entwicklungsverläufe berechnet, auf denen die folgende Betrachtungen basieren.

Waldholz (Derbholz) insgesamt

Die folgende Grafik weist die Potenziale der WEHAM-Szenarien aus und die der Derbholznutzungen (Stammholz, Industrieholz und Energieholz). Wäre die Expansion der Holznachfrage in dem Tempo weiter fortgeschritten wie zwischen den Jahren 2004 und 2007, hätte sich die Verwendung schon bald in den Korridor begeben. Angesichts der zu erwartenden Konjunkturentwicklung fällt die Verwendung wieder zurück. Dies bedeutet, dass in der Summe aller Waldholzsortimente seit 1987 bis zum Ende der Untersuchungsperiode Holzvorrat aufgebaut wird. Allerdings schließt dies das NV-Holz mit ein, so dass der Vergleich deckungsgleich ist.

Abbildung 1: Vergleich von Waldholznutzung (nur Derbholz) und potenziellem Waldholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *)



*) Einschlagsfestmeter ohne NV-Holz und einschließlich Potenzialberechnungen für nutzbares Waldrestholz; Fm-Äquivalent entsprechend Holzrohstoffbilanz

---

6 MANTAU, U. (2004): Holzrohstoffbilanz Deutschland. Bestandsaufnahme 2002. Abschließender Forschungsbericht, Hamburg 2004, 75 S.

7 MANTAU, U., u.M.v. SÖRGEL, C. (2006): Holzrohstoffbilanz Deutschland. Bestandsaufnahme 2004. Methodikbericht. Hamburg 2006, 64 S.

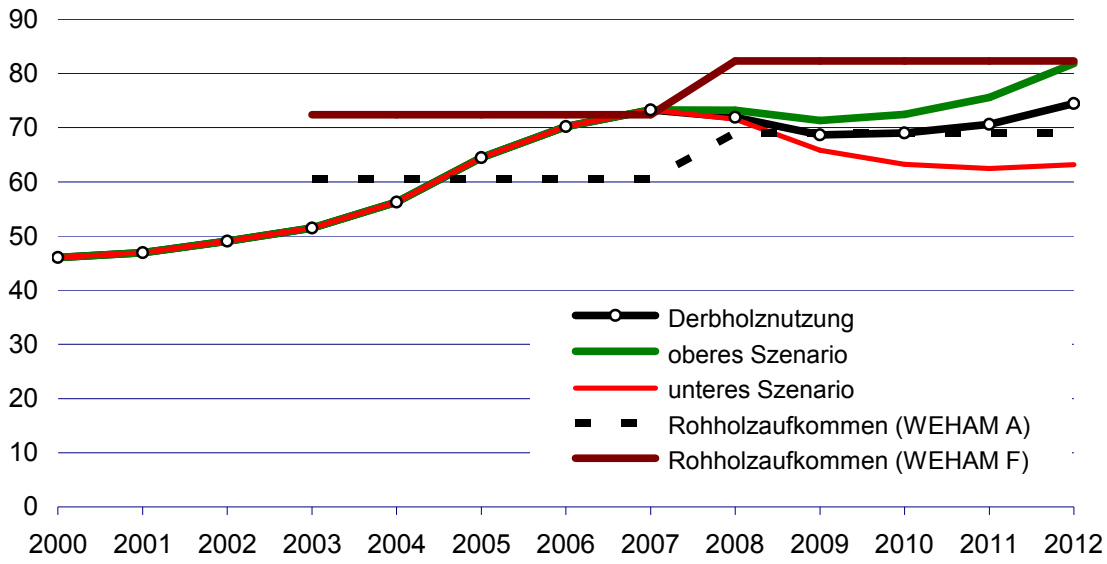
8 MANTAU/(SÖRGEL/WEIMAR (2007): Holzrohstoffbilanz Deutschland, Bestandsaufnahme 1987 bis 2005. Abschließender Forschungsbericht, Hamburg 2007, 66 S.

9 MANTAU, U. (2008): Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2010. Abschließender Forschungsbericht, Hamburg 2008, 100 S.

Derbholzaufkommen (ohne NV-Holz) und -verwendung

Rechnet man das NV-Holz aus den Potenzialen heraus, so zeigt der Vergleich von genutztem Derbholz und entsprechendem Potenzial eine Entwicklung innerhalb des Potentialkorridors.

Abbildung 2: Vergleich von Derbholzaufkommen (ohne NV-Holz) und -verwendung in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *)

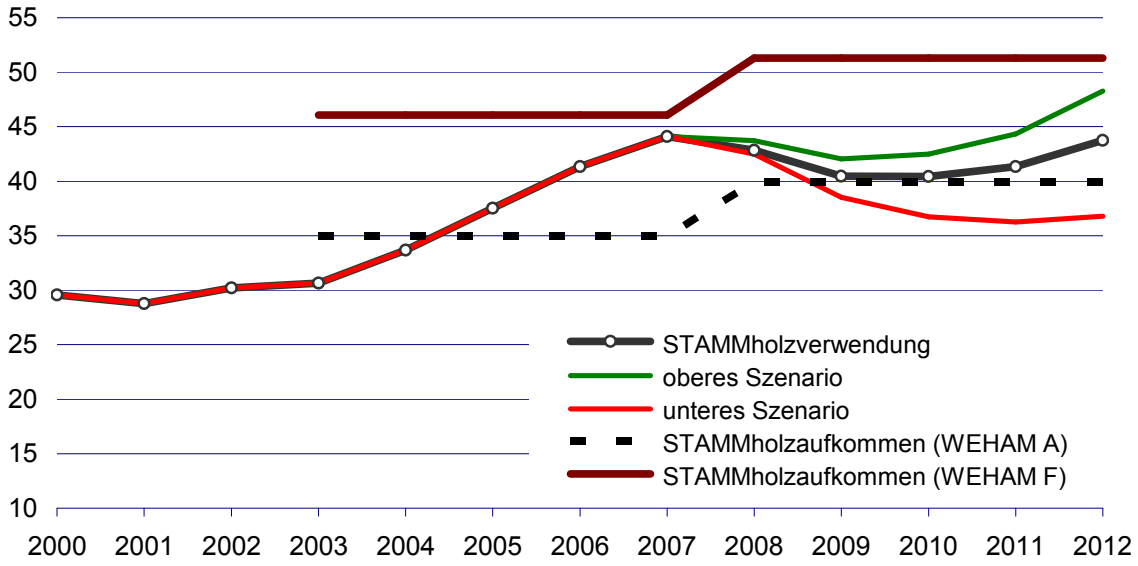


*) Einschlagsfestmeter ohne NV-Holz und einschließlich Potenzialberechnungen für nutzbares Waldrestholz; Fm-Äquivalent entsprechend Holzrohstoffbilanz

Stammholznutzung insgesamt

Berücksichtigt man ausschließlich das Sortiment Stammholz, so ist im direkten Vergleich eine ähnliche Struktur erkennbar.

Abbildung 3: Vergleich von STAMMholznutzung und potenziellem STAMMholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *)

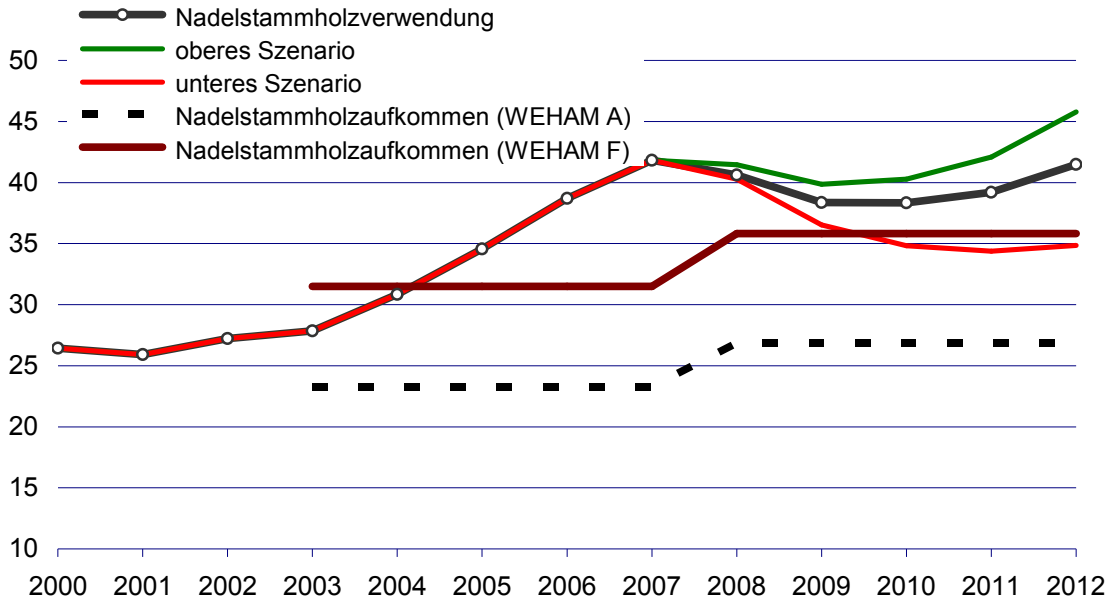


*) Einschlagsfestmeter ohne NV-Holz; Stammholzaufkommen nach tatsächlicher Verwendung aufgeteilt; Fm-Äquivalent entsprechend Holzrohstoffbilanz

