

# Heizung

Verbrennungsregelung sorgt für stabile Verhältnisse

## Schwankende Gasqualität ausgleichen

Die Streubreite der Erdgasqualitäten ist bereits jetzt schon groß und dürfte künftig noch zunehmen. Damit rücken Gas-Brennwertgeräte mit einer Verbrennungsregelung in den Fokus, die diese Qualitätsschwankungen im Griff hat. Nur so lässt sich ein sicherer Betrieb bei gleichbleibend hohem Wirkungsgrad gewährleisten. Willkommener Nebeneffekt: diese Geräte lassen sich einfacher und schneller in Betrieb nehmen.

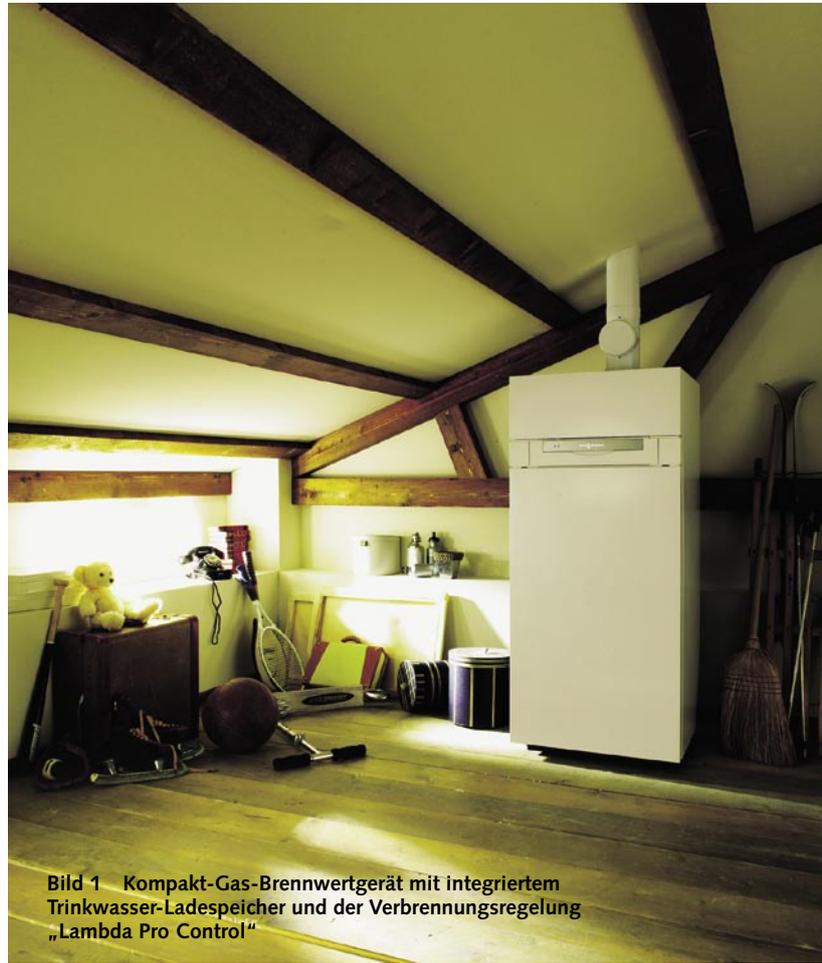


Bild 1 Kompakt-Gas-Brennwertgerät mit integriertem Trinkwasser-Ladespeicher und der Verbrennungsregelung „Lambda Pro Control“

Erdgas spielt in Deutschland als Primärenergieträger eine bedeutende Rolle. Knapp zwei Drittel des deutschen Jahresverbrauchs von rund 100 Milliarden Kubikmeter Gas werden für industrielle Zwecke und zur Stromerzeugung in Kraftwerken verwendet. Das restliche Drittel wird für die Wohnraumbeheizung verbraucht. Erdgas ist der wichtigste Energieträger für die Heizung: Rund 45 % aller Haushalte heizen mit Erdgas (Bild 2).

Angesichts dieser Dominanz kommt der Versorgungssicherheit eine besonders hohe Bedeutung zu. Die deutschen Gasversorger beziehen deshalb Erdgas aus unterschiedlichen

Quellen, um nicht in Abhängigkeit von einem einzelnen Lieferanten zu geraten. Laut Angaben des Bundesverbandes der deutschen Gas- und Wasserwirtschaft (BGW) setzt sich die Versorgung wie folgt zusammen (Bild 3): 16 % stammen aus Deutschland, 35 % aus Russland, Norwegen liefert 24 %, die Niederlande 19 % und die restlichen 6 % kommen aus Großbritannien, Dänemark und anderen Ländern.

