

# Die Heizkesseldimensionierung mit der Bemessungsscheibe

von René Weiersmüller, Schlieren

*Mit der Herausgabe der Bemessungsscheibe ist die Diskussion um die richtige Dimensionierung der Heizkesselleistungen erst recht in Gang gekommen. Gleichzeitig sind aber auch Stimmen laut geworden, die Zweifel an der Tauglichkeit der Bemessungsscheibe anmelden. Der folgende Beitrag soll helfen, bestehende Missverständnisse und Interpre-*

*tationsunsicherheiten bei der Anwendung der Scheibe zu beseitigen. Mit Interesse erwartet die Redaktion schriftliche Stellungnahmen. Dieser Artikel soll durchaus zur Diskussion anregen.*

## **Kesseldimensionierung und Jahreswirkungsgrad**

Der für den jährlichen Heizölverbrauch allein massgebende Jahreswirkungsgrad  $\eta_j$  setzt sich bei einem konventionellen

Heizkessel aus dem Kesselwirkungsgrad  $\eta_k$ , den Bereitschaftsverlusten  $q_B$  und der Brennerauslastung  $\alpha$  zusammen [3]:

$$\eta_j = \eta_k \frac{\alpha - q_B}{\alpha (1 - q_B)}$$

Mit kleiner werdender Brennerauslastung fällt der Jahreswirkungsgrad zunehmend stärker ab (Bild 1). Dieser Abfall ist bei verlustärmeren Wärmeerzeugern ebenfalls vorhanden - er setzt dort bloss später ein. Obschon zwar ein überdimensionier-

ter Heizkessel in fast jedem Fall den Jahreswirkungsgrad herabsetzt, ist mit der Bestimmung der Überdimensionierung allein niemals eine verlässliche Aussage über die Höhe des Jahreswirkungsgrades beziehungsweise über das entsprechende Sanierungspotential möglich: So haben beispielsweise alte Umstellbrandkessel mit gleitender Kesselbetriebstemperatur trotz beachtlicher Überdimensionierung und fehlender Isolation teilweise einen recht hohen Jahreswirkungsgrad - eine Sanierung mit einem konventionellen Heizkessel führt deshalb auch nicht immer zur gewünschten Energieeinsparung. Wenn man aber bedenkt, dass ein richtig bemessener 50 000-kcal/h-Kessel jährlich etwa 15 000 bis 20 000 l Heizöl verbraucht - in Franken ist das pro Jahr *das Mehrfache* dessen, was der Kessel selbst kostet -, sollte die Bedeutung des Jahreswirkungsgrades gegenüber den Kesselkosten deutlich sichtbar sein! Die etwas über die Anwendung der Bemessungsscheibe hinausgehende Untersuchung der Heizanlage macht sich daher *fast immer in kürzester Zeit bezahlt*. Bei einer wärmetechnischen Gebäudesanierung ist übrigens an der Heizanlage mit dem kleineren Investitionsaufwand meist mehr herauszuholen als durch die Verbesserung der Wärmedämmung an der Gebäudehülle!

### Warum sind die Heizanlagen überdimensioniert?

Nach dem vielen vorhandenen Zahlenmaterial aus der ganzen Schweiz [1,2] dürfen die im Mittel gegen dreimal zu grossen Heizkesselleistungen (beurteilt nach den *heutigen* Normen!) als gegeben betrachtet werden. Dies hat im Einzelfall zu massiven Vorwürfen an die Heizungsfachleute geführt. Die Anschuldigungen sind aber nur teilweise berechtigt:

1. Die Ölpreise waren in der Vergangenheit so niedrig, dass die richtige Kesseldimensionierung *allseitig* kaum beachtet wurde.
2. *Dimensionierungsempfehlungen und Richtlinien*, auf die besonders bei Meinungsverschiedenheiten abgestellt wird, hatten früher recht ansehnliche, heute eher kleinere «Fettpolster».
3. Auf Grund *neuerer Untersuchungen* liegen nun auch entsprechende Erkenntnisse vor. Es wäre unklug, diese in Zukunft nicht zu berücksichtigen.
4. Die ausführliche Berechnung der Heizleistung kostet viel Geld, wofür früher *der Kunde* bei einem kleineren Objekt wenig Verständnis gezeigt hätte. So ist deshalb oft mit «Erfahrungswerten», die auf der ganz sicheren Seite lagen, gearbeitet worden.
5. Teilweise wünschte *der Kunde* selbst den nächstgrösseren Kessel, welcher ja nur wenig mehr kostete.

