

# **Bilanzierung**

## **1. Zusammenführung von Energieeinzelkennwerten**

Es gilt: jede Energiebilanz ist die Zusammenführung von Energieeinzelkennwerten. In der heute üblichen Theorie der Energiebilanzen werden drei große Bilanzebenen unterschieden: die Bilanz der Nutzenergien, die Bilanz der Endenergien und die Bilanz der Primärenergien für ein Gebäude. Diese drei sollen im folgenden erläutert werden.

## **2. Nutzenergie des Gebäudes**

Der wichtigste Fakt, der in Zusammenhang mit der Bilanzierung der Nutzenergie eines Gebäudes zu nennen ist, soll an dieser Stelle gleich vorweg genommen werden: Die Nutzenergie des Gebäudes verstehen verschiedene Bilanzverfahren unterschiedlich.

Grundsätzlich umfasst die Nutzenergie sowohl den Nutzen der Raumheizung als auch den Nutzen der Trinkwarmwasserbereitung. Der Nutzen der Trinkwarmwasserbereitung wird im allgemeinen in allen Verfahren gleich bilanziert.

Die Bilanzierung des Nutzens der Raumheizung ist der nicht eindeutige Teil. An dieser Stelle sollen zwei verschiedene Bilanzen vorgestellt werden: das Verfahren der EnEV 2002 und ihrer begleitenden Normen und ein alternatives Verfahren, das derzeit von den Autoren favorisiert wird. Zum Verständnis der Zusammenhänge wird auf die Erläuterung der Energieeinzelkennwerte verwiesen.

Der Nutzen für die Raumheizung wird in der EnEV 2002 und dem alternativen Verfahren anhand derselben fünf Energiekennwerte bilanziert. Diese Kennwerte werden jedoch bereits unterschiedlich ermittelt. Tabelle 2.1 gibt eine Übersicht über Randbedingungen der Bilanzierung.

Energiekennwert		EnEV 2002 und Rechenverfahren	alternatives Verfahren
Wärmeverluste der Transmission $Q_T$	Gemeinsamkeiten	mittlerer Wärmedurchgangskoeffizient der wärmeübertragenden Umfassungsflächen; Hüllfläche; mittlere Außentemperatur; Heizperiode	
	Unterschiede	Soll-Innentemperatur; Berücksichtigung der Heizunterbrechung durch verminderte Transmissionsverluste	mittlere Innentemperatur mit Berücksichtigung von Heizunterbrechung und Temperaturregelung
Wärmeverluste der Lüftung $Q_V$	Gemeinsamkeiten	Luftvolumen; Stoffwerte der Luft; mittlere Außentemperatur; Heizperiode; Gesamtluftwechsel	
	Unterschiede	Soll-Innentemperatur; Berücksichtigung der Heizunterbrechung durch verminderte Lüftungsverluste;	mittlere Innentemperatur mit Berücksichtigung von Heizunterbrechung und Temperaturregelung
Nutzungsgrad der Fremdwärme $\eta$	Unterschiede	Festwert für die Anlagentechnik; je nach Verfahren Festwert oder ggf. variabel für die Fremdwärme aus Personen, Geräten und Solareinstrahlung; nur von Gebäudeeigenschaften bestimmt	variabel für alle Arten von Fremdwärme; von der Höhe der Wärmeverluste des beheizten Raumes, der Fremdwärme und der Regelung bestimmt
passive solare Fremdwärme $Q_S$	Gemeinsamkeiten	Fenstergröße; Fensterausrichtung; Energiedurchlassgrad der Fenster; Abminderungsfaktoren	
innere Fremdwärme $Q_I$	Gemeinsamkeiten	innere Fremdwärme aus Personen, elektrischen Geräten	
	Unterschiede	Fremdwärme aus Trinkwarmwasserbereitung ggf. als Gutschrift berücksichtigt; aus Heizung und Lüftung nicht berücksichtigt	Fremdwärme der Anlagentechnik berücksichtigt

TABELLE 2.1 BILANZIERUNG DES NUTZENS FÜR DIE RAUMHEIZUNG

Bilanziert man die Nutzwärme der Raumheizung nach beiden Verfahren, dann kommt die folgende Formel zur Anwendung:

Nutzwärme = Wärmeverluste des beheizten Raumes – nutzbare Wärmegewinne

$$Q_h = (Q_T + Q_V) - \eta \cdot (Q_S + Q_I)$$

Das Ergebnis nennen die EnEV 2002 und zugehörige Normen: den Jahresheizwärmebedarf. Das hier alternativ vorgestellte Bilanzverfahren bezeichnet die Größe als: die geregelte Wärmeabgabe der Raumheizung. Die Größen unterscheiden sich nicht nur im Namen, sondern auch zahlenmäßig, da bereits die fünf Einzelkennwerte andere Werte haben.

Andere Bilanzverfahren verwenden denselben Ansatz mit den fünf in der Formel beschriebenen Größen. Da sie aber bei der Ermittlung der Einzelkennwerte wieder andere Ansätze wählen, weichen die Ergebnisse natürlich auch voneinander ab. Am größten sind die Unterschiede, wenn die Lüftungswärmeverluste nicht mit dem Gesamtluftwechsel, sondern mit dem energetischen Luftwechsel bestimmt werden.

Fazit der Bilanzierung eines Nutzens für das Gebäude: die Angabe eines Nutzens ist je nach Bilanzverfahren verschieden. Der als Heizwärmebedarf von der EnEV 2002 und ihren Rechenverfahren angegebene Wert ist in der Praxis nicht messbar. Zumindest aus diesen beiden Gründen erscheint für die Bilanzierung des Gebäudes die Angabe einer Nutzenergie (Raumheizung plus Trinkwarmwasserbereitung) als nicht sinnvoll.

