

Evaluierung des Förderprogramms „CO₂-Vermeidung durch Biomasseheizwerke (BioKlima)“

Förderzeitraum 2009 bis 2014 *

Auswertung von Betriebsdaten des Jahres 2015

Der Freistaat Bayern fördert seit Anfang der 1990er Jahre den Bau von Biomasseheizwerken, um die Erreichung der Ziele einer regenerativen Energieversorgung, der Versorgungssicherheit und des Klimaschutzes konsequent voranzutreiben. Gerade die feste Biomasse leistet unter den erneuerbaren Energieträgern traditionell einen stabilen und sicheren Beitrag zur Wärmeversorgung und soll vor dem Hintergrund einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung weiter ausgebaut werden. Im Laufe der vergangenen Jahre hat sich die Förderintensität den Marktverhältnissen angepasst, um mit einem begrenzten Fördermitteleinsatz einen möglichst hohen Investitionsanreiz zu bewirken. Über bundesweite Förderprogramme hinaus bezuschusst der Freistaat mit Landesmitteln insbesondere Biomasseheizwerke, die gemessen an anspruchsvollen Förderkriterien eine umweltfreundliche und effiziente Wärmebereitstellung durch die Verfeuerung von fester Biomasse erwarten lassen.

Im Mittelpunkt der vorliegenden Betriebsdatenauswertung stehen Holzheizwerke, die über die Richtlinie zur Förderung der CO₂-Vermeidung durch Biomasseheizanlagen (BioKlima) in den Jahren 2009 bis 2014 eine Förderzusage erhielten und bei Antragstellung nachweisen konnten, dass mit dem Bau der Biomasseheizanlage kalkulatorisch in sieben Jahren mehr als 500 Tonnen CO₂-Emissionen vermieden werden. Die Höhe der Förderung betrug 20 Euro pro Jahrestonne eingespartes CO₂, maximal jedoch 30 % bzw. 45 % der zuwendungsfähigen Aufwendungen.

* in diesem Zeitraum bewilligte und abgeschlossene Projekte

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
Web: www.carmen-ev.de

Geschäftsführer:
Edmund Langer

im Kompetenzzentrum für Nachwachsende Rohstoffe Straubing

Vorstandsvorsitzender:
MDirig. Georg Windisch
Stellvertretende Vorsitzende:
Dr. Friedrich von Hesler, Franz Kustner

Vorstandsmitglieder:
Werner Dehmel, Georg Höhensteiger,
MDirig.ⁱⁿ 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

Insgesamt konnten im Förderabschnitt 2009 bis 2014 über BioKlima 130 Biomasseheizwerke bezuschusst werden, die eine jährliche CO₂-Einsparung von rund 59.500 t erwarten lassen. Mit einem Fördermitteleinsatz von etwa 10 % der zuwendungsfähigen Investitionskosten wurde ein Investitionsvolumen von über 73 Mio. Euro ausgelöst (Tabelle 1).

Tabelle 1: Statistik zu Förderprojekten der Richtlinie BioKlima (2009-2014)

Anzahl Förderfälle	130
Ausgereichte Fördermittel [€]	7.468.526
Installierte Biomasseleistung [kW]	67.285
Zuwendungsfähige Investitionskosten [€]	73.271.123
Prognostizierte CO ₂ -Einsparung pro Jahr [t]	59.422

Die Heizwerke wurden im Rahmen der Evaluierung aufgefordert, Betriebsdaten für das Jahr 2015 zu dokumentieren und in Form eines Berichtformulars bei der Bewilligungsstelle, dem Technologie und Förderzentrum (TFZ), einzureichen. C.A.R.M.E.N. e.V. wertete die Berichtsdaten hinsichtlich wichtiger Kennzahlen aus, um den Stand der Biomasseheizwerke sowohl in technischen als auch in betriebswirtschaftlichen Bereichen aufzuzeigen.

In die Betriebsdatenauswertung aufgenommen werden konnten 108 Biomasseheizwerke (bewilligte und abgeschlossene Projekte), die 2015 bereits mindestens ein volles Jahr in Betrieb waren. Rund 41 % dieser Anlagen stehen in den Regierungsbezirken Niederbayern und Oberbayern, während Oberfranken und Unterfranken lediglich mit jeweils 6 % vertreten sind (Abbildung 1). Die übrigen 47 % verteilen sich ziemlich gleichmäßig auf die Oberpfalz, Schwaben und Mittelfranken. Diese räumliche Verteilung entspricht in etwa der Verteilung der Standorte aller bislang vom Freistaat Bayern bezuschussten Biomasseheizwerke, also einschließlich der Heizwerke, die seit den 1990er Jahren über die Vorgängerrichtlinien gefördert worden sind.

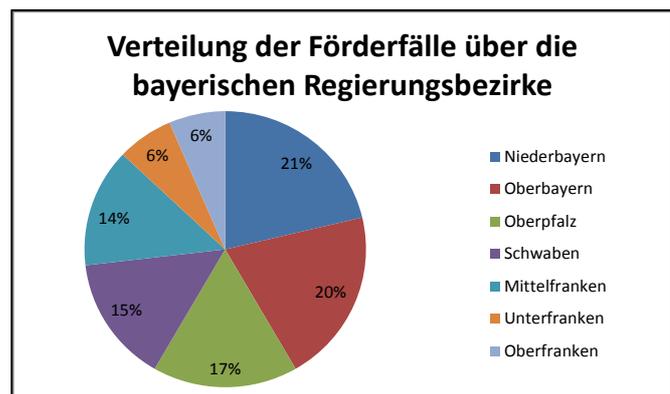


Abbildung 1: Räumliche Verteilung

Es wurden für drei nach der Größe der Biomassekessel definierte Heizwerksklassen Kennwerte ermittelt, die kompakt in Tabelle 2 zusammengefasst wurden. Im Anschluss an die Übersichtstabelle werden die einzelnen Punkte näher erläutert sowie thematisch ergänzt. Ausgewertet wurde für alle Heizwerke einheitlich das Betriebsjahr 2015.

