

Eine sanierte Ölheizung

Jahreswirkungsgrad verbessert, Ölverbrauch gesenkt

Von RENÉ WEIERSMÜLLER*

Beim Ersetzen von Ölfeuerungen kann der **Wirkungsgrad optimal verbessert** werden, und zwar durch

- vom Kessel separat aufgestellten, gut isolierten Speicher für Warmwasser und Raumheizung
- sorgfältiges Bemessen der Ersatzanlage
- gute Wärmedämmung des **Edelstahl-Heizkessels**
- Senken der Abgastemperatur
- Reduktion des Kaminquerschnittes

Damit erreicht man mehr Vollbetriebsstunden, lange Brennerlaufzeiten und kleinere Betriebs- und Bereitschaftsverluste.

* Die Brennerfirma Oertli AG (CH-8600 Dübendorf) hat im vergangenen Jahr aus Anlaß ihres 50jährigen Bestehens ein Preisausschreiben über energiesparende Gebäudesysteme in der Schweiz durchgeführt. In diesem Wettbewerb hat auch RENÉ WEIERSMÜLLER (Industriestraße 11, CH-8952 Schlieren) für seine hier vorgestellte Arbeit einen Preis erhalten. Seine Lösung wurde prämiert aufgrund ihres günstigen Kosten/Nutzen-Verhältnisses, des hohen gesamtwirtschaftlichen Wertes und der leichten Integration in bestehende Bauten.

Bei dem hier vorgestellten heizungstechnisch sanierten Elffamilienhaus handelt es sich keineswegs um ein besonders ausgesuchtes Objekt; die Überdimensionierung ist im Gegenteil unüblich klein. Um so stärker muß daher die Verbesserung in der Brennstoffausnutzung mit dem neuen Konzept gewichtet werden. Der Minderverbrauch allein rechtfertigt bei einem Ölpreis von Fr. 50.-/100 kg einen Ersatz der Heizanlage, unabhängig von ihrem Alter und ihrem Zustand. Solche Anlagen sind aber in der Schweiz fast ausschließlich installiert, bei normalerweise noch größerer Überdimensionierung. Das hier brachliegende Arbeitsvolumen ist groß, und es sollte im Interesse aller Beteiligten sorgfältig abgebaut werden.

Energieverbrauch, Energieerzeugung

Der in den letzten Jahren stark gestiegene spezifische Energieverbrauch auf dem Sektor Raumwärme ist der zunehmenden Energieverschwendung, unter anderem aus Bequemlichkeit, sowie den gesteigerten Komfortansprüchen zuzuschreiben. Der Energiebedarf kann durch verschiedene Maßnahmen sowohl auf der Verbraucher- als auch auf der Erzeugerseite stark gesenkt werden, und zwar ohne Komforteinbuße.

Verbraucherseite

Hier ist folgendes vorzunehmen:

- Überheizen der Räume vermeiden
- Lüftungsgewohnheiten ändern
- Tür- und Fensterfalze dichten
- zusätzliche Wärmedämmung an den verschiedenen Bauteilen

Erzeugerseite

Hier können Einsparungen durch bisher wenig angewandte Techniken (Wärmerückgewinnung, Wärmepumpen und anderes mehr) oder durch Verbesserungen an den üblicherweise vorhandenen und seit Jahrzehnten bekannten Systemen realisiert werden.

Was bedeutet das für Ölfeuerungen?

Ölfeuerungen lassen sich nur über **Wirkungsgradverbesserungen** optimieren, was durch Minimieren der Betriebs- und Bereitschaftsverluste zu erreichen ist. Die Bereitschaftsverluste sind verantwortlich für den Unterschied zwischen Vollastwirkungsgrad und Jahreswirkungsgrad.

Betriebsverluste: Abgas- und Strahlungsverluste

Abgasverluste sind (nach der Siegertschen Formel) vom Luftüberschuß der Rauchgase und von der Rauchgastemperatur abhängig. Der Luftüberschuß kann aus verbrennungstechni-

schen Gründen wohl klein gehalten werden, ganz entfallen kann er jedoch nie. Bei besonderen Vorkehrungen am Kamin und am Kessel ist ein Absenken der Rauchgastemperatur theoretisch bis unter den Wasserdampftaupunkt der Abgase möglich. Die Rauchgasverluste sind nahezu unabhängig von der Anlagenauslastung.