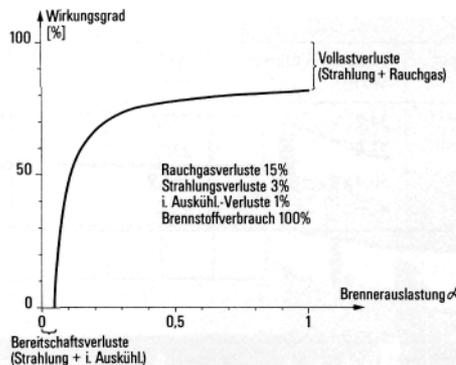


Abb. 1 Wirkungsgrad als Funktion der Brennerauslastung.

6. Oft mussten *Kundenwünsche* für einen Umstellbrandkessel berücksichtigt werden. Diese Kessel funktionieren aber - trotz Brennraumverkleinerung mit Schamottesteinen - meist nur mit einem Ölbrenner genügend hoher Leistung einwandfrei.
7. Bei der Leistungsdimensionierung wurden *Erweiterungsbauten* zwar vorgesehen, aber nur selten ausgeführt.
8. Die Möglichkeit zu einer Schnellaufheizung (Nachtabsenkung, Ferienrückkehr usw.) wurde ausdrücklich *verlangt*.
9. Oft erhielt der Bewerber den Zuschlag, der die grösste Kesselleistung zum kleinsten Preis anbot. Kleine Kesselleistungen galten (gelten?) als *unseriös*.
10. Vielfach sind die Heizleistungen durch nachträgliches *Anbringen von Wärmedämmmassnahmen* (Dach- oder Fassadenisolationen, Fensteraustausch, Fenster dichten, Isolation von Rolladenkästen usw.) und *veränderte Benutzergewohnheiten* noch weiter aus dem Rahmen gefallen.

Mit dem Hinweis auf diese Punkte lassen sich Reklamationen von Kunden eindeutig relativieren. Die Abgabe von Bemessungsscheiben an Private (mit der damit verbundenen Chance für das Zustandekommen eines Kesselaustausches!) braucht daher auch nicht mehr von einem ungunstigen Gefühl begleitet zu sein.

### Die Bemessungsscheibe und die Normen

Bei der für die Auslegung der Heizanlage massgebenden Aussentemperatur nach Empfehlung SIA 380 muss die Heizleistung unter ungünstigsten Verhältnissen für genügende Raumlufttemperaturen *in allen Zimmern* ausreichen. Die ungünstigsten Verhältnisse sind: Keine inneren Abwärmen (Licht, Fernsehgerät, Kühlschrank usw.), keine Sonneneinstrahlung am Tage, stark windig, Wärmewiderstand der Baustoffe schlechter als üblich (zum Beispiel feuchte Wärmedämmung) sowie gleiche Lüftungsgewohnheiten wie in der Übergangszeit. Die Empfehlung wird üblicherweise *beim Neubau* zu einem Zeitpunkt angewendet, wo noch nicht fest-

steht, wie sorgfältig die Wärmeschutzmassnahmen am Gebäude ausgeführt werden. Auch das Benutzerverhalten der künftigen Bewohner ist noch unbekannt. Um nachträglich Probleme zu umgehen, strebt daher der Planer mit seiner *Prognose* die ganz sichere Seite an.

Im Altbau ist eine Prognose mit vielen Annahmen nicht mehr nötig; der Zustand des Gebäudes und das Benutzerverhalten der Bewohner ist über den Jahresölverbrauch bekannt. Es wäre daher unklug, wenn diese Information nicht dazu benützt würde, um den Heizkessel für das Objekt «masszuschneiden» [4,5]. Die Bemessungsscheibe zur nachträglichen Bestimmung der Kesselleistung (Bild 2) soll aber nicht als Konkurrenz zu den vorwiegend für Neubauten bestimmten, zwangsläufig auf vielen Unsicherheiten aufgebauten Normen verstanden werden. Im jetzigen Zeitpunkt wäre es allerdings vermessenen, sie als Ergänzung zu den bestehenden Normen zu betrachten.

