



**C.A.R.M.E.N.**

Straubing, 09.02.2018  
Sabine Hiendlmeier

## **Betriebsdaten geförderter bayerischer Biomasse-Heizwerke**

### **Auswertung Jahresberichte 2016**

Betreiber von Biomasseheizwerken, die bis zum Jahr 2009 für ihr Heizwerk eine Förderung vom Freistaat Bayern erhalten haben, sind durch den Zuwendungsbescheid verpflichtet, einen festgelegten Zeitraum lang jährlich über den Betrieb ihres Heizwerkes zu berichten. Die Jahresberichte sind einzureichen bei der Bewilligungsstelle, dem Technologie und Förderzentrum (TFZ), die diese zur Überprüfung der Auflagen gemäß dem jeweiligen Zuwendungsbescheid heranzieht. Aufgabe von C.A.R.M.E.N. ist die Auswertung der Berichtsdaten hinsichtlich wichtiger Kennzahlen, um den Stand der Biomasseheizwerke sowohl in technischen als auch betriebswirtschaftlichen Bereichen aufzuzeigen und ggf. Empfehlungen für zukünftige Projekte abzuleiten.

Für das Betriebsjahr 2016 lagen C.A.R.M.E.N. 105 auswertbare Jahresberichte von Biomasseheizwerken vor. Kennwerte wurden für drei nach der Größe der Biomassekessel definierte Heizwerksklassen ermittelt, die in nachfolgender Tabelle zusammengefasst sind. Im Anschluss an die Tabelle finden Sie eine kurze Erläuterung bzw. Ergänzung zu den einzelnen Punkten.

Folgende Seite: Zusammenfassung der Auswertungsergebnisse

#### **C.A.R.M.E.N. e.V.**

**Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und  
Energie-Netzwerk**  
Schulgasse 18  
94315 Straubing

**E-Mail:** [contact@carmen-ev.de](mailto:contact@carmen-ev.de)  
**Web:** [www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)

**Geschäftsführer:**  
Edmund Langer

#### **im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing**

**Vorstandsvorsitzender:**  
MDirig. Georg Windisch

**Stellvertretende Vorsitzende:**  
Dr. Friedrich von Hesler, Anton Kreitmair

**Vorstandsmitglieder:**  
Werner Dehmel, Georg Höhensteiger,  
MDirig.<sup>in</sup> Dr. Sabine Jarothe,  
Max Wohlmannstetter

**Bankverbindung:**  
Raiffeisenbank Straubing eG  
BIC: GENODEF1SR2  
IBAN: DE29742601100005539595

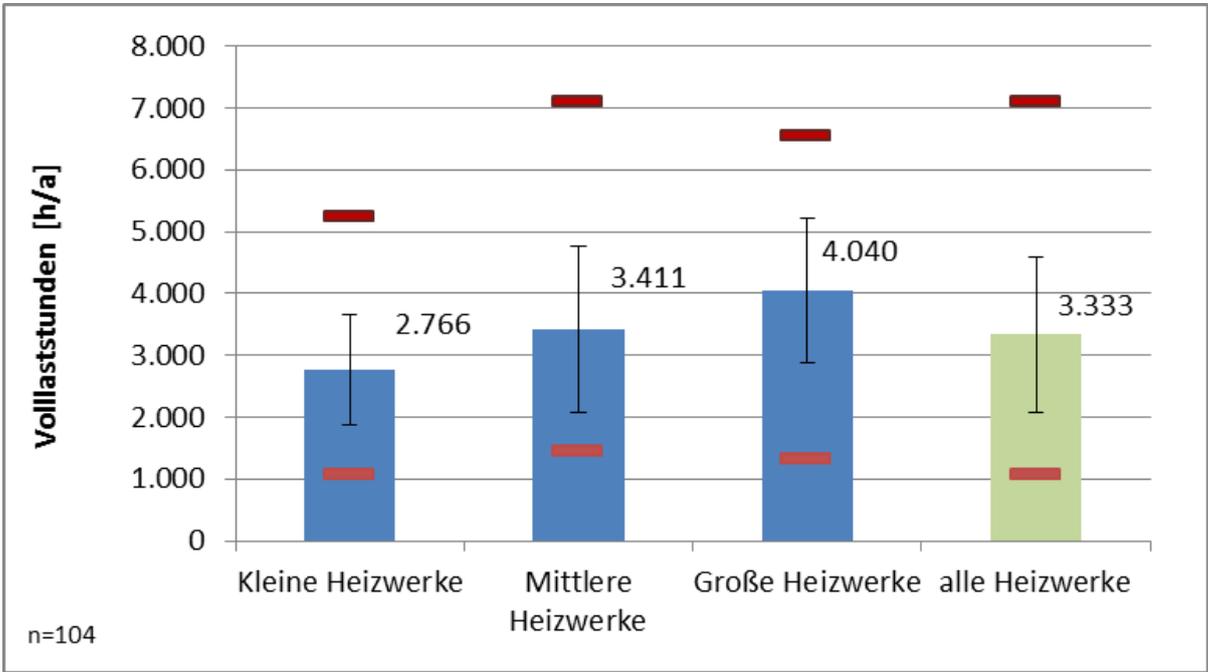
**Finanzamt Straubing**  
Steuer-Nr. 162/107/40043, UID DE 200 75 2152