Tabelle 2: Zusammenfassung der Auswertungsergebnisse - Berichtsjahr 2015

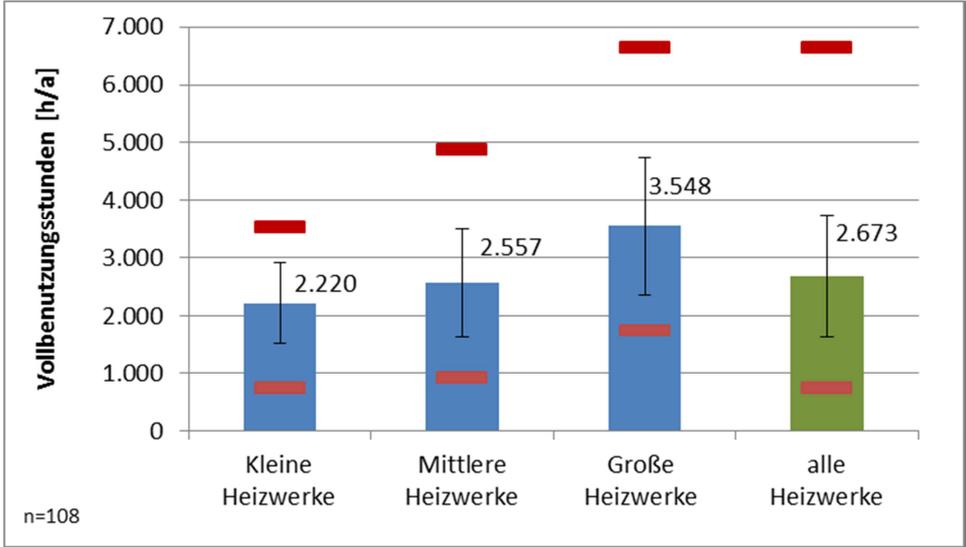
Nr.		Klasse			Durchschnitt Heizwerke	Summe Heizwerke	Wertezahl
		Ø kleine Heizwerke	Ø mittlere Heizwerke	Ø große Heizwerke			
1							
2	Jahresberichte [Anzahl]	39	44	25		108	
3	Jahr der Inbetriebnahme				2012	108	
4	Leistung Biomassekessel [kW]	153	378	1.422	538	58.143	
5	Leistung Spitzenlastkessel [kW]	270	735	2.565	1.133	81.597	
6	Anzahl Pelletfeuerungen	20	9	4		33	
7	Biomasseenergieinput [MWh]	379	1.089	5.287	1.818	194.524	
	davon Waldhackgut [%]	45%	73%	75%	63%	107	
	davon Holzpellet [%]	51%	17%	16%	29%	107	
8	Energiebereitstellung durch BM-Kessel [MWh]	331	981	4.803	1.631	176.120	
9	Energiebereitstellung Spitzenlastkessel [MWh]	47	167	575	253	17.237	
10	Energiebereitstellung Abwärme [MWh]	149	668	854	614	9.211	
11	Biomassequote [%]	88%	88%	92%	89%	54	
12	Vollbenutzungsstunden Biomassekessel [h]	2.220	2.557	3.548	2.673	106	
13	Jahresnutzungsgrad Biomassekessel [%]	83% *	83% *	87% *	84% *	74	
14	Wärmebedarf der Verbraucher [MWh/a]	341	1.086	4.951	1.712	184.851	
15	davon Wärmeverkauf an Dritte [%]	33%	57%	60%	49%	108	
16	CO ₂ -Einsparung [t]	93	262	4.803	444	48.000	
17	Heizwerk zur Objektversorgung [Anzahl]	9	3	9		21	
18	Hilfsenergiebedarf [%]				1,6%	7	
19	Heizwerk mit kurzem Netz [Anzahl]	19	15	1		35	
20	Netzlänge [m]	102	137	**	122	4.281	
21	Verluste der Wärmespeicherung und -verteilung [%]	3%	4%	**	4%	32	
22	Wärmebelegungsichte [MWh/(m*a)]	4	7	**	6	35	
23	Hilfsenergiebedarf [%]	1,4%	1,8%	**	1,6%	15	
24	Heizwerk mit Wärmenetz [Anzahl]	11	26	15		52	
25	Netzlänge [m]	290	639	2.674	1.152	59.901	
26	Verluste der Wärmespeicherung und -verteilung [%]	12%	15%	12%	14%	45	
27	Wärmebelegungsichte [MWh/(m*a)]	1,4	2,4	2,3	2,2	52	
28	Hilfsenergiebedarf [%]	1,9%	1,9%	1,7%	1,9%	37	
29	Preis Waldhackgut [€/MWh]	28,1 €	29,5 €	22,4 €	27,5 €	42	
30	Preis Sägerestholz/Industriehackschnitzel [€/MWh]	**	**	**	26,0 €	6	
31	Preis Landschaftspflegeholz [€/MWh]	**	**	**	23,4 €	9	
32	Preis Holzpellets [€/MWh]	43,7 €	40,6 €	37,1 €	42,0 €	32	
33	Preis Wärme nach dem Biomassekessel [€/MWh]	38,7 €	35,0 €	33,2 €	35,1 €	28	
34	Wärmegestehungskosten [€/MWh]	111 €	102 €	84 €	100 €	64	
35	kapitalgebundene Kosten [%]				38%	63	
36	bedarfsgebundene Kosten [%]				49%	63	
37	betriebsgebundene u. sonstige Kosten [%]				13%	63	
38	Eigenkapitalquote [%]	48%	34%	35%	38%	36	
39	Wärmeerlös [€/MWh]	98 €	92 €	81 €	90 €	57	
40	Mischpreis Wärme: Abnahmefall 15 kW				86 €	32	
41	Mischpreis Wärme: Abnahmefall 160 kW				90 €	27	
42	Mischpreis Wärme: Abnahmefall 600 kW				85 €	29	
43	Arbeitszeitbedarf [h]/(kW Biomassekessel*a)]	0,54	0,72	0,52	0,61	29	
44	Arbeitszeitbedarf [h]/(MWh Wärmeabnahme*a)]	0,25	0,28	0,18	0,24	29	
45	Entsorgungskosten Rostasche [€/t]				171 €	18	
46	Entsorgungskosten Filterasche [€/t]				226 €	18	

