Standorte der Holzwirtschaft

Holzrohstoffmonitoring

Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen unter 1 MW in Nichthaushalten im Jahr 2010

Udo Mantau

Birger Möller

Dominik Jochem

Universität Hamburg

DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Zentrum Holzwirtschaft

Arbeitsbereich:

Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft

September 2012

Zitierweise:

MANTAU, U.; MÖLLER, B.; JOCHEM, D.: Standorte der Holzwirtschaft - Holzrohstoffmonitoring. Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen unter 1 MW im Jahr 2010 -. Abschlussbericht. Universität Hamburg, Zentrum Holzwirtschaft, Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft. Hamburg, 2012.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung ... 2
1.1 Einführung in das Themengebiet ... 2
2 Methodik ... 4
2.1 Grundlagen der Erfassung ... 4
2.2 Ablauf der Erfassung ... 5
2.3 Erfasste Anlagen ... 5
2.3.1 Kommunale Betriebe ... 5
2.3.2 Gewerbliche Betriebe ... 6
2.4 Erfasste Rohstoffmengen ... 8
2.4.1 Kommunale Betriebe ... 8
2.4.2 Gewerbliche Betriebe ... 9
3 Hochrechnung des Brennstoffverbrauchs ... 11
3.1 Gesamtanlagenzahl ... 11
3.2 Brennstoffmasse ... 17
3.3 Vergleich der Ergebnisse für 2006 und 2010 ... 19
3.4 Schlussbetrachtung ... 21
4 Anhang ... 22
4.1 Anschreiben und Fragebogen der kommunalen Befragung ... 22
4.2 Anschreiben und Fragebogen der gewerblichen Befragung ... 24
4.3 Anschreiben und Fragebogen zur zweiten Befragung der gewerblich betriebenen Anlagen ... 26
4.4 Übersicht der Brennstoffmengen Hochrechnung 2010 ... 28
4.5 Tabellenverzeichnis ... 29
4.6 Quellenverzeichnis ... 30

1 Einleitung

1.1 Einführung in das Themengebiet

Im Rahmen des Projektes Rohstoffmonitoring werden Biomasseheizkraftwerke (BMHKW) auf zweierlei Weise erfasst:

1. BMHKW über 1 MW im Rahmen einer Vollerhebung mit Standort und Kapazität
2. BMHKW unter 1 MW über Meldestatistiken und eine ergänzende Stichprobe zur Rohstoffnutzung.

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

In der Vergangenheit wurden mehrere Studien zu Kleinfeuerungsanlagen im gewerblichen (GHD, Gewerbe, Handel und Dienstleistung) und öffentlichen Bereich durchgeführt. Das Institut für Energetik und Umwelt gGmbh (Vorgänger des DBMZ) führte 2004 eine Analyse des Anlagenbestandes durch [MERTEN 2004]. Im Arbeitsbereich "Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft des Zentrums Holzwirtschaft der Universität Hamburg“ erfolgten Diplomarbeiten zu „Struktur und Potential von Kleinfeuerungsanlagen bis 1 MW unter Berücksichtigung der Rohstoffversorgung“ [Balhorn, 2003], sowie „Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen“ [Musialczyk/Mantau 2007]. Diese Studie schließt die Lücke zwischen dem Holzverbrauch in privaten Haushalten und in Biomasseanlagen über 1 MW. Sie umfasst damit Biomasseanlagen zwischen 15 und 1.000 kW, wobei die untere Grenze nicht ganz exakt gezogen werden kann. Hierzu gehören Biomasseanlagen im GHD-Bereich (im Bereich von Gewerbe, Handel und Dienstleistung), aber auch in Kommunen und in der Industrie. Der Begriff *Gewerbe* umfasst im Folgenden jede wirtschaftliche Tätigkeit von privaten Nichthaushalten. Der Begriff *Kommune* umfasst im Folgenden öffentliche Anlagenbetreiber.

Mit dieser Aktualisierung soll die Entwicklung der vergangenen Jahre im Bereich der Holzfeuerungsanlagen in Biomasseanlagen unter 1 MW in Nichthaushalten nachgezeichnet werden. Für das Jahr 2010 soll der Anlagenbestand ermittelt werden. Weiterhin ist die Zusammensetzung der Brennstoffsortimente in der aktuellen Situation (2010) von großem Interesse.

Die privaten Anlagen über 15 kW sind genauso wie die privaten Kleinstanlagen unter 15 kW durch die Haushaltsbefragung des Arbeitsbereiches Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft des Zentrums Holzwirtschaft der Universität Hamburg in der Vergangenheit analysiert worden [MANTAU, 2012].

Damit ist die vorliegende Studie Teil der Untersuchungen zur energetischen Holznutzung in Biomasseanlagen. Der Anlagenbereich über 1.000 kW (1

MW) wird durch eine andere Studie des Rohstoffmonitorings erfasst [WEIMAR, MANTAU, DÖRING 2012].

Der Begriff Kleinanlagen in Nichthaushalten umfasst alle Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung unter 1 MW außerhalb privater Haushalte. Damit grenzt er sich von privaten Kleinanlagen in privaten Haushalten [MANTAU 2012] einerseits und Großanlagen über 1 MW FWL [WEIMAR, MANTAU, DÖRING 2012] ab.

Unter einer Feuerungsanlage nach §2 der 1. BImSchV wird eine Anlage verstanden, bei der durch Verfeuerung von Brennstoffen Wärme erzeugt wird [§2 1. BImSchV]. Feuerungswärmeleistung (FWL) ist der auf den unteren Heizwert bezogene Wärmeinhalt des Brennstoffes, der einer Feuerungsanlage im Dauerbetrieb je Zeiteinheit zugeführt werden kann [§2 1. BImSchV].

Der Begriff Kleinfeuerungsanlagen ist ein allgemein sprachlicher Begriff und bezeichnet die Feuerungsanlagen nach §6 der 1. BImschV, genauer Feuerungsanlagen für feste Brennstoffe mit einer Nennwärmeleistung über 15 Kilowatt. Da Feuerungsanlagen über 1 MW nach der 4. BImSchV Absatz 1.2 genehmigungsbedürftig sind, wird der Begriff Kleinfeuerungsanlage durch eine Obergrenze von 1 MW eingegrenzt.

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

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

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

2 Methodik

2.1 Grundlagen der Erfassung

Für die Erfassung der Kleinanlagenzahl in Deutschland können die Förderstatistiken der einzelnen Länder herangezogen werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass die Statistiken nur die geförderten Anlagen erfassen und nur Aussagen über Neubauten liefern. Nicht geförderte und außer Betrieb genommene Anlage werden in dieser Quelle nicht berücksichtigt. Die Daten der BAFA (Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle) umfassen Tabellen der geförderten Anlagen nach MAP (Marktanreizprogramm) von 2007 bis 2010, aufgeteilt nach Gewerbe und Kommunal. Für die Anlagenzahlen vor 2007 wurde auf die vorangegangene Studie zurückgegriffen. Dadurch kann der Anlagenzuwachs bis 100 Kilowatt in den Bereichen nachvollzogen werden.

Unter der Prämisse, dass die Inbetriebnahme einer Anlage nur nach vorheriger Abnahme durch einen Schonsteinfeger erfolgen darf, ist für die Ermittlung der Gesamtanzahl der jährlich neu zugelassenen Kleinfeuerungsanlagen in Deutschland die Zusammenarbeit mit der Zentralinnung der Schornsteinfeger erfolgversprechender. Die Tabellen des Bundesverbandes des Schornsteinfegerhandwerks beinhalten die Ergebnisse der Festbrennstoffmessungen bei Staubauswurf und CO-Messungen für die Bundesrepublik Deutschland in den Jahren 2007 bis 2010. Sie dienen der Bestimmung der Anlagenzahl über 100 kW. Die Datenbank wurde nach Erstmessungen und wiederkehrenden Messungen, Feuerwärmeklasse und Brennstoffeinsatz differenziert

Die Förderstatistiken und die Zulassungsdaten der Schornsteinfeger zusammen bilden die Grundlage für die Bestimmung der Anlagenzahl insgesamt (Grundgesamtheit).

Die Rohstoffzusammensetzung muss durch Befragungen erhoben werden. Dabei stellt sich einerseits das Problem der Adressenbeschaffung. Insbesondere in den unteren Größenklassen (unter 100 kW) ist der Zugang sehr schwierig. Das zweite Problem ist eine methodisch ordnungsgemäße Ziehung einer zufälligen Stichprobe. Letzteres ist aufgrund nicht verfügbarer Unterlagen nicht möglich gewesen. Das Ziel der Primärerhebungen beschränkte sich darauf, eine möglichst große Anzahl von Anlagen mit Daten über die eingesetzten Brennstoffe zu generieren. Dies erfolgte in mehreren Schritten.

Für die kommunale Befragung ist die Unterstützung des Städte- und Gemeindebundes sowie des Städtetages (DStGB) erbeten worden. Der Fragebogen wurde über den DStGB an die Landesverbände versandt und sollte so an alle Gemeinden weitergeleitet werden.

Bei der Befragung im gewerblichen Bereich ist die schriftliche Befragung gewählt worden. Es wurde hierfür die bestehende Adressdatenbank aus der vorherigen Studie überarbeitet. Hierzu wurden Adressdatenbanken von CARMEN e.V. und der Fachagentur für Nachwachsende Rohstoffe erbeten.

Die gegebene interne sowie die externen Datenbanken wurden per Internetrecherche, soweit es möglich war, auf Aktualität überprüft und zusammengefügt. Dadurch konnte die Adressdatei von 305 (Musialczyk/Mantau, 2007) auf 536 gewerbliche Biomasseanlagen Betreiber erweitert werden. Bei der Ergänzung neuer Adressen ist die Anlage zunächst noch nicht bekannt. Somit können auch Anlagen hinzukommen die mehr als 1 MW Feuerwärmeleistung besitzen, die später wieder herausgenommen werden.