### Ursachen für die schwankenden Gasqualitäten

Da Erdgas mehr oder weniger ein Naturprodukt ist (es werden lediglich schwerere Koh-

lenwasserstoffe wie Butan und Propan extrahiert) ergeben sich je nach Herkunft Abweichungen in seiner chemischen Zusammensetzung. Hauptbestandteil ist Methan  $CH_4$ . Der Anteil kann je nach Fundort über 99 % betragen. Nordseegase haben hohe Anteile an Äthan ( $C_2H_6$ ) und Propan ( $C_3H_8$ ), während in Gasen aus Holland bis zu 14 % Stickstoff ( $N_2$ ) enthalten sein kann. Entsprechend unterschiedlich sind deshalb auch die Eigenschaften. Insbesondere der Brennwert kann erheblich zwischen etwa 8,2 und ca. 13,1 kWh/m<sup>3</sup> schwanken.

Die Vielzahl der unterschiedlichen Erdgasqualitäten wurden für den europäischen Markt in

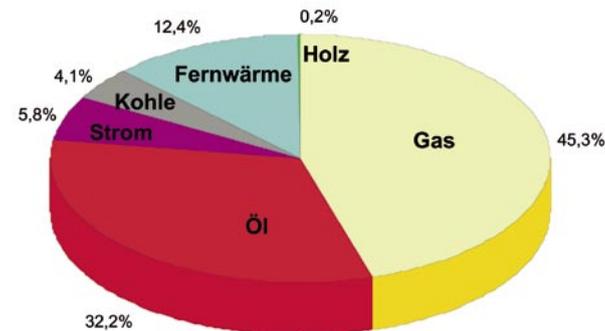


Bild 2 Energiearten für die Gebäudebeheizung in Deutschland

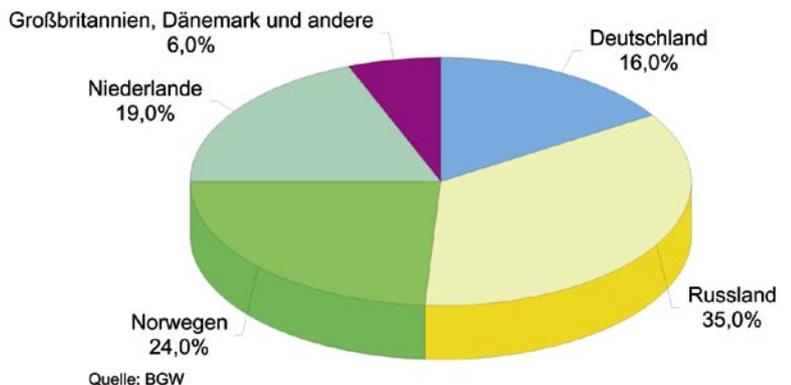


Bild 3 Erdgasbezugsquellen im Jahr 2004

# Heizung

zwei Gruppen zusammengefasst. Das energiereichere Erdgas H (High-Gas) stammt überwiegend aus der Nordsee und aus Russland. Erdgas L (Low-Gas) hat einen geringeren Brennwert und kommt vor allem aus norddeutschen und niederländischen Quellen.

Insbesondere in der Gruppe der Erdgase mit hohem Brennwert (Erdgas H) bestehen jedoch häufig größere Unterschiede in der chemischen Zusammensetzung und damit auch in der Gasdichte und im Brennwert. Sollte zukünftig die Anzahl der Lieferländer für Erdgas ausgeweitet werden, um u. a. die Sicherheit der Erdgasversorgung zu erhöhen, so kann die Streubreite der Gasqualitäten möglicherweise noch weiter zunehmen.

Darüber hinaus sorgen weitere Ursachen für Qualitätsschwankungen des Brennstoffes Gas. Zum einen verpflichtet die Liberalisierung des Gasmarktes die Versorgungsunternehmen zur Durchleitung von Gasen unterschiedlichster Herkunft durch ihr Gasnetz. Zum anderen sollen regionale Versorger zum Abfedern von teuren Lastspitzen – insbesondere im Winter – auch schon ein Gas-Luftgemisch in das Leitungsnetz eingespeist haben. Außerdem gibt es erste Ansätze, verflüssigte Erdgase (Liquefied Petroleum Gas, LPG) beizumischen. Es werden zudem ernsthafte Überlegungen angestellt, in Zukunft auch entsprechend aufbereitetes Biogas in das Gasnetz einzuspeisen. Die technischen Regelwerke (DVGW-Arbeitsblätter) sind bereits darauf abgestimmt und enthalten entsprechende Richtlinien.

