

## Verbrauchswerte

Dieses Unterkapitel ist speziell dem Thema Energieanalyse eines bestehenden Gebäudes anhand von Verbrauchswerten (Brennstoffverbräuche, Warmwasserverbrauch) gewidmet.

### BEISPIEL MFH:

Das Beispiel des MFH wird an dieser Stelle erweitert auf die Auswertung von Verbrauchswerten. Die Gasrechnung des Jahres 2000 gibt für das Gebäude einen Mengenverbrauch an Erdgas H von 32834 m<sup>3</sup>/a an. Die Wasserabrechnung weist einen Gesamtwasserverbrauch von 403m<sup>3</sup>/a aus. Weitere Abrechnungsdaten sind nicht vorhanden.

### 1. Umgang mit Verbrauchswerten

Jährliche Verbrauchswerte für den Energieverbrauch der Heizung und Warmwasserbereitung liegen üblicherweise für jedes bestehende Gebäude vor. Ist das Gebäude von einem Brennstoff (Gas, Öl, Holz, Kohle) versorgt, müssen vor der Energieanalyse die Brennstoffverbräuche – sofern dies nicht schon in der Abrechnung erfolgt ist – in einen Energiekennwert umgerechnet werden. Dies erfolgt anhand von spezifischen Energieinhalten für die Brennstoffe (vergleiche Kapitel 0).

Energieinhalte für verschiedene Brennstoffe können Tabelle 1 entnommen werden. Die tabellierten Werte sind Heizwerte  $H_U$ , da die Endenergie auf den Heizwert bezogen berechnet ist. Muss der Energieinhalt einer Brennstoffmenge auf den Brennwert  $H_O$  bezogen angegeben werden, dann sind Brennwerte anderen gängigen Nachschlagewerken zu entnehmen.

Brennstoff	Einheit	Heizwert $H_U$ in kWh/Einheit
Braunkohle Briketts	kg	5,34
Steinkohle, Koks	kg	8,60
Heizöl EL	l	10,00
Heizöl S	kg	11,40
Erdgas H	m <sup>3</sup>	10,40

Tabelle 1 Heizwerte  $H_U$  verschiedener Brennstoffe

Die energetische Bilanz für ein Gebäude, dessen Verbrauchswerte ausgewertet und bewertet werden soll, kann anhand derselben Energiekennwerte (Verluste der Verteilung, Warmwassernutzwärme, etc.) erfolgen, die auch für die Bedarfsrechnung herangezogen werden.

Auch für die Datenrecherche im Vorfeld der energetischen Untersuchung anhand von Verbrauchswerten gilt der Grundsatz, dass die Aussagefähigkeit von Energiekennwerten steigt, wenn sie den realen Bedingungen entnommen sind – und nicht anhand von Standardwerten geschätzt werden müssen. So sollte aus Gründen der Genauigkeit neben dem Energieverbrauch für das gesamte Gebäude auch zumindest der Warmwasserverbrauch bekannt sein.

### Beispiel MFH:

Zunächst wird der Brennstoffverbrauch in einer Energiemenge umgerechnet. Der Endenergieverbrauch für die Heizung und Warmwasserbereitung beträgt im Jahr 2000 (alle Werte für 2000 werden mit einem Stern "\*" versehen.):

$$Q^* = 31673 \frac{\text{m}^3}{\text{a}} \cdot 10,40 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^3} = 329400 \frac{\text{kWh}}{\text{a}}$$

Bezogen auf die beheizte Fläche  $A_{\text{EB}}=1098\text{m}^2$  ergibt sich ein spezifischer Energiekennwert für die Heizung und Warmwasserbereitung von:

$$q^* = \frac{Q^*}{A_{\text{EB}}} = \frac{329400\text{kWh/a}}{1098\text{m}^2} = 300 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$$

## 2. Ablaufschema für die Bereinigung von Verbrauchswerten

Wenn die Verbrauchswerte für das entsprechende Jahr als Energiemengen in kWh/a vorliegen, kann die Energieanalyse, deren schematischer Ablauf nun dargestellt wird, beginnen. Zur Verdeutlichung sollte Bild 1 herangezogen werden.

