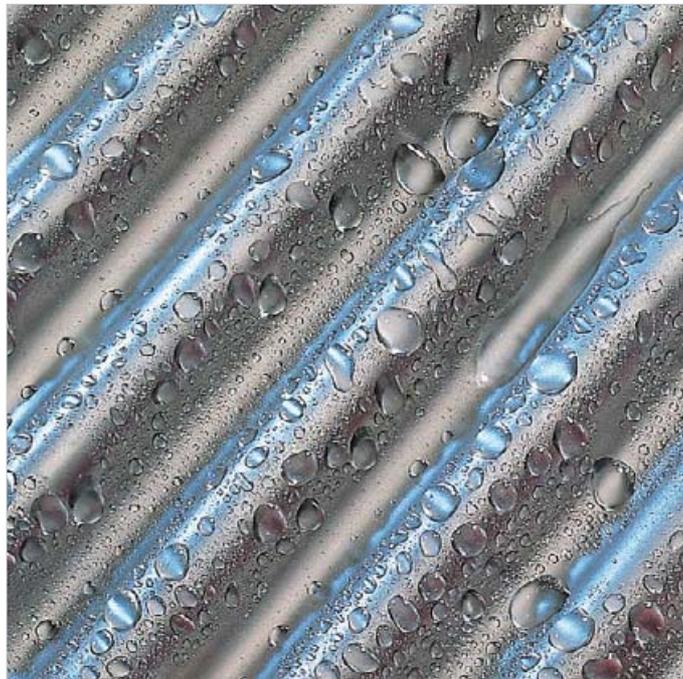


Brennwerttechnik

*Brennwerttechnik für Wirtschaftlichkeit
und Umweltschonung*



Grundlagen

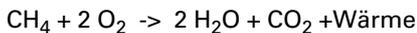
Grundlagen

Die Brennwerttechnik ist eine effiziente Technik, Erdgas oder Heizöl durch Verbrennung in Nutzwärme umzuwandeln. Sie folgt dabei wie die Niedertemperaturtechnik dem Gedanken, den Heizkessel nur mit der Temperatur zu betreiben, die zur Deckung des aktuellen Heizwärmebedarfs notwendig ist.

Während bei Niedertemperatur-Heizkesseln ein Kondensieren der Heizgase und damit ein Feuchtwerden der Heizflächen vermieden werden muss, sieht dies bei der Brennwerttechnik anders aus: Hier ist ein Kondensieren der Heizgase ausdrücklich gewünscht, um die im Wasserdampf enthaltene latente Wärmeenergie zusätzlich zur fühlbaren Wärme des Abgases nutzbar zu machen. Zusätzlich wird die über die Abgasanlage abgeführte Restwärme erheblich reduziert, da die Abgastemperatur gegenüber Niedertemperatur-Heizkesseln erheblich gesenkt werden kann.

Bei der Verbrennung von Heizöl oder Erdgas, die beide überwiegend aus Verbindungen von Kohlenstoff (C) und Wasserstoff (H) bestehen, entsteht durch die Reaktion mit dem Luftbestandteil Sauerstoff (O₂) Kohlendioxid (CO₂) und Wasser (H₂O).

Für Erdgas (Methan CH₄) lautet die vereinfachte Verbrennungsgleichung:



Sinkt die Temperatur auf den Wänden der Heizflächen auf der Heizgasseite unter die Wasserdampf-Taupunkttemperatur ab, entsteht aus dem Wasserdampf im Heizgas Kondenswasser.

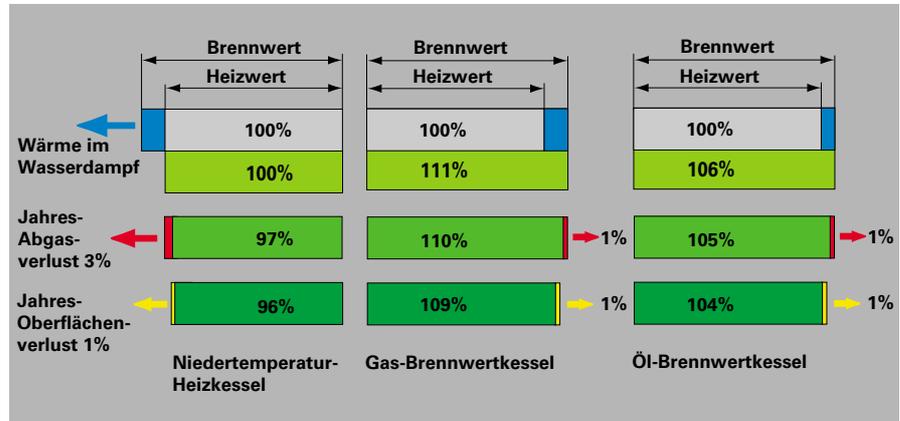


Bild 1: Vergleich der Verluste bei Niedertemperatur- und Brennwerttechnik (Erdgas E, Heizöl EL)

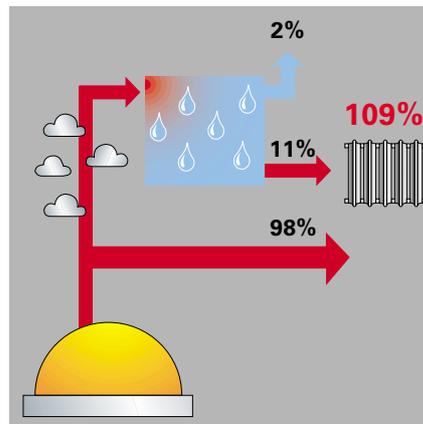


Bild 2: Heizkessel mit Brennwerttechnik erreichen einen Norm-Nutzungsgrad von bis zu 109%, indem sie zusätzliche Wärme aus den Abgasen gewinnen (Erdgas)

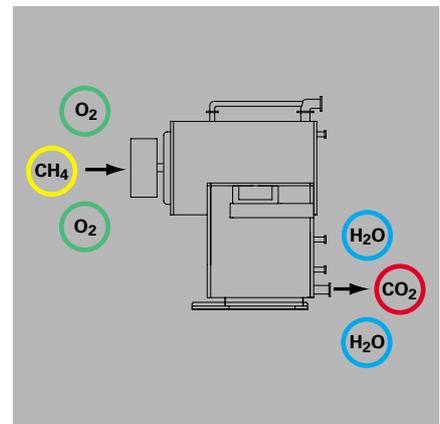


Bild 3: Wärmeabfuhr aus den Heizgasen (Erdgas)

Aufgrund der unterschiedlichen chemischen Zusammensetzung von Erdgas und Heizöl ergeben sich unterschiedliche Wasserdampf-Temperaturen, bei denen der Wasserdampf im Heizgas kondensiert. Im nahstöchiometrischen Bereich liegt die Wasserdampf-Taupunkttemperatur für Erdgas bei ca. 57°C, für Heizöl EL bei ca. 47°C (Bild 4).

Der theoretische Wärmegewinn gegenüber der Niedertemperaturtechnik beträgt bei Erdgas 11%. Bei Heizöl können maximal 6% zusätzlicher Brennwertnutzen erzielt werden.

Heizwert und Brennwert

Der Heizwert (H_i) bezeichnet die Wärmemenge, die bei einer vollständigen Verbrennung frei wird, wenn das dabei entstehende Wasser dampfförmig abgeführt wird.

Der Brennwert (H_s) definiert die bei vollständiger Verbrennung frei werdende Wärmemenge einschließlich der Verdampfungswärme, die im Wasserdampf der Heizgase enthalten ist. Eine Übersicht der Brennstoff-Eigenschaften, die für die Brennwertnutzung wichtig sind, befindet sich in Tabelle 1.

Die Verdampfungswärme konnte früher nicht genutzt werden, da die technischen Möglichkeiten dafür noch nicht existierten. Für alle Nutzungsgrad-Berechnungen wurde daher der Heizwert (H_i) als Bezugsgröße gewählt. Durch die zusätzliche Nutzung der Verdampfungswärme und den Bezug auf H_i können somit Nutzungsgrade von über 100% entstehen.

Aufgrund der Richtlinien werden Nutzungsgrade in der Heiztechnik weiterhin auf den Heizwert (H_i) bezogen.

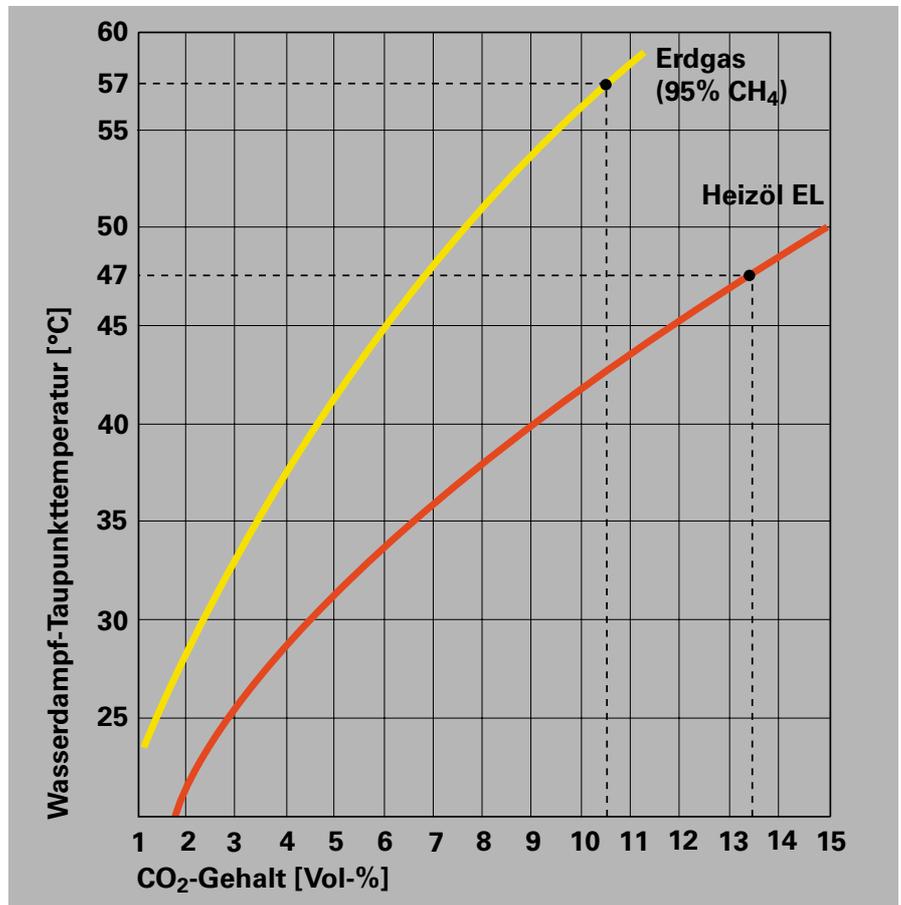


Bild 4: Wasserdampf-Taupunkttemperatur

	Brennwert H_s kWh/m ³	Heizwert H_i kWh/m ³	H_s/H_i	$H_s - H_i$ kWh/m ³	Kondenswasser- menge (theoretisch) kg/m ³ ¹⁾
Stadtgas	5,48	4,87	1,13	0,61	0,89
Erdgas LL	9,78	8,83	1,11	0,95	1,53
Erdgas E	11,46	10,35	1,11	1,11	1,63
Propan	28,02	25,80	1,09	2,22	3,37
Heizöl EL ²⁾	10,68	10,08	1,06	0,60	0,88

¹⁾ bezogen auf die Brennstoffmenge

²⁾ bei Heizöl EL sind die Angaben auf die Einheit „Liter“ bezogen

Tab. 1: Energieinhalte von Brennstoffen

Einflussgrößen der Brennwertnutzung

Einflussgrößen der Brennwertnutzung

Der Wärmeenergiegewinn eines Brennwert- gegenüber dem eines Niedertemperatur-Wärmeerzeugers resultiert nicht ausschließlich aus dem Kondensationswärmegewinn, sondern zu einem wesentlichen Anteil aus einem geringeren Abgasverlust, der aus niedrigen Abgastemperaturen resultiert.

Eine grundsätzlich energetische Bewertung lässt sich an Hand des Kesselwirkungsgrades durchführen.

Kesselwirkungsgrad η_K von Brennwertkesseln

$$\eta_K = 1 - \frac{q_A - q_S}{100} + \frac{H_s - H_i}{H_i} \cdot \alpha$$

$$q_A = (\vartheta_A - \vartheta_L) \cdot \left(\frac{A_1}{CO_2} + B \right)$$

Einflussgrößen

- ϑ_A -> Abgastemperatur bei Brennwertkesseln
keine Begrenzung
- CO_2 -> CO_2 -Konzentration
Güte der Verbrennung ist abhängig von der Brennerkonstruktion
- α -> Kondensatzahl ist abhängig von Kesselkonstruktion und Anlage (Auslegung)

$$\alpha = \frac{\dot{V}_{\text{Kondenswassermenge (gemessen)}}}{\dot{V}_{\text{Kondenswassermenge (theor.) (siehe Tabelle 1)}}$$

	Heizöl EL	Erdgas	Stadtgas	Kokereigas	Flüssiggas und Flüssiggas-Luft-Gemische
A_1	0,5	0,37	0,35	0,29	0,42
A_2	0,68	0,66	0,63	0,60	0,63
B	0,007	0,009	0,011	0,011	0,008

Tab. 2: Brennstoffbeiwerte nach 1. BImSchV

Legende

- η_K = Kesselwirkungsgrad [%]
 ϑ_A = Abgastemperatur [°C]
 ϑ_L = Lufttemperatur [°C]
 A_1 = Brennstoffbeiwert nach 1. BImSchV
 B = Brennstoffbeiwert nach 1. BImSchV
 CO_2 = Kohlendioxidgehalt [%]
 q_A = Abgasverlust [%]
 q_S = Abstrahlungsverlust [%]
 α = Kondensatzahl
 H_s = Brennwert
 H_i = Heizwert

Gegenüber einem konventionellen Heizkessel wird die Formel für den Kesselwirkungsgrad um den Kondensationsanteil erweitert. Neben den brennstoffspezifischen Konstanten H_s und H_i (Brenn- und Heizwert) wird der Kondensationsanteil durch die variable Größe Kondensatzahl α bestimmt. Sie gibt das Verhältnis der in einem Brennwertkessel tatsächlich anfallenden Kondenswassermenge zu der theoretisch möglichen Kondenswassermenge an.