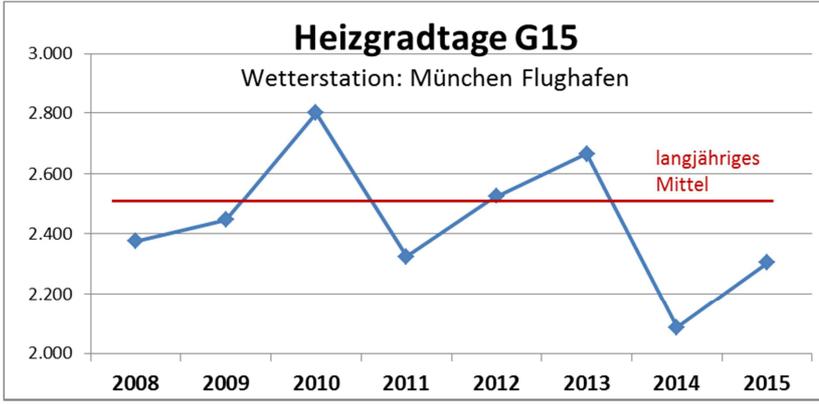
* Werte mit Unsicherheit behaftet

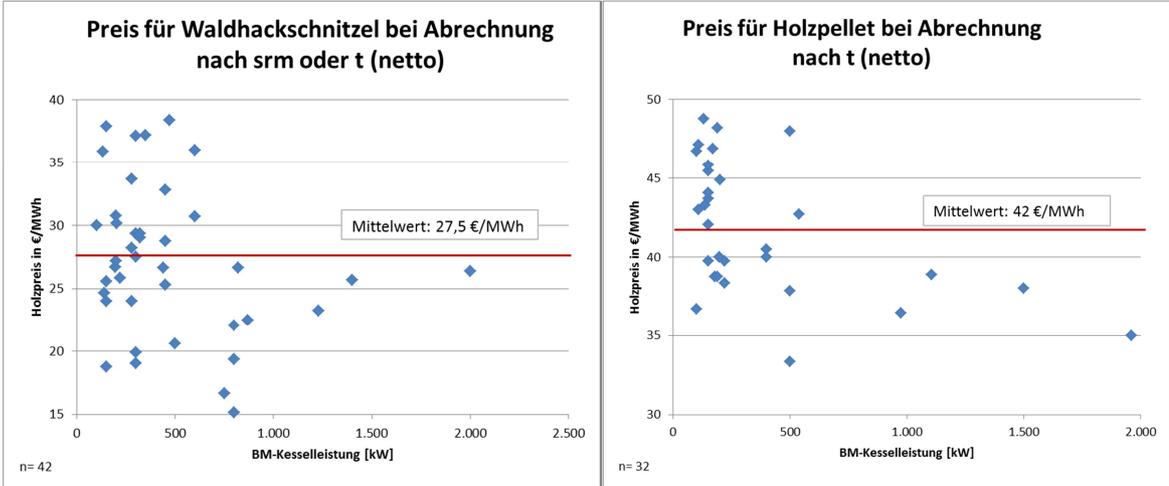
** Aufgrund zu geringer Werteanzahl keine Mittelwertbildung

<p>Zu 1</p>	<p>Leistungsklassen Die Projekte wurden nach der Nennwärmeleistung der Biomassekessel in die Klassen „klein“ (≤ 200 kW), „mittel“ ($200 < x \leq 700$ kW) und „groß“ (> 700 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 in die Auswertung einbezogenen Heizwerke gingen zwischen 2009 und 2014 in Betrieb.</p>								
<p>Zu 4 und 5</p>	<p>Wärmeerzeugungssysteme 33% der Heizwerke wurden monoenergetisch realisiert, d.h. der gesamte Wärmebedarf wird über den Holzbrennstoff bereitgestellt. 20 Anlagen bewerkstelligen dies über nur einen Biomassekessel, 15 Heizwerke haben den Leistungsbedarf auf zwei Biomassekessel aufgeteilt und ein Heizwerk hat 3 Holzkessel in Kaskade geschaltet. Monovalente Anlagen sind schwerpunktmäßig im kleinen Leistungssegment anzutreffen, sofern Prozesswärme bereitzustellen war, wurden jedoch auch monovalente Kessel im Bereich von einem Megawatt verbaut.</p> <div data-bbox="502 884 1141 1265" style="text-align: center;"> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <caption>Struktur der Wärmeerzeuger</caption> <thead> <tr> <th>Anlagenart</th> <th>Anteil</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>monovalente Anlagen</td> <td>33%</td> </tr> <tr> <td>bivalente Anlagen</td> <td>50%</td> </tr> <tr> <td>trivalente Anlagen</td> <td>17%</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p style="text-align: center;"><i>Abbildung 2: Häufigkeitsverteilung der Wärmeerzeugungssysteme</i></p> <p>Für ein klassisches bivalentes Heizwerk mit fossilen Spitzen- bzw. Schwachlastkesseln haben sich 50 % der Heizwerksbetreiber entschieden. Rund 17 % der Wärmekonzepte können als trivalent bezeichnet werden, wobei hier meist ein Gas-BHKW die Grundlast übernimmt. In vier Projekte sind solarthermische Anlagen eingebunden. In Summe wurde eine Leistung von 58 MW aus Biomasse installiert.</p> <p>Staubabscheider Alle 10 genehmigungsbedürftigen Anlagen haben einen Multizyklon zur Abscheidung der Grobstäube installiert. Darüber hinaus sind in 9 Fällen nach Berichtsangaben Feinstaubabscheider nachgeschaltet, um die Grenzwerte der TA-Luft einhalten zu können. Die sekundäre Rauchgasreinigung spielt in Hinblick auf die Akzeptanz der Bioenergieanlagen, insbesondere aber wegen verschärfter Emissionsgrenzwerte auch bei nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen eine immer wichtigere Rolle. Die Heizwerke im Gültigkeitsbereich der 1. BImSchV gingen zwar alle vor 2015 in Betrieb, so dass sie überwiegend der 1. Stufe der Grenzwertverschärfung zuzuordnen sind und nicht mit dem sehr ambitionierten Staub-Grenzwert von 20 mg/Nm^3 gemäß Stufe 2 konfrontiert sind. Dennoch haben sich 36 Anlagenbetreiber für einen Multizyklon entschieden und 8 Anlagen wurden wahrscheinlich aus Akzeptanzgründen freiwillig mit einem Feinstaub-Abscheider ausgestattet.</p>	Anlagenart	Anteil	monovalente Anlagen	33%	bivalente Anlagen	50%	trivalente Anlagen	17%
Anlagenart	Anteil								
monovalente Anlagen	33%								
bivalente Anlagen	50%								
trivalente Anlagen	17%								

