

Zwei Rechenverfahren – ein Ergebnis?

**DIN V 4108-6 / DIN V 4701-10 und
DIN V 18599 bei Wohngebäuden**

**CEP Clean Energy Power
Stuttgart 29. Januar 2009**

**Prof. Dr.-Ing. Bert Oschatz
Hochschule Zittau/Görlitz (FH)**

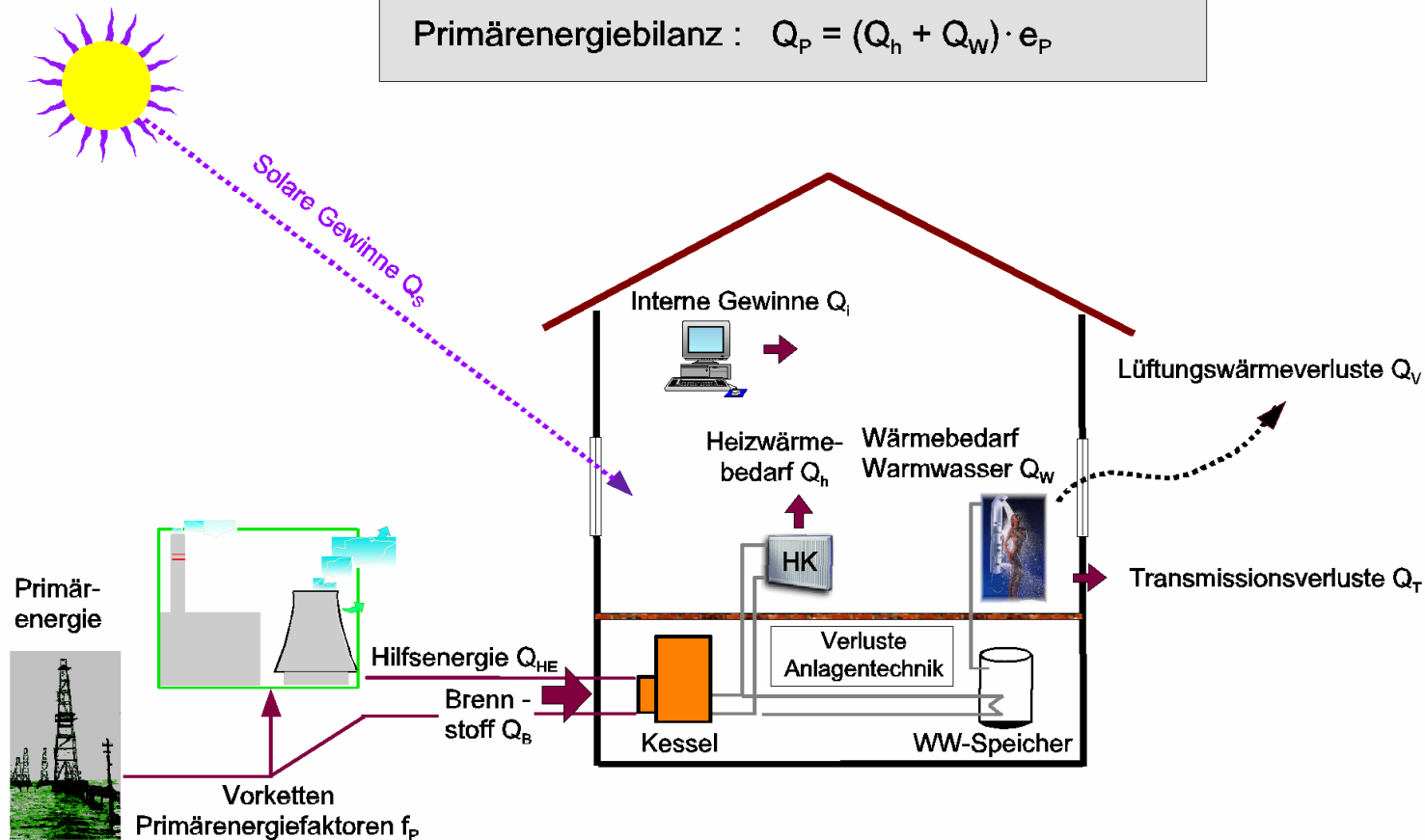


**Institut für Technische
Gebäudeausrüstung Dresden
Forschung und Anwendung GmbH**

Bisheriger Stand - Energiebilanz nach EnEV 2002/2004/2007 für Wohngebäude

$$\text{Heizwärmebilanz : } Q_h = Q_T + Q_V - \eta (Q_i + Q_S)$$

$$\text{Primärenergiebilanz : } Q_P = (Q_h + Q_W) \cdot e_P$$



Berechnungsnormen: DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

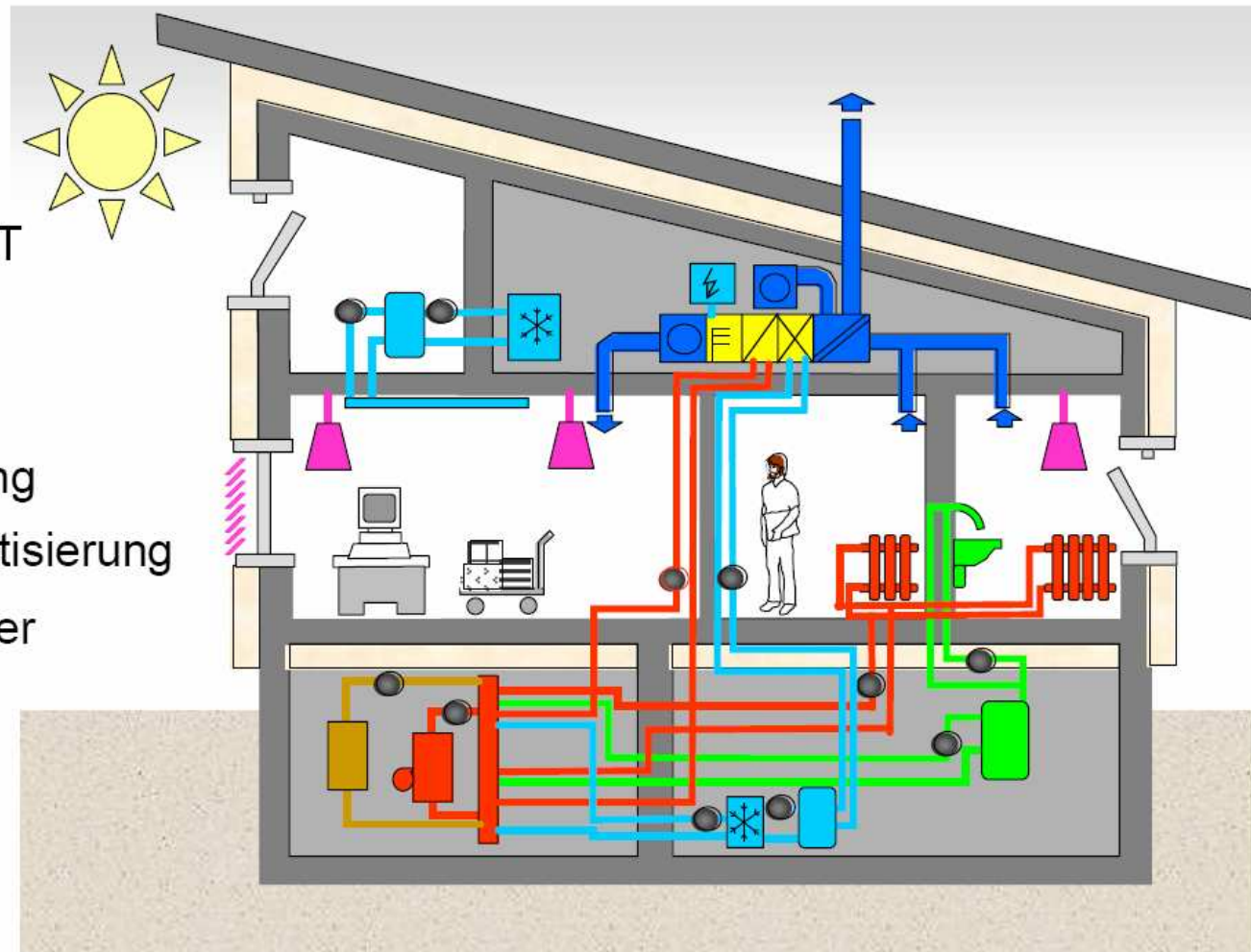
EnEV 2009

Wesentliche Änderungen

- **Verschärfung des Anforderungsniveaus im Mittel um 30%**
 - im Neubau für Wohngebäude und Nichtwohngebäude
 - Im Bestand bei größeren Änderungen/Bauteilersatz
- **Referenzgebäude und DIN V 18599 alternativ zu 4108-6/4701-10 auch für Wohngebäude**
- **Erweiterung einzelner Nachrüstpflichten**
 - Dämmung bisher ungedämmter oberster Geschossdecken
 - Automatik zur Be- und Entfeuchtung bei Klimaanlage
- **Außerbetriebnahme von Nachtstromspeicherheizungen**
- **Mindestaufwandszahl für Wärmeerzeuger**
- **Stärkung des Vollzugs**
 - Vollzugskontrolle durch Schornsteinfeger
 - Fachunternehmer- und Eigentümererklärungen
 - Einheitlicher Bußgeldvorschriften für Neu- und Altbau

Schematische Darstellung DIN V 18599

- 1 Bilanzablauf
- 2 Raumbilanz
- 3 Nutzenergie RLT
- 4 Beleuchtung
- 5 Heizung
- 6 Wohnungslüftung
- 7 Kälte und Klimatisierung
- 8 Trinkwarmwasser
- 9 BHKW
- 10 Randbedingungen



