



**Dresdner ÖKOTHERM GmbH**  
Ingenieurbüro für Versorgungs- und  
Gebäudetechnik

**Dr.-Ing. Wolfgang Heße**  
e-mail:  
w.hesse@dresdner-  
oekootherm.de

# **Energieeffizienz in Kommunen und kommunalen Gebäuden**

**KONVENT´A 2009 in Löbau**



- **1. Energiekosten und -verbrauch**
- **2. Energieeffizienz**
  - Wärmebereitstellung
  - Wärmeverteilung
  - Wärmeanwendung (Heizung + TWWB)
- **3. Verbesserung der Energieeffizienz**
- **4. Zusammenfassung**
  - Informationsbereitstellung
  - Verbrauchscontrolling



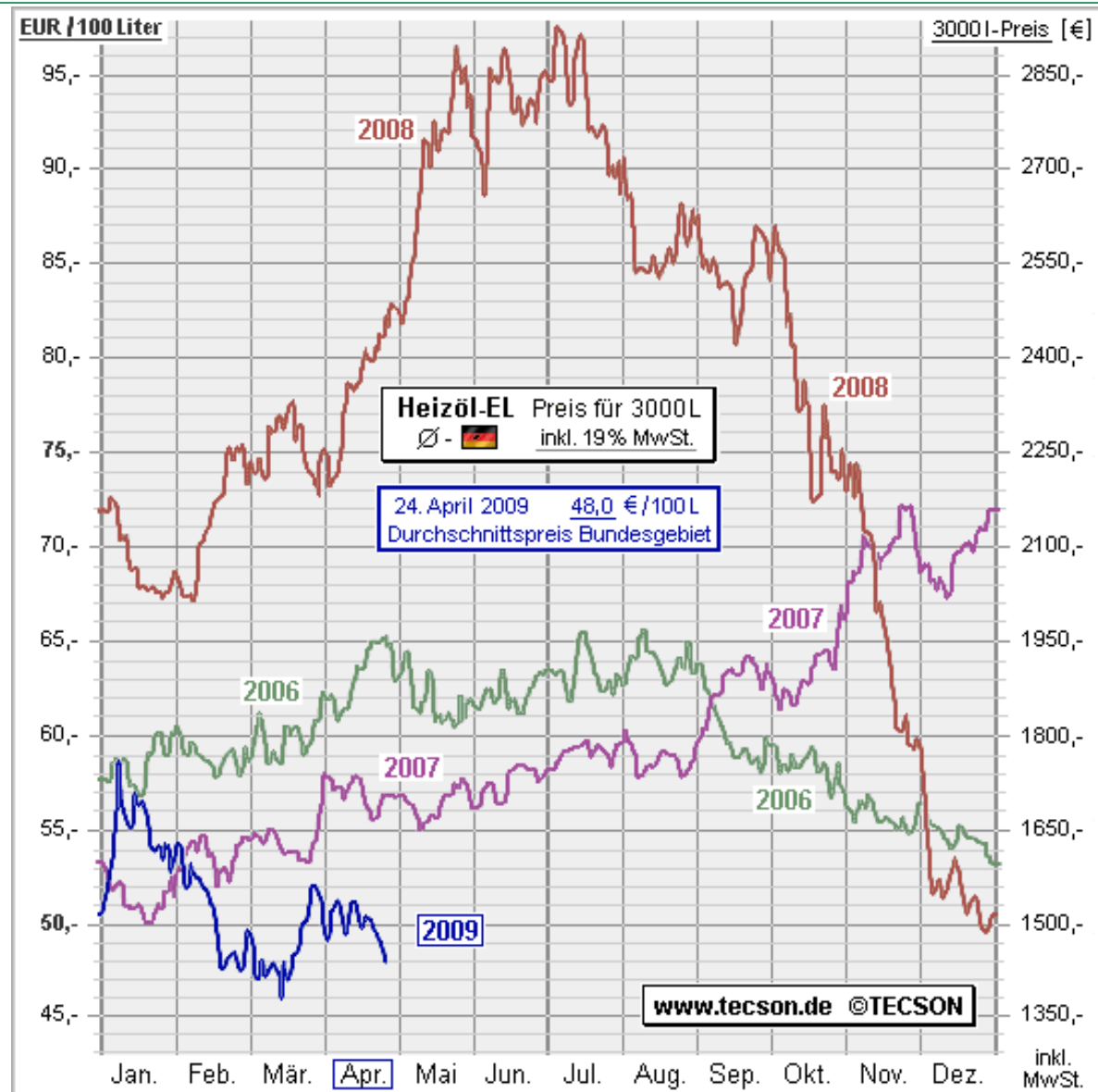
Kostenentwicklung

# **Kostenentwicklung bei Heizöl**

**Quelle:  
[www.tecson.de](http://www.tecson.de)**



# Kostenentwicklung





# **Wärmekosten bei Fernwärme und Erdgas (zwei Beispiele)**



## Fernwärme-Kosten DREWAG – Wohngebäude mit 36 WE – Heizung + TWWB

Bezeichnung	Einheit	Wert
Wohnfläche gesamt	m <sup>2</sup>	2.355
Anzahl Wohneinheiten	1	36
Wohnfläche	m <sup>2</sup>	65
Nennwärmeleistung	kW	82
<b>spezifische Nennwärmeleistung</b>	<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>35</b>
Jahreswärmeverbrauch	MWh/a	247,93
<b>spezifischer Jahreswärmeverbrauch</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>*a</b>	<b>105</b>
Grundpreis mit Preisgleitfaktor	€/kW*a	40,71
<b>Arbeitspreis mit Preisgleitfaktor</b>	<b>Ct/kWh</b>	<b>5,65</b>
Grundkosten	€/a	3.337,88
Verbrauchskosten	€/a	14.009,13
Gesamtkosten netto	€/a	17.347,02
MwSt.		19%
Gesamtkosten brutto	€/a	20.642,95
<b>spezifischer Preis pro Wohnfläche</b>	<b>€/m<sup>2</sup>*Monat</b>	<b>0,73</b>
<b>spezifischer Preis pro Wärmeeinheit</b>	<b>€/MWh</b>	<b>83,26</b>



## Wärme-Kosten bei Erdgaseinsatz und Nahwärmenetz für dasselbe Gebäude

Bezeichnung	Einheit	Wert
Wohnfläche gesamt	m <sup>2</sup>	2.355
Anzahl Wohneinheiten	1	36
Wohnfläche	m <sup>2</sup>	65
Nennwärmeleistung	kW	82
<b>spezifische Nennwärmeleistung</b>	<b>W/m<sup>2</sup></b>	<b>35</b>
Jahreswärmeverbrauch	MWh/a	247,93
<b>spezifischer Jahreswärmeverbrauch</b>	<b>kWh/m<sup>2</sup>*a</b>	<b>105</b>
Grundpreis	€/a	174,00
<b>Verbrauchspreis einschl. Erdgassteuer</b>	<b>Ct/kWh</b>	<b>5,64</b>
Grundkosten	€/a	174,00
<b>Jahresnutzungsgrad Wärmebereitstellung und Wärmeverteilung</b>		<b>65%</b>
Verbrauchskosten	€/a	21.512,87
Gesamtkosten netto	€/a	21.687,52
MwSt.		19%
Gesamtkosten brutto	€/a	25.808,15
<b>spezifischer Preis pro Wohnfläche</b>	<b>€/m<sup>2</sup>*Monat</b>	<b>0,91</b>
<b>spezifischer Preis pro Wärmeeinheit</b>	<b>€/MWh</b>	<b>104,09</b>



## Fazit Kostenentwicklung und Wärmepreise

- Die derzeitigen Preise für fossile Brennstoffe sind durch die wirtschaftliche Situation bedingt und diese wird sich nicht so fortsetzen.
- Ist die Wärmeversorgung mit einer Bereitstellung aus Brennstoffen verbunden, so gehen die Wirkungsgrade in den Wärmepreis ein.
- Die Verbesserung der Energieeffizienz und der Einsatz erneuerbarer Energiequellen sind die beiden wichtigsten Maßnahmen zur Kostensenkung und Umweltentlastung.



## 2.

# Energieeffizienz bei der Wärmeversorgung

**Frage:**

**Wie kann die Energieeffizienz  
ermittelt und beurteilt werden ?**



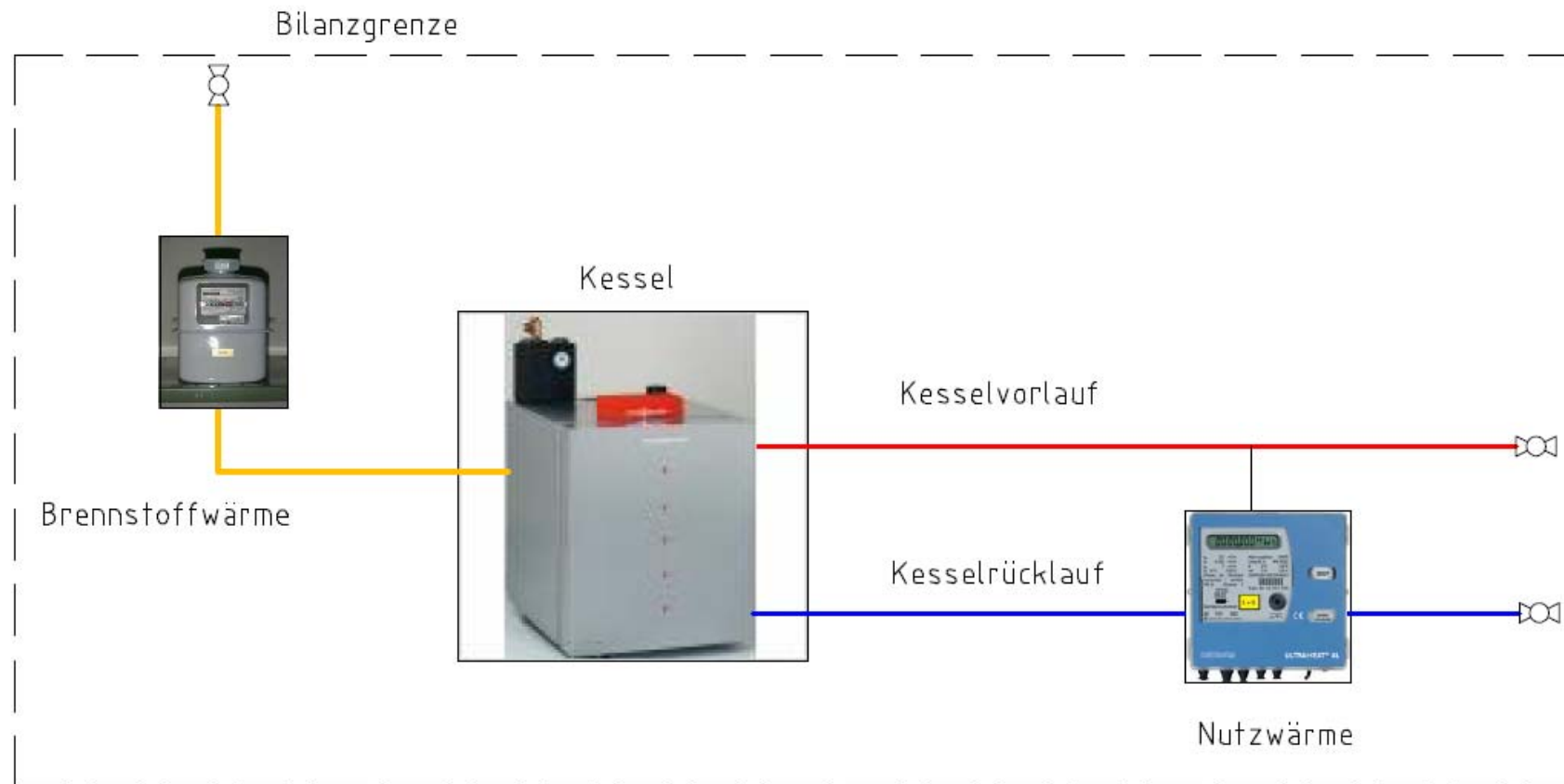
## 2.1

# Energieeffizienz bei der Wärmebereitstellung

**(Beschränkung auf Heizkessel,  
beim BHKW oder bei der  
Wärmepumpe ist es ein wenig  
komplizierter)**



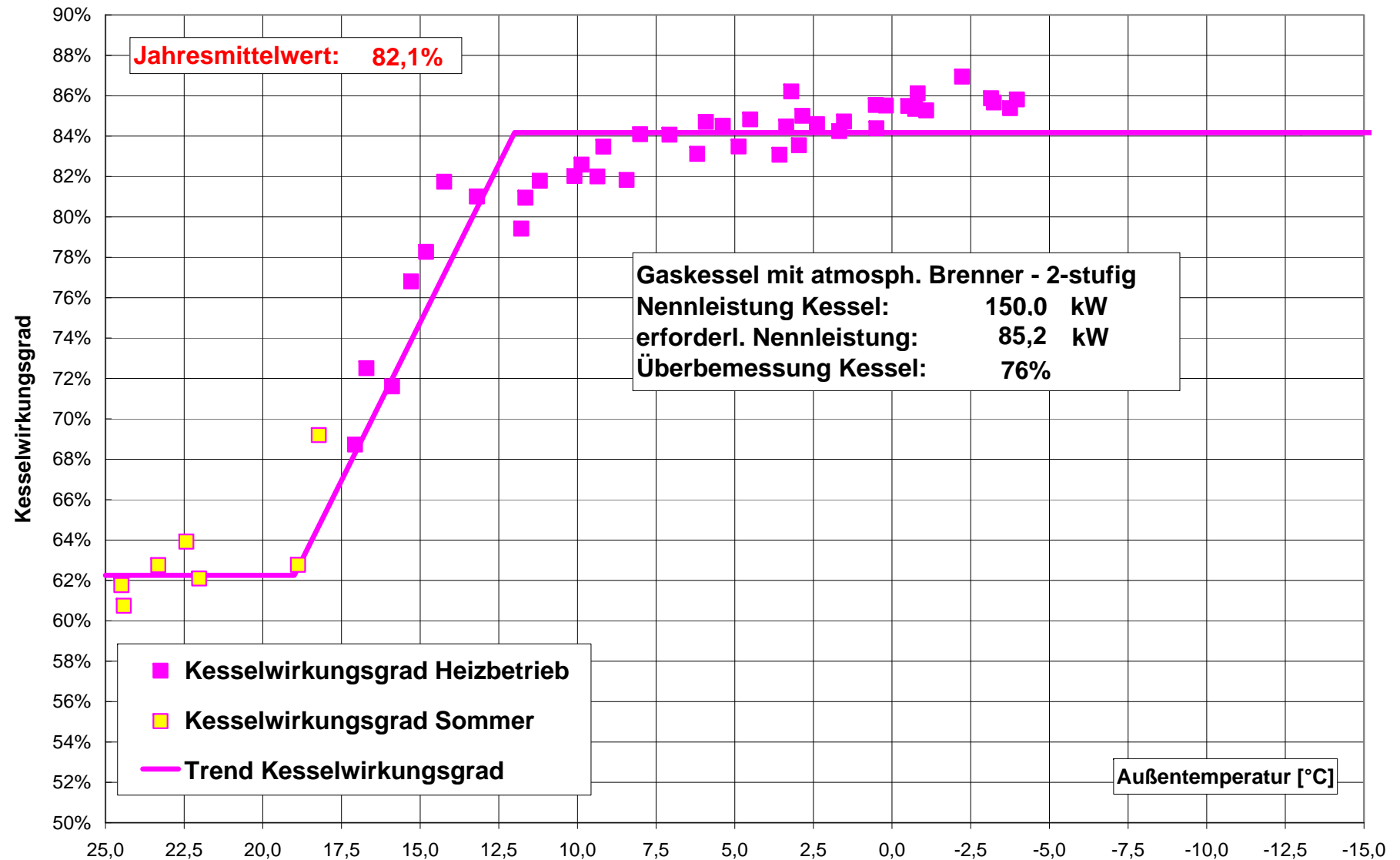
# Energieeffizienz



$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{Nutzwärme}}{\text{Brennstoffwärme}}$$