**Amtsgericht Straubing**  
Vereinsregister Nr. 894

1		Ø kleine Heizwerke	Ø mittlere Heizwerke	Ø große Heizwerke	Durchschnitt Heizwerke	Werteanzahl
2	Jahresberichte [Anzahl]	35	48	22		105
3	Jahr der Inbetriebnahme	2007	2007	2007	2007	105
4	Leistung Biomassekessel [kW]	318	695	2.123	869	105
5	Leistung Spitzenlastkessel [kW]	513	1.579	3.522	1.601	100
6	Biomasseenergieinput [MWh]	1.040	2.815	9.162	3.553	105
7	davon Waldhackgut [%]	93%	86%	86%	84%	105
8	Energiebereitstellung durch BM-Kessel [MWh]	859	2.430	8.124	3.099	105
9	Energiebereitstellung Spitzenlastkessel [MWh]	110	397	947	417	105
10	Biomassequote [%]	92%	88%	91%	90%	87
11	Volllaststunden Biomassekessel [h]	2.766	3.411	4.040	3.333	104
12	Jahresnutzungsgrad Biomassekessel [%]	82%	83%	86%	83%	81
13	Jahresnutzungsgrad fossile Kessel [%]	82%	79%	78%	80%	78
14	Wärmebedarf der Verbraucher [MWh/a]	956	2.661	8.431	3.301	105
15	davon Wärmeverkauf an Dritte [%]	45%	75%	90%	80%	105
16	Heizwerk zur Objektversorgung [Anzahl]	4	2	1		7
17	Heizwerk mit kurzem Netz [Anzahl]	13	5	2		20
18	Netzlänge [m]	91	117	199	109	20
19	Verluste der Wärmespeicherung und Verteilung [%]	2,0%	4,1%	3,7%	2,6%	19
20	bei Wärmebelegungsdichte [MWh/(m <sup>2</sup> a)]	14	21	60	20	19
21	Hilfsenergiebedarf [%]	1,5%	1,1%	1,4%	1,3%	8
22	Heizwerk mit Wärmenetz [Anzahl]	18	41	19		78
23	Netzlänge [m]	573	1.013	3.391	1.497	78
24	Verluste der Wärmespeicherung und Verteilung [%]	14,7%	15,3%	18,9%	16,2%	38
25	bei Wärmebelegungsdichte [MWh/(m <sup>2</sup> a)]	2,8	3,1	2,9	2,9	38
26	Hilfsenergiebedarf [%]	2,8%	2,3%	2,3%	2,4%	55
27	Preis Waldhackgut [€/MWh]	27,9 €	24,5 €	21,2 €	25,3 €	51
28	Preis Hackgut gemäß Positivliste Nr. 2 [€/MWh]	*	21,3 €	19,6 €	21,3 €	12
29	Preis Wärme nach dem Biomassekessel [€/MWh]	34,2 €	30,0 €	30,0 €	30,9 €	34
30	Wärmegestehungskosten [€/MWh]	79,6 €	75,9 €	81,0 €	78,1 €	54
31	kapitalgebundene Kosten [%]				34,9%	54
32	bedarfsgebundene Kosten [%]				50,1%	54
33	betriebsgebundene u. sonstige Kosten [%]				15,0%	54
34	Eigenkapitalquote [%]	66%	55%	39%	53%	22
35	Wärmeerlös [€/MWh]	78,8 €	81,6 €	83,6 €	81,7 €	51
36	Mischpreis Wärme: Abnahmefall 15 kW				85,1 €	26
37	Mischpreis Wärme: Abnahmefall 160 kW				76,8 €	22
38	Mischpreis Wärme: Abnahmefall 600 kW				81,5 €	29
39	Arbeitszeitbedarf [h/(kW Biomassekessel*a)]	0,90	0,78	0,65	0,81	18
40	Arbeitszeitbedarf [h/(MWh Wärmeabnahme*a)]	0,29	0,20	0,18	0,23	18
41	Ascheentsorgungskosten [€/t]				159 €	25

\* Aufgrund zu geringer Werteanzahl hat der Mittelwert dieser Leistungsklasse keine Aussagekraft