<p>Zu 7</p>	<p>Brennstoffeinsatz</p> <p>Die geförderten Heizwerke dürfen lediglich naturbelassene Holzbrennstoffe einsetzen, die bislang zu keinem anderen Zweck verwendet wurden. Insgesamt wurde Holz mit einem Energieinhalt von 195.000 MWh verbrannt, was etwa 62.000 Tonnen Hackschnitzel aus Weichholz bei einem Wassergehalt von 35 % entspricht. Waldhackgut war mit einem Anteil von 74 % am Biomasseenergieinput der Hauptenergieträger unter den Holzbrennstoffen. Bei 73 Heizwerken konnte dieser Brennstoff festgestellt werden. 33 Heizwerke von 108 feuerten mit Holzpellets; auf den Energieinhalt bezogen machten diese etwa 16 % der insgesamt eingesetzten Brennstoffenergie des Anlagenpools aus. Der Anteil an Sägerestholz bzw. Industriebrennstoff betrug 6 %. 12 Heizwerke verbrannten zudem an die Technik höhere Ansprüche stellendes Landschaftspflegematerial, das in der Summe allerdings nur einen geringen Anteil von 4 % vom gesamten Biomasseenergieinput einnahm. Energieholz aus Kurzumtriebsplantagen spielte keine Rolle bei der Versorgung der geförderten Heizwerke.</p> <div data-bbox="454 779 1260 1265" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Biomasseeinsatz 2015</caption> <thead> <tr> <th>Kategorie</th> <th>Anteil (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Waldhackgut</td> <td>74%</td> </tr> <tr> <td>Landschaftspflegeholz</td> <td>4%</td> </tr> <tr> <td>Sägerestholz</td> <td>6%</td> </tr> <tr> <td>Holzpellet</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>KUP</td> <td>0%</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p><i>Abbildung 3: Biomassefraktionen am gesamten Bioenergieinput im Jahr 2015</i></p>	Kategorie	Anteil (%)	Waldhackgut	74%	Landschaftspflegeholz	4%	Sägerestholz	6%	Holzpellet	16%	KUP	0%
Kategorie	Anteil (%)												
Waldhackgut	74%												
Landschaftspflegeholz	4%												
Sägerestholz	6%												
Holzpellet	16%												
KUP	0%												
<p>Zu 8</p>	<p>Wärmebereitstellung aus Biomasse</p> <p>Alle Biomassekessel zusammen haben im Betriebsjahr 2015 176.000 MWh Wärme bereitgestellt. Wird einem durchschnittlichen Eigenheim ein Jahreswärmebedarf von 30 MWh unterstellt, so könnten theoretisch 5.900 Einfamilienhäuser mit nachhaltiger Wärme aus den geförderten Holzkesseleln versorgt werden.</p>												
<p>Zu 11</p>	<p>Anteil Bioenergie</p> <p>Die Biomassequote stellt den Anteil der produzierten Wärme aus Biomasse an der gesamten Wärmeerzeugung des Heizwerkes dar. Dieser Wert ist insbesondere bei den klassischen bivalenten Anlagen interessant, deren Biomassekessel darauf ausgelegt sind, die Grund- und Mittellast und damit einen möglichst großen Teil des Jahreswärmebedarfs eines Wärmeversorgungsgebietes abzudecken. Die in der Tabelle ausgewiesene Quote von 89 % beruht deshalb lediglich auf Berichtsdaten von bivalenten Anlagen und kann als sehr guter Durchschnittswert eingestuft werden. Dabei haben rund zwei Drittel der bivalenten Anlagen 2015 eine höhere Biomassequote erreicht, als bei der Projektplanung auf Grundlage der projektspezifischen Jahresdauerlinie prognostiziert wurde. Monovalente Heizwerke sowie Projekte mit Gas-BHKW in der Grundlast blieben bei der Ermittlung des Kennwertes außen vor.</p>												

<p>Zu 13</p>	<p>Auslastung</p> <p>Die theoretischen Vollbenutzungsstunden kennzeichnen die Auslastung der Biomassekessel und werden aus dem Verhältnis von produzierter Wärme in kWh zur Nennwärmeleistung des Kessels in kW bestimmt. Sie liegen im Durchschnitt über alle Heizwerke bei 2.673 Stunden (vgl. Abbildung 4), wobei die größeren Heizwerke i.d.R. je kW installierte Leistung deutlich mehr Wärme erzeugen.</p>  <p>Abbildung 4: Vollbenutzungsstunden der Biomassekessel mit Standardabweichungen und Minimal- und Maximalwerten im Jahr 2015</p>
<p>Zu 14</p>	<p>Jahresnutzungsgrad</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. Mit einem durchschnittlichen Jahresnutzungsgrad von 84 % scheinen die Heizwerke im Vergleich zum langjährigen Erfahrungswert von rund 80 % relativ gut abzuschneiden. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass teilweise der Energiegehalt der Hackschnitzzellieferungen mit Pauschalwerten beurteilt wurde.</p>
<p>Zu 14</p>	<p>Jahreswärmebedarf</p> <p>108 Biomasseheizwerke haben im Jahr 2015 in Summe einen Wärmebedarf von rund 184.900 MWh abgedeckt. Hauptabnehmer waren öffentliche Gebäude. Vergleicht man diesen Wärmebedarf mit dem Jahresenergiebedarf, der für die gleichen Projekte bei Antragstellung prognostiziert wurde, so ergibt sich im Mittel ein Mehrbedarf von rund 1.000 MWh in 2015, obwohl das Jahr 2015 im Vergleich zum langjährigen Mittel weniger Heizgradtage aufwies (vgl. Abbildung 5). Insbesondere Projekte mit Netzverdichtung konnten Heizwerke mit z.T. witterungsbedingt niedrigeren Wärmeabnahmen ausgleichen.</p>

