

## Brennwertkessel

DR.-ING. KATI JAGNOW, *Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel*

PROF. DR.-ING. DIETER WOLFF, *Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel*

Der Brennwertkessel ist „ein Kessel, der für die permanente Kondensation eines Großteils der in den Abgasen enthaltenen Wasserdämpfe konstruiert ist (nach Richtlinie 92/42/EWG)“. Brennwertkessel benötigen dafür entsprechend

- niedrige Rücklauftemperaturen unter ca. 50 °C (Erdgas) beziehungsweise 45 °C (Heizöl) bei Standkesseln mit größerem Wasserinhalt (0,5–1,5 l/kW) bzw.
- niedrige mittlere Kesselwassertemperaturen bei Brennwertthermen mit extrem geringem Wasserinhalt (ca. 0,1 l/kW).

Die dazu benötigten Wärmeübertrager können extern oder im Gerät (integriert oder in einem Gehäuse nachgeschaltet) angeordnet sein (Abb. 1).

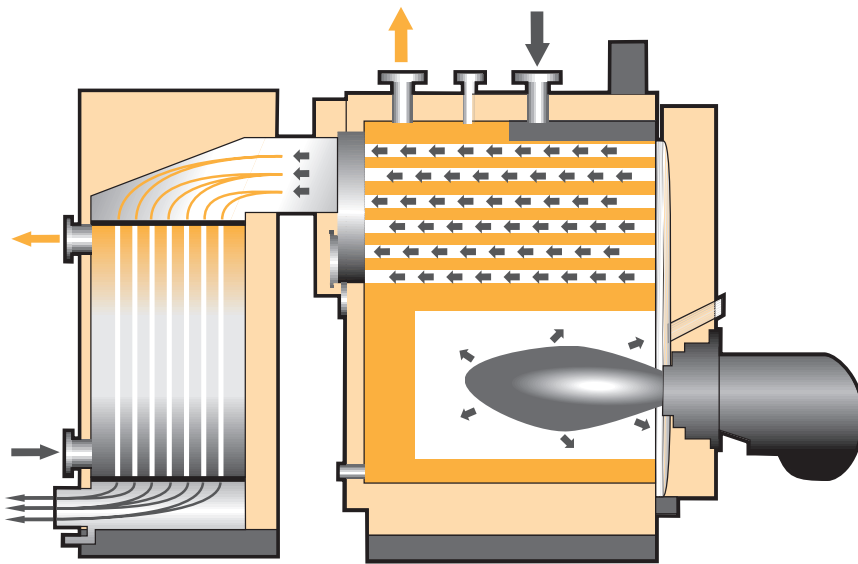


Abb. 1:  
Brennwertkessel mit  
externem Wärme-  
tauscher [Quelle:  
Buderus]

## Kesselanzahl und Regelungsart

Eine Brennwertkesselanlage kann aus verschiedenen Gründen als Ein- oder Mehrkesselanlage ausgeführt sein. Dies kann zum einen der Leistungsanpassung der Kesselleistung an den Bedarf dienen, zum anderen auch der Betriebssicherheit oder der Gesamtkostenoptimierung. Eine Modulation bis zu 15 Prozent der Kesselleistung ist bei Brennwertkesseln sinnvoll und von Vorteil.

## Nutzungsgrad für verschiedene Kesseltypen

Für verschiedene Kesseltypen ergeben sich aufgrund ihres Konstruktions- und Funktionsprinzips andere erreichbare Wirkungs- und Teillastnutzungsgrade. Eine übliche, aber leider nicht immer korrekte Darstellung – in Abhängigkeit vom Ausnutzungsgrad des Kessels – zeigt Abbildung 2.

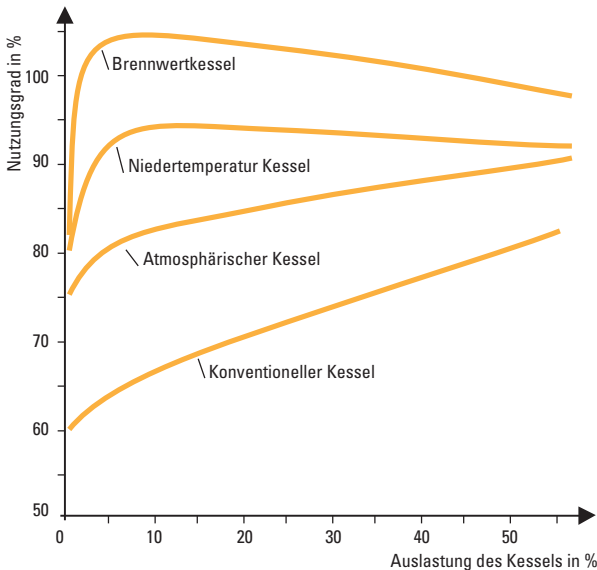


Abb. 2:  
Nutzungsgrad nach  
Kesselprinzip (sche-  
matisch)

Für konventionelle und atmosphärische Kessel sinkt der Nutzungsgrad mit der Auslastung. Für Niedertemperaturkessel sinken die Bereitschafts- und Strahlungsverluste, wenn bei geringerer Auslastung, weil die mittlere Kesselwassertemperatur in diesem Fall abgesenkt wird. Damit bleibt der Nutzungsgrad bis zu einem Auslastungsgrad von etwa 10-20 Prozent nahezu konstant.

