

Festbrennstoffkessel sind interessante Alternative

## Heizen mit Holz



Angesichts steigender Öl- und Gaspreise werden neben den Brennwert-Heizgeräten auch zunehmend die Festbrennstoffkessel als interessante Alternative vom Verbraucher erkannt. Moderne Pellets-, Holzvergaser- und Naturzugkessel sind so effizient und komfortabel, dass praktisch jedes Ein- und Zweifamilienhaus damit beheizt werden kann.

**D**ie Preise für Öl und Gas sind in den letzten Jahren unaufhörlich gestiegen. Steigende Nachfrage nach Rohöl und Erdgas – vor allem aus China –, politische Spannungen im Nahen Osten und begrenzte Raffineriekapazitäten – zum Teil durch die Naturkatastrophe im Süden der USA verursacht – sind wesentliche Gründe für den Preisanstieg. Holz als Brennstoff dagegen ist in den letzten Jahren sehr preisstabil gewesen, wie das Beispiel Pellets zeigt (Bild 1). Der nachwachsende Brennstoff kann im eigenen Land „gewonnen“ werden und steht in ausreichend großen Mengen zur Verfügung. Angesichts dieser Gegebenheiten werden neben den innovativen Brennwert-Heizkesseln für Öl oder Gas auch zunehmend moderne Festbrennstoffkessel als wirtschaftliche und komfortable Alternative vom Verbraucher erkannt. Festbrennstoffkessel, allen voran Pelletskessel, erfahren deshalb derzeit in Deutschland einen starken Aufschwung und die Branche erwartet auch in den nächsten Jahren zweistellige Zuwachsraten.

### Der Brennstoff Holz

Holz ist ein nachwachsender Rohstoff und Energieträger, der durch Wasser, Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Sonnenenergie (Fotosynthese) sowie eine Reihe weiterer biochemischer Prozesse gebildet wird. Als Umsetzungsprodukt

der Sonnenenergie zählt der Brennstoff Holz deshalb zu den regenerativen Energien. Dazu kommt, dass Holz in großen Mengen zur Verfügung steht und seine Aufbereitung einfach und umweltschonend ist. Holz hat eine neutrale CO<sub>2</sub>-Bilanz. Bei seiner Verbrennung entsteht nur soviel CO<sub>2</sub>, wie vorher beim Wachstum des Baumes aufgenommen wurde oder dann freigesetzt wird, wenn das Holz ungenutzt im Wald verrottet (Bild 2).

Ein weiterer, aus Umweltgründen interessanter Gesichtspunkt ist, dass Holz fast keinen Schwefel enthält und deshalb bei der Verbrennung nahezu keine Schwefeldioxid-Emission entsteht. In Bild 3 sind die Heizwerte verschiedener Holzarten bei einem Wassergehalt von 20 % aufgeführt. Ein Liter Heizöl kann somit unter Berücksichtigung der üblichen Wirkungsgrade durch 3 kg Holz ersetzt werden. Ein Raummeter (rm) Buchenholz entspricht der Energiemenge von ca. 200 Liter Heizöl oder 200 m<sup>3</sup> Erdgas. Die Verbrennung von Holz trägt so dazu bei, die Vorräte an Öl und Gas zu schonen.

### Festmeter und Wassergehalt

Die in der Forst- und Holzwirtschaft üblichen Maßeinheiten für Brennholz sind der Festmeter (fm) und Raummeter (rm). Der Festmeter bezeichnet 1 m<sup>3</sup> feste Holzmasse in Form von Rundholzsortimenten. Der Raummeter ist die Maßeinheit für geschnittenes oder geschüt-

tetes Holz, das einschließlich der Luftzwischenräume ein Gesamtvolumen von 1 m<sup>3</sup> ergibt.