Zu 1	Die Projekte wurden nach der Nennwärmeleistung des Biomassekessels in die Klassen „klein“ ( $\leq 450$ kW), „mittel“ ( $450 < x < 900$ kW) und „groß“ ( $\geq 900$ kW) eingeteilt. Aufgrund fehlender Angaben konnte in spezifischen Auswertungen nicht immer die Gesamtzahl der eingereichten Berichte herangezogen werden. Ebenso wurden nicht plausible Angaben eliminiert.										
Zu 3	Die berichtspflichtigen Heizwerke gingen mit Ausnahme von zwei älteren Projekten zwischen 2002 und 2010 in Betrieb.										
Zu 4 und 5	Von 105 Heizwerken werden vier Anlagen monovalent, d.h. ohne fossilen Spitzen- bzw. Schwachlastkessel betrieben. Der Leistungsbedarf ist hierbei auf zwei Biomassekessel aufgeteilt. In elf Nahwärmenetze wird mittlerweile Abwärme aus KWK-Prozessen eingespeist, meist aus einer Biogasanlage.										
Zu 6 und 7	<p>Die geförderten Heizwerke dürfen lediglich naturbelassene Holzbrennstoffe einsetzen, die bislang zu keinem anderen Zweck verwendet wurden. Waldhackgut ist mit einem Anteil von 85% am Biomasseenergieinput der Hauptenergieträger unter den Holzbrennstoffen. Der Anteil an Sägerestholz bzw. Industriebackschnitzel beträgt 12%. 14 Heizwerke verbrennen zudem an die Technik höhere Ansprüche stellendes Landschaftspflegematerial, das in der Summe allerdings nur einen geringen Anteil von 2% am gesamten Biomasseenergieinput einnimmt. Fünf Anlagen sind Holzpelletfeuerungen, wobei ein Heizwerk neben Holzpellets auch technisch getrocknete Waldhackschnitzel einsetzt. Nach wie vor spielt Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen keine Rolle bei der Versorgung der geförderten Heizwerke, lediglich ein Heizwerk hat den Einsatz geringer Mengen gemeldet.</p> <div data-bbox="539 1106 1214 1585" style="text-align: center;"> <p><b>Biomasseeinsatz 2016:</b> gesamter Biomasseenergieinput: 372.195 MWh/a</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Biomassefraktionen am gesamten Bioenergieinput im Jahr 2016</caption> <thead> <tr> <th>Fraktion</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Waldhackschnitzel</td> <td>85%</td> </tr> <tr> <td>Sägerestholz/Industriebackschnitzel</td> <td>11%</td> </tr> <tr> <td>Landschaftspflegematerial</td> <td>2%</td> </tr> <tr> <td>Holzpellets</td> <td>2%</td> </tr> </tbody> </table> <p>n=105</p> </div> <p>Abbildung 1: Biomassefraktionen am gesamten Bioenergieinput im Jahr 2016</p>	Fraktion	Anteil	Waldhackschnitzel	85%	Sägerestholz/Industriebackschnitzel	11%	Landschaftspflegematerial	2%	Holzpellets	2%
Fraktion	Anteil										
Waldhackschnitzel	85%										
Sägerestholz/Industriebackschnitzel	11%										
Landschaftspflegematerial	2%										
Holzpellets	2%										
Zu 10	Die Biomassequote stellt den Anteil der produzierten Wärme aus Biomasse an der gesamten Wärmeerzeugung des Heizwerkes dar. Von der Auswertung ausgeschlossen wurden monovalente Anlagen, sowie Biomasseheizwerke, die nicht zur Abdeckung der Hauptlast ausgelegt sind. Alle zur Auswertung herangezogenen Heizwerke mussten im Rahmen der Förderrichtlinien so konzipiert werden, dass der Biomassekessel mindestens 80% der benötigten Wärme bereitstellen kann. Im Jahr 2016 wurden durchschnittlich 90% der benötigten Wärme über den oder die Biomassekessel abgedeckt. Allerdings gibt es auch einige wenige Heizwerke, die den Zielwert von mindestens 80% Biomasseanteil nicht erreicht haben.										

<p>Zu 11</p>	<p>Die theoretischen Volllaststunden kennzeichnen die Auslastung der Biomassekessel und werden aus dem Verhältnis von produzierter Wärme in kWh zur Nennwärmeleistung des Kessels in kW bestimmt.</p>  <p>Abbildung 2: Volllaststunden der Biomassekessel mit Standardabweichungen und Minimal- und Maximalwerten im Jahr 2016</p>
<p>Zu 12</p>	<p>Der Jahresnutzungsgrad errechnet sich aus dem Quotienten der vom Biomassekessel bereit gestellten Wärmemenge und der Energie im Brennstoff, die der Feuerung im Betrachtungszeitraum zugeführt wurde. Der Hilfsenergieeinsatz in Form von Strom blieb unberücksichtigt. Sofern die Angaben in den Jahresberichten Jahresnutzungsgrade von über 100% ergaben oder Kenntnisse über einen Defekt des Wärmemengenzählers vorlagen, wurden die Angaben nicht zur Auswertung herangezogen.</p>
<p>Zu 13</p>	<p>Sofern die Angaben in den Jahresberichten Jahresnutzungsgrade von über 100% ergaben, wurden sie in der Auswertung nicht berücksichtigt.</p>
<p>Zu 14</p>	<p>Alle 105 Biomasseheizwerke haben im Jahr 2015 in Summe einen Wärmebedarf von rund 347.000 MWh abgedeckt. Hauptabnehmer waren dabei öffentliche Gebäude. Wie bereits in den letzten Betriebsjahren beobachtet, spiegelt sich der Witterungsverlauf auch in den evaluierten Mittelwerten der Heizwerke (z.B. Wärmeabnahme, bereitgestellte Wärmemenge aus Holz) wider. Die Heizgradtage aller Klimastationen in Bayern lagen gemäß den veröffentlichten Daten des Deutschen Wetterdienstes 2016 unter dem langjährigen Mittel, jedoch weichen diese nicht so stark nach unten ab, wie in den Jahren 2015 oder gar 2014. Abbildung 3 zeigt den mittleren jährlichen Wärmebedarf von 82 Nahwärmeprojekten (nur Heizwerke ohne wesentliche Netzerweiterung bzw. Verdichtung) über die Betriebsjahre 2010 bis 2016, die aus Holz erzeugte Wärmemenge sowie die Heizgradtage der Wetterstation München/Flugplatz.</p>

