

Fachbegriffe unter der Lupe

Dipl.-Ing. Till Wodraschka*

Fachbegriffe wie „Jahres-Primärenergiebedarf“, „Normnutzungsgrad“ und „Abgasverlust“ sind wahrscheinlich jedem Haus- und Heizungstechniker vertraut. Im Berufsalltag bleibt oft keine Zeit, sich mit der genauen Bedeutung dieser Begriffe zu beschäftigen. Die folgenden Seiten geben einen Überblick oft genutzter Fachwörter und zeigen, wie die verschiedenen Kenngrößen zusammenhängen.

Jahres-Primärenergiebedarf

Der Jahres-Primärenergiebedarf Q_p gibt an, wie viel Energie aus einer Energiequelle – zum Beispiel Kohle oder Erdgas – gewonnen werden muss, um ein Gebäude zu beheizen und mit warmem Trinkwasser zu versorgen. Dieser Energiebedarf wird pro m^2 und Jahr angegeben. Deshalb hat er die Einheit $kWh/(m^2 \cdot a)$. Die Energieeinsparverordnung (EnEV) legt fest, dass der Jahres-Primärenergiebedarf einen maximal zulässigen Wert $Q_{p,zul}$ nicht überschreiten darf. Für den Grenzwert $Q_{p,zul}$ gibt die EnEV eine Formel vor. Er ist abhängig von dem Verhältnis zwischen Wärme übertragender Außenhülle und beheiztem Volumen. Je kleiner dieses Verhältnis, desto kleiner ist der maximal zulässige Primärenergiebedarf.

*) Dipl.-Ing. Till Wodraschka, Produktmanager im Produktmarketing Buderus Deutschland der BBT Thermotechnik GmbH, Wetzlar

Die Formel für die Berechnung von Q_p lautet:

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

Q_h = Jahres-Heizwärmebedarf in $kWh/(m^2 \cdot a)$

Q_w = Trinkwasser-Wärmebedarf in $kWh/(m^2 \cdot a)$

e_p = Anlagenaufwandszahl (ohne Einheit)

Jahres-Heizwärmebedarf

Q_h ist der Jahres-Heizwärmebedarf mit der Einheit $kWh/(m^2 \cdot a)$. Das ist die Energie, die die Anlage pro

m^2 und Jahr zum Beheizen des Gebäudes bereitstellen muss. Um Q_h zu berechnen, addiert man die Wärmegewinne im Gebäude (nutzbare interne und solare Gewinne) und zieht die Wärmeverluste (Lüftungs- und Transmissionswärmeverluste) davon ab. Q_h zeigt also an, welche Qualität die Außenhülle eines Gebäudes hat. Je dichter und besser gedämmt ein Gebäude ist, desto weniger Energie brauchen die Bewohner zum Heizen.

Trinkwasser-Wärmebedarf

Q_w ist der Trinkwasser-Wärmebedarf mit der Einheit $kWh/(m^2 \cdot a)$. Q_w sagt aus, wie viel Energie pro Jahr für die Erwärmung des Trinkwassers erforderlich ist.

Anlagenaufwandszahl

e_p ist die Anlagenaufwandszahl (ohne Einheit). Sie ist das Maß für die Effizienz der Anlagentechnik. Je kleiner e_p , desto wirkungsvoller ist das Heiz- und Warmwasserbereitungssystem. In die Berechnung fließen mit ein: der Wirkungsgrad der Anlage, ein Primärenergiefaktor für die verwendete Energieart, die Verluste bei der Wärmeübertragungskette und Hilfsenergien zum Betrieb der An-

