

# Verbrauchsdatenanalyse

Von der Bedarfsberechnung zur  
Verbrauchsbetrachtung,  
Entwurf für VDI 3807-Blatt 5,  
Effizienzkennwerte aus Verbrauchsmessungen

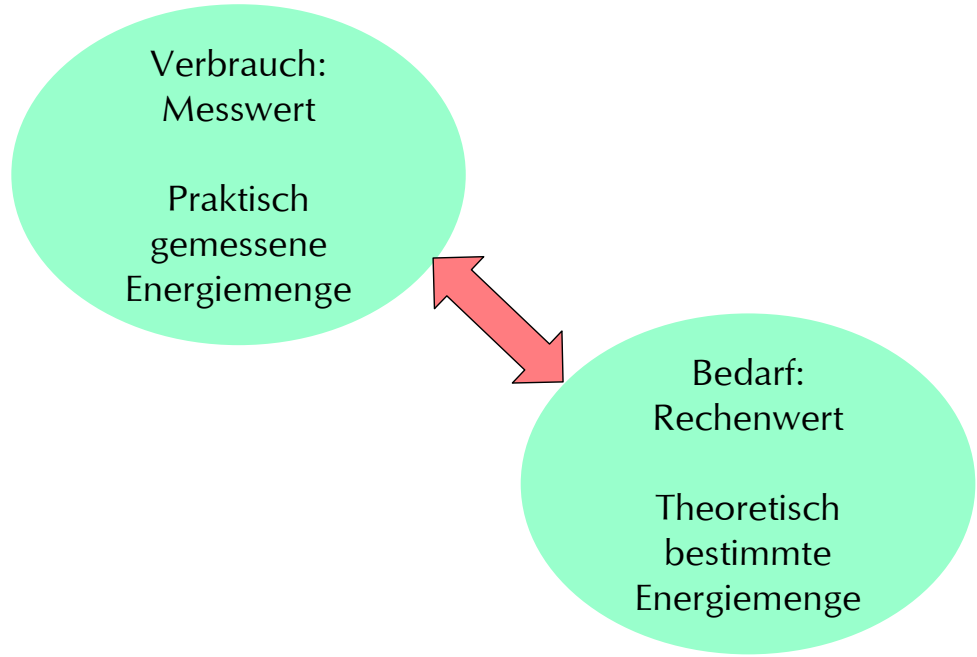
Dr.-Ing. Kati Jagnow, Wernigerode



## Energiebedarf & Energieverbrauch



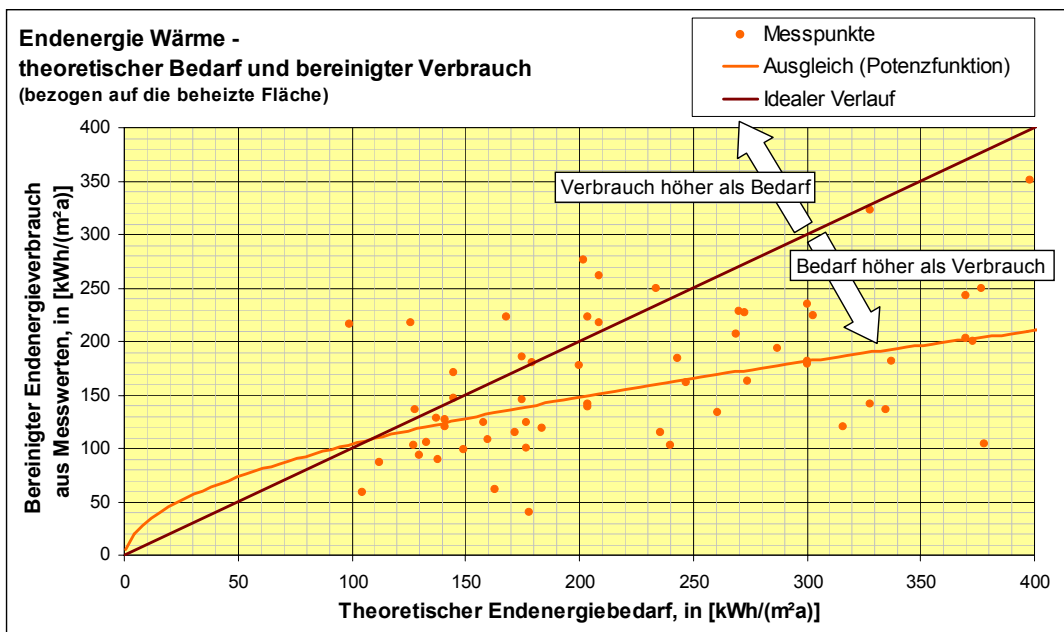
## Unterscheidung der Begriffe



1 Liter Heizöl  
 $\hat{=}$  1 m<sup>3</sup> Erdgas  
 $\hat{=}$  10 kWh  
 $\hat{=}$  68 Cent (Tendenz steigend)



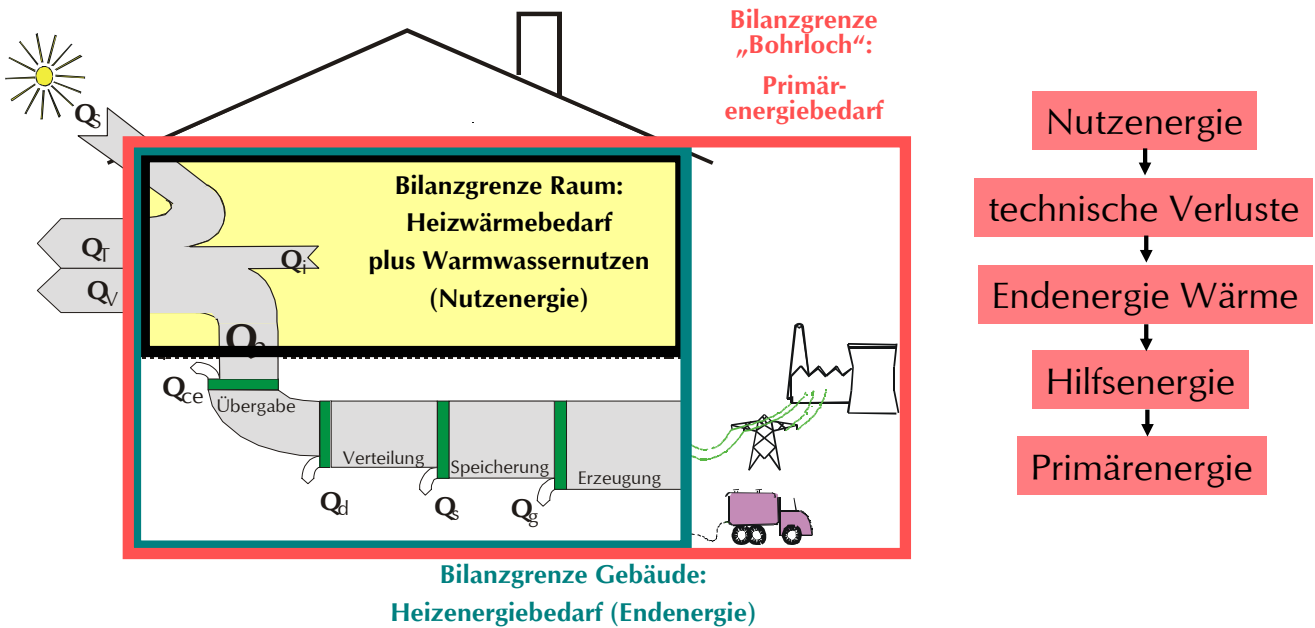
## Theorie und Praxis: Endenergie für Wärme



Quelle: Projekt Optimus, Wolfenbüttel



## Theoretische Energiebilanz: mit Kennwerten



## Verbrauchsbereinigung: Korrekturgleichungen

### Zeitbereinigung

$$Q_{\text{bereinigt}} = Q_{\text{mess}} \cdot \frac{365 \text{ d} / \text{a}}{t_{\text{mess}}}$$

für witterungsunabhängige Energien (z.B. Trinkwarmwasser)

### Temperatur- und Zeitbereinigung

$$Q_{\text{bereinigt}} = Q_{\text{mess}} \cdot \frac{G_{\text{norm}}}{G_{\text{mess}}}$$

für witterungsabhängige Energien (z.B. Heizung)

G = Heizgradtage unter Annahme einer bestimmten Heizgrenztemperatur (Standard: G<sub>15</sub>)