Je größer die tatsächliche Kondenswassermenge, um so effektiver ist der Brennwertkessel.

Je niedriger die Abgastemperatur ist, um so größer ist die Kondenswassermenge und damit die Kondensatzahl α . Gleichzeitig wird durch eine niedrigere Abgastemperatur, z. B. gegenüber einem Niedertemperatur-Heizkessel, auch der Abgasverlust geringer. Dies bedeutet, dass bei Brennwertkesseln neben dem Kondensationswärmegewinn eine bessere Energieausnutzung zusätzlich auch aus einem geringen Abgasverlust resultiert.



Bild 5: Gas-Brennwert-Wandkessel Vitodens 200 mit Inox-Radial-Heizflächen und Matrix-compact-Brenner, Nenn-Wärmeleistung: 4,5 bis 66,3 kW

Nutzungsgrad

Nutzungsgrad

Für den Nachweis der Energieausnutzung von modernen Heizkesseln wird der nach DIN 4702, Teil 8 festgelegte Norm-Nutzungsgrad herangezogen. Er ist definiert als das Verhältnis der innerhalb eines Jahres abgegebenen Nutzwärmemenge zu der dem Wärmeerzeuger zugeführten Feuerungswärmemenge (bezogen auf den Heizwert des Brennstoffes). Innerhalb der DIN 4702 wurde ein Verfahren festgelegt, das auf Basis von standardisierten Prüfstandsmessungen zu vergleichbaren Daten führt.

Für Deutschland wurden in Bezug auf eine definierte Jahres-Heizarbeit fünf Auslastungen ermittelt und gemäß Bild 6 dargestellt. Für jede Auslastungsstufe errechnet sich die gleiche Heizarbeit (Flächeninhalt). Für die fünf nach DIN 4702 festgelegten Niveaus ergeben sich je zwei Temperaturpaare (ein Paar auf Basis einer Radiatorheizung: Auslegungsbasis 75/60°C; ein Paar auf Basis einer Fußbodenheizung: Auslegungsbasis 40/30°C nach EN 677), bei denen eine Ermittlung des Teillast-Nutzungsgrades am Prüfstand stattfindet.

Zur Ermittlung des Norm-Nutzungsgrades werden die 5 gemessenen Teillast-Nutzungsgrade gemittelt. Damit werden vergleichbare Werte erreicht, die den realen Betrieb von Heizkesseln in Deutschland weitgehend widerspiegeln.

Die Auslegung eines Heizkessels erfolgt so, dass bei der tiefsten auftretenden Außentemperatur der Wärmebedarf vollständig gedeckt werden kann. Die Auslegungstemperaturen liegen für Deutschland bei -10 bis -16°C. So geringe Temperaturen werden im Tagesmittel allerdings nur höchst selten erreicht, so dass der Heizkessel nur an wenigen Tagen im Jahr seine volle Leistung bereitstellen muss. In der übrigen Zeit werden nur Bruchteile der Nenn-Wärmeleistung benötigt. Über ein Jahr betrachtet liegt der Schwerpunkt der benötigten Heizwärme bei Temperaturen oberhalb des Gefrierpunktes (0 bis 5°C).

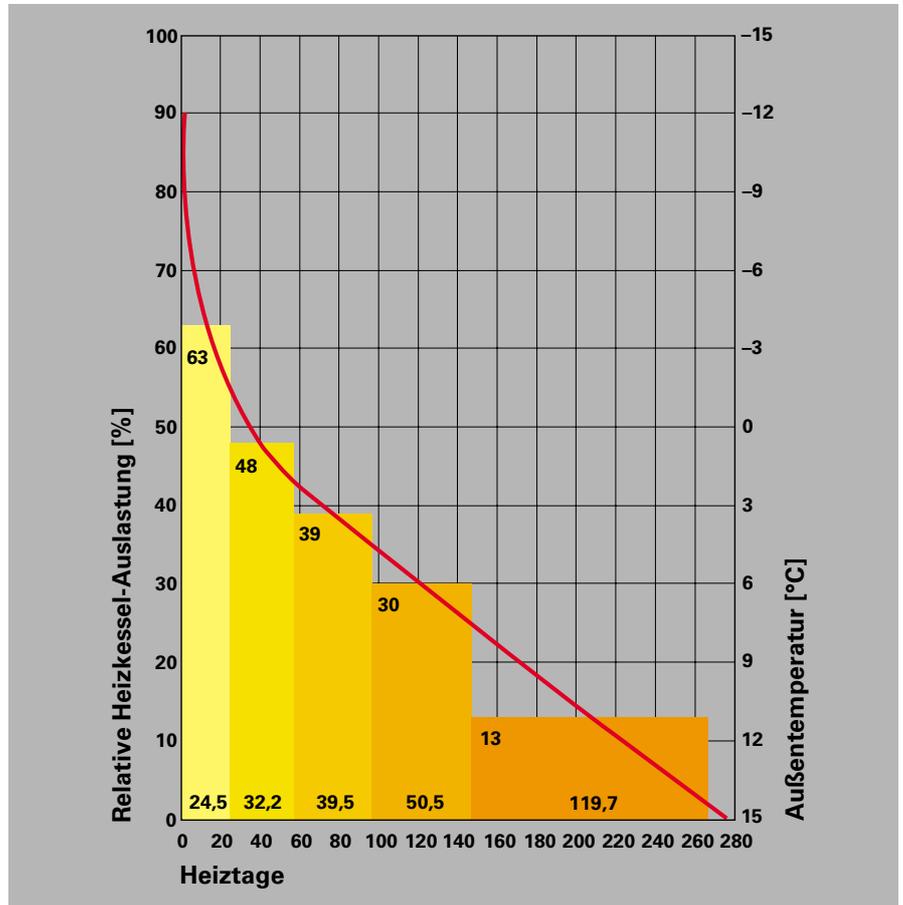


Bild 6: Bestimmung des Norm-Nutzungsgrades nach DIN 4702, Teil 8

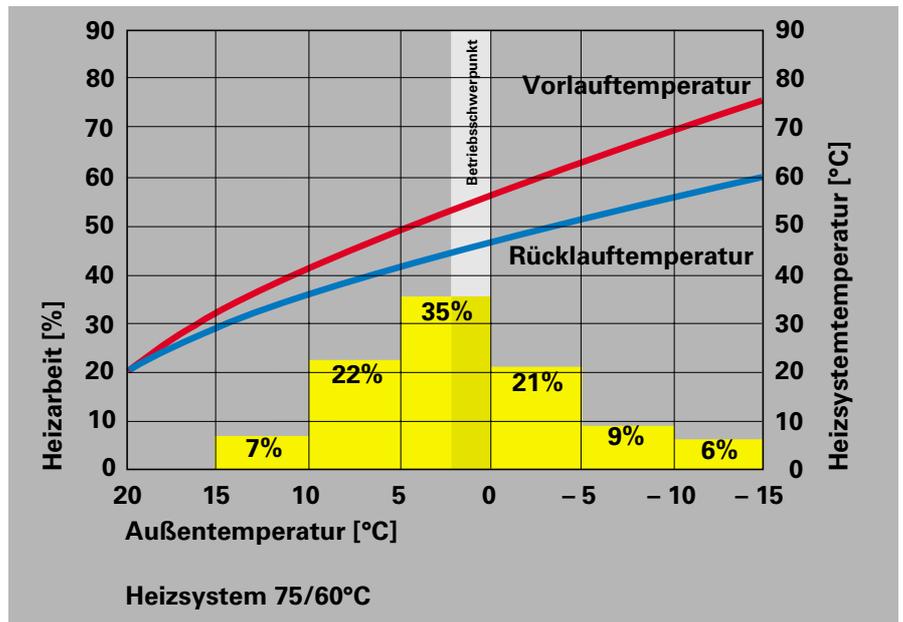


Bild 7: Anteile der Heizarbeit in Abhängigkeit von der Außentemperatur

Daraus ergibt sich, dass die mittlere Auslastung von Heizkesseln über ein Jahr betrachtet bei weniger als 30 % liegt. Einen Vergleich der Teillast-Nutzungsgrade besonders bei geringen Auslastungen zeigt Bild 8.

Gerade bei geringen Auslastungen wird der Vorteil der Brennwertechnik besonders deutlich: Der Konstanttemperatur-Heizkessel verursacht mit abnehmender Auslastung erhebliche Verluste, da auch bei geringer erforderlicher Heizsystemtemperaturen die Kesseltemperatur auf hohem Niveau gehalten werden muss. Dadurch steigt der Anteil der Abstrahlverluste am Gesamtenergieeinsatz stark an und verringert so den Nutzungsgrad.

Brennwertgeräte dagegen weisen gerade bei geringen Auslastungen einen besonders guten Nutzungsgrad auf, da dann aufgrund des niedrigen Temperaturniveaus des Heizwassers der Brennwerteffekt besonders effektiv ist.

Ein Vergleich der Nutzungsgrade für unterschiedliche Kesselbauarten ist in Bild 9 dargestellt.

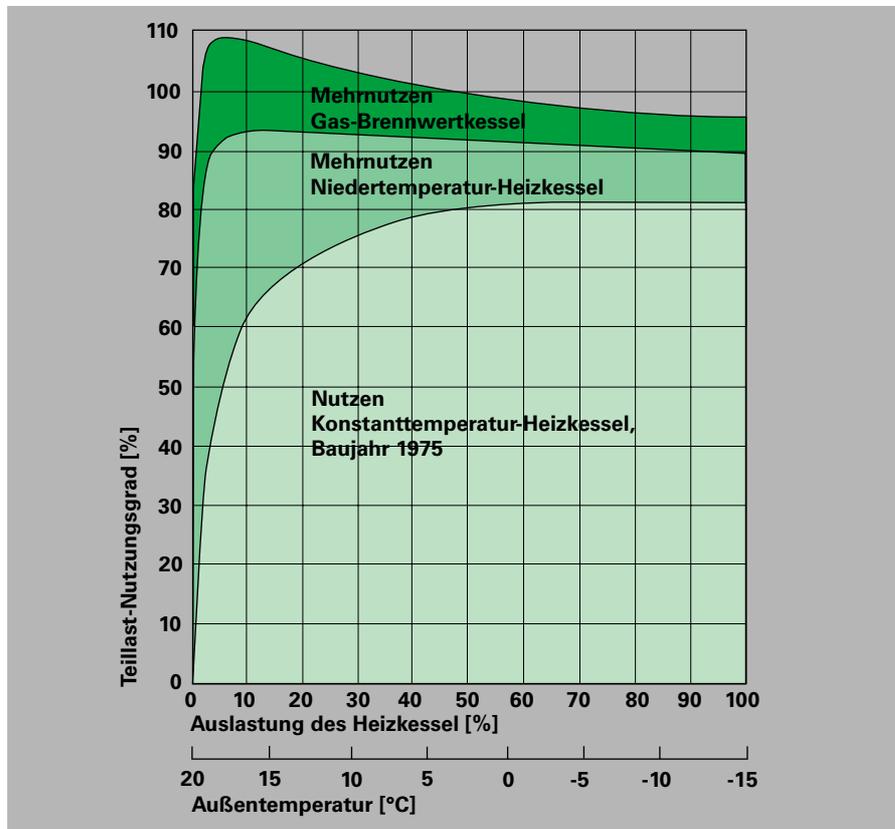
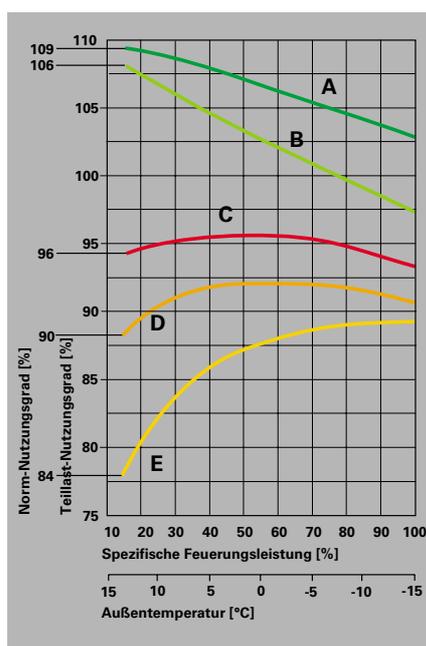


Bild 8: Teillast-Nutzungsgrade für verschiedene Heizkessel in Abhängigkeit der Kesselauslastung für Niedertemperatur- und Brennwertkessel



- A** Gas-Brennwertkessel 40/30°C
- B** Gas-Brennwertkessel 75/60°C
- C** Niedertemperatur-Heizkessel (ohne untere Temperaturbegrenzung)
- D** Heizkessel Baujahr 1987 (untere Temperaturbegrenzung: 40°C)
- E** Heizkessel Baujahr 1975 (konstant angehobene Kesselwassertemperatur: 75°C)

Bild 9: Norm-Nutzungsgrade für verschiedene Kesselbauarten

Brennwerttechnik im Gebäudebestand

Brennwerttechnik im Gebäudebestand

Aber nicht nur bei geringen Auslastungen, also niedrigen Heizsystemtemperaturen, kann die Kondensationswärme genutzt werden. Selbst bei einem Heizsystem der Auslegung 75/60°C wird bis Auslastungen von mehr als 90% bzw. Außentemperaturen bis herunter zu -11,5°C die Taupunkttemperatur im Rücklauf soweit unterschritten, dass der Wasserdampf im Heizgas kondensieren kann. Damit wird die Anlage auch bei der hohen Auslegungstemperatur von 75/60°C gemäß Bild 10 zu mehr als 90% im Brennwertbereich betrieben. Noch idealer sind die Verhältnisse bei Niedertemperatur-Heizsystemen wie Fußbodenheizung (40/30°C), bei denen ein ganzjähriger Brennwertbetrieb realisiert wird.