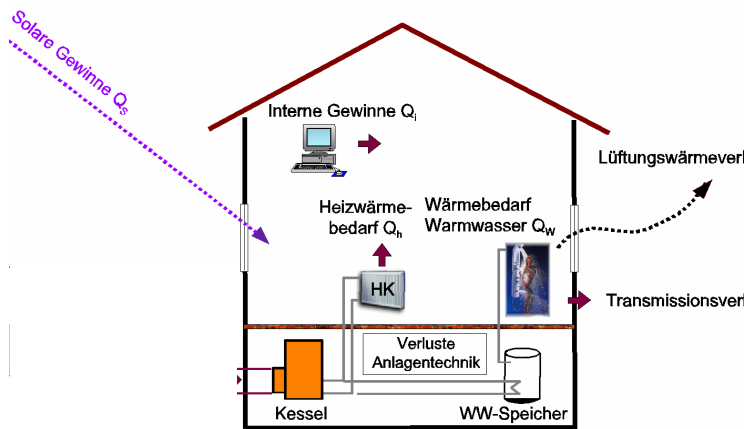
Wesentliche Änderungen EnEV 2009

Alternative Nachweisverfahren für Wohngebäude

- 2 zulässige Nachweisverfahren für Wohngebäude
 - DIN V 18599 (wie bisher für Nicht-Wohngebäude)
 - DIN V 4701-10 und DIN V 4108-6 (wie bisher)

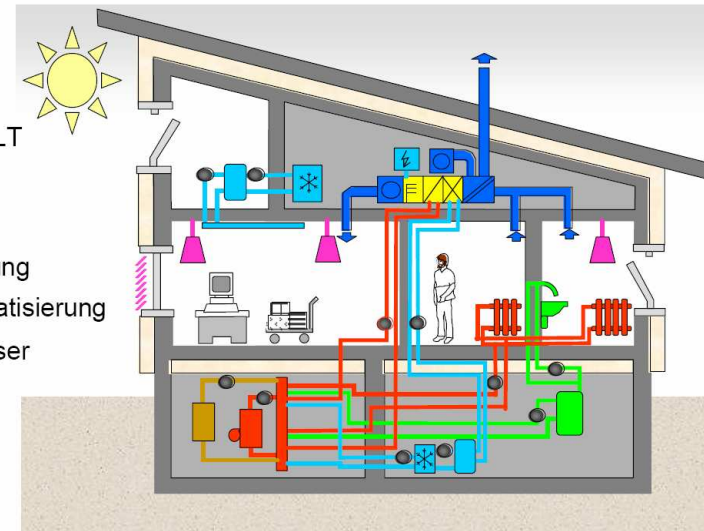
DIN V 4701-10/4108-6

Heizwärmebilanz : $Q_h = Q_T + Q_V - \eta (Q_i + Q_s)$
 Primärenergiebilanz : $Q_p = (Q_h + Q_W) \cdot e_p$



DIN V 18599

- 1 Bilanzablauf
- 2 Raumbilanz
- 3 Nutzenergie RLТ
- 4 Beleuchtung
- 5 Heizung
- 6 Wohnungslüftung
- 7 Kälte und Klimatisierung
- 8 Trinkwarmwasser
- 9 BHKW
- 10 Randbedingungen



Referenzgebäudeverfahren für Wohngebäude

Geplantes Gebäude



Foto: Viessmann

Referenzgebäude



Foto: Viessmann

Gleiche Geometrie, Nettogrundfläche, Ausrichtung und Nutzung

Technische Ausführung
wie geplant

Technische Ausführung
nach Referenztablelle

Berechnung nach DIN V 18599
oder DIN V 4701-10/4108-6

Berechnung nach DIN V 18599
oder DIN V 4701-10/4108-6

Primärenergiebedarf

$$Q_{P,\text{geplantes Gebäude}} \leq Q_{P,\text{Referenzgebäude}}$$

Ausführung des Referenzgebäudes - Bauhülle

Bauteil/System	Referenzausführung
Außenwand	$U = 0,28 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Bodenplatte, Wände zu unbeheizten Räumen	$U = 0,35 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Dach, oberste Geschossdecke	$U = 0,20 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Fenster, Fenstertüren	$U = 1,30 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ (Dachfenster 1,40)
Außentüren	$U = 1,80 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Wärmebrückenzuschlag	$\Delta U_{WB} = 0,05 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
Luftdichtheit der Gebäudehülle	mit Dichtheitsprüfung

Ausführung des Referenzgebäudes - Anlage

System	Referenzausführung
Heizung	<ul style="list-style-type: none">➤ Öl-Brennwertkessel<ul style="list-style-type: none">- innerhalb der thermischen Hülle (bis 2 WE)- außerhalb der thermischen Hülle (mehr als 2 WE)➤ Verteilung 55/45 °C, innerhalb➤ Geregelter Pumpe➤ Hydraulischer Abgleich, Wärmedämmung der Rohrleitungen➤ Heizkörper an Außenwand, Thermostatventile 1 K
Warmwasser	<ul style="list-style-type: none">➤ zentrale Warmwasserbereitung mit Heizkessel und Solaranlage mit Flachkollektor➤ indirekter Speicher➤ Verteilung innerhalb der thermischen Hülle mit Zirkulation➤ geregelter Pumpe
Kühlung	Keine Kühlung
Lüftung	Zentrale Abluftanlage, bedarfsgeführt, geregelter DC-Ventilator

Warum neues Verfahren für Wohngebäude?

