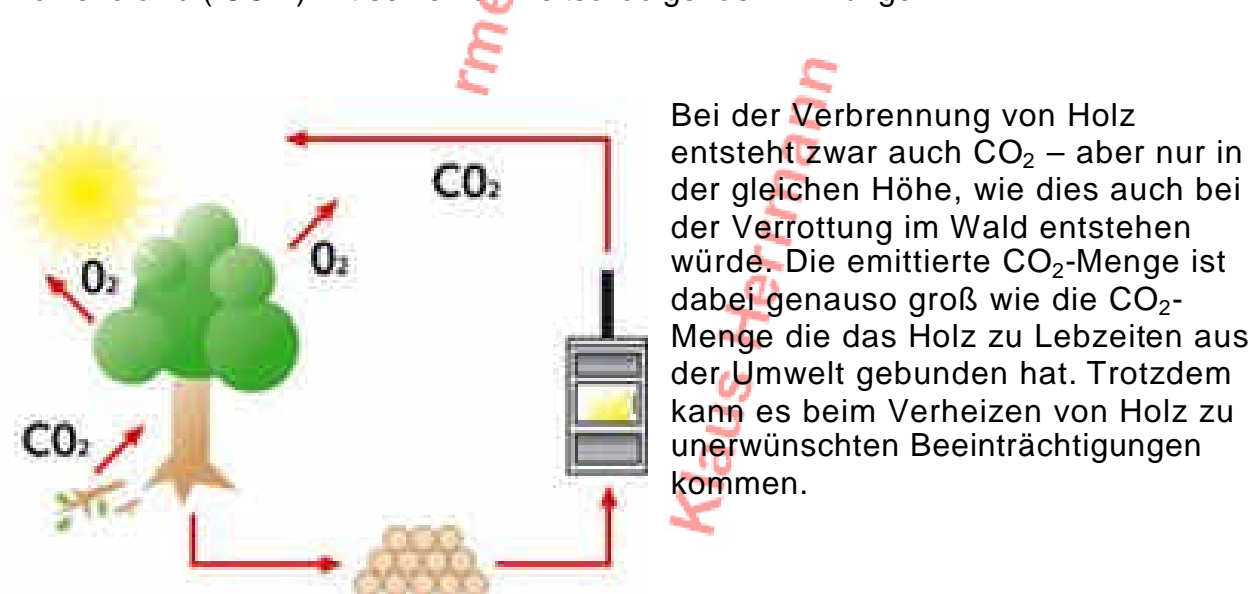


# Heizen mit Holz

## Umweltfreundliches Heizen mit Holz?

Das Verheizen von Holz ist grundsätzlich eine umweltfreundliche Sache, weil durch die Verbrennung des Holzes keine fossilen Brennstoffvorräte verbraucht werden. Durch die Schonung dieser Rohstoffe können diese für wichtige industrielle Prozesse (z.B. Rohöl für die Pharmaindustrie, Kunststoff- und Gummiherstellung ..... ) verwendet werden. Gleichzeitig unterbleibt der bei der Verbrennung unvermeidliche Ausstoß von Kohlendioxid (  $\text{CO}_2$  ) mit seinen umweltschädigenden Wirkungen.



Bei der Verbrennung von Holz entsteht zwar auch  $\text{CO}_2$  – aber nur in der gleichen Höhe, wie dies auch bei der Verrottung im Wald entstehen würde. Die emittierte  $\text{CO}_2$ -Menge ist dabei genauso groß wie die  $\text{CO}_2$ -Menge die das Holz zu Lebzeiten aus der Umwelt gebunden hat. Trotzdem kann es beim Verheizen von Holz zu unerwünschten Beeinträchtigungen kommen.

Durch falsche Brennstoffaufbereitung oder falsche Handhabung können bei der Verbrennung stinkende und gesundheitsgefährdende Abgase erzeugt werden. Manche Abgasbestandteile, die von einer unsauberen Verbrennung herrühren, stehen gar im Verdacht krebserregend zu sein.

