Rohstoffmonitoring Holz

Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2016

Teilbericht

Przemko Döring
Holger Weimar
Udo Mantau

Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Zentrum Holzwirtschaft
Arbeitsbereich: Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft

INFRO® - *Informationssysteme für Rohstoffe*

Februar 2018

Verbundvorhaben:

Rohstoffmonitoring Holz

Teilvorhaben:

Grundlagen des Rohstoffmonitorings:
Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2016

Zuwendungsempfänger:

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

INFRO - Informationssysteme für Rohstoffe

Förderkennzeichen:

22021614

Laufzeit des Teilvorhabens:

01.01.2017 bis 31.12.2017

Datum der Veröffentlichung:

Februar 2018

Zitierweise:

Döring, P.; Weimar, H.; Mantau, U. 2018:
Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2016. Hamburg. 23 S.

Autoren:

Przemko Döring und Udo Mantau:
Universität Hamburg - Zentrum Holzwirtschaft,
Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft

Holger Weimar:
Thünen-Institut für Internationale Waldwirtschaft und Forstökonomie

Gefördert durch:

Bundesministerium
für Ernährung
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Das diesem Bericht zugrundeliegende Vorhaben wurde aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) als Projektträger des BMEL für das Förderprogramm Nachwachsende Rohstoffe unterstützt. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 5
2 Datenerhebung ... 6
2.1 Umrechnungsfaktoren ... 10
3 Ergebnisse für 2016 ... 11
3.1 Anlagenanzahl und Holzverbrauch ... 11
3.2 Sortimente ... 14
3.2.1 Verbrauch ... 14
3.2.2 Verbraucher ... 17
3.2.3 Durchschnittlicher Verbrauch ... 20
4 Entwicklungen im Sektor ... 21

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Rücklaufübersicht der Befragung ... 7
Tab. 2: Anzahl Feuerungsanlagen der Grundgesamtheit getrennt nach den Befragungsgesamtheiten ... 8
Tab. 3: Anlagenanteil mit geschätzten Kennzahlen getrennt nach FWL-Klassen ... 9
Tab. 4: Umrechnungsfaktoren getrennt nach Holzsortimenten ... 10
Tab. 5: Anlagenanzahl und Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen ... 11
Tab. 6: Holzverbrauch getrennt nach Holzsortimenten und FWL-Klassen ... 15
Tab. 7: Anteile der Holzsortimente am Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen ... 15
Tab. 8: Verteilung der Holzsortimente auf die FWL-Klassen ... 16
Tab. 9: Holzverbrauch getrennt nach Holzsortimenten in t_lutro, t_atro und Fm ... 16
Tab. 10: Anlagenanzahl getrennt nach FWL-Klassen und eingesetzten Holzsortimenten ... 17
Tab. 11: Anlagenanteil getrennt nach FWL-Klassen und eingesetzten Holzsortimenten ... 17
Tab. 12: Anlagenanzahl getrennt nach Anteilsklassen der eingesetzten Holzsortimente ... 18
Tab. 13: Anlagenanteil getrennt nach Anteilsklassen der eingesetzten Holzsortimente ... 18
Tab. 14: Anlagenanzahl mit Altholzverwertung getrennt nach Anteilsklassen des eingesetzten Altholzes ... 19
Tab. 15: Anlagenanteil mit Altholzverwertung getrennt nach Anteilsklassen des eingesetzten Altholzes ... 19
Tab. 16: Durchschnittlicher Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen und Holzsortimenten ... 20
Tab. 17: Durchschnittlicher Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen und tatsächlich eingesetzten Holzsortimenten ... 20
Tab. 18: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2004, 2011 und 2016 ... 21
Tab. 19: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2011 und 2016 getrennt nach FWL-Klassen ... 22
Tab. 20: Durchschnittlicher Holzverbrauch für 2011 und 2016 getrennt nach FWL-Klassen ... 22
Tab. 21: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2011 und 2016 getrennt nach Holzsortimenten ... 23
Tab. 22: Durchschnittlicher Holzverbrauch für 2011 und 2016 getrennt nach Holzsortimenten ... 23

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Zusammenhang zwischen dem Holzverbrauch und der FWL 8
Abb. 2: Durchschnittliche FWL und durchschnittlicher Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen..... 12
Abb. 3: Standorte der Holzfeuerungen nach FWL-Klassen sowie Holzverbrauch nach Regierungsbezirken . 13
Abb. 4: Anteile der eingesetzten Holzsortimente am Holzverbrauch 14

Abkürzungsverzeichnis

Fm	Festmeter
FWL	Feuerungswärmeleistung
kW	Kilowatt
MW	Megawatt
Srm	Schüttraummeter
t	Tonne
t_atro	Tonne absolut trocken
t_lutro	Tonne lufttrocken

Literaturverzeichnis

Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V. (DEPV): www.depv.de/de/holzpellets/was_sind_pellets/zertifizierung_pellets (Zugriff am 29.11.2017).

Döring, P.; Glasenapp, S.; Mantau, U. (2016): Rohstoffmonitoring Holz. Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2014. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente. Teilbericht. Hamburg.

Döring, P.; Glasenapp, S.; Weimar, H.; Mantau, U. (2018): Rohstoffmonitoring Holz. Die energetische Nutzung von Holz in Biomassefeuerungsanlagen unter 1 MW in Nichthaushalten im Jahr 2016. Teilbericht. Hamburg.

European Parliament - News: www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20180112IPR91629/meps-set-ambitious-targets-for-cleaner-more-efficient-energy-use (Zugriff am 20.01.2017).

Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) (2017): Basisdaten Bioenergie Deutschland 2017. Festbrennstoffe, Biokraftstoffe, Biogas.

Mantau, U. (2008): Holzrohstoffbilanz Deutschland – Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung bis 2012. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich-Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg.

Weimar, H.; Döring, P.; Mantau, U. (2012): Standorte der Holzwirtschaft. Einsatz von Holz in Biomassegroßfeuerungsanlagen 2011. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich-Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg.

Weimar, H.; Mantau, U. (2004): Standorte der Holzwirtschaft. Einsatz von Biomasse in Energieanlagen. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg.

Weimar, H.; Mantau, U. (2006): Standorte der Holzwirtschaft. Einsatz von Holz in Biomasse und Holzfeuerungsanlagen. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg.

1 Einleitung

Am 17. Januar 2018 billigte das EU-Parlament die Vorschläge der Kommission für verbindliche EU-Ziele. Hierzu zählen eine 35-prozentige Verbesserung der Energieeffizienz, ein Anteil von mindestens 35 % Energie aus erneuerbaren Quellen am Bruttoendenergieverbrauch und ein Anteil von 12 % Energie aus erneuerbaren Quellen im Verkehr bis 2030 (Europäischer Mindestleistungsstandard). Um diese Gesamtziele zu erreichen, werden die EU-Mitgliedstaaten gebeten, ihre eigenen nationalen Ziele zu setzen und zur Zielüberprüfung ein Monitoring durchzuführen (European Parliament - News[1]). Die Überwachung des möglichen Beitrags von Holz für den Material- und Energieverbrauch unter nachhaltigen Bedingungen wird den Bedarf an verlässlichen Daten zur Holznutzung erhöhen.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden für das Jahr 2016 deutschlandweit alle potentiellen Betreiber von holzverbrauchenden Großfeuerungsanlagen zu ihrem Holzverbrauch und den eingesetzten Holzsortimenten befragt. Der Begriff Großfeuerungsanlagen umfasst im Folgenden alle Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung (FWL) in Höhe von mindestens 1 Megawatt (MW). Der Holzverbrauch von gewerblich und öffentlich betriebenen Kleinfeuerungsanlagen (FWL <1 MW) sowie Holzfeuerungsanlagen in privaten Haushalten wurde in zwei separaten Studien (Döring, Glasenapp, Weimar und Mantau 2018 bzw. Döring, Glasenapp und Mantau 2016) untersucht.

Neben reinen Holzfeuerungsanlagen sind auch Biomasseanlagen inbegriffen, die neben Holz auch andere Biomasse (z.B. Ablauge aus dem Produktionsprozess der Zellstoffindustrie) oder anorganische Brennstoffe einsetzen. Nicht Gegenstand der Untersuchung sind konventionelle Großfeuerungen, die Holz zusätzlich – und oft nicht regelhaft – zum Hauptbrennstoff beimischen (z. B. Kohlekraftwerke, Müllverbrennungsanlagen oder Zementkraftwerke).