## Wirkungsgradverlauf eines Gaskessels





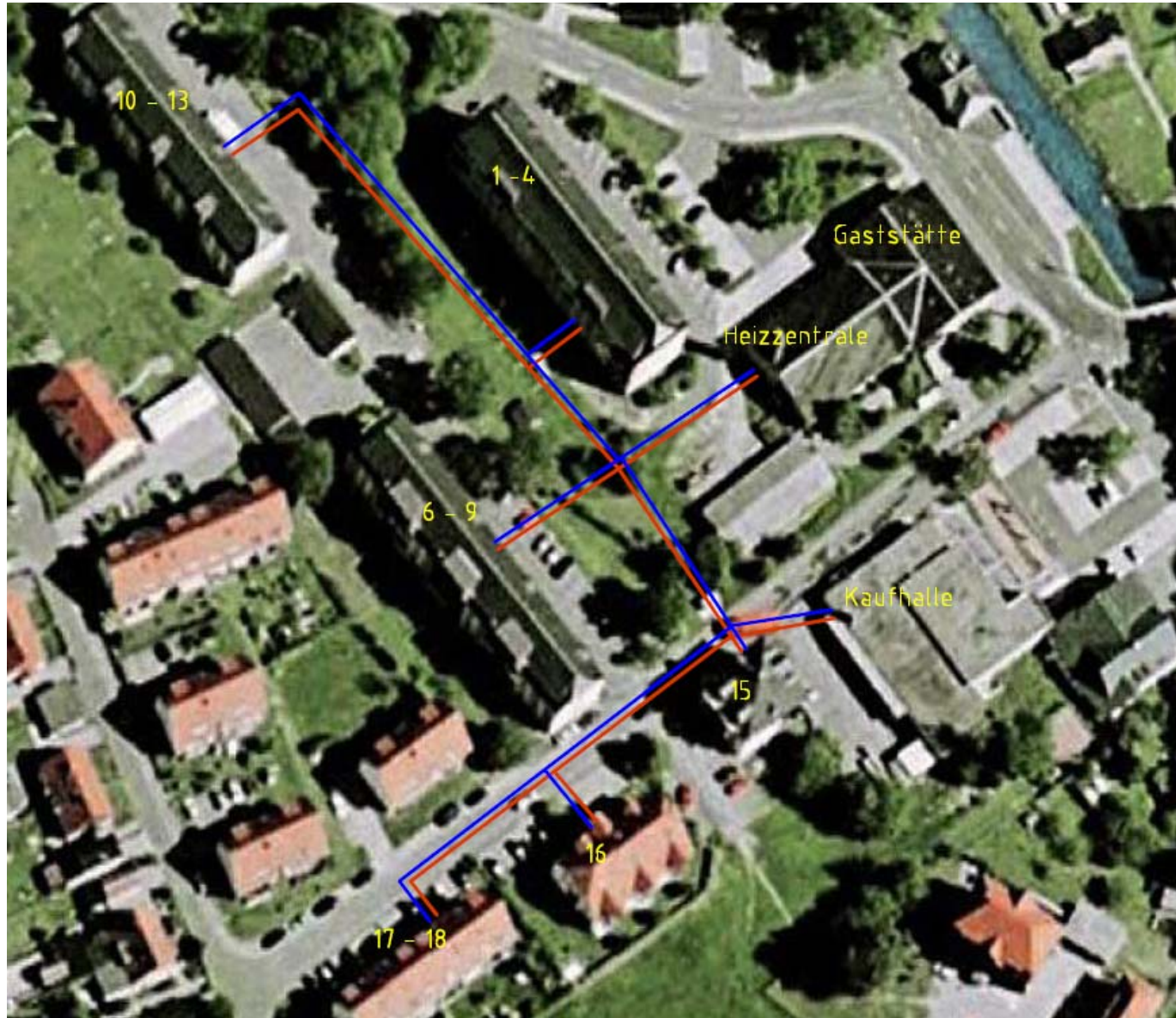
## 2.2

# Energieeffizienz bei der Wärmeverteilung

**(gemeint sind  
Wärmeverteilungsnetze)**

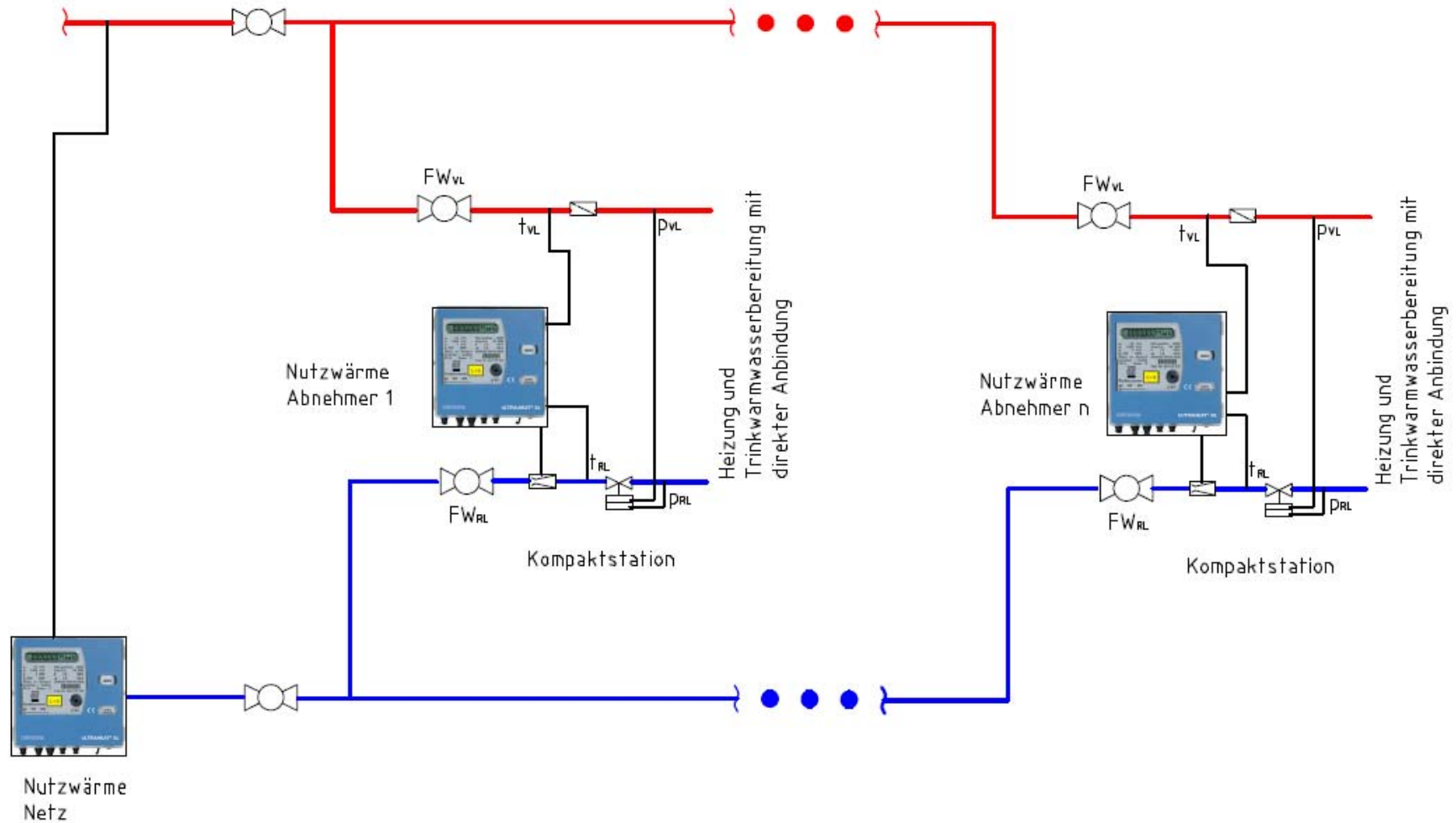


## Lageplan kommunales Nahwärmenetz





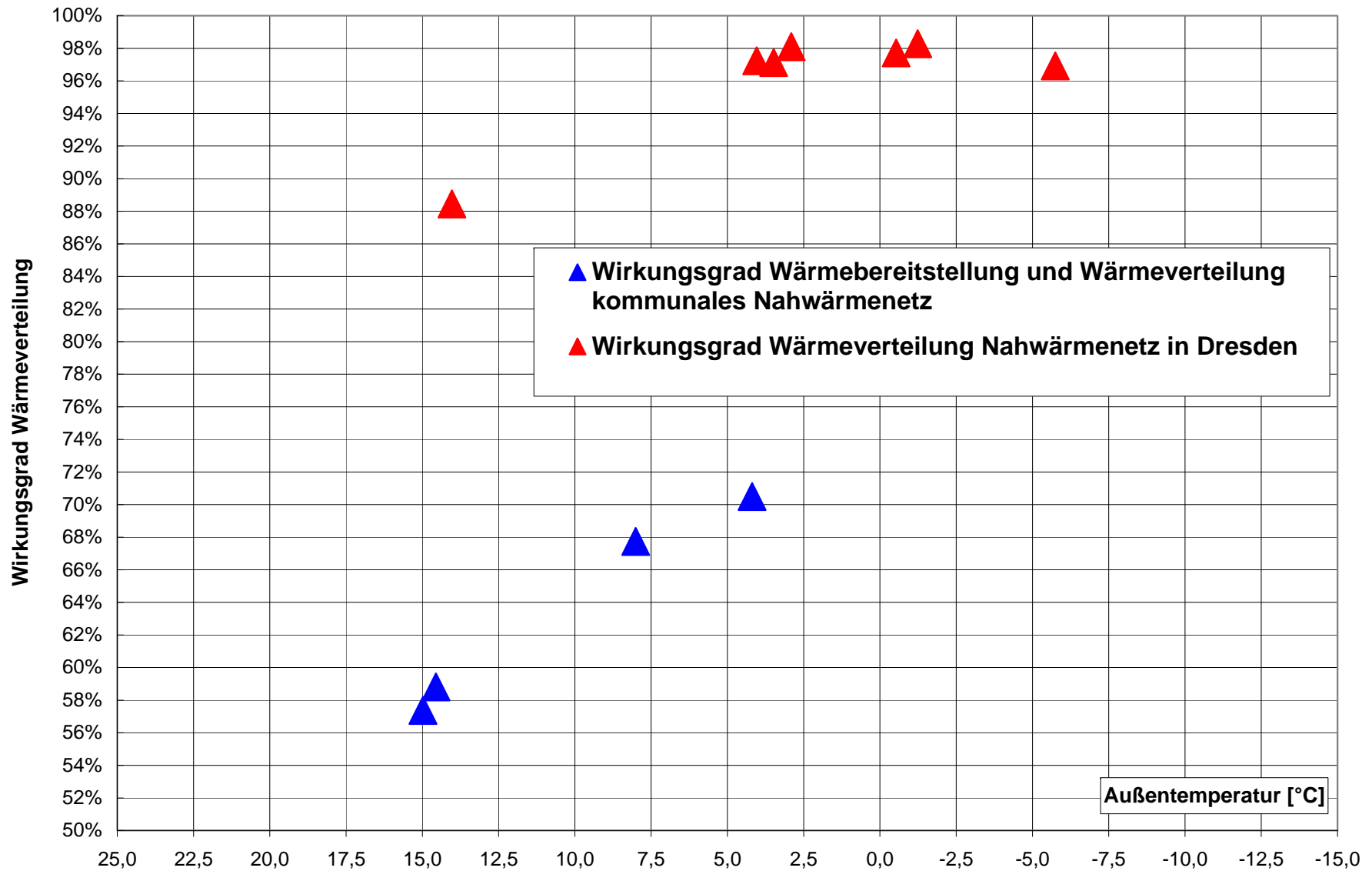
# Energieeffizienz



$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\sum_{i=1}^n \text{Nutzwärme Abnehmer}}{\text{Nutzwärme Netz}}$$



# Energieeffizienz





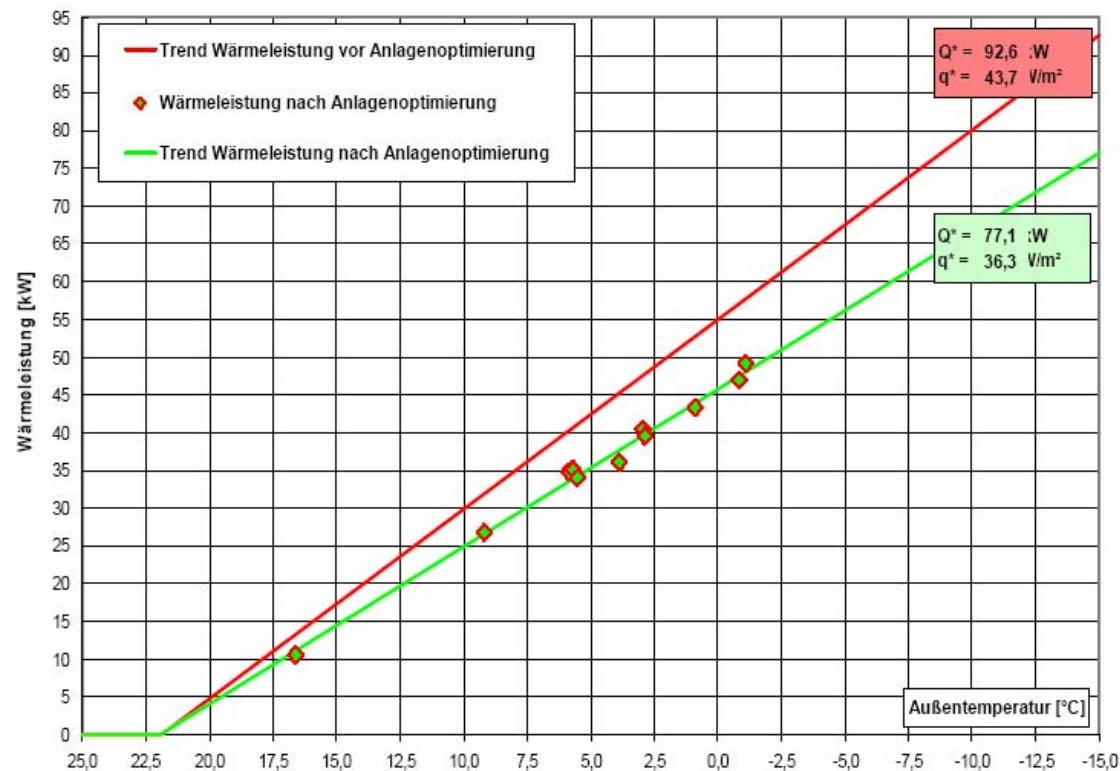
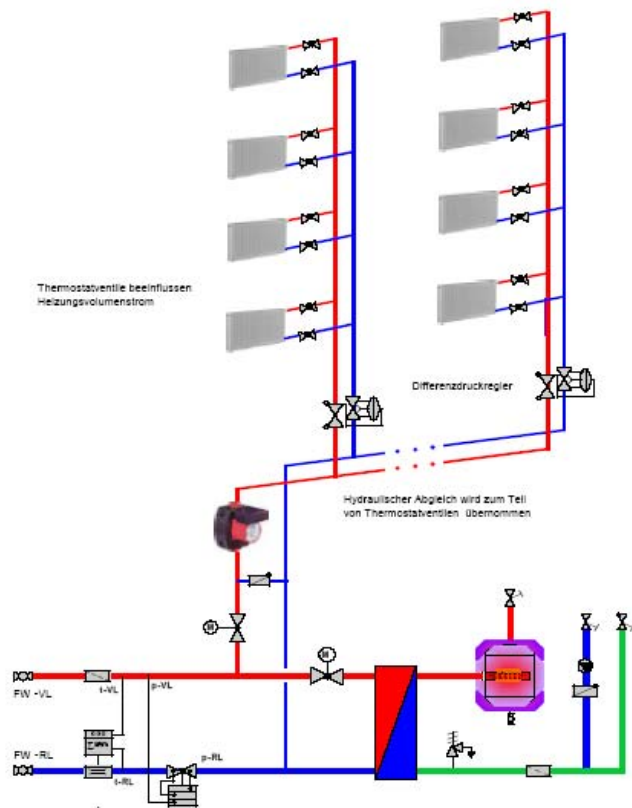
## 2.3

# Energieeffizienz bei der Wärmeanwendung (Heizung und TWWB)

**Es werden nur Aspekte der  
Betriebsführung der  
Anlagentechnik betrachtet**



# Energieeffizienz



$$\text{Einsparung} = (Q_{a,\text{vor}} - Q_{a,\text{nach}}) / Q_{a,\text{vor}} [\%]$$

Jahreswärmeverbrauch  
 $Q_a$



Verbrauchserfassung und -auswertung

# **Verbrauchserfassung und -auswertung**



**Welche Informationen  
sollten für die Beurteilung  
der Wärmeversorgung  
von Gebäuden  
zur Verfügung stehen ?**



Jahreswärmeverbrauch

# 1. Jahreswärmeverbrauch in kWh/a

**bzw. besser**

**spezifischer, auf die  
Wohnfläche bezogener  
Wert in kWh/m<sup>2</sup>\*a**



**Der Wärmeverbrauch für die Gebäudeheizung wird maßgeblich von der Außentemperatur bestimmt und muss deshalb normiert werden, um vergleichbar zu sein**



# Exkurs

## Verbrauchsorientierter Energieausweis

- bisher geforderte Information gering
- nach vorgestellter Methode mehr Infos
- „Abfallprodukt“ der Anlagenoptimierg.



