

# EnEV 2009: Neuerungen für Wohn- und Nichtwohnbauten

Dr.-Ing. Kati Jagnow

# Neuerungen der EnEV im Überblick

## EnEV 2009: zugehörige Dokumente

### Inkrafttreten:

- die Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – EnEV)
- Inkrafttreten: 01.10.2009

### Umfang:

- 7 Abschnitte mit 31 Paragraphen und 11 Anlagen
- plus 4 Richtlinien  
Wohnbau – Datenerfassung Bedarfsausweis  
Wohnbau – Verbrauchsauswertung  
Nichtwohnbau – Datenerfassung Bedarfsausweis  
Nichtwohnbau – Verbrauchsauswertung

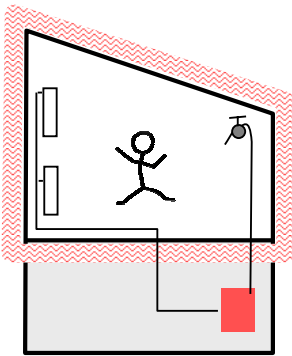
Datenstand Juli 2009!

## Wichtige Änderungen auf einen Blick

- Rechenverfahren für Wohnbauten werden erweitert – parallel zu DIN V 4701/4108 auch DIN V 18599
- Nachweisverfahren für Wohnbauten – nur noch Referenzgebäude
- Anforderungen für die Modernisierung – verschärfte U-Werte
- die Merkmale des Referenzgebäudes, also das Anforderungsniveau (bau- und anlagentechnisch jeweils ca. 15 %)
- die Randdaten für die Berechnung von Nichtwohngebäuden im vereinfachten Verfahren nach EnEV (ab wann darf ein Gebäude als „Einzoner“ gerechnet werden)
- die Primärenergiefaktoren für Strom (2,6) und Biogas/Bioöl (0,5)

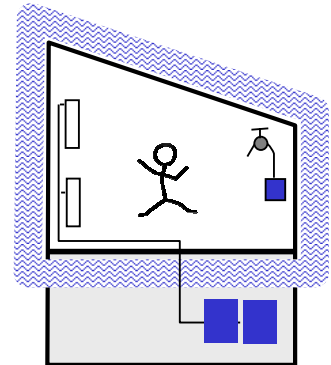
## Primärenergie im Vergleich zum Referenzgebäude

### Referenzgebäude



- Kubatur/Ausrichtung: gleich
- Nutzung/Zonierung: gleich
- U-Werte: ggf. verschieden
- Technik: ggf. verschieden

### Reales Gebäude



#### Vorteil:

- es lässt sich jedes Objekt auf jeden Fall bilanzieren (auch Exoten)

#### Nachteil:

- bei Beginn des Nachweises stehen die Grenzwerte noch nicht fest
- die Grenzwerte ändern sich mit den eigenen Eingaben!

## EnEV 2007/2009: Anforderungen an bestehende Gebäude

- **entweder** 140 % der Grenzwerte ( $Q_p$  und  $H_T'$  bzw. ) eines vergleichbaren Neubaus
- **oder** die Einzelanforderungen an die betreffenden U-Werte nach Anlage 3.7

### U-Werte nach Anlage 3.7 (Auszug)

- Außenwände nachträglich gedämmt: ~~0,35 W/(m<sup>2</sup>K)~~ 0,24 W/(m<sup>2</sup>K)
- Fenster: ~~1,7 W/(m<sup>2</sup>K)~~ 1,3 ... 1,4 W/(m<sup>2</sup>K)
- Decken, Dächer, Dachschrägen: ~~0,3 W/(m<sup>2</sup>K)~~ 0,24 W/(m<sup>2</sup>K)
- Flachdächer: ~~0,25 W/(m<sup>2</sup>K)~~ 0,2 W/(m<sup>2</sup>K)
- Flächen gegen unbeheizte Räume oder Erdreich: ~~0,4 ... 0,5 W/(m<sup>2</sup>K)~~  
0,24 ... 0,3 W/(m<sup>2</sup>K)

## EnEV 2007/2009: Anforderungen an bestehende Gebäude

### Unter einer Änderung ist zu verstehen:

- ~~die Änderung von mehr als 20 % der Außenwandflächen, Fenster oder Türen einer Orientierung~~

(es gibt 4 Orientierungen: Südost bis Südwest, Nordost bis Nordwest, Ost/West, Flächen mit Neigungen unter 30°)

- ~~bei anderen Flächen mehr als 20 % dieser Fläche~~

- Technikänderung: Verschlechterungsverbot!
- Nutzungsänderung: siehe Länderumsetzung

EnEV 2009:  
10 % der Fläche

## EnEV 2007: Nachrüstverpflichtungen

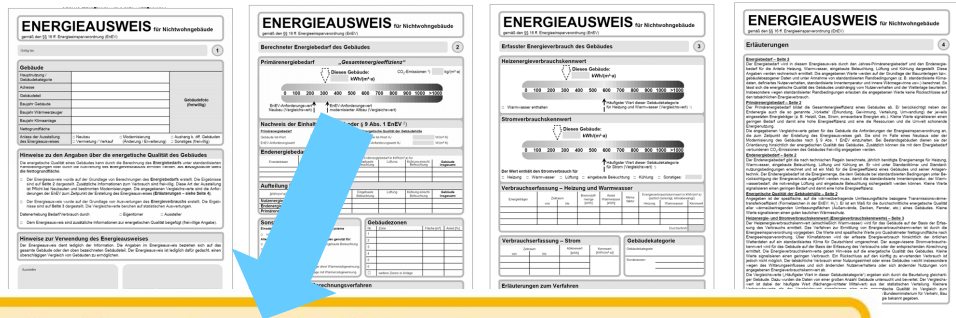
- Kesselaustausch: Kontanttemperatur- bzw. Standardheizkessel, welche mit Gas oder Öl betrieben werden, Nennleistungen zwischen 4 und 400 kW aufweisen, **vor dem 1.10.1978** eingebaut sind **bis 31.12.2008** außer Betrieb nehmen. Das gilt auch, wenn Abgasgrenzwerte eingehalten werden oder der Brenner bereits erneuert wurde.
- ungedämmte Rohrleitungen in unbeheizten Räumen sowie ungedämmte, nicht begehbare oberste Geschossdecken sind (**immer noch**) zu dämmen (Frist lief 31.12.2006 aus) **ab 1.1.2012 auch begehbare Decken**
- Beim vom Eigentümer selbst bewohnten Ein- und Zweifamilienhaus ist der Austausch jedoch frühestens mit Eigentümerwechsel fällig, wobei der erste Eigentumsübergang ab dem 1.2.2002 zählt. Die Frist beträgt dann 2 Jahre nach dem Eigentumsübergang. Verantwortlich ist der neue Eigentümer.
- Ausstattung mit o.g. zentraler und dezentraler Regelungstechnik: unverzüglich **ohne Fristen** (außer bei Fußbodenheizung mit BJ vor 1.2.2002, für ähnliche Räume im Nichtwohnbau reicht Gruppenregelung)

## Und was bleibt gleich?

- Verantwortlichkeiten bei Energieausweisen
- Layout von Ausweisen
- Getrenntberechnung von Wohn- und Nichtwohnbauten!
- Verfahren zur Erstellung von Verbrauchsausweisen (jedoch mit der Klarstellung, dass der Verbrauch der letzten 36 Monate zu verwenden ist)
- die Vereinfachungsregeln des Bundes zur Datenaufnahme und zu den Verbrauchswerten (jedoch in einer neuen Ausgabe)
- Auflagen zur Erstausrüstung mit Technik (Regelung, Pumpen, Dämmdicken, CE-Kennzeichen etc.)
- Inspektionsfristen
- das Rechenverfahren für Nichtwohnbauten

## Layout und Skalierung des Ausweises

EnEV 2009: Ausweis im Nichtwohnbau (1)



Primärenergiebedarf „Gesamtenergieeffizienz“

Ausgangslage: Blanko-Skala



Die Skalierung im Ausweis ist nicht fix (wie im Wohnbau),  
sie ergibt sich projektbezogen! Grundlage: Referenzgebäude

EnEV 2009: Ausweis im Nichtwohnbau (2)



Schule A:  
IST 230 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
REF<sub>neu</sub> 200 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
REF<sub>bestand</sub> 280 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
Skala: 840 kWh/(m<sup>2</sup>a)



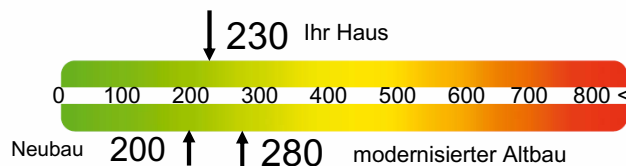
Schule B:  
IST 180 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
REF<sub>neu</sub> 150 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
REF<sub>bestand</sub> 210 kWh/(m<sup>2</sup>a)  
Skala: 630 kWh/(m<sup>2</sup>a)

ENERGIEAUSWEIS für Nichtwohngebäude  
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Primärenergiebedarf „Gesamtenergieeffizienz“



Nachweis der Einhaltung des § 4 oder § 9 Abs. 1 EnEV<sup>2)</sup>

Primärenergiebedarf		Energetische Qualität der Gebäudehülle	
Gebäude Ist-Wert	230 kWh/(m <sup>2</sup> a)	Gebäude Ist-Wert H <sub>i</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)
EnEV-Anforderungswert	280 kWh/(m <sup>2</sup> a)	EnEV-Anforderungswert H <sub>i</sub>	W/(m <sup>2</sup> K)

Problem: 2 Schulen, 2 unterschiedlich skalierte Ausweise

EnEV 2009: Nichtwohnbau (2)



Schule A:  
IST 230 kWh/(m²a)  
REF<sub>neu</sub> 200 kWh/(m²a)  
REF<sub>bestand</sub> 280 kWh/(m²a)  
Skala: 840 kWh/(m²a)



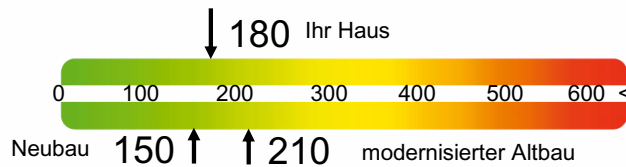
Schule B:  
IST 180 kWh/(m²a)  
REF<sub>neu</sub> 150 kWh/(m²a)  
REF<sub>bestand</sub> 210 kWh/(m²a)  
Skala: 630 kWh/(m²a)

**ENERGIEAUSWEIS** für Nichtwohngebäude  
gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Primärenergiebedarf „Gesamtenergieeffizienz“



Nachweis der Einhaltung des § 4 oder § 9 Abs. 1 EnEV<sup>2)</sup>

Primärenergiebedarf		Energetische Qualität der Gebäudehülle	
Gebäude Ist-Wert	180 kWh/(m²a)	Gebäude Ist-Wert H <sub>t</sub>	W/(m²·K)
EnEV-Anforderungswert	210 kWh/(m²a)	EnEV-Anforderungswert H <sub>t</sub>	W/(m²·K)

Problem: 2 Ersteller, 2 unterschiedliche Ausweise ...