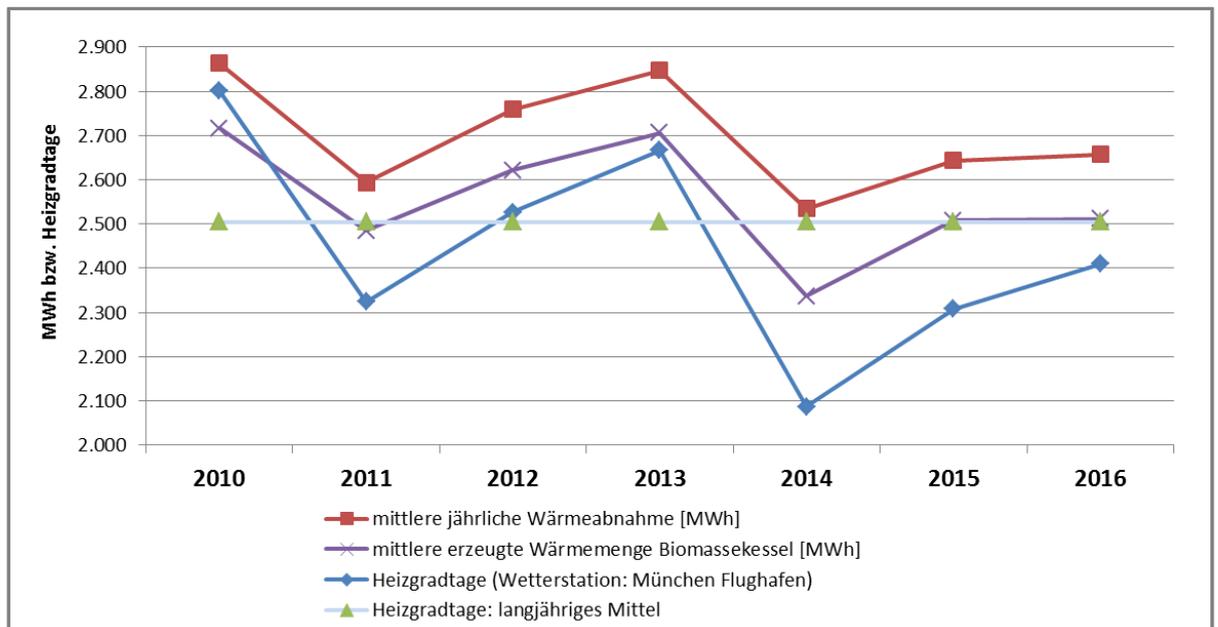


Abbildung 3: Verlauf der Heizgradtage (Heizgrenztemperatur 15°C) der Wetterstation München/Flugplatz, der mittleren erzeugten holzbasierten Wärmemenge, sowie der mittleren Wärmeabnahme von 82 geförderten Biomasseheizwerken (Quelle: DWD, eigene Berechnung)

Zu 15	Von 105 Anlagen werden 28 Anlagen zur reinen Eigenwärmeversorgung betrieben. 61 Biomasseheizwerke verkaufen 100% ihrer Wärme. 16 Heizwerke liefern sowohl Wärme für den Eigenverbrauch als auch zur Versorgung Dritter.
Zu 18	Berücksichtigt wurden in dieser Kategorie Biomasseheizwerke mit einem Nahwärmenetz < 200 Trassenmeter und weniger als drei Übergabestationen.
Zu 19	Die Verluste der Wärmespeicherung und Verteilung wurden auf die erzeugte Wärmemenge bezogen.
Zu 20	Die Wärmebelegungsdichte des Netzes setzt die jährliche Wärmeabnahme bei den Verbrauchern ins Verhältnis zur Länge der Wärmetrasse.
Zu 21	Der Hilfsenergieeinsatz in Form des Strombedarfes des gesamten Heizwerkes wurde ins Verhältnis zur tatsächlich abgenommenen Wärmemenge gesetzt. Er schwankte nach Angaben der Heizwerksbetreiber zwischen 0,8% und 2,8%.
Zu 23	Berücksichtigt wurden in dieser Kategorie Biomasseheizwerke mit einem Nahwärmenetz > 200 Trassenmeter und mindestens drei Übergabestationen.
Zu 24	Berücksichtigt wurden nur Biomasseheizwerke, bei denen der Spitzenlastkessel unmittelbar beim Biomassekessel installiert ist und zu diesem in direktem hydraulischen Zusammenhang steht. Die Verluste der Wärmespeicherung und Verteilung wurden auf die erzeugte Wärmemenge bezogen.
Zu 25	Siehe Punkt 20
Zu 26	Der Hilfsenergieeinsatz in Form des Strombedarfes der gesamten Wärmeversorgungseinheit wurde ins Verhältnis zur tatsächlich abgenommenen Wärmemenge gesetzt. Er schwankte

nach Angaben der Heizwerksbetreiber zwischen 0,9% und 5,9%.

