

www.tga-fachplaner.de
Fachbeitrag aus dem TGA Fachplaner

KOMPAKT INFORMIEREN

Die in DIN V 4701-10 hinterlegten Standard-Kennwerte für Pellet-Heizkessel sind hinsichtlich Energieeffizienz und Hilfsenergiebedarf überholt.

Die Verwendung deutlich günstigerer Hersteller-Kennwerte ist für EnEV- oder KfW-Nachweise ausdrücklich zulässig.

Bei energetischen Primärenergienachweisen fällt die Verwendung der veralteten DIN-Standard-Kennwerte wegen des niedrigen Primärenergiefaktors für Holzpellets kaum auf. Die Prognose von Energiekosten wird jedoch stark verzerrt.

Werden die Energiekosten für eine Pelletheizung mit DIN-Standard-Kennwerten und ohne Pufferspeicher berechnet, fallen sie rund 50 % zu hoch aus.

FACHBERICHTE MIT ÄHNLICHEN THEMEN BÜNDELT DAS TGA DOSSIER PELLETS:



Auf www.tga-fachplaner.de einfach den **WEBCODE 720** eingeben oder den QR-Code scannen.



Dipl.-Phys. Klaus Lambrecht ist Partner von Econsult Lambrecht Jungmann Partner und seit über 15 Jahren in der Energieplanung und energetischen Optimierung von Gebäuden mit Schwerpunkt regenerative Energien tätig. Er ist

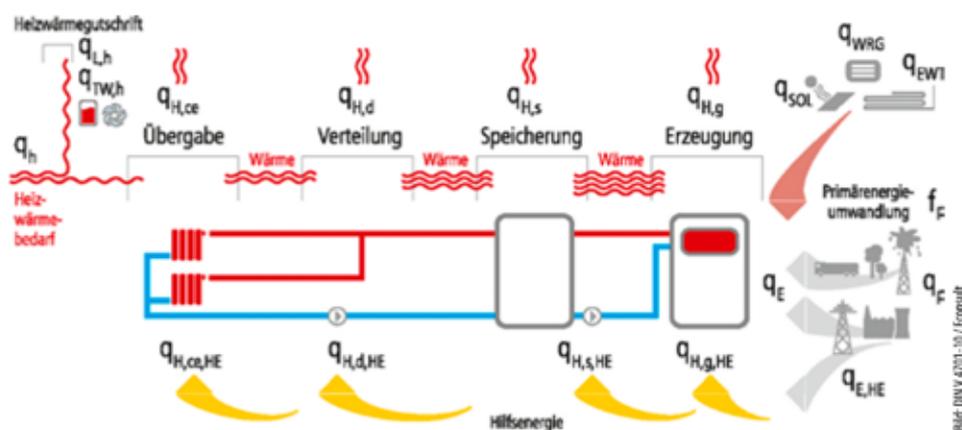
an aktuellen Forschungsprojekten zur EnEV und zum EWärmeG beteiligt und hält zahlreiche Fachvorträge. www.solaroffice.de

Energetische Bewertung von Pellet-Heizkesseln

Bessere Energiebilanz mit realen Kennwerten

Beim energetischen Nachweis von Wohngebäuden werden häufig die in den Normen angegebenen Standard-Kennwerte verwendet. Vergleiche zeigen jedoch, dass die Berechnung mit Standard-Kennwerten gegenüber der Berechnung mit energetischen Kennwerten der Kesselhersteller weit danebenliegt und somit zu einer falschen Prognose und einer falschen Ausrüstungsempfehlung führen kann.

1 Berechnung des Energiebedarfs nach DIN V 4701-10



Während die Randbedingungen für EnEV- oder KfW-Nachweise nicht verändert werden dürfen, sind die Standard-Kennwerte in den zugehörigen Normen eigentlich nur Lückenfüller für den Fall, dass der Planer oder Energieberater keine Kennwerte des konkreten Produkts zur Hand hat. In den Normen DIN V 4701-10 und DIN V 18599 werden unterschiedliche Standard-Kennwerte angegeben, die zu unterschiedlichen Ergebnissen führen.