# Anforderungen und Nachweisverfahren Wohnbau

## Welche Verfahren bzw. Normen gibt es ab 2009 für Wohnbauten?

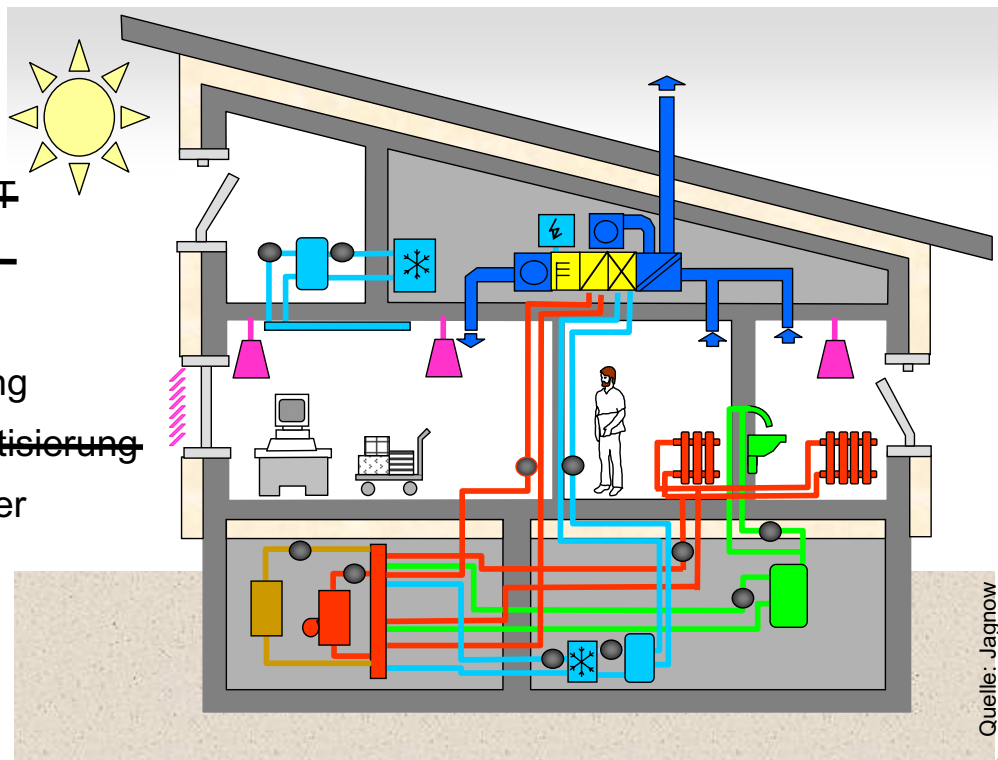
- DIN V 18599:
  - als Einzonenmodell
  - mit dem Nutzungsprofil Wohnen
  - ohne Beleuchtung und Kühlung
  - immer in der Monatsbilanz

ODER

- die bekannten DIN Normen:
  - aber nicht mehr das Jahresbilanzverfahren
  - immer Monatsbilanz für den Heizwärmebedarf

## Berechnung von Wohnbauten nach 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



## EnEV 2009: Anforderungen an neue Wohngebäude

### Anforderungen an neue Wohnbauten:

- allg. bei Bewertung des Baukörpers in Form von  $H_T'$  (Nebenanforderung) sowie
- Primärenergie  $Q_P''$  für Heizung, Lüftung, Warmwasserbereitung und ggf. Kühlung (Hauptanforderung) bezogen auf die Gebäudenutzfläche  $A_N$

### Ausnahmen:

- ~~Liegen zur Bewertung des Heizsystems eines Neubaus keine Rechenregeln in DIN V 4701-10 vor, so muss 70% von  $H_T'$  (Anlage 1 Tabelle 1) eingehalten werden.~~

- ab EnEV 2009: ... dann muss in der Energiebilanz eine naheliegende Technik angesetzt werden

## EnEV 2007: Anforderungen an neue Gebäude (Höchstwerte)

### ~~Wohngebäude mit überwiegender Warmwasserbereitung aus elektrischem Strom:~~

~~$$Q_P'' = 68,74 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} + 75,29 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3\text{K}} \cdot \frac{A}{V_e}$$~~

### ~~Wohngebäude mit anderer Warmwasserbereitung:~~

~~$$Q_P'' = 50,94 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} + 75,29 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3\text{K}} \cdot \frac{A}{V_e} + \frac{2600 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}}{100\text{m}^2 + A_N}$$~~

### ~~alle Wohngebäude:~~

~~$$H_T' = 0,3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} + \frac{0,15 \frac{\text{W}}{\text{m}^3\text{K}}}{A/V_e}$$~~

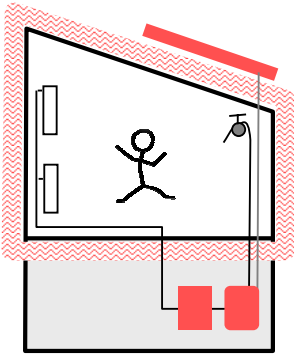
entfällt 2009 komplett

### ~~Zuschlag für Kühlung (je nach gekühltem Anteil):~~

~~$$\Delta Q_P'' = 16,2 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} \cdot \frac{A_{N,\text{gekühlt}}}{A_N}$$~~

## Wohngebäude – Nachweis

### Referenzgebäude



Höchstwerte des spezifischen, auf die wärmeübertragende Umfassungsfläche bezogenen Transmissionswärmeverlusts

Zeile	Gebäudetyp		Höchstwert des spezifischen Transmissionswärmeverlusts
1	Freistehendes Wohngebäude	mit $A_N \leq 350\text{m}^2$	$H_T' = 0,40 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
		mit $A_N > 350\text{m}^2$	$H_T' = 0,50 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2	Einseitig angebautes Wohngebäude		$H_T' = 0,45 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
3	alle anderen Wohngebäude		$H_T' = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$
4	Erweiterungen und Ausbauten von Wohngebäuden gemäß § 9 Absatz 5		$H_T' = 0,65 \text{ W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})$

- U-Werte: AW 0,28 / DA 0,20 / FE 1,3 W/m<sup>2</sup>K ...
- Luftdichtheit erfolgreich nachgewiesen
- Brennwertkessel
- Solarthermie mit Zirkulation für Warmwasser (Regelfall)
- Heizkörper, Thermostatventile (1K)
- Regelpumpe, hydraulischer Abgleich
- Aufstellung bis Zweifamilienhaus: alles im beheizten Bereich

Vergleich der Ist-Werte mit dem Primärenergiebedarfs des Referenzgebäudes + mit dem  $H_T'$  nach Tabelle

## keine Zonierung!

Art der Nutzung

→ DIN V 18599-10, 33 Profile

Art der Konditionierung

→ Heizung, Kühlung, Be- und Entlüftung, Befeuchtung, Beleuchtung und Trinkwarmwasserversorgung

Zonenteilungskriterien

→ DIN V 18599-1 Abschnitt 6.2.2.

Gebäude

E. Einzelbüro

G. Gruppenbüro

K. Kantine

Wohnen

1. Beleuchtung/Heizung/Lüftung/Kühlung

2. Beleuchtung/Heizung/Lüftung

x

Keine Zonierung bei Wohnbauten! – Wohnbauten sind auch nach DIN V 18599 Einzoner!

Zone E.1.a)

Zone E.1.b)

Zone x

aber: Bildung von Versorgungsbereichen im Wohnbau!



für jeden Technikbereich/Versorgungsbereich:

Zuordnung:  
Wieviel % der Fläche werden von der Technik versorgt

Kennwerte für den Energieausweis – konfus?!

	Endenergie	$\cdot f_P$	Primärenergie
Brennwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>nach DIN V 18599</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">1000 m³ Erdgas H ca. 11.100 kWh</div>		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">1000 m³ Erdgas H ca. 12.210 kWh</div>
Heizwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>nach DIN 4108/4701</li> <li>Verbrauchsausweis</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">1000 m³ Erdgas H ca. 10.000 kWh</div>	$: f_{HSHI}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>nach DIN 4108/4701</li> <li>nach DIN V 18599</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">1000 m³ Erdgas H ca. 11.000 kWh</div>

## Kennzeichnung des Rechenverfahrens auf dem Ausweis

### ENERGIEAUSWEIS für Wohngebäude gemäß den §§ 16 ff. Energieeinsparverordnung (EnEV)

Berechneter Energiebedarf des Gebäudes

2

Energiebedarf



Anforderungen gemäß EnEV<sup>2)</sup>

Primärenergiebedarf

Ist-Wert  kWh/(m<sup>2</sup>-a) Anforderungswert  kWh/(m<sup>2</sup>-a)

Energetische Qualität der Gebäudehülle H<sub>T</sub>

Ist-Wert  W/(m<sup>2</sup>-K) Anforderungswert  W/(m<sup>2</sup>-K)

Sommerlicher Wärmeschutz (bei Neubau)  eingehalten

Für Energiebedarfsberechnungen  
verwendetes Verfahren

Verfahren nach DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10

Verfahren nach DIN V 18599

Vereinfachungen nach § 9 Abs. 2 EnEV

# Anforderungen und Nachweisverfahren Nichtwohnbau

## EnEV 2007/2009: Anforderungen an neue Nichtwohngebäude

### Anforderungen an neue Nichtwohnbauten:

- allg. bei Bewertung des Baukörpers in Form von  $\bar{U}$  (mittlerer U-Wert, Nebenanforderung) sowie
- Primärenergie  $Q_p$  für Heizung, Kühlung, Raumluftechnik, Beleuchtung und Trinkwarmwasserbereitung (Hauptanforderung); ohne den Energieaufwand für Produktion bezogen auf die Nettogrundfläche  $A_{NGF}$

### Ausnahmen:

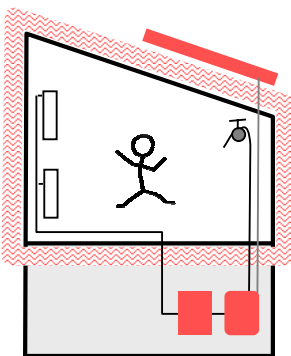
- ~~Liegen zur Bewertung des Heizsystems eines Neubaus keine Rechenregeln in DIN V 18599-5 vor, so muss 76% von  $H_T'$  (Anlage 2 Tabelle 1) eingehalten werden.~~

- ab EnEV 2009: ... dann muss in der Energiebilanz eine naheliegende Technik angesetzt werden

## Nichtwohngebäude – Nachweis

Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten der wärmeübertragenden Umfassungsfläche von Nichtwohngebäuden

### Referenzgebäude



Zeile	Bauteil	Höchstwerte der Wärmedurchgangskoeffizienten, bezogen auf den Mittelwert der jeweiligen Bauteile	
		Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall $\geq 19$ °C	Zonen mit Raum-Solltemperaturen im Heizfall von 12 bis < 19 °C
1	Opake Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 0,35 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 0,50 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$
2	Transparente Außenbauteile, soweit nicht in Bauteilen der Zeilen 3 und 4 enthalten	$\bar{U} = 1,90 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 2,80 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$
3	Vorhangsfassade	$\bar{U} = 1,90 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 3,00 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$
4	Glasdächer, Lichtbänder, Lichtkuppeln	$\bar{U} = 3,10 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$	$\bar{U} = 3,10 \text{ W} / (\text{m}^2 \cdot \text{K})$

Vergleich der Ist-Werte mit dem Primärenergiebedarf des Referenzgebäudes + mit den o.g. -Werten

## Eigenschaften des Referenz-Nichtwohngebäudes 2009 (Beispiele)

Tabelle 1

Ausführung des Referenzgebäudes

Zeile	Bauteil / System	Eigenschaft (zu Zeilen 1.1 bis 1.13)	Referenzausführung / Wert (Maßeinheit)	
			Raum-Solltempe- raturen im Heizfall ≥ 19°C	Raum-Solltempe- raturen im Heizfall von 12 bis < 19 °C
1.1	Außenwand, Geschoss- decke gegen Außenluft	Wärmedurchgangskoeffizient	U = 0,28 W/(m²·K)	U = 0,35 W/(m²·K)
1.2	Vorhangfassade (siehe auch Zeile 1.14)	Wärmedurchgangskoeffizient	U = 1,40 W/(m²·K)	U = 1,90 W/(m²·K)
		Gesamtenergiedurchlassgrad der Verglasung	$g_{\perp} = 0,48$	$g_{\perp} = 0,60$
		Lichttransmissionsgrad der Verglasung	$\tau_{D65} = 0,72$	$\tau_{D65} = 0,78$
1.3	Wand gegen Erdreich, Bodenplatte, Wände und Decken zu unbe- heizten Räumen (außer Bauteile nach Zeile 1.4)	Wärmedurchgangskoeffizient	U = 0,35 W/(m²·K)	U = 0,35 W/(m²·K)
1.4	Dach (soweit nicht unter Zeile 1.5), oberste Geschossdecke, Wände zu Abseiten	Wärmedurchgangskoeffizient	U = 0,20 W/(m²·K)	U = 0,35 W/(m²·K)