	 <p>Heizgradtage G15 Wetterstation: München Flughafen</p> <p>Abbildung 5: Verlauf der Heizgradtage der Wetterstation München/Flugplatz (Datenquelle: DWD, eigene Darstellung)</p>
<p>Zu 15</p>	<p>Von 108 Anlagen werden 49 Anlagen zur reinen Eigenwärmeversorgung betrieben. 47 Biomasseheizwerke verkaufen 100 % ihrer Wärme. 12 Heizwerke liefern sowohl Wärme für den Eigenverbrauch als auch zur Versorgung Dritter.</p>
<p>Zu 16</p>	<p>CO₂-Einsparung Der betrachtete Heizwerkspool hat 2015 Emissionen in Höhe von 48.000 Tonnen klimaschädlichen CO₂-Äquivalenten vermieden. Zugrunde gelegt wurde dieser Berechnung eine mittlere CO₂-Einsparung von 0,3 Tonnen je MWh Nutzenergie, die nicht von einer fossilen Öl- oder Gasheizung erzeugt wurde, sondern mit Wärmeenergie aus Holz substituiert werden konnte. Die bei Antragstellung prognostizierte CO₂-Einsparung war, wie Eingangs beschrieben, im Förderprogramm BioKlima bestimmend für die Höhe der Fördermittel, die dem Bauherrn ausgereicht wurden. Sie wurde in Summe über alle evaluierten Projekte mit 45.700 t CO₂ prognostiziert und bezuschusst. In der Praxis und vor dem Hintergrund der im Laufe der Jahre vollzogenen Netzverdichtungen bzw. Leistungserweiterungen bei vereinzelt Projekten, konnten die Wärmeversorgungsanlagen 2015 somit einen größeren Beitrag aus Biomasse und damit eine entsprechend größere CO₂-Einsparung erzielen, als durch die Ausreichung von Fördermitteln induziert wurde. Wie unter Punkt 14 beschrieben, war das Jahr 2015 im Vergleich zu langjährigen Mittel etwas wärmer, so dass unter durchschnittlichen Witterungsverhältnissen ein noch positiveres Ergebnis bei der Soll-Ist-Bilanz zu erwarten ist. Neben dem Anschluss weiterer Wärmeabnehmer dürften auch die im Vergleich zum Planungsstand leicht höheren Biomassequoten das positive Ergebnis bedingt haben.</p>
<p>Zu 18</p>	<p>Der Hilfsenergieeinsatz in Form des Strombedarfes des gesamten Heizwerkes wurde ins Verhältnis zur tatsächlich abgenommenen Wärmemenge gesetzt. Er schwankte nach Angaben der Heizwerksbetreiber zwischen 0,5 % und 3,4 %.</p>
<p>Zu 19</p>	<p>Berücksichtigt wurden in dieser Kategorie Biomasseheizwerke mit einem Nahwärmenetz < 200 Trassenmeter und weniger als drei Übergabestationen.</p>
<p>Zu 21 und 26</p>	<p>Die Verluste der Wärmespeicherung und Verteilung wurden auf die erzeugte Wärmemenge bezogen und schwankten zwischen 0 % und 38 %.</p>
<p>Zu 22</p>	<p>Die Wärmebelegungsdichte des Netzes setzt die jährliche Wärmeabnahme bei den Verbrauchern ins Verhältnis zur Länge der Wärmetrasse. Die Richtlinie des</p>

27	Förderprogramms BioKlima schrieb eine Wärmebelegungsdichte von mindestens 1,5 MWh prognostizierten Jahresenergiebedarf je Trassenmeter neu zu errichtender Wärmeleitung vor, die bei Antragstellung nachgewiesen werden mussten. Im Vergleich dazu fördert der Bund über das Programm KfW „Erneuerbare Energien Premium“ seit Jahren Wärmeleitungen ab einer Wärmebelegungsdichte von 0,5 MWh je Trassenmeter und Jahr. Der Datenpool ist deshalb vermutlich nicht dafür geeignet, den Bestand aller Biomasseheizwerke mit Nahwärmenetz im Bayern abzubilden, also auch der Heizwerke, die nicht über BioKlima oder deren Vorgängerrichtlinien gefördert wurden.
Zu 23	Der Hilfsenergieeinsatz schwankte nach Angaben der Heizwerksbetreiber zwischen 0,3 % und 3,7 %.
Zu 24	Berücksichtigt wurden in dieser Kategorie Biomasseheizwerke mit einem Nahwärmenetz > 200 Trassenmeter und mindestens drei Übergabestationen.
Zu 28	Der Hilfsenergieeinsatz schwankte nach Angaben der Heizwerksbetreiber zwischen 0,6 % und 4,2 %.
Zu 28 und 31	<p>Brennstoffpreise</p> <p>Die in den Berichten angegebenen Brennstoffpreise in €/t bzw. €/srm wurden mit dem mittleren Energieinhalt der Brennstofffraktionen zu einem Brennstoffpreis in €/MWh Brennstoffenergie umgerechnet. 20 % der Heizwerksbetreiber, die einen Preis je Schüttraummeter oder Tonnen meldeten, gaben an, dass die fachgerechte Entsorgung der Holzaschen eingepreist sei. Abbildung 6 zeigt die große Streuung bei den Bezugspreisen für Holzbrennstoffe, die C.A.R.M.E.N. e.V. auch bei der deutschlandweiten Erhebung von Angebotspreisen für Hackschnitzel feststellt (www.carmen-ev.de).</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">  </div> <p style="text-align: center;"><i>Abbildung 6: Preise der Holzbrennstoffe im Jahr 2015</i></p>
Zu 32	<p>Brennstoffpreis je Wärmemenge</p> <p>Ausgewiesen sind die Mittelwerte der Berichtsangaben für Holzbrennstofflieferungen, die entsprechend der vom Biomassekessel bereitgestellten Wärme abgerechnet wurden. Auch hier ist eine enorme Streuung der Vergütung festzustellen (siehe Abbildung 7), die im Mittel bei 35 €/MWh erzeugter Wärmemenge nach dem Biomassekessel liegt. Die Streuung ist sicherlich zum Teil auch dadurch begründet, dass laut Brennstoffliefervertrag weitere Leistungen vom Hackschnitzellieferanten erbracht werden müssen. So ist in 75 % der Fälle nach Angaben der Betreiber die Entsorgung der Holzasche im Preis inbegriffen,</p>

bei 64 % dieser Anlagen übernehmen die Brennstofflieferanten zudem auch die Organisation der Brennstoffvorhaltung. Bei 4 Anlagen soll der Brennstofflieferant auch für die Sichtkontrolle und Wartungsarbeiten am Wärmeerzeuger zuständig sein.