Nadelstammholz

Gänzlich anders stellt sich die Situation bei der Nadelstammholznutzung dar. Während der letzten Jahre wurde das Nutzungspotenzial der beiden WEHAM-Szenarien bereits deutlich überschritten. Dies stellt kein Verstoß gegen nachhaltige Waldbewirtschaftung dar, da in der Vergangenheit erhebliche Reserven aufgebaut wurden. Im Nadelstammholzbereich findet jedoch bereits ein deutlicher Abbau dieser Reserven statt. Daran ändert auch die gegenwärtige Nachfrageschwäche nicht grundsätzlich etwas. Nutzungen in dieser Größenordnung geraten jedoch in eine kritische Phase, wenn der Vorratsaufbau der Vergangenheit aufgebraucht ist.

Abbildung 4: Vergleich von NADELstammholznutzung und potenziellem NADELstammholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *)

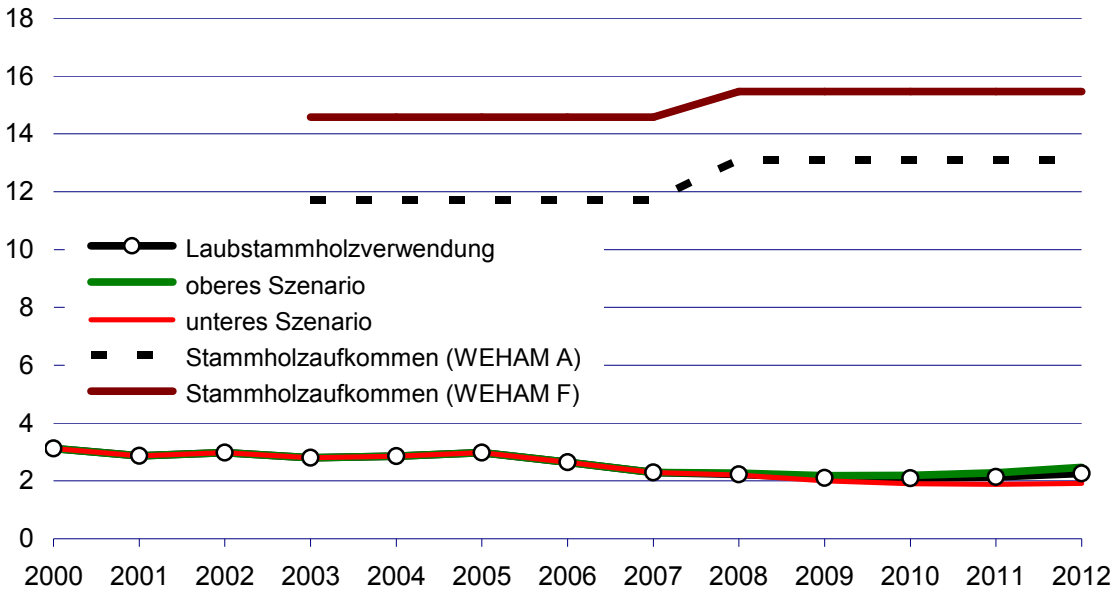


*) Einschlagsfestmeter ohne NV-Holz; Stammholzaufkommen nach tatsächlicher Verwendung aufgeteilt; Fm-Äquivalent entsprechend Holzrohstoffbilanz

Laubstammholz

Völlig anders ist die Situation beim Laubstammholz. Von dem verfügbaren Potenzial von ca. 13 Mio. m³ werden nur gut 2 Mio. m³ genutzt.

Abbildung 5: Vergleich von LAUBstammholznutzung und potenziellem LAUBstammholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *)



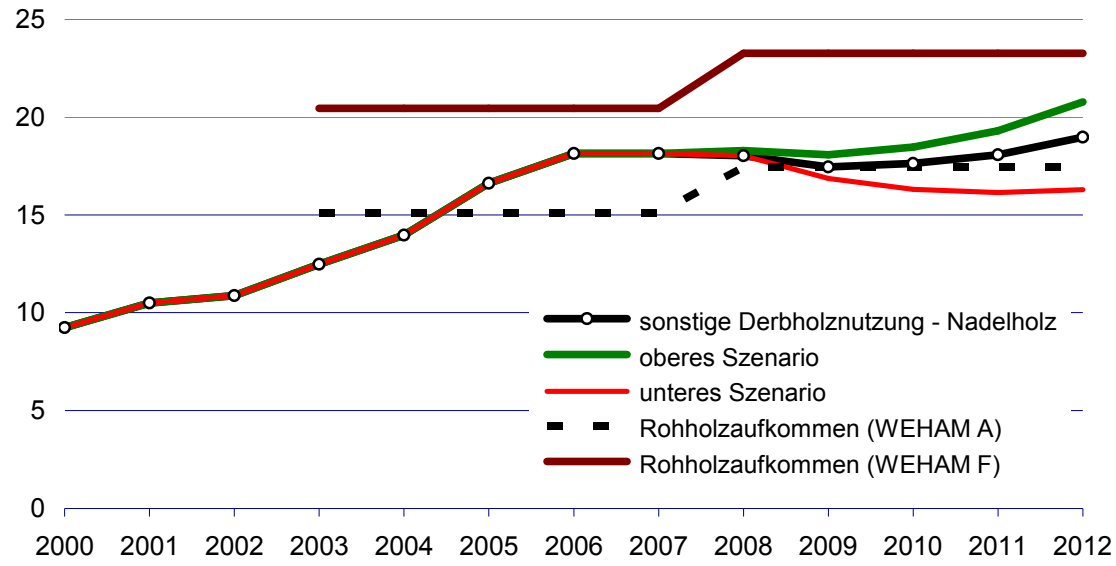
*) Einschlagsfestmeter ohne NV-Holz; Stammholzaufkommen nach tatsächlicher Verwendung aufgeteilt; Fm-Äquivalent entsprechend Holzrohstoffbilanz

Derbholz, insgesamt

Industrieholz und Stammholz erweisen sich zunehmend als problematische Vergleichsgröße, da Stammholz auch in der energetischen Nutzung oder in der Zellstoffindustrie verwendet werden kann. Somit ist eine Darstellung aller Derbholznutzungen (Holzindustrie und energetische Verwender) unproblematischer, bzw. entspricht besser dem Ziel eines Vergleichs von Aufkommen und Nutzung, womit man ja etwas über die Verfügbarkeit erfahren möchte. Dies stellen die folgenden beiden Abbildungen dar.