Diese Studie setzt frühere Untersuchungen zum Einsatz von Holz in Biomassefeuerungsanlagen (Weimar und Mantau 2004; Weimar und Mantau 2006; Weimar, Döring und Mantau 2012) fort. Neben der Darstellung der aktuellen Situation werden anhand eines Vergleichs mit der Erhebung für 2011 (Weimar, Döring und Mantau 2012) die Entwicklungen der vergangenen Jahre nachgezeichnet. Die energetische Nutzung von Holz ist mit in Kraft treten des Erneuerbare Energien Gesetz (EEG) im Jahr 2000 bis zum Jahr 2011 deutlich gestiegen (Weimar, Döring und Mantau 2012). Mit der aktuellen Erhebung zum Jahr 2016 ergab sich sowohl ein Rückgang der Anlagenanzahl als auch des Holzverbrauchs um jeweils etwa 10 % gegenüber der Untersuchung für 2011.

[1] www.europarl.europa.eu/news/en/press-room/20180112IPR91629/meps-set-ambitious-targets-for-cleaner-more-efficient-energy-use (Zugriff am 20.01.2017).

2 Datenerhebung

Der erste Schritt für die Datenerhebung war die Aktualisierung der Adressdatenbank, die aus vorherigen Untersuchungen stammte. Es wurde angenommen, dass diese alle im Jahr 2011 in Betrieb befindlichen Holzfeuerungsanlagen ab 1 MW FWL umfasste (Weimar, Döring und Mantau 2012). Für den Zeitraum nach 2011 wurden in den einschlägigen verfügbaren Medien[2] alle Informationen bezüglich Holz- und Biomassefeuerungsanlagen gesammelt und ggf. die Anschriften durch Internetrecherchen vervollständigt. Die so zusammengetragenen Informationen wurden in die bestehende Datenbank integriert. Nach Dublettenbereinigung standen für die Befragung 860 Standortadressen potenzieller Holzfeuerungen mit einer FWL ab 1 MW zur Verfügung.

Das Ziel der Befragung war eine Vollerhebung mit einer Qualifizierung aller Adressen sowie der Quantifizierung des Holzverbrauchs aller Feuerungsanlagen ab 1 MW FWL für das Jahr 2016. Zunächst wurde eine schriftliche Befragung durchgeführt, bei der den Unternehmen ein Fragebogen zugesandt wurde. Zur Erhöhung des Rücklaufs erfolgte die schriftliche Befragung in zwei um etwa vier Wochen zeitlich versetzten Wellen. Mit der schriftlichen Befragung konnten 29,1 % (250) der angeschriebenen Standorte erhoben werden. Nach Beendigung des schriftlichen Rücklaufs erfolgte eine telefonische Befragung aller verbleibenden potenziellen Anlagenbetreiber, die nicht auf die schriftliche Anfrage reagiert hatten. Mit 542 konnten 88,9 % der telefonisch kontaktierten Standorte erreicht werden. Insgesamt konnte durch die Befragungen somit eine Erfassungsquote von 92,1 % erzielt werden. Zusätzlich wurden von den Befragten 2 Fragebögen zu nicht im Datenbestand befindlichen Standorten ausgefüllt.

22 der erreichten Betriebe, die keine Auskünfte zu ihrem Status gaben, sowie 68 Standorte, die schriftlich und telefonisch nicht erreicht werden konnten, wurden einer Internetrecherche unterzogen. 33 davon wurden als Holzfeuerungsanlagen eingestuft. In 6 Fällen konnten Holzfeuerungen ausgeschlossen werden. Die restlichen 51 Standorte mit unbekanntem Betriebsstatus wurden aufgrund der Tatsache, dass sie weder durch mehrfache zeitlich versetzte schriftliche und telefonische Kontaktaufnahme erreicht, noch recherchiert werden konnten, als nicht existent eingestuft. Es kann jedoch nicht ausgeschlossen werden, dass sich hinter diesen Standorten aktiv betriebene Feuerungsanlagen verbergen. An 38 von diesen Standorten wurden im Jahr 2011 Biomassefeuerungsanlagen betrieben. 12 davon unterschritten die Abschneidegrenze von 1 MW FWL. Der Holzverbrauch der übrigen 26 Anlagen ab 1 MW FWL belief sich auf 0,2 Mio. t. Somit ist der ggf. nicht erfasste Holzverbrauch aufgrund von ggf. falscher Betriebsstatuszuordnungen als gering einzuordnen.

Tab. 1 gibt eine Übersicht zur Adressidentifizierung.

[2] EUWID (Neue Energien; Recycling und Entsorgung; Holz und Holzwerkstoffe), Holz-Zentralblatt.

Tab. 1: Rücklaufübersicht der Befragung

	Erste schriftliche Befragung	*Zweite schriftliche Befragung*	*Telefonische Befragung*	*Zusätzliche Rückläufer*	*Recherche*	*Finale Übersicht*
Befragungsgesamtheit	860	722	610	-	90	862
Nicht erreicht	722	610	68	-	51	51
Rücklauf	138	112	542	2	39	811
davon getrennt nach Rücklauftypen:						
Feuerungsanlage mit Holzfeuerung	112	97	386	2	33	630
Feuerungsanlage ohne Holzfeuerung	1	-	4	-	1	6
Keine Biomassefeuerung	7	7	77	-	3	94
Bauphase	-	1	4	-	-	5
Geplante Anlage wird nicht realisiert	3	-	2	-	-	5
Stillgelegt	4	6	45	-	2	57
Retoure	9	1	-	-	-	10
Duplikat	-	-	4	-	-	4
keine Auskunft	2	-	20	-	-	-

Insgesamt 630 Adressen (73,1 % der Befragungsgesamtheit) konnten als Standorte von Holzfeuerungen identifiziert werden. In 6 Feuerungsanlagen wurde kein Holz eingesetzt. An 94 Standorten fand keine Biomassefeuerung statt. 5 Feuerungsanlagen befanden sich noch in der Bauphase und 5 ehemals geplante Feuerungsanlagen wurden nicht realisiert. 57 Anlagen wurden stillgelegt. 4 Standorte wurden als Duplikate eingestuft. Bei 51 Standorten, die weder über die zweifache schriftliche Befragung noch über die mehrmalige zeitlich versetzte telefonische Kontaktaufnahme erreicht werden konnten, wurde davon ausgegangen, dass es sich nicht um aktiv betriebene Feuerungsanlagen handelte.

Eine zeitgleich zur Befragung durchgeführte Erhebung mit Ausrichtung auf Anlagen unter 1 MW FWL resultierte in weiteren 475 identifizierten Feuerungsanlagen mit Holzfeuerung. Näheres hierzu kann dem entsprechenden Bericht (Döring, Glasenapp, Weimar und Mantau 2018) entnommen werden. Insgesamt wurden somit 1.105 Datensätze zu Feuerungsanlagen weiter betrachtet.

Nicht für alle 1.105 Datensätze konnten Informationen zur FWL, zum aktuellen Holzverbrauch und/oder zur Struktur der eingesetzten Holzsortimente ermittelt werden. Zur Ermittlung des Holzverbrauchs aller Anlagen sowie der eingesetzten Sortimente war es notwendig, die fehlenden Daten zu ergänzen. Dies erfolgte in unterschiedlichen Schritten. Zunächst wurden fehlende FWL regressiv anhand der Angaben zur thermischen und/oder elektrischen Leistung geschätzt. Es wurde hierbei unterschieden zwischen Heiz-, Kraft- und Heizkraftwerken[3]. FWL, die aufgrund ebenfalls fehlender Angaben zur thermischen und elektrischen Leistung auf diese Weise nicht abgeleitet werden konnten, wurden aus dem Jahr 2011 übernommen. Es wurde hierbei angenommen, dass sich die FWL der bestehenden Anlagen in den überwiegenden Fällen wenig und im Durchschnitt nicht verändert hatten. Dies bestärkte ein Abgleich der Anlagen, zu denen sowohl zum Jahr 2011 als auch zum Jahr 2016 Angaben zur FWL aus Befragungen vorlagen. Einige wenige noch fehlende FWL wurden recherchiert oder anhand des Holzverbrauchs regressiv geschätzt. Darüber hinaus gab es Feuerungsanlagen, die zwar als solche identifiziert wurden, jedoch ohne jegliche Anhaltspunkte zur FWL. Diesen Anlagen wurde die FWL-Klassenverteilung der auf die Frage nach der FWL antwortenden Anlagenbetreiber unterstellt.

[3] Heizwerke: N=85; R^2=0,97; Kraftwerke: N=21; R^2=0,82; Heizkraftwerke: N=80; R^2=0,87.