Weil die energetische Bewertung von Wohngebäuden noch immer fast ausschließlich auf Grundlage von DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10 durchgeführt wird, setzt sich der vorliegende Beitrag mit dieser „alten“ Norm auseinander. DIN V 4701-10 ist bereits im August 2003 erschienen, entsprechend alt sind die Rechenvorschriften und die Kennwerte der jeweiligen Anlagentechniken. Der Markt für Pellet-Heizkessel hat aber heute viel mehr zu bieten als den „Standardwert-Kessel“.

Mit Standard-Kennwerte rechnen?

Dass Energieberechnungen richtig durchzuführen sind, versteht sich von selbst. Unter „rich-

tig“ missverstehen aber viele EnEV-Softwareanwender das Übernehmen der Vorgaben, die in den Programmen hinterlegt sind. Auch wenn die Randbedingungen für EnEV- und KfW-Nachweise nicht verändert werden dürfen (siehe Info-Kasten), stellt sich die Frage, warum etliche Nachweise auch mit unveränderten Standard-Kennwerten für die Anlagentechnik geführt werden. Hierfür gibt es vorrangig drei Gründe:

- Nicht jeder Planer / Energieberater weiß, dass die Standard-Kennwerte verändert werden dürfen.
- Die Energieberechnungen sollen aus wirtschaftlichen Gründen möglichst wenig Zeit in Anspruch nehmen, eine umfangreiche Recherche nach Hersteller-Kennwerten wird als zeitaufwendig angesehen. Zudem scheiterte in der Vergangenheit so mancher Versuch, von Herstellern die Daten zu bekommen, die für die Eingabe in die EnEV-Software notwendig und tauglich sind. Die Kesselhersteller haben meist nicht verstanden, was erforderlich ist.
- Den meisten Erstellern von EnEV- oder KfW-Nachweisen ist nicht bewusst, wie falsch

HEIZUNG

Bereich:	Gesamtbereich
Heiz-Strang:	H-Strang

$Q_N = 7670 \text{ kWh/a}$	nach Abs. 4.1
$A_N = 142,7 \text{ m}^2$	aus DIN V 4108-6
$q_h = 53,75 \text{ kWh/m}^2\text{a}$	

Wärme (WE)

Rechenvorschrift/Quelle	Dimension			
q_h nach Abschnitt 4.1	[kWh/m ² a]		53,75	
$q_{h,TW}$ Berechnungsblatt TW	[kWh/m ² a]	–	1,72	
$q_{h,L}$ Berechnungsblatt L	[kWh/m ² a]		0,00	
q_{co}	[kWh/m ² a]		1,10	
q_d	[kWh/m ² a]	+	8,17	
q_e	[kWh/m ² a]		0,00	
Σ $q_h, q_{h,TW} + q_{h,L} + q_{co} + q_d + q_e$	[kWh/m ² a]		61,30	
		Erzeuger 1	Erzeuger 2	Erzeuger 3
α_G	[–]	1,000		
e_B	[–]	1,577		
q_E $\Sigma q \times (e_{G,i} \times \alpha_{G,i})$	[kWh/m ² a]	96,64		
f_p	[–]	0,2		
q_P $\Sigma q_{E,i} \times f_{p,i}$	[kWh/m ² a]	19,33		

96,64 kWh/m ² a Endenergie
19,33 kWh/m ² a Primärenergie

Bild: Ecomat

2 Rechenblatt Heizung nach DIN V 4701-10.

sie mit ihren Berechnungen liegen können und dass sie damit Empfehlungen auf Grundlage einer verzerrten Basis aussprechen.