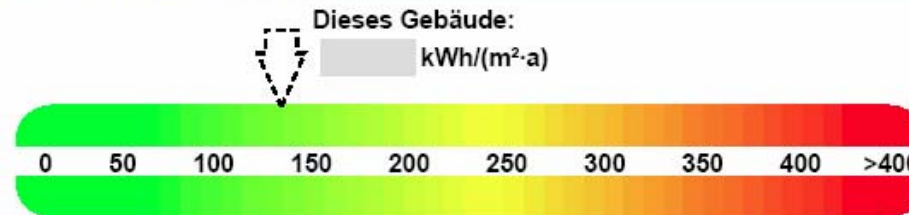
# ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude

gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

## Gemessener Energieverbrauch des Gebäudes

3

### Energieverbrauchskennwert

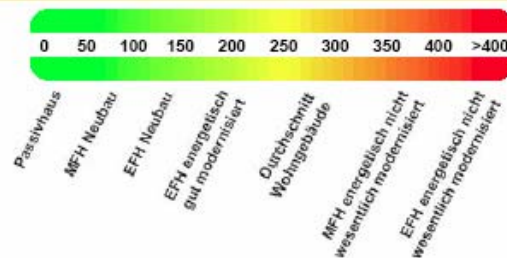


Energieverbrauch für Warmwasser:  enthalten  
 nicht enthalten

### Verbrauchserfassung – Heizung und Warmwasser

Energieträger	Abrechnungszeitraum		Brennstoff- menge [kWh]	Anteil Warm- wasser [kWh]	Klima- faktor	Energieverbrauchskennwert in kWh/(m <sup>2</sup> ·a) (zeitlich bereinigt, klimabereinigt)			
	von	bis				Heizung	Warmwasser	Kennwert	
Durchschnitt									

### Vergleichswerte Endenergiebedarf



Die modellhaft ermittelten Vergleichswerte beziehen sich auf Gebäude, in denen die Wärme für Heizung und Warmwasser durch Heizkessel im Gebäude bereitgestellt wird.

Soll ein Energieverbrauchskennwert verglichen werden, der keinen Warmwasseranteil enthält, ist zu beachten, dass auf die Warmwasserbereitung je nach Gebäudegröße 20 – 40 kWh/(m<sup>2</sup>·a) entfallen können.

Soll ein Energieverbrauchskennwert eines mit Fern- oder Nahwärme beheizten Gebäudes verglichen werden, ist zu beachten, dass hier normalerweise ein um 15 – 30 % geringerer Energieverbrauch als bei vergleichbaren Gebäuden mit Kesselheizung zu erwarten ist.



Nennwärmeleistung

## **2. Erforderliche Nenn- wärmeleistung in kW**

**bzw. besser**

**spezifischer, auf die  
Wohnfläche bezogener  
Wert in  $W/m^2$**



### **3. Wärmeleistung in der heizfreien Zeit in kW**

**bzw. besser**

**spezifischer, auf die  
Wohnfläche bezogener  
Wert in  $\text{W/m}^2$**



**4. Außentemperatur, bei  
welcher der Heizbetrieb  
beginnt**

**(so genannte Heizgrenztemperatur)**



**Alle genannten Informationen  
sollen messtechnisch  
gewonnen werden.**

**Es werden dazu nur Daten aus  
Zählern (Wärme, Gas) und die  
Außentemperatur benötigt.**



**Wenn kein Wärmehzähler vorhanden ist, so ist der Verbrauch am Gaszähler oder am Füllstand des Heizöltanks festzustellen.**

**Es gilt den Verbrauch durch Erfassung von Datum/Uhrzeit und Zählerstand festzuhalten.**



## Monatswerte in Wärmehählern

# Moderne Wärmehählern speichern zum Monatsersten die interessierenden Verbrauchsdaten

Datum	$Q_{FW}$ [MWh]	$V_{FW}$ [m <sup>3</sup> ]	$V_{FW,max}$ [m <sup>3</sup> /h]	$Q_{FW,max}$ [kW]	$t_{VL,max}$ [°C]	$t_{RL,max}$ [°C]
Mo 01.01.07 00:00	345,063	15.251,560	1,872	49,2	89	62
Do 01.02.07 00:00	366,039	16.101,250	2,100	54,0	97	67
Do 01.03.07 00:00	385,392	16.904,970	2,208	42,4	86	61
So 01.04.07 00:00	403,127	17.675,750	2,016	43,0	82	61
Di 01.05.07 00:00	414,278	18.228,530	1,560	31,4	83	65
Fr 01.06.07 00:00	421,432	18.664,830	1,176	26,8	78	63
So 01.07.07 00:00	425,238	18.996,430	0,828	13,4	76	63
Mi 01.08.07 00:00	429,113	19.318,480	0,804	14,4	70	63
Sa 01.09.07 00:00	432,913	19.634,880	0,792	18,8	75	63
Mo 01.10.07 00:00	442,687	20.116,970	1,764	27,4	75	69
Do 01.11.07 00:00	457,994	20.803,520	1,848	45,0	86	70
Sa 01.12.07 00:00	480,062	21.682,190	1,932	52,4	90	64
Di 01.01.08 00:00	505,651	22.642,600	2,088	58,0	97	66



Darstellung in Abhängigkeit von der Außentemperatur

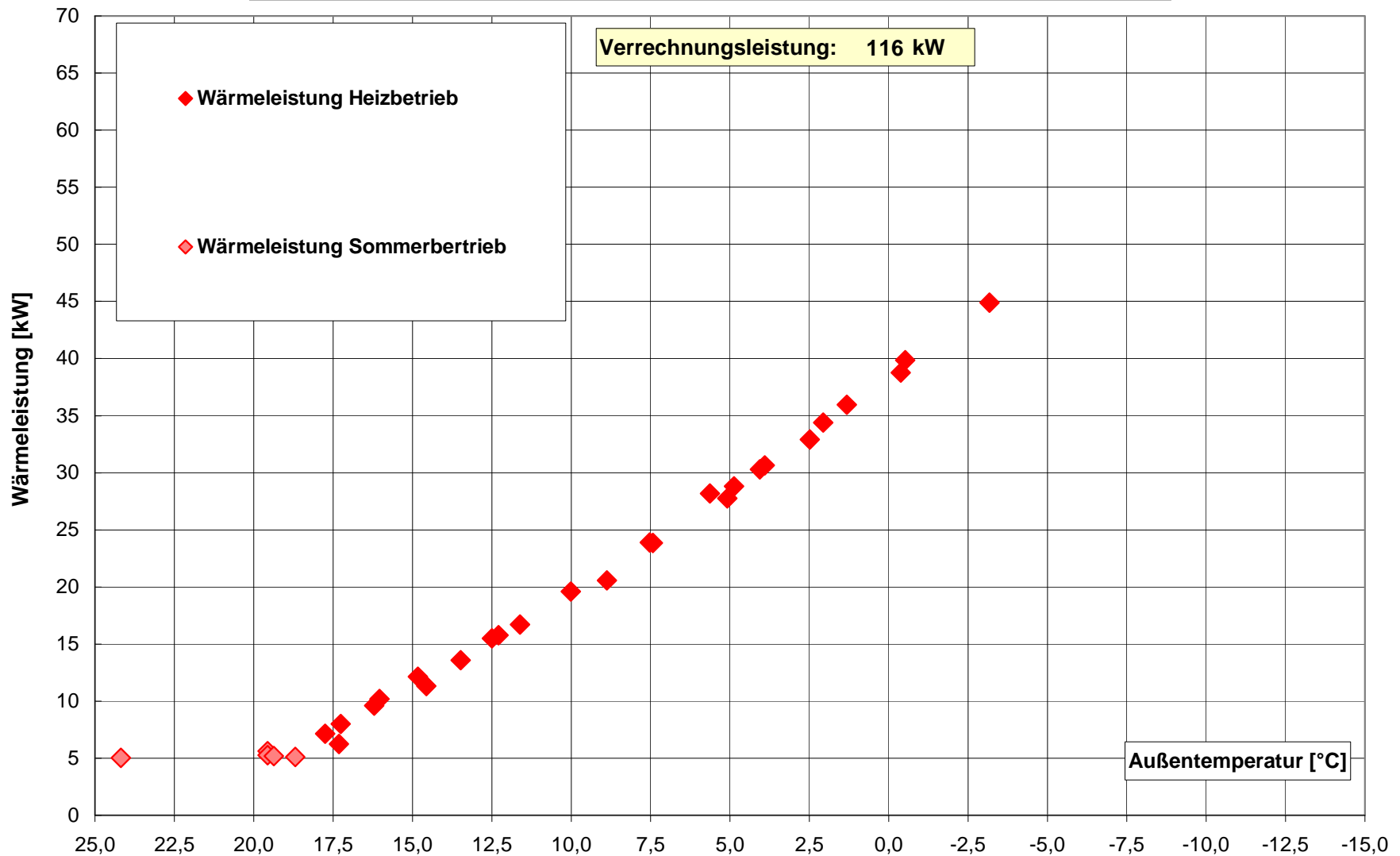
**Erforderlich ist „nur“ die Darstellung der Wärmeleistung in Abhängigkeit von der Außentemperatur.**

**Die Außentemperatur kann z. B. der Internetseite der DREWAG entnommen werden.**



# Wärmeleistung in Abhängigkeit von der Außentemperatur

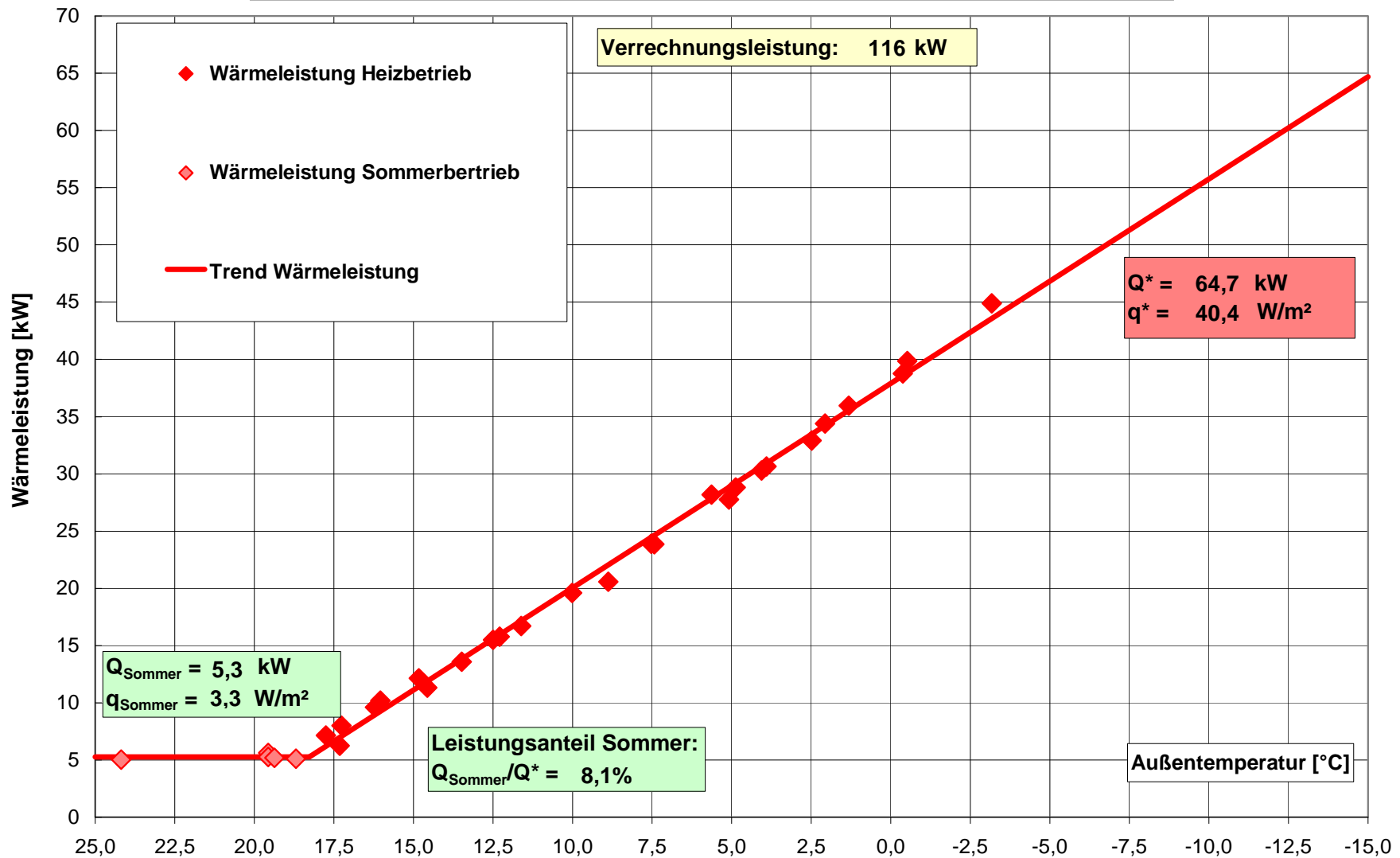
Mustergebäude - Wärmeleistung und FW-Spreizung in Abhängigkeit von der Außentemperatur





# Wärmeleistung in Abhängigkeit von der Außentemperatur

Mustergebäude - Wärmeleistung und FW-Spreizung in Abhängigkeit von der Außentemperatur