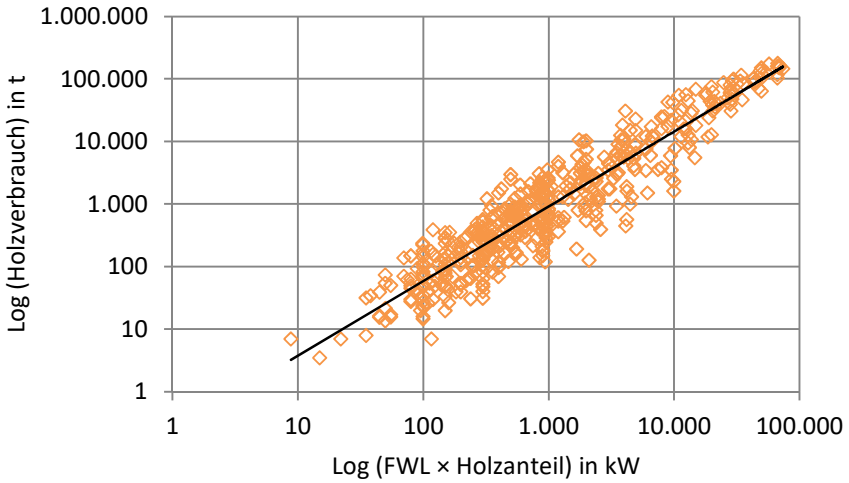
Durch die genannten Maßnahmen wurde allen als solchen identifizierten Holzfeuerungsanlagen die FWL zugewiesen. Feuerungsanlagen mit FWL unterhalb von 1 MW wurden von der Grundgesamtheit und der weiteren Betrachtung ausgeschlossen. Diese Feuerungsanlagen wurden wie bereits erwähnt in einem gesonderten Bericht behandelt (Döring, Glasenapp, Weimar und Mantau 2018). Die Grundgesamtheit der für den vorliegenden Bericht relevanten Feuerungsanlagen ab 1 MW FWL, die Holz einsetzten, betrug demnach 504 (vgl. Tab. 2).

Tab. 2: Anzahl Feuerungsanlagen der Grundgesamtheit getrennt nach den Befragungsgesamtheiten

	Befragung zu Kleinfeuerungen		*Befragung zu Großfeuerungen*		*Summe*	
	Anzahl	*%*	*Anzahl*	*%*	*Anzahl*	*%*
Feuerungsanlagen mit Holzfeuerung	475	100,0	630	100,0	1.105	100,0
davon unter 1 MW FWL	445	93,7	156	24,8	601	54,4
davon ab 1 MW FWL	30	6,3	474	75,2	504	45,6

Bei fehlenden Angaben zum Holzverbrauch war es in einigen Fällen möglich diese zu recherchieren. In den meisten Fällen wurden fehlende Holzverbräuche über einen Regressionsansatz aus der FWL abgeleitet. Es wurde dabei der Anteil der FWL betrachtet, den die eingesetzte Biomasse aus Holz an der FWL hatte (vgl. Abb. 1).

Abb. 1: Zusammenhang zwischen dem Holzverbrauch und der FWL



Der Holzverbrauch stieg mit der FWL. Mit steigender FWL nahm das Verhältnis zwischen Holzverbrauch und FWL zu. Die Schätzfunktion[4] des Holzverbrauchs lautet:

$$\text{Holzverbrauch} = 0{,}2424(FWL \times Holzanteil)^{1{,}1932}$$

[4] N=526; R^2=0,88.

Bei fehlenden Angaben zur Sortimentszusammensetzung wurden nach den Holzmengen gewichtete Sortimentszusammensetzungen der hierzu antwortenden Betriebe unterstellt. Es wurde dabei nach der Branchenzugehörigkeit der Anlagenbetreiber – sofern bekannt - sowie nach den FWL-Klassen unterschieden. Die Branchenstruktur wurde aus dem Jahr 2011 übernommen.

Mit Hilfe der beschriebenen Imputationen lagen für alle Holzfeuerungsanlagen der angenommenen Grundgesamtheit FWL, Holzverbrauch und Sortimentszusammensetzung vor. Tab. 3 können bezogen auf die Anlagen der Grundgesamtheit die Anteile der oben genannten Maßnahmen getrennt nach den – teils geschätzten – FWL-Klassen entnommen werden. Demnach lagen für 44,2 % der Anlagen der Grundgesamtheit Auskünfte zu FWL, Holzverbrauch und Sortimentszusammensetzung aus Befragungen vor. In 54,2 % der Fälle musste mindestens eine der Kennzahlen FWL, Holzverbrauch, Sortimentszusammensetzung geschätzt werden. 1,6 % der Anlagenanzahl basiert auf einer Hochrechnung. Hierbei wurde getrennt nach FWL-Klassen die Struktur der erfassten und geschätzten Kennzahlen unterstellt. Bei 18,3 % der Anlagen der Grundgesamtheit wurden die FWL mit Hilfe der thermischen und/oder elektrischen Leistung geschätzt. Weitere 21,4 % der FWL wurden aus 2011 übernommen. 1,4 % der FWL wurden recherchiert oder anhand des Holzverbrauchs geschätzt. 5,2 % des gesamten Holzverbrauchs der Grundgesamtheit wurden recherchiert und 37,3 % über die FWL ermittelt. 26,2 % der Verteilungen zur Sortimentszusammensetzung basieren auf Imputationen.

Tab. 3: Anlagenanteil mit geschätzten Kennzahlen getrennt nach FWL-Klassen

FWL-Klasse in kW	*1.000 bis 4.999*	*5.000 bis 9.999*	*10.000 bis 19.999*	*20.000 bis 49.999*	*50.000 bis 99.999*	*100.000 und mehr*	*Summe*
Anlagenanzahl, insgesamt	266	61	64	75	29	9	504
davon hochgerechnet in %	1,9	1,6	1,6	1,3	0,0	0,0	1,6
davon ohne Schätzung in %	42,1	41,0	43,8	56,0	41,4	44,4	44,2
davon mit Schätzung in %	56,0	57,4	54,7	42,7	58,6	55,6	54,2
davon in % bezogen auf Grundgesamtheit:							
FWL aus th./el. Leistung	16,2	19,7	20,3	17,3	31,0	22,2	18,3
FWL aus 2011	22,2	18,0	25,0	16,0	27,6	22,2	21,4
FWL recherchiert	1,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
FWL aus Holzverbrauch	0,0	0,0	3,1	0,0	0,0	0,0	0,4
Holzverbrauch recherchiert	4,5	4,9	9,4	2,7	6,9	11,1	5,2
Holzverbrauch aus FWL	42,1	41,0	31,3	26,7	31,0	22,2	37,3
Rohstoffmix imputiert	25,6	23,0	32,8	20,0	37,9	33,3	26,2

2.1 Umrechnungsfaktoren

Eine Übersicht der verwendeten Umrechnungsfaktoren zeigt Tab. 4.

Die verwerteten Holzmengen wurden wahlweise in Tonnen lufttrocken (t_lutro), Tonnen absolut trocken (t_atro) sowie in Schüttraummetern (Srm) abgefragt. Für eine einheitliche Darstellung des Gesamtverbrauchs wurden die t_atro bzw. t_lutro in die jeweils andere Gewichtseinheit umgerechnet. Die ggf. vorherige Umrechnung der Srm in t_atro erfolgte pauschal anhand des Faktors 0,2 (FNR 2017).

Als Faktoren zur Umrechnung der t_atro in t_lutro bzw. umgekehrt dienten sortimentsspezifische Wassergehalte, welche in einer früheren Untersuchung (Weimar und Mantau 2004) ermittelt wurden. Es handelt sich um gewichtete Mittelwerte der Wassergehalte von Holzsortimenten, die in Feuerungsanlagen ab 1 MW im Jahr 2003 eingesetzt wurden. Der Wassergehalt für das Sortiment Pellets/Briketts wurde am maximal zulässigen Wert nach ENplus für Pellets angelehnt und mit 10 % (DEPV[5]) angenommen.

Darüber hinaus wurden die Holzgewichte anhand von sortimentsspezifischen Umrechnungsfaktoren (Mantau 2008) in Festmeter (Fm) umgerechnet. Zur Umrechnung des Gewichts von Pellets/Briketts in Fm wurde der Faktor für Sägenebenprodukte (der Hauptbestandteil von Holzpellets) verwendet. Die Umrechnung des Gewichts der losen Rinde in Fm erfolgte mit dem Faktor für Stammholz. Es wurde angenommen, dass die energetisch verwertete lose Rinde überwiegend bei der Entrindung von Stammholz anfiel und dass die spezifische Rohdichte der Rinde in etwa dem dazugehörigen Holz glich.