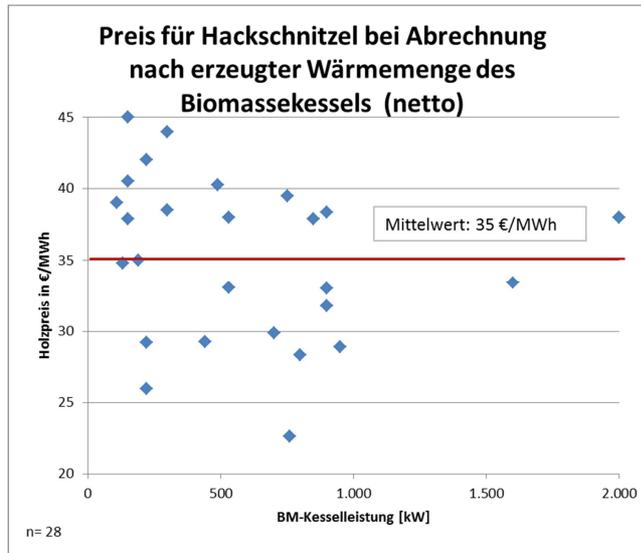


Abbildung 7: Preise für Hackschnitzel bei Abrechnung nach der vom Biomassekessel bereitgestellte Wärme in €/MWh im Jahr 2015

Rund die Hälfte der Betreiber rechnen mit den Hackschnitzellieferanten nach Schüttraummeter ab, aber auch die Abrechnung nach bereitgestellter Wärmemenge ist insbesondere bei den kleineren Heizwerken weit verbreitet (41 %, siehe Abbildung 8). Bei Abrechnung nach Wärmemenge hat der Betreiber nur einen Ansprechpartner für die Anlieferung der Hackschnitzel. Die Qualitätsüberprüfung der Hackschnitzel je Charge zur Festlegung von Preisabschlägen z.B. je nach Wassergehalt, kann daher entfallen. Dennoch muss sich der Lieferant eng an die vertraglich vereinbarte Brennstoffqualität halten, um einen störungsfreien und emissionsarmen Heizwerksbetrieb nicht zu gefährden.

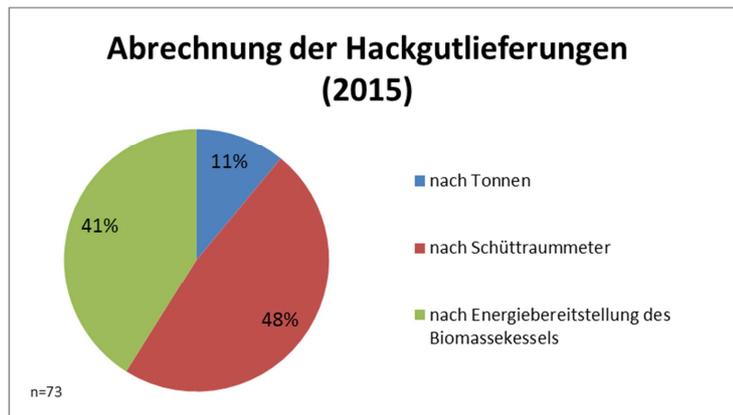


Abbildung 8: Abrechnungsmodus der Holzhackschnitzellieferungen

Zu 34 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).

Zu 35	Der Anteil der kapitalgebundenen Kosten setzt sich zusammen aus den Anteilen der Abschreibung, der Zinsaufwendungen und der Instandhaltungskosten.
Zu 36	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 37	Unter diesem Punkt wurden die betriebsgebundenen Kosten wie Personalaufwand, Wartungsvertrag oder Kaminkehrer, sowie sonstige Kosten zusammengefasst.
Zu 39	Die mittleren Wärmeerlöse pro MWh errechnen sich aus den Einnahmen aus dem Wärmeverkauf geteilt durch die verkaufte Wärmemenge.
Zu 40, 41, 42	Die Berechnung der Mischpreise für die drei verschiedenen Wärmeabnahmefälle erfolgte aus den angegebenen Leistungs-, Arbeits- und Messpreisen.
Zu 43 und 44	Lediglich 29 Betreiber machten Angaben zum Arbeitszeitbedarf des Heizwerks, wobei 18 % der Arbeitsstunden unentgeltlich geleistet wurden. Auf die Leistung des Biomassekessels bezogen schwankte der Arbeitszeitbedarf zwischen 0,2 und 1,8 Stunden.
Zu 45	Die Entsorgungskosten der Rostasche schwankten nach Angaben der Betreiber zwischen 35 €/t und 500 €/t.
Zu 46	Die Entsorgungskosten der Filterasche schwankten nach Angaben der Betreiber zwischen 80 €/t und 738 €/t.