Die so verursachten regionalen und zeitlichen Schwankungen der Gasqualität können bei herkömmlichen Gas-Brennwertgeräten zu unerwünschten Veränderungen im Verbrennungsprozess führen, die sich leistungsmindernd auswirken und die Betriebssicherheit beeinträchtigen.

## Pneumatischer Gas-Luft-Verbund ohne permanente Anpassung

Bei der überwiegenden Zahl der heute eingesetzten Gas-Brennwertgeräte wird die Verbrennungsluft durch ein Gebläse angesaugt und auf dem Weg zum Brenner mit dem Gas vermischt. Damit lässt sich eine sehr gute Vermischung von Gas und Verbrennungsluft erzielen, wodurch der für eine vollständige Verbrennung erforderliche Luftüberschuss möglichst gering gehalten werden kann (Bild 4).

Die geforderte Brennerleistung wird bei diesen voll-vormischenden Gasbrennern durch eine entsprechende Veränderung der Gebläsedrehzahl und damit der jeweils zugeführten Verbrennungsluftmenge reguliert. Die Gasmenge wird pneumatisch durch Luft-

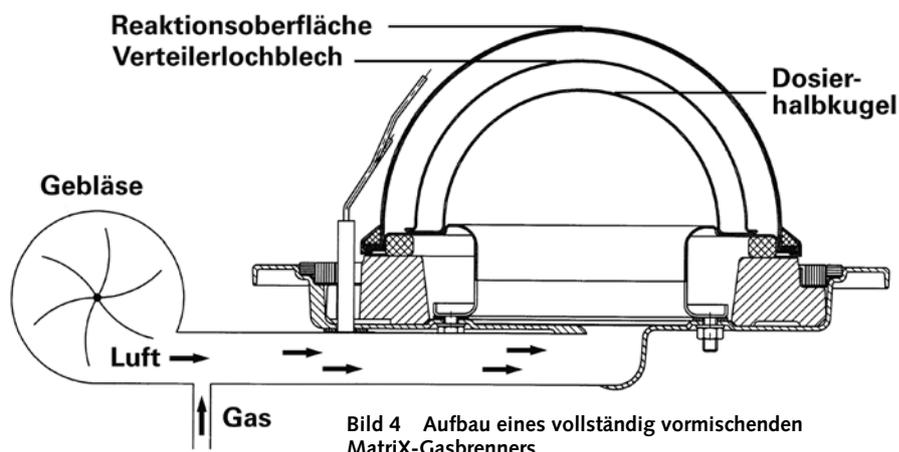


Bild 4 Aufbau eines vollständig vormischenden Matrix-Gasbrenners

druck-Differenzen an die aktuell angesaugte Menge der Verbrennungsluft angepasst, um das für eine vollständige Verbrennung optimale Gas-/Luft-Mischungsverhältnis (Luftzahl Lambda) beizubehalten.

Steuergröße für die erforderliche Gasmenge ist also die Gebläse-Luftmenge, über die in einem fest eingestellten Verhältnis das Gas zudosiert wird (pneumatischer Gas-Luftverbund). Die zur Steuerung dieses Gasventils notwendige Luftdruckdifferenz wird durch Blenden oder Düsen erreicht, die auf die jeweils verwendete Gasart abgestimmt sein müssen. Bei der Inbetriebnahme von Gas-Brennwertkesseln ist es deshalb die Aufgabe des Heizungsfachmanns, diese Blenden bzw. Düsen entsprechend der Gasart in das Gerät einzusetzen. Wird die Gasart gewechselt, beispielsweise von Erdgas L auf H, so müssen in der Regel auch diese Blenden bzw. Düsen ausgetauscht werden.

Auf Schwankungen der Gasqualität können Gasbrenner mit pneumatischem Gas-Luftverbund nicht reagieren. Sie erkennen weder einen veränderten Brennwert, noch erlauben sie eine permanente Anpassung an die aktuellen Verhältnisse. Dies kann zu unerwünschten Veränderungen im Verbrennungsprozess durch Verschiebung des Gas-/Luftverhältnisses führen. Die Folge sind problematisches Zündverhalten, Geräusche (Thermoakustik), erhöhte thermische Belastungen des Heizkessels, unnötig hohe Schadstoffemissionen sowie Absinken des Wirkungsgrades.