Tab. 4: Umrechnungsfaktoren getrennt nach Holzsortimenten

Holzsortiment	*t_lutro / t_atro*	*Fm / t_atro*
Alt-/ Gebrauchtholz	1,244	2,163
Sägenebenprodukte	1,626	2,128
Sonstiges Industrierestholz	1,208	2,128
Waldderbholz	1,572	1,923
Waldrestholz	1,773	1,923
Rinde (lose)	1,927	2,083
Pellets und Briketts	1,111	2,128
Landschaftspflegeholz	1,848	1,980
Schnellwuchsplantagenholz	1,136	1,923
Altpapier	1,099	1,250
Sonstige Brennholzsortimente	1,757	1,923

Quellen: Nach Weimar und Mantau 2004; nach Mantau 2008; nach DEPV[5].

[5] www.depv.de/de/holzpellets/was_sind_pellets/zertifizierung_pellets (Zugriff am 29.11.2017).

3 Ergebnisse für 2016

3.1 Anlagenanzahl und Holzverbrauch

Die nachfolgenden Darstellungen haben die Angaben der 504 Holzfeuerungsanlagen ab 1 MW FWL zur Grundlage, die im Jahr 2016 Holz zur Energieerzeugung einsetzten. Der errechnete Holzverbrauch lag im Jahr 2016 bei 13,3 Mio. t[6]. Tab. 5 gibt dazu eine Übersicht getrennt nach Größenklassen, wobei die Klassifizierung nach den FWL der Anlagen erfolgt. 52,8 % der Anlagen hatten eine FWL unterhalb von 5 MW. Der Holzverbrauch dieser FWL-Klasse lag mit 0,9 Mio. t bei 6,5 %. Anlagen ab 5 MW FWL bis unter 20 MW FWL machten 24,8 % der Anlagen aus und verbrauchten 17,7 % der insgesamt eingesetzten Holzmasse. 22,4 % der Anlagen hatten FWL von 20 MW oder mehr und verbrauchten 75,8 % der Holzmasse.

Tab. 5: Anlagenanzahl und Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen

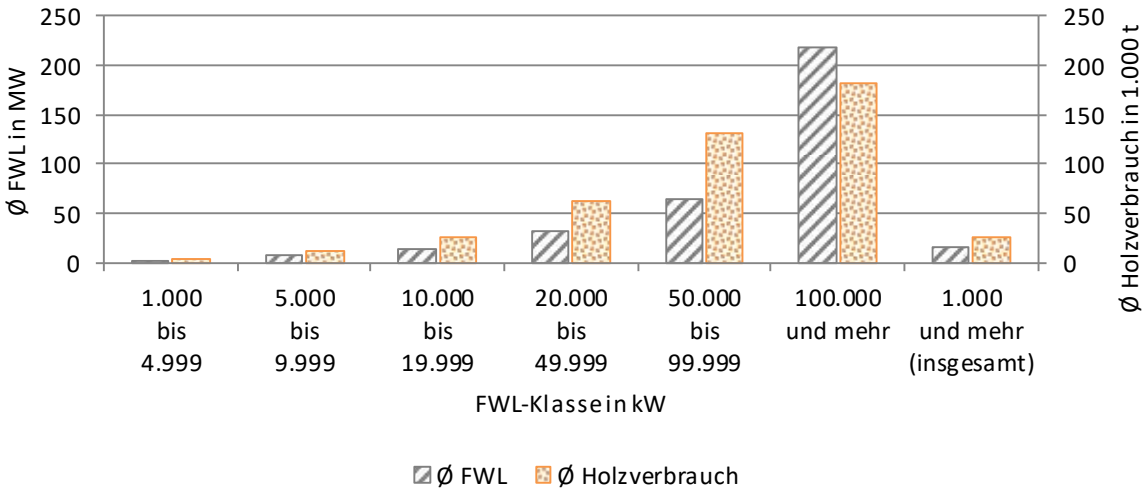
	Anlagen		*Holzverbrauch*		*Ø Holzverbrauch*	*Ø FWL*
FWL-Klasse in kW	*Anzahl*	*%*	*1.000 t*	*%*	*1.000 t*	*MW*
1.000-4.999	266	52,8	864	6,5	3	2
5.000-9.999	61	12,1	672	5,1	11	7
10.000-19.999	64	12,7	1.677	12,6	26	14
20.000-49.999	75	14,9	4.621	34,8	62	32
50.000-99.999	29	5,8	3.809	28,7	131	64
100.000 und mehr	9	1,8	1.642	12,4	182	217
Summe	504	100,0	13.284	100,0	26	16

Es muss bei der Betrachtung der Tabelle berücksichtigt werden, dass der FWL lediglich die Biomasse aus Holz gegenübergestellt wird. Andere in 2016 ggf. ebenfalls eingesetzte Biomasse inkl. z. B. der Ablauge aus dem Produktionsprozess der Zellstoffindustrie oder andere Brennstoffe wurden nicht berücksichtigt. Die folgende Abbildung stellt die durchschnittlichen FWL und Holzverbräuche innerhalb der FWL-Klassen dar. Das Verhältnis zwischen dem durchschnittlichen Holzverbrauch und der durchschnittlichen FWL stieg zunächst von 1,3:1 (FWL-Klasse 1-5 MW) auf 2:1 (FWL-Klasse 50-100 MW). Bei Anlagen ab 100 MW sank dieses stark auf etwa 1:1,2 aufgrund des hier verhältnismäßig hohen Anteils von Nicht-Holz[7] als Brennstoff.

[6] Sofern nicht anders ausgewiesen, beziehen sich alle in t angegeben Werte auf t_lutro.

[7] Überwiegend in Form von Ablauge der Zellstoffindustrie.

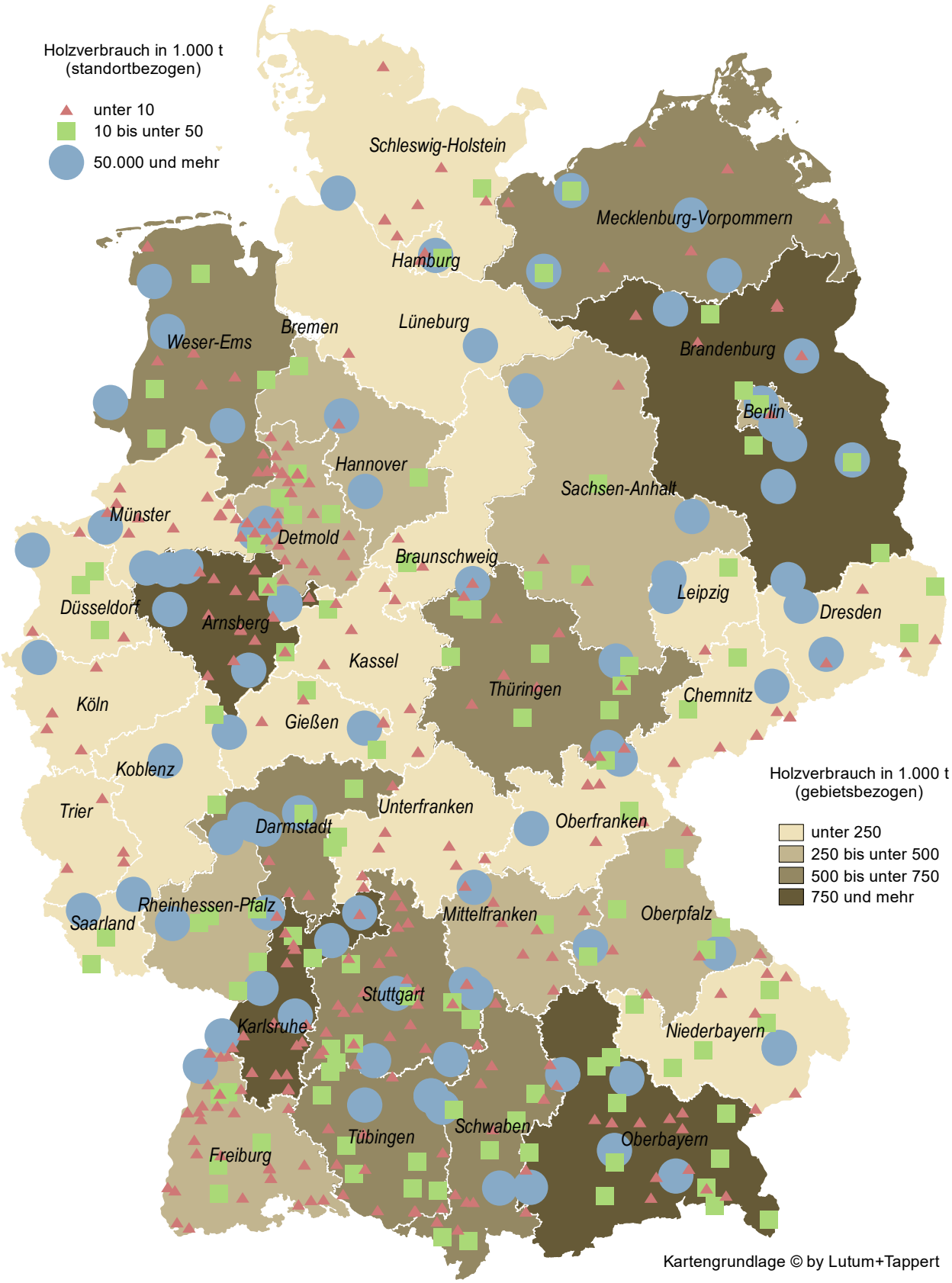
Abb. 2: Durchschnittliche FWL und durchschnittlicher Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen



In umseitiger Abb. 3 wird die regionale Verteilung des Holzverbrauchs dargestellt. Die Karte zeigt getrennt nach Betriebsgrößenklassen die Standorte und die nach Regierungsbezirken aggregierten Holzverbräuche der Feuerungsanlagen. 8 Feuerungsanlagen[8], deren Holzverbräuche hochgerechnet wurden, sind aufgrund fehlender regionaler Zuordnungsmöglichkeit nicht enthalten.

[8] 1,6 % der Anlagen der Grundgesamtheit.

Abb. 3: Standorte der Holzfeuerungen nach FWL-Klassen sowie Holzverbrauch nach Regierungsbezirken

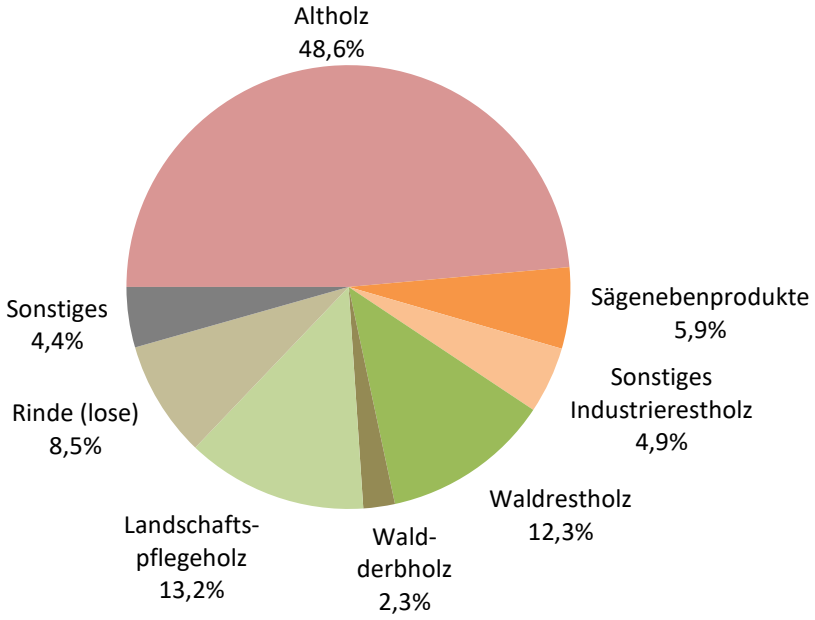


3.2 Sortimente

3.2.1 Verbrauch

Nachstehende Grafik zeigt für das Jahr 2016 die Anteile der einzelnen Holzsortimente am gesamten Holzverbrauch von 13,3 Mio. t.

Abb. 4: Anteile der eingesetzten Holzsortimente am Holzverbrauch



Den größten Anteil an den Holzsortimenten hatte Altholz mit einer Verbrauchsmenge von 6,5 Mio. t (48,6 %). Die Sortimente Sägenebenprodukte (0,8 Mio. t) und sonstiges Industrierestholz (0,6 Mio. t) als Kuppelprodukte der holzbe- und verarbeitenden Industrien hatten zusammen einen Anteil von 10,8 %. Eine relativ große Bedeutung kam auch dem Waldrestholz mit 1,6 Mio. t bzw. 12,3 % zu. Die Verbrauchsmengen von Landschaftspflegeholz und Rinde betrugen mit Anteilen von 13,2 % bzw. 8,5 % 1,8 Mio. t bzw. 1,1 Mio. t. Industrieholz (Waldderbholz) hatte mit 0,3 Mio. t einen Anteil von 2,3 %. Unter Sonstiges (0,6 Mio. t) wurden nicht genauer definierbare Holzrohstoffe, wie z. B. Siebreste, Holzhackschnitzel unbestimmter Herkunft, aber auch die in der Befragung separat erhobenen Sortimente Schnellwuchsplantagenholz und Pellets/Briketts zusammengefasst. Letztere 3 Sortimente wurden jedoch so gut wie nicht genutzt. Ebenfalls abgefragt wurde die Verbrauchsmenge von Altpapier. 364 Anlagenbetreiber nahmen hierzu Stellung und gaben an, kein Altpapier als Brennstoff einzusetzen.

Tab. 6 stellt den Verbrauch der Holzsortimente innerhalb der einzelnen FWL-Klassen dar. Tab. 7 zeigt die entsprechenden prozentualen Verteilungen. Grundsätzlich stieg mit der FWL der Anteil von Altholz am Holzverbrauch. Der Anteil stieg von 4,5 % in der FWL-Klasse unter 5 MW auf 73,8 % in der FWL-Klasse ab 100 MW und verdrängte bis auf die Kuppelprodukte Sägenebenprodukte (5,1 %) und sonstiges Industrierestholz (8,3 %) sowie Landschaftspflegeholz (3,7 %) alle anderen Holzsortimente nahezu.

Tab. 6: Holzverbrauch getrennt nach Holzsortimenten und FWL-Klassen

FWL-Klasse in kW	*1.000 bis 4.999*	*5.000 bis 9.999*	*10.000 bis 19.999*	*20.000 bis 49.999*	*50.000 bis 99.999*	*100.000 und mehr*	*Summe*
Holzsortimente in 1.000 t:							
Altholz	39	7	173	2.208	2.814	1.212	6.453
Sägenebenprodukte	217	93	65	262	63	84	785
Sonstiges Industrierestholz	96	67	26	170	150	137	646
Waldderbholz	20	11	2	2	249	16	302
Waldrestholz	279	164	505	485	160	42	1.635
Rinde (lose)	111	37	301	410	243	25	1.127
Pellets und Briketts	11	12	0	10	0	0	32
Landschaftspflegeholz	67	253	396	856	120	61	1.753
Schnellwuchsplantagenholz	1	1	0	0	0	0	2
Sonstige Brennholzsortimente	22	27	209	218	11	64	550
Summe	864	672	1.677	4.621	3.809	1.642	13.284

Tab. 7: Anteile der Holzsortimente am Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen

FWL-Klasse in kW	*1.000 bis 4.999*	*5.000 bis 9.999*	*10.000 bis 19.999*	*20.000 bis 49.999*	*50.000 bis 99.999*	*100.000 und mehr*	*Summe*
Holzsortimente in %:							
Altholz	4,5	1,1	10,3	47,8	73,9	73,8	48,6
Sägenebenprodukte	25,1	13,8	3,9	5,7	1,7	5,1	5,9
Sonstiges Industrierestholz	11,1	10,0	1,5	3,7	3,9	8,3	4,9
Waldderbholz	2,3	1,7	0,1	0,1	6,5	1,0	2,3
Waldrestholz	32,3	24,4	30,1	10,5	4,2	2,5	12,3
Rinde (lose)	12,9	5,6	17,9	8,9	6,4	1,5	8,5
Pellets und Briketts	1,2	1,7	0,0	0,2	0,0	0,0	0,2
Landschaftspflegeholz	7,8	37,7	23,6	18,5	3,1	3,7	13,2
Schnellwuchsplantagenholz	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sonstige Brennholzsortimente	2,5	4,0	12,5	4,7	0,3	3,9	4,1
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tab. 8 weist die Anteile der FWL-Klassen an den Sortimentsverbräuchen aus. Insgesamt hatten die Feuerungsanlagen mit 20 MW bis unter 50 MW den größten Anteil (34,8 %) am Holzverbrauch. Dies gilt auch für die meisten Holzsortimente.