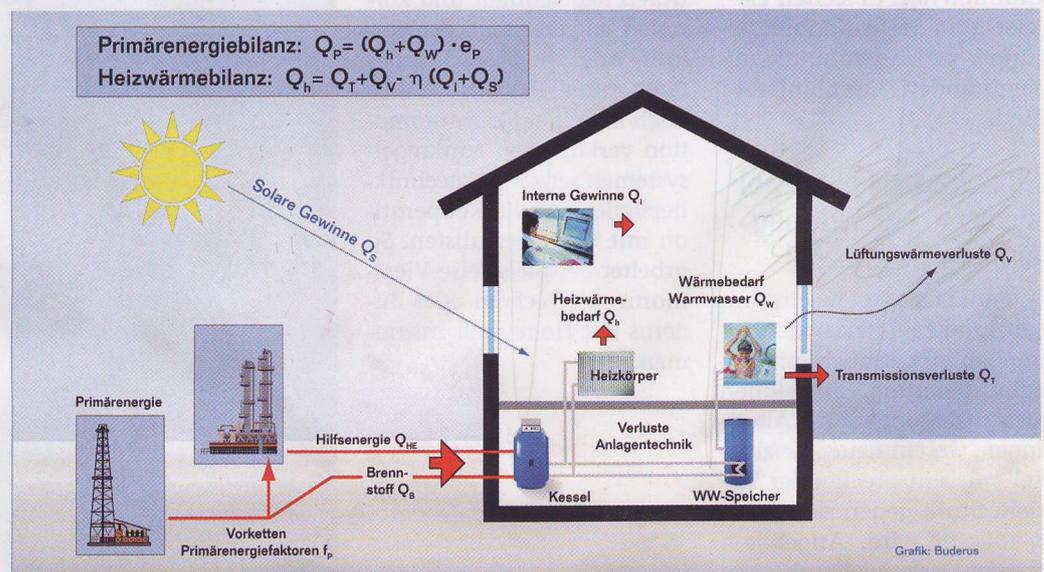
lage – zum Beispiel der Strom für Regelung, Gebläse und Brenner.

Energieeffizienz des Gebäudes

Bis 2002 gab es für Bauphysik und Anlagentechnik getrennte Normen. Die Energieeinsparverordnung stellt erstmals einen Zusammenhang zwischen den beiden Faktoren her und betrachtet das Gebäude als energetische Einheit. Die Formel für die Jahres-Primärenergie sagt aus: Ein günstiger Energieverbrauch im Gebäude kann gleichermaßen durch bauliche Maßnahmen – etwa eine bessere Wärmedämmung – wie durch eine effiziente Heizungsanlage erreicht werden. Das zeigt, wie wichtig eine wirkungsvolle Anlagentechnik für die Energiebilanz eines Gebäudes ist.

Energiegehalt von Brennstoffen

Antworten auf diese Frage geben der Heizwert und der Brennwert. Beide beschreiben die Wärme, die bei der vollständigen Verbrennung einer Mengeneinheit eines Brennstoffes frei wird.



■ Energiebilanz eines Wohngebäudes nach Energieeinsparverordnung.

Energiegehalt einiger Brennstoffe.

	Heizöl	Erdgas	Holz	Pellets
	kWh/kg	kWh/m ³	kWh/kg	kWh/kg
		LL E		
Brennwert	12,6	9,8	11,5	-
Heizwert	11,9	8,8	10,4	4,3 ¹⁾

¹⁾ Buchenholz bei 15 % Restfeuchte

Heizwert

Beim Heizwert H_i [kWh/Mengeinheit] eines Brennstoffes geht man davon aus, dass das bei der Verbrennung entstandene Wasser dampfförmig bleibt. Das heißt, die Kondensationswärme des Wasserdampfes fließt in die Berechnung nicht mit ein.

Brennwert

Vom Brennwert H_s (kWh/Mengeinheit) eines Brennstoffes spricht man dann, wenn das aus dem Wasserstoffanteil im Brennstoff bei der Verbrennung entstehende oder im Brennstoff enthaltene Wasser flüssig anfällt. Der Brennwert bezeichnet also die Wärmeenergie, die bei der Verbrennung mit Ausnutzung der Kondensationswärme des Wasserdampfes frei wird.

Leistung und Wirkungsgrad

In Produktkatalogen und Planungsunterlagen wird je-

der Heizkessel mit der ihm eigenen Nennwärmeleistung, Feuerungswärmeleistung und dem Normnutzungsgrad beschrieben. Diese und weitere Fachbegriffe wurden definiert, um die Leistungsfähigkeit eines Heizkessels oder einer Heizungsanlage zu kennzeichnen.