## Kenngrößen der Wärmeversorgung

Pos.	Angaben und Kenngrößen	Symbol	Einheit	Wert
	<b>1. Allgemeine Angaben:</b>			
1	Wohnungsbautyp	WBS - 70		
2	Gebäudesanierung	keine neue Wärmedämmung		
3	Standort	Mustergebäude		
4	Wohnfläche	$A_{HF}$	m <sup>2</sup>	1.600,00
5	Anschlussleistung bisher	$Q_{Ansch.}$	kW	116
6	spez. Anschlussleistung bisher	$q_{Ansch.}$	W/m <sup>2</sup>	72,50
	<b>2. Verbräuche und Nennleistungen:</b>			
11	messtechnisch ermittelte Nennleistung gesamt (bei $t_a = -15 \text{ °C}$ )	$Q^*$	kW	64,7
12	messtechnisch ermittelte Leistung für heizfreie Zeit	$Q_{heizfr. Zeit}$	kW	5,25
	<b>3. Kenngrößen zu Nennleistungen:</b>			
13	spezifische Nennleistung gesamt (Pos. 11 / Pos 4)	$q^*$	W/m <sup>2</sup>	40,4
14	spezifische Leistung für heizfreie Zeit (Pos . 12 / Pos. 4)	$q_{heizfr. Zeit}$	W/m <sup>2</sup>	3,3
15	Heizgrenztemperatur	$t_{a,grenz}$	°C	18,3
16	Leistungsanteil heizfr. Zeit an Nennleistung gesamt (Pos. 14 / Pos. 13)	$a_{L,heizfr. Zeit}$	%	8,12
	<b>4. Kenngrößen zu Verbräuchen:</b>			
17	Jahreswärmeverbrauch heizfreie Zeit	$Q_{a,heizfr. Zeit}$	kWh	46.025
18	normierter Jahreswärmeverbrauch Heizung	$Q_{a,Hzg.,norm.}$	kWh	121.258
	<b>5. spezifische Kenngrößen zu Verbräuchen:</b>			
19	spezifischer, normierter Jahreswärmeverbrauch gesamt	$q_{a,norm.,ges.}$	kWh/m <sup>2</sup>	104,6
20	spezifischer Jahreswärmeverbrauch heizfreie Zeit	$q_{a,heizfr. Zeit}$	kWh/m <sup>2</sup>	28,8
21	spezifischer, normierter Jahreswärmeverbrauch Heizung	$q_{a,norm.,Hzg.}$	kWh/m <sup>2</sup>	75,8
	<b>6. erforderliche Anschlussleistung:</b>			
22	Sicherheitszuschlag für Nennleistung (Pos. 11)		%	10%
23	erforderliche Anschlussleistung	$Q_{A,erf.}$	kW	71
24	spez. erforderliche Anschlussleistung	$q_{A,erf.}$	W/m <sup>2</sup>	44,5



## Fazit zur Energieeffizienz

- Leider sind die messtechnischen Voraussetzungen zur Ermittlung der Energieeffizienz oft nicht oder nur ungenügend vorhanden.
- Des Weiteren wird die Notwendigkeit zur Verbrauchserfassung und –analyse ebenfalls nicht mit der erforderlichen Sorgfalt ausgeübt.
- Die messtechnische Ermittlung der Kenngrößen zur Beurteilung der Energieeffizienz liefert ebenfalls wichtige Informationen über erforderliche Nennleistungen von Anlagen.



# 3.

## **Einfache Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz**



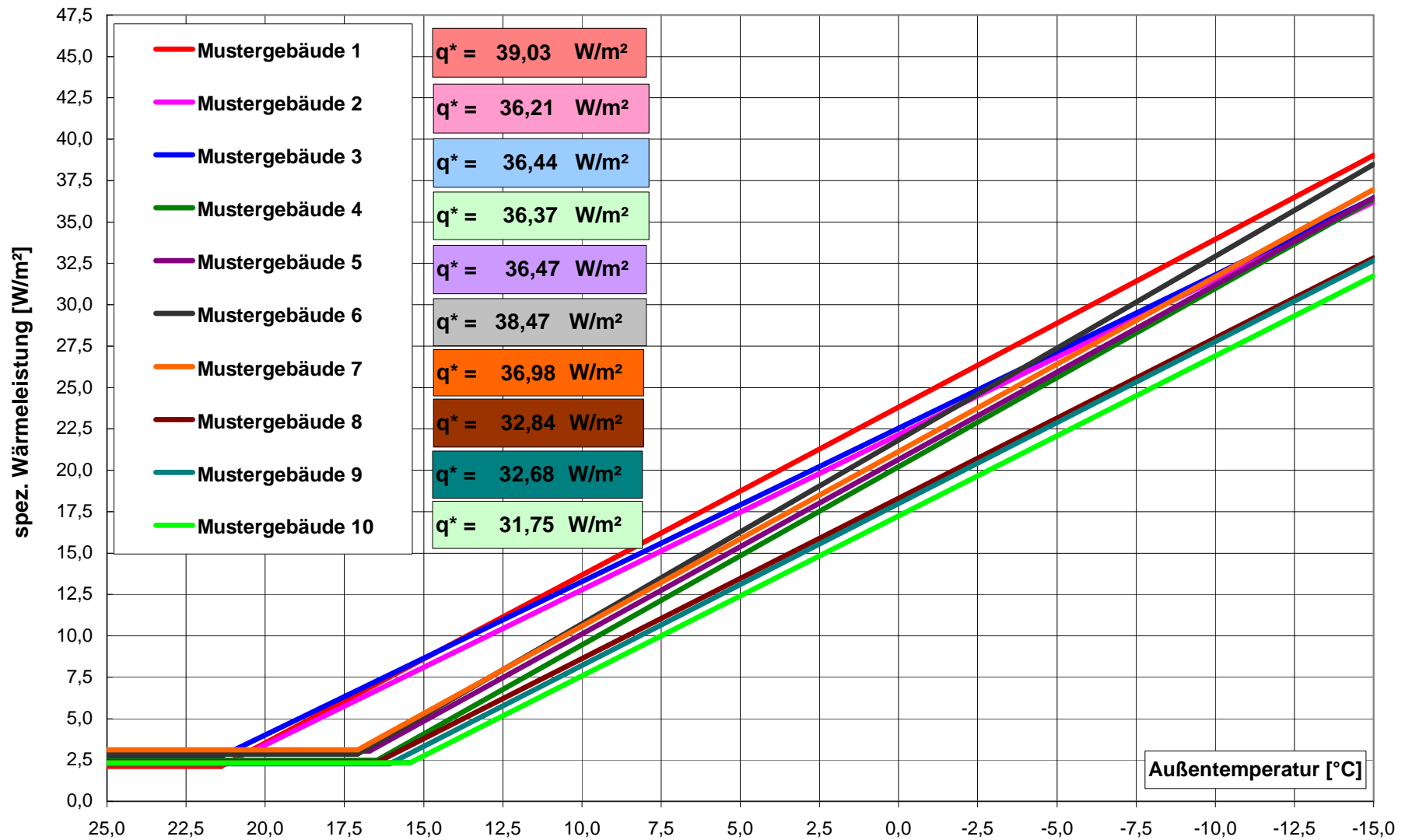
Teillastverhalten

# Beurteilung des Teillastverhaltens



# Beurteilung des Teillastverhaltens

Mustergebäude - spez. Wärmeleistung in Abhängigkeit von der Außentemperatur



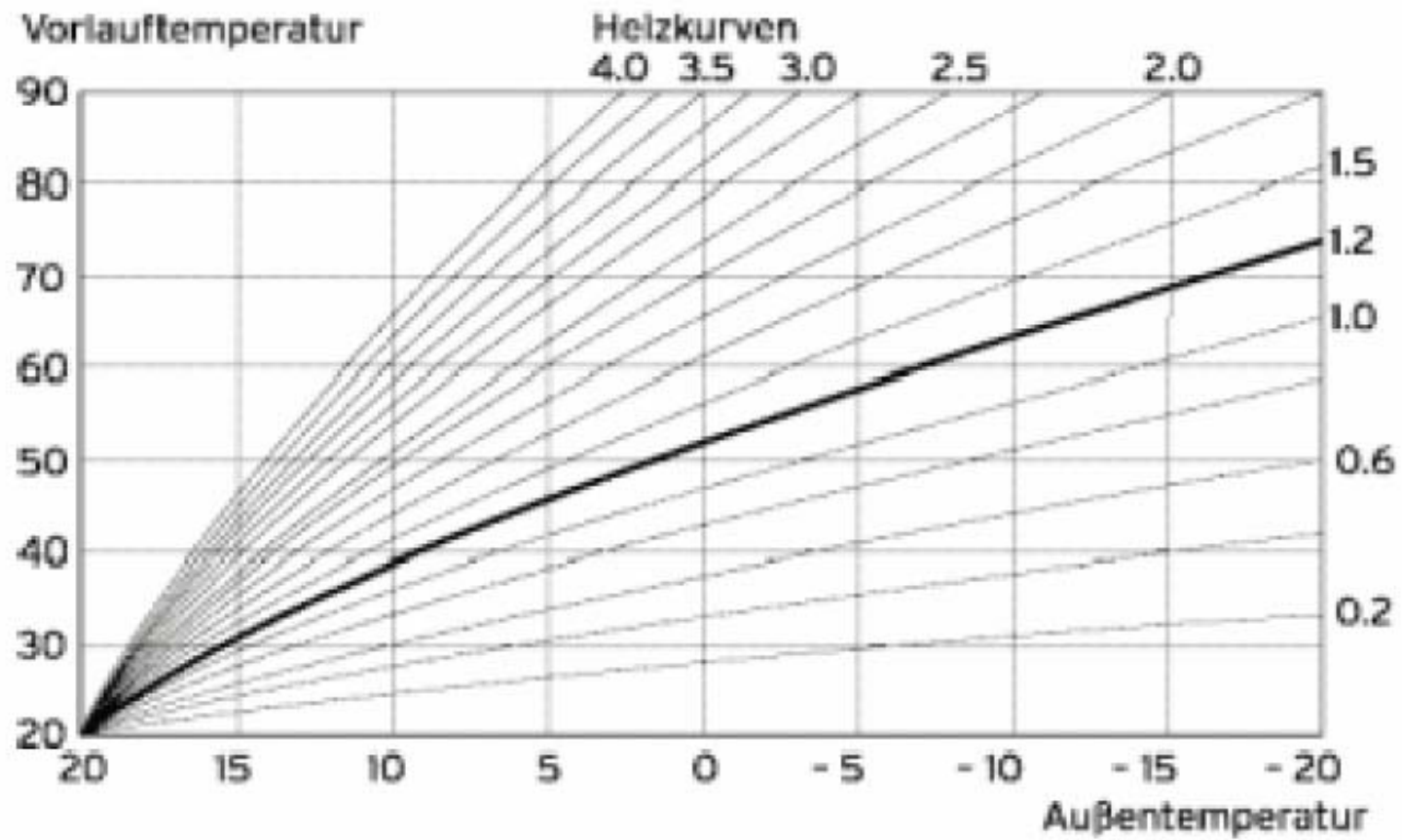


Optimierung der Anlageneinstellungen

# **Optimierung der Anlageneinstellung durch Veränderung der Fahrkurveneinstellung**



## Einstellparameter für die Fahrkurve





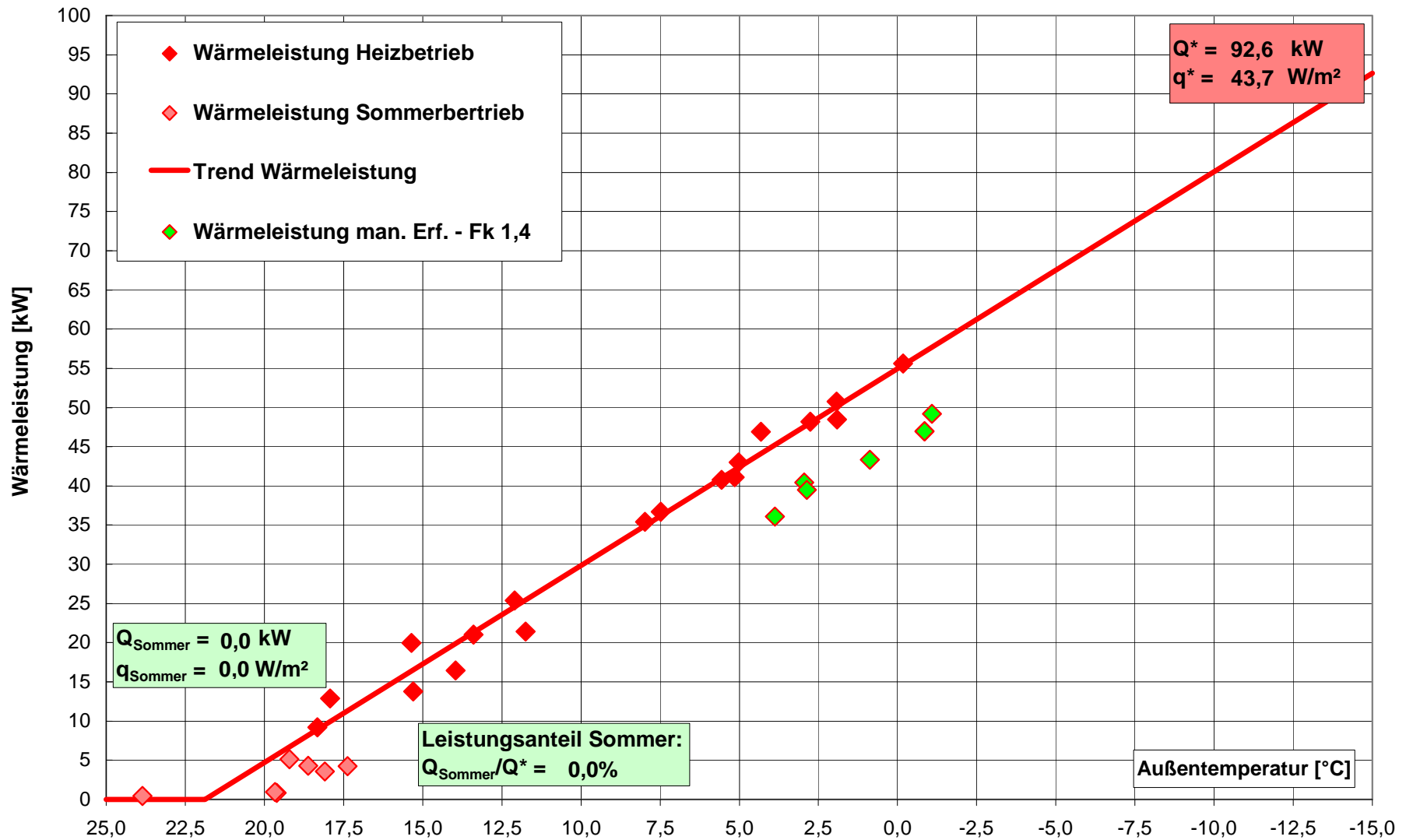
## Anlageneinstellungen





# Verbrauchseinsparung durch Fahrkurvenabsenkung

Mustergebäude - Wärmeleistung und FW-Spreizung in Abhängigkeit von der Außentemperatur





