



Bestandsaufnahme Wärmeerzeuger

**Materialien für die Weiterbildung
zum/zur Gebäudeenergieberater/-in (HWK)**

Bestandsaufnahme

Wärmeerzeuger

Handlungsfeld: Bestandsaufnahme

Lerneinheit: Wärmeerzeuger

Stand: 30.01.2017

ID (Abk.): BSA_WME

Herausgeber: BTZ der Handwerkskammer Berlin und IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung

Autor/-innen: Ludwig, Katrin; Scharp, Michael

Offline nutzbar: ja

Online nutzbar: ja

Typ: Text

Umfang (Dauer Min. /Seiten): 50 / 34

Technische Voraussetzungen: Computer und/oder Drucker, Tablet, Smartphone

Kurzbeschreibung: In der Lerneinheit „Bestandsaufnahme / Wärmeerzeuger“ werden Kleinf Feuerungsanlagen, die zur Wärmeerzeugung in Wohngebäuden Einsatz finden, vorgestellt und Grundlagen zu den Komponenten vermittelt. Wärmeerzeuger können unterschiedliche Aufgaben übernehmen. Zum Beispiel haben Kamine neben der reinen Wärmeerzeugung auch wohnwertsteigernde Eigenschaften. Zentralheizkessel haben neben der Bereitstellung von Raumwärme auch die Aufgabe der Trinkwassererwärmung. Über die Wärmebereitstellung hinaus können Blockheizkraftwerke (BHKW) und Brennstoffzellen zusätzlich elektrische Energie erzeugen. In Wärmeerzeugern werden entweder fossile Energieträger (Kohle, Erdgas, Heizöl) oder nachwachsende Energieträger (Stückholz, Hackschnitzeln, Pellets) in Wärme umgewandelt. Die Wärmeerzeugung durch Solarstrahlung in Solarthermieanlagen oder mittels Wärmepumpen sowie Blockheizkraftwerke sind nicht Bestandteil dieser Lerneinheit.

Unterrichtsaktivitäten: Dieser Lernstoff ist kursbegleitend zur Präsenzveranstaltung. Der Dozent / die Dozentin wird den Lernstoff kurz wiederholen und Sie können Fragen stellen.

Nutzung zum Selbstlernen: Bitte lesen Sie sich das Material eigenständig durch. Notieren Sie sich Fragen zur Vorbereitung auf die Präsenzphase.

Inhalt

1. Kleinfeuerungsanlagen	4
2. Kamine	7
3. Kachelöfen.....	9
4. Kaminofen	11
5. Kachelherde	13
6. Einzelraumfeuerungsanlagen mit zusätzlicher Trinkwassererwärmung.....	14
7. Konstanttemperatur-, Niedertemperatur- und Brennwertkessel.....	16
8. Scheitholzvergaserkessel	18
9. Kombikessel	19
10. Gasetagenheizung	20
11. Kennwerte von Heizkesseln für die Gebäudebeheizung.....	21
Zusammenfassung	26
Quellenverzeichnis	27
Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	29
Glossar.....	30
Impressum	34

1. Kleinf Feuerungsanlagen

Lernziele

Erklären, wie Kleinf Feuerungsanlagen kategorisiert werden können.

Schlagworte

Kleinf Feuerungsanlage, Einzelraumfeuerungsanlage, Zentralheizkessel, Etagenheizung, Bundesimmissionsschutzverordnung, BImSchV, Feuerungsverordnung, FeuVO, raumluftabhängig, raumluftunabhängig

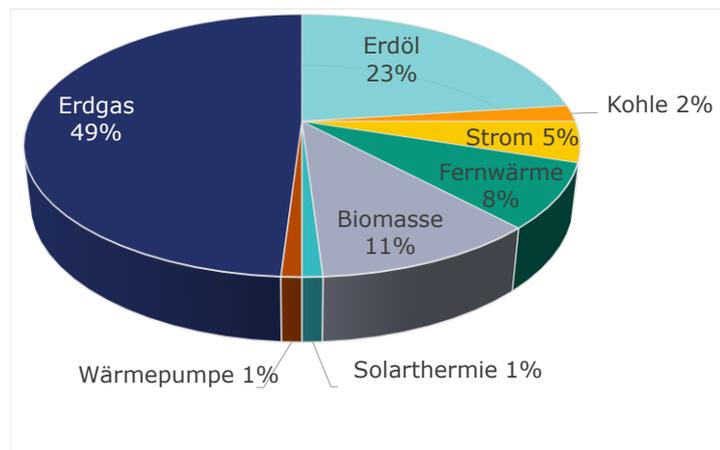
Inhalt

Kleinf Feuerungsanlagen erzeugen Wärme aus der Verbrennung eines Brennstoffes. Nach der Bundesimmissionsschutzverordnung (BImSchV) gelten Wärmeerzeuger abhängig vom eingesetzten Brennstoff als Kleinf Feuerungsanlagen, wenn die folgenden Feuerungsleistungen nicht überschritten werden:

- Feuerungsanlagen für Holz und Kohle unter 1 MW Feuerungswärmeleistung
- Feuerungsanlagen für Stroh, Getreide und ähnliche pflanzliche Brennstoffe unter 0,1 MW Feuerungswärmeleistung
- Öl- und Gasfeuerungsanlagen mit einer Feuerungswärmeleistung unter 20 MW

Damit zählen in der Regel alle Wärmeerzeuger im Wohngebäudebereich, die einen Brennstoffeinsatz erfordern, zu den Kleinf Feuerungsanlagen.

Abb.: Anteil Energieträger für Raumwärme und Trinkwarmwasser (2014)



Quelle: Quaschnig 2016

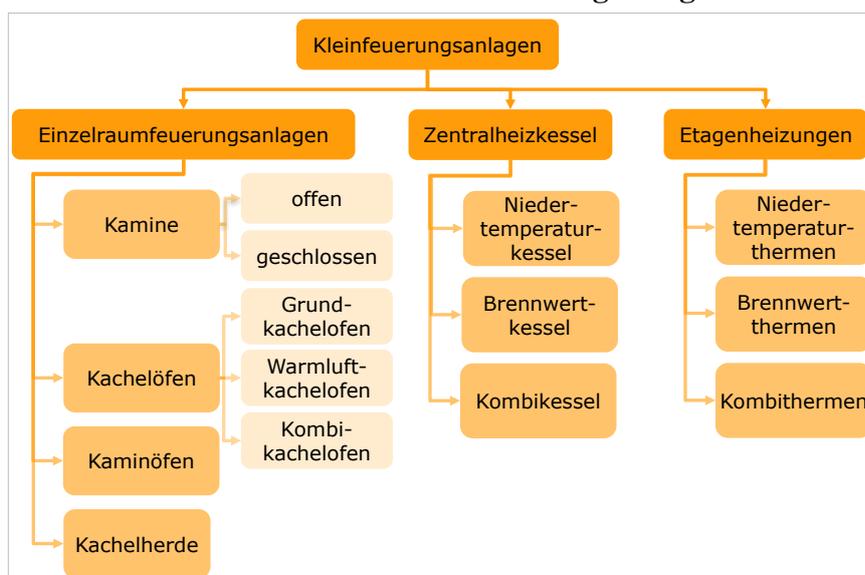
Es gibt verschiedene Arten von Kleinf Feuerungsanlagen. Bezüglich des Wärmeversorgungskonzeptes werden sie in Einzelraumfeuerungsanlagen, Zentralheizkessel und Etagenheizungen unterteilt.

Einzelraumfeuerungsanlagen geben die Wärme aus der Verbrennung des fossilen oder nachwachsenden Energieträgers direkt am Aufstellort ab und können mit Wärmetauschern ausgerüstet sein, um so zusätzlich zur Trinkwassererwärmung beizutragen.

Zentralheizkessel werden in einem gesonderten Raum (im Regelfall im Heizungsraum des Kellergeschosses) aufgestellt. Die bei der Verbrennung im Heizkessel entstehende Wärme wird über einen Wärmeübertrager geführt und auf das Wärmeträgermedium, üblicherweise Wasser, übertragen. Das erwärmte Wasser versorgt die zu beheizenden Räume über Raumheizflächen mit Wärme. Zusätzlich zur Raumheizung übernehmen Zentralheizkessel auch die Bereitstellung von Wärme für die Trinkwassererwärmung. Mehr als drei Viertel aller Wohngebäude in Deutschland werden über Zentralheizkessel mit Raumwärme und Trinkwarmwasser versorgt. Als Brennstoffe kommen je nach Kesseltyp Erdgas, Erdöl oder Holz (Scheitholz, Holzbriketts, Hackschnitzel oder Pellets) eingesetzt werden. Zentralheizkessel für Scheitholz und Holzbriketts werden in der Regel handbeschickt, wohingegen Zentralheizkessel für Erdgas, Erdöl, Hackschnitzel und Pellets automatisch über die Regelung des Wärmeerzeugers mit Brennstoff versorgt werden.

Etagenheizungen werden im Gegensatz zum Zentralheizkessel dezentral aufgestellt. Sie versorgen meist nur eine Etage oder eine einzelne Wohnung mit Wärme. Sie sind klein, kompakt und fast überall einsetzbar.

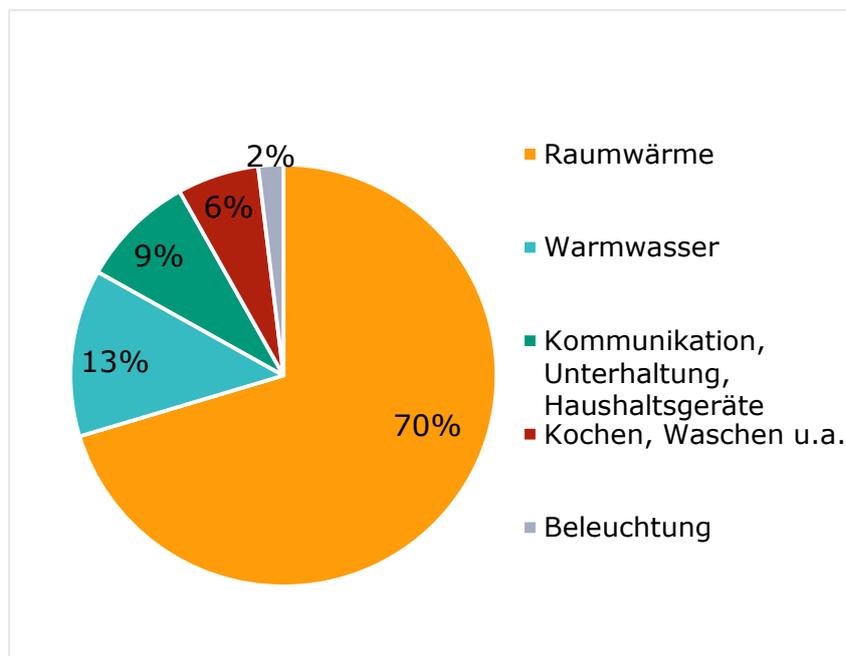
Abb.: Übersicht der üblichen Kleinf Feuerungsanlagen



Quelle: IZT Berlin 2016

Die Bereitstellung von Raumwärme und Trinkwarmwasser machen mit insgesamt rund 83% den mit Abstand größten Endenergieanteil ohne Berücksichtigung der Mobilität in den privaten Haushalten aus. Daher können zum Beispiel moderne Brennwertkessel in Kombination mit nachwachsenden Endenergieträgern (Holz) den Primärenergieeinsatz und die Treibhausgasemissionen für die Wärmeversorgung privater Haushalte deutlich reduzieren und somit einen wesentlichen Beitrag zum Umwelt- und Klimaschutz liefern.

Abb.: Endenergieanteil privater Haushalte nach Anwendungsgebiet (2014)



Quelle: IZT Berlin 2016 nach UBA 2015

Wärmeerzeuger werden hinsichtlich ihrer Verbrennungsluftzufuhr unterteilt in raumluftabhängige und raumluftunabhängige Feuerungsanlagen. Raumluftabhängige Anlagen beziehen die für die Verbrennung benötigte Luft direkt aus dem Aufstellraum. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Verbrennungsluftzufuhr sind für Aufstellräume raumluftabhängiger Wärmeerzeuger Außenluftöffnungen vorzusehen. Die Anforderungen an die Aufstellräume bzw. Heizräume sind den jeweiligen Feuerungsverordnungen (FeuVO) der Bundesländer zu entnehmen. Raumluftunabhängige Wärmeerzeuger werden durch eine separate Zuluftleitung mit Frischluft versorgt. Im Wesentlichen werden drei Systeme der Luftzufuhr unterschieden:

- Luftzufuhr über eine senkrechte Dachdurchführung
- Luftzufuhr über einen Außenwandanschluss
- Luftzufuhr über einen kombinierten Luft-Abgas-Schornstein (LAS)

Für Feuerungsanlagen ab 4 kW Wärmeleistung (bisher lag die Grenze bei 15 kW) gilt die im August 2015 novellierte BImSchV. Die BImSchV schreibt unter anderem Grenzwerte für Feinstaub- und Kohlenmonoxidemissionen für Feuerungsanlagen vor. Mit der Novelle unterliegen neuerdings auch Einzelraumfeuerungsanlagen den Bestimmungen der BImSchV.

2. Kamine

Lernziele

Darlegen, wie sich offene und geschlossene Kamine unterscheiden.

Schlagworte

offener Kamin, geschlossener Kamin, Heizkamin, Kaminkassette, Kamineinsatz

Inhalt

Kamine sind Einzelraumfeuerstätten, die direkt in den Schornstein integriert sind.

Offene Kamine stellen Raumwärme nur sehr ineffizient bereit. Lediglich etwa 20 % der thermischen Energie aus der Verbrennung von Feuerholz tragen zur Raumwärme bei. Der weitausgrößere Teil entweicht ungenutzt aus dem Schornstein. Die Wärmeabgabe im offenen Kamin erfolgt ausschließlich durch Wärmestrahlung. Offene Kamine dienen daher nicht als Wärmeerzeuger, sondern ggf. zur Wohnwertsteigerung und dürfen nach der BImSchV nur gelegentlich betrieben werden. Für die Betriebserlaubnis eines offenen Kamins ist eine Genehmigung beim örtlichen Bezirksschornsteinfeger einzuholen.

Abb.: Offener Kamin

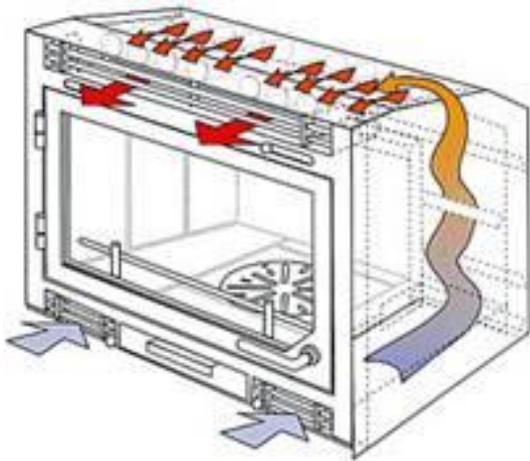


Quelle: HOGA Service

Ein **geschlossener Kamin**, auch Heizkamin genannt, unterscheidet sich von einem offenen Kamin durch eine selbsttätig schließende Glastür oder Glasscheibe. Geschlossene Kamine können errichtet werden, indem ein bestehender offener Kamin nachträglich mit einer Kaminkassette ausgestattet wird oder im Fall einer Neuerrichtung, ein Kamineinsatz im Schornstein installiert wird. Durch den abgeschlossenen Feuerraum kann die Verbrennungsluft besser kontrolliert werden. Außerdem ist die Temperatur im geschlossenen Feuerraum höher, als bei einem offenen Kamin. Dadurch erhöhen sich die Verbrennungsqualität und der Wirkungsgrad deutlich.

Kaminkassette oder Kamineinsätze sind doppelwandige Heizkomponenten, so dass ein Luftzug aus Innenraumluft um den Brennraum zirkulieren kann und dabei erwärmt wird. So stellt der Heizkamin den größten Wärmeanteil in Form von Konvektionswärme zur Verfügung. Durch die Sichtscheibe wird zusätzlich ein geringer Anteil Strahlungswärme bereitgestellt.

Abb.: Schema Kaminkassette mit Luftstrom durch integrierten Konvektionsmantel



Quelle: Kaminhaus

Abb.: Geschlossener Kamin als im Schornstein eingelassene Kaminkassette



Quelle: Kaminhaus

3. Kachelöfen

Lernziele

Darlegen, wie sich Grundkachelofen, Warmluftkachelofen und Kombikachelofen unterscheiden.

Schlagworte

Kachelofen, Grundkachelofen, Grundofen, Warmluftkachelofen, Heizeinsatz, Kombikachelofen, Mehrraumfeuerungsanlage

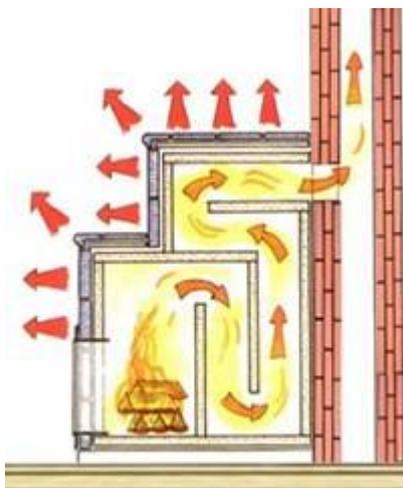
Inhalt

Kachelöfen können anders als Kamine frei im Raum aufgestellt werden. An den Schornstein werden Sie mit einem rauchgasdichten Ofenrohr angeschlossen.

Kachelöfen werden im Regelfall vom Ofenbauer / der Ofenbauerin je nach den Gegebenheiten des Wohnraumes und den Bedürfnissen der Bewohnenden ausgelegt und installiert. Wird ein Kachelofen so in das Gebäude integriert, dass er mehrere aneinander grenzende Räume beheizen kann, wird dieser als Mehrraumfeuerungsanlage bezeichnet. Der massive Mantel von Kachelöfen besteht aus Ofenkacheln aus reinem, mit Schamott abgemagertem Ton, die eine hohe Speicherkapazität für Wärme haben. Kachelöfen werden eingeteilt in Grundkachelofen, Warmluftkachelofen und Kombikachelofen.

Der Grundkachelofen, kurz Grundofen ist ein Speicherofen mit hoher Masse. Aus dieser Bauweise resultiert seine Trägheit bezüglich der Wärmeabgabe. So vergehen in der Regel mehr als zwei Stunden, bis ein Grundofen seine volle Heizleistung erreicht hat. Aus dieser Trägheit resultiert jedoch seine Fähigkeit, viel Wärme zu speichern und diese nach vollständiger Aufheizung als Strahlungswärme über viele Stunden kontinuierlich an die Umgebungsluft abzugeben.

Abb.: Funktionsprinzip Grundkachelofen



Quelle: DGS

Der Warmluftkachelofen besitzt im Unterschied zum Grundofen einen gusseisernen Heizeinsatz in der Heizkammer. Im Betrieb saugt der Warmluftkachelofen an seiner Unterseite kühle Raumluft in den Ofen. Diese zirkuliert um den Heizeinsatz und tritt an der Oberseite über Luftgitter und Schächte als Warmluft wieder aus. Neben dieser konvektiven Wärmeabgabe wird ein weiterer Anteil an Wärme als Strahlungswärme über den Kachelmantel des Ofens abgegeben. Das Umwälzen der Luft erfolgt über die Schwerkraft, da warme Luft eine spezifisch geringere Dichte hat und somit aufsteigt, wohingegen kalte Luft nach unten sinkt. Warmluftkachelöfen sind hinsichtlich der Wärmeabgabe deutlich dynamischer als Grundöfen. Durch entsprechend angelegte Warmluftschächte können Warmluftkachelöfen mehrere Räume beheizen. Im Gegensatz zum Grundkachelofen erwärmen sie die Raumluft sofort nach dem Anheizen durch Wärmekonvektion, ihre Speicherkapazität ist aufgrund des Aufbaus jedoch geringer.

Abb.: Funktionsprinzip Warmluftkachelofen



Quelle: Gutbrod Keramik GmbH

Der Kombikachelofen ist eine Kombination aus Grund- und Warmluftkachelofen. Neben der schnellen Wärmebereitstellung durch Konvektion wie im Warmluftkachelofen kann durch eine zusätzliche Speichermasse auch langanhaltend Strahlungswärme zur Verfügung gestellt werden.

4. Kaminofen

Lernziele

Beschreiben, wie ein Kaminofen und im speziellen der Pelletofen aufgebaut ist.

Schlagworte

Kaminofen, Pelletkaminofen, Pelletofen

Inhalt

Der Kaminofen wird im Gegensatz zu den Kachelöfen nicht vom Ofenbauer / der Ofenbauerin errichtet, sondern ist im Handel fertigmontiert und betriebsbereit erhältlich. Wie Kachelöfen werden Kaminöfen mit einem Ofenrohr an den Schornstein angeschlossen und sind somit frei im Raum aufstellbar. Das Grundelement des Kaminofens ist ein metallener Feuerraum, welcher innen mit Schamott ausgekleidet ist. Je nach Wunsch der Kund/-innen ist der Kaminofen in zahlreichen Ausführungen bezüglich Heizleistung und Design erhältlich. Moderne Kaminöfen besitzen als luftdicht verschließbare Fronttür zum Feuerraum eine Quarzglasscheibe, so dass die Flammen beobachtet werden können. Kaminöfen können außerdem mit einem Gebläse ausgerüstet sein, über welches die Luftzufuhr und somit die Heizleistung geregelt werden kann. Einfache Kaminöfen geben den größten Teil ihrer Wärme über Wärmestrahlung der aufgeheizten Oberflächen ab. In vielen Fällen ist aber auch ein Konvektionsmantel vorhanden, der kalte Luft über Gitter oder Rippen am Ofen vorbeiführt und aus Luftschlitzen am oberen Teil des Ofens austreten lässt, wodurch auch Konvektionswärme bereitgestellt wird. Als Feuerraumverkleidungen werden neben Stahl auch Edelstahl, Keramikkacheln, Natur- oder Speckstein angeboten. In handbeschickten Kaminöfen werden vorrangig Scheitholz, Holzbriketts oder Kohle verfeuert.

Besonders attraktiv unter den Kaminöfen ist seit einiger Zeit der Pelletkaminofen, kurz **Pelletofen**, da er vollautomatisch betrieben werden kann. Aus dem integrierten Vorratsbehälter können bei entsprechendem Vorratsvolumen und Heizbedarf, über einen Zeitraum von bis zu zwei Tagen über die automatisierte Dosierung Pellets in den Feuerraum gefördert werden. Die Qualität der Pellets im europäischen Handel wird durch die EU-Norm 14961-2 sichergestellt. Die so gewährleistete Brennstoffhomogenität ist Grundvoraussetzung für einen maschinell gesteuerten Verbrennungsprozess. Pelletöfen verfügen oft über eine automatisierte Zündung sowie ein eingebautes Gebläse wodurch ihre Heizleistung variiert werden kann. Auch im Teillastbetrieb im Bereich von 30% der maximalen Heizleistung weisen moderne Pelletöfen keine nennenswert erhöhten Abgasemissionen auf.

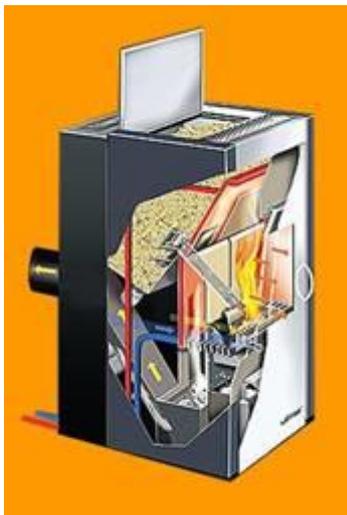
Pelletöfen eignen sich besonders im Rahmen der Sanierung oder Modernisierung eines Altbaus, wenn die nachträgliche Installation einer Zentralheizung zu aufwändig oder zu teuer ist. Insofern die Gebäude noch über einen intakten Schornstein verfügen, kann ein Pelletofen ohne großen Aufwand installiert werden. Pelletöfen finden weiterhin Anwendung in Niedrigenergie- bzw. Passivhäusern mit (sehr) geringen Heizwärmebedarfen.

Abb.: Kaminofen



Quelle: Hans-Georg Schütz Heizung-Gas-Sanitär

Abb.: Pelletkaminofen mit integriertem Vorratsbehälter und automatischer Pelletförderung



Quelle: calimax Energietechnik GmbH

5. Kachelherde

Lernziele

Beschreiben, wie ein Kachelherd aufgebaut ist und welche Aufgaben er übernehmen kann.

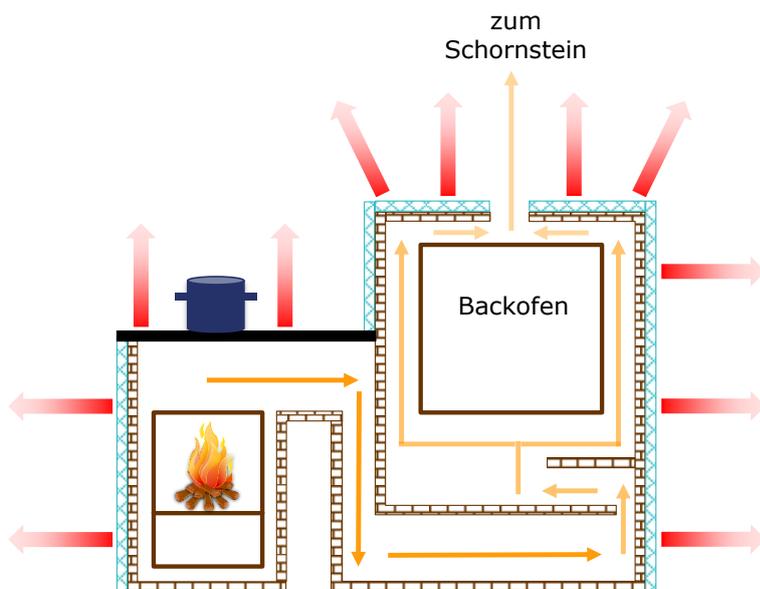
Schlagworte

Kachelherd

Inhalt

Der Kachelherd dient neben dem Heizen auch zum Kochen, Braten und Backen. Sein Brennraum wird ähnlich dem des Grundofens aus Schamottesteinen vor Ort gesetzt und außen üblicherweise mit Kacheln verkleidet. Die Auslegung eines Kachelherdes muss sehr sorgfältig durchgeführt werden, damit er alle geforderten Aufgaben erfüllen und je nach Wunsch als freistehender oder in die Küchenzeile integrierter Herd errichtet werden kann. Kachelherde werden in der Regel mit Holz befeuert.

Abb.: Funktionsprinzip Kachelherd



Quelle: IZT Berlin 2016

6. Einzelraumfeuerungsanlagen mit zusätzlicher Trinkwassererwärmung

Lernziele

Darlegen, wie sich Einzelraumfeuerungsanlagen, die wassergeführt sind von solchen mit Wassertaschen im Rauchgasstrom unterscheiden.

Schlagworte

Wärmeübertrager, Wassertasche, Trinkwassererwärmung, Einzelraumfeuerungsanlage

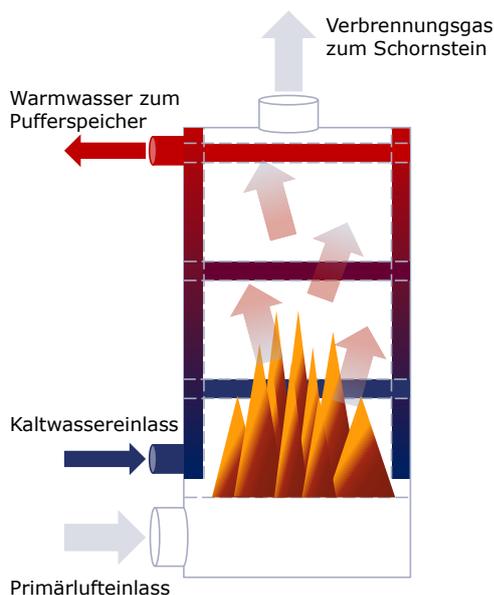
Inhalt

Einzelraumfeuerungsanlagen können bei entsprechender technischer Ausrüstung neben der Erzeugung von Raumwärme auch zur Trinkwassererwärmung genutzt werden. Dabei bestehen zwei Möglichkeiten.

Wassergeführte Kaminöfen

Kaminkassetten und Kamineinsätze von Heizkaminen sowie die Brennräume von Kaminöfen werden herstellereitig mit einem Wärmeübertrager (i.d.R. ein System aus Metallrohren) ausgerüstet. Der Brennraum wird so meist komplett von Wasser umspült, wodurch der größte Teil der im Brennraum erzeugten Wärme an das Wasser übertragen wird. Die Wärmeabgabe in Form von Wärmestrahlung in den Aufstellraum wird dadurch jedoch stark reduziert. Wasserführende Kaminöfen und Heizkamine werden wegen ihrer hohen Warmwasserleistung grundsätzlich in einen Pufferspeicher hydraulisch eingebunden, welcher an die Wärmeverteilung der Zentralheizung angeschlossen ist. Somit erzeugen diese wassergeführten Anlagen warmes Wasser für die Heizung und die Trinkwassererwärmung. Wasserführende Kaminöfen können entsprechend dem jeweiligen Wärmebedarf so ausgelegt werden, dass sie in den Übergangszeiten der Heizperiode das Zentralheizungssystem sogar vollständig mit Wärme versorgen können.

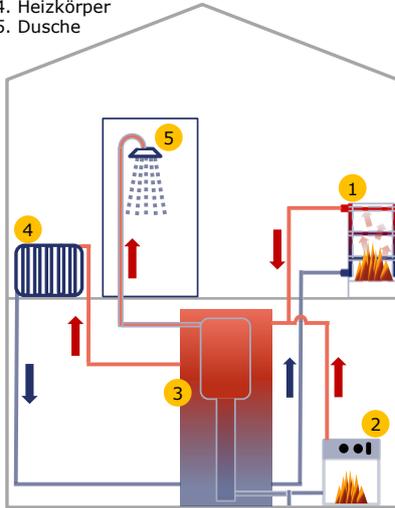
Abb.: Kaminofen mit integriertem Wärmetauscher



Quelle: IZT Berlin 2016

Abb.: Integration eines wasserführenden Pelletofens in ein Zentralheizungssystem

1. wasserführender Pelletofen
2. zentraler Gaskessel
3. Pufferspeicher mit integriertem Warmwasserspeicher (Tank-in-Tank-System)
4. Heizkörper
5. Dusche

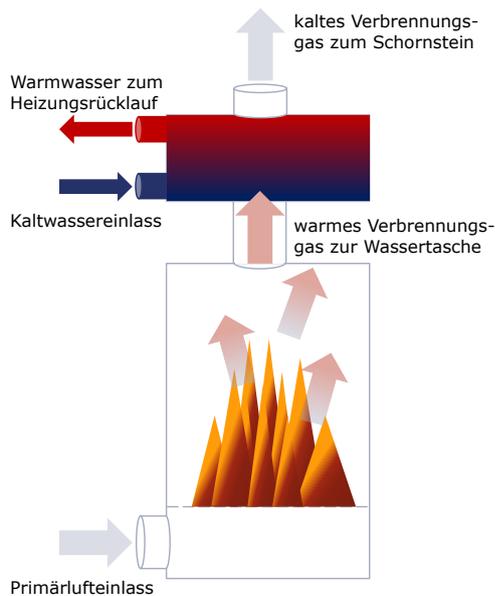


Quelle: IZT Berlin 2016 nach Kachelofenwelt o.J.

Installation von Wärmeübertragern in den Rauchgasstrom

Durch die Installation von Wärmeübertragern in bestehende Rauchgasrohre können bereits vorhandene Kaminöfen für die Trinkwassererwärmung nachgerüstet werden. Diese Wärmeübertrager, auch Wassertaschen genannt, werden als Aufsatz- oder Standregister nach dem Feuerraum in den Rauchgasstrom integriert. Während das Aufsatzregister oberhalb des Feuerraumes angebracht ist, wird das Standregister hinter den Kaminofen gestellt.

Abb.: Kaminofen mit Wassertasche (Aufsatzregister)



Quelle: IZT Berlin 2016

7. Konstanttemperatur-, Niedertemperatur- und Brennwertkessel

Lernziele

Darlegen, wie sich Brennwert- und Niedertemperaturkessel von einem Konstanttemperaturkessel unterscheiden.

Schlagworte

Zentralheizkessel, Brennwertkessel, Niedertemperaturkessel, Konstanttemperaturkessel, Kondensationswärme, Pelletbrennwertkessel

Inhalt

Zentralheizkessel decken im Regelfall anders als Einzelraumfeuerungsstätten den gesamten Heizwärmebedarf eines Wohngebäudes, das heißt den Wärmebedarf für Raumheizung und Trinkwassererwärmung, ab. In der Regel werden Zentralheizkessel in einem separaten Heizraum aufgestellt. Sie werden überwiegend automatisiert betrieben. Die Brennstoffe werden im Brenner mit Luft vermischt und gezündet. Im Brennraum übertragen die heißen Verbrennungsgase ihre thermische Energie an einen im Zentralheizkessel integrierten Wärmetauscher, in welchen der Heizungsrücklauf eingespeist und der Heizungsvorlauf ausgespeist wird. Zur Steigerung der Effizienz eines Zentralheizungssystems ist die Installation eines Pufferspeichers ratsam, um hohe Bereitschaftsverluste und hohe Taktzahlen zu vermeiden.

Zentralheizkessel werden in Abhängigkeit von Ihrer Betriebsweise und Bauart in Konstanttemperatur-, Niedertemperatur- und Brennwertkessel unterschieden.

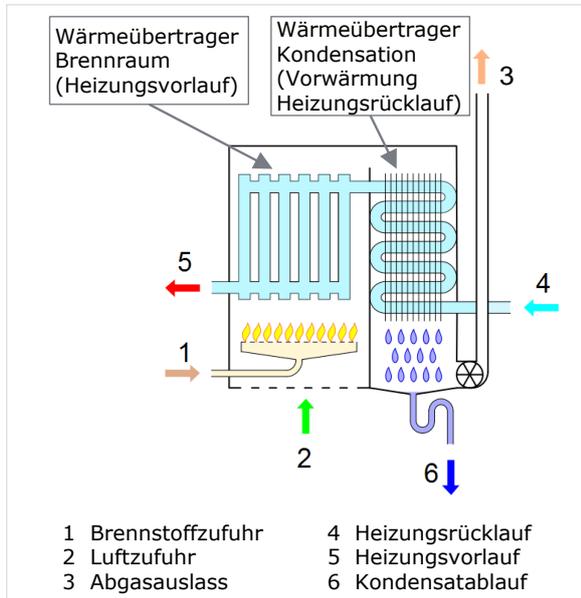
Der **Niedertemperaturkessel** sorgt für eine effizientere Wärmeerzeugung verglichen mit einem Konstanttemperaturkessel. Niedertemperaturkessel sind jedoch weniger effizient als Brennwertkessel. Anders als Konstanttemperaturkessel, die unabhängig von der aktuell benötigten Heizleistung immer mit konstanter Vorlauftemperatur betrieben werden, passen sich Niedertemperaturkessel dem tatsächlichen Bedarf in Abhängigkeit von der Außenlufttemperatur an. So wird der Heizungsvorlauf beispielsweise am kältesten Tag des Jahres auf 75°C erwärmt, bei milder Witterung jedoch nur auf 45°C. Im Teillastbetrieb können somit die Kesselverluste und die Wärmeverteilungsverluste deutlich reduziert werden.

Der **Brennwertkessel** ist eine besonders energieeffiziente und damit umweltschonende Ausführung des Zentralheizkessels. Brennwertkessel nutzen im Gegensatz zu Konstanttemperatur- und Niedertemperaturkessel zusätzlich zur Heizenergie des Brennstoffs die Kondensationsenergie des Rauchgases.

Bei der Verbrennung von gasförmigen, flüssigen und festen Brennstoffen entstehen neben Kohlendioxid (CO₂) auch große Mengen an Wasserdampf und geringe Anteile weiterer Verbrennungsgase. Diese Verbrennungsgase haben nach dem Wärmeübertrager bzw. Kessel im Brennraum immer noch sehr hohe Temperaturen, so dass der enthaltene Wasserdampf den Schornstein mit den anderen Verbrennungsgasen als Abgas verlässt. Durch einen zusätzlichen Wärmeübertrager in der Rauchgasleitung wird dieses heiße Abgas deutlich unter der Kondensationstemperatur von Wasser abgekühlt (in Abhängigkeit des eingesetzten Brennstoffs im Bereich zwischen 40 und 60 Grad C). Der Wasserdampf kondensiert, wobei große Mengen an Kondensationswärme frei werden, die zusätzlich zur Erwärmung des Heizungsrücklaufs beitragen und so die Effizienz des Brennwertkessels erhöhen. Wegen des Kondensatanfalls beim Betrieb eines Brennwertkessels ist im Falle einer Heizungsmodernisierung auch die Erneuerung

des Rauchgaszuges zu berücksichtigen, da das flüssige Kondensat aufgrund der Säureanteile bestehende Schornsteine beschädigen kann.

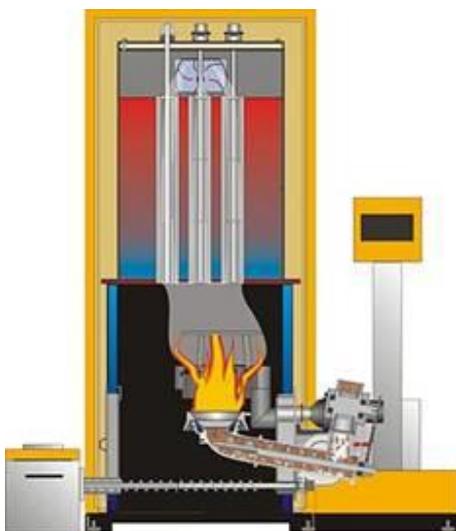
Abb.: Funktionsprinzip Brennwertkessel



Quelle: IZT Berlin 2016 nach Wikimedia: Kaboldy

Neben Öl- und Gasbrennwertkesseln haben vor allem in den vergangenen 10 Jahren Pelletbrennwertkessel an Attraktivität gewonnen. Anders als Stückholz können Holzpellets in homogener Qualität geliefert werden, so dass der automatisierte Zentralheizungsbetrieb auch mit nachwachsenden Brennstoffen möglich ist. Es muss jedoch ein ausreichend dimensioniertes und räumlich nahegelegenes Pelletlager vorgesehen werden, von wo die Pellets über eine Förderschnecke oder ein Saugsystem in den Brennraum des Pelletkessels transportiert werden können.

Abb.: Pelletkessel mit automatischer Pelletförderung



Quelle: Wagner & Co. Solartechnik GmbH

8. Scheitholzvergaserkessel

Lernziele

Beschreiben, wie ein Scheitholzvergaserkessel funktioniert.

Schlagworte

Scheitholzvergaserkessel, Oberbrandkessel, Schwelbrand, Holzgas, Primärverbrennung, Sekundärverbrennung

Inhalt

Im Scheitholzvergaserkessel wird im Regelfall Scheitholz verfeuert. Beschaffung, Aufbereitung, Lagerung und Trocknung des Scheitholzes sowie die Beschickung des Kessels sind verglichen mit automatisch beschickten Zentralkesseln arbeits- und zeitaufwändig.

Der Scheitholzvergaserkessel unterscheidet sich prozesstechnisch deutlich von gewöhnlichen Oberbrandkesseln dadurch, dass die in den Brennraum eingebrachten Holzscheite nicht unmittelbar verbrannt, sondern in einem ersten Schritt verschwelt werden. Durch diesen Schwelbrand während der Primärverbrennung werden brennbare Holzgase erzeugt welche dann im Sekundärbrennraum vollständig verbrannt werden. Im Oberbrandkessel hingegen brennt das geschichtete Holz durch eine entsprechend konstruierte Luftzufuhr nach oben hin ab. Einfüllungs- und Verbrennungsraum sind beim Oberbrandkessel also nicht getrennt, was zu deutlich niedrigeren Wirkungsgraden und höheren Schadstoffemissionen führt.

Abb.: Scheitholzvergaserkessel



Quelle: Initiative Holz & Pellets, Köln/Berlin

9. Kombikessel

Lernziele

Darlegen, welche Kombikessel es gibt und worin ihre Vor- und Nachteile gegenüber anderen Zentralheizkesseln bestehen.

Schlagworte

Kombikessel, Einlegerost, Oberbrandkessel

Inhalt

Der Kombikessel wurde für die Verbrennung verschiedener nachwachsender Brennstoffe entwickelt. Von besonderer Relevanz sind dabei die sogenannten SP-Kombinationskessel für die zeitlich unterschiedliche Verbrennung von Scheitholz (S) und Pellets (P).

Dabei verfolgen verschiedene Hersteller unterschiedliche Konstruktionsstrategien:

- Pelletheizkessel mit Vorrichtungen zur Notbefeuerung mit Scheitholz (z.B. Einlegeroste)
- Scheitholzvergaserkessel oder Oberbrandkessel mit zusätzlichem Pelletbrenner
- Heizkamine, Kaminöfen, Kachelöfen und Kochherde mit integriertem Pelletbrenner

Die Notbefeuerung eines Pelletkessels mit Scheitholz ist für Verbraucher/-innen vor allem dann relevant, wenn die Wärmeerzeugung zum Beispiel durch Lieferengpässe von Pellets oder unbrauchbarer Pellets (hoher Feuchte- oder Staubgehalt) auszubleiben droht. Mittels Einlegerosten kann dann Scheitholz im Oberbrandprinzip verheizt werden. Daraus resultieren jedoch deutliche Effizienzeinbußen sowie schlechtere Abgaswerte. Da der Brennraum von Pelletkesseln kleiner ausgeführt ist als der von Oberbrandkesseln, ist außerdem häufiges Nachlegen von Scheitholz erforderlich.

Scheitholzvergaserkessel mit integriertem Pelletbrenner können neben den zwei Brennräumen für den Vergaserbetrieb mit einem zusätzlichen Pelletbrennraum ausgestattet sein. So wird gewährleistet, dass sowohl für den Scheitholz-, als auch für den Pelletbetrieb sehr gute Wirkungsgrade erreicht werden.

Das Kombisystem Oberbrandkessel / Pelletkessel wird vorrangig für die Pelletbefeuerung ausgelegt. Dadurch ist der Scheitholzbetrieb weniger effizient, was sich auch in schlechteren Abgaswerten widerspiegelt.

10. Gasetagenheizung

Lernziele

Erklären, wie die Wärmeerzeugung in einer Gasetagenheizung erfolgt.

Schlagworte

Gasetagenheizung, Kombitherme, Gasetagetherme, Durchlauferhitzer

Inhalt

Das Funktionsprinzip einer Gasetagenheizung ist die eines Durchlauferhitzers. Die Zündung des Brenners erfolgt immer dann, wenn Heizleistung benötigt wird. Als Brennstoff kommt Erd- oder Biogas zum Einsatz. Gasetagenheizungen werden in der Regel als Kombithermen ausgeführt, die sowohl Raumwärme bereitstellen, als auch zur Trinkwarmwassererwärmung dienen. Der Brenner der Gasetagenheizung zündet im Durchlaufprinzip immer dann, wenn zum Beispiel das Einzelraumthermostat (in der Regel im Wohnzimmer angebracht) eine Temperatur feststellt, die unterhalb der gewünschten Raumtemperatur liegt oder wenn an einem Auslaufhahn warmes Trinkwasser gezapft wird. Bei Ausbleiben des Bedarfs steht die Gasetagenheizung still. Anders als die meisten Zentralheizungssysteme verfügen Gasetagenheizungen, auch Gasetagethermen genannt, über keinen Warmwasserspeicher, weder für die Raumheizung noch für die Trinkwarmwasserversorgung. Um im Durchlaufverfahren kurzfristig Wärme bereitstellen zu können, haben Gasetagethermen üblicherweise höhere Nennleistungen als vergleichbare Gaszentalkessel. Zur Reduktion von Wärmeverlusten und langen Wartezeiten, werden Gasetagethermen in der Regel möglichst nah an den Verbrauchsorten installiert. Da sie ohne Speicher auskommen, sind Gasetagethermen sehr kompakt, die üblicherweise wandhängend montiert werden. Gasetagethermen, die zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung dienen, werden auch als Kombitherme bezeichnet.

Abb.: Gaskombitherme zur Raumheizung und Trinkwassererwärmung



Quelle: wikimedia: Gmhofmann

11. Kennwerte von Heizkesseln für die Gebäudebeheizung

Lernziele

Erklären, welche Kennwerte für die Bewertung von Heizkesseln notwendig sind.

Schlagworte

Wärmeleistung, Nennwärmeleistung, Auslegungstemperatur, Heizleistung, Feuerungsleistung, Kesselwirkungsgrad, Jahresnutzungsgrad, Heizwert, unterer Heizwert, Brennwert, Wirkungsgrad, Bereitschaftsverlust, Oberflächenverlust, Norm-Nutzungsgrad, Erzeugeraufwandzahl, Abgasverlust, DIN 4702-T8, Kondensationswärme, Teillast, Vollast

Inhalt

Gemäß EnEV 2014 gelten Mindestanforderungen für den energetischen Standard von Neubauten und Bestandsgebäude. Dies betrifft Anforderungen an die Gebäudehülle sowie auch an die Anlagentechnik. Im Folgenden werden die grundlegenden Kennwerte von Wärmeerzeugern erläutert.

Nennwärmeleistung

Die Nennwärmeleistung \dot{Q}_n (früher Heizleistung) ist die höchste Wärmeleistung eines Wärmeerzeugers im Dauerbetrieb. Die Nennwärmeleistung wird auf Grundlage der Gebäudeheizlast, die wiederum im Wesentlichen von der energetischen Qualität der Gebäudehülle und der Auslegungstemperatur abhängt, bestimmt. Die Auslegungstemperatur ist abhängig vom regionalen Klimastandort des Wohngebäudes und beträgt in Deutschland zwischen -20°C und -10°C . Die Nennwärmeleistung wird also nur in sehr wenigen Stunden eines Jahres benötigt. Durchschnittlich werden über 85% der Jahres-Heizarbeit bei einer Kesselauslastung von weniger als 50% erbracht (Teillastbetrieb). Abweichend von der DIN V 4701, verwendet die DIN V 18599-5 den Begriff Vollast bzw. Nennlast (P_n) für die Nennwärmeleistung.

Feuerungsleistung

Als Feuerungsleistung \dot{Q}_B wird die Wärmeleistung bezeichnet, welche der Feuerung des Kessels mit dem Brennstoff zugeführt wird. Zur Berechnung der Feuerungsleistung wird der (untere) Heizwert H_i (früher H_u) des genutzten Brennstoffs zugrunde gelegt:

$$\dot{Q}_B = H_i \cdot \dot{V}_i$$

$$\dot{Q}_B \quad \text{Feuerungsleistung [kW]}$$

$$H_i \quad \text{Heizwert des eingesetzten Brennstoffs [kWh/l]}$$

$$\dot{V}_i \quad \text{Volumen des eingesetzten Brennstoffs je Stunde [l/h]}$$

Kesselwirkungsgrad

Der Wirkungsgrad eines Heizkessels η (eta) ist das Verhältnis aus der durch den Kessel bereitgestellten Wärmeleistung zur Feuerungswärmeleistung.

$$\eta = \frac{\dot{Q}}{\dot{Q}_B}$$

η Kesselwirkungsgrad [-]

\dot{Q} Wärmeleistung [kW]

\dot{Q}_B Feuerungsleistung [kW]

Der Kesselwirkungsgrad im Vollastbetrieb wird als $\eta_{100\%}$ bezeichnet und auf Grundlage der Nennwärmeleistung ermittelt.

$$\eta_{100\%} = \frac{\dot{Q}_n}{\dot{Q}_B}$$

$\eta_{100\%}$ Kesselwirkungsgrad im Vollastbetrieb [-]

\dot{Q}_n Nennwärmeleistung [kW]

\dot{Q}_B Feuerungsleistung [kW]

Je nach Art des Heizkessels resultiert der Teillastbetrieb eines Heizkessels in einem entsprechend niedrigen Wirkungsgrad, also in einer schlechten Ausnutzung der im Brennstoff gespeicherten thermischen Energie. Während Konstanttemperaturkessel auch bei geringer nachgefragter Heizleistung ihre konstant hohe Kesseltemperatur und somit die konstant hohe Feuerungsleistung aufrechterhalten, was zu hohen Verlusten führt, werden Niedertemperatur- und Brennwertkessel entsprechend des aktuellen Heizbedarfs geregelt, woraus deutlich geringere Bereitschaftsverluste, also Oberflächenverluste während der Brennerstillstandszeit, resultieren. Oberflächenverluste, also Strahlungsverluste des Kessels an die Umgebungsluft sowie Abgasverluste, also Verluste der Wärme die mit dem heißen Abgas entweicht, verringern die zur Wärmeversorgung des Gebäudes nutzbare Wärmeenergie.

Jahresnutzungsgrad

Der Jahresnutzungsgrad η_a eines Wärmeerzeugers ist das Verhältnis der tatsächlich innerhalb eines Jahres erzeugten nutzbaren Wärme und der dafür eingesetzten Brennstoffenergie. Die Brennstoffenergie aus der Brennstoffabrechnung kann über geeignete Mengenzähler, wie Gasuhr oder Ölmengenzähler ermittelt werden. Die nutzbare Wärmemenge kann mittels Wärmemengenzählern nach der Wärmeverteilung erfasst werden.

$$\eta_a = \frac{Q_H}{B}$$

η_a Jahresnutzungsgrad [-]

Q_H jährliche nutzbare Heizwärmemenge [kWh]

B jährlicher Einsatz von Brennstoffenergie [kWh]

Norm-Nutzungsgrad

Der Norm-Nutzungsgrad η_N ist der Quotient aus der eingesetzten Brennstoffenergie und der nutzbaren Heizwärme über den Zeitraum eines Jahres unter definierten Prüfbedingungen ermittelt wird. Der Ermittlung des Norm-Nutzungsgrads ist in der DIN 4702-8 festgelegt. In dieser werden fünf genormte Auslastungsstufen definiert, wodurch die Jahresauslastung des

Heizkessels nachgebildet wird. Anhand des Norm-Nutzungsgrades können verschiedene Kleinf Feuerungsanlagen miteinander verglichen werden.

$$\eta_N = \frac{5}{\frac{1}{\eta_1} + \frac{1}{\eta_2} + \frac{1}{\eta_3} + \frac{1}{\eta_4} + \frac{1}{\eta_5}}$$

η_N Norm-Nutzungsgrad [-]

η_i Teillast-Nutzungsgrad bei fünf verschiedenen Temperaturspreizungen und -niveaus [-]

Zur Berechnung der Norm-Nutzungsgrade von Standard- sowie Niedertemperaturkesseln wird stets der Heizwert H_i des Brennstoffes herangezogen, also die Energiemenge, die bei vollkommener und vollständiger Verbrennung theoretisch nutzbar ist. Bei diesen Wärmeerzeugern ist das Abgas jedoch so heiß, dass das enthaltene Wasser stets dampfförmig ist. Somit kann also nur die maximal nutzbare Wärmemenge ohne Wasserkondensation aus der im Brennstoff gespeicherten Energie zur Wärmebereitstellung genutzt werden.

Bei Wärmeerzeugern mit Brennwerttechnik trägt neben dem Heizwert zusätzlich die Kondensationswärmemenge des Wassers zur Wärmebereitstellung hinzu. Beide Werte zusammen bilden den Brennwert des Brennstoffs, auch oberer Heizwert genannt. Somit können sich für Brennwertgeräte Norm-Nutzungsgrade von über 100% ergeben. Für Gas- bzw. Ölbrennwertgeräte liegt der Norm-Nutzungsgrad bei 109% bzw. 104%, wohingegen moderne Gas-, Scheitholzvergaser- oder Niedertemperaturkessel etwas oberhalb von 90% liegen.

Erzeugeraufwandszahl

Die Erzeugeraufwandszahl e_g ist der Quotient aus der eingesetzten Endenergiemenge und der bereitgestellten Wärmeenergiemenge eines Wärmeerzeugers und somit ein Maß für die Effizienz eines Wärmeerzeugers. Die Erzeugeraufwandszahlen herkömmlicher Wärmeerzeuger sind per DIN V 4701-10:2003-08 Tabellen C.3-4b bis C.3-4f zu bestimmen. Die dort aufgeführten Erzeugeraufwandszahlen ergeben sich aus folgenden Größen:

- Nennwärmeleistung
- Teillast-Wirkungsgrad bei 30% Last nach EU-Richtlinie 4292
- Bereitschafts- bzw. Abstrahlverluste
- elektrische Leistung der Hilfsaggregate

Diese Werte werden entweder durch Messungen nach EN 304, EN 297 bzw. EN 656 bestimmt oder, falls keine Messwerte vorliegen, aus festgelegten Normwerten. Für bestehende Gebäude ergeben sich diese Normwerte aus der DIN V 4701-12 entsprechend der Nennwärmeleistung. Für die Bereiche Heizung und Trinkwassererwärmung werden eigenständige Erzeugeraufwandszahlen für die Berechnungen im Rahmen der EnEV ermittelt:

$e_{H,g}$ Erzeugeraufwandszahl für Heizung

$e_{TW,g}$ Erzeugeraufwandszahl für Trinkwasser

Tab.: Erzeugeraufwandszahlen $e_{H,g}$ bzw. $e_{TW,g}$ für ausgewählte brennstoffgespeiste Systeme

	A_N in m^2	Konstanttemperaturkessel (Öl und Gas)	Niedertemperaturkessel Temperaturspreizung			Brennwertkessel verbessert Temperaturspreizung		
			70/55	55/45	35/28	70/55	55/45	35/28
Kessel für Heizung (nur Neuanlagen), Aufstellung außerhalb thermischer Hülle	100	1,38	1,15	1,14	1,12	1,03	1,00	0,95
	200	1,30	1,13	1,12	1,11	1,01	0,99	0,95
	500	1,23	1,11	1,11	1,10	1,00	0,98	0,94
Kessel für Heizung (nur Neuanlagen), Aufstellung innerhalb thermischer Hülle, raumluftunabhängig	100	1,3	1,08	1,09	1,10	0,98	0,97	0,94
	200	1,21	1,08	1,08	1,09	0,98	0,96	0,94
	500	1,15	1,08	1,08	1,09	0,98	0,96	0,94
Kessel für TWW (nur Neuanlagen), Aufstellung innerhalb thermischer Hülle, raumluftunabhängig	100	1,82		1,21			1,15	
	200	1,64		1,18			1,12	
	500	1,46		1,15			1,10	

Quelle: DIN 4701-10. A_N = beheizte Nutzfläche. Werte kleiner als 1 sind ausschließlich bei Brennwertgeräten möglich (Kondensationswärme). Gemäß DIN 4701-10:2003-08, gilt für dezentrale Einzelfeuerstätten eine Erzeugeraufwandszahl von 1,5.

Bei mehreren Wärmeerzeugern in einem Heizungssystem werden die Erzeugeraufwandszahlen mit den jeweiligen Deckungsbeiträgen α verrechnet.

Gemäß EnEV 2014 § 13 (2) „Inbetriebnahme von Heizkesseln und sonstigen Wärmeerzeugersystemen“ gilt eine zulässige Höchstgrenze für das Produkt aus Erzeugeraufwandszahl e_g und dem zum Wärmeerzeuger zugehörigen Primärenergiefaktor von 1,30:

$$e_g \cdot f_p \leq 1,30$$

e_g Erzeugeraufwandszahl

f_p Primärenergiefaktor

Tab.: Primärenergiefaktoren verschiedener Brennstoffe

Energieart	Endenergieträger	f_p
Fossile Brennstoffe	Heizöl, Erdgas, Flüssiggas, Steinkohle	1,1
	Braunkohle	1,2
Biogene Brennstoffe	Bioöl, Biogas	0,5
	Holz, Holzpellets	0,2

Quelle: EnEV 2014

Zusammenfassung

- Wärmeerzeuger für Wohngebäude gehören nach der Bundesimmissionsschutzverordnung zu den Kleinf Feuerungsanlagen. Für diese Anlagen gibt es rechtlich verbindliche Emissionsgrenzwerte und Mindestwirkungsgrade. Sie werden hinsichtlich der Verbrennungsluftzuführung unterschieden in raumluftabhängige und raumluftunabhängige Anlagen.
- Die Bereitstellung von Raumwärme und Trinkwarmwasser macht mit insgesamt rund 83% den mit Abstand größten Endenergiebedarfsanteil im Haushalt aus. Zur Wärmegegewinnung werden überwiegend noch die fossilen Energieträger Heizöl und Erdgas eingesetzt.
- Offene und geschlossene Kamine (Heizkamine) werden direkt im Schornstein installiert. Während offene Kamine ausschließlich Strahlungswärme bereitstellen, erzeugen Kamineinsätze sowie Kaminkassetten für Heizkamine auch Konvektionswärme.
- Kachelöfen werden nach der individuellen Planung und dem Setzen durch eine/-n Ofenbauer/-in mit einem Ofenrohr an den Schornstein angeschlossen. Je nach Bauart weisen Kachelöfen eine hohe Speichermasse auf und geben überwiegend Strahlungswärme ab (Grundkachelofen) oder sie verfügen über einen Zirkulationsmantel zur Bereitstellung von Konvektionswärme (Warmluftkachelofen). Eine Kombination der genannten Eigenschaften ist möglich (Kombikachelofen).
- Kaminöfen werden betriebsbereit montiert vom Handel angeboten, mit einem Ofenrohr an den Schornstein angeschlossen und können so frei im Raum gestellt werden. Mittels eines Konvektionsmantels geben sie neben Strahlungs- auch Konvektionswärme ab. Der Pelletofen ist eine Sonderform des Kaminofens, der automatisiert betrieben werden kann.
- Kachelherde zum Heizen sowie zum Braten und Backen werden individuell geplant und gesetzt um den spezifischen Bedürfnissen der Nutzenden gerecht zu werden.
- Einzelraumfeuerungsanlagen können mit Wassertaschen aus- bzw. nachgerüstete werden (doppelwandige Feuerungsräume bzw. Stand- oder Aufsatzregister). Dadurch können sie hydraulisch in ein Zentralheizungssystem integriert werden und den zentralen Kessel unterstützen oder in der Übergangszeit ggf. vollkommen ersetzen. Die Anteile bezüglich der Warmwassererzeugung und Raumwärmebereitstellung unterscheiden sich bei wasserführenden Kesseln (Warmwasser) und nachgerüsteten Registern (Raumheizung) erheblich.
- Niedertemperaturkessel passen ihre Heizleistung der Außenlufttemperatur an und sind damit energieeffizienter als Konstanttemperaturkessel.
- Brennwertkessel sind besonders effizient, da sie dem Rauchgasstrom über einen zweiten Wärmetauscher zusätzliche Wärme für Heizzwecke entziehen. Dabei kondensiert Wasserdampf im Abgas. Bei einem Kesselaustausch muss daher der Schornstein auf Wasser- und Säurefestigkeit hin überprüft und i.d.R. nachgerüstet werden.
- In Scheitholzvergaserkesseln werden in einem ersten Feuerungsraum brennbare Gase aus den Holzscheiten extrahiert (Verschmelzung), die im Sekundärbrennraum verbrannt werden.
- Kombikessel dienen der zeitlich verschiedenen Verbrennung verschiedener Brennstoffe. Größte Bedeutung hat hier der SP-Kombikessel für die Verbrennung von einerseits Scheitholz und andererseits Holzpellets.
- Etagenheizungen sind zum ganz überwiegenden Teil mit Gas betriebene Brennwertgeräte (Gasetagenheizung) die als Kombigeräte sowohl zur Raumwärme- als auch zur Trinkwarmwasserbereitung eingesetzt werden. Diese Anlage arbeitet nach dem Prinzip des Durchlauferhitzers und kommt daher ohne Speicher aus, wodurch die sehr kompakt ist.
- Gebäudeenergieberater/-innen können Wärmeerzeuger anhand der in der EnEV ausgewiesenen Kennwerte beurteilen.

Quellenverzeichnis

- BDEW 2015: Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e.V.: „Wie heizt Deutschland? – BDEW-Studie zum Heizungsmarkt“, Juli 2015. Online unter: [https://www.bdew.de/internet.nsf/res/6F9B1BC993486B78C1257E7300325F33/\\$file/GA%20GAS_15-001-02_Heizungsmarkt-Brosch%C3%BCre_online.pdf](https://www.bdew.de/internet.nsf/res/6F9B1BC993486B78C1257E7300325F33/$file/GA%20GAS_15-001-02_Heizungsmarkt-Brosch%C3%BCre_online.pdf)
- Bosy o.J.: „Wassergeführter Kaminofen – Wassertasche“. Online: http://www.bosy-online.de/Wassergefuehrter_Kaminofen-Wassertasche.htm. Zugriff: 04.08.2016
- Dehli 2010: Dehli, Martin: „Wie energiesparend sind moderne Heizkessel – Langfassung“. Stand Oktober 2010. Online unter <http://energie-fakten.de/pdf/heizkessel.pdf#page=2>. Zugriff 09.08.2016
- DHZ 2014: DeutscheHandwerksZeitung: „So heizt Deutschland“, 18.12.2014. Online unter: <http://www.deutsche-handwerks-zeitung.de/so-heizt-deutschland/150/2395/260499>
- e-fit 2011 (a):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.1 Offener Kamin. Zugriff: 04.08.2016
- e-fit 2011 (b):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.2 Geschlossener Kamin. Zugriff: 04.08.2016
- e-fit 2011 (c):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.3 Kaminöfen. Zugriff: 04.08.2016
- e-fit 2011 (d):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.4 Pelletöfen. Zugriff: 04.08.2016
- e-fit 2011 (e):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.5 Wärmeabgabe bei Pelletöfen. Zugriff: 04.08.2016
- e-fit 2011 (f):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.6 Zentralheizungsherde. Zugriff: 04.08.2016
- e-fit 2011 (g):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.7 Kachelöfen. Zugriff: 04.08.2016
- e-fit 2011 (h):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.8 Scheitholzzentralheizungskessel. Zugriff: 04.08.2016
- e-fit 2011 (i):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.9 Zentrale Pelletkessel. Zugriff: 04.08.2016
- e-fit 2011 (j):
https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.10 Zentraler Hackschnitzelkessel. Zugriff: 04.08.2016

e-fit 2011 (k):

https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 3.11 Kombinationskessel. Zugriff: 04.08.2016

e-fit 2011 (l):

https://elearning.izt.de/files/onlinekurse/efit/DGS/BioM_20110420_start/BioM_20110420_start.htm. Kapitel 7 Wirtschaftlichkeit. Zugriff: 04.08.2016

FNR 2007: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: „Marktübersicht Scheitholzvergaserkessel, Scheitholz-Pellet-Kombinationskessel“, Februar 2007. Online unter: http://www.depv.de/uploads/media/Kombiheizungen_2007.pdf

FNR 2015: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.: „Scheitholzvergaser- / Kombikessel“, April 2015. Online unter: http://mediathek.fnr.de/media/downloadable/files/samples/s/h/shvk_web2015.pdf

HAGOS o.J.: Hagos eG: „Wohlfühlwärme“. Online unter http://www.hagos.de/fileadmin/v2/daten/img/prospekte_ratgeber/Ratgeber-2015.pdf. Zugriff: 04.08.2016

heizung.de o.J.: „Raumluftabhängige Betriebsweise“. Online: http://www.heizung.de/de/lexikon/p_bis_t/raumluftabhaengige.html. Zugriff: 24.08.16

heizung.de o.J.: „Raumluftunabhängige Betriebsweise“. Online: http://www.heizung.de/de/lexikon/p_bis_t/raumluftunabhaengige.html. Zugriff: 24.08.16

heizungsbetrieb.de o.J.: „Was bedeuten die technischen Begriffe – Statistik in Heizung / Klima / Datenerfassung“. Online unter: <http://www.heizungsbetrieb.de/de/def-stat.html>. Zugriff 09.08.2016

heizungsfinder.de o.J.: „Die Gasetagenheizung im Überblick“. Online: <http://www.heizungsfinder.de/gasheizung/gaskessel/gasetagenheizung>. Zugriff: 24.08.2016

Kachelofenwelt o.J.: „Wassertechnik – Die Wärme des Kachelofens noch effizienter nutzen“. Online: <http://www.kachelofenwelt.de/heizsysteme/wassertechnik/>. Zugriff: 04.08.2016

netzwerk-energieberater: „Nennwärmeleistung“, Stand: 11.09.2013. Online unter: <http://www.netzwerk-energieberater.de/wiki/Nennw%C3%A4rmeleistung>. Zugriff: 22.08.2016

Quaschnig 2016: Quaschnig, Volker: Lehrvideo „Energiewende im Wärmebereich“. Veröffentlicht am 08.09.2016. Online unter: https://www.youtube.com/watch?v=S4wx9P_bU3Q

Schmid o.J.: „Wassertechnik“. Online: <http://www.schmid.st/de/wassertechnik.html>. Speziell Broschüre „Feuer trifft Wasser“. Zugriff 04.08.2016

UBA 2015 (b): Umweltbundesamt: „Presseinfo Nr. 33 vom 25.09.2015 - Effizient heizen und Wasser erwärmen“. Online unter: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/479/dokumente/pi-2015-33_effizient_heizen_und_wasser_erwaermen_0.pdf.

Viessmann o.J.: „Heiztechniklexikon: Fachbegriffe einfach und verständlich erklärt“. Online unter: <http://www.heizung.de/de/lexikon.html>. Zugriff: 09.08.2016

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

- Abb.: Anteil Energieträger für Raumwärme und Warmwasser (2014): Eigene Darstellung nach Quaschnig 2016
- Abb.: Übersicht der am Markt erhältlichen Kleinf Feuerungsanlagen: Eigene Abbildung
- Abb.: Endenergieverbrauch in privaten Haushalten nach Anwendungsgebiet (2014): Eigene Abbildung nach UBA 2015
- Abb.: Offener Kamin: © HOGA Service
- Abb.: Abb.: Schema Kaminkassette mit Luftstrom durch integrierten Konvektionsmantel: © Kaminhaus
- Abb.: Im Schornstein eingelassene Kaminkassette: © Kaminhaus
- Abb.: Schema Grundofen: © DGS
- Abb.: Schema Warmluftkachelofen: © Gutbrod Keramik GmbH
- Abb.: Kaminofen: © Hans-Georg Schütz Heizung-Gas-Sanitär
- Abb.: Pelletkaminofen mit integriertem Vorratsbehälter und automatischer Pelletförderung: Quelle: calimax Energietechnik GmbH
- Abb.: Schema Kachelherd: Eigene Abbildung
- Abb.: Wassergerführter Kaminofen mit integriertem Wärmetauscher: Eigene Abbildung
- Abb.: Integration eines wasserführenden Pelletofens in ein Zentralheizungssystem: Eigene Abbildung nach Kachelofenwelt o.J.
- Abb.: Kaminofen mit Wassertasche (Aufsatzregister): Eigene Abbildung
- Abb.: Schema Brennwertkessel: Eigene Bearbeitung nach Wikimedia: Kaboldy. Lizenz: CC BY-SA 3.0. Public Domain. Online: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Kondenz%C3%A1ci%C3%B3s_kaz%C3%A1n.svg. Zugriff: 04.08.2016
- Abb.: Pelletkessel mit automatischer Pelletförderung über Förderschnecke: © Wagner & Co. Solartechnik GmbH
- Abb.: Scheitholzvergaserkessel: © Initiative Holz & Pellets, Köln/Berlin
- Abb.: wandhängende Kombitherme: Wikimedia: Gmhofmann Lizenz: CC BY-SA 4.0. Public Domain. Online: <https://de.wikipedia.org/wiki/Datei:Kombi-therme.jpg#filelinks>. Zugriff: 24.08.2016
- Tab.: Erzeugeraufwandszahlen $e_{H,g}$ bzw. $e_{TW,g}$ für ausgewählte brennstoffgespeiste Systeme: Eigene Abbildung nach DIN 4701-10
- Tab.: Primärenergiefaktoren verschiedener Brennstoffe: Eigene Abbildung nach EnEV 2014

Glossar

Abgasverluste: Der Wärmestrom, der mit dem heißen Verbrennungsabgas ohne thermische Nutzung über den Schornstein in die Umwelt abgegeben wird.

Auslegungstemperatur: Die maximale Temperatur des Heizungswassers, die bei der tiefsten Wintertemperatur gerade ausreicht, um das Gebäude durch die Heizungsanlage mit der erforderlichen Wärmemenge zu versorgen wird als Auslegungstemperatur bezeichnet.

Bereitschaftsverluste: Der Anteil der Feuerungswärme der im Bereitschaftsbetrieb des Wärmeerzeugers durch Konvektion oder Strahlung an die Umgebung des abgegeben wird. Der relative Bereitschaftsverlust wird mit q_B (%) bezeichnet.

BImSchV: siehe Bundesimmissionsschutzverordnung

Brennwert: Die, in einer bestimmten Bemessungseinheit eines Brennstoffs enthaltene thermische Energie, die bei dessen Verbrennung und abschließender Abkühlung der Verbrennungsabgase auf 25 °C sowie deren Kondensation frei wird, wird als Brennwert bezeichnet.

Brennwertkessel: Brennwertkessel sind Kessel, die durch einen zweiten Wärmetauscher im Verbrennungsgasstrom die Verbrennungsgase soweit abkühlen, dass der enthaltene Wasserdampf kondensiert. Diese Kondensationswärme wird zusätzlich zur Verbrennungswärme im Feuerraum für die Bereitstellung von Heizwärme und Wärme zur Trinkwasserbereitung gewonnen.

Bundesimmissionsschutzverordnung: In der BRD gibt es eine Vielzahl von Bundesimmissionsschutzverordnungen auf Grundlage des Bundesimmissionsschutzgesetzes. Diese regeln u.a. eine Vielzahl der für die Praxis wesentlichen Details technischer Art, wie z.B. Zulassung und Grenzwerte von Kleinfeuerungsanlagen.

Durchlauferhitzer: Gerät zur Warmwasserbereitung welches das benötigte Warmwasser erst genau dann bereitstellt, wenn der Wasserhahn oder das Heizkörperventil geöffnet wird.

Einlegerost: Ofenrost, der manuell in den Feuerungsraum eines Pelletkessels eingebracht werden kann um eine effektive Scheitholzverbrennung zu gewährleisten.

Einzelraumfeuerungsanlage: Kleinraumfeuerungsanlage, welche die Wärme aus der Verbrennung eines Brennstoffs direkt am Aufstellort abgibt.

Etagenheizung: Dieser Wärmeerzeuger stellt Wärme für die Raumheizung im Durchlaufprinzip zur Verfügung. Der Brenner der Etagenheizung zündet also genau dann, wenn Wärmebedarf besteht. Da die Etagenheizung über keinen Wärmespeicher verfügt, ist sie sehr kompakt gebaut. Im Gegensatz zu Heizkesseln werden Etagenheizungen in Mehrfamilienhäusern nur zur Beheizung einzelner Etagen oder Wohneinheiten genutzt.

Feuerungsverordnung: Kurzform für die Verordnung über Feuerungsanlagen und Brennstoffanlagen. Diese ist die rechtliche Grundlage für das Aufstellen und Betreiben von Feuerungsanlagen.

FeuVo: siehe Feuerungsverordnung

Feuerungsleistung: Der, auf den Heizwert bezogene Wärmehalt eines Brennstoffs, der einer Feuerungsanlage im Dauerbetrieb je Zeiteinheit zugeführt werden kann.

Gasetagenheizung: Eine mit dem Brennstoff Gas betriebene Etagenheizung

Gasetagentherme: andere Bezeichnung für Gasetagenheizung

Geschlossener Kamin: Ein geschlossener Kamin, auch Heizkamin genannt, besteht aus einer Kaminkassette bzw. einem Kamineinsatz der direkt in den Schornstein installiert wird. Zum Wohnraum hin wird der Feuerraum des geschlossenen Kamins mit einer Glastür oder -scheibe geschlossen.

Grundkachelofen: Ofen mit sehr hoher Speichermasse, der nach vollständiger Aufheizung über viele Strahlungswärme abgeben kann.

Grundofen: siehe Grundkachelofen

Heizkamin: siehe geschlossener Kamin

Heizwert: Die in einer bestimmten Bemessungseinheit eines Brennstoffs enthaltene thermische Energie, welche bei dessen Verbrennung ohne nachfolgende Kondensation des im Abgas enthaltenen Wasserdampfes frei wird. Gelegentlich auch als unterer Heizwert bezeichnet.

Heizeinsatz: Das industriell gefertigte, zentrale Feuerungselement in einem Ofen wird als Heizeinsatz bezeichnet. Er umfasst Feuerungsraum, Aschelade und ggf. Heizrippen zur Vergrößerung der Oberfläche. Üblicherweise besteht er aus Stahlblechen oder Gusseisen. Der Heizeinsatz wird durch i.d.R. mit Ofenkacheln verkleidet.

Heizleistung: allgemein die Wärmeleistung die von einem Wärmeerzeuger bereitgestellt wird. Im Rahmen der EnEV wird die Heizleistung als Nennwärmeleistung definiert.

Holzgas: brennbares Gas, das mittels Verschwelung aus Holz extrahiert werden kann.

Jahresnutzungsgrad: das Verhältnis aus der innerhalb eines Jahres erzeugten nutzbaren Wärme zu der dafür eingesetzten Brennstoffenergie

Kachelherd: Eine Einzelraumfeuerungsanlage, die neben dem Heizen auch zum Backen und Kochen dient.

Kachelofen: Einzel- oder ggf. Mehrraumfeuerungsanlage, die frei im Raum von dem Ofenbauer / der Ofenbauerin gesetzt werden kann und mit einem Ofenrohr an den Schornstein angeschlossen wird.

Kamineinsatz: Das industriell gefertigte, zentrale Feuerungselement in einem geschlossenen Kamin wird als Kamineinsatz bezeichnet. Er umfasst Feuerungsraum, Aschelade und ggf. Züge für den Konvektionsluftstrom. Üblicherweise besteht er aus Stahlblechen oder Gusseisen.

Kaminkassette: Mittels einer Kaminkassette kann ein bestehender offener Kamin zu einem geschlossenen Kamin nachgerüstet werden. Die Kaminkassette umfasst Feuerungsraum, Aschelade und ggf. Züge für den Konvektionsluftstrom. Üblicherweise besteht sie aus Stahlblechen oder Gusseisen.

Kaminofen: Im Handel betriebsbereit montiert erhältliche Einzelraumfeuerungsanlage, die frei gestellt werden kann und mit einem Ofenrohr an den Schornstein angeschlossen wird.

Kesselwirkungsgrad: das Verhältnis aus der Wärmeleistung des Kessels zur Feuerungswärmeleistung.

Kleinfeuerungsanlage: Wärmeerzeuger, die abhängig vom eingesetzten Brennstoff spezifisch geringe Feuerungsleistungen nicht überschreiten. Dazu zählen alle Wärmeerzeuger im Wohngebäudebereich.

Kombikachelofen: Dieser vereint die Eigenschaften eines Grundkachelofens (hohe Speichermasse, Strahlungswärme) mit denen eines Warmluftkachelofens (Konvektionswärme)

Kombikessel: siehe Kombinationskessel

Kombinationskessel: Dieser Kessel ermöglicht die zeitlich unterschiedliche Verbrennung verschiedener nachwachsender Brennstoffe (z.B. Scheitholt und Pellets).

Kombitherme: Etagenheizung zur Bereitstellung von Heizwärme und Trinkwarmwasser im Durchlaufprinzip. Sie wird üblicherweise mit Gas betrieben.

Kondensat: Als Kondensat werden in der Heizungstechnik die kondensationsfähigen Bestandteile (größtenteils Wasser) von Rauchgasen bezeichnet. Der pH-Wert des Kondensats ist wegen der enthaltenen Säuren stets sauer.

Kondensation: Der Phasenübergang vom gasförmigen zum flüssigen Aggregatzustand eines Stoffes. Die flüssige Phase wird als Kondensat bezeichnet.

Kondensationswärme: Die Wärme (Energie) die bei der Kondensation freigesetzt wird.

Kondensationsenergie: Energie die bei der Kondensation freigesetzt wird, i.d.R. Wärme.

Konstanttemperaturkessel: veraltete Kesseltechnologie, die unabhängig von der Außenlufttemperatur immer eine gleichmäßig hohe Vorlauftemperatur erzeugt und dessen Abgastemperaturen im Bereich 200 – 250 °C liegen.

Mehrraumfeuerungsanlage: Wird eine Einzelraumfeuerungsanlage, wie ein Kachelofen so gesetzt, dass er an mindestens zwei Räume grenzt, so wird diese als Mehrraumfeuerungsanlage bezeichnet.

Nennlast: siehe Nennwärmeleistung

Nennwärmeleistung: die höchste von einem Heizkessel im Dauerbetrieb nutzbare Wärmeleistung. Die Nennwärmeleistung wird auch als Nennlast oder Vollast bezeichnet.

Niedertemperaturkessel: Ein Niedertemperaturkessel kann mit der jeweils gewünschten, meist Außentemperatur geführten, Vorlauftemperatur betrieben werden. Der Niedertemperaturkessel ist auch für niedrige Rücklauftemperaturen geeignet.

Norm-Nutzungsgrad: Dieser bezeichnet den Quotienten aus abgegebener Heizwärme und zugeführter Feuerungswärme über eine gegebene Prüfperiode.

Oberbrandkessel: Bei diesem Kessel wird die Verbrennungsluft von oben bzw. von der Seite an das Brandgut geleitet, wodurch die Gasfreisetzung (Verschmelzung) unterbunden wird. Oberbrandkessel weisen vergleichsweise geringe Wirkungsgrade und hohe Staub- und Kohlenmonoxid-Emissionen auf.

Oberflächenverluste: Anteil der Feuerungsleistung der über die Oberfläche des Wärmeerzeugers an die Umgebung abgegeben wird.

Offener Kamin: Einzelraumfeuerungsanlage, die direkt im Schornstein installiert wird.

Pelletbrennwärtekessel: Zentralheizkessel, der automatisiert mit Holzpellets betrieben wird.

Pelletkaminofen: Kaminofen, der automatisiert mit Holzpellets betrieben wird.

Pelletofen: siehe Pelletkaminofen

Primärenergiefaktor: Maß für die Menge an Primärenergie, die aufzuwenden ist, um eine bestimmte Endenergiemenge bereitzustellen

Primärverbrennung: Verschmelungsprozess in einem Scheitholzvergaserkessel, durch welchen Holzgase aus dem Brennstoff Scheitholz extrahiert werden

Raumluftabhängiger Wärmeerzeuger: bezieht seine Verbrennungsluft aus dem Aufstellraum

Raumluftunabhängiger Wärmeerzeuger: bezieht seine Verbrennungsluft durch eine gesonderte Außenluftzuführung

Scheitholzvergaserkessel: Wärmeerzeuger, der in einem ersten Schritt brennbare Gase aus dem Scheitholz extrahiert und diese in einem zweiten Schritt verbrennt.

Schwelbrand: siehe Verschmelung

Sekundärverbrennung: Verbrennungsprozess, der zuvor extrahierten Holzgase in einem Scheitholzvergaserkessel

Teillast: siehe Teillastbetrieb

Teillastbetrieb: Betriebszustand des Wärmeerzeugers (oder sonstiger technischer Anlage) mit weniger als der maximal möglichen Leistung.

Unterer Heizwert: siehe Heizwert

Verschmelung: unvollständige Verbrennung aufgrund ungenügender Sauerstoffzufuhr, woraus eine niedrige Verbrennungstemperatur folgt. Bei der Verschmelung entstehen brennbare Gase und Dämpfe sowie un- oder teilverbrannte Produkte, von denen viele stark giftig und z.T. krebserregend sind.

Volllast: siehe Nennwärmeleistung

Wassertasche: Bezeichnung für einen (nachgerüsteten) Wärmetauscher im Abgasstrom

Warmluftkachelofen: Kachelofen, der durch entsprechende Kanäle zur Luftzirkulation um den Heizeinsatz vorrangig Konvektionswärme zur Verfügung stellt.

Wärmeleistung: der, bei Energieumwandlungsprozessen entstehenden Anteil der Leistung, welcher als Wärme nutzbar ist

Wärmeübertrager: Bauteil, das thermische Energie von einem Stoffstrom (z.B. Verbrennungsgase) auf einen anderen (z.B. kalten Heizungsvorlauf) überträgt.

Wirkungsgrad: dimensionslose Größe, welche in der Regel das Verhältnis der abgeführten Nutzenergie zur zugeführten Energie darstellt

Zentralheizkessel: Wärmeerzeuger, bei dem die heißen Rauchgase aus der Verbrennung des Brennstoffs über einen integrierten Wärmetauscher geleitet werden und welcher so (i.d.R. vermittelt über einen Warmwasserspeicher) Wärme für Raumheizung und Trinkwarmwasserbereitung bereitstellt.

Zentralheizung: Heizungssystem mit einem zentralen Wärmeerzeuger, das mittels einer Umwälzpumpe, einem wasserführenden Rohrleitungssystem und Elementen zur Wärmeabgabe (Heizkörper) mehrere Räume bzw. das gesamte Gebäude mit Raumwärme und ggf. Trinkwarmwasser versorgt.

Impressum



Partner des Verbundprojekts:

Smart Learning – Medieneinsatz in der handwerklichen Weiterbildung

- Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Berlin
- Fraunhofer-Institut für offene Kommunikationssysteme (FOKUS), Berlin
- Beuth-Hochschule für Technik, Berlin
- IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Berlin

Das diesem Material zugrunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Bildung und Forschung unter dem Förderkennzeichen 01PD14002A-D gefördert.

Diese Lerneinheit darf weder ganz noch teilweise ohne schriftliche Genehmigung des Herausgebers in irgendeiner Form reproduziert oder sonst veröffentlicht werden.

Diese Lerneinheit wurde mit äußerster Sorgfalt bearbeitet, Herausgeber und Autor/-innen können für den Inhalt jedoch keine Gewähr übernehmen.

Herausgeber

Bildungs- und Technologiezentrum (BTZ) der Handwerkskammer Berlin, Mehringdamm 14, 10961 Berlin

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin

Autor/-innen

Lerneinheit:

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Katrin Ludwig und Michael Scharp, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin, Tel. 030-803088-14, E-Mail m.scharp@izt.de

E-Book und Screen-Casts:

IZT Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung gGmbH, Dr. Michael Scharp und Katrin Ludwig, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin, Tel.: +49 (0)30-803088-14, E-Mail: m.scharp@izt.de