Mit dieser Zusammenstellung will ich Ihnen wichtige Erkenntnisse bei der Verheizung von Holzbrennstoffen weitergeben und Sie zum bewussten und schadstoffarmen Verheizen von Holz ermuntern.

Auf Seite 2 erhalten Sie einen Schnellüberblick über dieses Thema. Auf den nachfolgenden Seiten sind die Themenbereiche detailliert, und mit Hintergrundwissen versehen, geschildert.

Für den schnellen oder bereits informierten Leser

## **Kurzüberblick über mögliche Maßnahmen zur Behebung von schadstoffreicher Verbrennungsabläufe.**

- 1.) **Holzfeuchte überprüfen**  
Es darf nur Holz mit einem Wassergehalt von max. 20% verheizt werden. (siehe Kapitel Holz Trocknung Seite 3-5)
- 2.) **nur naturbelassenes Holz verbrennen**  
Keine behandelten Hölzer (z.B. Pressspanplatten, Papier, Karton, Kunststoffe und sonstiges verbrennen (siehe Kapitel zugelassene Brennstoffe Seite 5)
- 3.) **geeignete Feuerstätten für die Holzverbrennung benutzen**  
Holz kann nur in Feuerstätten schadstoffarm verbrannt werden, welche für die speziellen Eigenarten bei der Holzverbrennung konzipiert wurden. (Siehe Seite 5+6)
- 4.) **Einstellung der Luftklappe überprüfen**  
Luftzufuhr muss soweit geöffnet sein, dass Holz mit Flammenbildung verbrennen kann. (siehe Seite 7 bis 10)
- 5.) **Größe der Holzscheite überprüfen**  
Holzscheite sollten für Einzelöfen einen max. **Umfang** von ca. 20 cm haben (siehe Seite 8)
- 6.) **Reinigungszustand der Feuerstätte und Verbindungsstück überprüfen**  
Verschmutzte Flächen behindern den erforderlichen Kaminzug und damit eine schadstoffarme Verbrennung
- 7.) **Bestückung der Feuerstätte begutachten**  
bei Feuerstätten mit oberem Abbrand (in der Regel Einzelöfen): Es sollten die Holzscheite so aufgelegt werden, dass die Holzstücke möglichst vollflächig von der Verbrennungsluft umströmt werden können (dazu ist etwa ein fingerbreiter Luftraum zwischen den einzelnen Holzstücken ideal) (siehe auch Seite 8 bis+10 und Seite 11)  
Vergaserkessel: Holzscheite dicht nebeneinander ein stapeln um Hohlbrände zu vermeiden
- 8.) **Informationen in der Bedienungsanleitung nachlesen**  
für abweichende Ratschläge gibt die Bedienungsanleitung für den verwendeten Ofentyp die typischen Anwendungsregeln.
- 9.) **Umgang mit automatisch geregelten Einzelöfen**  
Bei dieser Bauart wird die Luftklappe oftmals unabhängig von der Brennstoffaufgabe automatisch geschlossen. Die Drosselung wird automatisch über die erreichte Raumtemperatur ausgelöst. Diese Ofenbauart ist deshalb nicht für die Verbrennung von Holz konstruiert. Um diese trotzdem einigermaßen schadstoffarm betreiben zu können, darf nur soviel Brennstoff aufgelegt werden, dass die Luftklappe erst zu schließen beginnt, wenn das Brennmaterial in die Glutphase übergegangen ist. (siehe Seite 9)
- 10.) **Umgang mit Holzvergaserkesseln**  
Holz dicht in den Brennraumeinschichten, gesamte Fläche des Feuerraumes ganzflächig mit Holzscheiten bedecken.  
Evt. vorhandene Anheizklappe regelmäßig und sorgfältig auf dichtes Schließen prüfen Im Falle eines Hohlbrandes das Brennmaterial so stochern, dass die gesamte Fläche über dem Brennschlitz brückenlos und flächig bedeckt ist.  
Bei Holzvergaserkesseln nicht ausschließlich kleine Holzstücke (Latten, Bretter, dünne Rundhölzer) verbrennen (siehe insbesondere Seite 11 bis 13)
- 11.) **Betrieb von Heizungsanlagen**  
Insbesondere bei Heizungsanlagen ist es wichtig, dass die erzeugte Wärmemenge abgenommen wird. Dies ist meist nur über den Einsatz von ausreichend groß bemessenen Pufferspeichern möglich. (siehe Seite 13)