**Ebenfalls meist zu hoch  
eingestellt:**

**Die Heizkreispumpen**



## Heizkreispumpen





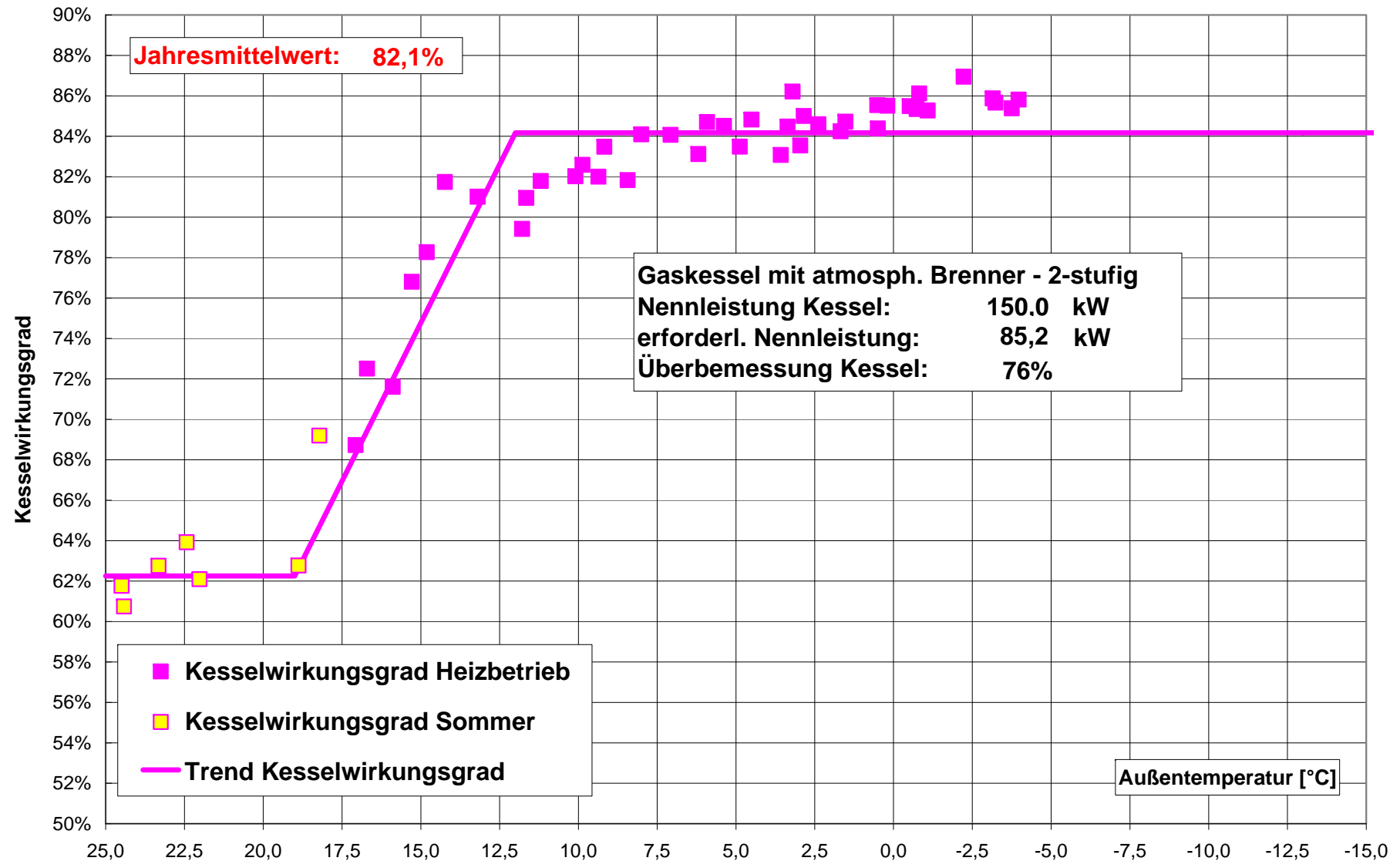
- **Fazit zur Anlageneinstellung:**
- Die Veränderungen sollten zielgerichtet in kleinen Schritten erfolgen
- Durch begleitende Verbrauchserfassung und Auswertung können die Erfolge zeitnah bewertet werden
- Einsparungen von 10 % bis 20 % sind realistisch



