



Das Lebensministerium



Heizen mit Holz

Umweltfreundlich und wirtschaftlich

Freistaat  Sachsen

Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft

The top of the page features a background image of a forest with tall, thin trees and green foliage. A solid green square is positioned on the left side of the page, partially overlapping the forest image.

Vorwort

Holz ist ein uralter und hochmoderner Brennstoff. Dafür gibt es einfache Gründe. Holz speichert Sonnenenergie und mit Hilfe moderner Heizungs-technologien wird Holz zu einem umweltfreundlichen Wärmespender. Als weiteres Plus für die Umwelt zählt, dass Holz meistens vor Ort verfügbar ist und nicht, wie etwa Öl oder Gas, über weite Strecken zu den Verbrauchern transportiert werden muss.

Vor dem Hintergrund des prognostizierten weltweiten Klimawandels ist es sehr wichtig, den Ausstoß von Treibhausgasen zu senken. Trotzdem sind die Kohlendioxidemissionen in den Bereichen Verkehr und private Haushalte in den letzten Jahren weiter angestiegen. Um diese Entwicklung umzukehren, enthält das Sächsische Klimaschutzprogramm einen Katalog von Maßnahmen, die durch unser gemeinsames Handeln umgesetzt werden sollen.

Zum Schutz unseres Klimas können wir alle etwas beitragen: In dieser Broschüre finden Sie Empfehlungen zur Anschaffung sowie zur umweltfreundlichen und effizienten Betreibung von Holzheizungen, denn richtiges Heizen mit Holz schont unsere Umwelt und Ihren Geldbeutel.

Sind Sie an der Anschaffung einer modernen Holzheizung interessiert? Dann helfen wir Ihnen. Holzheizungen können im Rahmen des Klimaschutzprogramms gefördert werden.

Und denken Sie daran: Ihre Energie zählt!

A handwritten signature in dark ink, appearing to read 'Steffen Flath', is written in a cursive style.

Steffen Flath
Staatsminister für Umwelt und Landwirtschaft

Der nachwachsende Rohstoff Holz – uralt, aber heute aktueller denn je

6

- Der Beitrag der Holzverbrennung zum Klimaschutz
- Die Einmaligkeit des Pflanzenwachstums
- Die Nutzung der im Holz gespeicherten Sonnenenergie
- Welches Holz darf zum Heizen verwendet werden
- Die eigene Aufbereitung des Heizholzes lohnt sich für Selbsterwerber

Holzverbrennung – Umwelteigenschaften und Energiebilanz

12

- Emissionen an Schwefeldioxid
- Emissionen an Kohlenmonoxid und organischen Verbindungen
- Emissionen an Kohlendioxid
- Der Aufwand für die Bereitstellung
- Klimaschutz durch staatliche Förderung

Das Geheimnis des Holzfeuers

18

- Verbrennung in mehreren Etappen
- Exakte Dosierung der Verbrennungsluft
- Ein Holzfeuer lässt sich nicht schadstofffrei löschen
- Holzverbrennungsanlagen arbeiten nur in einem begrenzten Leistungsbereich umweltfreundlich und effizient

Gesetzliche Anforderungen an Errichtung und Betrieb von Holzfeuerungsanlagen

24

Umweltfreundlicher und effizienter Betrieb von Holzfeuerungen

26

- Holz benötigt Zeit zum Trocknen
- Welche Feuerungskessel sind nicht für die Holzverbrennung geeignet
- Richtiges Anheizen und Nachlegen
- Effiziente und schadstoffarme Rauchgasführung
- Energie aus Wärmespeicher und Solaranlage
- Möglichst selten anheizen, aber lange Wärme entnehmen
- Wann darf auf den Wärmespeicher verzichtet werden
- Automatische Beschickung

Funktionsprinzipien moderner Holzfeuerungskessel

34

- Prinzip des Holzvergaserkessels
- Scheitholzessel für Vollastbetrieb
- Scheitholzessel mit Leistungsregelung
- Scheitholzessel mit Leistungs- und Feuerungsregelung
- Kessel zur Verfeuerung von Holzpellets
- Kessel zur Verfeuerung von Hackschnitzeln
- Kombikessel

Weiterführende Literatur

42

Holz



Der nachwachsende Rohstoff –
uralt, aber heute aktueller denn je



Die Einmaligkeit des Pflanzenwachstums

In der belebten Natur können nur Pflanzen die Energie der Sonne unmittelbar nutzen. Sie nehmen die in der Luft und im Boden enthaltenen Stoffe Kohlendioxid und Wasser auf und bauen daraus mit Hilfe des Sonnenlichts die so genannte Biomasse auf. Biomasse von Bäumen besteht hauptsächlich aus Holz.

Die Nutzung der im Holz gespeicherten Sonnenenergie

Durch Verbrennung wird die im Holz gespeicherte Energie in Form von Wärme wieder freigesetzt und kann dem Kessel einer Holzfeuerungsanlage zugeführt werden. Die höchste Wärmemenge, die der Kessel im Dauerbetrieb je Zeiteinheit aufnehmen kann, ist seine Feuerungs-wärmeleistung. Wichtiger für den Nutzer ist die Nennwärmeleistung: sie ist die höchste Wärmemenge, die der Kessel im Dauerbetrieb je Zeiteinheit nutzbar abgeben kann. Das Verhältnis von Nennwärmeleistung und Feuerungswärmeleistung ist der Kesselwirkungsgrad – je höher er ist, um so vollständiger wird die Energie des Holzes in nutzbare Wärme umgewandelt.



Der Beitrag der Holzverbrennung zum Klimaschutz

Holz ist der älteste Brennstoff der Menschheit – in vielen Entwicklungsländern ist er immer noch die Hauptenergiequelle. Dagegen hat Holz in hochentwickelten Ländern als Energieträger in letzter Zeit nur eine untergeordnete Rolle gespielt. Nachdem in Deutschland noch vor 100 Jahren fast der gesamte Holzeinschlag verbrannt wurde, ging sein Verbrauch in der folgenden Zeit mehr und mehr zurück. Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde der Klassiker unter den Brennstoffen fast vollständig von Kohle, Erdöl und Erdgas verdrängt.

Erst die Ölkrise, die Problematik des Treibhauseffekts und die Auseinandersetzungen um den Einsatz von Sonnenenergie haben deutlich gemacht, dass durch energetische Nutzung eines nachwachsenden Rohstoffs wie Holz ein wesentlicher Beitrag zum Schutz des Klimas und zur Schonung der natürlichen Ressourcen erbracht werden kann.

Welches Holz darf zum Heizen verwendet werden

Zur Verbrennung in kleinen Feuerungsanlagen darf nur naturbelassenes Holz verwendet werden. Es sollte aus der heimischen Land- und Forstwirtschaft stammen, da es auf Grund der nachhaltigen Bewirtschaftung unserer Wälder ausreichend zur Verfügung steht.

Heizholz fällt in erster Linie als Stückholz an. Daneben können auch naturbelassenes Restholz der Holzverarbeitenden Industrie, Holzpellets und Holzhackschnitzel eingesetzt werden.

Holzpellets sind kleine Presslinge aus trockenen naturbelassenen Säge- und Hobelspänen. Ihre Verbrennung verläuft auf Grund hochentwickelter Anlagentechnik besonders effizient und schadstoffarm. Mit optimalen Kosten für Gewinnung und Transport kann gerechnet werden, wenn sie in einem heimischen Betrieb der Holzverarbeitung hergestellt und von dort bezogen werden.

Holzhackschnitzel bestehen aus Restholz, das bei der Durchforstung des Waldes und beim Abräumen des Holzeinschlags anfällt. Sie bieten besonders den Betrieben der Land- und Forstwirtschaft eine umweltfreundliche und preisgünstige Möglichkeit der Energienutzung.



Die eigene Aufbereitung des Heizholzes lohnt sich für Selbsterwerber

In allen Eigentumsformen des Waldes gibt es vorbereitete Waldparzellen, in denen das Heizholz selbst zugerichtet werden kann. Vom Waldeigentümer wird das Holz dann kostengünstig abgegeben. Noch einfacher ist die Holzbeschaffung für den privaten Waldbesitzer: er kann seinen eigenen erneuerbaren Energieträger nutzen. Meist fällt bei der ohnehin notwendigen Waldpflege genügend Brennholz an.

Holzverbrennung



Umwelteigenschaften
und Energiebilanz



Emissionen an Schwefeldioxid

Für die so genannten neuartigen Baumschäden und das Absterben ganzer Wälder wird in erster Linie der Luftschadstoff Schwefeldioxid (SO_2) verantwortlich gemacht. Die Bilder großflächig abgestorbener Baumbestände im Erzgebirge und im Zittauer Gebirge sind den meisten noch gut in Erinnerung. Bei der Verbrennung von Holz wird SO_2 in weit geringerem Umfang ausgestoßen als bei der Verbrennung von Kohle. Weniger bekannt ist, dass Holz auch geringere SO_2 -Emissionen verursacht als manche herkömmlichen Heizöle.

Emissionen an Kohlenmonoxid und organischen Verbindungen

Beim Anheizen einer Holzfeuerungsanlage können erhöhte Emissionen an Kohlenmonoxid (CO) entstehen. In der Regel sind damit auch hohe Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen (VOC) verbunden, die in der Nachbarschaft Geruchsbelästigungen hervorrufen können und das Entstehen von bodennahem Ozon begünstigen. Dieser Zustand hält aber bei Einsatz getrockneten Holzes nur kurzzeitig an. Andere Betriebszustände mit erhöhten Emissionen an CO und VOC treten in technisch modern ausgestatteten Holzfeuerungsanlagen bei ordnungsgemäßer Bedienung nicht auf.



Emissionen an Kohlendioxid

Bei jeder Verbrennung organischer Materie wie Holz, Kohle, Erdöl oder Erdgas wird Kohlendioxid (CO₂) freigesetzt, ein Gas mit besonderer Bedeutung für den gesamten Naturhaushalt. Wird der Atmosphäre immer mehr an CO₂ zugeführt, verhält sich die Erde nach Auffassung namhafter Wissenschaftler ähnlich wie ein Treibhaus: sie strahlt weniger Wärme in den Weltraum ab und erwärmt sich zusätzlich. Das führt zur Beschleunigung globaler Klimaveränderungen, deren Folgen in vielen Regionen der Erde schon deutlich erkennbar sind. Auch bei der Verbrennung von Holz entsteht CO₂. Aber Holz ist ein nachwachsender Rohstoff, der durch seinen geschlossenen CO₂-Kreislauf besticht: bei seiner Verbrennung wird – anders als bei Kohle, Öl und Gas – nur die Menge an CO₂ freigesetzt, die der Atmosphäre während des Wachstums der Bäume entnommen wurde. Die gleiche Menge würde auch durch Verrotten des Holzes entstehen. Bei nachhaltiger Waldbewirtschaftung wird mit Hilfe des Sonnenlichts mindestens ebenso viel wieder in die Pflanzen eingebunden.



Der Aufwand für die Bereitstellung

Beim Vergleich von Holz mit Kohle und Öl sind nicht nur die bei der Verbrennung ausgestoßenen Schadstoffe zu betrachten. Auch die Belastung durch Gewinnung und Verarbeitung, Transport und Entsorgung muss berücksichtigt werden. In dieser Hinsicht ist naturbelassenes Holz aus heimischer Produktion und Verarbeitung allen anderen Brennstoffen überlegen.

Klimaschutz durch staatliche Förderung

Für das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) hat der Klimaschutz einen hohen Stellenwert. In den vergangenen Jahren sind vorrangig Maßnahmen gefördert worden, die zur Minderung des Ausstoßes herkömmlicher Luftschadstoffe beigetragen haben. Künftig muss das Augenmerk auf die Reduzierung von Kohlendioxid oder dessen Rückführung in den natürlichen Kreislauf gelenkt werden. Deshalb ist die Errichtung von Holzfeuerungsanlagen ein wesentlicher Bestandteil der Richtlinie des SMUL zur Förderung von Vorhaben des Immissions- und Klimaschutzes einschließlich der Nutzung erneuerbarer Energien.

Anträge auf Förderung nimmt das **Energieeffizienzcenter im Sächsischen Landesamt für Umwelt und Geologie, Zur Wetterwarte 11, 01109 Dresden**, entgegen. Es berät die Antragsteller nicht nur über die Modalitäten der Antragstellung, sondern auch über Einzelheiten der technischen Realisierung. Damit sollen die Voraussetzungen dafür geschaffen werden, dass die geförderten Anlagen bei allen Betriebszuständen umweltfreundlich und effizient arbeiten.



Holzfeuer

Das Geheimnis des Holzfeuers



Verbrennung in mehreren Etappen

Holz ist kein so homogener Brennstoff wie Heizöl oder Erdgas. Im Gegensatz zu flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen unterscheidet man bei der Verbrennung von Holz mehrere Phasen:

- In der ersten Phase der Verbrennung wird das Holz im Brennraum durch Erwärmung getrocknet.
- In der zweiten Phase werden bei Brennraumtemperaturen über 250°C ca. 80% der Holzsubstanz in brennbare Gase umgewandelt und verbrannt. Der Rest bleibt als Holzkohle zurück.
- In der dritten Phase geht bei Brennraumtemperaturen über 500°C auch die Holzkohle in brennbares Gas über und verbrennt.

Exakte Dosierung der Verbrennungsluft

Damit dieser komplizierte Verbrennungsprozess optimal abläuft, müssen die Mengen an Primär- und Sekundärluft sorgfältig aufeinander abgestimmt sein. Die Primärluft führt dem Brennraum die Sauerstoffmenge zu, die für die Verbrennung des Holzes notwendig ist und ermöglicht dessen Entgasung. Die Sekundärluft vermischt sich auf Grund der konstruktiven Gestaltung des Brennraums intensiv mit den Entgasungsprodukten und sorgt dafür, dass sie bei hohen Temperaturen möglichst vollständig an Sauerstoff gebunden (oxidiert) werden.

Zu wenig Sekundärluft führt zu unvollständiger Verbrennung der produzierten Schwelgase, zu viel senkt die Flammtemperatur und kühlt den Brennraum stark aus. In beiden Fällen nimmt der Wirkungsgrad ab und die Schadstoffkonzentration im Abgas zu. Auch ein zu hoher Wassergehalt des Holzes vermindert den Wirkungsgrad, weil das verdampfende Wasser dem Feuer Wärme entzieht.

Ein Holzfeuer lässt sich nicht schadstofffrei löschen

Öl- oder Gasbrenner beenden die Verbrennung durch Unterbrechung der Brennstoffzufuhr, wenn keine Wärme mehr benötigt wird. Ist aber ein Holzfeuer einmal entfacht, steht es unter Glut bis keine brennbaren Holzbestandteile mehr vorhanden sind. In herkömmlichen Kachelöfen oder offenen Kaminen kann das Holz vollständig ausbrennen und seinen Energieinhalt an die Kacheln oder einfach an die Umgebung abgeben. Anders ist das in modernen Holzfeuerungsanlagen: sie beheizen meist einen Wasserkreislauf, das so genannte „flüssige Wärmeträgermedium“. Wird in einer solchen Anlage vor dem Ausbrennen des Feuers die primäre Luftzufuhr unterbrochen, weil die gewünschte Wassertemperatur erreicht ist, entstehen neben erhöhten Anteilen an CO und Staub auch große Mengen an organischen Kohlenwasserstoffen. Sie verursachen Geruchsemissionen, die zu erheblichen Belästigungen der Nachbarschaft führen können.

Holzverbrennungsanlagen arbeiten nur in einem begrenzten Leistungsbereich umweltfreundlich und effizient

Die vorangegangenen Abschnitte haben deutlich gemacht, dass die Intensität der Verbrennung nur innerhalb bestimmter Grenzen gedrosselt werden kann, wenn man hohe Schadstoffemissionen vermeiden will. Maßgebendes Kriterium für die Qualität der Verbrennung ist der CO-Gehalt im Abgas.

Selbst komfortabel ausgestattete Holzfeuerungskessel mit geregelten Verbrennungsbedingungen können die Leistung nur auf 30 bis 40% ihrer Nennwärmeleistung absenken, ohne dass die CO-Emissionen wesentlich zunehmen. Wird weniger Wärme benötigt, muss die überschüssige Wärme gespeichert werden. Die Möglichkeit der Wärmespeicherung besteht auch bei allen einfachen Kesseln, die keine Leistungsabsenkung erlauben.



Gesetzliche Anforderungen an Errichtung und Betrieb von Holzfeuerungsanlagen

Verordnung über Kleinfeuerungsanlagen

Ein heutiges Einfamilienhaus benötigt zur Deckung seines Wärmebedarfs in der Regel eine Heizungsanlage mit einer Nennwärmeleistung im Bereich zwischen 15 und 20 kW. Für die Errichtung, die Beschaffenheit und den Betrieb von Anlagen dieser Leistung gelten die Vorschriften der Verordnung über Kleinfeuerungsanlagen (1. BImSchV). In § 6 der 1. BImSchV sind die folgenden, für den Nutzer einer Holzfeuerungsanlage besonders wichtigen, Anforderungen festgelegt:

Absatz 1

Grenzwerte für Staub und Kohlenmonoxid müssen eingehalten werden.

Absatz 2

Verbrennung von beschichtetem, mit Holzschutzmitteln behandeltem oder anderweitig belastetem Holz ist verboten.

Absatz 3

Handbeschickte Holzfeuerungsanlagen mit flüssigem Wärmeträgermedium dürfen nur bei Volllast betrieben werden. Die überschüssige Wärme soll von einem ausreichend bemessenen Wärmespeicher aufgenommen werden.

Sächsische Bauordnung

Weiterhin gelten die einschlägigen Bestimmungen der Sächsischen Bauordnung. Bei der Festlegung von Schornsteinhöhen ist die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4 zu beachten. Der Schornstein muss ausreichend hoch und auf voller Länge gegen Wärmeverluste geschützt sein, damit die Rauchgase ungehindert abgeführt werden können. Für den Anschluss der Feuerungsanlage an einen Schornstein ist – wie bei jedem anderen Feuerungssystem – die Zustimmung des Bezirksschornsteinfegers erforderlich.

Bundes-Immissionsschutzgesetz

Für Holzfeuerungen mit Feuerungswärmeleistungen ab 1 MW oder mehr ist eine Genehmigung nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz erforderlich. Beim Betrieb dieser Anlagen gelten Emissionsgrenzwerte, die in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) festgelegt sind.



Holzfeuerung



Umweltfreundlicher und effizienter
Betrieb von Holzfeuerungen



Holz benötigt Zeit zum Trocknen

Alle Scheitholzkessel stellen hohe Ansprüche an die Trockenheit des Holzes, damit sie die in ihm gespeicherte Energie möglichst vollständig zur Wärmeabgabe ausnutzen können und keine Geruchsbelästigungen verursachen. Deshalb muss das Brennholz mindestens 2 Jahre regengeschützt und gut durchlüftet zum Trocknen gelagert worden sein.

Für die Holzverbrennung nicht geeignete Feuerungskessel

Damit die Verbrennung von Holz effizient und schadstoffarm verläuft, dürfen nur Kessel eingesetzt werden, die konstruktiv für die Verbrennung von Holz ausgelegt sind. Kessel für kurzflämmige Brennstoffe wie Kohle, Koks oder Anthrazit sind für einen ständigen Betrieb mit Holz ungeeignet. Ein Kessel, dem von seinem Hersteller die Eignung sowohl für Holz als auch für Kohle und sogar für Öl bescheinigt wird, verursacht beim Betrieb mit Holz Schadstoffemissionen, die um ein Vielfaches über den gesetzlich zulässigen Grenzwerten der 1. BImSchV liegen. Deshalb ist der Einsatz dieser „Vielstoffbrenner“ nicht sinnvoll.

Richtiges Anheizen und Nachlegen

Die höchsten Emissionen entstehen beim Anheizen - nicht nur, weil die Wände des Brennraums noch kalt sind, sondern auch, weil selbst sehr gut getrocknetes Holz noch eine bestimmte Restfeuchte hat. Handbeschilderte Holzfeuerungsanlagen müssen deshalb so betrieben werden, dass schnell eine ausreichend hohe Brennraumtemperatur erreicht wird. Danach darf nur noch soviel Holz nachgelegt werden, dass die erzeugte Wärmemenge auch wirklich abgenommen werden kann.



Effiziente und schadstoffarme Rauchgasführung

Holzfeuerungskessel müssen so betrieben werden, dass die Rauchgase den Wärmetauscher intensiv umströmen, damit die beim Verbrennen freigesetzte Wärme möglichst vollständig an das Wärmeträgermedium übertragen wird. Jedoch darf beim Eintritt der Abgase in den Schornstein der Taupunkt nicht unterschritten werden, um der Gefahr der Kaminversottung zu begegnen. Deshalb sollte die Feineinstellung des Kessels am Aufstellungsort stets von einem Fachmann vorgenommen werden. Wichtig ist es auch, den Abgasweg regelmäßig zu reinigen. Er darf weder versottet noch durch Ruß verengt sein, damit es zu keinem „Rückstau“ der Verbrennungsabgase kommt und weiterhin genügend Verbrennungsluft nachströmen kann. Mangel an Sauerstoff führt zur Bildung von Kohlenwasserstoffen, die sich beim Abkühlen als neue Rußschicht niederschlagen und rasch zum „Zuwachsen“ der Abgaswege führen.

Energie aus Wärmespeicher und Solaranlage

Holzfeuerungsanlagen mit flüssigem Wärmeträgermedium sind meist ganzjährig in Betrieb. Ihre maximale Leistung wird aber nur selten benötigt. Um unnötiges Anheizen – besonders in den Übergangsmonaten zu vermeiden, sollte ein ausreichend bemessener Wärmespeicher vorhanden sein, der einen zusätzlichen Behälter zur Brauchwassererwärmung enthält. Wenn der Wärmespeicher in eine solarthermische Anlage zur Brauchwassererwärmung eingebunden ist, kann bei sommerlichen Außentemperaturen oft gänzlich auf das Anheizen verzichtet werden. Die gewonnene Solarenergie kann auch zur Raumwärmeunterstützung genutzt werden. Diese umweltfreundliche und effiziente Möglichkeit der Wärmebereitstellung ist besonders für Niedrigenergiehäuser zu empfehlen.



Wann darf auf den Wärmespeicher verzichtet werden

Wer keinen Wärmespeicher einsetzen will, muss einen Kessel mit geeigneten Verbrennungsbedingungen einsetzen, der in einem bestimmten Leistungsbereich seine Wärmeleistung automatisch dem Wärmebedarf anpasst. Bei Gewährleistung einer bestimmten Mindestwärmeabnahme und Einhaltung der geforderten Emissionswerte kann auf den Speicher verzichtet werden. Das SMUL empfiehlt jedoch grundsätzlich den Einsatz eines Wärmespeichers, auch Pufferspeicher genannt, da damit die Anzahl der An- und Abfahrvorgänge minimiert werden kann.

Automatische Beschickung

Erhöhte Schadstoffemissionen, die durch Nachlegen des Holzes zum falschen Zeitpunkt entstehen, lassen sich durch Einsatz eines Kessels mit automatischer Brennstoffzuführung vermeiden. Derartige Kessel zeichnen sich durch einen besonders hohen Wirkungsgrad aus.

Möglichst selten anheizen, aber lange Wärme entnehmen

Wer besonders selten anheizen will und trotzdem möchte, dass sein Holzfeuer möglichst lange und stets umweltfreundlich brennt, sollte einen Kessel mit großem Füllraum einsetzen, um möglichst viel Brennstoff auflegen zu können. Zusammen mit einem hohen Kesselwirkungsgrad ist der Inhalt des Füllschachts die entscheidende Größe für die Brenndauer und damit auch für den Komfort der Holzheizung. Natürlich muss dann auch der Wärmespeicher entsprechend groß sein, damit das Feuer auch bei geringem Wärmebedarf vollständig ausbrennen kann. Ein gut dimensioniertes Holzheizungssystem kann nach einmaligem Anheizen den Wärmebedarf eines Einfamilienhauses für mehrere Tage decken.

Soll überwiegend Kiefern- oder Fichtenholz eingesetzt werden, muss bei der Planung der Heizungsanlage auch bedacht werden, dass Nadelhölzer zur Freisetzung einer bestimmten Wärmemenge ein größeres Brennstoffvolumen benötigen als Laubhölzer. Untenstehende Tabelle enthält die durchschnittlichen Heizwerte von luftgetrockneten Hölzern mit einem Feuchtegehalt von 15%, gerundet auf 100 Kilowattstunden (kWh).

	Heizwert je Kilogramm (kWh)	Heizwert je Raummeter (kWh)
Laubholz		
Eiche	4,2	2100
Buche	4,0	2100
Esche	4,2	2100
Ulme	4,1	1900
Birke	4,3	1900
Ahorn	4,1	1900
Nadelholz		
Kiefer	4,4	1700
Lärche	4,4	1700
Fichte	4,5	1500
Tanne	4,5	1400

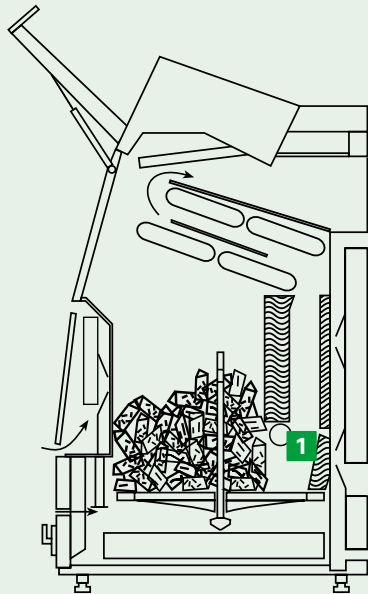
Funktionsprinzip



Funktionsprinzipien von
Holzfeuerungskesseln

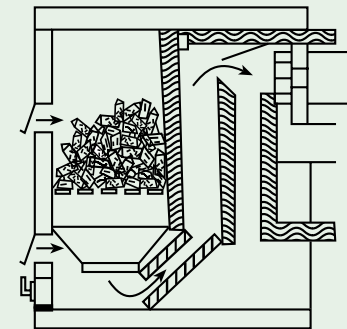
Prinzip des Holzvergaserkessels

Moderne Holzfeuerungskessel arbeiten meist nach dem Vergaserprinzip, das sich durch räumliche Trennung von Holzvergasung und Nachverbrennung auszeichnet. Unmittelbar vor der Nachverbrennungszone wird die Sekundärluft zugeführt. Herzstück des Kessels ist die Hochtemperaturbrennkammer (1), in der die Holzgase unter Zufuhr der frischen Sekundärluft ausbrennen. Die Brennkammer sollte eine hohe Wärmespeicherkapazität haben und deshalb keramisch ausgekleidet sein. Kessel mit großem Füllschachthalt sollten darüber hinaus einen mechanisch sehr stabilen Füllschachtboden haben.

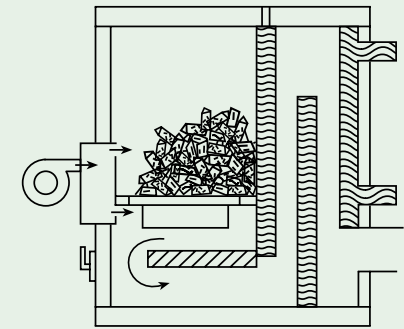


Prinzip des Holzvergaserkessels

Diese beiden technisch gegensätzlichen Anforderungen werden am besten durch stählerne Wabenroste mit eingesetzten Schamottewaben erfüllt. Der Ausbrand des Holzes erfolgt in der Regel seitlich oder nach unten. Zum Aufbau stabiler Strömungsverhältnisse werden Saugzug- oder Druckgebläse eingesetzt.



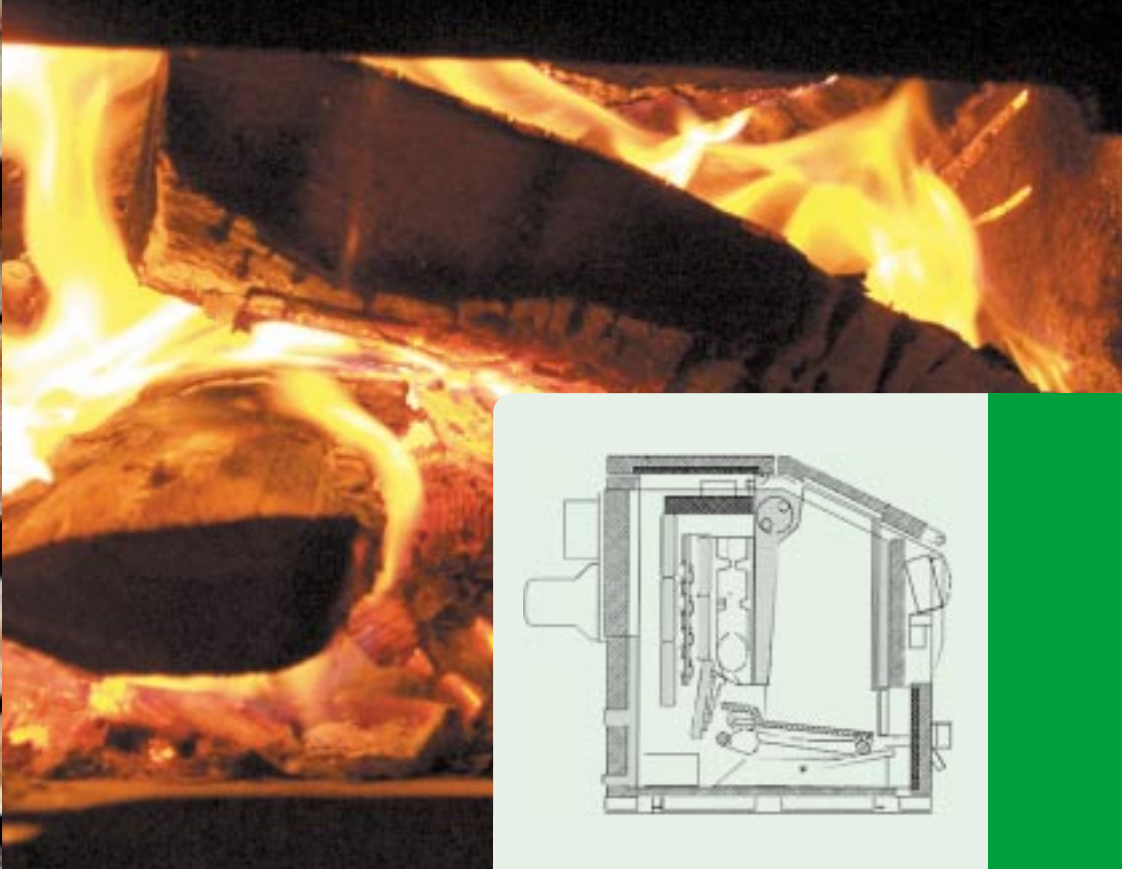
Saugzuggebläsekessel



Druckgebläsekessel

Es gibt aber auch schon Scheitholzvergaserkessel für Naturzugbetrieb, die konstruktiv so ausgelegt sind, dass der Verbrennungsprozess selbst für die richtige Dosierung der Verbrennungsluft sorgt. Solche Kessel benötigen in der Regel keinen Elektroanschluss und arbeiten auch bei kleinen Nennwärmeleistungen mit hohem Wirkungsgrad.

Für einen umweltfreundlichen und effizienten Betrieb von Holzverbrennungsanlagen sind Steuer- und Regeleinrichtungen unverzichtbar. Sie sollen die Verbrennungsvorgänge optimieren und die erzeugte Wärmemenge auf die verschiedenen Abnahmestellen bedarfsabhängig aufteilen. Um das Zusammenspiel dieser Einrichtungen zu verdeutlichen, werden zunächst die wichtigsten Arten von Scheitholz-kesseln kurz dargestellt.

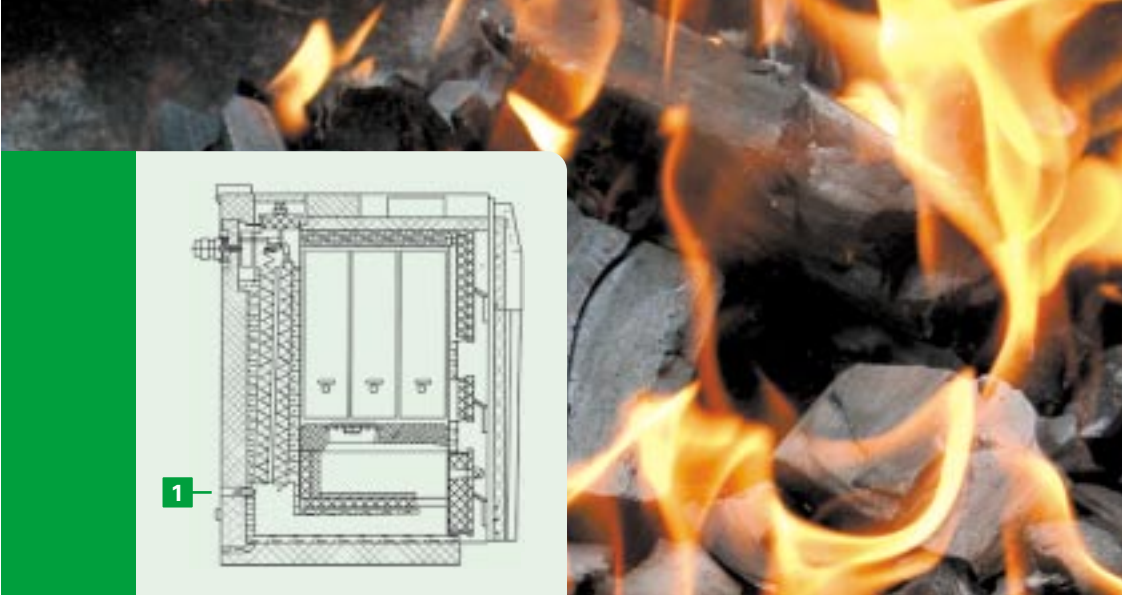


Scheitholzkessel für Vollastbetrieb

Sie haben auf Grund ihrer fest eingestellten Primär- und Sekundärluftklappen bei Nennwärmeleistung optimale Verbrennungseigenschaften, können aber nicht im Teillastbereich betrieben werden. Deshalb wird oft mehr Wärme erzeugt als unmittelbar benötigt wird. Ist beim Erreichen der gewünschten Wassertemperatur das Feuer noch nicht ausgebrannt, wird automatisch die Primärluftzufuhr unterbrochen, so dass unvollständig verbrannte Entgasungsprodukte mit erhöhten Schadstoffemissionen entstehen. Dieser Betriebszustand muss durch Installation eines ausreichend bemessenen Pufferspeichers zur Aufnahme überschüssiger Wärme vermieden werden.

Scheitholzkessel mit Leistungsregelung

Sie haben wie Vollastkessel ein konstantes Verhältnis von Primär- und Sekundärluft, verfügen aber über eine kontinuierliche Gebläsesteuerung und eine Einrichtung zur Messung der Kesselwassertemperatur. Damit kann die Verbrennungsintensität bei ausreichender Abgasqualität in begrenztem Umfang abgesenkt und die Brenndauer verlängert werden. Zur schadstoffarmen Verbrennung bei niedrigerer Wärmeabnahme ist wieder ein Wärmespeicher erforderlich. Er kann aber kleiner sein als bei einem Vollastkessel mit gleicher Nennwärmeleistung.



Scheitholzkessel mit Leistungs- und Feuerungsregelung

Diese Kessel erlauben es, zusätzlich die Feuerungsbedingungen in der Brennkammer zu optimieren. Dazu befinden sich unmittelbar nach dem Brennraum Messeinrichtungen (1) für die Temperatur und den Sauerstoffgehalt im Abgas. Sie dienen dazu, die Mengen an Primär- und Sekundärluft unabhängig voneinander so zu beeinflussen, dass das Holz auch bei schwierigen Verbrennungsbedingungen wie wechselnder Holzfeuchte oder Hohlbrand oder beim Wechsel von Volllast zu Teillast stets mit guter Qualität ausbrennen kann.

Die Steuerung zur Wärmeverteilung kann beispielsweise so erfolgen, dass zunächst der Pufferspeicher voll aufgeheizt und heißes Brauchwasser nur dem Pufferspeicher oder einer Zusatzheizung entnommen wird – beispielsweise dem Speicher des Solarkollektors. Bei hohem Wärmebedarf dagegen wird überschüssige Wärme erst dann in den Pufferspeicher geleitet, wenn der Wärmebedarf der Wohnung und des Boilers gedeckt ist. Bei Kesseln mit geregelten Feuerungsbedingungen kann die Wärmeproduktion auf Teillast gedrosselt werden, wenn keine Wärme benötigt wird und der Pufferspeicher eine bestimmte Temperatur unterhalb der Vorlauftemperatur erreicht hat.



Abschließend wird kurz auf automatisch beschickte Heizungs-systeme für Holz hackschnitzel und Holzpellets eingegangen.

Kessel zur Verfeuerung von Holzpellets eignen sich besonders gut für die automatische Beschickung, so dass der Verbrennungsprozess optimal an den Wärmebedarf angepasst werden kann. Da Größe und Feuchtigkeit der Pellets weitgehend konstant sind, verläuft die Verbrennung besonders umweltfreundlich. Die CO-Emissionen liegen meist weit unterhalb der Vorgaben der 1. BImSchV.

Kessel zur Verfeuerung von Hackschnitzeln verfügen wegen des stark schwankenden Feuchtegehalts des Brennguts meist über eine Trocknungseinrichtung und eine Beschickungsautomatik, damit niedrige Emissionen gewährleistet sind. Der konstruktive Aufwand für die Beschickung ist höher als bei Pelletanlagen.

Kombikessel sind Pelletkessel, die auch mit Hackschnitzeln befeuert werden können. Sie sind meist für größere Leistungen als reine Pelletkessel ausgelegt und arbeiten wegen des Feuchtegehalts des Brennstoffs mit Luftüberschuss, so dass im niedrigen Lastbereich höhere Emissionen auftreten können.

Zur qualifizierten Entscheidung für eine geeignete Holzfeuerungsanlage wird auf die weiterführende Literatur verwiesen.



Weiterführende Literatur

Forstamtsleiter Jörn Uth
Scheitholzvergaserkessel · Scheitholz-Pellet-Kombinationskessel
Moderne und umweltfreundliche Alternativen
für die Energieerzeugung im häuslichen Bereich
Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. 18276 Gülzow
3. überarbeitete Auflage · 1. Dezember 2001
Internet www.fnr.de

Pellet-Zentralheizungen – Marktübersicht
Biomasse-Info-Zentrum am Institut für Energiewirtschaft
und rationelle Energieanwendung
Universität Stuttgart · Hessbrühlstraße 49 a · 70565 Stuttgart
Februar 2002
Internet www.biomasse-info.net

Prüfberichte für Scheitholz-, Hackgut- und Pelletkessel
Bundesanstalt für Landtechnik Wieselburg/Österreich
Internet www.bl.t.bmlf.gv.at

Dipl.-Ing. (FH) Gerhard Schmoeckel · Emissionen von Holzfeuerungsanlagen
Bayerisches Landesamt für Umweltschutz · 86179 Augsburg
Oktober 2000
Internet www.lfu.bayern.de

Emissionsmessungen an 21 Zentralheizungsanlagen für Holzhackgut
Heft 65 (1999) der Landtechnischen Berichte aus Praxis und Forschung
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten
Internet www.stmelf.bayern.de

Dipl.-Ing. Christian Herlt · HERLT Holz-Solar-Heizung
Firmenprospekt Herlt-Heizungsanlagenbau 17194 Vielst

Impressum

Herausgeber

Sächsisches Staatsministerium
für Umwelt und Landwirtschaft
01075 Dresden
Telefon 03 51-5 64 68 14
www.smul.sachsen.de
info@smul.sachsen.de

Redaktion

SMUL, Referat: Anlagenbezogener
Immissionsschutz, Störfallvorsorge

Redaktionsschluss

Januar 2003

Fotos

Foto Neumann
Sächsisches Forstamt

Auflagenhöhe

4.000 Exemplare

Kostenlose Bestelladresse

Zentraler Broschürenversand
der Sächsischen Staatsregierung
Hammerweg 30
01127 Dresden
Telefon 03 51-2 10 36 71
Telefax 03 51-2 10 36 81
Publikationen@sachsen.de

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von
der Sächsischen Staatsregierung im
Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit
herausgegeben. Sie darf weder von
Parteien noch von Wahlhelfern zum
Zwecke der Wahlwerbung verwendet
werden. Dies gilt für alle Wahlen.