

# Technische und wirtschaftliche Betrachtung energietechnischer Anlagen

Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff  
Ostfalia - Hochschule Wolfenbüttel

## **Gliederung:**

**Fehlentwicklungen: Gesetze – Verordnungen – Förderung  
Praxisbeispiele – EnEV auf dem Holzweg oder hin zu WP oder FW?**

**Wegfall des Kompensationsprinzips: Bau – Anlagentechnik  
Beispiel KfW-Programm 432: Energetische Stadtsanierung**

**Bedarfs- oder Verbrauchsanalyse – Zukunft von Energieberatung  
und Energieausweis – Mietrechtsnovelle 2013 – Contracting?**

**Gasbrennwert – Solar – Holz – WP – BHKW – FW (Kohle / Erdgas)  
Wann lohnt sich der Austausch eines alten Kessels?**

**Verteilung und Optimierung: gering investive Maßnahmen  
OPTIMUS und andere Projektergebnisse**

**(Kontrollierte Wohnungslüftung: wann sinnvoll?) - optional**

**Fazit**

# enev-easy: Auswahl von Bauteilqualitäten – ab 2016

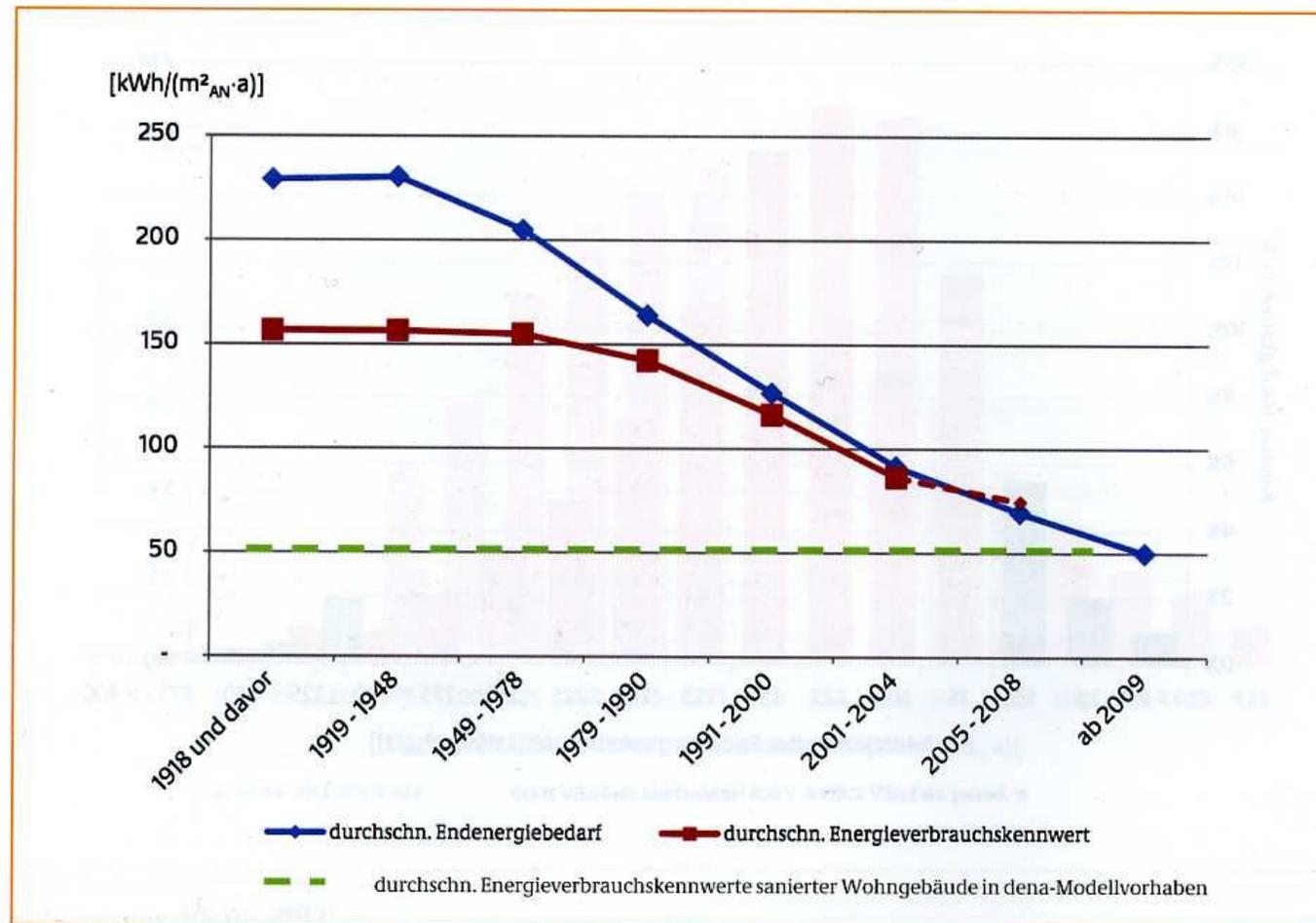
## Anhang 2: Neue Tabelle Anforderungsniveaus an die Hüllflächenbauteile

Varianten des baulichen Wärmeschutzes

Spalte Zeile	1	2	3	4	5	6	7	8
	Bauteile	Eigenschaft	Wärmeschutzvariante					
			A	B	C	D	E	F
1	Außenwände, Geschossdecke gegen Außenluft	Höchstwert des Wärmedurchgangskoeffizienten $[W/(m^2 \cdot K)]$	0,35	0,31	0,26	0,21	0,18	0,16
2	Außenwände gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbeheizten Räumen		0,33	0,29	0,24	0,19	0,16	0,14
3	Dach, oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten		0,25	0,21	0,17	0,13	0,11	0,10
4	Fenster, Fenstertüren		1,1	0,98	0,95	0,92	0,88	0,85
		Mindestwert des Gesamtenergiedurchlassgrades der Verglasung $(g_{\perp}) [-]$	0,55	0,50				

## Modernisierungsstrategien: auf Basis von Bedarfsrechnungen Berechnete Einsparung höher als Verbrauch vorher

Endenergiebedarf und Energieverbrauch nach Baualter.