- **Einheitliches Verfahren für Wohn- und Nichtwohngebäude**
- **DIN V 18599** anwendbar für alle baulichen Wärmeschutzniveaus
 - Neubau, Altbau, Gebäude mit sehr geringem Energiebedarf
 - Keine Verwendung fester Heizperiodenlänge o.ä.
 - Keine feste Ausnutzungsgrade für innere Wärmeeinträge
- **Physikalisch genauere Bewertung**
 - Iterativer Ansatz, Verrechnung der internen Wärmeeinträge
 - Wärmeübergabe
 - Intermittierender Heizbetrieb
 - ...
- **Kühlenergiebedarf kann problemlos berücksichtigt werden**
- **Erweiterte Abbildung energetisch relevanter Technologien**
 - Dezentrale Heizsysteme (z.B. Öfen, Gasraumheizer)
 - Solare Heizungsunterstützung
 - Gas-Wärmepumpen
 - Hocheffizienzpumpen für Heizungen ...

Zusätzlicher Aufwand für DIN V 18599 bei praktischer Anwendung?

Programme Druck Programmkonstanten Dienste Datenverwaltung Hilfe

EFH ohne Keller: Referenz EnEV 2009
DIN V 4701-10 ohne Abluftanlage

Energieberatung EnEV
 DIN 18599

Projekt Geometrie Gebäude

DIN 4701 Heizung

Gebäudedaten

Nutzfläche An **190,65 m²**

Nutzenergiebedarf

Warmwasser **12,50 kWh/m²**

Heizung **59,37 kWh/m²**

berechnete HP **209 Tage**

gemessener Brennstoffverbrauch

erfassen 0 kWh

jährl. Brennstoff- und Betriebskosten

Aufwandszahl e_p **1,15**

Endenergie **12.820 kWh**

Hilfsenergie **610 kWh**

Referenzanlage

Radiat
55/45

Brenn
Kesse
Erdgas

ENERGIEBERATER

EFH ohne Keller: Referenz EnEV 2009
DIN V 18599 ungeschaltet

Energieberatung EnEV
 DIN 18599

Fehler / Hinweise

EnEV Frei

Ist-Zustand

Projekt Geometrie Gebäude Anlagentechnik Ergebnisse

Zonen U-Werte Parameter

Hilflichsentabelle Zonen

Nutzungszone

Geometrie Nutzung Bauweise Luft Licht Wärme Kälte Wasser Ergebnisse

Nr	Zone	Nutzung	t_Nutz_d	d_Nutz_a	t_Tag	t_Nacht	t_v_op_d	d_op_a	t_h_op_d	E_m	h_Ne	k_A	C_A	k	F	Feuchteanf. V_A
1	Wohnen	* Wohnen	24	365	2.543	207	13	365	17	300	0,80	0,93	0,50	1,25	1,00	1,19

Berechnungsoptionen:

Fix-Temperatur-Korrekturfaktoren - statt unbeheizte Zonen

Vereinfachtes EnEV-Einonen-Modell

Wärmeverluste durch unbeheizte Zonen / Erdreich

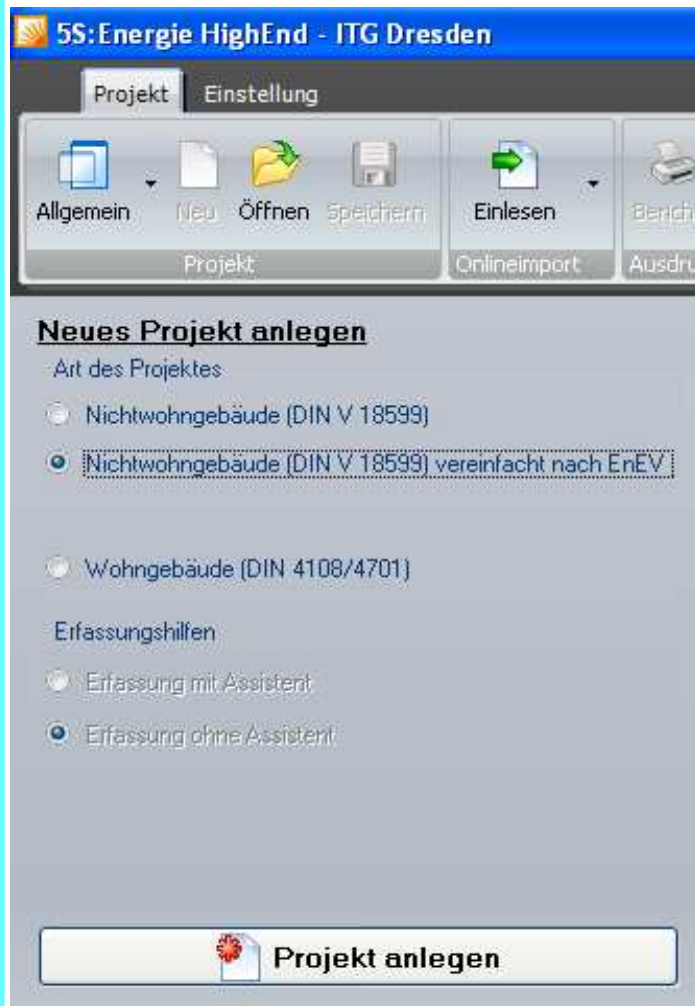
Vereinfachter Ansatz über Temperatur-Korrekturfaktoren Fx:
Hierdurch entfällt die Erfassung angrenzender unbeheizter Zonen.
Diese Vereinfachung ist nur für den reinen Heizfall anwendbar!