Quellen für Wetterdaten im Anhang



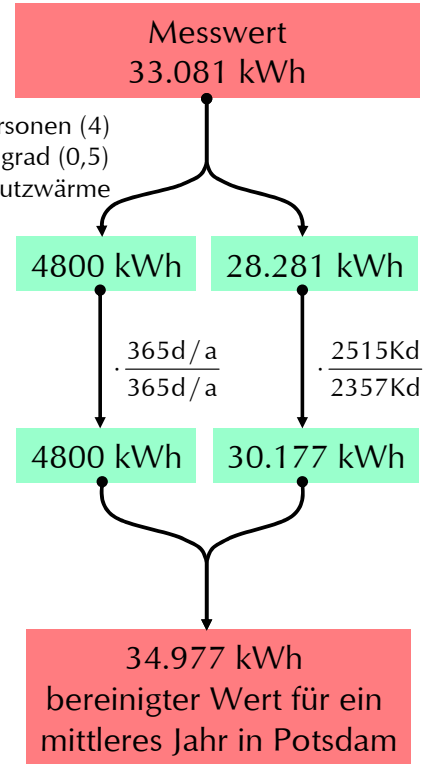
### Bereinigung am Beispiel



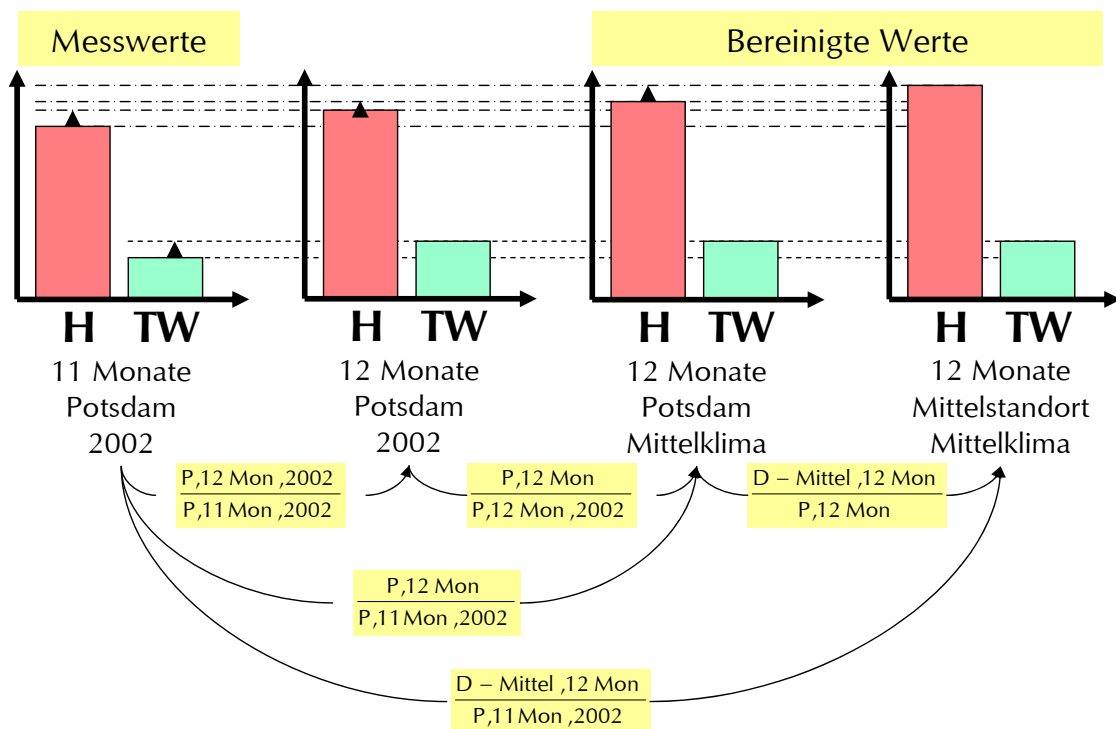
Foto: Optimus, Wolfenbüttel

- Standort Werder bei Potsdam
- beheizte Fläche 172 m<sup>2</sup>
- Messzeitraum:  
01.01.2002 bis 31.12.2002
- Verbrauch: 3375 m<sup>3</sup> Erdgas  
d.h.  $Q_{\text{mess}} = 33.081 \text{ kWh}$

Abschätzung über Personen (4)  
und Anlagennutzungsgrad (0,5)  
und 600 kWh/(P a) Nutzwärme



### Stufen der Bereinigung

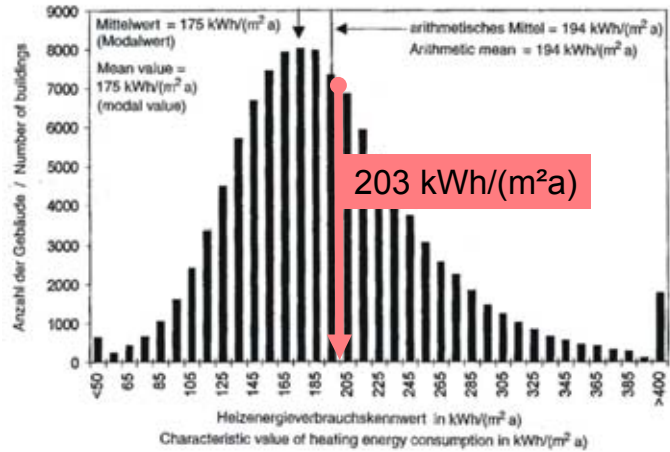




## Benchmarking mit VDI 3807

Einordnung der eigenen Kennwerte in eine Sammlung von typischen Kennwerten

Ableitung von Konsequenzen!



Quelle: VDI 3807 Blatt 2, Ausgabe 1998

Tabelle 2. Verbrauchskennwerte von Verwaltungsgebäuden in kWh/(m² a)

BWZ	Gebäudebezeichnung	Heizenergieverbrauchs-kennwert $a_{VH}$		Stromverbrauchs-kennwert $a_{VS}$	
		Richtwert	Mittelwert	Richtwert	Mittelwert
(1100)	Oberste Bundes- und Landesbehörden, Parlamente	75	105	7	8
1312	Ämtergebäude	20	125	7	9
1313	Rathäuser	50	145	7	31
1314	Arbeitsämter	55	85	10	17
1315	Finanzämter	75	125	12	15
1340	Polizeiaktionen	85	130	15	17

