



INFOR-Projekt Nr. 127

**Stoffstrom-Modell-Holz
Rohstoffströme und CO₂-Speicherung in der Holzver-
wendung**

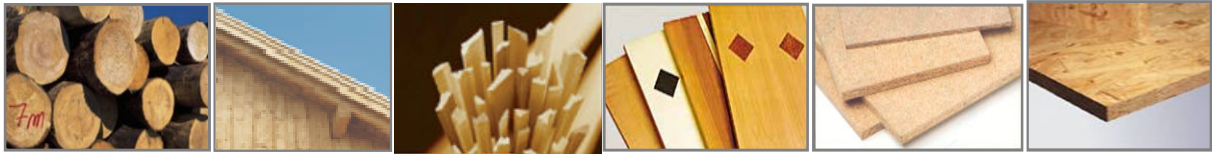
Schlussbericht

März 2010

Universität Hamburg
Zentrum Holzwirtschaft
Ökonomie der Forst- und Holzwirtschaft
INFRO - Informationssysteme für Rohstoffe
INTECUS - Ingenieurgesellschaft f.
technischen Umweltschutz mbH
01309 Dresden

Prof. Dr. Udo Mantau

Prof. Dr.-Ing. Bernd Bilitewski



Stoffstrom-Modell-HOLZ

Rohstoffströme und CO₂-Speicherung in der Holzverwendung

Abschlussbericht

Studie im Auftrag des

Kuratorium für Forschung und Technik



Verband Deutscher
Papierfabriken e.V.

Durchführung

**Prof. Dr. Udo Mantau, INFRO –
Informationssysteme für Rohstoffe**

**Prof. Dr.-Ing. Bernd Bilitewski, INTECUS –
Abfallwirtschaft und umweltintegratives Management**



März 2010

ZITIERWEISE:

MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell- Holz 2007, Rohstoffströme und CO₂-Speicherung in der Holzverwendung, Forschungsbericht für das Kuratorium für Forschung und Technik des Verbandes der Deutschen Papierfabriken e.V. (VDP), Celle 2010, 75 S.

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung und Anlage der Studie.....	5
1.1	Zielsetzung.....	5
1.2	Anlage der Studie.....	5
1.2.1	Anlage des Berichtes	5
1.2.2	Vorgehensweise.....	6
1.2.3	Holz – Aufkommen und Verwendung.....	7
1.2.4	Altholzarten und Behandlungswege.....	8
1.2.5	Schnittstellen zwischen Verwendung und Entsorgung.....	9
2	Ergebnisse des Stoffstrommodells	11
2.1	Zusammenfassung wichtiger struktureller Ergebnisse	11
2.2	Ablaufmodell des Holz-Stoffstroms	16
3	Analyse und Annahmen des Stoffstrommodells	19
3.1	Holz - Aufkommen und Verwendung.....	19
3.1.1	Schnittholz	19
3.1.1.1	Nadelschrittholz	22
3.1.1.2	Laubschrittholz	24
3.1.2	Furnier und Sperrholz	26
3.1.2.1	Furnier.....	27
3.1.2.2	Sperrholz.....	30
3.1.3	Holzwerkstoffe.....	32
3.1.3.1	Spanplatte	33
3.1.3.2	Faserplatte	36
3.1.3.3	OSB-Platte	40
3.2	Altholz – Behandlung und Entsorgung	42
3.2.1	Stoffstromdiagramm für die Altholzverwertung und -entsorgung	42
3.2.2	Statistische Quellen zum Altholz.....	48
3.2.3	Abfälle aus der Forstwirtschaft.....	51
3.2.4	Abfälle aus Halb- und Fertigwarenherstellung	52
3.2.5	Bau- und Abbruchabfälle	53
3.2.6	Verpackungsabfälle	55
3.2.7	Altholz im Sperrmüll	56
3.2.8	Getrennt erfasstes Altholz im Siedlungsabfall.....	57
3.2.9	Altholz im Hausmüll und in hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen ...	58

3.2.10	Gefährliche Abfälle.....	60
3.2.11	Im- und Export	62
3.2.12	Vergleich der Bilanzen der Jahre 2002 und 2007	65
4	Anhang	68
	Außenhandelsdaten für Fertigwaren	
	Anlagen zur Abfallstatistik	
	Quellenverzeichnis	
	Tabellenverzeichnis	
	Abbildungsverzeichnis	

1 Zielsetzung und Anlage der Studie

1.1 Zielsetzung

Stoffkreislauf für Holz Mit der Darstellung eines Stoffkreislaufs für Holz wird der Einsatz von Holzrohstoffen über die Verarbeitung zu Halb- und Fertigwaren bis zur Verwendung dargestellt. Die erste Studie dieser Art wurde im Jahr 2005 für das Jahr 2002 erstellt. Die vorliegende Studie geht von dem statistischen Basisjahr 2007 aus. Grund für den Zeitverzug ist das späte Erscheinen der Abfallstatistik.

Ziel dieser Untersuchung ist es, den Stoffkreislauf von Holzprodukten in einem System darzustellen. Dadurch werden die Holzmärkte in Bezug auf Rohstoffmix, Außenhandel, Produktionsstufe und Verwendungsbereiche transparenter. Darüber hinaus wird deutlich, in welchem Umfang Holzprodukte und damit ihr Kohlenstoffanteil in der Verwendung gebunden werden und welche in den Abfallstrom münden.

1.2 Anlage der Studie

1.2.1 Anlage des Berichtes

Kapitel 1
Vorgehensweise In diesem Kapitel wird die Vorgehensweise zur Bestimmung der Sektoren und Materialströme erläutert. Nach der Darstellung allgemeiner Aspekte der Vorgehensweise werden die Besonderheiten der Holzmarktstatistik und der Abfallstatistik näher beschrieben.

Kapitel 2
Ergebnisse Im zweiten Kapitel werden die Ergebnisse des Stoffstrommodells dargestellt. Dies erfolgt durch Beschreibung der wichtigsten strukturellen Einzelergebnisse der Sektoren und als Zusammenfassung wichtiger Stromgrößen. Dem schließt sich die Gesamtdarstellung des Stoffstrommodells an.

Kapitel 3
Quellen und Annahmen Sowohl für den methodisch interessierten Leser als auch für jene Leser, die Näheres über einzelne Sektoren, Hintergründe und Annahmen der Daten wissen möchten, werden im dritten Kapitel die Daten im Einzelnen dargestellt und begründet. Es werden Quellen aufgezeigt und Annahmen erläutert. Das Kapitel gliedert sich in die Bereiche „HOLZ – Aufkommen und Verwendung“ und „ABFALL – Behandlung und Entsorgung“. Darunter werden jeweils die einzelnen Sektoren näher beschrieben und mit Daten hinterlegt.

1.2.2 Vorgehensweise

Statistische Systematiken

Die Statistik der Bundesrepublik Deutschland ist in verschiedene Fachstatistiken gegliedert. Da diese verschiedene Zwecke verfolgen, sind sie selten direkt vergleichbar. In der Produktions- und Außenhandelsstatistik wird Sperrholz erfasst. Die Abfallstatistik hingegen unterscheidet nicht nach Produkten, sondern nach Abfallströmen (Bau- und Abbruchmaterial, Sperrmüll, Verpackung). Das darin enthaltene Sperrholz ist statistisch nicht als solches erkennbar.

Vorgehensweise

Es wird davon ausgegangen, dass im Rahmen dieser Untersuchung keine Primärerhebungen (Befragungen) durchgeführt werden. Sie stützt sich auf verfügbare, belastbare Daten und legt Annahmen offen, wo empirische Daten durch Expertenschätzung ergänzt werden.

Bei der Erstellung der Stoffströme für die verschiedenen Holzsektoren geht man in folgenden Schritten vor:

1. Bestimmung der „Holz-Sektoren“ (z.B. Nadel schnittholz, Spanplatte).
2. Bestimmung der Stationen eines Sektors (z.B. Rohstoffe, Halbwaren, Resthölzer, Fertigwaren, Abfall).
3. Verknüpfung der Sektoren.
4. Belegung des Modells mit den verfügbaren Daten.
5. Auffüllung der nicht verfügbaren Daten mit Schätzungen.
6. Aggregation der Sektoren zu einem Gesamtmodell „Holz“.
7. Verbindung des Gesamtmodells HOLZ mit den Ergebnissen des Sektors ABFALL.

Altpapierbilanz

Die Papierbilanz des VDP, erstellt durch INTECUS, kann als Vorläufer der Stoffstromanalyse angesehen werden. In dem Mengenfließbild für Papier und Altpapier werden die Bearbeitungsstufen vom Einsatz in der Papierproduktion über den Produktgebrauch bis zur Erfassung und der anschließenden Wiederverwendung dargestellt. Dabei werden ebenfalls Außenhandels- und Entsorgungsströme berücksichtigt, so dass ein vollständiges Mengenfließbild für Papier und Altpapier in Deutschland erstellt wird. Um Unterschied zur Stoffstromanalyse Holz enthält die Papierbilanz neben dem Entsorgungssystem auch ein spezielles Sammelsystem. In ähnlicher Weise wie bei der Stoffstromanalyse Holz lassen sich auch bei der Altpapierbilanz CO₂-Bindungsleistungen ermitteln. Das Besondere an der Stoffstromanalyse Holz ist, dass sie sehr verschiedenen Rohstoffe und sehr unterschiedliche Warengruppen zu einem übersichtlichen System zusammenfasst.

1.2.3 Holz – Aufkommen und Verwendung

Sektorale Gliederung des Holzmarktes im Bereich

Das Holzmarktmodell umfasst folgende Halbwarenbereiche:

1. Schnittholz und Hobelware
 - 1.1 Nadelschnittholz
 - 1.2 Laubschnittholz
2. Furnier und Sperrholz
 - 2.1 Furnier
 - 2.2 Sperrholz
3. Platten
 - 3.1 Spanplatten
 - 3.2 Faserplatten (MDF)
 - 3.4 OSB
4. Sonstige

Halbwaren

Sektorale Gliederung des Holzmarktes im Bereich

Die Fertigwarenspektoren sind sehr heterogen. Als eine sinnvolle Kombination aus Produkt- und Verwendungszusammenhang sowie aus den Möglichkeiten diese mit der Abfallstatistik zu vergleichen, ergeben sich folgende Sektoren:

1. Baubereich – Konstruktion, Bauelemente, Innenausbau, Außenbereich, Tiefbau
2. Möbel und Einrichtung (z.B. Küchen-, Büro-, Polstermöbel)
3. Verpackung- und Transportmaterial (z.B. Paletten, Kisten, Kabeltrommeln u. ä.)
4. Sonstige Holzverwendungen (alle Verwendungsformen außer 1-4 werden als Restgröße bestimmt.)
5. Industrierestholz (Sägenebenprodukte und sonstiges Industrierestholz; Holzabfälle aus Holzbe- und -verarbeitung)

Fertigwaren

Quellen

Wo die Statistik Lücken aufweist, sind eigene Erhebungen erforderlich. In den vergangenen Jahren wurden durch INFRO und im Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft des Zentrums Holzwirtschaft verschiedene Untersuchungen zur Holzverwendung durchgeführt. Darin sind auch Informationen über die Verwendung von Holzprodukten enthalten. Darüber hinaus wurde auf eine Sammlung von Fachartikeln zugegriffen. Die Außenhandelsdaten wurden den Berechnungen zur „Holzbilanz“ von DIETER (2008) entnommen.

Schätzungen

In einzelnen Bereichen sind Schätzungen erforderlich, deren Annahmen offen gelegt werden. Umso größer der Anteil der verfügbaren Informationen ist, umso stärker lässt sich der Schätzfehler in den unbekannten Bereichen einschränken. Die Auswirkungen des Schätzfehlers auf wichtige Abläufe im Stoffstrommodell können als relativ gering eingestuft werden.

1.2.4 Altholzarten und Behandlungswege

Altholzarten in der Entsorgungswirtschaft

Im Rahmen der abfallwirtschaftlichen Betrachtungen werden diese Sektoren hinsichtlich ihrer Herkunft weiter aufgeteilt und bieten somit die Möglichkeit einer Übersicht über die entsprechenden Massenanteile des Gebrauchtholzes (Altholzes) in den relevanten Abfallgruppen:

1. Holzabfälle aus der Holzbe- und -verarbeitung
2. Bau- und Abbruchabfälle
3. Verpackungsabfälle
4. Sperrmüll
5. getrennt erfasstes Altholz aus Siedlungsabfällen
6. Hausmüll und hausmüllähnliche Gemische bzw. nicht definierte Sieglungsabfälle
7. gefährliche Abfälle
8. Abfälle aus der Forstwirtschaft
9. Importe

Altholzarten nach Herkunft

Die Unterteilung erfolgt aufgrund der Einteilung der entsorgten Abfälle nach den Abfallschlüsselnummern der Abfallverzeichnisverordnung [AVV, 2001]. In den Behandlungssanlagen und entsprechend auch in den abfallwirtschaftlichen Statistiken werden die Abfälle nach diesen Abfallschlüsselnummern gegliedert. Unter den Abfallschlüsselnummern werden auch Abfallgemische registriert, welche nur anteilig Holz enthalten. Für diese Abfallarten werden auf Basis von Literatur- und Erfahrungswerten (z.B. aus Sortieranalysen) prozentuale Holzanteile angesetzt, welche eine Darstellung der jeweiligen Altholzmasse ermöglichen.

Neben den im Inland anfallenden Altholzmengen werden die importierten Mengen, welche in deutsche Abfallbehandlungsanlagen gingen, ebenfalls in die Betrachtungen einbezogen.

Behandlungswege

In Abhängigkeit von der Art des Altholzes stehen verschiedene Wege zur Altholzverwertung bzw. -beseitigung zur Auswahl:

Bei der Verwertung wird zwischen der energetischen sowie der stofflichen Verwertung unterschieden. Die energetische Verwertung erfolgt mit dem Ziel der Energiegewinnung nach verschiedenen Verfahren. Die stoffliche Verwertung ist bei Altholz vorwiegend durch den Einsatz in der Spanplattenindustrie gekennzeichnet. Geringere Altholzmengen werden über die Kompostierung stofflich verwertet.

Die Beseitigung umfasst die thermische Behandlung in Müllverbrennungsanlagen sowie die Deponierung. Aufgrund

der Umsetzung der Abfallablagerungsverordnung [AbfAbIV, 2001] im Jahr 2005 wird von stark rückläufigen Mengen zur Deponierung ausgegangen.

Neben diesen vorgenannten hauptsächlichen Behandlungsverfahren werden in den Betrachtungen die Behandlung der Abfälle in mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlagen (MBA) sowie sonstigen Behandlungsanlagen unterschieden.

Die Zwischenbehandlung über Schredder- oder Sortieranlagen als zusätzlichen Behandlungsschritt vor der Verwertung oder Beseitigung bildet einen weiteren Bestandteil der Mengenbilanz.

Neben der Behandlung der Abfälle im Inland werden die ins Ausland exportierten Altholzmengen und deren Behandlungswege separat dargestellt.

1.2.5 Schnittstellen zwischen Verwendung und Entsorgung

Maßeinheit

Mit den verschiedenen statistischen Systemen stoßen auch unterschiedliche Maßeinheiten aufeinander. Die Abfallstatistik weist grundsätzlich Massen in Form von Tonnen (Zustandsgewicht; lutro) aus. Die Holzstatistik wird grundsätzlich in Form von m^3 (Fm) dargestellt. Für eine einheitliche Vorstellung der Mengenströme wäre die „Tonne, atro“ am besten geeignet. Neben dem Ziel der Objektivierung ist aber auch die Akzeptanz der Nutzer von großer Bedeutung. Während bei allen Experten der Abfallbranche die „Tonne, atro“ eher den Eindruck falscher Zahlen machen würde, wäre die „Tonne, lutro“ (Mg) im Sprachraum der Holzwirtschaft (z.B. für Rohholz) kaum vermittelbar, von der Schwierigkeit unterschiedlicher Feuchtgehalte auf verschiedenen Verarbeitungsstufe ganz abgesehen.

Festmeter für Holz

Tonne, lutro für Abfall

Somit wurde beschlossen im Holzbereich vom Rohstoff bis zum verarbeiteten Produkt in m^3 (Fm) zu rechnen. Für die Schnittstellen werden dann über Umrechnungsfaktoren, die erfassten Volumen in „Tonnen, lutro“ (Mg) umgerechnet, wie sie in der Abfallbranche üblich sind. So bleibt gewährleistet, dass die späteren Nutzer sich in dem Zahlenwerk ihrer Märkte wieder finden, was vor allem für die Akzeptanz der Daten von Bedeutung ist. Schließlich wird das Problem des unvermeidbaren Umrechnungsfehlers auf einen einzigen Schritt der Berechnung konzentriert.

Schnittstellen

Eine besondere Herausforderung lag in der Verbindung der Holzmarktstatistik mit der Abfallstatistik. Einerseits sollte die Verbindung zwischen den Märkten so differenziert wie möglich sein und dabei vergleichbare Verbundstücke aufweisen. Andererseits musste die empirische Untermauerung dieser Bereiche möglich sein. Der knappe Faktor lag dabei vor allem bei der Abfallstatistik, die nur begrenzte Möglichkeiten einer Differenzierung nach Verwendungssektoren ermöglicht. Als Schnittstellen zwischen den beiden Bereichen wurden schließlich folgende Sektoren festgelegt:

- Holzabfälle aus Holzbe- und -verarbeitung
- Baubereich
- Möbel und Einrichtungen
- Verpackungen
- Sonstiges (Tiefbau, Außenbereich, Industrie und nicht spezifizierte Bereiche)

Die Halb- und Fertigwarenmärkte des Holzmarktes werden in diese Verwendungsbereiche zusammengefasst und die Abfallsarten werden ihnen zugeordnet. Dies ist der maximal erreichbare Kompromiss zwischen gewünschter Differenzierung und statistischer Belegbarkeit.

2 Ergebnisse des Stoffstrommodells

2.1 Zusammenfassung wichtiger struktureller Ergebnisse

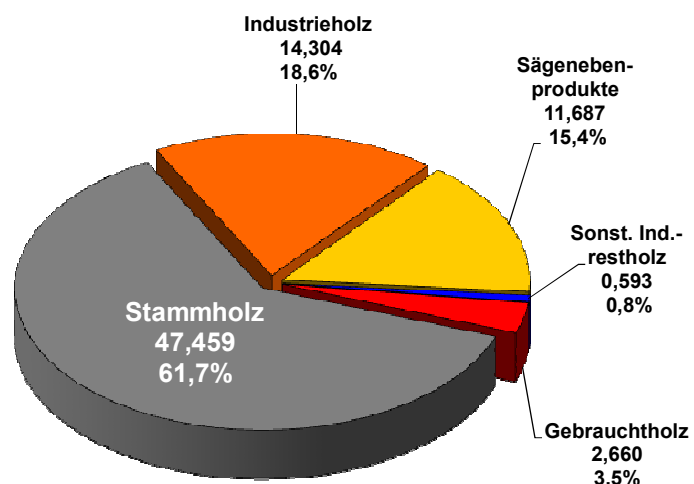
Inländischer Rohstoffeinsatz

Insgesamt wurden im Jahr 2007 76,9 Mio. m³ (Festmeteräquivalent) Holz aus inländischem Aufkommen eingesetzt. Davon waren 61,7% Stammholz. Der Begriff „Stammholz“ ist in diesem Zusammenhang verwendungsorientiert definiert (Sägeindustrie, Furnier und Sperrholz). Als Industrieholz (18,6%) ist die Waldholzverwendung in der Holzwerkstoffindustrie (ohne Furnier und Sperrholz) definiert. Eine große Bedeutung haben auch Sägenebenprodukte, die 15,4% des Rohstoffeinsatzes ausmachen. Gebrauchtholz und sonstiges Industrierestholz werden fast nur bei der Spanplattenproduktion eingesetzt (4,3%).

Abbildung 1: Inländischer Rohstoffeinsatz für Holzprodukte

Rohstoffeinsatz insgesamt:

76,883 Mio. m³



Holzhalbwaren

Der Verbrauch von Holzhalbwaren hat sich im Vergleich zu 2002 (35,8 Mio. m³) kaum verändert (2007: 35,5 Mio. m³). Die Produktion von Halbwaren ist hingegen von 32,3 Mio. m³ auf 44,5 Mio. m³ angestiegen. Dies ist ein Zeichen für die zunehmende Exportorientierung der deutschen Holzwirtschaft. Die größte Steigerung verzeichnete der Bereich Nadelschnittholz. Etwa 60% der Produktion und des Verbrauch entfallen auf Schnittholzprodukte. Die Produktion der sonstigen Stammholzverbraucher Furnier und Sperrholz hat von 3,4% im Jahr 2002 weiter deutlich an Bedeutung verloren und macht nur noch ein Prozent der Produktion aus, während der Verbrauch immer noch bei 4,5% liegt. Diese Produktgruppe kann sich aufgrund der höheren Produktionskosten kaum noch in Deutschland halten. Die

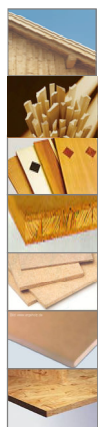
Plattenwerkstoffe kommen auf 39,0% des Produktionsvolumens und 36,3% des Verbrauchs.

Abbildung 2: Produktion und Verbrauch von Holzhalbwaren

Halbwarenssektor insgesamt:

Produktion:
44,486 Mio. m³

Verbrauch:
35,514 Mio. m³

		Produktion	Verbrauch
	Nadelholz	25,431	19,882
	Laubholz	1,339	1,127
	Furniere	0,223	0,172
	Sperrholz	0,235	1,438
	Spanplatten	9,757	8,606
	Faserplatten	6,399	3,473
	OSB	1,102	0,817
	Halbwaren	44,486	35,514

Holzfertigwaren

Die Produktpalette der Holzfertigwaren ist extrem groß. Sie wird für die Verwendungsbereiche Bau, Möbel, Verpackung und Sonstiges zusammengefasst. Der Verbrauch an Holzfertigwaren (ohne Industrierestholz) ist zwischen 2002 (31,8 Mio. m³) und 2007 (34,7 Mio. m³) nur geringfügig gestiegen. Da mit der Berechnung des Fertigwarenssektors auch der Übergang zur Abfallstatistik erfolgt, wird das Holzvolumen auch in Masse im luftgetrockneten Zustand mit dem konstanten Umrechnungsfaktor 0,64 berechnet 22,2 Mio. t_{lutro}.

Abbildung 3: Inlandsverbrauch an Holzfertigwaren

Verbrauch im Fertigwarenssektor:
34,654 Mio. m³

		Marktanteil insg. in %	Verwendung in Mio. m ³	Verwendung in t _{lutro}
	Baubereich	54,2	18,796	12,030
	Möbel und Einrichtung	26,0	9,027	5,777
	Verpackungsmaterial	15,5	5,372	3,438
	Sonstige Holzwaren	4,2	1,459	0,934
	Insgesamt	100,0	34,654	22,179

Verwendungsbereiche

Insgesamt werden in Deutschland 35,5 Mio. m³ Holzhalbwaren und 3476 Mio. m³ Holzfertigwaren verbraucht. Davon entfallen auf den Baubereich 54,2%, den Möbelsektor 26,0%, die Verpackung 15,5% und auf Sonstiges 4,2%. Im Vergleich zur Studie 2002 ist die Bedeutung des Baubereichs und des Verpackungssektors gestiegen, während der

Verbleib und Entsorgung

Möbelbereich an Bedeutung eingebüßt hat (2002: 30,6%).

71,5% der Holzfertigwaren eines jährlichen Verbrauchs verbleiben in der Verwendung und 28,5% gehen in die Entsorgung. Die Aufteilung nach Verbleib und Entsorgung ergibt sich einerseits aus der Veränderung des Verbrauchs, aber auch aus der Veränderung im Entsorgungssystem. Werden weniger Waren entsorgt, erhöht sich bei gleicher Verbrauchsmenge der Anteil der verbleibenden Waren. Dies kann durch eine höhere Wiederverwendung im Verbrauchs- oder Produktionsprozess erreicht werden. Derartige Veränderungen werden durch Gesetze (Deponierungsverbot von Altholz) beschleunigt.

Abbildung 4: Verbleib und Entsorgung von Holzwaren

Verbleib der Holzwaren:
24,792 Mio. m³
oder
71,5%

Summe d. Holzfertigwaren: **34,654 Mio. m³** oder 100%

	Verbleib	Entsorgung
Baubereich	13,385 = 70,2%	5,411 = 29,8%
Möbelindustrie	6,585 = 72,9%	2,442 = 27,1%
Verpackung	3,622 = 67,4%	1,750 = 32,6%
Sonstige	1,199 = 82,2%	0,259 = 17,8%

Abbildung 5: Kohlendioxyd-Speicherung durch Nutzung von Holzwaren

CO₂-Speicherung:
22,746 Mio. t CO₂ oder
71,5%

2007: Summe d. Holzfertigwaren: **31.795 Mio. t CO₂** oder 100%

Verbleib: 22,746 Mio. t CO ₂ oder 71,5%	Entsorgung: 9,049 Mio. t CO ₂ oder 28,5%
--	--

2002: Summe d. Holzfertigwaren: **29,188 Mio. t CO₂** oder 100%
nach Anpassung der statistischen Systematik an das Jahr 2007

Verbleib: 19,381 Mio. t CO ₂ oder 66,4%	Entsorgung: 9,807 Mio. t CO ₂ oder 33,6%
--	--

Umrechnung in CO₂: m³ → t C 0,25; t C → CO₂ 3,67; → 0,9175

CO₂-Speicherung

Die Abbildungen verdeutlichen einerseits die gesamte Menge der CO₂-Speicherung in Holzprodukten. diese betrug im Jahr 2007 22,7 Mio. t CO₂. Nach dem UBA betrugen die gesamten CO₂-Emissionen im Jahr 2007 856,6 Mio. t. Damit werden

direkt durch die Holzverwendung 2,7% der CO₂-Emissionen gebunden. Bedenkt man darüber hinaus, dass durch die Substitution energieintensiverer Produkte auch noch indirekte Effekte zu berücksichtigen sind, kann die Bedeutung je noch Substitutionsprodukt noch erheblich steigen. So wurde in der ÖkoPot-Studie festgestellt: Eine Steigerung des Marktanteils von Holzträgern im Hallenbau von derzeit rund 11% auf 20% trägt zu einer Reduzierung des Treibhauspotenzials in diesem Marktsegment von derzeit etwa 412.000 t CO₂-Äquivalenten auf rund 356.000 t CO₂-Äquivalenten bei. Dies entspricht einer Einsparung an treibhausrelevanten Emissionen des Marktsegments von 56.000 t CO₂-Äquivalenten oder 14% allein bei Hallenbauten.