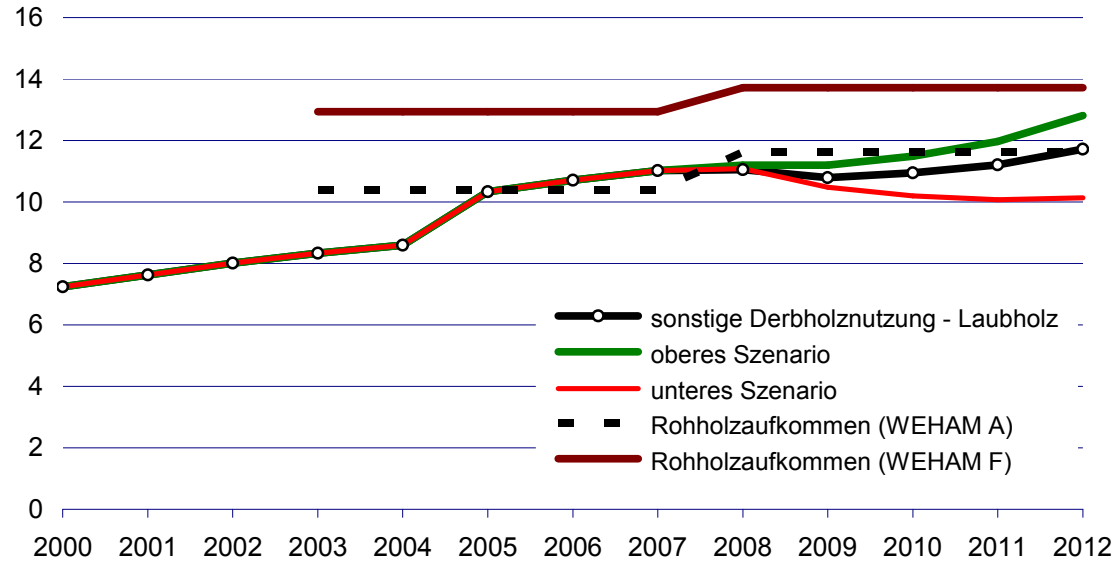
Interessanterweise liegt die Nutzung sowohl beim Nadelholz als auch beim Laubholz in diesen Bereichen weitgehend im Potenzialkorridor. Anders formuliert: Die Nutzung von Industrieholz und Energieholz mit einem Durchmesser von mehr als 7 cm (Derbholz) liegt weitgehend in der Größenordnung des Aufkommens der WEHAM-Szenarien.

Abbildung 6: Vergleich von sonstiger Derbholzverwendung (NADELholz) und sonstigem Derbholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *)



*) Einschlagsfestmeter ohne NV-Holz und einschließlich Potenzialberechnungen für nutzbares Waldrestholz; Fm-Äquivalent entsprechend Holzrohstoffbilanz

Abbildung 7: Vergleich von Derbholzverwendung (LAUBholz) und Derbholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *)

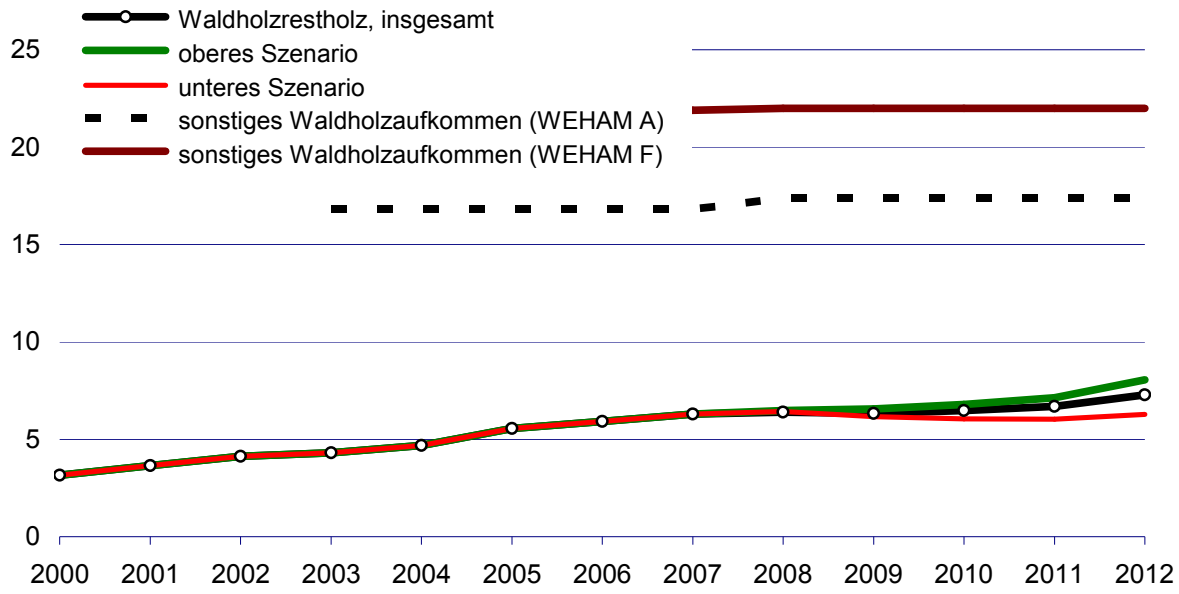


*) Einschlagsfestmeter ohne NV-Holz und einschließlich Potenzialberechnungen für nutzbares Waldrestholz; Fm-Äquivalent entsprechend Holzrohstoffbilanz

Waldrestholz insgesamt

Neben dem Laubstammholz liegen große Reserven auch im Waldrestholz. Dies zeigt die folgende Abbildung. Folgt man den Annahmen aus dem vorangegangenen Abschnitt über das Potential von Waldrestholz so stünden ca. 20 Mio. Efm zur Verfügung von denen bisher ca. ein Drittel genutzt werden.

Abbildung 8: Vergleich von sonstiger Waldholzverwendung und Waldrestholz in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *)



*) Einschlagsfestmeter ohne NV-Holz und einschließlich Potenzialberechnungen für nutzbares Waldrestholz; Fm-Äquivalent entsprechend Holzrohstoffbilanz

4.4 Entwicklung der Rohstoffverfügbarkeit

Jährliche Entwicklungen von Zuwachs und Verbrauch

Es liegen Berechnungen zur BWI[1] aus dem Jahr 1987 und zur BWI[2] aus dem Jahr 2002 vor. Eine dynamische Entwicklung des jährlichen Zuwachses, bzw. der jährlichen Vorratsveränderungen existiert nicht. Im Rahmen der Waldgesamtrechnung[10] wurde eine „Dynamisierung“ für den Zeitraum 1993 bis 2004 vorgenommen. Darin wird angenommen, dass der Zuwachs sich auf einzelne Jahre gleich verteilt. „Der jährliche Bruttozuwachs (AWS) liegt im Zeitraum von 1993 bis 2002 bei ca. 121 Mio. Vfm. Ab dem Jahr 2003 zeigt sich ein Knick im Verlauf der Zuwachskurve mit einem Rückgang auf 112 Mio. Vfm. Dieser Knick ist methodisch bedingt und ergibt sich aus der Fortschreibung des Bruttowertzuwachses nach BWI[2] über ein Waldentwicklungs- und Holzaufkommensmodell (WEHAM,

BMELV, 2005)."[11] Ferner wurden „sonstige Änderungen" (-15 bis -20 Mio. Vfm) und ein Wechsel des Nutzungsstatus ab 2004 (-3 Mio. Vfm) in der Waldgesamtrechnung unterstellt. Diese wurden vom Gesamtzuwachs abgezogen, weil sie für Holzentnahme nicht zu Verfügung stehen.

Da in diesem Beitrag die Entwicklung zwischen 1987 und 2012 betrachtet werden soll, wurden einige ebenso einfache Annahmen für die Entwicklung an den Rändern vorgenommen. Für die Zeit vor 1993 wurde ebenfalls die Annahme vergleichbaren „linearen Entwicklung" getroffen. Für die Zeit bis 2010 wurde das WEHAM-Szenario „A" für die Perioden 2003-2007 und 2008-2012 verwendet.

Verwendung in Vorratsfestmeter

Ein Vergleich mit dem Verbrauch, der aufgrund der Studien zur Holzrohstoffbilanz vorliegt, erfordert nun noch eine Umrechnung in Vorratsfestmeter. Dabei wurde auf der Grundlage von Arbeiten von Englert/Dieter[12] vereinfachend angenommen, dass Ernteverluste und Rinde etwa 20% ausmachen. Im Umkehrschluss von Efm auf Vfm muss man jedoch mit 25% rechnen um wieder auf die Ursprungswerte zu gelangen.

Ferner fällt nicht verwertetes Derbholz (NV-Holz) an. Die BWI wies einen Anteil von 13,8% aus, der für die Zeitperiode bis 2002 unterstellt wurde. Für die WEHAM-Periode 2003-2007 lag der Wert bei 14,7% und in 2008-2012 bei 12,1%. Diese Anteile kann man nicht ohne weiteres auf die Verbrauchsmengen aufschlagen, weil in die Berechnungen der Holzrohstoffbilanz auch Energieholznutzungen eingehen, in denen NV-Holz enthalten ist.