### Heizleistung zu knapp mit der Bemessungsscheibe?

Die der Bemessungsscheibe zugrunde gelegten Auslegungstemperaturen lehnen sich an die *Werte nach SIA 380* (Stand 1.1. 1981) an. Für die effektive Heizleistung in einem Gebäude ist aber nicht nur die Erzeugerleistung allein massgebend. Von gleicher Bedeutung ist auch die Leistungsfähigkeit der Wärmeabgabeseite (Heizkörper usw.), denn jeder Leistungsüberschuss des Heizkessels, der deutlich über die Reserven in der Wärmeabgabe hinausgeht, ist sinnlos und ausserdem auch eine unnötige Energieverschwendung! Entsprechende Ansätze in neuen Normen werden daher eher von einer knappen Kesseldimensionierung, aber von einem Wärmeabgabesystem mit etwas Reserven ausgehen.

In der Vergangenheit war das umgekehrt: Die überschlägige (und die normgerechte) Bestimmung der Heizleistung auf der *Wärmeabgabeseite* ist offensichtlich meist

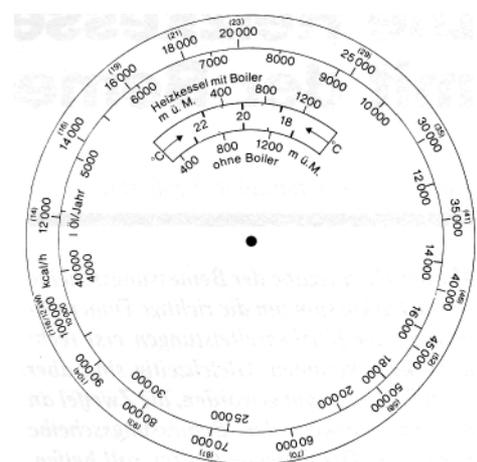


Abb. 2 Bemessungsscheibe für Ölheizungen.

*realistischer ausgefallen*, denn die hier durchaus erwünschten Reserven sind in der Praxis meist wesentlich kleiner. Die fast überall feststellbare Diskrepanz zwischen den Reserven auf der Wärmeabgabeseite (feststellbar anhand der tatsächlichen Vorlauftemperatur bei Auslegungstemperatur) und denen auf der Erzeugerseite (feststellbar aufgrund der Kesselauslastung) beweist, dass für die Bemessung beider Systeme unterschiedliche Kriterien angewendet werden und wurden.

Der zum Teil erhobene Vorwurf an die Bemessungsscheibe, sie gebe zu kleine Heizkesselleistungen, ist leicht widerlegbar. Man vergleiche zum Beispiel die üblichen Kesselleistungen von ölbefeuerten Einfamilienhäusern (im Mittel gegen 35000 kcal/h) mit den elektrischen Anschlussleistungen *entsprechender* Einfamilienhäuser mit Elektroheizung (10 bis 15 kW im 24-h-Mittel). Um eine unerwünschte Netzbelastung zu vermeiden, ist die Elektrizitätswirtschaft seit langem *von sich aus* auf eine meist realistische Beurteilung der Heizleistung gekommen. Sie verfügt sogar über empirische Formeln, mit denen aus dem jährlichen Heizölverbrauch die Anschlussleistung der Elektroheizung ermittelt werden kann. Die Resultate sind durchaus mit den Ergebnissen der Bemessungsscheibe vergleichbar!

Auch aus der Heizungsbranche sind Dimensionierungsempfehlungen und -betrachtungen bekannt [6, 7, 8]. Da diese Ansätze im Vergleich zur Bemessungsscheibe aber eher noch kleinere Leistungswerte ergeben, dürften die Bedenken hinsichtlich zu kleiner Heizleistungen mit der Scheibe tatsächlich unbegründet sein.

Eine gezielte Unterdimensionierung ist übrigens zusammen mit dem Kunden *zumindest erwägenswert*. Denn es ist doch durchaus vertretbar, in den wenigen extrem kalten Wintertagen nicht alle Räume voll zu beheizen. Für eine knappe Dimensionierung der Heizkesselleistung spricht im jetzigen Zeitpunkt auch der hohe Ölpreis, der zukünftige Wärmedämmassnahmen - die zu einer kleineren Heizlast führen - *immer wahrscheinlicher werden lässt*.