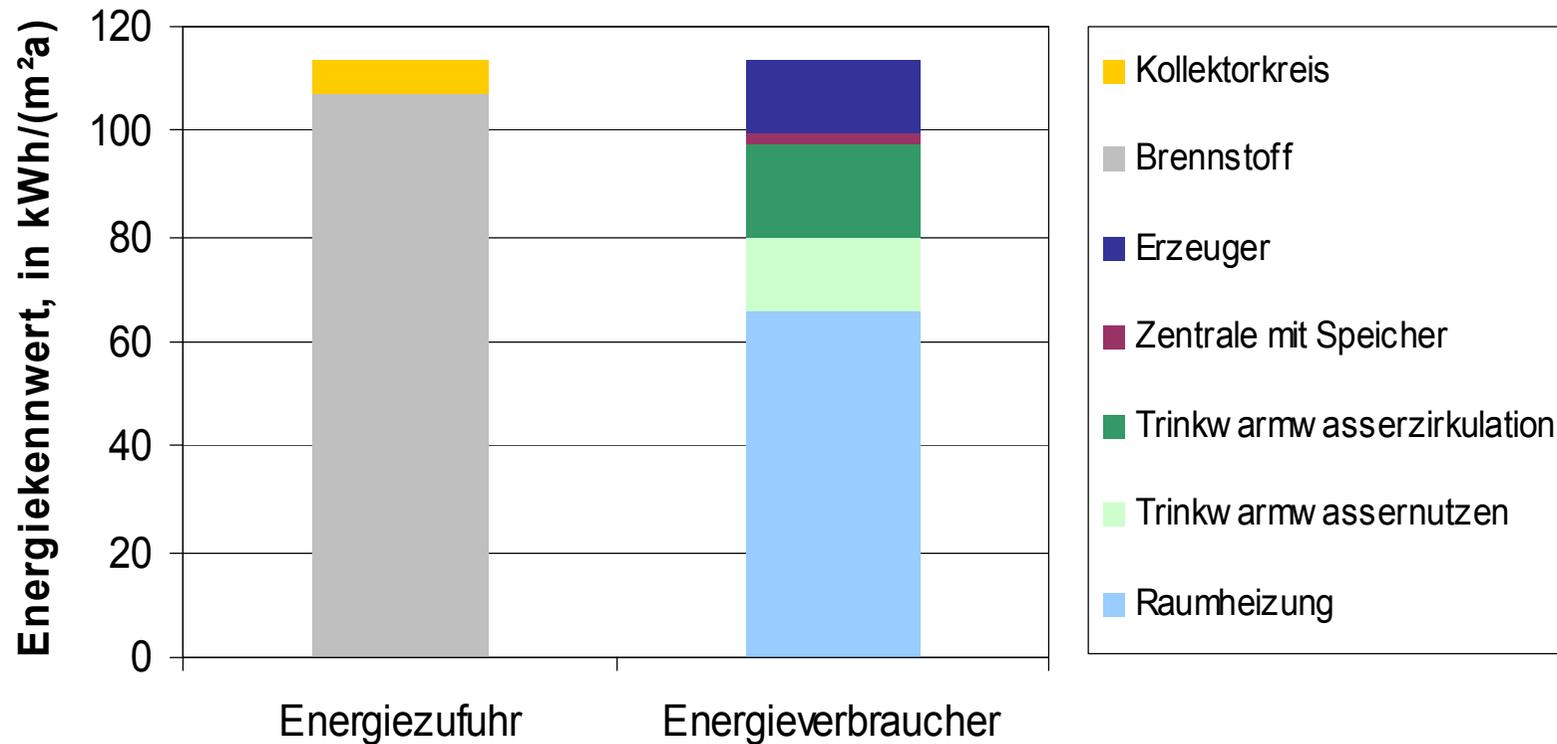
Datenquelle: (dena, 2012).

# Energiebilanz neue Mehrfamilienhäuser – BMU-Projekt

## Solarertrag 8 kWh/(m<sup>2</sup> a) - Endenergie minus 7 kWh/(m<sup>2</sup> a)

### In Mehrfamilienhäusern Solarwärme nicht sinnvoll

Energiebilanz, gewichteter Ø 8 Feldanlagen,  
(Σ 17.967 m<sup>2</sup>, ohne Nahwärme, mit Gasbrennwertkessel)



## **Forderung**

**Wegfall des Kompensationsprinzips  
zwischen Bau und Anlagentechnik  
nach EnEV**

**Beispiel KfW-Programm 432:  
Energetische Stadtsanierung**

# Merkblatt

## Kommunale und soziale Infrastruktur



## Energetische Stadtsanierung - Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte und Sanierungsmanager

---

## Erfolgskontrolle der Energiebilanz für Wärme und Strom vorher - nachher

- Gesamtenergiebilanz des Quartiers als Ausgangspunkt sowie als Zielaussage für die energetische Stadtsanierung unter Bezugnahme auf die im Energiekonzept der Bundesregierung vom 28.9.2010 formulierten Klimaschutzziele für 2020 bzw. 2050 und bestehende energetische Ziele auf kommunaler Ebene
- Maßnahmen der Erfolgskontrolle
- Maßnahmen zur organisatorischen Umsetzung des Sanierungskonzepts (Zeitplan, Prioritätensetzung, Mobilisierung der Akteure und Verantwortlichkeiten)
- Information und Beratung, Öffentlichkeitsarbeit.