Die Haushaltsbefragung zum Verbrauch im Jahr 2007 ist dieser Frage nachgehen. Danach entfielen 18,9% des genutzten Energieholzes Ast- und Knüppelholz (Nicht-Derbholz). Die entsprechenden Annahmen sind in den Kapiteln beschrieben. Somit werden die Verbrauchszahlen der Holzrohstoffbilanz etwa mit dem Faktor 1,3 multipliziert (20% Ernteverluste auf die ausgewiesenen Werte von „Stamm- und Industrieholz" und Rinde und 81% der im vorangegangenen Abschnitt dargestellten Anteile an NV-Holz) um zu Vorratsfestmetern zu gelangen. Daraus ergibt sich folgende Gegenüberstellung von Aufkommen und Verbrauch in Vorratsfestmetern.

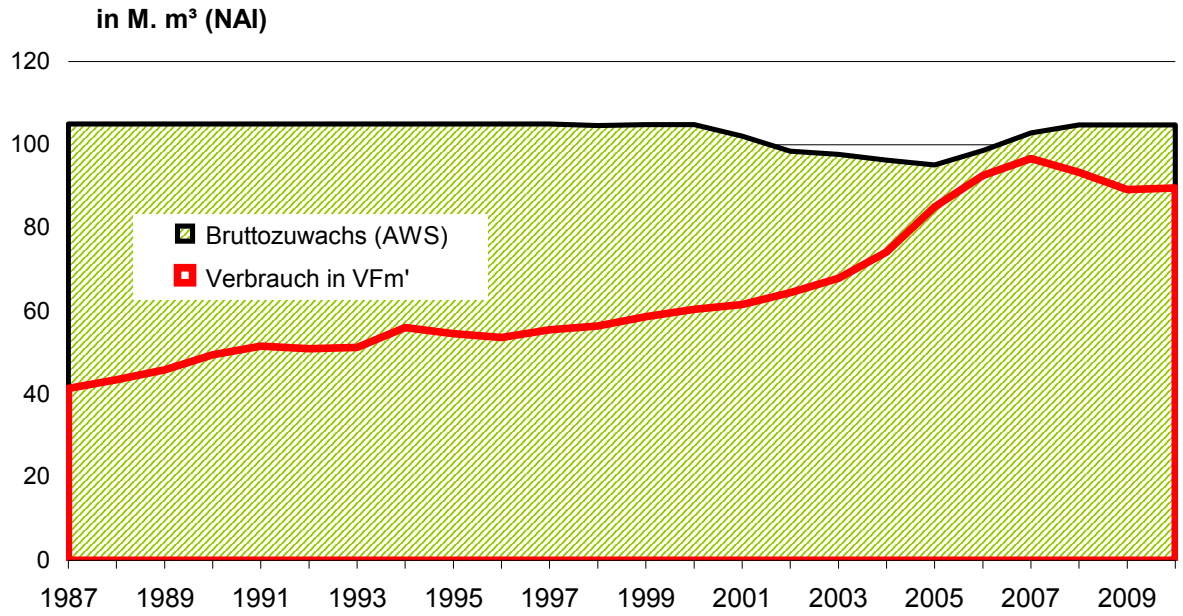
---

[10] BORMANN et al. (2006): Waldgesamtrechnung für Deutschland 1993-2004, Ergebnisse und Tabellen. UGR-Online-Publikation, Hamburg und Wiesbaden im Juni 2006. 35 S.

[11] Ebenda S. 7

[12] ENGLERT/DIETER: unveröffentlichtes Manuskript zur „Schematische Zusammenstellung unterschiedlicher Aufkommensschätzungen"

Abbildung 9: Vergleich Bruttozuwachs (AWS) und Holzverbrauch in Mio. Vfm



AWS = nutzbare Flächen. Etwa 3,5% des Waldes sind nicht nutzbare Flächen (NAWS)

Kumulierte Entwicklungen von Zuwachs und Verbrauch

Dass diese Vorgehensweise nicht ganz unplausibel ist zeigt folgende Überlegung. Nach den Berechnungen der Waldgesamtrechnung und der Rückrechnung bis 1987 wurde entsprechend der Entwicklung zwischen BWI[1] und BWI[2] ein durchschnittlicher Verbrauch von 54,7 Mio. Vfm festgestellt. Die Umrechnung der über die Holzrohstoffbilanz ermittelten Verbrauchswerte in Vfm ergab 55,1 Mio. Vfm.

Die vorangegangenen jährlichen Entwicklungen haben gezeigt, dass über viele Jahre hinweg die jährlichen Nutzungen unter den jährlichen Verbrauchsmengen lagen. Somit hat ein kontinuierlicher Vorratsaufbau stattgefunden, der auch als Nutzungsreserve interpretiert werden kann.

Neben der stofflichen und energetischen Nutzung von Holz unterstellt die Waldgesamtrechnung auch noch sonstige Änderungen durch Sukzession, natürliche Bestandesveränderungen und andere Waldflächenveränderungen. Diese schwanken zwischen 16 und 20 Mio. Fm im Jahr und machen somit ein beachtliches Volumen aus.

Von der ersten Bundeswaldinventur bis zum Ende des Prognosehorizonts wird der Vorrat im Wald von 2,5 Mrd. Vfm um eine ganz Milliarde auf 3,5 Mrd. Vfm ansteigen. Es ist aber auch erkennbar, dass in der Zeit der starken Nachfrageexpansion in den Jahren um das Jahr 2005 kein Vorratsaufbau erfolgte, sondern der Zuwachs auch verbraucht wurde. Aufgrund der Nachfrageabschwächung wird sich der Vorrat in den kommenden Jahren weiter aufbauen.

Abbildung 10: Modellierte Entwicklung des Holzvorrats zum Jahresende zwischen 1987 und 2010 in Mio. Vfm

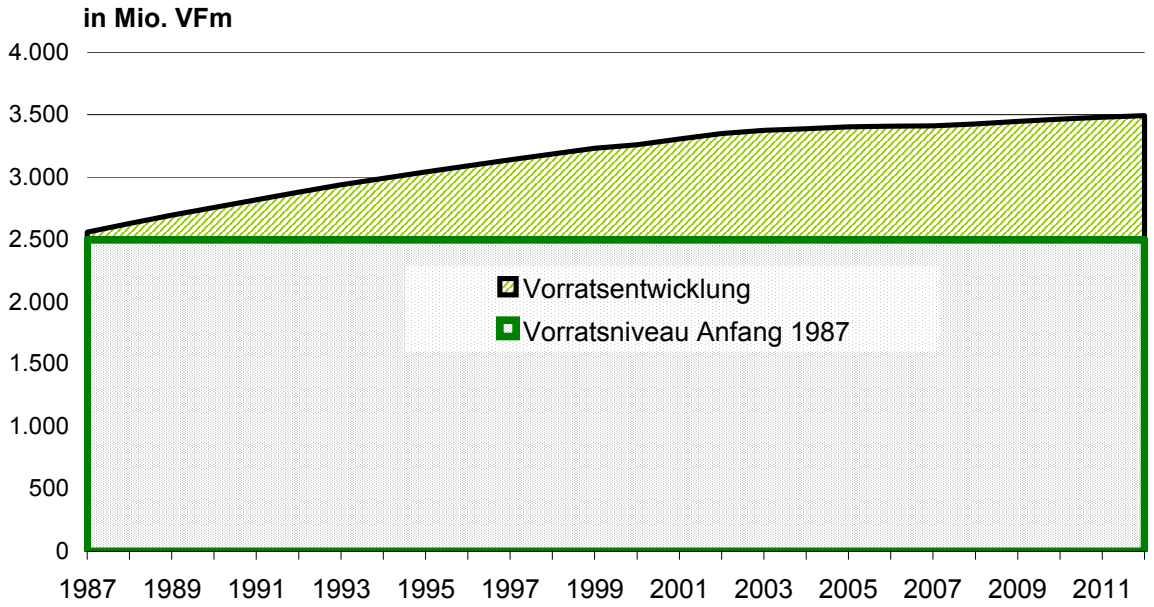
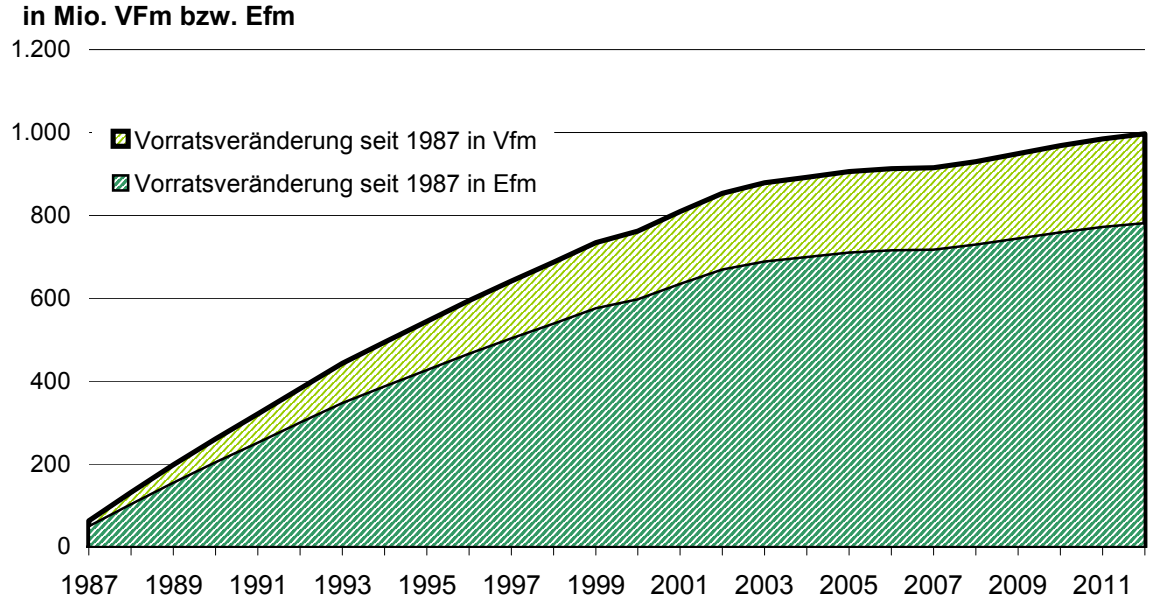


