

Heizungsmodernisierung mit Brennwerttechnik: Die Anlagenoptimierung erschließt weitere Einsparpotenziale



Prof. Dr.-Ing. Helmut Burger,
Viessmann Werke, Allendorf.



Dipl.-Ing. (FH) Wolfgang Rogatty,
Viessmann Werke, Allendorf.

Die steigenden Preise für Heizöl und Gas belasten immer stärker die Haushaltskassen von Hausbesitzern und Mietern. Um den hohen Kosten für die Wohnraumbeheizung und Trinkwassererwärmung zu entkommen, wird folgerichtig in die Modernisierung der Heizungsanlagen investiert, alte Heizkessel werden durch moderne Brennwerttechnik ersetzt. Denn die innovative Brennwerttechnik für Gas oder Öl stellt heute die effizienteste Art der Wärmeerzeugung mit fossilen Brennstoffen dar und verspricht bei Norm-Nutzungsgraden von bis zu 109% höchste Einsparungen bei den Brennstoffkosten.

Die nach einem Kesseltausch oftmals hochgesteckten Erwartungen der Anlagenbetreiber und Mieter bezüglich Energieeinsparung und entsprechend geringerer Wärmekosten werden jedoch nicht immer erfüllt. Denn häufig wurde übersehen, dass ein Brennwertkessel lediglich Teil eines komplexen Systems ist, das zusätzlich aus einem Rohrnetz

mit Pumpen und Mischern für die Wärmeverteilung, aus Heizkörpern und Fußbodenheizungen für die Wärmeübergabe in den Räumen, aus einem Speicher-Wassererwärmer für die Warmwasserbereitung sowie nicht zuletzt auch aus dem Verhalten der Nutzer besteht. Erst wenn alle Komponenten genau aufeinander abgestimmt sind und auch das Nutzerverhalten dem Ziel der Heizkosteneinsparung nicht

zuwider läuft, kann das Gesamtsystem „Heizungsanlage“ effizient arbeiten. In der Praxis bieten deshalb die Optimierung der gesamten Heizungsanlage und die sachgerechte Aufklärung der Hausbewohner ein teilweise beachtliches Einsparpotenzial.

1. Stand der Brennwerttechnik für Gas und Öl

Rund 15 Jahre nach ihrer Markteinführung in Deutschland sind Gas-Brennwertgeräte heute eine anerkannte und bewährte Lösung für Neubauten und in der Modernisierung. Brennwertkessel sind technisch ausgereift, ihre Zuverlässigkeit hat sich in großen Serien bewährt und ihre Energieeffizienz ist auf sehr hohem Niveau. Die Stiftung Warentest stellte im Jahr 2003 fest, dass „die neuen Gas-Brennwertkessel samt Speicher 10 bis 15% Energie und Heizkosten gegenüber einem 20 Jahre alten Vorgänger sparen“ und bescheinigte allen zehn damals geprüften Gas-Brennwertgeräten eine sehr gute bzw. gute Energieausnutzung [1].

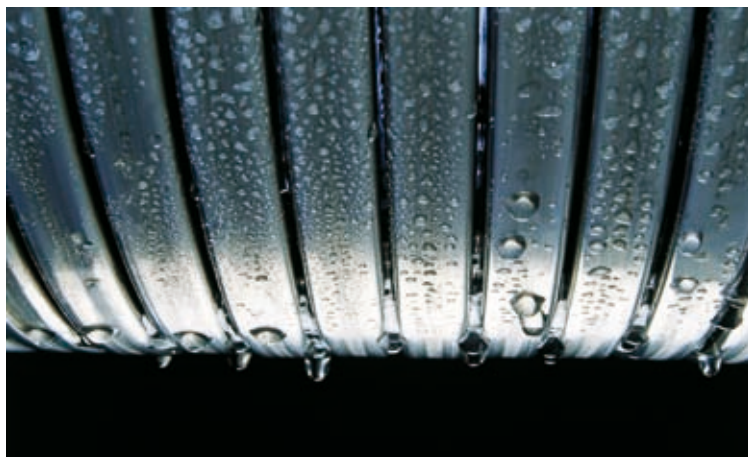


Bild 1: Kondensation erwünscht: Brennwerttechnik nutzt die im Wasserdampf des Heizgases latent enthaltene Wärmeenergie (Inox-Radial-Heizfläche aus Edelstahl Rostfrei).

Wenn auch noch nicht so lange am Markt wie die Gas-Brennwerttechnik, so hat sich die Öl-Brennwerttechnik inzwischen ebenfalls sowohl in Neubauten wie in der Modernisierung etabliert. Moderne Öl-Brennwertkessel sind problemlos bei Installation, Wartung und Betrieb. Auch ihnen bescheinigte die Stiftung Warentest in einem 2004 durchgeführten Test durchweg eine sehr gute Energieausnutzung [2].

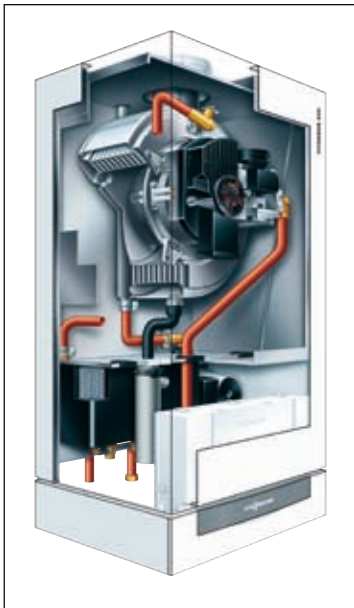


Bild 2a: Gas-Brennwertgerät (Vito 300) mit einem Norm-Nutzungsgrad (bezogen auf H_i) bis 109 %.

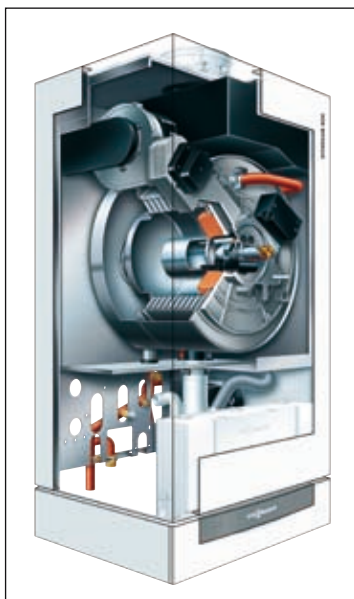


Bild 2b: Öl-Brennwertgerät (Vitoplus 300) mit einem Norm-Nutzungsgrad (bezogen auf H_i) bis 104 %.

