

Heizungsmodernisierung mit Brennwerttechnik

Wirtschaftlich und zukunftssicher

Die Brennwerttechnik für Öl und Gas gehört zu den wirtschaftlichsten Arten der Wärmeerzeugung. Mit Blick auf die Zukunftssicherheit lassen sich Brennwertkessel mit Solaranlagen und anderen regenerativen Energiesystemen kombinieren. Auch ein Betrieb mit neuen, regenerativen Brennstoffen, die dem Heizöl bzw. Erdgas beige-mischt werden, ist denkbar.

Etwa zwei Millionen Heizkessel in Deutschland sind bereits älter als 25 Jahre. Diese Kesseloldies sind technisch veraltet und vergeuden immer teurer werdende Brennstoffe. Doch angesichts widersprüchlicher Meldungen über die zukünftige Sicherheit der Öl- und Gasversorgung, verbunden mit weiter steigenden Energiepreisen, zögern viele Besitzer alter Heizungsanlagen mit der notwendigen Modernisierung. Dabei wird übersehen, dass dieses Warten nicht nur zu Lasten des Geldbeutels der Betreiber geht, sondern dass auch wertvolle fossile Rohstoffe vergeudet werden. Dagegen ist der möglichst kurzfristig erfolgende Austausch der alten Heizkessel gegen neue, Energie sparende Brennwertsysteme für Öl oder Gas eine der wirtschaftlichsten Maßnahmen, um die Heizkosten nachhaltig zu senken und

die fossilen Ressourcen zu schonen. Mit neuartigen Brennstoffen und bivalenten Anlagenkonzepten bietet die innovative Brennwerttechnik auch für die Zukunft eine sichere und wirtschaftliche Wärmeerzeugung.

Vorteile der Brennwerttechnik

Die Brennwerttechnik für Erdgas und Heizöl gehört zu den sparsamsten Arten der Wärmeerzeugung. Ein Brennwertheizkessel verwertet zusätzlich die latente Wärme aus dem bei der Verbrennung entstehenden Heizgas. Mit Norm-Nutzungsgraden von bis zu 109 % bei Gas- und bis zu etwa 104 % bei Öl-Brennwertgeräten wird der Energie-Inhalt der Brennstoffe beinahe vollständig ausgenutzt. Bezieht man die Nutzungsgradangaben statt auf den von der Norm (DIN 4702 Teil 8) vorgegebenen unteren Heizwert H_i auf den physikalisch korrekteren Brennwert H_s , so werden Nutzungsgrade bis zu 98 % (bei Gas und Öl) erreicht. Das bedeutet, dass sich die Brennwerttechnik dem theoretischen Maximum der Brennstoffausnutzung bis auf 2 % annähert hat. Auch wenn der Vergleich mit einem Fahrzeugmotor hinkt, da es um