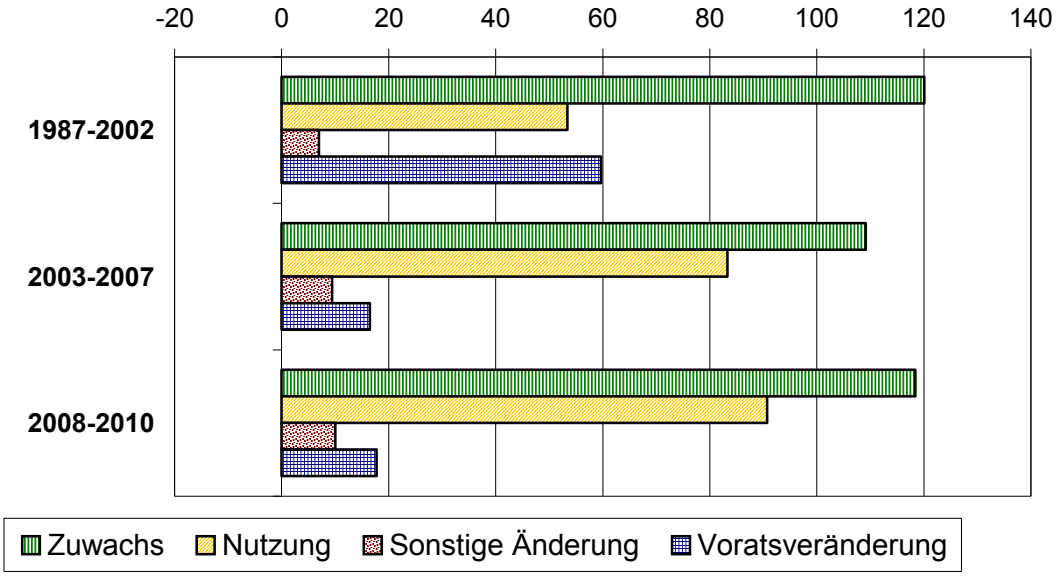
Abbildung 11: Modellierte Entwicklung des Vorratsaufbaus zwischen 1987 und 2010 in Mio. Vfm



Periodische Darstellung

Die folgende Abbildung fasst die dargestellten jährlichen Entwicklungen zu drei Zeitperioden (1987-2002; 2003-2007; 2008-2012) zusammen. Zum besseren Vergleich werden Nutzung und sonstige Änderungen (Mortalität und Überführung n nicht produktive Verwendungen) in positiven Werten dargestellt.

Abbildung 12: Periodische Entwicklung der Vorratsveränderungen in Mio. Vfm



Schlussbemerkung

Das Konzept der dynamischen naturalen Nachhaltigkeitsbilanzierung ist ein Rechenmodell. Es sagt nichts darüber aus, welche Nutzungsintensität im praktischen forstwirtschaftlichen Handeln vorgenommen werden soll. Ob das Nutzungsziel der jährliche Zuwachs ist oder der Vorratsabbau seit 1987, ist letztlich das Ergebnis eines politischen Willensbildungsprozesses.

Auch kommt es durch Preisänderungen auch zu einer Verschiebung zwischen den Sortimenten. Dennoch wird das nicht sehr viel an den dargestellten Mustern ändern. Der Begriff „Muster“ ist ganz bewusst gewählt, denn diese Berechnungen stellen keine punktgenauen Ergebnisse dar. Dafür müsste die des Waldes und die Welt der handelnden Menschen in und um ihn herum statisch von vorhersehbar sein. Beides ist nicht der Fall.

Die Funktion des Konzeptes ist es die Wechselwirkungen zwischen Aufkommen und Verwendung transparenter zu machen und so eine bessere Entscheidungsgrundlage gegenüber weniger differenzierten Aussagen anzubieten.

5 Anhang

5.1 Umrechnungsfaktoren

Umrechnungsfaktoren

Die Umrechnung der Werte vom Volumenmaß m³ in die Masseeinheit t_{atro} erfolgt anhand der Tabellen aus der Holzrohstoffbilanz.

Tabelle 5-1: Umrechnungsfaktoren I

Sortiment	erf. Einheit	in t atro	in m³	t_{atro} in m³	m³ 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	m³	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, U., u.M.v. SÖRGEL, C. (2006): Holzrohstoffbilanz Deutschland. Bestandsaufnahme 2004. Ergebnisbericht. Hamburg, 2006, S. 43 u. 45.

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 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

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, S. 13

5.2 Modellrechnungen zur Sortenstruktur

Tabelle 5-3: Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³

Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³				
	alte Bundesländer			
Fi/Ta/Dgl.	**2003-2007**	**Anteil**	**2008-2012**	**Anteil**
NV-Holz	2.394	9,9	2.530	8,6
Industrieholz	842	3,5	768	2,6
1a und 1b	6.034	24,9	6.205	21,1
2a bis 4a	13.307	55,0	17.328	59,1
4bg+	1.622	6,7	2.512	8,6
Summe	**24.199**	**100,0**	**29.343**	**100,0**
Ki/Lä	**2003-2007**	**Anteil**	**2008-2012**	**Anteil**
NV-Holz	819	10,3	740	9,0
Industrieholz	295	3,7	255	3,1
1a und 1b	2.390	30,1	2.189	26,6
2a bis 4a	4.319	54,4	4.908	59,6
4bg+	122	1,5	148	1,8
Summe	**7.945**	**100,0**	**8.240**	**100,0**
Nadelholz	**2003-2007**	**Anteil**	**2008-2012**	**Anteil**
NV-Holz	3.213	10,0	3.270	8,7
Industrieholz	1.137	3,5	1.023	2,7
1a und 1b	8.424	26,2	8.394	22,3
2a bis 4a	17.626	54,8	22.236	59,2
4bg+	1.744	5,4	2.660	7,1
Summe	**32.144**	**100,0**	**37.583**	**100,0**

Quelle: Polley, H.; Kroeher, F. (2006): Struktur und regionale Verteilung des Holzvorrates … S. 104 u. 105