Als erster Grundsatz gilt für jede Beheizung mit Holz:

## Heizen mit Holz ist nichts für Bequemlichkeitsfanatiker.

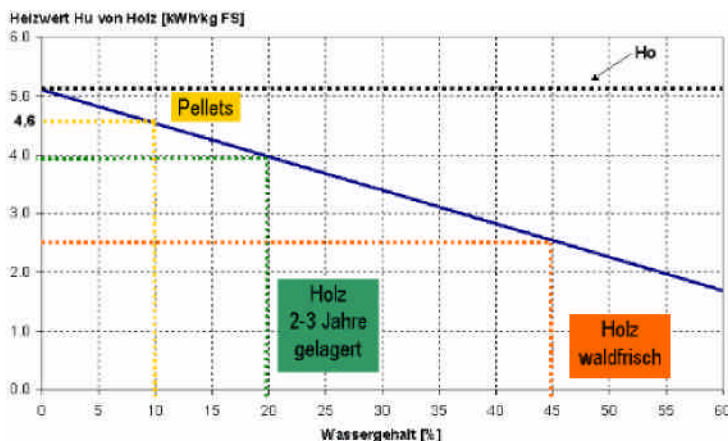
Von der Aufbereitung bis zur Verbrennung sind einige Arbeitsschritte und entsprechender Zeitbedarf erforderlich. Fehler in dieser Funktionskette bewirken eine schlechtere Verbrennung von Holz.

## Einfluß der Feuchtigkeit

Nachdem die Holzfasern für den Wassertransport des Baumes verantwortlich waren, muss das darin enthaltene Wasser erst herausgetrocknet werden. Waldfrisches Holz hat etwa einen Wasseranteil von 50-60% und darf nur mit einem Wassergehalt von unter 20% verheizt werden, damit eine umweltfreundliche Verbrennung stattfinden kann.

Eine wichtige Größe eines Brennstoffs ist sein Heizwert. Dies ist der Energieinhalt, der bei der Verbrennung in nutzbare Wärme umgewandelt werden kann. Der Heizwert pro kg trockene Holzmasse variiert zwischen den verschiedenen Holzarten kaum. Das spezifische Gewicht ( $\text{kg/m}^3$ ) ist vor allem zwischen Laubholz und Nadelholz sehr unterschiedlich. Der auf das Volumen bezogene Heizwert hängt zwar auch vom Wassergehalt ab, das Volumen selbst verändert sich aber durch Trocknung nicht. Brennholz wird daher nach dem Raummaß (Ster) gehandelt. Obwohl der Einfluss der Feuchte einen relativ geringen Einfluss auf den theoretisch nutzbaren Energieinhalt pro Holzvolumen hat, ist die Feuchte bei den meisten heute üblichen Feuerungssystemen von großer Bedeutung: Je höher die Feuchte, um so schwieriger ist es, den theoretischen Energieinhalt auch praktisch zu nutzen. Bei der Verbrennung muss das Wasser erwärmt und verdampft werden. Diese Wärme wird der Verbrennungswärme entzogen, die Folge sind relativ niedrige Flammtemperaturen und Schwelgase.

Sinkt die Verbrennungstemperatur unter einem bestimmten Wert, so kommt es zu einer unvollständigen Verbrennung. Ein schlechter Wirkungsgrad, Schadstoff- und Geruchs-Emissionen sind die Folgen. Die Verbrennung von feuchtem Holz führt immer zu einem wesentlich überhöhten Holzverbrauch, verstärktem Russgehalt und oft auch zu Nachbarschaftsbeschwerden aufgrund von Geruchsbelästigungen.