Tab. 8: Verteilung der Holzsortimente auf die FWL-Klassen

FWL-Klasse in kW	*1.000 bis 4.999*	*5.000 bis 9.999*	*10.000 bis 19.999*	*20.000 bis 49.999*	*50.000 bis 99.999*	*100.000 und mehr*	*Summe*
Holzsortimente in %:							
Altholz	0,6	0,1	2,7	34,2	43,6	18,8	100,0
Sägenebenprodukte	27,7	11,8	8,3	33,4	8,0	10,8	100,0
Sonstiges Industrierestholz	14,9	10,4	4,0	26,4	23,2	21,2	100,0
Waldderbholz	6,7	3,7	0,8	0,8	82,5	5,5	100,0
Waldrestholz	17,1	10,0	30,9	29,7	9,8	2,6	100,0
Rinde (lose)	9,9	3,3	26,7	36,3	21,5	2,3	100,0
Pellets und Briketts	32,6	35,8	0,0	31,5	0,0	0,0	100,0
Landschaftspflegeholz	3,8	14,4	22,6	48,8	6,8	3,5	100,0
Schnellwuchsplantagenholz	67,4	32,6	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Sonstige Brennholzsortimente	3,9	4,9	38,1	39,6	1,9	11,6	100,0
Summe	6,5	5,1	12,6	34,8	28,7	12,4	100,0

Tab. 9 zeigt den Holzverbrauch getrennt nach Holzsortimenten in den drei Maßeinheiten t_lutro, t_atro und Fm. Aufgrund von unterschiedlichen Umrechnungsfaktoren der Holzsortimente unterscheiden sich die relativen Verteilungen entsprechend. Den Berechnungen zufolge wurden 9,2 Mio. t_atro eingesetzt. Das Festmeteräquivalent zur eingesetzten Holzmasse betrug 19,3 Mio. m³.

Tab. 9: Holzverbrauch getrennt nach Holzsortimenten in t_lutro, t_atro und Fm

Holzsortiment	*1.000 t_lutro*	*%*	*1.000 t_atro*	*%*	*1.000 Fm*	*%*
Altholz	6.453	48,6	5.188	56,4	11.222	58,2
Sägenebenprodukte	785	5,9	483	5,2	1.027	5,3
Sonstiges Industrierestholz	646	4,9	535	5,8	1.138	5,9
Waldderbholz	302	2,3	192	2,1	370	1,9
Waldrestholz	1.635	12,3	922	10,0	1.773	9,2
Rinde (lose)	1.127	8,5	585	6,4	1.219	6,3
Pellets und Briketts	32	0,2	29	0,3	62	0,3
Landschaftspflegeholz	1.753	13,2	948	10,3	1.877	9,7
Schnellwuchsplantagenholz	2	0,0	1	0,0	3	0,0
Sonstige Brennholzsortimente	550	4,1	313	3,4	602	3,1
Summe	13.284	100,0	9.196	100,0	19.292	100,0

3.2.2 Verbraucher

Die folgenden Tabellen geben getrennt nach den FWL-Klassen die Anzahlen und Anteile der Feuerungsanlagen wieder, in denen die einzelnen Sortimente eingesetzt wurden. Es wird dabei nicht auf die jeweils eingesetzten Mengen eingegangen. Z. B. wurde in 204 (vgl. Tab. 10) bzw. 40,5 % (vgl. Tab. 11) aller 504 Anlagen neben u. U. anderen Sortimenten auch Altholz als Brennstoff eingesetzt. Die Wahrscheinlichkeit, dass Altholz zur Energieerzeugung eingesetzt wurde, stieg demnach mit der FWL-Klasse der Anlagen. Bei den Sortimenten Sägenebenprodukte, Waldrestholz, Pellets/Briketts, Landschaftspflegeholz und Schnellwuchsplantagenholz sank die Wahrscheinlichkeit des Einsatzes mit der FWL-Klasse.

Tab. 10: Anlagenanzahl getrennt nach FWL-Klassen und eingesetzten Holzsortimenten

FWL-Klasse in kW	*1.000 bis 4.999*	*5.000 bis 9.999*	*10.000 bis 19.999*	*20.000 bis 49.999*	*50.000 bis 99.999*	*100.000 und mehr*	*Summe*
Anlagenanzahl, insgesamt	266	61	64	75	29	9	504
davon Anzahl mit jeweiligem Sortimentsverbrauch:							
Altholz	89	8	25	48	26	8	204
Sägenebenprodukte	139	25	14	21	4	4	207
Sonstiges Industrierestholz	108	18	6	13	12	4	161
Waldderbholz	47	11	7	3	11	2	81
Waldrestholz	142	23	34	24	11	1	235
Rinde (lose)	76	19	29	15	6	5	150
Pellets und Briketts	31	4	0	4	0	0	39
Landschaftspflegeholz	92	32	29	28	10	1	192
Schnellwuchsplantagenholz	11	1	0	0	0	0	12
Sonstige Brennholzsortimente	31	12	13	17	4	4	81

Tab. 11: Anlagenanteil getrennt nach FWL-Klassen und eingesetzten Holzsortimenten

FWL-Klasse in kW	*1.000 bis 4.999*	*5.000 bis 9.999*	*10.000 bis 19.999*	*20.000 bis 49.999*	*50.000 bis 99.999*	*100.000 und mehr*	*Summe*
Anlagenanzahl, insgesamt	266	61	64	75	29	9	504
davon Anteil mit jeweiligem Sortimentsverbrauch in %:							
Altholz	33,5	13,1	39,1	64,0	89,7	88,9	40,5
Sägenebenprodukte	52,3	41,0	21,9	28,0	13,8	44,4	41,1
Sonstiges Industrierestholz	40,6	29,5	9,4	17,3	41,4	44,4	31,9
Waldderbholz	17,7	18,0	10,9	4,0	37,9	22,2	16,1
Waldrestholz	53,4	37,7	53,1	32,0	37,9	11,1	46,6
Rinde (lose)	28,6	31,1	45,3	20,0	20,7	55,6	29,8
Pellets und Briketts	11,7	6,6	0,0	5,3	0,0	0,0	7,7
Landschaftspflegeholz	34,6	52,5	45,3	37,3	34,5	11,1	38,1
Schnellwuchsplantagenholz	4,1	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	2,4
Sonstige Brennholzsortimente	11,7	19,7	20,3	22,7	13,8	44,4	16,1

Die folgenden Tabellen stellen die Anzahlen und Anteile der Anlagen getrennt nach den Anteilen der jeweils eingesetzten Holzsortimente am jeweiligen gesamten Holzverbrauch dar. Die Tabellen geben keine Auskunft über die Größen der Anlagen. Z. B. gab es 48 Feuerungsanlagen, in denen ausschließlich Altholz eingesetzt wurde (vgl. Tab. 12). Dies waren 23,5 % aller 204 Anlagen (vgl. Tab. 13), in denen u. a. Altholz eingesetzt wurde, bzw. 9,5 % bezogen auf alle 504 Anlagen. Grundsätzlich fand in den meisten Anlagen eine Durchmischung der Sortimente mit Anteilen von jeweils bis zu 20 % statt.