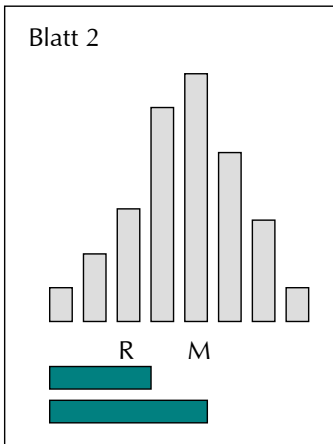


# Entwurf für VDI 3807 - Blatt 5



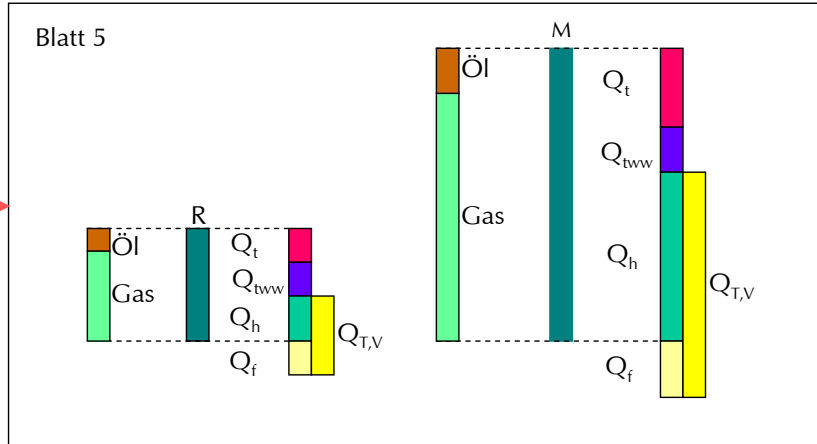
## Abgrenzung zwischen Blatt 2 und Blatt 5

Blatt 2 liefert die Statistik



- R: Richtwert
- M: Mittelwert

Blatt 5 liefert typische Teilkenwerte (zunächst nur für wichtige Nutzungen)

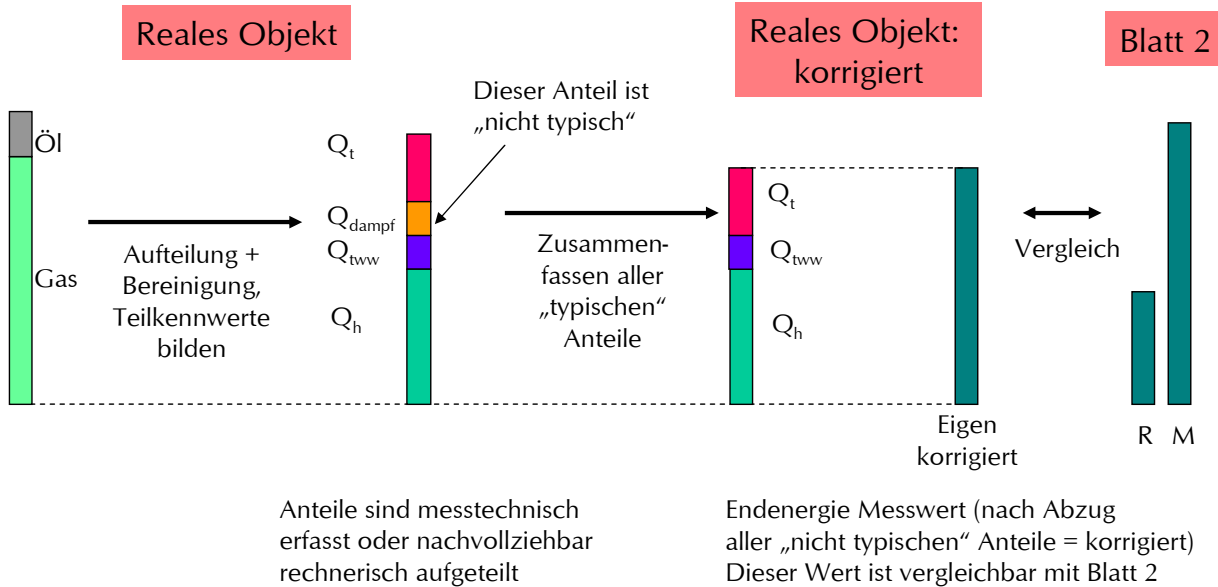


- t: technisch
- tww: Trinkwarmwasser (allg. andere Prozesswärmen)
- h: Nutzenergie Heizung
- f: freie/Fremdwärme
- T,V: Transmission und Lüftung



## Warum Detailanalyse nach Blatt 5 ?

Objekt hat nicht typische Verbrauchsanteile und ist damit nicht mit Kennwerten aus Blatt 2 vergleichbar





## Bildung von Teilkennwerten mit Hilfe von Blatt 5

beste Möglichkeit:

- Zähler für Teilmengen vorhanden

sonst:

- Abschätzung der Effekte von Sondernutzungen anhand von Kennwerten (BHKW-Nutzung, Energiebedarf für Kochgas usw.)
- Aufteilung von witterungsabhängigem Verbrauch und nicht witterungsabhängigem Verbrauch anhand von Messwerten
- Abschätzung von Nutzungsgraden der Erzeuger

Grenzen des Blattes 5:

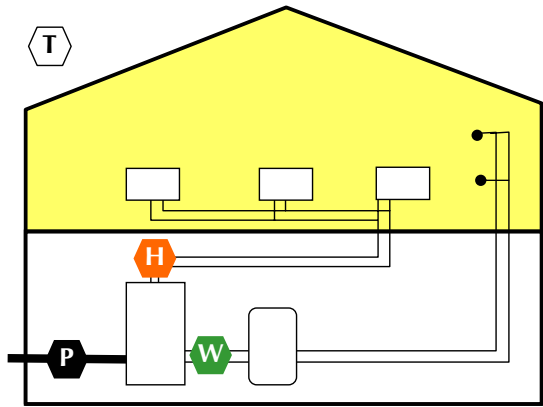
- nur ein Liegenschaftszähler vorhanden und Zusammensetzung der Liegenschaft aus Nutzungen, die nicht in Blatt 2 erfasst sind