## Eigenschaften des Referenz-Nichtwohngebäudes 2007/2009 (Beispiele)

- Referenzwerte für den Transmissions-  
wärmetransferkoeffizienten  $H_T$  **2009: U-Werte, siehe Seite vorher**
- Gesamtenergiedurchlassgrade und Lichttransmissionsgrade  
für Gläser, Verschattungsfaktoren, Verbauungsindices
- Gebäudedichtheitstest bestanden (Kategorie I)
- direkte Beleuchtung **2009: direkt/indirekt, bei Kaufhäusern wie ausgeführt**  
mit verlustarmem Vorschaltgerät und stabförmiger Leuchtstofflampe,  
manuelle Kontrolle ohne Präsenzmelder **2009: teilweise mit Präsenzmelder**
- Niedertemperaturkessel mit Gebläse außerhalb der thermischen Hülle, bei  
Zweirohrheizung: Verteilung außerhalb der thermischen Hülle (Leitungslängen  
Standardwerte), 55/45°C, hydraulisch abgeglichen, konstant-geregelte Pumpe, freie  
Heizflächen an Außenwänden mit Glasflächen (mit Strahlungsschutz) mit  
Thermostatregler (2K Regelbereich) **2009: verbesserter Brennwertkessel**
- bei zentraler Warmwasserbereitung: zentral mit der Heizung, mit indirekt beheiztem  
Speicher außerhalb der thermischen Hülle, Verteilung mit Zirkulation (Rohrleitungslängen  
und Lagen wie beim zu errichtenden Gebäude), mit konstant-geregelter Pumpe  
**2009: mit Solaranlage**

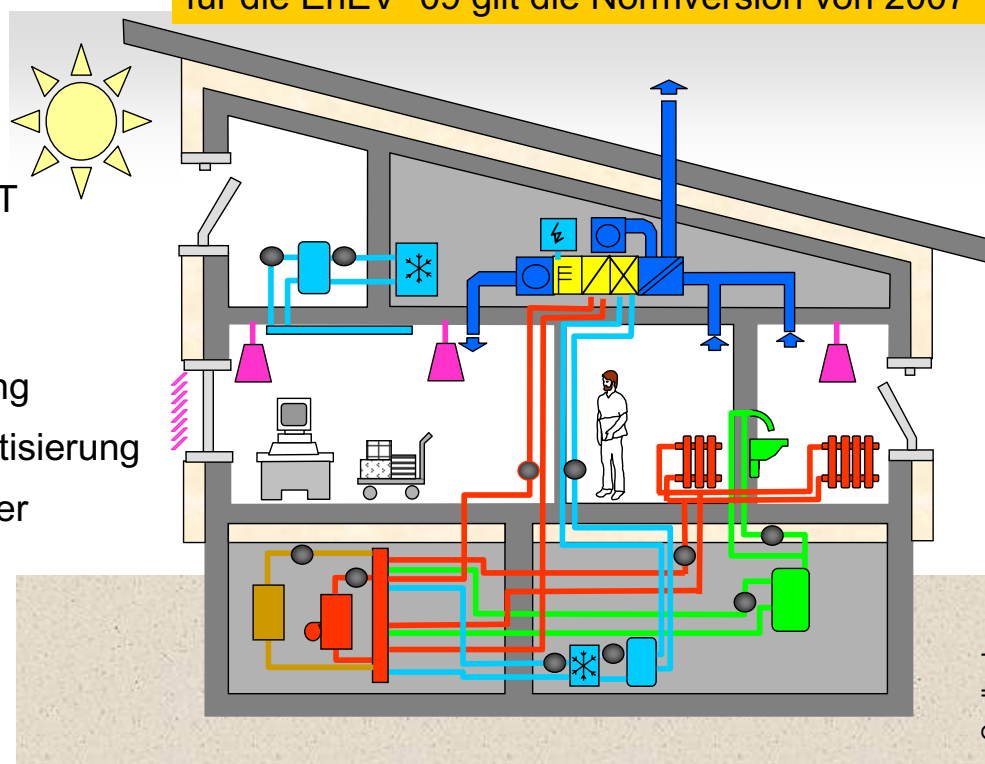
## Eigenschaften des Referenz-Nichtwohngebäudes 2007/2009 (Beispiele)

- bei dezentraler Warmwasserbereitung: elektrische Durchlauferhitzer
- Leistungswerte für Ventilatorleistungen in  $\text{kW}/(\text{m}^3/\text{s})$
- bei Wärmerückgewinnung: 45% Rückgewinnungsgrad **2009: 60 %**
- Kühlbedarf bei Neubauten: keine Primärenergie bei Nutzungsprofilen 1 bis 3 (Büros), 8 (Klassenzimmer), 10 (Bettenzimmer), 16 bis 20 (WCs und Nebenflächen), 31 bis 33 (Sporthallen und Parkhäuser) der DIN V 18599 **2009: 50 % Anrechnung**
- Bestand/andere Nutzungsprofile im Neubau: Kühlung darf berücksichtigt werden
- bei Raumklimasystem: Kaltwasser Fan-Coil mit  $14/18^\circ\text{C}$  Kaltwassertemperatur als Brüstungsgerät
- bei zentraler Kälteerzeugung: Kolben/Scrollverdichter mehrstufig schaltbar, R134a, luftgekühlt, Kaltwassertemperatur  $6/12^\circ\text{C}$ ;
- Nutzungsranddaten für das Referenzgebäude: DIN V 18599-10

## Teile der Norm

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

für die EnEV '09 gilt die Normversion von 2007



# Bilanzierung nach DIN V 18599

## Zonierung: niedrig und nicht thermisch konditionierte Bereiche

im Sinne einer EnEV-Bilanz wird das Gebäude geteilt in

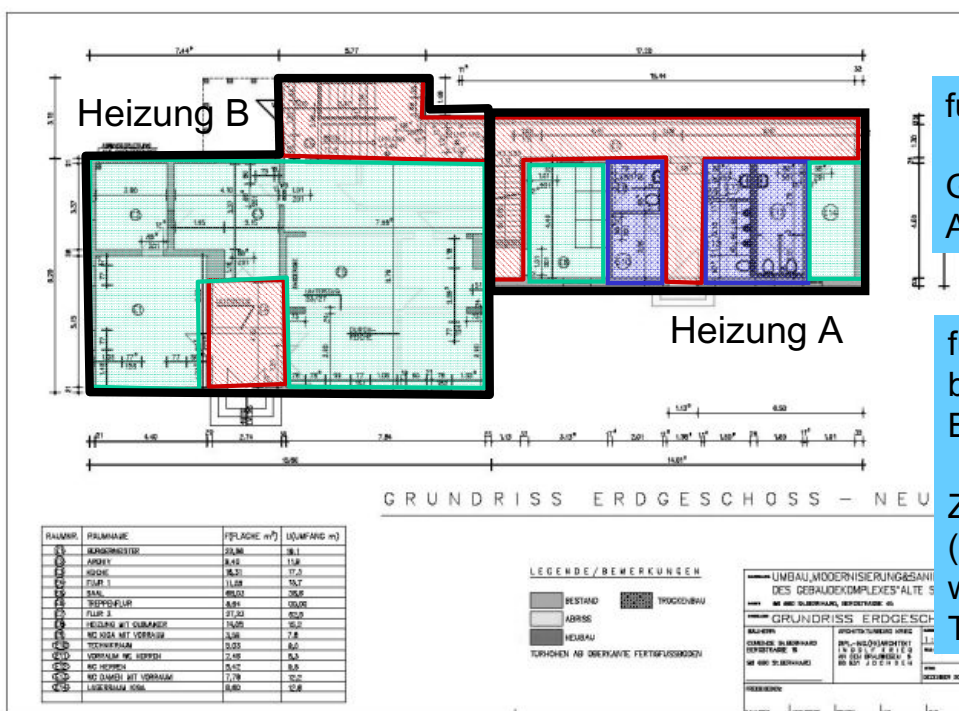
- Zonen, die normal konditioniert sind (Solltemperatur i. d. R. 21°C)
  - Zonen, die niedrig konditioniert sind (Solltemperatur i. d. R. 17°C)
  - Zonen, die thermisch nicht konditioniert sind
  
  - Flächen, die durch Luftverbund oder indirekt (gewollt bzw. bestimmungsgemäß) thermisch konditioniert sind, werden zu Zonen (oder zugeschlagen), auch wenn ggf. keine Heizflächen o.ä. vorhanden sind
- 
- der EnEV-Nachweis bezieht sich immer nur auf die thermisch konditionierten Bereiche!
  - es werden keine Beleuchtungs- oder Belüftungsenergiebedarfe in nicht thermisch konditionierten Bereichen berechnet, auch wenn man das nach Norm könnte!

## Berücksichtigung von Wänden zwischen Zonen

DIN V 18599-2:

Wärmeströme von oder in angrenzende beheizte oder gekühlte Zonen sind nur dann zu berücksichtigen, wenn die Differenz zwischen den Raum-Solltemperaturen beider Zonen mehr als 4 K beträgt.

## Nichtwohnbau – Zonierung und Bereichsteilung



für jede Zone:  
Grundflächen- und Außenflächenaufmaß

für jeden Technikbereich/Versorgungsbereich:

Zuordnung zu Zonen (Wieviel % der Zone werden von der Technik versorgt)

## Notwendige Daten für die Bilanz

Vor der Energiebilanz sind für jede Zone zu folgende Größen zu bestimmen:

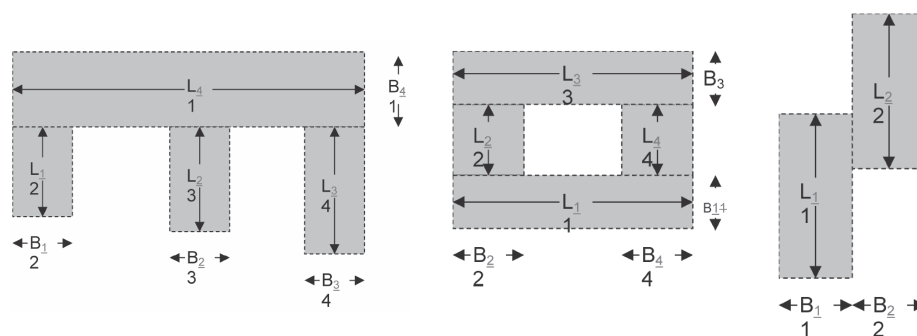
- die Nettogrundfläche  $A_{\text{NGF}}$
- die charakteristische Länge  $L$  und Breite  $B$ ,
- die Geschosshöhe  $h_G$  und Geschoszahl,
- die wärmeübertragenden Einzelflächen bzw. Hüllflächen  $A_i$  bzw. deren Summe  $A$ ,
- das Bruttovolumen (externe Volumen)  $V_e$  – Maße wie für  $A$
- das Nettovolumen (Luftvolumen)  $V$  – lichte Raumhöhe bis zur abgehängten Decke, vereinfacht  $0,8 \cdot V_e$ .

Für jeden von den Abmessungen der Zone unterschiedlichen Versorgungsbereich eines technischen Gewerkes sind zu bestimmen:

- die Nettogrundfläche  $A_{\text{NGF}}$
- bei Bereichen mit Leitungsnetz die charakteristische Länge  $L$  und Breite  $B$ , die Geschosshöhe  $h_G$  und Geschoszahl.