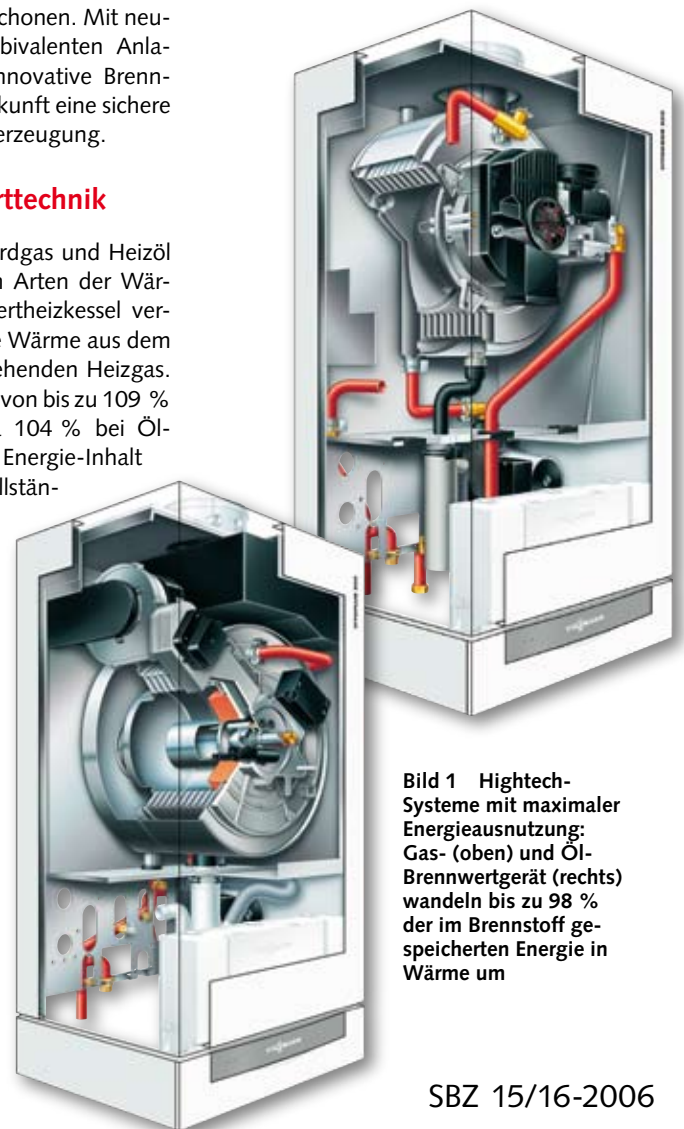


Bild 1 Hightech-Systeme mit maximaler Energieausnutzung: Gas- (oben) und Öl-Brennwertgerät (rechts) wandeln bis zu 98 % der im Brennstoff gespeicherten Energie in Wärme um

Heizung

unterschiedliche Nutzungsarten der im Brennstoff gespeicherten Energie geht: Moderne Benzin- oder Dieselmotoren im Pkw setzen im Durchschnitt nur etwa ein Drittel der ihnen zugeführten Energie verwertbar um. Moderne Brennwertgeräte für Öl bzw. Gas sind damit Hightech-Systeme, die hinsichtlich ihrer Energieeffizienz andere Technologien zur Nutzung der fossilen Energieträger weit übertreffen (Bild 1).

Die sparsame Verwendung von Heizöl bzw. Gas, verbunden mit moderaten Anschaffungskosten machen die Modernisierung mit einem Brennwertheizkessel zu einer Investition, die sich schon nach wenigen Jahren amortisiert hat. Vergleicht man die unterschiedlichen Wärmeerzeugersysteme am Beispiel eines typischen Einfamilienwohnhauses, so schneidet die Brennwerttechnik hinsichtlich ihrer Amortisationszeit überraschend gut ab (Bild 2).

Die Investition in eine Öl- bzw. Gas-Brennwertheizung in Höhe von rund 4 000 Euro macht sich im dargestellten Beispiel nach etwa fünf bis sechs Jahren bezahlt. Systeme zur Nutzung der regenerativen Energien wie Wärmepumpen und Pelletheizkessel sind dagegen in der Anschaffung deutlich teurer. Ein Pelletheizkessel kostet etwa 10 000 Euro, ei-

ne Wärmepumpe kann inklusive der Erdsonden und den dafür benötigten Bohrungen mehr als 20 000 Euro kosten. Die Unabhängigkeit von Öl und Gas rechnet sich damit trotz geringerer Betriebskosten und finanzieller Förderung durch den Staat erst nach zehn bis 15 Jahren.

Einfache Einbindung ins System

Wird im Rahmen einer Heizungsmodernisierung von der herkömmlichen Heiztechnik auf die zeitgemäße Brennwerttechnik umgerüstet, so ist in der Regel keine Änderung an den sonstigen Systemen (Tank, Pumpen, Rohrleitungen, Raum-Heizflächen usw.) erforderlich. Voraussetzung ist selbstverständlich, dass der ursprüngliche Energieträger Heizöl oder Erdgas beibehalten wird.