# Effizienzmerkmale aus Verbrauchsmessungen



## Messung von Verbrauchsdaten zur Detailanalyse



- P** Primärzähler (Gas, Wärme, Heizstrom)
- H** Wärmemengenzähler für Heizung
- W** Wärmemengenzähler für Trinkwarmwasser
- T** Außentemperatur

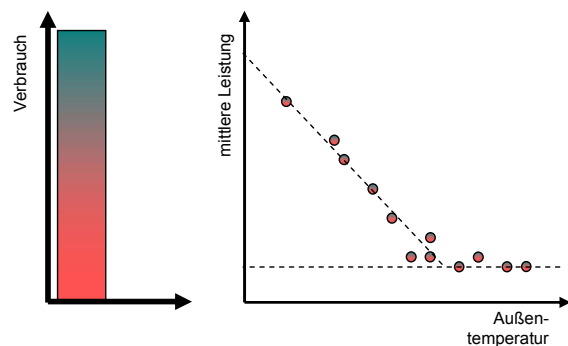
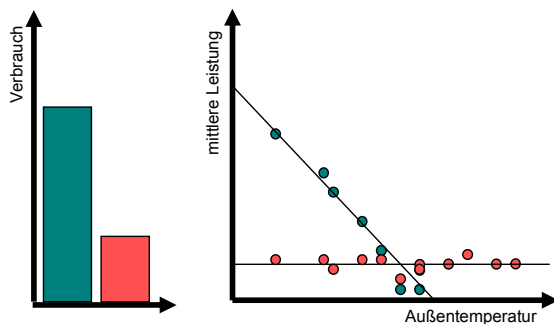
sinnvoll ist eine monatliche oder wöchentliche Erfassung



## Witterungsabhängiger und witterungsunabhängiger Verbrauch

Einfach:  
Zähler vorhanden

Auch möglich:  
Auswertung von Monatswerten



### Kennwertbildung:

X-Achse: Außentemperatur im Messzeitraum

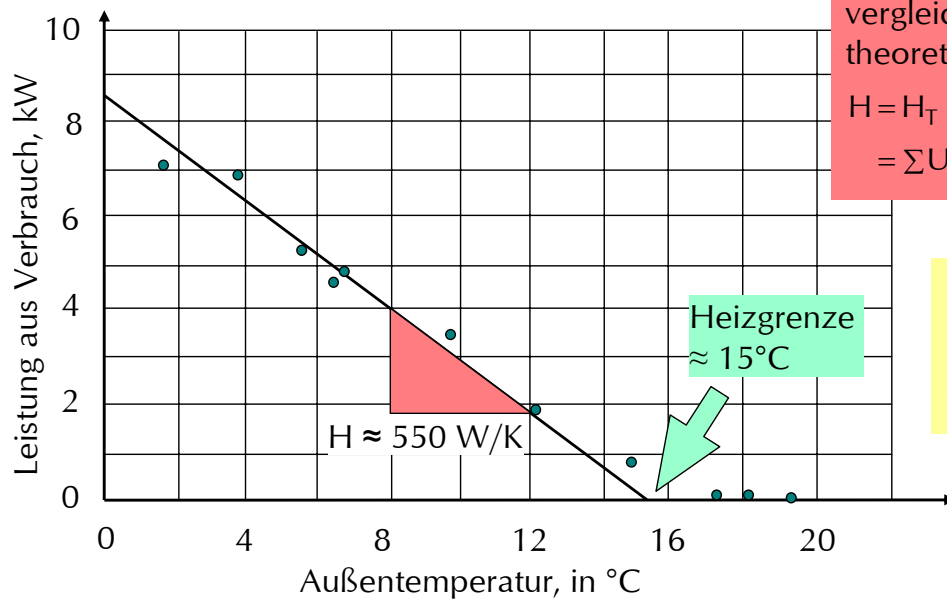
Y-Achse: mittlere Leistung im Messzeitraum (Verbrauch : Messzeit)



## Detailanalyse des beheizten Bereichs



## Bezogene Heizlast, Heizgrenze, überschlägige Heizlast



H: bezogener Wärmeverlust oder bezogene Heizlast; vergleichbar mit dem theoretischen Wert