## Charakteristische Länge und Breite – nur für Leitungslängen!

Weicht die Geometrie eines Versorgungsbereichs von einem Quader ab, so ist der Versorgungsbereich zur Ermittlung der anzusetzenden Leitungslängen in Quader zu zerlegen, wobei die Längen der einzelnen Quader zu addieren und die Breiten zu mitteln sind (DIN V 18599 Teil 5, Anhang B)



$$L_G = \sum_i L_i$$

$$B_G = \frac{\sum_i L_i \cdot B_i}{L_G}$$

## Kennwerte transparenter Bauteile

neben dem U-Wert werden benötigt:

- der Energiedurchlassgrad  $g_{\perp}$  (**senkrecht**) nur für das Glas sowie der Lichttransmissionswert  $\tau_{D65}$
- $g_{tot}$  für das Glas incl. Sonnenschutzvorrichtung (Art, Steuerung) nach DIN V 18599-4 oder DIN EN 13363
- aus diesen Werten wird zusammen mit dem Abminderungsfaktor für Verschattung  $F_S$ , dem Abminderungsfaktor für nicht senkrechten Strahlungseinfall  $F_W$  (0,9) und dem Abminderungsfaktor infolge von Verschmutzung  $F_V$  (0,9) der Wert für  $g_{eff}$  bestimmt
- $g_{eff}$  ist für die thermische und beleuchtungstechnische Bewertung maßgeblich

## Kennwerte für $g_{tot}$ nach DIN V 18599-4

Verglasungstyp	Kennwerte, ohne Sonnenschutzvorrichtung				Außen liegende Sonnenschutzvorrichtung						Innen liegende Sonnenschutzvorrichtung						
					Außenjalousie (10°-Stellung)		Außenjalousie (45°-Stellung)		vertikale Markise		Innenjalousie (10°-Stellung)		Innenjalousie (45°-Stellung)		Textil-Rollo		Folie
	$U_g$	$g_{\perp}$	$\tau_e$	$\tau_{D65}$	weiß	dunkelgrau	weiß	dunkelgrau	weiß	grau	weiß	hellgrau	weiß	hellgrau	weiß	grau <sup>c</sup>	weiß <sup>c</sup>
	$U_g$	$g_{\perp}$	$\tau_e$	$\tau_{D65}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$	$g_{tot}$
MSIV 2fach	1,4	0,67	0,58	0,78	0,04	0,06	0,10	0,06	0,17	0,10	0,35	0,43	0,40	0,47	0,31	0,49	0,32
MSIV 2fach	1,2	0,65	0,54	0,78	0,04	0,05	0,10	0,06	0,16	0,09	0,35	0,43	0,40	0,46	0,31	0,48	0,32
MSIV 3fach	0,8	0,5	0,39	0,69	0,03	0,04	0,07	0,04	0,13	0,07	0,32	0,37	0,35	0,39	0,30	0,40	0,31
SSV 2fach	1,3	0,48	0,44	0,59	0,02	0,02	0,06	0,02	0,11	0,05	0,32	0,37	0,35	0,39	0,30	0,39	0,31
SSV 2fach	1,2	0,37	0,34	0,67	0,03	0,05	0,07	0,05	0,11	0,07	0,27	0,29	0,29	0,30	0,26	0,31	0,26
SSV 2fach	1,2	0,25	0,21	0,4	0,03	0,05	0,06	0,05	0,09	0,07	0,20	0,21	0,21	0,22	0,20	0,22	0,20

Es gibt nur diese eingeschränkte Tabelle als „Paketlösung“!

## $H_T$ und Temperaturkorrekturfaktoren

$$H_{T,D} = \sum (U_i \cdot A_i \cdot F_x) + H_{WB} \quad \text{in W/K}$$

- $\sum (U_i \cdot A_i)$  Wärmeverluste über Bauteile, die unmittelbar an Außenluft grenzen
- $F_x$  Temperatur-Korrekturfaktoren, wenn keine Außenluft rückseitig
- $H_{WB}$  spezifischer Wärmeverlust infolge von Wärmebrücken

### $F_x$ Werte sind tabelliert

- für **gekühlte Zonen**, die an das Erdreich oder nicht konditionierte Kellerdecken grenzen, können **keine Temperaturkorrekturfaktoren** verwendet werden.
- Es ist in diesem Fall eine Bilanz der Gleichgewichtstemperatur für den Keller zu erstellen bzw. die Erdreichtemperatur genauer zu ermitteln!

## Bereichsteilung Beleuchtung

- die Zone wird geteilt in Bereiche, in denen etwa gleiche Tageslichtversorgung zu erwarten ist.
- eine unterschiedliche Bereichstiefe führt – sofern ein Bereich ohne Tageslicht in den tieferen Bereichen entsteht, zu einer Bereichsteilung

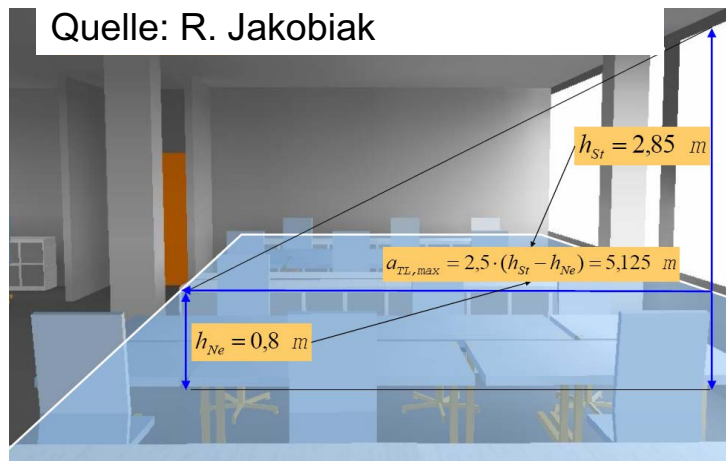
### Vorgehensweise

1. maximale Tiefen punktuell bestimmen
2. Bereich ohne Tageslicht (KTL) festlegen
3. Restfläche nach Himmelsrichtung teilen (Süd, Nord, Ost+West)
4. ggf. weiter teilen nach Kunstlichtarten/regelung

## Tageslichttiefe

$$a_{TL} = 2,5 (h_{St} - h_{Ne})$$

- $h_{St}$  ist die Sturzhöhe über dem Fußboden

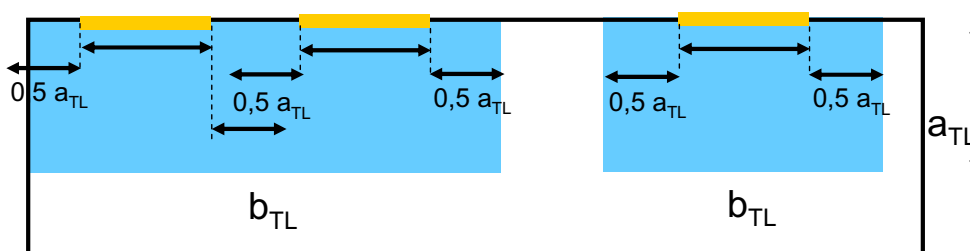


- $h_{Ne}$  die Höhe der Nutzebene über dem Fußboden, nach DIN V 18599-10
- Falls die reale Bereichstiefe weniger als das 1,25 -fache der berechneten maximalen Bereichstiefe beträgt, so kann abweichend die Bereichstiefe für  $a_{TL}$  angesetzt werden.
- ist die reale Raumtiefe geringer, dann ist diese anzusetzen

## Tageslichtbreite

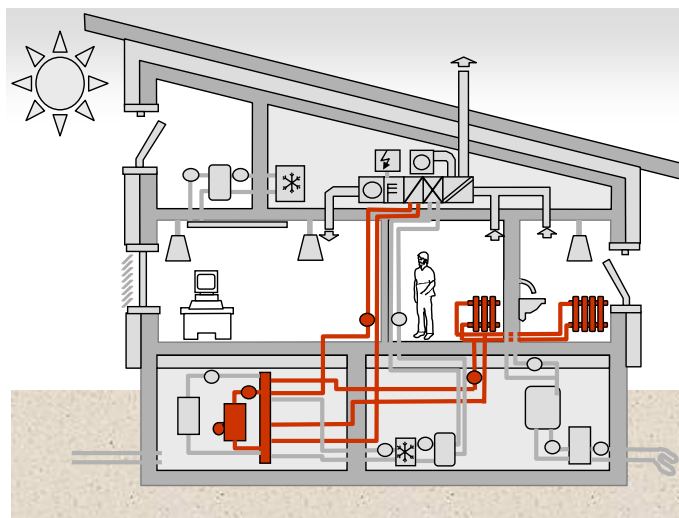
$$b_{TL}$$

- Die Breite des Tageslichtbereichs entspricht üblicherweise der raumseitigen Fassadenbreite der Gebäudezone oder des Berechnungsbereichs.
- Innenwände dürfen vereinfachend überrechnet werden.
- Sind nur in **einem Teilbereich der Fassade Fenster** angeordnet, so entspricht die **Breite Tageslichtbereichs**, der dieser Fassade zugeordnet ist, der **Breite des mit Fenstern ausgestatteten Fassadenabschnitts zuzüglich der halben Tiefe** des Tageslichtbereichs.



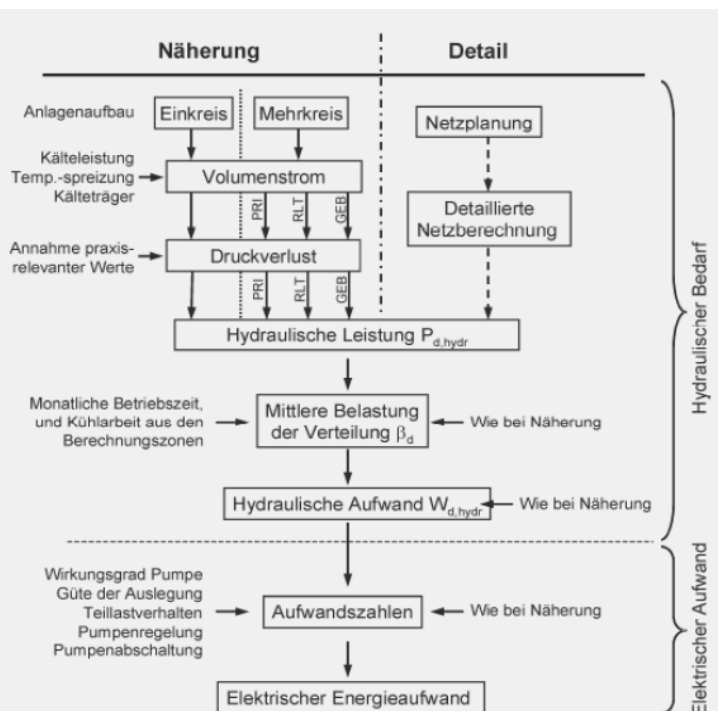
## Heizung

- neu ist:
- P/PI-Regler
- Kesselnutzungsgrade brennwertbezogen
- Fernwärme (Dämmung)
- Hydraulischer Abgleich,
- Ein/Zweirohrheizung
- Pumpen: Regelungsart, Überdimensionierung



## Hilfsenergien der Kühlung

- großer Einfluss auf die Bilanz! wenige Standardwerte!
- alternativ: auf Basis von Pauschalwerten oder auf Basis einer vorliegenden Rohrnetzrechnung
- Einflussgrößen: Temperaturspreizung, Rohrnetzlänge, Druckverluste, hydraulischer Abgleich, Pumpenwirkungsgrad, Pumpensteuerung, Drehzahlregelung



### Legende

PRI = Primärkreis, RLT = Raumlufttechnik, GEB = Gebäudekühlung, Index d = Distribution

## Beispielbüro

## Beispielgebäude – Ansicht und wichtige Flächendaten

### Bezugsfläche NGF

- 7048 m<sup>2</sup>



### 6 Zonen

- Gruppenbüro / Großraumbüro /
  - Sitzung / Verkehrsfläche /
  - Kantine / Küche
- sowie unbeheizter Keller und Dach

### Bürogebäude mit Kantine



Quelle: Horschler

## U-Werte des Beispielgebäudes

• Dach	0,19	W/(m <sup>2</sup> K)
• Decke zum unbeheizten DG	0,19 / 0,23	W/(m <sup>2</sup> K)
• Außenwand	0,31	W/(m <sup>2</sup> K)
• Wand gegen Erdreich	0,31	W/(m <sup>2</sup> K)
• Wand gegen KG und DG	0,30	W/(m <sup>2</sup> K)
• Kellerdecke	0,23	W/(m <sup>2</sup> K)
• Bodenplatte	0,58	W/(m <sup>2</sup> K)
• Fenster, Türen	1,4	W/(m <sup>2</sup> K)
• Innentüren zum Keller	1,8	W/(m <sup>2</sup> K)