Ermittlung des Energiebedarfs

Bei der Berechnung des Energiebedarfs für die Gebäudeheizung werden Verluste für Wärmeübergabe, -verteilung und -speicherung (sofern ein Speicher vorhanden ist) zum Heizwärmebedarf addiert, Gutschriften aus der Wärmerück-

gewinnung und Trinkwassererwärmung werden abgezogen. Damit kann die Erzeugernutzwärmeabgabe bestimmt werden **1**.

Die Erzeugernutzwärmeabgabe mit der Erzeugeraufwandszahl e_G multipliziert ergibt den Endenergiebedarf. Dieser wiederum multipliziert mit dem Primärenergiefaktor f_p ergibt den Primärenergiebedarf. **2** zeigt am Beispiel einer Doppelhaushälfte mit Pelletheizung und ohne Pufferspeicher eine Berechnung mit Standard-Kennwerten. Um zu überprüfen, ob die EnEV-

oder KfW-Anforderungen erfüllt sind, wird der Primärenergiebedarf betrachtet. Dieser ist bei Pelletheizungen – wie auch hier im Beispiel – typischerweise sehr niedrig, da der Endenergiebedarf mit dem Primärenergiefaktor 0,2 multipliziert wird.

Dabei wird leicht der (zu) hohe Endenergiebedarf übersehen, weil er ja kein Anforderungswert ist. Aus dem Endenergiebedarf werden jedoch die Energiekosten ermittelt. Eine Erzeugeraufwandszahl e_G von 1,577 **2** bedeutet, dass dem Pellet-Heizkessel rechnerisch 57,7 % mehr Brennstoff (Endenergie) zugeführt werden muss, als dieser an Wärme abgibt. So schlechte Heizkessel gibt es am Markt nicht. Auf dieser Grundlage erstellte Wirtschaftlichkeitsrechnungen führen zu einer massiven Verzerrung der prognostizierten Energiekosten.

Rechnen mit Hersteller-Kennwerten

Um zu klären, ob eigene Kennwerte verwendet werden dürfen, lohnt sich ein Blick in die DIN V 4701-10, Seite 93: „Wenn die Kenngrößen eines konkreten Produktes nicht bekannt sind (vollständig oder teilweise), kann vereinfachend mit den in Tabelle 5.3-13 angegebenen Standard-Kennwerten die Erzeuger-Aufwandszahl und der Hilfsenergiebedarf eines Biomasse-Wärmeerzeugers berechnet werden.“ [1].

Die EnEV-Software greift auf diese Standard-Kennwerte zurück **6**, die von einem sehr schlechten Wirkungsgrad ausgehen und zudem die Hilfsenergie sehr hoch ansetzen. Inzwischen können die Nutzer der Programme diese Werte

3 Hersteller- und DIN-Standard-Kennwerte von Pellet-Heizkesseln im Vergleich

Eine Übersicht mit 135 Pellet-Heizkesseln ist auf www.depv.de veröffentlicht worden (Quelle: DEPV).

Variable	Kennwert	Einheit	Formel	Hersteller-/Gerätebezeichnung		DIN-Standard-Kennwert (nur indirekte Wärmeabgabe)
				Typ 1	Typ 2	
η_{SB}	Wirkungsgrad im stat. Betrieb	–	lt. Typenprüfung	0,94	1,028	0,8
η_{GZ}	Wirkungsgrad im Grundzyklus	–	$0,90 \times \eta_{SB}$	0,846	0,925	0,72
$Q_{N,GZ}$	vom Wärmeerzeuger bei einem Grundzyklus abgegebene Nutzwärme	kWh		5,4	16,53	18
$Z_{HK,m}$	Leistungsanteil Heizkreis	–	1	1	1	1
$Q_{N,max}$	max. Nutzleistung im Betrieb	kW	lt. Typenprüfung	12	32	Beispiel für 20 kW Nennwärmeleistung
$Q_{N,m}$	mittlere Nutzleistung im Betrieb	kW		10	27,2	10
$\Delta\vartheta$	Temperaturhysterese	K		10	20	10
V_{LHK}	Wasservolumen des Heizkreises inkl. des Puffers; A_H in m ²	l	$0,8 \text{ l/m}^2 \times A_N + 30 \text{ l/kW} \times Q_{N,max}$	$0,8 \text{ l/m}^2 \times A_N + 360 \text{ l}$	$0,8 \text{ l/m}^2 \times A_N + 960 \text{ l}$	$0,8 \times A_N$
$Q_{HE,GZ}$	Hilfsenergiebedarf Grundzyklus	kWh	Σ elektrische Verbraucher im Grundzyklus	0,113	0,091	0,420
$P_{el,SB}$	mittlere elektrische Leistungsaufnahme im stat. Betrieb	W	lt. Typenprüfung	66	112	210
	Hilfsenergie automatische Förderung (Haken setzen)	W	$0,5 \times P_{el,SB}$	✓	✓	✓