Schließlich erfolgte im Arbeitsbereich zeitgleich die Erhebung bei Biomassekraftwerken über 1 MW. Daraus flossen weitere 298 Standortadressen ein, die sich in der Untersuchung zu Anlagen über 1MW als Anlagen mit einer geringeren Leistung als 1 MW Feuerwärmeleistung erwiesen hatten.

2.2 Ablauf der Erfassung

Die erste Befragung kommunaler Anlagen (01.Juni 2011) ist mit Hilfe des DStGB per Emailfragebogen durchgeführt worden. Es wurden vorab alle Landesverbände durch ein Anschreiben des DStGB auf die anstehende Befragung informiert. Im zweiten Schritt wurde der Fragebogen von dem DStGB an die Landesverbände versandt. Die Landesverbände haben je nach technischer Möglichkeit die Fragebögen als Email an die Gemeinden weitergeleitet oder den Gemeinden als Download zugänglich gemacht.

Für die Nacherfassung (29.Juni 2011) wurde der direkte Weg zu den Landesverbänden und Städtetagen gewählt. Hierfür wurde eine Adressdatenbank der Landesverbände angelegt und der Fragebogen per Mail versandt. In dem Anschreiben wurde explizit um eine Weiterleitung an alle Gemeinden gebeten.

Auf Grund des niedrigen Rücklaufs musste eine telefonisch angepasste dritte Nacherfassung stattfinden. Es wurden 50 Gemeinden gezielt befragt, um die Sicherheit der Aussagen zu erhöhen.

Hierfür wurden Gemeinden aus der vorherigen Studie selektiert, die eine oder mehrere Anlagen betrieben haben. Es wurde dabei beachtet, dass die Gemeinden im ganzen Bundesgebiet verteilt sind, um keine Verzerrung in der Aussage über den Rohstoffeinsatz zu erhalten.

Der Fragebogen für die gewerblichen Anlagenbetreiber (erste Erfassung) wurde am 01.Juni 2011 versandt. Die Nacherfassung wurde am 07.Juli 2011 durchgeführt. Im Rahmen der Recherchen zu Anlagen über ein MW wurden weitere Adressquellen entdeckt. Hieraus wurden erneut gewerbliche Anlagen selektiert. Der Fragebogen für die gewerblichen Anlagenbetreiber (zweite Erfassung) wurde am 01. März 2012 versandt. Eine Nacherfassung wurde aus Zeitgründen nicht mehr durchgeführt.

2.3 Erfasste Anlagen

2.3.1 Kommunale Betriebe

Von den 197 Kommunen haben 73 Städte und Gemeinden (37,1 %) mindestens eine Kleinfeuerungsanlage. Im Durchschnitt betrieben die 73 Kommunen 1,6 Anlagen. Davon wurden 60 Anlagen im Eigenbetrieb, 11 Anlagen

von einem Contracting Partner betrieben und 2 Anlagen sowohl als auch im Eigenbetrieb und Contracting betrieben.

Bei der Größenverteilung der gemeldeten Anlagen entsprechen die Ergebnisse der erwarteten Verteilung. Die mengenmäßig größte Feuerungswärmeklasse stellen dabei die Anlagen mit einer Feuerwärmeleistung von 150 bis 499 kW. Durch die Abgrenzung des Kleinfeuerungsbereichs sind die Anlagen mit mehr als 1000 kW nicht mit einbezogen. In der Summe konnten aus Rückläufern 111 Anlagen ermittelt werden, die die Vorgabe einer Kleinfeuerungsanlage erfüllten.

Die Einteilung der Größenklassen ist von den Feuerwärmeklassen (FWKL) des Bundesverbandes des Schornsteinfegerhandwerks übernommen worden. Tabelle 1 zeigt die Anzahl der erfassten Betriebe geordnet nach Größenklasse.

Tabelle 1: Erfasste Betriebe nach Größenklassen

	Gewerbe			**Kommunen**	**Gesamt**
	1. Erf.	2. Erf.			
Größenklasse	Anzahl	Anzahl	Summe	Anzahl	Anzahl
[kW]	[N]	[N]	[N]	[N]	[N]
15 - 49	*2*	*0*	**2**	**10**	12
55 - 99	*0*	*6*	**6**	**13**	19
100 - 149	*7*	*7*	**14**	**10**	24
150 - 499	*38*	*12*	**50**	**48**	98
500 - 1000	*40*	*8*	**48**	**30**	78
Summe	*87*	*33*	**120**	**111**	**231**

2.3.2 Gewerbliche Betriebe

Von den 536 angeschriebenen Betrieben (erste Erfassung) haben insgesamt 153 Anlagebetreiber geantwortet. Von diesen 153 waren 55 Anlagen größer als 1 Megawatt und 11 Fragebögen wurden unausgefüllt zurückgesandt. Somit konnten 87 gewerbliche Anlagenbetreiber bis 1000 Kilowatt für die Studie genutzt werden (siehe Tabelle 1).

Tabelle 2: Statistik zu der Befragung der gewerblich betriebenen Anlagen (1. Erfassung)

	Anzahl	Anteil
	[N]	[%]
Nicht geantwortet	322	60,2
Retour	60	11,2
Rücklauf	**153**	**28,6**
Summe	535	100

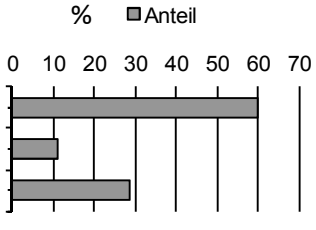
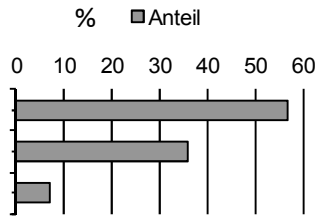


Tabelle 3: Statistik zu der Befragung der gewerblich betriebenen Anlagen (1. Erfassung)

	Anzahl [N]	Anteil [%]
unter 1 MW	**87**	**56,9**
über 1 MW	55	35,9
Keine Antwort	11	7,2
Summe	**153**	**100**

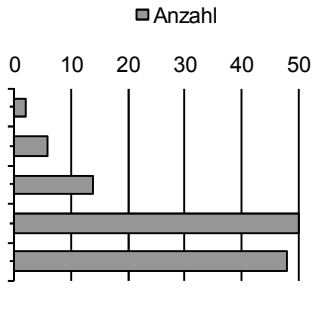


Es sind alle 87 Anlagen als reine Heizkessel gemeldet. Biomasseheizkraftwerke, die neben der Wärmegewinnung auch Strom erzeugen, waren nicht vertreten. Damit ist auch die Aussage nach einem Telefoninterview mit drei Händlern für Kleinfeuerungsanlagen, dass Kraft – Wärmekopplungen eher im Anlagenbereich über 1 Megawatt zu finden sind, bestätigt.

Die Verteilung der gemeldeten Anlagen (erste und zweite Erfassung) nach ihrer Feuerungswärmeklasse ist in Tabelle 4 dargestellt.

Tabelle 4: Erfasste Betriebe nach Größenklassen, Gewerbe (1. + 2. Erfassung)

Größenklasse [kW]	Anzahl [N]	Anteil [%]
15 - 49	2	1,7
55 - 99	6	5,0
100 - 149	14	11,7
150 - 499	50	41,7
500 - 1000	48	40,0
Summe	120	100



Trotz Aktualisierung und Erweiterung der Adressdatenbank zwecks Erhaltung einer breiten Streuung der Anlagenbetreiber, sind in den Bereichen bis 149 Kilowatt nur 22 der verwertbaren Antworten (18,3%) vertreten.

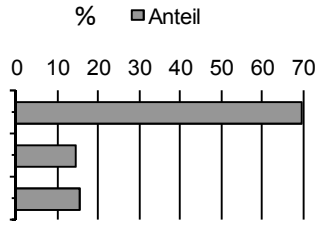
Bei den erfassten Anlagen gab es bei in der FWKL 15 bis 100 Kilowatt eine geringe Aussagekraft für den Brennstoffbezug. In der Theorie ist in der beschriebenen FWKL der Fremdbezug dahingehend zu erklären, da in diesem Bereich primär Pellets verfeuert werden (Quelle: Musialczyk/Mantau, 2007).

Somit erfolgte eine dritte Befragungsaktion, um die Problematik der geringen Repräsentanz in den unteren Größenklassen zu überwinden. Hierzu wurden 298 potentielle Betreiber aus dem Projekt Biomassekleinfeuerungsanlagen über 1 MW angeschrieben, die sich als kleinere Anlagen erwiesen hatten. 33 der 47 rückläufigen Fragebögen konnten Angaben zu betriebenen Holzfeue-

rungsanlagen mit FWKL unter 1 MW für den gewerblichen Bereich entnommen werden (siehe Tabelle 1 und Tabelle 5).

Tabelle 5: Statistik zu der Befragung der gewerblich betriebenen Anlagen (2. Erfassung)

	Anzahl [N]	Anteil [%]
Nicht geantwortet	208	69,8
Retour	43	14,4
Rücklauf	**47**	**15,8**
Summe	298	100



2.4 Erfasste Rohstoffmengen

2.4.1 Kommunale Betriebe

Die gemeldeten Brennstoffsortimente entsprechen weitestgehend den Erwartungen. In den unteren Feuerwärmeklassen sind Pellets das bevorzugte Brennstoffsortiment. In der FWKL 15-49 Kilowatt dominieren Pellets mit einem Anteil von 88,0 % das Brennstoffsortiment. Zu einem Anteil von 39,2 % sind Pellets noch in der FWKL 50-99 Kilowatt vertreten.