### Für F<sub>x</sub>-Berechnung

• Außenwand im Keller	2,58 / 3,33 / 3,70	W/(m <sup>2</sup> K)
• Wand gegen Erdreich im Keller	3,84 / 4,35	W/(m <sup>2</sup> K)
• Bodenplatte im Keller	1,97	W/(m <sup>2</sup> K)
• Fenster im Keller	2,7	W/(m <sup>2</sup> K)
• Türen im unbeh. DG nach außen	5,0	W/(m <sup>2</sup> K)

## Beschreibung der Beleuchtungssysteme in ausgewählten Zonen

### Zone 2 Großraumbüros

- 2 Berechnungsbereiche (Ost/West – Grund: Verbauung West);
- autark ausschaltend ohne Präsenzkontrolle und EVG (elektronisch), stabförmige Leuchtstofflampen, lichtlenkender Sonnenschutz



### Zone 4 Kantine

- 3 Berechnungsbereiche (abweichende Fassadenorientierung N, S, O);
- autark ausschaltend ohne Präsenzkontrolle und EVG (elektronisch), Kompaktleuchtstofflampen, nur Blendschutz

### Zone 7 Keller

- manuell ausschaltend ohne Präsenzkontrolle und VVG (verlustarm), stabförmige Leuchtstofflampen, kein Tageslicht

## Heizung im Beispielbürokomplex

- Gas-Brennwertkessel (verbesserte Werte) für die gesamte Beheizung sowie die Versorgung der RLT-Heizregister mit Wärme
- Aufstellung im Keller
- Auslegung auf 80/60 °C
- Verteilnetz gedämmt nach Heizungsanlagenverordnung (zentrale Verteilleitungen im Keller)
- mit konstant-geregelter Pumpe
- statische Heizflächen: Radiatoren in Zweirohrheizung mit Thermostatventil



## Beschreibung der RLT-Anlagen im Beispielbüro

### RLT-Anlage 1

- Zone 2: Großraumbüros
- Zu/Abluft, Wärme/Feuchterückgewinnung 70 %, regelbarer Verdunstungsbefeuchter
- Nachheizung mit Radiatoren
- Nachkühlung mit Kühldecke

### RLT-Anlage 2

- Zone 4: Kantine
- Zu/Abluft, Wärmerückgewinnung 60 %, ohne Befeuchtung
- Nachheizung mit Radiatoren

### RLT-Anlage 3

- Zone 5: Küche
- Zu/Abluft, Wärmerückgewinnung 45 %, ohne Befeuchtung
- Nachheizung mit Radiatoren

### RLT-Anlage 4

- Zone 6: Nebenräume
- Abluft
- Nachheizung mit Radiatoren



## Beispielgebäude: Kälteerzeuger

- Kälteerzeuger 1:  
Kompressionskältemaschine  
(R134a = 1,1,1,2-Tetrafluorethan)  
mit Schraubenverdichter,  
wassergekühlt mit Rückkühlung  
im geschlossenen Verdunstungskühler



angeschlossen sind der RLT-Kühler (6/12°C Kaltwasserkreis) und die Kühldecke (16/18°C Kaltwasserkreis) für das Großraumbüro (Zone 2)

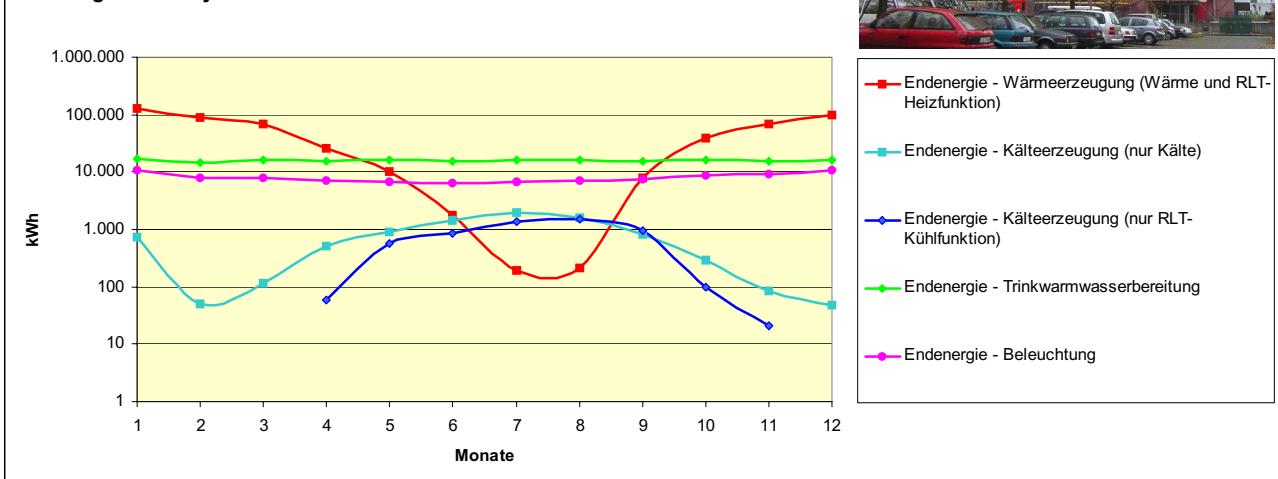
- Kälteerzeuger 2:  
Raumklimasystem (VRF) in Form einer Kühldecke (16/18°C Kaltwasserkreis) für den Sitzungssaal (Zone 3)

## Beispiel Bürogebäude: Endenergien

- Gas: 73 kWh/(m<sup>2</sup>a)
- Strom: 62 kWh/(m<sup>2</sup>a)



Endenergie: nach System



## Gleichung - Primärenergie

- Die Primärenergie wird bestimmt, indem die nach Energieträgern getrennt summierte Endenergie zusätzlich mit Primärenergiefaktoren bewertet wird.
- Da die Endenergiebewertung für alle Brennstoffe bezogen auf den Brennwert erfolgt, wird die Endenergie gleichzeitig auf den Heizwert umgerechnet.
- Primärenergiefaktoren sind in Anhang A, Umrechnungsfaktoren für die Endenergie in Anhang B zusammengestellt.

$$Q_p = \sum_j \left( Q_{f,j} \cdot \frac{f_{p,j}}{f_{HS/HI,j}} \right) \quad (\text{Umrechnung auf Heizwert und Primärenergie})$$

- $Q_p$  die Primärenergie (heizwertbezogen);
- $Q_f$  die Endenergie (brennwertbezogen) je nach Energieträger
- $f_p$  der Primärenergiefaktor
- $f_{HS/HI}$  der Umrechnungsfaktor für die Endenergie

## Energieträgerfaktoren

Energieträger <sup>a</sup>		Primärenergiefaktoren $f_p$		Umrechnungsfaktor Endenergie $f_{HS/HI}$
		insgesamt	nicht erneuerbarer Anteil	Verhältnis Brennwert/ Heizwert $H_s/H_i$
Brennstoffe	Heizöl EL	1,1	1,1	1,06
	Erdgas H	1,1	1,1	1,11
	Flüssiggas	1,1	1,1	1,09
	Steinkohle	1,1	1,1	1,04
	Braunkohle	1,2	1,2	1,07
	Holz	1,2	0,2	1,08
Nah-/Fernwärme aus KWK <sup>b</sup>	fossiler Brennstoff	0,7	0,7	1,00
	erneuerbarer Brennst.	0,7	0,0	1,00
Nah-/Fernwärme aus Heizwerken	fossiler Brennstoff	1,3	1,3	1,00
	erneuerbarer Brennst.	1,3	0,1	1,00
Bioöl, Biogas		1,5	0,5	Wie Öl/Gas
Strom	Strom-Mix	3,0	2,6	1,00
Umweltenergie	Solarenergie, Umgebungswärme	1,0	0,0	1,00

<sup>a</sup> Bezugsgröße Endenergie: Heizwert  $H_i$ .  
<sup>b</sup> Angaben sind typisch für durchschnittliche Nah-/Fernwärme mit einem Anteil der KWK von 70 %.

### Kennwerte für den Energieausweis – konfus?!

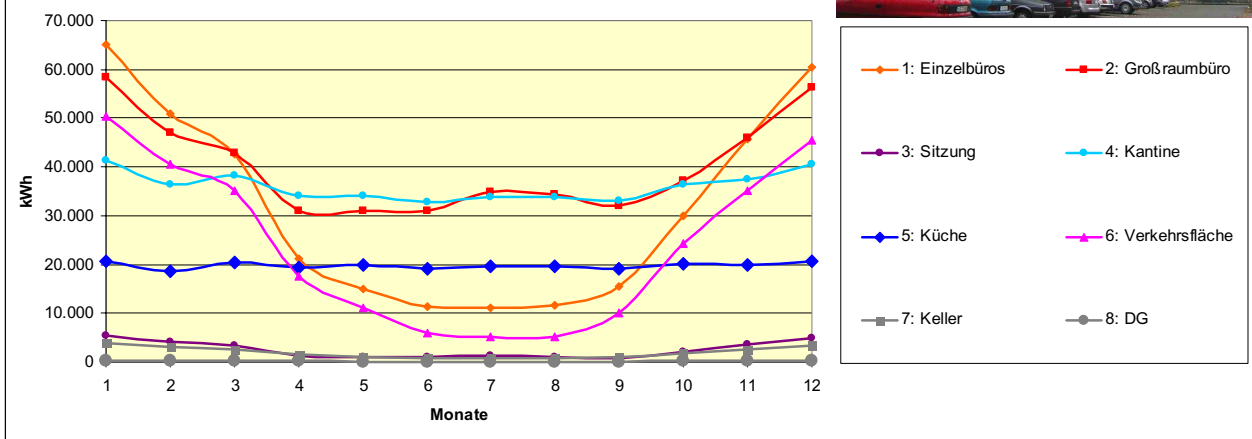
	Endenergie	$\cdot f_P$	Primärenergie
Brennwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>nach DIN V 18599</li> </ul> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">1000 m<sup>3</sup> Erdgas H ca. 11.100 kWh</div>		<div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">1000 m<sup>3</sup> Erdgas H ca. 12.210 kWh</div>
Heizwert	<ul style="list-style-type: none"> <li>nach DIN 4108/4701</li> <li>Verbrauchsausweis</li> </ul> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">1000 m<sup>3</sup> Erdgas H ca. 10.000 kWh</div>	$: f_{HSHI}$	<ul style="list-style-type: none"> <li>nach DIN 4108/4701</li> <li>nach DIN V 18599</li> </ul> <div style="border: 1px solid gray; padding: 5px; width: fit-content; margin: 10px auto;">1000 m<sup>3</sup> Erdgas H ca. 11.000 kWh</div>

### Beispiel Bürogebäude: Primärenergien

Primärenergie: 1.874.316 kWh/a  
265,9 kWh/(m<sup>2</sup>a)

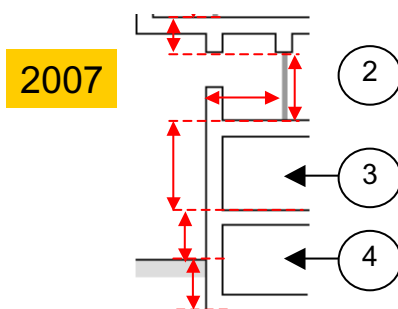


Primärenergie: nach Zone

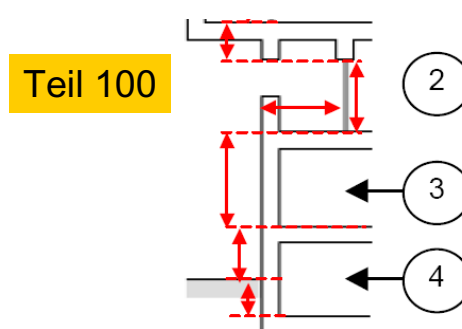


## DIN V 18599-100 Ergänzungen und Änderungen zu DIN V 18599-1 bis -10

### Klarstellungen: z.B. Maße in Schnitten



- Bezugmaß ist die Oberkante der Rohdecke in allen Ebenen eines Gebäudes (unterer Gebäudeabschluss, alle Geschosse), die Ausnahme bildet der obere Gebäudeabschluss



- Grafik passt nun zum Text

Fazit: Anwendung der Klarstellungen i. d. R.  
unproblematisch, weil vorher nicht eindeutig