Erfahrungsgemäß sind in Altbauten oft viel zu große Heizkörper installiert. Diese Überdimensionierung ergibt sich zum einen aus einer großzügigen Auslegung bei der Erstinstallation, zum anderen aus den im Laufe der Jahre durchgeführten Maßnahmen zur Gebäude-Wärmedämmung: Durch nachträglich eingebaute Isolierglasfenster, Fassaden- und Dach-Wärmedämmungen wurde der Heizwärmebedarf häufig erheblich gesenkt, die Heizkörper sind aber unverändert geblieben. So können Vor- und Rücklauf-temperatur gegenüber der ursprünglichen Auslegung (z.B. 90/70°C) erheblich gesenkt werden.

Um wie viel eine auf 90/70°C ausgelegte Anlage abgesenkt werden kann bzw. überdimensioniert ist, lässt sich vor Ort abschätzen: Hierzu wird ein einfacher Test durchgeführt und mit Hilfe von Bild 12 ausgewertet.

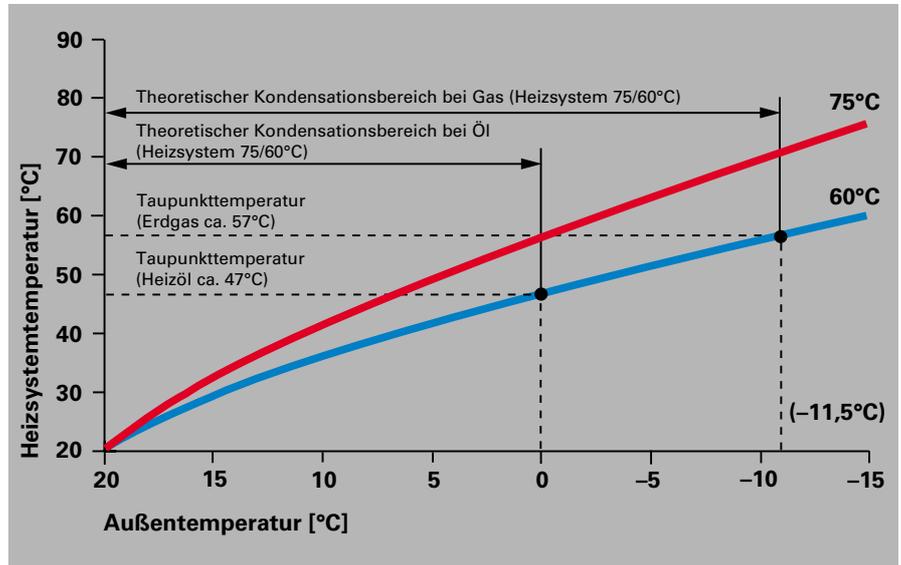


Bild 10: Vorlauf-/Rücklauf-temperatur in Abhängigkeit der Außentemperatur, Brennwertnutzen



Bild 11: Gas-Brennwertkessel Vitodens 300 mit Inox-Crossal-Heizflächen und Matrix-Strahlungsbrenner

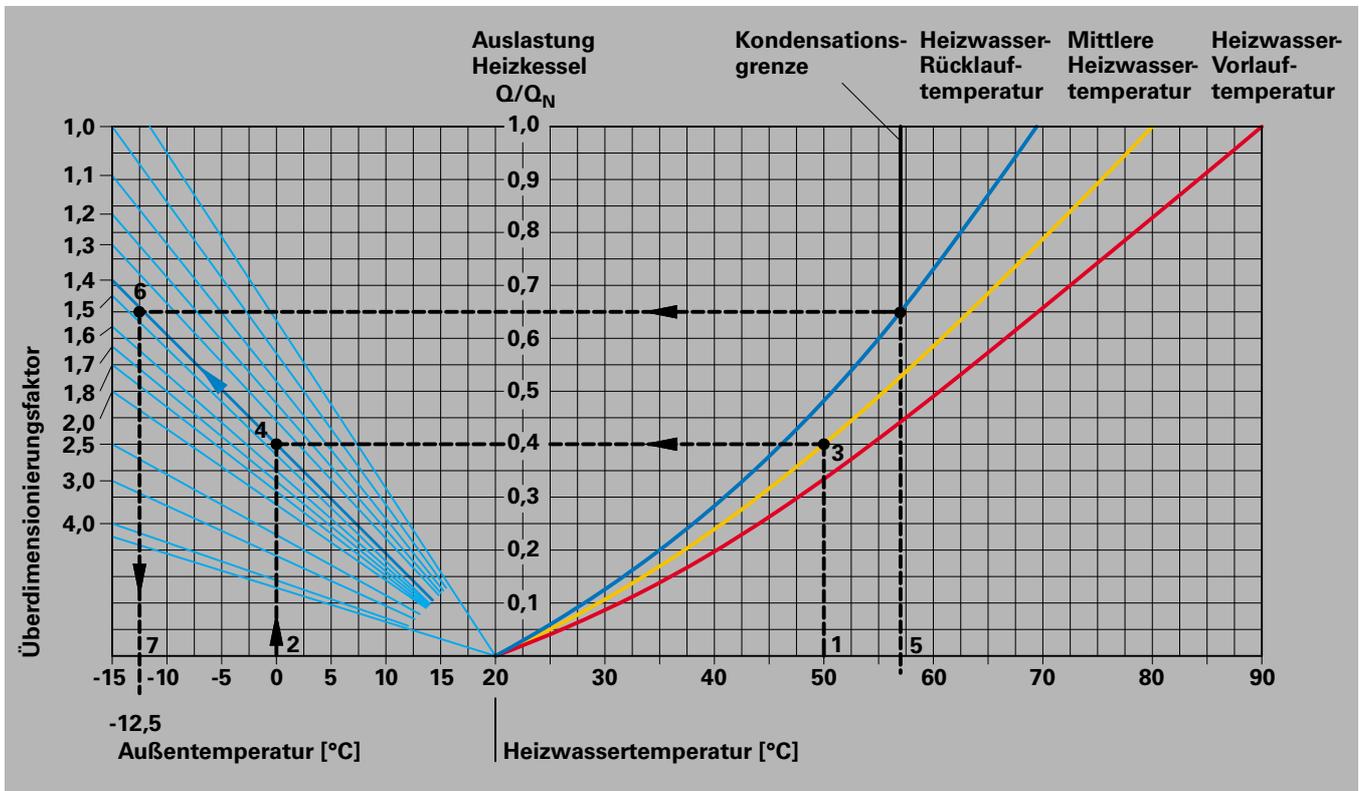


Bild 12: Ermittlung der Heizflächen-Überdimensionierung (System 90/70°C)

Während der Heizperiode sollten alle Heizkörperventile 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.

Der Mittelwert von Vor- und Rücklauftemperatur (mittlere Heizwassertemperatur, z. B. $(54 + 46) / 2 = 50^\circ\text{C}$) dient als Eingangsgröße (1) in das Diagramm. Gleichzeitig muss die aktuelle Außentemperatur (hier: 0°C) bekannt sein (2).

Bringt man die Senkrechte von (1) mit der Kurve der mittleren Heizwas-

sertemperatur zum Schnittpunkt, so kommt man auf (3). Geht man dann waagrecht von (3) zum Schnittpunkt mit der Senkrechten von (2), so ergibt sich am Schnittpunkt mit der Außentemperatur (4) der so genannte Überdimensionierungsfaktor (im Beispiel 1,4) (6). Die Heizflächen sind somit um 40% überdimensioniert. Das heißt, bei der tiefsten angenommenen Außentemperatur (z. B. -15°C) würde die mittlere Heizwassertemperatur nicht, wie ausgelegt, 80°C betragen müssen, sondern lediglich knapp 65°C .

Die Kondensationsgrenze für die Heizgase bei der Erdgasverbrennung liegt bei etwa 57°C (5). Diesen Wert muss die Rücklauftemperatur unterschreiten, um eine Teilkondensation

der Heizgase herbeizuführen und damit Brennwertnutzen zu erreichen.

Im dargestellten Beispiel mit einer Überdimensionierung von 1,4 (6) wird diese Rücklauftemperatur bei Außentemperaturen bis zu $-12,5^\circ\text{C}$ (7) unterschritten.

Auf einen vollständigen oder teilweisen Brennwertnutzen muss also im dargelegten Beispiel nur an den Tagen verzichtet werden, an denen die Außentemperatur weniger als $-12,5^\circ\text{C}$ beträgt! An diesen Tagen arbeitet ein Brennwertgerät aber immer noch effizienter als ein Niedertemperatur-Heizkessel bedingt durch die wesentlich niedrigeren Abgastemperaturen.

Einflussgrößen und Kriterien für optimalen Nutzen

Kesselkonstruktion

Der Brennwertnutzen ist um so höher, je mehr des im Heizgas enthaltenen Wasserdampfes kondensiert. Nur so kann die latente Wärme im Heizgas zu nutzbarer Heizwärme gemacht werden. Dazu sind die konventionellen Kesselkonstruktionen nicht geeignet, wie Bild 13 zeigt.

Bei konventionellen Niedertemperatur-Heizkesseln sind die Heizflächen so zu gestalten, dass die Kondensation der Heizgase im Heizkessel vermieden wird.

Anders bei der brennwertgerechten Konstruktion: Die Heizgase werden nach unten möglichst nahe zum Rücklaufanschluss geleitet, so wird eine maximale Abkühlung erreicht.

Der Heizgas- und der Heizwasserstrom im Wärmeerzeuger sollten im Gegenstrom geführt werden, um das tiefe Temperaturniveau des eintretenden Rücklaufwassers für die maximale Abkühlung des austretenden Heizgases zu nutzen. Gleichzeitig sollten modulierende Brenner mit einer entsprechend intelligenten Regelung verwendet werden, um damit die Wärmeleistung jederzeit auf den aktuellen Heizwärmebedarf automatisch anzupassen.

Durch die Wahl geeigneter Werkstoffe muss sichergestellt werden, dass das entstehende Kondenswasser keine Korrosionsschäden am Wärmeerzeuger verursachen kann.

Durch Bestandteile des Brennstoffes (Heizöl oder Erdgas) sowie durch Bestandteile der Verbrennungsluft entstehen bei der Verbrennung Verbindungen, die den pH-Wert (Gradmesser des Säure- oder Laugengehaltes) des Kondenswassers hin zur Säure verschieben. Aus dem bei der Verbrennung entstehenden CO_2 kann sich Kohlensäure bilden, die in der Luft enthaltene Stickstoff N_2 reagiert zu Salpetersäure. Besonders aggressiv kann das Kondenswasser bei der Heizölverbrennung sein, da der Schwefelanteil im Heizöl für die Bildung von schwefliger und Schwefelsäure verantwortlich ist. Deshalb müssen alle Wärmetauscherflächen, die von Kondenswasser berührt wer-

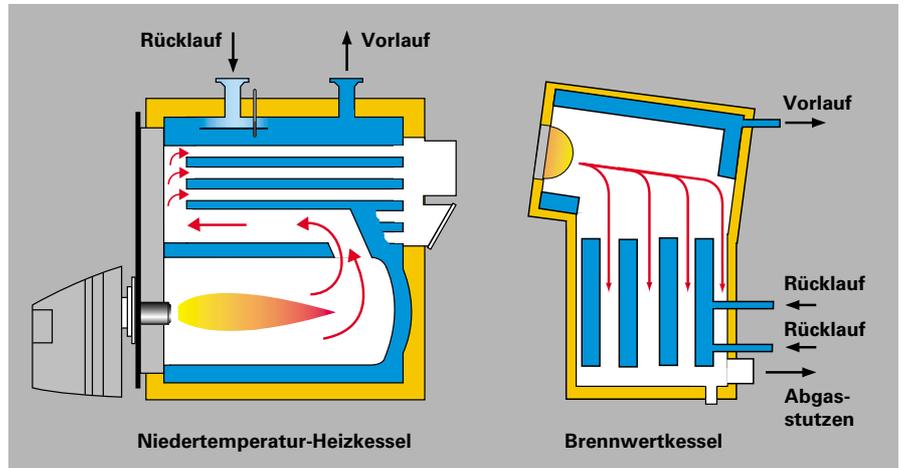


Bild 13: Konstruktionsmerkmale der Heizkessel

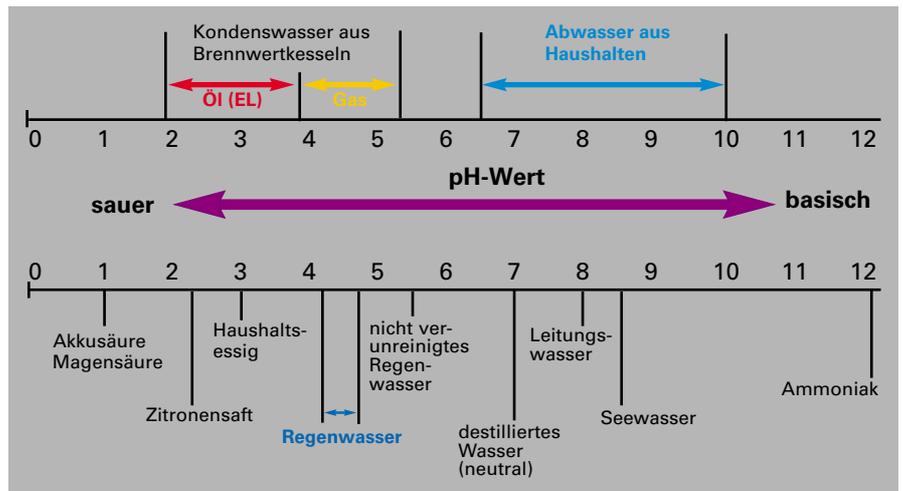


Bild 14: pH-Wert verschiedener Stoffe

den, aus Materialien bestehen, die unempfindlich sind gegen den chemischen Angriff der Kondenswasserbestandteile.