Aus dem nebenstehenden Diagramm ist deutlich ersichtlich wie sich der Heizwert des Holzes aufgrund des Wassergehaltes ändert. In dem Beispiel bringt ein Kilogramm eines relativ trockenen waldfrisches Holz mit 45% Wassergehalt einen Heizwert von ca. 2,5 kWh. Die gleiche Holzmenge gibt nach der erforderlichen Trocknung einen Wärmeinhalt von ca. 4 kWh ab. Falls das Holz mitten in der

Wachstumsperiode geschlagen wurde, so würde der Heizwert nur ca. 1,5-2 kWh (bei 55-60% Wassergehalt) betragen, also etwa die Hälfte des die für Beheizung aufbereiten Holzes. Der Wassergehalt des Holzes beeinflusst also nicht nur den Holzbedarf erheblich sondern wirkt sich zudem noch äußerst schlecht auf die Verbrennungseigenschaften aus.

## Lagerung und Trocknung von Holz

Holz muss zum Trocknen luftig aufgestapelt werden. Unter einer gut belüfteten Regenabdeckung oder in einem luftigen Holzschuppen muss es lang genug ablagern (möglichst 2 - 3 Jahre), damit der im Holz enthaltene Wasseranteil immer weiter zurück geht. Keller sind dafür nicht geeignet, weil die aus dem Holz austretende Feuchtigkeit in geschlossenen Räumen nicht abgeführt werden kann. Wenn das Holz bereits vor dem Lagern gespalten wird, beschleunigt sich der Trocknungsprozess. Grundsatz für eine effektive Trocknung ist immer die möglichst vollflächige Luftströmung um das Holz bei gleichzeitiger Verhinderung von neuer Feuchtigkeitsaufnahme (Regenschutz, Schutz gegen aufsteigende Nässe). Zur Verfeuerung anstehendes Brennholz darf nicht erneut im Freien feucht werden. Nur vollständig abgelagertes Holz darf dann in einen belüftbaren, trockenen Raum. Bei feuchtem Holz ist der Ausstoß von Staub, organischen Verbindungen und Kohlenmonoxid aufgrund unvollständiger Verbrennung unnötig hoch. Dies schädigt die Umwelt und belästigt die Nachbarn.