Ergänzungen: z.B. Nutzungsprofile

1	Einzelbüro	
2	Gruppenbüro (zwei bis sechs Arbeitsplätze)	
3	Großraumbüro (ab sieben Arbeitsplätze)	18 Nebenflächen (ohne Aufenthaltsräume) <sup>a</sup>
4	Besprechung, Sitzung, Seminar	19 Verkehrsflächen <sup>a,b</sup>
5	Schalterhalle	20 Lager, Technik, Archiv <sup>a,b</sup>
6	Einzelhandel/Kaufhaus	21 Rechenzentrum
7	Einzelhandel/Kaufhaus (Lebensmittelabteilung Kühlprodukten) <sup>n</sup>	22.1 Gewerbliche und industrielle Hallen – grobe Arbeit <sup>p</sup>
8	Klassenzimmer (Schule), Gruppenraum (Kindergarten)	22.2 Gewerbliche und industrielle Hallen – feine Arbeit <sup>p</sup>
9	Hörsaal, Auditorium	23 Zuschauerbereich (Theater und Veranstaltungsbauten)
10	Bettenzimmer	24 Foyer (Theater und Veranstaltungsbauten)
11	Hotelzimmer	25 Bühne (Theater und Veranstaltungsbauten)
12	Kantine	26 Messe/Kongress
13	Restaurant	27 Ausstellungsräume und Museum mit konservatorischen Anforderungen
14	Küchen in Nichtwohngebäuden <sup>a</sup>	28 Bibliothek – Lesesaal
15	Küche – Vorbereitung, Lager <sup>a</sup>	29 Bibliothek – Freihandbereich
16	WC und Sanitärräume in Nichtwohngebäuden	30 Bibliothek – Magazin und Depot
17	Sonstige Aufenthaltsräume <sup>a</sup>	31 Turnhalle (ohne Zuschauerbereich)
		32 Parkhäuser (Büro- und Privatnutzung)
		33 Parkhäuser (öffentliche Nutzung)
		34 Saunabereich <sup>j</sup>

35	Fitnessraum
36	Labor <sup>k</sup>
37	Untersuchungs- und Behandlungsräume <sup>l</sup>
38	Spezialpflegebereiche <sup>m,n</sup>
39	Flure des allgemeinen Pflegebereichs
40	Arztpraxen und Therapeutische Praxen
41	Lagerhallen, Logistikhallen

Fazit: Anwendung hier unkritisch, weil andere Nutzungsprofile nach EnEV mit Begründung zulässig sind

Quelle: DIN V 18599

Ergänzungen: z.B. Glasdoppelfassaden

2007 Berechnung von Glasdoppelfassaden

Solange kein allgemein anerkanntes Verfahren zur Berechnung von Glasdoppelfassaden zur Verfügung steht, dürfen Glasdoppelfassaden, die geschossweise unterteilt sind, mit folgenden abweichenden Randbedingungen als unbeheizter oder ungekühlter Glasvorbau nach 6.4.3 sowie 6.1.3.3 bewertet werden:

- Für die Berechnung des Lüftungswärmetransferkoeffizienten in Gleichung (94) ist die Luftwechselrate  $n_{ue} = 10 \text{ h}^{-1}$  zu setzen (unabhängig von der sich einstellenden Temperatur innerhalb der Doppelfassade);
- falls keine genauen Maße bekannt sind, ist der Rahmenanteil  $F_{F,ue} = 0,95$  zu setzen.

Teil 100

— Zu 6.4.3.3:  
Der Text für die abweichenden Randbedingungen wird ersetzt durch den folgenden.

— Bei Doppelfassaden mit Abständen der beiden Fassaden von  $\geq 0,5 \text{ m}$  ist für die Berechnung des Lüftungswärmetransferkoeffizienten in Gleichung (94) die Luftwechselrate  $n_{ue} = n_{GGF} \cdot i_{GGF,aero} \cdot n^{+1}$  zu setzen, unabhängig von der sich einstellenden Temperatur innerhalb der Doppelfassade.

Hierbei ist  $i_{GGF}$  ein abstandsabhängiger Luftwechselbeiwert, der zu 1 500 gesetzt werden kann und  $i_{GGF,aero}$  die aerodynamisch wirksame Öffnungsfläche der äußeren Glasfassade. Die aerodynamisch wirksame Öffnungsfläche der äußeren Glasfassade  $A_{GGF,aero}$  ist aus der kleineren der Ansichtflächen der Zu- bzw. Abluftöffnung ( $A_{GGF}$ ) und dem Durchflussbeiwert ( $v_{v,GGF}$ ) der Öffnung zu bestimmen.

$$i_{GGF,aero} = A_{GGF} \cdot v_{v,GGF}$$

Sofern die repräsentative Ansichtfläche nicht bekannt ist, ist vereinfacht eine repräsentative Ansichtfläche der Öffnung ( $A_{GGF}$ ) von  $0,2 \text{ m}^2/\text{m}$  zugrunde zu legen. Die Bezugsgröße ist hierbei die Länge der Glasfassade.

Sofern der Durchflussbeiwert ( $v_{v,GGF}$ ) der Zu- oder Abluftöffnung einer Konstruktion nicht bekannt ist, ist er für übliche Konstruktionen wie folgt anzunehmen:

- unverschiebbare normale Witterschutzgitter ( $v_{v,GGF} = 0,25$ );
- verschiebbare Klappen. Sofern keine Angaben zu regeltechnisch sichergestellten monatsweisen Öffnungszeiten bei verschiedenen Klappen vorliegen, ist mit geöffnetem Zustand zu rechnen.
  - a) im geöffneten Zustand ( $v_{v,GGF} = 0,125$ );
  - b) im geschlossenen Zustand ( $v_{v,GGF} = 0,0$ ).

ANMERKUNG Für abweichende Glasdoppelfassaden-Konstruktionen können repräsentative Kennwerte aus [18] und [19] oder anderen einschlägigen Forschungsarbeiten abgeleitet werden.

— Bei Doppelfassaden mit Abständen der beiden Fassaden von  $< 0,5 \text{ m}$  ist für die Berechnung des Lüftungswärmetransferkoeffizienten in Gleichung (94) die Luftwechselrate  $n_{ue} = 10 \text{ h}^{-1}$  zu setzen (unabhängig von der sich einstellenden Temperatur innerhalb der Doppelfassade).

— falls keine genauen Maße bekannt sind, ist der Rahmenanteil  $F_{F,ue} = 0,95$  zu setzen.

Fazit: es ist nun ein ausgeweitetes Rechenverfahren vorhanden, bei dem der Originaltext nur noch eine Möglichkeit ist, im Rahmen der EnEV: kritisch, weil in der Norm 2007 nicht vorhanden

Quelle: DIN V 18599

## Änderungen: z.B. Bewertung von Bestandskälteanlagen

2007

Tabelle F.1 — Baualterfaktor der Kälteerzeugung für Bestandsanlagen

Baujahr des Kälteerzeugers	Faktor für Baualter $f_{C, Bestand}$
nach 1990	1
nach 1985 bis 1990	0,92
nach 1980 bis 1985	0,87
vor 1980	0,82

Teil 100 — Zu F.1:

Die Jahreszahl 1990 wird durch die Jahreszahl 1995 ersetzt.

Fazit: Anwendung ist nicht EnEV-konform,  
da andere Rechenergebnisse zu erwarten sind!

Quelle: DIN V 18599

## Vereinfachungen im Rahmen von Nachweisen

## Vereinfachungen

es gibt zwei Arten der Vereinfachung:

1. allgemeine Vereinfachung ohne Konsequenz:  
gilt immer (Neubau, Bestand)
2. „vereinfachtes Verfahren“ mit Änderung der Höchst/Istwerte:  
gilt immer (Neubau, Bestand)

sowie für den Bestand ein vereinfachtes Aufmaß:

= Anwendung der „**Richtlinie – Nichtwohnbau – Datenerfassung**“

## Allgemeine Vereinfachung

- Ein **Einzonen-Modell** mit dem Nutzungsprofil der Hauptnutzung kann verwendet werden bei.
  - Gewerbe- und Verkaufseinrichtungen
  - mit maximal 1000 m<sup>2</sup> Nettogrundfläche
  - Flächenanteil der Hauptnutzung mehr als 2/3
  - neben der Hauptnutzung gibt es nur noch Sanitär-, Büro-, Lager- oder Verkehrsflächen
- nicht mehr 2009
- 
- die Büronutzung (Profile 1 & 2) kann vereinfachend gemeinsam mit dem Nutzungsprofil 1 abgebildet werden

## Vereinfachtes Verfahren – als Einzonenmodell

für: Bürogebäude (ggf. mit Verkaufseinrichtung, Gewerbebetrieb oder Gaststätte), Schulen, Kindertagesstätten, u.ä., Beherbergung ohne Schwimmhalle, Sauna oder Wellness, Turnhallen, Bibliotheken, Gewerbe/ Groß/ Einzelhandel bis 1000 m<sup>2</sup>,

wenn folgende Kriterien alle erfüllt sind:

1. Hauptnutzung incl. Verkehrsflächen beträgt mehr als 2/3 der Gebäudenettogrundfläche
2. ~~maximal eine Anlage zur Beheizung und Warmwasserbereitung~~  
Beheizung und Warmwasserbereitung aller Räume auf die gleiche Art
3. keine Kühlung (oder maximal ein Serverraum wird gekühlt mit einem Gerät, welches maximal 12 kW Nennleistung hat; oder in einem Bürogebäude wird eine Verkaufseinrichtung, ein Gewerbebetrieb oder eine Gaststätte gekühlt, deren gekühlte Nettogrundfläche jeweils 450 m<sup>2</sup> nicht übersteigt – dann pauschale Zuschläge)
4. ~~Bewertungsleistung der eingebauten Beleuchtung beträgt maximal 110 % der Leistung des Referenzgebäudes;~~ max. 10 % der Fläche indirekt beleuchtet oder mit Glühlampen/Halogenlampen ausgestattet
5. neu: außerhalb der Hauptnutzung keine RLT-Anlage eingesetzt wird, deren Ventilatoren schlechter sind als im Referenzgebäude

dann festgelegte Nutzungsprofile, Festlegungen zum Warmwasserbedarf, Höchstwerte für und Primärenergie Q<sub>p</sub> und Gebäudewerte +10 %)

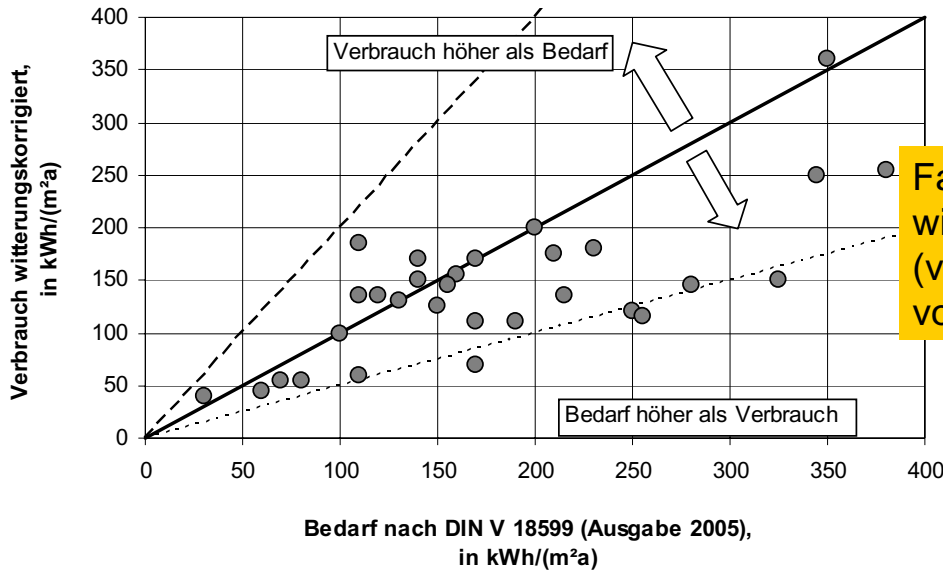
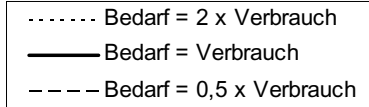
## DIN V 18599 Beiblatt 1 Bedarfs-Verbrauchs-Abgleich