1.1 Norm-Nutzungsgrad

Energieeffiziente Brennwerttechnik in Verbindung mit einer extrem schadstoffarmen Verbrennung haben die Grenzen des technisch Machbaren beinahe erreicht. Mit Norm-Nutzungsgraden von bis zu 109 % bei Gas-Brennwertgeräten wird heute der Energiegehalt des Erdgases beinahe vollständig, bis nahe an den physikalisch vorgegebenen Grenzwert von 111 % ausgenutzt (Bild 2a). Öl-Brennwertgeräte erreichen heute Norm-Nutzungsgrade bis zu etwa 104 % und kommen damit dem bei Öl theoretisch erreichbaren Maximum von 106 % ebenfalls sehr nahe (Bild 2b).

Der Norm-Nutzungsgrad nach DIN 4702 Teil 8 wurde eingeführt, um die Energieeffizienz der verschiedenen Wärmeerzeugerbauarten einheitlich vergleichen zu können (Bild 3). Er wird im Labor auf einem Prüfstand nach Normbedingungen ermittelt. Die für Deutschland typischen klimatischen Verhältnisse mit den daraus resultierenden Betriebsbedingungen werden dabei entsprechend berücksichtigt. Damit gibt der Norm-Nutzungsgrad den Energieanteil in Prozent an, der repräsentativ über eine Heizperiode vom Heizkessel als nutzbare Heizwärme geliefert wird. Er bezieht sich allerdings ausschließlich auf die Effizienz der Heizkessel, nicht aber auf komplette Heizungsanlagen – die in der Praxis die Effizienz eines Kessels maßgeblich beeinflussen können.

Auch für Brennwertgeräte gilt allerdings, dass nicht mehr Wärme herauskommen kann, als zuvor in Form von Brennstoff hineingesteckt wurde. Die bei der Kondensation des Wasserdampfes frei werdende Wärme konnte früher nicht genutzt werden, da die technischen Möglichkeiten dafür noch nicht existierten. Für alle Nutzungsgrad-Ermittlungen wurde daher der Heizwert H_i (früher H_u) des Brennstoffes als Bezugsgröße gewählt und in der Norm festge-

schrieben [3]. Im Gegensatz zum Brennwert H_s (früher H_o) berücksichtigt der Heizwert jedoch nicht die Kondensationswärme. Durch die zusätzliche Nutzung der Kondensationswärme in Brennwertkesseln und dem nach wie vor von der Norm vorgeschriebenen Bezug auf H_i können somit Nutzungsgrade von über 100 % entstehen.

In dem Bezug der Norm-Nutzungsgrade auf den Heizwert liegt auch die Erklärung für die Differenz zwischen den Nutzungsgraden von Gas- und Öl-Brennwertkesseln. Bei der Verbrennung von Erdgas entsteht erheblich mehr Wasserdampf (ca. 140 g/kWh) als bei Heizöl (ca. 80 g/kWh). Damit sind die möglichen Kondensationsgewinne bei Öl geringer als bei Gas. Das bedeutet jedoch nicht zwangsläufig, dass damit auch die Energieeffizienz von Öl- gegenüber Gas-Brennwertgeräten geringer ist. Für die Effizienz zählt allein, wie viel vom gesamten Energieinhalt eines Brennstoffes als Heizwärme genutzt wird. Dabei ist es gleichgültig, ob die nutzbare Wärme aus dem sensiblen Anteil durch Abkühlung des Heizgases oder dem latenten Anteil aus der Kondensation des Wasserdampfes stammt. Bezo-

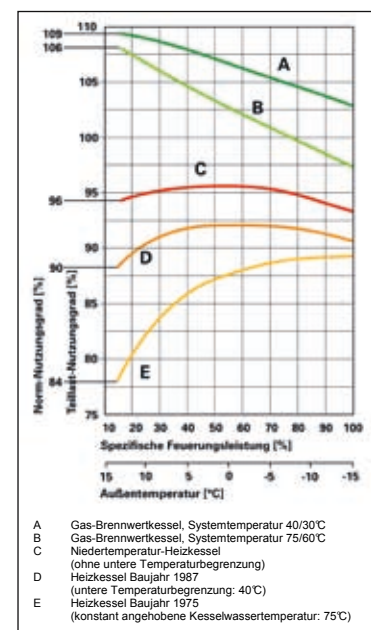


Bild 3: Norm-Nutzungsgrade für verschiedene Gas-Kesselbauarten.

gen auf den Brennwert H_s zeigt sich, dass die Brennwerttechnik für beide Brennstoffe gleich effizient ist (Tabelle 1).

Da sich die heute erreichte Energieeffizienz der Brennwertkessel und damit ihre Norm-Nutzungsgrade nahe dem von der Physik vorgegebenen Maximum befinden, sind weitere Steigerungen aus heutiger Sicht nur in kleinen Schritten möglich. Neuere Entwicklungen konzentrieren sich deshalb auf die Effizienzsteigerung im Betrieb, z. B. durch eine permanente Überwachung der Verbrennungsqualität bei Gas-Heizkesseln. Dies sorgt für einen konstant hohen Wirkungsgrad bei schwankenden Gasqualitäten.

1.2 Stabile Verbrennung auch bei schwankender Gasqualität

Die deutschen Gasversorger mischen immer häufiger Gase verschiedener Anbieter. Die dadurch unvermeidlichen Schwankungen der Gasqualität können bei herkömmlichen Gas-Heizkesseln zu einer unerwünschten Verschiebung des Gas-/Luftverhältnisses (Luftzahl λ) führen, wodurch u. a. der Wirkungsgrad sinken kann. Eine kontinuierliche Verbrennungsregelung stellt deshalb eine wichtige Steigerung der Betriebssicherheit und der Effizienz des Wärmeerzeugers dar.