Der Heizwert des Holzes wird wesentlich vom Wassergehalt bestimmt. Je mehr Wasser im Holz enthalten ist, desto geringer wird sein Heizwert, da das Wasser im Verlauf des Verbrennungsvorganges verdampft und dazu Energie benötigt wird. Zur Angabe des Wassergehaltes sind zwei Größen gebräuchlich:

- Der Wassergehalt ist die in % angegebene Masse an Wasser bezogen auf die Gesamtmasse des Holzes
- Die Holzfeuchtigkeit (auch als Feuchte bezeichnet) ist die in % angegebene Masse an Wasser bezogen auf die Holzmasse ohne Wasser.

Frisch geschlagenes Holz hat eine Feuchte von 100 %. Bei der Lagerung über einen Sommer reduziert sich die Feuchte auf ca. 40 %. Bei einer Lagerung über mehrere Jahre beträgt die Feuchte ca. 20 bis 25 %.

### Scheitholz und Holzpellets

Scheitholz ist ideal für Anlagenbetreiber, die sich den Brennstoff selbst beschaffen können, z. B. aus der Forstwirtschaft. Das Holz muss entsprechend getrocknet, also gelagert werden und eine möglichst geringe Feuchte aufweisen.

Holzpellets werden nach DIN 51731 bzw. ÖNORM M7135 hergestellt und erreichen einen Heizwert von ca. 5 kWh/kg. Damit entsprechen 2 kg Pellets bezüglich des Heizwertes etwa 1 Liter Heizöl bzw. 1 m<sup>3</sup> Erdgas. Die etwa ein bis zwei Zentimeter langen Zylinder (Pellets) bestehen aus trockenen, naturbelassenen Holzresten (so genannte Säge-Nebenprodukte, z. B. Sägemehl, Hobelspäne) mit einer Feuchte von maximal 10 %. Es sind keine Bin-

demittel oder Zusatzstoffe enthalten. Die Dichte von Holzpellets beträgt mehr als  $1 \text{ kg/dm}^3$ , das Schüttgewicht liegt bei ca.  $650 \text{ kg/m}^3$ .

## Phasen der Holzverbrennung

Der Ablauf bei der Verbrennung von Holz unterscheidet sich erheblich von dem bei der Verbrennung von Öl oder Gas. Da Holz auch nach Jahren der trockenen Lagerung immer noch eine gewisse Restfeuchte besitzt, steht am Beginn des Verbrennungsvorgangs die vollständige Trocknung des Brennstoffes. Diese Phase sowie die Zündung des Brennstoffes benötigt Energie in Form von zugeführter Wärme. Erst bei den nachfolgenden Schritten wird Wärme freigesetzt. Insgesamt kann die Holzverbrennung in vier wesentliche Phasen unterteilt werden:

1. Phase: Das Holz wird erwärmt, die Feuchte verdampft dabei.
2. Phase: Ab ca.  $150^\circ\text{C}$  beginnt die thermische Zersetzung. Im Holz enthaltene Stoffe (Harze, Öle, Zellulose) spalten sich zu brennbaren Gasen auf und werden freigesetzt.
3. Phase: Die freigesetzten flüchtigen Bestandteile verbrennen mit Flammentemperaturen über  $500^\circ\text{C}$ .
4. Phase: Vollständige Zersetzung des Holzes zu Holzkohle, die praktisch ohne Flammenbildung ab ca.  $800^\circ\text{C}$  glüht.

In einem Holzstück können alle vier Phasen zur gleichen Zeit ablaufen. Hohe Verbrennungstemperaturen bis ca.  $1200^\circ\text{C}$  und lange Verweilzeiten der Gase in der Verbrennungszone bei ausreichender Zuführung von Verbrennungsluft gewährleisten die effiziente Wärmeausbeute und schadstoffarme Verbrennung. Die Nutzung von Holz als Brennstoff in modernen Festbrennstoffkesseln hat nichts mehr gemein mit der früher üblichen Verbrennung, die oft mit Geruchsbelästigungen und Luftverschmutzung gleichgesetzt wurde. Moderne Pellets-, Holzvergaser- und Naturzugkessel verbrennen das Holz bei Temperaturen zwischen  $1000$  und  $1200^\circ\text{C}$ . Dadurch wird eine vollständige Verbrennung der Hauptbestandteile Kohlenstoff und Wasserstoff zu Kohlendioxid und Wasserdampf sichergestellt. Geruchsbelästigungen unterbleiben und Staubemissionen unterschreiten deutlich die zulässigen Grenzwerte. Das Verbrennen von naturbelassenem Holz hinterlässt zudem nur geringe Mengen feiner Asche – diese kann sogar zur Bodenverbesserung oder als Dünger eingesetzt werden.