## Theorie und Praxis: Endenergie „Wärme“ im Nichtwohnbau

Bedarf und Verbrauch im Nichtwohnbau

Rubrik: Wärme

Quelle: dena Feldversuch Nichtwohnbau



Fazit: Wärmearaufwand wird überschätzt (v.a. bei Verwendung von Vereinfachungen)

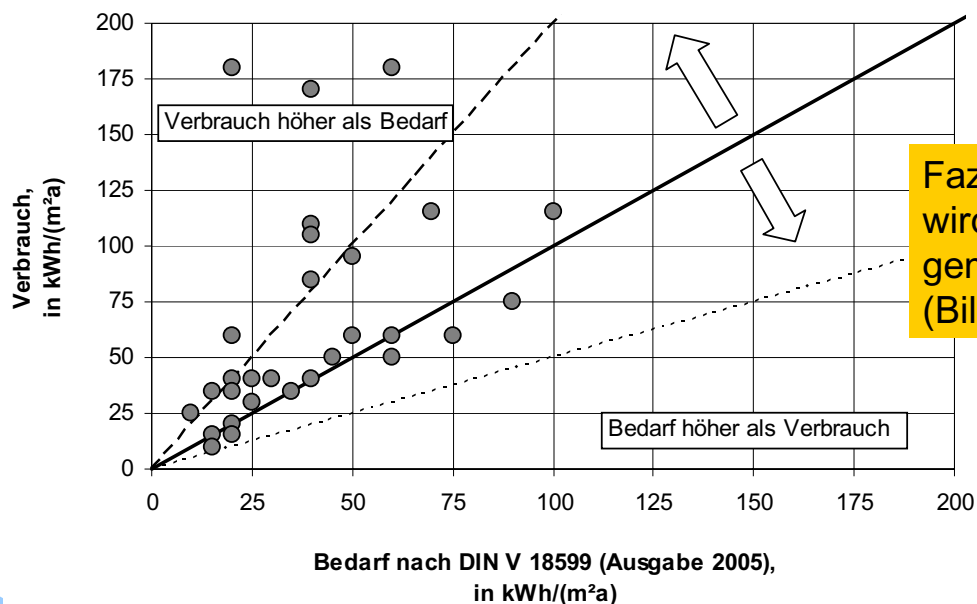
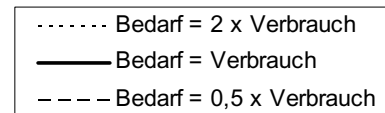
Quelle: dena, IRB

## Theorie und Praxis: Endenergie „Strom“ im Nichtwohnbau

Bedarf und Verbrauch im Nichtwohnbau

Rubrik: Strom

Quelle: dena Feldversuch Nichtwohnbau



Fazit: Stromaufwand wird erwartungsgemäß unterschätzt (Bilanzumfang)

Quelle: dena, IRB

## Abgleich: Vorgehensweise

1. Verbrauchsdaten erheben und Witterungskorrektur oder Zeitausgleich – soweit möglich (Ziel: Klimastandort D)
2. Abschätzung der nicht nach DIN V 18599 bilanzierten, aber gemessenen Stromverbraucher – falls Stromabgleich angestrebt
3. Erhebung der realen Nutzungsranddaten
4. Erstellung einer ersten Bedarfsbilanz nach DIN V 18599 mit angemessener (!) Zonierung und den o. g. Nutzungsranddaten
5. Überprüfung der geometrischen Daten
6. Überprüfung und Modifizierung aller „+++“ und „++“-Eingabewerte; weitgehend Versicht auf Anwendung der Standardwerte (parallel über alle Gewerke arbeiten!)
7. wie 6., nur „+“ Kennwerte
8. wie 6., nur „o“ Kennwerte usw.

## Wie sind die Bilanzgrößen bewertet? Was ist das Ziel?

Bilanzeinfluss	≡▶	sehr geringer Bilanzeinfluss
	▶	geringer Bilanzeinfluss
	▶	mittlerer Bilanzeinfluss
	▶	hoher Bilanzeinfluss
	⌋▶	sehr hoher Bilanzeinfluss

Ziele:

Durch gezielte Variation der Eingaben den (witterungskorrigierten) Verbrauch annähern.

ODER:

Eine realistische Bilanz erstellen.

ODER:

Wissen, welche Größen mit wie viel Aufwand erhoben werden müssen.

Abweichung	≡▶	sehr geringe Abweichung
	▶	geringe Abweichung
	▶	mittlere Abweichung
	▶	hohe Abweichung
	⌋▶	sehr hohe Abweichung

## Welche Größen werden beim Abgleich schwerpunktmäßig überprüft?

Beiblatt 1 definiert die Größen, welche hohen Bilanzeinfluss haben.  
... als Hilfe für eine realistische Bilanz!

		Bilanzeinfluss der Größe				
		sehr gering	gering	mittel	hoch	sehr hoch
Abweichung vom Standard- oder (fiktiven) Mittelwert	sehr gering	-	o	o	+	++
	gering	-	o	+	+	++
	mittel	o	o	+	++	++
	hoch	o	+	+	++	+++
	sehr hoch	o	+	++	++	+++

z.B. Auslegungsraumtemperatur      z.B. Wärmeabgabe Personen      z.B. Raum-Solltemperatur Heizung

# KfW-Förderprogramme und EEWärmeG

## Vergangene und heutige KfW-Programme

EnEV 2007 (Anträge bis 30.12.2009)	Effizienzhaus 55 $q_P$ 40 kWh/(m <sup>2</sup> a) $H_T'$ - 55 %	Effizienzhaus 70 $q_P$ 60 kWh/(m <sup>2</sup> a) $H_T'$ - 30 %	... im Neubau der EnEV 2007 Neubauhöchstwerte		
		Effizienzhaus 70 $q_P$ - 30 % $H_T'$ - 30 %	Effizienzhaus 100 $q_P$ ± 0 % $H_T'$ ± 0 %	... im Bestand der EnEV 2007 Neubauhöchstwerte	
<b>EnEV 2009 (Anträge ab 01.10.2009)</b>	Effizienzhaus 85 $q_P$ - 15 % $H_T'$ ± 0 %	Effizienzhaus 100 $q_P$ ± 0 % $H_T'$ + 15 %	Effizienzhaus 115 $q_P$ + 15 % $H_T'$ + 30 %	Effizienzhaus 130 $q_P$ + 30 % $H_T'$ + 45 % (bis 30.06.2010)	... im Bestand der EnEV 2009 Neubaureferenzwerte
	Effizienzhaus 55 $q_P$ - 45 % $H_T'$ - 30 %	Effizienzhaus 70 $q_P$ - 30 % $H_T'$ - 15 %	Effizienzhaus 85 $q_P$ - 15 % $H_T'$ ± 0 % (vorr. bis 30.06.2010)		... im Neubau der EnEV 2009 Neubaureferenzwerte

**wichtig!**

## Anforderungen des EEWärmeG (Auszüge)

### Gilt nur für Neubauten!

- Solarthermie (15%\* bzw. vorgegebene Kollektorfläche)
- Geothermie incl. Wärmepumpen bzw. Umweltwärme (50%\*, Auflagen bzgl. Arbeitszahl)
- feste Biomasse (50%\*)
- Biogas mit KWK (30%\*) oder Bioöl ohne Palm- und Sojaöl in Brennwertkesseln (50%\*, ggf. Anforderungen an Nutzungsgrad)

### Ersatzmaßnahmen:

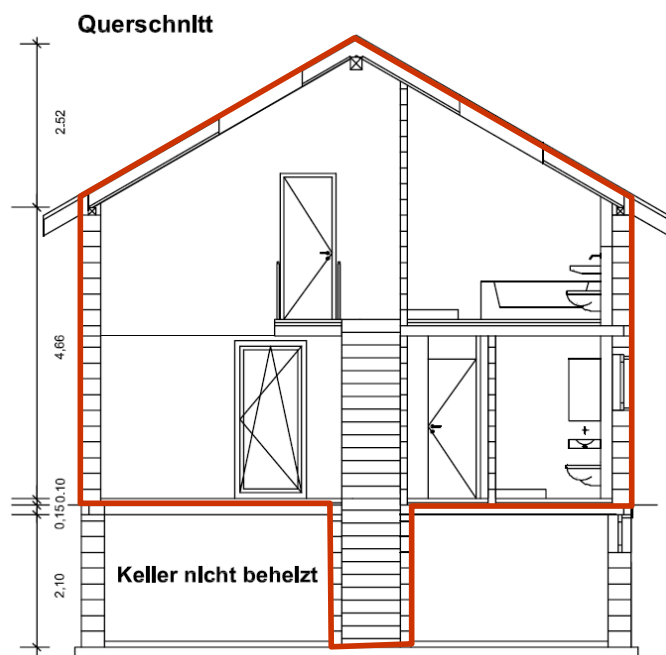
- 15 % Unterschreitung der jeweils geltenden EnEV
- Abwärmenutzung (50 %\*)
- KWK-Nutzung im Gebäude oder über Nahwärme (50 %\*)
- Wärmerückgewinnungsanlagen in der Lüftung (mind. 70 %, Anforderungen an Stromeffizienz)

\*des Wärmeenergiebedarfs ab Erzeuger

## Beispiel EFH

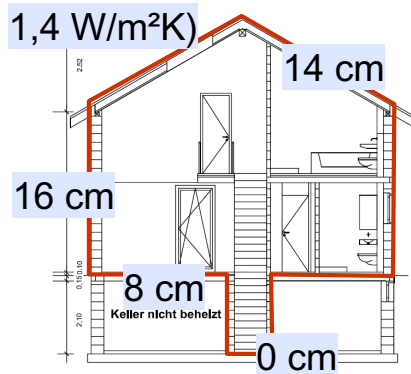
## Beispiel: freistehendes EFH

$$A_{\text{Wohn}} = 168 \text{ m}^2$$
$$A_{\text{N}} = 217 \text{ m}^2$$
$$A/V_e = 0,72 \text{ m}^{-1}$$



EnEV 2007: ohne EEWärmeG – konventionelle Anlage  
(vor 1.1.09)

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Heizperiodenverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- Brennwertkessel im Keller
- Trinkwasserspeicher im Keller
- Verteilungen im Keller
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- ohne Lüftungsanlage
- ohne Solaranlage

H <sub>T</sub> ' , in W/m²K			Q <sub>p</sub> " , in kWh/m²a		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,470	0,508	---	112,0	113,4	---

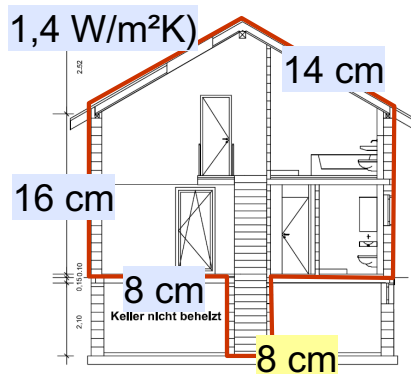
EnEV Neubau: baubar

KfW Bestand: Effizienzhaus 100 (2007)

KfW Neubau: nicht förderwürdig (2007)

EnEV 2007: mit EEWärmeG – konventionelle Anlage  
(ab 1.1.09)

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Heizperiodenverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- Brennwertkessel im Keller
- Trinkwasserspeicher im Keller
- Verteilungen **im beheizten Bereich**
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- ohne Lüftungsanlage
- ohne Solaranlage

H <sub>T</sub> ' , in W/m²K			Q <sub>p</sub> " , in kWh/m²a		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,402	0,508	---	96,1	113,4	---

EnEV Neubau: baubar

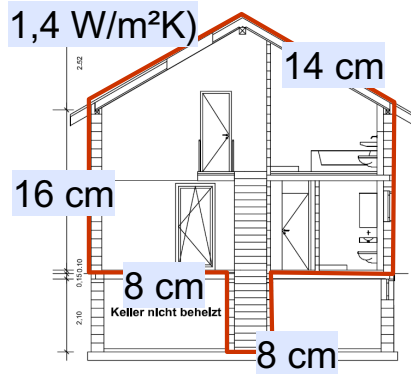
KfW Bestand: Effizienzhaus 100 (2007)