# **Wirkungsgrade von Kesselanlagen und typische Betriebsweisen**

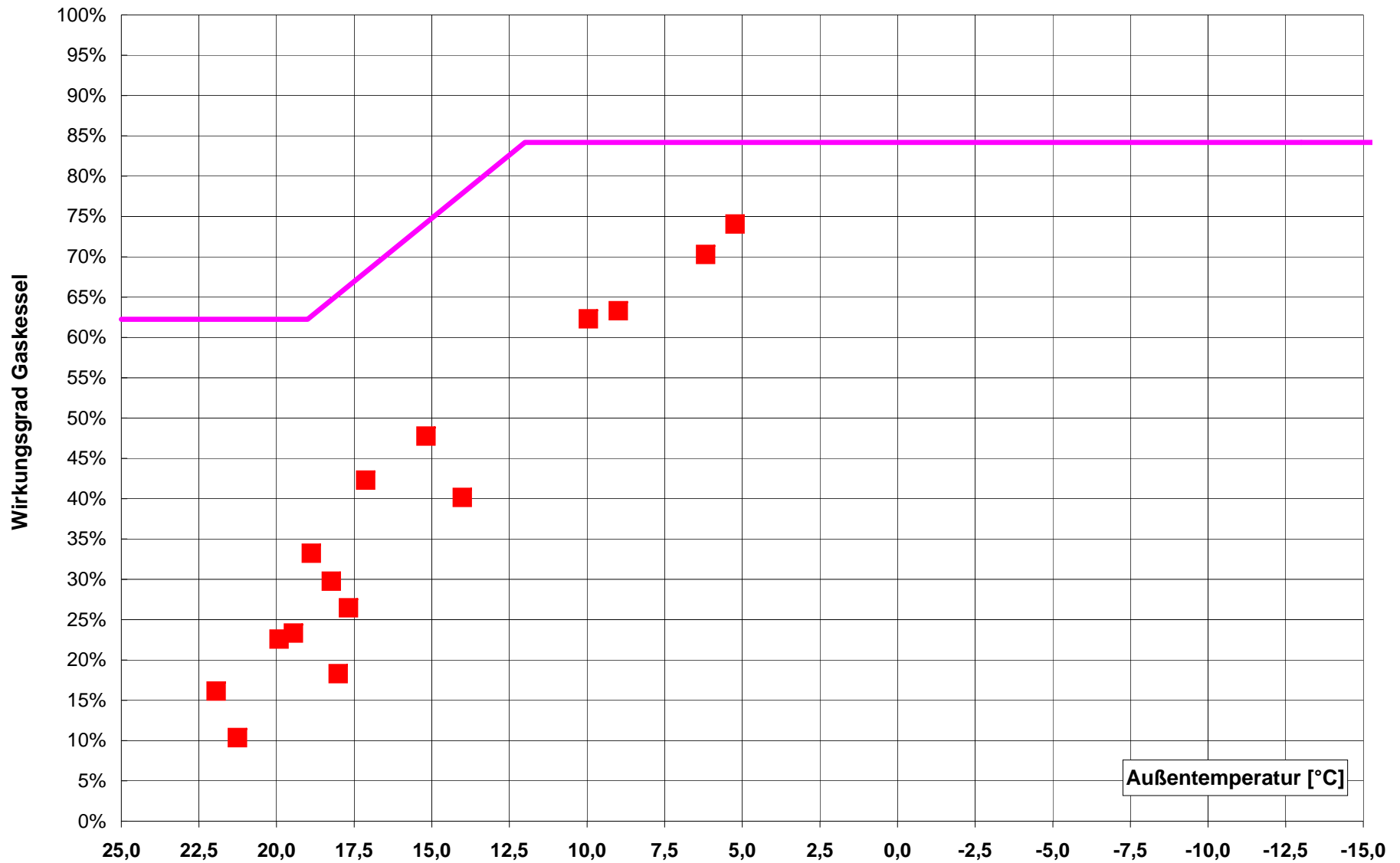


## Wirkungsgradverlauf eines Gaskessels



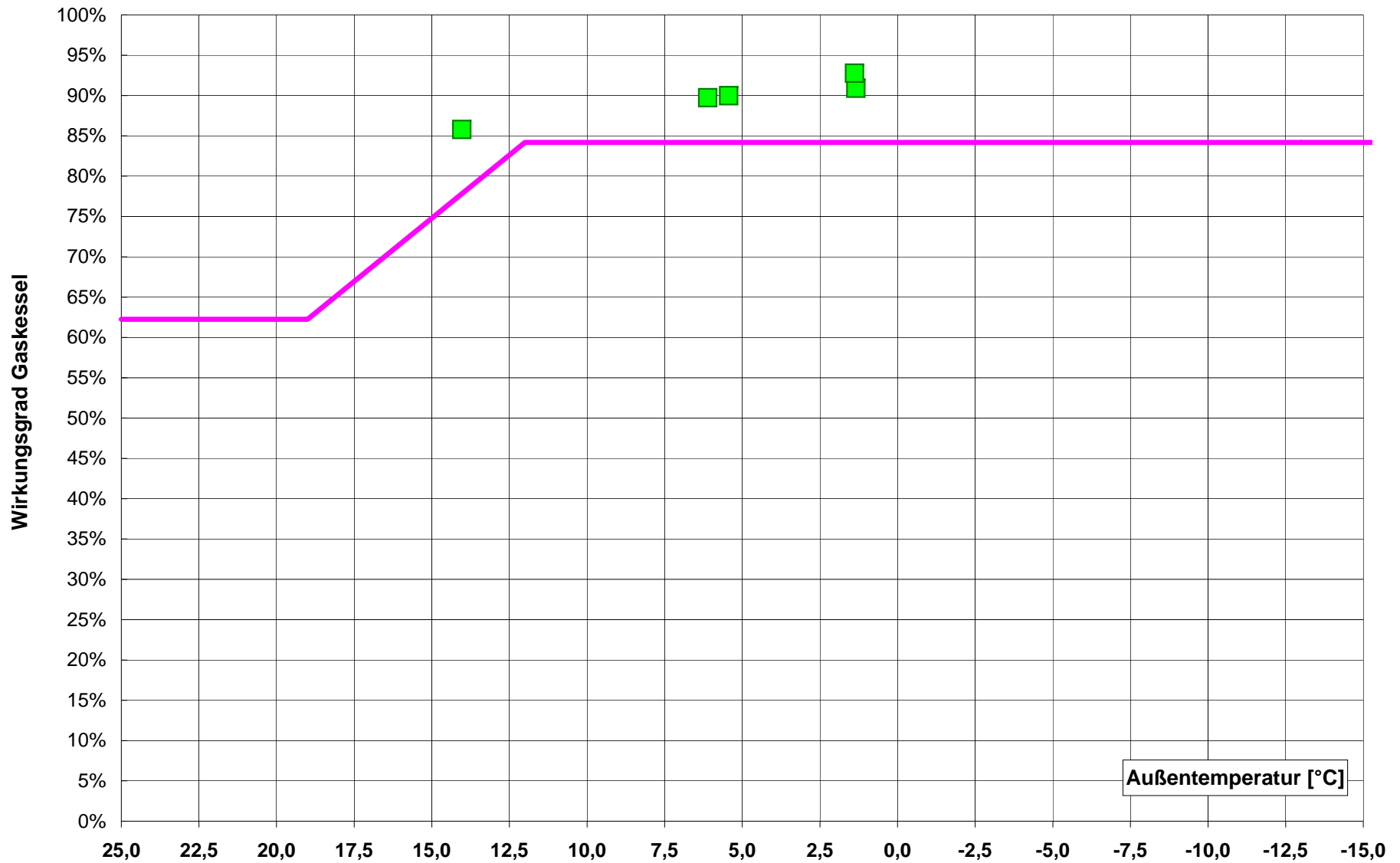


## Besonders schlechtes Beispiel für die Effizienz eines Gaskessles





## Ersatz eines Niedertemperaturkessels durch einen Brennwertkessel



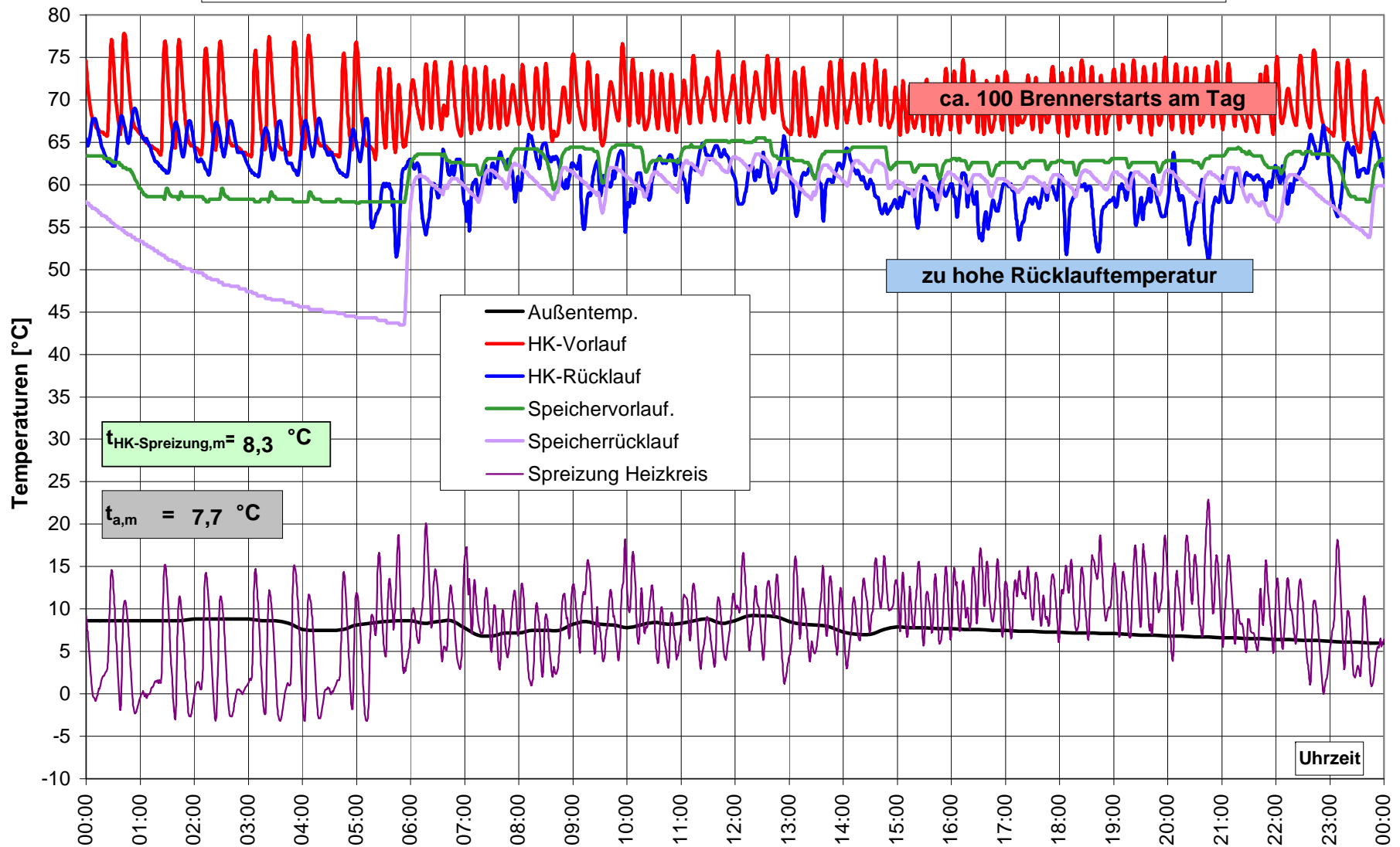


# **Austausch eines Niedertemperaturkessels durch einen Brennwertkessel**



# Typischer Tagesgang eines Heizkessels mit atmosphärischem Brenner

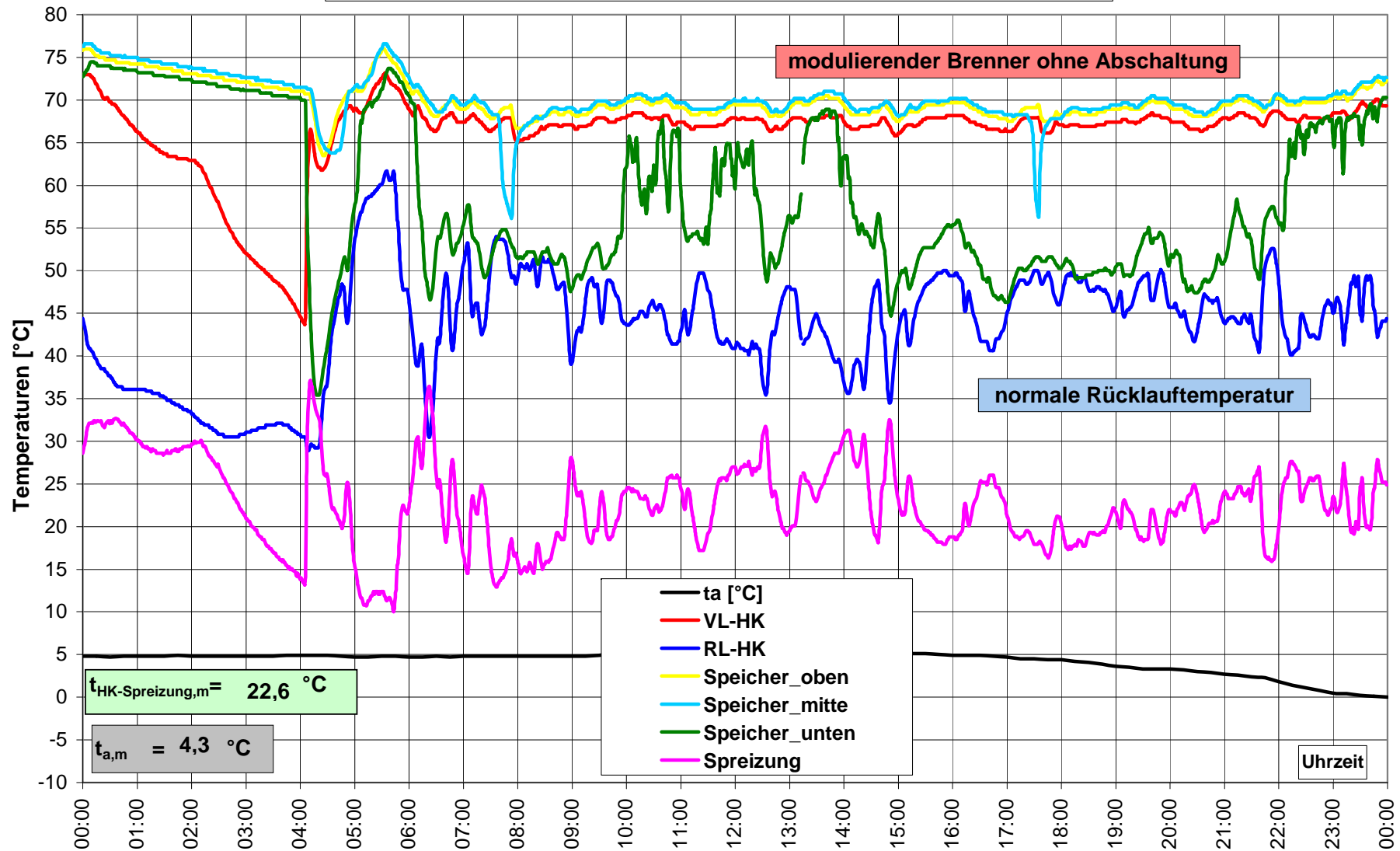
Niedertemperaturkessel mit atmosphärischem Zweistufenbrenner am Donnerstag, den 20.11.2008





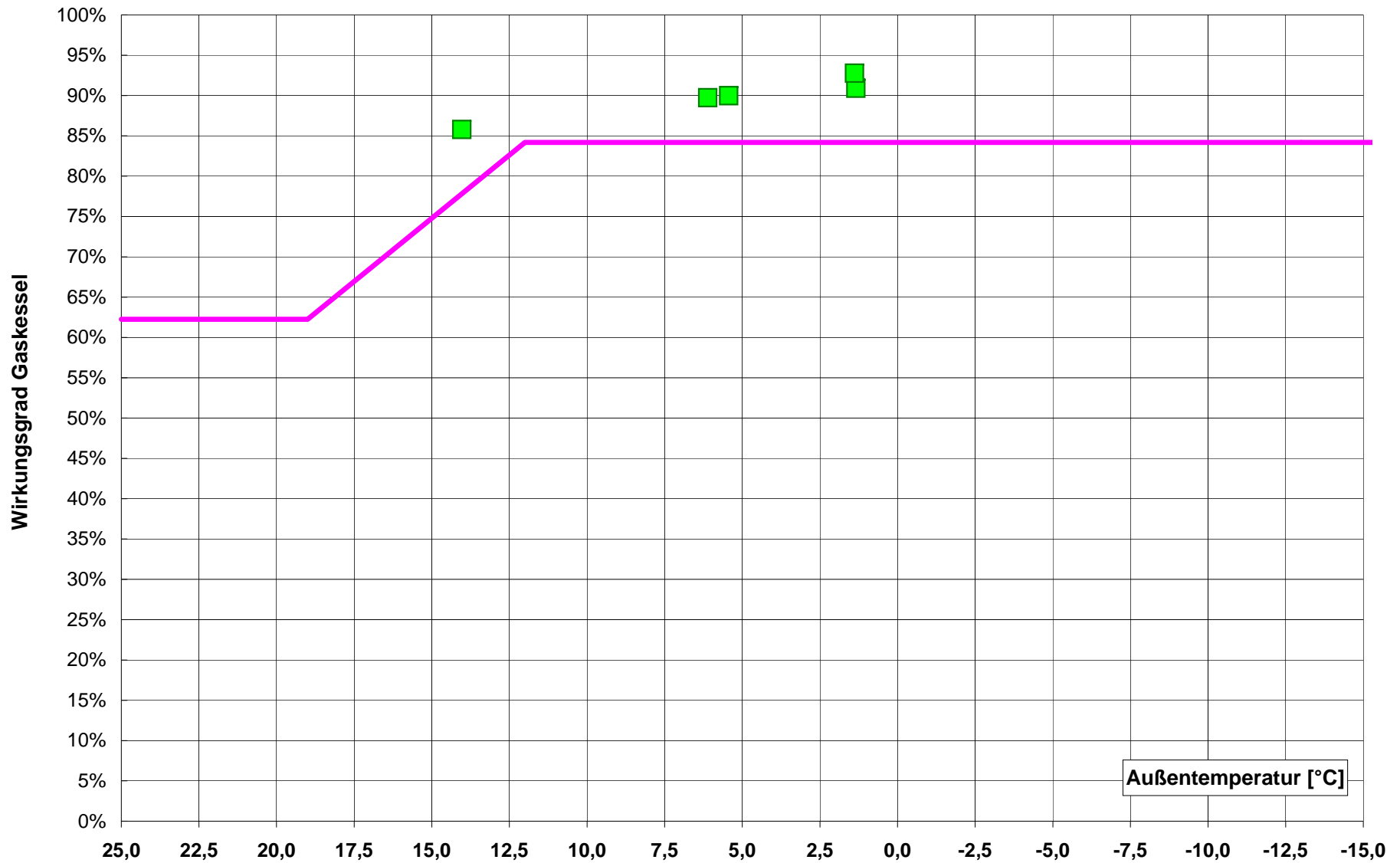
# Brennwertkessel mit modulierendem Brenner

Brennwertkessel mit modulierendem Brenner am Dienstag, den 03.02.2009





## Ersatz eines Niedertemperaturkessels durch einen Brennwertkessel





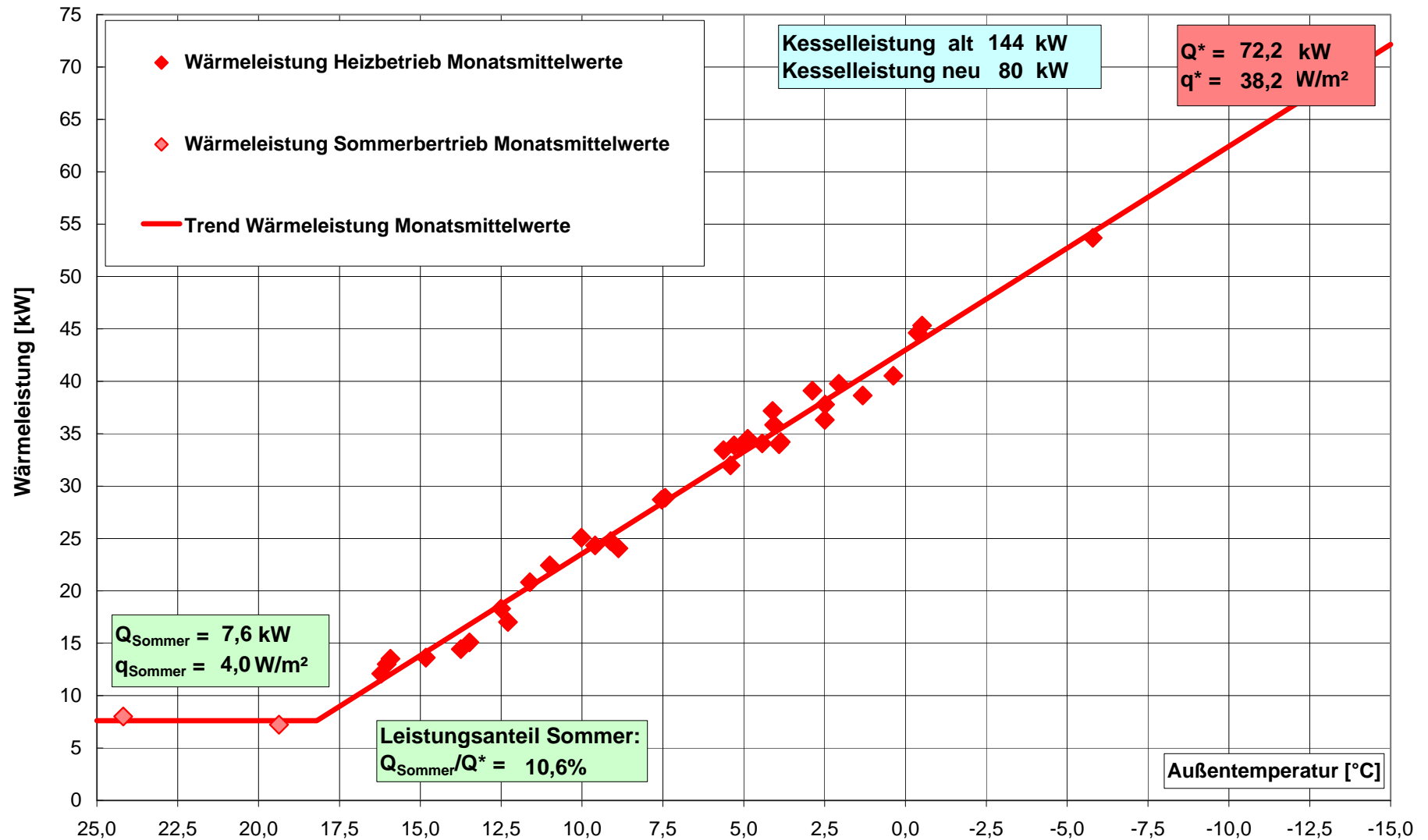
**Durch die Kesselerneuerung werden Grund- und Verbrauchskosten verringert.**

**Bei der Gasversorgung sind allerdings die Grundkosten verhältnismäßig gering, in der Regel kleiner als 10,- €/kW\*a.**



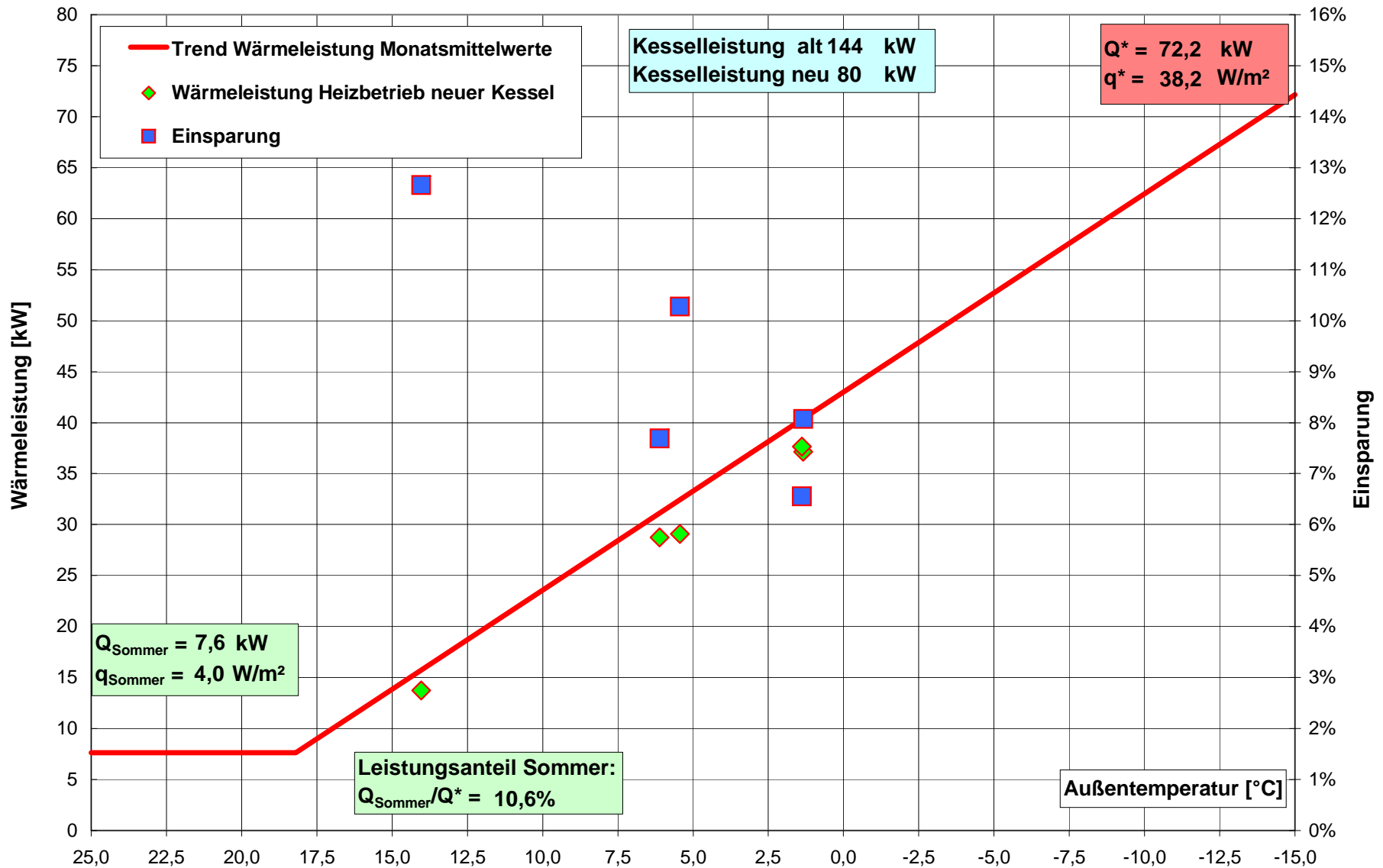
# Erneuerung Heizkessel

atmosphärischer und Brennwert-Kessel - Wärmeleistung in Abhängigkeit von der Außentemperatur