Im Falle der Verbrennungsregelung Lambda Pro Control

Tabelle 1: Vergleich der Nutzungsgrade von Gas- und Öl-Brennwertgeräten bei Bezug auf Heizwert H_i bzw. Brennwert H_s .

	Nutzungsgrad in Prozent bezogen auf:	
	Heizwert H_i	Brennwert H_s
Gas-Brennwert	109	98
Öl-Brennwert	104	98

misst die ohnehin vorhandene Ionisationselektrode der Flammüberwachung permanent die elektrische Leitfähigkeit der Gasflamme, was Rückschlüsse auf die momentane Qualität der Verbrennung ermöglicht. Bei Abweichungen, wie sie z. B. durch Schwankungen der Gasqualität entstehen, drosselt oder erhöht die elektronische Regelung sofort die Gasmenge. So bleibt die Verbrennung dauerhaft stabil und umweltschonend sauber, bei konstant hohem Wirkungsgrad – selbst bei Zumischung von Bio- oder Flüssiggas (Bild 4).

1.3 Vertikale Mehrfachbelegung

Neue Abgas-/Zuluftsysteme für raumluftunabhängig betriebene Gas-Brennwertgeräte bieten die Möglichkeit, bis zu fünf Brennwertkessel an eine gemeinsame vertikale Abgasleitung anzuschließen (Bild 5). Diese Technik eignet sich deshalb besonders gut für die Modernisierung im Geschosswohnungsbau. Die gemeinsame Abgasleitung kommt mit einem Durchmesser von 100 mm aus und kann durch die meisten vorhandenen Schornsteine geführt werden. Ist ein

zweiter Schornstein verfügbar, so können an dem einen Schornstein nach und nach die neuen Brennwertgeräte mit der gemeinsamen Abgasleitung angeschlossen werden, während an dem anderen die alten, noch auszutauschenden Heizkessel verbleiben. Das in den Brennwertkesseln anfallende Kondenswasser kann einfach über ein Rohr direkt in die gemeinsame Abgasleitung abgeführt werden.

2. Anlagenoptimierung

Der zuvor umrissene Entwicklungsstand der Wärmeerzeugung mit fossilen Brennstoffen hat – wie bereits erwähnt – bezüglich der Energieeffizienz ein sehr hohes Niveau erreicht, das sehr nahe bei den technischen und physikalischen Grenzen liegt. Heizungsanlagen bestehen allerdings nicht aus voneinander unabhängigen Einzelkomponenten. So wird in der Praxis die Effizienz des Wärmeerzeugers durch die anderen Anlagenteile und auch durch das Nutzerverhalten entscheidend beeinflusst.

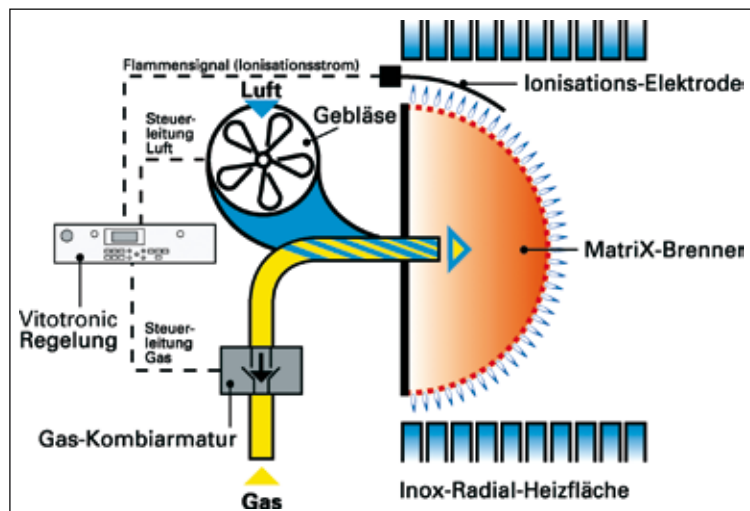


Bild 4: Funktionsschema der Lambda Pro Control-Verbrennungsregelung.

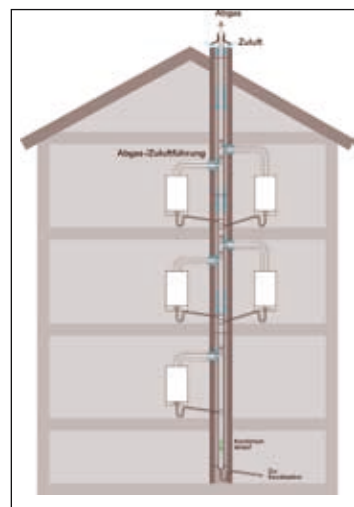
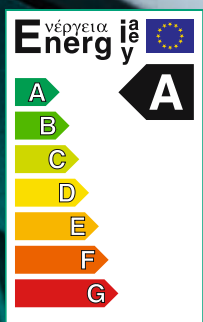


Bild 5: Bis zu fünf Gas-Brennwertwandgeräte (Vitodens 200) können an einer gemeinsamen vertikalen Abgasleitung angeschlossen werden.

Für die gewerbliche Nutzung.
Intelligente Bussteuerung.
Einsatzbereich von -10 bis $+110\text{ }^{\circ}\text{C}$.
Bis zu 80 % Stromeinsparung.*
Hocheffizient.



Hocheffizienz-Pumpe Wilo-Stratos.

Die Wilo-Stratos ist die erste Hocheffizienz-Pumpe der Welt. Dank ihrer wegweisenden ECM-Technologie lassen sich mit ihr im Vergleich zu Standard-Pumpen bis zu 80 % Strom einsparen. Das gilt für Heizungssysteme ebenso wie für Klima- und Kältesysteme. Zusammen mit ihrer intelligenten Bussteuerung macht sie das zur idealen Lösung für die Gebäudeautomation. Genial? Wir nennen das Pumpen Intelligenz.

*Im Vergleich zu unregulierten Heizungs-Pumpen.



Pumpen Intelligenz.