Die Einbindung eines Brennwertheizkessels in eine vorhandene Heizungsanlage ist grundsätzlich einfach, denn er verlangt keine Mindestkesselwassertemperatur, keine Mindestabgastemperatur und keine Maßnahmen zur Kondensatvermeidung im Kessel und im Abgassystem. Seitens der Hydraulik muss lediglich sichergestellt werden, dass die Rücklauf-temperaturen möglichst unter der Taupunkt-

Modernisierung rechnet sich				
	Ersparnis	Ersparnis bis zu €/Jahr	Investition in € ab	Amortisation in Jahren
Wärmepumpe (Sole/Wasser)	- 58 %	1.450	22.100 <small>Inkl. Erdbohrung</small>	15,2
Wärmepumpe (Luft/Wasser)	- 50 %	1.250	17.900	14,3
Pelletsessel	- 40 %	1.000	10.600 <small>Inkl. Förderung (1.088 €)</small>	10,6
Preis-/Leistungs-Empfehlung				
Brennwertkessel für Öl oder Gas	- 28 %	700	4.100	5,9
Niedertemperaturkessel für Öl/Gas	- 20 %	500	3.800	7,6
empfohlene Ergänzung				
Solaranlage	- 6 %	150	1.580 <small>Inkl. Förderung (328 €)</small>	10,5
<small>Einsparung zusätzlich bei Trinkwasser-Erwärmung</small>				

Bild 2 Vergleichs- bzw Datenbasis:

Gebäude mit 140 m², Bj. 1980 (Haus + Altkessel), Verbrauchs-/Betriebskosten: 2 500 € bei 34 000 kWh. Energiepreise (1/2006): Öl bzw. Gas: 0,60 €/l bzw. m³, Pellets: 169 €/t, Strom (WP): 0,12 €/kWh, Strom: 0,16 €/kWh. Gerundete Verbrauchs- und Betriebskosten unter Verwendung von BDH- und Standardwerten (EID). Investitionskosten entsprechen üblichen Marktpreisen inkl. Zubehör und MwSt., ohne Montagekosten. Amortisation auf jetzigem Energiepreisniveau und ohne Kapitalkosten

Heizung

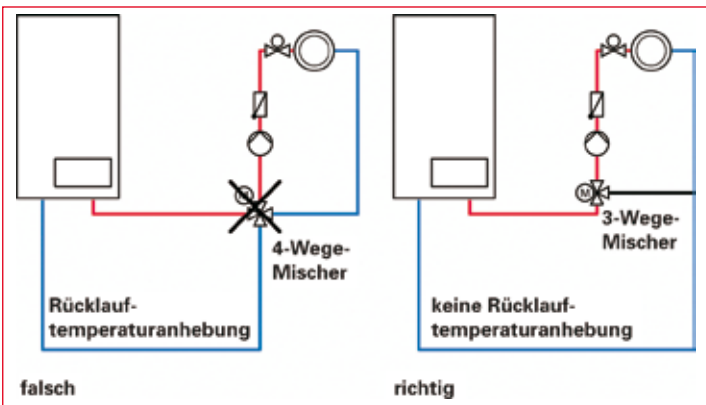


Bild 3 Beim Einbau eines 3-Wege-Mischers wird die Rücklauf-Temperatur nicht angehoben

temperatur des Heizgases erreicht werden (bei Heizöl ca. 47 °C, bei Erdgas ca. 57 °C). Nur so kann das Heizgas kondensieren und die dabei frei werdende Verdampfungswärme als zusätzliche Wärme genutzt werden. So ist z. B. der Einbau eines 4-Wege-Mischers ungünstig, da er die Rücklauf-Temperatur anhebt, indem heißes Vorlaufwasser beige-mischt wird. Gegebenenfalls muss also bei einer Modernisierung ein vorhandener 4-Wege-Mischer gegen einen 3-Wege-Mischer ausgetauscht werden (Bild 3).

Auch bei Heizungsanlagen mit hohen System-temperaturen, wie sie üblicherweise in älteren Gebäuden anzutreffen sind, ist ein Brennwertbetrieb mit der entsprechenden Energieeinsparung möglich. So wird z. B. bei einem Heizsystem mit der Auslegung 75/60 °C bei Außen-temperaturen bis herunter zu -11,5 °C die Taupunkttemperatur im Rücklauf soweit unterschritten, dass im Heizgas vorhandener Wasserdampf kondensieren kann. Damit läuft diese Anlage gemäß Bild 4 zu mehr als 90 % im Brennwertbereich.

