Rohstoffmonitoring Holz

Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2019

Teilbericht

Przemko Döring
Holger Weimar
Udo Mantau

INFRO® - *Informationssysteme für Rohstoffe*

September 2021

Verbundvorhaben:

Rohstoffmonitoring Holz

Teilvorhaben:

Grundlagen des Rohstoffmonitorings:
Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2019

Zuwendungsempfänger:

INFRO e. K. - Informationssysteme für Rohstoffe

Förderkennzeichen:

22005918

Laufzeit des Teilvorhabens:

01.12.2018 bis 30.11.2021

Datum der Veröffentlichung:

September 2021

Zitierweise:

Döring, P.; Weimar, H.; Mantau, U. 2021:
Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 2019. Hamburg.

Autoren:

Przemko Döring und Udo Mantau:
INFRO e. K. – Informationssysteme für Rohstoffe

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 2019 ... 11
3.1 Anlagenanzahl und Holzverbrauch ... 11
3.2 Sortimente ... 14
3.2.1 Verbrauch ... 14
3.2.2 Durchschnittlicher Verbrauch ... 17
4 Entwicklungen im Sektor ... 18
4.1 Veränderungen insgesamt ... 18
4.2 Veränderungen getrennt nach FWL-Klassen ... 20
4.3 Veränderungen getrennt nach Holzsortimenten ... 22

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Anlagenanteil mit geschätzten Kennzahlen getrennt nach FWL-Klassen ... 9
Tab. 2: Umrechnungsfaktoren getrennt nach Holzsortimenten ... 10
Tab. 3: Anlagenanzahl und Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen ... 11
Tab. 4: Holzverbrauch getrennt nach Holzsortimenten und FWL-Klassen ... 15
Tab. 5: Anteile der Holzsortimente am Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen ... 15
Tab. 6: Verteilung der Holzsortimente auf die FWL-Klassen ... 16
Tab. 7: Holzverbrauch getrennt nach Holzsortimenten in t_lutro, t_atro und Fm ... 16
Tab. 8: Durchschnittlicher Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen und Holzsortimenten ... 17
Tab. 9: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2004, 2011, 2016 und 2019 ... 18
Tab. 10: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2016 und 2019 getrennt nach FWL-Klassen ... 20
Tab. 11: Durchschnittlicher Holzverbrauch für 2016 und 2019 getrennt nach FWL-Klassen ... 21
Tab. 12: Holzverbrauch für 2016 und 2019 getrennt nach Holzsortimenten ... 22
Tab. 13: Durchschnittlicher Holzverbrauch für 2016 und 2019 getrennt nach Holzsortimenten ... 22

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 getrennt nach FWL-Klassen sowie Holzverbrauch getrennt nach Regierungsbezirken ... 13
Abb. 4: Anteile der eingesetzten Holzsortimente am Holzverbrauch ... 14
Abb. 5: Holzverbrauch für 2016 und 2019 getrennt nach Regierungsbezirken ... 19

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. (2020): Rohstoffmonitoring Holz. Energieholzverwendung in privaten Haushalten 2018. Marktvolumen und verwendete Holzsortimente. Teilbericht. Hamburg.

Döring, P.; Weimar, H.; Mantau, U. (2021): Rohstoffmonitoring Holz. Die energetische Nutzung von Holz in Biomassefeuerungsanlagen unter 1 MW in Nichthaushalten im Jahr 2019. Teilbericht. Hamburg.

Döring, P.; Weimar, H.; Mantau, U. (2018): Rohstoffmonitoring Holz. Einsatz von Holz in Biomasse-Großfeuerungsanlagen 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

Mit der Änderung des Klimaschutzgesetzes werden sich die Klimaschutzvorgaben verschärfen. Die Treibhausgasemissionen sollen bis 2030 nicht wie bisher geplant um 55 %, sondern um 65 % abgesenkt werden. Bis 2040 wird eine Absenkung um 88 % angestrebt und Klimaneutralität soll bereits im Jahr 2045, statt 2050 erreicht sein. Die Vorgaben für die Sektoren Energie, Industrie, Verkehr und Gebäude werden erhöht. Mit Holzrohstoffen befeuerte Biomasseanlagen tragen zur Wärme- und Stromversorgung bei und sind für das Erreichen von Klimaschutzzielen sowohl für die Industrie als auch die Energiewirtschaft von Bedeutung.

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden für das Jahr 2019 deutschlandweit alle potentiellen Betreiber von holzverbrauchenden Großfeuerungsanlagen zu ihrem Holzverbrauch und den eingesetzten Holzsortimenten befragt. Der Begriff Großfeuerungsanlagen bzw. die untersuchte Grundgesamtheit umfasst im Folgenden alle Feuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung (FWL) in Höhe von mindestens 1 Megawatt (MW). Mehrere an einem Standort befindliche Feuerungsanlagen, die ein und demselben Unternehmen angehören, werden dabei jeweils zu einer Anlage zusammengefasst. Der Holzverbrauch von gewerblich und öffentlich betriebenen Kleinfeuerungsanlagen (FWL <1 MW) sowie Holzfeuerungsanlagen in privaten Haushalten wurde in zwei separaten Studien (Döring, Weimar und Mantau 2021 bzw. Döring, Glasenapp und Mantau 2020) 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. Es wird in diesem Bericht jedoch ausschließlich holzige Biomasse berücksichtigt. Die Ablauge der Zellstoffindustrie wird im Rahmen des Rohstoffmonitoring über die Zellstoffproduktion ermittelt. 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; Döring, Weimar und Mantau 2018) fort. Neben der Darstellung der aktuellen Situation werden anhand eines Vergleichs mit der Erhebung für 2016 (Döring, Weimar und Mantau 2018) 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). Zwischen 2011 und 2016 ergab sich sowohl ein Rückgang der Anlagenanzahl (-6,8 %) als auch des Holzverbrauchs (-5,3 %) gegenüber der Untersuchung für 2011. Mit der aktuellen Erhebung ergab sich ein Rückgang der erfassten Anlagenanzahl von 504 im Jahr 2016 auf 409 im Jahr 2019 bzw. um 18,8 %, bei einer Reduzierung des Holzverbrauchs von 13,3 Mio. t auf 11,0 Mio. t bzw. um 17,2 %.