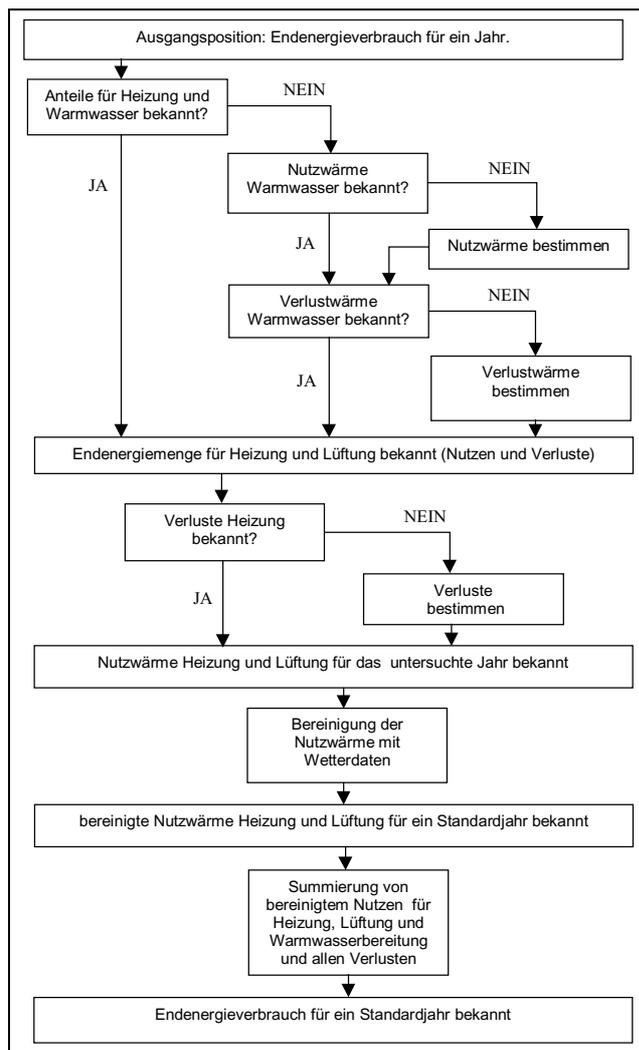


Bild 1 Ablaufschema für die Energieanalyse eines bestehenden Gebäudes

Der gesamte Endenergiebedarf für Heizung und Trinkwarmwasserbereitung  $q^*$  muss zunächst einmal auf die Bereiche "Heizung/Lüftung" und "Trinkwarmwasser" aufgeteilt werden. Falls keine Messwerte, zum Beispiel aus separaten Wärmemengenzählern für die Heizung oder die Warmwasserbereitung, vorliegen, wird zunächst der Warmwassernutzen  $q_w$  bestimmt. Dazu wird – wenn möglich – immer die Wasserabrechnung herangezogen. Im Anschluss daran werden die Verluste der Warmwasserbereitung ermittelt. Dabei fließen die Ausführung und Regelungsstrategie des Warmwassersystems ein.

Ist die Jahresendenergie für Trinkwarmwasserbereitung  $q_w$  bekannt, kann auch die Jahresendenergie für Heizung und Lüftung  $q_H$  ermittelt werden. Diese Energiemenge umfasst sowohl Verluste des Heiz- und Lüftungssystems als auch den Nutzen, der zur Deckung der Wärmeverluste des Gebäudes notwendig ist. In der Regel müssen nun nacheinander zunächst alle technischen Verluste der Heizung und Lüftung bestimmt werden. Wie bei der Trinkwarmwasserbereitung fließen in diese Ermittlung sowohl die technische Ausstattung als auch Regelungsstrategien ein. Aus der Endenergie für das Heizungs- und Lüftungssystem  $q_H$  und den technischen Verlusten wird die Nutzenergie  $q_h$  bestimmt.

Dieser indirekt aus der Abrechnung ermittelte Nutzen für die Raumheizung  $q_h$  ( $q_h = q_H - q_{\text{Verluste}}$ ) sollte anschließend noch einmal auf Plausibilität überprüft werden. Dazu wird er noch einmal aus den Energiekennwerten für Transmission und Lüftung, solare und innere Gewinne gebildet ( $q_h = q_T + q_V - q_{\text{Gewinne}}$ ). Stimmen beide Werte in etwa überein, kann die eigentliche witterungsbezogene Bereinigung erfolgen.