Zu 27 und 28

Die in den Berichten angegebenen Brennstoffpreise in €/t bzw. €/srm wurden mit dem mittleren Energieinhalt der Brennstofffraktionen zu einem Brennstoffpreis in €/MWh Brennstoffenergie umgerechnet. 14% der Heizwerksbetreiber, die einen Preis je Schüttraummeter oder Tonnen meldeten, gaben an, dass die fachgerechte Entsorgung der Holzaschen eingepreist sei. 2016 zahlten die Heizwerksbetreiber durchschnittlich 1,5 €/MWh weniger für Waldhackschnitzel im Vergleich zum Vorjahr. Nach wie vor zeigt sich eine extreme Streuung der Waldhackschnitzelpreise, die C.A.R.M.E.N. auch bei der deutschlandweiten Erhebung von Angebotspreisen für Hackschnitzel feststellt ([www.carmen-ev.de](http://www.carmen-ev.de)). Im Bereich der Holzbrennstoffe nach Positivliste Nr. 2 ist zu berücksichtigen, dass es sich hier um Preisnennungen für sehr unterschiedliche Brennstoffqualitäten handelt, nämlich um Sägeresthölzer, Industriebrennstoffe oder auch Landschaftspflegematerial. Holzpellets wurden im Durchschnitt zu einem Preis von 39 €/MWh bezogen.

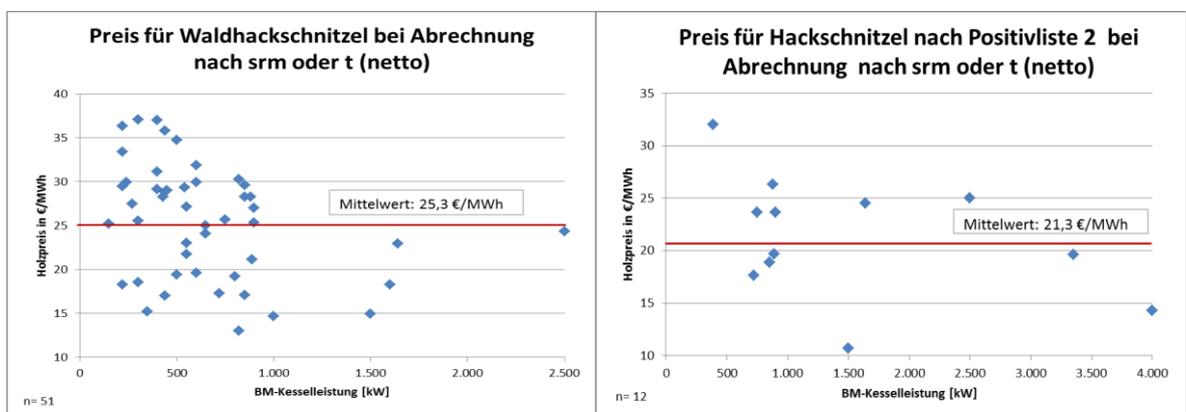


Abbildung 4: Preise der Holzbrennstoffe im Jahr 2016

Zu 29

Ausgewiesen sind die Mittelwerte der Berichtsangaben für Holzbrennstofflieferungen, die entsprechend der vom Biomassekessel bereitgestellten Wärme abgerechnet wurden. In 65% der Fälle war nach Angaben der Betreiber die Entsorgung der Holzasche im Preis inbegriffen.

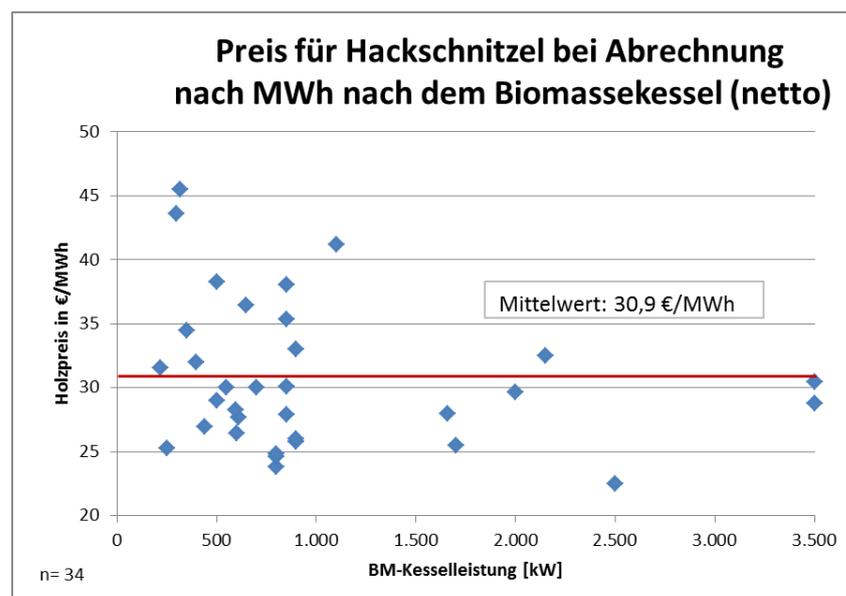


Abbildung 5: Preise für Hackschnitzel bei Abrechnung nach der vom Biomassekessel bereitgestellten Wärme in €/MWh im Jahr 2016