Tabelle 5-4: Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³

Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³ alte Bundesländer				
Buche + *)	**2003-2007**	**Anteil**	**2008-2012**	**Anteil**
NV-Holz	3.772	21,7	3.076	16,8
Industrieholz	3.158	18,2	3.408	18,6
1a und 1b	1.744	10,0	1.586	8,7
2a bis 4a	5.915	34,1	6.781	37,0
4bg+	2.766	15,9	3.459	18,9
Summe	**17.355**	**100,0**	**18.310**	**100,0**
*) Buche und sonstige Laubhölzer außer Eiche				
Eiche	**2003-2007**	**Anteil**	**2008-2012**	**Anteil**
NV-Holz	841	22,3	940	20,6
Industrieholz	516	13,7	621	13,6
1a und 1b	294	7,8	361	7,9
2a bis 4a	1.388	36,8	1.643	36,0
4bg+	732	19,4	993	21,8
Summe	**3.771**	**100,0**	**4.558**	**100,0**
Laubholz	**2003-2007**	**Anteil**	**2008-2012**	**Anteil**
NV-Holz	4.613	21,8	4.016	17,6
Industrieholz	3.674	17,4	4.029	17,6
1a und 1b	2.038	9,6	1.947	8,5
2a bis 4a	7.303	34,6	8.424	36,8
4bg+	3.498	16,6	4.452	19,5
Summe	**21.126**	**100,0**	**22.868**	**100,0**

Quelle: Polley, H.; Kroeher, F. (2006): Struktur und regionale Verteilung des Holzvorrates … S. 104 u. 105

Tabelle 5-5: Einschlagsanteile von Nadelholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern

	Anteile nach Sortimenten		Aufkommen	Sortimente nach Einschlag	
Nadelholz	Durchschnitt 1999-2005		WEHAM A	nach Durchschnitt 99-05	
	Stammholz	Sonstiges	2003-2017	Stammholz	Sonstiges
Schleswig-Holstein	48,8	51,2	319.411	155.806	163.605
Niedersachsen (HH+HB)	47,4	52,6	3.460.906	1.642.017	1.818.889
Nordrhein-Westfalen	68,9	31,1	3.090.701	2.129.136	961.565
Hessen	70,3	29,7	2.301.603	1.617.084	684.519
Rheinland-Pfalz	64,1	35,9	2.433.981	1.561.130	872.852
Saarland	69,5	30,5	207.635	144.360	63.274
Baden-Württemberg	82,0	18,0	6.724.379	5.517.351	1.207.028
Bayern	69,1	30,9	14.183.735	9.807.015	4.376.721
Mecklenburg-Vorpommern	42,1	57,9	3.072.710	1.294.132	1.778.578
Brandenburg	47,1	52,9	1.557.050	733.902	823.149
Sachsen-Anhalt	39,3	60,7	1.203.272	472.533	730.739
Sachsen	57,8	42,2	1.312.851	759.298	553.553
Thüringen	71,7	28,3	2.052.049	1.471.699	580.350
Deutschland	60,6	39,4	41.920.284	27.305.461	14.614.823
Zum Vergleich die Sortimentsaufteilung nach WEHAM (Szenario A)					
Deutschland WEHAM A	94,7	5,3	41.920.284	39.708.522	2.211.762

Quelle: Eigene Berechnungen nach ZMP-Statistik

Abbildung 5-1: Einschlagsanteile von Nadelholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern

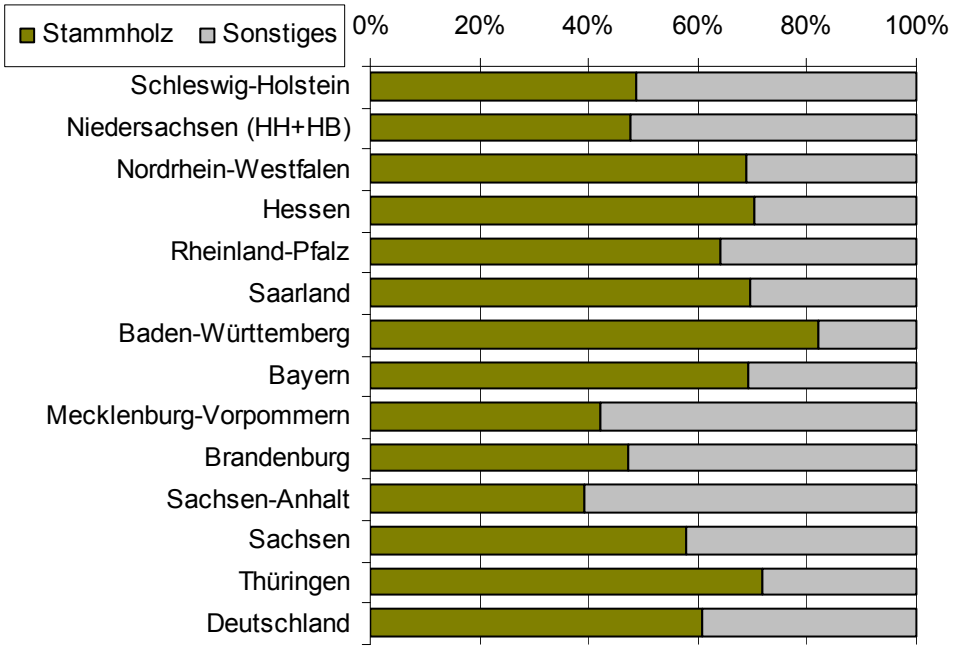


Tabelle 5-6: Einschlagsanteile von Laubholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern

Laubholz	Anteile nach Sortimenten Durchschnitt 1999-2005		Aufkommen WEHAM A	Sortimente nach Einschlag nach Durchschnitt 99-05	
	Stammholz	Sonstiges	2003-2017	Stammholz	Sonstiges
Schleswig-Holstein	45,3	54,7	597.047	270.490	326.556
Niedersachsen (HH+HB)	49,5	50,5	2.259.334	1.118.998	1.140.337
Nordrhein-Westfalen	45,0	55,0	2.370.524	1.067.910	1.302.614
Hessen	44,9	55,1	2.019.184	906.281	1.112.903
Rheinland-Pfalz	32,4	67,6	2.064.781	668.177	1.396.604
Saarland	30,6	69,4	294.259	90.134	204.124
Baden-Württemberg	35,7	64,3	3.750.538	1.338.018	2.412.520
Bayern	31,6	68,4	4.351.314	1.374.248	2.977.066
Mecklenburg-Vorpommern	31,5	68,5	1.236.821	389.536	847.285
Brandenburg	40,7	59,3	1.643.703	669.577	974.126
Sachsen-Anhalt	35,6	64,4	648.164	231.043	417.121
Sachsen	17,4	82,6	582.969	101.326	481.642
Thüringen	38,9	61,1	1.253.253	488.066	765.187
Deutschland	53,0	47,0	23.071.891	8.713.804	14.358.087
Zum Vergleich die Sortimentsaufteilung nach WEHAM (Szenario A)					
Deutschland WEHAM A	73,7	26,3	23.071.891	17.010.428	6.061.462

Quelle: Eigene Berechnungen nach ZMP-Statistik

Abbildung 5-2: Einschlagsanteile von Laubholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern

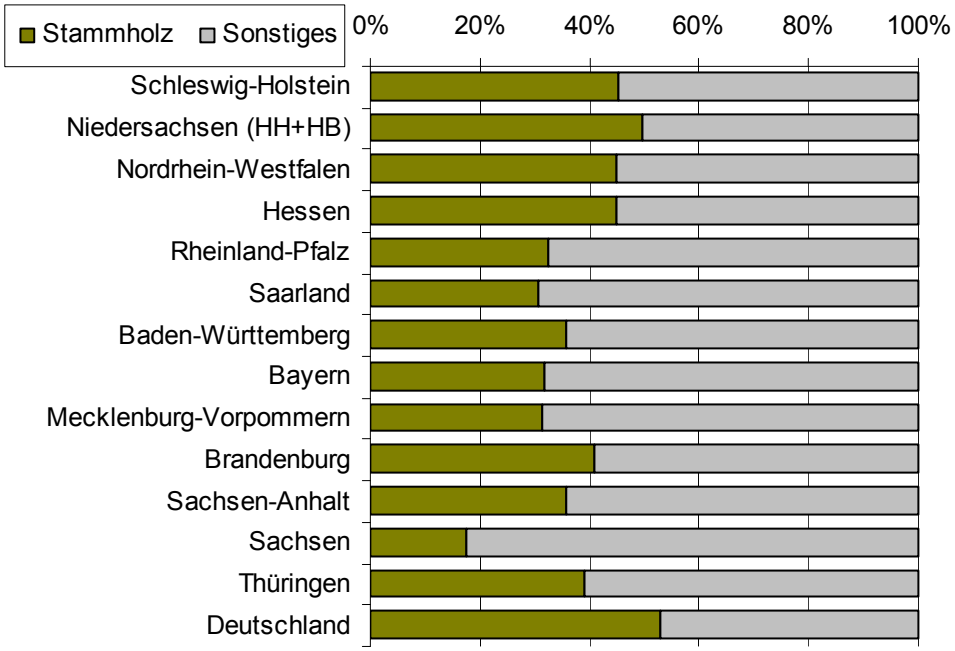


Tabelle 5-7: Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³

Struktur des potenziellen Rohholzaufkommens nach WEHAM (A) Deutschland (2003-2007)						
WEHAM (A) - Efm	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
2003-2007	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Nutzbares Volumen Efm	42.600	100,0	28.300	100,0	70.900	100,0
nicht genutztes Derbholz	4.258	10,0	6.179	21,8	10.438	14,7
verfügbar für Verwendung	38.342	90,0	22.121	78,2	60.462	85,3
Anteil Stammholz / sonstiges Holz nach tatsächlicher, durchschnittlicher Verwendung der Jahren 1999 - 2005						
Stammholz	23.253	60,6	11.723	53,0	34.976	57,8
sonstiges Holz	15.089	39,4	10.398	47,0	25.487	42,2
Summe	**42.600**	**100,0**	**28.300**	**100,0**	**70.900**	**100,0**