Zonen-Verwaltung Raum-Verwaltung Bauteil-Zuordnung Lüftungsanlage Beleuchtung

HOTTGENROTH SOFTWARE Lizenz: ITG -K3v.18509- weiter

Umschalten zur Berechnung nach DIN V 18599

Zusätzlicher Aufwand für DIN V 18599 bei praktischer Anwendung?



Berechnungsverfahren derzeit wählbar:

- ✓ Nichtwohngebäude nach DIN V 18599
- ✓ Wohngebäude (DIN V 4108/4701)

Zusätzlicher Aufwand für DIN V 18599 bei praktischer Anwendung?

The screenshot shows the software interface for DIN V 18599. The main window is titled 'IBP:18599 - IBP EFH EnEY 2009.ibp18599'. The 'Projekt' menu is open, showing options like 'Allgemein', 'Neu', 'Öffnen', 'Speichern', 'Berichte', 'Varianten', 'Nachweis', 'Ansicht', and 'Hilfe'. The 'Einstellung' menu is also visible, with options like 'Ausdruck', 'Varianten', 'Modus', 'Toolb...', and 'Hilfe'. The 'Nutzungsprofil' tab is selected in the top menu bar. The 'Profilauswahl' dropdown shows 'Kopie von Wohngebäude Einfamilienhaus'. The 'Verwaltung der Nutzerprofile' dialog box is open, showing a list of profiles. A red arrow points to the profile 'Wohngebäude Einfamilienhaus'. The dialog box has tabs for 'Allgemein', 'Übernehmen', 'Nachweisprofil', and 'Beratungsprofil'. The 'Profile' tab is active, showing a list of profiles with columns for 'Name', 'm² je Person', and 'max. spezifische Leistung'. The 'Personenbelegung' and 'interne Wärmequellen' sections are also visible.

Name	m² je Person	max. spezifische Leistung
29 Bibliothek . Freihandbereich		
30 Bibliothek . Magazin und Depot		
31 Sporthalle		
32 Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)		
33 Parkhäuser (öffentliche Nutzung)		
Wohngebäude Einfamilienhaus		
Wohngebäude Mehrfamilienhaus		

Personenbelegung	gering	mittel	hoch
maximale Belegungsdichte			
m² je Person	0	0	0

interne Wärmequellen	tief	mittel	hoch
Personen (70 W je Person)	0	0	0
Arbeitshilfen	0	0	0
Wärmezufuhr je Tag Wh/(m²*d)	0	0	0

Laden des
Nutzungsprofils
Wohngebäude
Einfamilienhaus

Aufwand für DIN V 18599 bei praktischer Anwendung

- **Kommerzielle Computerprogrammen (fast) unabdingbar – sowohl für bisherige Verfahren als auch für DIN V 18599**
- **Wohngebäude in DIN V 18599 immer als 1-Zonen-Modell**
- **Eingabeaufwand bei Anwendung typischer Softwareprodukte weitgehend identisch zu bisherigen Verfahren**
- **Nur minimaler Mehraufwand für Anwendung der DIN V 18599 gegenüber DIN V 4108-6/4701-10**
- **Kommerzielle Software z.Zt. kaum auf Anwendung der DIN V 18599 in Wohngebäuden vorbereitet**

Nutzungsrandbedingungen Wohngebäude in DIN V 18599

Raum-Solltemperatur	20 ° C	
Anteil der mitbeheizten Fläche an der Gesamtfläche	EFH 0,25	MFH 0,15
Minimaltemperatur, Auslegung Heizfall	20 ° C	
interne Wärmequellen	EFH 50 Wh/(m²d)	MFH 100 Wh/(m²d)
Nutzungszeiten	Nutzungszeit	0:00-24:00
	tägliche Betriebszeit WLA	0:00-24:00
	tägliche Betriebszeit Heizung	6:00-23:00
	tägliche Betriebsdauer WLA	24 h/d
	tägliche Betriebsdauer Heizung	17 h/d
	Betrieb WLA: Heizperiodenbetrieb	Heizzeit
	jährliche Nutzungstage	365 d/a
Nutzwärmebedarf Trinkwarmwasser	EFH 12 kWh/(m²a)	MFH 16 kWh/(m²a)

**Bezugsgröße beheizte Wohnfläche für innere Gewinne
und Warmwasserbedarf**

Vergleich Randbedingungen

	DIN V 4701-10	DIN V 18599
Bedarfwerte Warmwasser Wohngebäude	12,5 kWh/m ² _{AN} a bezogen auf Nutzfläche	12 kWh/m ² _{AWo} a (EFH) 16 kWh/m ² _{AWo} a (MFH) bezogen auf Wohnfläche, mit Nutzfläche ≈ 1,2 x Wohnfläche ca. 10,0 kWh/m ² _{AN} a (EFH) ca. 13,3 kWh/m ² _{AN} a (MFH)
Interne Wärme- gewinne	Pauschal 5 W/m ² _{AN} 22 kWh/(m ² _{AN} a) (Personen/Geräte und pauschale Anlageneinträge)	50 (EFH) bzw. 100 Wh/m ² _{AWo} d (MFH) 2 W/m ² _{AWo} (EFH) bzw. 4 W/m ² _{AWo} (MFH) 7,7 (EFH) bzw. 15,4 kWh/m ² _{AN} a (Personen/Geräte, ohne Anlagentechnik!) (A _N ≈ 1,2 x A _{Wo} und t _{HP} =185 d/a)