**Bedarfs- oder Verbrauchsanalyse**

**Zukunft von Energieberatung und Energieausweis**

**Mietrechtsnovelle 2013 – Contracting im Wohnungsbau?**

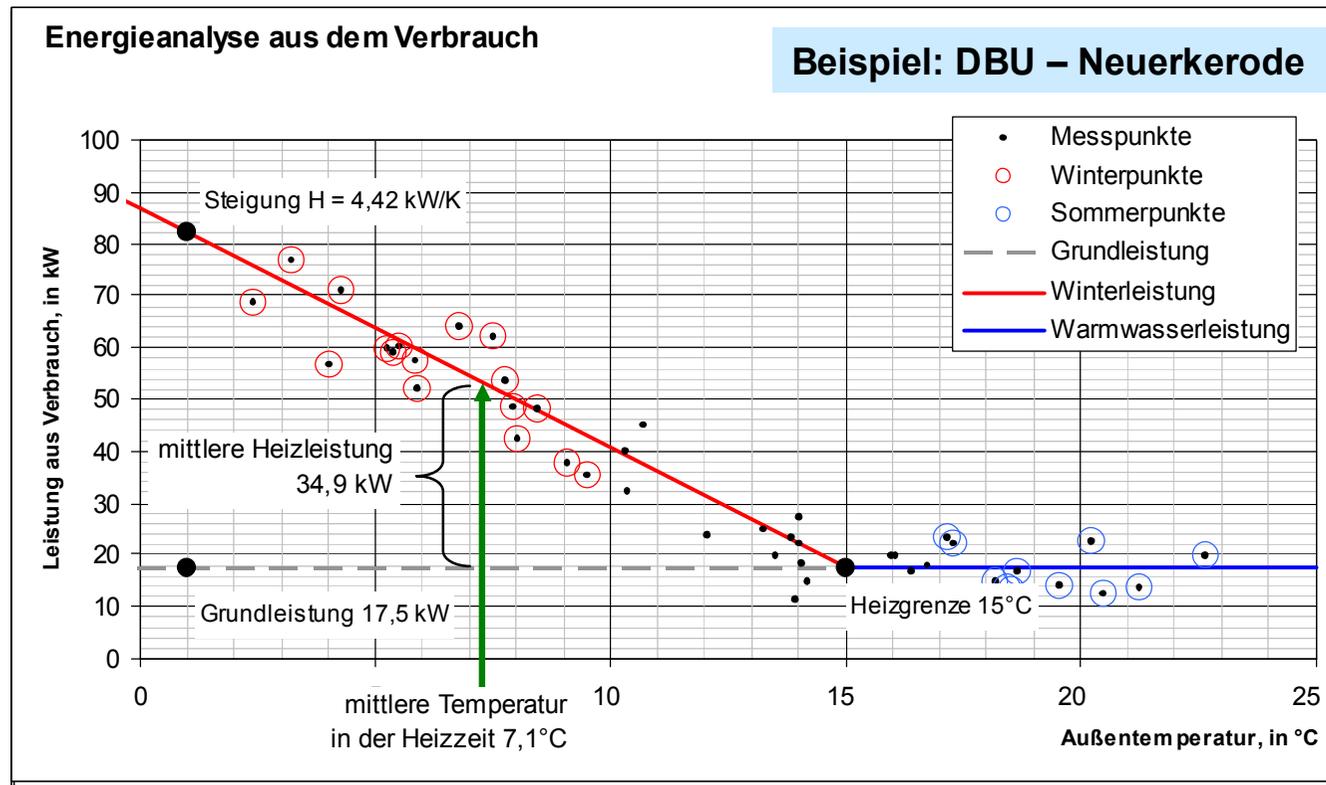
## **TGA – Fachplaner 06/2012 – Erfolgsnachweis zusammen mit Allianzen als Problemlöser**

Energetische Modernisierung mit Transparenz

# Erfolgskontrolle sollte Pflicht sein

Die Erfolgskontrolle einer energetischen Modernisierung ist einfach realisierbar. Aber scheinbar will sie keiner – mit Ausnahme des Kunden. Die Abwehrhaltung der Branche könnte schnell zum Bumerang werden.

## Energieanalyse aus dem Verbrauch E–A–V



Nur eine Energie-Analyse aus dem Verbrauch zeigt die Höhe der Einzelverluste:

Gebäude  
Verteilung  
Erzeuger  
Warmwasser

1000 € für Energiebedarfsrechnung  
oder 100 € für einjährige E-A-V?

