

DIE EnEV 2001/2002 - Warum so kleine Schritte?

Im Juli 2001 hat der Bundesrat dem Entwurf einer Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung – im Folgenden kurz EnEV) zugestimmt. Dieser sieht als ein wichtiger Teil des Klimaschutzprogramms der Bundesregierung vor, die energetische Qualität von Neubauten um etwa 30 % gegenüber dem heute erreichten Standard zu verbessern. Weiterhin sollen im Gebäudebestand vorhandene Energieeinsparpotentiale verstärkt genutzt werden. Dazu wird es Nachrüstverpflichtungen und bedingte Anforderungen im Falle von Modernisierungsvorhaben geben. Ohnehin fällige Sanierungsarbeiten im Gebäudebestand sollen mit energetisch sinnvollen Verbesserungsmaßnahmen gekoppelt werden.

Mit einem künftig vorgeschriebenen Energiebedarfsausweis, der Aussagen zu den spezifischen Werten des Transmissionswärmeverlustes, Endenergiebedarfes und Primärenergiebedarfes eines Gebäudes macht, soll ein Energiebewusstsein für die energetische Qualität von Gebäuden aufgebaut werden. Mit dem offiziellen Inkrafttreten hat sich die bereits in den Referentenentwürfen vom Juni 1999 und November 2000 angedeutete Problematik der fehlenden Schärfe und Praxisnähe (leider) nicht vermindert. Den Autoren stellt sich die Frage, warum die Klimapolitik mit so kleinen Schritten voran gebracht wird.

Die wesentlichen Inhalte des Verordnungstextes sollen zunächst zusammengefasst wiedergegeben werden. Feinheiten und Kritikpunkte werden in den unten angesprochenen Fragen und Einzelthemen aufgegriffen.

1 Vorschrift und mitgeltende Normen

Die Energieeinsparverordnung 2002 (EnEV) ersetzt die bisher geltende Wärmeschutzverordnung (WSchV) und die Heizungsanlagenverordnung (HeizAnV). Sie geht mit zwei Berechnungsvorschriften einher: der DIN V 4108-6 für die Bautechnik und der DIN V 4701-10 für die anlagentechnische Bewertung, vergleiche Bild 1. Ein einfach handhabbares Verfahren zur Ermittlung des aus der WSchV von 1995 bekannten Jahresheizwärmebedarfes (Heizperiodenbilanzverfahren) wird im Anhang A der EnEV bereitgestellt. Dabei liefert die Verordnung die zukünftig geforderten energetischen Grenzwerte im Neu- und Altbau; die Normen sind die Rechengrundlage zur Ermittlung der in der Verordnung limitierten Energiekennwerte.

Erstmalig werden Gebäude und Anlagentechnik in der Gesamtheit betrachtet. Der Energiebedarf eines Gebäudes umfasst nun nicht mehr nur den Jahresheizwärmebedarf (wie in der WSchV), sondern er wird auf die gesamte Heizungs-, Lüftungs- und Warmwasseranlage inklusive der anfallenden Hilfsenergien ausgedehnt.

Die EnEV definiert für ein Gebäude zwei energetische Größen in einer Haupt- und einer Nebenanforderung. Zum einen darf ein bestimmter Primärenergiebedarf (Hauptanforderung) nicht überschritten werden, zum anderen soll die wärmeübertragende Umfassungsfläche ein energetisches Mindestniveau erfüllen (Nebenanforderung). Beide Anforderungen gelten in Abhängigkeit des Kompaktheitsgrades des Gebäudes (vgl. Abschnitt 10).

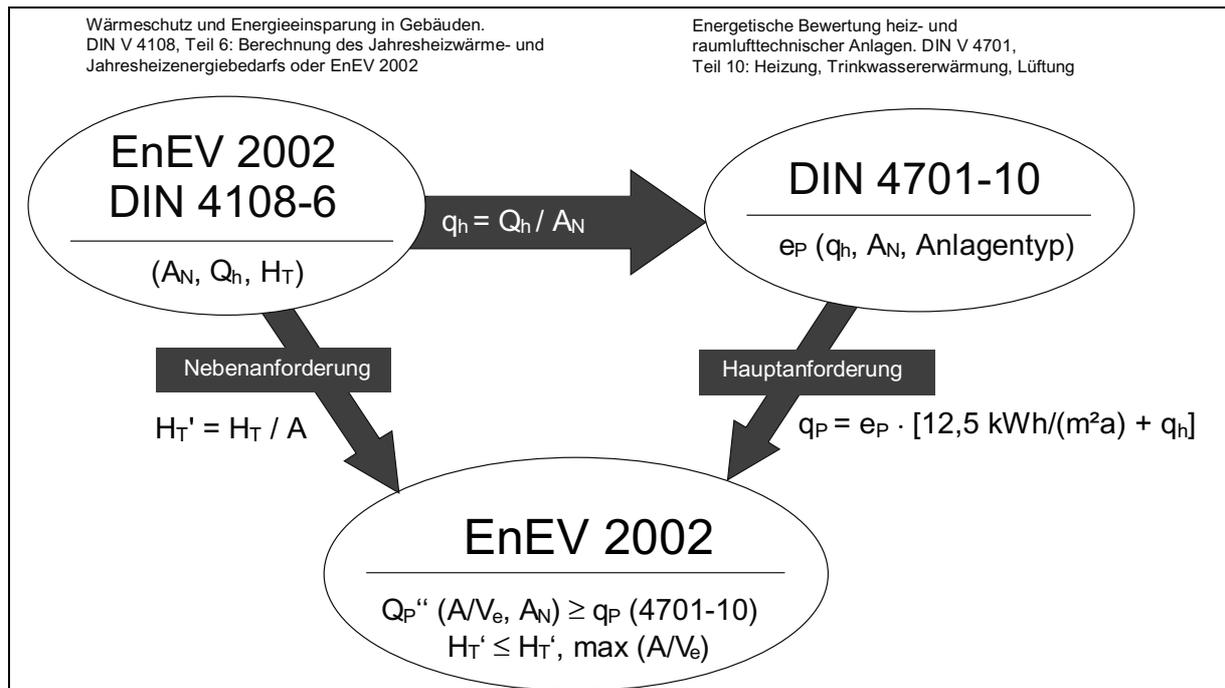


BILD 1 "ZUSAMMENWIRKEN ZWISCHEN DER ENERGIEEINSPARVERORDNUNG UND DEN MITGELTENDEN NORMEN"

Für die Hauptanforderung wird zunächst in Wohngebäude mit überwiegend dezentraler elektrischer Warmwasserbereitung, sonstige Wohngebäude (andere Art der Warmwasserbereitung) und Nichtwohngebäude ohne Warmwasserbereitung unterschieden. In der Nebenanforderung gelten für Nichtwohngebäude mit einem Fensterflächenanteil von über 30 % geringere Anforderungen als für Wohngebäude und den Rest der Nichtwohngebäude. Es gibt zahlreiche Ausnahmen von dieser Regelung, die im folgenden genannt und teilweise erläutert werden.

2 Aussagen der EnEV für den Bereich der Neubauten

Für Neubauten werden festgelegte Grenzwerte den Energiestandard betreffend vorgeschrieben. Diese sind in einer Haupt- und einer Nebenanforderung festgelegt. Eingangsgrößen zur Bestimmung der Haupt- und Nebenanforderung sind der Kompaktheitsgrad (siehe Abschnitt 10) und ggf. die Nutzfläche A_N (siehe Abschnitt 9) des Gebäudes.

Hauptanforderung

In Abhängigkeit des Kompaktheitsgrades (A/V -Verhältnisses) des Gebäudes zwischen $A/V_e=0,2...1,05 \text{ m}^{-1}$ und der Nutzfläche $A_N=100...10000\text{m}^2$ ist folgender jährlicher Primärenergiebedarf zugelassen:

- **im Falle zentraler Warmwasserbereitung für Wohngebäude:**

$$Q_P'' \leq 50,94 + 75,29 \cdot A / V_e + \frac{2600}{100 + A_N} \quad \text{in kWh}/(\text{m}^2\text{a})$$

- **für alle Nichtwohngebäude mit normalen Innentemperaturen (Bezug ist hier das beheizte Gebäudevolumen):**

$$Q_P'' \leq 9,9 + 24,1 \cdot A / V_e \quad \text{in kWh}/(\text{m}^3\text{a})$$

- **Gebäude mit niedrigen Innentemperaturen:**
keine Anforderung an den Primärenergiebedarf

Ausnahmen

- **1. Im Falle dezentraler elektrischer Warmwasserbereitung für Wohngebäude (für 8 Jahre ab Inkrafttreten der Verordnung):**
 $Q_P'' \leq 72,94 + 75,29 \cdot A / V_e \quad \text{in kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- **2: Gebäude, die mindestens 50% mit Einzelfeuerstätten oder anderen Wärmeerzeugern, für die es keine Regeln der Technik gibt, beheizt sind:**
keine Anforderungen an den Primärenergiebedarf
- **3: Gebäude, die mindestens 70% mit regenerativen Brennstoffen versorgt sind:**
keine Anforderungen (vgl. Abschnitt 7)
- **4: Ein- und Zweifamilienhäuser mit NT-Kesseln (Systemtemperaturen über 55/45°C) und monolithischer Außenwandkonstruktion (für 5 Jahre ab Inkrafttreten der Verordnung):**
103% des Wertes der Hauptanforderung für den Regelfall
- **5: Gebäude mit geringen Volumen:**
keine Anforderung an den Primärenergiebedarf

Die genannten Zusammenhänge (ohne Ausnahmeregelungen) zeigt Bild 2. Da für Wohngebäude mit zentraler Warmwasserbereitung die Hauptanforderung sowohl vom Kompaktheitsgrad als auch von der beheizten Nutzfläche A_N abhängt, ergibt sich für diese Gebäude der durch die Linien 1 und 2 eingeschlossene Bereich (hier berechnet mit Flächen zwischen 100 und 10000m²).

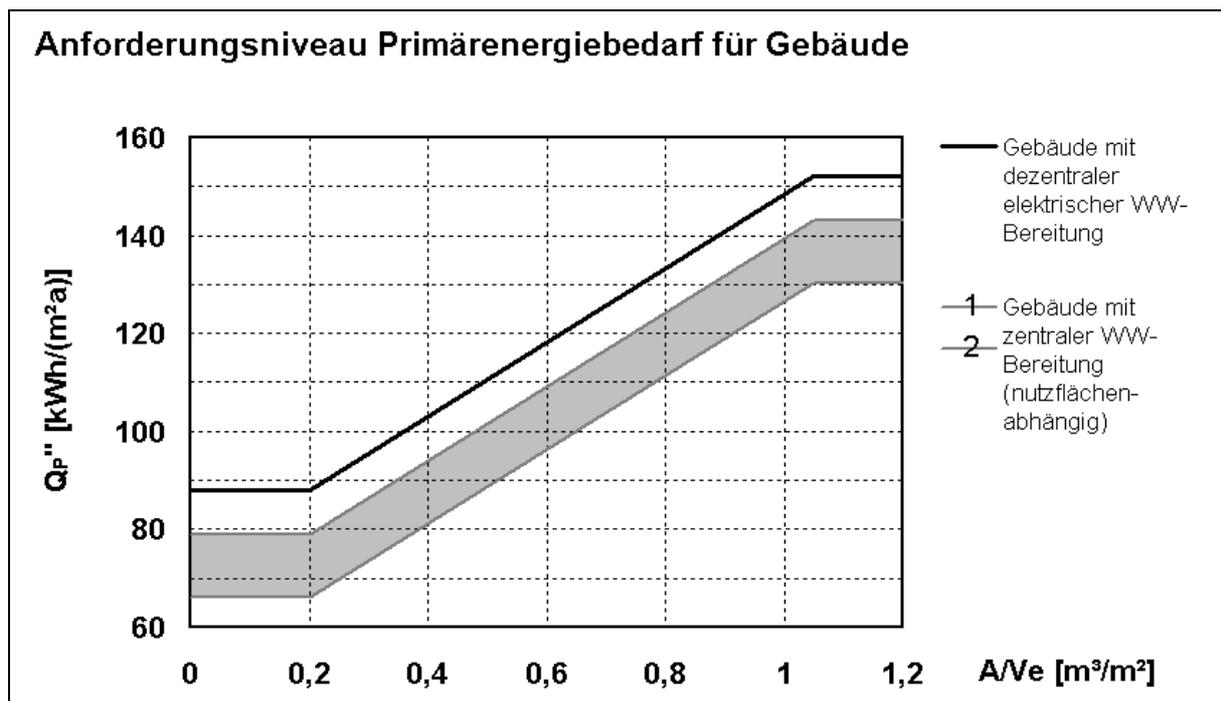


BILD 2 "ANFORDERUNG AN DEN PRIMÄRENERGIEBEDARF EINES GEBÄUDES (HAUPTANFORDERUNG) NACH ENEC"

Nebenanforderung

In Abhängigkeit des A/V-Verhältnisses ($0,2 \dots 1,05 \text{ m}^{-1}$) wird der spezifische, auf die wärmeübertragende Hüllfläche bezogene Transmissionswärmeverlust H_T' auf folgende Werte begrenzt.

- **Nichtwohngebäude mit normalen Innentemperaturen und einem Fensterflächenanteil über 30%:**
 $H_T' = 1,55 \dots 0,58 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- **der Rest der Nichtwohngebäude mit normalen Innentemperaturen sowie alle Wohngebäude:**
 $H_T' = 1,05 \dots 0,44 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$
- **Nichtwohngebäude mit niedrigen Innentemperaturen:**
 $H_T' = 1,03 \dots 0,63 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$

Ausnahmen

- **1: Gebäude mit Einzelfeuerstätten und Wärmeerzeuger, für die es keine Regeln der Technik gibt:**
 76% des Wertes für den Regelfall.
- **2: Gebäude mit geringen Volumen:**
 Es gelten die Anforderungen an die Außenbauteile wie für Bestandsgebäude nach einer Modernisierung.

Im Gegensatz zur bisherigen Heizungsanlagenverordnung wird aufgrund "europäischer Randbedingungen" der Einsatz von Standardkesseln auch für Neubauten zugelassen. Dies ist ein Kompromiss, der in Hinblick auf die europäische Gesetzeslage beschlossen wurde. Für Heizungsanlagen werden – in Anlehnung an die bisher geltende Heizungsanlagenverordnung – Mindest-Dämmstandards der Wärmeverteilung und Einzelanforderungen an die Regelung sowie an Pumpen gestellt.

Für alle Neubauten soll zukünftig ein Energiebedarfsausweis ausgestellt werden.

3 Aussagen der EnEV für den Bereich der Altbauten

Im Bereich der Altbauanierung gelten in erster Linie bedingte maximale Anforderungen an mittlere Wärmedurchgangskoeffizienten für einzelne Bauteile, die bei einer Erneuerung der Gebäudehülle erreicht werden müssen. Die Anforderungen an Altbauten gelten auch als erfüllt, wenn sowohl die Hauptanforderung (Primärenergiebedarf) als auch die Nebenanforderung (spezifischer Transmissionswärmeverlust) das 1,4fache der entsprechenden Werte für Neubauten nicht überschreiten.

Für diesen Nachweis kann allerdings noch nicht auf ein genormtes Nachweisverfahren zur Ermittlung des Heiz- und Primärenergiebedarfes für Bestandsgebäude zurückgegriffen werden. Die von der EnEV starr in Bezug genommenen Normen eignen sich zur Zeit nur für den Nachweis neu erstellter Gebäude. Praktikable Verfahren - sowohl für Neubauten als auch den Gebäudebestand - sind der Hessische Energiepass [1] bzw. das LEG-Verfahren [2].

Maximal zulässige U-Werte für den Altbau sind:

- Außenwände
 - bei außenseitiger Erneuerung 0,35 W/(m²K)
 - bei raumseitiger Erneuerung 0,45 W/(m²K)
- Decke oder Dach
 - Steildach 0,30 W/(m²K)
 - Flachdach 0,25 W/(m²K)
- Kellerdecke, Erdgeschossfußboden
 - bei kellerseitiger Erneuerung 0,40 W/(m²K)
 - bei raumseitiger Erneuerung 0,50 W/(m²K)
- Fenster und Türen
 - bei Erneuerung der reinen Verglasung 1,5 W/(m²K)
 - Erneuerung einschließlich Rahmen 1,7 W/(m²K)
 - Vorhangfassaden 1,9 W/(m²K)
 - Türen 2,9 W/(m²K)

Eine Nachrüstverpflichtung auf einen U-Wert $\leq 0,3$ W/(m²K) ist für nicht begehbare aber zugängliche oberste Geschossdecken festgelegt.

Für Heizungsanlagen, die vor dem 1.10.1978 in Betrieb genommen wurden, ist die Umrüstung auf Brennwert- oder Niedertemperaturkessel vorgesehen. Zugängliche ungedämmte Leitungen in unbeheizten Räumen sind bis 31.12.2006 nachträglich zu dämmen. Für diese Festlegungen gibt es Ausnahmeregelungen, zum Beispiel verlängert sich die Nachrüstfrist für Anlagen mit nachträglich (nach 1.11.96) eingebauten Brennern bis zum 31.12. 2008, für selbstgenutzte Eigenheime auf zwei Jahre nach dem Eigentümerwechsel (frühestens aber 31.12.2005 bzw. 2008). Diese Aussagen gelten mit Ausnahmen, z.B. für Anlagen mit weniger als 4 kW oder mehr als 400 kW.

Der Einsatz dezentraler und zentraler Regeleinrichtungen wird erstmals konsequent auch für den gesamten Bestand gefordert. In Zentralheizungsanlagen ab 25 kW Nennwärmeleistung sind regelbare, mindestens dreistufige Umwälzpumpen einzubauen. Dies gilt für den Neueinbau sowie den Ersatz der Pumpe.

Für den Bereich der Altbauten wird der Energiebedarfsausweis nur vorgesehen, wenn diese wesentlichen Änderungen erfahren haben. Diese Änderungen umfassen die Erneuerung der Heizungsanlage und mindestens 3 Maßnahmen der Erneuerung innerhalb eines Jahres (Außenwand, Wände, Fenster,...) oder eine Erweiterung des beheizten Gebäudevolumens um mehr als 50%.

4 Möglichkeiten des Nachweises: Ist kürzer auch besser?

Zum rechtlichen Nachweis der energetischen Qualität eines Gebäudes müssen (abgesehen von den genannten Ausnahmen) dessen spezifische, auf die gebäudeumschließende Fläche bezogene Transmissionsheizlast (vereinfacht ein mittlerer U-Wert oder früher k-Wert der Gebäudehülle einschließlich der bodenberührenden Bauteile) und der Primärenergiebedarf ermittelt werden. Der Ablauf des Nachweisverfahren ist schematisch in Bild 1 Abschnitt 1 dargestellt.

Zur Ermittlung dieser beiden Größen sind in den in bezug genommenen Berechnungsvorschriften, die den Jahresheizwärmebedarf als wichtigsten Übergabeparameter haben, verschieden umfangreiche und aufwendige Verfahren zugelassen.

Der erste Teil der Berechnung, der die spezifische Transmissionsheizlast als Zwischenergebnis und den Jahresheizwärmebedarf als Endergebnis hat, kann entweder mit dem Monatsbilanzverfahren der DIN V 4108-6 oder mit dem sicherlich als Standardverfahren prädestinierten wesentlich kürzeren vereinfachten Verfahren der EnEV (Anhang 1) erfolgen.

Die Ermittlung des Primärenergiebedarfes erfolgt über die Primärenergieaufwandszahl. Diese Größe ist ein Faktor, der zwischen dem energetischen Nutzen des Gebäudes und dessen Primärenergiebedarf steht. Der energetische Nutzen ist die Summe aus Jahresheizwärmebedarf (nach vereinfachtem Verfahren der EnEV oder Monatsbilanzverfahren der DIN V 4108-6) und für Wohngebäude dem standardisierten Warmwassernutzenergiebedarf von 12,5 kWh/(m²a).

Die Primärenergieaufwandszahl e_p nach DIN V 4701-10 kann auf drei verschiedenen Wegen bestimmt werden. Zum einen gibt es das ausführliche Verfahren. Es bietet anhand von Formeln die Rechengrundlage für eine beliebige Anlagentechnik. Weniger umfangreich ist die tabellarische Ermittlung von Kenndaten im Kurzverfahren. In diesem Tabellenverfahren (Anhang C der DIN V 4701-10) wird die Anlagentechnik eines Gebäudes mit Einzelkennwerten beschrieben, die im unteren Bereich des heute üblichen Energieniveaus liegen. Das dritte, einfachste Verfahren ist das graphische Verfahren. Aus Kurvenscharen für definierte Anlagenkonfigurationen der Warmwasserbereitung, Heizung und Lüftung kann die Aufwandszahl e_p abgelesen werden. Diese Auftragungen sind derzeit für 6 Standardversorgungsfälle verfügbar.

Eine Ausdehnung auf ca. 60...70 Anlagentypen ist bis Ende 2001 vorgesehen. Aus diesen "Anlagenblättern" können neben der Primärenergieaufwandszahl e_p auch sofort der gesamte auf die Nutzfläche bezogene Primärenergiebedarf q_p (die Nachweisgröße für die Hauptanforderung der EnEV) sowie der Endenergiebedarf für Wärme- und Hilfsenergien abgelesen werden.

Um die oben provozierte Frage zu beantworten, ob "kürzer auch besser" ist, müssen zunächst noch einige grundsätzliche Aussagen zum Rechengang gemacht werden. Da die Rechnung mit zwei Verfahren erfolgt, ist eine geeignete Schnittstelle zwischen beiden zu realisieren.

Als Übergabeparameter dienen die Nutzfläche A_N , die Heizzeit t_{HP} und der "unkorrigierte" Jahresheizwärmebedarf Q_h . In diesem ist ein Teil der inneren Wärmegewinne (der standardisierte, von der Anlagentechnik unabhängige Anteil aus Personen, Geräten und solarer Einstrahlung) bereits berücksichtigt. Der andere Teil der Wärmegewinne – die für die Heizung nutzbaren Wärmeverluste höhertemperierter Anlagenkomponenten in der beheizten Hülle (Gutschriften) und durch geeignete Lüftungsanlagen rückgewonnene Energie – kommt erst im Bereich der Anlagentechnik zum Tragen. Die unregelmäßig anfallende Fremdwärme aus der Anlagentechnik wird mit einem pauschalen "Fremdwärmenutzungsgrad" von 0,85 berücksichtigt.

Aufgrund der Randbedingungen in der DIN V 4701 Teil 10 können die einfachen Verfahren für die Anlagentechnik (Tabellenverfahren und graphisches Verfahren) nur angewendet werden, wenn auch das vereinfachte Verfahren zur Berechnung des Heizwärmebedarfes der EnEV vorausgegangen ist.

Der "kürzere Weg", das Heizperiodenbilanzverfahren liefert einen Jahresheizwärmebedarf, der unter Berücksichtigung einer Nachtabsenkung der Sollinnentemperatur bestimmt ist und von einer 95%igen Ausnutzung der inneren und solaren Wärmegewinne ausgeht. Beide zuletzt genannten Randbedingungen sind zwar nicht konform mit denen der DIN V 4701-10 (keine Berücksichtigung der Nachtabsenkung möglich und Bewertung der Nutzbarkeit der inneren Wärmegewinne mit nur 85%), aber "verordnet" zulässig.

Es stellt sich die Frage, ob das ausführliche Monatsbilanzverfahren nach DIN V 4108-6, das auf einer genauen Gewinn- (innere und solare Wärmegewinne) und Verlustrechnung (Transmissions- und Lüftungswärmeverluste) mit monatlich variablen Fremdwärmenutzungsgraden für die solare und innere Fremdwärme (ohne Anlagentechnik) basiert, sinnvoll und physikalisch richtig ist.

Für die Berechnung der Primärenergiekennzahl nach der DIN V 4701-10 liefert der "kürzere Weg", also das Tabellenverfahren oder – wenn passende Diagramme für die Anlagentechnik vorhanden sind – das Diagrammverfahren in vielen Fällen zumindest keine schlechteren Primärenergieaufwandszahlen als das ausführliche Verfahren. Dies kann auf teilweise optimistisch ausfallende spezifische Verlustkennwerte (vor allem im Bereich der Verluste von Wärmeverteilungen und Aufwandszahlen von Wärmeerzeugern) zurückgeführt werden.

Eine Bilanzierung mit dem Monatsbilanzverfahren und dem ausführlichen Verfahren der DIN V 4701 Teil 10 ist mit einem sehr großen Arbeitsaufwand verbunden. Die vereinfachten Verfahren führen für Wohngebäude mit wesentlich weniger Aufwand zu nur wenig abweichenden Ergebnissen.

5 Schnittstellen und Umfang der Energiebilanz: Abgrenzungsprobleme?

Auf lange Sicht ausbaufähig ist die Bilanzierung des Energiebedarfes und der Festsetzung der Grenzwerte in Richtung auf die Kühlung oder Klimatisierung eines Gebäudes und den Bedarf an elektrischer Energie. Dabei sollten für Gebäude mit und ohne aktive Kühlung die gleichen Grenzwerte gelten (siehe auch Kapitel 2.6.3 "Heizwärmebedarf und Nutzwärmebedarf der Warmwasserbereitung" in Recknagel/Sprenger/Schramek: Taschenbuch der Heizungs- und Klimatechnik 2001).

Für diese anzustrebende ganzheitliche Bilanzierung - vor allem auch mit einem physikalisch korrekten Ansatz für die Bewertung der Summe aller inneren, auch der anlagentechnisch verursachten, und der solaren Energiegewinne - ist die Verwendung von zwei Berechnungsvorschriften nach dem heutigen Prinzip in Frage zu stellen. Wünschenswert ist als nächster Schritt (v.a. auch auf europäischer Ebene) ein durchgehender Berechnungsansatz mit gleichen Randbedingungen für alle Gebäude.

Ein Weg wurde bereits in der im Dezember 1998 verabschiedeten europäischen EN 832 als auch in den darauf basierenden Schweizer Berechnungsrichtlinien SIA 380 und im Hessischen LEG [2] und Energiepassverfahren [1] für eine ganzheitliche, gebäude- und anlagentechnische Bilanzierung aufgezeigt.

Die beiden vorliegenden Berechnungsvorschriften (DIN V 4108-6 und DIN V 4701-10) erfüllen die Forderungen nach gleichen Randbedingungen nur schwerlich. So gibt es für die Berücksichtigung der Nachtabsenkung auf der anlagentechnischen Seite noch keine Lösung. Dem gegenüber steht der Ansatz der Berücksichtigung einer Lüftungstechnischen Anlage bereits auf der Bauseite. Beides führt zu Problemen der Doppelbilanzierung und dem Zwang, den Übergabeparameter "Jahresheizwärmebedarf" von der einen in die andere Berechnungsvorschrift zu bereinigen.

Wählt man das einfachste aller Nachweisverfahren: "vereinfachtes Berechnungsverfahren nach der EnEV" und "Diagrammverfahren nach der DIN V 4701-10" so sind mindestens im Bereich der Berücksichtigung des zeitlich eingeschränkten Heizbetriebes (Nachtabsenkung) und der Bewertung von Wärmegewinnen zwei physikalische Fehler enthalten.

6 Energieersparnis auf dem Papier: Realistische Randbedingungen?

Die mitgeltenden Berechnungsvorschriften der EnEV ermöglichen die Ermittlung der energetischen Kennwerte unter bestimmten Randbedingungen. Diese sind - ohne Anspruch auf Vollständigkeit:

- eine mittlere Innentemperatur von 19°C (wobei eine weitere Reduzierung mit Berücksichtigung der Nachtabsenkung möglich ist; nicht jedoch im anlagentechnischen Berechnungsteil der DIN V 4701-10)
- eine Heizgrenze (Außentemperatur ab der theoretisch geheizt werden muss) von 10°C und daraus resultierend 185 Heiztage pro Jahr im vereinfachten Verfahren der EnEV
- Gradtagszahl mit Berücksichtigung der Nachtabsenkung von 66 kWh/a (WSchV 1995: $0,9 \cdot 84 \text{ kWh/a} = 76 \text{ kWh/a}$) im vereinfachten Verfahren der EnEV
- Luftwechsel für freie Lüftung 0,7 bzw. 0,6 h⁻¹ ohne bzw. mit Dichtheitsprüfung (WSchV 1995: 0,8 h⁻¹ für Fensterlüftung)
- geringer Verschattung für alle Fenster – mit der Annahme eines im Mittel unrealistischen Verschattungsfaktors von 0,9

Mit diesen sehr optimistisch angenommenen Randbedingungen ergibt sich schon allein aufgrund der Rechnung für ein und dasselbe Gebäude (und sonst gleiche Annahmen) eine rein rechnerische Energieeinsparung von über 10% verglichen mit der Wärmeschutzverordnung von 1995. Erwartungen an den Energieverbrauch – die mit der Ausstellung eines Energiebedarfsausweises gewollt oder ungewollt erweckt werden – können bei heutigen Komfortansprüchen und der heutigen Siedlungsdichte in den meisten Fällen nicht erfüllt werden.

7 Primärenergiebezug: Gerechter Ansatz?

Die Energieeinsparverordnung legt erstmalig für die Bewertung eines Gebäudes einen Primärenergiebezug fest. Dies kann als eine wesentliche Verbesserung gegenüber der Wärmeschutzverordnung von 1995 gesehen werden. Mit dieser Entscheidung wird eine umweltrelevante Bewertung des eingesetzten Energieträgers - z.B. Strom, Erdgas oder Strom - vorgenommen. Die dem Energieträger vorgelagerte Prozesskette vom Rohstoff bis zum Gebäude wird also bewertet.

Von diesem primärenergetischen Ansatz geht ein wichtiger Impuls aus, die zur Wärmeerzeugung eingesetzten Energieträger in Richtung auf erneuerbare und auf CO₂-mindernde Energien zu verschieben. Mit dieser zu begrüßenden Absicht verbinden sich allerdings zwei inkonsequente Tatsachen.

Erstens, und dies wirkt wie ein Schuss über das Ziel hinaus, muss bei überwiegendem Einsatz (mehr als 70%) von Wärme aus Kraft-Wärme-Kopplung, erneuerbaren Energien (auch Wärmepumpen, die regenerative Energien nutzen) und Einzelfeuerstätten kein Nachweis des Primärenergiebedarfes erfolgen, nur die Nebenanforderung zur spezifischen Transmissionsheizlast (H_T') ist zu erfüllen. Die Feststellung des Tatbestandes "überwiegender Einsatz" ist nicht geregelt, wäre aber mit dem primärenergetischen Nachweisverfahren der DIN V 4701-10 leicht möglich.

Zum zweiten stellt die EnEV in Bezug auf die Bewertung der Art der Warmwasserbereitung geringere primärenergetische Anforderungen an Gebäude mit elektrisch-dezentralen Systemen (Hauptanforderung). Mit dieser Aussage erscheint das Ziel der Verminderung von Primärenergie und CO₂-Ausstoß hinter anderen, wirtschaftlich geprägten Interessen zurückzustehen.

Wird die Heizwärme eines Gebäudes von elektrischen Speicherheizsystemen (mit Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung von 80% und mehr) erzeugt, dann kann für den Zeitraum von 8 Jahren ab Inkrafttreten der Verordnung der Strom für Heizung (incl. Hilfsenergien) mit einem Primärenergiefaktor von 2,0 bewertet werden. Da dieser Wert von den sonst üblichen 3,0 abweicht, werden an die betroffenen Gebäude somit sehr viel niedrigere primärenergetische Anforderungen gestellt.

Im kombinierten Ausnahmefall, in dem das Gebäude sowohl eine dezentral elektrische Warmwasserbereitung als auch ein Speicherheizgerät mit Lüftungsanlage besitzt, gilt sowohl das verminderte primärenergetische Anforderungsniveau als auch der Primärenergiefaktor 2,0 für Strom (alle Wärme- und Hilfsenergien). Die Anforderungen sind in der Summe dann so gering, dass sich zum Beispiel ein Mehrfamilienhaus (500m², A/V=0,5 m⁻¹) einen Heizwärmebedarf von 51 kWh/(m²a) erlauben kann. Gäbe es die Ausnahmeregelungen nicht, wären es nur 26 kWh/(m²a) – siehe Kasten.

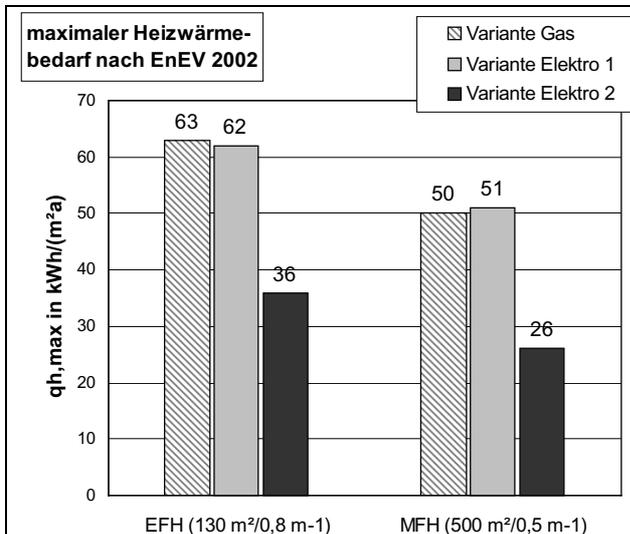
Bewertung von Stromsystemen in der EnEV

Vergleichende Untersuchung zweier Gebäude mit jeweils 2 verschiedenen Anlagentechniken. Einmal mit Anforderungen an Stromsysteme, wie die EnEV sie momentan vorgibt, einmal mit Anforderungen, wenn es keine Ausnahmeregelungen gäbe.

Folgende Randbedingungen wurden gewählt:

- Einfamilienhaus: EFH AN= 130 m² A/V=0,8 m-1
- Mehrfamilienhaus: MFH AN= 500 m² A/V=0,5 m-1
- Elektrosystem: Trinkwarmwasser: dezentral; in der thermischen Hülle aufgestellte Kleinspeicher; Heizung: dezentrale Speicherheizung; Lüftung: dezentrale WRG 80%; Luftwechsel $n=0,4 \text{ h}^{-1}$; DC Ventilator
- Gassystem: Trinkwarmwasser: zentral mit Zirkulation, Lage der zentralen Verteilung in der thermischen Hülle; indirekter Speicher in der thermischen Hülle aufgestellt; NT-Kessel; Heizung: 2K-Übergabe im Außenwandbereich; 55/45°C; Lage der zentralen Verteilung in der thermischen Hülle; innenliegende Steigestränge; geregelte Pumpe; NT-Kessel außerhalb der thermischen Hülle aufgestellt; Lüftung: keine mechanische Lüftung

- Variante Gas: $f_p = 3,0$ für Strom normales Anforderungsniveau (nach EnEV)
- Variante E1: $f_p = 2,0$ für Strom geringeres Anforderungsniveau (nach EnEV)
- Variante E2: $f_p = 3,0$ für Strom normales Anforderungsniveau (ohne Ausnahmen)



Fazit:

Ohne Ausnahmeregelungen der EnEV müssten die elektrisch versorgten Gebäude gerechterweise im besseren NEH-Standard (3-Liter-Haus) ausgeführt werden! So dürfen Sie so "schlecht" gebaut werden, wie konventionell versorgte Gebäude.

BILD 4 AUSWIRKUNGEN DER ANFORDERUNGEN DER ENEC AUF DIE GÜTE VON GEBÄUDEN MIT ELEKTRISCHEN SPEICHERHEIZSYSTEMEN

8 Ist- und Sollzustand für die EnEV

Die mit der EnEV angegebene Reduzierung des Energieverbrauchs um durchschnittlich 30% kann nicht nachvollzogen werden. In der Praxis sind Werte zwischen etwa 5 und maximal 25% realistisch. In den vorigen Abschnitten wurden schon mehrfach Aussagen zu diesem Thema gemacht (Energieeinsparung auf dem Papier durch zu optimistische Randbedingungen). An dieser Stelle gilt die Kritik der Angabe einer prozentualen Ersparnis ohne realistischen Bezug.

Für die prozentuale Bewertung der Energieeinsparung ist die Festlegung eines definierten Ist-Zustandes als Bezug notwendig. Da die bisherige Gesetzeslage dazu keine Aussage macht, musste durch den Verordnungsgeber eine realistische Einschätzung des Ist-Zustandes angenommen werden. Als Referenz liegt hier allerdings ein Heizsystem zugrunde, das nicht dem typischen Standard heute errichteter Neubauten entspricht: ein Niedertemperaturkessel mit herkömmlichem Wärmeverteilsystem in der ungedämmten Hülle.

Bezogen auf diesen Ist-Zustand kann eine Energieeinsparung von über 20% erreicht werden. Werden jedoch im Neubau durchaus übliche effiziente System (Brennwerttechnik, Dachheizzentrale) als Basis verwendet, so sinkt die Energieersparnis auf 5 bis 15% [3].

In Ausnahmefällen – bei Einsatz von erneuerbaren Energien oder bei Anschluss des Gebäudes an ein Nahwärmesystem mit Kraft-Wärme-Kopplung – sind die primärenergetisch bewerteten Verluste der Anlagentechnik sehr gering. Mit dem nach EnEV zulässigen Grenzwert für den Primärenergiebedarf (Hauptanforderung) ergeben sich somit Werte für den Heizwärmebedarf, die nach der WSchV von 1995 bereits möglich waren. An dieser Stelle greift üblicherweise, aber eben nicht immer, die Begrenzung der spezifischen Transmissionsheizlast H_T' (Nebenanforderung).

Diese Thematik zeigt deutlich, dass die Angabe prozentualer Einsparung nicht erreichbare Erwartungen schüren kann und somit Gefahren birgt, die zukünftig mit der Angabe von "absoluten Zielen" umgangen werden sollten.

9 Kompatibilität von Kennwerten: Fläche oder Volumen als Bezugsgröße

Mit der EnEV und der mitgeltenden Normen werden wie schon in der Wärmeschutzverordnung spezifische, d.h. flächenbezogene, Energiekennwerte in "Kilowattstunden pro Quadratmeter und Jahr" zur Charakterisierung eines Gebäudes verwendet. Die dazu herangezogene Fläche ist - wie schon in der WSchV von 1995 - die beheizte Nutzfläche A_N . Sie wird aus dem umbauten Volumen V_e (Volumen eines Gebäudes nach seinen Außenmaßen) ermittelt und ist eine rein fiktive Größe: $A_N = 0,32\text{m}^{-1} \cdot V_e$.

Die beheizte Nutzfläche ist im typischen Mittel aller Gebäude etwa 25% größer als die tatsächliche Wohnfläche nach 2. Berechnungsverordnung oder der Nutzfläche nach DIN 277. Damit gehen zwei Kritikpunkte einher. Zum einen bewirkt die künstlich herbeigeführte Fläche A_N bessere, d.h. niedrigere Energiekennwerte als sie in der Praxis auftreten. Eine Kenngröße für den Energiebedarf, wie sie der Energiebedarfsausweis der EnEV ausgibt, kann in der Praxis nicht ohne Umrechnung auf Absolutwerte (und dies erfordert Hintergrundwissen!) mit dem realen Endenergieverbrauch verglichen werden. Zum anderen ist gerade im Bereich der Altbauten eine Vergleichbarkeit mit den üblichen Kennwerten für den Gebäudebestand (z.B. aus Heizkostenabrechnungen) nur schwer möglich.

10 Kompaktheit von Gebäuden: Forcierung des freistehenden Einfamilienhauses?

Die Begrenzung des Primärenergiebedarfes Q_P und der spezifischen Transmissionsheizlast der gebäudeumschließenden Bauteile H_T' hängt, wie bereits aus der Wärmeschutzverordnung von 1995 bekannt, vom Kompaktheitsgrad (" A/V_e -Verhältnis") eines Gebäudes ab. Diese Größe ist das Verhältnis von äußerer Hüllfläche eines Gebäudes zum umbauten Volumen.

Die EnEV gibt für zwei Gebäude gleicher Nutzfläche und gleichen umbauten Volumens, aber unterschiedlicher Kompaktheit (einmal als Einzelhaus und einmal als Reihenmittelhaus ausgeführt) unterschiedliche Grenzwerte für den spezifischen Primärenergiebedarf Q_P an. Dies bedeutet, daß sich von zwei ansonsten gleichen Gebäuden (Nutzfläche, Anlagentechnik), das nicht so kompakte die energetisch schlechtere Gebäudehülle (H_T') erlauben kann. Oder: bei gleicher Nutzfläche und Gebäudehülle muss das kompaktere Gebäude eine bessere Anlagentechnik aufweisen, um den gleichen Primärenergiebedarf zu erreichen.

11 Altbausanierung: Potentiale ausgeschöpft?

Für Sanierungsmaßnahmen an den Außenbauteilen von Altbauten gelten bestimmte Anforderungen an die Wärmedurchgangskoeffizienten der Bauteile (vgl. Abschnitt 3). Die Änderung eines bestehenden Gebäudes liegt jedoch nur vor, wenn wenigstens 20% der gebäudeumschließenden Flächen (bei Fenstern, Türen, Dächern und Wänden: 20% der Flächen gleicher Orientierung) erneuert werden. Alternativ darf das Gebäude in diesem Fall die für Neubauten zulässigen Höchstwerte der Haupt- und Nebenanforderung (Q_P und H_T') nicht mehr als 40% überschreiten. Wird das beheizte Gebäudevolumen um mehr als 30m³ vergrößert, so gelten für den Anbau die Anforderungen eines Neubaus.

Da eine grundlegende Altbausanierung ebenso wie ein Neubau den Energiebedarf eines Gebäudes auf die kommenden 50 Jahre festlegt, sind die um 40 % geringeren Anforderungen an ein Gebäude im Bestand fragwürdig. Mit den heutigen technischen Möglichkeiten kann dieser gesetzte Standard - auch bei vertretbarer Wirtschaftlichkeit - weit unterboten werden.

12 Kontrolle der Umsetzung

Schon die Wärmeschutzverordnung von 1995 war mit der Problematik behaftet, dass keine Festlegung getroffen wurde, in wessen Handlungsbereich die Kontrolle der Verwirklichung der beschlossenen Energieeinsparvorhaben fällt. Auch im Rahmen der EnEV ist man diesbezüglich zu keinem Ergebnis gekommen. Da der Vollzug der Verordnung Aufgabe der Länder ist, ist eine notwendige und nachweisbar erfolgreiche Qualitätssicherung und ggf. -kontrolle nicht einheitlich geregelt.

Die Einführung des Energiebedarfsausweises als ein Instrument der Qualitätssicherung für den energetischen Standard eines Gebäude wird durch die noch fehlenden Aussagen zur Handhabung verschenkt. Wie der Wärmebedarfsausweis der WSchV von 1995 kann auch der Energiebedarfsausweis nach §13 der EnEV eher zu einem Ergebnisblatt für den bauaufsichtlichen Nachweis bzw. für die Bauakte werden [3].

Für die Zukunft ist die Einführung einer gemeinsamen Fachunternehmererklärung (Bau- und Haustechnik) unerlässlich.

13 Wirtschaftliche Interessen hinter der EnEV

Die mit der EnEV verfolgte Zusammenführung von Bau- und Anlagentechnik in einer primär-energetischen Bilanz und Bewertung (mit dem Ziel der CO₂-Minderung) kann und sollte als Impuls angesehen werden, ein Gebäude zukünftig nicht mehr seriell wie bisher sondern integriert zu planen. Im günstigsten Fall erstellen Architekt und Versorgungstechniker frühzeitig ein gemeinsames Konzept zur Ausführung sowohl der Gebäudehülle als auch der Anlagentechnik eines Gebäudes. Dabei ist es nicht zwangsläufig erforderlich, die Gebäudehülle und Anlagentechnik so schlecht zu wählen, dass die gesetzlichen Anforderungen gerade noch erfüllt werden! Vor allem, wenn der Markt bessere - und gleichzeitig wirtschaftliche - Alternativen bietet.

Dieses positive Szenario für die zukünftige Entwicklung der Zusammenarbeit innerhalb der Baubranche scheint derzeit allerdings stark durch wirtschaftliche Interessen gefährdet. In den von der Verordnung betroffenen Kreisen - sowohl auf der baulichen als auch der anlagentechnischen Seite - tritt das Schlagwort "Kompensation" zu stark in den Vordergrund. Gemeint ist die nach der EnEV mögliche variable Aufteilung des maximal zulässigen Primärenergiebedarfes zwischen "Bauseite" und "Anlagenseite". Eine energetisch schlechtere Gebäudehülle kann mit einer besseren Anlagentechnik ausgeglichen werden und umgekehrt. Von der Grundidee ist dies ein nachvollziehbarer Ansatz, der allerdings auch von berechtigter Kritik begleitet wird.

Befürchtungen werden laut, dass Gebäude, die baulich besser ausgeführt sind, als die Verordnung es vorschreibt (Beispiele: sehr gut gedämmte und luftdicht ausgeführte Niedrigenergiehäuser sowie Passivhäuser), also die Grenzwerte der Nebenanforderung (H_T') der EnEV unterbieten, eine Anlagentechnik erhalten könnten, die nicht dem heute am Markt verfügbaren Niveau entspricht. Verkaufsargumente für die Entscheidung in energetisch hochwertige, zukunftsweisende Anlagentechnik werden bei optimierter Gebäudehülle weit weniger wirksam. Diese Befürchtungen tauchen auch auf Seiten der Bauseite auf. Bei entsprechend guter Anlagentechnik verliert die Ausführung der Gebäudehülle an Stellenwert und erfordert entsprechend geringere Investitionen.

Voraussetzung für diese Argumentation ist natürlich, dass wirtschaftliche Interessen die energetischen und umweltpolitischen Interessen der potentiellen Kunden überwiegen und jeweils alle Gebäude auf den Grenzkurven von H_T' und Q_P (so schlecht wie nach der EnEV möglich) gebaut werden. Zur Problemlösung kommen unterschiedliche Vorschläge in Frage. Zum einen könnte darauf vertraut werden, dass ein potentieller Kunde sich durch das Argu-

ment der geringeren Betriebskosten eines energieoptimierten Gebäudes davon überzeugen lässt, besser als in der EnEV gefordert zu bauen. Da dieser Weg wirtschaftlich gesehen zu unsicher ist, wird zunehmend auch die Forderung nach einer zusätzlichen (getrennten) Bewertung der Qualität der Anlagentechnik mit einer eigenen Kenngröße laut - ebenso wie sie im Zuge der Erarbeitung der EnEV für die Bauseite gefordert und mit der Nebenanforderung H_T' umgesetzt wurde.

In welcher Art und Weise (zweite Nebenanforderung?) ist jedoch umstritten. Denkbar ist die Angabe von maximal zulässigen Primärenergieverlusten der Anlagentechnik, die weitgehend unabhängig vom Wärmebedarfsniveau des Gebäudes sein sollten. Damit wäre die "Kompensation" zwischen Anlagentechnik und Bauseite zwar noch möglich, jedoch in einem eingeschränkten Bereich.

14 Mit dem Wissen von heute: Blick in die Zukunft

Ein Blick in die Zukunft soll anhand der folgenden kleinen Geschichte geworfen werden, die sicher nicht soweit ab von der Realität liegt...



Peter Meier, ein an Energieeinsparung und Klimaschutz interessierter Versorgungsingenieur erhält im Anfang des Jahres 2004 die Abschlussrechnung seines Gasunternehmens.

Das Wetter des Abrechnungsjahres 2003 war nach langer Zeit einmal wieder typisch für die mittleren Witterungsbedingungen. Herr Meier bewohnt mit seiner durchschnittlichen Familie ein 2002 fertiggestelltes Einfamilienhaus, das mit moderner Brennwerttechnik ausgestattet ist.

Der Energiebedarfsausweis, der vorbildlich im Jahre 2002 ausgestellt wurde, schreibt einen Energiebedarf von 75 kWh/(m²a) aus.

Das sollte bei 130m² Fläche und einem Gaspreis von 11 Pf/kWh einen Rechnungsbetrag von 1073 DM ergeben, denkt Herr Meier.

Auf seiner Rechnung stehen allerdings 1966 DM für 17874 kWh/a Verbrauch.

Zum Verbleib der Differenz von 893 DM kann folgendes gesagt werden: Statt der realen Wohnfläche (hier 130m²) muss natürlich die Nutzfläche A_N zur Bewertung herangezogen werden (vgl. Abschnitt 9). Peter Meiers Haus hat eine Nutzfläche A_N von 160m². Damit ergibt sich ein Energiebedarf von 12000 kWh/a, statt wie gedacht 9750 kWh/a.



Wäre der Energiebedarf außerdem nicht mit den zu optimistischen Randbedingungen prognostiziert worden (vgl. Abschnitt 6), so lägen die Bedarfswerte etwa ein Drittel höher. Es stände statt 75 kWh/(m²a) vielleicht der Wert 100 kWh/(m²a) im Energiebedarfsausweis. Für die Bilanz bedeutet das 16000 kWh/a statt 12000 kWh/a.

Zu guter letzt rechnet das Gasversorgungsunternehmen auf den Brennwert bezogen ab, der Energiebedarfsausweis gibt die Werte aber auf den Heizwert bezogen an. Ein weiterer Multiplikator von ca. 1,1 kommt hinzu. Der letztendliche Wert beträgt 17600 kWh/a. Dieser Wert stimmt auch fast mit dem Wert der Abrechnung überein (vergleiche Kasten).

Peter Meiers Erwartung	$75 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \cdot 130 \text{ m}^2$ = 9750 kWh/a
Rechenwert mit der künstlichen Nutzfläche A_N nach EnEV 2002	$75 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \cdot \text{a}) \cdot 160 \text{ m}^2$ = 12 000 kWh/a
Berücksichtigung der unrealistischen Raum- und Klimadaten und der zu optimistischen Annahmen in den Normen DIN V 4701-10 und DIN V 4108-6	$12\,000 \text{ kWh/a} \cdot 1,33$ = 16 000 kWh/a.
Berücksichtigung der Verrechnung des Gasversorgungsunternehmens auf den Brennwert	$16\,000 \text{ kWh/a} \cdot 1,1$ = 17 600 kWh _{Ho} /a
Verbrauch 2003	knapp 18 000 kWh/a

Dieser Blick in die Zukunft zeigt vielleicht, mit welchen Problemen auch Energieberater künftig konfrontiert werden.

15 Fortschreibung des Energieeinspargedankens: Der Weg zum Energiespar- bzw. Passivhaus

Mit den Entscheidungen des Bundesrates im Juli 2001 und dem noch einmal drastisch abgeschwächten Anforderungsniveaus der EnEV ist der angestrebte Niedrigenergiehaus-Standard für Neubauten mit einer durchschnittlichen Reduzierung des Energieverbrauches um 30% gegenüber dem Niveau der Wärmeschutzverordnung von 1995 in weite Ferne gerückt.

Gibt es trotzdem Hoffnung für eine "ehrliche" Herausforderung zur Primärenergieeinsparung und CO₂-Minderung in naher Zukunft? Beispielsweise das Erreichen des "echten" Niedrigenergiehaus-Standards in den nächsten fünf Jahren und des Niedrigst- und des Passivhausstandards in den nächsten 10 Jahren?

Der Verordnungstext der EnEV liefert hierfür leider keine Perspektive, die eine langfristige und dynamische Planung über das Stadium der jetzt zu erwartenden EnEV 2002 hinaus ermöglicht.

Die verstärkten Aktivitäten der Lobby-Verbände in den letzten Monaten vor dem Kabinettschluss und vor allem vor dem Bundesratsbeschluss im Juli 2001 nähren die Vermutung einer Angst, dass ein sehr viel höheres Anforderungsniveau der EnEV an Neubau und Bestand als das jetzt vorgelegte – welches sowohl volks- als auch betriebswirtschaftlich beim derzeitigen und zukünftigen Energiepreisniveau begründbar wäre – zu großen kurz- und mittelfristigen Einbrüchen im Energieabsatz führen könnte.

Ein kleiner, von der Öffentlichkeit weitgehend unbeachteter Hoffnungsschimmer am zukünftigen Himmel mit hoffentlich geringeren CO₂ und Treibhausgasemissionen ist jedoch unerwartet aufgetaucht: das KfW-Energiesparhaus-Förderprogramm als mögliche Fortschreibung der zukünftigen, leider derzeit unbefriedigenden EnEV.

Bereits mit Verabschiedung der Wärmeschutzverordnung von 1995 wurde von der KfW (Kreditanstalt für Wiederaufbau) ein Förderprogramm gestartet, das bei Unterschreitung des damaligen Anforderungsniveaus um mindestens 25% entsprechende Förderkonditionen für zins- und tilgungsbegünstigte Darlehen von Neubauten förderte.

Im August 2001 wurde von der KfW das neue "Energiesparhaus-Programm" verabschiedet (www.kfw.de); mit dem Eckwerten 60 kWh/(m²a) bzw. 40 kWh/(m²a) Primärenergiebedarf oder Passivhausstandard für Raumheizung und Trinkwarmwasserbereitung zusammen. Ermittelt nach den derzeit "geschönten" Berechnungsverfahren (vgl. Abschnitt 6) der EnEV zusammen mit den begleitenden Normen DIN V 4108 Teil 6 und DIN V 4701 Teil 10. Einen Auszug zeigt Bild 5.

Diese geforderten Werte der KfW zeigen das Machbare in der nahen Zukunft: mit den sinnvollerweise vom Kompaktheitsgrad (A/V-Verhältnis vergleiche Abschnitt 10) unabhängigen Anforderungsniveau des "**Energiesparhauses 60**" könnte in maximal 5 Jahren das Anforderungsniveau der derzeitigen EnEV um im Mittel 40...50% und mit dem "**Energiesparhaus 40**" in 10 Jahren um weitere 33% gesenkt werden.

Diese Anforderungswerte an den Primärenergiebedarf für Raumheizung und Trinkwarmwasserbereitung zeigen, wie schwach und dürftig das in der EnEV 2002 definierte Anforderungsniveau gestrickt wurde.

Hoffen wir alle, dass der Energieeinspar- und CO₂-Minderungsgedanke von allen Beteiligten kurzfristig und sobald wie möglich "ehrlich" aufgenommen wird, um sowohl für den Neubau, vor allem aber für den Gebäude- und Anlagenbestand Forderungen zu definieren, die sowohl volks- als auch betriebswirtschaftlich nach den Forderungen des Energieeinspargesetzes EnEG bereits heute erfüllt werden können.

Nach Meinung der Autoren ist hierzu primär ein Umdenkprozess in allen mit der Versorgungstechnik befassten Branchen notwendig: Nicht das Absetzen von möglichst großen Mengen an Litern Heizöl, Kubikmetern Erdgas, Kilowattstunden Strom oder Fernwärme sollte die primäre Dienstleistungsaufgabe darstellen, sondern die Bereitstellung von Wohn- und Nutzfläche mit angepasstem Temperieren, Lüftung und mit weiteren als Paket zu honorierenden Dienstleistungen wie Beleuchtung, Telekommunikation, Wasserversorgung etc. Was dabei als Verbrauchsgröße abzurechnen ist, entscheidet das im EnEG niedergelegte Wirtschaftlichkeitsgebot unter zukünftig veränderten Randbedingungen.

So bleibt die eingangs gestellte Frage weiterhin offen: Warum so kleine Schritte? Das energetische Bewusstsein quer durch alle von der Energieeinsparung betroffenen Ebenen war im Zuge der Energiepreisverteuerung in den vergangenen Monaten besser denn je. Und Nachbesserungsvorschläge waren zahlreich vorhanden (vgl.[3]).

Erläuterungen zum KfW-Energiesparhaus

1. Berechnungsgrundlagen für den Bauvorlageberechtigten

Im Jahres-Primärenergiebedarf sind der Jahresheizwärmebedarf, der Nettowarmwasserbedarf, die Energieverluste des Wärmeversorgungssystems, der Hilfsenergiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung sowie der Energieverbrauch für die Bereitstellung der Energieträger enthalten.

Der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p ist vereinfacht wie folgt zu ermitteln:

$$Q_p = (Q_h + Q_w) \cdot \epsilon_p$$

Dabei bedeuten:

Q_h Jahres-Heizwärmebedarf nach DIN V4108-6: 2000-11
 Q_w Zuschlag für Warmwasser = 12,5 kWh/(m²a)
 ϵ_p Anlagenaufwandszahl nach DIN V4701-10: 2001-02 Nr. 4.2.6. in V.m. Anhang C.5 (grafisches Verfahren); auch die ausführlicheren Rechengänge nach DIN V 4701-10:2001-02 dürfen zur Ermittlung von ϵ_p angewandt werden.

Ausführliche Verfahren zur Ermittlung des Jahres-Primärenergiebedarfes können ebenso angewandt werden.

Für die Flächenberechnung gilt:

a) für die KfW-Energiesparhäuser 40 oder 60 die Gebäudenutzfläche

$$A_N = 0,32 A_v$$

A_N = Gebäudenutzfläche

A_v = beheiztes Gebäudevolumen

b) für die Passivhäuser die Wohnfläche nach 2. Berechnungsverordnung.

Für die in den DIN-Normen dargestellten vereinfachten Verfahren gibt es verschiedene Software-Produkte, die zur Berechnung der KfW-Energiesparhäuser herangezogen werden können. Derartige Software-Produkte gibt es zum Beispiel unter folgenden Internet-Adressen:

- www.bpv.uni-kassel.de (Rechenprogramm zum vereinfachten Verfahren)
- www.iwu.de (Berechnungsprogramm EnEV-XL 1.0)
- www.bhks.de (Programm zur energetischen Bewertung der Anlagentechnik)
- www.tww.de (Programm zur Ermittlung der Anlagenaufwandszahl für das vereinfachte Verfahren).

Die KfW übernimmt keine Gewähr für den Inhalt und die Richtigkeit dieser Rechenprogramme.

Die KfW behält sich eine Überprüfung der Berechnungsunterlagen sowie des errichteten Hauses vor.

KfW- Energiesparhaus 60

Jahres-Primärenergiebedarf von 60 kWh je m² Gebäudenutzfläche A_N

Dieser niedrige Energiebedarf ist zum Beispiel durch Kombinationen folgender Maßnahmen zu erreichen:

- Hoch gedämmte Außenwände (je nach Dämmstoffqualität zwischen 20 und 40 cm Dämmstoffdicke)
- Hoch gedämmtes Dach und hoch gedämmte oberste Geschosdecke gegen ein nicht ausgebautes Dachgeschoss

- Gedämmte Kellerdecke
- Zweischeiben- oder Dreischeiben-Wärmeschutzglas mit gedämmten Fensterrahmen
- Vermeidung von Wärmebrücken (Bauteile, die Wärme nach außen transportieren können)
- Lüftungsanlage, kontrollierte Lüftung mit ca. 80% Wärmerückgewinnung aus der Abluft
- Hohe Luftdichtigkeit des Gebäudes
- Thermische Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserversorgung, evtl. auch der Heizung
- Energieeffiziente elektrische Haustechnik
- Bedarfsgerechte Heizungsanlage, Brennwertkessel oder Niedertemperaturkessel, Holzheizung.

Verschiedene Umsetzungsstrategien für das KfW-Energiesparhaus 60 bei einem freistehenden Einfamilienhaus können der Internet-Adresse www.kfw.de entnommen werden. Im Prinzip lassen sich die Beispiele auch auf Zwei-, Reihen- und Mehrfamilienhäuser übertragen.

KfW - Energiesparhaus 40

Jahres-Primärenergiebedarf von 40 kWh/m² Gebäudenutzfläche A_N

Dieser äußerst niedrige Energieverbrauch ist zum Beispiel durch Kombinationen folgender Maßnahmen zu erreichen:

- Hoch gedämmte Außenwände (je nach Dämmstoff und Wandaufbau bis zu 45 cm Dämmstoffdicke)
- Hoch gedämmtes Dach und hoch gedämmte oberste Geschosdecke gegen ein nicht ausgebautes Dachgeschoss
- Gedämmte Kellerdecke
- Dreischeiben-Wärmeschutzglas, hoch gedämmter Fensterrahmen
- Vollständige Vermeidung von Wärmebrücken
- Lüftungsanlage, kontrollierte Lüftung mit mehr als 80% Wärmerückgewinnung aus der Abluft
- Luftdichtigkeit des Gebäudes, Erdwärmetauscher
- Thermische Solaranlage zur Unterstützung der Warmwasserversorgung, Aufheizung der Zuluft aus dem Solarspeicher
- Energieeffiziente elektrische Haustechnik
- Bedarfsgerechte Heizung, evtl. Zusatzheizung für die Zuluft.

Es gibt natürlich noch weitere Beispiele und andere technische Variations- und Kombinationsmöglichkeiten, mit denen dieser Verbrauch erreicht werden kann. Individuelle Fragen hierzu beantwortet Ihnen Ihr Architekt oder sonstige Bauvorlageberechtigten.

3. Förderung von Passivhäusern

Die Bedingungen für das **KfW-Energiesparhaus 40** gelten auch dann als erfüllt, wenn der Passivhausstandard erreicht wird und gewährleistet ist, dass der Jahresheizwärmebedarf nicht mehr als 15 kWh je m² Wohnfläche beträgt. Passivhäuser können mit der Passivhaus Vorprojektion (PHVP) und dem Passivhaus Projektierungspaket (PHPP) projektiert und nachgewiesen werden, welches im Internet unter der Internet-Adresse www.passiv.de verfügbar ist. Hier gilt als Flächenbezugsgröße die Wohnfläche des Hauses.

BILD 5 AUSZUG AUS DEM KfW-PROGRAMM

Quellen

- [1] IWU - Energiepass Heizung/Warmwasser; Impulsprogramm Hessen
- [2] LEG - Energiebewusste Gebäudeplanung. Ein Leitfaden sowie ein Verfahren zur Berechnung des Wärmebedarfs von Gebäuden, Hrsg.: Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie und Bundesangelegenheiten, 4. Auflage, 146 S.
- [3] IWU Institut Wohnen und Umwelt Darmstadt, "Guter Ansatz – schwache Standards: die neue Energieeinsparverordnung"

Quelle: Karl Heinrich Maier: Der Energie-Berater.
Handbuch für wirtschaftliche und umweltgerechte
Energienutzung. Köln 2001.

leicht verändertes Manuskript für die
Wärme+Versorgungstechnik
Januar/Februar 2002, Gentner Verlag, Stuttgart