Bei Brennwertkesseln (mit hohem Wasserinhalt) sinken die Abgasverluste überproportional und der Nutzungsgrad ist im Teillastfall höher als bei Vollast. Brennwertthermen (mit geringem Wasserinhalt) weisen einen qualitativ zwischen Brennwert- und NT-Kesseln liegenden Nutzungsgradverlauf auf, wobei der Nutzungsgrad mit fallender Auslastung sinkt.

Wie in Abbildung 2 gezeigt, können Nutzungsgrade (und auch Wirkungsgrade) über 100 Prozent erreicht werden. Der Brennwert eines Brennstoffes ist größer als der Heizwert (sofern bei der Verbrennung Wasserdampf entsteht). So hat ein Kubikmeter Erdgas einen Energieinhalt von typisch 11,1 kWh (Brennwert) oder 10,0 kWh (Heizwert). Das Verhältnis beträgt in diesem Fall 1,11. Es nähert sich mit geringerem Wassergehalt im Abgas der Grenze 1,0. Für Heizöl liegt der Wert bei typisch 1,06.

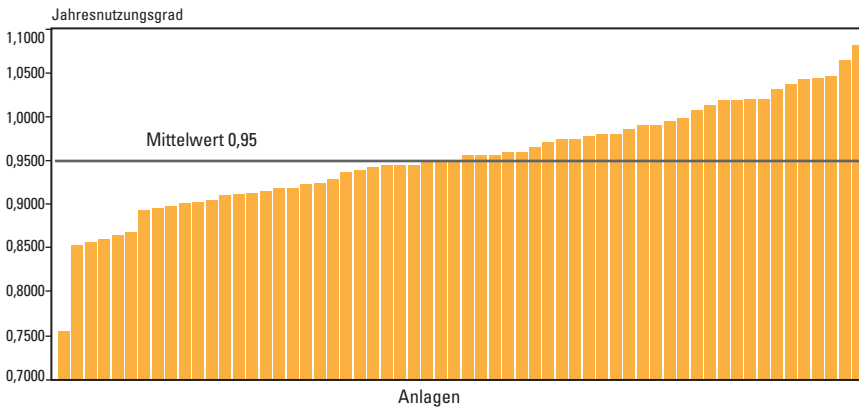


Abb. 3:  
Messwerte für  
Nutzungsgrade von  
Brennwertkesseln  
[Quelle: DBU Brenn-  
wertprojekt]

Die Abbildung 3 zeigt einen kleinen Ausschnitt von Messergebnissen für Brennwertkessel in der Praxis:

In „unbegleiteten“ neueren Einfamilienhäusern (durchschnittliche Baupraxis) wurden im Durchschnitt bei Brennwertkesseln nur Jahresnutzungsgrade von 95 Prozent bezogen auf den Heizwert gemessen. Etwa zwei Drittel der kleinen Anlagen war mit einem Überströmventil ausgestattet. Diese Geräte wiesen im Schnitt um 5 Prozent-Punkte geringere Nutzungsgrade auf.

Bei älteren Mehrfamilienhäusern ergaben sich typisch nur Jahresnutzungsgrade von etwa 86-88 Prozent bezogen auf den Heizwert. Die auf den Brennwert bezogenen Kesselverluste lagen bei ca. 40 kWh/(m<sup>2</sup>a) für die Brennwertkessel und bei ca. 60 kWh/(m<sup>2</sup>a) für die Niedertemperaturkessel bei einem Gesamtendenergieverbrauch von ca. 200 kWh/(m<sup>2</sup>a) für Raumheizung und Warmwasser. Diese Ergebnisse stehen in Kontrast zu den Versprechungen der Branche und führten bei den Betreibern zu Unmut.

Die Analyse der Feldmessungen zeigt eine mehr oder weniger ausgeprägte Abhängigkeit des realen Nutzungsgrades von Merkmalen des von den Wärmeerzeugern versorgten Heizsystems, vor allem:

- von der hydraulischen Einbindung mit oder ohne ein Überströmventil zur Gewährleistung eines Mindestkesselwasservolumenstromes bei Gaswandgeräten (Thermen)

- vom Aufstellort des Wärmeerzeugers im beheizten oder unbeheizten Bereich und
- von den am Kesselregler eingestellten Vorlauftemperaturen,

Weiterhin wurde versucht, Ursachen für erhöhte Energieverluste bei den untersuchten Anlagen zu lokalisieren und daraus Auslegungsempfehlungen für eine zukünftig einzusetzende Geräte- und Anlagentechnik abzuleiten. Abhängig von den Systemvoraussetzungen schwanken die bei gleicher Qualität der eingesetzten Brennwertgeräte. Von Einfluss sind:

- die Nutzwärmeabnahme,
- die Fläche des Gebäudes,
- der Aufstellort des Kessels,
- die hydraulische Einbindung mit oder ohne integrierte Pumpe sowie mit oder ohne Einbau eines Überströmventils,
- die Einstellung der Kesseltemperaturregelung und
- das eingesetzte Heizsystem (Heizkörper oder Flächenheizung)
- sowie weitere Anlagenmerkmale.