### **Kesseldimensionierung und Nachtabsenkung**

In fast allen Energiekonzepten wird die Nachtabsenkung aus gefühlsmässigen Überlegungen und ohne jegliche Differenzierung empfohlen. Es ist zwar unbestritten, dass jede Absenkung der Raumlufttemperatur zu einer Energieeinsparung führt. Mit den heute weit verbreiteten *witterungsabhängigen Regelgeräten* ist eine periodisch-temporäre Absenkung oder Ausschaltung *technisch* auch problemlos realisierbar. Da aber die anschliessenden

Aufheizphasen zwangsläufig unbefriedigend ablaufen (die Regelgrösse ist ja die Aussentemperatur!), hat die Nachtabsenkung oft nur Alibicharakter. Dies vor allem im Mehrfamilienhaus, wo unterschiedliches Benutzerverhalten im Zusammenhang mit Nachtabsenkung besonders schnell zu einem Mehrverbrauch an Heizenergie führen kann [9].

Mit verbesserten Regelgeräten (Kleinoptimizern) ist dagegen mit der Nachtabsenkung/-abschaltung eine Energieeinsparung ohne Komforteinbusse durchaus möglich. Die Einsparung dürfte dabei gegenüber gleichmässigem Heizen im Jahresmittel einige Prozente ausmachen - *immer vergleichbare Raumlufttemperaturen tagsüber vorausgesetzt!*

Ob Einsparung oder Mehrverbrauch - mit einer genau auf Auslegungstemperatur bemessenen Heizleistung ist jedenfalls eine Nachtabsenkung an den kältesten Tagen nicht mehr möglich - es muss dann *Tag und Nacht normal durchgeheizt werden*: Die Heizleistung nach Bemessungsscheibe setzt nämlich bei *Auslegungstemperatur* eine Brennerlaufzeit von gegen 24 Stunden pro Tag voraus.

Mit einer richtig, das heisst bezüglich Auslegungstemperatur normgerecht dimensionierten Anlage ergeben sich aber auch nach grösseren Betriebsunterbrüchen verlängerte Aufheizzeiten, beispielsweise nach den Winterferien (natürlich immer vorausgesetzt, dass die Ferienrückkehr überhaupt mit einer extremen Kälteperiode zusammenfällt!). Eine solche längerfristige Temperaturabsenkung kommt allenfalls im Einfamilienhaus, kaum jedoch im Mehrfamilienhaus vor. Nun sind oder waren gerade in Einfamilienhäusern die Heizkesselleistungen mangels geeigneter Kleinkessel sowieso fast immer viel zu gross. Für die überhaupt in Frage kommenden Fälle ist die grosse Aufheizgeschwindigkeit *somit zusammen mit einem leistungsfähigen Wärmeabgabesystem* (zum Beispiel ehemalige Schwerkraftheizungen) meist gewährleistet.

Immerhin könnten eventuelle Engpässe sogar mit einer stark unterdimensionierten Anlage auch durch organisatorische Massnahmen (zum Beispiel durch Vorverlegen des Aufheizbeginns mit einer Schaltuhr beziehungsweise mit Hilfe der Nachbarschaft oder durch Abstellen von einzelnen Heizkörpern während der Aufheizphase usw.) umgangen werden. Das Problem der Absenkung und Ausschaltung ist daher im Hinblick auf eine Heizkesselleistung ohne Reserven sicher nur von sekundärer Bedeutung.

### **Falsche Ergebnisse mit der Bemessungsscheibe?**

Wird mit der Bemessungsscheibe die

Heizleistung eines reinen Heizkessels sowie eines Kombikessels bei gleichen Randbedingungen (Ölverbrauch, Höhenlage und Raumlufttemperatur) abgelesen, wird die Heizleistung des Kombikessels kleiner sein. Das *falsch scheinende* Resultat ist aber richtig: Der Kombikessel braucht nämlich einen Teil des Heizöls für die Trinkwassererwärmung und die höheren Bereitschaftsverluste, mit anderen Worten der jährliche Ölverbrauch für den Heizbetrieb allein ist beim Kombikessel kleiner. Ein geringerer Ölverbrauch für die Heizung bedeutet aber bessere Wärmedämmung oder kleineres Gebäude - also auch eine entsprechend geringere Heizlast!