## Automatische Anpassung und ein einfacheres Handling

Zuverlässig verhindern lassen sich solche Probleme nur durch eine kontinuierlich arbeitende Verbrennungsregelung, die die Schwankungen der Qualität bzw. Zusam-

setzung des Erdgases erkennt und automatisch ausgleicht. Dazu sollte die Güte der Verbrennung unmittelbar in der Flamme überwacht werden, denn nur dort lassen sich unverfälschte Messwerte erfassen. Darüber hinaus sollte eine kontinuierliche Verbrennungsregelung sich permanent selbst kalibrieren, um stets exakte Ergebnisse zu liefern. Wünschenswert wäre es zudem, dass dafür keine zusätzlichen Bauteile notwendig sind, die einen zusätzlichen Wartungsaufwand verursachen würden.

## Elektronische Verbrennungsregelung

„Lambda Pro Control“ ist eine elektronische Verbrennungsregelung, die alle genannten Anforderungen erfüllt. Sie ersetzt den klassischen pneumatischen Gas-Luft-Verbund durch einen elektronischen Verbund. Sie macht sich die Eigenschaft der Gasflamme zunutze, die bei unterschiedlichen Gas-/Luftverhältnissen auch eine entsprechend andere



Bild 5 Matrix-Gasbrenner mit der Ionisationselektrode (vorne links) zur Messwertfassung für die „Lambda Pro Control“-Verbrennungsregelung (rechts sitzt die Zündelektrode)

# Heizung

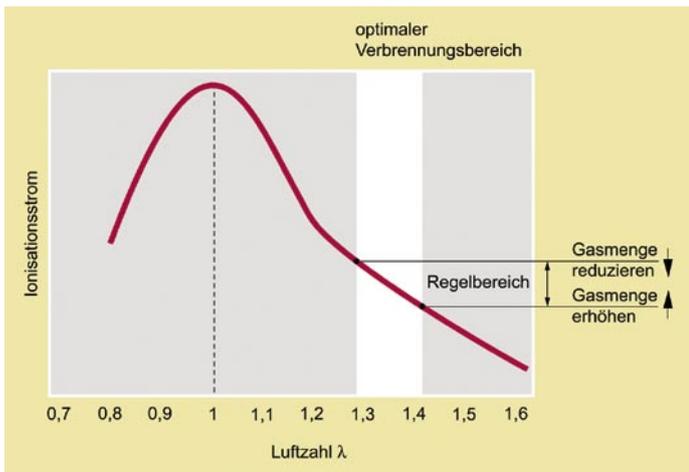


Bild 6 Luftzahl Lambda in Abhängigkeit vom Ionisationsstrom

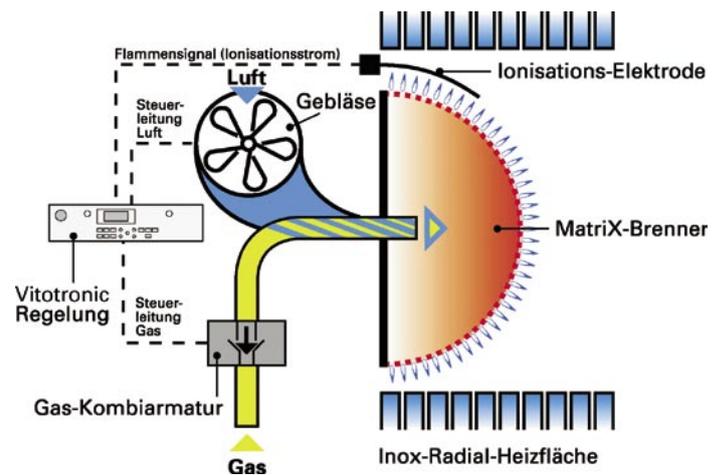


Bild 7 Funktionsschema der Verbrennungsregelung „Lambda Pro Control“

elektrische Leitfähigkeit aufweist. Zur Erfassung dieser elektrischen Leitfähigkeit wird ein Gleichstrom vom Brenner zur bereits vorhandenen Ionisationselektrode der Flammüberwachung geleitet. Damit wird kein zusätzliches Bauteil benötigt und die Messwerte können direkt in der Flamme erfasst werden. Die robusten Ionisationselektroden der Flammüberwachung werden seit Jahrzehnten beim pneumatischen Gas-Luft-Verbund in gleicher Form zur Flammüberwachung verwendet und haben sich dort auch bewährt. Ihre routinemäßige Überprüfung im Rahmen der Gerätewartung ist dem Heizungsfachmann zudem bekannt (Bild 5).