### Abrechnung der Hackgutlieferungen (2016)

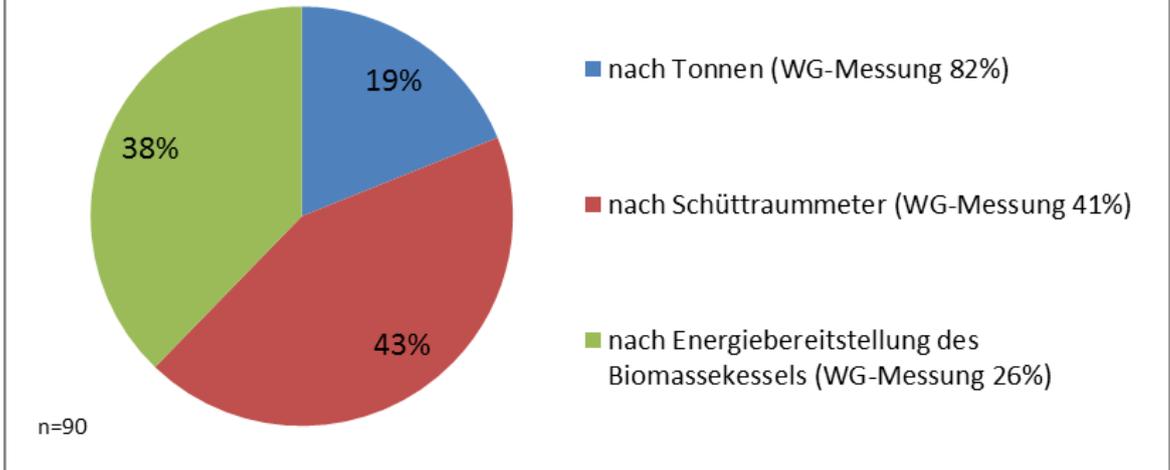


Abbildung 6: Abrechnungsmodus bei Holzbrennstoffen in 2016

Zu 30 Die mittleren Wärmegestehungskosten in € pro MWh errechnen sich aus der Summe der Aufwendungen im Berichtsjahr geteilt durch die von den Verbrauchern abgenommene Wärmemenge (Jahres-Energiebedarf).

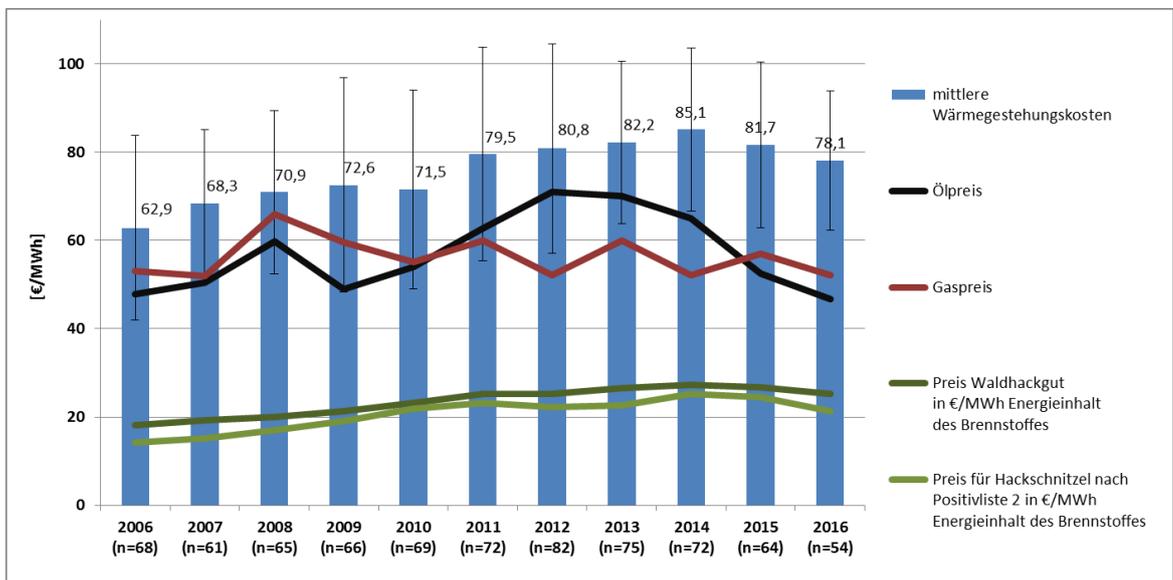


Abbildung 7: Entwicklung der Wärmegestehungskosten in € pro MWh Nutzwärme (netto, arithmetische Mittelwerte) mit Standardabweichung und Entwicklung der Brennstoffpreise nach Angaben der Heizwerksbetreiber

Zu 31 Der Anteil der kapitalgebundenen Kosten setzt sich zusammen aus den Anteilen der Abschreibung, der Zinsaufwendungen und der Instandhaltungskosten.