Tabelle 6: Gemeldeter Brennstoffbedarf in t_{lutro} bei der Befragung im kommunalen Bereich

Kommunal	15 - 49 [kw]	50 - 99 [kw]	100 - 149 [kw]	150 - 499 [kw]	500 - 1000 [kw]	
Anzahl Anlagen	**10**	**13**	**10**	**48**	**30**	**Summe**
Einheit	[tlutro]	[tlutro]	[tlutro]	[tlutro]	[tlutro]	[tlutro]
Altpapier	0	0	0	0	0	**0**
Altholz	0	0	6	25	0	**31**
Landschaftspflegematerial	0	60	403	1.771	6.462	**8.696**
Waldrundholz	0	192	287	6.389	6.513	**13.381**
Waldrestholz	10	0	0	1.003	5.187	**6.200**
Industrierestholz	0	0	0	39	656	**695**
Sägenebenprodukte	0	13	79	1.583	2.661	**4.336**
Pellets	154	240	117	1.580	3.586	**5.677**
Sonstige	11	107	251	143	671	**1.183**
Gesamt	175	612	1.143	12.533	25.736	**40.199**

Tabelle 7: Prozentuale Verteilung der Brennstoffsortimente nach FWKL, Kommunal

Kommunal	15 - 49 [kW]	50 - 99 [kW]	100 - 149 [kW]	150 - 499 [kW]	500 - 1000 [kW]
Einheit	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Altpapier	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Altholz	0,0	0,0	0,5	0,2	0,0
Landschaftspflegematerial	0,0	9,8	35,2	14,1	25,1
Waldrundholz	0,0	31,4	25,1	51,0	25,3
Waldrestholz	5,7	0,0	0,0	8,0	20,2
Industrierestholz	0,0	0,0	0,0	0,3	2,5
Sägenebenprodukte	0,0	2,1	6,9	12,6	10,3
Pellets	88,0	39,2	10,3	12,6	13,9
Sonstige	6,3	17,5	22,0	1,1	2,6
Gesamt	100	100	100	100	100

Bei kommunalen Anlagen mit einer Feuerwärmeleistung von 50 bis 1000 Kilowatt nimmt Waldrundholz einen durchschnittlich hohen Anteil am Brennstoffsortiment von 33,2 % ein. Diese Tatsache ist bei kommunalen Anlagen zu erwarten, da viele kommunale Anlagenbetreiber über Gemeindewald verfügen und dort ihren Rohstoff bevorzugt beziehen.

Der relativ hohe Anteil an Landschaftspflegematerial ist mit der Förderung durch das NawaRo-Programm zu erklären. Die durch das NawaRo Programm erhaltene Subvention für die Wärmegewinnung aus Landschaftpflegematerial, ließ den Anteil dieses Brennstoffsortiments in den letzten Jahren stark anwachsen.

Es bestätigt sich die Aussage der Experten des BMU, DPFZ und DVL: „….*das eine wachsende Nachfrage zu erkennen ist, in der Nutzung von Waldrestholz und Landschaftspflegematerial als Brennmaterial für Biomasseanlagen*.“ (Konferenz zur Biomassenutzung, Berlin, März 2011)

2.4.2 Gewerbliche Betriebe

Die Befragung der gewerblichen Anlagenbetreiber ergab folgende Brennstoffverteilung in t_{lutro} je Brennstoffsortiment und Feuerwärmeklasse (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Gemeldeter Brennstoffbedarf in t_{lutro} bei der Befragung im gewerblichen Bereich (1. + 2. Erfassung)

Gewerbe	15 - 49 [kw]	50 - 99 [kw]	100 - 149 [kw]	150 - 499 [kw]	500 - 1000 [kw]	
Anzahl Anlagen	**2**	**6**	**14**	**50**	**48**	**Summe**
Einheit	[tlutro]	[tlutro]	[tlutro]	[tlutro]	[tlutro]	[tlutro]
Altpapier	0	0	0	0	0	**0**
Altholz	0	0	53	270	420	**743**
Landschaftspflegematerial	0	0	187	1.074	6.323	**7.583**
Waldrundholz	0	162	12	2.505	4.593	**7.272**
Waldrestholz	22	204	318	6.878	14.645	**22.068**
Industrierestholz	0	181	349	4.710	14.479	**19.719**
Sägenebenprodukte	0	0	238	1.541	3.468	**5.247**
Pellets	4	0	326	2.159	2.924	**5.414**
Sonstige	0	0	0	27	890	**917**
Gesamt	26	547	1.483	19.164	47.743	**68.962**

Die prozentuale Verteilung des erfassten Brennstoffbedarfs ist in Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Prozentuale Verteilung der Brennstoffsortimente nach FWKL, Gewerbe

Gewerbe	15 - 49 [kW]	50 - 99 [kW]	100 - 149 [kW]	150 - 499 [kW]	500 - 1000 [kW]
Einheit	[%]	[%]	[%]	[%]	[%]
Altpapier	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Altholz	0,0	0,0	3,6	1,4	0,9
Landschaftspflegematerial	0,0	0,0	12,6	5,6	13,2
Waldrundholz	0,0	29,6	0,8	13,1	9,6
Waldrestholz	84,6	37,3	21,5	35,9	30,7
Industrierestholz	0,0	33,1	23,5	24,6	30,3
Sägenebenprodukte	0,0	0,0	16,0	8,0	7,3
Pellets	15,4	0,0	22,0	11,3	6,1
Sonstige	0,0	0,0	0,0	0,1	1,9
Gesamt	100	100	100	100	100

Aus den ermittelten Daten ist ersichtlich, dass Waldrestholz und Industrierestholz einen dominierenden Anteil über das Brennstoffsortiment aufweist. Gründe für den relativ hohen Waldrestholzanteil können der relativ geringe Preis und die Verfügbarkeit für Waldrestholz im Vergleich zu den restlichen Brennstoffsortimenten sein.

Der relativ konstante Anteil an Resthölzern ist durch die betriebliche Selbstversorgung zu erklären. Häufig nutzen gewerbliche Anlagenbetreiber die anfallenden Resthölzer im Betrieb zur Befeuerung ihrer Anlagen.

Für den Bereich der Feuerwärmeklasse 15 bis 100 Kilowatt ist die Fallzahl weiterhin nicht zufriedenstellend. Schon frühere Studien wiesen besondere Schwierigkeiten aus, in diesem Bereich Adressen zu Anlagen zu identifizieren. Die Ergebnisse in diesem Bereich sind somit weiterhin mit hoher Unsicherheit behaftet. Das ist angesichts der hohen Zahl der Anlagen (ca. 38.000 Anlagen) eine Schwäche dieser Studie, die sich trotz größter Anstrengungen nicht beseitigen ließ.

3 Hochrechnung des Brennstoffverbrauchs

3.1 Gesamtanlagenzahl

Für die Ermittlung der Gesamtanlagenzahl im Bereich 15 bis 1000 Kilowatt ist die Förderstatistik der BAFA mit den Daten des Bundesverbandes des Schornsteinfegerhandwerks (ZIV) kombiniert worden.

Die Förderstatistik der BAFA umfasst alle durch das Marktanreizprogramm geförderten Anlagen von 15 bis 100 Kilowatt in den Bereichen öffentlich, gewerblich und privat für Deutschland (Quelle: BAFA, 2011).

Allerdings ist für die Hochrechnung der Bereich „bis 100 Kilowatt“ von Bedeutung. Die Anzahl der geförderten Anlagen in den jeweiligen Bereichen ist in Tabelle 10 dargestellt.

Tabelle 10: Durch das Marktanreizprogramm geförderte Anlagen in den Jahren 2007 bis 2010

	2007	2008	2009	2010
private Anlagen				
15-49 kW	12445	24166	48118	13106
50-99 kW	764	1071	1191	428
gewerbliche Anlagen				
15-49 kW	357	540	1216	253
50-99 kW	165	287	288	70
Öffentliche Anlagen				
15-49 kW	40	90	237	88
50-99 kW	19	30	43	17

Quelle: BAFA / Biomasseatlas.de, 2011

Für die Studie ist es von Interesse, die Anteile der öffentlichen und gewerblichen Anlagen an der Förderstatistik herauszufiltern. Folgende Anzahl ist für die Bereiche öffentliche, private und gewerbliche Anlagen ermittelt worden (vgl.

Tabelle 11).

Tabelle 11: Insgesamt geförderte Anlagen in den Jahren 2007 bis 2010

	Anlagenanzahl [N]	Anteil [%]
private Anlagen 15-49 kW	97.835	97,2
gewerbliche Anlagen 15-49 kW	2.366	2,35
öffentliche Anlagen 15-49 kW	455	0,45
Gesamte Anlagen 15-49 kW	**100.656**	**100**
private Anlagen 50-99 kW	3.454	79
gewerbliche Anlagen 50-99 kW	810	18,5
öffentliche Anlagen 50-99 kW	109	2,5
Gesamte Anlagen 50-99 kW	**4.373**	**100**

Quelle: BAFA / Biomasseatlas.de, 2011

Wie in

Tabelle 11 ersichtlich, haben die gewerblichen Anlagen mit 2,35 % und öffentlichen Anlagen mit 0,45 % einen geringen Anteil in der Feuerungswärmeklasse 15 bis 49 Kilowatt. In der Größenklasse 50 bis 99 Kilowatt steigt der Anteil der gewerblichen Anlagen auf 18,5 % und im öffentlichen Bereich auf 2,5 %.

Damit bestätigt sich auch die Expertenaussage des BMU, dass der größte Teil der Anlagen bis 50 Kilowatt in den privaten Haushalten zu finden ist (BMU „Fragen und Antworten zur Novelle der 1. Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV)“, Mai 2009).