Strahlungsverluste können gesenkt werden durch Kesselisolationen, also durch **konstruktive Maßnahmen**. Die Betriebstemperaturen beeinflussen ebenfalls die Strahlungsverluste; so weisen ausgeschaltete oder ausgekühlte Anlagen keine Strahlungsverluste auf. Die absoluten Strahlungsverluste werden natürlich mit geringerer Anlagengröße immer kleiner.

Bereitschaftsverluste: innere Auskühl- und Strahlungsverluste

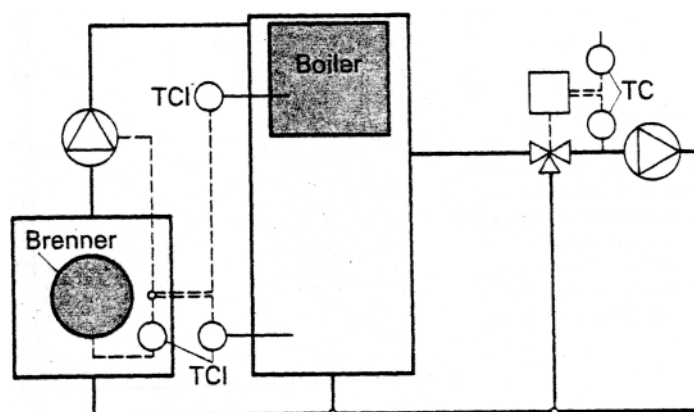
Die Bereitschaftsverluste können ebenfalls durch **konstruktive Maßnahmen an Kessel, Brenner und Kamin** klein gehalten werden. Günstige Auswirkungen haben auch tiefe Kesseltemperaturen sowie abgeschaltete oder auf Vollast laufende Anlagen (keine Bereitschaftsverluste). Kleinere Anlagen weisen geringere absolute Stillstandverluste auf. Bei richtiger Bemessung ist zudem wegen der größeren Vollbetriebsstundenzahl pro Jahr die energiefressende Stillstandzeit kürzer.

Konzeptionelle und konstruktive Verbesserungen

Die vorstehenden Hinweise zeigen, daß ein optimaler Umwandlungswirkungsgrad eine **geeignete Brenner/Kessel-Kombination*** (konstruktive Maßnahme) und auch die Wahl einer **sinnvollen Betriebsstrategie** voraussetzt (konzeptionelle Maßnahme). Sie besteht aus einer möglichst knapp ausgelegten Anlage, welche die benötigte Heizleistung mit den Betriebszuständen «Aus/Ein» erbringt. Durch das Fehlen von Bereitschaftszeiten sowie aufgrund einer Betriebsweise mit möglichst tiefen Rauchgas- und Betriebstemperaturen werden alle sich unmittelbar anbietenden Möglichkeiten zur Verlustminderung genutzt. Bei linearer Abhängigkeit der Bereitschaftsverluste von der Temperatur ist diese Betriebsart einer gleitenden Kesseltemperatur gleichzusetzen.

* **Edelstahlkessel**

Bild 1. Das neue Heizungskonzept.



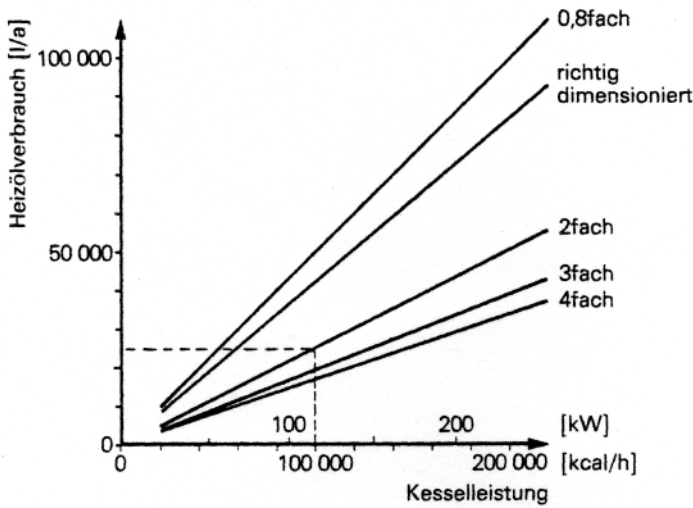


Bild 2. Heizölverbrauch bei verschiedenen Kesselleistungen von Anlagen mit Warmwasserbereitung (schweizerisches Mittelland).

