



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

Straubing, April 2020
Sabine Hiendlmeier

Betriebsdaten geförderter bayerischer Biomasse-Heizwerke

Auswertung Jahresberichte 2018

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 2018 lagen C.A.R.M.E.N. 82 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

Tel. | Fax: 09421 960-300 | -333
E-Mail: contact@carmen-ev.de
Web: www.carmen-ev.de

im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing

Vorstandsvorsitzender:

MDirig. Rudolf Escheu

Stellvertretende Vorsitzende:

Dr. Friedrich von Hesler, Anton Kreitmair

Vorstandsmitglieder:

Werner Dehmel, Georg Stegemann,
MDirig. Hubertus Wömer, Josef Ziegler

Bankverbindung:

Raiffeisenbank Straubing eG

BIC: GENODEF1SR2

IBAN: DE29742601100005539595

Finanzamt Straubing

Steuer-Nr. 162/107/40043,

UID DE 200 75 2152

1		Ø kleine Heizwerke	Ø mittlere Heizwerke	Ø große Heizwerke	Durchschnitt Heizwerke	Werteanzahl
2	Jahresberichte [Anzahl]	25	40	17		82
3	Jahr der Inbetriebnahme	2008	2008	2009	2008	82
4	Leistung Biomassekessel [kW]	314	695	2.054	860	82
5	Leistung Spitzenlastkessel [kW]	522	1.697	3.663	1.648	77
6	Biomasseenergieinput [MWh]	968	2.704	8.018	3.277	82
7	davon Waldhackgut [%]	96%	89%	88%	86%	82
8	Energiebereitstellung durch BM-Kessel [MWh]	832	2.400	7.343	2.947	82
9	Energiebereitstellung Spitzenlastkessel [MWh]	98	541	984	498	82
10	Biomassequote [%]	91%	86%	88%	88%	72
11	Volllaststunden Biomassekessel [h]	2.702	3.309	3.674	3.206	81
12	Jahresnutzungsgrad Biomassekessel [%]	81%	83%	85%	83%	61
13	Jahresnutzungsgrad fossile Kessel [%]	81%	73%	78%	76%	45
14	Wärmebedarf der Verbraucher [MWh/a]	984	2.729	7.517	3.189	82
15	davon Wärmeverkauf an Dritte [%]	42%	82%	82%	78%	82
16	Heizwerk zur Objektversorgung [Anzahl]	6	1	1		8
17	Heizwerk mit kurzem Netz [Anzahl]	9	10	2		21
18	Netzlänge [m]	110	210	230	169	21
19	Verluste der Wärmespeicherung und Verteilung [%]	4,0%	5,9%	4,6%	3,5%	20
20	bei Wärmebelegungsdichte [MWh/(m ² a)]	11	19	30	16	20
21	Hilfsenergiebedarf [%]	1,0%	1,2%	1,4%	1,2%	11
22	Heizwerk mit Wärmenetz [Anzahl]	10	29	14		53
23	Netzlänge [m]	727	1.297	3.722	1.830	53
24	Verluste der Wärmespeicherung und Verteilung [%]	13,7%	13,5%	18,0%	14,8%	52
25	bei Wärmebelegungsdichte [MWh/(m ² a)]	2,1	3,0	3,2	2,9	53
26	Hilfsenergiebedarf [%]	2,0%	2,3%	2,1%	2,2%	43
27	Preis Waldhackgut [€/MWh]	24,3 €	24,0 €	20,6 €	23,5 €	45
28	Preis Hackgut gemäß Positivliste Nr. 2 [€/MWh]	*	18,2 €	19,5 €	19,9 €	11
29	Preis Wärme nach dem Biomassekessel [€/MWh]	34,3 €	29,4 €	31,6 €	30,7 €	24
30	Wärmegegostehungskosten [€/MWh]	83,1 €	74,7 €	74,5 €	75,4 €	42
31	kapitalgebundene Kosten [%]				33,3%	42
32	bedarfsgebundene Kosten [%]				50,9%	42
33	betriebsgebundene u. sonstige Kosten [%]				15,8%	42
34	Eigenkapitalquote [%]	81%	54%	55%	61%	16
35	Wärmeerlös [€/MWh]	78,0 €	82,7 €	82,0 €	81,9 €	43
36	Mischpreis Wärme: Abnahmefall 15 kW				89,3 €	19
37	Mischpreis Wärme: Abnahmefall 160 kW				79,6 €	19
38	Mischpreis Wärme: Abnahmefall 600 kW				79,3 €	30
39	Arbeitszeitbedarf [h/(kW Biomassekessel*a)]	1,10	0,62	*	0,70	11
40	Arbeitszeitbedarf [h/(MWh Wärmeabnahme*a)]	0,34	0,22	*	0,24	11
41	Ascheentsorgungskosten [€/t]				169 €	21