Da die Förderstatistik nur Aussagen über Kleinfeuerungsanlagen bis 100 Kilowatt liefert, ist in vorherigen Studien die Annahme, dass Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung über 100 Kilowatt in dem Gewerbe zuzuordnen sind, übernommen worden. Die Annahme wurde in der Studie „Wärmegewinnung aus Biomasse“ des Instituts für Energetik und Umwelt formuliert [Merten et al., 2004, S.32]. In dieser Studie sind die kommunalen Anlagen zusätzlich berücksichtigt.

Für die Hochrechnung der Anlagenzahl wird neben der Datenbank der geförderten Anlagen, die Statistik der Schornsteinfeger herangezogen. Diese beinhaltet die Festbrennstoffmessungen bei Staubauswurf (EB-Werte) und CO-Messungen für die Bundesrepublik Deutschland und wird jährlich von dem Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks (ZIV, Zentralinnungsverband) ermittelt. In der Datenbank sind die gemessenen Anlagen nach FWKL und Brennstoffsortiment gelistet. Weiterhin wird diese Statistik nach Erstmessung und wiederkehrende Messungen unterteilt. Mechanisch zu beschickende Anlagen ab 15 Kilowatt unterliegen einer jährlichen Messpflicht, im

Gegensatz zu den handbeschickten Anlagen bis 50 Kilowatt, die nur erstmesspflichtig sind.

Erst ab einer Anlagengröße über 50 Kilowatt und bei einer Nutzung von Brennstoffen der Brennstoffklasse 6 und 7 ist eine wiederkehrende Messung vorgeschrieben.

Aus der Schornsteinfegerstatistik für die Jahre 2007 bis 2010 konnte für die Hochrechnung die genaue Anzahl an Erstmessungen in den jeweiligen FWKL 15 bis 1000 Kilowatt ermittelt werden (vgl. Tabelle 12).

Tabelle 12: Summe der Erstmessungen für Kleinfeuerungsanlagen 2007 bis 2010

Erstmessung 2007 - 2010

Brennstoffe	15 - 49 kW	50 - 99 kW	100 - 149 kW	150 -499 kW	500 - 1000 kW	**Summe**
1,2,3	835	40	13	84	197	**1.169**
4	61.127	3.514	972	1.278	390	**67.281**
5	2.883	646	238	282	123	**4.172**
5a	18.826	1.593	455	483	121	**21.478**
6,7	227	232	79	144	64	**746**
8	144	47	8	11	0	**210**
Summe	84.042	6.072	1.765	2.282	895	**95.056**
Nur 4-7	**83.063**	**5.985**	**1.744**	**2.187**	698	**93.677**

Quelle: ZIV, 2011

Für die Hochrechnung des Anlagenbestandes 2010 ist es notwendig den Kleinfeuerungsanlagenbestand des Gewerbes und der Kommunen bis 2006 als grundlegend anzunehmen. Hierfür sind die Daten aus der Studie „Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen“ zu entnehmen [Musialczyk/Mantau, 2007, S.46].

In Tabelle 13 ist der hochgerechnete Anlagenbestand von 1986 bis 2006 dargestellt.

Tabelle 13: Hochgerechneter Anlagenbestand von 1986 bis 2006

Hochrechnung Anlagenbestand 1986 bis 2006

	15 - 49 kW	50 - 99 kW	100 - 149 kW	150 -499 kW	500 - 1000 kW	**Summe**
Gewerbe	30.620	4.200	2.634	3.922	1106	**42.482**
Kommunen	115	69	96	295	122	**697**

Quelle: Musialczyk/Mantau, 2007

Die Grundlage zur Bestimmung des Anlagenbestandes ist die Erstmessung nach Brennstoffen. Die Erstmessungen beinhalten alle Anlagen die öffentlich, gewerblich und privat genutzt werden. Aus dem Gesamtanlagenbestand werden nun die Anlagen des Gewerbes und der Kommunen mit Hilfe der aus der BAFA Statistik ermittelten prozentualen Anteile differenziert. Betroffen

sind dabei nur die Anlagen mit einer FWKL von 15 bis 49 kW mit einem Anteil des Gewerbes von 2,35 % und der Kommunen von 0,45 %, sowie die FWKL von 50 bis 99 kW mit einem Anteil des Gewerbes von 18,5 % und der Kommunen von 2,5 % (s.

Tabelle 11).

Allerdings ist es nicht möglich den Anteil an gewerblichen und kommunalen Anlagen in der FWKL 100 bis 1000 kW differenziert aufzuführen. In der vorherigen Studie wurde nach Mertens et al [2004] die Annahme zugrunde gelegt, dass alle Anlagen über 100 kW zu 100% in den gewerblichen Bereich einfließen.

Dieser Hintergrund führt dazu, dass nur für die FWKL 15 bis 49 kW und 50 bis 99 kW eine separate Darstellung nach Gewerbe und kommunalen Anlagen durch die MAP-Förderstatistik möglich ist.

Tabelle 14: Hochrechnung der Anlagenzahl des Gewerbes und der Kommunen 2010

	15 - 49 kW	**50 - 99 kW**	**100 - 149 kW**	**150 -499 kW**	500 - 1000 kW	**Summe**
Gesamtanlagensumme 2006	*163.803*	*11.989*	*2.634*	*3.922*	1106	*183.454*
% gewerblichen Anlangen nach BAFA	19	35	100	100	100	***
Anlagenanzahl Gewerbe 2006	**30.620**	**4.200**	**2.634**	**3.922**	1106	**42.482**
Erstmessung ALLE 2007 BSK 4-7	20.922	1.698	341	483	148	23.592
Erstmessung ALLE 2008 BSK 4-7	21.316	1.493	419	552	189	23.969
Erstmessung ALLE 2009 BSK 4-7	24.390	1.610	544	670	197	27.411
Erstmessung ALLE 2010 BSK 4-7	16.435	1.184	440	482	164	18.705
Erstmessungen Gesamt 2007-2010	**83.063**	**5.985**	**1.744**	**2.187**	698	**93.677**
% Bafa Privat	97	79	0	0	0	
Anteil Privat BAFA an Erstmessung	80.735	4.727	0	0	0	85.462
% Bafa Gewerbe	**2,35**	**18,5**	**100**	**100**	100	
Anteil Gewerbliche BAFA an Erstmessung	**1.952**	**1.109**	**1.744**	**2.187**	698	**7.690**
% Bafa Öffentlich	**0,45**	**2,5**	**0**	**0**	0	
Anteil Öffentliche BAFA an Erstmessung	**375**	**149**	**0**	**0**	0	**524**

Die Entwicklung der gewerblichen Kleinfeuerungsanlagen seit 1986 ist in Tabelle 15 dargestellt. In der letzten Studie aus dem Jahr 2007 wurde für das Jahr 2006 die Anlagenzahl mit 42.482 Anlagen bestimmt.

Die Lebensdauer von Kleinfeuerungsanlagen wird in der Fachliteratur und nach der Einschätzung von Fachexperten mit 20 Jahren angenommen [Merten et al 2004, S.18]. Mit einem Korrekturfaktor[1] für Kleinfeuerungsanlagen im Gewerbebereich wird der Anlagenbestand von 1986 bis 2006 um die Anzahl der veralteten Anlagen bis 2010 reduziert. Danach wird dieser Anlagenbestand um 183 Anlagen reduziert, so dass die Ausgangsmenge 2006 zum heutigen Zeitpunkt 42.299 Anlagen entspricht.

Tabelle 15: Dokumentation der Entwicklung der Kleinfeuerungsanlagen im Gewerbe von 1986 bis 2010

Feuerungswärmeklasse	15 - 49 kW	50 - 99 kW	100 - 149 kW	150 -499 kW	500 - 1000 kW	Summe
Gewerbe bis 2006	**30.620**	**4.200**	**2.634**	**3.922**	**1.106**	**42.482**
in %	72,1	9,9	6,2	9,2	2,6	100
abzüglich veraltete Anlagen	**-132**	**-18**	**-11**	**-17**	**-5**	**-183**
in %	72,1	9,9	6,2	9,2	2,6	100
Ausgangsniveau 2006 in 2010	30.488	4.182	2.623	3.905	1.101	**42.299**
in %	72,1	9,9	6,2	9,2	2,6	100
Hochgerechnete Anlagenanzahl 2007-2010[1]	**1.952**	**1.109**	**1.680**	**2.023**	**621**	**7.385**
in %	25,4	14,4	22,7	28,4	9,1	100
Gewerbe 1986-2010	**32.440**	**5.291**	**4.303**	**5.928**	**1.722**	**49.684** [2]
in %	64,9	10,6	8,7	12,2	3,6	100

[1] Inklusive der kommunalen Anlagen in den Feuerwärmeklassen 100 kW bis 1000 kW

[2] Aufbauend auf die Annahme, dass alle Kleinfeuerungsanlagen über 100 kW für den gewerblichen Bereich einfließen [Mertens et al., 2004], wäre das der Anlagenbestand im Gewerbe in der FWKL 15 kW – 1000 kW für 2010

Nach der Statistik der Erstmessung sind in diesem Bereich 7.690 Anlagen in der Zeit 2007 bis 2010 hinzugekommen, so dass die Anlagenzahl zwischen 1986 und 2010 49.684 Anlagen beträgt.

1 Der Korrekturfaktor 0,9957 errechnet sich aus dem Anlagenbestand von 1986-1990 und berücksichtigt die Lebensdauer von 20 Jahren für Kleinfeuerungsanlagen.

Die Entwicklung der kommunalen Kleinfeuerungsanlagen seit 1986 ist in Tabelle 16 dargestellt. Der Anlagenbestand hat sich von 697 auf 1.523 Anlagen erhöht.