Eine **lange Laufzeit pro Einschaltzyklus** ist nicht nur in lufthygienischer Hinsicht erwünscht; auch die inneren Auskühlverluste werden beim Ein/Aus-Betrieb kleiner, da es weniger Auskühlungen gibt. Zudem wird die Standzeit zwischen den Betriebsphasen größer; gegebenenfalls im Kamin oder im Kessel anlagern des Kondenswasser kann sich so besser verflüchtigen.

Für die Warmwasserbereitung ist ein **Speicher** vorzusehen, der zurzeit noch ab einer bestimmten Größe getrennt vom Kessel aufgestellt

kleine, aber vernachlässigbare Nachteile (Schönheitsfehler) zu werten sind die zu hohe Boilertemperatur an den zwei bis drei kältesten Tagen des Jahres, der anfängliche Engpaß beim Bezug von sehr großen Mengen Warmwasser im Sommer (Temperatur des Kesselzulaufs zu tief) sowie das zwei- bis dreimal im Jahr nötige Verstellen des Speicherthermostaten.

Praktische Anwendung im Elffamilienhaus

In einem Elffamilienhaus in Zürich bot sich die Möglichkeit der praktischen Anwendung der dargestellten Lösung.

Sorgfältiges Dimensionieren einer Ersatzanlage setzt genaue Kenntnis der Betriebsdaten der alten Anlage voraus:

- mittlerer Brennstoffverbrauch 25 000 l/a
- gemessener Brennstoffverbrauch 13,9 l/h
- berechnete Vollbetriebsdauer 1800 h/a
- berechnete Bemessung 200 % (Bild 2)

Die Vorlauftemperatur ist zu hoch eingestellt, wodurch die Räume überheizt werden. Somit ergibt sich ein erhöhter Ölverbrauch bei einer größeren Betriebsstundenzahl. Das wiederum täuscht eine etwas geringere Überdimensionierung vor.

Aufgrund zusätzlich ermittelter Daten läßt sich die Anlage genauer bemessen:

- gemessene Kesseltemperatur 72 °C
- feuerungstechnischer Wirkungsgrad 87,3 % (gemessen)

- Strahlungsverlust am Kessel und an den Armaturen 4% (geschätzt; Vollastölverbrauch 100%)
- innere Auskühlverluste 1,5% (geschätzt; Vollastölverbrauch 100%)

Bild 3 zeigt den berechneten Wirkungsgrad der Ölfeuerung und Bild 4 die gemessene Brennerauslastung als Funktion der Außentemperatur.

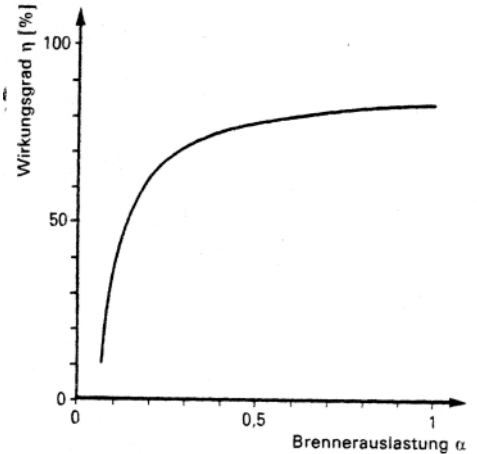


Bild 3. Wirkungsgradverlauf der alten Ölfeuerung.

Ab etwa -10 °C bleibt die Brennerauslastung praktisch konstant, weil dann die Vorlauftemperatur etwa der Kesseltemperatur entspricht. Die Annäherung an die Auslastung von 0,5 ist auf die verschiedenen Schaltdifferenzen, auf Nachregelungen an den Radiatorventilen sowie auf die Nachtabsenkung zurückzuführen.