Darüber hinaus sind die Heizkörper in Altbau-ten häufig sehr großzügig dimensioniert und im Rahmen von Modernisierungsmaßnahmen am Gebäude wurden außerdem Isolierglasfenster und Wärmedämmungen eingebaut, die den Heizwärmebedarf deutlich gesenkt haben. Die hohen Systemtemperaturen (z. B. 90/70 °C) sind deshalb meistens gar nicht erforderlich und stellen sich deutlich niedriger ein.

Kostengünstige Abgasleitung

Aufgrund der niedrigen Abgastemperaturen können die Abgase aus Brennwertkesseln durch einfache und kostengünstige Abgas-leitungen z. B. aus Kunststoff abgeführt werden. Diese Abgasleitungen können normalerweise in vorhandene Schornsteine eingezogen werden. So kann auf die im Rahmen einer Moder-nisierung oftmals notwendige Sanierung des Schornsteins verzichtet werden. Neue Abgas-/Zuluftsysteme für raumlufunabhängig betriebene Gas-Brennwertgeräte bieten außerdem die Möglichkeit, bis zu fünf Brennwert-

geräte an eine gemeinsame vertikale Abgas-leitung anzuschließen. Diese Technik eignet sich deshalb besonders gut für die Modernisierung im Geschosswohnungsbau. Die gemeinsame Abgasleitung kommt mit einem Durchmesser von 10 cm aus und kann damit durch die meisten vorhandenen Schornsteine (ab 16 x 16 cm) geführt werden. Ist ein zweiter Schornstein verfügbar, so können an dem einen Schornstein nach und nach die neuen Brennwertgeräte mit der gemeinsamen Abgas-leitung angeschlossen werden, während an dem anderen die alten, noch auszutau-schenden Thermen verbleiben. Das durch den Brennwerteffekt anfallende Kondenswasser kann über einen Siphon entweder direkt in die gemeinsame Abgasleitung oder in eine dafür separat vorgesehene Abflussleitung abge-führt werden (Bild 5).

Zukunftssichere Technologie

Die innovative Brennwerttechnik für Öl und Gas ist auch für die nächsten Jahrzehnte eine der effizientesten und umweltschonendsten Technologien, um durch Verbrennung Wärme zu erzeugen. Für die Zukunftssicherheit dieser Technologie können zum einen neue regenera-tive Brennstoffe sorgen, die mittelfristig die fossilen Energieträger ergänzen und langfristig vielleicht sogar ersetzen. Kurzfristig können Brennwertkessel schon jetzt zusammen mit Systemen zur Nutzung der regenerativen Energien eingesetzt werden – z. B. durch die Kombination eines Brennwertkessels mit einer Solaranlage. Dadurch verringert sich die Ab-hängigkeit von den fossilen Energieträgern. Die Endlichkeit der fossilen Energieträger Öl und Gas, mit denen Brennwertsysteme heute noch heizen, ist eine Tatsache, an der niemand vorbeikommt. Allerdings reichen laut eines Statusberichts der Bundesregierung die weltweiten Erdöl- und Erdgas-Vorkommen (einschließlich nicht-konventionellen Erdöls wie z. B. Ölsand, Ölschiefer usw.) noch für jeweils etwa 145 Jahre. Da immer wieder neue Vorkommen entdeckt werden und sich die Fördertechniken stetig verbessern, kommen immer wieder bisher nicht erreichbare Vor-kommen hinzu. Trotzdem gilt es, mit den fossilen Rohstoffen möglichst sparsam umzuge-hen, damit auch künftige Generationen noch über genügend Öl und Gas verfügen können. Die besonders sparsame Brennwerttechnik ist ein erster, aber sehr wirksamer Schritt dazu. Wenn alle Heizungsanlagen in Deutschland, die älter als 25 Jahre sind, modernisiert wür-den, könnte der Verbrauch an fossilen Brenn-stoffen für die Heizung um rund 25 % und bezogen auf den gesamten Energieverbrauch in Deutschland (inklusive Verkehr und Indus-trie) um 10 % reduziert werden.