Seit langen Jahren hat sich hierfür Edelstahl rostfrei bewährt. Für die Brennstoffe Heizöl oder Erdgas sind unterschiedlich legierte Edelstahlvarianten (Legierungselemente u.a. Chrom, Nickel, Molybdän, Titan) verfügbar, die auf die Kondenswasser-eigenschaften angepasst wurden. Dadurch widerstehen die Materialien ohne weitere Oberflächenbehandlung dauerhaft den Korrosionsangriffen des Kondenswassers.

Wegen des hohen Schwefelgehaltes im Heizöl war die Brennwerttechnik für Heizöl bisher wenig verbreitet. Mit der in Deutschland flächendeckenden Einführung einer schwefelarmen Heizölqualität haben sich die Voraussetzungen geändert und Chancen für die Öl-Brennwerttechnik eröffnet. Schwefelarmes Heizöl enthält nur etwa 50 ppm Schwefel (Heizöl nach DIN 51603-1 enthält etwa 2000 ppm Schwefel).

Erst das schwefelarme Heizöl ermöglicht den verstärkten Einsatz der Öl-Brennwerttechnik: Das Kondenswasser ist deutlich weniger sauer und die Verschmutzungen der Heizflächen werden verringert.

Folgende brennstoffbedingten Vorgaben sind jedoch nach wie vor bei Öl-Brennwertgeräten zu berücksichtigen:

- Gegenüber dem Brennstoff Erdgas höhere Verbrennungsrückstände (Asche und Schwefel)
- Saures Kondenswasser durch den Rest-Schwefelgehalt

Hier kann durch eine brennwertgerechte Konstruktion entgegengewirkt werden. Wegen des erhöhten Korrosionspotenzials des Kondenswassers werden Werkstoffe mit einer höheren Säurebeständigkeit (Edelstahl 1.4539) eingesetzt, das abgeführte Kondenswasser muss zur Zeit noch durch eine Neutralisationseinheit geleitet werden.

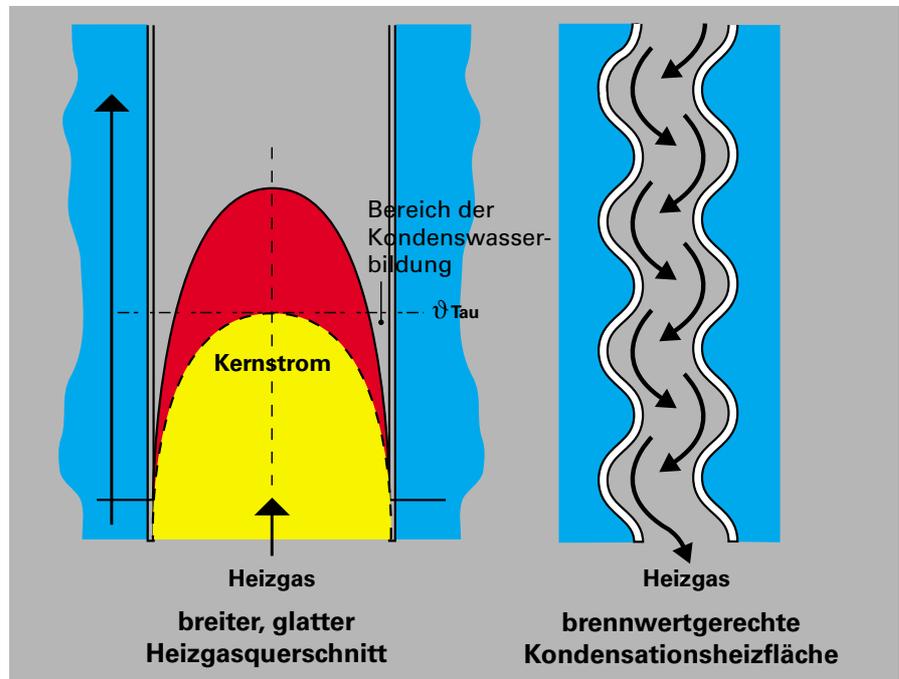


Bild 15: Physikalische Anforderungen an Heizgaszüge mit größeren Querschnitten – Inox-Crossal-Heizfläche

Durch den Einsatz von Edelstahl besteht die Möglichkeit, die Wärmetauscherflächen geometrisch optimal zu gestalten. Damit die Wärme des Heizgases effizient auf das Heizwasser übertragen werden kann, muss sichergestellt werden, dass ein intensiver Kontakt des Heizgases mit der Heizfläche stattfindet. Dazu bestehen grundsätzlich zwei Möglichkeiten:

Die Heizflächen können so gestaltet werden, dass das Heizgas ständig verwirbelt wird, so dass sich keine Kernströme mit höheren Temperaturen ausbilden können. Dazu sind glatte Rohre nicht geeignet, sondern es müssen Umlenkungen und Querschnittsänderungen geschaffen werden.



Bild 16: Inox-Crossal-Heizfläche



Bild 17: Inox-Radial-Heizfläche

Bild 16 zeigt die hierzu entwickelte Inox-Crossal-Heizfläche, die für eine hervorragende Wärmeübertragung sorgt. Durch die gegeneinander geneigten Einpressungen werden Umlenkungen erreicht, die sich durch die Einschnürungen ständig ändern. Dies verhindert zuverlässig die Ausbildung einer Kernströmung.

Um eine Aufkonzentration des Kondenswassers und einen Rückfluss in den Verbrennungsraum zu vermeiden sollten Heizgas und Kondenswasser in gleicher Richtung nach unten strömen. So unterstützt die Schwerkraft das Fließen der Kondenswassertropfen. Der Austritt des Heizgases aus dem Wärmetauscher ist deshalb in der Regel unten angeordnet.

Die andere Möglichkeit besteht darin, anstelle einer stark verwirbelten Heizgasströmung, wie sie bei Inox-Crossal-Heizflächen erreicht wird, ein laminares Wärmeübertragungsprinzip zu realisieren. Hierzu wurde die Inox-Radial-Heizfläche (Bild 17) entwickelt, die aus einem spiralförmig gewickelten Vierkant-Edelstahlrohr bestehen. Die einzelnen Windungen besitzen durch spezielle Einpressungen einen Abstand von 0,8 mm. Dieser auf die speziellen Strömungsverhältnisse des Heizgases abgestimmte Abstand sorgt dafür, dass sich im Spalt eine laminare Strömung ohne Grenzschicht ausbildet, die für eine hervorragende Wärmeübertragung sorgt. Die ca. 900°C heißen Heizgase können auf einer Spaltlänge von nur 36 mm auf unter 50°C abgekühlt werden. Im günstigsten Fall erreicht das Heizgas am Kesselaustritt eine Temperatur, die nur ca. 3,5 K über der Kesselwasser-Rücklauftemperatur liegt.

Ein derartiger Wärmetauscher wird auch für das kompakte Öl-Brennwertgerät Vitoplus 300 eingesetzt. Die Inox-Radial-Heizfläche ist dabei als Federwendel ausgebildet und kann zu Reinigungszwecken entspannt werden. Der spezielle Werkstoff 1.4539 garantiert in Verbindung mit der Verwendung der schwefelarmen Heizölqualität und der einfachen Reinigung des Wärmetauschers einen zuverlässigen und langjährigen Betrieb.

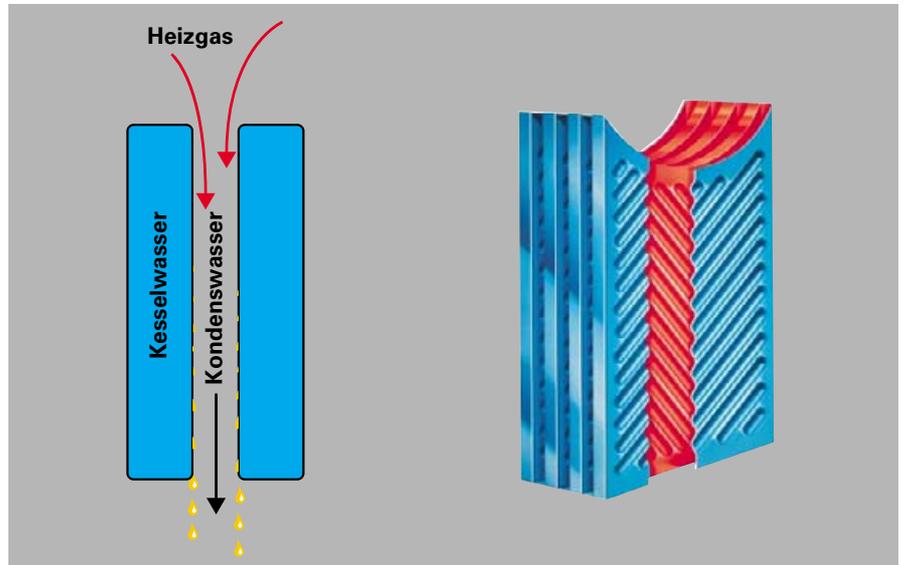


Bild 18: Heizgas- und Kondenswasserführung

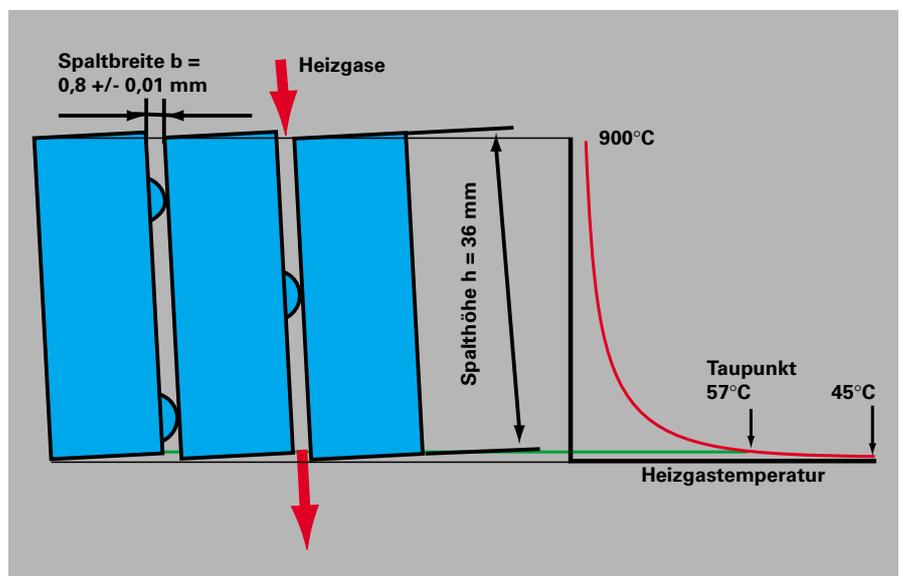


Bild 19: Detailansicht der Inox-Radial-Heizfläche – Wärmeübertragung bei Systemtemperaturen 40/30°C

- Wärmeübertragung nach dem Prinzip der laminaren Spaltströmung, abgeleitet nach Nusselt: Wärmeübergangszahl $\alpha \approx (7,55 \times \lambda) / (2 \times b)$
 $\Rightarrow \alpha \approx 1/b$
- Folgerung: Je geringer die Spaltbreite b, desto besser der heizgasseitige Wärmeübergang
- Die gesamte Heizgaswärme wird in einem Durchgang übertragen

Abgas-/Wasser-Wärmetauscher Vitotrans 333 für Brennwertnutzung bis 6600 kW

Bei Mittel- und Großkesseln werden dagegen für Öl-Brennwertbetrieb separate Abgaswärmetauscher favorisiert, da so Verbrennungsraum und Kondensationsheizfläche räumlich getrennt werden können.

Alu-Sil-Kondensationsheizfläche im Gas-Brennwert-Wandkessel Vitodens 100

Als preisattraktive Alternative zu Edelstahl rostfrei bietet sich der Werkstoff Aluminium an. Die Erfahrung zeigt aber, dass viele Aluminiumlegierungen den korrosiven Belastungen bei der Gas- und Öl-Brennwerttechnik langfristig nicht standhalten. Die typischen Aluminium-Rippenrohrtauscher sind häufig nicht in der Lage, schnell genug die schützenden Passivschichten zu bilden, so dass mittelfristig Schäden durch den korrosiven Angriff des Kondenswassers auftreten können.

Wird Aluminium allerdings im Gussverfahren verarbeitet, so wird bei Verwendung entsprechender Gussformen die Oberfläche des Aluminium-Wärmetauschers mit Silizium angereichert, so dass eine anwendungsgerechte Oberfläche entsteht. Die gussgerechte Konstruktion verfügt über Noppen auf der Heizgasseite, die für eine gute Verwirbelung der Heizgase sorgen.

Weite Wasserwände sorgen dafür, dass die Strömungswiderstände klein bleiben. Dies verhindert Erosion und Fließgeräusche.



Bild 20: Vitotrans 333 mit Vitoplex Heizkessel in Kombination für Brennwertnutzung

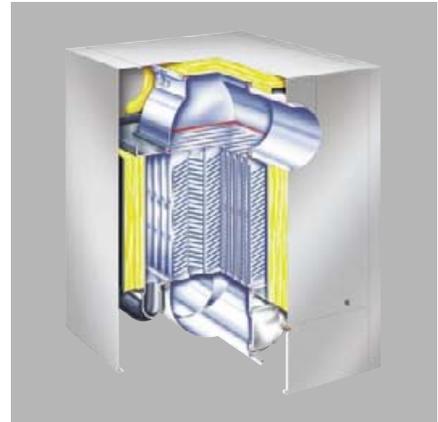


Bild 21: Vitotrans 333 mit Inox-Crossal-Heizflächen für Heizkessel von 80 bis 500 kW



Bild 22: Vitodens 100 Gas-Brennwert-Wandkessel mit Alu-Sil-Kondensationsheizfläche und Edelstahl-Strahlungsflächenbrenner



Bild 23: Alu-Sil-Kondensationsheizfläche

CO₂-Gehalt, Brennerkonstruktion

CO₂-Gehalt, Brennerkonstruktion

Wichtig für effiziente Brennwertnutzung ist, die Feuerungen mit einem hohen CO₂-Gehalt bzw. einem niedrigen Luftüberschuss zu betreiben, da die Taupunkttemperatur durch den CO₂-Gehalt des Heizgases beeinflusst wird (Bild 24).