Aus dem Wirkungsgrad der Ölfeuerung und der gemessenen Außentemperaturabhängigkeit ergibt sich die berechnete Heizleistung als Funk-

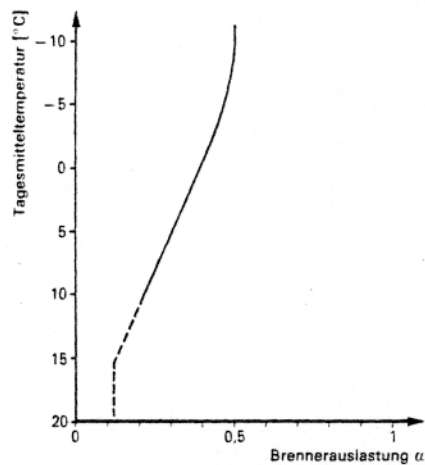


Bild 4. Gemessene Brennerauslastung der alten Anlage.

werden muß. Der Speicher wird zweckmäßigerweise **für die Raumheizung mitbenutzt** und dient somit auch zur Laufzeitverlängerung. Das Konzept sollte zudem mit möglichst geringem Aufwand realisierbar sein; einfache, übersichtliche Lösungen sind normalerweise betriebssicherer als aufwendige Anordnungen mit auf dem Papier perfekten Steuerungen und Regelungen.

Eine mögliche Lösung

Der Brenner und die Ladepumpe werden vom Boiler- oder Speicherthermostat eingeschaltet (Bild 1). Wenn keine Heizleistung verlangt wird, kühlt sich der Kessel bis auf Umgebungstemperatur ab. Der Verteilkreislauf mit der (vorhandenen) Vorlauftemperaturregelung ist am Speicher angeschlossen. Der Speicherthermostat wird im Winter auf etwa 45 °C und im Sommer auf etwa 30 °C eingestellt. Lange Laufzeiten und schnelles Ansprechen der Boilerregelung werden durch geeignete Schaltdifferenzen der Thermostaten erreicht. Als

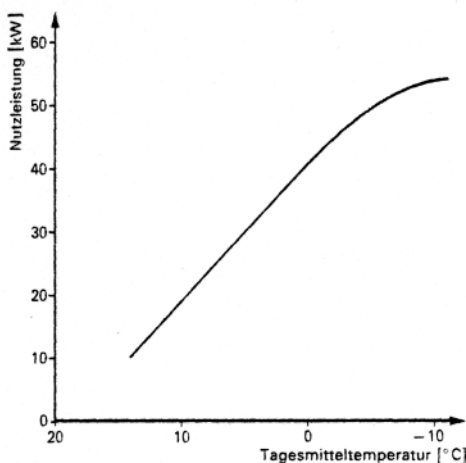


Bild 5. Nutzleistung als Funktion der Außentemperatur.

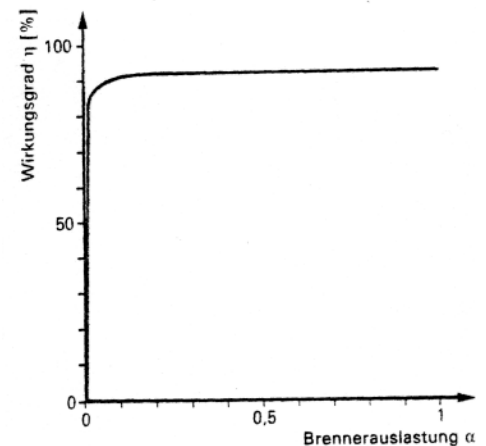


Bild 6. Wirkungsgradverlauf bei dem neuen Konzept.

tion der Außentemperatur (Bild 5).

Unter Berücksichtigung der jetzt zu hohen Raumtemperatur, der Auslegungsverhältnisse (Strategie des extremsten Falles), der zukünftigen wärmetechnischen Sanierungen und der Kesselgrößenabstufung ist eine Anlage mit 58 kW Leistung ausreichend. Eine etwas zu kleine 41-kW-Anlage wäre zwar noch denkbar, stand aber aufgrund konsequenter Überlegungen nie ernsthaft zur Diskussion.