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

<p>Zu 1</p>	<p>Die Projekte wurden nach der Nennwärmeleistung des Biomassekessels in die Klassen „klein“ (≤ 450 kW), „mittel“ ($450 < x < 900$ kW) und „groß“ (≥ 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.</p>												
<p>Zu 3</p>	<p>Die berichtspflichtigen Heizwerke gingen zwischen 2003 und 2010 in Betrieb.</p>												
<p>Zu 4 und 5</p>	<p>Von 82 Heizwerken werden vier Anlagen monovalent, d.h. ohne fossilen Spitzen- bzw. Schwachlastkessel betrieben. Der Leistungsbedarf ist hierbei auf zwei Biomassekessel aufgeteilt. In acht Nahwärmenetze wird Abwärme aus KWK-Prozessen eingespeist, meist aus einer Biogasanlage.</p>												
<p>Zu 6 und 7</p>	<p>Die geförderten Heizwerke dürfen lediglich naturbelassene Holzbrennstoffe einsetzen, die bislang zu keinem anderen Zweck verwendet wurden. Waldhackgut ist mit einem Anteil von 86% am Biomasseenergieinput der Hauptenergieträger unter den Holzbrennstoffen. Der Anteil an Sägerestholz bzw. Industriebackschnitzel beträgt 10%. 18 Heizwerke verbrennen zudem an die Technik höhere Ansprüche stellendes Landschaftspflegematerial, das in der Summe allerdings nur einen Anteil von 4% am gesamten Biomasseenergieinput einnimmt. Drei Anlagen sind Holzpelletfeuerungen. Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen spielt keine Rolle bei der Versorgung der ausgewerteten Heizwerke, lediglich ein Heizwerk hat den Einsatz geringer Mengen gemeldet.</p> <div data-bbox="416 1025 1335 1646" style="text-align: center;"> <p>Biomasseeinsatz 2018: gesamter Biomasseenergieinput: 269 GWh/a</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Biomassefraktionen am gesamten Bioenergieinput im Jahr 2018</caption> <thead> <tr> <th>Fraktion</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Waldhackschnitzel</td> <td>86%</td> </tr> <tr> <td>Sägerestholz/ Industriebackschnitzel</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>Landschaftspflegematerial</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Holzpellets</td> <td>1%</td> </tr> <tr> <td>Kurzumtriebsplantagen</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> <p>n=82</p> </div> <p>Abbildung 1: Biomassefraktionen am gesamten Bioenergieinput im Jahr 2018</p>	Fraktion	Anteil	Waldhackschnitzel	86%	Sägerestholz/ Industriebackschnitzel	10%	Landschaftspflegematerial	4%	Holzpellets	1%	Kurzumtriebsplantagen	0%
Fraktion	Anteil												
Waldhackschnitzel	86%												
Sägerestholz/ Industriebackschnitzel	10%												
Landschaftspflegematerial	4%												
Holzpellets	1%												
Kurzumtriebsplantagen	0%												
<p>Zu 10</p>	<p>Die Biomassequote stellt den Anteil der produzierten Wärme aus Biomasse an der gesamten Wärmeerzeugung des Heizwerkes dar. Von der Auswertung unter Punkt 10 wurden monovalente Anlagen ausgeschlossen, sowie Biomasseheizwerke, die nicht zur Abdeckung der Grundlast ausgelegt sind und Abwärme einbinden. Alle zur Auswertung herangezogenen Heizwerke wurden in der Planung so konzipiert, dass der Biomassekessel mindestens 80% der benötigten Jahreswärme bereitstellen sollte. Im Jahr 2018 erreichten diese Kessel eine durchschnittliche Biomassequote von 88%. Allerdings gibt es auch einige wenige Heizwerke, die den Zielwert von mindestens 80% Biomasseanteil nicht erreicht haben.</p>												