$$H = H_T + H_V$$

$$= \sum U \cdot A + n \cdot V \cdot 0,34 \frac{\text{Wh}}{\text{m}^3\text{K}}$$

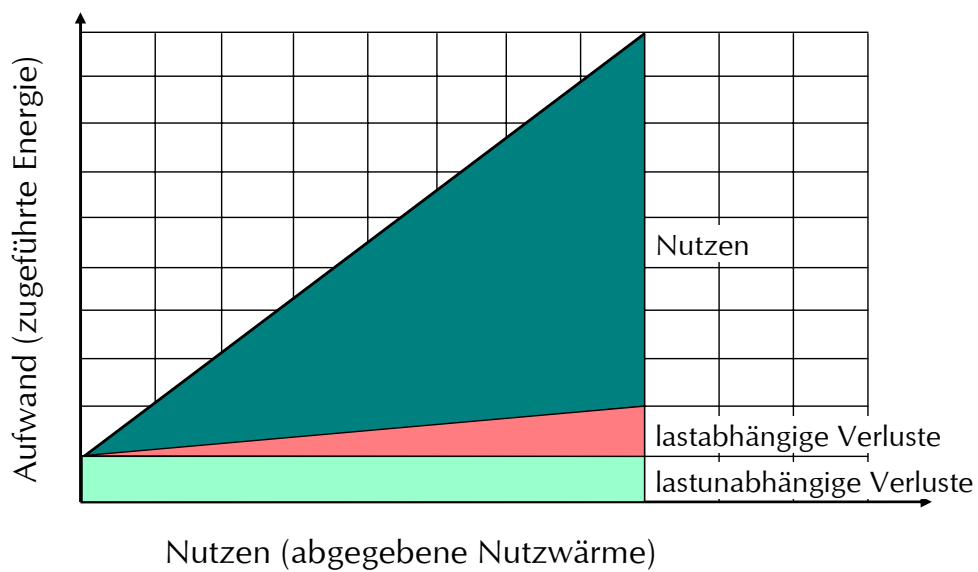
Überschlägige Heizlast:  
 Heizlast  $\approx H \cdot 34\text{K}$