**Vorteil der
Stoffstromanalyse**

Der Vorteil der Stoffstromanalyse liegt in ihrer empirischen Fundierung, die einen eindeutigen Bezug zu der CO₂-Bindungsleistung eines Sektors in einem Jahr ermöglicht. Als Freisetzung wird gemessen, was im Verlaufe eines Jahres tatsächlich in die Entsorgung geht. Gelingt es einer Industrie ihre Produkte länger in der stofflichen Bindung zu halten, führt das auch direkt zu einem stärkeren Speichereffekt. Dieser wird direkt gemessen und nicht aus Lebenszyklusmodellen oder Vergangenheitswerten theoretisch ermittelt.

**Zeitnahe, empirisch
gestützte Bindung und
Freisetzung von CO₂**

Die Umrechnung in CO₂-Mengen erfolgt über den Kohlenstoffgehalt. Da ca. 90% der verwendeten Holzprodukte aus Nadelholz bestehen und nur 10% aus Laubholz ist ein spezifisches Gewicht von 500 kg Trockenmasse pro Kubikmeter realistisch. Somit entspricht ein Festmeter Holz im Durchschnitt der Verwendungen in Deutschland etwa ¼ Tonne Kohlenstoff. Für die Umrechnung von Kohlenstoff in Kohlendioxyd gilt der Faktor 3,67, so dass der direkte Umrechnungsfaktor von m³ in CO₂ 0,916 (0,25*3,67) beträgt.

**CO₂-Bindung in der
Holzverwendung wird
bedeutender**

Bei wieder ansteigender Energie- und Rohstoffknappheit mit einer erneuten Intensivierung der Nutzung zu rechnen. Damit tendiert die langfristige Senkenfunktion des Waldes, auf der Grundlage des jährlichen Zuwachses gegen Null und ist während eines Abbaus der Vorräte oder älterer Bestände sogar negativ. Folglich steigt die Bedeutung der CO₂-Speicherung durch Holzverwendung in der Zukunft noch deutlich an.

**Erfolgreiche
Abfallvermeidung**

Die folgende Grafik zeigt, dass das entsorgte Holzvolumen zwischen 2002 und 2007 deutlich abgenommen hat. Da gleichzeitig die verbrauchte Menge deutlich angestiegen ist, ist dies eine beachtliche Steigerung in der Abfallvermeidung. Nach der Anpassung der systematischen Veränderungen in der Abfallstatistik bleibt immer noch eine erhebliche Steigerung der dauerhaften Holzverwendung. Der Anteil der

verbleibenden Holzprodukte stieg von ca. 64% auf 71,5%.

Zusammenfassung

Die folgende Tabelle zeigt eine tabellarische Übersicht der Aufkommens-, Verwendungs- und Entsorgungsbereiche. Die Prozentwerte beziehen sich entweder auf den eingesetzten Rohstoff (74,5 Mio. m³) oder auf die Fertigwarenversorgung (34,6 Mio. m³).

Tabelle 1: Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnis des Stoffstrom-Modells Holz 2007

2007	in Mio. Fm	in % Rohstoff	in % Fertigwaren
Waldholz	59,391	79,7	171,4
+ Sägenebenprodukte	11,867	15,9	34,2
+ Sonstiges Industrierestholz	0,593	0,8	1,7
+ Gebrauchtholz	2,660	3,6	7,7
= Rohstoffeinsatz	74,512	100,0	215,0
+ Außenh.-saldo, Rohstoffe	-2,006	2,7	5,8
- Lagerveränderung	1,770	2,4	5,1
+ Saldo unbestimmter Mengen	1,461	2,0	4,2
= Rohstoffversorgung	72,197	96,9	208,3
- Reststoffanfall	18,888	25,3	54,5
- Rohstoffausträge	0,339	0,5	1,0
- Verdichtung, Platten	8,485	11,4	24,5
= Halbwarenproduktion	44,485	59,7	128,4
- (Export+Restholz) Hobelware	3,366	-4,5	-9,7
- Lagerveränderung	-0,001	0,0	0,0
+ Außenh.-saldo, Halbwaren	-5,605	7,5	16,2
= Halbwarenversorgung	35,514	47,7	102,5
- Austräge	0,000	0,0	0,0
+ Fehlmengen	0,066	0,1	0,2
- Industrierestholz	4,472	6,0	12,9
+ Außenh.-saldo, Halbwaren	3,545	4,8	10,2
= Fertigwarenversorgung	34,654	46,5	100,0
- Verbleib	24,792	33,3	71,5
= Entsorgung	9,863	13,2	28,5

Zusammenfassung

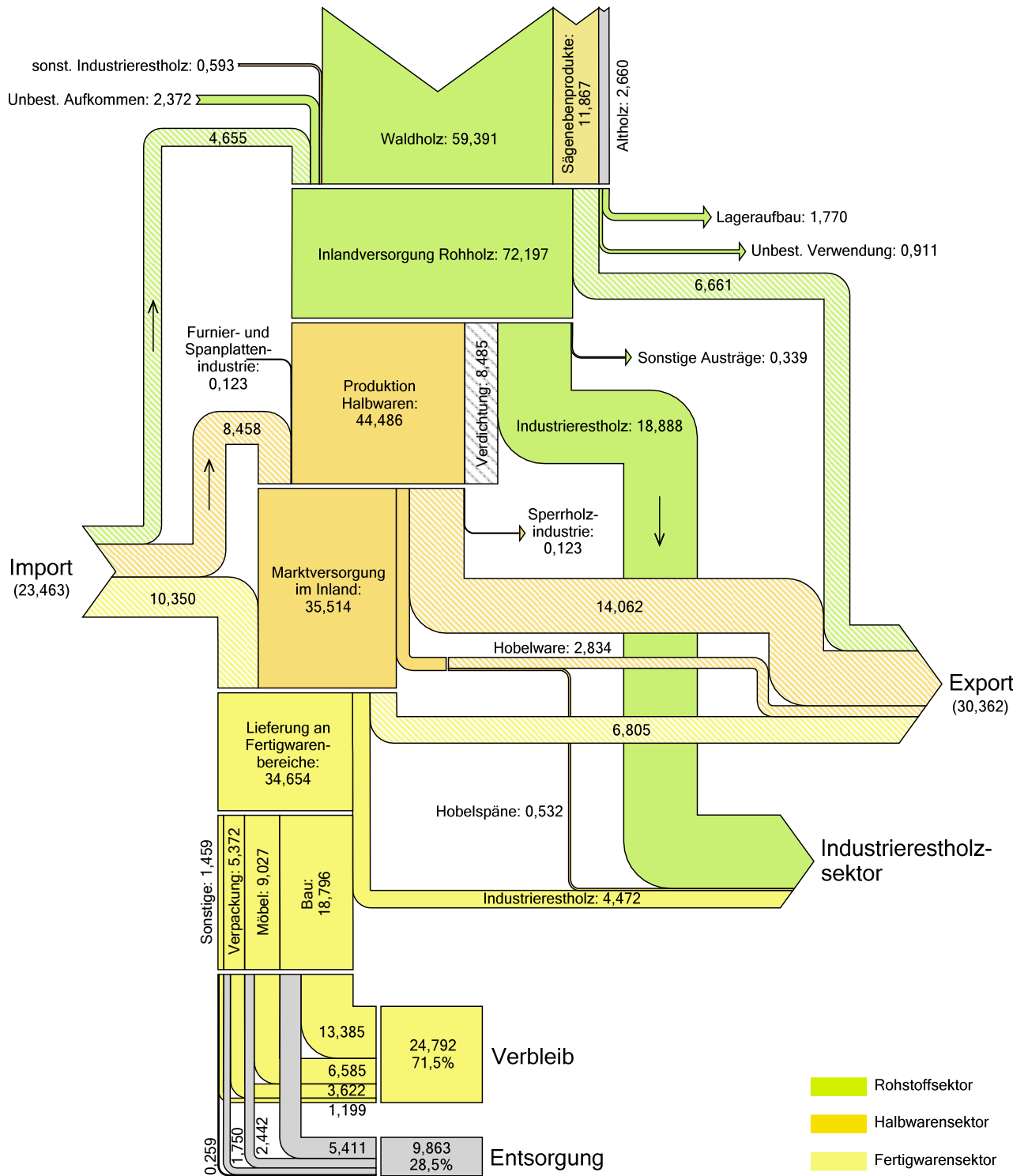
Dennoch bedeutet dies, dass in der Zeit zwischen 2002 und 2007 die Holzbranche ihren Anteil an den verbleibenden Mengen deutlich steigern konnte (+7,5%). Da es im Stoffstrom zu Verdichtungen kommt, aber andererseits auch Zusatzstoffe einfließen, sollten die Prozentsätze daraufhin interpretiert werden, dass es sich um reine Volumenvergleiche handelt. Anders ausgedrückt: die Prozentsätze sind nicht direkt mit Holzvolumen oder Holzmasse gleichzusetzen.

2.2 Ablaufmodell des Holz-Stoffstroms

Sektoren des Stoffstrommodells	Das Stoffstrommodell Holz setzt sich aus verschiedenen Teilmodellen zusammen. Diese basieren auf den klassischen Halbwarenmärkten Schnittholz, Furnier- und Sperrholz und Platten. Innerhalb dieser Märkte wird weiter nach Sektoren untergliedert: • Außenhandel • Rohstoffe • Halbwaren • Restholz • Fertigwaren • Verbleib • Entsorgung
Außenhandel	Der Außenhandelssaldo aus Importen abzüglich Exporten fließt in die Marktversorgung mit ein. Ein positiver Außenhandelssaldo erhöht die Marktversorgung und umgekehrt.
Rohstoffe	Der Rohstoffsektor besteht aus den verschiedenen Holzrohstoffen: • Stammholz • Industrieholz • Sägenebenprodukte • Sonstiges Industrierestholz • Gebrauchtholz Die Rohstoffsektoren weisen den Verbrauch des jeweiligen Rohstoffes aus. Die offizielle Statistik stößt bei der Zuordnung der Rohstoffe zu den einzelnen Produkten auf Grenzen. Deshalb wird der Rohstoffverbrauch über technische Koeffizienten (Ausbeutegrade) ermittelt. Die so ermittelte Rohstoffmenge enthält folglich den Inlandsbezug und die Importe, während die Exporte definitionsgemäß außen vor bleiben ($\text{Inlandsbezug} = \text{Inlandsaufkommen} - \text{Exporte}$)
Verdichtungsfaktor	Bei der Verarbeitung von Rohstoffen zu Platten kommt es zu einer Verdichtung des Rohstoffes. In diesem Fall sind verarbeitete Kubikmeter nicht identisch mit produzierten Kubikmetern. Der Verdichtungsfaktor entspricht somit dem Ausmaß des reduzierten Volumens und muss somit auch in den Zusammenfassungen mitgeführt werden.
Produktionsverluste und Austräge	In den verschiedenen Produktionsprozessen kommt es auch zu geringfügigen Produktionsverlusten (z.B. intern verwendetes Stapelmaterial und echte Verluste). Aus Produktion, Außenhandelssaldo und Produktionsverlusten wird die Marktversorgung berechnet. Sofern Warenaustausch zwischen Halbwarenbereichen stattfindet (z.B. Spanplatte an Sperrholz) müssen diese Mengen als Austräge und Einträge jeweils ausgewiesen werden, weil es anderenfalls zu

	Doppelzählungen käme.
unbestimmte Verwendung	Im Laubholzbereich konnte durch die inländische Produktion der nachweisbare Verbrauch statistisch nicht dargestellt werden. Dieses Phänomen wird als unbestimmte Verwendung im Flussdiagramm dargestellt.
Verbrauch	Zieht man von der Marktversorgung die Austräge ab und zählt den Saldo der Fehlmengen (unbestimmtes Aufkommen und unbestimmte Verwendung) hinzu, so kommt man zum rechnerischen Verbrauch. Zu den Fertigwaren aus inländischer Produktion kommen noch Fertigwaren aus dem Außenhandel hinzu. Im Fertigwarenbereich sind die Nettoimporte (Import-Export) positiv.
Reststoffe	Die Reststoffe werden in vier Bereiche unterteilt. Reststoffe, die im Halbwarenbereich anfallen, werden nach Sägenebenprodukten und sonstigem Industriestholz getrennt ausgewiesen. Ferner fallen Reststoffe bei den im Inland produzierten Fertigwaren an. Diese werden im unteren Bereich bei den Fertigwaren ausgewiesen. Schließlich werden Reststoffe in das Entsorgungssystem übertragen. Die Reststoffmengen aus dem Fertigwarenbereich werden sowohl entsorgt als auch verkauft oder selbst verwertet. Die Holzabfälle, die in der Entsorgungswirtschaft ankommen, kommen aus der Holzindustrie, aber auch aus anderen Quellen und enthalten ebenfalls Rinde. Somit sind die Reststoffmengen aus diesen beiden Bereichen nicht identisch.
Fertigwaren	Die Bereiche Fertigwaren, Verbleib und Entsorgung sind in die Märkte Baubereich, Verpackung und Transport, Möbel und Einrichtung und sonstige Holzprodukte gegliedert. Zunächst wird die Verwendung der Fertigwaren ohne Industriestholz in m ³ auf diese vier Bereiche aufgeteilt. Zur Vergleichbarkeit mit der Abfallstatistik werden die Kubikmeterwerte in Tonnen (luro, lufttrocken) (Mg) umgerechnet.
Entsorgung	Die vier genannten Endverwendungssektoren lassen sich in ähnlicher Form auch in der Abfallstatistik darstellen. Somit werden die Bereiche der Inlandsproduktion und der Inlandsentsorgung an diesen Stellen zusammengeführt. Dies ist aber nur für den Bereich „Holz, insgesamt“ möglich, weil die Abfallstatistik nicht nach Warengruppen unterscheidet.
Verbleib	Der Verbleib errechnet sich aus der Differenz des Aufkommens aller Fertigwaren und den entsorgten Mengen.

Abbildung 6: Stoffstrom-Modell der Holzwaren (in Mio. m³)



Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

3 Analyse und Annahmen des Stoffstrommodells

3.1 Holz - Aufkommen und Verwendung

3.1.1 Schnittholz

Abgrenzung des Marktes

Die Produkte der Sägeindustrie werden als Schnittholz bzw. Schnittwaren zusammengefasst. Hierzu gehören alle Holzerzeugnisse wie Latten (Leisten), Bretter, Bohlen, Kanthölzer, Kreuzhölzer, Balken. Sie werden durch Sägen von Rundholz parallel zur Stammachse erzeugt.

Man unterscheidet weiter nach Rauhpund (ungehobeltes, besäumtes Brett - gespundet mit Nut und Feder), Blockware (unbesäumte Bretter und Balken, die in der Anordnung ihres Anfalls aus einem Rundholzabschnitt gestapelt und verkauft werden) und Hobelware (Sammelbegriff für ein- oder zweiseitig gehobelte, meist mit Nut und Feder oder sonstigen Breitenverbindungen versehene oder auch glattkantig bearbeitete Schnitthölzer).

Je nach Holzart unterscheidet man in Nadel- und Laubschnittholz, was für diese Stoffstromanalyse von großer Bedeutung ist, da die beiden Märkte sich bezüglich ihrer Verwendungsstrukturen sehr unterscheiden.

Statistische Erfassung

Schnittholz wird in den Veröffentlichungen des Statistischen Bundesamtes wie folgt erfasst:

- Nadelschnittholz: Melde-Nr. ab 2002: 201010320, -340, -350, -370, -390
- Laubschnittholz: Melde-Nr. ab 2002: 201010501, -505, -507, -711, -715, -717
- ab 2002: einschließlich Hobelware

Da es sehr viele kleine Sägewerke gibt, ist die Statistik nicht vollzählig. Ab 1995 werden nur noch Sägewerke mit mehr als 5.000 Fm Einschnitt erfasst. Somit wurden die nicht erfassten Sägewerke auf der Grundlage der Studie „Standorte der Holzindustrie“ in folgender Tabelle geschätzt. Insgesamt wurden im Jahr 2007 26,8 m³ (2002: 18,4 Mio. m³) Schnittholz in Deutschland produziert, wovon 25,4 Mio. m³ (2002: 17,0 Mio. m³) Nadelschnittholz und 1,3 Mio. m³ (2002: 1,3 Mio. m³) Laubschnittholz waren.

Getrennte Berechnungen

Die Verwendungen von Nadel- und Laubschnittholz unterscheiden sich erheblich. Deshalb werden die Stoffstrom-Modelle getrennt berechnet und anschließend zusammengeführt. Die folgende Abbildung zeigt die Zusammenfassung für Schnittholz insgesamt.

Tabelle 2: Einschnitt und Aufkommen an Sägenebenprodukten 2007

	Nadelholz		Laubholz		Insgesamt	
	[Mio. Fm]	Anteil	[Mio. Fm]	Anteil	[Mio. Fm]	Anteil
Einschnitt	41,713	100,0%	2,086	100,0%	43,798	100,0%
Schnittholzproduktion	25,431	61,0%	1,338	64,2%	26,769	61,1%
nicht erfasst/sonstiges	0,272	0,7%	0,067	3,2%	0,339	0,8%
Sägenebenprodukte	16,010	38,4%	0,680	32,6%	16,690	38,1%

Quelle: MANTAU/HICK (2009), MANTAU/SÖRGEL (2006)

Außenhandel

Der Außenhandel mit Schnittholz hat sich im Vergleich zum Jahr 2002 stark verändert. War er im Jahr 2002 noch weitgehend ausgeglichen (Importüberschuss 0,444 Mio. m³), so wurden im Jahr 2007 5,017 Mio. m³ mehr Schnittholz exportiert als importiert.

Rohstoffe

Aufgrund der Produktstruktur wird als Rohstoff nur Stammholz verwendet. Beim Nadelholz ist die Verwendung größer als die ausgewiesene Stammholzmenge in der Einschlagsstatistik („unbestimmtes Aufkommen“), während beim Laubholz die Verwendung geringer ist („unbestimmte Verwendung“). So kann das unbestimmte Aufkommen des Nadelholzes z.B. aus ausgewiesenem Industrieholz kommen, während die unbestimmte Verwendung des Laubstammholzes in die energetische Verwendung geflossen ist.

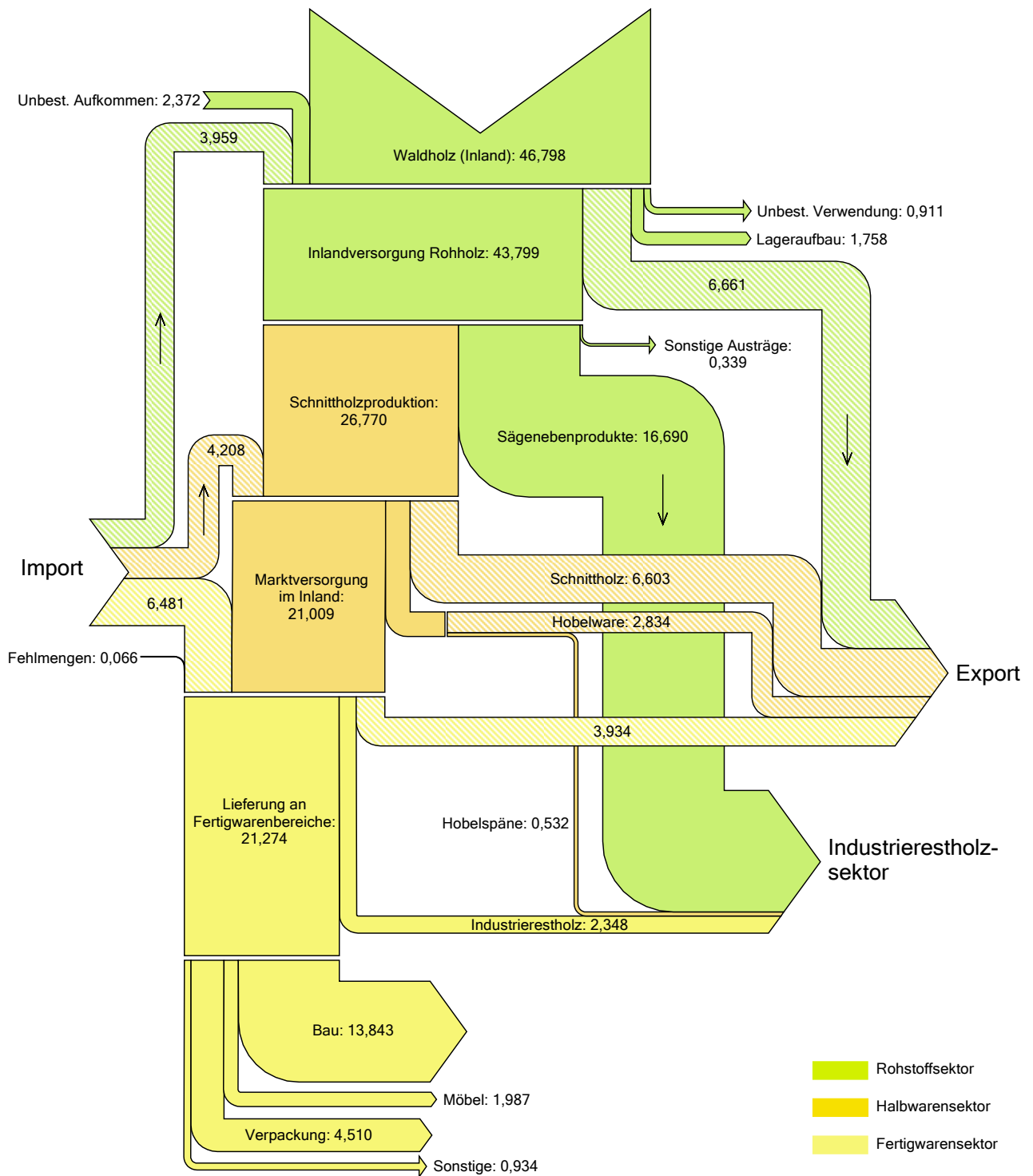
Halbwaren

Die Marktversorgung entspricht beim Nadelschnittholz der Produktion zuzüglich des Außenhandelssaldos. Austräge an andere Branchen kommen nicht vor. Im Rahmen des Produktionsprozesses kommt es zu geringen Verlustmengen. Wie im Kapitel Laubschnittholz näher ausgeführt, weist der nachweisbare Verbrauch eine größere Menge aus als aus Einschnitt und Außenhandel abgeleitet werden können. Die in der Produktion fehlende Verbrauchsmenge an Halbwaren wurde als „Fehlmenge“ hinzugefügt (0,066 Mio. m³). Der Außenhandelssaldo der Fertigwaren ist mit 3,647 Mio. m³ höheren Importen als Exporten bedeutsam. Die Inlandsverwendung von Schnittholzprodukten im Fertigwarenbereich erhöht sich somit auf 21,255 Mio. m³.

Reststoffe

Eine Besonderheit in dem Stoffstrom stellt die Hobelware dar. Während sie bei den Importen mit dem übrigen Schnittholz zusammengefasst ist, wird sie beim Export getrennt ausgewiesen, weil die anfallenden Hobelspäne im Inland dem Industrierestholzsektor zugeführt werden. Sägenebenprodukte fallen in der Sägeindustrie an, während das sonstige Industrierestholz in Branchen anfällt, die Schnittholz verarbeiten (Zimmereien, Möbelindustrie usw.).

Abbildung 7: Schnittholz, insgesamt - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)



Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

Fertigwaren

Die Verwendung teilt sich in die vier Konsumbereiche und das Industrierestholz auf.

3.1.1.1 Nadelschnittholz

Verbrauchssektoren Nadelschnittholz

Die Holzverwendung im Modernisierungsmarkt ist durch eine Studie des Autors für den Holzabsatzfonds bekannt (MANTAU/KAISER 2001). Aktualisiert wurde sie durch die Modernisierungsmarktstudie der Heinze-Marktforschung (MANTAU/KAISER 2001), die neben weiteren Verwendungsstudien in die ÖkoPot-Studie (SÖRGEL/WEIMAR/MANTAU 2005) eingeflossen ist. Die Verwendungszahlen zur Möbelindustrie basieren noch auf strukturellen Daten der Studie zur Holzverwendung in der Möbelindustrie (MANTAU/FRINGS 2004). Die Auslandsverwendung wurde der Außenhandelsstatistik entnommen. Über die Holzverwendung im Verpackungsbereich kann auf die Daten zur Inlandsproduktion des Verbandes HPI zurückgegriffen werden. Unbekannt sind die verwendeten Mengen im Neubau und im Bereich „Sonstiges“. Weitgehend bekannt sind allerdings die Außenhandelsmengen. Trotz der Lücken im Datenbestand bleibt somit für einen eventuellen Schätzfehler nur wenig Raum.