Eine zwischen 1998 und 2002 durchgeführte Felduntersuchung der Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel an insgesamt 60 Heizungsanlagen mit Gas-Brennwertgeräten bestätigt diese Zusammenhänge [4]. Unter anderem konnte festgestellt werden, „dass gleiche Wärmeerzeuger in verschiedenen Anlagen bei annähernd gleicher Wärmeabnahme unterschiedliche Jahresnutzungsgrade aufweisen“. Während der im Praxisbetrieb gemessene Nutzungsgrad der Brennwertgeräte bei einer größeren Anzahl der Heizungsanlagen unterhalb des jeweils dafür angegebenen Norm-Nutzungsgrades lag, gab es aber auch Anlagen, deren Wärmeerzeuger den Normwert erreichten bzw. sehr nahe kamen. Die Autoren des Abschlussberichtes folgern daraus u. a., dass neben der Qualität des Wärmeerzeugers seine hydraulische Einbindung in die Anlage sowie das Nutzerverhalten „einen mindestens gleich großen Einfluss auf die Effizienz der Heizungsanlage haben“.

In der Praxis kommt somit der Anlagenoptimierung – neben dem Nutzerverhalten – eine besondere Bedeutung zu. So kann in vielen Fällen ein erhebliches Potenzial zur Energieeinsparung erschlossen werden, wenn der Brennwertkessel sachgerecht in die Anlagenhydraulik eingebunden und ein hydraulischer Abgleich durchgeführt wurde.

2.1 Hydraulische Einbindung von Brennwertgeräten

Die hydraulische Einbindung eines Brennwertkessels ist grundsätzlich unproblematisch, denn er verlangt keine Mindestkesselwassertemperatur, keine Mindestabgastemperatur und keine Maßnahmen zur Kondensatvermeidung. Seitens der Hydraulik sollte jedoch sicher gestellt werden, dass Rücklauftemperaturen unter der Taupunkttemperatur des Heizgases (bei Erdgas ca. 57°C, bei Heizöl ca. 47°C) erreicht werden. Nur so kann der im Heizgas enthaltene Wasserdampf kondensieren und

die dabei frei werdende Wärme zusätzlich genutzt werden.

2.1.1 Heizungsmischer

Ein 4-Wege-Mischer in einer Heizungsanlage mit Brennwertkessel ist aus diesem Grunde ungünstig, denn er mischt dem Heizungsrücklauf heißes Wasser aus dem Vorlauf bei. Die so angehobene Rücklauftemperatur kann dann zeitweise oder je nach Kesselauslastung auch ständig über der Taupunkttemperatur des Heizgases liegen und den Brennwerteffekt verhindern. Sind Mischeinrichtungen erforderlich, sollten 3-Wege-Mischer eingesetzt werden (Bild 6).

2.1.2 Hydraulische Weiche

Eine hydraulische Weiche ist erforderlich, wenn die maximal zulässige Durchflussmenge durch den Brennwertkessel geringer ist als die Umlaufmenge im Heizkreis. Dies kann z. B. bei Wandgeräten in Kombination mit Fußbodenheizungen der Fall sein. Dann muss der größere Heizkreis-Volumenstrom gegenüber dem Kesselkreis-Volumenstrom über die hydraulische Weiche ausgeglichen werden. Dabei tritt keine Anhebung der Rücklauftemperatur ein.

Grundsätzlich erfolgt die Auslegung der hydraulischen Weiche (Bild 7) nach dem maximal möglichen Volumenstrom $\dot{V}_{\text{sekundär}}$. Zum Ausgleich sind die Förderströme der Kesselkreis- und Heizkreispumpe so abzustimmen,

dass im Heizkreis der größere Volumenstrom umgewälzt wird, um ein Beimischen von warmem Vorlaufwasser in den Rücklauf zuverlässig zu verhindern (anlagenseitiger Heizwasserbypass). Der kesselseitige Volumenstrom ($\dot{V}_{\text{primär}}$) muss erfahrungsgemäß mindestens 10 bis 30 % niedriger sein als der anlagenseitige Volumenstrom ($\dot{V}_{\text{sekundär}}$).

2.1.3 Spreizung

Der Brennwertnutzen wird zusätzlich auch durch die Auslegung der Förderströme bzw. der Spreizung beeinflusst. Bild 8 verdeutlicht den Einfluss: Wird bei einer vorhandenen Anlage (Wärmestrom $\dot{Q} = \text{konst.}$) der Förderstrom ($\dot{V}$) halbiert, so nimmt die Spreizung (ΔT) zu, allerdings sinkt zunächst die mittlere Heizkörpertemperatur.

$$\dot{V} = \dot{Q} / \Delta T$$

Wird nun die Vorlauftemperatur soweit angehoben, dass sich die ursprüngliche mittlere Heizkörpertemperatur wieder einstellt, so ergibt sich eine doppelt so große Spreizung, die Rücklauftemperatur sinkt entsprechend ab. So kann der Brennwerteffekt deutlich verbessert werden.

In der Umkehrung gilt, dass große Fördermengen die Spreizung verringern und damit einem Brennwerteffekt entgegenwirken können. Geringere Förderströme setzen allerdings einen noch sorgfältigeren Abgleich der Anlagenhydraulik voraus.

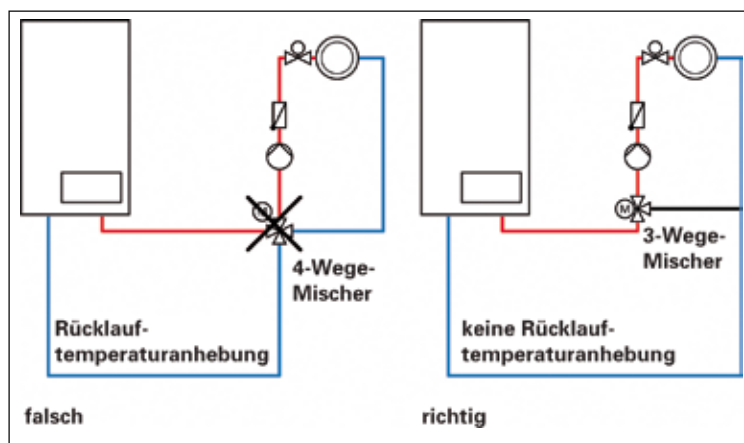


Bild 6: Beim Einbau eines 3-Wege-Mischers wird die Rücklauftemperatur nicht angehoben.