# Verbrauchseinsparung durch Erneuerung Heizkessel





**4.**

# **Zusammenfassung**

- Informationsbereitstellung**
- Verbrauchscontrolling**



# 4.1

## Informationsbereitstellung



- 1. Abrechnungen der Energielieferer  
(hierbei liefern nur Monatsrechnungen die benötigten Informationen)**
- 2. In Wärmezählern gespeicherte Verbrauchsinformationen oder Angaben der Energielieferer**
- 3. Eigene manuelle Verbrauchserfassungen**



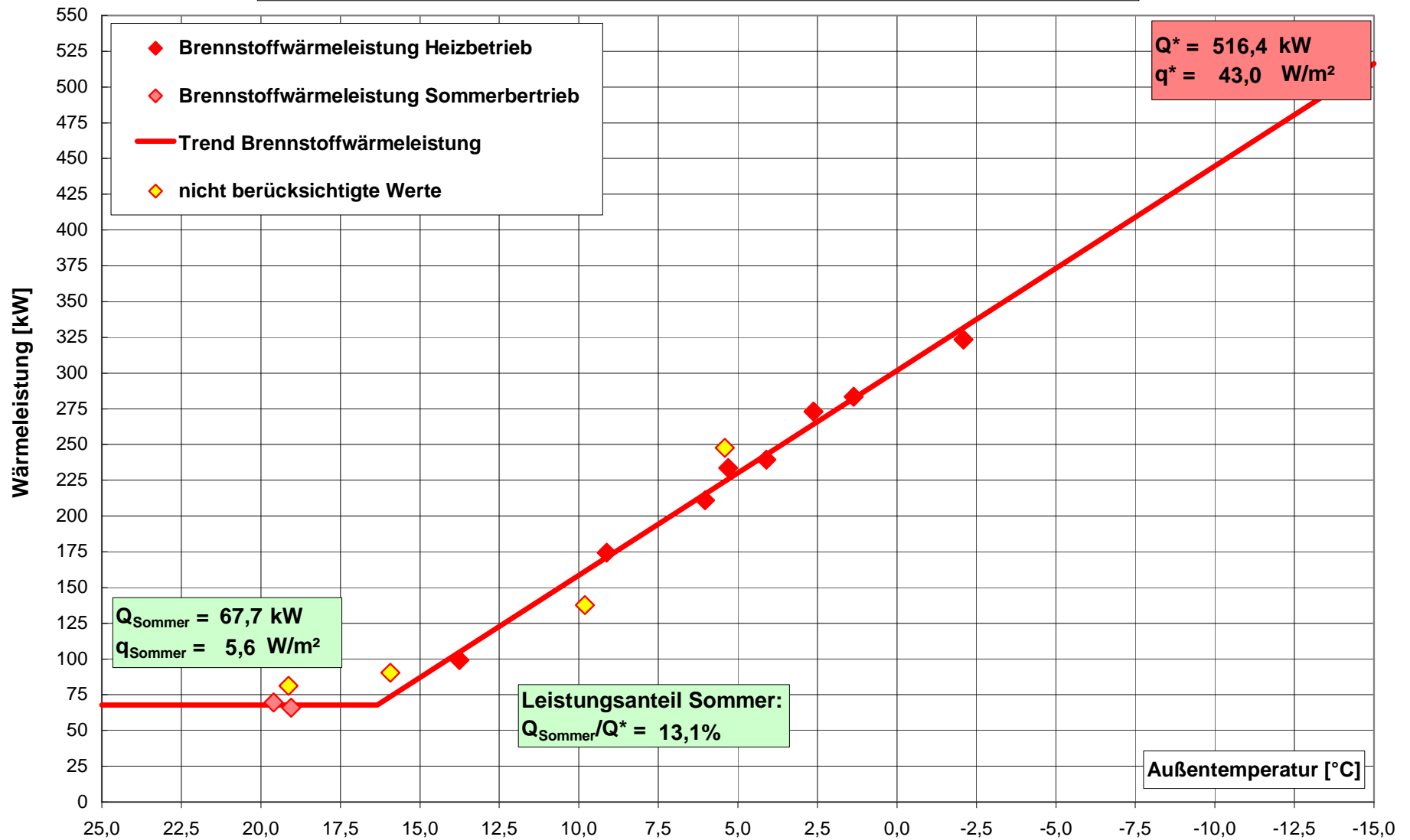
## 1. Monatsrechnungen der Energielieferer

Datum	$Q_{\text{Gas}}$ [kWh]	$Q_{\text{Gas}}$ [kWh]	$t_{a,m}$ [°C]	Gt [Kd]
Di 01.01.08 00:00		0		
Fr 01.02.08 00:00	178.050	178.050	4,1	492,6
Sa 01.03.08 00:00	162.614	340.664	5,3	426,3
Di 01.04.08 00:00	184.337	525.001	5,4	452,4
Do 01.05.08 00:00	125.581	650.582	9,1	326,0
So 01.06.08 00:00	67.215	717.797	15,9	143,6
Di 01.07.08 00:00	58.427	776.224	19,1	66,3
Fr 01.08.08 00:00	51.760	827.984	19,6	59,5
Mo 01.09.08 00:00	48.980	876.964	19,0	61,7
Mi 01.10.08 00:00	71.532	948.496	13,8	195,8
Sa 01.11.08 00:00	102.416	1.050.912	9,8	315,9
Mo 01.12.08 00:00	151.934	1.202.846	6,0	419,4
Do 01.01.09 00:00	203.232	1.406.078	2,6	539,0
So 01.02.09 00:00	240.677	1.646.755	-2,1	685,1
So 01.03.09 00:00	190.422	1.837.177	1,4	521,8
Mi 01.04.09 00:00				



# Auswertung dieser Monatsverbräuche

Nahwärmeversorgung - Brennstoffwärmeleistung in Abhängigkeit von der Außentemperatur





## 2. Monatswerte in Wärmehählern

Datum	Q <sub>FW</sub> [MWh]	V <sub>FW</sub> [m <sup>3</sup> ]	V <sub>FW,max</sub> [m <sup>3</sup> /h]	Q <sub>FW,max</sub> [kW]	t <sub>VL,max</sub> [°C]	t <sub>RL,max</sub> [°C]
Mo 01.01.07 00:00	345,063	15.251,560	1,872	49,2	89	62
Do 01.02.07 00:00	366,039	16.101,250	2,100	54,0	97	67
Do 01.03.07 00:00	385,392	16.904,970	2,208	42,4	86	61
So 01.04.07 00:00	403,127	17.675,750	2,016	43,0	82	61
Di 01.05.07 00:00	414,278	18.228,530	1,560	31,4	83	65
Fr 01.06.07 00:00	421,432	18.664,830	1,176	26,8	78	63
So 01.07.07 00:00	425,238	18.996,430	0,828	13,4	76	63
Mi 01.08.07 00:00	429,113	19.318,480	0,804	14,4	70	63
Sa 01.09.07 00:00	432,913	19.634,880	0,792	18,8	75	63
Mo 01.10.07 00:00	442,687	20.116,970	1,764	27,4	75	69
Do 01.11.07 00:00	457,994	20.803,520	1,848	45,0	86	70
Sa 01.12.07 00:00	480,062	21.682,190	1,932	52,4	90	64
Di 01.01.08 00:00	505,651	22.642,600	2,088	58,0	97	66

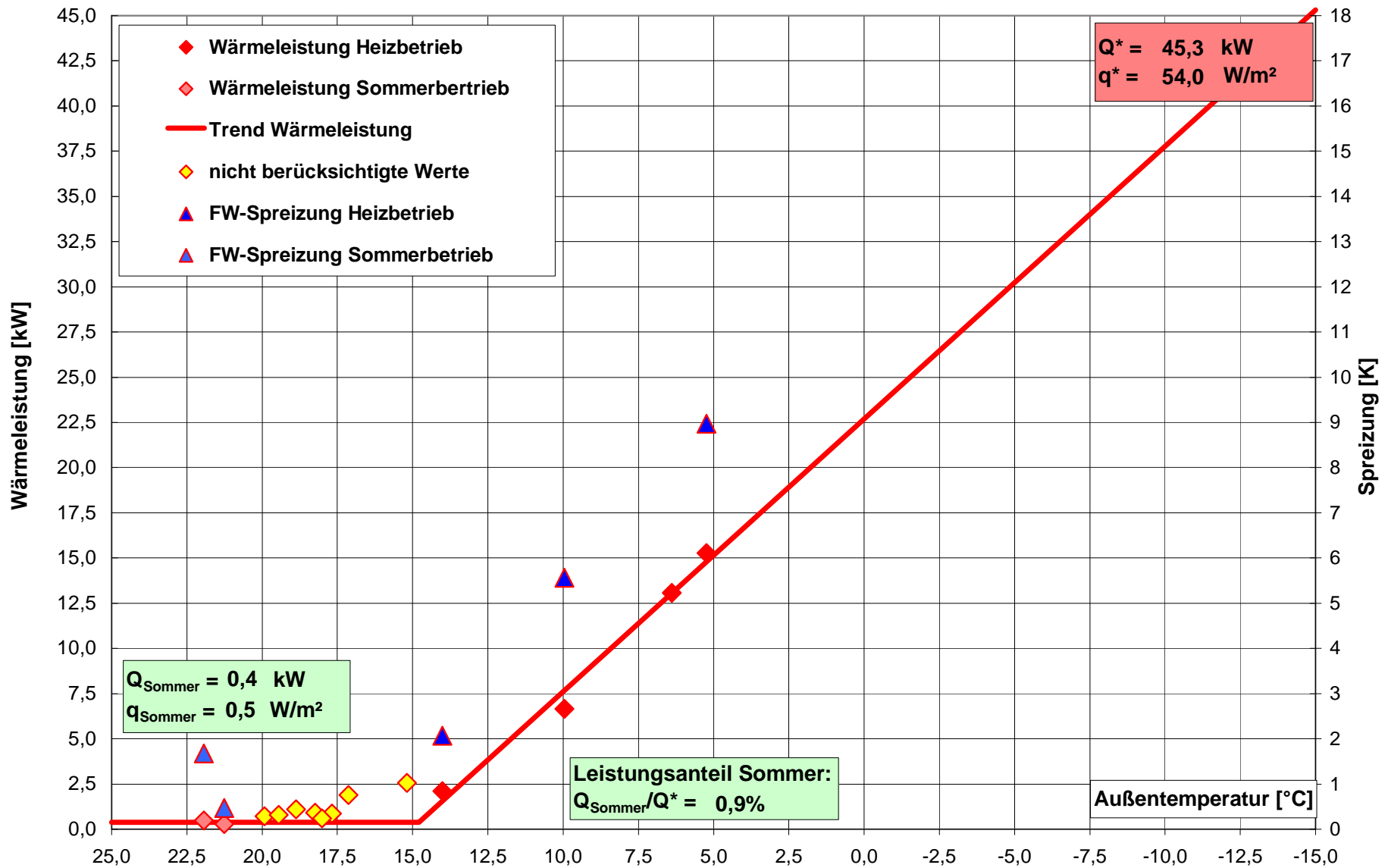


### 3. Manuelle Verbrauchserfassung

Objekt	Mustergemeinde - Kindertageseinrichtung				
beheizte Fläche [m²]	839,31				
Ansprechpartner	Herr Mustermann				
Datum / Uhrzeit	Gaszähler	WZ gesamt		Elt allgem.	Elt KiTa
	[m³]	[MWh]	[m³]	[kWh]	[kWh]
Di 01.01.08 00:00		328,82	39.880,44		
Do 08.05.08 11:10	55.658,711	369,10	43.337,29	12.943,0	76.621,1
Fr 16.05.08 09:00	55.743,834	369,46	43.475,35	12.980,1	76.827,2
So 25.05.08 11:00	55.858,380	369,92	43.670,08	13.057,1	77.211,4
Fr 30.05.08 08:00	55.897,498	370,05	43.796,83	13.086,5	77.367,7
Fr 06.06.08 07:10	55.947,075	370,13	43.838,62	13.118,0	77.585,3
Fr 20.06.08 07:10	56.056,641	370,42	44.054,37	13.185,0	78.047,6
Fr 27.06.08 07:00	56.109,743	370,54	44.167,82	13.261,4	78.266,5
Fr 04.07.08 10:00	56.158,013	370,59	44.260,80	13.246,9	78.485,2
Fr 11.07.08 08:00	56.208,420	370,74	44.374,26	13.280,2	78.743,4
Fr 18.07.08 08:00	56.263,064	370,84	44.480,43	13.317,8	78.963,0
Di 29.07.08 13:00	56.353,025	371,05	44.664,90	13.375,3	79.260,7
Fr 24.10.08 11:00	57.475,070	276,41	46.353,22	13.852,1	82.179,4
Mo 03.11.08 08,00	57.748,220	378,33	46.588,97	13.908,0	82.482,9
Fr 07.11.08 08:15	57.850,945	378,97	46.689,57	13.936,4	82.705,9
Fr 17.11.08 09:15	58.016,809	380,02	46.858,60	13.981,2	83.246,6
Fr 21.11.08 07:30	58.211,211	381,46	46.999,02	14.019,7	83.246,6



## Auswertung dieser manuell erfassten Verbräuche





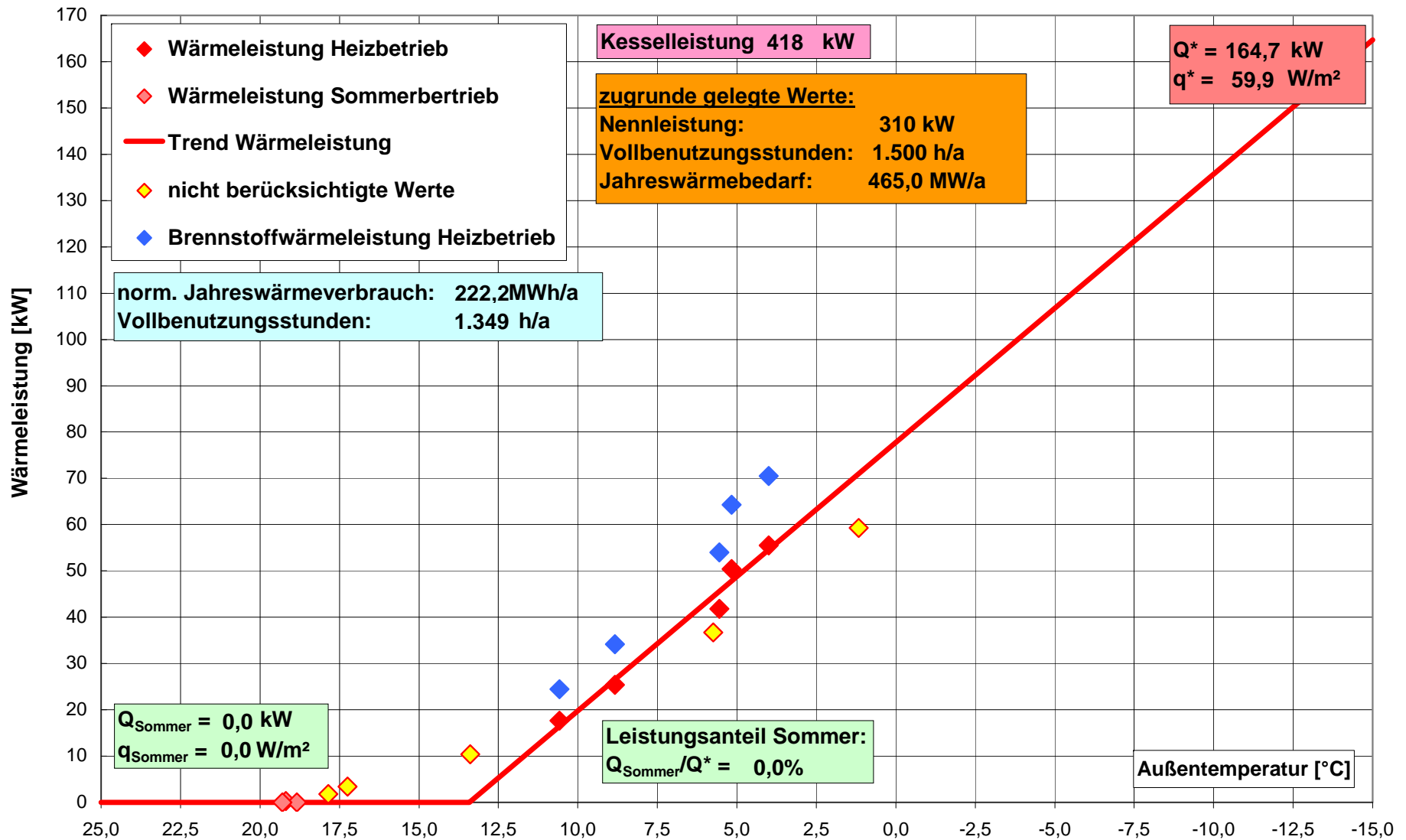
**Mit den drei genannten Informationsquellen können Sie:**