<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> <div data-bbox="391 353 1353 907" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Data for Abbildung 2: Volllaststunden der Biomassekessel</caption> <thead> <tr> <th>Kategorie</th> <th>Mittelwert [h/a]</th> <th>Standardabweichung [h/a]</th> <th>Minimalwert [h/a]</th> <th>Maximalwert [h/a]</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Kleine Heizwerke</td> <td>2.702</td> <td>~1.5</td> <td>~1.5</td> <td>~4.5</td> </tr> <tr> <td>Mittlere Heizwerke</td> <td>3.309</td> <td>~2.0</td> <td>~1.5</td> <td>~7.5</td> </tr> <tr> <td>Große Heizwerke</td> <td>3.674</td> <td>~1.5</td> <td>~1.8</td> <td>~5.0</td> </tr> <tr> <td>alle Heizwerke</td> <td>3.206</td> <td>~1.5</td> <td>~1.5</td> <td>~7.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>n=81</p> </div> <p>Abbildung 2: Volllaststunden der Biomassekessel mit Standardabweichungen und Minimal- und Maximalwerten im Jahr 2018</p>	Kategorie	Mittelwert [h/a]	Standardabweichung [h/a]	Minimalwert [h/a]	Maximalwert [h/a]	Kleine Heizwerke	2.702	~1.5	~1.5	~4.5	Mittlere Heizwerke	3.309	~2.0	~1.5	~7.5	Große Heizwerke	3.674	~1.5	~1.8	~5.0	alle Heizwerke	3.206	~1.5	~1.5	~7.5
Kategorie	Mittelwert [h/a]	Standardabweichung [h/a]	Minimalwert [h/a]	Maximalwert [h/a]																						
Kleine Heizwerke	2.702	~1.5	~1.5	~4.5																						
Mittlere Heizwerke	3.309	~2.0	~1.5	~7.5																						
Große Heizwerke	3.674	~1.5	~1.8	~5.0																						
alle Heizwerke	3.206	~1.5	~1.5	~7.5																						
<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 82 Biomasseheizwerke haben im Jahr 2018 in Summe einen Wärmebedarf von rund 260 GWh abgedeckt. Hauptabnehmer waren dabei öffentliche Gebäude.</p>																									
<p>Zu 15</p>	<p>Von 82 Anlagen werden 26 Anlagen zur reinen Eigenwärmeversorgung betrieben. 46 Biomasseheizwerke verkaufen 100% ihrer Wärme. 10 Heizwerke liefern sowohl Wärme für den Eigenverbrauch als auch zur Versorgung Dritter.</p>																									
<p>Zu 18</p>	<p>Berücksichtigt wurden in dieser Kategorie Biomasseheizwerke mit einem Nahwärmenetz < 300 Trassenmeter.</p>																									
<p>Zu 19</p>	<p>Die Verluste der Wärmespeicherung und Verteilung wurden auf die erzeugte Wärmemenge bezogen.</p>																									
<p>Zu 20</p>	<p>Die Wärmebelegungsdichte des Netzes setzt die jährliche Wärmeabnahme bei den Verbrauchern ins Verhältnis zur Länge der Wärmetrasse.</p>																									

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 0,7% und 1,8%.
Zu 23	Berücksichtigt wurden in dieser Kategorie Biomasseheizwerke mit einem Nahwärmenetz > 300 Trassenmeter.
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 0,8% und 4,1%.
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. 11% der Heizwerksbetreiber, die einen Preis je Schüttraummeter oder Tonnen meldeten, gaben an, dass die fachgerechte Entsorgung der Holzaschen eingepreist sei. 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). 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 3: Preise der Holzbrennstoffe im Jahr 2018	

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.