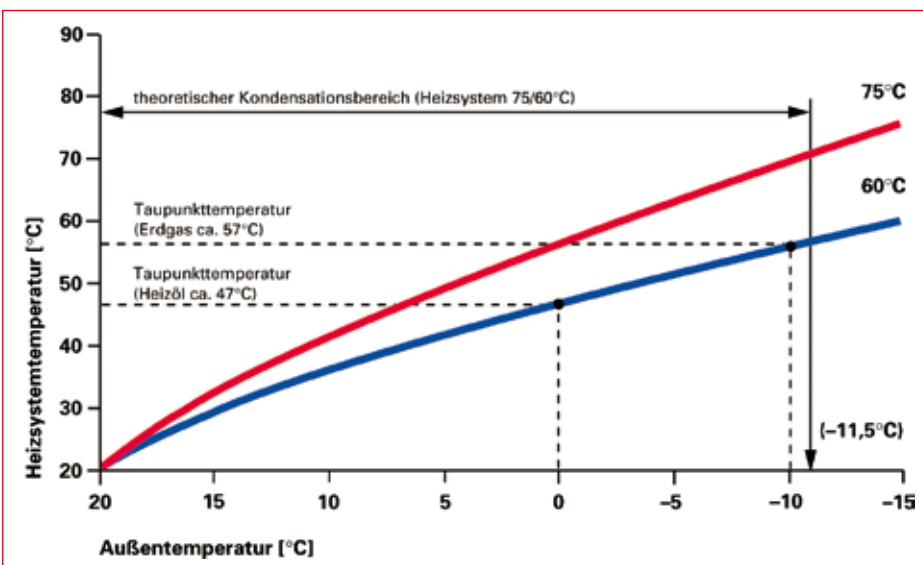


Bild 4 Vorlauf-/Rücklauf-Temperatur und Brennwertnutzen in Abhängigkeit von der Außen-temperatur

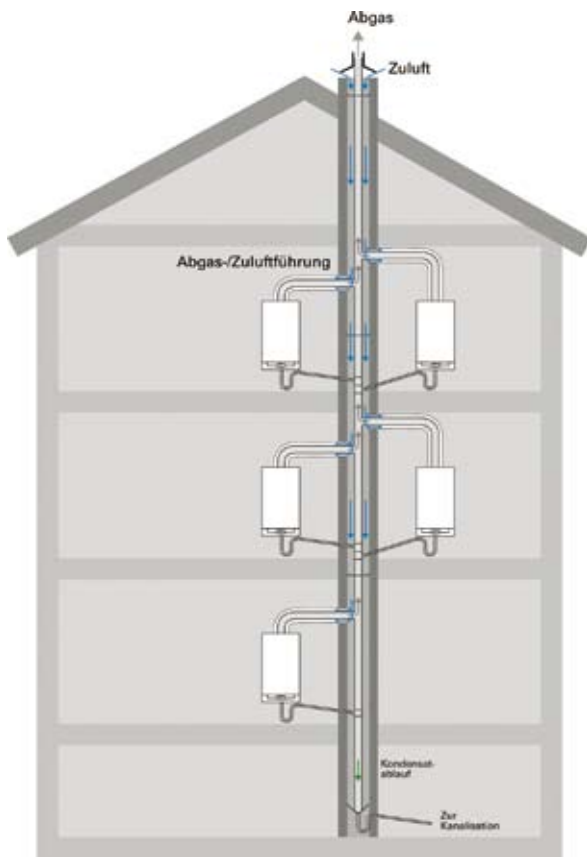


Bild 5 Bis zu fünf Gas-Brennwertgeräte können an einer gemeinsamen vertikalen Abgasleitung angeschlossen werden