Wirtschaftlichkeit der neuen Lösung

Weil die **Bereitschaftszeiten entfallen**, wird der Wirkungsgrad im unteren Teillastbereich bedeutend verbessert (Bild 6). Das führt im Jahresdurchschnitt zu einem wesentlich geringeren Ölverbrauch. Ausgehend von einem mittleren Verbrauch von 25 000 l/a sowie dem entsprechenden Jahreswirkungsgrad der alten Heizung von 0,606 (Bild 3), ist in Zukunft mit einem Ölverbrauch von etwa 16 300 l/a zu rechnen.

- Die Einsparung beträgt somit rund 8700 l/a oder etwa Fr. 3600.- im Jahr bei einem Ölpreis von Fr. 50.-/100kg.

Die Anlage ist allerdings erst seit kurzer Zeit in Betrieb, so daß der tatsächliche Brennstoffverbrauch pro Jahr noch nicht bekannt ist.

Ein Vergleich wie der hier dargestellte sagt zwar aus, wie rentabel eine Kesselerneuerung ist. Auf die Wirtschaftlichkeit des Konzeptes kann aber nur durch Gegenüberstellung mit der günstigsten Alternativlösung eingegangen werden. Das ist in diesem Fall ein normaler **Kombi-kessel** neuester Bauart mit minimalen Bereitschaftsverlusten, wie sie vom Bund ab 1981 vorgeschrieben sein werden (Reglement über die

Konstruktion und den Betrieb von Heizkesseln und Zerstäuberbrennern). Bei 1,2% Bereitschaftsverlusten (einschließlich Verlusten des Boilers und der Armaturen) bei 72 °C Kesseltemperatur und 11 % Abgasverlusten ist ein mittlerer Jahreswirkungsgrad von 83,3 % möglich. Der Jahreswirkungsgrad von 92 % beim Speicherkonzept ergibt einen Minderverbrauch an Öl von 1700 l/a, was bei einem Heizölpreis von Fr. 50.-/100 kg einer Einsparung von Fr. 700.- entspricht.

Das Speicherkonzept kostet Fr. 2400.- mehr. Dabei entfällt der Hauptanteil der Mehrkosten auf die Kaminsanierung durch ein nicht-rostendes Futterrohr; die vollständige Mehrkostenabwälzung der Kaminsanierung auf das Heizungskonzept ist fraglich. Trotzdem beträgt die Amortisationszeit nur etwa vier Jahre.

Die Bilder 7 und 8 zeigen noch den Größenvergleich zwischen der alten und der neuen Kesselanlage.

Literatur

Weiersmüller R.: Dimensionierungsprobleme bei Heizanlagen in der Stadt Zürich. Schweizerische Bauzeitung 26/1978.

Weiersmüller R.: Die Energieverschwendung durch überdimensionierte Heizanlagen. Aktuelles Bauen 6/1979.

Bild 7. Die alte Heizanlage.

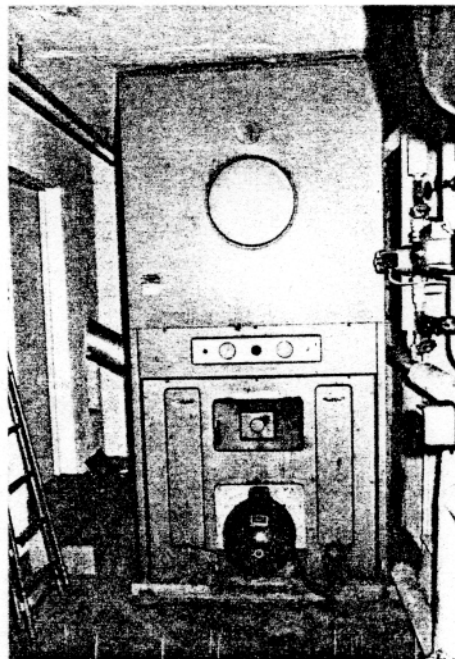


Bild 8. Die neue Anlage während der Montage.