Tabelle 3: Verbrauchssektoren und Außenhandelsanteil Nadelschnittholz

Verwendungen	Verbrauchs- Volumen	davon aus Ausland	davon aus Inland	Inlands- anteil in %
Baubereich	14,625	0,071	14,554	99,5
Möbelindustrie	1,833	0,335	1,498	81,7
Verpackungsindustrie	4,671	1,569	3,364	72,0
Sonstige	0,821	0,093	0,727	88,6
Summe	21,949	2,067	20,144	91,8

Quelle: MANTAU diverse Studien und Berechnungen zur Außenhandelsstatistik

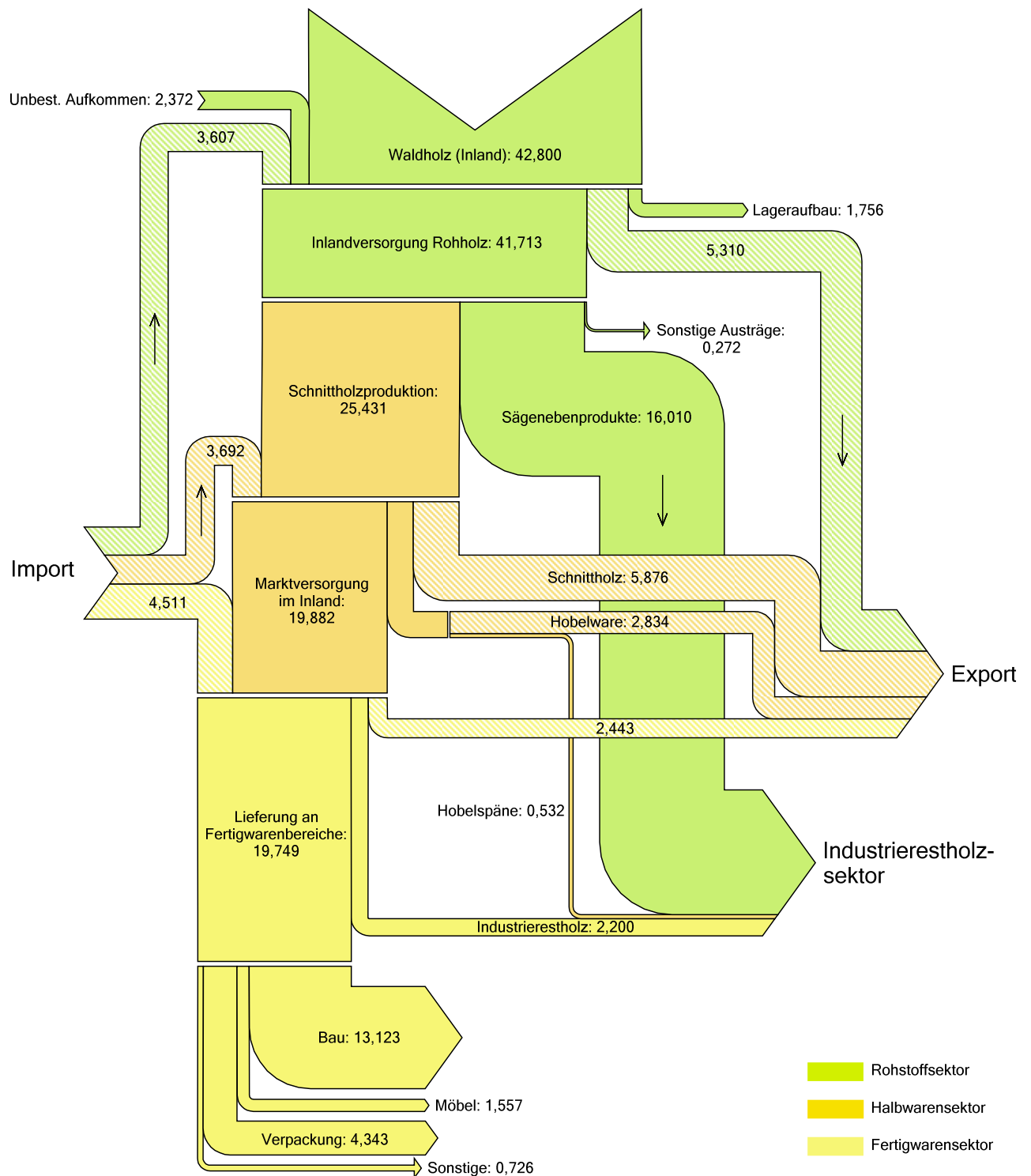
Restholz

Der Industrierestholzanteil (z.B. Bau 10,3%) wurde nach dem Anteil der Verwendungssektoren (MANTAU/FRINGS 2004) für alle „Holzprodukte“ gleich festgelegt, da spezifische Verwendungsfaktoren nicht bekannt sind.

Tabelle 4: Bestimmung der Restholzmengen für Nadelschnittholz

	Marktanteil Insgesamt in %	Verwendung, brutto		Industrierestholz				
		Insgesamt in Mio. m³	Inland in Mio. m³	Anteil in %	Volumen in Mio. m³	entsorgt in Mio. m³	Eigen- verwendung	Absatz in Mio. m³
Bau	66,6	14,625	14,554	10,3	1,502	0,390	0,150	0,961
Möbel	8,4	1,833	1,498	18,4	0,276	0,127	0,003	0,146
Verpackung	21,3	4,671	3,364	9,7	0,328	0,052	0,029	0,246
Sonstige	3,7	0,821	0,727	13,0	0,095	0,035	0,006	0,054
Summe	100,0	21,949	20,144	10,9	2,200	0,605	0,188	1,407

Abbildung 8: Nadelschnittholz - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)



Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

3.1.1.2 Laubschnittholz

Bestimmungsprobleme Die statistischen Angaben zum Laubschnittholzmarkt weisen einige Besonderheiten auf. So ist das Stammholzvolumen größer als für die inländische Schnittholzproduktion verwendet wird (unbestimmte Verwendung 0,911 Mio. m³; z.B. Energie). Andererseits müssen im Fertigwarenbereich mehr Produkte verfügbar sein als sich durch inländische Marktversorgung und Außenhandel ergibt (Fehlmengen 0,066 Mio. m³). Diese Größe ist jedoch im Vergleich zu früheren Berechnungen deutlich kleiner geworden.

Verbrauchssektoren Nadelschnittholz Die verfügbare Studie über die Holzverwendung der Möbelindustrie im Inland (MANTAU/FRINGS 2004) wurde verwendet. Die Auslandsverwendung wurde der Außenhandelsstatistik entnommen. Neben der Studie MANTAU/KREYER (1997) wurden neuere Ergebnisse von LÜCKGE (2006) herangezogen. Danach wurde der bisherige Anteil des Baumarktes (47%) bestätigt. In den Möbelbereich (29%) gehen hingegen weniger Laubholz, während die Bereiche Verpackung (11%) und Sonstige (13%) zunehmen.

Tabelle 5: Verwendung von Laubschnittholz

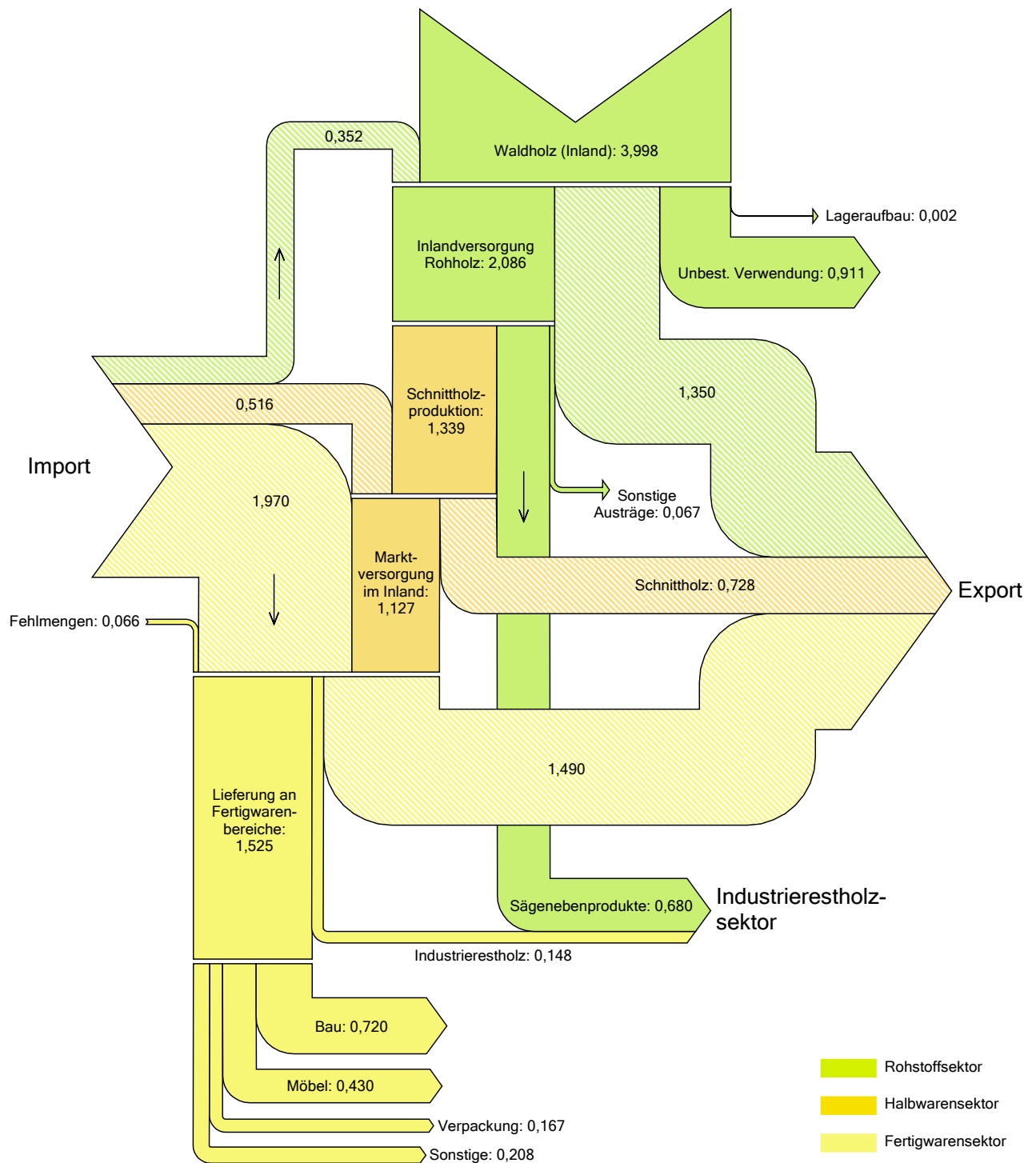
Verwendungen	Verbrauchs- Volumen	davon aus Ausland	davon aus Inland	Inlands- anteil in %
Baubereich	0,786	0,142	0,645	82,0
Möbelindustrie	0,485	0,187	0,298	61,5
Verpackungsindustrie	0,184	0,006	0,178	96,9
Sonstige	0,217	0,146	0,072	33,0
Summe	1,673	0,480	1,193	71,3

Restholz Der Industrierestholzanteil (z.B. Bau 10,3%) wurde nach dem Anteil der Verwendungssektoren (MANTAU/FRINGS 2004) für alle „Holzprodukte“ gleich festgelegt, da spezifische Verwendungsfaktoren nicht bekannt sind.

Tabelle 6: Bestimmung der Restholzmengen für Laubschnittholz

	Marktanteil Insgesamt in %	Verwendung, brutto		Industrierestholz				
		Insgesamt in Mio. m ³	Inland in Mio. m ³	Anteil in %	Volumen in Mio. m ³	entsorgt in Mio. m ³	Eigen- verwendung	Absatz in Mio. m ³
Bau	47,0	0,786	0,645	10,3	0,067	0,017	0,007	0,043
Möbel	29,0	0,485	0,298	18,4	0,055	0,025	0,001	0,029
Verpack	11,0	0,184	0,178	9,7	0,017	0,003	0,002	0,013
Sonstige	13,0	0,217	0,072	13,0	0,009	0,003	0,001	0,005
Summe	100,0	1,673	1,193	12,4	0,148	0,049	0,009	0,090

Abbildung 9: Laubschnittholz - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)



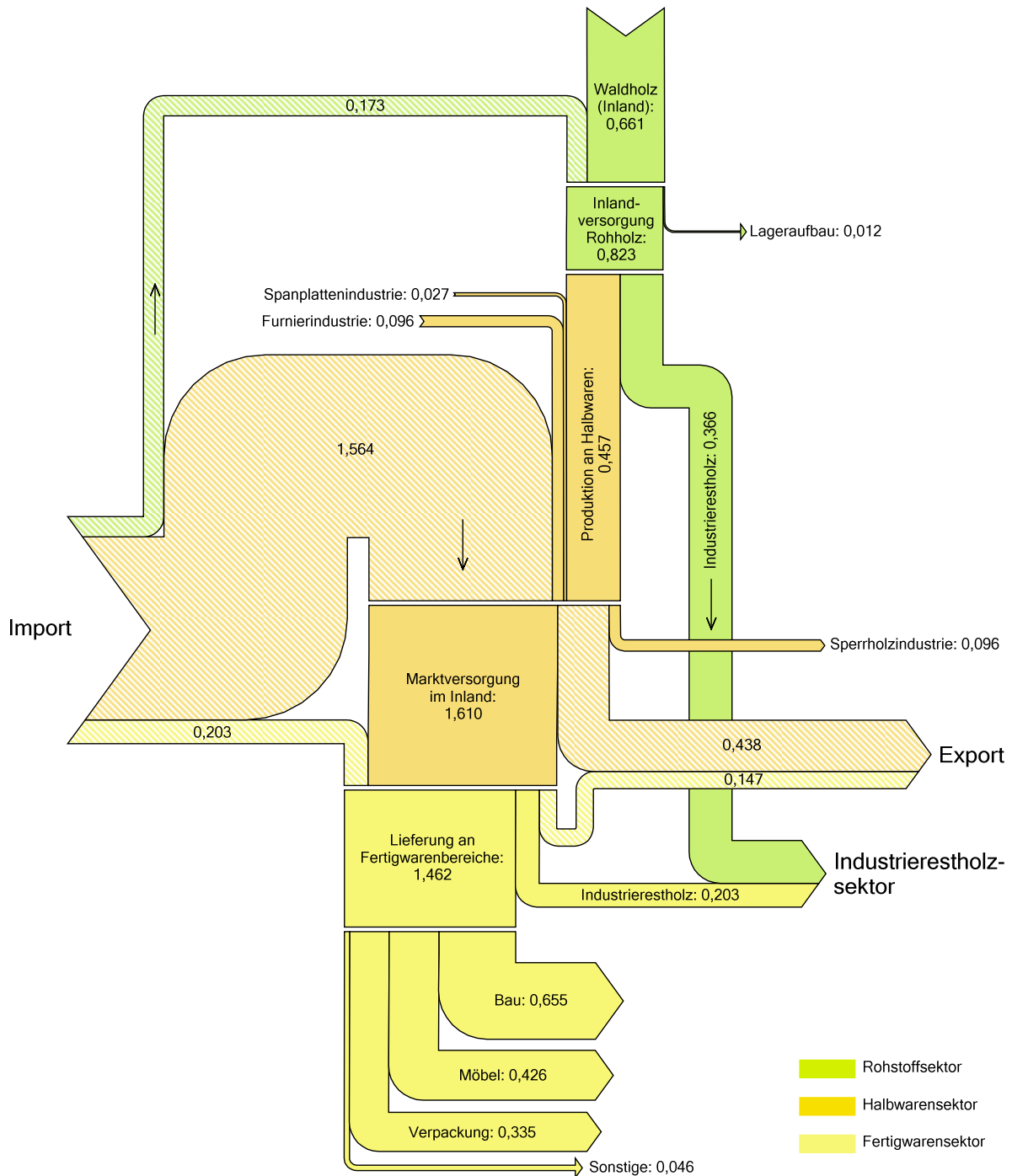
Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

3.1.2 Furnier und Sperrholz

Zusammenfassung

Die Annahmen sind in den Teilmodellen zu Furnier und Sperrholz enthalten. Die Besonderheit dieses Bereiches liegt darin, dass die Inlandsproduktion nur etwa ein Drittel des rechnerischen Verbrauchs ausmacht.

Abbildung 10: Furnier und Sperrholz - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)



Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

3.1.2.1 Furnier

Definition	Laut DIN 68 330 (1976) ist Furnier folgendermaßen definiert: <i>Furnier: Dünnes Blatt aus Holz, das durch Schälen, Messern oder Sägen vom Stamm oder Stammteil abgetrennt wird.</i> ¹ Furniere werden zur Herstellung von Holzwerkstoffen und als dekorative Oberflächenwerkstoffe eingesetzt. Im Begriffssystem der Holzwerkstoffe sind Furniere als Zwischenprodukte eingeordnet. Erst durch einen weiteren Bearbeitungsschritt werden aus Furnieren Halbfertigprodukte wie Sperrholz oder Furnierplatten.
Statistische Definition	Zwischen 1995 und 2001 unterschied die Gütersystematik zwischen „Furnierblätter mit einer Dicke von einem Millimeter oder weniger (Melde-Nr. 2020 21 190)“ und „Furnierblätter mit einer Dicke von mehr als einem bis sechs Millimeter (Melde-Nr.2020 21 170)“. Ab 2002 wurde die Meldenummer und die Systematik erneut geändert, indem nur noch Furniere insgesamt mit 6 mm oder weniger (Melde-Nr.2020 21 170) ausgewiesen werden. Das Produktionsvolumen des Jahres 2007 lag bei 0,223 Mio. m ³ (6 mm oder weniger). Die zum Absatz bestimmte Menge (0,127 Mio. m ³) enthält überwiegend die Furniere unter 1 mm (meist Messerfurniere). Von letzteren wird angenommen, dass sie überwiegend als Deckfurniere mit dekorativen Zwecken verwendet werden. Die Differenzmenge (0,096 Mio. m ³) geht als Schäl furnier in die Sperrholzproduktion.
Anteil importierter Hölzer	Die Inlandsversorgung mit Rohholz (0,387 Mio. m ³) setzt sich aus 0,224 Mio. m ³ inländischen Waldholz und 0,169 Mio. m ³ Import zusammen. Etwa 58% der 387.000 Fm verbrauchten Stammholzes entfällt somit auf inländische Arten.
Technische Kennziffern	Nach Untersuchungen im Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft (MANTAU/JENNER 2004) beträgt die Ausbeute bei Messerfurnieren 55,2% vom eingesetzten Rundholz und bei Schäl furnieren 51,1%. Für die Berechnung des Rundholzeinsatzes wurde ein durchschnittlicher Ausbeutegrad von 53% angenommen.
Ausbeutegrade	
Import - Export	Die Daten für Importe und Exporte wurden der ZMP-Statistik entnommen. Es wird vereinfachend davon ausgegangen, dass importierte Furniere nicht in die Sperrholzindustrie gehen.

¹ Norm DIN 68 330. *Furnier, Begriffe*. 1976

Verwendung

Eine Befragung der Furnierindustrie (MANTAU/JENNER 2002) zu dekorativen Furnieren (< 1 mm) ergab, dass 56% der in Deutschland produzierten Deckfurniere für die Herstellung von Möbeln verwendet. 1% entfielen auf den Sektor „Sonstige Holzverwendungen“ (z.B. Automobilindustrie) und die restlichen Verwendungen 43% (Türen, Paneele, Fußböden, Kanten/Leisten, Innenausbau) sind dem Baubereich zuzurechnen. Neuere Untersuchungen KNAUF (2009) ergaben, dass der Anteil der sonstigen Verwendungen deutlich gestiegen ist. Es wird im Folgenden davon ausgegangen, dass 50% der Furniere im Baubereich (Türen, Paneele, Leisten etc.) verwendet werden, 45% im Möbelsektor (einschl. furnierte Spanplatten) und 5% in sonstigen Bereichen (Yacht, Boot, Auto und Flugzeug etc).

Tabelle 7: Verwendung von Furnieren

Verwendungen	Verbrauchs- Volumen	davon aus Ausland	davon aus Inland	Inlands- anteil in %
Bau	0,087	0,001	0,086	98,3
Möbelindustrie	0,083	0,005	0,077	93,4
Verpackungsindustrie	0,000	0,000	0,000	-
Sonstige	0,009	0,000	0,009	98,6
Summe	0,179	0,007	0,172	96,1

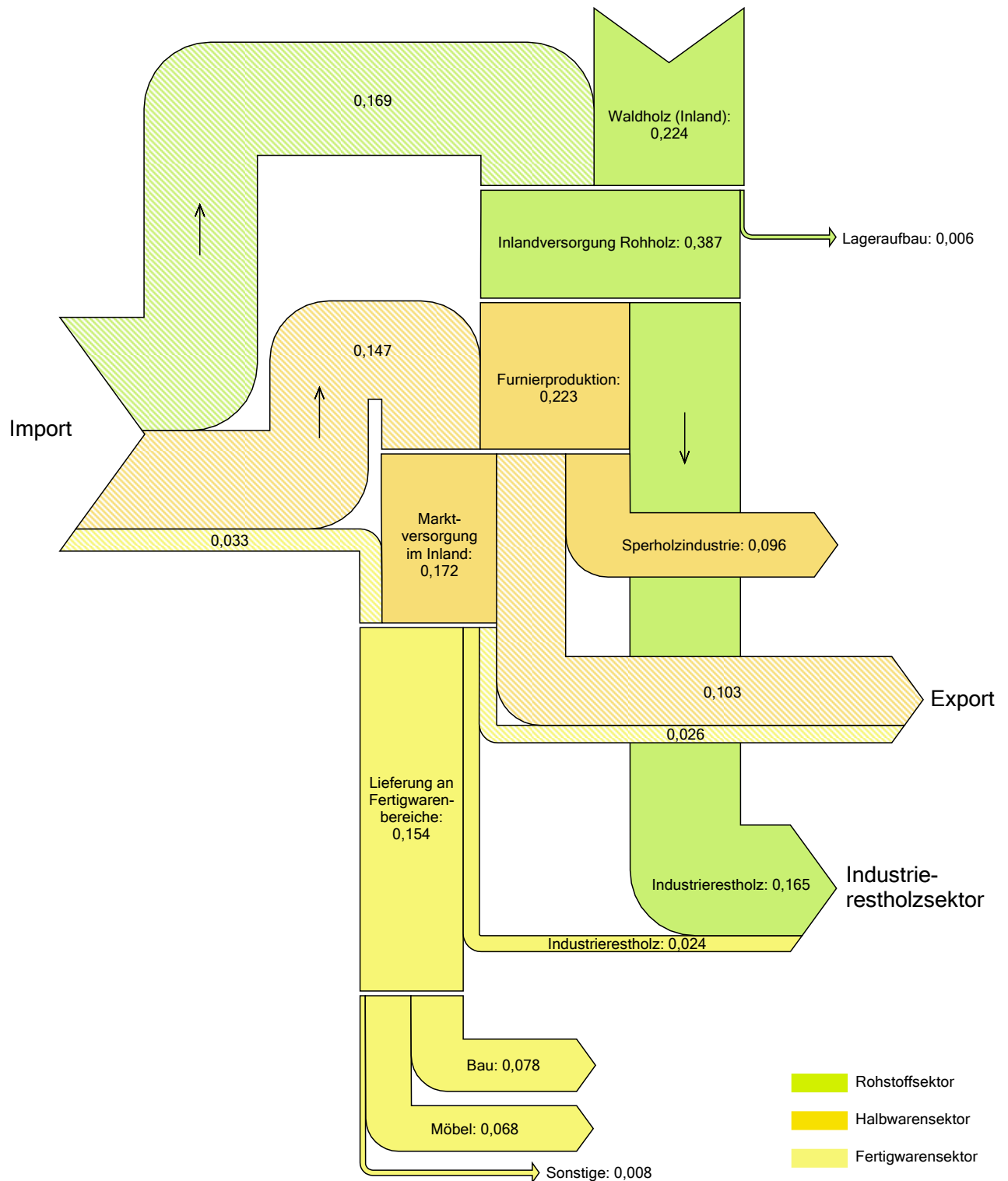
Restholz

Das Restholzvolumen ergibt sich aus der Differenz von eingesetztem Rohstoffvolumen und produziertem Produktvolumen. Es wird von einem Eigenbedarf von 15% ausgegangen. Angesichts des wertvollen Rohstoffes wird davon ausgegangen, dass 85% in den Absatz gehen und nur 15% entsorgt werden.

Tabelle 8: Bestimmung der Restholzmengen für Furniere

	Marktanteil Insgesamt in %	Verwendung		Industrierestholz				
		Insgesamt in Mio. m³	Inland in Mio. m³	Anteil in %	Volumen in Mio. m³	entsorgt in Mio. m³	Eigen- verwendung	Absatz in Mio. m³
Bau	42,5	0,070	0,065	10,3	0,007	0,001	0,001	0,005
Möbel	56,5	0,093	0,084	18,4	0,016	0,002	0,002	0,011
Verpackung	0,0	0,000	0,000	9,7	0,000	0,000	0,000	0,000
Sonstige	1,0	0,002	0,002	13,0	0,000	0,000	0,000	0,000
Summe	100,0	0,164	0,151	13,6	0,022	0,003	0,003	0,016

Abbildung 11: Furnier - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)



Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

3.1.2.2 Sperrholz

Import und Produktion Der Sperrholzmarkt gehört zu den Holzmärkten, deren Produktion schon seit Jahrzehnten tendenziell ins Ausland verlegt wird. Die importierte Menge übersteigt die produzierte Menge im Inland fast um das Sechsfache. Der Stammholzeinsatz wurde über Ausbeutekennziffern errechnet. Hierbei wurde die für Furnier ermittelte Ausbeute von 53% angenommen.

Verwendungssektoren Die Verwendungsbereiche des Sperrholzes (einschl. Furnierplatte und Tischlerplatte) sind nicht vollständig dokumentiert. Es wird bei den folgenden Berechnungen von den Ergebnissen der ÖkoPot-Studie ausgegangen. Danach entfallen 45% auf den Baubereich, 27% auf den Möbelbereich, 25% werden im Verpackungsbereich genutzt und 3% finden sonstige Verwendungen.

Tabelle 9: Verwendung von Sperrholz

Verwendungen	Verbrauchs- Volumen	davon aus Ausland	davon aus Inland	Inlands- anteil in %
Bau	0,644	-0,003	0,647	100,5
Möbelindustrie	0,429	0,041	0,388	90,5
Verpackungsindustrie	0,370	0,010	0,360	97,2
Sonstige	0,044	0,001	0,043	97,9
Summe	1,487	0,049	1,438	96,7

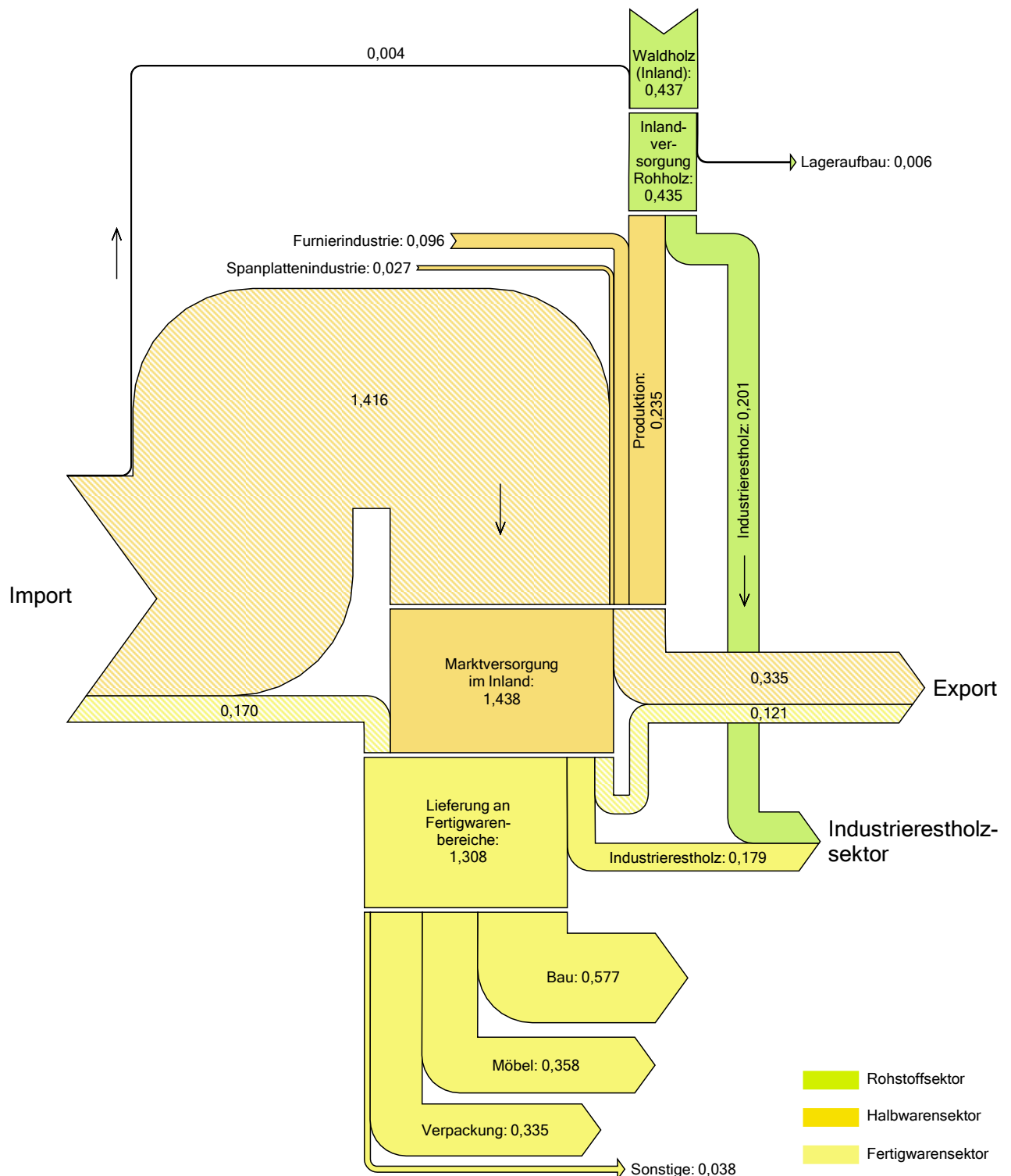
Restholz

Das Restholzvolumen ergibt sich aus der Differenz von eingesetztem Rohstoffvolumen und produziertem Produktvolumen. Über die interne Verwendung des Restholzvolumens in der Sperrholzindustrie ist nichts bekannt. Es wird von einem Eigenbedarf von 15% ausgegangen. Angesichts des geringen Volumens insgesamt werden keine Außenhandelsbewegungen angenommen. Auch über die Verwendung des Industrierestholzes in der Furnierindustrie ist wenig bekannt. Angesichts des wertvollen Rohstoffes wird davon ausgegangen, dass 85% in den Absatz gehen und nur 15% entsorgt werden.