2.1.4 Absenken der Systemtemperaturen

Unter der Voraussetzung, dass die vorhandenen Heizkörper überdimensioniert sind, kann auch bei Heizungsanlagen mit hohen Systemtemperaturen ein Brennwertnutzen erzielt bzw. gesteigert werden. Vor allem in älteren Gebäuden sind die Heizkörper oft sehr großzügig dimensioniert. Im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude wurden zudem häufig Isolierglasfenster und Wärmedämmungen eingebaut, die den Heizwärmebedarf deutlich gesenkt haben. Die hohen Systemtemperaturen (z. B. 90/70°C) sind deshalb gar nicht mehr erforderlich und können erheblich verringert werden.

Um welchen Betrag eine auf 90/70°C ausgelegte Anlage abgesenkt werden kann, wird mithilfe von Bild 9 ermittelt. Während der Heizperiode sollten alle Heizkörper abends geöffnet und am nächsten Nachmittag Vor- und Rücklauftemperaturen abgelesen werden. Voraussetzung ist, dass die Kessel- oder Mischerregelung so eingestellt ist, dass sich die Raumtemperaturen bei vollständig geöffneten Heizkörperventilen im gewünschten Bereich (20 bis 23°C) bewegen.

Aus der Vor- und Rücklauftemperatur wird die mittlere Heizwassertemperatur errechnet (zum Beispiel: $(54^\circ\text{C} + 46^\circ\text{C}) / 2 = 50^\circ\text{C}$). Mit diesem Wert geht man in das Diagramm (1). Gleichzeitig muss die aktuelle Außentemperatur (hier: 0°C) bekannt sein (2).

Bringt man die Senkrechte von (1) mit der Kurve der mittleren Heizwassertemperatur zum Schnittpunkt, so kommt man auf (3). Von hier aus geht man waagrecht nach links, bis man die senkrechte Linie der Außentemperatur schneidet und erhält so Punkt (4). Von hier aus kann der so genannte Überdimensionierungsfaktor (im Beispiel 1,4) abgelesen werden.

Die Heizflächen sind somit um 40 % überdimensioniert.

Das heißt, bei der tiefsten angenommenen Außentemperatur (z. B. -15°C), Punkt (5), würde die mittlere Heizwassertemperatur nicht, wie ausgelegt, 80°C betragen müssen, sondern lediglich knapp über 65°C (6).

Die Taupunkttemperatur liegt bei der Erdgasverbrennung bei etwa 57°C (7). Diesen Wert muss die Rücklauftemperatur unterschreiten, damit der Wasserdampf im Heizgas kondensieren kann und damit Brennwertnutzen erreicht wird. Im dargestellten Beispiel mit einer Überdimensionierung von 1,4 (8) wird diese Rücklauftemperatur bei Außentemperaturen bis zu $-12,5^\circ\text{C}$ (9) unterschritten. Auf einen vollständigen oder teilweisen Brennwertnutzen muss also in diesem Fall nur an den Tagen verzichtet werden, an denen die Außentemperatur weniger als $-12,5^\circ\text{C}$ beträgt!

2.2 Hydraulischer Abgleich

Eine entscheidende Voraussetzung dafür, eine Heizungsanlage so sparsam wie möglich betreiben zu können, ist ein hydraulischer Abgleich. Er sorgt dafür, dass alle Heizkörper mit genau der erforderlichen Wärmemenge versorgt werden, um alle Räume gleichmäßig beheizen zu können. Dazu ist es notwendig, den Heizwasser-Volumenstrom zum jeweiligen Heizkörper durch Einstellung der Thermostatventile bzw. Rücklaufverschraubungen einzuregulieren.

Der hydraulische Abgleich wird in der Verdingungsordnung für Bauleistungen (VOB) Teil C sowie der DIN 18380 gefordert, wird aber in der Praxis oft nicht ausgeführt. Ohne einen hydraulischen Abgleich können sowohl der Betrieb als auch die Effizienz der Heizungsanlage erheblich beeinträchtigt werden. Die Heizkörper, die dem Wärmeerzeuger am nächsten sind, werden überversorgt, die weiter entfernten Heizkörper erhalten dagegen einen zu geringen Heizwasser-Volumenstrom, wodurch diese Räume oft nicht genügend be-

heizt werden können (Bild 10). Die Folgen sind u. a. eine stark eingeschränkte Brennwertnutzung, deutlich höherer Energieverbrauch und oftmals lästige Strömungsgeräusche.

Die fachgerechte hydraulische Einbindung eines Wärmeerzeugers und der qualifiziert durchgeführte hydraulische Abgleich der gesamten Heizungsanlage sind für das einwandfreie Funktionieren einer Heizungsanlage und ihren effizienten Betrieb außerordentlich wichtig. Deshalb halten zur Unterstützung von Planern und Fachhandwerkern die Hersteller von Wärmeerzeugern und Heizungskomponenten zahlreiche Unterlagen wie z. B. Planungs-, Montage- und

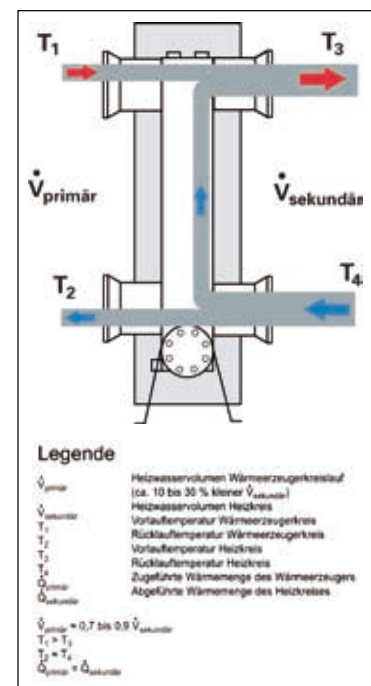


Bild 7: Funktionsprinzip der hydraulischen Weiche.

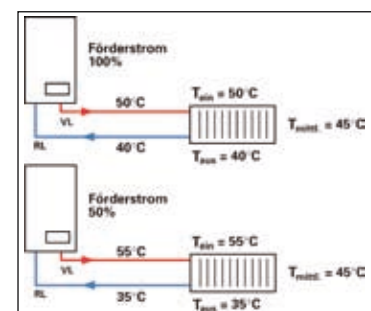


Bild 8: Einfluss der Auslegung der Förderströme (Spreizung).