### **3. Jahresendenergie des Gebäudes**

Damit ist die Stufe der Bilanzierung der Jahresendenergie erreicht. Auch die Jahresendenergie kann in verschiedenen Bilanzverfahren jeweils anders ermittelt werden und nimmt dann andere Werte an. Dabei unterscheiden sich die Bilanzverfahren meist bereits im Umfang der Bilanzierung. Teilweise wird der Strombedarf der Nutzer in die Bilanz einbezogen, teilweise nur der Energiebedarf für die Beleuchtung. Andere Verfahren fordern die Mitbilanzierung der Energie zur Kühlung und Klimatisierung.

Üblich ist jedoch heute der folgende ganz allgemeine Ansatz: Die Jahresendenergie ist die Energiemenge, die im Verlaufe eines Jahres zum Zwecke der Heizung und Lüftung (ggf. erweitert um die Kühlung bzw. Klimatisierung) sowie zur Trinkwarmwasserbereitung über die Gebäudegrenzen fließen muss. Dabei werden nur endliche Energieträger bilanziert. Die Bilanz umfasst sowohl Wärme- als auch Hilfsenergien.

Die EnEV 2002 und begleitende Berechnungsvorschriften, aber auch das bereits zur Bilanzierung der Nutzenergie vorgestellte Gesamtbilanzverfahren (vergleiche Kapitel 2) verfolgen diesen Ansatz. Der einzige Unterschied, den beide im Bilanzumfang aufweisen, ist die Berücksichtigung der Hilfsenergien einer Lüftungsanlage. Während die EnEV 2002 diese Hilfsenergien nur in der Heizzeit berücksichtigt, werden sie im alternativen Verfahren für das ganze Jahr bilanziert.

Die Jahresendenergie wird üblicherweise getrennt nach "Endenergie Wärme" und "Endenergie der Hilfsenergien" angegeben. Der Ablauf für die Bilanz der Wärmeenergien ist der folgende:

Endenergie Wärme = Summe aller Wärmeverluste – Summe aller Wärmegewinne

Zu den Wärmeverlusten des Gebäudes zählen:

- Transmissionswärmeverlust
- Lüftungswärmeverlust
- ggf. Wärmeverluste der Wärmeübergabe
- Wärmeverluste der Verteilung
- Wärmeverluste der Speicherung
- Wärmeverluste der Erzeugung

Zu den Wärmegewinnen zählen:

- nutzbare passive solare Wärmegewinne
- nutzbare innere Wärmegewinne
- regenerative Wärmegewinne

Ggf. wird die Endenergie zusätzlich getrennt nach den Bereichen "Lüftung" und "Heizung" (oder zusammen "Raumheizung") und "Trinkwarmwasserbereitung" angegeben. Die EnEV und zugehörigen Vorschriften gibt diese Werte an.

Wird das betrachtete Gebäude durch einen Brennstoff (Holz, Kohle, Gas, Öl) versorgt, dann kann aus der Jahresendenergie der Brennstoffverbrauch oder -bedarf bestimmt werden. Dazu wird der Energieinhalt des Brennstoffes benötigt. Wenn die Jahresendenergie auf den Heizwert  $H_U$  bezogen angegeben ist, dann wird auch der Heizwert  $H_U$  zur Berechnung herangezogen. Diese Vorgehensweise ist in Deutschland üblich.

Wenn die Jahresendenergie auf den Brennwert  $H_O$  bezogen ist, wird auch der Brennwert zur Bestimmung des Brennstoffverbrauches oder -bedarfes verwendet. Die Endergebnisse der jährlichen Brennstoffmenge sind gleich, unabhängig davon ob sie mit dem Brennwert oder dem Heizwert bestimmt wurden.

#### **4. Primärenergie des Gebäudes**

Die Jahresprimärenergiebilanz ist für die Theorie der Energiebilanzierung noch relativ neu und eine konsequente Weiterentwicklung der Jahresendenergiebilanz.

Die Jahresprimärenergie eines Gebäudes lässt sich unmittelbar aus der Bilanz der Jahresendenergien ableiten. Alle Endenergien (Wärme und Hilfsenergien) werden entsprechend des Energieträgers, der für ihre Bereitstellung verbraucht wird, mit Hilfe der Primärenergiefaktoren bewertet. Damit gelingt es, den wirklichen Verbrauch bzw. Bedarf an endlichen Rohstoffen abzubilden. Als Folge der jeweiligen Energiepolitik einzelner Länder ist der Jahresprimärenergiebedarf und -verbrauch für einzelne Endenergien in den Ländern unterschiedlich.

Wenn je nach Bilanzverfahren bereits bei der Bestimmung der Endenergie unterschiedlich umfangreich bilanziert wurde, so hat dies natürlich auch Abweichungen im Ergebnis der Jahresprimärenergie zur Folge.

Die Jahresprimärenergiebilanz wird von der EnEV 2002 gefordert.

#### **5. Ausblick auf andere Bilanzen**

Die Jahresendenergiebilanzierung eines Gebäudes - unabhängig vom verwendeten Verfahren - ist Grundlage für jede Wirtschaftlichkeitsberechnung. Anhand des Energiebedarfes bzw. -verbrauches können die Energiekosten abgeschätzt werden.

Alternativ zur Jahresprimärenergiebilanz kann anhand der Jahresendenergiebilanz auch eine Umweltbilanz anhand der  $CO_2$ -Äquivalente durchgeführt werden.

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