Tabelle 10: Bestimmung der Restholzmengen für Sperrholz

	Marktanteil Insgesamt in %	Verwendung, brutto		Industrierestholz				
		Insgesamt in Mio. m³	Inland in Mio. m³	Anteil in %	Volumen in Mio. m³	entsorgt in Mio. m³	Eigen- verwendung	Absatz in Mio. m³
Bau	43,3	0,644	0,647	10,3	0,067	0,017	0,007	0,043
Möbel	28,9	0,429	0,388	18,4	0,072	0,033	0,001	0,038
Verpackung	24,9	0,370	0,360	9,7	0,035	0,006	0,003	0,026
Sonstige	3,0	0,044	0,043	13,0	0,006	0,002	0,000	0,003
Summe	100,0	1,487	1,438	12,4	0,179	0,058	0,011	0,110

Abbildung 12: Sperrholz - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)

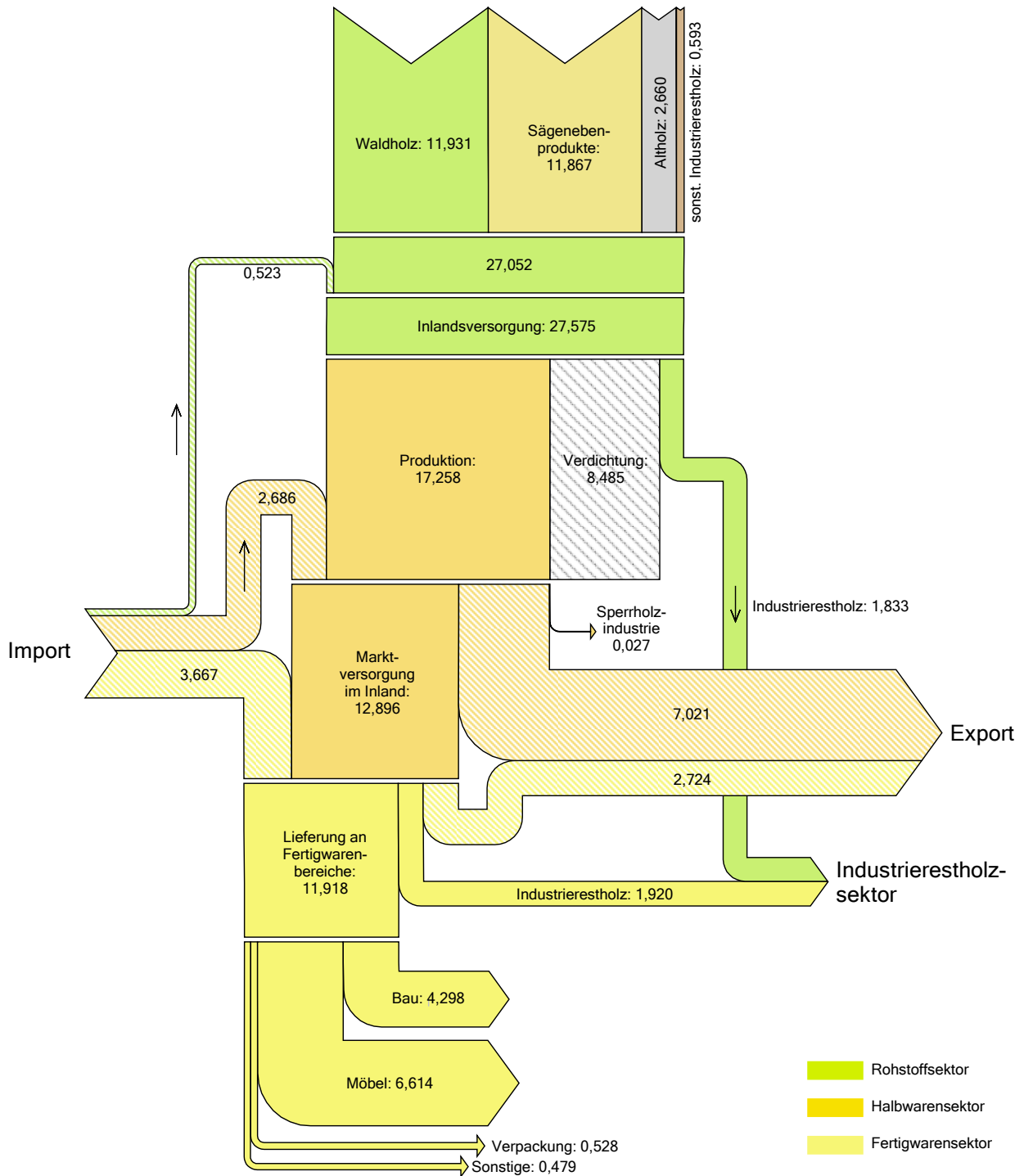


Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

3.1.3 Holzwerkstoffe

Zusammenfassung Der gesamte Rohstoffverbrauch der Holzwerkstoffindustrie liegt bei 27,052 Mio. m³ (Festmeteräquivalent). Auf Waldholz und Industrierestholz entfallen jeweils knapp 12 Mio. m³.

Abbildung 13: Holzwerkstoffe - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)



Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

Zusammenfassung

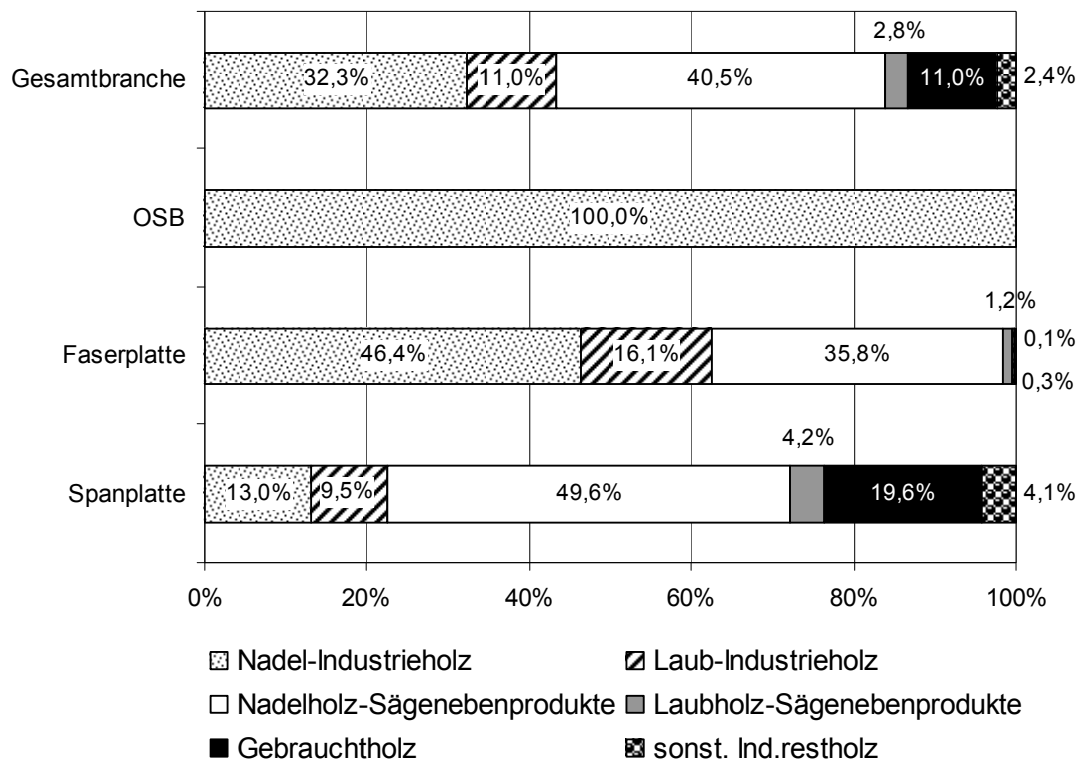
Aufgrund der Verdichtung der eingesetzten Rohstoffe bei der Plattenproduktion reduziert sich das eingesetzte Volumen um 30,7%. Der Industrierestholzanfall in der Halbwarenproduktion ist relativ gering. Die gesamte Inlandsversorgung mit Holzwerkstoffen beträgt 12,9 Mio. m³. Abzüglich der Fertigwarenexporte (2,724 Mio. m³ und des anfallenden Industrierestholzes in der Fertigwarenproduktion (1,920 Mio. m³) stehen 11,918 Mio. m³ Holzwerkstoffe für die inländische Verwendung bereit. Davon entfallen etwa 55% auf das Möbel produzierenden Gewerbe, 36,1% auf den Baubereich und knapp 10% auf Verpackungen und Sonstiges.

3.1.3.1 Spanplatte

Rohstoffeinsatz in der Holzwerkstoffindustrie

Im Rahmen des Rohstoffmonitorings für die Holzrohstoffbilanz werden regelmäßig auch die Anteile des Rohstoffeinsatzes erfasst. Die folgende Abbildung zeigt die Verteilung der eingesetzten Rohstoffe nach Plattenarten.

Abbildung 14: Anteile des Rohstoffeinsatzes in der Holzwerkstoffindustrie

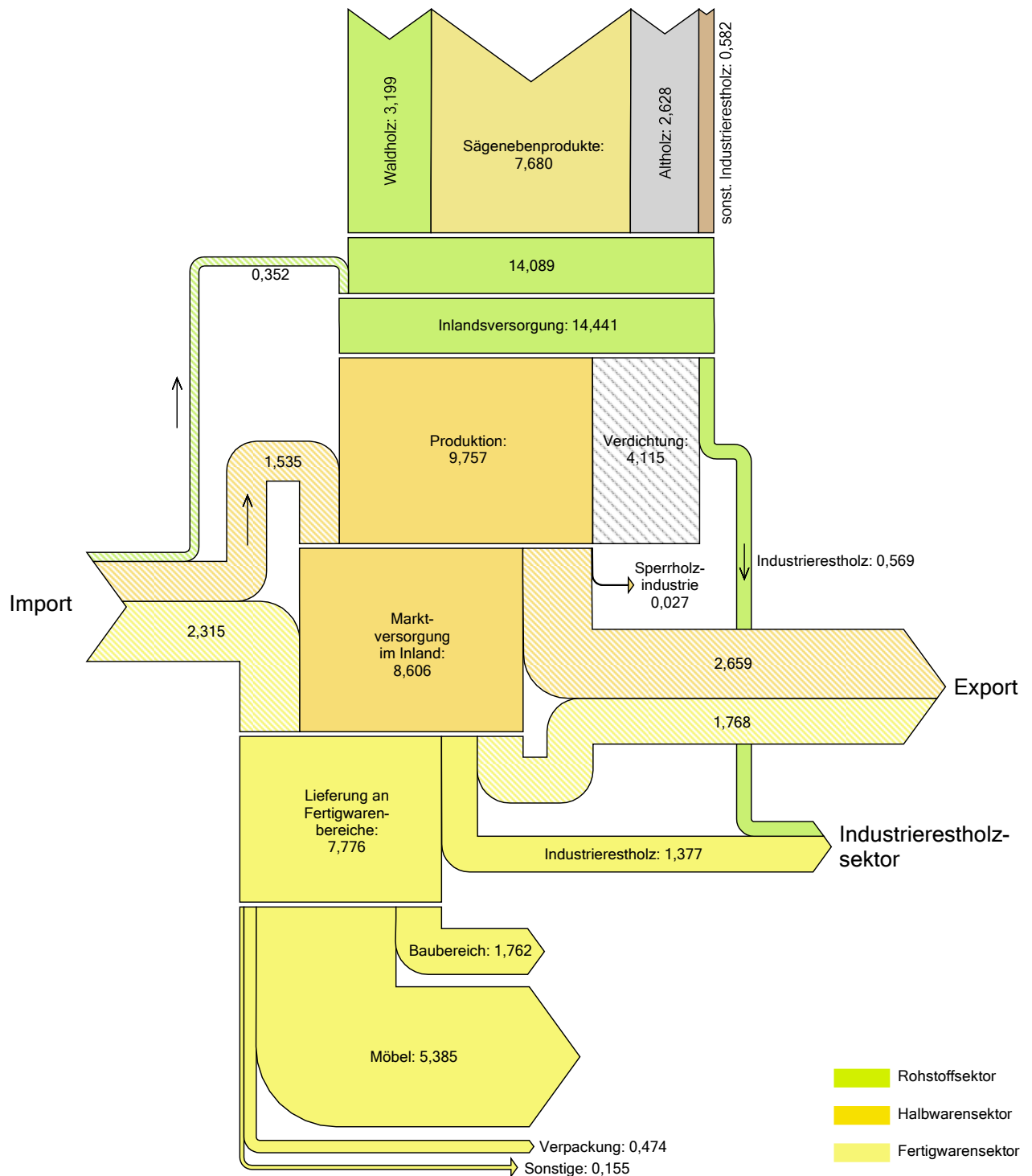


Zusatzstoffe	In der ersten Stoffstromanalyse ging man davon aus, dass der Anteil an Klebstoffen bei ca. 10% des Massengewichtes (FRÜHWALD 2000) liegt, wovon etwa die Hälfte der Masse dem Wasser im Klebstoff zuzurechnen ist. Es wurde des Weiteren geschlossen, dass dies bei Spanplatten und OSB-Platten etwa dem Verdichtungseffekt entspricht. Tatsächlich ist dieser Effekt doch deutlich höher. Arbeiten von FONSECA (2010) weisen höhere Werte auf und auch die Gegenüberstellung von Holzeinsatzvolumen und Produktionsvolumen führt für die Spanplatte zu einem Verhältnis von 1,480, für Faserplatten im Durchschnitt zu 1,799 und für die OSB-Platte zu einem Verhältnis von 1,471.
Eigenbedarf	Eigenbedarf an den produzierten Platten besteht nicht. Sofern es sich um integrierte Produktion handelt (Möbelteile), gehören diese den Endverwendungssektoren an. Zu den
Austräge	Austrägen an andere Verwender sind nur die Spanplatten zu rechnen, die als Mittellage in der Sperrholzindustrie mitgezählt werden. Das Volumen ist mit 0,027 Mio. m ³ jedoch gering.
Verwendung	Dringender Forschungsbedarf besteht bzgl. der Verwendung von Holzwerkstoffen. Es gibt hierzu keine Studien. Ende der 80er Jahre gab es einige Veröffentlichungen auf Basis von Expertenmeinungen (Häber1988, Glunz 1986, Epple/Ernst 1987), aus denen eine Verwendungsstruktur geschätzt wurde. Weitere Hinweise ergeben sich aus verschiedenen Baumarktstudien des Verfassers und der Studie MANTAU/FRINGS (2004) zur Möbelindustrie, die ihrerseits in der ÖkoPot-Studie verarbeitet wurden.
Verwendung	Die folgende Tabelle zeigt die Verteilung nach den Verwendungssektoren und die Herkunft der Fertigwaren nach Inlands- und Auslandsbezug.

Tabelle 11: Verwendung von Spanplatten

Verwendungen	Verbrauchs- Volumen	davon aus Ausland	davon aus Inland	Inlands- anteil in %
Bau	1,958	0,064	1,893	96,7
Möbelindustrie	6,493	0,477	6,016	92,6
Verpackungsindustrie	0,525	0,000	0,525	100,0
Sonstige	0,178	0,005	0,172	97,0
Summe	9,154	0,547	8,607	94,0

Abbildung 15: Spanplatte - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)



Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

Aktuelle Verwendung

Die letzte Studie zur Ermittlung des Restholzanfalls in der Möbelindustrie (MANTAU/HARTIG, 2002) weist einen Anteil von insgesamt 18,4% aus. Im Baubereich liegt der Anteil bei 10,4%. Ähnlich hoch ist er im Verpackungsbereich (9,7%). In den sonstigen Verwendungsbereichen ergibt sich ein Restholzanteil von 13,0%. Diese Anteile wurden für alle Produktbereiche gleichermaßen angewendet.

Tabelle 12: Bestimmung der Restholzmengen für Spanplatten

	Marktanteil Insgesamt in %	Verwendung, brutto		Industrierestholz				
		Insgesamt in Mio. m ³	Inland in Mio. m ³	Anteil in %	Volumen in Mio. m ³	entsorgt in Mio. m ³	Eigen- verwendung	Absatz in Mio. m ³
Bau	21,4	1,958	1,893	10,3	0,195	0,051	0,020	0,125
Möbel	70,9	6,493	6,016	18,4	1,108	0,510	0,011	0,587
Verpackung	5,7	0,525	0,525	9,7	0,051	0,008	0,005	0,038
Sonstige	1,9	0,178	0,172	13,0	0,022	0,008	0,001	0,013
Summe	100,0	9,154	8,607	16,0	1,377	0,577	0,037	0,764

3.1.3.2 Faserplatte

Statistische Erfassung

Der Außenhandel mit Faserplatten differenziert nicht nach der gebräuchlichen Dichteinteilung der Platten (MDF, HDF, LDF), sondern nur nach Faserplatten über 0,8 g/m² und Faserplatten von 0,5 g/m² bis 0,8 g/m². Somit werden Faserplatten insgesamt betrachtet. Ein weiteres Problem ergibt sich durch die Angabe in m². Für Faserplatten über 0,8 g/m³ wurde ein Umrechnungswert 90,9 m²/m³ und für Faserplatten unter 0,8 g/m³ 142,9 m²/m³ gewählt.

Tabelle 13: Außenhandel mit Faserplatten in m² und in m³ im Jahr 2002

2007	Produktion m ³	Bestand	Einfuhr in Fm	Ausfuhr in Fm	Saldo in Fm	Verbrauch in Fm
Faserplatten > 0,8 g/cm in m ²	3.384.611		500.454	2.453.114	-2.453.114	
Faserplatten 0,5-0,8 g/cm in m ²	3.013.985		6.164	30.912	-24.748	
Faserplatten < 0,5 g/cm in m ²			34.274	34.203	72	
MDF in m ²			306.290	1.254.458	-948.168	
Faserplatten, insgesamt	6.398.597	202	847.182	3.772.686	-2.925.505	3.472.890

Quelle: ZMP-Marktbilanz 2007 und eigene Umrechnung in m³

Verbrauch

Etwa 57% des Faserplattenverbrauchs entfallen nach den Berechnungen der folgenden Tabelle auf den Baubereich. Dies überrascht zunächst, da die Faserplatte doch eher eine Möbelplatte ist. Entscheidend für den Anteil der Verwendungsbereich ist die Zuordnung des Laminatbodens (41%). In den Berechnungen dieser Studie werden sie dem Baubereich (Fußboden) zugeordnet. Würde man den Laminatboden dem Möbelbereich zuordnen, entfielen 73% auf Möbelbereich und nur 16% auf den Baubereich.

Tabelle 14: Verwendung von Faserplatten

Verwendungen	Verbrauchs- Volumen	davon aus Ausland	davon aus Inland
Bau	2,038	0,058	1,980
Möbelindustrie	1,384	0,273	1,111
Verpackungsindustrie	0,035	0,001	0,035
Sonstige	0,354	0,006	0,347
Summe	3,811	0,338	3,473

Aktuelle Verwendung

Die Restholzmengen werden entsprechend der Anteilswerte der Branchen insgesamt berechnet (vgl. Spanplatte).

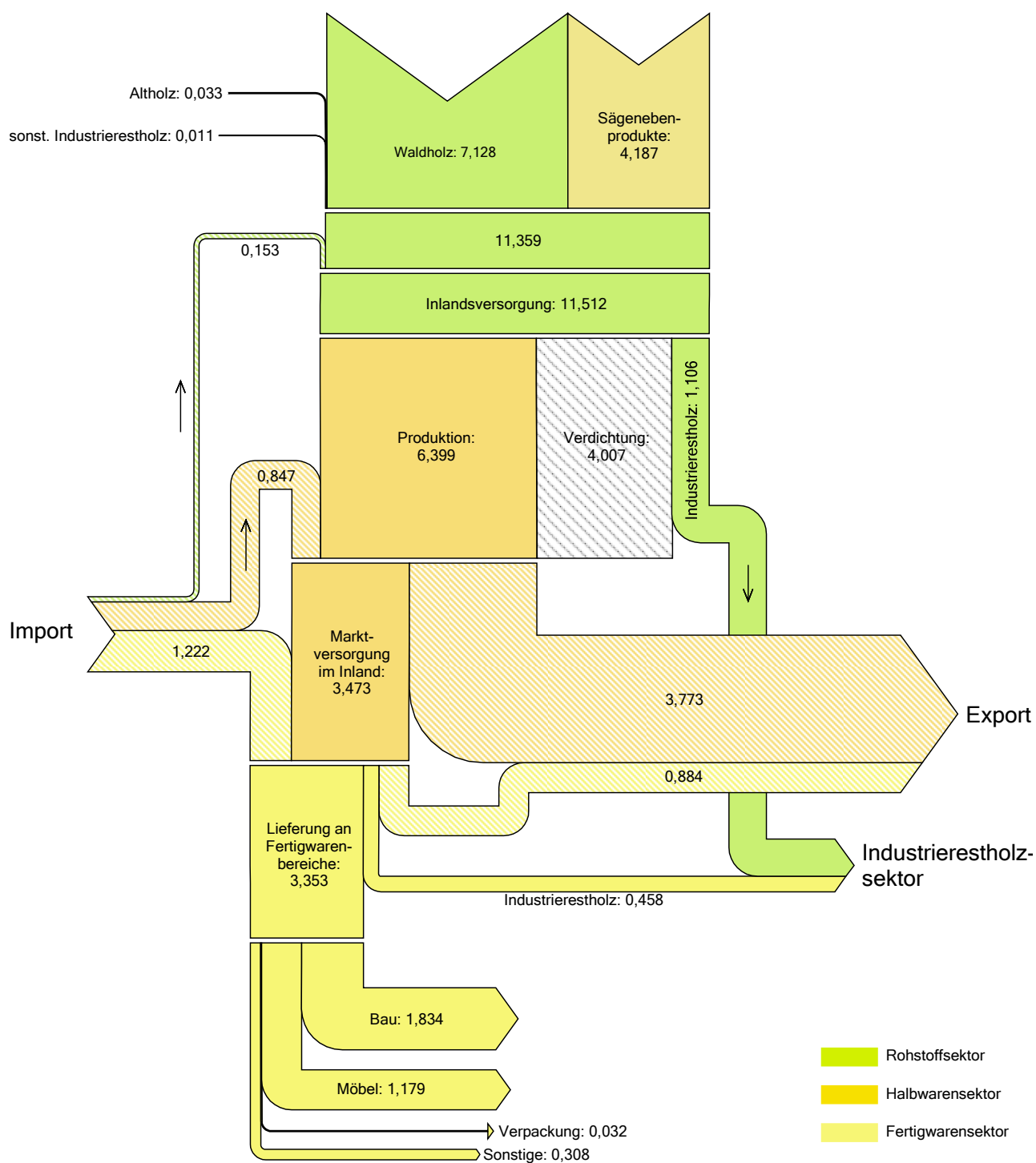
Tabelle 15: Bestimmung der Restholzmengen für Faserplatten

	Marktanteil Insgesamt in %	Verwendung, brutto		Industrierestholz				
		Insgesamt in Mio. m³	Inland in Mio. m³	Anteil in %	Volumen in Mio. m³	entsorgt in Mio. m³	Eigen- verwendung	Absatz in Mio. m³
Bau	53,5	2,038	1,980	10,3	0,204	0,053	0,020	0,131
Möbel	36,3	1,384	1,111	18,4	0,205	0,094	0,002	0,109
Verpackung	0,9	0,035	0,035	9,7	0,003	0,001	0,000	0,003
Sonstige	9,3	0,354	0,347	13,0	0,045	0,017	0,003	0,026
Summe	100,0	3,811	3,473	13,2	0,458	0,165	0,025	0,268

Verdichtung

Die mengenmäßige Bedeutung der Verdichtung ist bei der Faserplatte am größten. Es wurde ein durchschnittliches Verhältnis über alle Faserplatten von ca. 1,8 unterstellt, wonach 1,8 m³ Rohholz eingesetzt werden um 1,0 m³ Faserplatte zu erstellen. Dies führt zu einem Volumenverlust beim Übergang vom Rohstoffsektor zur Plattenproduktion in Höhe von ca. 4 Mio. m³.