Subjektive Bewertung der Heizwerksbetreiber

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

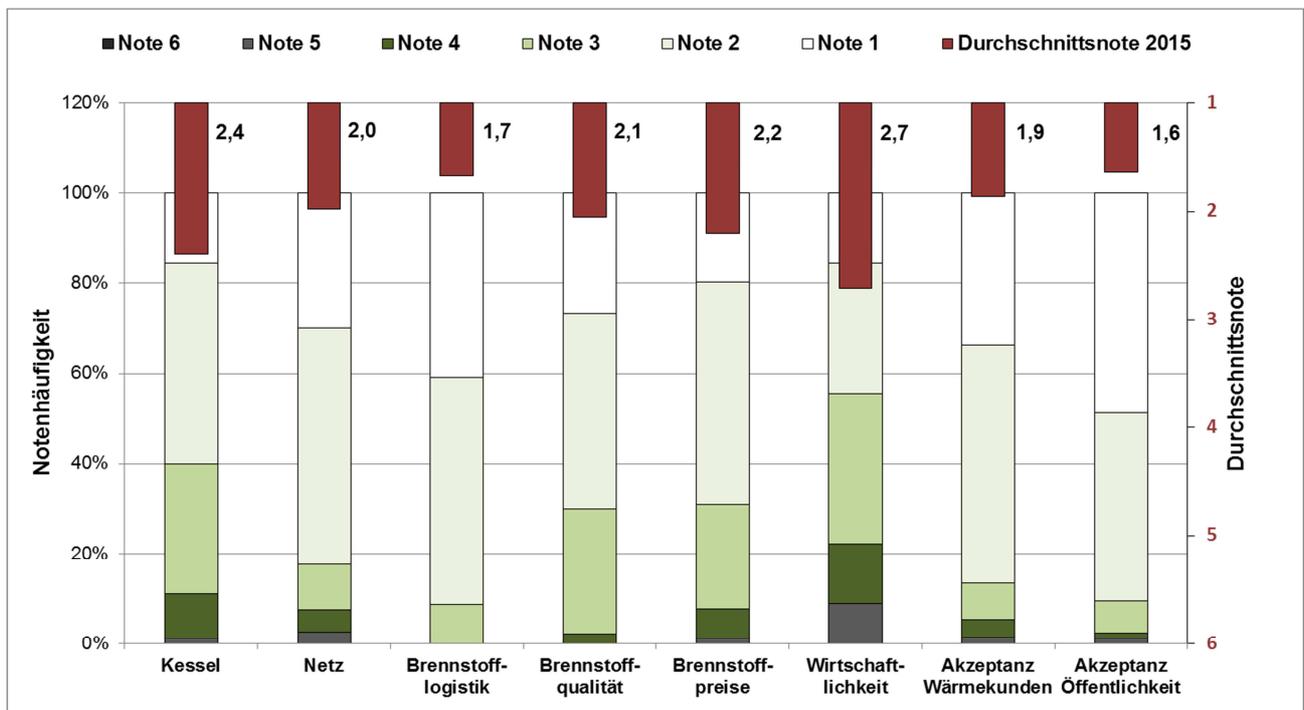


Abbildung 9: Subjektive Bewertung durch die Heizwerksbetreiber im Jahr 2015

Mit einer Durchschnittsnote von 2,7 schnitt die Einschätzung zur Wirtschaftlichkeit am schlechtesten ab, wobei aber immerhin gut 40 % der Betreiber die Note gut bzw. sehr gut vergaben. Mehr als 20 % waren jedoch mit den betriebswirtschaftlichen Ergebnissen der Heizanlage nur ausreichend bis mangelhaft zufrieden. „Aufgrund niedriger Ölpreise ist die Wirtschaftlichkeit derzeit nicht gegeben.“ war beispielsweise eine häufig angeführte Begründung für eine schlechte Benotung. Darüber hinaus wurden die hohen Wartungs- und Instandhaltungskosten moniert. Betreiber, die der Feuerungsanlage selbst eine schlechte Note gaben, bemängeln z.B. Kessel, die die angegebene Leistung nicht erbrachten, Schamottesteine, die nach kurzer Zeit ausgetauscht werden mussten und den allgemein hohen Reparaturbedarf.

Die gute Durchschnittsnote von 1,6 bei der Akzeptanz in der Öffentlichkeit spiegelt sich auch in den Angaben zur Häufigkeit von Beschwerden wider, die, wenn Sie auftraten, i.d.R. nur als „vereinzelt“ beschrieben wurden. Massive Nachbarschaftsbeschwerden meldeten lediglich zwei Heizwerksbetreiber. Unangenehmer Geruch war die am häufigsten genannte Ursache für Beanstandungen der Anwohner (17 %), gefolgt von Lärmbelästigung, die von 12 % der evaluierten Heizwerke gemeldet wurden.

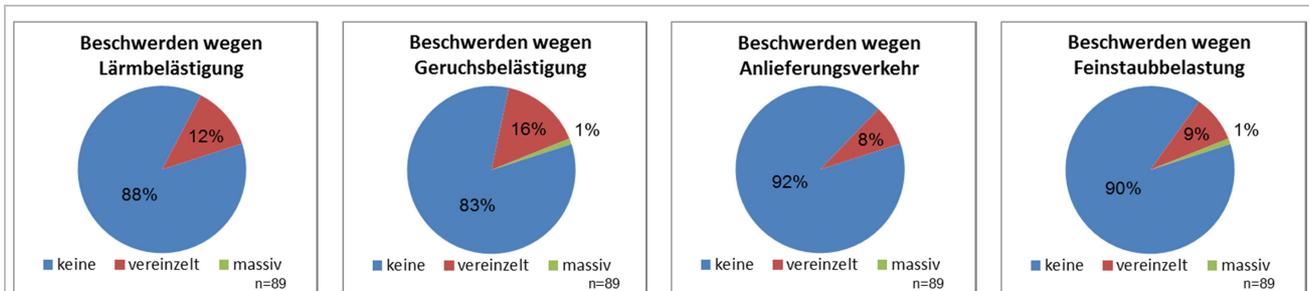


Abbildung 10: Häufigkeit von Beschwerden der Anwohner wegen Beeinträchtigungen

Allgemeiner Hinweis

Datengrundlage dieser Auswertung sind Angaben der Heizwerksbetreiber im Rahmen einer während der Zweckbindungsfrist durchgeführten Evaluierung. Sie wurden über einen standardisierten Fragebogen erhoben und beruhen nicht auf eigenen Messungen oder Einsichtnahme in Betriebsunterlagen. Die Auswertung wurde gewissenhaft durchgeführt, es besteht jedoch kein Anspruch auf Vollständigkeit und Richtigkeit.

Hinweis auf weitere Evaluierungsergebnisse bayerischer Heizwerke

Holzheizwerke, die über die Vorgängerrichtlinien von BioKlima gefördert wurden (Bewilligung vor 2009) unterliegen während ihres Zweckbindungszeitraums einer jährlichen Berichtspflicht. Daher steht über die vorliegende Auswertung hinausgehend für das Jahr 2015 ein weiterer Datenpool der älteren geförderten bayerischen Biomasseheizwerke zur Verfügung (Anzahl Biomasseheizwerke 2015: 121). Dieser Datenpool wurde in ähnlicher Form separat ausgewertet. Veröffentlicht werden

die alljährlichen Evaluierungsergebnisse der Vorgängerrichtlinie unter dem folgenden Internetpfad: <https://www.carmen-ev.de/biogene-festbrennstoffe/biomasseheizwerke/demonstrationsprojekte>.