4 Berechnungsbeispiel Doppelhaushälfte

Gebäudesteckbrief

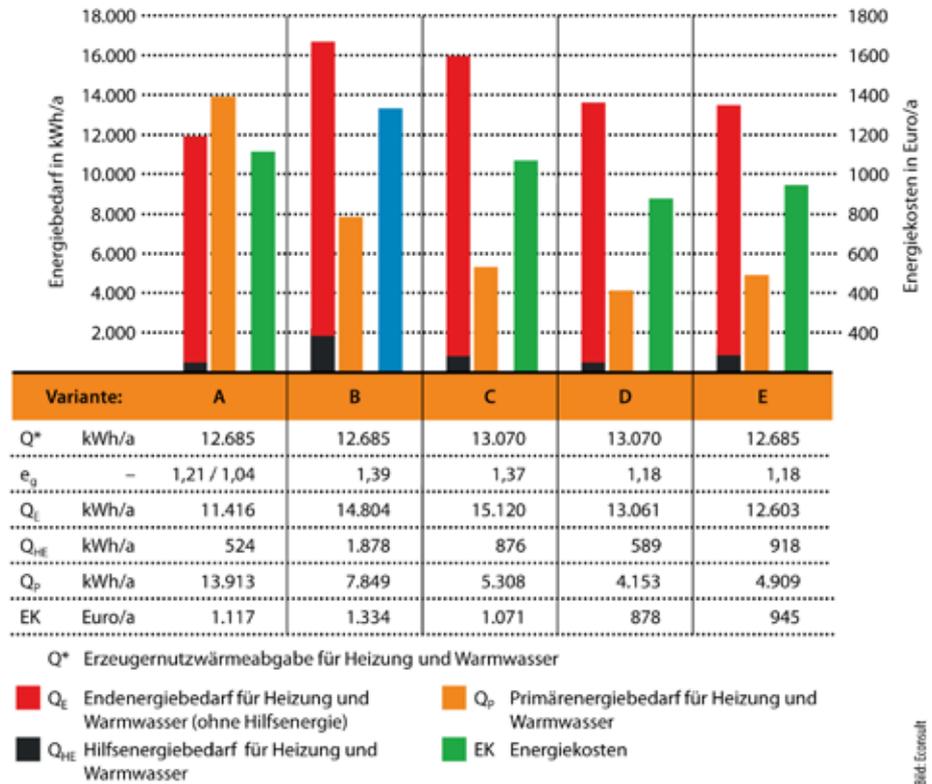
- Doppelhaushälfte, Bestandsgebäude
- KfW-Effizienzhaus 85 bei den Pellet-Varianten, ansonsten kein KfW-Effizienzhaus
- Gebäudenutzfläche $A_N = 142,7 \text{ m}^2$
- Hüllfläche $A = 323,1 \text{ m}^2$
- spezifischer Transmissionswärmeverlust $H_T' = 0,362 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
- Zentralheizung, Heizkörperauslegung 55/45 °C, Wärmeerzeuger und Speicher und Verteilung im unbeheizten Keller; zentrale Trinkwassererwärmung mit Zirkulation und Solaranlage