Abbildung 16: Faserplatte - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)



Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

3.1.3.3 OSB-Platte

Statistische Grundlagen

Der Außenhandel mit Waferboards und OSB-Platten (Warennummer ab 2002: 44410 21 00, 29 00) wird bereits seit einigen Jahren in der Statistik erfasst. In der Produktionsstatistik wurde die OSB-Platte erst später erfasst. In früheren Berechnungen musste die Produktion somit hochgerechnet werden. Inzwischen wird die Produktion gemeldet und liegt laut ZMP-Bericht 2007 bei 1,1 Mio. m³. Die eingesetzten Rohstoffe bestehen zu 100% aus Waldholz. Spezielle Informationen zum Waldholzimport liegen nicht vor. Somit wird von den Anteilen bei der Spanplatte ausgegangen, die sehr gering sind. Angesichts der Lage der OSB-Werke im Norden der neuen Bundesländer, könnte der Anteil der Importe aus dem Ostseeraum auch größer sein.

Restholzanfall

Der Restholzanfall liegt etwa bei 25%. Wie Untersuchungen von HARTIG/SÖRGEL/MANTAU (2003) gezeigt haben, wird das Industrierestholz in der Spanplattenindustrie und in der OSB-Industrie fast ausschließlich intern, thermisch verwendet.

Verwendung

Die OSB-Platte wird überwiegend in der Bauindustrie verwendet. Verwendung findet die OSB-Platte in gewissen Mengen jedoch auch in der Möbelindustrie und bei der Herstellung von Verpackungen. Genaue Untersuchungen über die Verwendung der OSB-Platten gibt es jedoch nicht. Die Studie MANTAU/FRINGS (2005) ermittelte einen Verbrauch in der inländischen Möbelindustrie in Höhe von nur 1,7%, Es wird von der Annahme ausgegangen, dass Hersteller von Holzpackmitteln etwa 3% verbrauchen und 2% in sonstige Verwendungen gehen, so dass 93,3% in der Bauwirtschaft eingesetzt werden. Die folgende Tabelle weist die Marktanteile unter Hinzurechnung der Nettoimporte aus.

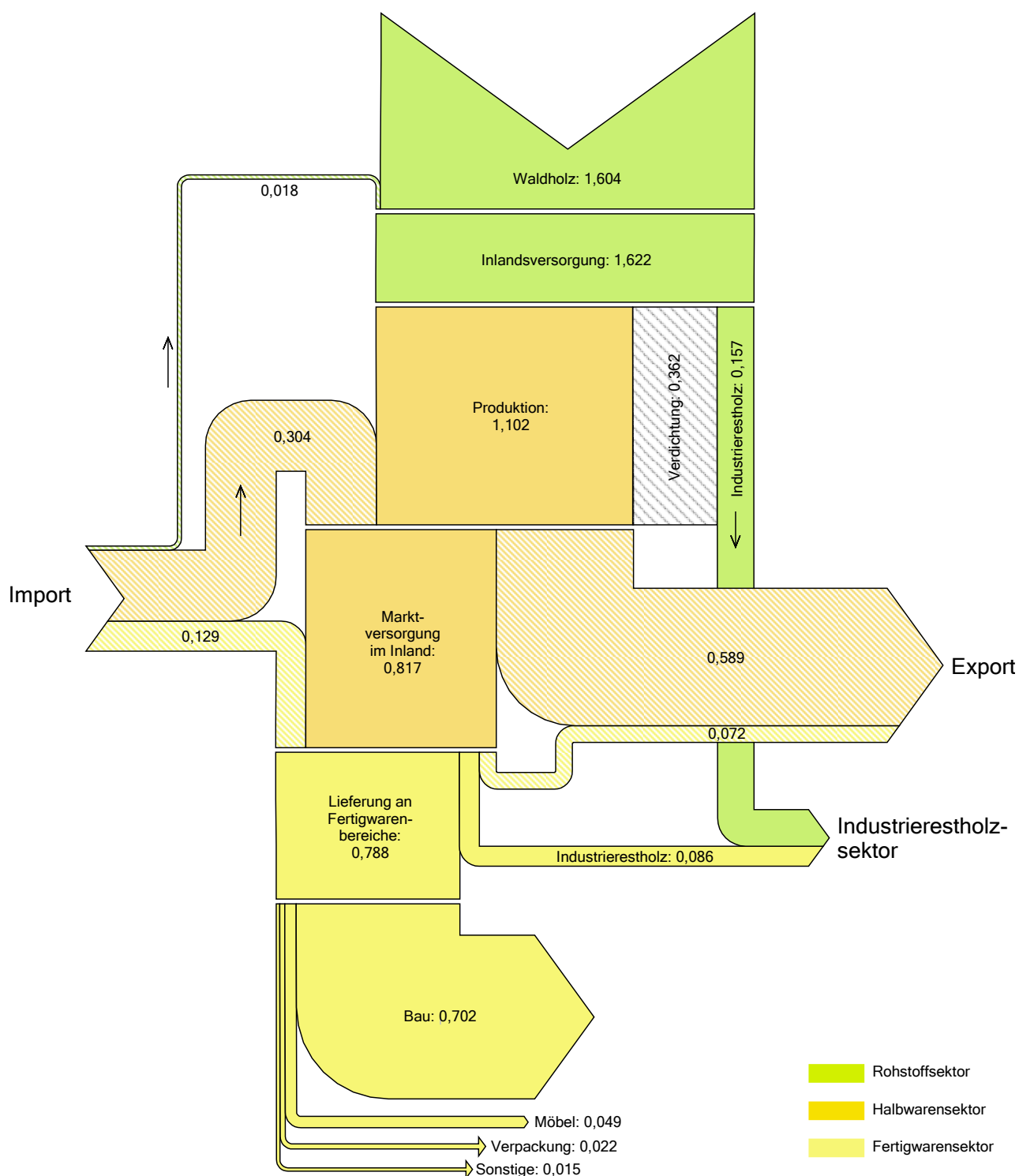
Tabelle 16: Verwendung von OSB-Platten

Verwendungen	Verbrauchs- Volumen	davon aus Ausland	davon aus Inland
Bau	0,780	0,018	0,762
Möbelindustrie	0,052	0,038	0,014
Verpackungsindustrie	0,025	0,000	0,025
Sonstige	0,017	0,001	0,016
Summe	0,874	0,057	0,817

Aktuelle Verwendung

Die Restholzmengen werden entsprechend der Anteilswerte der Branchen insgesamt berechnet (vgl. Spanplatte).

Abbildung 17: OSB-Platte - Stoffstrom-Modell (in Mio. m³)



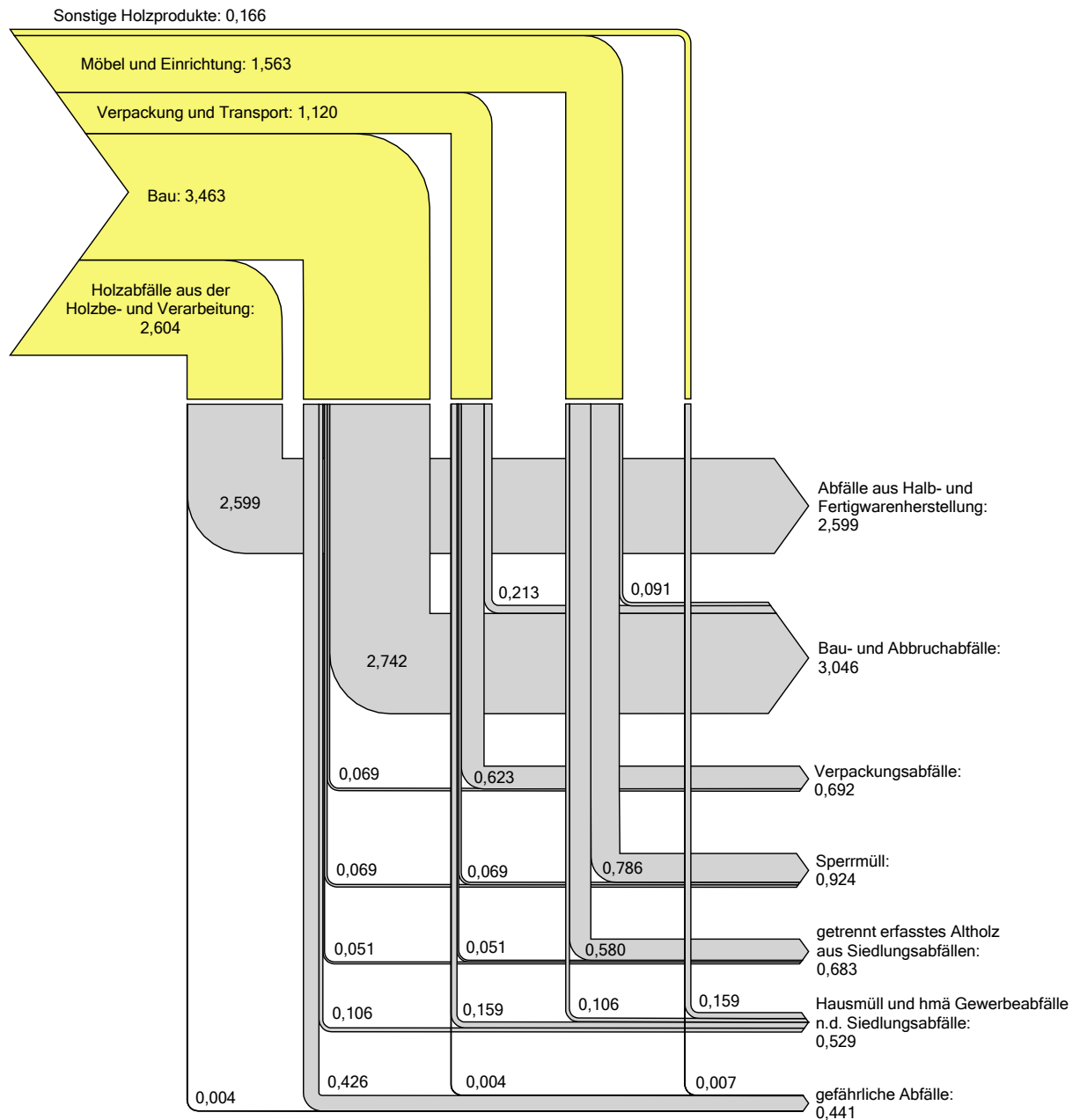
Quelle: MANTAU, U., BILITEWSKI, B.: Stoffstrom-Modell-Holz 2007, Abschlussbericht 2010

3.2 Altholz – Behandlung und Entsorgung

3.2.1 Stoffstromdiagramm für die Altholzverwertung und -entsorgung

Schnittstelle	Anhand der Datenbasis des Statistischen Bundesamtes wurde eine Zusammenfassung in acht relevante Abfallgruppen für das Altholz (nach Abfallschlüsselnummern) vorgenommen. Diese stellen die Ausgangsbasis für den Altholzstoffstrom im Bereich der Entsorgungswirtschaft dar. Basierend auf der Holzmarktstatistik bildet dies den Übergang zum Altholz in der Entsorgungswirtschaft. Die Fertigwarenbereiche des Holzes entfallen in der Entsorgung in die verschiedensten Abfallgruppen. Anhand der Abfallstatistiken ist auf Basis der Schlüsselnummern zum Teil zu ermitteln, aus welchem Bereich die Abfälle zur Behandlung stammen. Die Abbildung 18 stellt die möglichen Wege dar. Die Zuordnung der Abfallgruppen zu den Fertigwarenbereichen erfolgte über die Struktur der Abfallgruppen und zusätzliche Annahmen, die auf Erfahrungen mit den Abfallgruppen gestützt werden. Die sich daraus ergebenden Annahmen werden im Folgenden offen gelegt.
Produktion - Abfall	
Abfallbereiche	Aus der Baubranche wird der überwiegende Teil über die Kategorie Bau- und Abbruchabfälle entsorgt. Über 10% fließen zu den gefährlichen Abfällen. Zu geringen Anteilen erfolgt eine Entsorgung auch über die Abfallgruppen der Verpackungsabfälle, Sperrmüll, getrennt erfasstes Altholz sowie Hausmüll. Die Abfälle aus der Verpackungs- und Transportbranche werden überwiegend über die Verpackungsabfälle entsorgt. Weitere Mengen werden über die Bau- und Abbruchabfälle sowie den Hausmüll der Entsorgung/Verwertung zugeführt. Geringere Mengen werden auch im Sperrmüll sowie in getrennt erfasstem Altholz erwartet. Möbel und Einrichtungen werden über die verschiedensten Wege entsorgt. Hauptsächlich sind dies der Sperrmüll sowie das getrennt erfasste Altholz aus Siedlungsabfällen. In geringeren Anteilen werden auch Möbel über den Bau- und Abbruchabfall sowie den Hausmüll entsorgt. Aus allen Bereichen (außer der Forstwirtschaft) gelangen Teilströme zu den gefährlichen Abfällen. Die Holzabfälle aus der Holzbe- und -verarbeitung werden neben der Abfallgruppe „Abfälle aus Halb- und Fertigwaren“ noch in der Kategorie der gefährlichen Abfälle entsorgt.

Abbildung 18: Schnittstelle zwischen Verwendungsbereichen des Holzes und Altholzentsorgung und -verwertung (in Mo. t_{lutro})



Aufkommen

Die Summe, des in den verschiedensten Branchen der Wirtschaft und im kommunalen Bereich anfallenden Altholzes, welches in Deutschland behandelt wird, beträgt 9,1 Mio. Mg (lutro). Dieses Altholz wird z.T. separat erfasst, kommt jedoch zu einem großen Teil als Bestandteil von Abfallgemischen vor. Darüber hinaus werden 2,7 Mio. Mg Altholz importiert.

Behandlung

Bei der Behandlung der Abfälle wird prinzipiell zwischen Beseitigung und Verwertung unterschieden. Die Beseitigung umfasst die Deponierung sowie die Behandlung in Müllverbrennungsanlagen. Bei der Verwertung wird zwischen energetischer Verwertung, bspw. in Feuerungsanlagen, sowie der stofflichen Verwertung unterschieden. Die mechanisch-biologische Abfallbehandlung (MBA) sowie Verfahren und Mengen von geringerer Relevanz (chemisch-physikalische Behandlung, Bodenbehandlung), welche unter „Sonstiges“ zusammengefasst wurden, werden separat dargestellt. Weiterhin werden die Zwischenbehandlungsschritte (Schredderanlagen, Sortieranlagen) als Stufe vor der Beseitigung bzw. Verwertung extra ausgewiesen.

Zwischenbehandlung

Ein großer Teil des Altholzes bzw. altholzhaltiger Stoffgemische durchlaufen die Zwischenschritte der Sortierung und/oder des Schredderns. Aus geeigneten Stoffgemischen, wie bspw. Sperrmüll oder gemischte Bau- und Abbruchabfälle, werden in Sortieranlagen die Holzanteile extrahiert und können somit einer geeigneten Verwertung zugeführt werden. Ca. 23% (2,1 Mio. Mg) des innerdeutschen Altholzaufkommens werden vor der Verwertung bzw. Beseitigung sortiert. Davon verlassen 74% die Sortieranlagen zur Verwertung und 26% werden beseitigt. Bei den Mengen zur Beseitigung handelt es sich um die Holzmengen, welche unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten schwer den Stoffgemischen entnommen werden können. Ca. 35% des Altholzaufkommens werden der Aufbereitung durch Schredder oder vergleichbare Anlagen zugeführt. Hiervon verlassen 75% die Anlagen zur Verwertung. 2% des Outputs dieser Anlagen werden beseitigt. Die verbleibenden 2% werden an „Sonstige“ abgegeben. Unter Sonstige werden in der Abfallstatistik unter anderem auch Produkte und Sekundärrohstoffe gezählt. Da eine weitere Klassifizierung nicht möglich war, konnte diese Menge nicht eindeutig der Verwertung zugeordnet werden.

Beseitigung

Aus Abfallgemischen ist der Holzanteil nur bedingt unter wirtschaftlichen Gesichtspunkten zu extrahieren. So gelangen die Mengen, welche sich im Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfall befinden, zum überwiegenden Teil in die thermische Behandlung bzw. in die mechanisch-biologische Behandlung. Aber auch kleinere Anteile anderer Abfälle sowie bestimmte Mengen aus Sortier- und Schreddereinrichtungen werden zur Beseitigung gegeben. In Summe beträgt die Menge an beseitigtem Altholz ca. 1,3 Mio. Mg. Hiervon werden 1,0 Mio. Mg in Müllverbrennungsanlagen behandelt und ca. 0,2 Mio. Mg werden deponiert. Weitere 0,3 Mio. Mg werden in mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen eingesetzt. Hiervon verlässt ein Teil die Anlage als Brennstoff zur energetischen Verwertung.

Verwertung

Geeignete Holzabfälle können einer stofflichen oder einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Die energetische Verwertung gewinnt immer größere Bedeutung. So wurden im Jahr 2007 ca. 7,3 Mio. Mg der in Deutschland angefallenen und importierten Mengen in entsprechenden Anlagen (Feuerungsanlagen) verwertet. 2,1 Mio. Mg gelangten in die stoffliche Verwertung. Es handelt sich hierbei überwiegend um den Einsatz geeigneter Holzfraktionen in der Spanplattenindustrie wie auch zu geringen Teilen um die Verwertung in Kompostanlagen oder als Einstreu auf Reitflächen. Neben dem verwertbaren Altholzanteil aus der Sortierung sowie den Schredderanlagen, werden ausgewählte Abfallströme aus der Abfallwirtschaft (reines Holz, keine Stoffgemische) und die überwiegende Menge des importierten Altholzes direkt verwertet. In Summe waren dies im Jahre 2007 5,5 Mio. Mg (46% der Gesamtmenge Import und innerdeutsches Aufkommen). In den Export gehende Altholzmengen werden im Zielland ebenfalls zu 97% verwertet.

Sonstiges

- Statistische Unsicherheit -

Unter der Kategorie „Sonstiges“ werden die Abfallmengen zusammengefasst, welche keine eindeutige Zuordnung zur Verwertung bzw. Beseitigung zulassen. Es handelt sich hierbei überwiegend um die Outputmengen aus Schreddereinrichtungen, welche an Sonstige abgegeben werden. Diese Zahl beinhaltet ebenfalls die geringen Mengen, welche in sonstige Abfallbehandlungsanlagen, chemisch-physikalische und Bodenbehandlungsanlagen eingesetzt wurden. Eine explizite Auflistung der einzelnen „sonstigen Behandlungsverfahren“ wurde bisher in den Statistiken nicht vorgenommen. Bei 7% der in deutschen Abfallbehandlungsanlagen behandelten Abfälle handelt es sich um so genannte „Sonstige“ Mengen. Dies sind ca. 0,8 Mio. Mg.

Gesamtmenge

Im Jahr 2007 wurden in Deutschland 11,8 Mio. Mg an Altholz in Abfallbehandlungsanlagen behandelt sowie über geeignete Verfahren verwertet. Diese Menge beinhaltet eine Importmenge von 2,7 Mio. Mg. Altholz sowie altholzhaltige Abfallgemische, welche vom Anfallort direkt in den Export gelangt sind, werden in der Anlagenstatistik nicht berücksichtigt. Die Differenz zwischen dem Altholzaufkommen von 11,82 Mio. Mg. und der behandelten Menge von 11,88 Mio. Mg ist in der Doppelnennung bestimmter Mengen zu begründen. Dieser Anteil lässt sich nicht explizit lokalisieren und eliminieren. In der folgenden Abbildung wird der Altholzstrom für das Jahr 2007 vom Anfall bis zur Behandlung dargestellt.

Abbildung 19: Altholz - Stoffstrom-Modell – Übersicht (in Mo. t_{lutro})

Altholz in der Entsorgungswirtschaft

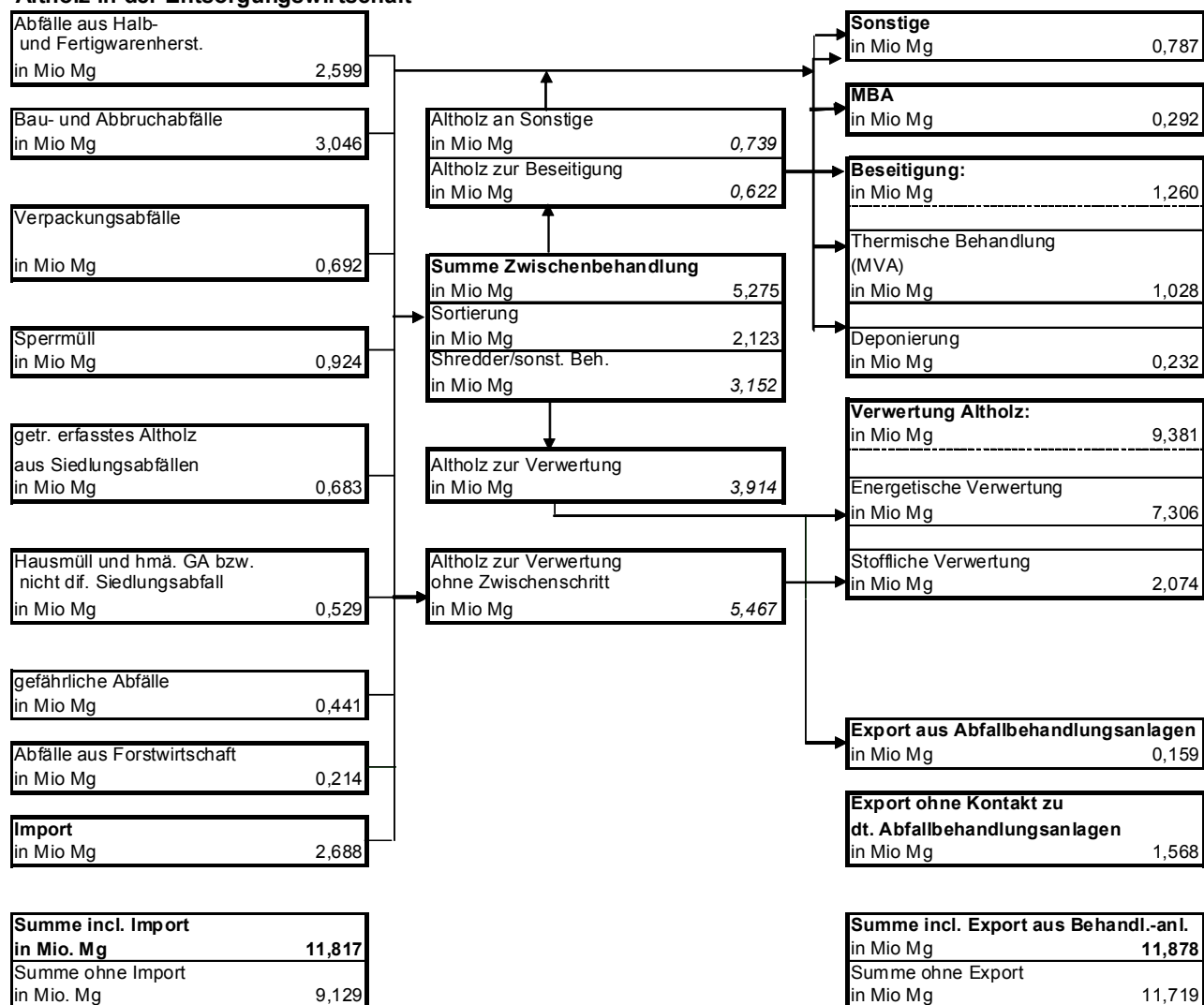
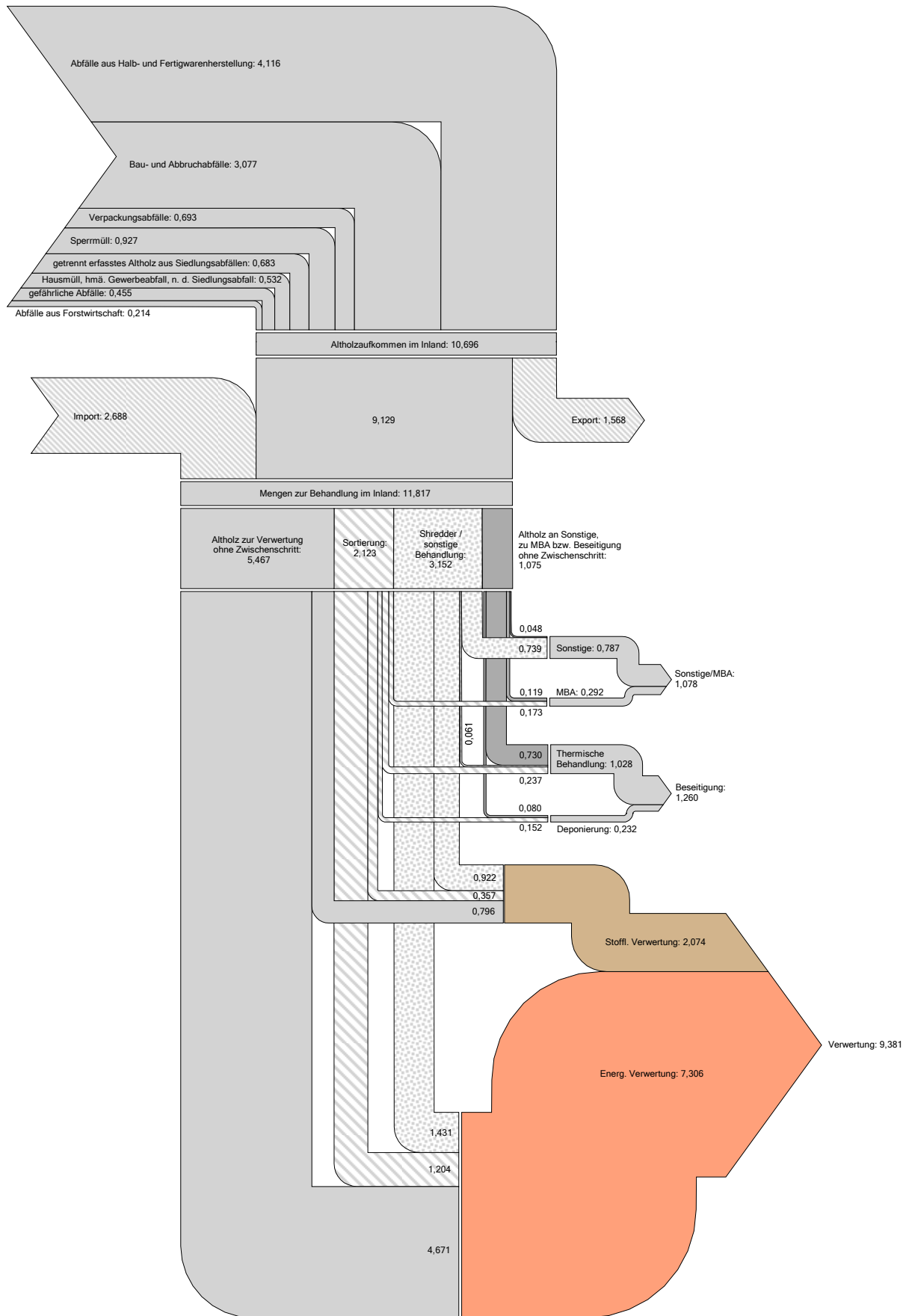


Abbildung 20: Altholz - Stoffstrom-Modell – Flussdiagramm (in Mo. t_{lutro}) →



3.2.2 Statistische Quellen zum Altholz

Statistische Landesämter und Statistisches Bundesamt

Laut Umweltstatistikgesetz [UStatG, 2005] sind der Bund und die Bundesländer zur Erfassung der abfallwirtschaftlichen Daten verpflichtet. Neben Betrachtungen zu Luft, Wasser und Umweltökonomie ist die Abfallbranche der vierte Betrachtungsbereich. In der Fachserie 19 des Statistischen Bundesamtes [DESTATIS, 2009] werden auch die Erhebungen zur Abfallentsorgung, zu gefährlichen Abfällen sowie zur Verwertung bestimmter Abfälle zusammengestellt.