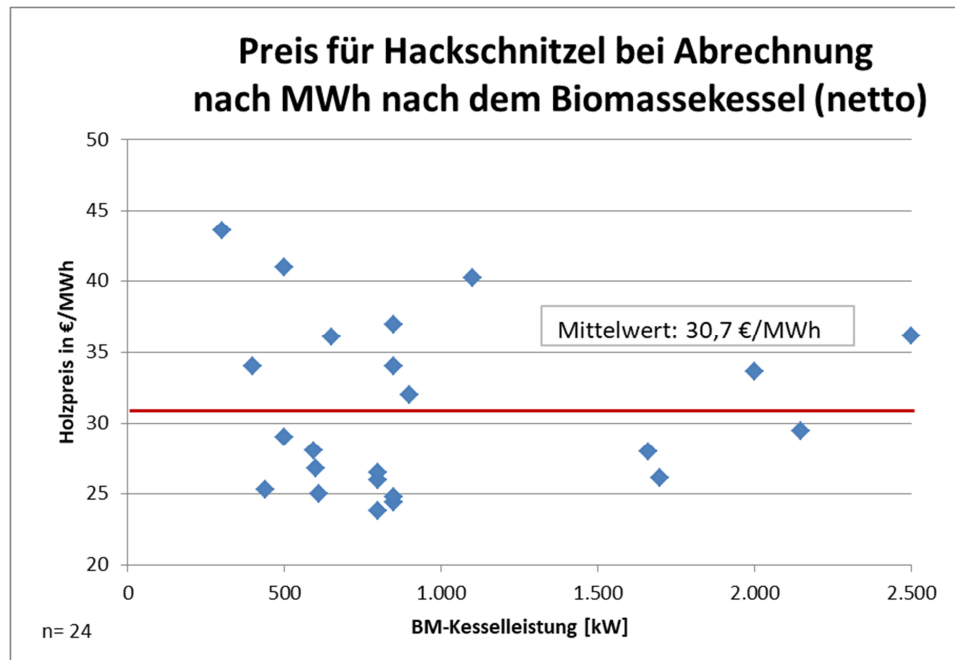


Abbildung 4: Preise für Hackschnitzel bei Abrechnung nach der vom Biomassekessel bereitgestellten Wärme in €/MWh im Jahr 2018

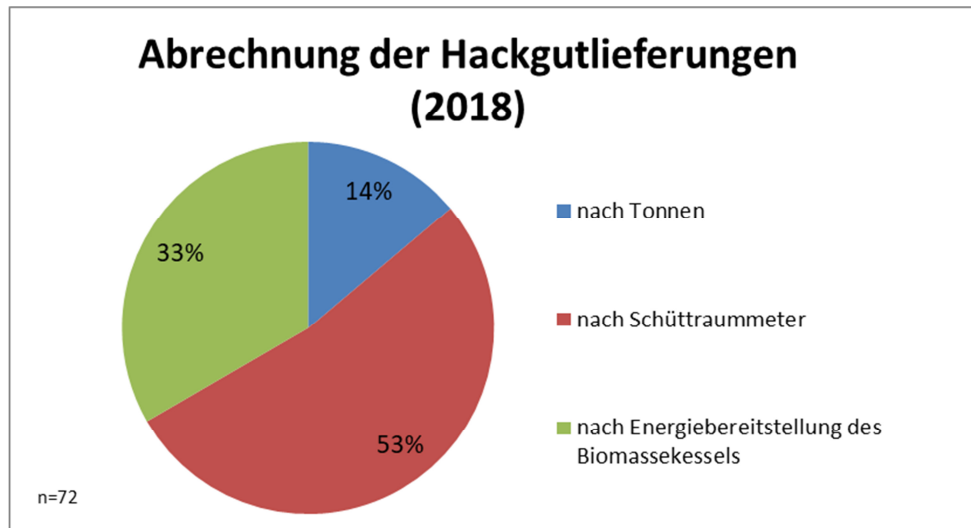


Abbildung 5: Abrechnungsmodus bei Holzbrennstoffen in 2018

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).