Jahresenergiemenge:

363 MWh/a

$$34,9 \text{ kW} \cdot 251 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 210 \text{ MWh/a (58\%)}$$

$$+ 17,5 \text{ kW} \cdot 365 \text{ d/a} \cdot 24 \text{ h/d} = 153 \text{ MWh/a (42\%)}$$

## Kostenneutralität bei Contractinglösungen nur durch EAV nachweisbar

### Gesetz über die energetische Modernisierung von vermietetem Wohnraum und über die vereinfachte Durchsetzung von Räumungstiteln

#### (Mietrechtsänderungsgesetz – MietRÄndG)

##### „§ 556c

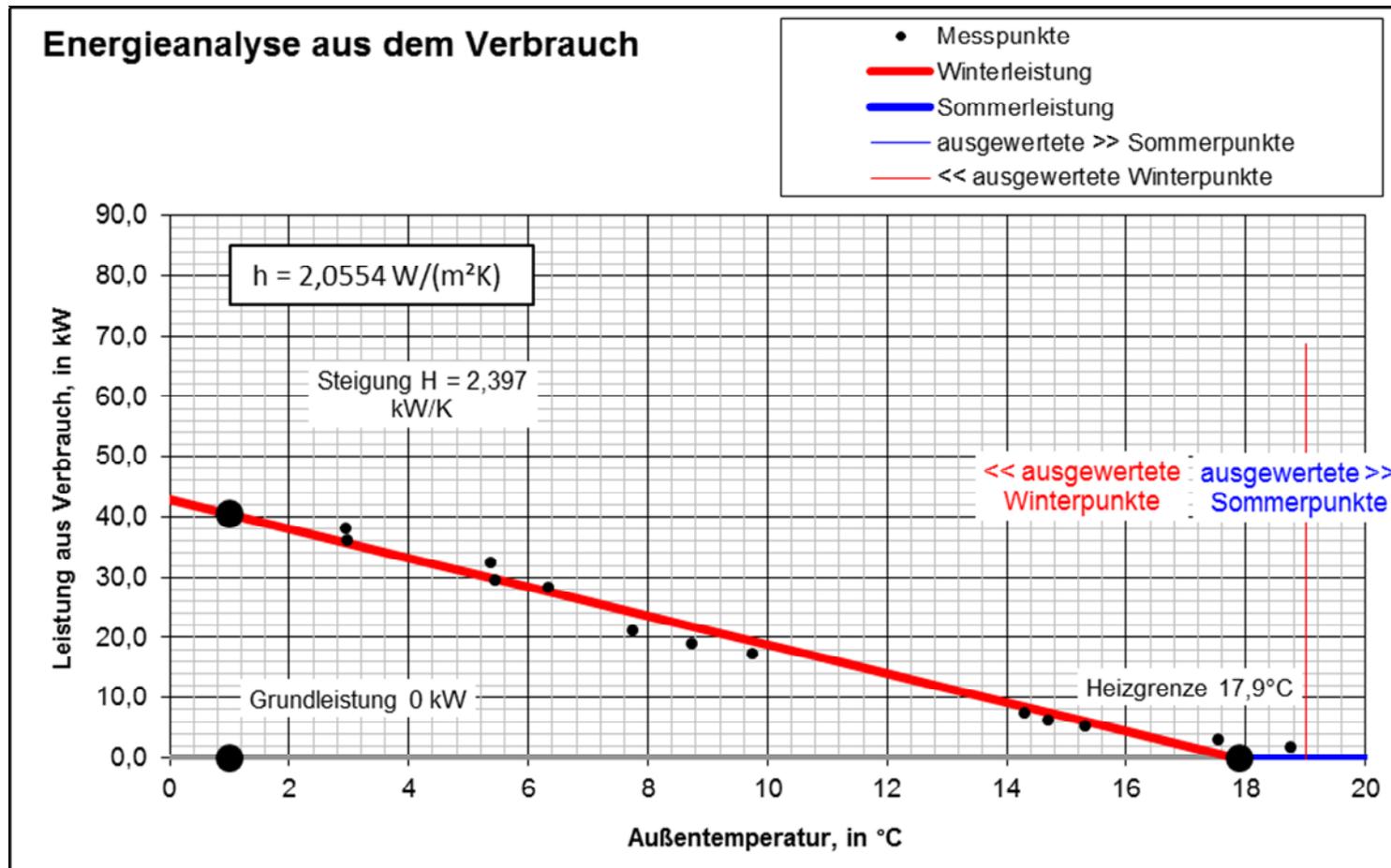
##### Kosten der Wärmelieferung als Betriebskosten

(1) Hat der Mieter die Betriebskosten für Wärme und Warmwasser zu tragen und stellt der Vermieter die Versorgung von der Eigenversorgung auf die eigenständig gewerbliche Lieferung durch einen Wärmelieferanten (Wärmelieferung) um, so hat der Mieter die Kosten der Wärmelieferung als Betriebskosten zu tragen, wenn

1. durch die Umstellung Endenergie oder nicht erneuerbare Primärenergie nachhaltig eingespart wird und
2. die Kosten der Wärmelieferung die Betriebskosten für die bisherige Eigenversorgung mit Wärme und Warmwasser nicht übersteigen.