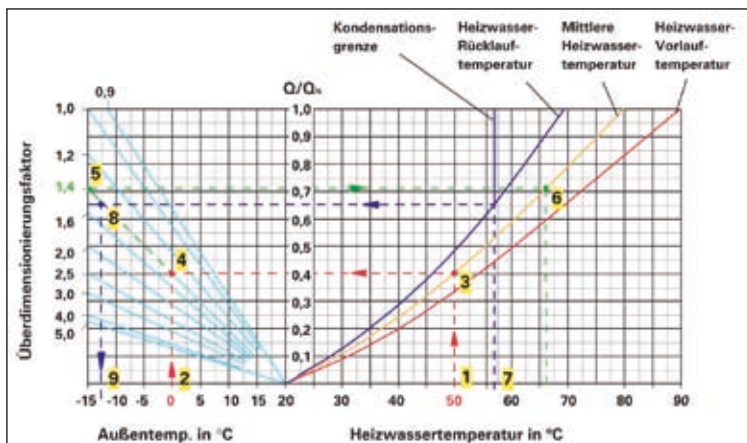


Bild 9: Ermittlung der Heizflächen-Überdimensionierung (System 90/70 °C).

Inbetriebnahme-Anleitungen mit fundierten Informationen zu diesem Themenkreis bereit. Darüber hinaus bieten viele Hersteller und Fachverbände entsprechende ein- oder mehrtägige Seminare an. Bei diesen in der Regel eng an die Anforderungen der Praxis orientierten Schulungen werden den Teilnehmern sowohl die notwendige Theorie als auch das für die tägliche Arbeit hilfreiche Praxiswissen vermittelt.

2.3 Weitere Maßnahmen

Zusätzliche Maßnahmen bieten unter Umständen noch weiteres, erhebliches Einsparpotenzial. Dazu zählt zum einen eine angemessene Änderung des Nutzerverhaltens, zum anderen ein Anlagenmonitoring, welches eventuell noch vorhandene Ursachen für Energieverluste aufdeckt und frühzeitig vor möglichen Störungen warnt. Noch mehr Brennstoff wird gespart, wenn der Brennstoffkessel mit einer thermischen Solaranlage kombiniert wird.

2.3.1 Nutzerverhalten

Neben einer korrekten hydraulischen Einbindung des Wärmeerzeugers in die Heizungsanlage und dem hydraulischen Abgleich beeinflusst auch das Verhalten der Nutzer die Effizienz der Heizung und damit den Brennstoffverbrauch. Untersuchungen des Darmstädter Instituts für Wohnen und Umwelt an 27 energetisch vergleichbaren Niedrigenergiehäusern haben

ergeben, dass der individuelle Heizwärmeverbrauch unterschiedlicher Nutzer um den Faktor 3 auseinander liegen kann [5]. Nach Auswertung der Messergebnisse schwankte der Heizenergieverbrauch um +100 % und bis -50 % um den Mittelwert (Bild 11).

Häufig kommt es vor, dass nach einer Heizungsmodernisierung die Nutzer allein auf die Energieeffizienz des neuen Heizkessels vertrauen und alle sinnvollen und zumutbaren Verhaltensregeln für einen sparsamen Heizbetrieb außer Acht lassen. Die Praxis zeigt, dass insbesondere das Lüftungsverhalten einen bedeutenden Einfluss auf den Brennstoffverbrauch hat. Für die Gesundheit und Behaglichkeit der Bewohner, aber auch zur Vermeidung von Bauschäden (Schimmel, Feuchtigkeit) sollte die Raumluft etwa alle zwei Stunden einmal komplett ausgetauscht werden. Dauerlüften durch ständig gekippte Fenster oder unnötig langes Lüften können diesen unter normalen Umständen völlig ausreichenden Luftwechsel um ein Mehrfaches übertreffen. Statt dessen sollte mehrmals am Tag „stoßgelüftet“ werden, indem die Fensterflügel für etwa 5 Minuten weit geöffnet und anschließend wieder geschlossen werden. So wird auch ein unnötiges und energieverzehrendes Auskühlen der Wände vermieden.

Die Absenkung des Heizbetriebes bei Nacht oder bei län-

gerer Abwesenheit der Bewohner (z. B. während des Winterurlaubs) ist ebenfalls ein probates Mittel zum Energiesparen. Im Allgemeinen kann in Wohnungen zwischen 22 und 6 Uhr die Raumtemperatur abgesenkt sein. Für den reduzierten Betrieb genügt in der Regel eine eingestellte Mindestraumtemperatur von 3 °C (Frostschutz). Während der kalten Tage mit Dauerfrost kann vorübergehend ein höherer Wert (z. B. 10 bis 15 °C) sinnvoll sein, damit die Raumtemperaturen nicht zu sehr absinken und die Wiederaufheizung am Morgen nicht zu lange dauert. Wegen des Zeitverzuges, mit dem nach dem Absenken der Vorlauftemperatur die Raumtemperaturen sinken, kann der reduzierte Betrieb je nach Speichermasse des Gebäudes etwa 30 bis 120 Minuten vor Ende des Heizbedarfs beginnen und sollte morgens entsprechend etwa 30 bis 120 Minuten früher wieder starten. Für massive Gebäude gelten dabei längere Zeitintervalle, für leichtere Bauarten eher kürzere Zeiten.