(Ersatzmaßnahme: 15 % unter EnEV)

KfW Neubau: nicht förderwürdig (2007)

EnEV 2009: alles ohne Änderungen übernommen

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Monatsbilanzverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- Brennwertkessel im Keller
- Trinkwasserspeicher im Keller
- Verteilungen im beheizten Bereich
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- ohne Lüftungsanlage
- ohne Solaranlage

H <sub>T</sub> ' , in W/m²K			Q <sub>p</sub> ' , in kWh/m²a		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,406	0,400*	0,417**	94,1	---	78,7*/**

\* zählt für EnEV  
\*\* zählt für KfW

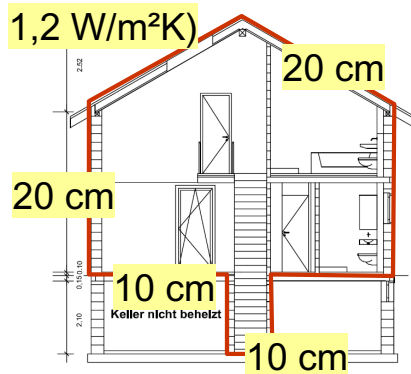
EnEV Neubau: so nicht baubar

KfW Bestand: Effizienzhaus 130 (2009)

KfW Neubau: nicht förderwürdig (2009)

EnEV 2009: gute Dämmung + konventionelle Anlage

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Monatsbilanzverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- Brennwertkessel im **beheizten Bereich**
- Trinkwasserspeicher im **beh. Bereich**
- Verteilungen im beheizten Bereich
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- ohne Lüftungsanlage
- ohne Solaranlage

H <sub>T</sub> ' , in W/m²K			Q <sub>p</sub> ' , in kWh/m²a		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,333	0,400*	0,415**	78,3	---	78,5*/**

\* zählt für EnEV  
\*\* zählt für KfW

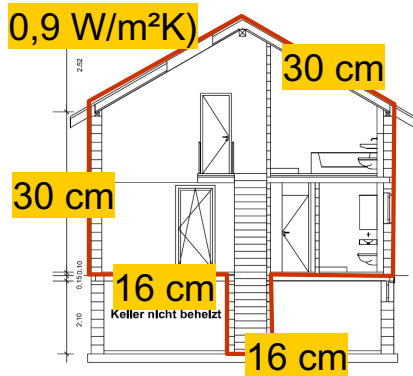
EnEV Neubau: so nicht baubar  
(weil EEWärmeG nicht erfüllt)

KfW Bestand: Effizienzhaus 100 (2009)

KfW Neubau: nicht förderwürdig (2009)

EnEV 2009: super Dämmung + konventionelle Anlage

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Monatsbilanzverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- Brennwertkessel im **beheizten Bereich**
- Trinkwasserspeicher im **beh. Bereich**
- Verteilungen im beheizten Bereich
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- ohne Lüftungsanlage
- ohne Solaranlage

H <sub>T</sub> ' , in W/m²K			Q <sub>p</sub> ' , in kWh/m²a		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,251	0,400*	0,414**	65,7	---	78,2*/**

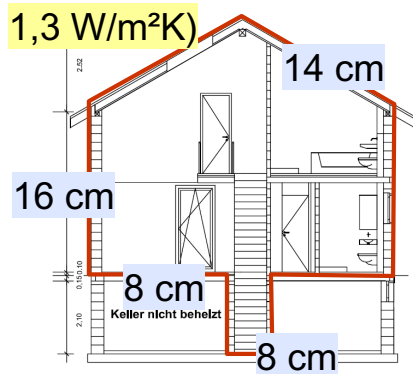
\* zählt für EnEV  
\*\* zählt für KfW

EnEV Neubau: baubar  
(Ersatzmaßnahme: 15 % unter EnEV)

KfW Bestand: Effizienzhaus 85 (2009)  
KfW Neubau: Effizienzhaus 85 (2009)

EnEV 2009: normale Dämmung mit Solaranlage (TW)

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Monatsbilanzverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- Brennwertkessel im Keller
- **Solarspeicher** im Keller
- Verteilungen im beheizten Bereich
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- ohne Lüftungsanlage
- **mit Solaranlage**

H <sub>T</sub> ' , in W/m²K			Q <sub>p</sub> ' , in kWh/m²a		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,395	0,400*	0,417**	77,7	---	78,7*/**

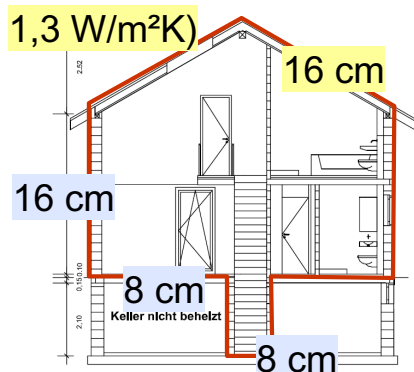
\* zählt für EnEV  
\*\* zählt für KfW

EnEV Neubau: so baubar  
(EEWärmeG mit Solar)

KfW Bestand: Effizienzhaus 100 (2009)  
KfW Neubau: nicht förderwürdig (2009)

## EnEV 2009: normale Dämmung mit Lüftungsanlage

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Monatsbilanzverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- Brennwertkessel im Keller
- Trinkwasserspeicher im Keller
- Verteilungen im beheizten Bereich
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- mit Lüftungsanlage (WRG 85 %)
- ohne Solaranlage

$H_T'$ , in $W/m^2K$			$Q_P''$ , in $kWh/m^2a$		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,384	0,400*	0,417**	78,6	---	78,7*/**

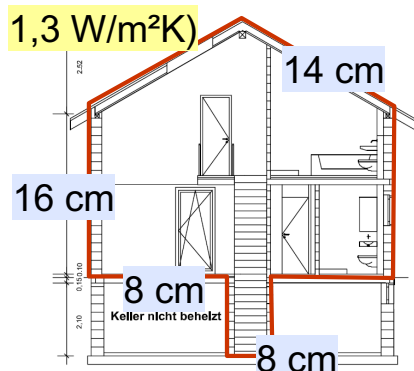
\* zählt für EnEV  
\*\* zählt für KfW

EnEV Neubau: so baubar  
(EEWärmeG mit WRG)

KfW Bestand: Effizienzhaus 100 (2009)  
KfW Neubau: nicht förderwürdig (2009)

## EnEV 2009: normale Dämmung mit Wärmepumpe

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Monatsbilanzverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- Wärmepumpe Erdreich
- Trinkwasserspeicher im Keller
- Verteilungen im beheizten Bereich
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- ohne Lüftungsanlage
- ohne Solaranlage

$H_T'$ , in $W/m^2K$			$Q_P''$ , in $kWh/m^2a$		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,395	0,400*	0,417**	62,9	---	78,7*/**

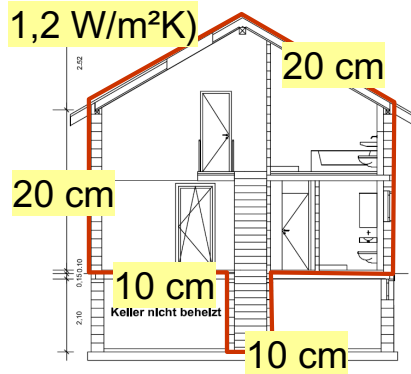
\* zählt für EnEV  
\*\* zählt für KfW

EnEV Neubau: so baubar  
(EEWärmeG mit KWK)

KfW Bestand: Effizienzhaus 85 (2009)  
KfW Neubau: Effizienzhaus 85 (2009)

EnEV 2009: gute Dämmung mit BHKW/KWK-Nahwärme

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Monatsbilanzverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- BHKW im Keller bzw. KWK-Nahwärme
- Trinkwasserspeicher im Keller
- Verteilungen im beheizten Bereich
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- ohne Lüftungsanlage
- ohne Solaranlage

H <sub>T</sub> ' , in W/m²K			Q <sub>p</sub> ' , in kWh/m²a		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,337	0,400*	0,417**	55,1	---	78,7*/**

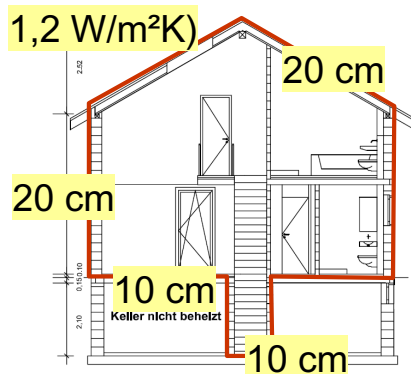
\* zählt für EnEV  
\*\* zählt für KfW

EnEV Neubau: so baubar  
(EEWärmeG mit KWK)

KfW Bestand: Effizienzhaus 85 (2009)  
KfW Neubau: Effizienzhaus 85 (2009)

EnEV 2009: gute Dämmung mit Solaranlage (H+TW)

berechnet nach  
DIN V 4108-6  
(Monatsbilanzverfahren)  
und DIN V 4701-10  
(Tabellenverfahren)



- Brennwertkessel im beheizten Bereich
- Solarspeicher im beheizten Bereich
- Verteilungen im beheizten Bereich
- Heizkörper, Regelpumpe,
- ohne Zirkulation
- ohne Lüftungsanlage
- mit Solaranlage für Heizung und TWW

H <sub>T</sub> ' , in W/m²K			Q <sub>p</sub> ' , in kWh/m²a		
Ist	Max	Ref	Ist	Max	Ref
0,367	0,400*	0,417**	55,2	---	78,7*/**

\* zählt für EnEV  
\*\* zählt für KfW

EnEV Neubau: so baubar  
(EEWärmeG mit Solar)

KfW Bestand: Effizienzhaus 85 (2009)  
KfW Neubau: Effizienzhaus 85 (2009)

# Abschluss

## Zeitaufwand für die Berechnung

nachfolgende Schätzungen geben einen Eindruck, welcher Mehraufwand für Nichtwohngebäude in etwa zu erwarten ist.

### Wohnbau (Verfahren egal)

- |                                |                   |                  |
|--------------------------------|-------------------|------------------|
| • Anlage: je 1 x H, TWW, (L)   | EFH               | 0,5 – 1 Woche    |
| • Anlage: je 1 x H, TWW, (L)   | MFH               | 0,5 – 1,5 Wochen |
| • Anlage: mehrmals H, TWW, (L) | MFH Etagenheizung | 1,5 Wochen       |

### Nichtwohnbau

- |                                   |               |                   |
|-----------------------------------|---------------|-------------------|
| • Baukörper: einfach              |               |                   |
| • Anlage: je 1 x H, TWW, (L)      | Kindergarten  | 1 – 2 Wochen      |
| • Anlage: mehrmals H, TWW, RLT, K | größeres Büro | 3 – 6 Wochen      |
| • Baukörper: verschachtelt        |               |                   |
| • Anlage: je 1 x H, TWW, (L)      | Schulkomplex  | 2 – 3 Wochen      |
| • Anlage: mehrmals H, TWW, RLT, K | Krankenhaus   | mehr als 4 Wochen |

## Projektteam?

### Wohnbau:

- Projektteam ggf. verzichtbar

### einfacher Nichtwohnbau (ohne Kühlung und RLT, max. Lüftung)

- Kindergärten usw. – siehe „vereinfachtes Verfahren“
- Projektteam ggf. verzichtbar - mit Wohnbau-Erfahrung
- aber: Beleuchtung braucht Einarbeitungszeit!
- besser ist Bau/TGA-Team

### komplexer Nichtwohnbau

- klimatisierte Büros, Krankenhäuser etc.
- Projektteam unverzichtbar!
- Bau / TGA / Beleuchtung / ggf. Kältespezialist

Verwendung  
gleicher Software!

## Internet:



**www.Delta-Q.de**

- ➔ Fachartikel und Excel zur DIN V 18599 und zur neuen EnEV
- ➔ Informationen zur Verbrauchsauswertung incl. Wetterdaten
- ➔ viele weitere Infos rund um TGA, Energieberatung, Bilanz und QS