Zusammen mit dem nun vorliegenden Bericht für die ab 2009 bewilligten Heizwerke kann ein guter Querschnitt über bayerische Biomasseheizwerke abgebildet werden. Die Besonderheiten bzw. Unterschiede der beiden Datengruppen spiegeln sich in einigen Kennwerten wider, die nachfolgend kurz diskutiert werden. Sie sind immer dann zu berücksichtigen, wenn die Evaluierungsergebnisse der älteren und neueren geförderten Biomasseheizwerke miteinander verglichen werden.

- Die Richtlinie BioKlima (2009-2014) förderte Biomasseheizwerke ab einer kalkulatorischen CO₂-Einsparung von mehr als 500 Tonnen in sieben Jahren, was bei geforderten Mindest-Vollbenutzungsstunden von 2.500 pro Jahr einer unteren Leistungsgrenze des Biomassekessels von etwa 100 kW entspricht. Die Vorgängerrichtlinie hingegen ließ die Zuschussung erst ab einer Leistung von etwa 200 kW zu. Da in 36 % der evaluierten BioKlima-Förderfälle ein Antrag für ein Heizwerk mit einer installierten Biomassekesselleistung zwischen 100 kW und 200 kW gestellt wurde, liegt die durchschnittliche Nennwärmeleistung der Biomassekessel mit rund 540 kW deutlich niedriger als bei den älteren Projekten, die eine durchschnittliche Leistung von etwa 850 kW aufweisen.
- Aus diesem Grund wurden für die Auswertung „BioKlima“ auch andere Leistungsklassen gewählt. So betrachtet die Klasse „klein“ beispielsweise Heizwerke mit einer Biomassekesselleistung kleiner gleich 200 kW, während bei der alljährlichen Auswertung der älteren Anlagen Kessel mit einer Leistung kleiner gleich 450 kW als „klein“ definiert werden. Ein direkter Vergleich der Klassen „klein“, „mittel“ und „groß“ ist somit nicht möglich.
- Im Rahmen der Vorgängerrichtlinie erhielten lediglich ein halbes Dutzend Holzpelletfeuerungen als Demonstrationsprojekte einen Zuschuss. In BioKlima hingegen wurde die Positivliste der erlaubten Brennstoffe generell auf Holzpellet erweitert. Es wurden deshalb wesentlich mehr Förderanträge für Pelletfeuerungen eingereicht und auch bewilligt. Der Anteil der Pelletfeuerungen liegt bei dieser Auswertung bei 30 % mit einem Schwerpunkt im kleinen Leistungssegment.
- Ein deutlicher Unterschied bei den Evaluierungsergebnissen ist bei den durchschnittlichen rechnerischen Vollbenutzungsstunden (Vbh) festzustellen. Während in 2015 die älteren Projekte 3.300 Vbh erreichten, liegt der Durchschnittswert bei den neueren Projekten lediglich bei 2.700 Vbh. Diese Abweichung ist nachvollziehbar, denn in BioKlima wurden vermehrt monoenergetische Anlagen realisiert, deren Biomassekessel die maximal benötigte Heizlast abdecken müssen und deshalb nicht so hohe Laufzeiten erreichen, wie Biomassekessel zur Grundlastabdeckung.

- Die neueren Heizwerke zahlten im Durchschnitt in 2015 mehr für den Brennstoff Waldhackschnitzel, als ältere geförderte Heizwerke. Bei Abrechnung des Holzes nach Schüttraummeter oder Tonne ist nur ein knapper Euro Unterschied je MWh Brennstoffenergie festzustellen, wohingegen die Wärme nach dem Biomassekessel nach Angaben der Betreiber um 3,5 €/MWh höher (31,5 €/MWh zu 35,1 €/MWh) vergütet wurde. Hinter diesen Preisunterschieden lassen sich multiple Gründe vermuten, die da wären:
 - kleinere Abnahmemengen bei den neuen Projekten
 - reale Jahresnutzungsgrade werden bei Abrechnung nach Wärmemengenzähler bei neuen Vertragsabschlüssen stärker berücksichtigt
 - bei neueren Projekten werden mit dem Brennstoffpreis vermehrt weitere Leistungen abgedeckt, wie die Entsorgung der Holzasche, die Organisation der Brennstoffvorhaltung oder auch die Sichtkontrolle und Wartungsarbeiten am Wärmeerzeuger
 - ältere Projekte profitieren von Brennstofflieferverträgen mit längeren Laufzeiten
- Während die älteren Heizwerke in 2015 mittlere Wärmegegestehungskosten (WGK) von rund 82 €/MWh aufweisen, ergab die Auswertung der BioKlima-Projekte deutlich höhere Stückkosten von 100 €/MWh. Auch hier liegen die Gründe auf der Hand:
 - Größere Projekte profitieren von Kostendegression
 - Maschinenbauerzeugnisse haben in den Jahren 2006 bis 2012 (mittlere Inbetriebnahmejahre der beiden Förderabschnitte) Preissteigerungsraten von 12 % erfahren (www.destatis.de), womit die kapitalgebundenen Kosten je kW installierte Leistung gestiegen sind.
 - Jüngere Heizwerke kauften 2015 den Brennstoff Waldhackschnitzel im Durchschnitt teurer ein.
 - Pellets kosten im Einkauf auf die im Brennstoff enthaltene Energie ca. 50 % mehr. Diese bedarfsgebundenen Mehrkosten werden i.d.R. nicht durch geringere Investitionskosten im Vergleich zu einer Hackschnitzelheizung ausgeglichen.
- Wie die höheren WGK erwarten lassen, müssen auch die Wärmeabnehmer neuerer Heizwerke einen höheren Mischwärmepreis in €/MWh zahlen, um langfristig einen wirtschaftlichen Betrieb der Heizwerke zu ermöglichen. Anzumerken ist dabei aber auch, dass ältere Projekte aufgrund einer häufig starken Bindung der Preisgleitklauseln an den Ölpreis, 2015 bereits erste Einnahmehausfälle wegen des Ölpreisverfalls hinnehmen mussten.