## Ionisationsstrom und Luftzahl

An der Elektrode wird eine Spannung angelegt, so dass bei ausreichender elektrischer Leitfähigkeit der Gasflamme ein Strom fließen kann – der so genannte Ionisationsstrom. Seine Stärke hängt von der Zahl elektrisch geladener Teilchen (Ionen) in der Flamme ab, die bei jeder Verbrennung von kohlenwasserstoffhaltigen Brennstoffen entstehen. So nimmt z. B. mit geringer werdendem Luftüberschuss die Verbrennungstemperatur und dadurch auch die Ionenbildung zu und es kann entsprechend mehr Strom fließen. Aus dem physikalischen Zusammenhang zwischen Ionisationsstrom und Luftzahl zieht die Regelung des Brennwertgerätes Rückschlüsse auf die augenblickliche Verbrennungsqualität. Bei Flächenbrennern, wie dem „Matrix“-Brenner, ergibt sich ein eindeutiger, parabelförmiger Zusammenhang zwischen den beiden Größen (Bild 6). Das Maximum der Parabel liegt immer bei der Luftzahl  $\lambda = 1$ . Dieser Effekt bildet die Grundlage für eine ständige Auto-Kalibrierung des Systems, was die Voraussetzung für einen langen störungsfreien Betrieb ist.

## Vereinfachte Inbetriebnahme

Bei Schwankungen der Gasqualität oder einem Wechsel der Gasart verändern sich die Luftzahl und dementsprechend auch der Ionisationsstrom. Sobald es eine Abweichung vom vorgegebenen Sollwert des Ionisationsstroms gibt, sendet die elektronische Regelung des Brennwertgerätes ein entsprechendes Steuersignal an die Gas-Kombiarmatur zum Öffnen bzw. Schließen des Ventils und erhöht bzw. drosselt so die Gasmenge. Da die Gasmenge auch von der augenblicklichen Brennerleistung abhängig ist, wird auch die Gebläsedrehzahl erfasst. Sie dient als Steuergröße für die Verstellung der Gasmenge (Bild 7). So wird bei voller Brennerleistung die Gasmenge stärker erhöht bzw. gedrosselt als bei geringeren Leistungen.

Bei Gas-Brennwertgeräten, die mit einer Verbrennungsregelung wie „Lambda Pro Control“ ausgestattet sind, entfällt das Einstellen mit Blenden oder Düsen auf die jeweils verwendete Gasart. So geht die Inbetriebnahme solcher Geräte einfacher und schneller von der Hand. Auch die bisher bei einem Wechsel der Gasart üblichen Einstellarbeiten sind nicht mehr erforderlich.

## Stabil auch unter ungünstigen Bedingungen

Um bei weltweit wachsender Nachfrage die Versorgung mit Erdgas sicher zu stellen beziehen die deutschen Gasversorger den Brennstoff aus unterschiedlichen Ländern Westeuropas, aus Russland sowie aus heimischen Quellen. Darüber hinaus wird geplant, in Zukunft auch Biogase zu einem gewissen Anteil in das Gasnetz einzuspeisen. Die dadurch entstehenden Schwankungen der Gasqualität können von Gas-Heizgeräten, die mit dem üblichen pneumatischen Gas-Luft-Ver-

bund arbeiten, nicht kompensiert werden. Dies kann u. a. zu einer Verringerung des Wirkungsgrades und zu einer höheren Störanfälligkeit führen.

Verbrennungsregelungen wie „Lambda Pro Control“ gleichen Schwankungen der Gasqualität automatisch und unmittelbar aus, indem sie das Gas-/Luftverhältnis entsprechend anpassen. Sie gewährleisten dadurch eine dauerhaft stabile Verbrennung bei gleichbleibend hohem Wirkungsgrad und hoher Betriebssicherheit – auch unter ungünstigen Bedingungen. So ist selbst bei Zumischung von Bio- oder Flüssiggas die Qualität der Verbrennung gesichert.

Die elektronische Regelung des Brennwertgerätes, die Signale von der Ionisationselektrode und vom Gebläse erhält, um die Gas-Kombiarmatur entsprechend anzusteuern, hat sich zudem in der Praxis als zuverlässig erwiesen. Für den Heizungsfachmann stellen zudem die vereinfachte Inbetriebnahme der Geräte und der Wegfall der Einstellarbeiten zur Gasartenanpassung einen willkommenen Nebeneffekt dar. Selbst die Umstellung der Gasarten von H- nach L-Gas oder umgekehrt kann durch die elektronische Verbrennungsregelung automatisch ausgeglichen werden.



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))