Für diese Studie wurde die Fachserie 19 Reihe 1 „Abfallentsorgung“ des Statistischen Bundesamtes des Jahres 2007 ausgewertet. Eine Absicherung und Überprüfung der Werte erfolgte anhand der Daten der Statistischen Landesämter.

Mengendarstellung

In der Fachserie 19 [DESTATIS, 2009] wird die Abfallentsorgung nach Abfallschlüsselnummern und Behandlungsverfahren dargestellt. Die in den Anlagen eingesetzten Mengen beinhalten auch die importierten Mengen. Diese werden bei der Darstellung des Aufkommens nicht mit berücksichtigt, sondern separat über der Betrachtung der importierten Mengen dargestellt. Die exportierten Mengen sind nicht Bestandteil der Darstellung in Fachserie 19.

Die Mengen werden nach den jeweiligen Behandlungsverfahren gegliedert. Die stoffliche Verwertung (außer der Kompostierung) bspw. in Form der Verwertung in der Spanplattenindustrie ist kein Bestandteil der Fachserie 19, da es sich hierbei um keine Abfallbehandlungsanlagen handelt. Die Abfallströme aus den Zwischenbehandlungsverfahren Schreddern und Sortieren werden auf der Basis der Zuordnung der Outputabfallarten aus den jeweiligen Anlagen der stofflichen bzw. energetischen Verwertung zugerechnet.

Eine differenzierte und komplexe Untersuchung der betrachteten Abfallarten ist für den Stoffstrom der Verwertung bisher nicht unternommen worden. Hier besteht weiterer Forschungsbedarf.

„Abfall“

Im Folgenden wird von „Abfall“ gesprochen, während es sich nach Sprachgebrauch in der Holzwirtschaft um Nebenprodukte und Resthölzer handelt. Dies bedeutet nicht, dass z.B. Sägenebenprodukte als Abfall betrachtet werden. Vielmehr ist es so, dass Produkte immer dann zu „Abfall“ werden, wenn sein Eigentümer sich ihrer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. In dem Moment, in dem sie dem Entsorgungssystem zugeführt werden, werden sie damit zu Abfall, obwohl sich ihre physische Eigenschaft nicht geändert

hat.

Grenzen der Datenerhebung

In den verschiedensten Zweigen der Wirtschaft sowie auch im kommunalen Bereich fällt Holz als Abfall an. Die am 01.01.2002 in Kraft getretene Abfallverzeichnisordnung [AVV, 2001] ordnet Holzabfälle gemäß ihrer Herkunftsbereiche unterschiedlichen Abfallschlüsseln zu. Im Folgenden werden die relevanten Abfälle entsprechend ihrer Schlüsselnummern einzeln definiert und im Rahmen der Altholzbilanz charakterisiert.

Altholzmengen, welche nach der Behandlung in Sortier- oder Schredderanlagen in die Verwertung gelangen, können anhand der Statistik nur bedingt der energetischen bzw. stofflichen Verwertung zugeordnet werden, so dass hier auf Basis der Outputmengen und –abfallarten aus dem jeweiligen Behandlungsverfahren die entsprechende Zuordnung abgeschätzt wurde.

Weiterhin geht man davon aus, dass an der Entsorgungswirtschaft vorbei Altholz zur Verwertung gelangt ohne abfallwirtschaftliche Anlagen zu durchlaufen. Diese Mengen sind nicht Bestandteil dieser Erhebung.

Altholzverwertung und -beseitigung in der Statistik

Die Verwertung ist der primäre Weg zur Behandlung des Altholzes. Die Verwertung des Altholzes wird im Rahmen der Anlagenstatistik durch die Darstellung der Mengen, welche in Feuerungsanlagen sowie in Kompostierungsanlagen gelangen, dargestellt. Hierbei wird der direkte Entsorgungsweg vom Abfallerzeuger zur Entsorgungsanlage abgebildet. Parallel dazu durchläuft ein großer Teil des Altholzes bzw. Abfalls mit Altholzbestandteilen vor der Verwertung den Zwischenschritt über Schredder- und/oder Sortieranlagen. Die Mengen, welche die Schredder- und Sortieranlagen verlassen, werden in der Anlagenstatistik gegliedert nach Abfällen zur Beseitigung, Abfällen zur Verwertung und Abgabe an Sonstige dargestellt. Die Altholzmengen zur Verwertung werden zum überwiegenden Teil in Feuerungsanlagen energetisch verwertet. Die Aufteilung der Mengen auf stoffliche bzw. energetische Verwertung erfolgt durch Abschätzung der Mengen anhand der Abfallbenennung in den Outputströmen der jeweiligen Anlage.

Altholzverwertung und -beseitigung in der Statistik

Die Mengen zur Beseitigung in thermischen Behandlungsanlagen bzw. auf Deponien werden in der Anlagenbilanz eindeutig abgebildet. Die „Abgabe an Sonstige“ schließt Sekundärrohstoffe und Produkte ein. Eine eindeutige Zuordnung zur Verwertung ist nicht möglich.

Anhand der Statistiken besteht weiterhin die Möglichkeit für

die jeweiligen Behandlungsverfahren darzustellen, welche Abfallmengen aus der eigenen Produktion stammen. Somit kann beispielsweise für die Abfälle aus der Halb- und Fertigwarenherstellung dargestellt werden, welche Mengen in betriebseigenen Feuerungsanlagen verwertet werden.

gefährliche Abfälle

In der Anlagenstatistik werden auf der Basis der Klassifizierung der Abfallarten nach Abfallschlüsselnummern die gefährlichen Abfälle eindeutig gekennzeichnet und können somit in der Auswertung separat betrachtet werden. Diese Zuordnung zum gefährlichen Abfall erfolgt unabhängig von der Einteilung der Altholzarten in die Kategorien I bis IV sowie PCB-Altholz. Eine eindeutige Übertragung zwischen Abfallschlüsselnummer und Altholzkategorie ist nicht möglich, da teilweise mehrere Altholzkategorien in einer Abfallschlüsselnummer abgebildet werden können. Dies trifft auch für die nicht gefährlichen Abfälle zu.

Umweltbundesamt – Im- und Export

Das Umweltbundesamt veröffentlicht jährlich Daten zum Im- und Export von Abfällen. Die rechtlichen Grundlagen für die Erfassung der Daten sind das Umweltstatistikgesetz [UStatG, 2005], das [BASELER ÜBEREINKOMMEN, 1989] und die [EG-ABFALLVERBRINGUNGSVERORDNUNG, 2006] 1013/2006. Die nach Abfallschlüsselnummern gegliederten Außenhandelsdaten werden getrennt nach notifizierungspflichtigen (genehmigungspflichtige) und nicht notifizierungspflichtigen Abfällen angegeben. Diese Zuordnung orientiert sich hierbei nicht an den gefährlichen Abfällen der Abfallverzeichnisverordnung [AVV, 2001], sondern erfolgt nach der am 12. Juni 2007 umgesetzten [EG-ABFALLVERBRINGUNGSVERORDNUNG, 2006] 1013/2006 über die Verbringung von Abfällen. Die Transporte im Jahr 2007 basierten noch weitgehend auf Notifizierungen, die nach der vorhergehenden EG-Abfallverbringungsverordnung 259/93 eingereicht wurden.

Die nicht notifizierungspflichtigen Abfälle im Im- und Export werden nach Zoll-Code und nicht nach Abfallschlüsselnummern kategorisiert. Quelle hierfür ist die Erhebung des Statistischen Bundesamtes zum Außenhandel nach Waren und Ländern, die über das Umweltbundesamt [UBA, 2009] veröffentlicht ist.

Herkunft der Import- und Exportmengen

Die Herkunft der importierten Abfallmengen wie auch der in den Export gegebenen Abfallmengen können bei den notifizierungspflichtigen Abfällen anhand der Zuordnung zu den Abfallschlüsselnummern nach AVV analog der innerdeutschen Betrachtung vorgenommen werden.

Bei den nicht notifizierungspflichtigen Abfällen handelt es sich

um Sägenebenprodukte und so genannte „andere Holzabfälle“ (Holzausschuss). Deren Herkunft wird anhand der Bezeichnung der Halb- und Fertigwarenherstellung zugeordnet.

Behandlung der Im- und Exportmengen

Die dargestellten Datenerhebungen zum Im- und Export ermöglichen eine Gliederung der relevanten Abfallarten und -mengen nach Behandlungsverfahren. In den Statistiken erfolgt die Darstellung der Behandlungsverfahren in Anlehnung an Anhang II A und B des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes [KrW-/AbfG, 1994] zu Verwertungs- und Beseitigungsverfahren.

3.2.3 Abfälle aus der Forstwirtschaft

Definition

Die Abfälle aus der Forstwirtschaft werden unter der Abfallschlüsselnummer 02 01 07 erfasst. Es handelt sich dabei um Abfälle, die in forstwirtschaftlichen Betrieben im Zusammenhang mit ihrem Tätigkeitsfeld anfallen.

Holzanteile

Für die Betrachtung der Abfälle wird davon ausgegangen, dass es sich um reine Holzabfälle handelt, so dass die aus den Statistiken gewonnenen Zahlen zu 100% in die Berechnungen einfließen.

Art der Behandlung

Insgesamt wurden 0,2 Mio. Mg Abfälle aus der Forstwirtschaft in Abfallbehandlungsanlagen behandelt. Die Verteilung der Abfallmenge auf die Behandlungsverfahren wird in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Behandlungsanlage	Prozentualer Massenanteil
Feuerungsanlagen	90 %
Biol. Behandlungsanlagen (Kompost.)	8 %
Schredderanlagen	2 %

Eine Beseitigung der Abfälle aus der Forstwirtschaft erfolgte nicht. Der überwiegende Teil mit 90% wurde in Feuerungsanlagen energetisch verwertet.

3.2.4 Abfälle aus Halb- und Fertigwarenherstellung

Definition

Abfälle aus der Holzbearbeitung und der Herstellung von Paletten, Möbeln, Zellstoffen, Papier und Pappe werden unter der Gruppe 03 zusammengefasst.

Für die Holzbilanz werden folgende Abfälle nach zugehörigen Schlüsselnummern betrachtet:

03 01 Abfälle aus der Holzbearbeitung und der Herstellung von Platten und Möbeln

- 03 01 01 Rinden- und Korkabfälle
- 03 01 05 Sägemehl, Späne, Abschnitte, Holz, Spanplatten und Furniere, die keine gefährlichen Stoffe enthalten,
- 03 01 99 Abfälle a. n. g. und

03 03 Abfälle aus der Herstellung und Verarbeitung von Zellstoff, Papier, Karton und Pappe

- 03 03 01 Rinden- und Holzabfälle

Es handelt sich hierbei vorwiegend um Verschnitt, Abschnitte sowie Späne von naturbelassenem Vollholz sowie Holzwerkstoffen.

Die anderen Abfälle der Gruppe 03 sind für die Holzbilanzierung nicht relevant bzw. fließen z.T. im Rahmen der gefährlichen Abfälle in die Bilanz mit ein.

Holzanteile

Für die Betrachtung der relevanten Abfälle der Gruppe 03 im Rahmen der Bilanzierung wurde davon ausgegangen, dass es sich um reine Holzabfälle ohne Fremdbestandteile handelt, so dass die aus den Statistiken gewonnenen Zahlen zu 100% in die Berechnungen einfließen.

Verteilung der Abfallarten

Insgesamt wurden 2,7 Mio. Mg Abfälle der AVV-Gruppe 3 in Abfallbehandlungsanlagen behandelt. Die Mengenverteilung stellte sich im Jahr 2007 wie folgt dar.

AVV-Nummer	Prozentualer Massenanteil
03 01 01 Rinden- und Korkabfälle	18 %
03 01 05 Sägemehl, Späne, Abschnitte	73 %
03 01 99 Abfälle a. n. g.	0 %
03 03 01 Rinden- und Holzabfälle	9 %

Sägemehl, Späne, Abschnitte u.ä. liefern mit 73% den überwiegenden Anteil der Gruppe 3. 84% dieser Abfälle werden im eigenen Betrieb behandelt. Insgesamt werden von den aus der Gruppe 3 betrachteten Abfallarten ca. 50% im eigenen Betrieb behandelt. Abfälle der AVV-Nummer 03 01 99 wurden im Jahr 2007 in Deutschland nicht in die Entsorgung gegeben.

Art der Behandlung

Die Verteilung der Abfallmengen der Gruppe 3 auf die Behandlungsverfahren wird in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Behandlungsanlage	Prozentualer Massenanteil
Feuerungsanlagen	81 %
Biologische Behandlungsanlagen (Kompostierung)	8 %
Schredderanlagen	7 %
Sonstige Behandlungsanlagen	3 %
Sortieranlagen	1 %

Von den relevanten Abfällen der Gruppe 3 wurden keine Mengen der Beseitigung zugeführt. 81% wurden in Feuerungsanlagen verwertet. Davon wurden 51% aus der Produktion im gleichen Betrieb behandelt. Sägemehl, Sägespäne u.ä. mit der AVV-Nr. 03 01 05 werden zu über 90% in Feuerungsanlagen verwertet.

3.2.5 Bau- und Abbruchabfälle

Definition

Die Bau- und Abbruchabfälle werden laut Abfallverzeichnisverordnung der Gruppe 17 zugeordnet. Aus der Vielzahl der dazugehörigen Abfallarten sind

- 17 02 01 Holz und
- 17 09 04 Gemischte Bau- und Abbruchabfälle, die keine gefährlichen Stoffe enthalten,

für die Betrachtungen im Rahmen der Bilanzierung von Interesse.

Es handelt sich hierbei beispielsweise um Schalhölzer, Dielen, Türen, Zargen, Paneelen oder Konstruktionshölzer die aus dem Baustellensortiment im Rahmen des Neubaus oder aus dem Abbruch und Rückbau von Gebäuden stammen und nicht kontaminiert sind. Die gemischten Bau- und Abbruchabfälle beinhalten neben Altholzkomponenten wie Fensterrahmen, Sägespänen oder Holzresten auch Eisenmetalle, Gipskarton oder mineralische Stoffe.

Die anderen Abfälle der Gruppe 17 sind für die Holzbilanzierung nicht relevant bzw. fließen z.T. im Rahmen der gefährlichen Abfälle in die Bilanz mit ein.

Holzanteile

Im Rahmen der Bilanzierung der Holzströme werden nur die Holzanteile in den Abfallarten betrachtet. Bei der Abfallschlüsselnummer 17 02 01 - Holz - wurde von einem 100%igen Holzanteil ausgegangen. Für die gemischten Bau- und Abbruchabfälle wird nach Auswertung von Literaturangaben [HMWVL, 2007] sowie eigenen Untersuchungen ein Holzanteil von 22,2% angesetzt. Die

Verteilung der Abfallarten

weiteren Betrachtungen beziehen sich auf die jeweiligen Holzanteile der Bau- und Abbruchabfälle.

Insgesamt wurden 3,0 Mio. Mg Holzabfälle der AVV-Gruppe 17 in Abfallbehandlungsanlagen behandelt. Die Mengenverteilung stellte sich im Jahr 2007 wie folgt dar.

AVV-Nummer	Prozentualer Massenanteil
17 02 01 Holz	82 %
17 09 04 Gemischte Bau- und Abbruchabfälle die keine gefährlichen Stoffe enthalten	18 %

Die getrennt erfassten Holzabfälle der Baubranche stellen mit 82% den überwiegenden Anteil des Altholzes dieser Gruppe 17 dar.

Art der Behandlung

Die Verteilung der Abfallmengen der Gruppe 17 auf die Behandlungsverfahren wird in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Behandlungsanlage	Prozentualer Massenanteil
Beseitigung (MVA, Deponie)	3 %
Feuerungsanlagen	17 %
Biologische Behandlungsanlagen (Kompostierung)	1 %
Schredderanlagen	49 %
Sonstige Behandlungsanlagen	4 %
Sortieranlagen	26 %

3% der relevanten Abfälle der Gruppe 17 wurden in thermischen Abfallbehandlungsanlagen sowie auf Deponien beseitigt. Mit 49% wurde ein Großteil der betrachteten Bauabfälle in Schredderanlagen behandelt. Überwiegend durchlief der reine Holzabfall (AVV-Nr. 17 02 01) die Schredderanlagen. Die gemischten Bau- und Abbruchabfälle wurden zu 80% in Sortieranlagen behandelt.

3.2.6 Verpackungsabfälle

Definition

Verpackungsabfälle zählen zu den unter der Gruppe 15 zusammengefassten Abfällen mit der Bezeichnung „Verpackungsabfall, Aufsaugmassen, Wischtücher, Filtermaterialien und Schutzkleidung (a. n. g.)“. Für die Betrachtung der Holzströme sind die Abfälle

- 15 01 03 Verpackungen aus Holz
- 15 01 06 Gemischte Verpackungen

von Relevanz.

Bei den Gemischten Verpackungen wird seit dem Jahr 2005 in den Statistiken der Fachserie 19 eine getrennte Ausweisung von gemischten Verpackungen nicht differenzierbar mit 15 01 06 00 und Leichtverpackungen (LVP) mit 15 01 06 01 vorgenommen. Im Rahmen dieser Altholzbilanz wird auf die „gemischten Verpackungen nicht differenzierbar“ eingegangen. Die Leichtverpackungen sind hinsichtlich des Holzanteiles nicht von Relevanz. Das haben ausgewählte Analysen ergeben.

Es handelt sich bei den Verpackungen aus Holz überwiegend um Paletten, Transportkisten, Obst-, Gemüse- und Zierpflanzenkisten oder Kabeltrommeln. Die Gemischten Verpackungen bestehen aus Verbunden verschiedener Stoffe wie auch aus den einzelnen Fraktionen, aus denen Verpackungen hergestellt werden. Die anderen Abfälle dieser Gruppe sind nicht für die Betrachtungen relevant bzw. werden bei den gefährlichen Abfällen mit betrachtet.

Holzanteile

Die Verpackungen aus Holz werden zu 100% in die Altholzbilanz übernommen. Bei den gemischten Verpackungen wird von einem Anteil von 15% Holz ausgegangen. Dieser Wert beruht auf Literaturangaben [UBA, 2006]. Die Stoffgruppe der „gemischten Verpackungen nicht differenzierbar“ ist eine sehr heterogene und variable Abfallgruppe, welche in Abhängigkeit von der Herkunft sehr unterschiedliche Zusammensetzungen und somit auch Holzanteile aufweist.

Die folgenden Betrachtungen beziehen sich auf die Holzanteile der betrachteten Verpackungsabfälle

Verteilung der Abfallarten

Insgesamt wurden 0,7 Mio. Mg Holzabfälle der AVV-Gruppe 15 in Abfallbehandlungsanlagen behandelt. Die Massenverteilung stellte sich im Jahr 2007 wie folgt dar.

AVV-Nummer		Prozentualer Massenanteil
15 01 03	Verpackungen aus Holz	59 %
15 01 06 00	Gemischte Verpackungen nicht differenzierbar	41 %

Die getrennt erfassten Holzabfälle der Verpackungsbranche stellen mit 59% den überwiegenden Anteil des Altholzes dieser Gruppe 15.

Art der Behandlung

Die Verteilung der relevanten Abfallmengen der Gruppe 15 auf die Behandlungsverfahren wird in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Behandlungsanlage	Prozentualer Massenanteil
Beseitigung (MVA)	10 %
Feuerungsanlagen	9 %
Schredderanlagen	34 %
Sonstige Behandlungsanlagen	6 %
Sortieranlagen	41 %

Die Mengen zur Beseitigung werden nahezu vollständig thermisch behandelt. Der überwiegende Teil der betrachteten Abfälle wird über die Zwischenschritte der Sortierung bzw. des Schredderns behandelt. Die gemischten Verpackungen (15 01 06 00) werden zu ca. 70% in Sortieranlagen behandelt. Hingegen werden die Holzverpackungen überwiegend (55%) geschreddert.

3.2.7 Altholz im Sperrmüll

Definition

In der Abfallverzeichnisverordnung werden in der Gruppe 20 alle Siedlungsabfälle einschließlich getrennt gesammelter Fraktionen zusammengefasst. Der Sperrmüll wird unter der Abfallschlüsselnummer 20 03 07 separat geführt.

Holzanteile

Der Sperrmüll stellt ein Gemisch aus einer Vielzahl von Stoffen dar. Auf der Basis eigener Untersuchungen [INTECUS, 2004-08] sowie Literaturwerten [IFEU, 2007], [UBA, 2010] wurde ein durchschnittlicher Holzanteil im Sperrmüll von 43,8% ermittelt und für die Berechnungen zugrunde gelegt. Die folgenden Mengen kennzeichnen den

Holzanteil des Sperrmülls.

Art der Behandlung

Im Jahr 2007 wurde 0,9 Mio. Mg Altholz aus Sperrmüll in deutsche Abfallbehandlungsanlagen eingesetzt. Die Verteilung der Abfallmengen auf die Behandlungsverfahren wird in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Behandlungsanlage	Prozentualer Massenanteil
Beseitigung (MVA, Deponie)	33 %
Feuerungsanlagen	3 %
Schredderanlagen	3 %
Weitere Behandlungsanlagen	12 %
Sortieranlagen	49 %

Die Mengen zur Beseitigung werden nahezu vollständig thermisch behandelt. Lediglich 0,3% von den angegebenen Mengen werden deponiert. Zirka die Hälfte des Sperrmülls wird in Sortieranlagen eingesetzt. Von den 12% der sonstigen Behandlungsanlagen handelt es sich bei 5% um mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen. Feuerungsanlagen sind für die Behandlung des Sperrmülls von untergeordneter Bedeutung.

3.2.8 Getrennt erfasstes Altholz im Siedlungsabfall

Definition

Unter der Abfallschlüsselnummer 20 01 38 „Holz mit Ausnahme desjenigen, das unter 20 01 37* fällt“ wird das getrennt gesammelte Altholz aus Haushalten registriert. Bei getrennt erfasstem Altholz im Siedlungsabfall handelt es sich vorwiegend um Möbel und Inneneinrichtungen aus Vollholz sowie um Möbel, welche verleimt, gestrichen, beschichtet oder lackiert sind.

Holzanteile

Im Rahmen der Bilanzierung wird von einem 100%igen Holzanteil in dieser Fraktion ausgegangen.

Art der Behandlung

Im Jahr 2007 wurde 0,7 Mio. Mg getrennt erfasstes Altholz aus Haushalten in deutsche Abfallbehandlungsanlagen eingesetzt. Die Verteilung der Abfallmengen auf die Behandlungsverfahren wird in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Behandlungsanlage	Prozentualer Massenanteil
Beseitigung (MVA)	< 1 %
Feuerungsanlagen	24 %
Schredderanlagen	64 %
Sonstige Behandlungsanlagen	5 %
Sortieranlagen	7 %

Art der Behandlung	Ein geringfügiger Anteil des Altholzes wurde in thermische Abfallbehandlungsanlagen eingesetzt. Ca. $\frac{1}{4}$ des Altholzes wurde in Feuerungsanlagen energetisch verwertet. In Schredderanlagen wurden 64% des eingesammelten Altholzes aus Haushalten eingesetzt.
---------------------------	---

3.2.9 Altholz im Hausmüll und in hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen

Definition	Unter der Gruppe 20 der Abfallverzeichnisverordnung, in welcher die Siedlungsabfälle (Haushaltabfälle und ähnliche gewerbliche und industrielle Abfälle sowie Abfälle aus Einrichtungen), einschließlich getrennt gesammelte Fraktionen zusammengefasst sind, werden die „gemischten Siedlungsabfälle“ unter der Nummer 20 03 01 geführt. Es handelt sich hierbei um die Restabfälle aus Haushalten sowie den hausmüllähnlichen Gewerbeabfall. Zur besseren Darstellung wird in der Fachserie 19 diese Abfallschlüsselnummer weiter aufgeschlüsselt. Hinsichtlich des Altholzanteils werden folgenden Abfallarten betrachtet: • 20 03 01 00 gemischte Siedlungsabfälle nicht differenzierbar • 20 03 01 01 Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt • 20 03 01 02 hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, getrennt von Hausmüll angeliefert oder eingesammelt Der Hausmüll beinhaltet alle Mengen, welche in die Restabfallbehälter geworfen und eingesammelt werden. Hauptbestandteile sind organische Abfälle, Windeln u.ä., Kunststoffe oder Papier. Hausmüllähnlich Gewerbeabfälle sind gewerbespezifisch variabel in der Zusammensetzung. Überwiegende Bestandteile sind Papier oder Kunststoffe.
Holzanteile	Der Holzanteil für Hausmüll wird auf der Basis mehrerer eigener Untersuchungen bzw. Recherchen mit 1,7% festgelegt. Dieser Wert wird auch für die nicht differenzierbaren, gemischten Siedlungsabfälle angesetzt. Für die hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle wurde mit einem Holzanteil von 9,3% gerechnet. [UBA, 2010] [HAFNER, 2009] Die folgenden Mengenangaben stellen ausschließlich die Holzanteile der jeweiligen Abfälle dar.

Verteilung der Abfallarten

Die Massenverteilung der Altholzkomponenten der betrachteten gemischten Siedlungsabfälle stellte sich im Jahr 2007 wie folgt dar.

AVV-Nummer	Prozentualer Massenanteil
20 03 01 00 gemischte Siedlungsabfälle nicht differenzierbar	14 %
20 03 01 01 Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt	32 %
20 03 01 02 hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, getrennt von Hausmüll angeliefert oder eingesammelt	54 %

Aus dem vom Hausmüll getrennt erfassten hausmüllähnlichen Gewerbeabfall stammen über 50% der Holzabfälle dieser Stoffgruppe.