Die Taupunkttemperatur sollte möglichst hoch gehalten werden, um auch bei Heizsystemen mit hohen Rücklauftemperaturen noch eine Kondensation zu erreichen. Deshalb muss ein möglichst hoher CO₂-Anteil – also wenig Luftüberschuss – im Heizgas angestrebt werden. Der erreichbare CO₂-Gehalt ist in erster Linie abhängig von der Brennerkonstruktion.

Aus diesem Grunde sollten atmosphärische Brenner nicht eingesetzt werden, da diese aufgrund des hohen Luftüberschusses zu geringen CO₂-Werten und damit zu niedrigen Kondensationstemperaturen im Heizgas führen. Bei Abgastemperaturen von 50°C oder weniger reicht in der Regel der thermische Auftrieb aufgrund der Restwärme im Abgas nicht mehr aus, um die Funktion von Schornstein oder Abgassystem über den natürlichen Zug sicherzustellen. In diesem Zusammenhang ist es wichtig, dass das Gebläse bei modulierenden Geräten drehzahlregelt ist, damit die Luftmenge dem Gasvolumenstrom angepasst werden kann. Nur so kann der hohe CO₂-Gehalt auch im modulierenden Betrieb eingehalten werden.

Die Energieaufnahme eines entsprechenden Gebläses liegt bei Gas-Brennwert-Wandkesseln bei etwa 50 kWh/a, was jährliche Kosten von etwa 6 € verursacht.

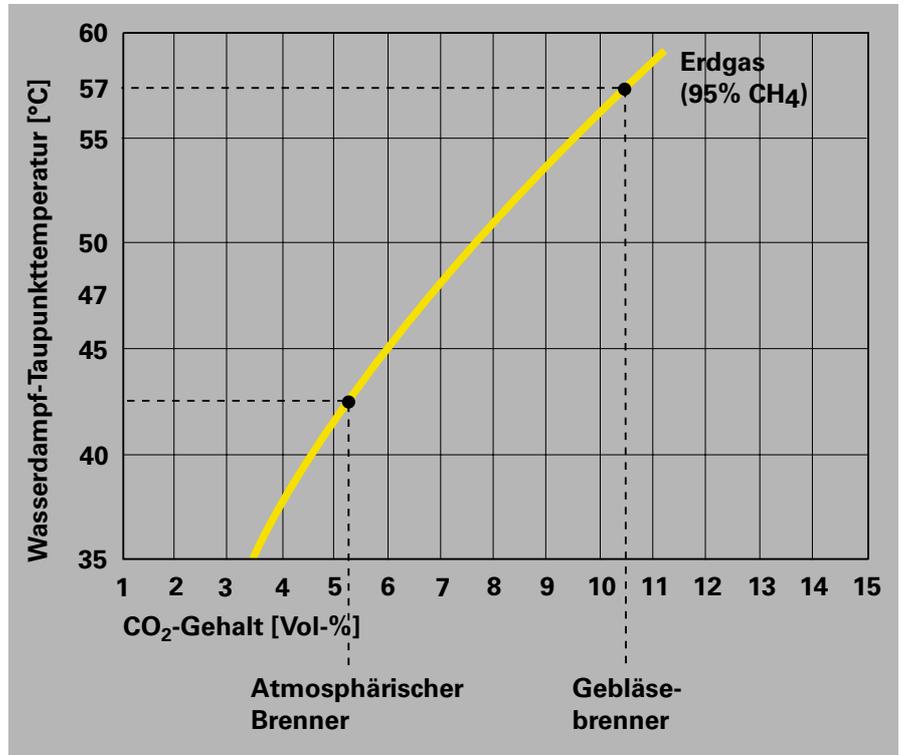


Bild 24: Wasserdampf-Taupunkttemperatur abhängig vom CO₂-Gehalt



Bild 25: Modulierender, gebläse-unterstützter MatriX-compact-Gasbrenner bis 66,3 kW



Bild 26: MatriX-Strahlungsbrenner, Nenn-Wärmeleistung: 87 und 142 kW

Hydraulische Einbindung

Hydraulische Einbindung

Seitens der Hydraulik muss sicher gestellt werden, dass Rücklauftemperaturen deutlich unter der Taupunkttemperatur des Heizgases erreicht werden, um das Heizgas zur Kondensation zu bringen.

Eine wesentliche Maßnahme dazu besteht darin, eine Anhebung der Rücklauftemperatur durch direkte Verbindungen mit dem Vorlauf zu vermeiden. Aus diesem Grunde sollte Hydrauliken, die einen 4-Wege-Mischer enthalten, für Brennwertanlagen nicht verwendet werden. Als Alternative können 3-Wege-Mischer zum Einsatz kommen. Sie führen das Rücklaufwasser aus den Heizkreisen direkt, ohne Temperaturerhöhung, dem Brennwertkessel zu (Bild 27).

Außerdem sollten auch 3-Wege-Thermostatventile nicht eingesetzt werden, da sie für eine direkte Verbindung von Vor- und Rücklauf und damit zu einer Rücklauftemperaturerhöhung führen.

Modulierende Umwälzpumpen passen die Fördermenge automatisch den Anforderungen des Systems an, verhindern dadurch eine unnötig hohe Rücklauftemperatur und unterstützen so die Brennwertnutzung.

In einigen Fällen kann auf einen differenzdrucklosen Verteiler oder eine hydraulische Weiche nicht verzichtet werden. Früher lag der Grund für hydraulische Weichen darin, eine Mindestumlaufwassermenge im Wärmeerzeuger zu garantieren. Für moderne Brennwertgeräte ist dies nicht mehr notwendig.

Es kann allerdings der Fall auftreten, bei dem die maximal zulässige Durchflussmenge durch den Wärmeerzeuger geringer ist als die Umlaufmenge im Heizkreis, z.B. bei Fußbodenheizungen. Dann muss der größere Heizkreis-Volumenstrom gegenüber dem Kesselkreis-Volumenstrom über die hydraulische Weiche ausgeglichen werden. Dabei tritt keine Anhebung der Rücklauftemperatur ein.

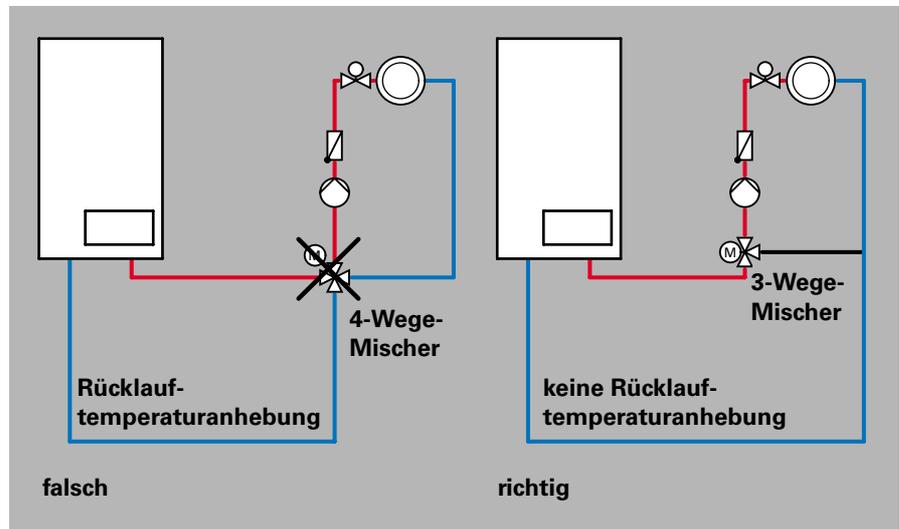


Bild 27: Anforderungen der Brennwerttechnik an die Hydraulik

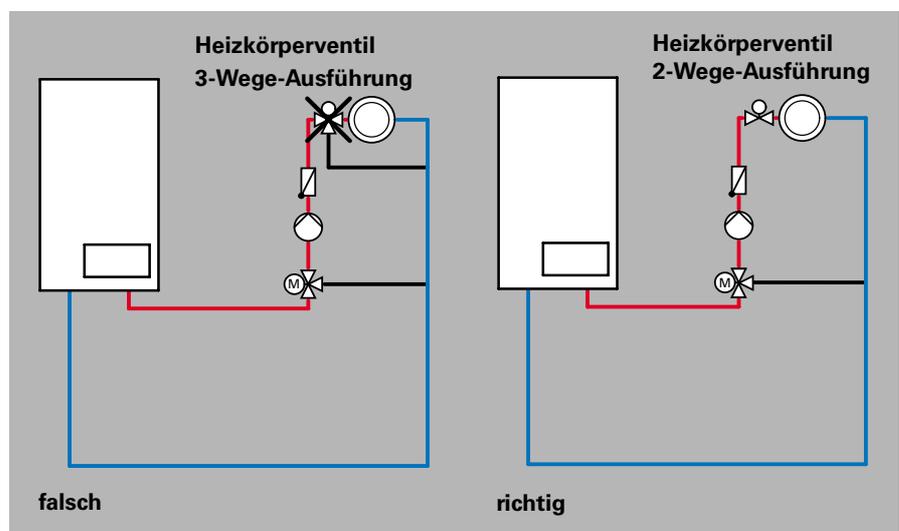


Bild 28: Anforderungen der Brennwerttechnik an die Hydraulik

Die Förderströme der Kesselkreis- und Heizkreispumpe sind so abzustimmen, dass im Heizkreis der größere Volumenstrom umgewälzt wird, um ein Beimischen von warmem Vorlaufwasser in den Rücklauf zuverlässig zu verhindern. Der Vorlauftemperatursensor muss hinter der hydraulischen Weiche eingebaut werden, um die systemrelevante

Temperatur nach der Zumischung des kälteren Rücklaufwassers zu erfassen.

Ist der Einsatz einer hydraulischen Weiche nicht zu vermeiden, so ist eine sorgfältige Auslegung und Einregulierung notwendig, um den größtmöglichen Brennwerteffekt zu erzielen.

Regeln zur Planung von Wandgeräten:

- Bei Kaskaden mit mehreren Wärmeerzeugern ist meist eine hydraulische Weiche einzusetzen.
- Bei Abgleich der hydraulischen Weiche muss der geräteseitige Volumenstrom ca. 10 bis 30% niedriger als der anlagenseitige Volumenstrom einreguliert werden (niedrige Rücklauftemperatur).
- Die hydraulische Weiche ist auf den max. im Gesamtsystem auftretenden Volumenstrom auszuliegen.

Sofern ein Speicher-Wassererwärmer in das System integriert wird, sollte dieser vor der hydraulischen Weiche angeschlossen werden, da dort im Vorlauf die höchsten Systemtemperaturen herrschen und damit Ladezeit verkürzt werden kann. Ein Anschluss hinter der Weiche würde bei Verzicht auf einen Mischer dafür sorgen, dass sich auch Heizkreise unregelt erwärmen.

Der Brennwertnutzen wird zusätzlich auch durch die Auslegung der Förderströme bzw. der Spreizung beeinflusst. Bild 30 verdeutlicht den Einfluss: Wird bei einer vorhandenen Anlage ($\dot{Q} = \text{const.}$) der Förderstrom (\dot{V}) halbiert, so nimmt die Spreizung ($\Delta\vartheta$) zu, allerdings sinkt zunächst die mittlere Heizkörpertemperatur.

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

Wird der Vorlauf soweit angehoben, dass sich bei der Wärmeabgabe an den Raum die ursprünglichen Temperaturverhältnisse wieder einstellen, so ergibt sich bei gleicher mittlerer Temperatur 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 ggf. einem Brennwerteffekt entgegenwirken können.