Struktur des potenziellen Rohholzaufkommens nach WEHAM (A) Deutschland (2008-2012)						
WEHAM (A) - Efm	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
2008-2012	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Nutzbares Volumen Efm	48.500	100,0	30.000	100,0	78.500	100,0
nicht genutztes Derbholz	4.220	8,7	5.268	17,6	9.488	12,1
verfügbar für Verwendung	44.280	91,3	24.732	82,4	69.012	87,9
Anteil Stammholz / sonstiges Holz nach tatsächlicher, durchschnittlicher Verwendung der Jahren 1999 - 2005						
Stammholz	26.854	60,6	13.106	53,0	39.961	57,9
sonstiges Holz	17.426	39,4	11.625	47,0	29.051	42,1
Summe	**48.500**	**100,0**	**30.000**	**100,0**	**78.500**	**100,0**

Struktur des potenziellen Rohholzaufkommens nach WEHAM (F) Deutschland (2003-2007)						
WEHAM (F) - Efm	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
2003-2007	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Nutzbares Volumen Efm	57.700	100,0	35.200	100,0	92.900	100,0
nicht genutztes Derbholz	5.767	10,0	7.686	21,8	13.454	14,5
verfügbar für Verwendung	51.933	90,0	27.514	78,2	79.446	85,5
Anteil Stammholz / sonstiges Holz nach tatsächlicher, durchschnittlicher Verwendung der Jahren 1999 - 2005						
Stammholz	31.495	60,6	14.581	53,0	46.076	58,0
sonstiges Holz	20.437	39,4	12.933	47,0	33.370	42,0
Summe	**57.700**	**100,0**	**35.200**	**100,0**	**92.900**	**100,0**

Struktur des potenziellen Rohholzaufkommens nach WEHAM (F) Deutschland (2008-2012)						
WEHAM (F) - Efm	**Nadelholz**		**Laubholz**		**Insgesamt**	
2008-2012	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Nutzbares Volumen Efm	64.700	100,0	35.400	100,0	100.100	100,0
nicht genutztes Derbholz	5.629	8,7	6.217	17,6	11.846	11,8
verfügbar für Verwendung	59.071	91,3	29.183	82,4	88.254	88,2
Anteil Stammholz / sonstiges Holz nach tatsächlicher, durchschnittlicher Verwendung der Jahren 1999 - 2005						
Stammholz	35.824	60,6	15.465	53,0	51.290	58,1
sonstiges Holz	23.246	39,4	13.718	47,0	36.964	41,9
Summe	**64.700**	**100,0**	**35.400**	**100,0**	**100.100**	**100,0**

Tabelle 5-8: Struktur der oberirdischen Biomasse in den Wäldern

Struktur der oberirdischen Biomasse in Wäldern						
BWI²	**Schwachholz**		**Sonstiges Aufkommen**		**Insgesamt**	
	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Stamm- und Industrieholz	4.354	31,1	53.002	65,9	57.356	**100,0**
NV-Holz	3.289	23,5	4.607	5,7	7.896	13,8
Reisig	3.688	26,4	11.056	13,7	14.744	25,7
Nadeln	1.069	7,6	3.527	4,4	4.596	8,0
Rinde, Ernteverluste	1.589	11,4	8.238	10,2	9.827	17,1
Biomasse	**13.989**	**100,0**	**80.429**	**100,0**	**94.418**	
Waldrestholz	8.046	57,5	19.189	23,9	27.235	47,5

Modellrechnungen zum des nutzbaren Waldrestholzes						
2003-2007	**Bruttowerte**		**Nutzungsanteil**		**nicht genutzt**	
Basis WEHAM (A)	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Stamm- und Industrieholz	60.462		60.462	100,0	0	0,0
1) BWI² NV-Holz	10.438		7.828	75,0	2.609	25,0
2) Reisig	15.542	25,7	7.771	50,0	7.771	50,0
3) Nadeln	4.845	8,0	1.211	25,0	3.634	75,0
Waldrestholz (1-3)	30.825		16.811	54,5	14.014	45,5
2008-2012	**Bruttowerte**		**Nutzungsanteil**		**nicht genutzt**	
Basis WEHAM (A)	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Stamm- und Industrieholz	69.012		69.012	100,0	0	0,0
1) BWI² NV-Holz	9.488		7.116	75,0	2.372	25,0
2) Reisig	17.740	25,7	8.870	50,0	8.870	50,0
3) Nadeln	5.530	8,0	1.382	25,0	4.147	75,0
Waldrestholz (1-3)	32.758		17.369	53,0	15.389	47,0
2003-2007	**Bruttowerte**		**Nutzungsanteil**		**nicht genutzt**	
Basis WEHAM (F)	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Stamm- und Industrieholz	79.446		79.446	100,0	0	0,0
1) BWI² NV-Holz	13.454		10.090	75,0	3.363	25,0
2) Reisig	20.422	25,7	10.211	50,0	10.211	50,0
3) Nadeln	6.366	8,0	1.591	25,0	4.774	75,0
Waldrestholz (1-3)	40.242		21.893	54,4	18.349	45,6
2008-2012	**Bruttowerte**		**Nutzungsanteil**		**nicht genutzt**	
Basis WEHAM (F)	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %	in 1.000 m³	in %
Stamm- und Industrieholz	88.254		88.254	100,0	0	0,0
1) BWI² NV-Holz	11.846		8.885	75,0	2.962	25,0
2) Reisig	22.686	25,7	11.343	50,0	11.343	50,0
3) Nadeln	7.072	8,0	1.768	25,0	5.304	75,0
Waldrestholz (1-3)	41.604		21.996	52,9	19.608	47,1

Quelle: eigene Berechnungen auf der Grundlage von Dieter/Englert (2001) zur Biomassestruktur und Polley WEHAM-Szenarien (2007)

5.3 Quellennachweis

Verzeichnis der Forschungsberichte des Projektes „Standorte der Holzindustrie“

HICK, A.; MANTAU, U. (2008): Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente im Jahr 2007. Abschlussbericht. Hamburg 2008, 30 S.

WEIMAR, H.; MANTAU, U.: Standorte der Holzwirtschaft – Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vermarktungsstruktur. Abschlussbericht. 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. (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.; SÖRGEL, C. (2006): Energieholzverwendung in privaten Haushalten. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente. Abschlussbericht. Hamburg 2006, 23 S.

MUSIALCZYK, C., MANTAU, U. (2008): Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen. Abschlussbericht. Hamburg 2006, 44 S.

SÖRGEL, C; MANTAU, U. (2006b): Standorte der Holzwirtschaft – Holz- und Zellstoffindustrie – Abschlußbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft. Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2006, 18 S.

SÖRGEL, 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.

WEIMAR, H.; MANTAU, U. (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.

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.; (2007): Vorläufige Ergebnisse zur Altholzstudie 2006.

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

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

KEMFERT/HORN (2005): Wohin entwickelt sich der Ölpreis? In: Wochenbericht des DIW Berlin 72, 41,S.585-590

MANTAU, U.; BILITEWSKI, B. (2005): Stoffstrom-Modell-Holz, Bestimmung des Aufkommens, der Verwendung und des Verbleibs von Holzprodukten. Forschungsbericht für den Verband Deutscher Papierfabriken e.V. (VDP), Celle, 2005, 65 S.