## Wärmeerzeuger

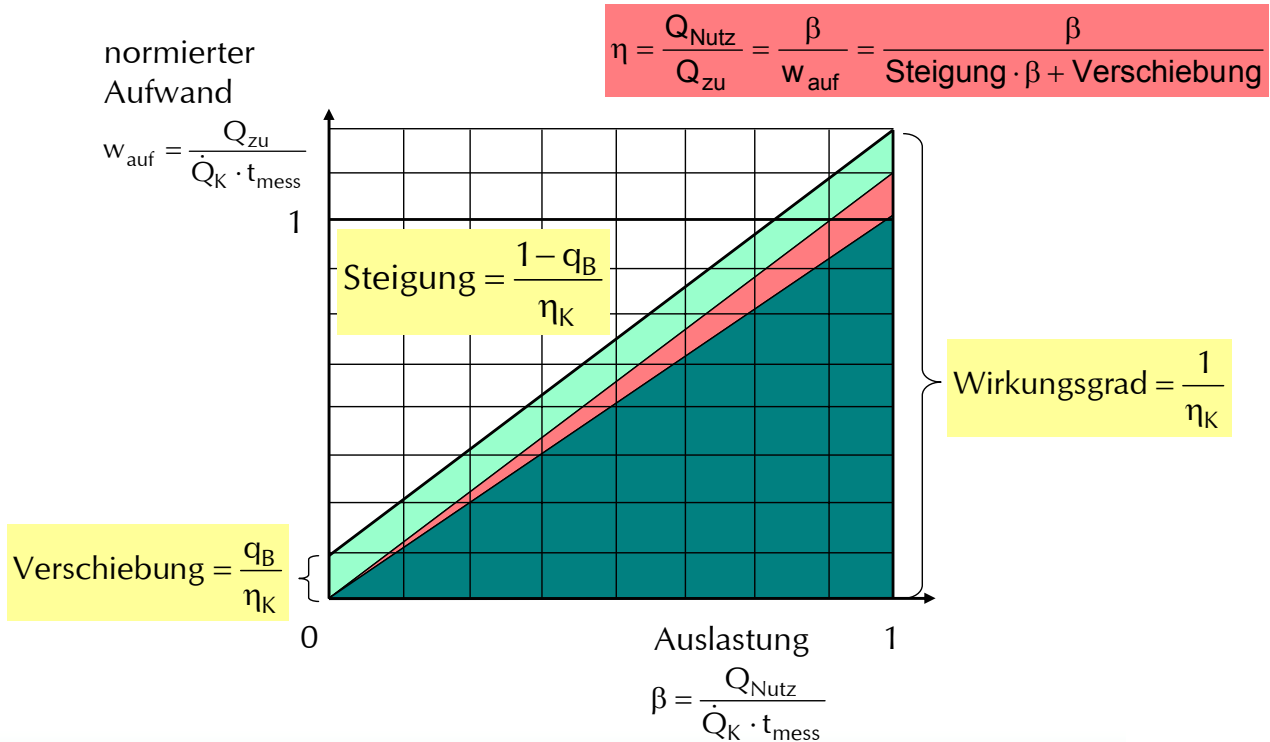


## Aufteilung der Verlustanteile eines Erzeugers

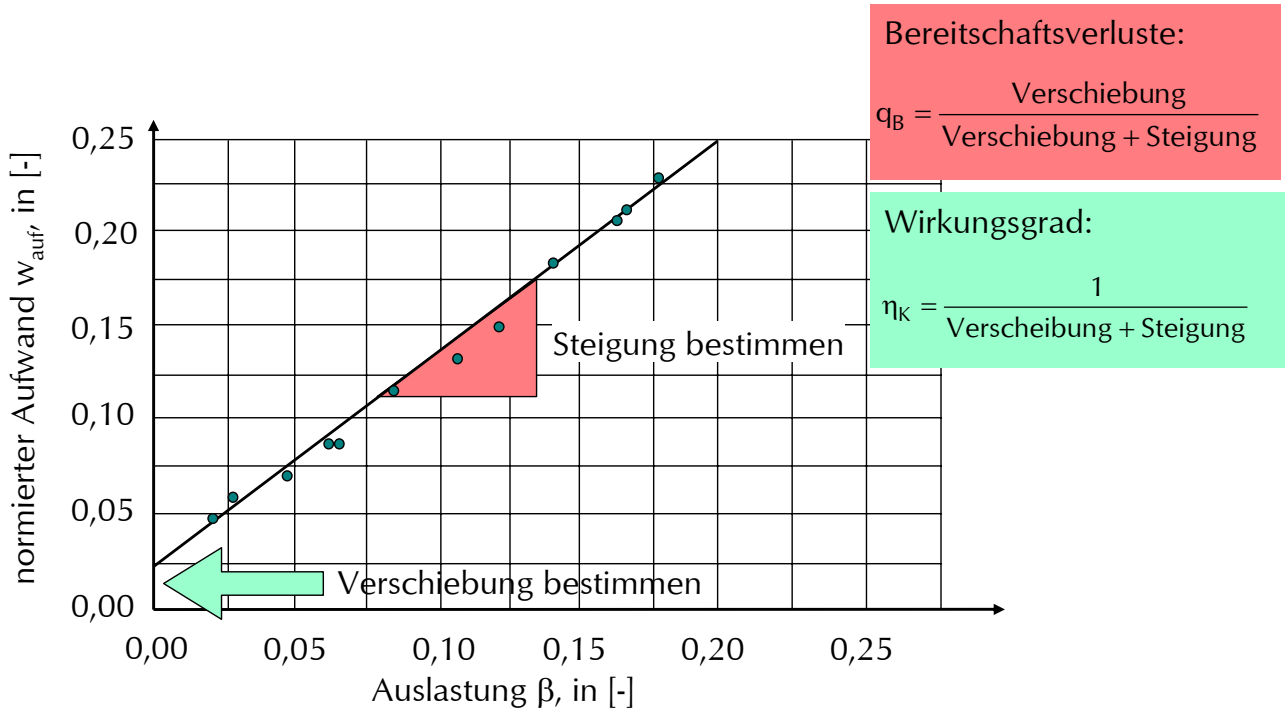




### Ableitbare Kennwerte und Achsenbeschriftung



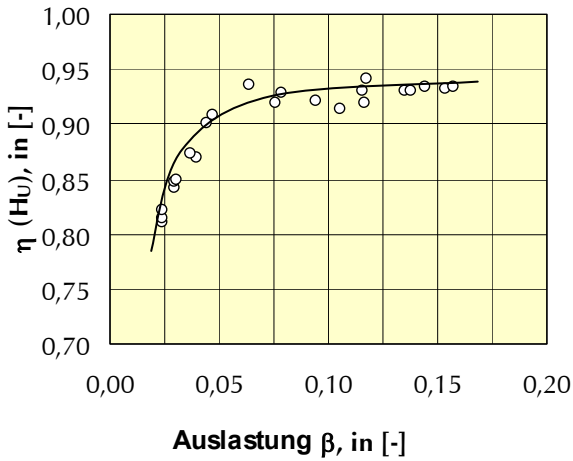
### Detailanalyse eines Erzeugers



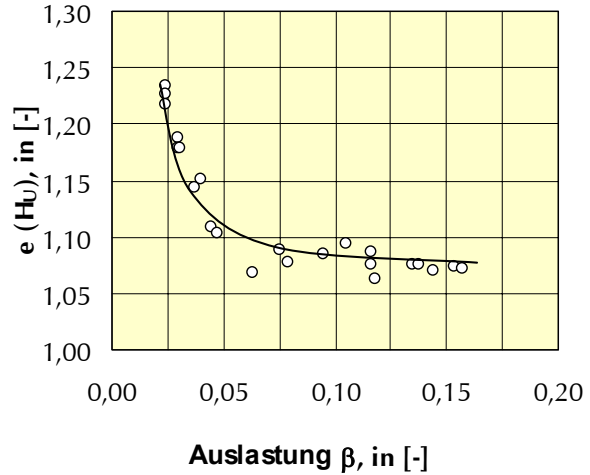


Beispiel für einen Brennwertkessel (Kennwerte mit Brennwertbezug)

Erzeugernutzungsgrad  
(aus Monatsmesswerten)



Erzeugeraufwandszahl  
(aus Monatsmesswerten)

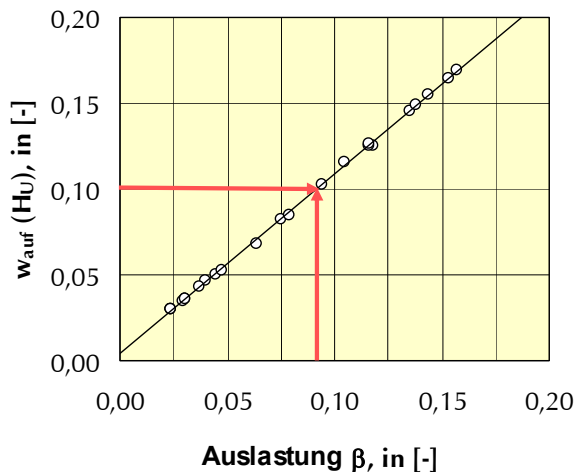


Quelle: DBU Brennwertkesselprojekt



Beispiel für einen Brennwertkessel (Kennwerte mit Brennwertbezug)