Bio-Komponenten beimischen

Neueste Entwicklungen zielen darauf ab, den fossilen Brennstoffen Öl und Gas flüssige bzw. gasförmige Brennstoffe beizumischen, die aus nachwachsenden Rohstoffen gewonnen werden können. Schon heute stehen solche Produkte in Form von Biodiesel und Biogas zur Verfügung. Basis des Biodiesels ist hauptsächlich Rapsöl, das aus dem Samen der Rapspflanze gepresst und mit Methanol zu Rapsmethylester (RME) umgewandelt wird. Biogas entsteht durch den mikrobiellen Abbau von organischen Substanzen unter Luftabschluss und enthält zwischen 50 und 70 % Methan (CH₄). Ausgangsstoffe für Biogas sind zumeist Rest- oder Nebenprodukte

aus der Landwirtschaft (Pflanzenreste, organische Stoffwechselprodukte) und der Lebensmittelverarbeitung sowie aus kommunalen biologischen Abfällen.

Eine gute Zukunftsperspektive bieten auch synthetische Brennstoffe zur Beimischung zum Heizöl, die über innovative Verfahren aus praktisch allen kohlenwasserstoffhaltigen Stoffen (u. a. Biomasse, Kohle, Kunststoff-Abfälle) gewonnen werden können. Dabei werden aus Kohlenmonoxid und Wasserstoff hochwertige Kohlenwasserstoffe gebildet. Je nach Ausgangsstoff spricht man von biomass-to-liquids (BTL, Ausgangsstoff Biomasse), coal-to-liquids (CTL, Ausgangsstoff Kohle) oder waste-to-liquids (WTL, Ausgangsstoff Müll). Allerdings ist die Beimischung von biogenen Bestandteilen zum Heizöl in Deutschland noch nicht durch die Normung (DIN 51 603) abgedeckt. Entsprechende

Änderungen bzw. Ergänzungen an den technischen Regelwerken sind aber analog zur Vorgehensweise bei Kraftstoffen bereits in naher Zukunft zu erwarten.

Gleichbleibende Gasqualität

Die Beimischung von Biogas ist in den einschlägigen Richtlinien der Gaswirtschaft (DVGW) bereits geregelt. Auch technisch ist man heute grundsätzlich in der Lage, diese Brennstoffe in Brennwertheizkesseln zu verarbeiten. Moderne Gas-Brennwertgeräte arbeiten bereits mit einer Verbrennungsregelung wie z. B. Lambda Pro Control. Diese erkennt mögliche Qualitätsschwankungen des Gases, wie sie u. a. durch die Einspeisung von Biogas in das Gasnetz entstehen können, und gleicht sie automatisch aus. Dazu wird unmittelbar in der Flamme die Verbrennungsgüte über die Ionisationselektrode überwacht. Schwankungen der Gasqualität

und damit der Verbrennungsgüte gleicht die Verbrennungsregelung dann zuverlässig durch Erhöhen bzw. Drosseln der Gasmenge aus. Die Verbrennung bleibt so stabil bei gleichbleibend hohem Wirkungsgrad.

Gasförmige und – sobald sie standardisiert und normgerecht angeboten werden – auch flüssige Brennstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können den fossilen Energieträgern beigemischt werden oder diese zum Teil ersetzen. Dazu ist allerdings, was z. B. die synthetischen Brennstoffe betrifft, teilweise noch einiges an Forschungs- und Entwicklungsarbeit zu leisten. Mittelfristig können diese Brennstoffe aber dabei helfen, die natürlichen Vorkommen zu schonen.

Mit vielen Systemen kombinierbar

Praktisch sofort greifen Maßnahmen, bei denen Brennwertheizkessel mit Solarthermieanlagen, Wärmepumpen oder Festbrennstoffkesseln kombiniert werden. Diese Technologien stehen heute bereits zur Verfügung, sind ausgereift, sehr effizient und sie können darüber hinaus problemlos zusammen mit einem Öl- oder Gas-Brennwertgerät betrieben werden. Hochwertige Einzelsysteme gewährleisten allerdings noch keinen zuverlässigen und energieeffizienten Betrieb der Gesamtanlage. Das energetische Potenzial kann erst dann voll ausgeschöpft werden, wenn alle Teilsysteme – Brennwertgerät und Solaranlage, Wärmepumpe oder Festbrennstoffkessel – als Gesamtsystem genau aufeinander abgestimmt sind.