Varianten

- A: Öl-Brennwertheizkessel, kein KfW-Effizienzhaus, DIN Standard-Kennwerte
- B: Pellet-Heizkessel, kein Pufferspeicher, DIN Standard-Kennwerte
- C: Pellet-Heizkessel, Pufferspeicher 360 Liter, DIN Standard-Kennwerte
- D: Pellet-Heizkessel, Pufferspeicher 360 Liter, Kennwerte Typ 1 (siehe Bild 3)
- E: Pellet-Heizkessel, kein Pufferspeicher, Kennwerte Typ 1 (siehe Bild 3)

Annahmen

- Pelletpreis: 273 Euro/t
- Strompreis: 0,28 Euro/kWh
- Heizölpreis: 0,85 Euro/l



5 Berechnungsbeispiel Mehrfamilienhaus

Gebäudesteckbrief

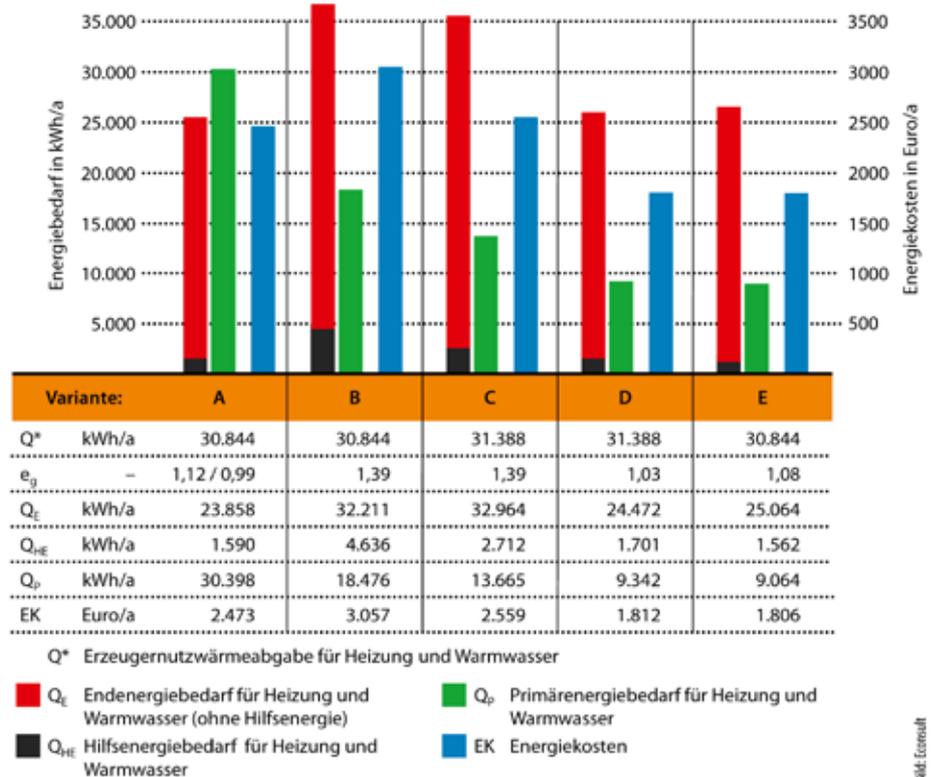
- Mehrfamilienhaus
- KfW-Effizienzhaus 40 bei den Pellet-Varianten, ansonsten KfW-Effizienzhaus 70
- Gebäudenutzfläche $A_N = 697,2 \text{ m}^2$
- Hüllfläche $A = 1144,5 \text{ m}^2$
- spezifischer Transmissionswärmeverlust $H_T' = 0,230 \text{ W}/(\text{m}^2 \text{ K})$
- Zentralheizung, Heizkörperauslegung 55/45 °C, Wärmeerzeuger und Speicher im unbeheizten Keller; zentrale Trinkwassererwärmung mit Zirkulation und Solaranlage; Abluftanlage