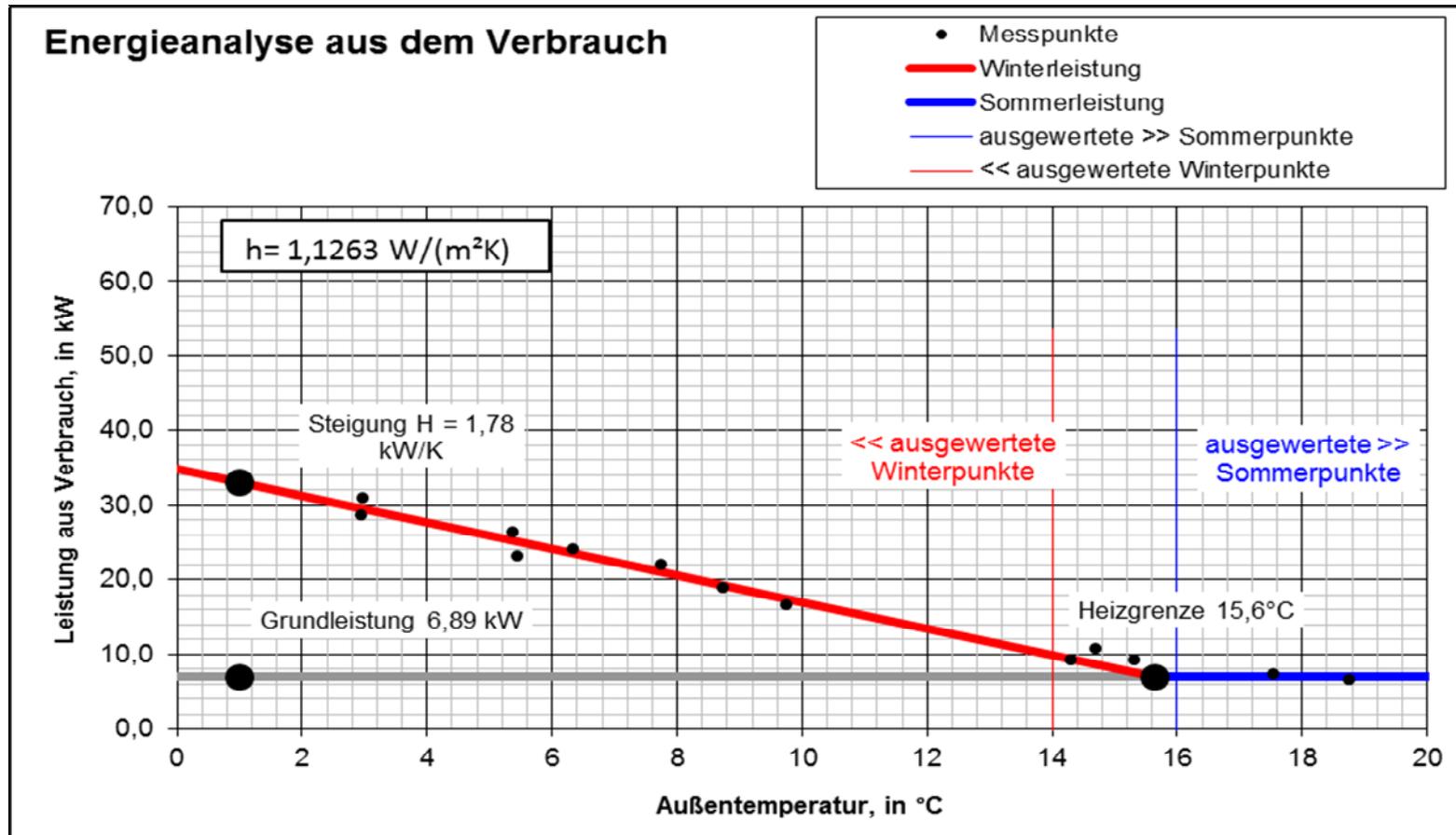
(2) Der Vermieter hat die Umstellung spätestens drei Monate zuvor in Textform anzukündigen (Umstellungsankündigung).

# Altbau unsaniert



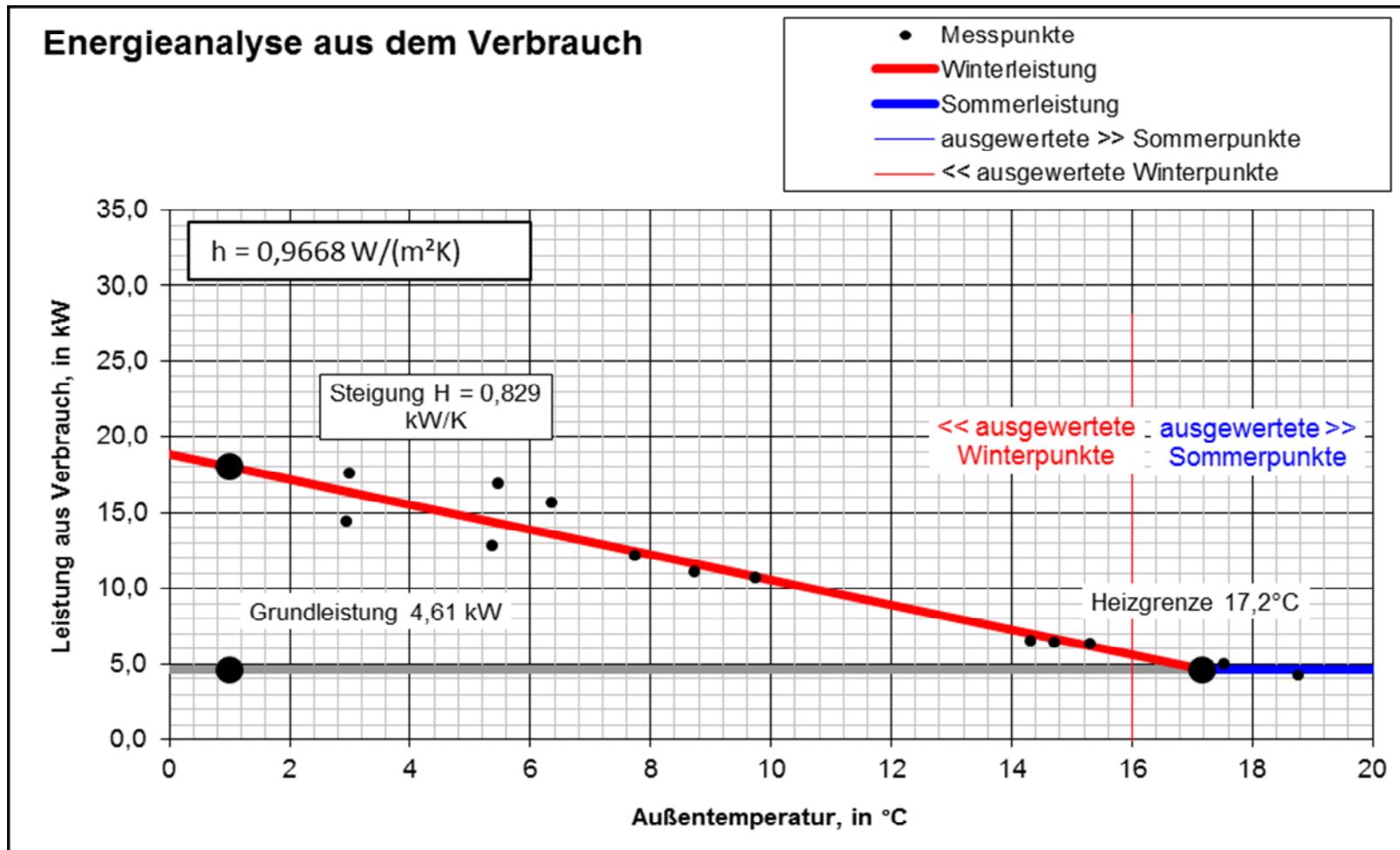
Heizwärmeverbrauch:  $2 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \text{ mal } 60 \text{ kWh}/\text{a} = 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