Zu 32 Der Anteil der bedarfsgebundenen Kosten setzt sich zusammen aus den Anteilen der Brennstoffkosten, der Fremdenergiekosten (Strom), der Ascheentsorgungskosten und der Kosten für sonstige Betriebsstoffe.

Zu 33 Unter diesem Punkt wurden die betriebsgebundenen Kosten wie Personalaufwand, Wartungsvertrag oder Kaminkehrer, sowie sonstige Kosten zusammengefasst.

Zu 35 Die mittleren Wärmeerlöse pro MWh errechnen sich aus den Einnahmen aus dem Wärmeverkauf geteilt durch die verkaufte Wärmemenge.

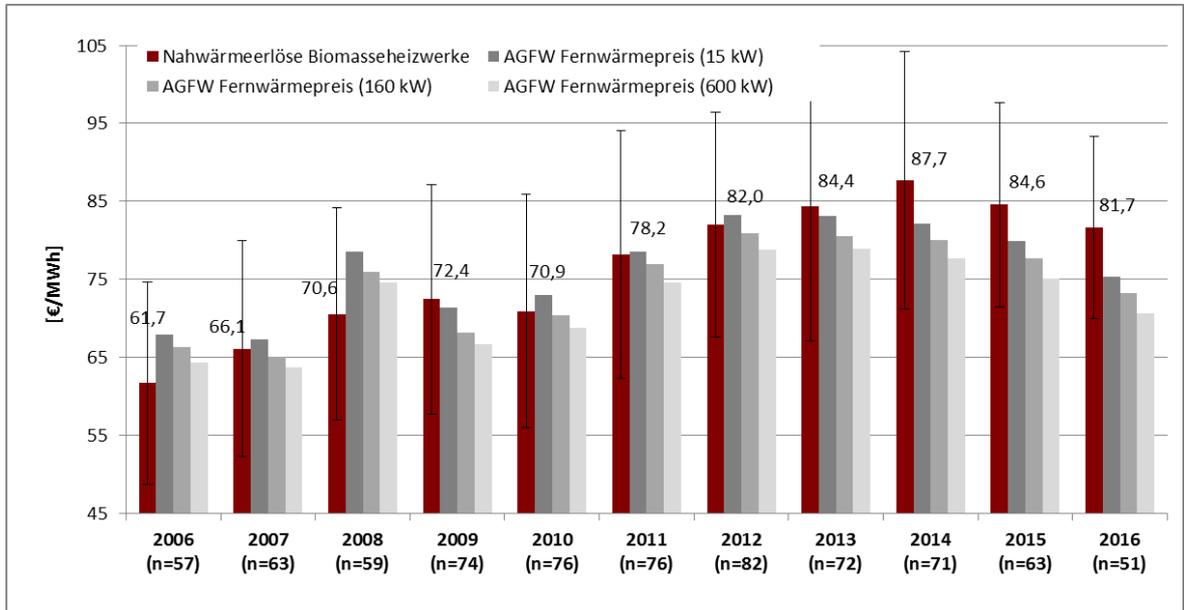


Abbildung 8: Entwicklung der Wärmeerlöse in € pro MWh (netto, arithmetischer Mittelwert) mit Standardabweichung im Vergleich zu Fernwärmepreisen (netto, bis 2005 gewichtet nach Anschlusswert, ab 2006 arithmetischer Mittelwert, Quelle: Fernwärme-Preisvergleiche der AGFW verschiedener Jahre; www.agfw.de)

An der Fernwärmepreiserhebung der AGFW beteiligen sich zu einem Großteil Versorgungsunternehmen, die Gas- oder Kohle-Heizkraftwerke betreiben.

Zu 36 Die Berechnung der Mischpreise für die drei verschiedenen Wärmeabnahmefälle erfolgte aus den angegebenen Leistungs-, Arbeits- und Messpreisen.

Zu 39 Lediglich 23 Betreiber machten Angaben zum Arbeitszeitbedarf des Heizwerks, wobei 9% der Arbeitsstunden unentgeltlich geleistet wurden. Auf die Leistung des Biomassekessels bezogen schwankte der Arbeitszeitbedarf zwischen 0,3 und 3,7 Stunden je kW.

Zu 41 Die Entsorgungskosten der Asche schwanken nach Angaben der Betreiber zwischen 40 €/t und 395 €/t. Der Berichtsvordruck lässt keine getrennte Auswertung nach Rost- und Filteraschen zu.