Art der Behandlung

Im Jahr 2007 wurden 0,5 Mio. Mg Altholz aus gemischten Siedlungsabfällen in deutsche Abfallbehandlungsanlagen eingesetzt. Die Verteilung der Abfallmengen auf die Behandlungsverfahren wird in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Behandlungsanlage	Prozentualer Massenanteil
Beseitigung (Deponie, MVA)	66 %
MBA	12 %
Sonstige Behandlungsanlagen	1 %
Sortieranlagen	21 %

Der überwiegende Teil der gemischten Siedlungsabfälle wurde in thermische Abfallbehandlungsanlagen eingesetzt. Deponiert wurden lediglich 0,1%. Ca. 1/5 des Abfalls wurde in Sortieranlagen behandelt. Hierbei handelte es sich überwiegend um hausmüllähnliche Gewerbeabfälle. In den mechanisch-biologischen Anlagen (MBA) wurde von den drei betrachteten gemischten Siedlungsabfallarten vorwiegend Hausmüll eingesetzt.

3.2.10 Gefährliche Abfälle

Definition

Die gefährlichen Abfälle sind entsprechend ihrer Herkunft den einzelnen Abfallgruppen zugeordnet. Im Rahmen der Bilanz wurden Folgende betrachtet:

- 03 01 04* Sägemehl, Späne, Abschnitte, Holz, Spanplatten und Furniere, die gefährliche Stoffe enthalten
- 15 01 10* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
- 17 02 04* Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
- 17 09 03* sonstige Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich gemischte Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten und
- 20 01 37* Holz, das gefährliche Stoffe enthält.

Bei diesen Abfällen handelt es sich beispielsweise um Munitionskisten, imprägnierte Bauhölzer, Bahnschwellen, Leitungsmasten, Altholz aus dem Bergbau oder Wasserbau sowie um gemischte Abfälle, welche mit gefährlichen Stoffen kontaminiert sind.

Holzanteile

Entsprechend ihres Gehaltes an Holz wurden bestimmte Prozentsätze für die einzelnen Abfallarten zur Ermittlung des Altholzanteils angesetzt. Für die Abfälle mit den Schlüsselnummern 03 01 04* (Sägemehl, Späne, Abschnitte, Holz, Spanplatten und Furniere, die gefährliche Stoffe enthalten) und 20 01 37* (Holz, das gefährliche Stoffe enthält) wurde ein 100%iger Holzanteil angenommen.

Für den Abfall 15 01 10 (Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind) wurde der Holzanteil mit 15% angesetzt. In Anlehnung an die Ermittlung des Holzanteiles der gemischten Verpackungen wurde dieser auf die Verpackungen mit gefährlichen Rückständen übertragen.

Für die den Bau- und Abbruchabfällen zugeordnete Abfallart 17 02 04* (Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind) wurde ein Holzanteil von 90% angesetzt. Dieser Wert wurde in Anlehnung an die Vorgängerstudie übernommen.

Holzanteile

Für die sonstigen Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich gemischte Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten

(17 09 03*), wurde ein Holzanteil entsprechend der Zusammensetzung der gemischten Bau- und Abbruchabfälle (siehe Kapitel 3.2.4) von 22% angesetzt.

Verteilung der Abfallarten

Die Massenverteilung der Altholzanteile der gefährlichen Abfälle stellte sich im Jahr 2007 wie folgt dar.

AVV-Nummer	Prozentualer Massenanteil
03 01 04* Sägemehl, Späne, Abschnitte, Holz, Spanplatten u. Furniere, die gefährliche Stoffe enthalten	1 %
15 01 10* Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	1 %
17 02 04* Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind	95 %
17 09 03* sonstige Bau- und Abbruchabfälle (einschl. gemi. Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten	1 %
20 01 37* Holz, das gefährliche Stoffe enthält	2 %

95% des gefährlichen Altholzes stammen aus dem Baugewerbe. Die gefährlichen Althölzer der anderen Quellen sind mengenmäßig nahezu gleich verteilt und von untergeordneter Bedeutung.

Art der Behandlung

Im Jahr 2007 wurden 0,4 Mio. Mg gefährliches Altholz in deutsche Abfallbehandlungsanlagen eingesetzt. Die Verteilung der Abfallmengen auf die Behandlungsverfahren wird in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

Behandlungsanlage	Prozentualer Massenanteil
Beseitigung (Deponie, MVA)	3 %
Feuerungsanlagen	40 %
Schredder	48 %
Sonstige Behandlungsanlagen	2 %
Sortieranlagen	7 %

Der überwiegende Teil der Althölzer, die gefährliche Stoffe enthalten, wurde in Schredderanlagen behandelt. Weiterhin wurden 40% in Feuerungsanlagen verwertet.

Art der Behandlung

Die Behandlung der gefährlichen Abfälle variiert sehr stark in Abhängigkeit von der Abfallart. So werden beispielsweise über 50% der Verpackungen mit gefährlichen Verunreinigungen in Müllverbrennungsanlagen behandelt, wohingegen über 70%

des kontaminierten Holzes aus Haushalten in Feuerungsanlagen verwertet wurde.

3.2.11 Im- und Export

Definition und gesetzliche Grundlagen

Für Abfälle zur Beseitigung gilt in den Mitgliedsstaaten der EU grundsätzlich das Prinzip der Inlandsentsorgung, wobei Ausnahmen möglich sind. Abfälle zur Verwertung werden als Wirtschaftsgut angesehen. Deren Verwertung kann auch im Ausland erfolgen, wobei Beschränkungen hinsichtlich bestimmter Inhaltsstoffe berücksichtigt werden müssen.

Nach dem [BASELER ÜBEREINKOMMEN, 1989] darf die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen nur mit entsprechender Genehmigung (Notifizierung) durchgeführt werden. Dem Baseler Übereinkommen sind mittlerweile ca. 170 Staaten beigetreten. Im Rahmen des Baseler Übereinkommens werden auch die nicht gefährlichen Abfälle aufgeführt, um einen einheitlichen Vollzug gewährleisten zu können.

Der OECD-Rat hat mit dem OECD-Beschluss C(2001)107/Final eine Novelle des OECD-Beschlusses C(92)39 über die grenzüberschreitende Verbringung von Abfällen zur Verwertung innerhalb der OECD verabschiedet.

Mit der Umsetzung der neuen Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 (VVA) [EG-ABFALLVERBRINGUNGSVERORDNUNG, 2006] des Europäischen Parlaments und des Rates vom 14. Juni 2006 über die Verbringungen von Abfällen in die und aus der Gemeinschaft erfolgt die Anpassung an die vorgenannten Übereinkommen und Beschlüsse.

Die Daten zum Im- und Export von Holz wurden den Veröffentlichungen des Umweltbundesamtes [UBA, 2009] entnommen.

Nicht notifizierungspflichtige Abfälle

Die Abfallmengen, welche nach Einordnung des Umweltbundesamtes nicht notifizierungspflichtig sind, werden nicht mit Abfallschlüsselnummern nach der Abfallverzeichnisverordnung registriert, sondern werden nach Zollcodes dokumentiert. Die Bezeichnung des Zollcodes lautet „Sägespäne, andere Holzabfälle, Holzausschuss usw.“

Nicht notifizierungspflichtige Abfälle

Die folgende Tabelle stellt die Mengen an im- und exportierten Altholzmengen dar.

	Import	Export
	[Mg]	[Mg]
Sägespäne	335.700	437.534
And. Holzabfälle/Holzausschuss	1.189.633	976.856
Summe	1.525.333	1.414.390

Die Mengen an nicht notifizierungspflichtigen Altholz- und exporten liegen in der gleichen Größenordnung von ca. 1,5 Mio. Mg.

Notifizierungspflichtige Abfälle

Die Zuordnung der notifizierungspflichtigen Altholz- und exporte erfolgt nach den Abfallschlüsselnummern der Abfallverzeichnisverordnung [AVV, 2001]. Somit konnten die ermittelten Holzanteile in Abhängigkeit von der Abfallart angewandt und die Holzmenge der Mischfraktionen berechnet werden.

Die folgende Tabelle stellt die Altholz mengen der jeweiligen Stoffgruppen für den Im- und Export dar. Abweichend von den für Deutschland vorgenommenen Betrachtungen werden hier die Abfälle, welche aus Abfallbehandlungsanlagen stammen (AVV-Gruppe 19), mit dargestellt.

Tabelle 17: Außenhandel mit Abfallsortimenten (2007)

AVV-Gruppe		Import [Mg]	Export [Mg]
2	Abfälle aus der Forstwirtschaft	0	0
3	Abfälle aus Halb- und Fertigwarenherstellung	31.392	102.884
15	Verpackungsabfälle	1.667	773
17	Bau- und Abbruchabfälle	212.425	30.891
20 01 38	Getrennt erfasstes Altholz im Siedlungsabfall	34.866	0
20 03 01	Gemischte Siedlungsabfälle	2.232	2.641
20 03 07	Sperrmüll	750	2.894
*	Gefährliche Abfälle	104.091	13.292
Zwischensumme		387.424	153.374
19	Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen	775.696	159.438
Summe		1.163.120	312.812

Herkunft

Bei der überwiegenden Menge des importierten Altholzes handelt es sich um die Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen (67%), Bauabfälle (18%) sowie gefährliche Abfälle (9%). Bei den Abfällen aus Abfallbehandlungsanlagen handelt es sich zu 95% um die reine Holzfraktion (AVV 19 12 07). Bei den Bauabfällen verhält es sich ähnlich, hierbei wurde zu nahezu 100% reines Bauabbruchholz importiert. Die Mischfraktionen spielten eine untergeordnete Rolle. 97% des gefährlichen Altholzes entstammen ebenfalls der Baubranche.

Herkunft

Bei 51% der exportierten Altholzmenge handelt es sich um Outputmengen aus Abfallbehandlungsanlagen. 33% fielen in der Holzverarbeitenden Industrie an und 10% in der Baubranche. Bei 59% der aus Abfallbehandlungsanlagen

stammenden Abfälle handelt es sich um die reine Holzfraktion. Der nahezu gesamte verbleibende Rest ist unter der Mischfraktion (AVV 19 12 12) exportiert worden. Die Abfälle aus der Holzverarbeitenden Industrie wurden unter der Schlüsselnummer 03 01 05 (Sägemehl, Späne, Abschnitte ...) exportiert. 77% des exportierten Altholzes aus der Baubranche wurden als reines Bauholz (AVV 17 02 01) exportiert.

Verwertung der im- und exportierten Abfälle

In den Darstellungen des Umweltbundesamtes wird die Art der Behandlung auf Basis der Anhänge II A und B des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes [KrW-/AbfG, 1994] dargestellt. Darauf basiert die in der folgenden Tabelle vorgenommene Zuordnung der im- und exportierten Altholzmengen zu Beseitigungs- und Verwertungsverfahren.

Für die nicht notifizierungspflichtigen Holzabfälle gibt es in den Statistiken keine Angaben über deren Behandlung. Es wird jedoch davon ausgegangen, dass diese Holzabfälle zu 100% verwertet werden. Für die Verteilung der Mengen auf die energetische bzw. stoffliche Verwertung wird von einer mengenmäßigen Gleichverteilung ausgegangen.

Behandlungsart	Import [Mg]	Export [Mg]
Energetische Verwertung	1.820.261	988.092
Stoffliche Verwertung	769.641	708.757
Thermische Behandlung	6.219	20.872
Deponierung	3.823	0
Sonstige Behandlung	88.510	9.481
Summe	2.688.453	1.727.202

Der überwiegende Teil (> 96%) der grenzüberschreitend verbrachten Althölzer wurde verwertet. Weniger als 1,5% wurden einer Beseitigung zugeführt. 67% des importierten und 57% des exportierten Altholzes wurden energetisch verwertet.

3.2.12 Vergleich der Bilanzen der Jahre 2002 und 2007

Holzanteil in Abfallgemischen

Zur Ermittlung der Altholzmengen werden für die Abfallgemische Altholzanteile angesetzt. Diese wurden auf der Basis von Analysen bzw. Literaturwerten festgelegt. Zur Untersuchung 2002 wurden folgende Werte neu festgelegt: (In den Anlagen sind für alle betrachteten Abfallarten die Holzanteile ausgewiesen.)

Tabelle 18: Veränderung in den Holzanteilen der Abfallsortimente 2007 zu 2002

AVV-Nr.	Benennung	Holzanteile	
		2002	2007
15 01 06	gemischte Verpackungen	35,0%	15,3%
15 01 10*	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten	25,0%	15,3%
17 09 03*	sonstige Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich gemischte Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten	16,0%	22,2%
17 09 04	gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 09 01, 17 09 02 und 17 09 03 fallen	16,0%	22,2%
20 03 01 01	Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt	1,4%	1,7%
20 03 01 02	Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, getrennt vom Hausmüll angeliefert oder eingesammelt	14,0%	9,3%
20 03 07	Sperrmüll	57,0%	43,8%

Holzanteil in Abfallgemischen

Der Holzanteil der gemischten Verpackungen wurde auf der Basis von Literaturwerten und vor dem Hintergrund ausgewählter Untersuchungen und Befragungen in Sortierbetrieben von 35% auf 15% reduziert. Diese Entwicklung ist dahingehend auch nachzuvollziehen, da sich der Altholzmarkt verknappt und reine Altholzfraktionen hinsichtlich einer vor allem energetischen Verwertung immer attraktiver werden. Dies zeigt sich auch im Anstieg der Menge an getrennt erfassten Holzverpackungen, welche sich von 0,26 Mio. Mg auf 0,46 Mio. Mg nahezu verdoppelt hat.

Der Holzanteil in gemischten Bau- und Abbruchabfällen wurde auf der Basis von Literaturwerten und eigenen Untersuchungen auf 22,2% festgelegt. Für den Holzanteil im Hausmüll sowie hausmüllähnlichen Gewerbeabfall wurde eine Vielzahl entsprechender Abfallanalysen ausgewertet und ein Durchschnittswert angesetzt. Analog wurde bei der Ermittlung der Altholzanteile für Gewerbeabfälle und Sperrmüll vorgegangen.

Sinkendes Abfallaufkommen

Das innerdeutsche Abfallaufkommen (ohne Export) ist vom Jahr 2002 mit 9,783 Mio. Mg um 0,654 Mio. Mg im Jahr 2007 auf 9,129 Mio. Mg zurückgegangen. Die entsorgten Mengen an Abfällen aus der Halb- und Fertigwarenherstellung sowie getrennt erfasstem Altholz aus Siedlungsabfällen ist im Vergleich zur Untersuchung 2002 angestiegen. Alle anderen relevanten Abfallmengen sind rückläufig. Innerhalb der einzelnen Herkunftsbereiche für Abfall sind die Mengenentwicklungen sowohl aufgrund neuer Gesetzgebungen wie auch leichter Veränderungen in der Statistik verschieden.

Abfallaufkommen

Seit dem 01.03.2003 gilt die Altholzverordnung – AltholzV für alle gebrauchten Erzeugnisse mit einem Holzanteil von über 50 Masse-%. Im kommunalen Sperrmüll waren zwischen 30% und 70% Altholz enthalten. Auf der neuen Verordnung basierend, wurden teilweise getrennte Sammelsysteme für Sperrmüll und Altholz aus Siedlungsabfällen eingeführt bzw. intensiviert. Aufgrund der nach der letzten Bilanz umgesetzten Verordnung ist ein Rückgang der Sperrmüllmengen zu verzeichnen, welcher mit einer Verschiebung des Altholzanteils in das getrennt erfasste Altholz aus Siedlungsabfällen einhergeht.

Die gemischten Verpackungsabfälle der Bilanz 2002 beinhalteten auch die Mengen an Leichtverpackungen, welche unter der gleichen 6-stelligen Abfallschlüsselnummer dokumentiert werden. In der aktuellen Betrachtung werden die Leichtverpackungen aufgrund des vernachlässigbaren Holzanteils nicht mit betrachtet und wie oben beschrieben auch ein geringerer Holzanteil angesetzt. Für den Vergleich der Zahlen der Bilanzen 2002 und 2007 wurden die Verpackungsmengen des Jahres 2002 entsprechend der dargestellten aktuellen Randbedingungen neu berechnet.

Die Mengen an Abfällen aus der Forstwirtschaft werden im Rahmen dieser Studie erstmals mit betrachtet.

In der Anlage ist eine Gegenüberstellung der Abfallmengen der Jahre 2002 und 2007 vorgenommen worden.

Abfallbehandlung - Zwischenbehandlung

Die Behandlungswege der altholzhaltigen Abfallarten haben sich nach der Bilanzierung 2002 teilweise stark verschoben. Eine Ursache hierfür ist die Umsetzung der Vorgaben der Abfallablagerungsverordnung [AbfAbIV, 2001] zum 01.06.2005, welche u.a. eine Deponierung von Altholzabfällen bzw. entsprechenden Stoffgemischen verbietet.

Die Abfallmengen, welche in Sortier- und Schredderanlagen behandelt wurden, liegen in einer vergleichbaren Größenordnung, jedoch ist eine leichte Verschiebung der Mengen von Schredderanlagen zu Sortieranlagen zu

verzeichnen.

Das Verhältnis der Outputströme aus den Sortieranlagen zur Beseitigung bzw. Verwertung hat sich signifikant geändert. Wurden im Jahr 2002 noch 61% der sortierten Altholzmenge bzw. Sortierreste in die Beseitigung gegeben, so waren es im Jahr 2007 noch 26%.

Abfallbehandlung – Beseitigung und Verwertung

Die Mengen zur sonstigen Behandlung bzw. Abgabe an Sonstige und die Mengen an Altholz, welche in mechanisch-biologische Abfallbehandlungsanlagen (MBA) eingesetzt wurden, liegen in einer vergleichbaren Größenordnung.

Die Mengen zur Beseitigung sind um 66% zurückgegangen. Wobei der Rückgang bei der Deponierung 90% betrug und die Mengen zur Müllverbrennung im Jahr 2007 um 40% geringer waren als im Jahr 2002.

Die Mengen zur Verwertung sind im Jahr 2007 um 79% gegenüber 2002 gestiegen. Die Mengen zur energetischen Verwertung stiegen um mehr als das Doppelte und die Mengen zur stofflichen Verwertung um ca. 15%.

Im- und Export

Die Mengen zum Import wie auch zum Export sind im Vergleich zu 2002 stark angestiegen.

Die Datenbasis für die Darstellung dieser Mengen war im Jahr 2007 wesentlich umfangreicher und konkreter als im Jahr 2002. So konnten im Jahr 2002 die Mengen an nicht notifizierungspflichtigen Holzabfällen nicht explizit dargestellt werden. Für den Export stellen diese über 80% der Gesamtmenge dar. Bei den Importmengen beträgt das Mengenverhältnis von notifizierungspflichtigen zu nicht notifizierungspflichtigen Mengen 43% zu 57%.

Probleme

Im Rahmen der Auswertung der Statistik musste festgestellt werden, dass aufgrund der Kennzeichnung der Outputströme aus Abfallbehandlungsanlagen mit nicht 19er Abfallschlüsselnummern Doppelnennungen auftreten müssen. Es wurde versucht, diese Mengen zu identifizieren und zu eliminieren, jedoch ist eine eindeutige Verfolgung dieser Mengen nicht möglich. Abfallströme, welche an den Abfallbehandlungsanlagen der Fachserie 19 vorbei direkt in die Verwertung (energetisch oder stofflich) gingen, können nicht quantifiziert werden.

4 Anhang

Außenhandel Fertigwaren

Auf der Grundlage der Berechnungen der Holzbilanz (DIETER 2007) wurden die Außenhandelsmengen erfasst. Diese wurden den vier Märkten (B=Bau, M=Möbel, V=Verpackung, S=Sonstige) zugewiesen. Teilweise ermöglichte der Name eine klare Zuweisung. In anderen Fällen wurde die Verteilung geschätzt.

Tabelle 19: Einfuhr von Holzwaren im Jahr 2007 nach Warennummern in m³(r)

Warennummer	Menge in m³(r)	Warenkurzbenennung	Verteilung auf Märkte in %			
			B	M	V	S
4414 00 10	624	HOLZRAHMEN AUS TROPISCHEN HÖLZERN	0%	0%	0%	100%
4414 00 90	150.781	HOLZRAHMEN AUS ANDEREM HOLZ	0%	0%	0%	100%
4415 10 10	232.220	KISTEN, KISTCHEN, VERSCHLÄGE, TROMMELN U.A.	0%	0%	100%	0%
4415 10 90	37.924	KABELTROMMELN AUS HOLZ	0%	0%	100%	0%
4415 20 20	3.935.144	FLACHPALETTEN SOWIE PALETTENAUFSAATZWÄNDE ST	0%	0%	100%	0%
4415 20 90	343.526	BOXPALETTEN UND ANDERE LADUNGSTRÄGER AUS HOLZ	0%	0%	100%	0%
4416 00 00	4.576	FÄSSER, TRÖGE, BOTTICHE, KÜBEL U.A. AUS HOLZ	0%	0%	100%	0%
4417 00 00	93.395	WERKZEUGE, WERKZEUGFASSUNGEN, WERKZEUGGRIFFE	0%	0%	0%	100%
4418 10 10	1.167	FENSTER, FENSTERTÜREN, RAHMEN, AUS TROP. HOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 10 50	70.089	FENSTER, FENSTERTÜREN, RAHMEN, AUS NADELHOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 10 90	1.527	FENSTER, FENSTERTÜREN, RAHMEN, AUS HOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 20 10	1.664	TÜREN UND RAHMEN DAFÜR U.A., TROPISCHEM ST	100%	0%	0%	0%
4418 20 50	54.103	TÜREN UND RAHMEN DAFÜR U.A., AUS NADELHOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 20 80	92.803	TÜREN UND RAHMEN DAFÜR U.A., AUS HOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 71 00	52.925	PARKETTAFELN FÜR MOSAIKPARKETT, AUS HOLZ M2	100%	0%	0%	0%
4418 72 00	262.974	PARKETTAFELN AUS MEHREREN HOLZLAGEN BESTEHEND M2	100%	0%	0%	0%
4418 79 00	49.457	PARKETTAFELN AUS HOLZ M2	100%	0%	0%	0%
4418 40 00	59.301	VERSCHALUNGEN FÜR BETONARBEITEN, AUS HOLZ	100%	0%	0%	0%
4418 50 00	8.730	SCHINDELN, AUS HOLZ	100%	0%	0%	0%
4418 90 10	530.981	LAMELLENHOLZ	100%	0%	0%	0%
4418 90 80	290.580	ANDERE BAUTISCHLER-, ZIMMERMANNARBEITEN, AUS HOLZ	100%	0%	0%	0%
4419 00 10	293	HOLZWAREN ZUR VERWENDUNG IN DER KÜCHE	10%	90%	0%	0%
4419 00 90	122.564	HOLZWAREN ZUR VERWENDUNG IN DER KÜCHE	67%	33%	0%	0%
4420 10 11	1.971	STATUETTEN U.A. ZIERGEGENSTÄNDE, AUS TROP. HOLZ	0%	0%	0%	100%
4420 10 19	83.575	STATUETTEN U.A. ZIERGEGENSTÄNDE, AUS HOLZ	0%	0%	0%	100%
4420 90 10	0	HOELZER M EINLEGARBEIT(INTARSIIEN)	0%	50%	0%	50%
4420 90 91	86	SCHMUCKKASSETTEN U.A., AUS TROPISCHEM HOLZ	33%	67%	0%	0%
4420 90 99	120.363	SCHMUCKKASSETTEN U.A., AUS HOLZ	67%	33%	0%	0%
4421 10 00	53.464	KLEIDERBUEGEL AUS HOLZ	0%	0%	0%	100%
4421 90 91	68.368	WAREN AUS HOLZFASERPLATTEN AND.	18%	78%	2%	2%
4421 90 98	3.298.715	WAREN AUS HOLZ AND.	90%	0%	0%	10%
9401 61 00	634.843	SITZMÖBEL, MIT GESTELL AUS HOLZ, GEPOLSTERT	0%	100%	0%	0%
9401 69 00	411.809	SITZMÖBEL, MIT GESTELL AUS HOLZ	0%	100%	0%	0%
9401 90 30	87.959	TEILE FÜR SITZMÖBEL, AUS HOLZ	0%	100%	0%	0%
9403 30 11	47.860	HOLZSCHREIBTISCHE FÜR BÜROS, HÖHE BIS 80CM	0%	100%	0%	0%
9403 30 19	46.484	HOLZMÖBEL FÜR BÜROS, HÖHE BIS 80CM	0%	100%	0%	0%
9403 30 91	23.176	HOLZSCHRÄNKE FÜR BÜROS, HÖHE ÜBER 80CM	0%	100%	0%	0%
9403 30 99	19.362	HOLZMÖBEL FÜR BÜROS, HÖHE ÜBER 80CM	0%	100%	0%	0%
9403 40 10	139.393	EINBAUKUECHENELEMENTE AUS HOLZ	0%	100%	0%	0%
9403 40 90	20.619	HOLZMÖBEL VON DER IN DER KÜCHE VERWENDETEN ART	0%	100%	0%	0%
9403 50 00	453.071	HOLZMÖBEL VON DER IN SCHLAFZIMMERN VERWENDETEN ART	0%	100%	0%	0%
9403 60 10	884.212	HOLZMÖBEL, IN ESS- UND WOHNZIMMERN VERWENDET	0%	100%	0%	0%
9403 60 30	11.198	HOLZMÖBEL VON DER IN LÄDEN VERWENDETEN ART	0%	100%	0%	0%
9403 60 90	2.070.447	ANDERE HOLZMOEBEL	0%	100%	0%	0%
9403 90 30	1.501.527	MOEBELTEILE AUS HOLZ	0%	100%	0%	0%
9406 00 20	390.223	ANDERE VORGEFERTIGTE GEBÄUDE AUS HOLZ	100%	0%	0%	0%
Summe	16.766.068	EINFUHR in m³(r)	30%	39%	27%	4%

Außenhandel Fertigwaren

Entsprechend der Zuweisung auf die Märkte, folgte eine Zuweisung auf die Holzhalbwaren (Nadel- bzw. Laubschnittholz, Furnier, Sperrholz, Spanplatten, MDF- bzw. OSB-Platte). Schließlich wurden beide Einschätzungen (Märkte und Holzarten) verbunden. Damit gelang es, die Außenhandelsströme Halbwarenbereichen und Verbrauchermärkten zuzuordnen.