# Modernisiert 2001



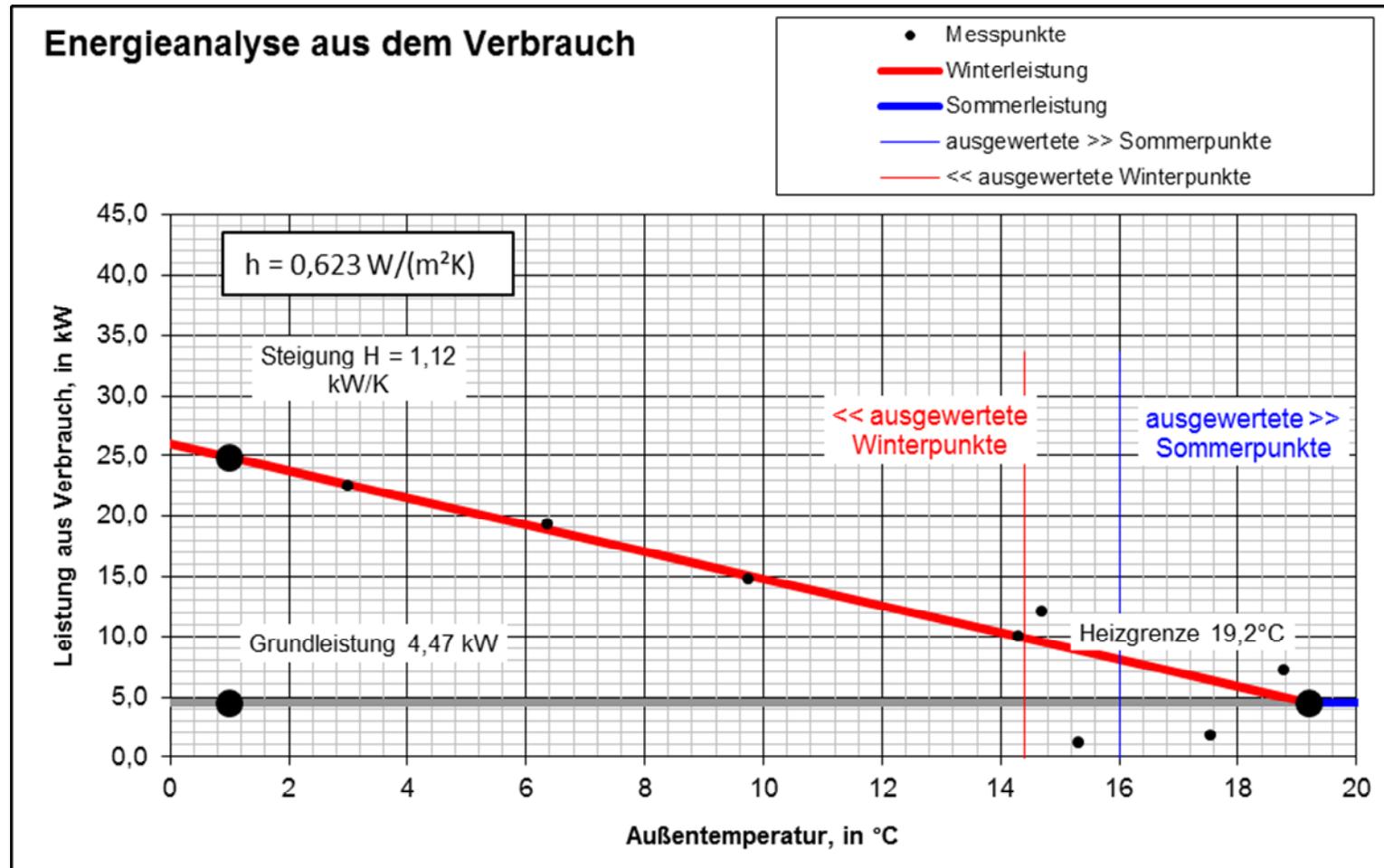
Heizwärmeverbrauch:  $1,13 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  mal  $60 \text{ kWh/a} = 68 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

# Modernisiert 2011



Heizwärmeverbrauch:  $0,97 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$  mal  $60 \text{ kWh}/\text{a} = 58 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

# Passivhausstandard



Heizwärmeverbrauch:  $0,62 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K}) \text{ mal } 60 \text{ kWh/a} = 37 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$

## Vorschläge für eine Bestandsaufnahme auf Basis einer E – A – V

Es ist zukünftig eine mindestens einjährige Verbrauchsmessung von unterjährigen Messdaten mit Gas- und Wärmemengenzählern durchzuführen. Zusätzlich sind Daten zur Gebäudesubstanz und Anlagentechnik aufzunehmen.