Heizkörper dürfen auf keinen Fall zugestellt werden. Möbel, dichte Vorhänge oder Heizkörperverkleidungen verhindern die gleichmäßige Wärmeverteilung im Raum, weswegen dann oft die

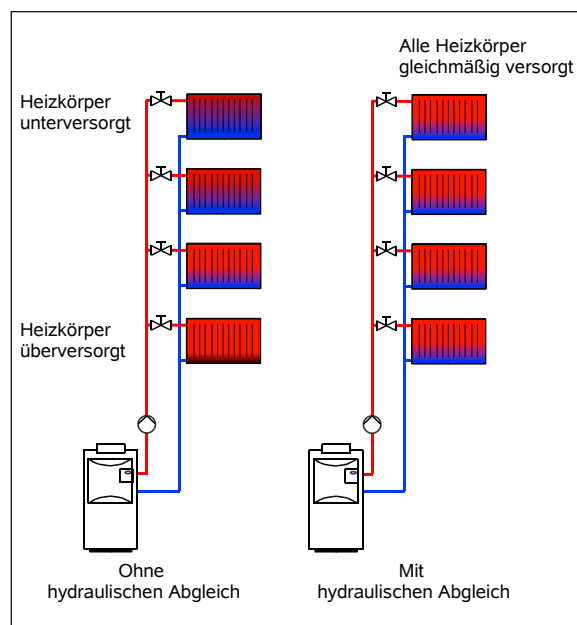


Bild 10: Auswirkungen der Wärmeverteilung bei einem Heizsystem ohne bzw. mit hydraulischem Abgleich.

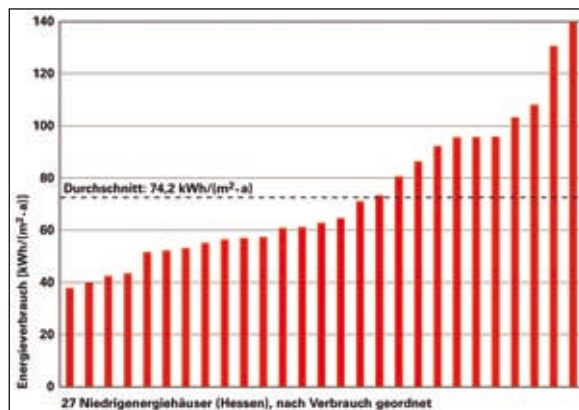


Bild 11: Heizenergieverbrauch in Niedrigenergiehäusern in Abhängigkeit vom Nutzerverhalten.

Thermostatventile unnötig weit aufgestellt werden.

2.3.2 Anlagenmonitoring

Die heute verfügbare Kommunikationstechnik ermöglicht die umfassende Kontrolle, Bedienung und Parametrierung von Heizungsanlagen auch aus der Ferne. Das gilt für die Heizungszentrale im Keller wie auch für dezentrale Heizungseinheiten in den Wohnungen. Über standardisierte LON-Schnittstellen können problemlos Fernbedienungs- und Fernüberwachungssysteme angeschlossen und die gesamte Heizungsanlage in übergeordnete Gebäudeleitsysteme eingebunden werden (Bild 12).

Der aus den Heizungskreisforderungen gebildete Wärmebedarf kann z. B. über das LON-Works®-Netzwerk der Gebäudeleittechnik direkt an den Kessel weitergeleitet werden, der dann genau die geforderte Wärmeleistung bereitstellt. Die Verluste werden auf diese Weise auf ein Minimum reduziert. Außerdem steht in der Leitzentrale eine Fülle von Informationen bereit, die eine ständige Überwachung und Optimierung des Betriebes zulässt. So können Messungen und Trendkurvenanalysen vorgenommen werden, um kurzfristige Veränderungen von langfristigen Trends unterscheiden zu können und mögliche Störungsursachen frühzeitig zu erkennen (Bild 13).

Neben diesen Punkt-zu-Punkt-Verbindungen bieten die so ge-

nannten Internet TeleControl-Lösungen eine vergleichbare Funktionalität, benutzen aber statt der festen Datenbus-Leitungen das Internet als Übertragungsmedium. Dem Servicepersonal genügt ein handelsüblicher PC oder Laptop, ausgerüstet mit einem Internetzugang und einem üblichen Internet-Browser. Ob LONWorks®-Netzwerk oder Internet TeleControl: Einsparungen entstehen durch die Optimierung des Heizbetriebes bis ins Detail. Außerdem können die Wartungsintervalle an die realen Anforderungen der Anlage angepasst werden. Darüber hinaus wird die Fernabfrage von Wärmemengenzählern zur effizienten Heizkostenabrechnung problemlos möglich.

2.3.3 Einsatz thermischer Solaranlagen

Die Kombination der Heizungsanlage mit einer Anlage zur thermischen Nutzung der Sonnenenergie kann den Energieverbrauch noch weiter senken. Insbesondere während der Sommermonate, in denen keine Heizung benötigt wird, kann damit die Erwärmung des Trinkwassers in der sonnenscheinreichen Zeit ohne die Verbrennung von Gas oder Ölvorgenommen werden. So können bei üblichen Deckungsraten von 50 bis 60 % in Ein- und Zweifamilienhäusern bzw. bei ca. 30 bis 40 % in Mehrfamilienhäusern im Jahresdurchschnitt entsprechend hohe Einsparungen bei der Trinkwassererwärmung erreicht werden.

Thermische Solaranlagen sind seit einigen Jahren über das Einsatzfeld der Ein- und Zweifamilienhäuser hinausgewachsen und werden zunehmend auch in großen Mehrfamilienhäusern, Krankenhäusern, Hotels und anderen größeren Gebäuden für die Trinkwassererwärmung eingesetzt. Diese großen Solaranlagen mit Kollektorflächen über 30 m² sind auch aus betriebswirtschaftlicher Sicht sehr interessant, da sie einerseits hohe Energieeinsparungen ermöglichen und andererseits mit steigender Anlagengröße die spezifischen

Systemkosten pro Quadratmeter Kollektorfläche sinken.

3. Zusammenfassung

Eine Heizungsanlage besteht nicht aus voneinander unabhängigen Einzelkomponenten, sondern stellt ein komplexes System dar. Aus diesem Grunde kann auch ein sehr effizienter Brennwertkessel die an ihn gestellten Erwartungen hinsichtlich Brennstoffersparnis nur dann erfüllen, wenn alle Komponenten des Gesamtsystems (Wärmeerzeuger, Pumpen, Rohrnetz, Heizkörper, Speicher-Wassererwärmer) genau aufeinander abgestimmt werden. Der Optimierung des Gesamtsystems „Heizungsanlage“ kommt deshalb insbesondere bei einer Modernisierung, bei der ein konventioneller Kessel gegen ein Brennwertgerät ausgetauscht wird, eine besondere Bedeutung zu.