Varianten

- A: Öl-Brennwertheizkessel, KfW-Effizienzhaus 70, DIN Standard-Kennwerte
- B: Pellet-Heizkessel, kein Pufferspeicher, DIN Standard-Kennwerte
- C: Pellet-Heizkessel, Pufferspeicher 960 Liter, DIN Standard-Kennwerte
- D: Pellet-Heizkessel, Pufferspeicher 960 Liter, Kennwerte Typ 2 (siehe Bild 3)
- E: Pellet-Heizkessel, kein Pufferspeicher, Kennwerte Typ 2 (siehe Bild 3)

Annahmen

- Pelletpreis: 273 Euro/t
- Strompreis: 0,28 Euro/kWh
- Heizölpreis: 0,85 Euro/l



mit geringem Aufwand durch Herstellerangaben ersetzen. Seit Kurzem liegen nämlich Kennwerte von über 130 Pellet-Heizkesseln frei zugänglich auf der Internetseite des Deutschen Energieholz- und Pellet-Verbands (DEPV) vor [3].

Berechnungsbeispiele

Am Beispiel einer Doppelhaushälfte und eines Mehrfamilienhauses zeigt sich, welchen Einfluss der Einsatz von Hersteller-Kennwerten

auf die Berechnungsergebnisse hat. Betrachtet werden je fünf Varianten mit unterschiedlichen Heizungsanlagen. Der Variante mit einem Öl-Brennwertheizkessel werden vier Berechnungsvarianten mit einem Pellet-Heizkessel gegenübergestellt. Die Berechnungen wurden unter EnEV-Randbedingungen durchgeführt.

Die Berechnungsergebnisse sind zusammen mit den Gebäudesteckbriefen in 4 und 5 dargestellt. Im Vergleich zum Öl-Brennwertheiz-

kessel sind die Erzeugeraufwandszahlen von Pellet-Heizkesseln in der Norm (aufgrund des Herausgabedatums) deutlich schlechter. Daraus ergibt sich rechnerisch – bei ansonsten gleicher Erzeugernutzwärmeabgabe – ein höherer Endenergiebedarf.

Zudem weichen die Berechnungsergebnisse sehr stark nach oben ab, wenn vergessen wird, den Pufferspeicher einzusetzen. Der Grund liegt im Rechenverfahren der DIN V 4701-10:

6 Standard-Kennwerte für Holz-Heizkessel

nach DIN V 4701-10, Tabelle 5.3-13.

Variable	Bezeichnung	Einheit	Stückholz- feuerung direkte und indirekte Wärme- abgabe	Pelletfeuerung	
				direkte und indirekte Wärmeabgabe	nur indi- rekte Wär- meabgabe
η_{SB}	Wirkungsgrad im stat. Betrieb	–	0,70	0,80	
η_{GZ}	Wirkungsgrad im Grundzyklus	–	$0,85 \times \eta_{SB}$	$0,90 \times \eta_{SB}$	
$Q_{N,GZ}$	vom Wärmeerzeuger bei einem Grundzyklus abgegebene Nutzwärme	kWh	$Q_{N,max} \times 1,5 \text{ h}$	$Q_{N,max} \times 0,9 \text{ h}$	
$Z_{HE,th}$	Leistungsanteil Heizkeis	–	0,4	0,5	1
$Q_{N,m}$	mittlere Nutzleistung im Betrieb	kW	$Q_{N,max}$	$0,5 \times Q_{N,max}$	
$\Delta\vartheta$	Temperaturhysterese	K	30	10	
$V_{L,HE}$	Wasservolumen des Heizkreises	l	$0,8 \text{ l/m}^2 \times A_{th}$		
$Q_{HE,GZ}$	Hilfsenergiebedarf Grundzyklus	kWh	$0,05^{A)}$ bzw. $0,02 + 0,02 \times Q_{N,max}^{B)}$		
$P_{el,SB}$	mittlere elektrische Leistungs- aufnahme im stat. Betrieb	W	$10^{A)}$ bzw. $10 + 10 \times Q_{N,max}^{B)}$		