Brennwerttechnik und Solarthermie

Thermische Solaranlagen sind bereits weit verbreitet, ihre Technik ist ausgereift und es stehen Paketlösungen sowie kompakte Komplettsysteme für Ein- und Zweifamilienhäuser bereit, die eine einfache und schnelle Montage erlauben (Bild 6). Die weitaus meisten – etwa 80 % – der Solaranlagen auf deutschen

Heizung

Dächern erwärmen ausschließlich das Trinkwasser. Sie können in Ein- und Zweifamilienhäusern übers Jahr gerechnet etwa 50 bis 60 % der für die Warmwasserbereitung benötigten Energie durch die kostenlose Sonnenenergie bereitstellen, bei Mehrfamilienhäusern sind es zwischen 30 und 40 %.

Einen starken Zuwachs erfahren derzeit Solaranlagen, die neben der Trinkwassererwärmung auch die Heizung unterstützen und so den Brennstoffverbrauch des Brennwertkessels noch weiter senken. Auch für diese Anwendungen werden entsprechende Komplettpakete am Markt angeboten. Diese so genannten Kombianlagen versorgen die Nutzer im Sommer mit warmem Wasser und unterstützen in der Übergangszeit und im Winter die Heizung. Bezogen auf den Gesamt-Wärmebedarf eines Hauses (Heizung und Warmwasser) können bei neueren Häusern (Wärmebedarf kleiner 50 kWh/m² a) Deckungsraten zwischen 25 und 35 % erreicht werden. Bei älteren Gebäuden fällt die Deckungsrate wegen des in der Regel höheren Wärmebedarfs niedriger aus. Allerdings sind hier die spezifischen Erträge höher, da aufgrund der weniger wirksamen Wärmedämmung die Heizperiode üblicherweise früher beginnt. Das heißt, es kann auch schon



Bild 6 Komplettssysteme vereinen Gas-Brennwerttechnik mit der vollständigen Solar-Systemtechnik zur Trinkwassererwärmung in einem kompakten Gerät

entsprechend früher Solarenergie an den Heizkreis abgegeben werden (Bild 7).

Brennwerttechnik und Wärmepumpe

Eine andere Möglichkeit ist die Kombination eines Brennwertheizkessels mit einer Wärmepumpe. Wärmepumpen entziehen der Umgebung (Erdreich, Grundwasser, Luft) Wärme und geben diese auf einem höheren Temperaturniveau wieder ab, so dass sie zur Wohnungsheizung und Warmwasserbereitung genutzt werden können. In einer Heizungsanlage kombiniert mit einem Öl- oder Gas-Brennwertgerät deckt die Wärmepumpe die Grundlast, während der Brennwertkessel als Spitzenlastkessel vorgesehen ist. So kann die Wärmepumpe den größten Teil des Jahres die benötigte Wärme bereitstellen und nur wenn eine höhere Heizlast gefordert wird, springt der Brennwertkessel an. Diese Lösung gewinnt vor allem in größeren Anlagen an Bedeutung.

Brennwerttechnik und Festbrennstoffe

Auch die Kombination eines Brennwertgeräts mit einem Festbrennstoffkessel, z. B. einem Holzvergaserkessel, ist möglich und wird z. B. in ländlichen Regionen praktiziert. Der Öl- bzw. Gas-Brennwertkessel liefert in der Regel in solchen Anlagen im Sommer die Wärme für das Warmwasser und deckt vor allem in der Übergangszeit den Wärmebedarf für die Wohnraumbeheizung. Im Winter wird dann der Holzvergaserkessel parallel zum Brennwertkessel betrieben und hilft so, die Brennstoffkosten deutlich zu senken. Fortschrittliche Holzvergaserkessel sind mit einem großen Füllraum ausgestattet, der lange Nachlegeintervalle von bis zu 12 Stunden erlaubt. So ist eine relativ komfortable Wärmeerzeugung gegeben, die nur etwa zweimal pro Tag die Aufmerksamkeit des Anlagenbetreibers erfordert.