Eine Grundvoraussetzung für den wirtschaftlichen Betrieb von Heizkesseln ist deren richtige regelungstechnische und hydraulische Einbindung in das Gesamtkonzept. Nur so können geforderte Volumenströme und Temperaturen eingehalten werden.

## Überprüfung der Kesseleffizienz in der Praxis

Wie die von den Autoren begleitete, oben angesprochene und von der DBU geförderte Feldstudie zeigt, lassen sich mit den gleichen Messeinrichtungen (Öl- bzw. Gaszähler auf der „Input-Seite“ und Wärmemengenzähler auf der „Output-Seite“ des Kessels alle wichtigen Kennwerte des Gebäudes und der Wärmeerzeuger ableiten und daraus Anforderungen für einen effizienten Betrieb von Brennwertkesseln ableiten. Weiterhin ist eine seriöse Energieberatung zu gebäude- und anlagentechnischen Modernisierungsmaßnahmen bis hin zu einer Einspargarantie auf der Basis von Energieanalysen aus dem Verbrauch möglich; detaillierte Erläuterungen finden sich unter: [http://www.delta-q.de/cms/de/archiv\\_veroeffentlichungen/energiebilanz\\_beratung.html](http://www.delta-q.de/cms/de/archiv_veroeffentlichungen/energiebilanz_beratung.html).

## Ausblick

In zunehmendem Maße werden heute nebenstehende oder mit im Wärmeerzeuger integrierte Speicher zum zentralen Mittelpunkt von Wärmeerzeugungsan-

lagen. Durch Einbindung von Solarkollektoren oder von Holzfeuerungen aber auch von Wärmepumpen und Klein-BHKWs ist die Notwendigkeit von Heizwasserspeichern, häufig nach dem Schichtladspeicherprinzip, begründet.

Die Trinkwarmwasserbereitung erfolgt hierbei häufig mit externen Plattenwärmeübertragern. Gleichzeitig wird mit diesen Frischwasserstationen dem Problem der Legionellenbildung begegnet. Wichtig ist eine hochwertige und vollständige Dämmung der zum Teil sehr großen Speichervolumina. Die Bereitschaftsverluste eines typischen 700–1000 l großen Heizwasserspeichers liegen bei ca. 3–6 kWh/d. Durch aufwendige Verrohrungen und Anschlüsse mit mehrfachen „Wärmebrücken“ können diese Verluste in der Praxis noch weitaus höher liegen. So treten zusätzliche und konstante Verluste in der Größenordnung von 150–400 W beziehungsweise 1200–3000 kWh/a auf, die nur dann akzeptiert werden können, wenn die gespeicherte Wärme aus weitgehend kostenlosen oder regenerativen Quellen stammt.

Die teure Ergänzungsenergie aus fossilen Feuerungen (Gas oder Heizöl) oder aus Wärmepumpen sollte dann möglichst nicht den Umweg über den Speicher gehen, sondern im Vorrang die Raumheizung und Trinkwassererwärmung bedienen, um die Speicherverluste nicht noch mit zusätzlichen Abgas- bzw. Exergieverlusten (bei Wärmepumpen) abdecken zu müssen. Hier und in dem Einsatz hoch effizienter Dämmtechnologien (bis hin zur Vakuumdämmung) sind zukünftig weitere Entwicklungen der Systemhersteller zu erwarten.

---

## Literatur

[1] Brennwertkessel im Feld; von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt DBU gefördertes Projekt zur Untersuchung des Betriebsverhaltens von Brennwertkesseln im Feld; durchgeführt von der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel; Abschlussbericht im Internet unter <http://delta-q.de>

[2] Wolff, D. und Jagnow, K.; Optimus; Abschlussbericht zum DBU Projekt – Technischer Teil; Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel; Wolfenbüttel; 2005.

[3] Peter Deutscher und Lothar Rouvel; Energetische Bewertung haustechnischer Anlagen; 2 Teile; HLH; Nr. 7 und 8/2003; VDI; Düsseldorf; 2003

## Kontakt

Prof. Dr.-Ing. Dieter Wolff, Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel  
E-Mail: [d.wolff@fh-wolfenbuettel.de](mailto:d.wolff@fh-wolfenbuettel.de)