2 Datenerhebung

Im ersten Schritt der Datenerhebung wurde die Adressdatenbank aus früheren Untersuchungen aktualisiert. Sie umfasste alle Holzfeuerungsanlagen, die sich im Jahr 2016 in Betrieb befanden und eine FWL von mindestens 1 WM aufwiesen (Döring, Weimar und Mantau 2018). Für den Zeitraum nach 2016 wurden in den einschlägigen verfügbaren Medien[1] alle Informationen bezüglich Holz- und Biomassefeuerungsanlagen gesammelt und ggf. die Anschriften durch Internetrecherchen vervollständigt.

Das Ziel war die Vollerhebung bzw. Quantifizierung des Holzverbrauchs aller Feuerungsanlagen ab 1 MW FWL für das Jahr 2019. Hierfür wurde allen potenziellen Anlagenbetreibern zunächst ein Fragebogen zur schriftlichen Beantwortung zugesandt. Zur Erhöhung des Rücklaufs erfolgte die schriftliche Befragung in zwei um etwa vier Wochen zeitlich versetzten Wellen. Anders als im Jahr 2016 waren keine vollständig getrennten Befragungen zu den Gruppen der Holzfeuerungen ab 1 MW FWL bzw. unter 1 MW FWL geplant. Aus Effizienzgründen wurde die schriftliche Befragung für beide Gruppen zusammenfassend durchgeführt. Die Befragungsgesamtheit zur schriftlichen Befragung hat sich dadurch gegenüber dem Jahr 2016 von 860 auf 2.755 erhöht, wobei es sich bei der Differenzmenge um potenzielle Kleinfeuerungsanlagen handelt.

Mit der schriftlichen Befragung konnten 510 bzw. 18,5 % der 2.755 angeschriebenen Standorte erhoben werden. Die gegenüber der Erhebung 2016 geringere Rücklaufquote ist auf die Zusammenfassung der Befragungsgesamtheiten für Groß- und Kleinfeuerungen zurückzuführen. Die Antwortwahrscheinlichkeit einer Feuerungsanlage steigt mit der Betriebsgröße bzw. FWL. Gleichzeitig handelt es sich bei dem Großteil der zusammengefassten Befragungsgesamtheit um potenziell kleine Anlagen mit FWL unter 1 MW.

Mit dem Ziel der Vollerhebung wurde nach Beendigung des schriftlichen Rücklaufs eine telefonische Befragung von 488 potenziellen Großfeuerungsanlagen durchgeführt, die nicht auf die schriftliche Anfrage reagiert hatten. Mit 211 konnten 43,2 % der telefonisch kontaktierten Standorte erreicht werden.

277 potenzielle Großfeuerungsanlagen, die auch telefonisch keine Auskunft zu ihrem Status gaben, wurden einer Internetrecherche unterzogen. 191 davon wurden als Holzfeuerungsanlagen eingestuft. In 77 Fällen konnten Holzfeuerungen ausgeschlossen werden (stillgelegt, geplante Anlage wird nicht realisiert etc.). Die restlichen 9 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. An 8 von diesen Standorten wurden im Jahr 2016 Feuerungsanlagen ab 1 MW betrieben. Der Holzverbrauch dieser Anlagen belief sich auf 24.752 t. Somit ist der ggf. nicht erfasste Holzverbrauch aufgrund falscher Betriebsstatuszuordnungen als sehr gering einzuordnen.

Zusätzlich wurden von den Befragten Fragebögen zu nicht im Datenbestand befindlichen Standorten ausgefüllt oder während der Nachrecherchen als solche eingestuft. Die Anzahl dieser zusätzlichen Rückläufer belief sich auf 15. Eine Übersicht zur Adressidentifizierung gibt Tab. 1.

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

Tab. 1: Rücklaufübersicht der Befragung

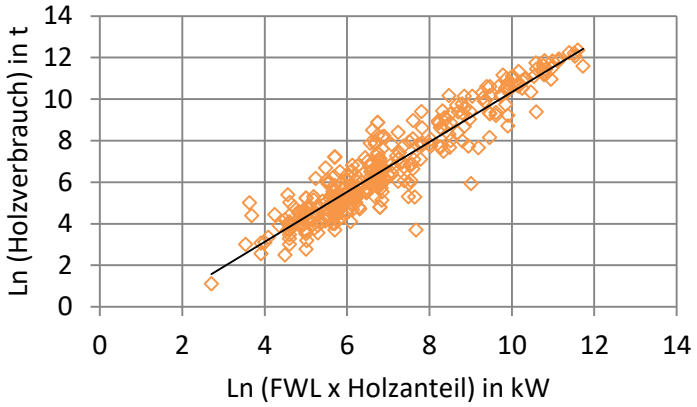
	Schriftliche Befragung	*Telefonische Befragung*	*Recherche*	*Zusätzliche Rückläufer*	*Finale Übersicht*
Befragungsgesamtheit	2.755	488	277	-	2.770
Rücklauf	2.755	488	277	15	2.770
davon getrennt nach Rücklauftypen:					
Feuerungsanlage mit Holzfeuerung; ≥1 MW	138	21	124	8	291
Feuerungsanlage mit Holzfeuerung; <1 MW	239	3	1	7	250
Feuerungsanlage ohne Angabe zur Leistung	75	79	66	-	220
Keine Holzfeuerung	23	99	39	-	170
Planung / Bauphase	4	-	-	-	4
Geplante Anlage wird nicht realisiert	-	-	2	-	2
Stillgelegt	27	5	27	-	59
Duplikat	4	4	9	-	17
keine Auskunft (potenziell ≥1 MW)	488	277	9	-	-
keine Auskunft (potenziell <1 MW)	1.757	-	-	-	1.757

Insgesamt 761 Adressen konnten als Standorte von Holzfeuerungen identifiziert werden. 291 Anlagen davon konnten oberhalb der Abschneidegrenze von 1 MW FWL eingestuft werden. 250 Anlagen befanden sich unterhalb der Abschneidegrenze. In 220 Fällen konnte die FWL durch Befragungen und Recherchen nicht ermittelt werden. An 170 Standorten fand keine Holzfeuerung statt. 4 Feuerungsanlagen befanden sich noch in der Bauphase und 2 ehemals geplante wurden nicht realisiert. 59 Anlagen wurden stillgelegt, wobei diese Kategorie nicht klar von der Kategorie „Keine Holzfeuerung“ abgrenzbar ist. Eingestellte Holzfeuerungen von Betrieben, in denen die Holzfeuerung lediglich eine Nebentätigkeit darstellte, werden von den Betreibern nicht immer als stillgelegt deklariert, da mit der Stilllegung die Schließung des gesamten Betriebes verbunden wird. 17 Standorte stellten sich als Duplikate heraus.1.757 potenzielle Standorte konnten nicht erhoben werden. Die Ursache der relativ geringen Rücklaufquote liegt, wie oben beschrieben, in der Zusammenfassung der Befragungsgesamtheiten für Groß- und Kleinfeuerungsanlagen. Bei den nicht erreichten Betrieben handelt es sich jedoch ausnahmslos um potenzielle Kleinfeuerungsanlagen, welche für diese Studie aufgrund der Abschneidegrenze von 1 MW FWL keine Relevanz haben.

Nicht für alle potenziellen Großfeuerungsanlagen konnten Informationen zur FWL, zum aktuellen Holzverbrauch und/oder zur Struktur der eingesetzten Holzsortimente durch Befragungen oder Recherchen ermittelt werden. Um den Anlagenbestand der Grundgesamtheit bestimmen zu können, wurden zunächst die für die Einstufung ober- bzw. unterhalb der Abschneidegrenze maßgeblichen FWL aller potenziellen Großfeuerungsanlagen geschätzt, deren Leistungen bisher nicht ermittelt werden konnten. Die FWL wurden regressiv anhand der Angaben zur thermischen und/oder elektrischen Leistung geschätzt. Es wurde hierbei unterschieden zwischen Heiz-, Kraft- und Heizkraftwerken[2]. FWL, die aufgrund ebenfalls fehlender Angaben zur thermischen und elektrischen Leistung auf diese Weise nicht abgeleitet werden konnten, wurden aus dem Jahr 2016 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 2016 als auch zum Jahr 2019 Angaben zur FWL aus Befragungen vorlagen. Durch die genannten Maßnahmen wurde allen 220 potenziellen Großfeuerungsanlagen ohne Angabe zur Leistung eine FWL zugewiesen, in 118 Fällen lag die FWL oberhalb der Abschneidegrenze von 1 MW. Zuzüglich der 291 Großfeuerungsanlagen, deren FWL durch Befragungen und Recherchen ermittelt werden konnten, wurden somit 409 Holzfeuerungsanlagen mit FWL ab 1 MW zur Grundgesamtheit der Großfeuerungsanlagen gezählt. Erhobene Feuerungsanlagen mit FWL unterhalb von 1 MW und ihr Holzverbrauch wurden in einem gesonderten Bericht für Kleinfeuerungsanlagen behandelt (Döring, Weimar und Mantau 2021).

Fehlende Angaben zum Holzverbrauch wurden über einen Regressionsansatz aus der FWL abgeleitet. Hierzu wurden 352 Fragebögen von Groß- und Kleinfeuerungsanlagen ausgewertet, die sowohl zur FWL als auch zum Holzverbrauch Angaben gemacht haben. 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 steigt mit der FWL. Aufgrund des exponentiellen Zusammenhangs nimmt der Holzverbrauch mit steigender FWL überproportional zu. Die Schätzfunktion[3] des Holzverbrauchs lautet:

$$\text{Holzverbrauch} = e^{\ln(FWL*Holzanteil)*1{,}2019-1{,}6767}$$

[2] Heizwerke: N=59; R^2=0,99; Kraftwerke: N=42; R^2=0,92; Heizkraftwerke: N=102; R^2=0,93.

[3] N=352; 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 unterschieden. Die Branchenstruktur wurde aus dem Jahr 2011 übernommen.

Mit Hilfe der beschriebenen Imputationen lagen für alle Großfeuerungsanlagen FWL, Holzverbrauch und Sortimentszusammensetzung vor. In Tab. 1 können die Anteile der oben genannten Maßnahmen getrennt nach den – teils geschätzten – FWL-Klassen entnommen werden. Demnach lagen für 33,5 % der Anlagen Auskünfte zu FWL, Holzverbrauch und Sortimentszusammensetzung aus Befragungen vor. In 66,5 % der Fälle musste mindestens eine der Kennzahlen geschätzt werden. Bei 11,7 % der Anlagen wurden die FWL mit Hilfe der thermischen und/oder elektrischen Leistung geschätzt. Weitere 17,1 % wurden aus 2016 übernommen. 57,7 % des gesamten Holzverbrauchs wurden über die FWL ermittelt. Ebenso auf Imputationen basieren 50,1 % der Verteilungen zur Sortimentszusammensetzung.

Tab. 1: 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	188	50	60	72	30	9	409
davon ohne Schätzung in %	31,9	36,0	31,7	36,1	33,3	44,4	33,5
davon mit Schätzung in %	68,1	64,0	68,3	63,9	66,7	55,6	66,5
davon in % bezogen auf Grundgesamtheit:							
FWL aus th./el. Leistung	9,0	26,0	15,0	5,6	10,0	22,2	11,7
FWL aus 2016	21,8	6,0	13,3	13,9	20,0	22,2	17,1
Holzverbrauch aus FWL	59,6	58,0	53,3	59,7	60,0	22,2	57,7
Rohstoffmix imputiert	48,9	40,0	55,0	56,9	60,0	11,1	50,1

2.1 Umrechnungsfaktoren

Eine Übersicht der verwendeten Umrechnungsfaktoren zeigt Tab. 2.

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

Als Faktoren zur Umrechnung von 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[4]) 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. 2: 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
Unbestimmte Brennholzsortimente	1,757	1,923

Quellen: Nach Weimar und Mantau 2004; nach Mantau 2008; nach DEPV[4].

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

3 Ergebnisse für 2019

3.1 Anlagenanzahl und Holzverbrauch

Die nachfolgenden Darstellungen haben die Angaben der 409 Holzfeuerungsanlagen ab 1 MW FWL zur Grundlage, die im Jahr 2019 Holz zur Energieerzeugung einsetzten. Mehrere an einem Standort befindliche Feuerungskessel bzw. -anlagen, die ein und demselben Unternehmen angehören, werden dabei jeweils zu einer Anlage zusammengefasst. Nach FWL-Klassen getrennt ausgewiesene Daten sowie Angaben zu Anlagenanzahl und Durchschnittswerten sind somit nur eingeschränkt vergleichbar mit Studien bzw. Statistiken, in denen nicht in gleicher Weise verfahren wurde.

Der errechnete Holzverbrauch lag im Jahr 2019 bei 11,0 Mio. t[5]. Tab. 3 gibt dazu eine Übersicht getrennt nach Größenklassen, wobei die Klassifizierung nach den FWL der Anlagen erfolgt. 46,0 % der Anlagen hatten eine FWL unterhalb von 5 MW. Der Holzverbrauch dieser FWL-Klasse lag mit 0,5 Mio. t bei 4,4 %. Anlagen ab 5 MW FWL bis unter 20 MW FWL machten 26,9 % der Anlagen aus und verbrauchten 15,9 % der insgesamt eingesetzten Holzmasse. 27,1 % der Anlagen hatten FWL von 20 MW oder mehr und verbrauchten 79,7 % der Holzmasse. Insgesamt hatten die Feuerungsanlagen mit FWL von 20 MW bis unter 50 MW den größten Anteil (33,2 %) am Holzverbrauch. Ähnlich hoch war der Anteil (30,3 %) von Anlagen mit FWL von 50 MW bis unter 100 MW.

Tab. 3: Anlagenanzahl und Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen

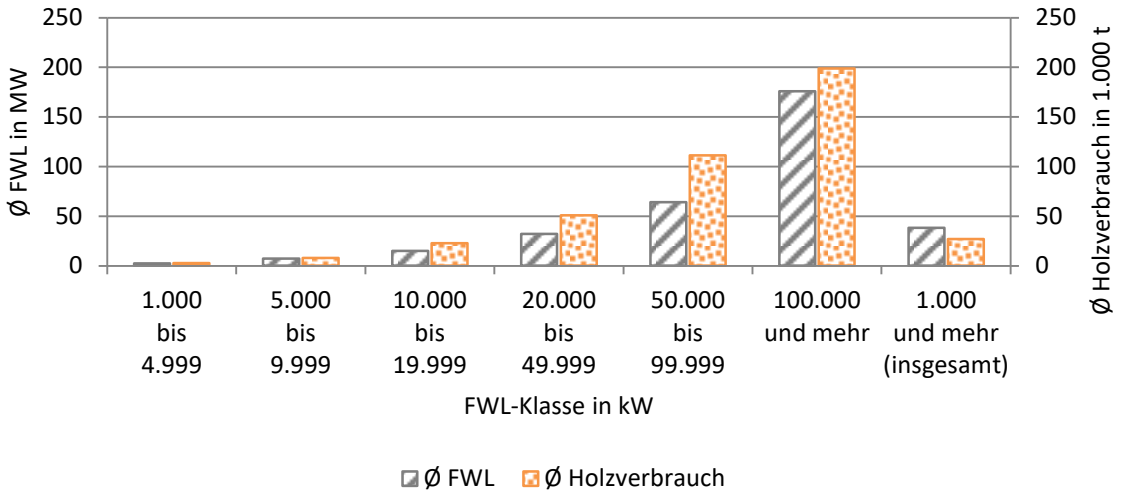
	Anlagen		*Ø FWL*	*Holzverbrauch*		*Ø Holz-verbrauch*
FWL-Klasse in kW	*Anzahl*	*%*	*MW*	*1.000 t*	*%*	*1.000 t*
1.000-4.999	188	46,0	2	490	4,4	3
5.000-9.999	50	12,2	7	384	3,5	8
10.000-19.999	60	14,7	15	1.365	12,4	23
20.000-49.999	72	17,6	32	3.648	33,2	51
50.000-99.999	30	7,3	64	3.332	30,3	111
100.000 und mehr	9	2,2	176	1.787	16,2	199
Summe	409	100,0	18	11.005	100,0	27

Es muss bei der Betrachtung berücksichtigt werden, dass der FWL lediglich die Biomasse aus Holz gegenübergestellt wird. Andere in 2019 ggf. ebenfalls eingesetzte Biomasse inkl. z. B. der Ablauge aus dem Produktionsprozess der Zellstoffindustrie oder andere Brennstoffe sind nicht enthalten.

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

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 mit der FWL-Klasse von 1,1:1 (FWL-Klasse 1-5 MW) auf 1,7:1 (FWL-Klasse 50-100 MW). Bei Anlagen ab 100 MW war das Verhältnis mit 1,1:1 relativ gering. Dies ist eine Folge des vergleichsweise hohen Anteils von Nicht-Holz[6] als Brennstoff.

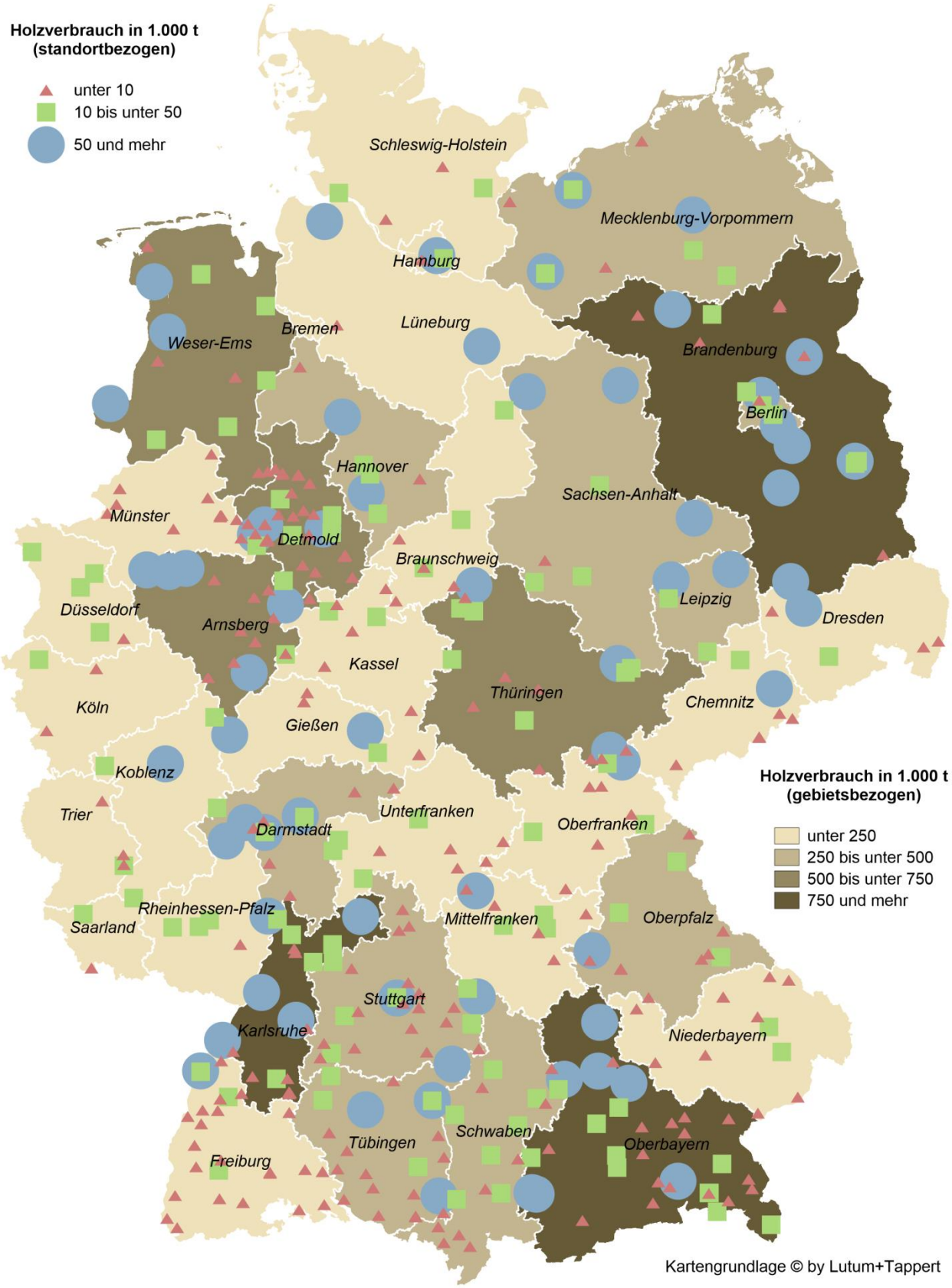
Abb. 2: Durchschnittliche FWL und durchschnittlicher Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen



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.

[6] Überwiegend in Form von Ablauge der Zellstoffindustrie.

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

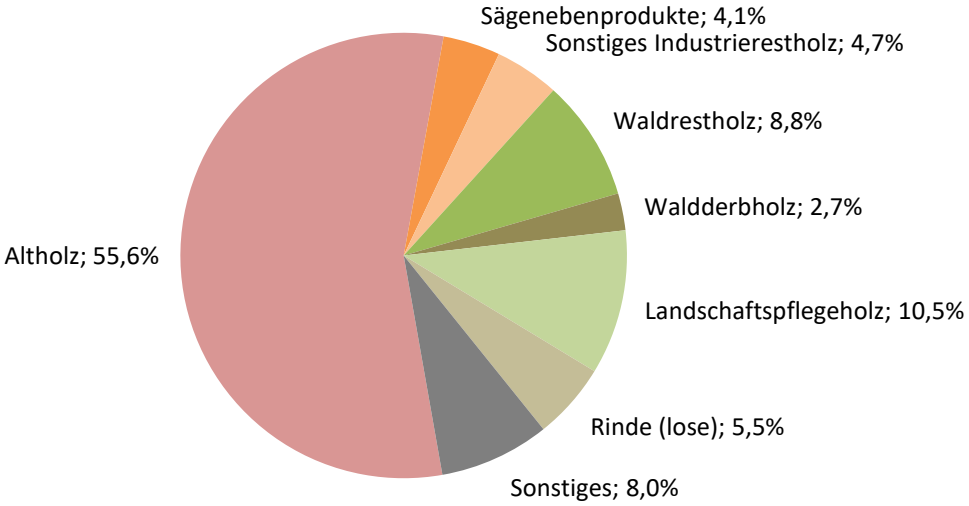


3.2 Sortimente

3.2.1 Verbrauch

Nachstehende Grafik zeigt für das Jahr 2019 die Anteile der einzelnen Holzsortimente am gesamten Holzverbrauch von 11,0 Mio. t.

Abb. 4: Anteile der eingesetzten Holzsortimente am Holzverbrauch



Den größten Anteil an den Holzsortimenten hatte Altholz mit einer Verbrauchsmenge von 6,1 Mio. t (55,6 %). Die Sortimente Sägenebenprodukte (0,5 Mio. t) und sonstiges Industrierestholz (0,5 Mio. t) als Kuppelprodukte der holzbe- und verarbeitenden Industrien hatten zusammen einen Anteil von 8,8 %. Eine relativ große Bedeutung kam auch dem Waldrestholz mit 1,0 Mio. t bzw. 8,8 % zu. Die Verbrauchsmengen von Landschaftspflegeholz und loser Rinde betrugen mit Anteilen von 10,5 % bzw. 5,5 % 1,2 Mio. t bzw. 0,6 Mio. t. Industrieholz (Waldderbholz) hatte mit 0,3 Mio. t einen Anteil von 2,7 %. Unter „Sonstiges“ (0,9 Mio. t) wurden nicht genauer definierbare Holzressourcen, 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 eingesetzt. Ebenfalls abgefragt wurde die Verbrauchsmenge von Altpapier. 204 Anlagenbetreiber nahmen hierzu Stellung und gaben an, kein Altpapier als Brennstoff eingesetzt zu haben.

Den Verbrauch der Holzsortimente innerhalb der einzelnen FWL-Klassen gibt Tab. 4 wider. Tab. 5 zeigt die entsprechenden prozentualen Verteilungen. Grundsätzlich stieg mit der FWL der Anteil von Altholz am Holzverbrauch. Der Anteil stieg von 13,6 % in der FWL-Klasse unter 5 MW auf 76,6 % in der FWL-Klasse ab 100 MW.

Tab. 4: 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	67	75	430	2.089	2.096	1.369	6.124
Sägenebenprodukte	62	20	84	191	69	32	457
Sonstiges Industrierestholz	84	57	25	128	197	24	515
Waldderbholz	15	12	62	57	143	7	296
Waldrestholz	114	102	133	372	227	20	969
Rinde (lose)	29	22	90	196	78	195	610
Pellets und Briketts	14	2	20	51	12	2	100
Landschaftspflegeholz	37	68	409	397	221	24	1.156
Schnellwuchsplantagenholz	1	1	2	24	4	1	33
Sonstige Brennholzsortimente	69	25	110	144	284	114	746
Summe	490	384	1.365	3.648	3.332	1.787	11.005

Tab. 5: 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	13,6	19,6	31,5	57,3	62,9	76,6	55,6
Sägenebenprodukte	12,6	5,2	6,1	5,2	2,1	1,8	4,1
Sonstiges Industrierestholz	17,2	14,8	1,9	3,5	5,9	1,4	4,7
Waldderbholz	3,0	3,2	4,5	1,6	4,3	0,4	2,7
Waldrestholz	23,3	26,6	9,8	10,2	6,8	1,1	8,8
Rinde (lose)	5,9	5,7	6,6	5,4	2,3	10,9	5,5
Pellets und Briketts	2,8	0,5	1,5	1,4	0,3	0,1	0,9
Landschaftspflegeholz	7,5	17,6	30,0	10,9	6,6	1,4	10,5
Schnellwuchsplantagenholz	0,1	0,2	0,2	0,7	0,1	0,0	0,3
Sonstige Brennholzsortimente	14,0	6,6	8,0	3,9	8,5	6,4	6,8
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Tab. 6 weist die Anteile der FWL-Klassen an den Sortimentsverbräuchen aus. Tab. 7 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 7,9 Mio. t_atro eingesetzt. Das Festmeteräquivalent zur eingesetzten Holzmasse betrug 16,5 Mio. m³.

Tab. 6: 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	1,1	1,2	7,0	34,1	34,2	22,3	100,0
Sägenebenprodukte	13,5	4,4	18,3	41,8	15,1	6,9	100,0
Sonstiges Industrierestholz	16,3	11,0	4,9	24,8	38,2	4,7	100,0
Waldderbholz	4,9	4,1	20,9	19,3	48,5	2,2	100,0
Waldrestholz	11,8	10,5	13,8	38,4	23,5	2,1	100,0
Rinde (lose)	4,8	3,6	14,7	32,2	12,8	31,9	100,0
Pellets und Briketts	13,6	2,1	20,0	51,1	11,5	1,8	100,0
Landschaftspflegeholz	3,2	5,8	35,4	34,3	19,1	2,1	100,0
Schnellwuchsplantagenholz	1,9	2,2	6,8	74,1	12,8	2,2	100,0
Sonstige Brennholzsortimente	9,2	3,4	14,7	19,3	38,1	15,3	100,0
Summe	4,4	3,5	12,4	33,2	30,3	16,2	100,0

Tab. 7: Holzverbrauch getrennt nach Holzsortimenten in t_lutro, t_atro und Fm

Holzsortiment	*1.000 t_lutro*	*%*	*1.000 t_atro*	*%*	*1.000 Fm*	*%*
Altholz	6.124	55,6	4.924	62,7	10.650	64,4
Sägenebenprodukte	457	4,1	281	3,6	598	3,6
Sonstiges Industrierestholz	515	4,7	426	5,4	908	5,5
Waldderbholz	296	2,7	188	2,4	362	2,2
Waldrestholz	969	8,8	547	7,0	1.051	6,4
Rinde (lose)	610	5,5	316	4,0	659	4,0
Pellets und Briketts	100	0,9	90	1,1	192	1,2
Landschaftspflegeholz	1.156	10,5	626	8,0	1.239	7,5
Schnellwuchsplantagenholz	33	0,3	29	0,4	56	0,3
Sonstige Brennholzsortimente	746	6,8	424	5,4	816	4,9
Summe	11.005	100,0	7.851	100,0	16.529	100,0

3.2.2 Durchschnittlicher Verbrauch

Die folgende Tab. 8 zeigt den durchschnittlichen Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen und Sortimenten bezogen auf alle Anlagen. Z. B betrug der durchschnittliche Altholzverbrauch aller 409 Anlagen 14.973 t.

Tab. 8: 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	2.604	7.670	22.752	50.673	111.063	198.552	26.908
davon getrennt nach Holzsortimenten:							
Altholz	354	1.501	7.158	29.012	69.852	152.056	14.973
Sägenebenprodukte	328	401	1.393	2.648	2.297	3.513	1.116
Sonstiges Industrierestholz	447	1.134	422	1.775	6.567	2.687	1.259
Waldderbholz	77	245	1.031	793	4.779	729	723
Waldrestholz	606	2.043	2.225	5.161	7.581	2.270	2.369
Rinde (lose)	154	435	1.498	2.727	2.601	21.647	1.491
Pellets und Briketts	73	41	333	711	384	198	245
Landschaftspflegeholz	197	1.352	6.823	5.511	7.380	2.683	2.827
Schnellwuchsplantagenholz	3	14	37	339	140	79	80
Sonstige Brennholzsortimente	365	504	1.831	1.997	9.481	12.692	1.824

4 Entwicklungen im Sektor

4.1 Veränderungen insgesamt

Im folgenden Abschnitt sollen die Entwicklungen des Sektors insbesondere durch einen Vergleich der beiden Erhebungen für 2016 (Döring, Weimar und Mantau 2018) und 2019 illustriert werden. 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 insgesamt 222 Anlagen und zwischen 2011 und 2016 insgesamt 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.

Der aktuellen Erhebung zufolge gehörten 163 Feuerungsanlagen, die im Jahr 2016 zur Grundgesamtheit zählten, im Jahr 2019 nicht mehr zur Grundgesamtheit. Ähnlich wie in früheren Erhebungen entsprach dies einer relativen Reduzierung des Anlagenbestands um ein Drittel (-32,3 %). Der bereits im Jahr 2016 geringere relative Anlagenzuwachs reduzierte sich weiterhin auf +13,5 %. Im Saldo ergab sich ein Rückgang des Bestands um 95 Anlagen bzw. 18,8 %.

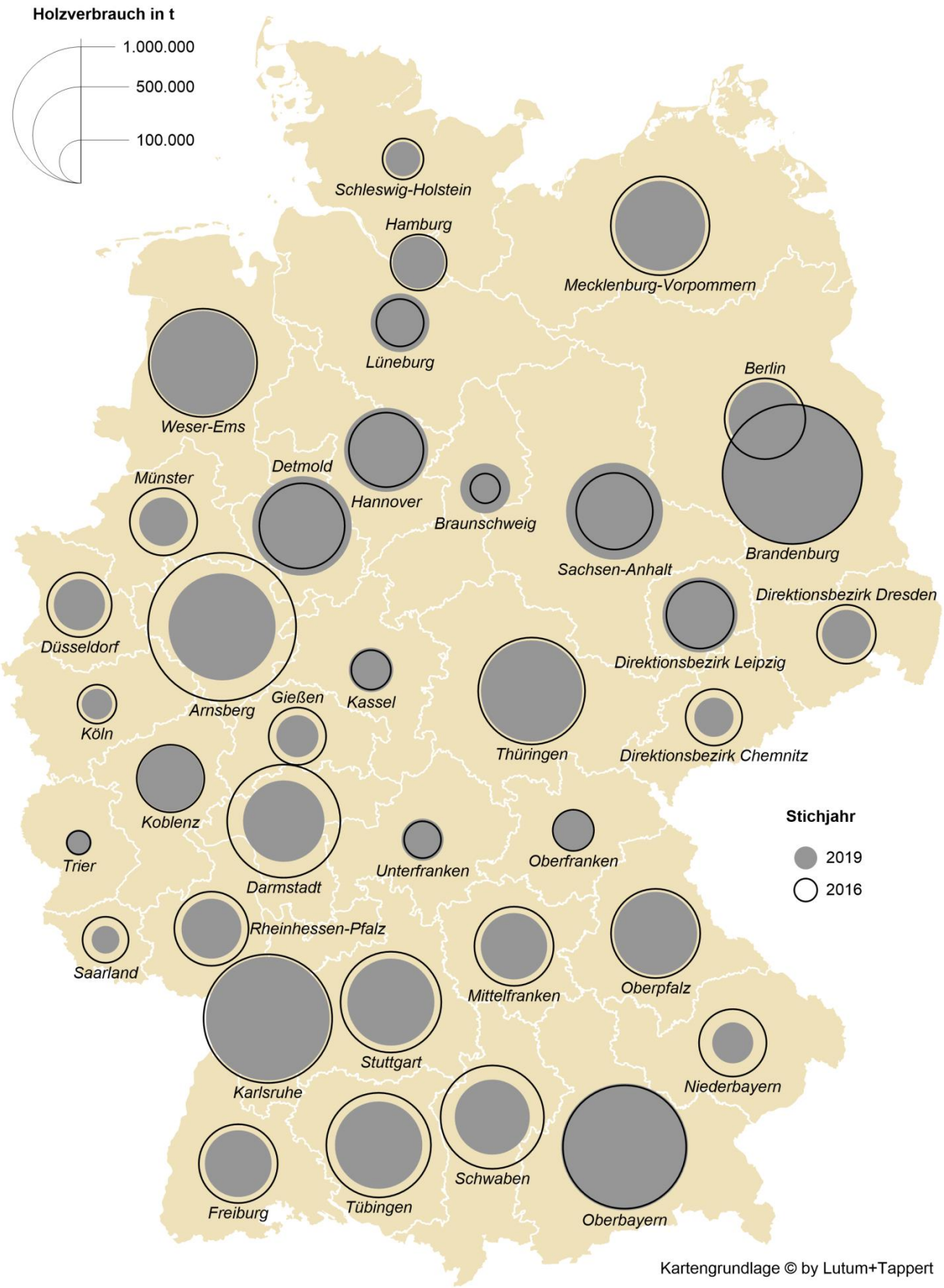
Tab. 9: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2004, 2011, 2016 und 2019

						Saldo aus			
	Anlagen-	*Anlagenabgang*		*Anlagenzugang*		*Zu- und Abgang*		*Holzverbrauch*	
Bezugsjahr	*bestand*	*Anzahl*	*%*	*Anzahl*	*%*	*Anzahl*	*%*	*1.000 t*	*%*
2004	458	-	-	-	-	-	-	7.741	-
2011	541	-139	-30,3	222	+48,5	+83	+18,1	14.022	+81,2
2016	504	-154	-28,5	117	+21,6	-37	-6,8	13.284	-5,3
2019	409	-163	-32,3	68	+13,5	-95	-18,8	11.005	-17,2

Quellen: Nach Weimar und Mantau 2006; nach Weimar, Döring und Mantau 2012, nach Döring, Weimar und Mantau 2018; eigene Berechnungen.

Abb. 5 weist den regionalen Holzverbrauch für 2016 und 2019 aus. Die Flächeninhalte der Kreise verhalten sich proportional zu den Holzverbräuchen der Regierungsbezirke. Sofern die nicht gefüllten Kreise (Studie 2016) größer sind als die gefüllten Kreise (2019), handelt es sich um eine Abnahme der Holzverwendung. Der umgekehrte Fall ist deutlich seltener.

Abb. 5: Holzverbrauch für 2016 und 2019
getrennt nach Regierungsbezirken



4.2 Veränderungen getrennt nach FWL-Klassen

Nachfolgende Tabelle verdeutlicht die Veränderung der Anlagenanzahl seit 2016 und die damit einhergehende Veränderung im Holzverbrauch getrennt nach FWL-Klassen. Mit Ausnahme der Anlagen ab 50 MW konnte in allen FWL-Klassen eine Reduzierung der Anlagenanzahl festgestellt werden, wobei ihre relative Ausprägung mit kleiner werdender FWL zunahm. Als Ursache des starken Rückgangs der Anlagenanzahl, insbesondere im unteren Leistungsbereich, werden Stilllegungen infolge technischer Probleme in Verbindung mit der auslaufenden EEG-Förderung alter Anlagen vermutet. Ab 2021 ist aufgrund des Auslaufens der EEG-Förderung bei 20 Jahre alten Anlagen mit einem kontinuierlichen Rückgang der Anlagenzahl zu rechnen. Der Zeitpunkt könnte jedoch früher eingetreten sein, z. B. wenn sich die Investition in eine Instandhaltungsmaßnahme nicht mehr bis zum Ende des Förderzeitraums amortisieren kann. Vor allem EEG-Anlagen, die ohne Förderung auch schon bisher nicht oder wenig profitabel waren, sind dadurch besonders gefährdet.

Tab. 10: Anlagenanzahl und Holzverbrauch für 2016 und 2019 getrennt nach FWL-Klassen

	Anlagen				*Holzverbrauch*			
	Anzahl		*Veränderung*		*1.000 t*		*Veränderung*	
FWL-Klasse in kW	*2016*	*2019*	*Anzahl*	*%*	*2016*	*2019*	*1.000 t*	*%*
1.000-4.999	266	188	-78	-29,3	864	490	-374	-43,3
5.000-9.999	61	50	-11	-18,0	672	384	-288	-42,9
10.000-19.999	64	60	-4	-6,3	1.677	1.365	-312	-18,6
20.000-49.999	75	72	-3	-4,0	4.621	3.648	-972	-21,0
50.000-99.999	29	30	+1	+3,4	3.809	3.332	-477	-12,5
100.000 und mehr	9	9	+0	+0,0	1.642	1.787	+145	+8,8
Summe	504	409	-95	-18,8	13.284	11.005	-2.279	-17,2

Quellen: Nach Döring, Weimar und Mantau 2018; eigene Berechnungen.

Insgesamt blieb der durchschnittliche Holzverbrauch aller Anlagen gegenüber 2016 nahezu unverändert (+2,1 %), was dazu führte, dass sich die Veränderung des Holzverbrauchs (-17,2 %) nahezu proportional zum Anlagenrückgang (-18,8 %) verhielt. Auffällig war jedoch die besonders hohe relative Reduzierung des Holzverbrauchs (-43,3 % bzw. -42,9 %) in Anlagen mit FWL unterhalb von 10 MW. Dies hing neben dem Rückgang der Anlagenzahl mit einem verhältnismäßig hohen Rückgang des durchschnittlichen Verbrauchs (-19,8 % bzw. -30,3 %) der entsprechenden FWL-Klassen zusammen (vgl. Tab. 11). Eine Erklärung hierfür könnte in der milden Witterung des Jahres 2019 und ihrem Einfluss auf vornehmlich zu Heizzwecken verwendete Feuerungsanlagen liegen. So wirkt sich die Witterung eher auf Feuerungsanlagen aus, die vornehmlich oder ausschließlich zu Heizwecken eingesetzt werden und nicht zur Stromerzeugung. Gleichzeitig nimmt die Wahrscheinlichkeit einer Stromerzeugung mit der FWL-Klasse einer Feuerungsanlage zu. Ebenfalls zu einer Reduzierung des durchschnittlichen Holzverbrauchs – unabhängig davon, ob Strom erzeugt wurde oder nicht – dürfte der mit der Witterung zusammenhängende Einsatz von trockenerem Holz geführt haben. Ein geringerer Wassergehalt bewirkt einen höheren Heizwert und reduziert so die benötigte Holzmenge bei gleicher Leistung.

Tab. 11: Durchschnittlicher Holzverbrauch für 2016 und 2019 getrennt nach FWL-Klassen

	Ø t		*Veränderung*	
FWL-Klasse in kW	*2016*	*2019*	*Ø t*	*%*
1.000-4.999	3.247	2.604	-643	-19,8
5.000-9.999	11.008	7.670	-3.338	-30,3
10.000-19.999	26.209	22.752	-3.457	-13,2
20.000-49.999	61.612	50.673	-10.939	-17,8
50.000-99.999	131.332	111.063	-20.269	-15,4
100.000 und mehr	182.475	198.552	+16.077	+8,8
Summe	26.358	26.908	+551	+2,1

Quellen: Nach Döring, Weimar und Mantau 2018; eigene Berechnungen.

4.3 Veränderungen getrennt nach Holzsortimenten

Die Sortimentsstrukturen der Jahre 2016 und 2019 stellen Tab. 12 und Tab. 13 vergleichend dar. Mit der Reduzierung der Anlagenanzahl nahm auch die Verbrauchsmenge der meisten Holzsortimente ab. Lediglich die Menge von bisher wenig genutzten Sortimenten stieg, blieb jedoch auf einem vergleichsweise geringen absoluten Niveau.

Vom Rückgang relativ wenig betroffen waren die Sortimente Altholz und Waldderbholz, da diese hauptsächlich in größeren Anlagen Verwendung finden und diese vom Rückgang der Anlagenanzahl und des durchschnittlichen Verbrauchs weniger betroffen waren. Bei diesen Anlagen dürfte vor allem der im Jahr 2019 höhere Heizwert des Holzes zu einer Reduzierung des Verbrauchs geführt haben. Der hohe Rückgang bei Waldrestholz kann mit geringeren Kapazitäten zur Aufarbeitung von Waldrestholz zusammenhängen. Durch das hohe Schadholzaufkommen waren vermutlich viele Kapazitäten in der Schadholzaufbereitung gebunden.

Tab. 12: Holzverbrauch für 2016 und 2019 getrennt nach Holzsortimenten

	2016		*2019*		*Veränderung*	
Holzsortiment	*1.000 t*	*%*	*1.000 t*	*%*	*1.000 t*	*%*
Altholz	6.453	48,6	6.124	55,6	-329	-5,1
Sägenebenprodukte	785	5,9	457	4,1	-328	-41,8
Sonstiges Industrierestholz	646	4,9	515	4,7	-131	-20,2
Waldderbholz	302	2,3	296	2,7	-7	-2,2
Waldrestholz	1.635	12,3	969	8,8	-666	-40,7
Rinde (lose)	1.127	8,5	610	5,5	-517	-45,9
Pellets und Briketts	32	0,2	100	0,9	+68	+210,6
Landschaftspflegeholz	1.753	13,2	1.156	10,5	-596	-34,0
Schnellwuchsplantagenholz	2	0,0	33	0,3	+31	+2.022,8
Sonstige Brennholzsortimente	550	4,1	746	6,8	+196	+35,6
Summe	13.284	100,0	11.005	100,0	-2.279	-17,2

Quellen: Nach Döring, Weimar und Mantau 2018; eigene Berechnungen.

Tab. 13: Durchschnittlicher Holzverbrauch für 2016 und 2019 getrennt nach Holzsortimenten

	Ø t		*Veränderung*	
Holzsortiment	*2016*	*2019*	*Ø t*	*%*
Altholz	12.803	14.973	+2.170	+16,9
Sägenebenprodukte	1.557	1.116	-441	-28,3
Sonstiges Industrierestholz	1.281	1.259	-22	-1,7
Waldderbholz	600	723	+123	+20,5
Waldrestholz	3.244	2.369	-875	-27,0
Rinde (lose)	2.237	1.491	-746	-33,3
Pellets und Briketts	64	245	+181	+282,7
Landschaftspflegeholz	3.477	2.827	-650	-18,7
Schnellwuchsplantagenholz	3	80	+77	+2.515,9
Sonstige Brennholzsortimente	1.091	1.824	+732	+67,1
Summe	26.358	26.908	+551	+2,1

Quellen: Nach Döring, Weimar und Mantau 2018; eigene Berechnungen.