Ist dies nicht der Fall, sind offensichtlich Randdaten in der Analyse nicht so gewählt worden, dass sie die realen Gegebenheiten widerspiegeln. Oft ermöglichen eine Variation der Innentemperatur ( $\vartheta_i \pm 1...2^\circ\text{C}$ ) oder des Luftwechsels ( $n \pm 0,1...0,3 \text{ h}^{-1}$ ) eine Anpassung der rechnerischen Bedarfswerte an die Verbrauchswerte. Für den Fall, dass die Heizgrenztemperatur eingangs falsch gewählt wurde, müsste die gesamte Bilanz wiederholt werden. Dies ist nur unter Verwendung von Software empfehlenswert. Hier zeigt sich auch der größte Unterschied einer Bedarfsrechnung zu einer Verbrauchsuntersuchung. Während bei der Bedarfsermittlung mittlere Innentemperaturen, Luftwechsel, Fremdwärmegewinne aus Personen und Geräten etc. Eingangsgrößen bei der Bilanzierung sind, stellen sie bei einer Verbrauchsanalyse Variablen dar.

Letztendlich sind alle Energieeinzelkennwerte bekannt. Die klimaabhängigen Komponenten werden nun anhand der Wetterdaten des Untersuchungszeitraumes auf das langjährige Mittel bereinigt. In erster Näherung ist dies die Nutzenergie der Heizung und Lüftung ( $q_h$ ).

Alle Wärmeverluste der Heizung und Trinkwarmwasserbereitung sowie der Nutzen der Trinkwarmwasserbereitung werden zu diesem bereinigten Wert wieder hinzugezählt – ggf. wird die dabei die Länge der Heizzeit verändert. Der bereinigte Energiebedarf für das Gebäude ist bekannt.

In diesem Zusammenhang wurde die Vereinfachung getroffen, dass die technischen Verluste der Anlagentechnik (Wärmeverteilung, Wärmespeicherung, ...) unabhängig von den klimatischen Verhältnissen sind. Dies ist – physikalisch korrekt – nicht der Fall, kann aber in erster Näherung angenommen werden.

Anhand des hier beschriebenen Vorgehens wird auch das vorgestellte Beispielgebäude behandelt. Dabei wird das Vorgehen bei der Bestimmung der Kennwerte für die Trinkwarmwasserbereitung und Heizung nicht noch einmal vollkommen neu beschrieben. Die Berechnung erfolgt sehr knapp, nur mit den notwendigen Erläuterungen.

Da für das MFH eine Bereinigung der Verbrauchswerte des Jahres 2000 durchgeführt wird, werden die Jahresklimadaten dieses Jahres verwendet.

Bei einer angenommenen Heizgrenztemperatur von  $\vartheta_{HG}=17^{\circ}\text{C}$  ergibt sich mit den Wetterdaten des Standortes Wolfenbüttel für das Jahr 2000 eine Heizzeit von  $t_{HP}^*=238\text{d/a} = 6816\text{h/a}$ . Die mittlere Außentemperatur in diesem Zeitraum beträgt  $\vartheta_{am}^*=6,9^{\circ}\text{C}$ .

Die Heizgrenztemperatur wurde (wie bei der Bedarfsrechnung) anhand der Baualtersklasse abgeschätzt. Der Stern (\*) steht als Kennzeichnung für die Werte des Jahres 2001.

### **3. Grundlagen zur Klimabereinigung**

Energieverbrauchswerte werden bereinigt, um den Einfluss des Klimas im Betrachtungszeitraum zu berücksichtigen. Der insgesamt geringere Energieverbrauch für ein warmes Betrachtungsjahr wird somit beispielsweise auf den langjährigen Mittelwert eines Referenzstandortes hochgerechnet.

Nach der Bereinigung sind Energieverbrauchswerte verschiedener Jahre und Standorte untereinander vergleichbar. Aus Gründen der Vergleichbarkeit empfiehlt es sich, alle zu untersuchenden Gebäude auf denselben Referenzort und ein Standardjahr zu normieren.

Es gibt verschiedene Möglichkeiten der Bereinigung, von denen zwei im folgenden vorgestellt werden.