Nennwärmeleistung

Die Nennwärmeleistung [kW] beschreibt die Leistungsfähigkeit eines Heizkessels. Die Kenngröße bezeichnet die maximale Leistung, die ein Heizkessel im Dauerbetrieb in einer bestimmten Zeiteinheit abgeben kann.

Nennwärmebelastung

Die Nennwärmebelastung [kW] oder Feuerungswärmeleistung ist die Heizleistung, die dem Heizkessel in einer bestimmten Zeiteinheit von der Feuerung zugeführt wird. Die Nennwärmebelastung bezieht sich auf den Heizwert H_i .

Nutzungsgrad

Nutzungsgrad und Wirkungsgrad sind Werte für die Effizienz eines Heizkessels. Der Wirkungsgrad ist ein momentaner Wert und beschreibt das Verhältnis zwischen abgegebener und zugeführter Leistung in einem Betriebspunkt. Im Gegensatz zum Wirkungsgrad bildet der Nutzungsgrad das Verhältnis zwischen der jährlich abgegebenen Heizwärme sowie der jährlich zugeführten Wärme eines Heizkessels ab. Er ist somit eine reproduzierbare Messgröße für die energetische Effizienz von Heizkesseln, die sich überdies für Vergleichszwecke eignet.

Kesselwirkungsgrad

Der Kesselwirkungsgrad η_k [%] ist definiert als Verhältnis zwischen abgegebener Wärmeleistung und zugeführter Feuerungsleistung in einem Betriebspunkt. Die Höhe des Kesselwirkungsgrades ist abhängig von der Betriebsweise, zum Beispiel der Kesselbelastung oder der Heizkreis-Systemtemperatur bzw. bei Brennwertkesseln von der jeweiligen Rücklauftemperatur.

Jahresnutzungsgrad

Der Jahresnutzungsgrad η_a [%] berücksichtigt im Gegensatz zum Kesselwirkungsgrad die verschiedenen Betriebszustände der Heizungsanlage für ein ganzes Heizjahr. Er wird anhand folgender Formel berechnet:

$$\eta_a = \eta_k / [b/b_v - 1] \cdot \dot{q}_B + 1]$$

η_k = Kesselwirkungsgrad,

b = Betriebsdauer der Heizungsanlage (Stunden pro Jahr),

b_v = Brennerlaufzeit zur Deckung des Nutzbedarfs (Stunden pro Jahr),

\dot{q}_B = relativer Bereitschaftswärmeverlust [%].

Der Jahresnutzungsgrad zeigt, wie gut ein Heizsystem ausgelastet ist: Er ist umso hö-

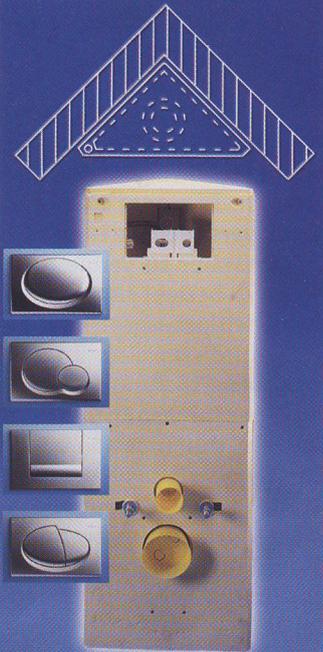


■ Moderne Niedertemperatur- und Brennwertkessel - wie hier ein Gas-Kompaktheizkessel mit Warmwasser-Speicher von Buderus - reduzieren Abgas- und Auskühlverluste auf ein Minimum.

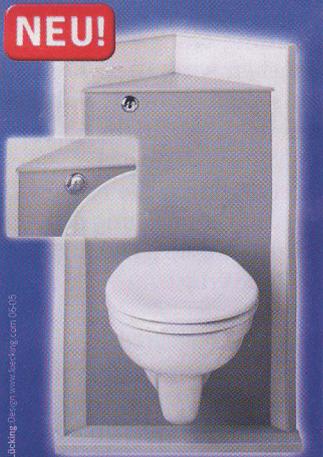


Eck-WC-Steine

Genau in den Winkel!