## Pelletsessel

Moderne, automatisch beschickte Pelletsessel unterscheiden sich im Hinblick auf Heizkomfort und Bedienungsfreundlichkeit kaum

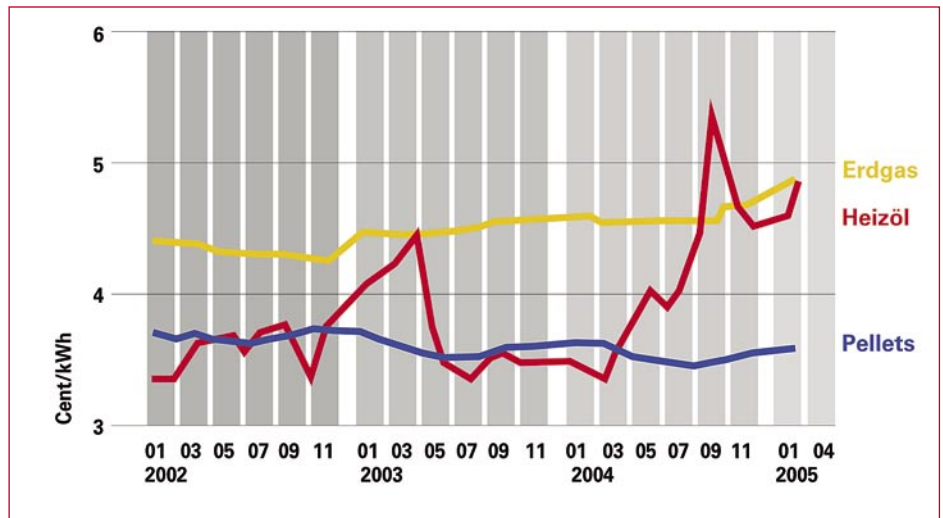


Bild 1 Energiepreisentwicklung in Deutschland: Erdgas, Heizöl und Pellets im Vergleich

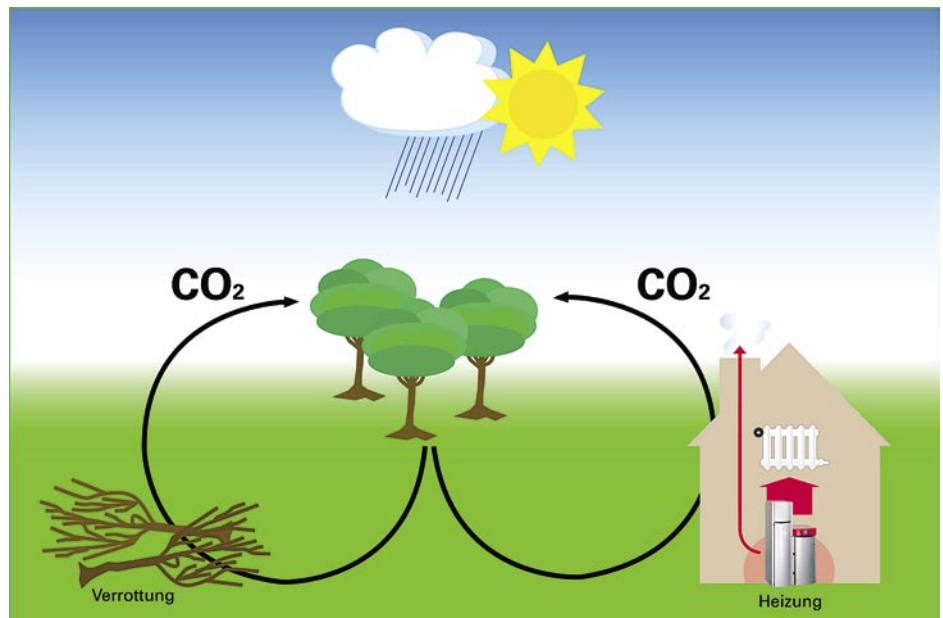


Bild 2 Holz bindet bei seinem Wachstum so viel  $\text{CO}_2$ , wie bei seiner Verbrennung oder Verrottung wieder freigesetzt wird

von Öl- oder Gas-Heizsystemen. Neben den vergleichsweise geringen Brennstoffkosten ist dies wohl der wichtigste Grund für den großen Aufschwung, den Pelletsessel in den letzten Jahren im Markt erfahren haben. Holzpellets sind im Gegensatz zu Scheitholz bei der Anlieferung „ofenfertig“ – es ist weder ein Sägen und Hacken noch eine Holz-trocknung erforderlich. Sie gehören heute bei den meisten Brennstoffhändlern zu den Standard-Brennstoffen und werden in loser Form per Pelletstankwagen transportiert. Über ein Schlauchsystem können Pellets dann vor Ort beim Kunden vom Transportfahrzeug in den Vorratsraum eingeblasen werden. Von dort werden sie bedarfsweise über Zuführeinrich-

tungen (Ansaugsonde, Transportschnecke) automatisch in einen Vorratsbehälter im Pelletsessel befördert. Eine Dosierschnecke versorgt dann ebenfalls automatisch aus dem integrierten Vorratsbehälter die Brennerschale des Kessels mit dem Brennstoff (Bild 4). Damit ist der Aufwand, der für die Anlieferung und Lagerung von Holzpellets sowie für die Brennstoffversorgung des Heizkessels betrieben werden muss, vergleichbar mit dem bei der Nutzung von Heizöl. Zeitgemäße Pelletsessel verfügen darüber hinaus durch eine selbsttätige Brennraum-entäschung, Ascheaustragung und Heizflächenreinigung. Das gewährleistet nicht nur konstant hohe Wirkungsgrade, sondern auch

Holzart	Dichte kg/m <sup>3</sup>	Heizwert (ca.-Angabe bei 20 % Wassergehalt)		
		kWh/fm	kWh/rm	kWh/kg
<b>Nadelhölzer:</b>				
Fichte	430	2100	1500	4,0
Tanne	420	2200	1550	4,2
Kiefer	510	2600	1800	4,1
Lärche	545	2700	1900	4,0
<b>Laubhölzer:</b>				
Birke	580	2900	2000	4,1
Ulme	620	3000	2100	3,9
Buche	650	3100	2200	3,8
Esche	650	3100	2200	3,8
Eiche	630	3100	2200	4,0
Weißbuche	720	3300	2300	3,7

**Bild 3 Heizwerte verschiedener Holzarten (fm – Festmeter, rm – Raummeter)**

lange, unterbrechungsfreie Betriebszeiten. Ein integrierter Aschebehälter ermöglicht Entleerungsintervalle von bis zu einem Jahr. Durch die modulierende Betriebsweise der modernen Pelletskessels ist eine optimale Anpassung an den momentanen Wärmebedarf des Gebäudes möglich. Dadurch bieten diese Festbrennstoffkessel ein breites Einsatzspektrum – vom Niedrigenergiehaus bis hin zu Objekten mit größerem Wärmebedarf. Realisiert wird diese modulierende Leistungsanpassung durch stufenlose Saugzuggebläse. So kann bei diesen Pelletskesseln in der Regel auf große und aufwändige Heizwasser-Pufferspeicher verzichtet werden (Bild 5). Voraussetzung ist eine gesicherte Mindestwärmeabnahme.

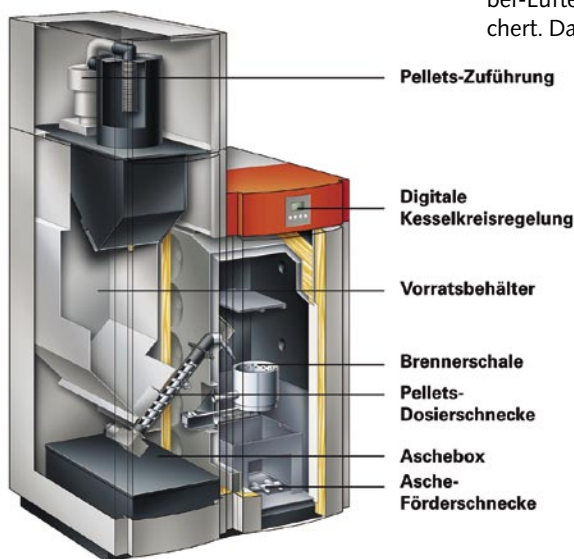
## Holzvergaserkessel

Eine andere, ebenfalls sehr komfortable Möglichkeit Holz zu verbrennen sind die so genannten Holzvergaserkessel. Sie eignen sich zum Verbrennen von Holzsplit bis zu einer Länge von etwa 50 Zentimeter, Holzbrüsketts und Hackgut.

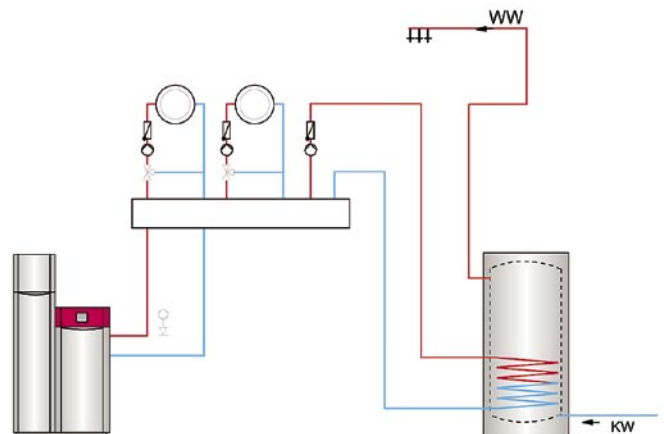
In Holzvergaserkesseln (Bild 6) wird der Brennstoff durch den Entzug von Sauerstoff nur durchgeglüht. Bei der Vergasung entsteht keine Flamme, da zur Flammenentwicklung dem Holzgas der nötige Sauerstoff fehlt. Durch ein drehzahlgeregeltes Saugzuggebläse wird die dem aktuellen Wärmebedarf entsprechende Holzgasmenge in eine separate Brennkammer gesaugt und über Drehschieber-Lufteinlässe mit Luftsauerstoff angereichert. Das zündfähige Holzgas verbrennt nun

sauber mit hohen Temperaturen sowohl im Teillast- als auch im Volllastbetrieb.

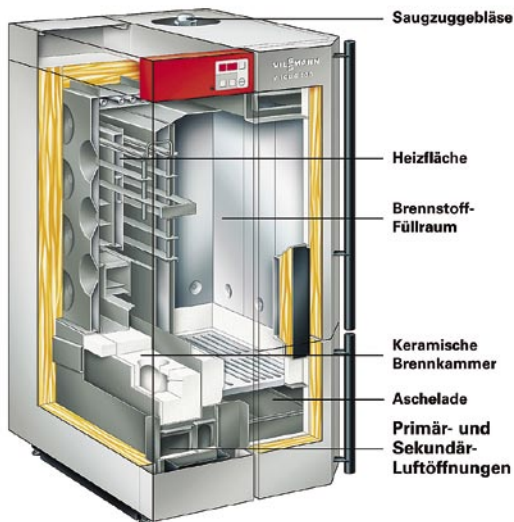
Durch die bedarfsabhängige Erzeugung des Holzgases und ein drehzahlgeregeltes Saugzuggebläse ist die Kesselleistung moderner Holzvergaserkessel im Bereich von 50 bis 100 % der Nenn-Wärmeleistung regelbar. Dadurch wird eine optimale Anpassung an den momentanen Wärmebedarf des Gebäudes erreicht. Ein großer Füllraum im Kessel ermöglicht lange Brenndauern, was große Nachlegeintervalle erlaubt. So kann es beispielsweise bei dem im Bild 6 gezeigten Vitolog 200 je nach Auslastung des Kessels bis zu 12 Stunden dauern, bis neues Brennholz nachgelegt werden muss. Die Nachlegeintervalle sind u. a. abhängig vom Wärmebedarf des Gebäudes und vom Heizwert des verwendeten Brennholzes. Um eine hohe Verbrennungsqualität zu erreichen, muss bei jedem Scheitholzkessel eine Mindest-Wärmemenge an das Heizsystem abgegeben werden können. Eine Drosselung der Leistung über die Verbrennungsluft ist nur bis zu einem gewissen Grad möglich und technisch sinnvoll, ansonsten besteht die Gefahr von Teer- und Glanzrußbildung, verbunden mit einer Reduzierung des Wirkungsgrades. Auch bei den heute möglichen großen Leistungsbereichen von Holzvergaserkesseln und selbst bei genauer Berechnung der Gebäudeheizlast ist die Verwendung eines ausreichend großen Pufferspeichers zwingend erforderlich. Das erforderliche Volumen des Pufferspeichers richtet sich nach der Leistung des Kessels, üblich sind heute 55 l/kW Nennwärmeleistung. Diesen Wert schreibt der Gesetzgeber bei der Vergabe von Fördermitteln als Mindestgröße für Pufferspeicher vor. Neben einem Pufferspeicher benötigen Scheitholzkessel eine Rücklauftemperaturenhebung sowie eine witterungsgeführte Regelung mit 3-Wege-Mischer (Bild 7).



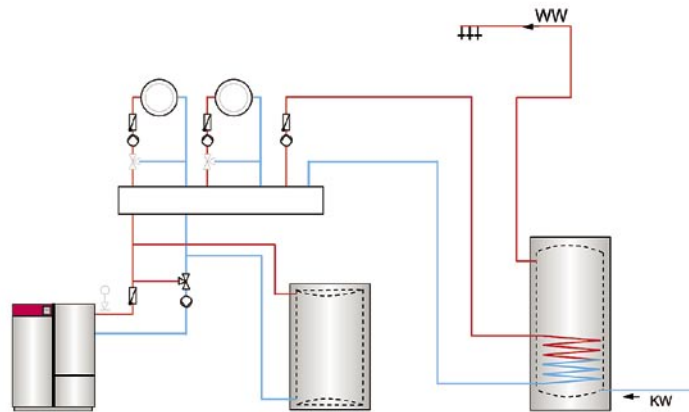
**Bild 4 Pelletskessel Vitolog 300 mit vollautomatischer Beschickung und digitaler Regelung**



**Bild 5 Vereinfachtes Schema für eine Anlage mit Pelletskessel ohne Pufferspeicher**



**Bild 6** In Holzvergaserkesseln erfolgen Entgasung und Verbrennung räumlich voneinander getrennt



**Bild 7** Holzvergaserkessel mit Pufferspeicher, Speicher-Wassererwärmer und zwei Heizkreisen mit Mischer (vereinfachtes Anlagenschema)

## Naturzugkessel

Im Gegensatz zu Holzvergaserkesseln findet bei Naturzugkesseln (Bild 8) keine räumlich voneinander getrennte Entgasung und Nachverbrennung statt. Naturzugkessel verwenden die so genannte „Durchbrandfeuerung“. Die Verbrennungsluft wird durch den Rost der gesamten Brennstoffschichtung – üblicherweise Scheitholz – zugeführt. Das Glutbett entwickelt sich über dem Rost unterhalb des restlichen Brennstoffvorrats. Der gesamte Brennstoff wird erhitzt und nimmt komplett an der Verbrennung teil. Die Verbrennungsluftmenge wird nicht über ein Saugzuggebläse der Feuerstelle zugeführt, sondern allein durch thermischen Auftrieb angesaugt. Ein Feuerungsregler regelt über die Primärluftmenge die gewünschte Kesselwassertemperatur. Vorzugsweise sind Naturzugkessel mit kleinen Brennstoffmen-