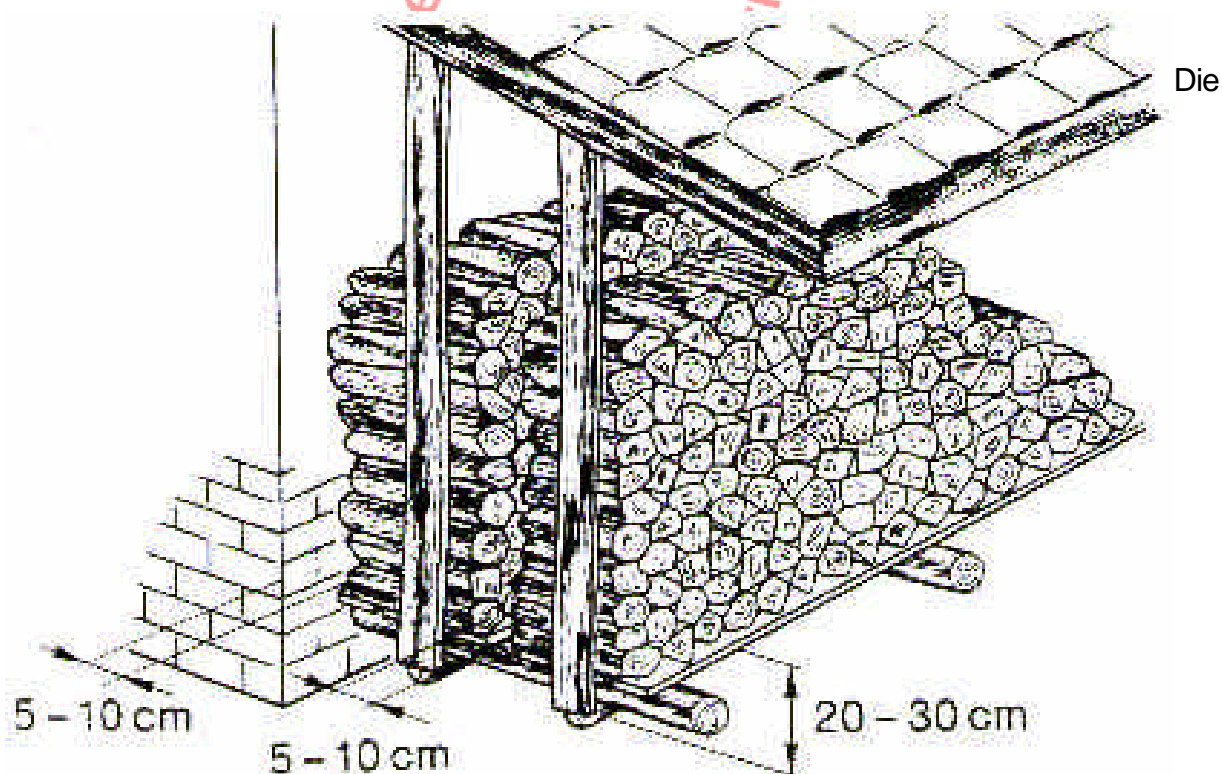


Abbildung zeigt ein überdachtes Holzlager an der Hauswand im Freien. Es ist dabei zu beachten, dass der Holzstapel einerseits bestmöglichst regengeschützt ist, andererseits aber luftumspült wird, um die Feuchtigkeit wegtrocknen zu können. Daher sind die angegebenen Abstände für eine ausreichende Trocknung unbedingt einzuhalten. Der Abstand zwischen den Holzstößen ist wichtig, dass die Feuchtigkeit abtransportiert werden kann. Nicht weniger wichtig ist der Schutz gegen aufsteigende Bodenfeuchtigkeit, der in diesem Beispiel durch eine durchlüftete Unterkonstruktion hergestellt wurde.



Um den Feuchtegehalt des Holzes bewerten so können haben sich sog. Holzfeuchtemessgeräte bewährt. Mit Ihnen kann sehr einfach der Wassergehalt des Holzes bestimmt werden. Fragen Sie ihren Kaminkehrer nach den Bezugsquellen von Feuchtemessgeräten.

## **Zugelassene Brennstoffe:**

Für die Verbrennung in Feuerstätten für feste Brennstoffe sind nach der Bundesimmissionschutzverordnung (1. BImSchV) nur folgende Brennstoffe zugelassen:

Naturbelassenes Holz  
Schwarze Brennstoffe (Brikett, Kohle, Koks)  
Holzpellets  
Holzbriketts aus naturbelassenen Holz

## **Demnach sind u.a. folgende Stoffe für die Verbrennung nicht zugelassen:**

Hölzer, die mit Farben, Imprägnierungsmitteln, Holzschutzmitteln o.ä. behandelt wurden  
Holzabfälle aus Ausbauten, Umbauten  
Pressspanplatten, beschichtete Holzplatten und dergleichen  
Kunststoffe und andere Abfälle  
Papier, Zeitungen und Kartons

## **Ofeneigenschaften**

Die Energiebilanz offener Kamine ist ungünstig, ihre Abgasbilanz ebenfalls. Sie sollen nur höchstens 2 Mal pro Woche genutzt werden.

Der Trend geht daher zur Verwendung von Kaminöfen.

Sollten Sie sich einen neuen Ofen zulegen wollen, so ist zunächst die Eignung Ihres Schornsteins mit dem Kaminkehrer abzuklären und die geeignete Art und Weise des Anschlusses des Ofen an den Schornstein zu besprechen. Damit es durch den gelegentlichen Geruch nach Holzfeuerung nicht zu nachbarschaftlichen Störungen kommt, sollten Sie prüfen, ob die Mündung Ihres Schornsteins alle in einem Umkreis von 15 m liegenden Fenster, Türen und Lüftungsöffnungen um mindestens 1 m überragt. Sofern diese Voraussetzungen für einen Holzofen oder eine Holz- oder Pelletheizung (Pelletöfen verbrennen kleine gepresste Sägemehltabletten, die Pellets) vorliegen, kann im Fachhandel ein für die Raumgröße geeignetes Modell ausgesucht werden. Je nach Komfort, Größe und Qualität gibt es große

Preisunterschiede zwischen den Ofentypen.