#### **3.1. Bereinigung mit Heizgradtagen**

Zunächst soll kurz erläutert werden, was unter Heizgradtagen zu verstehen ist. Dabei dient das Bild 2 als Hilfe.

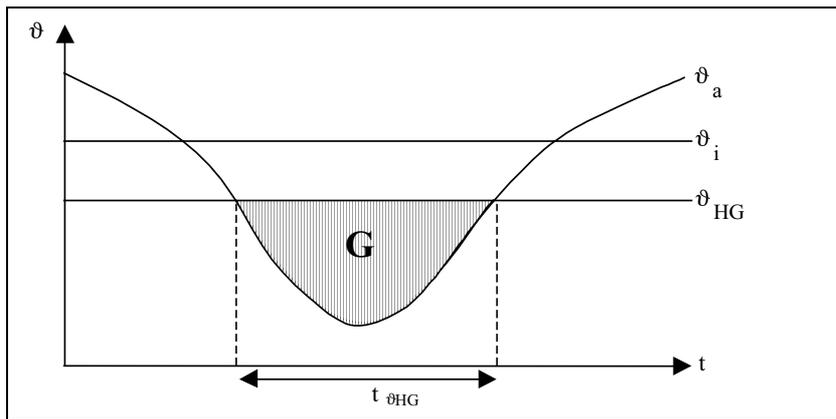


Bild 2 Heizgradtage

Heizgradtage  $G$  beschreiben die Summe aller Temperaturdifferenzen zwischen der Heizgrenztemperatur  $\vartheta_{HG}$  und der Außentemperatur  $\vartheta_a$  in einer Heizperiode  $t_{HP}$ . Im Bild 2 beschreibt die graue Fläche das Ergebnis dieses Ausdruckes. Da in der Regel die Außentemperatur für jeden Tag nicht verfügbar ist, wird der Mittelwert innerhalb der Heizperiode  $\vartheta_{am}$  verwendet:

$$G = (\vartheta_{HG} - \vartheta_{am}) \cdot t_{HP}$$

Die Heizgradtage  $G$  erhalten einen Index je nach gewählter Heizgrenztemperatur. Ist die Heizgrenztemperatur beispielsweise  $\vartheta_{HG}=15^{\circ}\text{C}$  für Gebäude im Bestand (Baujahr vor 1995), werden die Heizgradtage  $G_{15}$  genannt.

Die Heizgradtage sind proportional zu der Energiemenge, die dem Gebäude als Nutzwärmemenge (von der Heizung z.B. über Heizkörper) unterhalb der Heizgrenztemperatur zuzuführen ist. Oberhalb der Heizgrenztemperatur werden die Verluste des Gebäudes allein von den Wärmegewinnen gedeckt. Die Bereinigung mit Heizgradtagen wird also immer dann angewendet, wenn für ein Gebäude die mittlere Nutzwärmemenge für die Heizung und Lüftung  $q_h$  bekannt ist.

Die Bereinigung erfolgt anhand der folgenden Formel:

$$q_h' = q_h^* \cdot \frac{G'}{G^*}$$

Die mit dem Stern (\*) gekennzeichneten Größen sind die Werte des untersuchten Jahres; die bereinigten Werte bzw. die Werte für das Standardjahr erhalten einen Apostroph ( ' ) zur Kennzeichnung.

### BEISPIEL MFH:

Für das Jahr 2000 ergeben sich mit der geschätzten Heizgrenztemperatur  $\vartheta_{HG}=17^{\circ}\text{C}$  und den Wetterdaten ( $t_{HP}^*=284\text{d/a}$ ,  $\vartheta_{am}^*=6,9^{\circ}\text{C}$ ) folgende Heizgradtage:

$$G_{17}^* = (17 - 6,9)\text{K} \cdot 284\text{d/a} = 2868 \frac{\text{Kd}}{\text{a}} .$$

Für das mittlere Jahr mit den klimatischen Randbedingungen betragen die Heizgradtage:

$$G_{17}' = (17 - 6,3)\text{K} \cdot 295\text{d/a} = 3157 \frac{\text{Kd}}{\text{a}} .$$

## 3.2. Bereinigung mit Gradtagszahlen

Bild 3 dient zur Erklärung, was unter Gradtagszahlen zu verstehen ist und wann sie zur Anwendung kommen.

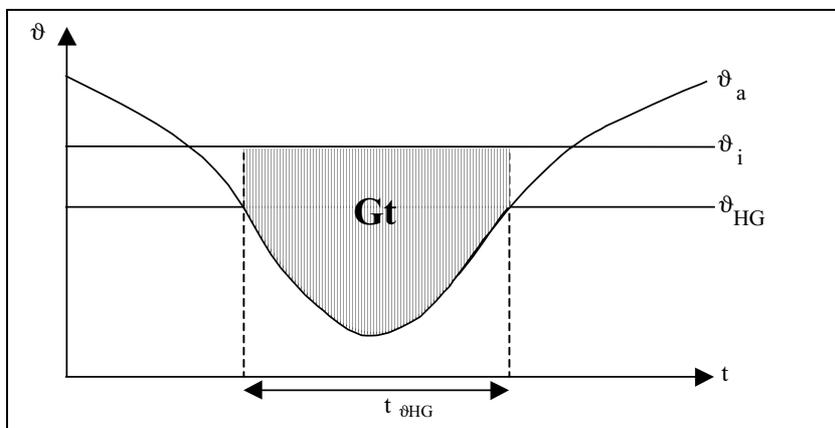


Bild 3 Gradtagszahlen

Die Gradtagszahlen  $Gt$  beschreiben die Summe aller Temperaturdifferenzen zwischen der Innentemperatur  $\vartheta_i$  und der Außentemperatur  $\vartheta_a$  im Verlauf einer Heizperiode  $t_{HP}$ . Im Bild 3 beschreibt die graue Fläche das Ergebnis dieses Ausdruckes.

Für die Innentemperatur und die Außentemperatur werden in der Regel die Mittelwerte innerhalb der Heizperiode verwendet:

$$Gt = (\vartheta_{im} - \vartheta_{am}) \cdot t_{HP} .$$

Die Gradtagszahlen erhalten zwei Indices je nach Innentemperatur und gewählter Heizgrenztemperatur. Ist die Innentemperatur zum Beispiel  $\vartheta_{im}=19^{\circ}\text{C}$  und die Heizgrenztemperatur  $\vartheta_{HG}=12^{\circ}\text{C}$ , wird die Gradtagszahl  $Gt_{19,12}$  genannt.

Die Gradtagszahl  $Gt$  ist proportional zu der Energiemenge, die das Gebäude in der Heizzeit  $t_{HP}$  aufgrund von Wärmeverlusten (Transmission und Lüftung) verliert. Die Bereinigung mit Gradtagszahlen wird also immer dann angewendet, wenn für ein Gebäude die Wärmeverluste für Transmission und Lüftung ( $q_T+q_V$ ) bekannt sind. Die Bereinigung erfolgt anhand der folgenden Formel:

$$(q_T + q_V)' = (q_T + q_V)^* \cdot \frac{Gt'}{Gt^*}$$

Die mit dem Stern (\*) gekennzeichneten Größen sind die Werte des untersuchten Jahres; die bereinigten Werte bzw. die Werte für das Standardjahr erhalten einen Apostroph ( ' ) zur Kennzeichnung.

#### BEISPIEL MFH:

Für das Jahr 2000 ergibt sich mit der geschätzten Heizgrenztemperatur  $\vartheta_{HG}=17^\circ\text{C}$ , der mittleren Innentemperatur  $\vartheta_{im}^*=20^\circ\text{C}$  und den Wetterdaten ( $t_{HP}^*=284\text{d/a}$ ,  $\vartheta_{am}^*=6,9^\circ\text{C}$ ) folgende Gradtagszahl:

$$Gt_{20,17}^* = (20 - 6,9)\text{K} \cdot 284\text{d/a} = 3720 \frac{\text{Kd}}{\text{a}}$$

Für das mittlere Jahr mit den klimatischen Randbedingungen und eine mittlere Innentemperatur von  $\vartheta_{im}=20^\circ\text{C}$  beträgt die Gradtagszahl:

$$Gt_{20,17}' = (20 - 6,3)\text{K} \cdot 284\text{d/a} = 3891 \frac{\text{Kd}}{\text{a}}$$

## 4. Energiebilanz für das konkrete Untersuchungsjahr

Zunächst wird der Nutzwärmebedarf für die Heizung und Lüftung  $q_h$  für das untersuchte Abrechnungsjahr 2001 aus dem Gesamtverbrauch bestimmt und auf Plausibilität überprüft.

#### BEISPIEL MFH:

Mit der Länge der Heizzeit des Jahres 2001 werden alle Energieeinzelkennwerte bestimmt. Das Vorgehen ist dabei so wie für das Standardjahr beschrieben. Die mit dem Stern (\*) gekennzeichneten Werte gelten für das untersuchte Jahr 2000.

Als Trinkwarmwasserverbrauch wird der Wert aus der Abrechnung verwendet. Bei einer unterstellten Temperaturerhöhung des kalten Wasser von  $10^\circ\text{C}$  auf  $55^\circ\text{C}$  ergibt sich folgender Kennwert für die Trinkwarmwassernutzwärme:

$$q_w^* = \frac{\dot{V}_{\text{Wasser}} \cdot \rho c_P \cdot \Delta\vartheta}{A_{EB}} = \frac{403\text{m}^3/\text{a} \cdot 1,155\text{kWh}/(\text{m}^3\text{K}) \cdot (55 - 10)\text{K}}{1098\text{m}^2} = 19 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$$

Die Verluste der Warmwasserverteilung und der Warmwasserspeicherung bleiben so, wie in der Bedarfsrechnung bestimmt, denn auch dort wurden bereits reale Leitungslängen und Dämmstandards in der Rechnung berücksichtigt. Auch die Wärmeerzeugeraufwandszahl bleibt erhalten:

$$\begin{aligned} q_{d,W}^* &= 28 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}), \\ q_{s,W}^* &= 2 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \text{ und} \\ e_{g,W}^* &= 1,12. \end{aligned}$$

Der spezifische Endenergiebedarf für die Trinkwarmwasserbereitung beträgt:

$$\begin{aligned} q_W^* &= [q_w^* + q_{d,W}^* + q_{s,W}^*] \cdot \Sigma(a \cdot e_{g,W}^*) \\ &= [19 + 28 + 2] \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} \cdot (1,0 \cdot 1,12) = 55 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} \end{aligned}$$

Da der spezifische Endenergieverbrauch aus der Gasabrechnung bekannt ist, wird die Endenergie der Heizung und Lüftung bestimmt. Die Formel zur Berechnung der Endenergie Wärme wurde dazu umgestellt:

$$q_{H^*} = q^* - q_{W^*} = 300 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} - 55 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} = 245 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} .$$

Die Verluste für das Heizsystem werden analog zu denen in der Bedarfsrechnung bestimmt. Berücksichtigt wird nur die veränderte Länge der Heizzeit von  $t_{HP^*}=284\text{d/a}$ . Es ergeben sich:

$$\begin{aligned} q_{d,H^*} &= 39 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}), \\ q_{s,H^*} &= 0 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \text{ und} \\ e_{g,H^*} &= 1,08. \end{aligned}$$

Mit den Verluste des Heizsystems wird die Nutzwärme der Heizung und Lüftung  $q_h^*$  bestimmt. Die Formel zur Ermittlung der Endenergie der Heizung und Lüftung  $q_H$  wurde dazu nach  $q_h$  aufgelöst:

$$q_h^* = \frac{q_H^*}{\Sigma(a \cdot e_{g,H^*})} - q_{dH^*} + q_{s,H^*} = \frac{245 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})}{(1,0 \cdot 1,08)} - 39 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} - 0 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} = 188 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} .$$

Dieser Wert wird anhand der Wärmeverluste und -gewinne auf Plausibilität geprüft. Unter den gleichen Randbedingungen für die Innentemperatur ( $20^\circ\text{C}$ ) und den Luftwechsel ( $0,9 \text{ h}^{-1}$ ) wie in der Bedarfsrechnung ergeben sich:

$$\begin{aligned} q_T^* &= 170 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) \text{ und} \\ q_V^* &= 68 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}). \end{aligned}$$

Dabei ist die Heizzeit von  $t_{HP^*}=284 \text{ d/a}$  und die mittleren Außentemperatur von  $\vartheta_{am^*}=6,9^\circ\text{C}$  berücksichtigt. Die solaren Wärmegewinne werden ebenso hoch angenommen wie in der Bedarfsrechnung, da die Länge der Heizperiode nur geringfügig kürzer ist:

$$q_S^* = 20 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}).$$

Die inneren Gewinne werden ebenso berechnet wie in der Bedarfsrechnung. Auch hier wird die Länge der Heizzeit von  $t_{HP^*}=284 \text{ d/a}$  berücksichtigt:

$$q_I^* = 59 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a}) .$$

Der Nutzungsgrad für die Fremdwärmegewinne  $\eta$  und schließlich die Nutzenergie für die Heizung und Lüftung werden bestimmt:

$$\eta^* = 0,840 \quad \text{und}$$

$$q_h^* = 170 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} + 68 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} - 0,840 \cdot \left( 59 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} + 20 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} \right) = 172 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} .$$

Die beiden Werte für die Nutzenergie – 188 kWh/(m<sup>2</sup>a) und 172 kWh/(m<sup>2</sup>a) – weichen um etwa 9% voneinander ab. Geht man zunächst davon aus, dass bei der Bewertung der Anlagentechnik keine großen Fehler gemacht wurden, dann können Gründe für die Abweichung auch in einem veränderten Nutzerverhalten gesucht werden. Eine Nutzenergie von 188 kWh/(m<sup>2</sup>a) kann beispielsweise erreicht werden, wenn eine höhere mittlere Innentemperatur von z.B.  $\vartheta_{im}=21^{\circ}\text{C}$  (statt 20°C) oder ein höherer Fremdwärmeanfall aus Personen und Geräten. Diese veränderten Randbedingungen sind durchaus denkbar, beispielsweise wenn Nutzerdichte und Komfortverhalten vergleichsweise hoch in diesem Gebäude sind – wofür auch der erhöhte Warmwasserverbrauch spricht.

Der aus der Verbrauchsabrechnung ermittelte Wert  $q_h^*=188 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  wird als plausibel angesehen und bereinigt.

## 5. Energiebilanz für ein Standardjahr

Die aus der Energieanalyse für das Standardjahr gewonnenen Erkenntnisse werden nun auf ein Standardjahr übertragen. Die bereinigten Werte erhalten im folgenden einen Apostroph (') als Index, damit sie sich von den Werten des Jahres 2000 (\*) unterscheiden.

Die Nutzwärme  $q_h$  als der wetterabhängige Anteil des Energieverbrauches wird mit den Heizgradtagen  $G_{17}$  bereinigt.

$$q_h' = q_h^* \cdot \frac{G_{17}'}{G_{17}^*} = 188 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}} \cdot \frac{3157\text{Kd/a}}{2868\text{Kd/a}} = 210 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2\text{a}}$$

Für das Standardjahr wird die Endenergiebilanz erstellt. Auch hier ist die Heizgrenztemperatur 17°C. Da es sich aber um ein standardisiertes Klima handeln soll, wird auch von den Normklimadaten ausgegangen ( $t_{HP}=295 \text{ d/a}$  und  $\vartheta_{am}=6,3^{\circ}\text{C}$ ).

Die Nutzwärmemenge für die Trinkwarmwasserbereitung orientiert sich an den Meßwerten von 2001, alle Verlustkennwerte für die Heizung, Lüftung und Trinkwarmwasserbereitung werden aus der Bedarfrechnung übernommen.

Die wichtigsten Energiekennwerte des bereinigten Standardjahres sind:

- spezifische Endenergie Wärme für Heizung / Lüftung:  $q_H = 273 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- spezifische Endenergie Wärme für Trinkwarmwasser:  $q_W = 55 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- spezifische Endenergie aller Wärmeenergien:  $q = 328 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- spezifische Endenergie aller Hilfsenergien:  $q_{EI} = 3 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$
- spezifische Primärenergie:  $q_P = 361 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ .

Quelle: Jagnow, Horschler, Wolff;  
Die neue Energieeinsparverordnung 2002;  
Deutscher Wirtschaftsdienst; Köln; 2002