Ähnliche Überlegungen sind ebenfalls bei der Variation der mittleren Raumlufttemperatur oder bei unterschiedlichen Höhenlagen anwendbar. Ausgangspunkt ist immer der *mittlere jährliche* Heizölverbrauch. Es ist deshalb unerheblich, ob ein Gebäude auf der Nord- oder Sonnenseite steht: Ein vergleichbares Gebäude auf der Nordseite verbraucht mehr Heizöl, was richtigerweise zu einer höheren Heizleistung führt. Das *Mikroklima* ist somit im Gegensatz zu den Ansätzen in den Normen (wo allenfalls mit Zuschlägen oder seltener mit Abzügen gerechnet werden muss) *automatisch berücksichtigt!*

### **Die Genauigkeit der Bemessungsscheibe**

Der mittlere jährliche Heizölverbrauch als Basiswert der Bemessung ist unter anderem vom Jahreswirkungsgrad des Heizkessels abhängig. Da die Scheibe von einem konstanten Kesselwirkungsgrad  $n_K = 0,85$  und 3 % Bereitschaftsverlusten *ausgeht*, können somit wegen unterschiedlicher Wirkungsgrade kleinere Differenzen in der ermittelten Heizleistung auftreten. Der Jahreswirkungsgrad der heute noch vorhandenen Anlagen ist aber (auch wegen der Dimensionierung) vielfach deutlich schlechter als nach Scheibe, wodurch mit dieser im Mittel eher eine etwas zu grosse Heizleistung erhalten wird. Die Genauigkeit könnte so verbessert werden, indem nämlich der Ölverbrauch von Heizkesseln mit besonders schlechtem Wirkungsgrad (starke Überdimensionierung, hohe Bereitschaftsverluste, schlechter feuerungstechnischer Wirkungsgrad) vor der Anwendung der Scheibe fiktiv *etwas erniedrigt* würde. Umgekehrt ist bei Raumthermostatsteuerungen, sorgfältig eingestellten und bedienten Thermostatventilen, überdurchschnittlichen Fremdennergiegewinnen, tiefer oder gleitender Kesselbetriebstemperatur, Wochenendabsenkungen und Warmwasseraufbereitung nur während der Heizperiode der Verbrauch *eher aufzurunden*.

In jedem Fall muss aber beachtet werden, dass die Scheibe *nur für Wohnbauten ohne zusätzliche Heizanlage* anwendbar ist.

*Literatur*

- [1] B. Wick: «Sparobjekt Einfamilienhaus», herausgegeben von der Verlags-AG der akademischen technischen Vereine, Zürich, 1981.
- [2] R. Weiersmüller: «Dimensionierungsprobleme bei Heizanlagen in der Stadt Zürich». Schweiz. Bauzeitung, 26, 1978.
- [3] Handbuch «Wärmetechnische Gebäudesanierung», herausgegeben vom Bundesamt für Konjunkturfürsorge, Bern, 1980.
- [4] R. Weiersmüller: «Abbau der Energieverschwendung: Anpassen der Kesselleistung mit der Bemessungsscheibe». Schweiz. Ingenieur und Architekt, 27/28, 1980.
- [5] R. Weiersmüller: «Bemessungsscheiben für Gasheizungen und Ölbrenner». Schweiz. Ingenieur und Architekt, 27/28, 1981.
- [6] E. Fehr: Verschiedene Firmenmitteilungen, Firma Minitherm AG, Zürich.
- [7] H. Rüegg: «Energieverluste von Heizungsanlagen und deren Sanierung». Heizung Klima, 11, 1980.
- [8] A. Keller: «Energiesparmöglichkeiten durch automatische Luftabschlussklappen an Gebläsebrennern oder durch motorisierte Rauchgasklappen». Installation, 4, 1978.
- [9] R. Weiersmüller: «Energieeinsparung durch Nachtabsenkung?» Der Schweizer Hauseigentümer, 22, 1980.