Die Befragung der Heizwerksbetreiber nach verschiedenen Aspekten des Anlagenbetriebes, die entsprechend dem Schulnotensystem bewertet werden konnten, ergab folgendes Bild:

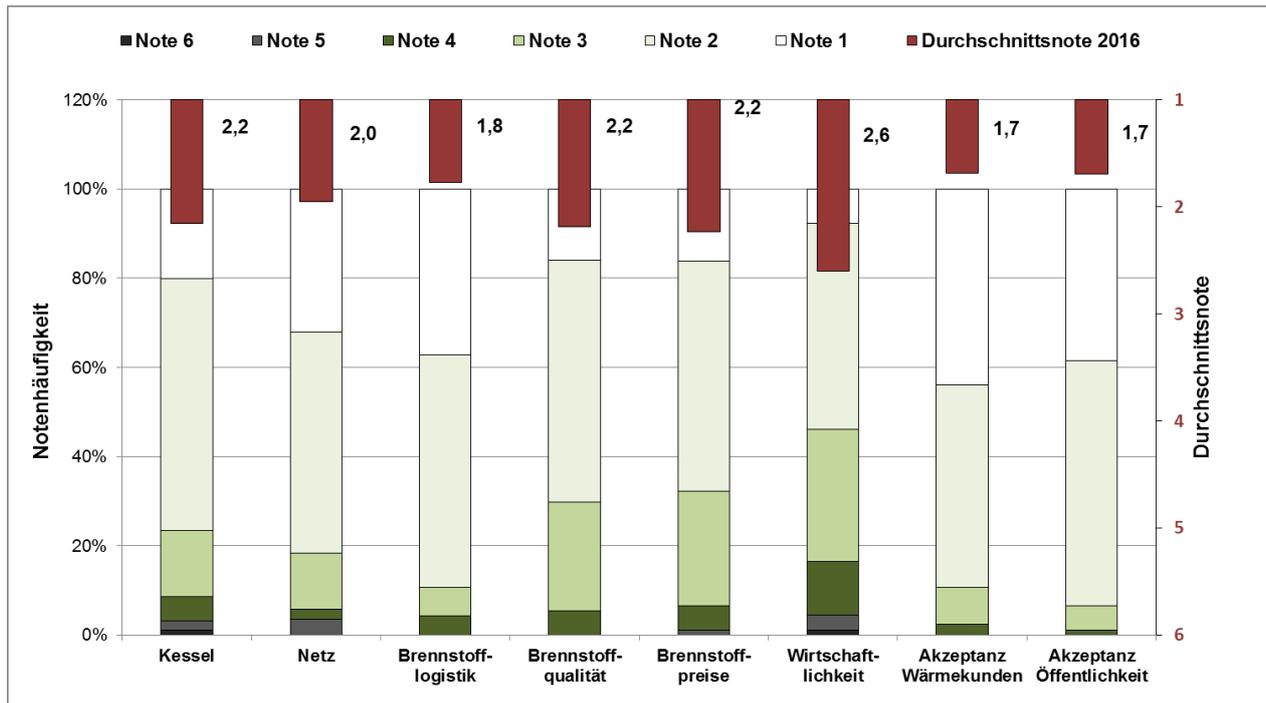


Abbildung 9: Subjektive Bewertung durch die Heizwerksbetreiber im Jahr 2016

Die guten Durchschnittsnoten bei der Akzeptanz spiegeln sich auch in den Angaben zur Häufigkeit von Beschwerden wider. Unangenehmer Geruch war die am häufigsten genannte Ursache für Beschwerden der Nachbarschaft, die allerdings nur als „vereinzelt“ bewertet wurde. Massive Beschwerden wurden 2016 von keinem Betreiber angemerkt.

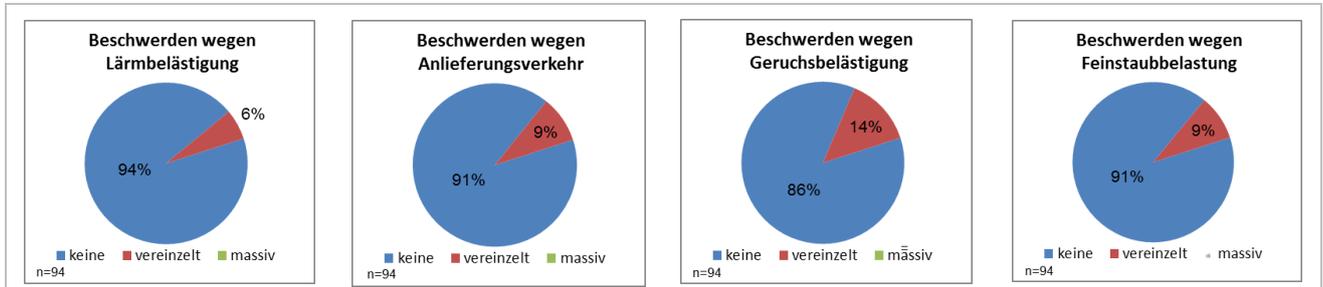


Abbildung 10: Häufigkeit von Beschwerden der Anwohner wegen Beeinträchtigungen

Allgemeiner Hinweis:

Datengrundlage dieser Auswertung sind Angaben der Heizwerksbetreiber im Rahmen ihrer Berichtspflicht gegenüber dem TFZ. Sie beruhen nicht auf eigenen Untersuchungen. Die Auswertung wurde gewissenhaft durchgeführt, es besteht jedoch kein Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit.