

Energieeinsparverordnung – Erläuterungen für die Praxis

Absicht, Inhalt und Grundlagen

B. Genath, Düsseldorf

Mit zwei Jahren Verspätung verabschiedete der Deutsche Bundestag zum 01.02.2002 die Energieeinsparverordnung (EnEV). In ihr formuliert er seine Forderungen zu Klimaschutz und Haustechnik. Zur Zeit ist die Industrie dabei, ihre Hausaufgaben zu machen: Kennzahlen, Diagramme und Muster machen die EnEV für den Praktiker erst handhabbar.

1 Ziele der EnEV

Energiesparen ist der beste Klimaschutz. Anreize und Auflagen mit diesem Ziel sind ein wesentlicher Bestandteil der Energiepolitik. Das Hauptanliegen der EnEV besteht darin, den Heizenergieverbrauch bei Neubauten um etwa 30 % von derzeit rund 100 auf ca. 70 kWh/m²a gegenüber den früheren Rechtsverordnungen zu senken – und damit auch die Emission des Treibhausgases CO₂ (Kohlendioxid). So macht die EnEV das Niedrigenergiehaus zum Standard. Darüber hinaus schreibt sie bestimmte Sparmaßnahmen für Altbauten vor und sorgt drittens für mehr Transparenz für den Verbraucher im Hinblick auf den Energiebedarf seiner Miet- oder Eigentumswohnung. Das neue Regelwerk geht alle an, die im weitesten Sinne mit dem Bauen zu tun haben, seien es Bauherren, Planer, Architekten, Handwerker oder Bauunternehmer. Aber auch die Industrie, die Bauprodukte in den Handel bringen will, muss die energetischen Eigenschaften ihrer Erzeugnisse mit den EnEV-Vorgaben abstimmen.

2 EnEV vereint zwei Verordnungen

Zum gesetzlichen Regelwerk gehört nicht nur die Verordnung selbst. Weitere Einzelheiten sind in einigen technischen Normen geregelt, vornehmlich in der DIN 4701 Teil 10, die die Anlagenseite, wie Kessel, Elektroheizung, Wärmepumpe u. ä., erfasst. Daneben steht die DIN 4108 Teil 6 als Grundlage der Bauausführung (Dämmung, Lüftungsverluste, Fensterflächenanteil u. ä.). Die EnEV vereint die bisherige Heizungsanlagen-Verordnung (HeizAnlV) und Wärmeschutz-Verordnung (WärmeschutzV). Mit den Inhalten dieser Verordnungen ist

der Grundgedanke der EnEV bereits angesprochen. Sie trennt nicht mehr Gebäudetechnik und Bauphysik, wie es die früheren Regelungen taten. Sie verlangt vielmehr von den beteiligten Gewerken eine Gesamt-Energiebilanz des Gebäudes. Dabei spielt es keine Rolle, wo oder was gespart wird. Entscheidend ist allein, dass der zulässige Primärenergiebedarf des Gebäudes – festgehalten im Anhang der EnEV – nicht überschritten wird.

Haustechnische Planer einerseits und Architekten andererseits sollen sich mit dem Bauherrn darüber auseinandersetzen, was sinnvoller ist:

- Entweder die teure Investition für eine verstärkte Wärmedämmung des Gebäudes aufzubringen, wobei diese bauphysikalische Maßnahme zudem recht unflexibel bei späteren Änderungen ist.
- Oder ob nicht die bauphysikalischen Maßnahmen reduziert und dafür innovative Haustechnik wie etwa Solaranlagen oder Wärmepumpen mit niedrigem Primärenergieverbrauch zum Ausgleich der dünneren Isolierung installiert wird. Außerdem ist diese im Schadensfall auch leichter austauschbar.

Zwischen den verschiedenen Alternativen letztendlich zu entscheiden, bleibt dem Bauherrn überlassen.

3 Energiebedarfsausweis

Für den Vollzug der EnEV sind die Bundesländer zuständig. Sie stellen in ihren Landesverordnungen klar, wer den Nachweis über die Einhaltung der Energieeinsparung führen darf. In der Regel wird dies der Architekt sein oder der von ihm beauftragte Fachplaner. Wenn es in einzelnen Ländern gestattet wird, darf aber auch ein speziell geschulter Handwerker diese Aufgabe erledigen. Die EnEV schreibt ein bestimmtes Nachweisverfahren technischer Art vor, das jedoch für den geschulten Bau fachmann aus dem Baunebengewerk, z. B. für den Elektroinstallateur, keine schwierige mathematische Übung ist.

Vornormen als Normen

Die Energieeinsparverordnung ist gekoppelt an die Normen DIN 4701 Teil 10 (Wärmebedarfsberechnung) sowie DIN 4108 Teil 6 (Wärmeschutz im Hochbau). Genau genommen handelt es sich um Vornormen. Deshalb steht in offiziellen Papieren DIN V 4701 und DIN V 4108. Vornormen sind technische Regeln, die nicht das gesamte Verfahren mit Grün-, Gelb- und Weißdruck durchlaufen haben, sondern aus Aktualitätsgründen beschleunigt in Kraft getreten sind – ähnlich den Vorschaltgesetzen in der Politik. Irgendwann müssen sie in eine ordentliche Norm überführt werden, wobei sie jedoch bereits im Stadium der Vornorm den rechtlichen Charakter eines offiziellen Papiers haben, nicht also den Charakter eines diskutierbaren Normentwurfs. Der Einfachheit halber spricht der nebenstehende Text deshalb immer von den Normen DIN 4701 und DIN 4108 und nicht, wie es korrekt heißen müsste, von den Vornormen.

Neben Kennzahlen, Diagrammen und Mustern von Seiten der Industrie ist durch die Verwaltung eine Verordnung zu erstellen, die den Inhalt und den Aufbau von Energiebedarfsausweisen regelt. Der Energiebedarfsausweis dokumentiert dem Nutzer (Bauherr, Mieter, Vermieter), dass nach der Energieeinsparverordnung gebaut wurde. Vorschläge zu seiner Form und zu seinen Inhalten liegen vor; über Endgültiges wurde sich bundesweit noch nicht geeinigt.

4 Begrenzte Planungsfreiheit

Ein Neubau muss zukünftig so errichtet werden, dass er grundsätzlich einen bestimmten, rechnerisch ermittelten Bedarf an Primärenergie für Heizung, Lüftung und Warmwasser nicht überschreitet. Wie gesagt, es wird nicht mehr vorgeschrieben, wie das im Detail auszuführen ist. Somit werden auch die Planungsfreiheit und damit die Vielfalt der Architektur durch die vorgesehenen Bestimmungen nicht eingeengt.

Der Gesetzgeber setzt aber bestimmte Grenzen der Freizügigkeit. Er erlaubt keine chinesischen Papierwände. Der realisierte Wärmeschutz muss auf jeden Fall dem der Wärmeschutz-Verordnung '95 entsprechen. Weniger ist nicht erlaubt und auch über eine noch so Energie sparende Anlagentechnik nicht ausgleichbar. Außerdem enthält die EnEV ein Verschlechterungsverbot. Es sagt sinngemäß aus, dass der zulässige Primärenergiebedarf auch bei späteren Änderungen eingehalten werden muss. Mithin darf niemand z. B. eine Grundwasser-Wärmepumpe 15 Jahre später gegen einen Kohleofen austauschen.

Autor

Bernd Genath ist freier Fachjournalist, Düsseldorf.

5 Verlustbeiwert der Energieträger

Die EnEV legt fest, wie anhand der Verluste eines Hauses der Endenergiebedarf in den Primärenergiebedarf umgerechnet wird.

Die fossilen Energieträger Gas und Erdöl sind entsprechend der Verordnung natürliche Primärenergien. Beim Strom zieht die Verordnung den bundesdeutschen Kraftwerksmix mit einem Wirkungsgrad von 33 % heran und belastet mit diesem vorgeschalteten zusätzlichen Verlustbeiwert (Primärenergiefaktor f_p) von 3,0 generell die elektrischen Verbraucher in einem Heizungssystem (Gas und Öl: $f_p = 1,1$; Nah- und Fernwärme aus Heizwerken: $f_p = 1,3$). Werden Anlagen mit direkter Elektroenergienutzung oder einem hohen Hilfsenergieanteil zur Steuerung und Regelung von Pumpen, Gebläsen usw. verwendet, ist dieser Nachteil durch höhere Investitionen in die bauliche Hülle auszugleichen. Dies soll zwangsläufig zu einem sparsamen Einsatz von Elektroenergie führen.

Eine 100 W umsetzende ungeregelte Standard-Pumpe geht also allein über die Verstromungsverluste schon mit 300 W in die Bilanz ein. Durch den Wirkungsgrad der Pumpe ergibt sich ein Primärenergieverbrauch von etwa 340 W. Eine moderne geregelte Pumpe kommt für die gleiche Aufgabe mit 40 W Endenergie aus. Primärseitig sind dies etwa 130 W. Damit sinkt der Energiebedarf bereits um rund 200 W.

6 Verfahren zur Berechnung des Energiebedarfs

Die EnEV berücksichtigt also sowohl die Wärmeenergie als auch die Hilfsenergie. Eine regelbare Umwälzpumpe schneidet (wie vorgerechnet) wesentlich besser ab als eine nicht regelbare – allerdings nur dann, wenn man den entscheidenden Nachweis für die Behörde nach dem tabellarischen oder detaillierten Verfahren führt. Die Verordnung bietet dazu drei Rechengänge an:

- Das einfache **Diagrammverfahren**, das mit Durchschnittswerten einer Durchschnittstechnik arbeitet. Es unterscheidet nicht zwischen der 08/15-Pumpe und dem strom-optimierten regelbaren Aggregat.
- Das **Tabellenverfahren** zerlegt eine Heizung Komponente für Komponente und lässt Zuschläge zum Primärenergie-Wirkungsgrad der einzelnen Komponenten zu. Es belohnt generell den Einbau einer effizienten regelbaren elektronischen Zirkulationspumpe durch eine höhere Vergütung.
- Das **detaillierte Verfahren** geht noch einen Schritt weiter, indem es die vom Hersteller anzugebenden speziellen Kennwerte der eingesetzten Produkte berücksichtigt.

Berechnungsverfahren

In DIN 4701 Teil 10 – die den Anlagenbau anspricht – sind die drei Methoden zur Bestimmung des Primärenergiebedarfs festgehalten. Die Berechnungsergebnisse dienen als Nachweis der EnEV-Konformität der installierten Gebäudetechnik.

1. Diagrammverfahren

Bei diesem Verfahren lässt sich aus Diagrammen für ausgewählte Anlagen der jeweilige Primärenergiebedarf ablesen:

- a) Berechnung von (vorerst) 71 typischen Anlagen nach dem Standard-Verfahren, ausgewiesen im Beiblatt der DIN 4701 Teil 10. In diesen Diagrammen sind bereits sämtliche Beiwerte wie Primärenergiefaktoren, Wirkungsgrade und Anlagenaufwandszahlen berücksichtigt.
- b) Firmendiagramme mit spezifisch besseren Werten, die sich mit einem genormten Masterverfahren nachweisen lassen müssen.

2. Tabellen-Verfahren

Im Standard-Verfahren werden gemittelte Aufwandszahlen in Tabellenform dargestellt. Die

Werte orientieren sich am Durchschnitt einer Produktgruppe. Sie liegen damit unterhalb des Optimums.

3. Detailliertes Verfahren

Dieses Verfahren soll erlauben, unterschiedliche, nachgewiesene Effizienz-Kennwerte von Wärmeerzeugern und Komponenten zu berücksichtigen.

Damit werden sowohl Innovationsanreize gesetzt als auch eine rechtliche Äquivalenz zu den geprüften Werten der Bau- und Dämmstoffe geschaffen. Nachgewiesene Kennwerte bedeutet: Sie müssen sich alle an einem Masterprogramm messen lassen, das der zuständige Fachnormenausschuss in Auftrag gegeben hat und das den Algorithmus zur Berechnung der Primärenergiefaktoren der einzelnen, Energie verbrauchenden Bauteile enthält. Auf der Basis dieser Masterprogramme können Industrieunternehmen eigene Erzeugnisse bewerten und diese Kennzahlen auch in ihren Katalogen und Prospekten veröffentlichen.

7 Ausnahmeregelungen

7.1 Elektrische Heizsysteme

Der Inhalt von Verordnungen wird durch physikalische Fakten und politische Rücksichtnahmen beeinflusst. Die EnEV macht davon keine Ausnahme.

In der Entwurfsphase machte sich besonders die Stromwirtschaft für einen gemäßigten Verlustbeiwert für Elektroenergie stark, um weiterhin Nachtstromheizungen einsetzen zu können. Als Kompromiss ergab sich: Der Verlustbeiwert von 3,0 steht in der DIN-Norm. Ein reduzierter Wert von 2,0 wurde als Ausnahmeregelung bis 31.01.2010 für bestimmte Heizsysteme in der EnEV aufgenommen.

Ohne den reduzierten Verlustbeiwert hätte die elektrische Speicherheizung im Neubau tatsächlich keine Chance mehr. Es müssten mehr als 20 mm zusätzliche Isolierung auf den Außenwänden angebracht werden, um dies bautechnisch auszugleichen. Damit würde sich die relativ preiswerte Investition in Nachtstrom-Speicherheizungen letztlich so sehr verteuern, dass diese Form der Heizung für Neubauten tabu wäre.

Die Ausnahmeregelung gilt allerdings nur dann, wenn die „Heizsysteme mit unterbrechbarem Strombezug in Verbindung mit einer lufttechnischen Anlage mit einer Wärmerückgewinnung“ (EnEV-Text) betrieben werden. Das bedeutet, dass keine 24-Stunden-Dauerläufer, sondern nur Speichersysteme zugelassen sind (unterbrechbarer Betrieb), und dies nur in Verbindung mit einer Wärmerückgewinnungsanlage. Trotz dieser strengen Festlegungen gibt es selbst für die elektrische Direktheizung in Form von Warmluftgebläse, Radiator oder

elektrischer Fußbodenheizung noch Einsatzmöglichkeiten. Dazu später mehr.

7.2 Elektrische Warmwasserbereitung

Da elektrische Heizsysteme meist mit einer elektrischen Warmwasserbereitung gekoppelt sind, steht in einem solchermaßen ausgerüsteten Haus kein zweiter Energieträger zur Verfügung. Deshalb darf in dieser Kombination – und nur in dieser Kombination, nämlich Speicherheizung plus dezentrale oder zentrale elektrische Warmwasserbereitung – ebenfalls ein abgemilderter Verlustbeiwert von 2,0 eingesetzt werden.

7.3 Wärmepumpe

Der ansonsten übliche Verlustbeiwert von 3,0 für sämtliche elektrische Hilfsenergie in Pumpen, Kompressoren und Warmwasserbereitern belastet natürlich auch die elektrische Wärmepumpe, die dies allerdings mit ihrer hohen Leistungsziffer von 4 oder 5 ausgleicht. Die Leistungsziffer einer Wärmepumpe bezeichnet dabei das Verhältnis zwischen der aufzubringenden Elektroenergie und der Nutzenergie in Form von Wärme. Auch die Wärmerückgewinnung reduziert als eine Art Umweltenergie die Verluste.

8 Energiebilanz

Die Anlagen-Aufwandszahl e_p zeigt die Qualität der Heizungs-, Lüftungs- und Warmwasserbereitungssysteme im Sinne der EnEV. Je dürftiger ein Haus gedämmt ist (ausgedrückt im Jahres-Heizwärmebedarf $q_{h,j}$), desto besser muss die Heiztechnik

sein. Mit steigender Effizienz der Haustechnik fällt die Aufwandszahl e_p . In Anhang 1 der EnEV wird der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p (Produkt aus e_p und $q_h + q_{tW}$) für unterschiedliche Gebäude limitiert. DIN 4701 Teil 10 gibt das Rechenverfahren zur Ermittlung der Anlagen-Aufwandszahl e_p wieder. Die Beispielwerte im Bild 1 lassen eine erste Einstufung verschiedener Systeme zu. Sie stellen jedoch nicht die genormten Werte dar, da die drei Komponenten der aufgelisteten Systeme viel zu grob skizziert sind.

In der Aufwandszahl verbergen sich sämtliche Verluste des Heizbetriebs, angefangen z. B. an der Förderstelle des Erdgases über Aufbereitung und Verteilung/Transport bis zum Haus. Bild 2 verdeutlicht die Energieverluste auf dem Weg des Erdgases von der Förderstelle bis zum beheizten Raum.

Der Unterschied zwischen Jahres-Endenergie- und Jahres-Heizenergiebedarf liegt im energetischen Aufwand für die Warmwasserbereitung (WW). Die normierten Verfahren unterscheiden beim Wärmebedarf zwischen q_h (Heizwärmebedarf) und q_{tW} (Energiebedarf für WW). Die EnEV setzt für die WW-bereitung pauschal 12,5 kWh/m²a an. Wenn in der Artikelserie von Heiz- oder Endenergie die Rede ist, ist in der Regel damit das WW einbezogen. Nur bei den später folgenden realen Beispielen müssen korrekte Größen und Definitionen verwendet werden, um die nötige Exaktheit zu erreichen.

Der Primärenergiebedarf, der Jahres-Heiz- und der Endenergiebedarf werden als Jahresdurchschnittsverbräuche in kWh/m²a ausgewiesen. Sie haben jedoch nichts oder nur wenig mit dem tatsächlichen Wärmebedarf eines Gebäudes nach DIN 4701 Teil 1 und Teil 2 zu tun. Dieser wird in kWh/m² angegeben und dient zur Dimensionierung der Heizungsanlage.

9 Beispielrechnungen

Die Beziehung zwischen **Anlagenaufwandszahl e_p** , **Primärenergieaufwand** bzw. **Jahres-Primärenergiebedarf Q_p** und **End- oder Nutzenergie Q_N** lautet:

$$Q_p = e_p \cdot Q_N \quad \text{bzw.} \quad e_p = Q_p / Q_N$$

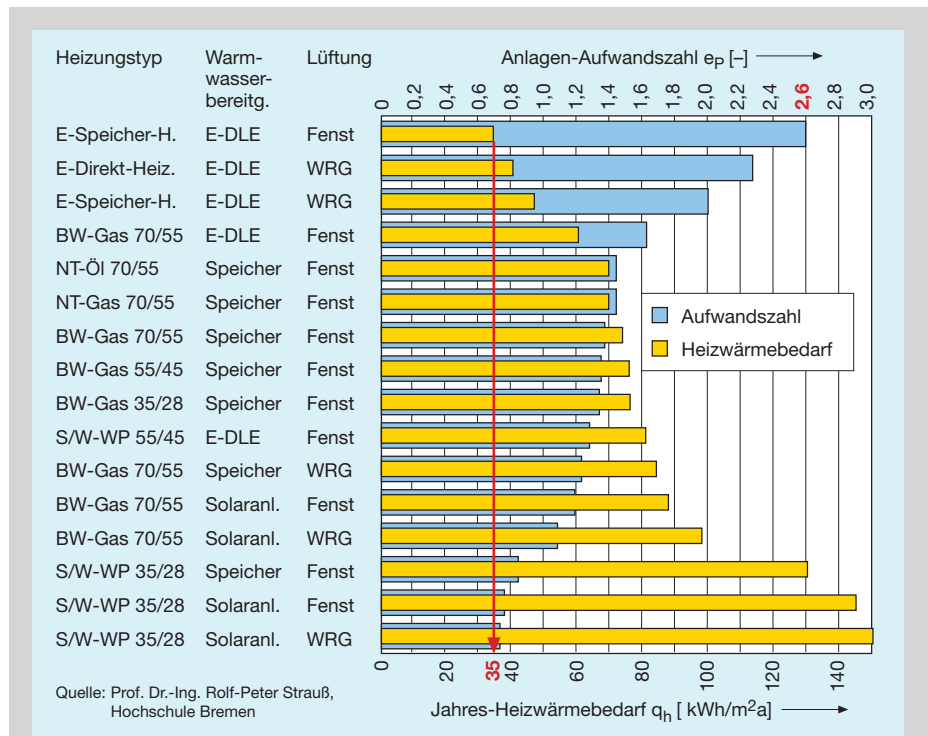
oder spezifisch, bezogen auf den Quadratmeter betrachtet:

$$e_p = q_p / q_N$$

Wobei sich Q_N bzw. q_N auf den Energiebedarf für Heizung inklusive WW bezieht. In Worten ausgedrückt heißt dies:

Primärenergie = Aufwandszahl x Endenergie

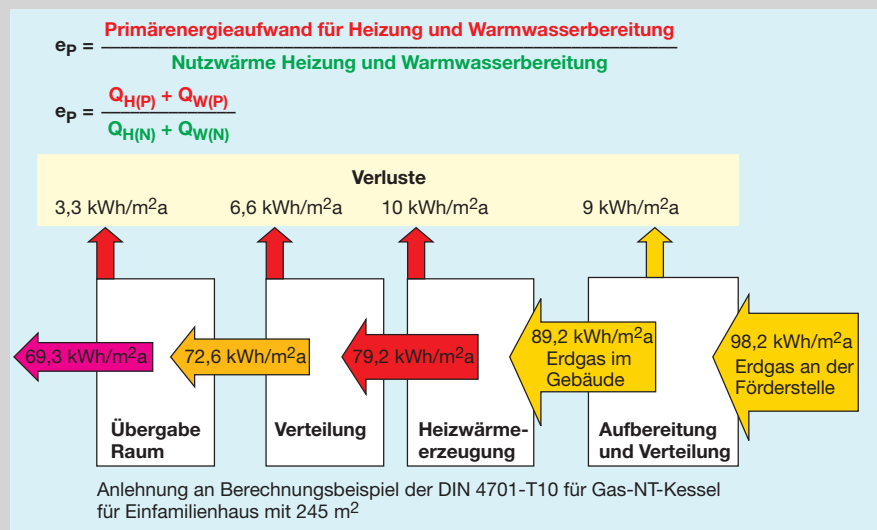
Betrachten wir ein Musterhaus mit zugestandenem Primärenergiebedarf von 110 kWh/m²a laut Tabelle 1 aus Anhang 1



1 Ausgewählte Beispielsysteme verdeutlichen die Abhängigkeit zwischen Anlagentechnik (Anlagen-Aufwandszahl) und Bauphysik/Dämmung (Jahres-Heizwärmebedarf).

- Heizungstypen: **E-Speicher-H.** – Elektro-Speicherheizung; **E-Direkt-H.** – Elektro-Direktheizung; **BW-Gas¹⁾** – Gasheizung mit Brennwerttechnik; **NT-Öl¹⁾** – Ölheizung mit Niedertemperaturkessel; **NT-Gas¹⁾** – Gasheizung mit Niedertemperaturkessel; **S/W-WP¹⁾** – Sole/Wasser-Wärmepumpe
- Warmwasserbereitung: **E-DLE** – Elektro-Durchlauferhitzer; **Speicher** – Warmwasserspeicher
- Lüftung: **Fenst** – Fensterlüftung; **WRG** – kontrollierte Lüftung mit Wärmerückgewinnung

¹⁾ nachgestellte Zahlen: Vor- und Rücklauftemperaturen der eingesetzten Heizungstypen



2 Berechnung und Beeinflussung der Anlagenaufwandszahl nach DIN 4701 Teil 10

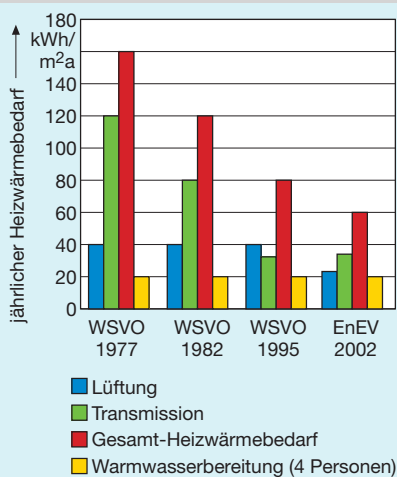
der EnEV (ohne WW: 97,5 kWh/m²a) und einem berechneten Jahres-Endenergiebedarf von 70 kWh/m²a nach DIN 4108 Teil 6.

Im Falle der **elektrischen Speicherheizung** mit Fensterlüftung nach Bild 1 mit $e_p = 2,6$ (wegen des „politischen“ Verlustbeiwertes von 2,0 plus weiterer Verluste

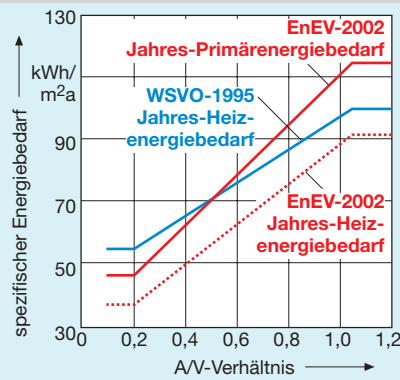
bis ins Wohnzimmer) ergibt sich ein realer Primärenergiebedarf von

$$2,6 \cdot 70 \text{ kWh/m}^2\text{a} = 182 \text{ kWh/m}^2\text{a}.$$

Und damit beinahe 70 % mehr als die erlaubten 110 kWh/m²a. Die elektrische Speicherheizung mit Fensterlüftung hätte demnach nur noch Chancen im Passiv-



③ Entwicklung des jährlichen Endenergiebedarfs in den letzten 25 Jahren



⑤ Gebäudekompaktheit (A/V-Verhältnis ist das Verhältnis von bebauter Fläche zum umbauten Raum) und spezifischer Energiebedarf eines Gebäudes. Ein Bungalow hat demnach einen höheren spezifischen Heizwärmebedarf als ein Hochhaus.

Begriffe

- **Verlustbeiwert (Primärenergiefaktor) f_p**
Energieträger werden mit diesem Faktor beaufschlagt, um sämtliche Verluste bis zum Haus zu berücksichtigen.
- **Jahres-Heizwärmebedarf Q_h (bzw. auf den m^2 bezogen q_h)**
bezieht die Endenergie, die zur Erwärmung eines Gebäudes im Laufe eines Jahres aufgebracht werden muss.
- **Energiebedarf für Warmwasserbereitung Q_{tw} bzw. q_{tw}**
erfasst den Energieaufwand zur Warmwasserbereitung.
- **Anlagen-Aufwandszahl e_p**
wird nach dem Rechenverfahren in DIN 4701 Teil 10 ermittelt und berücksichtigt die eingesetzte Anlagentechnik. Das Produkt aus e_p und $(q_h + q_{tw})$ darf einen gewissen Grenzwert nicht überschreiten. Dieser Grenzwert ist in Tabelle 1 in Anhang 1 der EnEV für verschiedene Gebäude ausgewiesen.

In Bild ④ sind alle Einflussfaktoren innerhalb der EnEV festgehalten.

Der Jahres-Heizenergiebedarf liegt wegen der Umwandlungsverluste unter dem Jahres-Primärenergiebedarf (Bild ⑤). Die einzige Ausnahme ist die Wärmepumpe, der sogar noch ein Bonus zugestanden wird. Das wird deutlich an Bild ①, in dem einige Anlagenaufwandszahlen mit dem zugehörigen Jahres-Heizwärmebedarf eines Musterhauses dargestellt sind. Eine wenig innovative Anlagentechnik bestraft der Gesetzgeber mit einer hohen Anlagenaufwandszahl. Ein modernes Wärmepumpensystem belohnt er mit einer niedrigen Aufwandszahl.

Strafe und Belohnung drücken sich im zulässigen Jahres-Heizwärmebedarf aus. Bei der Speicherheizung darf im Falle $e_p = 2,6$ der Jahres-Heizwärmebedarf – berechnet nach DIN 4108 Teil 6 – maximal $37,5 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ betragen. Entsprechend teuer müsste die Wärmedämmung des Hauses sein. Das Normalmaß an Heizenergiebedarf wird sich dagegen bei 60 bis $70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ einpendeln. Die Wärmepumpe mit einem e_p von 0,7 verlangt weniger Primärenergie als sie an Endenergie zur Verfügung stellt. Deshalb muss in ihrem Fall das Haus lediglich den Mindest-Wärmeschutz nach Wärmeschutz-Verordnung '95 erfüllen ($120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ bzw. $H_T = 0,55 \text{ W/m}^2\text{K}$).

haus mit etwa $37 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ Heizwärmebedarf:

$$2,6 \cdot 37 \text{ kWh/m}^2\text{a} = 96,2 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\ + 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a} (\text{WW}) = 108,7 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\ 108,7 \text{ kWh/m}^2\text{a} < 110 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Die **Wärmepumpe** mit dem sehr guten Faktor $e_p = 0,7$ begnügt sich dagegen mit

$$0,7 \cdot 70 \text{ kWh/m}^2\text{a} = 49 \text{ kWh/m}^2\text{a}.$$

Beim Einbau einer Sole/Wasser-Wärmepumpe mit Solaranlage zur Warmwasserbereitung und Wärmerückgewinnung zur Reduzierung der Lüftungswärmeverluste dürfte mithin nur nach der obigen Formel der Jahres-Heizwärmebedarf des Hauses sogar $139 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ betragen:

$$0,7 \cdot 139 \text{ kWh/m}^2\text{a} = 97,3 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\ + 12,5 \text{ kWh/m}^2\text{a} (\text{WW}) = 109,8 \text{ kWh/m}^2\text{a} \\ 109,8 \text{ kWh/m}^2\text{a} < 110 \text{ kWh/m}^2\text{a}$$

Doch $139 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ sind nicht gestattet, weil die Wärmeschutz-Verordnung '95, an die ja die EnEV gebunden ist, prinzipiell nicht mehr Endenergie als $120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ zulässt. Diese $120 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ folgen aus dem

maximalen Transmissionswärmeverlust H_T nach Tabelle 1 der EnEV. Sie müssen nicht zur Kontrolle nachgerechnet werden, denn sie sind im einzuhaltenden H_T -Grenzwert schon enthalten, für den der Architekt verantwortlich zeichnet.

10 Zusammenfassung

Die Bilder ① bis ⑤ geben den neuen Ansatz zur Berechnung des Wärmeenergiebedarfs eines Gebäudes wieder. Von 1977 bis 2001 reduzierte sich der Wärmeverbrauch der Gebäude bereits von durchschnittlichen $170 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ auf etwa $100 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ Endenergie. Entscheidend dafür waren die Wärmeschutzverordnungen von 1982 und die strengeren Grenzwerte seit 1995. Laut EnEV werden nunmehr etwa $70 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ für Wohngebäude und sonstige Gebäude mit Innentemperaturen von 19°C erwartet (Bild ③). Dies sind in erster Linie Büro- und Verwaltungshäuser. Bauten besonderer Art und Nutzung, Krankenhäuser, Sondergebäude und andere sind ausgenommen.

④ Einflussfaktoren innerhalb der Energieeinsparverordnung

Fortsetzung



Einführung in das
Diagrammverfahren