**Bild 8** Beispiel für einen Naturzugkessel für Scheitholz bis 33 cm Länge

gen zu betreiben, wodurch allerdings häufiges Nachlegen erforderlich wird. Scheitholz ist – aufgrund seiner Stückgröße – nur grob dosierbar. Zudem müssen Naturzugkessel manuell nachgefüllt werden. Wie bei den Holzvergaserkesseln, muss deshalb auch bei Naturzugkesseln ein Pufferspeicher in der Anlage installiert werden, der die vom Heizsystem nicht benötigte Wärme aufnimmt und so Leistungsschwankungen ausgleichen kann. Gerade bei Naturzugkesseln, die mit kleinen Brennstoffmengen betrieben werden, kann häufig nur ein Pufferspeicher eine kontinuierliche Wärmeabgabe, z. B. über Nacht, sicherstellen. Bei der hydraulischen Einbindung unterscheiden sich Naturzugkessel nicht von Holzvergaserkesseln: Damit es bei niedrigen Rücklauftemperaturen nicht zu Kondensation im Kessel kommt ist eine Rücklauftemperaturerhöhung erforderlich. Ebenso sind witterungsgeführte Heizkreisregelungen und 3-Wege-Mischer notwendig, um die Heizungsvorlauf-temperatur witterungsgeführt zu regeln.

## Zukunftssichere Art zu heizen

Festbrennstoffkessel sind eine gute Alternative zum Heizen mit Öl oder Gas. Denn Holz als Brennstoff ist sehr kostengünstig und in der Preisentwicklung keinen großen Schwankungen und Unsicherheiten ausgesetzt. Die Verbrennung von Holz ist zudem umweltschonend, da dabei nur so viel CO<sub>2</sub> freigesetzt wird, wie zuvor beim Wachstum der Pflanze aus der Umwelt aufgenommen wurde. Und da dieser nachwachsende Brennstoff als Umsetzungsprodukt der Sonnenenergie zu den regenerativen Energien zählt, werden Heizungsanlagen mit Festbrennstoffkesseln finanziell gefördert. Innovative Technik hat die heutigen Festbrennstoffkessel zu zeitgemäßen, effektiven

und komfortablen Wärmeerzeugern gemacht. Moderne Pellets-, Holzvergaser- und Naturzugkessel sind so effizient, dass praktisch jedes Ein- und Zweifamilienhaus damit beheizt werden kann. Automatisch beschickte Pelletskessel sind genau so bedienungsfreundlich und komfortabel wie Öl- oder Gas-Heizkessel. Holzvergaserkessel bieten lange Nachlegeintervalle und in Verbindung mit einem ausreichend groß dimensionierten Heizwasser-Pufferspeicher erfüllen sie auch gehobene Komfortansprüche. Darüber hinaus können Festbrennstoffkessel in einer Heizungsanlage mit anderen Wärmeerzeugern wie z. B. einem Öl- oder Gas-Brennwertkessel problemlos eingebunden werden. Ebenso ist es möglich, sie mit einer thermischen Solaranlage zur Trinkwassererwärmung oder Heizungsunterstützung zu kombinieren. Heiztechnik soll wirtschaftlich, zukunftssicher und umweltschonend sein. Moderne Festbrennstoffkessel erfüllen diesen Anspruch. Mit ihnen können Wohnraumbeheizung und Warmwasserbereitung vollständig auf Basis regenerativer Energie vorgenommen werden. Das ist angesichts stetig steigender Preise für Öl und Gas eine auf lange Sicht wirtschaftliche, umweltschonende und damit auch zukunftssichere Art zu heizen.



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](http://www.viessmann.de)