Tabelle 20: Ausfuhr von Holzwaren im Jahr 2007 nach Warennummern in m³(r)

Warennummer	Menge in m³(r)	Warenkurzbenennung	Verteilung auf Märkte in %			
			B	M	V	S
4414 00 10	25	HOLZRAHMEN AUS TROPISCHEN HÖLZERN	0%	0%	0%	100%
4414 00 90	19.684	HOLZRAHMEN AUS ANDEREM HOLZ	0%	0%	0%	100%
4415 10 10	44.104	KISTEN, KISTCHEN, VERSCHLÄGE, TROMMELN U.A.	0%	0%	100%	0%
4415 10 90	67.382	KABELTROMMELN AUS HOLZ	0%	0%	100%	0%
4415 20 20	1.725.054	FLACHPALETTEN SOWIE PALETTENAUFSAITZWÄNDE ST	0%	0%	100%	0%
4415 20 90	60.384	BOXPALETTEN UND ANDERE LADUNGSTRÄGER AUS HOLZ	0%	0%	100%	0%
4416 00 00	2.378	FÄSSER, TRÖGE, BOTTICHE, KÜBEL U.A. AUS HOLZ	0%	0%	100%	0%
4417 00 00	19.450	WERKZEUGE, WERKZEUGFASSUNGEN, WERKZEUGGRIFFE	0%	0%	0%	100%
4418 10 10	10.935	FENSTER, FENSTERTÜREN, RAHMEN, AUS TROP. HOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 10 50	21.215	FENSTER, FENSTERTÜREN, RAHMEN, AUS NADELHOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 10 90	3.939	FENSTER, FENSTERTÜREN, RAHMEN, AUS HOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 20 10	2.321	TÜREN UND RAHMEN DAFÜR U.A., TROPISCHEM ST	100%	0%	0%	0%
4418 20 50	16.582	TÜREN UND RAHMEN DAFÜR U.A., AUS NADELHOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 20 80	185.785	TÜREN UND RAHMEN DAFÜR U.A., AUS HOLZ ST	100%	0%	0%	0%
4418 71 00	5.841	PARKETTAFELN FÜR MOSAIKPARKETT, AUS HOLZ M2	100%	0%	0%	0%
4418 72 00	199.895	PARKETTAFELN AUS MEHREREN HOLZLAGEN BESTEHEND M2	100%	0%	0%	0%
4418 79 00	22.551	PARKETTAFELN AUS HOLZ M2	100%	0%	0%	0%
4418 40 00	301.473	VERSCHALUNGEN FÜR BETONARBEITEN, AUS HOLZ	100%	0%	0%	0%
4418 50 00	1.192	SCHINDELN, AUS HOLZ	100%	0%	0%	0%
4418 90 10	978.114	LAMELLENHOLZ	100%	0%	0%	0%
4418 90 80	409.689	ANDERE BAUTISCHLER-, ZIMMERMANNARBEITEN, AUS HOLZ	100%	0%	0%	0%
4419 00 10	90	HOLZWAREN ZUR VERWENDUNG IN DER KÜCHE	10%	90%	0%	0%
4419 00 90	31.753	HOLZWAREN ZUR VERWENDUNG IN DER KÜCHE	67%	33%	0%	0%
4420 10 11	43	STATUETTEN U.A. ZIERGEGENSTÄNDE, AUS TROP. HOLZ	0%	0%	0%	100%
4420 10 19	11.616	STATUETTEN U.A. ZIERGEGENSTÄNDE, AUS HOLZ	0%	0%	0%	100%
4420 90 10	22	HÖLZER M.EINLEGARBEIT (INTARSIIEN O.MARKETERIE) M3	0%	50%	0%	50%
4420 90 91	10	SCHMUCKKASSETTEN U.A., AUS TROPISCHEM HOLZ	33%	67%	0%	0%
4420 90 99	17.761	SCHMUCKKASSETTEN U.A., AUS HOLZ	67%	33%	0%	0%
4421 10 00	8.879	KLEIDERBUEGEL AUS HOLZ	0%	0%	0%	100%
4421 90 91	18.955	WAREN AUS HOLZFASERPLATTEN AND.	18%	78%	2%	2%
4421 90 98	2.129.897	WAREN AUS HOLZ AND.	90%	0%	0%	10%
9401 61 00	80.943	SITZMÖBEL, MIT GESTELL AUS HOLZ, GEPOLSERT	0%	100%	0%	0%
9401 69 00	45.399	SITZMÖBEL, MIT GESTELL AUS HOLZ	0%	100%	0%	0%
9401 90 30	26.559	TEILE FÜR SITZMÖBEL, AUS HOLZ	0%	100%	0%	0%
9403 30 11	45.294	HOLZSCHREIBTISCHE FÜR BÜROS, HÖHE BIS 80CM	0%	100%	0%	0%
9403 30 19	31.846	HOLZMÖBEL FÜR BÜROS, HÖHE BIS 80CM	0%	100%	0%	0%
9403 30 91	40.761	HOLZSCHRÄNKE FÜR BÜROS, HÖHE ÜBER 80CM	0%	100%	0%	0%
9403 30 99	15.524	HOLZMÖBEL FÜR BÜROS, HÖHE ÜBER 80CM	0%	100%	0%	0%
9403 40 10	835.753	EINBAUKUECHENELEMENTE AUS HOLZ	0%	100%	0%	0%
9403 40 90	10.835	HOLZMÖBEL VON DER IN DER KÜCHE VERWENDETEN ART	0%	100%	0%	0%
9403 50 00	714.485	HOLZMÖBEL VON DER IN SCHLAFZIMMERN VERWENDETEN ART	0%	100%	0%	0%
9403 60 10	532.981	HOLZMÖBEL, IN ESS- UND WOHNZIMMERN VERWENDET	0%	100%	0%	0%
9403 60 30	79.965	HOLZMÖBEL VON DER IN LÄDEN VERWENDETEN ART	0%	100%	0%	0%
9403 60 90	1.016.265	ANDERE HOLZMOEBEL	0%	100%	0%	0%
9403 90 30	854.988	MOEBELTEILE AUS HOLZ	0%	100%	0%	0%
9406 00 20	323.324	ANDERE VORGEFERTIGTE GEBÄUDE AUS HOLZ	100%	0%	0%	0%
Summe	10.971.939	AUSFUHR in m³(r)	40%	40%	17%	2%

Außenhandel nach Märkten 16,8 Mio. m³(r) werden auf den deutschen Holzmarkt eingeführt und 11,0 Mio. m³(r) ausgeführt. Es verbleibt ein Nettoimport von 5,8 Mio. m³(r).

Tabelle 21: Außenhandel nach Märkten für Fertigwaren im Jahr 2007 in m³(r)

2007	Einfuhr	Ausfuhr	Saldo	Einfuhr	Ausfuhr	Saldo
Bauprodukte	5.010.491	4.436.363	574.127	29,9%	40,4%	9,9%
Möbelprodukte	6.485.771	4.362.819	2.122.952	38,7%	39,8%	36,6%
Verpackungsprodukte	4.554.758	1.899.680	2.655.077	27,2%	17,3%	45,8%
Sonstige	715.049	273.077	441.972	4,3%	2,5%	7,6%
Insgesamt	16.766.068	10.971.939	5.794.129	100,0%	100,0%	100,0%

Nettoimport nach Halbwaren Über die Zuordnung der Warenpositionen nach Halbwarenarten können die einzelnen Märkte für Fertigwaren auch auf die Halbwarenarten aufgeteilt werden.

Tabelle 22: Nettoimport nach Märkten für Fertigwaren und nach Halbwaren im Jahr 2007 in m³(r)

Halbwarenarten	Nadelschn.h.	Laubschn.h.	Spanplatte	MDF	OSB	Furnier	Sperrholz
Bauprodukte	117.884	257.555	83.370	96.486	23.899	2.773	-7.841
Möbelprodukte	558.742	339.836	620.736	450.002	49.085	10.387	94.164
Verpackungsprodukte	2.620.021	10.505	0	988	0	0	23.563
Sonstige	155.981	265.103	7.013	10.339	1.169	234	2.134
Insgesamt	3.452.629	872.999	711.119	557.815	74.153	13.393	112.020

Rohholzäquivalente oder Kubikmeter Ein Rohholzäquivalent gibt an, wie viel m³ Rohholz benötigt werden um einen Kubikmeter eines Produktes herzustellen. So werden für einen Kubikmeter Nadelschnittholz 1,67 m³ Stammholz benötigt. Dieses Holzvolumen entspricht aber nicht dem importierten Holzvolumen, da z.B. die Sägenebenprodukte bei der Produktion im Ausland anfielen. Somit wird auf importiertes Volumen an Holzhalbwaren zurückgerechnet. Dies erfolgt über die Rohholzäquivalente der Halbwarenarten. Das tatsächlich importierte Holzvolumen reduziert sich somit um 2,3 Mio. m³ von 5,8 Mio. m³ (r) auf 3,5 Mio. m³.

Tabelle 23: Nettoimport nach Märkten für Fertigwaren und nach Halbwaren im Jahr 2002 in m³

Halbwarenarten	Nadelschn.h.	Laubschn.h.	Spanplatte	MDF	OSB	Furnier	Sperrholz
Bauprodukte	70.589	141.514	64.131	58.477	18.384	1.459	-3.409
Möbelprodukte	334.576	186.723	477.489	272.728	37.758	5.467	40.941
Verpackungsprodukte	1.568.875	5.772	0	599	0	0	10.245
Sonstige	93.402	145.661	5.395	6.266	899	123	928
Insgesamt	2.067.443	479.670	547.015	338.070	57.041	7.049	48.704
Rohholzäquivalent	1,67	1,82	1,30	1,65	1,30	1,90	2,30

Holzanteile der betrachteten Abfallarten

AVV-Nr.	Benennung	Holzanteile	
		2002	2007
020107	Abfälle aus der Forstwirtschaft		100%
030101	Rinden und Korkabfälle	100,0%	100,0%
030104*	Sägemehl, Späne, Abschnitte, Holz, Spanplatten und Furniere, die gefährliche Stoffe enthalten	100,0%	100,0%
030105	Sägemehl, Späne, Abschnitte, Holz, Spanplatten und Furniere mit Ausnahme derjenigen, die unter 030104 fallen	100,0%	100,0%
030199	Abfälle a. n. g.	0,0%	0,0%
030301	Rinden und Holzabfälle	100,0%	100,0%
150103	Verpackungen aus Holz	100,0%	100,0%
150106	gemischte Verpackungen	35,0%	15,3%
150110*	Verpackungen, die Rückstände gefährlicher Stoffe enthalten	25,0%	15,3%
170201	Holz	100,0%	100,0%
170204*	Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten ...	90,0%	90,0%
170903*	sonstige Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich gemischte Abfälle), die gefährliche Stoffe enthalten	16,0%	22,2%
170904	gemischte Bau- und Abbruchabfälle mit Ausnahme derjenigen, die unter 170901, 170902 und 170903 fallen	16,0%	22,2%
191206*	Holz, das gefährliche Stoffe enthält		100,0%
191207	Holz, mit Ausnahme desjenigen, das unter 191206 fällt		100,0%
191210	brennbare Abfälle (Brennstoffe aus Abfällen)		1,2%
191212	sonstige Abfälle (einschließlich Materialmischungen) aus der mechanischen Behandlung von Abfällen mit Ausnahme derjenigen, die unter 191211 fallen		32,6%

AVV-Nr.	Benennung	Holzanteile	
		2002	2007
200137*	Holz, das gefährliche Stoffe enthält	100,0%	100,0%
200138	Holz, mit Ausnahme desjenigen, das unter 200137 fällt	100,0%	100,0%
20030100	gemischte Siedlungsabfälle nicht differenzierbar		1,7%
20030101	Hausmüll, hausmüllähnliche Gewerbeabfälle gemeinsam über die öffentliche Müllabfuhr eingesammelt	1,4%	1,7%
20030102	Hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, getrennt vom Hausmüll angeliefert oder eingesammelt	14,0%	9,3%
200307	Sperrmüll	57,0%	43,8%

*...gefährliche Abfälle

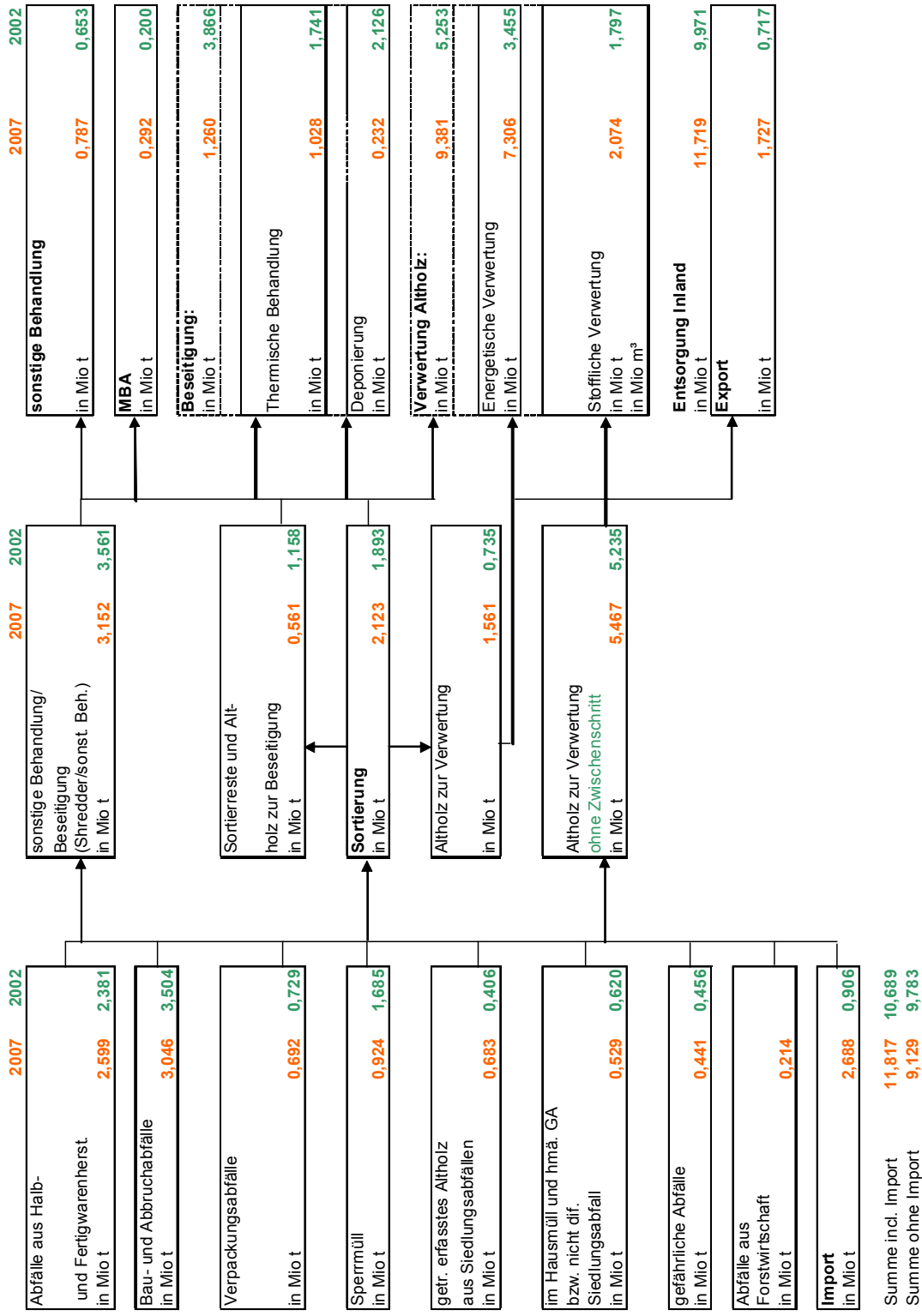
Innerdeutsche Anliefermengen an Abfallbehandlungsanlagen 2002 und 2007

Benennung	2002	2007
	[Mio. Mg]	[Mio. Mg]
Abfälle aus Halbund Fertigwarenherst.	2,381	2,599
Bau- und Abbruchabfälle	3,504	3,046
Verpackungsabfälle	0,729	0,692
Sperrmüll	1,685	0,924
getr. erfasstes Altholz aus Siedlungsabfällen	0,406	0,683
im Hausmüll und hmä. GA bzw. nicht dif. Siedlungsabfall	0,620	0,529
gefährliche Abfälle	0,456	0,441
Abfälle aus Forstwirtschaft		0,214
Summe	9,783	9,129

Altholzmengen nach Behandlungsverfahren 2002 und 2007

Behandlungsart	2002	2007
	[Mio. Mg]	[Mio. Mg]
Shredder/sonstige Behandlung	3,561	3,152
Sortierung	1,893	2,123
Sonstige (Abgabe an Sonstige, sonstige Behandlung)	0,653	0,787
MBA	0,200	0,292
MVA	1,741	1,028
Deponierung	2,126	0,232
Summe Beseitigung	3,866	1,260
Energetische Verwertung	3,455	7,306
Stoffliche Verwertung	1,797	2,074
Summe Verwertung	5,253	9,381

Vergleich der Altholzstoffströme in der Abfallwirtschaft – 2002 – 2007 (für 2002 Verpackungsabfall nach neuen Randbedingungen)



Quellenverzeichnis:

Quellen zum Holzstrom

- DIETER, M. (2008): Holzbilanzen 2007 und 2008 für die Bundesrepublik Deutschland, Arbeitsbericht des Instituts für Ökonomie
- FONSECA, M. (2010): Forest Product Conversion Factors for the UNECE Region. Geneva Timber and Forest Discussion Paper 49, Draft version
- FRÜHWALD, A. (2000): Umweltrelevanz der Holzwerkstofftechnologie und -verwendung. Hamburger Forst- und Holztagung am 23/24.05.2000
- HARTIG, A., SÖRGEL, C., MANTAU, U. (2003): Aufkommen und Verwendung von Industrierestholz. Forschungsbericht. Hamburg.
- KNAUF, M. (2009): Marktstudie Furnier. Eine Studie von Knauf Consulting im Auftrag der Initiative Furnier und Natur e.V., Bielefeld, 175 Seiten
- LÜCKGE, F.-J. (2006): Erschließung neuer Märkte für Laubholz. Im Auftrag des Holzabsatzfonds. Bad Wildbad / Freiburg.
- MANTAU, U. (Hrsg.) (2004): Altholz, Industrieholz, Restholz. Forschungsbericht. Hamburg.
- MANTAU, U.; HARTIG, A. (2003): Aufkommen und Verwendung von Industrierestholz. Forschungsbericht. Hamburg.
- 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. 65 S.
- MANTAU, U., JENNER, C. (2004): Der Markt für dekorative Furniere. Forschungsbericht. Hamburg.
- MANTAU, U., KAISER, C. (2001): Holzeinsatz im Modernisierungsmarkt, unveröffentlichte Studie des Holzabsatzfonds.
- MANTAU, U., KREYER, D. (1997): Produkt- und Absatzstruktur des inländisch produzierten Laubschnittholzes. Holz-Zentralblatt 1997
- MANTAU, U., SÖRGEL, C. (2004): Standorte der Holzwirtschaft – Holzwerkstoffindustrie. Forschungsbericht. Hamburg.
- MANTAU, U., SÖRGEL, C. (2003): Holzschliff- und Zellstoffindustrie. Forschungsbericht. Hamburg.
- MANTAU, U., WEIMAR, H., WIERLING, R. (2002): Standorte der Holzwirtschaft (Holzwerkstoffindustrie, Holzschliff- und Zellstoffindustrie, Sägeindustrie), Forschungsbericht. Hamburg. 101 Seiten.
- MANTAU, U., WEIMAR, H. (2003): Aufkommens- und Vermarktungsstruktur von Altholz, Forschungsbericht. Hamburg. 18 S.
- MANTAU, U.; HICK, A. (2008): Standorte der Holzwirtschaft – Sägeindustrie – Einschnitt und Sägenebenprodukte. Forschungsbericht. Hamburg
- MELLINGHOFF, S., BECKER, M. (1998): Distribution des Holzes in Deutschland 1995, Bonn: Forstabsatzfonds, Centrale Marketing-Gesellschaft der deutschen Agrarwirtschaft mbH (Hrsg.), 124 S.

- WEIMAR, H.; MANTAU, U. (2005): Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vermarktungsstruktur. Forschungsbericht. Hamburg.
- WEIMAR, H.; MANTAU, U. (2008): Altholz im Entsorgungsmarkt – Aufkommens- und Vermarktungsstruktur. Forschungsbericht. Hamburg.
- WEIMAR, H., MANTAU, U. (2006): Einsatz von Biomasse in Energieanlagen – Brennstoffbedarf und Rohstoffversorgung, Forschungsbericht. Hamburg.
- SÖRGE, C., WEIMAR, H., MANTAU, U. (2005): Ökologische Potenziale durch Holznutzung gezielt fördern, Marktanalyse der Holzprodukte und der wichtigsten Konkurrenten. Interner Arbeitsbericht zum (AP 1), 127 S.
- SÖRGE, C.; MANTAU, U.; WEIMAR, H. (2006): Aufkommen von Sägenebenprodukten und Hobelspänen. Forschungsbericht. Hamburg. 34 S.
- Sörge, C.; Mantau, U.: Standorte der Holzwirtschaft – Holzwerkstoffindustrie – Forschungsbericht. Hamburg. 30 S.
- STATISTISCHES BUNDESAMT: Rohholz und Holzhalbwaren.
- ZMP: Marktbilanz Forst und Holz 2007 und 2008

Quellen zum Abfallstrom

- AbfAbIV (2001): AbfAbIV – Abfallablagerungsverordnung (Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen), 2001
- AVV (2001): Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung – AVV), 2001
- BASELER ÜBEREINKOMMEN (1989): Basler Übereinkommen über die Kontrolle der grenzüberschreitenden Verbringung gefährlicher Abfälle und ihrer Entsorgung, 1989
- BMU (2002): AVV – Abfallverzeichnis-Verordnung (Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis), Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, 01.01.2002
- DESTATIS (2009): Statistisches Bundesamt: Fachserie 19 Reihe 1 2007 – Umwelt: Abfallentsorgung, Wiesbaden 2009
- EG-ABFALLVERBRINGUNGSVERORDNUNG (2006): Verordnung (EG) Nr. 1013/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Verbringung von Abfällen. Umgesetzt ab 12. Juli 2007
- HAFNER (2009): Hafner renewable Energies: Forschungsvorhaben Ersatzbrennstoffe März 2009
- HMWVL (2007): Unternehmenskooperation am Beispiel des Recyclings gemischter Bau- und Abbruchabfälle, Hessisches Ministerium für Wirtschaft, Verkehr und Landesentwicklung, 2007
- IFEU (2007): Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH (IFEU) im Auftrag des Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen:

Ökobilanz thermischer Entsorgungssysteme für brennbare Abfälle in
Nordrhein-Westfalen, 2007

INTECUS (2004-2008): Intecus GmbH: Eigene Analysen aus Rheinland-Pfalz
und Brandenburg, unveröffentlicht

KrW-/AbfG (1994): Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz, Gesetz zur
Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen
Beseitigung von Abfällen vom 27. September 1994

UStatG (2005): Umweltstatistikgesetz – Gesetz zur Straffung der
Umweltstatistik, 2005

UBA (2006): Umweltbundesamt - Zwischenbericht – Monitoring zur Wirkung der
Biomasseverordnung; Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Institut
für ZukunftsEnergieSysteme gGmbH, 2006

UBA (2009): Umweltbundesamt, Veröffentlichungen zur Abfallstatistik auf der
Homepage des Umweltbundesamtes:
<http://www.umweltbundesamt.de/abfallwirtschaft/abfallstatistik/>

UBA (2010): Umweltbundesamt - Nutzung der Potenziale des biogenen Anteils
im Abfall zur Energieerzeugung, Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten
der Technischen Universität Dresden und INTECUS GmbH, noch
unveröffentlicht

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Tabellarische Zusammenfassung der Ergebnis des Stoffstrom-Modells Holz 2007	15
Tabelle 2: Einschnitt und Aufkommen an Sägenebenprodukten 2007	20
Tabelle 3: Verbrauchssektoren und Außenhandelsanteil Nadelschnittholz	22
Tabelle 4: Bestimmung der Restholzmengen für Nadelschnittholz.....	22
Tabelle 5: Verwendung von Laubschnittholz	24
Tabelle 6: Bestimmung der Restholzmengen für Laubschnittholz	24
Tabelle 7: Verwendung von Furnieren	28
Tabelle 8: Bestimmung der Restholzmengen für Furniere.....	28
Tabelle 9: Verwendung von Sperrholz	30
Tabelle 10: Bestimmung der Restholzmengen für Sperrholz.....	30
Tabelle 11: Verwendung von Spanplatten	34
Tabelle 12: Bestimmung der Restholzmengen für Spanplatten.....	36
Tabelle 13: Außenhandel mit Faserplatten in m ² und in m ³ im Jahr 2002	36
Tabelle 14: Verwendung von Faserplatten	37
Tabelle 15: Bestimmung der Restholzmengen für Faserplatten	37
Tabelle 16: Verwendung von OSB-Platten	40
Tabelle 17: Außenhandel mit Abfallsortimenten (2007).....	63

Tabelle 18: Veränderung in den Holzanteilen der Abfallsortimente 2007 zu 2002	65
Tabelle 19: Einfuhr von Holzwaren im Jahr 2007 nach Warennummern in m ³ (r).	68
Tabelle 20: Ausfuhr von Holzwaren im Jahr 2007 nach Warennummern in m ³ (r)	69
Tabelle 21: Außenhandel nach Märkten für Fertigwaren im Jahr 2007 in m ³ (r) ...	70
Tabelle 22: Nettoimport nach Märkten für Fertigwaren und nach Halbwaren im Jahr 2007 in m ³ (r).....	70
Tabelle 23: Nettoimport nach Märkten für Fertigwaren und nach Halbwaren im Jahr 2002 in m ³	70

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Inländischer Rohstoffeinsatz für Holzprodukte	11
Abbildung 2: Produktion und Verbrauch von Holzhalbwaren	12
Abbildung 3: Inlandsverbrauch an Holzfertigwaren	12
Abbildung 4: Verbleib und Entsorgung von Holzwaren	13
Abbildung 5: Kohlendioxyd-Speicherung durch Nutzung von Holzwaren	13
Abbildung 6: Stoffstrom-Modell der Holzwaren (in Mio. m ³)	18
Abbildung 7: Schnittholz, insgesamt - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	21
Abbildung 8: Nadel schnittholz - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	23
Abbildung 9: Laub schnittholz - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	25
Abbildung 10: Furnier und Sperrholz - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	26
Abbildung 11: Furnier - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	29
Abbildung 12: Sperrholz - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	31
Abbildung 13: Holzwerkstoffe - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	32
Abbildung 14: Anteile des Rohstoffeinsatzes in der Holzwerkstoffindustrie	33
Abbildung 15: Spanplatte - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	35
Abbildung 16: Faserplatte - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	38
Abbildung 17: OSB-Platte - Stoffstrom-Modell (in Mio. m ³)	41
Abbildung 18: Schnittstelle zwischen Verwendungsbereichen des Holzes und Altholzentsorgung und –verwertung (in Mo. t _{utro})	43
Abbildung 19: Altholz - Stoffstrom-Modell – Übersicht (in Mo. t _{utro})	46
Abbildung 20: Altholz - Stoffstrom-Modell – Flussdiagramm (in Mo. t _{utro}) →	46