A) Geräte nur mit Regelung B) Geräte mit Ventilator / Zündhilfe

Dort wird in Abhängigkeit des Puffervolumens die Anzahl der Grundzyklen ermittelt. Jedem Grundzyklus ist ein Hilfsenergiebedarf $Q_{HE,GZ}$ als Absolutwert zugeordnet. Werden – nur aufgrund des fehlenden Pufferspeichers – häufige Taktungen des Kessels ermittelt, resultiert daraus ein rund doppelt so hoher Hilfsenergiebedarf (siehe Berechnungsergebnisse der Varianten B und C in 4 und 5). Die Anlagenverluste nehmen ebenfalls zu, weil der Kessel im Grundzyklus einen schlechteren Wirkungsgrad hat.

Fazit

Wird für Pellet-Heizkessel eine Energiekostenprognose mit DIN-Standard-Kennwerten berechnet, ergeben sich trotz eines Pelletpreises, der rund ein Drittel unter dem Heizölpreis

liegt, höhere Energiekosten für die Pelletheizung. Setzt man hingegen aktuelle Hersteller-Kennwerte an, kehrt sich die Reihenfolge um. Statt der veralteten DIN-Standard-Kennwerte ist es daher dringend geboten, den Berechnungen aktuelle Hersteller-Kennwerte zugrunde zu legen, die seit Kurzem in einer gut aufbereiteten Form frei verfügbar sind [3].

Literatur / Quellen

- [1] DIN V 4701 Energetische Bewertung heiz- und raumlufttechnischer Anlagen – Teil 10: Heizung, Trinkwassererwärmung, Lüftung. Berlin: Beuth Verlag, August 2003
- [2] Jungmann, U.; Lambrecht, K: EnEV-Navigator. BKI, 2007
- [3] Aufwandszahlen von Pelletkesseln. Berlin: DEPV, Stand Dezember 2013, Download auf www.depv.de im Menüpunkt Downloads

RANDBEDINGUNGEN FÜR ENERGETISCHE BERECHNUNGEN

EnEV-Nachweis: Die Randbedingungen, die in der EnEV und den in Bezug genommenen Normen definiert sind, müssen zwingend angesetzt werden. Randbedingungen für Nachweise auf Grundlage der DIN V 4701-10 sind unter anderem die mittlere Gebäudeinnentemperatur (19°C), der Trinkwasser-Wärmebedarf q_{tw} von $12,5 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ und der Norm-Anlagenluftwechsel für mechanische Lüftungsanlagen $n_{A, \text{norm}} = 0,4 \text{ h}^{-1}$.

KfW-Nachweis: Für Nachweise von KfW-Effizienzhäusern hat die KfW weitere Randbedingungen festgelegt. In der EnEV-Software ist deshalb für KfW-Effizienzhausnachweise ein eigenes Auswahlménú zu finden.

Energieberatung oder ingenieurtechnische Berechnungen: Hier dürfen auch geänderte Randbedingungen eingesetzt werden. Je nach Nutzung kann beispielsweise die Gebäudeinnentemperatur oder die Luftwechselrate gesenkt oder erhöht werden, was sich auf den ermittelten Energiebedarf entsprechend auswirkt. Bei einer nutzerbezogenen Energieberatung sind solche Änderungen durchaus sinnvoll, um die prognostizierten Energieeinsparungen – und damit die Aussagen zur Wirtschaftlichkeit – auf eine belastbarere Grundlage zu stellen.