Der Klassiker:
Eck-WC-Stein 108 cm hoch
passend zu Geberit®-Platten.
Eins von sieben dreieckigen,
platzsparenden WC-Elementen
aus PUR.



Die Neuheit:
Eck-WC-Stein 86 cm hoch
mit Druckknopf-Betätigung
von vorne seitlich

Fordern Sie ausführliche Unterlagen an:

Karl Grumbach GmbH & Co. KG
Breiteilsweg 3 · D-35581 Wetzlar
Telefon +49 64 41 97 72-0 · Fax -20
www.grumbach.net
grumbach@grumbach.net

Wir stellen aus: SHK Essen
Halle 6 · Stand 6-227

her, je länger die Brennerlaufzeiten im Verhältnis zur Gesamtbetriebsdauer sind. Auch der Bereitschaftswärmeverlust geht in die Berechnung mit ein.

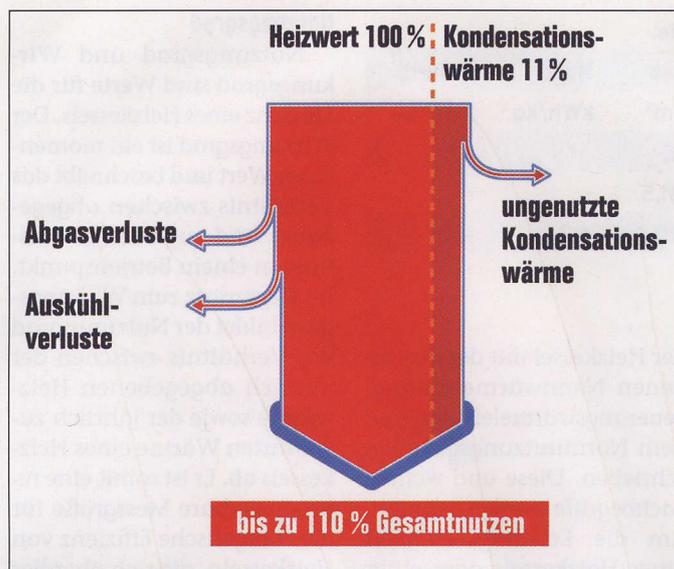
Der Jahresnutzungsgrad [%] kann nur für eine bestehende Anlage berechnet werden. Er eignet sich nicht dazu, verschiedene Heizkessel miteinander zu vergleichen. Denn er bezieht sich auf den Kesselwirkungsgrad und somit auf die maximal zulässige Kesselleistung. Dadurch wird der Jahresnutzungsgrad Kesseln mit modulierenden Brennern nicht gerecht, die auch im Teillastbetrieb sehr gute Verbrennungswerte liefern. Um eine bessere Vergleichsgröße für Heizkessel zu haben, wurde der Normnutzungsgrad definiert.

Relativer Bereitschaftsverlust

Der relative Bereitschaftsverlust \dot{q}_b [%] eines Heizkessels ist der Anteil der Feuerungswärmeleistung, der durch Abstrahlung und Auskühlung des Heizkessels abgegeben wird. Diese Verluste entstehen sowohl während des Brennerbetriebs als auch im Stillstand. Da diese Verlustenergie durch die eingestellte Feuerungsleistung dividiert wird, heißt sie relativer Bereitschaftsverlust.

Normnutzungsgrad

Der Normnutzungsgrad η_n [%] ist ein Jahresnutzungsgrad, der aus fünf – innerhalb eines definierten Messprogramms nach DIN 4702-8 – ermittelten Teillast-Nutzungsgraden errechnet wird. Um η_n zu bestimmen, wird auf dem Kesselprüfstand eine gesamte Heizperiode simuliert. Die Heitztage werden in fünf Teillastbereiche eingeteilt. Jedem Teillastbereich wird eine Kesselleistung zugeordnet, bei der jeweils ein Teillast-Nutzungsgrad berechnet wird. Aus den fünf Teillast-Nutzungsgraden



■ Durch die Nutzung der im Abgas enthaltenen Kondensationswärme können Nutzungsgrade von über 100 % erreicht werden.

ergibt sich als Mittelwert der Normnutzungsgrad.