Wesentliche Änderungen gegenüber den bisherigen Berechnungsverfahren

	DIN V 4701-10	DIN V 18599
Brennstoff-energie	Generell (unterer) Heizwert	Ermittlung der Erzeuger-Verluste brennwertbezogen (Teil 5), Umrechnung auf Heizwert am Ende der Bilanz (Teil 1)
Intermittierender Heizbetrieb	Alle Kennwerte für durchgehenden Betrieb der Heizung	Intermittierender Betrieb kann besser berücksichtigt werden (Erzeugung, Verteilung, Wärmeübergabe)
Rückkopplung Anlagentechnik auf Gebäudebilanz	Keine – Berechnung Bauseite unabhängig von Anlagentechnik (mit pauschalen Wärmeverlusten der Anlagentechnik)	Berechnung Heizwärmebedarf anhand konkreter Wärmeeinträge der Anlagentechnik, iteratives Verfahren zur Ermittlung der Ausnutzbarkeit der Wärmeverluste der Anlagentechnik

Brennwert-Heizwert-Verhältnis

Berechnungsbeispiel

Brennstoff Erdgas Umrechnungsfaktor $f_{H_s/H_i} = 1,11$

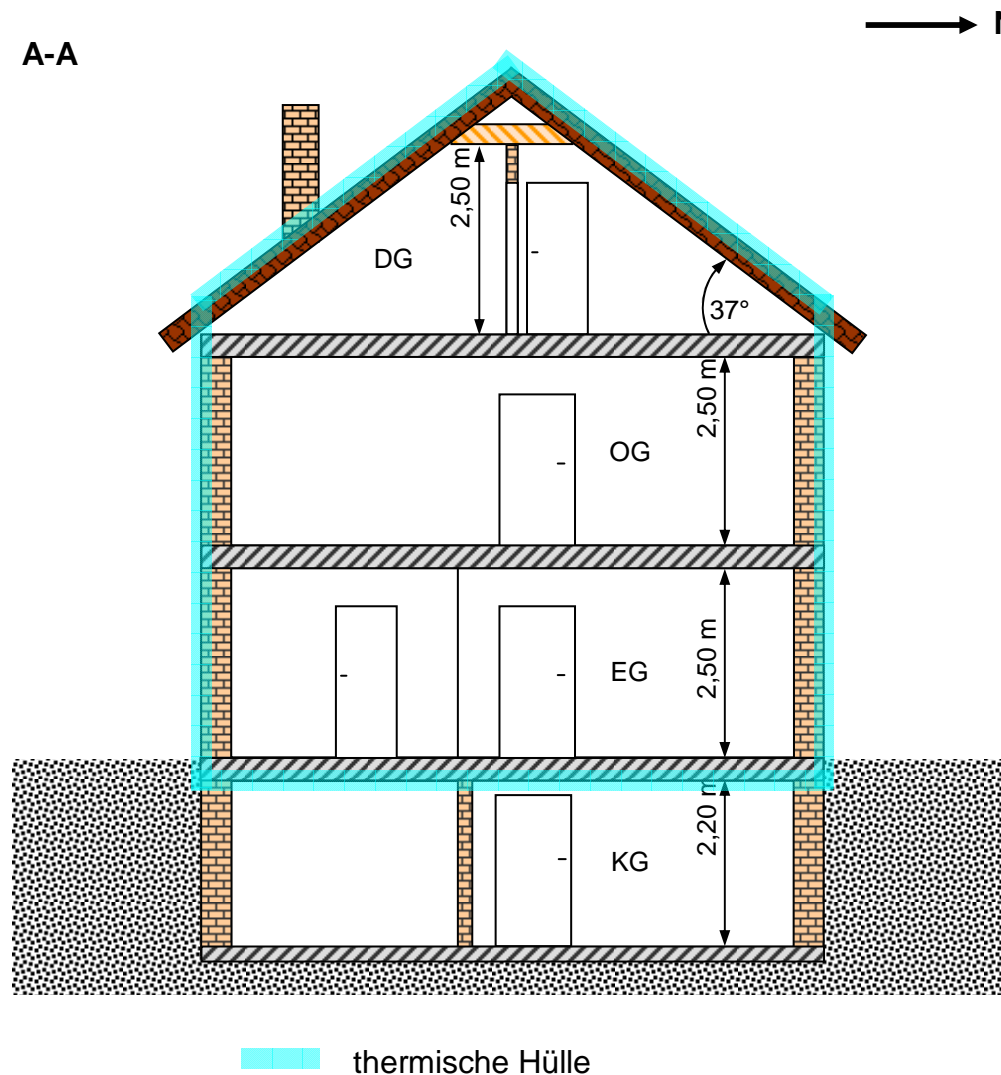


Bild: Viessmann

Kessel	NT-Kessel	Brennwertkessel
Nennleistung	20kW	20 kW
Nutzungsgrad heizwertbezogen	93%	105%
Feuerungsleistung heizwertbezogen	21,5 kW	19,0 kW
Verlust heizwertbezogen	1,5 kW	-1,0 kW
Feuerungsleistung brennwertbezogen	23,9 kW	21,1 kW
Verlustleistung brennwertbezogen	3,9 kW	1,1 kW