- vorhandene Einsparpotenziale erkennen und**
- eine richtige Anlagenbemessung durchführen**



# Falsche Bemessungsgrundlagen

Mustergebäude - Wärmeleistung in Abhängigkeit von der Außentemperatur





Zusammenfassung

# 4.2

## Verbrauchscontrolling

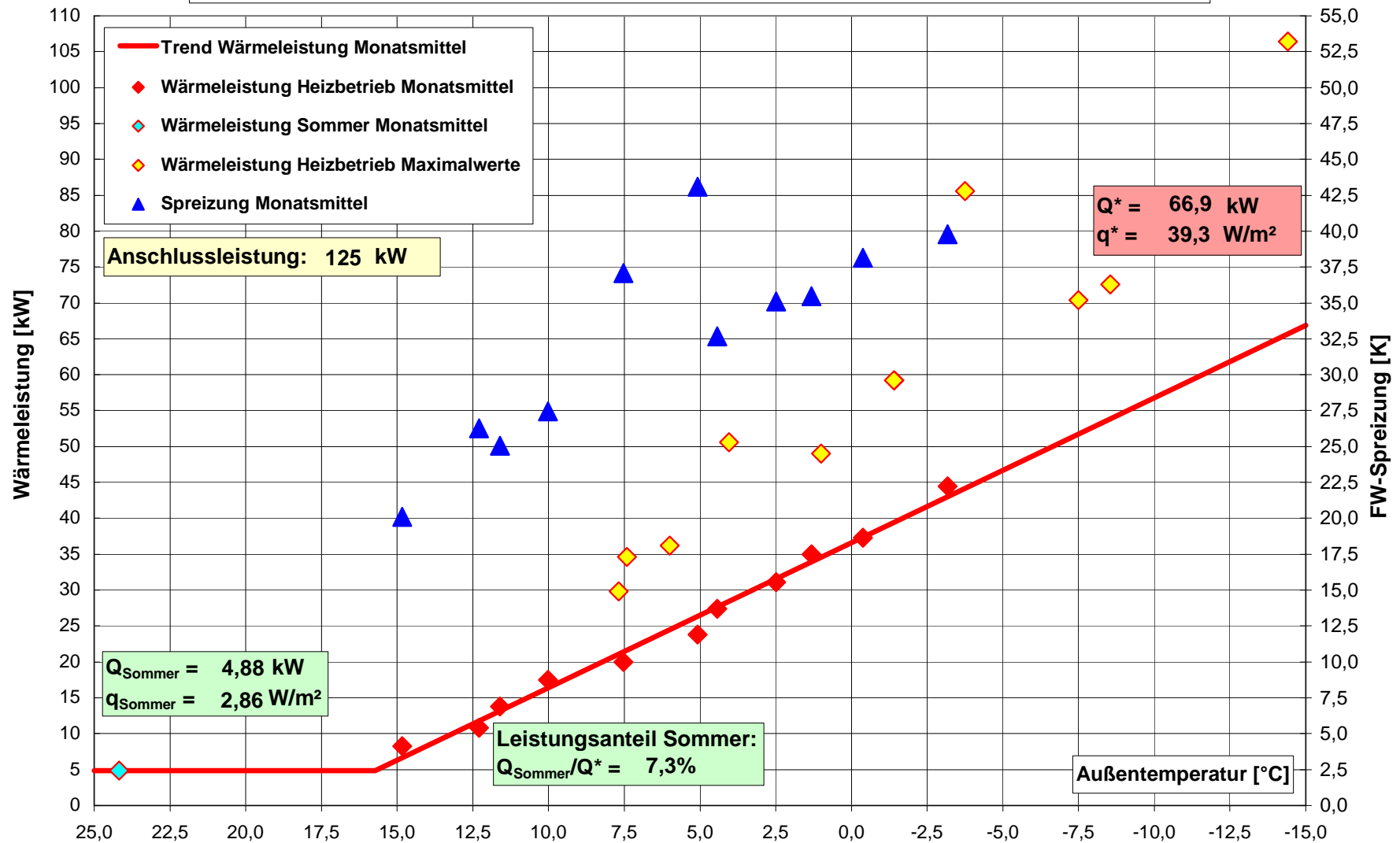


**Die Wärmeleistung in  
Abhängigkeit von der  
Außentemperatur ist ein  
geeignetes (das beste)  
Verbrauchsnormativ**



# messtechnisch ermitteltes Teillastverhalten als Informationsquelle

Mustergebäude - Wärmeleistung und FW-Spreizung in Abhängigkeit von der Außentemperatur





# zurzeit geforderte Informationen für einen verbrauchsorientierten Energieausweis

Kenngrößen Wärmeversorgung				
Pos.	Angaben und Kenngrößen	Symbol	Einheit	Wert
<b>1. Allgemeine Angaben:</b>				
1	Wohnungsbautyp	5-6-Geschosser		
2	Gebäudesanierung	mit Wärmedämmung		
3	Standort	Mustergebäude		
4	Wohnfläche	$A_{HF}$	m <sup>2</sup>	1.703,30
5	Anschlussleistung bisher	$Q_{Ansch.}$	kW	125
6	spez. Anschlussleistung bisher	$q_{Ansch.}$	W/m <sup>2</sup>	73,39
<b>2. Verbräuche und Nennleistungen:</b>				
7	Gradtagszahl Bezug <sup>1)</sup>	$G_{t,Bezug}$	Kd	3.600,0
8	Auswertungszeitraum		Jan. 06	Dez. 06
9	Jahreswärmeverbrauch Auswertungszeitraum <sup>2)</sup>	$Q_{a,ges.}$	MWh	158,29
10	Gradtagszahl Auswertungszeitraum	$G_t$	Kd	3.641,6
11	messtechnisch ermittelte Nennleistung gesamt (bei $t_a = -15\text{ °C}$ )	$Q^*$	kW	66,9
12	messtechnisch ermittelte Leistung für heizfreie Zeit	$Q_{heizfr. Zeit}$	kW	4,88
<b>3. Kenngrößen zu Nennleistungen:</b>				
13	spezifische Nennleistung gesamt (Pos. 11 / Pos 4)	$q^*$	W/m <sup>2</sup>	39,3
14	spezifische Leistung für heizfreie Zeit (Pos . 12 / Pos. 4)	$q_{heizfr. Zeit}$	W/m <sup>2</sup>	2,9
15	Heizgrenztemperatur	$t_{a,grenz}$	°C	15,7
16	Leistungsanteil heizfr. Zeit an Nennleistung gesamt (Pos. 14 / Pos. 13)	$a_{L,heizfr. Zeit}$	%	7,29
<b>4. Kenngrößen zu Verbräuchen:</b>				
17	Jahreswärmeverbrauch heizfreie Zeit	$Q_{a,heizfr. Zeit}$	MWh	42,74
18	normierter Jahreswärmeverbrauch Heizung	$Q_{a,Hzg.,norm.}$	MWh	114,23
<b>5. spezifische Kenngrößen zu Verbräuchen:</b>				
19	spezifischer, normierter Jahreswärmeverbrauch gesamt	$q_{a,norm.,ges.}$	kWh/m <sup>2</sup>	92,2
20	spezifischer Jahreswärmeverbrauch heizfreie Zeit	$q_{a,heizfr. Zeit}$	kWh/m <sup>2</sup>	25,1
21	spezifischer, normierter Jahreswärmeverbrauch Heizung	$q_{a,norm.,Hzg.}$	kWh/m <sup>2</sup>	67,1
<b>6. erforderliche Anschlussleistung:</b>				
22	Sicherheitszuschlag für Nennleistung (Pos. 11)		%	10%
23	erforderliche Anschlussleistung	$Q_{A,erf.}$	kW	74
24	spez. erforderliche Anschlussleistung	$q_{A,erf.}$	W/m <sup>2</sup>	43,4
<b>7. Beurteilungen:</b>				
25	spezifische Anschlussleistung bisher (Pos. 6)	zu hoch		
26	spezifische Nennleistung (Pos. 13)	o. k.		
27	spezifische Leistung heizfreie Zeit (Pos. 14)	o. k.		
28	Heizgrenztemperatur (Pos. 15)	o. k.		
29	spezifischer, normierter Jahreswärmeverbrauch Heizung (Pos. 21)	o. k.		
30	geschätztes Einsparpotenzial Grundkosten (netto)	$E_{GK}$	€a	2.133,84



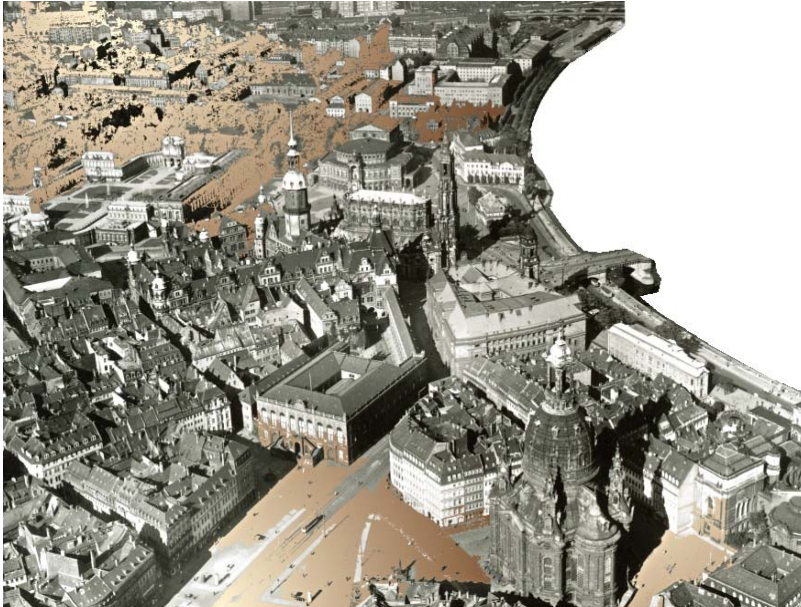
## zusätzliche Informationen für einen verbrauchsorientierten Energieausweis

Kenngrößen Wärmeversorgung				
Pos.	Angaben und Kenngrößen	Symbol	Einheit	Wert
<b>1. Allgemeine Angaben:</b>				
1	Wohnungsbautyp	5-6-Geschosser		
2	Gebäudesanierung	mit Wärmedämmung		
3	Standort	Mustergebäude		
4	Wohnfläche	$A_{HF}$	m <sup>2</sup>	1.703,30
5	Anschlussleistung bisher	$Q_{Ansch.}$	kW	125
6	spez. Anschlussleistung bisher	$q_{Ansch.}$	W/m <sup>2</sup>	73,39
<b>2. Verbräuche und Nennleistungen:</b>				
7	Gradtagszahl Bezug <sup>1)</sup>	$Gt_{Bezug}$	Kd	3.600,0
8	Auswertungszeitraum		Jan. 06 Dez. 06	
9	Jahreswärmeverbrauch Auswertungszeitraum <sup>2)</sup>	$Q_{a,ges.}$	MWh	158,29
10	Gradtagszahl Auswertungszeitraum	Gt	Kd	3.641,6
11	messtechnisch ermittelte Nennleistung gesamt (bei $t_a = -15\text{ °C}$ )	$Q^*$	kW	66,9
12	messtechnisch ermittelte Leistung für heizfreie Zeit	$Q_{heizfr. Zeit}$	kW	4,88
<b>3. Kenngrößen zu Nennleistungen:</b>				
13	spezifische Nennleistung gesamt (Pos. 11 / Pos 4)	$q^*$	W/m <sup>2</sup>	39,3
14	spezifische Leistung für heizfreie Zeit (Pos. 12 / Pos. 4)	$q_{heizfr. Zeit}$	W/m <sup>2</sup>	2,9
15	Heizgrenztemperatur	$t_{a,grenz}$	°C	15,7
16	Leistungsanteil heizfr. Zeit an Nennleistung gesamt (Pos. 14 / Pos. 13)	$a_{L,heizfr. Zeit}$	%	7,29
<b>4. Kenngrößen zu Verbräuchen:</b>				
17	Jahreswärmeverbrauch heizfreie Zeit	$Q_{a,heizfr. Zeit}$	MWh	42,74
18	normierter Jahreswärmeverbrauch Heizung	$Q_{a,Hzg.,norm.}$	MWh	114,23
<b>5. spezifische Kenngrößen zu Verbräuchen:</b>				
19	spezifischer, normierter Jahreswärmeverbrauch gesamt	$q_{a,norm.,ges.}$	kWh/m <sup>2</sup>	92,2
20	spezifischer Jahreswärmeverbrauch heizfreie Zeit	$q_{a,heizfr. Zeit}$	kWh/m <sup>2</sup>	25,1
21	spezifischer, normierter Jahreswärmeverbrauch Heizung	$q_{a,norm.,Hzg.}$	kWh/m <sup>2</sup>	67,1
<b>6. erforderliche Anschlussleistung:</b>				
22	Sicherheitszuschlag für Nennleistung (Pos. 11)		%	10%
23	erforderliche Anschlussleistung	$Q_{A,erf.}$	kW	74
24	spez. erforderliche Anschlussleistung	$q_{A,erf.}$	W/m <sup>2</sup>	43,4
<b>7. Beurteilungen:</b>				
25	spezifische Anschlussleistung bisher (Pos. 6)	zu hoch		
26	spezifische Nennleistung (Pos. 13)	o. k.		
27	spezifische Leistung heizfreie Zeit (Pos. 14)	o. k.		
28	Heizgrenztemperatur (Pos. 15)	o. k.		
29	spezifischer, normierter Jahreswärmeverbrauch Heizung (Pos. 21)	o. k.		
30	geschätztes Einsparpotenzial Grundkosten (netto)	$E_{GK}$	€/a	2.133,84



## Fazit

- Die Energieeffizienz ist vor allem bei der Wärmebereitstellung verbesserungsbedürftig.
- Eine „richtige“ Bemessung der zu sanierenden Anlagentechnik (vor allem bei Einsatz von erneuerbarer Energie) hilft Kapitalkosten zu senken.
- Voraussetzung für eine richtige Anlagenbemessung ist die Kenntnis erforderlicher Leistungen und realer Verbräuche.
- **Also messen, messen und nochmals messen.**



**Dresdner ÖKOTHERM GmbH**  
Ingenieurbüro für Versorgungs- und  
Gebäudetechnik

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

**weitere Informationen:**

**[w.hesse@dresdner-oekootherm.de](mailto:w.hesse@dresdner-oekootherm.de)**