Tabelle 16: Dokumentation der Entwicklung der Kleinfeuerungsanlagen im kommunal Bereich von 1986 bis 2010

Feuerungswärmeklasse	15 - 49 kW	50 - 99 kW	100 - 149 kW	150 -499 kW	500 - 1000 kW	Summe
Kommunen bis 2006	**115**	**69**	**96**	**295**	**122**	**697**
in %	16,5	9,9	13,8	42,3	17,5	100
abzüglich veraltete Anlagen 2010	**0**	**0**	**0**	**-1**	**-1**	**-3**
in %	16,5	9,9	13,8	42,3	17,5	100
Ausgangsniveau 2006 in 2010	115	69	96	294	121	**694**
in %	16,5	9,9	13,8	42,3	17,5	100
Hochgerechnete Anlagenanzahl 2007-2010[1]	**375**	**149**	**64**	**164**	**77**	**829**
in %	45,2	18,0	7,7	19,8	9,3	100
Kommunen 1986-2010	**490**	**218**	**160**	**458**	**198**	**1.523**
in %	32,1	14,3	10,5	30,1	13,0	100

Tabelle 17 fasst die Hochrechnungen der gewerblichen und der kommunalen Anlagen zusammen. Sie weist in der Summe einen Bestand von 51.207 Anlagen für 2010 aus.

Tabelle 17: Grundgesamtheit des Anlagenbestandes der Kommunen und Gewerbe 2010

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

Der Bestand von 51.207 Anlagen und seine Verteilung auf die verschiedenen Größenklassen bildet die Grundgesamtheit für die folgenden Berechnungen.

3.2 Brennstoffmasse

Aufgrund der Datenbasis ist es für eine weitere Berechnung sinnvoll, die gemachten Angaben des Gewerbes und der Kommunen in den FWKL zusammenzuführen. Da der Anteil der kommunalen Kleinfeuerungsanlagen im Vergleich zu den gewerblich Betrieben deutlich geringer ist, muss eine Gewichtung[2] vorgenommen werden. Anderweitig würde das kommunale Brennstoffsortiment den gesamten Brennstoffbedarf zu stark beeinflussen.

Tabelle 18 stellt die erfasste und gewichtete Brennstoffmenge je Feuerungswärmeklasse dar. Insgesamt wurde in den verschiedenen Befragungen eine Brennstoffmenge von 110.000 t (lutro) erfasst.

Tabelle 18: Gewichtete erfasste Brennstoffmenge in t_{lutro} der Brennstoffsortimente in den FWKL bis 1000 kW, Basis für Hochrechnung

Gewerbe & Kommune	15 - 49 [kw]	50 - 99 [kw]	100 - 149 [kw]	150 - 499 [kw]	500 - 1000 [kw]	**Summe**
Anzahl Anlagen	12	19	24	98	78	**231**
Einheit	[t_{lutro}]	[t_{lutro}]	[t_{lutro}]	[t_{lutro}]	[t_{lutro}]	**[t_{lutro}]**
Altpapier	0	0	0	0	0	**0**
Altholz	0	0	91	435	627	**1.153**
Landschaftspflegematerial	0	3	349	1.858	9.999	**12.209**
Waldrundholz	0	343	41	4.512	7.423	**12.318**
Waldrestholz	165	419	546	11.105	22.303	**34.539**
Industrierestholz	0	372	599	7.554	21.658	**30.184**
Sägenebenprodukte	0	1	414	2.594	5.406	**8.415**
Pellets	35	14	568	3.585	4.677	**8.878**
Sonstige	0	6	18	54	1.386	**1.465**
Gesamt	**201**	**1.159**	**2.627**	**31.696**	**73.479**	**109.161**

Auf Basis der bekannten Anlagenzahl (siehe Tabelle 16) werden die einzelnen Rohstoffsortimente hochgerechnet. Aufgrund der geringen Datenmenge wurden die FWKL im unteren Bereich zu einer Klasse zusammengefasst. Eine Übersicht und Unterteilung der FWKL 15 – 149 kW befindet sich im Anhang in Tabelle 25.

[2] Für die Zusammenführung wird das Gewerbe mit 0,9693 und die kommunalen Angaben mit 0,0306 gewichtet. Die Gewichtung beinhaltet das Verhältnis des Anlagenbestandes Gewerbe zu Kommune in dem Zeitraum 1986 bis 2010.

Tabelle 19: Hochgerechneter Gesamtbrennstoffbedarf 2010 in t_{lutro} im gewerblichen und kommunalen Bereich von 15 bis 1000 kW

Gewerbe & Kommune	15 - 149 [kw]	150 - 499 [kw]	500 - 1000 [kw]	**Summe**
Anzahl Anlagen	42.901	6.386	1.921	**51.207**
Einheit	[t_{lutro}]	[t_{lutro}]	[t_{lutro}]	**[t_{lutro}]**
Altpapier	0	0	0	**0**
Altholz	16.994	28.334	15.429	**60.758**
Landschaftspflegematerial	65.843	121.099	246.214	**433.156**
Waldrundholz	107.042	293.981	182.778	**583.801**
Waldrestholz	676.307	723.631	549.206	**1.949.144**
Industrierestholz	219.332	492.229	533.328	**1.244.890**
Sägenebenprodukte	77.215	169.001	133.126	**379.343**
Pellets	206.755	233.576	115.158	**555.489**
Sonstige	6.149	3.543	34.142	**43.835**
Gesamt	**1.375.638**	**2.065.394**	**1.809.382**	**5.250.414**

Tabelle 20 zeigt die Umrechnung der erfassten und hochgerechneten Holzmengen in t (atro) und Festmeter (Fm). Somit ergibt sich für das Jahr 2010 ein Holzverbrauch von ca. 7,052 Mio. Festmeter Holz.

Tabelle 20: Hochgerechneter Gesamtbrennstoffbedarf 2010 in t_{lutro} , t_{atro} und Fm; gewerblicher und kommunaler Bereich von 15 bis 1000 kW

Gewerbe & Kommune	**in t_{lutro}**	**in t_{atro}**	**in Fm**
Altpapier	0	0	0
Altholz	60.758	48.825	105.609
Landschaftspflegematerial	433.156	234.337	463.988
Waldrundholz	583.801	371.531	773.898
Waldrestholz	1.949.144	1.099.317	2.113.987
Industrierestholz	1.244.890	1.030.395	1.981.450
Sägenebenprodukte	379.343	233.258	496.373
Pellets	555.489	499.940	1.063.873
Sonstige	43.835	24.929	53.048
Insgesamt	**5.250.414**	**3.542.532**	**7.052.225**

3.3 Vergleich der Ergebnisse für 2006 und 2010

Die Studie hat einen Bestand von 51.207 Kleinfeuerungsanlagen der FWKL 15 bis 1000 kW für den kommunalen und gewerblichen Bereich ermittelt. Diese verzeichnen für 2010 einen Gesamtbrennstoffbedarf von 5.250.414 t_{lutro}.

Für einen Vergleich der Ergebnisse dieser Studie mit den Ergebnissen von 2007, sind die ermittelten Werte für die Bereiche Gewerbe und Kommunal für das Jahr 2006 zusammenzuführen. Die folgenden Vergleiche zwischen den Jahren 2006 und 2010 betrachten somit die Bereiche Gewerbe und Kommunal als Summe in der jeweiligen Feuerungswärmeklasse. Tabelle 21 zeigt die Veränderung des Anlagenbestandes in den einzelnen Feuerungswärmeklassen 2006 zu 2010.

Tabelle 21: Vergleich der Anlagenzahl insgesamt für 2006 und 2010

	2006	2010	Veränderung	
	[N]	[N]	[N]	[%]
15 - 49 kW	30.735	32.930	2.195	7,1
50 - 99 kW	4.269	5.509	1.240	29,0
100 - 149 kW	2.730	4.462	1.732	63,4
150 - 499 kW	4.217	6.386	2.169	51,4
500 - 999 kW	1.228	1.921	693	56,4
Insgesamt	**43.179**	**51.207**	**8.028**	**18,6**

Es zeigt sich ein Wachstum von 18,6 % des Anlagenbestand 2010 von Kleinfeuerungsanlagen bis 1 Megawatt gegenüber 2006. Der Bereich der FWKL 100 bis 1.000 Kilowatt wies die bemerkenswertesten Veränderungen auf. Mit einem Anlagenzuwachs im Schnitt von über 50 % lässt sich ein Trend zu Anlagen über 100 Kilowatt in den Bereichen Gewerbe und Kommune erkennen

Der dominierende Anteil mit 38.439 der gewerblichen und kommunalen Anlagen besteht in der Anlagegröße 15 bis 99 Kilowatt und stellt 75 % des gesamten Aufkommens der Anlagen dar. Im Verhältnis wies der Bereich der FWKL 15 bis 99 Kilowatt im Mittel einen Anlagenzuwachs von 18 % für das Jahr 2010 auf.

Der jährliche Brennstoffbedarf ist auf Basis der ermittelten Anlagenzahl hochgerechnet worden. Folgende jährliche Brennstoffmengen und Veränderungen konnten für die jeweiligen Feuerungswärmeklassen und die einzelnen Brennstoffsortimente ermittelt werden (vgl. Tabelle 22 und Tabelle 23).