Berechnungsbeispiel für Vergleich

A-A



EFH

ca. 150 m² Wohnfläche

Keller außerhalb thermischer Hülle

Bauliche Ausstattung wie Referenzgebäude EnEV 2009

Anlagentechnik Gas-BW-Kessel, Solaranlage, Fensterlüftung

Berechnungsergebnisse Gesamtbilanz

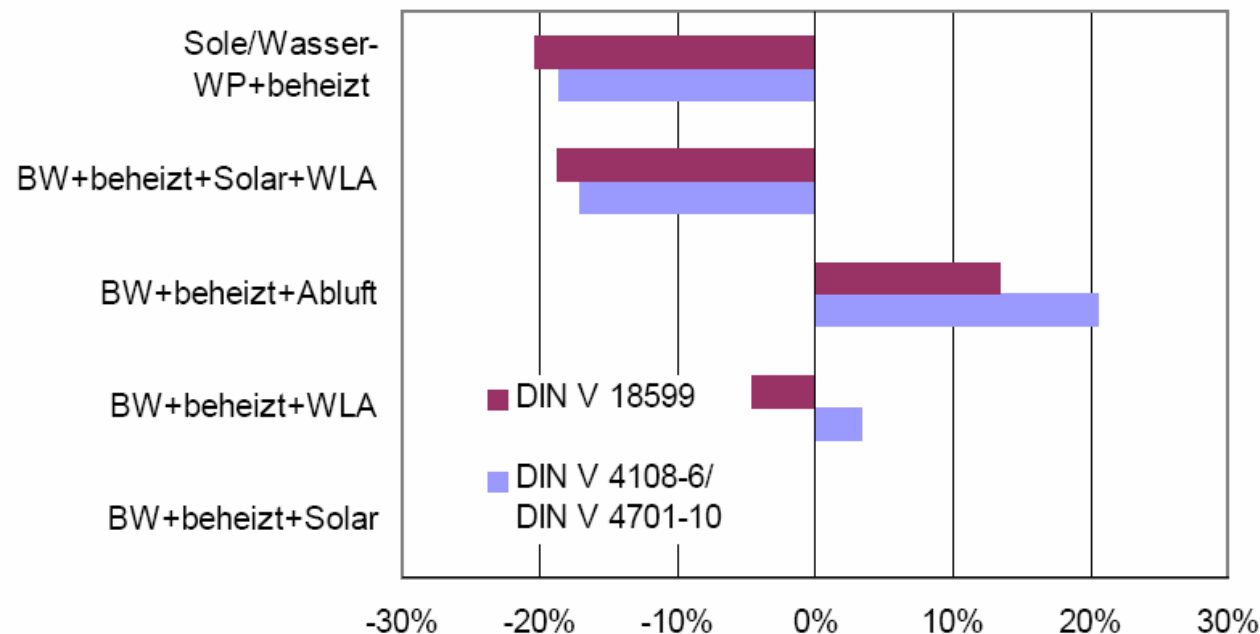
	DIN V 4108-6/4701-10	DIN V 18599
Heizwärme	11.319 kWh	9.676 kWh
Endenergie Wärme	12.821 kWh (Heizwert) $\Delta 14\%$ 14.231 kWh (Brennwert)	14.975 kWh (Heizwert) 16.622 kWh (Brennwert)
Hilfsenergie	610 kWh	432 kWh
Primärenergie	15.750 kWh	$\Delta 11\%$ 17.639 kWh

Berechnungsergebnisse Details

	DIN V 4108-6/4701-10	DIN V 18599
Erzeuger- aufwandszahl Heizung	0,96 (heizwertbezogen)	1,07 (brennwertbezogen)
Übergabe- verlust Heizung	210 kWh	648 kWh
Verteilverlust Heizung	347 kWh	1.742 kWh
Einsparung der Solaranlage	2.871 kWh	1.431 kWh