Mit den Verbrauchswerten ist eine EAV zu erstellen, um reale Daten zur Gebäudequalität, zur Heizlast, zu den Anlagenverlusten und zur Grundlast aus der Warmwasserbereitung zu erhalten.

Auf dieser Grundlage können anschließend Berechnungen zur Modernisierung von Gebäudehülle und Anlagentechnik stattfinden. Erfolgt vorher allein die Sanierung der Gebäudehülle, ist eine Verbrauchsmessung spätestens nach Abschluss der Modernisierung durchzuführen.

## Verlegedichte von Trinkwarmwasserleitungen - Zirkulationsleitungen und **zukünftige elektrische Konsequenzen**

ungünstig: lange flache Baukörper

günstig: kompakte, hohe Baukörper



0,38 m/m<sup>2</sup>



0,14 m/m<sup>2</sup>

- im Beispiel links ergeben sich gemessen für 2011:  
19 kWh/(m<sup>2</sup>a) Zirkulationsverlust bei 12 kWh/(m<sup>2</sup>a) Warmwassernutzen
- selbst mit Solarthermie (hier 34 %) und einem üblichen Kessel  
(88 % brennwertbezogen) rückt **elektrische Versorgung in den Fokus der Überlegungen**

**Merkblatt**  
Kommunale und soziale Infrastruktur



**Energetische Stadtsanierung -  
Zuschüsse für integrierte Quartierskonzepte  
und Sanierungsmanager**

Bei der ökologischen Bewertung von Gebäuden ist grundsätzlich mit den transparenten Werten des realen Energieträgereinsatzes (Wärme – Strom) für ein Quartier - unter Berücksichtigung der regenerativen und fossilen Anteile und ohne Stromgutschrift - für die energetische Bewertung und für die CO<sub>2</sub>-Bilanz zu rechnen.

Dadurch wird verhindert, dass ein schlechterer Gebäudestandard durch eine Anlagentechnik, die vermeintlich niedrige Kohlenstoffdioxid-Emissionen und Primärenergien besitzt, gerechtfertigt wird. Es ist also zukünftig fortwährend mit den tatsächlichen Energieträgern und Emissionswerten zu rechnen, um nicht nur rechnerisch sondern real eine CO<sub>2</sub>-Reduzierung zu erreichen.

## **DBU – Brennwertkesselprojekt – Praxisergebnisse von 1998 - 2002**

Typische Kesselverluste liegen - bezogen auf die beheizte Wohnfläche - bei 3 bis knapp 40 kWh/(m<sup>2</sup> a) für Gasbrennwertkessel und bei 12 bis über 50 kWh/(m<sup>2</sup> a) für Gasniedertemperaturkessel – Heizwertkessel, wesentlich abhängig vom Gebäudestandard [DBU - Brennwertkesselstudie].

Alte, mehr als 25 Jahre alte Standardkessel können in schlecht gedämmten 20- bis 30 Liter-Häusern mehr als 60 - 80 kWh/(m<sup>2</sup> a) Verluste aufweisen.

Das Minderungspotenzial der Kesselverluste sollte vor einer wirtschaftlichen Kesselmodernisierung bekannt sein.

Würden die 20 Jahre alten Brennwertkessel aus dem DBU-Brennwertkessel-Projekt heute gegen neue mit Optimierung (94% Brennwertbezogener Nutzungsgrad) ausgetauscht, ergäben sich ca. 10 kWh/(m<sup>2</sup> a) Einsparpotenzial – Ein vorgezogener Kesseltausch wäre unwirtschaftlich!

## Praxiswerte

Bei etwa gleichem Endenergiekennwert von **160 – 165 kWh/(m<sup>2</sup>a)** von drei Anlagen (zweimal Brennwert- BW einmal Niedertemperaturkessel NT) als Stichproben aus dem Projekt [DBU – Brennwertkessel] ergeben sich als Beispiel folgende Verhältnisse:

Anlage-Nr.	Fläche [m <sup>2</sup> ]	Gasverbrauch [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Kesselverluste [kWh/(m <sup>2</sup> a)]	Nutzungsgrad [-]
5 (BW)	90	166,9	<b>38,4</b>	0,77
35 (BW)	145	160,2	<b>16,8</b>	0,90
56 (NT)	126	165,2	<b>53,6</b>	0,68

Nur für Anlage 56, evtl. auch für Anlage 5, wäre ein Kesseltausch wirtschaftlich.