Tabelle 22: Vergleich des Brennstoffeinsatzes in t_{lutro} in der FWKL 2006 und 2010

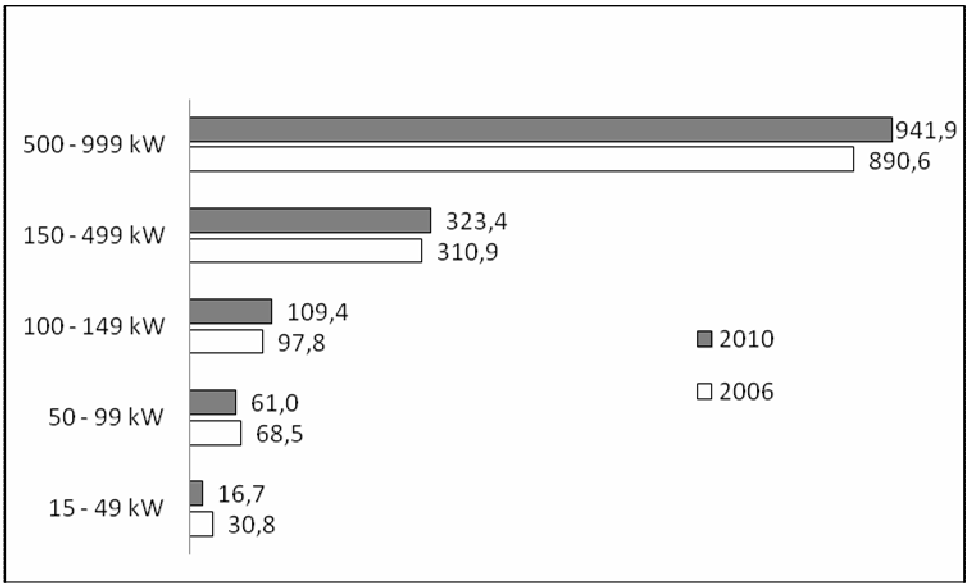
	2006	2010	Veränderung	
	in t $_{lutro}$	in t $_{lutro}$	in t $_{lutro}$	[%]
15 - 49 kW	946.230	551.372	-394.858	-41,7
50 - 99 kW	292.279	335.913	43.634	14,9
100 - 149 kW	267.100	488.353	221.253	82,8
150 - 499 kW	1.310.916	2.065.394	754.478	57,6
500 - 999 kW	1.093.597	1.809.382	715.785	65,5
Insgesamt	**3.910.122**	**5.250.414**	**1.340.292**	**34,3**

Tabelle 23: Vergleich des Brennstoffeinsatzes in t_{lutro} nach Brennstoffsortiment 2006 zu 2010

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

Unter Zuhilfenahme der entwickelten Datensätze konnte der durchschnittliche Brennstoffverbrauch pro Anlage in der zugehörigen Feuerungswärmeklasse berechnet werden (vgl. Tabelle 24). In der Summe zeigt sich ein schlüssiges Verhältnis in dem durchschnittlichen Verbrauch je Feuerungswärmeklasse.

Tabelle 24: Durchschnittlicher Verbrauch in t_{lutro} von Feuerungsanlagen nach FWKL im Vergleich 2006 zu 2010



3.4 Schlussbetrachtung

Die Studie hatte zum Ziel die Holzverwendung im Kleinfeuerungsanlagenbereich zwischen 15 und 1000 kW zu ermitteln. Es war beabsichtigt, eine separate Betrachtung nach gewerblichen und kommunalen Anlagen aufzuführen. Für die Analyse und einen Vergleich der Werte der vorherigen Studie (Musialczyk/Mantau, 2007) mit den Ergebnissen aus dieser Studie, wurden die Daten aus 2006 zum Zwecke der Vergleichbarkeit, angepasst. Das bedeutet, dass der Bereich Gewerbe und Kommunal (der aktuellen Studie) summiert und die Werte mit der aktuellen Studie verglichen wurden.

Die Anzahl der Anlagen wuchs zwischen 2006 und 2010 um ca. 8.000 Anlagen. Der Brennstoffverbrauch stieg von 3,9 Mio. t(lutro) auf 5,3 Mio. t(lutro). Dies entspricht einem Zuwachs um ca. ein Drittel. Etwa ein Viertel des Verbrauchsvolumens entfällt auf Anlagen unter 150 kW, deren Verbrauch nach Menge und Sortiment nur mit begrenzter Genauigkeit bestimmt werden konnte.

4 Anhang

4.1 Anschreiben und Fragebogen der kommunalen Befragung

Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Fakultät für
Mathematik, Informatik
und Naturwissenschaften

Zentrum Holzwirtschaft

Zentrum Holzwirtschaft – Ökonomie , Prof. Mantau / z.Hd. Hr. Möller
Leuschnerstr.91 , 21031 Hamburg

Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- u. Forstwirtschaft
Prof. Dr. Udo Mantau
Cand. MSc.-Holzwirt Birger Möller

Tel.: 040-73962-128
Fax: 040-42838-8473
E-Mail: rohstoff@holz.uni-hamburg.de

Datum: 27.05.2011
Unser Zeichen

Befragung zur Biomassenutzung in Ihrer Stadt, bzw. Gemeinde

Sehr geehrte Damen und Herren,

die Bedeutung der regenerativen Energien ist durch die aktuellen politischen Entwicklungen noch weiter gewachsen. Kenntnisse über den bereits vorhandenen Bedarf und die künftigen Ausbaumöglichkeiten werden dringend benötigt.

Wir hatten im Jahr 2007 - mit Unterstützung vieler Gemeinden - eine Studie zu Biomasse(heiz)kraftwerke unter 1 MW bei gewerblichen und öffentlichen Anlagen durchgeführt (siehe beigefügter Bericht).

Mit dieser Studie möchten wir die Bedeutung und den Rohstoffverbrauch kommunaler Anlagen aktuell untersuchen. Wir möchten Sie bitten, den kurzen Fragebogen auszufüllen.

Selbstverständlich werden alle von Ihren Städten und Gemeinden gemachten Angaben vertraulich behandelt und bleiben anonym.

Anbei erhalten Sie den Fragebogen. Er kann ausgedruckt und versandt/gefaxt oder per Email beantwortet werden.

Den Abschlussbericht der Untersuchung schicken wir Ihnen als Dank bis Ende des Jahres zu.

Wir bedanken uns für Ihre Mitarbeit

mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Udo Mantau

Birger Möller

4. Anhang

Fragebogen zur Biomassenutzung in Ihrer Stadt / Gemeinde

Inhaltliche Fragen :

1. Betreibt Ihre Stadt / Gemeinde, bzw. ein mit Ihrer Stadt / Gemeinde verbundenes Unternehmen ein oder mehrere Holzheizwerke, Holzheizkraftwerke oder Holzkraftwerke ?

1/1 ☐ ja in Eigenbetrieb

/2 ☐ ja in Verbund mit anderen Unternehmen (Contracting)

/3 ☐ nein (wenn nein bitte beantworten Sie den Fragebogen weiter bei Frage 5.)

2. Bitte geben Sie an, wie viele Ihrer Anlagen in welchem Leistungsbereich arbeiten.

Falls möglich, geben Sie bitte nachstehend die genaue kW Leistung pro Leistungsgruppe an.

Anzahl	der Anlagen mit :		
2/ _____	… 15 – 100 kW	>6/ _____	kW
3/ _____	…100 – 500 kW	>7/ _____	MW
4/ _____	…500 – 1 MW	>8/ _____	MW
5/ _____	…über 1 MW	>9/ _____	MW

3. Wie hoch ist der gesamte jährliche Bedarf an Biomasse-Brennstoff in Ihrer Anlage bzw. Ihren Anlagen?

Wählen Sie bitte die Ihnen bekannte Maßeinheit

10/ _____ Schüttraummeter (= SRM / m³)
11/ _____ Tonnen (lufttrocken)
12/ _____ Tonnen (absolut trocken)

4. Wie setzt sich das jährliche Brennstoffsortiment Ihrer Anlage, bzw. Ihrer Anlagen zusammen ?

Altpapier	13/ _____	%
Altholz	14/ _____	%
Landschaftspflegematerial*	15/ _____	%
Waldrundholz	16/ _____	%
Waldrestholz	17/ _____	%
Industrierestholz**	18/ _____	%
Sägenebenprodukte***	19/ _____	%
Pellets	20/ _____	%
sonstiges	21/ _____	%
		100 %

* **Landschaftspflegematerial**: Kraut- & holzartige Rückstände aus der Pflege von Verkehrswegebegleitflächen, Gewässer- und Naturschutzflächen.

** **Industrierestholz**: Restholz aus anderen Branchen der Holz bearbeitenden und Holz verarbeitenden Industrie bzw. des Handwerks.

*** **Sägenebenprodukte**: Restholz, das in Sägewerken bei der Verarbeitung von Rundholz zu Schnittholz oder bei der weiteren Bearbeitung des Schnittholzes anfällt: Sägespäne, Schwarten/Spreißel, Hackschnitzel, Hobelspäne, etc.

Statistische Fragen :

5. Name Ihrer Stadt / Gemeinde

> 20/ _____

6. Einwohnerzahl Ihrer Stadt / Gemeinde

~ 21/ _____ Einwohner

7. Postleitzahl Ihrer Stadt / Gemeinde

> 22/ _____

8. Waldfläche Ihrer Stadt / Gemeinde

~ 23/ _____ ha Waldfläche

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit.

Möglichkeiten der Beantwortung des Fragebogens :

1.Post Rücksendung (passt in Fensterbriefumschlag)

2.Fax **040 / 42838-8473**

3.E-Mail Speichern Sie den ausgefüllten Fragebogen auf Ihrem Computer Senden Sie die gespeicherte Fragebogen Datei als Anhang per E-Mail an rohstoff@holz.uni-hamburg.de

Universität Hamburg
Zentrum Holzwirtschaft
Prof. Dr. U. Mantau / B. Möller
Leuschnerstrasse 91

21031 Hamburg

4.2 Anschreiben und Fragebogen der gewerblichen Befragung

Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Zentrum Holzwirtschaft – Ökonomie , Prof. Mantau / z.Hd. Hr. Möller
Leuschnerstr.91 , 21031 Hamburg

Fakultät für
Mathematik, Informatik
und Naturwissenschaften

Zentrum Holzwirtschaft

Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- u. Forstwirtschaft
Prof. Dr. Udo Mantau
cand. MSc. Birger Möller

Tel.: 040-73962-128
Fax: 040-42838- 8473
E-Mail: rohstoff@holz.uni-hamburg.de
Datum: 27.05.2011

Befragung zur Biomassenutzung in Holzfeuerungsanlagen

Sehr geehrte Damen und Herren,

vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung regenerativer Energien durch kontinuierlich steigende Energiepreise und politische Fördermaßnahmen nimmt die Bedeutung von Biomasse(heiz)kraftwerken mit erneuerbaren Rohstoffen zu. Durch das stetige Wachstum der Anlagenanzahl gibt es zurzeit keine genaue Aussage darüber, wie viele solcher Anlagen in Deutschland in Betrieb sind.