Bei Neuanschaffung sollte die Chance genutzt werden, einen Ofen mit innovativer Brenntechnik auszuwählen. Derartige Öfen nutzen das bei der Verbrennung entstehende „Holzgas“ viel effektiver aus. Selbst unter nicht-optimalen Betriebsbedingungen bleiben die Abgaben von Feinstaub aus diesen Öfen viel geringer als bei Öfen mit konventioneller Technik. Auch Holzpelletöfen schneiden i.d.R. besser ab.

Ihr Feinstaubausstoß kann bei einem Drittel des Werts von Holzöfen mit Qualitätszertifikat liegen. Wegen der konstanten Größe der Pellets und kaum schwankender Feuchte können Feuerraum und Verbrennungsluftführung dieser Öfen besonders wirkungsvoll optimiert werden. Generell kann man sagen, dass moderne Holzöfen im Vergleich zu Öfen, die vor 15 Jahren üblich waren, teilweise nur noch etwa 1/10 der Schadstoffmengen produzieren. Lassen Sie sich daher im Fachhandel beraten.

## **Für die Holzverbrennung nicht geeignete Feuerstätten**

Damit die Verbrennung von Holz effizient und schadstoffarm verläuft, dürfen nur Feuerstätten eingesetzt werden, die konstruktiv für die Verbrennung von Holz ausgelegt sind. Feuerstätten für kurzflämmige Brennstoffe wie Kohle, Koks oder Anthrazit sind für einen ständigen Betrieb mit Holz ungeeignet. Eine Feuerstätte, die vom 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 (Bundesimmissionsschutzverordnung) liegen. Deshalb ist der Einsatz dieser „Allesbrenner“ nicht sinnvoll.

## **Der Verbrennungsvorgang**

Holz ist zwar ein fester Brennstoff, aber wenn es verbrennt, dann tut es dies vorwiegend als Holzgas. Weil rund 84 % (Gewicht) der brennbaren Holzsubstanz als Gas verbrennt, gilt das Holz neben Stroh als der gasreichste feste Brennstoff. Diese als Gas verbrennende Substanz erzeugt knapp 70 % des Holzheizwertes. Bei Koks verbrennen weniger als 10 % der brennbaren Substanz gasförmig. Dieser Unterschied ist der Grund, dass ein guter Holzofen andere technische Eigenschaften besitzen muss als ein Kohleofen. Die langen Flammen des offenen Holzfeuers mit seiner Wärme ausstrahlenden Farbe wären ohne das Holzgas nicht vorhanden. Deshalb braucht Holz für die Verbrennung einen großen Brennraum. Außerdem muss der Gasflammezone eine zusätzlich (sauerstoffreiche) erhitzte Frischluft – Sekundärluft – zugeführt werden, damit das vorhandene energiereiche Holzgas möglichst vollständig ausbrennt.

Holz ist ein naturgewachsener, nicht genormter Stoff. Die schon von Holzstück zu Holzstück verschiedenen Zusammensetzungen und Brennfaktoren führen zu unübersichtlichen Mischvorgängen. Zusätzlich treten in einem brennenden Holzstück die einzelnen Brandstufen zeitweilig gemeinsam auf, da die Temperaturerhöhung und die Brennvorgänge allmählich von der Außenseite nach innen vordringen.

## Verbrennungsablauf 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. **(Trocknungsphase)**
- 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. **(Pyrolysephase)**
- In der dritten Phase geht bei Brennraumtemperaturen über 500°C auch die Holzkohle in brennbares Gas über und verbrennt. **(Ausbrandphase)** Zum vollständigen Ausbrand sind ca. 800 °C nötig.

Für alle genannten Verbrennungsphasen muss die ausreichende Sauerstoffmenge in der richtigen Verbrennungszone zur Verfügung stehen. Deshalb wird auf die Gestaltung der Zuluftführung bei hochwertigen Holzfeuerstätten ein sehr großes Augenmerk gelegt.

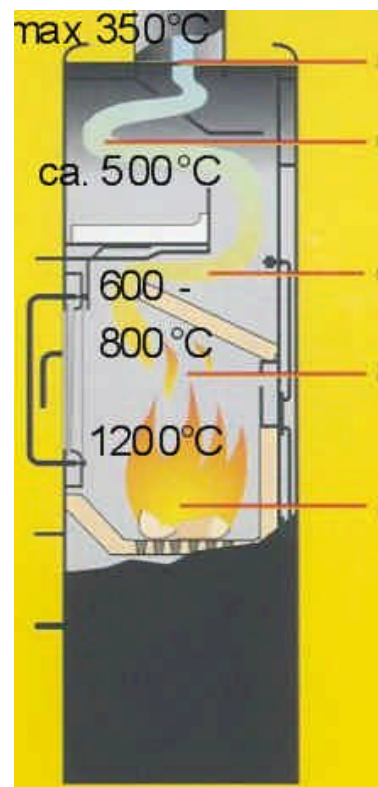
## Richtiges Anheizen und Nachlegen

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. Handbeschickte 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.

Holz ist ein Brennstoff für den Betrieb Ihrer Feuerstätte bei Nennleistung und im oberen Leistungsbereich. Holz ist kein Brennstoff für den Schwachlastbetrieb. Wenn Sie eine geringere Leistung als die Nennwärmeleistung mit Holz erreichen wollen, geben Sie geringere Brennstoffmengen auf!

### Exakte Dosierung der Verbrennungsluft

Damit dieser komplizierte Prozess der Holzverbrennung 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. Zudem wird Heizwert des Holzes um die für die Verdampfung der Feuchtigkeit erforderliche Verdampfungswärme verringert.

## Grundsätzliches zum Anheizen und Nachlegen

Für Durchbrandöfen und offene Kamine gibt es nicht besseres als das, was Winnetou auch schon tat. Er errichtete einen Zeltstapel. In der Mitte des „Zeltes“ kommt das sich am leichtesten entzündende Material – heutzutage zusammengeknülltes Zeitungspapier. Über diesen Papierkern werden die fein gespaltenen Anfeuerspäne (oder Reisig) gelegt. Wer mit dem fein gespaltenen Holz zu sparsam umgeht oder wer zu grobes Holz verwendet, dessen Feuer brennt nicht, weshalb dann die Übung solange wiederholt werden muss, bis die falsche „Sparsamkeit“ überwunden ist. Über das Spanholz-Zelt wird das Holzscheitzelt aufgebaut. Beim gut gebauten Stapel genügt ein Streichholz, um die Energielawine auszulösen. Erst das Papier, dann die Späne, deren Verbrennungswärme schließlich die Holzscheite entzündet.

## Entzünden von Holz

Je größer die Oberfläche eines Holzstückes im Verhältnis zu seinem Volumen ist, um so größer ist seine Zündbereitschaft. Streichhölzer entflammen noch leichter als kleingespaltene Späne. Feinstverteilter Holzstaub kann sich in einer sauerstoffreichen Umgebung sogar explosionsartig entzünden. Holz mit niedriger Dichte und wenig anorganischen Mineralstoffen wie Fichte entzündet sich leichter als dichtes, mineralstoffhaltiges Holz wie Eichenkernholz. Der Grund liegt vermutlich darin, dass bei Letzteren die Wärmeleitfähigkeit höher ist, wodurch der Wärmestau an der mit der Zündflamme in Kontakt kommenden Oberfläche verkleinert und die Entzündungstemperatur nicht erreicht wird. Die mittlere Wärmeleitfähigkeit in Richtung der Holzfaser ist doppelt so hoch wie diejenige quer zur Holzfaser.