Kriterium: **Einsparung 25 – 40 kWh/(m<sup>2</sup>a) für vorgezogenen Kesseltausch**

$$\Delta Q_E = (1 - \eta_{\text{alt}}/\eta_{\text{neu}}) \times Q_{E,\text{alt}}$$

mit:

$\Delta Q_E$ : Endenergieeinsparung durch Kesselerneuerung

$\eta_{\text{alt}}$ : Nutzungsgrad des alten Kessels

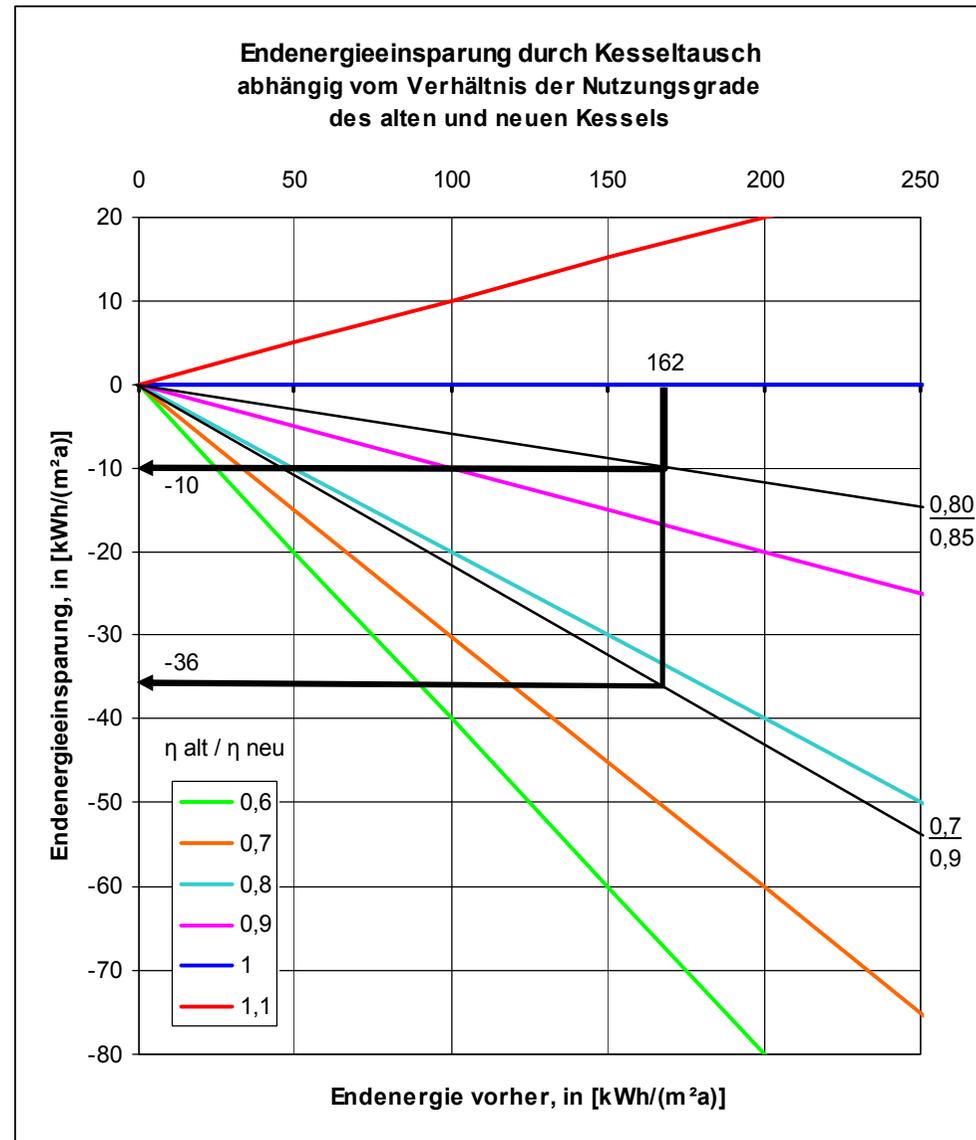
$\eta_{\text{neu}}$ : Nutzungsgrad des neuen Kessels

$Q_{E,\text{alt}}$ : Endenergieverbrauch der Altanlage



### Der EAV - Faktencheck

Alleinig grobe Abschätzungen oder Kurzzeitchecks der Kessel-nutzungsgrade mit einer Sicher-heit der Erfassung von über +/- 5 bis zu 10% liefern keine seriöse Prognose des durch einen Kessel-tausch erzielbaren Einspareffekts und keine Aussage über die Wirt-schaftlichkeit der Maßnahme.



## **Vor Kesselaustausch messen mit einer Energieanalyse aus dem Verbrauch: EAV**

**Weder Fachleute und noch weniger Laien wissen im voraus, ob die geplante Kesselerneuerung ein wirtschaftlicher Erfolg oder ein Fehlschlag wird.**

**Deshalb lohnt es sich für den einzelnen Hausbesitzer, die in seinem speziellen Fall maximal erreichbare Minderung des Heizenergieverbrauchs durch eine vorherige Messung der Kesselverluste abzuschätzen.**

## Einige Zusammenhänge:

Fußbodenheizungen sind gut für die Effizienz von Brennwertkesseln:  
Effekt: Einsparung: 5 – 10 kWh/(m<sup>2</sup> a) gegenüber Heizkörpern

Aber: in gut gedämmten Gebäuden (Heizlast < 30 W/m<sup>2</sup>) nicht oder nur noch schlecht regelbar:  
Effekt: Mehrverbrauch: 20 – 30 kWh/(m<sup>2</sup> a) - Optimierung sinnvoll?

Summeneffekt: 10 – 25 kWh/(m<sup>2</sup> a) **Mehrverbrauch!**

Brennwertkessel mit Überströmventil **verschlechtern** ihre Effizienz,  
Brennwertkessel ohne Überströmventil **verbessern** ihre Effizienz  
nach Durchführung einer Optimierung / Hydraulischer Abgleich