Normierter Aufwand  
(aus Monatsmesswerten)



Bei einer mittleren Auslastung von 9,2 % im Jahr ergibt sich ein normierter Aufwand von 10 %

Jahresnutzungsgrad:

$$\eta = \frac{Q_{\text{Nutz}}}{Q_{\text{zu}}} = \frac{\beta}{w_{\text{auf}}} = \frac{0,092}{0,100} = 92\%$$

Verschiebung:	0,0037
Steigung:	1,0459
Bereitschaftsverlust:	0,004
Wirkungsgrad:	0,953

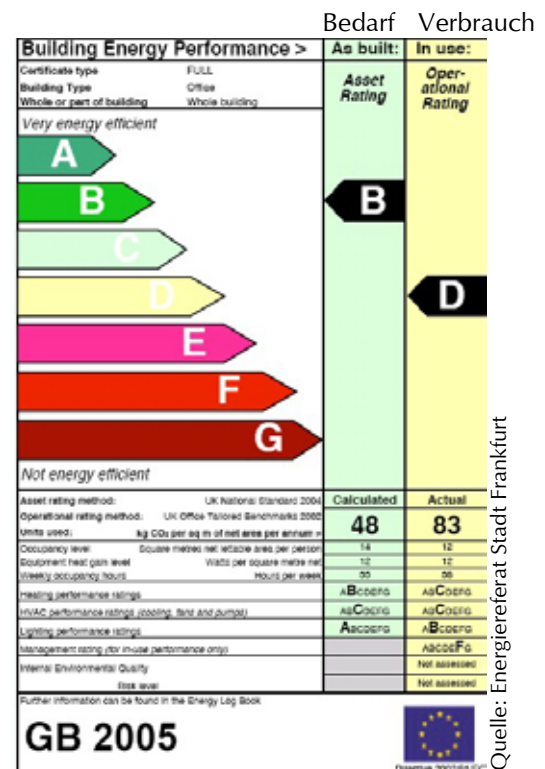


# Ausblick & Quellen



## Anwendung von Verbrauchskennwerten

- Grobanalyse und Potentialabschätzung (VDI 3807): Lohnt eine Feinanalyse? Sind Einsparungen realistisch?
- Bedarfs-/Verbrauchsabgleich für die Beratung (DIN V 18599): Kontrolle der Annahmen einer Bedarfsrechnung!
- Verbrauchs-Energiepässe/Energieausweise
- Betriebsüberwachung, Detailanalyse usw.





## Quellen, Literatur und Links

### Allgemeines

[www.Delta-Q.de](http://www.Delta-Q.de)

Rubriken:

Kennwerte, Energiebilanz & Beratung,  
EU Richtlinie und Energiepass

### Wetterdaten

Standardwerte/Jahreswerte für reale Standorte:

[www.iwu.de](http://www.iwu.de) >> Download >> Berechnungswerkzeuge/Software

[www.dwd.de](http://www.dwd.de) >> Wetter und Klima >> Klimainfos

Standardwert für deutsches Mittelklima:

DIN V 4108-6 >> Anhang



## Quellen, Literatur und Links

- Jagnow, Kati / Wolff, Dieter; Verbrauchsdatenauswertung; 3 Teile; Gebäudeenergieberater; voraussichtlich Nr. 04 bis 06/2006; Gentner; Stuttgart; 2006.
- Wolff, Dieter / Jagnow, Kati; E-A-V - Energieanalyse aus dem Verbrauch; TGA Fachplaner; Nr. 09/2004; Gentner; Stuttgart; 2004.
- Wolff, Dieter / Teuber, Peter / Jagnow, Kati; Effizienz von Wärmeerzeugern; TGA Fachplaner; Nr. 10/2004; Gentner; Stuttgart; 2004.
- Wolff, Dieter / Budde, Jörg / Teuber, Peter / Jagnow, Kati; Felduntersuchung: Betriebsverhalten von Brennwertkesseln; Abschlussbericht zum DBU Projekt; Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel; Wolfenbüttel; 2003.
- Wolff, Dieter / Jagnow, Kati; Optimus; Abschlussbericht zum DBU Projekt – Technischer Teil; Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel (noch unveröffentlicht); Wolfenbüttel; 2005.
- Jagnow, Kati / Horschler, Stefan / Wolff, Dieter; Die neue Energieeinsparverordnung 2002; Fachbuch zur Energieeinsparverordnung und alternativen Bilanzverfahren; Verlag Deutscher Wirtschaftsdienst; Köln; 2002.
- Jagnow, Kati; Verfahren zur energetischen und wirtschaftlichen Bewertung von Qualitätssicherungsmaßnahmen in der Heizungsanlagentechnik; Dissertation; Fakultät Bauwesen der Universität Dortmund; 2004.
- VDI 3807; Energieverbrauchskennwerte für Gebäude; Blatt 1: Grundlagen, Blatt 2: Heizenergie- und Stromverbrauchskennwerte, Blatt 3: Wasserverbrauchskennwerte für Gebäude und Grundstücke; 1994, 1998 und VDI; 2000.