Tab. 12: Anlagenanzahl getrennt nach Anteilsklassen der eingesetzten Holzsortimente

Anteil am Holzverbrauch	*1-20 %*	*21-40 %*	*41-60 %*	*61-80 %*	*80-99 %*	*100%*	*Summe*
Anzahl mit jeweiligem Anteil am Holzverbrauch:							
Altholz	94	20	15	16	11	48	204
Sägenebenprodukte	64	52	24	13	8	46	207
Sonstiges Industrierestholz	70	47	9	1	2	32	161
Waldderbholz	65	3	3	2	2	6	81
Waldrestholz	81	36	28	29	15	46	235
Rinde (lose)	102	20	11	5	3	9	150
Pellets und Briketts	27	1	1	0	0	10	39
Landschaftspflegeholz	117	15	30	9	2	19	192
Schnellwuchsplantagenholz	12	0	0	0	0	0	12
Sonstige Brennholzsortimente	59	2	2	0	1	17	81

Tab. 13: Anlagenanteil getrennt nach Anteilsklassen der eingesetzten Holzsortimente

Anteil am Holzverbrauch	*1-20 %*	*21-40 %*	*41-60 %*	*61-80 %*	*80-99 %*	*100%*	*Summe*
Anlagenanteil mit jeweiligem Anteil am Holzverbrauch:							
Altholz	46,1	9,8	7,4	7,8	5,4	23,5	100,0
Sägenebenprodukte	30,9	25,1	11,6	6,3	3,9	22,2	100,0
Sonstiges Industrierestholz	43,5	29,2	5,6	0,6	1,2	19,9	100,0
Waldderbholz	80,2	3,7	3,7	2,5	2,5	7,4	100,0
Waldrestholz	34,5	15,3	11,9	12,3	6,4	19,6	100,0
Rinde (lose)	68,0	13,3	7,3	3,3	2,0	6,0	100,0
Pellets und Briketts	69,2	2,6	2,6	0,0	0,0	25,6	100,0
Landschaftspflegeholz	60,9	7,8	15,6	4,7	1,0	9,9	100,0
Schnellwuchsplantagenholz	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Sonstige Brennholzsortimente	72,8	2,5	2,5	0,0	1,2	21,0	100,0

Aufgrund der großen Bedeutung von Altholz als Sortiment zur Energieerzeugung in Holzfeuerungsanlagen ab 1 MW FWL, werden anschließend ausschließlich die 204 Feuerungsanlagen beleuchtet, in denen Altholz eingesetzt wurde. Zusätzlich zu den vorangehenden Darstellungen wird nach den FWL-Klassen der Anlagen differenziert. Es ist ersichtlich, dass Altholz in den meisten Fällen bis zu 20 % oder mindestens 80 % der Holzmasse ausmachte. Mit steigender FWL-Klasse nahm der Spezialisierungsgrad zu.

Tab. 14: Anlagenanzahl mit Altholzverwertung getrennt nach Anteilsklassen des eingesetzten Altholzes

Anteil Altholz am Holzverbrauch	*1-20 %*	*21-40 %*	*41-60 %*	*61-80 %*	*80-99 %*	*100%*	*Summe*
Altholzverwerter, insgesamt	94	20	15	16	11	48	204
davon getrennt nach FWL-Klassen in kW:							
1.000-4.999	74	3	2	3	1	6	89
5.000-9.999	6	1	0	0	0	1	8
10.000-19.999	8	11	2	1	0	3	25
20.000-49.999	3	5	8	8	1	23	48
50.000-99.999	2	0	2	1	9	12	26
100.000 und mehr	1	0	1	3	0	3	8

Tab. 15: Anlagenanteil mit Altholzverwertung getrennt nach Anteilsklassen des eingesetzten Altholzes

Anteil Altholz am Holzverbrauch	*1-20 %*	*21-40 %*	*41-60 %*	*61-80 %*	*80-99 %*	*100%*	*Summe*
Altholzverwerter, insgesamt in %	*46,1*	*9,8*	*7,4*	*7,8*	*5,4*	*23,5*	*100,0*
davon in % getrennt nach FWL-Klassen in kW:							
1.000-4.999	*83,1*	*3,4*	*2,2*	*3,4*	*1,1*	*6,7*	*100,0*
5.000-9.999	*75,0*	*12,5*	*0,0*	*0,0*	*0,0*	*12,5*	*100,0*
10.000-19.999	*32,0*	*44,0*	*8,0*	*4,0*	*0,0*	*12,0*	*100,0*
20.000-49.999	*6,3*	*10,4*	*16,7*	*16,7*	*2,1*	*47,9*	*100,0*
50.000-99.999	*7,7*	*0,0*	*7,7*	*3,8*	*34,6*	*46,2*	*100,0*
100.000 und mehr	*12,5*	*0,0*	*12,5*	*37,5*	*0,0*	*37,5*	*100,0*

3.2.3 Durchschnittlicher Verbrauch

Die folgende Tab. 16 zeigt zunächst den durchschnittlichen Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen und Sortimenten bezogen auf alle Anlagen, unabhängig davon, ob die Sortimente eingesetzt wurden oder nicht. Tab. 17 weist die durchschnittlichen Verbräuche ausschließlich bezogen auf Anlagen aus, in denen die jeweiligen Sortimente auch eingesetzt wurden. Z. B betrug der durchschnittliche Altholzverbrauch aller 504 Anlagen 12.803 t. Dies schließt Anlagen ein, in denen kein Altholz eingesetzt wurde. Bezogen auf die 204 Anlagen, in denen Altholz eingesetzt wurde, betrug der durchschnittliche Altholzverbrauch 31.632 t.

Tab. 16: Durchschnittlicher Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen und Holzsortimenten

FWL-Klasse in kW	*1.000 bis 4.999*	*5.000 bis 9.999*	*10.000 bis 19.999*	*20.000 bis 49.999*	*50.000 bis 99.999*	*100.000 und mehr*	*Summe*
Ø Holzverbrauch in t	3.247	11.008	26.209	61.612	131.332	182.475	26.358
davon getrennt nach Holzsortimenten:							
Altholz	148	118	2.701	29.434	97.018	134.721	12.803
Sägenebenprodukte	816	1.520	1.017	3.495	2.178	9.384	1.557
Sonstiges Industrierestholz	361	1.102	401	2.272	5.160	15.194	1.281
Waldderbholz	76	185	39	32	8.599	1.833	600
Waldrestholz	1.049	2.687	7.898	6.469	5.509	4.637	3.244
Rinde (lose)	419	612	4.697	5.461	8.375	2.824	2.237
Pellets und Briketts	40	189	0	136	0	0	64
Landschaftspflegeholz	253	4.148	6.184	11.408	4.124	6.804	3.477
Schnellwuchsplantagenholz	4	8	0	0	0	0	3
Sonstige Brennholzsortimente	81	439	3.273	2.904	369	7.078	1.091

Tab. 17: Durchschnittlicher Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen und tatsächlich eingesetzten Holzsortimenten

FWL-Klasse in kW	*1.000 bis 4.999*	*5.000 bis 9.999*	*10.000 bis 19.999*	*20.000 bis 49.999*	*50.000 bis 99.999*	*100.000 und mehr*	*Summe*
Ø Holzverbrauch in t	3.247	11.008	26.209	61.612	131.332	182.475	26.358
davon getrennt nach Holzsortimenten:							
Altholz	441	897	6.915	45.991	108.212	151.561	31.632
Sägenebenprodukte	1.562	3.709	4.647	12.483	15.790	21.115	3.791
Sonstiges Industrierestholz	889	3.734	4.273	13.109	12.469	34.187	4.010
Waldderbholz	430	1.026	353	808	22.671	8.248	3.731
Waldrestholz	1.965	7.125	14.867	20.216	14.524	41.729	6.958
Rinde (lose)	1.467	1.966	10.365	27.307	40.477	5.083	7.515
Pellets und Briketts	340	2.889	-	2.542	-	-	827
Landschaftspflegeholz	732	7.908	13.648	30.556	11.961	61.234	9.128
Schnellwuchsplantagenholz	95	505	-	-	-	-	129
Sonstige Brennholzsortimente	699	2.230	16.112	12.813	2.675	15.925	6.791

4 Entwicklungen im Sektor

Im folgenden Abschnitt sollen die Entwicklungen des Sektors insbesondere durch einen Vergleich der beiden Erhebungen für 2011 (Weimar, Döring und Mantau 2012) und 2016 illustriert werden. Zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang, dass die dargestellten Angaben zur Anzahl der Anlagen in 2004 von den Angaben im Bericht von Weimar und Mantau (2006) abweichen können. Grund dafür ist die unterschiedliche Zählweise mehrerer an einem Standort befindlicher Anlagen. So wurden solche Anlagen in der aktuellen Erhebung zu einer Anlage zusammengefasst, während sie in der früheren Erhebung zu 2004 getrennt erfasst wurden.

In der Erhebung 2004 (Weimar und Mantau 2006) wurden 458 Holzfeuerungsanlagen mit jeweils mindestens 1 MW FWL erfasst. In den Anlagen wurden insgesamt 7,7 Mio. t Holz verbrannt. 139 der bereits in 2004 betriebenen Anlagen ließen sich in der Studie zum Jahr 2011 (Weimar, Döring und Mantau 2012) unter anderem aufgrund von Stilllegungen und Senkungen der FWL nicht mehr der Zielgruppe zuordnen. 154 der im Jahr 2011 betriebenen Anlagen fielen wiederrum für das Jahr 2016 aus der Grundgesamtheit. Im Gegensatz zum beschriebenen Anlagenabgang sind zwischen 2004 und 2011 222 und zwischen 2011 und 2016 117 Anlagen hinzugekommen. Dies führte zu einer Steigerung der Anlagenanzahl und des Holzverbrauchs um 83 Anlagen (+18,1 %) bzw. 6,3 Mio. t (+81,2 %) zum Jahr 2011 und zu einer Reduzierung um 37 Anlagen (-6,8 %) bzw. 0,7 Mio. t (-5,3 %) zum Jahr 2016.