Der Normnutzungsgrad ist sinnvoll für den Vergleich verschiedener Kessel-Bau-typen und Produkte verschiedener Hersteller. Der errechnete Wert ist jedoch nicht gültig, wenn die Betriebsbedingungen von der Norm abweichen.

Abgas- und Auskühlverluste

Die Wärmeerzeugung durch Verbrennung im Heizkessel läuft nicht ohne energetische Verluste ab. Die beiden wichtigsten Verluste sind der Abgas- und der Auskühlverlust. Sie fließen beide in die Berechnung der Wirkungs- und Nutzungsgrade mit ein.

Sensible Abgasverluste

Der sensible Abgasverlust [%] eines Heizkessels zeigt an, wie viel Prozent der im Brennstoff enthaltenen Energie mit den Abgasen verloren geht. Diese Energie entweicht einfach ungenutzt durch den Schornstein. Der Abgasverlust wird bei der jährlichen Emissionsmessung vom Schornsteinfeger gemessen und auf einem Messprotokoll vermerkt. Der sensible Abgasverlust tritt nur auf, während der

Brenner läuft. Deshalb kann er direkt auf den Brennstoffdurchsatz übertragen werden: Ein Abgasverlust von 11 % bedeutet 11 % Verlust an Heizöl oder Erdgas.

Die Bundes-Immissionschutzverordnung (BImSchV) beschränkt die Grenzwerte für den Abgasverlust. Je nach Kesselleistung dürfen maximal 9 bis 11 % der Brennstoffenergie mit den Abgasen in die Atmosphäre entweichen.

Latente Abgasverluste

Der latente Abgasverlust [%] ist die Energie, die durch die Kondensationswärme im Wasserdampf mit den Abgasen verloren geht. Diese Kondensationswärme macht bei Heizöl EL maximal 6 %, bei Gas maximal 11 % der Brennstoffenergie aus.

Um den sensiblen und den latenten Abgasverlust zu reduzieren, sind niedrige Abgastemperaturen erforderlich. Ein Niedertemperatur-Heizkessel hat im Vergleich zu einem Konstant-Heizkessel mit Sockeltemperatur geringere Abgasverluste. Noch effizienter ist in dieser Hinsicht die Brennwerttechnik. In einem Brennwertkessel wird durch gezielt herbeigeführte Abkühlung der in den Abga-

sen enthaltene Wasserdampf kondensiert und dabei fast die gesamte Brennstoffenergie genutzt.

Auskühlverluste

Unter Auskühlverlust [%] versteht man die Wärme, die der Heizkessel unkontrolliert an die Umgebung verliert. Ein temperierter Kessel gibt Wärme durch Konvektion und durch Strahlung an den Aufstellraum ab, unabhängig davon, ob der Brenner läuft oder nicht. Im Gegensatz zum Abgasverlust ist deshalb beim Auskühlverlust kein direkter Bezug zum Brennstoffverbrauch herstellbar. Der Wert ist abhängig von der Qualität der Wärmedämmung, der Größe der wärmeabgebenden Oberfläche, der Temperaturdifferenz zwischen Kesselwasser und Aufstellraum sowie der Betriebsdauer des Kessels. Vor allem bei älteren Heizkesseln übertrifft diese Verlustart bei weitem den Abgasverlust. Der Auskühlverlust setzt sich rechnerisch zusammen aus dem Strahlungsverlust und dem Bereitschaftsverlust.

Strahlungsverlust

Der Strahlungsverlust [%] ist der Auskühlverlust während der Brennerlaufzeit.

Bereitschaftsverlust

Der Bereitschaftsverlust (%) ist der Auskühlverlust während der Brennerstillstandszeit. ■