Dazu gehört zum einen die sachgerechte hydraulische Einbindung des Kessels. Die Einbindung eines Brennwertkessels ist in der Regel völlig unproblematisch, jedoch sollten alle hydraulischen Komponenten und Schaltungen vermieden werden, die die Rücklauftemperatur anheben und so den Brennwertnutzen mindern können. Zum anderen ist auch der hydraulische Abgleich eine entscheidende Voraussetzung für den effizienten Betrieb einer Heizungsanlage. Ohne hydraulischen Abgleich können einzelne Heizkörper über-, andere unterversorgt werden. Notwendige Temperaturdifferenzen werden nicht erreicht, wodurch die Rücklauftemperaturen unnötig hoch sein können.

Auch eine technisch korrekt ausgeführte Heizungsanlage bietet mitunter noch zusätzliches Einsparpotenzial, wenn die Anlagennutzer ihr Verhalten im Sinne eines sparsamen Heizbetriebes entsprechend anpassen: Kurze Stoßlüftung statt Dauerlüftung durch ständig gekippte Fenster, Absenkung der Heizung bei längerer Abwesenheit der Bewohner und während der Nachtstunden sowie Heizkörper, die nicht

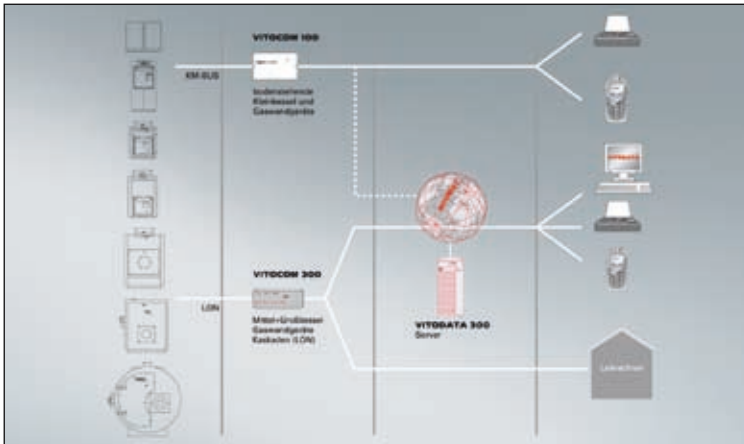


Bild 12: Möglichkeiten der Fernüberwachung und Fernbedienung von Heizungsanlagen.

durch Möbel, Vorhänge oder Verkleidungen an der Wärmeabgabe behindert werden. Mit vergleichsweise geringem Aufwand kann hier viel erreicht werden.

Moderne Heizungsregelungen bieten heute die Möglichkeit, über entsprechende Schnittstellen an Systeme der Fernbedienung und -überwachung bzw. an übergeordnete Gebäudeleitsysteme angeschlossen zu werden. Damit wird ein umfassendes Anlagenmonitoring möglich, mit dessen Hilfe die in einer Anlage verborgenen technischen und betriebsbedingten Energiesparpotenziale aufgedeckt werden können. Neben der Optimierung des Anlagenbetriebes können so auch noch die Wartungsintervalle kostensenkend

an die tatsächlichen Anforderungen angepasst werden. ◀

Literatur:

- [1] Zeitschrift „test“, Ausgabe 8/2003, Stiftung Warentest, Berlin 2003
- [2] Zeitschrift „test“, Ausgabe 7/2004, Stiftung Warentest, Berlin 2004
- [3] DIN 4702, Teil 8 Heizkessel, Ermittlung des Norm-Nutzungsgrades und des Norm-Emissionsfaktors, Berlin, Beuth Verlag 1990
- [4] Wolff, D.; Teuber, P.; Budde, J.; Jagnow, K.: Betriebsverhalten von Heizungsanlagen mit Gas-Brennwertkesseln. Abschlussbericht der Felduntersuchung, Fachhochschule Braunschweig/Wolfenbüttel April 2004
- [5] Eicke-Hennig, W.: 30 Niedrigenergiehäuser in Hessen – Erfahrungen und Schlussfolgerungen. Tagungsband: Energiesparende Gebäude – Herausforderungen und Chancen Berlin 1998

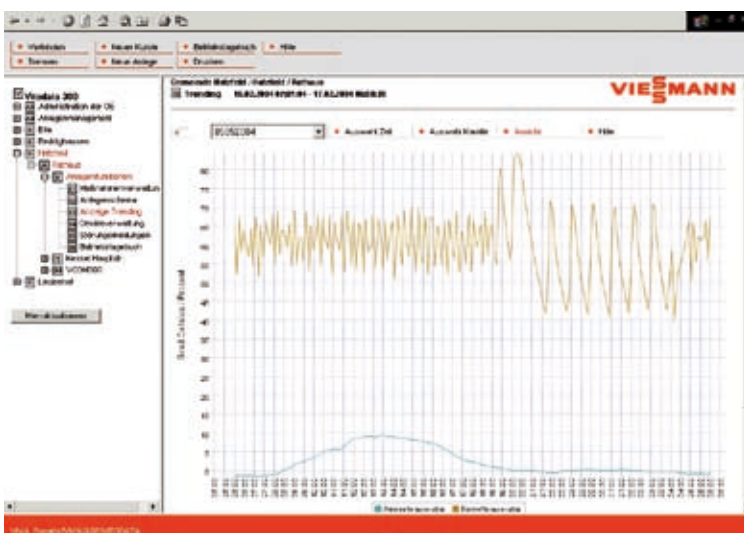


Bild 13: Aufgezeichnete Anlagendaten erlauben einen Überblick über die Entwicklung einzelner Betriebsparameter.



QUANTUM – INNOVATIVE KÄLTEMASCHINE, KÄLTELEISTUNG 300–2.100 KW

- Bis zu 50% Energieeinsparung*
- Spitzentechnologie vom Marktführer
- Ölfreier Turboverdichter
- Vielfach bewährt in Industrie und Gebäudetechnik

* bezogen auf Primärenergieverbrauch im def. Anwendungsfall, welchen wir auf Wunsch zusenden

AXIMA REFRIGERATION GMBH
Kemptener Straße 11–15
D-88131 Lindau
Tel. +49 8382 706-1
Fax +49 8382 706-410
info@de.axiref.com
www.axima-ref.de