Tab. 18: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2004, 2011 und 2016

Bezugsjahr	*Anlagen-bestand*	*Anlagen-abgang*	*Anlagen-zugang*	*Saldo aus Zu- und Abgang*	*1.000 t*
2004	458	-	-	-	7.741
2011	541	139	222	83	14.022
2016	504	154	117	-37	13.284

Quellen: Nach Weimar und Mantau 2006; Weimar, nach Döring und Mantau 2012; eigene Berechnungen.

Die exakte Abgrenzung der relevanten Anlagen ist jedoch als problematisch zu betrachten. Besonders bei Anlagen, deren FWL im Bereich von 1 MW liegen, ist eine Unschärfe in der Erfassung zu vermuten. In der aktuellen Erhebung fielen 30 der im Jahr 2011 betriebenen Anlagen aus der Grundgesamtheit heraus, da ihre FWL mittlerweile unterhalb der Abschneidegrenze von 1 MW lagen. Gleichzeitig überschritten 26 der im Jahr 2011 unterhalb der Abschneidegrenze befindlichen Anlagen diese im Jahr 2016. Inwiefern dies auf Leistungssenkungen oder -steigerungen einzelner Anlagen oder auf eine Unschärfe in der Datenerhebung beruht, lässt sich nicht feststellen. Weiterhin bleibt zu erwähnen, dass 51 Standorte weder schriftlich und telefonisch erreicht werden konnten, noch sich ihr Betriebsstatus über Internetrecherchen ermitteln lies. Diese Anlagen wurden als nicht existent eingestuft. Es kann jedoch widererwarten nicht ausgeschlossen werden, dass es sich hierbei um aktiv betriebene Feuerungsanlagen handelt. Während die geschilderten Effekte nur geringes Potenzial zur Fehleinschätzung des Gesamtholzverbrauchs haben, muss die Unschärfe für weitere Betrachtungen zur Entwicklung der Anlagenanzahl in Rechnung gestellt werden.

Nachfolgende Tabelle verdeutlicht die Veränderung der Anlagenanzahl seit 2011 und die damit einhergehende Veränderung im Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen. Mit Ausnahme der Anlagen im Bereich 10-50 MW konnte in allen FWL-Klassen eine Reduzierung der Anlagenanzahl festgestellt werden. Auffällig war die besonders hohe Reduzierung des Holzverbrauchs (-35,7 % bzw. -30,5 %) in Anlagen zwischen 1-10 MW. Dies hing zum Teil mit hohen Reduzierungen des durchschnittlichen Verbrauchs (-27,9 % bzw. -21,4 %) dieser FWL-Klassen zusammen (vgl. Tab. 20). Ein Anstieg des durchschnittlichen Verbrauchs (+4,0 % bzw. +12,7 %) fand in den FWL-Klassen zwischen 20 MW und 100 MW statt. Insgesamt stieg der durchschnittliche Holzverbrauch aller Anlagen leicht (+1,7 %).

Tab. 19: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2011 und 2016 getrennt nach FWL-Klassen

	Anlagen				*Holzverbrauch*			
	Anzahl		*Veränderung*		*1.000 t*		*Veränderung*	
FWL-Klasse in kW	*2011*	*2016*	*Anzahl*	*%*	*2011*	*2016*	*1.000 t*	*%*
1.000-4.999	298	266	-32	-10,7	1.342	864	-479	-35,7
5.000-9.999	69	61	-8	-11,6	966	672	-295	-30,5
10.000-19.999	62	64	+2	+3,2	1.929	1.677	-251	-13,0
20.000-49.999	72	75	+3	+4,2	4.266	4.621	+355	+8,3
50.000-99.999	29	29	+0	+0,0	3.379	3.809	+430	+12,7
100.000 und mehr	11	9	-2	-18,2	2.140	1.642	-498	-23,3
Summe	541	504	-37	-6,8	14.022	13.284	-738	-5,3

Quellen: Nach Weimar, Döring und Mantau 2012; eigene Berechnungen.

Tab. 20: Durchschnittlicher Holzverbrauch für 2011 und 2016 getrennt nach FWL-Klassen

	Ø t		*Veränderung*	
FWL-Klasse in kW	*2011*	*2016*	*Ø t*	*%*
1.000-4.999	4.504	3.247	-1.258	-27,9
5.000-9.999	14.006	11.008	-2.998	-21,4
10.000-19.999	31.110	26.209	-4.901	-15,8
20.000-49.999	59.250	61.612	+2.362	+4,0
50.000-99.999	116.507	131.332	+14.825	+12,7
100.000 und mehr	194.536	182.475	-12.062	-6,2
Summe	25.919	26.358	+439	+1,7

Quellen: Nach Weimar, Döring und Mantau 2012; eigene Berechnungen.

Tab. 21 stellt einen Vergleich der Sortimentsstruktur zwischen 2011 und 2016 dar. Entsprechend der oben beschriebenen Reduzierung der Anlagenanzahl sind auch die Verbrauchsanzahlen der einzelnen Holzsortimente gesunken. Dies führte aufgrund von sich geänderten durchschnittlichen Sortimentsverbräuchen (vgl. Tab. 22) nicht zwangsweise zu einer Reduzierung der Sortimentsverbräuche.

Tab. 21: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2011 und 2016
getrennt nach Holzsortimenten

	Anlagen				*Holzverbrauch*			
	Anzahl		*Veränderung*		*1.000 t*		*Veränderung*	
Holzsortiment	*2011*	*2016*	*Anzahl*	*%*	*2011*	*2016*	*1.000 t*	*%*
Altholz	227	204	-23	-10,1	6.133	6.453	+320	+5,2
Sägenebenprodukte	267	207	-60	-22,5	769	785	+16	+2,1
Sonstiges Industrierestholz	222	161	-61	-27,5	1.258	646	-612	-48,7
Waldderbholz	144	81	-63	-43,8	480	302	-177	-37,0
Waldrestholz	270	235	-35	-13,0	2.368	1.635	-733	-31,0
Rinde (lose)	205	150	-55	-26,8	1.263	1.127	-136	-10,8
Pellets und Briketts	106	39	-67	-63,2	17	32	+15	+84,8
Landschaftspflegeholz	199	192	-7	-3,5	1.581	1.753	+172	+10,9
Schnellwuchsplantagenholz	50	12	-38	-76,0	4	2	-2	-56,6
Sonstige Brennholzsortimente	143	81	-62	-43,4	151	550	+400	+265,4
Summe	541	504	-37	-6,8	14.022	13.284	-738	-5,3

Quellen: Nach Weimar, Döring und Mantau 2012; eigene Berechnungen.

Tab. 22: Durchschnittlicher Holzverbrauch für 2011 und 2016
getrennt nach Holzsortimenten

	Bezogen auf alle Anlagen				*Bezogen auf Anlagen mit jeweiligem Sortimentsverbrauch*			
	Ø t		*Veränderung*		*Ø t*		*Veränderung*	
Holzsortiment	*2011*	*2016*	*Ø t*	*%*	*2011*	*2016*	*Ø t*	*%*
Altholz	11.336	12.803	+1.467	+12,9	27.017	31.632	+4.615	+17,1
Sägenebenprodukte	1.421	1.557	+136	+9,6	2.878	3.791	+912	+31,7
Sonstiges Industrierestholz	2.324	1.281	-1.043	-44,9	5.665	4.010	-1.654	-29,2
Waldderbholz	887	600	-287	-32,4	3.331	3.731	+400	+12,0
Waldrestholz	4.377	3.244	-1.133	-25,9	8.771	6.958	-1.813	-20,7
Rinde (lose)	2.335	2.237	-98	-4,2	6.162	7.515	+1.353	+22,0
Pellets und Briketts	32	64	+32	+98,4	165	827	+662	+402,2
Landschaftspflegeholz	2.922	3.477	+556	+19,0	7.943	9.128	+1.185	+14,9
Schnellwuchsplantagenholz	7	3	-4	-53,4	71	129	+58	+81,0
Sonstige Brennholzsortimente	278	1.091	+813	+292,2	1.053	6.791	+5.739	+545,1
Summe	25.919	26.358	+439	+1,7	25.919	26.358	+439	+1,7

Quellen: Nach Weimar, Döring und Mantau 2012; eigene Berechnungen.