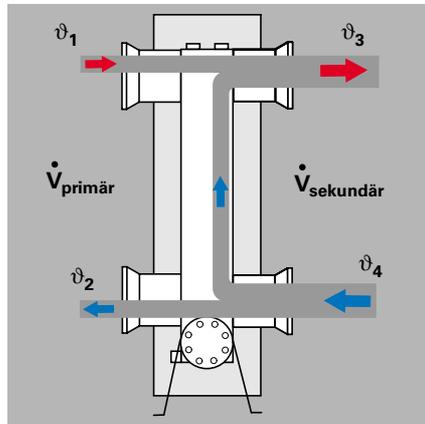
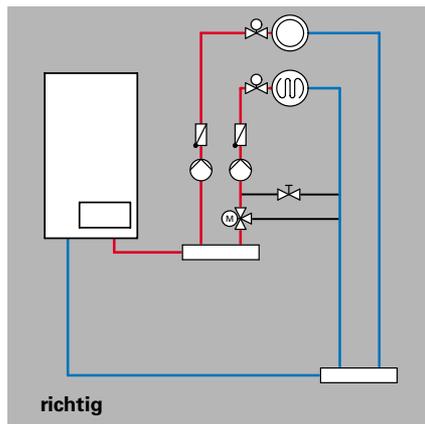


Bild 29: Funktionsprinzip einer hydraulischen Weiche

Legende

- $\dot{V}_{\text{primär}}$ Heizwasservolumen Wärmeerzeugerkreislauf (ca. 10 bis 30% kleiner als $\dot{V}_{\text{sekundär}}$)
- $\dot{V}_{\text{sekundär}}$ Heizwasservolumen Heizkreis
- ϑ_1 Vorlauftemperatur Wärmeerzeugerkreis
- ϑ_2 Rücklauftemperatur Wärmeerzeugerkreis
- ϑ_3 Vorlauftemperatur Heizkreis
- ϑ_4 Rücklauftemperatur Heizkreis
- $\dot{Q}_{\text{primär}}$ Zugeführte Wärmemenge des Wärmeerzeugers
- $\dot{Q}_{\text{sekundär}}$ Abgeführte Wärmemenge des Heizkreises



$$\dot{V}_{\text{primär}} < \dot{V}_{\text{sekundär}}$$

$$\vartheta_1 > \vartheta_3$$

$$\vartheta_2 \approx \vartheta_4$$

$$\dot{Q}_{\text{primär}} = \dot{Q}_{\text{sekundär}}$$

Bild 30: Anforderungen der Brennwertechnik an die Hydraulik

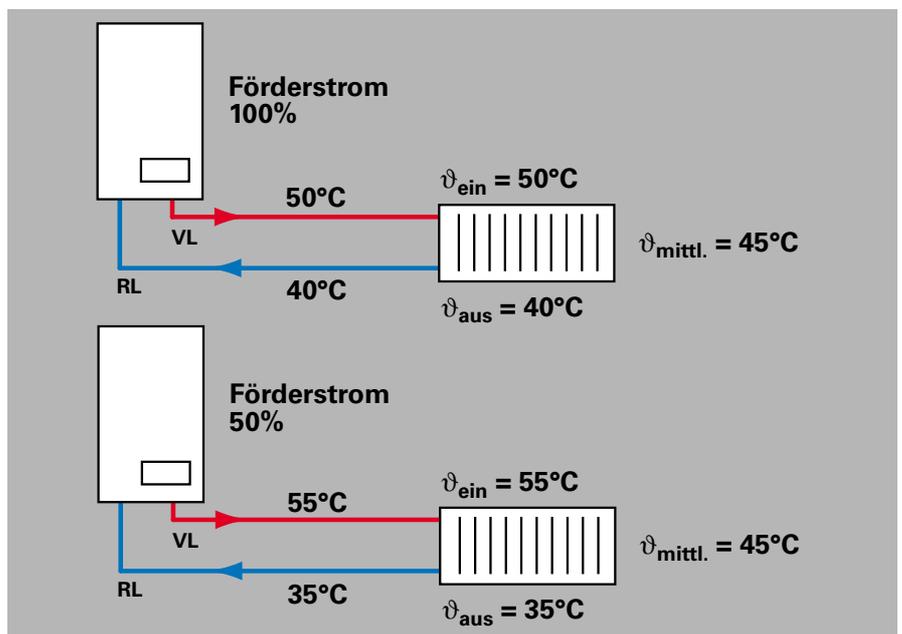


Bild 31: Einfluss der Auslegung der Förderströme (Spreizung)

Kondenswasserbehandlung

Kondenswasserbehandlung

Das während des Heizbetriebes im Wärmeerzeuger und in der Abgasleitung anfallende Kondenswasser muss abgeleitet werden. Bei einem Gasverbrauch von 3000 m³/a in einem durchschnittlichen Einfamilienhaus können immerhin rund 3000 bis 3500 l/a Kondenswasser entstehen.

In Abhängigkeit der Rücklauftemperatur stellt sich eine bestimmte Abgastemperatur ϑ_A ein, die wiederum die Kondensationszahl α beeinflusst. α wird 1, wenn die gesamte theoretisch mögliche Kondenswassermenge (Tabelle 3) entsteht (Vollkondensation).

Da der pH-Wert in Richtung „sauer“ verschoben ist und Inhaltsstoffe gemäß Tabelle 3 im Kondenswasser enthalten sein können, hat die Abwassertechnische Vereinigung das Arbeitsblatt ATV A-251 herausgegeben, dessen Regeln die meisten kommunalen Abwasserordnungen zugrunde liegen.

Für Gas-Brennwertkessel unter 25 kW bestehen keine Bedenken gegen eine direkte Einleitung. Der Kondenswasseranteil am gesamten Abwasseraufkommen ist so gering, dass eine ausreichende Verdünnung durch häusliches Abwasser gewährleistet ist.

Auch bei höheren Nenn-Wärmeleistungen bis 200 kW kann das Kondenswasser von Gas-Brennwertanlagen ohne Neutralisation eingeleitet werden, wenn die Randbedingungen gemäß Tabelle 4 erfüllt werden.

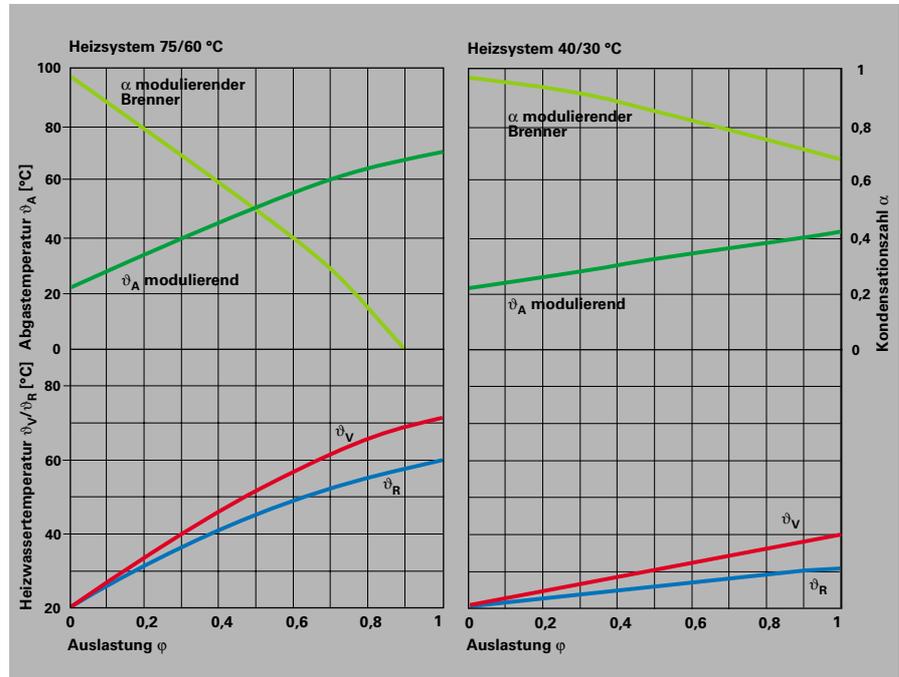


Bild 32: Kondenswasseranfall

Diese Randbedingungen sind so festgelegt, dass mindestens eine Verdünnung mit normalen Abwässern im Verhältnis 1 : 25 erreicht wird.

Für die Genehmigung zur Einleitung ist bei allen Brennwertgeräten die jeweilige örtliche Untere Wasserbehörde zuständig, die aufgrund der örtlichen Gegebenheiten die Entscheidung fällt.

Sofern von der Einleitungs- bis zu einer Sammelstelle eine Leitung ausschließlich für Kondenswasser ge-

nutzt wird und keine Verdünnung – auch nicht gelegentlich – stattfindet, sollten besondere Werkstoffe gewählt werden.

Nach ATV-Arbeitsblatt A 251 sind dies:

- Steinzeugrohre
- PVC-hart-Rohre
- PVC-Rohre
- PE-HD-Rohre
- PP-Rohre
- ABS/ASA-Rohre
- Nichtrostende Stahlrohre
- Borosilikat-Rohre.

Tab. 3: Zulässige Inhaltsstoffe nach ATV A 251

Inhaltsstoffe im Kondenswasser	Richtwerte nach ATV-Arbeitsblatt A 251 (2) in mg/Liter	Ermittelte Werte in mg/Liter			
		Vitodens 100	Vitodens 200	Vitodens 300	Vitoplus
Blei	0,2	< 0,01	< 0,01	≤ 0,01	< 0,01
Cadmium	0,01	< 0,005	< 0,005	≤ 0,001	< 0,005
Chrom	0,15	0,01	< 0,01	0,08	< 0,01
Kupfer	0,25	< 0,01	< 0,01	≤ 0,01	< 0,01
Nickel	0,25	< 0,01	< 0,01	0,04	< 0,01
Zink	0,5	< 0,05	< 0,05	0,06	< 0,05
Zinn	0,5	< 0,05	< 0,05	0,05	< 0,05

Der Kondenswasserablauf zum Kanalanschluss muss einsehbar und sollte mit einem Geruchsverschluss versehen sein.

Ist eine Neutralisation vorgeschrieben, so erfolgt eine pH-Wert-Verschiebung des Kondenswassers in Richtung „neutral“. Dazu wird das Kondenswasser durch die Neutralisationsanlage geleitet. Diese besteht im Wesentlichen aus einem mit Granulat gefüllten Behälter. Ein Teil des Granulats (Magnesiumhydroxid) löst sich im Kondenswasser, reagiert hauptsächlich mit der Kohlensäure unter Bildung eines Salzes und verschiebt so den pH-Wert auf 6,5 bis 9.

Wichtig ist, dass die Anlage im Durchlauf betrieben wird, damit nicht in Stillstandsphasen übermäßige Granulatsmengen in Lösung gehen. Das Behältervolumen muss auf die erwartete Kondenswassermenge angepasst und so bemessen werden, dass eine Füllung zumindest für eine Heizperiode ausreicht. Nach Installation der Anlage sollte aber in den ersten Monaten gelegentlich eine Kontrolle vorgenommen werden. Außerdem ist eine jährliche Wartung vorzunehmen.

Bei Öl-Brennwertkesseln ist in jedem Fall eine Neutralisationseinrichtung vorzusehen. Die Neutralisationseinrichtung für Öl-Brennwertkessel verfügt über eine vorgeschaltete Absetzkammer und einen Aktivkohlefilter zur Bindung von Ölderivaten. Die Granulatfüllung zur Anhebung des pH-Wertes besteht aus Magnesiumkarbonat (Bild 35).

	Feuerungsleistung [kW]	25	50	100	150	< 200
Wohnhäuser	Jährliche max. Kondenswassermenge [m ³ /a]	7	14	28	42	56
	Mindestanzahl der Wohnungen	1	2	4	6	8
Gewerbliche Bauten	Jährliche max. Kondenswassermenge [m ³ /a]	6	12	24	36	48
	Mindestanzahl der Beschäftigten (Büro)	10	20	40	60	80

Tab. 4: Bedingungen für die Kondenswassereinleitung bei Gas-Heizkesseln gemäß ATV-A 251



Bild 33: Granulat-Neutralisation für Kondenswassermengen aus Gasfeuerungsanlagen bis 70 l/h, entspricht ca. 500 kW Wärmeleistung



Bild 34: Granulat-Neutralisation mit Kondensathepumpe – einsetzbar für Kondensatmengen bis 210 l/h, entspricht ca. 1500 kW Wärmeleistung

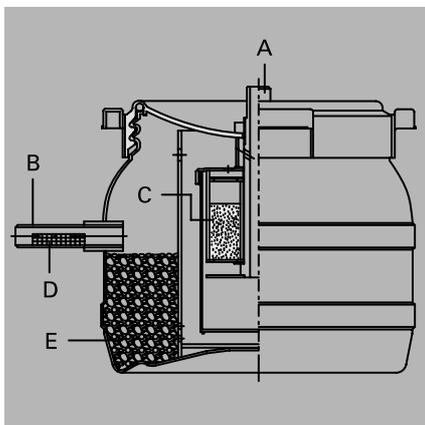


Bild 35: Neutralisationseinrichtung für den Öl-Brennwert-Wandkessel Vitoplus 300

Legende

- A Zulauf (DN 20)
- B Ablauf (DN 20)
- C Aktivkohlefilter
- D Farbindikator
- E Neutralisationsgranulat

Emissionen und Abgassystem

Emissionen und Abgassystem

Die besonders schadstoffarme Verbrennung mit modernen Matrix-Strahlungsbrennern sorgt dafür, dass Viessmann Brennwertgeräte die Grenzwerte aller bestehenden Vorschriften weit unterschreiten. Schadstoffemissionen liegen teilweise bereits unterhalb der technischen Nachweisgrenze.

Die extrem niedrigen Schadstoff-Emissionen des Matrix-Strahlungsbrenners beruhen auf der vollständigen Gas/Luft-Vormischung und der besonders niedrigen Verbrennungstemperatur aufgrund der großen halbkugelförmigen Reaktionsfläche. Ein hoher Anteil der entstehenden Wärme wird durch Infrarot-Wärmestrahlung aus der Reaktionszone abgeführt, damit wurde die NO_x -Bildung maßgeblich gesenkt.

Für Öl-Brennwertgeräte sollten Blaubrenner eingesetzt werden, da diese besonders niedrige Emissionen verursachen.

Aufgrund der niedrigen Abgastemperatur ($< 85^\circ\text{C}$) und der Gefahr der Kondensation der Restfeuchte in der Abgasanlage ist ein konventioneller einschaliger Schornstein für den Einbau eines Brennwertgerätes nicht geeignet.

Die niedrige Abgastemperatur reicht nicht immer aus, um einen thermischen Auftrieb in der Abgasanlage sicherzustellen, so dass Brennwertgeräte oft über ein Gebläse verfügen und mit Überdruck betrieben werden. Damit ergeben sich im Gegensatz zu konventionellen Schornsteinen deutlich andere Anforderungen:

- Bei Betrieb ist keine Beständigkeit gegen Rußbrand etc. gefordert.
- Es tritt nur geringe Temperaturbelastung auf.
- Der Betrieb kann sowohl im Überals auch im Unterdruck erfolgen.
- Es ist mit dem Anfall von korrosivem Kondenswasser zu rechnen.

Diese Bedingungen lassen sich durch einfache Abgasleitungen erfüllen, die aus Kunststoff, Edelstahl, Keramik oder Glas hergestellt sind.