Diese Informationslücke soll durch die vorliegende Befragung geschlossen werden. Der Arbeitsbereich Ökonomie des Zentrums Holzwirtschaft der Universität Hamburg hat in der Vergangenheit zahlreiche Studien zur Holzverwertung durchgeführt.

Der Fragebogen umfasst Fragen über Rohstoffarten, Leistung Ihrer Anlage sowie Verbrauch. Sollten Sie bzw. Ihr Betrieb mehrere Anlagen betreiben, wählen Sie bitte eine Anlage davon aus. Sollte die Anlage Ihren Betrieb eingestellt haben, hilft es uns auch, wenn Sie den Fragebogen mit dem entsprechenden Vermerk zurückschicken.

Sie können die Ergebnisse dieser Studie mit der Befragung anfordern. Auch schicken wir Ihnen gern weiteres Material zur Rohstoffverfügbarkeit order die vorherige Studie, die mit dieser Befragung aktualisiert werden soll.
Selbstverständlich werden alle von Ihnen gemachten Angaben vom Zentrum Holzwirtschaft vertraulich behandelt.

Wir danken Ihnen für das Ausfüllen des Fragebogens und verbleiben
mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Udo Mantau

cand. MSc. Birger Möller

E-Mail bei Rückfragen: rohstoff@holz.uni-hamburg.de/ Faxantwort: 040 / 42838 - 8473

Fragebogen zur Biomassenutzung in Holzfeuerungsanlagen

Rücksendung (passt in Fensterbriefumschlag)

Universität Hamburg
Zentrum Holzwirtschaft
Prof. Dr. U. Mantau / BSc. B. Möller
Leuschnerstrasse 91

21031 Hamburg

Als Dankeschön können Sie folgende Studien kostenlos als PDF beantragen, die Ihnen dann per E-Mail zugesandt werden.

- ☐ EUwood Studie
- ☐ Kleinfeuerungsanlagen 2007
- ☐ Ergebnisse dieser Befragung

Ihre Emailadresse:_____

1. Welche Art der Energieanlage haben Sie?

1/1 ☐ Heizwerk (nur Wärmeerzeugung)
/2 ☐ Heizkraftwerk (Strom und Wärme)
/3 ☐ Kraftwerk (nur Strom)

2. Auf welche Leistung ist Ihre Anlage ausgelegt?

Feuerungswärmeleistung 2/ .....kW
Thermische Leistung 3/ .....kW
Elektrische Leistung 4/ .....kW

3. Wurde die Errichtung Ihrer Anlage gefördert?

5/1 ☐ nein
/2 ☐ ja und zwar
/3 ☐ Bund
/4 ☐ Land
/5 ☐ Sonstige

4. Wie viele Personen sind ausschließlich in Ihrer Biomasseanlage beschäftigt?

Anzahl der Beschäftigten*: 6/.....

*angegeben in Ganztagsbeschäftigten

5. Wie hoch ist der gesamte jährliche Bedarf an Biomasse-Brennstoff in Ihrer Anlage?

Wählen Sie bitte die Ihnen bekannte Maßeinheit

7/ _____ Tonnen (lufttrocken)
8/ _____ Tonnen (absolut trocken)
9/ _____ Schüttraummeter (= SRM / m³)

6. Wie decken Sie Ihren Biomassebedarf?

a) Eigenes Brennstoffaufkommen 10/.....%
b) Fremdbezug 11/.....%

7. Wie setzt sich das jährliche Brennstoffsortiment Ihrer Anlage zusammen?

Altpapier	12/_____	%
Altholz	13/_____	%
Landschaftspflegematerial*	14/_____	%
Waldrundholz	15/_____	%
Waldrestholz	16/_____	%
Sägenebenprodukte**	17/_____	%
Industrierestholz***	18/_____	%
Pellets	19/_____	%
Sonstiges	20/_____	%
	100	%

* **Landschaftspflegematerial**: Kraut- & holzartige Rückstände aus der Pflege von Verkehrswegebegleitflächen, Gewässer- und Naturschutzflächen.

** **Industrierestholz**: Restholz aus anderen Branchen der Holz bearbeitenden und Holz verarbeitenden Industrie bzw. des Handwerks.

*** **Sägenebenprodukte**: Restholz, das in Sägewerken bei der Verarbeitung von Rundholz zu Schnittholz oder bei der weiteren Bearbeitung des Schnittholzes anfällt: Sägespäne, Schwarten/Spreißel, Hackschnitzel, Hobelspäne, etc.

Vielen Dank für Ihre Mitarbeit!

4.3 Anschreiben und Fragebogen zur zweiten Befragung der gewerblich betriebenen Anlagen

Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Fachbereich Biologie
Zentrum Holzwirtschaft

Zentrum Holzwirtschaft – Ökonomie, Prof. Dr. Udo Mantau
Leuschnerstr. 91, D - 21031 Hamburg

Gemeinde Pliezhausen
Marktplatz 1
72124 Pliezhausen

Arbeitsbereich Ökonomie der Holz- u. Forstwirtschaft
Prof. Dr. Udo Mantau
Dipl. Holzwirt Przemko Döring

Tel: 040-73962-150
Fax: 040-42838-8473
E-Mail: rohstoff@holz.uni-hamburg.de
Web: www.holzwirtschaft.org

Datum: 27.02.2012

Befragung zur Biomassenutzung in Holzfeuerungsanlagen

Sehr geehrte Damen und Herren,

vor dem Hintergrund der wachsenden Bedeutung regenerativer Energien durch kontinuierlich steigende Energiepreise und politische Fördermaßnahmen nimmt die Bedeutung von Heiz-/Wärmewerken mit erneuerbaren Rohstoffen zu. Durch das stetige Wachstum der Anlagenanzahl gibt es zurzeit keine genaue Aussage darüber, wie viele solcher Anlagen in Deutschland in Betrieb sind. Diese Informationslücke soll durch die vorliegende Befragung geschlossen werden.

Der Fragebogen umfasst Fragen über Rohstoffarten, Leistung Ihrer Anlage sowie Verbrauch. Sollten Sie bzw. Ihr Betrieb mehrere Anlagen betreiben, wählen Sie bitte die kleinste Anlage davon aus. Selbstverständlich werden alle von Ihnen gemachten Angaben vertraulich behandelt. Sollte die Anlage Ihren Betrieb eingestellt haben, hilft es uns auch, wenn Sie den Fragebogen mit dem entsprechenden Vermerk zurückschicken.

Als Dank für Ihre Teilnahme schicken wir Ihnen gern die Ergebnisse dieser Befragung zu. Dazu geben Sie einfach bei der Beantwortung des Fragebogens Ihre E-Mail-Adresse an.

Wir danken für das Ausfüllen des Fragebogens und verbleiben
mit freundlichen Grüßen

Prof. Dr. Udo Mantau

Dipl. Holzwirt Przemko Döring

Anlage: Fragebogen, mit dem Sie auch **Ihren kostenlosen Bericht anfordern** können.
Rücksendung per Fax, Brief oder E-Mail

4. Anhang

Faxantwort an: 040 42838-8473

Universität Hamburg
DER FORSCHUNG | DER LEHRE | DER BILDUNG

Biomassenutzung in Holzfeuerungsanlagen

Universität Hamburg
Zentrum Holzwirtschaft
Prof. Dr. U. Mantau / Dipl. Holzwirt P. Döring
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg

(Adressfeld passt in Fensterbriefumschlag)

Anforderung des Abschlussberichts

Als Dank können Sie kostenlos den Abschlussbericht dieser Erhebung anfordern. Bitte geben Sie hierzu Ihre E-Mail-Adresse an. Der Bericht wird Ihnen nach Abschluss der Studie automatisch zugesandt.

E-Mail-Adresse: .....

1. Welche Art der Energieanlage betreiben Sie?

1/ ☐ Heizwerk (nur Wärmeerzeugung)
2/ ☐ Heizkraftwerk (Strom- und Wärmeerzeugung)
3/ ☐ Kraftwerk (nur Stromerzeugung)

2. Auf welche Leistung ist Ihre Anlage ausgelegt?

Feuerungswärmeleistung 4/ ..... kW
Elektrische Leistung 5/ ..... kW_{el}
Thermische Leistung 6/ ..... kW_{th}

3. Wurde die Errichtung Ihrer Anlage gefördert?

7/ ☐ Nein
8/ ☐ Ja und zwar durch:
9/ ☐ Bund
10/ ☐ Land
11/ ☐ Sonstige: 12/ .....

4. Welchem der folgenden Bereiche würden Sie sich zuordnen?

13/ ☐ Gewerbe, Handel, Dienstleistung
14/ ☐ Stadt / Gemeinde
15/ ☐ Sonstiges: 16/ .....

5. Wie hoch ist der gesamte jährliche Bedarf an Biomasse-Brennstoffen in Ihrer Anlage?

Wählen Sie bitte die Ihnen geläufige Maßeinheit!

17/ ..... Tonnen (lufttrocken)
18/ ..... Tonnen (absoluttrocken)
19/ ..... Schüttraummeter

6. Wie setzt sich das jährliche Brennstoffsortiment Ihrer Anlage zusammen?

Altpapier	20/	%
Altholz	21/	%
Landschaftspflegematerial	22/	%
Waldrundholz	23/	%
Waldrestholz	24/	%
Sägenebenprodukte*	25/	%
Industrierestholz**	26/	%
Pellets	27/	%
Sonstiges:		
28/	29/	%
		100 %

*Sägenebenprodukte: Restholz, das in Sägewerken bei der Verarbeitung von Rundholz zu Schnittholz oder bei der weiteren Bearbeitung des Schnittholzes anfällt: Sägespäne, Schwarten/Spreißel, Hackschnitzel, Hobelspäne, etc.