MANTAU, U.; (2007): Regionales Glätten von Angebot und Nachfrage - Entwicklung der Methode und erste Ergebnisse -, Forschungsbericht, Celle, 2007, 55 S.

POLLEY, H.; KROEHER, 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 Preisberichtstelle GmbH. Bonn, 2006

5.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Entwicklung Holzverwendung insgesamt in Mio. m³ 6
Abbildung 1-2: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m³ 6
Abbildung 1-3: Entwicklung Holzverwendung nach stofflichen Verwendern in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend) 7
Abbildung 1-4: Entwicklung Holzverwendung nach energetischen Verwendern in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend) 8
Abbildung 1-5: Entwicklung des Holzaufkommens nach Waldholz und sonstigen Holzrohstoffen in Mio. m³ 9
Abbildung 1-6: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend) 10
Abbildung 1-7: Entwicklung der stofflichen und energetischen Holzverwendung in Mio. m³ (kumulativ und vergleichend) 11
Abbildung 1-8: Vergleich von Waldholzverwendung und Waldholzaufkommen in Mio. m³ nach WEHAM A und F 12
Abbildung 1-9: Modellierte Entwicklung des Holzvorrats zum Jahresende zwischen 1987 und 2010 in Mio. Vfm 13
Abbildung 1-10: Modellierte Entwicklung des Vorratsaufbaus zwischen 1987 und 2010 in Mio. Vfm 13
Abbildung 2-1: Verwendung von Nadelstammholz in der Sägeindustrie in Mio. m³ 14
Abbildung 2-2: Verwendung von Laubstammholz in der Sägeindustrie in Mio. m³ 15
Abbildung 2-3: Verwendung von Nadelindustrieholz in der Holz- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie in Mio. m³ 16
Abbildung 2-4: Verwendung von Laubindustrieholz in der Holz- und Zellstoffindustrie und in der Holzwerkstoffindustrie in Mio. m³ 16
Abbildung 2-5: Verwender von Energieholz (Derbholz) in Mio. m³ 17
Abbildung 2-6: Verwender von Energieholz (Waldrestholz) in Mio. m³ 17
Abbildung 2-7: Entwicklung der Energieholznachfrage insgesamt (Nadel- und Laubholz) in Mio. m³ 18
Abbildung 2-8: Verwendung von sonstigem Derbholz (ohne Stammholz) aus Nadel- und Laubholz in Mio. m³ 19
Abbildung 2-9: Verwendung von Waldrestholz aus Nadel- und Laubholz in Mio. m³ 19
Abbildung 2-10: Entwicklung des Rindenanfalls nach Anfallort 20
Abbildung 2-11: Szenarien des Rindenanfalls 21
Abbildung 2-12: Entwicklung des Sägerestholzaufkommens 23
Abbildung 2-13: Entwicklung des Sägerestholzaufkommens 23
Abbildung 2-14: Entwicklung der Industrierestholzverwendung nach Verbrauchsort 24
Abbildung 2-15: Szenarien des Anfalls von Schwarzlauge 25
Abbildung 2-16: Entwicklung der Verwendung von Altholz im Entsorgungssystem 27
Abbildung 2-17: Szenarien des Altholzanfalls 28
Abbildung 2-18: Aufkommen von Landschaftspflegematerial in Mio. m³ nach Verwendung 30
Abbildung 2-19: Szenarien des Anfalls von Landschaftspflegematerial 30
Abbildung 2-20: Szenarien des Anfalls von Landschaftspflegematerial 31
Abbildung 3-1: Entwicklung des Stammholzverbrauchs der Sägeindustrie 33
Abbildung 3-2: Szenarien des Einschnitts in der Sägeindustrie 33
Abbildung 3-3: Entwicklung des Holzverbrauchs der Holz- und Zellstoffindustrie nach Sortimenten 35

Abbildung 3-4: Szenarien der Entwicklung des Holzverbrauchs der Holz- und Zellstoffindustrie 35
Abbildung 3-5: Entwicklung des Holzverbrauchs der Holzwerkstoffindustrie nach Sortimenten 37
Abbildung 3-6: Szenarien der Entwicklung des Holzverbrauchs der Holzwerkstoffindustrie 37
Abbildung 3-7: Stammholzverbrauch der Sperrholz- und Furnierwerke 38
Abbildung 3-8: Stammholzverbrauch der Sperrholz- und Furnierwerke 39
Abbildung 3-9: Entwicklung der sonstigen stofflichen Verwendung insgesamt 39
Abbildung 3-10: Entwicklung des Verbrauchs nach Sortimenten in Biomasseheizkraftwerken über 1 MW 41
Abbildung 3-11: Entwicklung der Biomassenachfrage großer Biomasseanlagen 41
Abbildung 3-12: Entwicklung des Verbrauchs nach Sortimenten in Biomasseheizkraftwerken unter 1 MW 43
Abbildung 3-13: Entwicklung der Biomassenachfrage kleiner Biomasseanlagen 43
Abbildung 3-14: Entwicklung des Holzverbrauch für Energieholzprodukte 44
Abbildung 3-15: Brennholzverbrauch in privaten Haushalten nach Sortimenten 45
Abbildung 3-16: Brennholzverbrauch in privaten Haushalten nach Sortimenten 47
Abbildung 3-17: Entwicklung der Holzenergienachfrage in privaten Haushalten 47
Abbildung 3-18: Brennholzverbrauch in privaten Haushalten nach Sortimenten 48
Abbildung 3-19: Rohstoffverbrauch für Biobrennstoffe (BTL) 50
Abbildung 1: Vergleich von Waldholznutzung (nur Derbholz) und potenziellem Waldholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *) 58
Abbildung 2: Vergleich von Derbholzaufkommen (ohne NV-Holz) und -verwendung in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *) 59
Abbildung 3: Vergleich von STAMMholznutzung und potenziellem STAMMholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *) 59
Abbildung 4: Vergleich von NADELstammholznutzung und potenziellem NADELstammholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *) 60
Abbildung 5: Vergleich von LAUBstammholznutzung und potenziellem LAUBstammholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *) 61
Abbildung 6: Vergleich von sonstiger Derbholzverwendung (NADELholz) und sonstigem Derbholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *) 62
Abbildung 7: Vergleich von Derbholzverwendung (LAUBholz) und Derbholzaufkommen in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *) 62
Abbildung 8: Vergleich von sonstiger Waldholzverwendung und Waldrestholz in Mio. m³ (Efm und Fm-Äquivalent *) 63
Abbildung 9: Vergleich Bruttozuwachs (AWS) und Holzverbrauch in Mio. Vfm 65
Abbildung 10: Modellierte Entwicklung des Holzvorrats zum Jahresende zwischen 1987 und 2010 in Mio. Vfm 66
Abbildung 11: Modellierte Entwicklung des Vorratsaufbaus zwischen 1987 und 2010 in Mio. Vfm 66
Abbildung 12: Periodische Entwicklung der Vorratsveränderungen in Mio. Vfm 67
Abbildung 5-1: Einschlagsanteile von Nadelholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern 71
Abbildung 5-2: Einschlagsanteile von Laubholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern 72

5.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³ (Efm Nadel- und Laubholz) 53

Tabelle 2: Einschlagsanteile von Nadelholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern 54
Tabelle 3: Anteile der Sortimentsstruktur nach tatsächlicher Nutzung auf der Grundlage von WEHAM (Szenario A) 55
Tabelle 4: Anteile der Sortimentsstruktur nach tatsächlicher Nutzung auf der Grundlage von WEHAM (Szenario F) 56
Tabelle 5: Bestimmung der Waldrestholzmengen für WEHAM-Szenarien 57
Tabelle 5-1: Umrechnungsfaktoren I 68
Tabelle 5-2: Umrechnungsfaktoren II 68
Tabelle 5-3: Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³ 69
Tabelle 5-4: Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³ 70
Tabelle 5-5: Einschlagsanteile von Nadelholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern 71
Tabelle 5-6: Einschlagsanteile von Laubholz für Stammholz und sonstiges Holz im Durchschnitt der Jahre 1999 bis 2005 nach Bundesländern 72
Tabelle 5-7: Sortenstruktur des potenziellen Rohholzaufkommens in 1.000 m³ 73
Tabelle 5-8: Struktur der oberirdischen Biomasse in den Wäldern 74