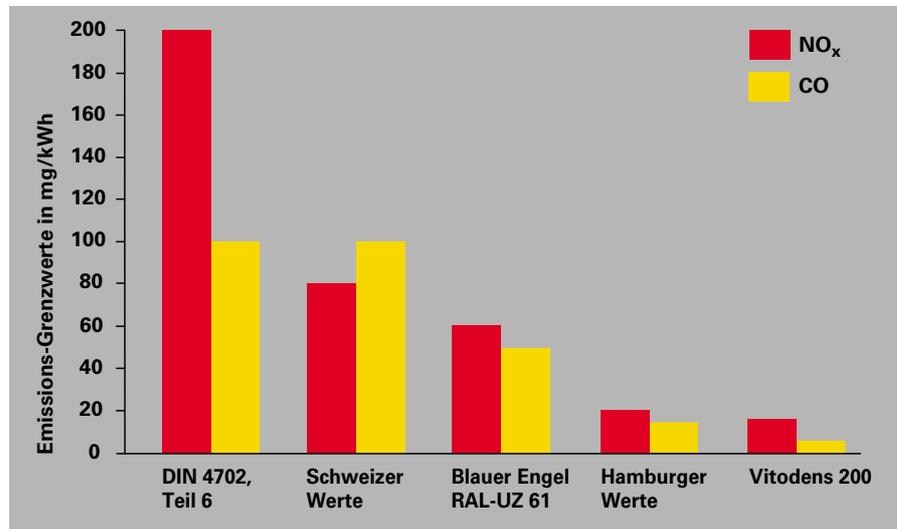


Bild 36: Emissionsverhalten des Gas-Brennwertkessels Vitodens 200 im Vergleich zu verschiedenen Vorschriften und Gütezeichen

Vor Beginn der Arbeiten an der Abgasanlage sollte sich der Heizungsfachbetrieb mit dem zuständigen Bezirksschornsteinfegermeister abstimmen.

Grundsätzlich muss unterschieden werden, ob der Brennwertkessel im – Wohnbereich (Aufenthaltsraum) oder – im Nicht-Wohnbereich (Aufstellraum) aufgestellt werden soll.

Die Aufstellung im Wohnbereich ist möglich, wenn die Abgasleitung im Aufenthaltsraum in einem Schutzrohr geführt und luftumspült ist (AZ-System, raumluftunabhängige Betriebsweise). Mit einem bis zum Schacht hinterlüfteten Verbindungsstück (Betrieb im Raumlufverbund) ist eine Aufstellung im Wohnbereich als Sonderfall auch im raumluftabhängigen Betrieb möglich.

Im Nicht-Wohnbereich kann die Abgasleitung innerhalb des Aufstellraumes auch ohne Hinterlüftung verlegt werden. Der Aufstellraum muss dann jedoch eine ausreichende Zuluftöffnung ins Freie haben (gem. TGI'86/ 96).

Nenn-Wärmeleistung bis 50 kW: 150 cm² bzw. 2 x 75 cm²

Nenn-Wärmeleistung über 50 kW (z. B. Vitodens 200, 66,3 kW, oder Mehrkesselanlage): 150 cm² und für jedes über 50 kW hinausgehende kW 2 cm².

Wird ein raumluftabhängiges Gerät (Geräteart B) gewählt, so wird die Verbrennungsluft aus dem Raum, in dem das Gerät aufgestellt ist, angesaugt. Für Wohnräume sind besondere Vorkehrungen zu treffen, um eine ausreichende Luftmenge für die Verbrennung ohne Verschlechterung des Raumklimas zur Verfügung zu stellen (Raumlufverbund). Das Abgasrohr ist bis zum Eintritt in den belüfteten Schacht doppelwandig auszuführen, die Zufuhr der Verbrennungsluft erfolgt über das äußere Hüllrohr. So werden ggf. austretende Abgase direkt in den Wärmerezeuger zurückgeführt.

Grundsätzlich gelten folgende Bedingungen:

Zulässig:

- Gas-Geräteaufstellung innerhalb desselben Geschosses
- Aufenthaltsräume im Raumlufverbund
- Nebenräume im Raumlufverbund
- Nebenräume im Raumlufverbund (Vorratsräume, Keller, Arbeitsräume usw.)

- Nebenräume mit Außenwandöffnungen (Zuluft/Abluft 150 cm² oder je 2 x 75 cm² oben und unten in der gleichen Wand bis $Q_N \leq 50 \text{ kW}$)
- Dachräume, jedoch nur bei ausreichender Mindesthöhe des Schornsteins (nach DIN 18160 – 4 m über Einföhrung).

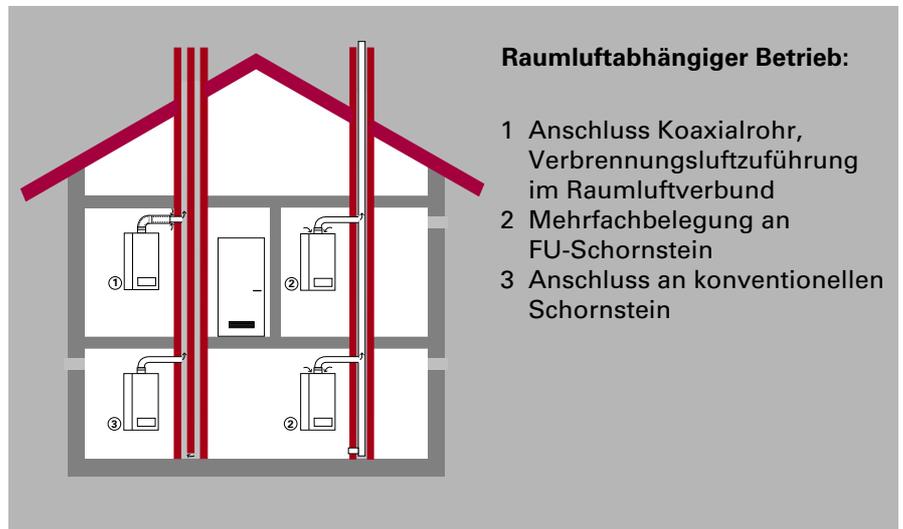
Unzulässig:

- Treppenträume und gemeinsame Flure, Ausnahme: Ein- und Zweifamilienhäuser mit geringer Höhe (Oberkante Fußboden im obersten Geschoß < 7 m über Geländeoberfläche)
- Bäder oder Aborte ohne Außenfenster mit Schachtentlüftung
- Räume, in denen explosive oder leicht entzündliche Stoffe gelagert werden
- mechanische oder über Einzelschachtanlagen nach DIN 18117-1 entlüftete Räume.

Raumluftunabhängige Wärmezeuger (Geräteart C) saugen die Verbrennungsluft außerhalb der Gebäudehülle an. Dazu wird entweder der freie Querschnitt des Schachtes genutzt, in dem die Abgasleitung verlegt ist, oder es wird ein koaxiales Rohr genutzt, in dessen Innerem die Abgasstrom abgeföhrt wird, während im Hüllrohr Verbrennungsluft einströmt. Das im Aufstellraum verlegte Abgasrohr (Abgas-Verbindungsstück) ist in jedem Fall von einem Hüllrohr umgeben und mit Verbrennungsluft umspült.

Grundsätzlich können auch mehrere Brennwertgeräte an eine Abgasleitung angeschlossen werden.

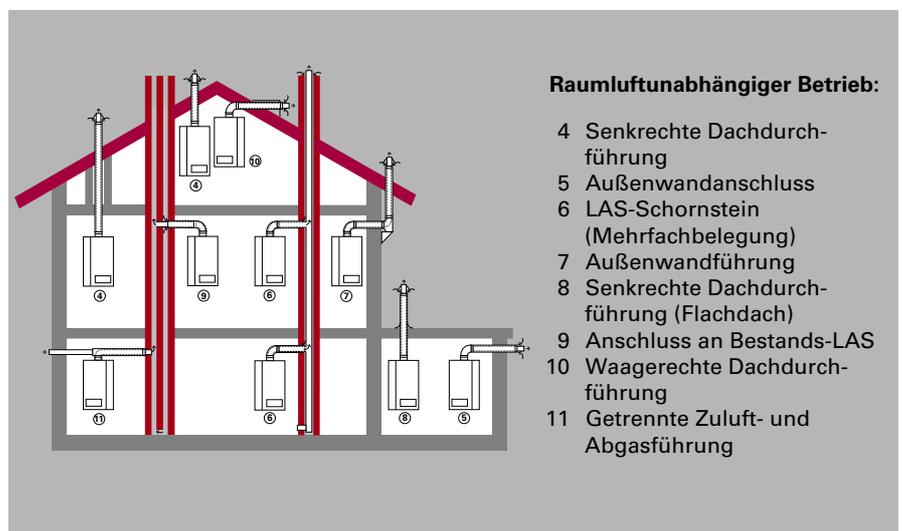
Möglich sind z. B. die Aufstellung in Aufenthalts- und Wohnräumen, in unbelüfteten Nebenräumen, in Schränken und Nischen ohne Abstand zu brennbaren Bauteilen, aber auch in Dachräumen (Spitzboden und Abseiträumen) mit direkter Durchföhung der Abgas-/Zuluftleitung durch das Dach.



Raumluftabhängiger Betrieb:

- 1 Anschluss Koaxialrohr, Verbrennungsluftzuföhung im Raumluftverbund
- 2 Mehrfachbelegung an FU-Schornstein
- 3 Anschluss an konventionellen Schornstein

Bild 37: Abgassysteme für Vitodens 100, 200 und 300 für raumluftabhängigen Betrieb



Raumluftunabhängiger Betrieb:

- 4 Senkrechte Dachdurchföhung
- 5 Außenwandanschluss
- 6 LAS-Schornstein (Mehrfachbelegung)
- 7 Außenwandföhung
- 8 Senkrechte Dachdurchföhung (Flachdach)
- 9 Anschluss an Bestands-LAS
- 10 Waagerechte Dachdurchföhung
- 11 Getrennte Zuluft- und Abgasföhung

Bild 38: Abgassysteme für Vitodens 100, 200 und 300 für raumluftunabhängigen Betrieb

Werden Geschossgrenzen überschritten, so muss die Verlegung in einem Schacht erfolgen. Dieser ist in Brandschutzklasse F90 auszuföhren, bei geringen Schachthöhen reicht auch F30 aus.

Im Aufstellraum muss ein Ablauf für das Kondenswasser und die Ausblaseleitung des Sicherheitsventils vorgesehen werden.

Elektrische Verriegelungen mit Abluftgeräten (Dunstabzugshauben usw.) sind bei raumluftunabhängigem Betrieb nicht erforderlich.

Entscheidungshilfe

Entscheidungshilfe

Viessmann bietet für alle Anforderungen die passende Brennwert-Systemtechnik.

Für das Einfamilienwohnhaus besteht die Möglichkeit, ein wandhängendes Gerät mit Speicher-Wassererwärmer oder integriertem Bereitschafts-Durchlauferhitzer einzusetzen. Ein derartiges Gerät kann raumluftabhängig oder -unabhängig mit Heizöl oder Erdgas betrieben werden, die Montage kann im Dachgeschoss, in bewohnten Räumen oder im Keller erfolgen.

Als Alternative kann im Keller ein bodenstehender Gas-Brennwertkessel mit separatem Speicher-Wassererwärmer installiert werden.

Für Mehrfamilienhäuser kann eine dezentrale oder eine zentrale Lösung gewählt werden.

Bei einer dezentralen Wärmeerzeugung werden in der Regel wandhängende Geräte in jeder Wohneinheit platziert. Die Warmwasserversorgung erfolgt dann über einen nebenhängenden, unter- oder nebengestellten Speicher-Wassererwärmer oder einen in das Brennwertgerät integrierten Plattenwärmetauscher im Durchflussprinzip.



Bild 39: Gas-Brennwert-Wandkessel Vitodens 100, 200, 300 von 4,5 bis 66,3 kW, der Vitodens 200 ist in Kaskade bis 265 kW lieferbar



Bild 40: Öl-Brennwert-Wandkessel Vitoplus 300 mit Inox-Radial-Heizflächen und Compact-Blaubrenner

Für eine zentrale Lösung in größeren Gebäuden kann ebenfalls auf Wandgeräte zurückgegriffen werden, die ggf. als Kaskade geschaltet werden. Es kann aber auch ein bodenstehender Gas-Brennwertkessel Verwendung finden.

Das Vitotec Programm für bodenstehende Brennwertkessel reicht vom Vitocrossal 300 mit Nenn-Wärmeleistungen von 9 bis 978 kW (Bild 41) sowie Vitotrans 333 Edelstahl-Abgas-/Wasser-Wärmetauschern von 80 bis 6600 kW (Bild 42).

Besonders im größeren Leistungsbereich werden zur Brennwertnutzung den Heizkesseln Abgas-Wärmetauscher nachgeschaltet.

In den Vitotrans 333 Abgas-/Wasser-Wärmetauschern wird die Abgastemperatur drastisch gesenkt und liegt nur noch 10 bis 25 K über der Rücklauftemperatur des Heizungswassers. Allein dadurch wird der Nutzungsgrad um ca. 5%-Punkte gesteigert. Die weitere Energieeinsparung und der eigentliche Vorteil von Brennwert-Abgas-Wärmetauschern liegt in der Nutzung der Wärme, die beim Kondensieren der Heizgase an den kalten Heizflächen frei wird. In Abhängigkeit von der Heizwassertemperatur im Abgas-Wärmetauscher beträgt der weitere Energiegewinn durch die Kondensation nochmals bis zu 7%.

Der Nutzungsgrad von Heizkesseln kann durch das Nachschalten von Abgas-Wärmetauschern somit um bis zu 12%-Punkte gesteigert werden, der Brennstoffverbrauch reduziert sich im entsprechenden Umfang.

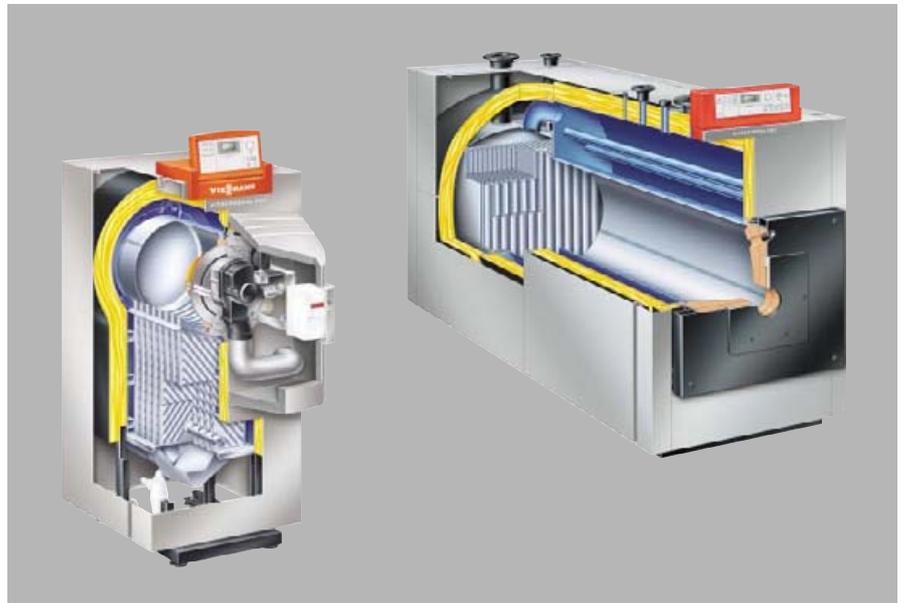


Bild 41: Bodenstehende Gas-Brennwertkessel Vitocrossal 300 mit Nenn-Wärmeleistungen von 9 bis 978 kW



Bild 42: Abgas-/Wasser-Wärmetauscher Vitotrans 333 für Heizkessel von 80 bis 6600 kW

Auswahltabelle Kombigerät/Heizgerät unter dem Aspekt der Trinkwassererwärmung

Besonders benutzerfreundlich zeigen sich Viessmann Wandgeräte auch im Betrieb: sei es durch die einfache Bedienung oder durch die komfortable Trinkwassererwärmung mit dem integrierten Warmwasser Quick-System. Bei den Kombiwasserheizern sorgen Plattenwärmetauscher sofort für warmes Wasser – ohne unnötigen Energie- und Wasserverbrauch.

Für größeren Warmwasserbedarf gibt es das umfangreiche Vitocell Speicherprogramm von 80 bis 300 Liter. Ob wandhängend oder unter- bzw. nebengestellt, die Speicher-Wassererwärmer sind in Form und Farbe auf Viessmann Wandgeräte abgestimmt. Sie können mit den dazugehörigen Verbindungssets schnell und einfach angeschlossen werden.

Eine Hilfe bei der Entscheidung zwischen wandhängenden Kombigeräten (mit Bereitschafts-Durchlauferhitzer) und Heizgeräten mit separatem Speicher-Wassererwärmer unter dem Aspekt der Trinkwassererwärmung befindet sich in Tabelle 5.

Bei Gebäudemodernisierungen bietet die Brennwerttechnik besondere Vorteile, da abgasseitig besonders einfache und kostengünstige Lösungen gefunden werden können. Eine aufwändige Schornsteinsanierung mit Maurerarbeiten ist nicht notwendig, stattdessen werden normalerweise einfach verlegbare Kunststoff-Abgasleitungen in die bestehenden Schächte eingezogen oder direkte Zugänge zur Außenluft durch kleine Wanddurchbrüche geschaffen.

Tab. 5: Auswahltabelle – Entscheidungshilfe zwischen Kombigerät mit eingebauten Bereitschafts-Durchlauferhitzer oder Heizgerät mit separatem Speicher-Wassererwärmer

		Kombigerät mit Bereitschafts-Durchlauferhitzer	Heizgerät mit separatem Speicher-Wassererwärmer
Warmwasserbedarf, Komfort	Warmwasserbedarf für eine Wohnung Warmwasserbedarf für ein Einfamilienhaus Warmwasserbedarf zentral für ein Mehrfamilienhaus Warmwasserbedarf dezentral für ein Mehrfamilienhaus	+ 0 - +	+ + + +
Nutzung der verschiedenen angeschlossenen Zapfstellen	Eine Zapfstelle Mehrere Zapfstellen, nicht gleichzeitige Nutzung Mehrere Zapfstellen, gleichzeitige Nutzung	+ + -	0 0 +
Entfernung der Zapfstelle vom Gerät	Bis 7 m (ohne Zirkulationsleitung) Mit Zirkulationsleitung	+ -	- +
Modernisierung	Speicher-Wassererwärmer vorhanden Austausch eines vorhandenen Kombigerätes	- +	+ - / 0
Platzbedarf	Geringer Platzbedarf (Aufstellung in einer Nische) Ausreichend Platzbedarf (Aufstellraum)	+ +	0 +

+ = empfehlenswert
0 = bedingt empfehlenswert
- = nicht empfehlenswert

Die Viessmann Modulartechnik

Die Brennwert-Wandgeräte Vitodens und Vitoplus für Erdgas oder Heizöl folgen konsequent der Vitotec Plattformstrategie mit hoher Konstruktions-, Maß- und Bauteilegleichheit. So besteht das Vitotec Wandgeräte-Programm aus wenigen Grundkomponenten, aus denen die unterschiedlichen Gerätetypen zusammengesetzt werden: einem Grundchassis, vier Wärmezellen, drei Aqua-Platinen, zwei Regelungs-typen und dem Multi-Stecksystem. Damit wird Montage, Inbetriebnahme und Wartung vereinfacht und die Zubehör- und Ersatzteil-Vorhaltung verringert.

Herzstück der Modulartechnik bei den Wandgeräten ist die Aqua-Platine, bei der die Wasserführung hinter der Rückwand verläuft. Dadurch sind alle Baugruppen gut zugänglich und nach vorn abnehmbar. Das Multi-Stecksystem erhöht zusätzlich die Wartungs- und Servicefreundlichkeit. Ebenso komfortabel ist die Modernisierung: Dank abgestimmter Adaptersets ist der Austausch von Altgeräten problemlos möglich.

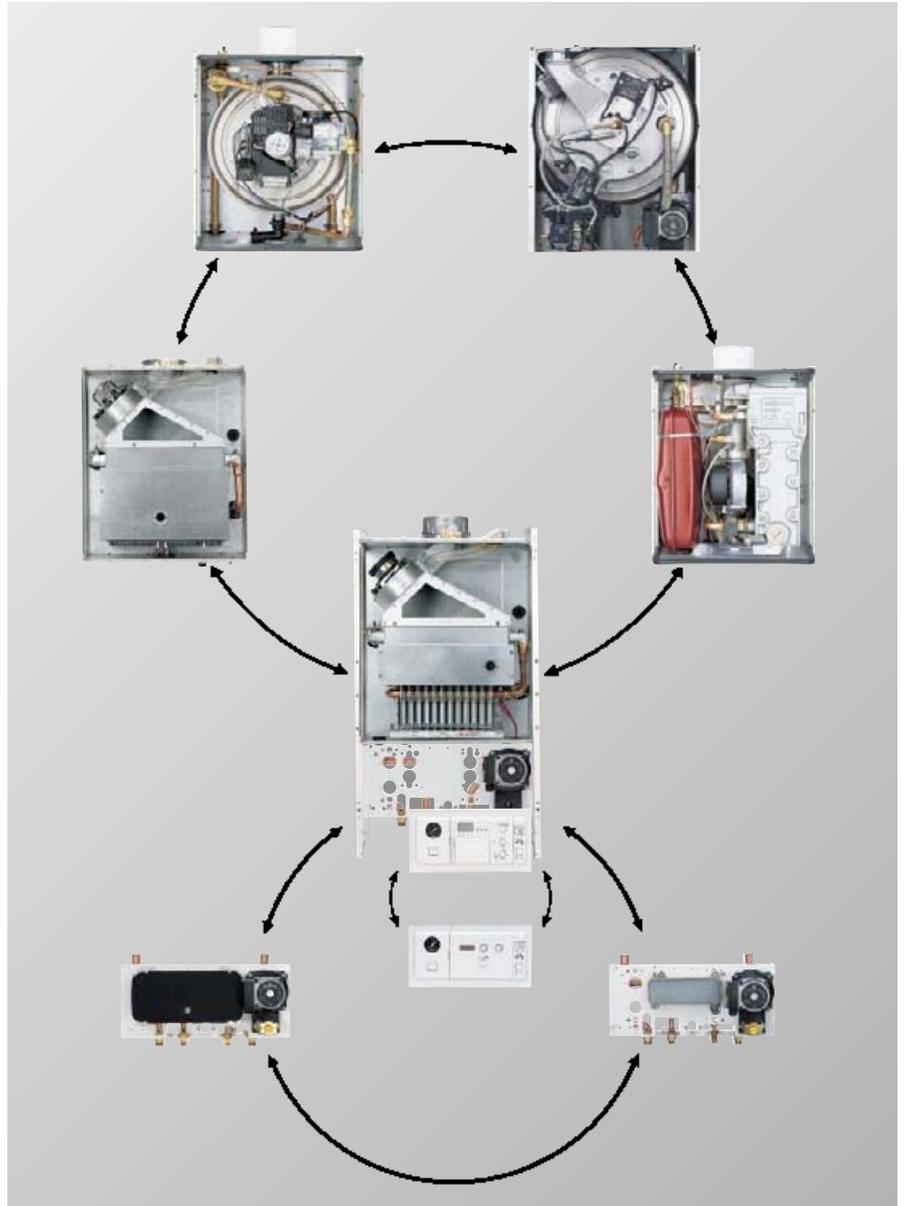


Bild 43: Die konsequente Viessmann Modulartechnik realisiert, dass sich nach dem baukastenprinzip Grundchassis und Funktionsmodule zu unterschiedlichen Geräteausführungen zusammenfügen lassen. Das ermöglicht viele Gleichteile und einheitliche, leicht nachvollziehbare Montageschritte

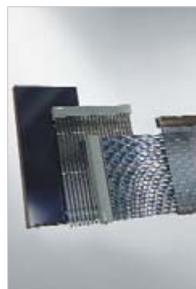


Die Viessmann Werke

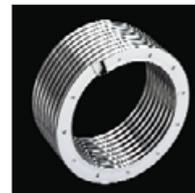
Viessmann ist mit rund 6800 Mitarbeitern weltweit einer der bedeutendsten Hersteller von Produkten der Heiztechnik und bei bodenstehenden Heizkesseln europaweit die meistgekauftete Marke. Der Name Viessmann steht für Kompetenz und Innovation. So bietet die Viessmann Gruppe ein komplettes Programm technologischer Spitzenprodukte und die exakt darauf abgestimmte Systemtechnik. Doch bei aller Vielfalt haben unsere Produkte eines gemeinsam: den durchgängig hohen Qualitätsstandard, der sich in Betriebssicherheit, Energieeinsparung, Umweltschonung und Bedienkomfort ausdrückt.

Viele unserer Entwicklungen sind für die Branche richtungweisend sowohl bei konventionellen Heiztechniken als auch im Bereich erneuerbarer Energien, wie etwa der Solar- und Wärmepumpentechnik.

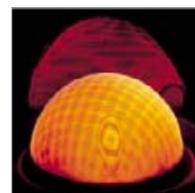
In all unseren Entwicklungen folgen wir unserer Philosophie, jederzeit den größten Nutzen zu erzielen: für unsere Kunden, unsere Umwelt und unsere Partner, die Heizungsfachbetriebe.



Viessmann bietet Ihnen ein vielseitiges und dennoch einheitliches Produktprogramm für jeden Bedarf und jeden Anspruch



Brennwert-Wandgeräte für Öl und Gas



Die Viessmann Verkaufsniederlassungen

01458 Dresden · Tel. (03 52 05) 5 26 - 0
 06184 Leipzig · Tel. (03 46 05) 3 03 - 0
 12357 Berlin/Brandenb. · Tel. (0 30) 66 06 66 - 0
 19075 Schwerin · Tel. (0 38 65) 85 01 - 0
 21109 Hamburg · Tel. (0 40) 75 60 33 - 0
 24768 Rendsburg · Tel. (0 43 31) 45 51 - 0
 28309 Bremen · Tel. (04 21) 4 35 11 - 0
 30519 Hannover · Tel. (05 11) 7 28 68 81 - 0
 32051 Herford · Tel. (0 52 21) 93 25 - 0
 34123 Kassel · Tel. (05 61) 9 50 67 - 0
 35107 Allendorf · Tel. (0 64 52) 70 - 22 88
 39167 Magdeburg · Tel. (03 92 04) 7 87 - 0
 40789 Düsseldorf · Tel. (0 21 73) 95 62 - 0
 44388 Dortmund · Tel. (0 23 05) 9 23 50 - 0
 48153 Münster · Tel. (02 51) 97 90 90
 53840 Köln-Bonn · Tel. (0 22 41) 88 30 - 0
 54294 Trier · Tel. (06 51) 8 25 71 - 0
 56218 Koblenz · Tel. (0 26 30) 98 94 - 0
 57080 Siegen · Tel. (02 71) 3 14 51 - 0
 64546 Frankfurt · Tel. (0 61 05) 2 83 11 - 0
 66450 Saarbrücken · Tel. (0 68 26) 92 38 - 0
 68526 Mannheim · Tel. (0 62 03) 92 67 - 0
 70825 Stuttgart · Tel. (0 71 50) 9 13 61 - 0
 76275 Ettlingen · Tel. (0 72 43) 72 69 - 0
 79114 Freiburg · Tel. (07 61) 4 79 51 - 0
 85540 München · Tel. (0 89) 46 23 31 - 0
 86165 Augsburg · Tel. (08 21) 7 47 89 - 0
 89275 Ulm · Tel. (0 73 08) 9 65 01 - 0
 91207 Nürnberg · Tel. (0 91 23) 97 69 - 0
 94447 Plattling · Tel. (0 99 31) 95 61 - 0
 95030 Hof · Tel. (0 92 81) 61 83 - 0
 97084 Würzburg · Tel. (09 31) 61 55 - 0
 99091 Erfurt · Tel. (03 61) 7 40 71 - 0

Viessmann Werke
35107 Allendorf (Eder)
Telefon (06452) 70 - 0 · Fax 70 - 2780
www.viessmann.com

VIESSMANN
 .com
 Heating