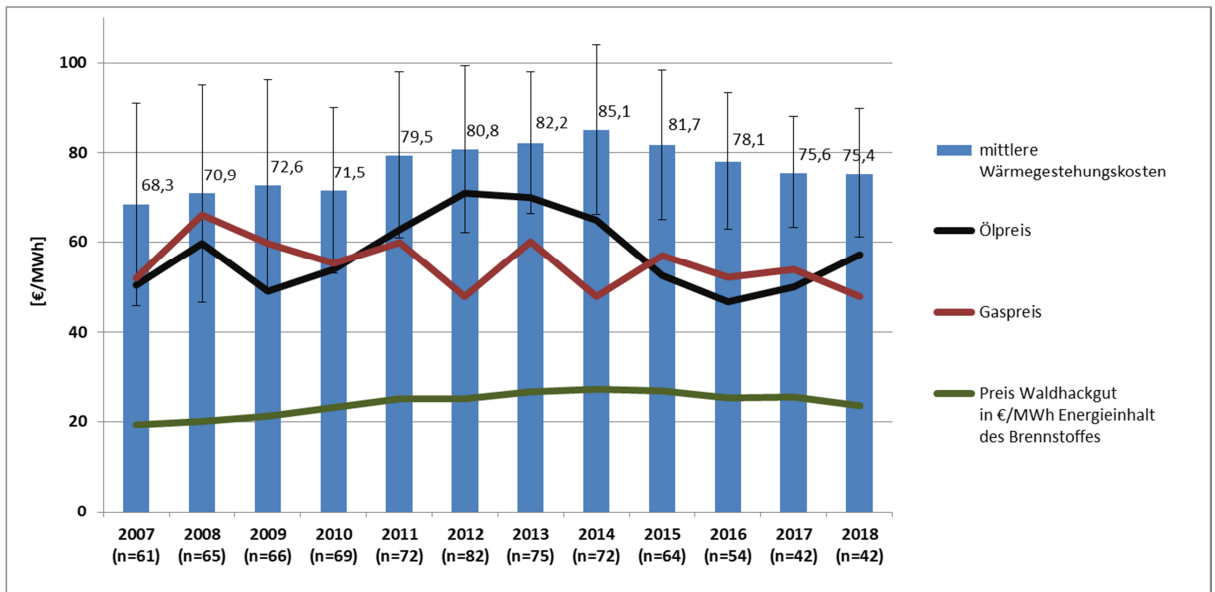


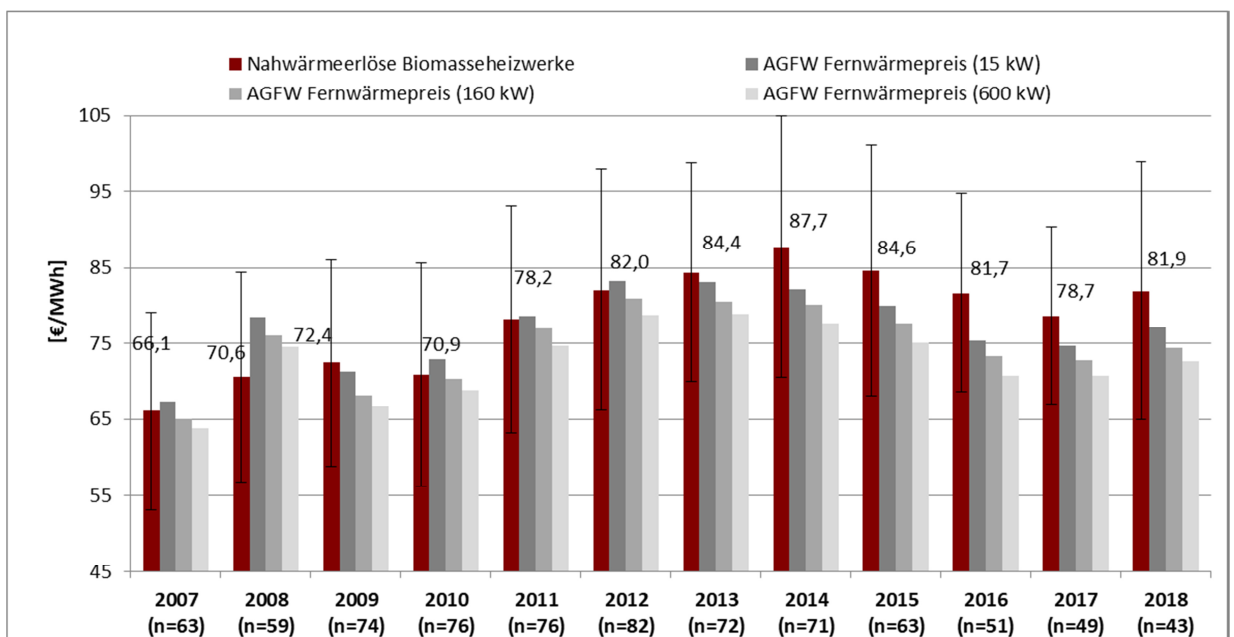
Abbildung 6: Entwicklung der Wärmegestehungskosten in € pro MWh Nutzwärme (netto, arithmetische Mittelwerte) mit Standardabweichung und Entwicklung der Brennstoffpreise nach Angaben der Heizwerksbetreiber

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.



	<p>Abbildung 7: Entwicklung der Wärmeerlöse in € pro MWh (netto, arithmetischer Mittelwert) mit Standardabweichung im Vergleich zu Fernwärmepreisen (netto, arithmetischer Mittelwert, Quelle: Fernwärme-Preisvergleiche der AGFW verschiedener Jahre; www.agfw.de)</p> <p>An der Fernwärmepreiserhebung der AGFW beteiligen sich zu einem Großteil Versorgungsunternehmen, die Gas- oder Kohle-Heizkraftwerke betreiben.</p>
Zu 36 37, 38	Die Berechnung der Mischpreise für die drei verschiedenen Wärmeabnahmefälle erfolgte aus den angegebenen Leistungs-, Arbeits- und Messpreisen.
Zu 39 und 40	Lediglich 11 Betreiber machten Angaben zum Arbeitszeitbedarf des Heizwerks Auf die Leistung des Biomassekessels bezogen schwankte der Arbeitszeitbedarf zwischen 0,4 und 1,9 Stunden je kW.
Zu 41	Die Entsorgungskosten der Asche schwanken nach Angaben der Betreiber zwischen 25 €/t und 467 €/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:

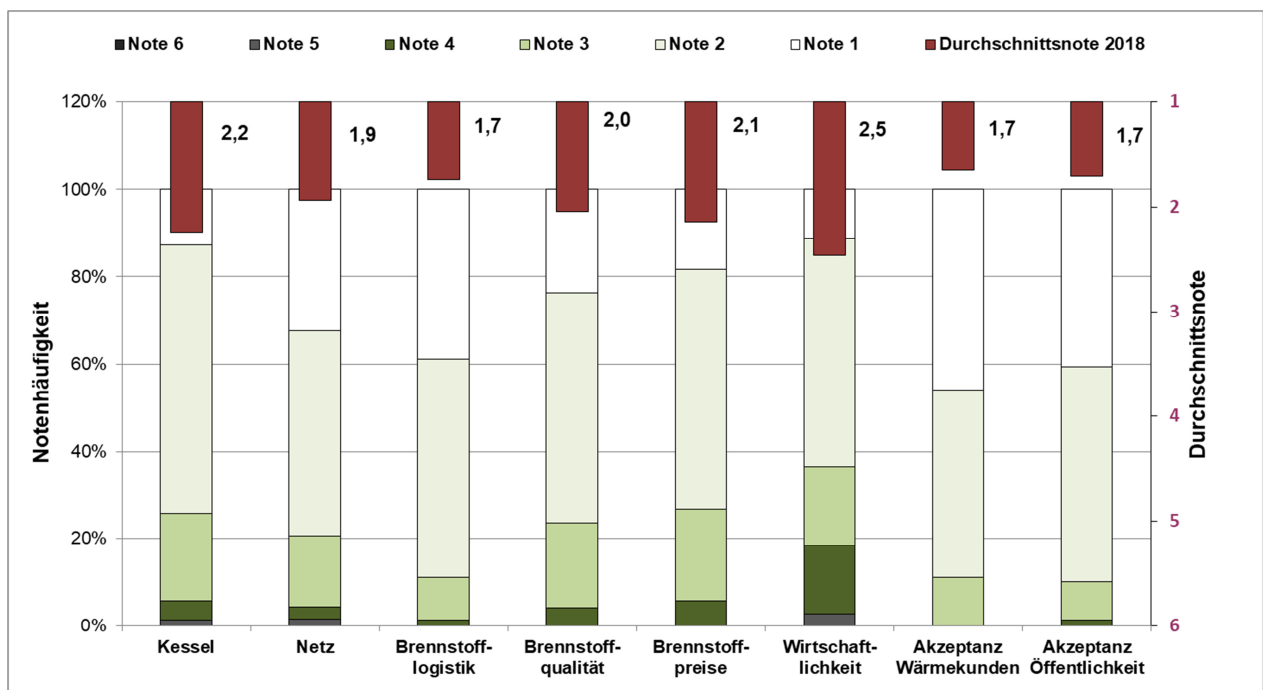
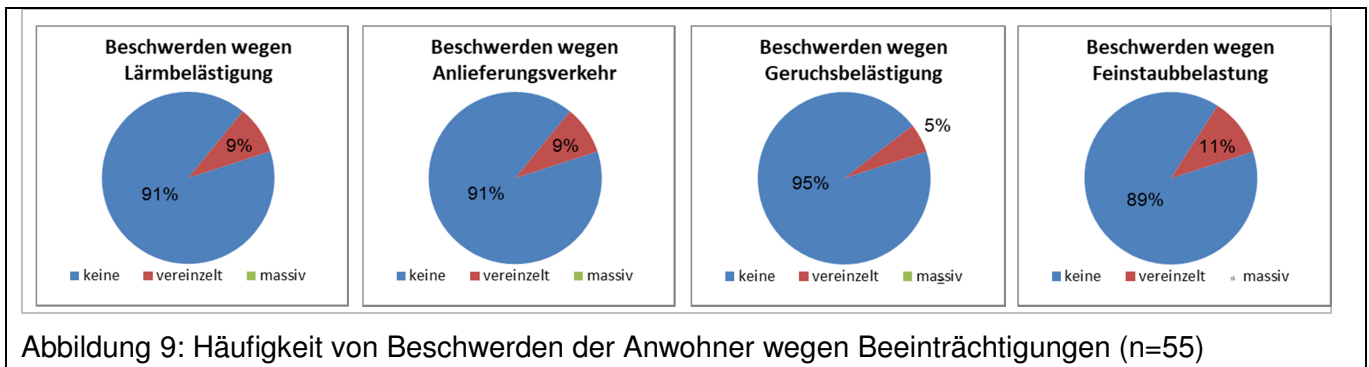


Abbildung 8: Subjektive Bewertung durch die Heizwerksbetreiber im Jahr 2018

Die guten Durchschnittsnoten bei der Akzeptanz spiegeln sich auch in den Angaben zur Häufigkeit von Beschwerden wider. Feinstaubbelastung war die am häufigsten genannte Ursache für Beschwerden der Nachbarschaft, die allerdings nur als „vereinzelt“ bewertet wurde. Massive Beschwerden wurden 2018 von keinem Betreiber angemerkt.



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.