**Industrierestholz: Restholz aus anderen Branchen der holzverarbeitenden Industrie und des Handwerks.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung!

4.4 Übersicht der Brennstoffmengen Hochrechnung 2010

Tabelle 25: Hochgerechneter Gesamtbrennstoffbedarf 2010 in t_{lutro} im gewerblichen und kommunalen Bereich von 15 bis 1000 kW (Detailansicht)

Gewerbe + Kommune	15 - 49 kW		50 - 99 kW		100 - 149 kW		150 - 499 kW		500 - 1000 kW		Gesamt	
Anlagen GHD 1987-2007	30.620		4.200		2.634		3.922		1.106		42.482	
Anlagen Kommunal 1987-2007	115		69		96		295		122		697	
Abzügl. Veraltet Anlagen 1987 - 2007*	30.603		4.251		2.718		4.199		1.223		42.993	
Anlagen GHD 2007-2010	1.952		1.109		1.680		2.023		621		7.385	
Anlagen Kommunal 2007-2010	375		149		*64*		*164*		*77*		829	
Summe Anlagen GHD	32.440		5.291		4.303		5.928		1.722		49.684	
Summe Anlagen Kommunal	490		218		159		458		198		1.523	
Erfasste Anlagen - GHD	2		6		14		50		48		231	
Erfasste Anlagen - Kommunal	10		13		10		48		30		0	
Anzahl Anlagen Gesamt	32.930	*64,3*	5.509	*10,8*	4.462	*8,7*	6.386	*12,5*	1.921	*3,8*	51.207	*100,0*
Einheit	**[t_{lutro}]**	***%***	**[t_{lutro}]**	***%***	**[t_{lutro}]**	***%***	**[t_{lutro}]**	***%***	**[t_{lutro}]**	***%***	**[t_{lutro}]**	***%***
Altpapier	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*	0	*0,0*
Altholz	0	*0,0*	0	*0,0*	16.994	*3,5*	28.334	*1,4*	15.429	*0,9*	60.758	*1,2*
Landschaftspflegematerial	0	*0,0*	1.010	*0,3*	64.833	*13,3*	121.099	*5,9*	246.214	*13,6*	433.156	*8,2*
Waldrundholz	0	*0,0*	99.454	*29,6*	7.588	*1,6*	293.981	*14,2*	182.778	*10,1*	583.801	*11,1*
Waldrestholz	453.210	*82,2*	121.499	*36,2*	101.598	*20,8*	723.631	*35,0*	549.206	*30,4*	1.949.144	*37,1*
Industrierestholz	0	*0,0*	107.893	*32,1*	111.440	*22,8*	492.229	*23,8*	533.328	*29,5*	1.244.890	*23,7*
Sägenebenprodukte	0	*0,0*	219	*0,1*	76.996	*15,8*	169.001	*8,2*	133.126	*7,4*	379.343	*7,2*
Pellets	97.099	*17,6*	4.038	*1,2*	105.618	*21,6*	233.576	*11,3*	115.158	*6,4*	555.489	*10,6*
Sonstige	1.063	*0,2*	1.800	*0,5*	3.286	*0,7*	3.543	*0,2*	34.142	*1,9*	43.835	*0,8*
Gesamt	**551.372**	***100,0***	**335.913**	***100,0***	**488.353**	***100,0***	**2.065.394**	***100,0***	**1.809.382**	***100,0***	**5.250.414**	***100,0***

*Aus bekanntem Verhältnis von GHD zu Kommunal (1987-2007) berechnet.

4.5 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Erfasste Betriebe nach Größenklassen 6

Tabelle 2: Statistik zu der Befragung der gewerblich betriebenen Anlagen (1. Erfassung) 6

Tabelle 3: Statistik zu der Befragung der gewerblich betriebenen Anlagen (1. Erfassung) 7

Tabelle 4: Erfasste Betriebe nach Größenklassen, Gewerbe (1. + 2. Erfassung) .. 7

Tabelle 5: Statistik zu der Befragung der gewerblich betriebenen Anlagen (2. Erfassung) 8

Tabelle 6: Gemeldeter Brennstoffbedarf in t_{lutro} bei der Befragung im kommunalen Bereich 8

Tabelle 7: Prozentuale Verteilung der Brennstoffsortimente nach FWKL, Kommunal 9

Tabelle 8: Gemeldeter Brennstoffbedarf in t_{lutro} bei der Befragung im gewerblichen Bereich (1. + 2. Erfassung) 10

Tabelle 9: Prozentuale Verteilung der Brennstoffsortimente nach FWKL, Gewerbe10

Tabelle 10: Durch das Marktanreizprogramm geförderte Anlagen in den Jahren 2007 bis 2010 11

Tabelle 11: Insgesamt geförderte Anlagen in den Jahren 2007 bis 2010 12

Tabelle 12: Summe der Erstmessungen für Kleinfeuerungsanlagen 2007 bis 201013

Tabelle 13: Hochgerechneter Anlagenbestand von 1986 bis 2006 13

Tabelle 14: Hochrechnung der Anlagenzahl des Gewerbes und der Kommunen 2010 14

Tabelle 15: Dokumentation der Entwicklung der Kleinfeuerungsanlagen im Gewerbe von 1986 bis 2010 15

Tabelle 16: Dokumentation der Entwicklung der Kleinfeuerungsanlagen im kommunal Bereich von 1986 bis 2010 16

Tabelle 17: Grundgesamtheit des Anlagenbestandes der Kommunen und Gewerbe 2010..... 16

Tabelle 18: Gewichtete erfasste Brennstoffmenge in t_{lutro} der Brennstoffsortimente in den FWKL bis 1000 kW, Basis für Hochrechnung 17

Tabelle 19: Hochgerechneter Gesamtbrennstoffbedarf 2010 in t_{lutro} im gewerblichen und kommunalen Bereich von 15 bis 1000 kW..... 18

Tabelle 20: Hochgerechneter Gesamtbrennstoffbedarf 2010 in t_{lutro} , t_{atro} und Fm; gewerblicher und kommunaler Bereich von 15 bis 1000 kW 18

Tabelle 21: Vergleich der Anlagenzahl insgesamt für 2006 und 2010..... 19

Tabelle 22: Vergleich des Brennstoffeinsatzes in t_{lutro} in der FWKL 2006 und 201020

Tabelle 23: Vergleich des Brennstoffeinsatzes in t_{lutro} nach Brennstoffsortiment 2006 zu 2010 20

Tabelle 24: Durchschnittlicher Verbrauch in t_{lutro} von Feuerungsanlagen nach FWKL im Vergleich 2006 zu 2010 21

Tabelle 25: Hochgerechneter Gesamtbrennstoffbedarf 2010 in t_{lutro} im gewerblichen und kommunalen Bereich von 15 bis 1000 kW (Detailansicht)..... 28

4.6 Quellenverzeichnis

1. BImSchV:	Gesetzblatt der Ersten Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung über kleine und mittlere Feuerungsanlagen, 2003.
BAFA	Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle Förderstatistik
Biomasseatlas	www.biomasseatlas.de interaktives Auswertungssystem für den Datenbestand aus dem bundesweiten Marktanreizprogramm (MAP), (Stand 01.04.2011)
BALHORN, R.:	Struktur und Potential von Kleinfeuerungsanlagen bis 1 MW unter Berücksichtigung der Rohstoffversorgung, Diplomarbeit im Arbeitsbereich Ökonomie der Holz und Forstwirtschaft des Zentrums, Hamburg, 2003.
BImSchG	Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen, 2002.
BMWI	Energie in Deutschland, Aktualisierte Auflage 2010, Berlin, 2010.
EEG	Gesetz für den Vorrang erneuerbarer Energien, 2009.
EEWärmeG	Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich, 2009.
FNR (Hrsg.):	Leitfaden Bioenergie – Planung, Betrieb und Wirtschaftlichkeit von Bioenergieanlagen. Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), 2. überarbeitete Auflage, Selbstverlag, Gülzow 2005.
FNR (Hrsg.):	Bioenergie Basisdaten Deutschland, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR), Selbstverlag, Gülzow 2010.
HARTMANN, H.:	Handbuch Bioenergie- Kleinanlagen, Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Gülzow, 2003.

KALTSCHMITT, M. et al:	Energie aus Biomasse – Grundlagen, Techniken und Verfahren. Springer Verlag, Berlin, 2001, S.770
MAP	BAFA Förderprogramme des Bundes, 2010.
MANTAU, U.	Holzrohstoffbilanz Deutschland, Entwicklungen und Szenarien des Holzaufkommens und der Holzverwendung 1987 bis 2015, Hamburg, 2012, 65 S.
MERTEN, D et al.:	Wärmegewinnung aus Biomasse, Institut für Energetik und Umwelt gGmbH, Leipzig, 2004.
MUSIALCYK, C.; MANTAU, U.	Die energetische Nutzung von Holz in kommunalen und gewerblichen Kleinanlagen im Jahr 2006. Zentrum Holzwirtschaft, Ökonomie der Holz- und Forstwirtschaft, Hamburg 2007
Weimar/Döring/Mantau	Die energetische Nutzung von Holz in Biomasseanlagen über 1 MW im Jahr 2010, Hamburg 2012
ZIV:	Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks Zentralinnungsverband Ergebnisse der Festbrennstoffmessung bei Staubauswurf (EB-Werte) und CO-Emissionen, 2007 bis 2010. (auch Schornsteinfegermessdatei)