Hohe Effizienz

Die innovative Brennwerttechnik für Öl bzw. Gas gehört zu den wirtschaftlichsten Arten der Wärmeerzeugung. Mit Nutzungsgraden von bis zu 98 %, bezogen auf den Brennwert H_s, übertreffen sie hinsichtlich ihrer Effizienz deutlich andere Technologien, die ebenfalls Öl oder Gas nutzen.

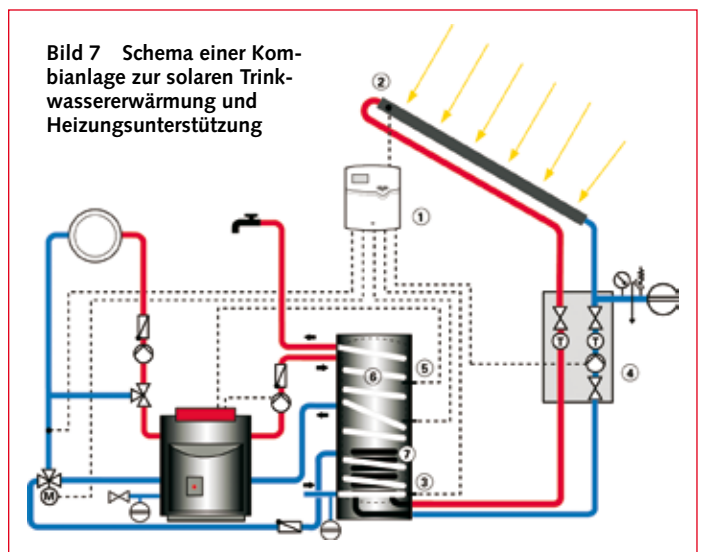


Bild 7 Schema einer Kombianlage zur solaren Trinkwassererwärmung und Heizungsunterstützung

Ein Vergleich von Investitionskosten, Energieeinsparung und Amortisationszeitraum macht deutlich, dass die Investition in moderne Brennwerttechnik die wirtschaftlichste Entscheidung darstellt. Ein Öl- oder Gas-Brennwertkessel amortisiert sich durchschnittlich in fünf bis sechs Jahren. Die Amortisationszeiten für Wärmepumpen und Pelletheizkessel sind wegen der deutlich höheren Investitionskosten zwei- bis dreimal so lang. Die Unabhängigkeit von Öl und Gas, die diese Systeme bieten, wird damit vergleichsweise teuer erkauft.

Eine Entscheidung für die Brennwerttechnik bedeutet aber dagegen nicht, von fossilen Brennstoffen vollständig abhängig zu sein. Neue Brennstoffe, die aus nachwachsenden Rohstoffen wie z. B. Rapssamen und Pflanzenresten hergestellt werden, können prinzipiell dem herkömmlichen Heizöl bzw. Erdgas beigemischt werden und so mittelfristig die fossilen Ressourcen ergänzen oder vielleicht eines Tages sogar ersetzen. Praktisch sofort und völlig problemlos können Brennwertgeräte mit Solaranlagen, Wärmepumpen oder Festbrennstoffkesseln kombiniert werden. Die Brennwerttechnik für Öl und Gas ist damit eine Technologie, mit der auch in Zukunft zuverlässig, sicher und wirtschaftlich Wärme erzeugt werden kann.



Unser Autor Dipl.-Ing. **Wolfgang Rogatty** hat nach Studium und Ingenieur-Tätigkeit eine Weiterbildung zum Fachzeitschriftenredakteur absolviert. Bei Viessmann ist er als technischer Redakteur im Bereich Presse- und Öffentlichkeitsarbeit tätig (35107

Allendorf, Telefon (0 64 52) 70-0, Telefax (0 64 52) 70-27 80, www.viessmann.de)