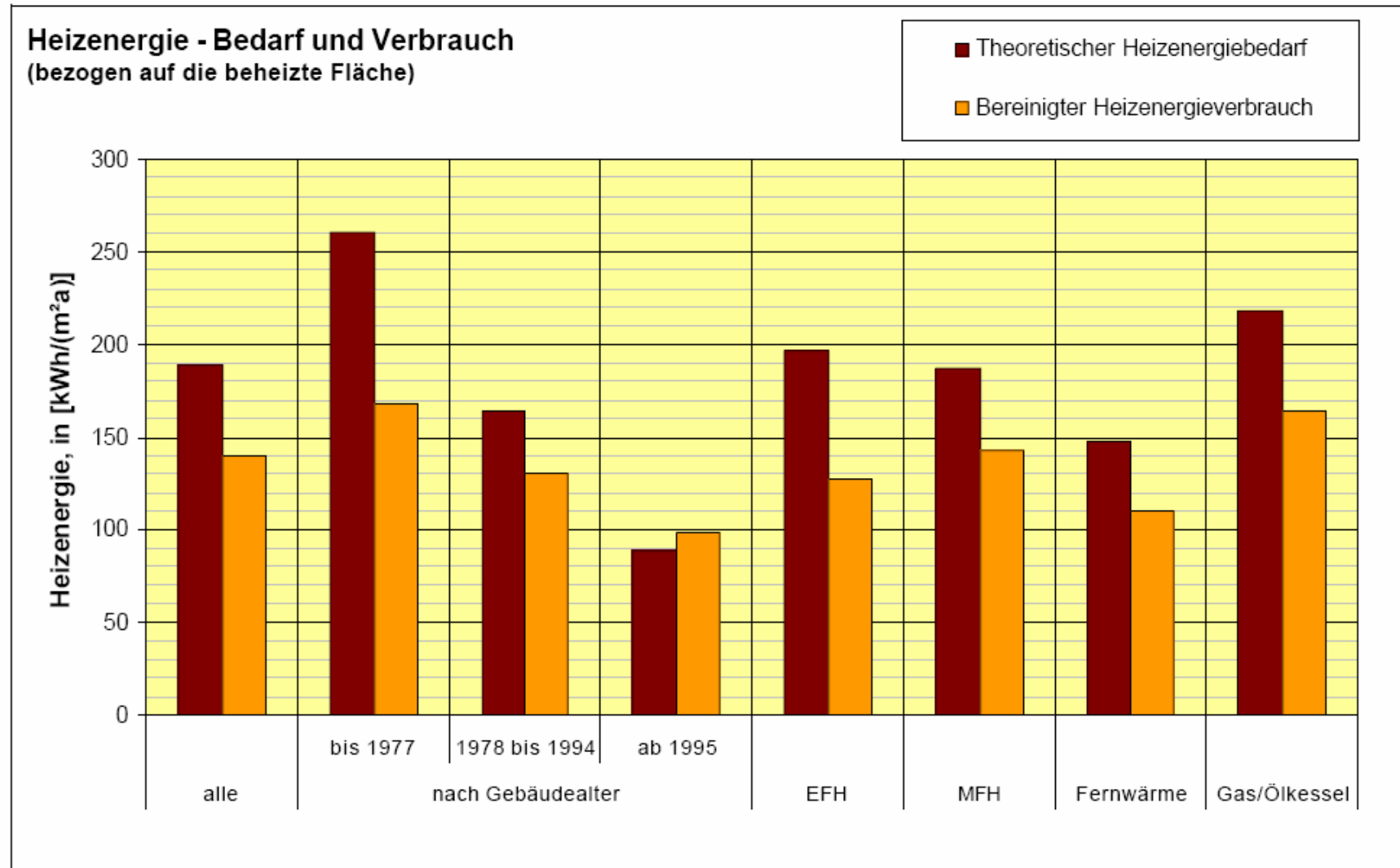
Berechnungsergebnisse aus Gutachten zur EnEV 2009

- Unterschiede zwischen DIN V 4108-6/4701-10 und DIN V 18599 zwischen 4% und 36% beim Primärenergiebedarf
- Wesentliche Unterschiede bei der Bewertung von
 - ⇒ Solaranlagen
 - ⇒ Lüftungsanlagen mit Wärmerückgewinnung
 - ⇒ Wärmepumpen



Quelle:
Entwicklung eines Normteils zur DIN V 18599 für Wohngebäude und Beurteilung energetischer Anforderungen an Wohngebäude in Zusammenhang mit der Fortschreibung der EnEV
ZUB Kassel mit ITG Dresden und IBP Stuttgart, 2008

Energiebedarf und Energieverbrauch



www.optimus-online.de

Zusammenfassung DIN V 18599 als alternatives Verfahren für Wohngebäude in EnEV 2009

- **Bessere Abbildung der Physik und erweiterter Anwendungsbereich gegenüber bisherigen Verfahren**
- **Eingabeaufwand für DIN V 18599 nur unerheblich größer als bei DIN V 4108-6/4701-10 bei praktischer Anwendung**
- **Differenzen bei Berechnungsergebnissen**
 - ⇒ Tendenziell höhere Energiebedarfswerte bei DIN V 18599
 - ⇒ Gravierende Unterschiede bei Zwischenergebnissen
 - ⇒ Differierende Bewertung von Energiespartechnologien
- **Definition der Anforderungswerte über Referenzgebäude**
 - ⇒ Relative Robustheit gegenüber Berechnungsverfahren
 - ⇒ Neue Software zwingend
 - ⇒ Schulung/Weiterbildung der Anwender
- **Marktgängige Software muss weiter entwickelt werden**
- **Kaum bessere Übereinstimmung zwischen Bedarf und Verbrauch im Wohngebäudebestand als bei alten Verfahren**