## Größe der Holzstücke

Zum Anzünden werden feine Holzspäne und locker geknülltes Zeitungspapier oder Anzünderwürfel eingesetzt. Das Brennholz selbst muss für den Brennraum passend zugeschnitten und gehackt sein. Rundhölzer sollen gespalten sein. Rundlinge lassen die Holzgase nur an den Stirnseiten entweichen und haben eine relativ kleine rindenlose Oberfläche. Die Holzgase treten aber hauptsächlich an den Schnitt- oder Spaltstellen aus. Je größer diese offenen Oberflächen im Verhältnis zur Holzgröße um so besser kann das Holzstück ausgasen und verbrennen.

Die Kaminholzstandardlänge beträgt ca. 30 cm. Für Kaminöfen sollen die Stücke nicht länger als 24 cm sein. Der **Umfang** der Holzscheite sollte 20 cm nicht überschreiten.



## **Ein Holzfeuer lässt sich nicht schadstofffrei löschen oder: ein entzündetes Holzfeuer lässt sich nicht straffrei drosseln**

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 Kachelgrundöfen 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. Der gleiche Effekt entsteht jedoch auch in Zimmeröfen, wenn die Luftmenge so weit geschlossen wird, dass das Feuer nicht mehr mit Flammenbildung verbrennt. Durch die geringe Luftzufuhr kommt es zu einem Schmelbrand mit immens hohen Schadstoffwerten in den Abgasen. In dem abziehenden Rauch sind zusätzlich große Mengen nicht genutzter, aber noch brennbarer Bestandteile enthalten. Diese setzen sich u.U. an den Kaminwänden an und führen zur hartnäckigen Glanzrußbildung. Bei entsprechender Zündtemperatur ist die vorhandene Glanzrußschicht dann der Auslöser für die gefürchteten Kaminbrände. Zusätzlich sinkt die Wirtschaftlichkeit der Holzfeuerung durch die unverbrannte Bestandteile im Abgas sehr stark ab. Der mit dieser Betriebsweise gewünschte Effekt, das Holz über einen längeren Zeitraum sparsam zu verbrennen, wird mit dieser Heizgewohnheit nicht erreicht. Bei objektiver Betrachtung entsteht sogar ein wesentlich höherer Brennstoffverbrauch durch diese unvollkommene Verbrennung. (Hinweis: Eingangs wurde erwähnt dass ca. 70% der nutzbaren Wärme in den Holzgasen steckt. Damit wird leicht ersichtlich, wie viel Wärmemenge verloren geht, wenn diese Holzgase unverbrannt zum Kamin abströmen)

Wird jedoch immer nur so viel Brennstoff nachgelegt, wie der Raum an Wärme benötigt, so muss die Luftklappe nicht geschlossen werden und das aufgelegte Holz kann effektiv und schadstoffarm verbrennen. Dies erfordert allerdings ein häufiges Nachlegen von kleineren Mengen. Eine Holzfeuerung im Einzelofen will etwa einmal in der Stunde bedient werden!

Problematisch wird die schadstoffarme Verbrennung in Feuerstätten mit automatischer Verbrennungsluftregelung. Hier erfolgt die Drosselung der Verbrennungsluft über die Raumtemperatur und soll den Bedienkomfort erhöhen. Diese Feuerstätten sind in der Regel für Koks und Kohle entwickelt und deshalb für eine schadstoffarme Holzverbrennung nicht geeignet. Wird eine solche Feuerstätte mit Holz betrieben, so muss die Aufgabe des Brennstoffes besonders umsichtig und vorausschauend erfolgen. Es darf immer nur so viel Brennstoff aufgelegt werden, dass die gewünschte Raumwärme erst dann erreicht wird, wenn die Verbrennung bereits in die Glutphase übergeht. Bei zuviel Brennstoffaufgabe drosselt die Automatik die Luftregelung bereits wenn das Holzfeuer noch mit Flammen brennt. In dieser Phase reicht die gedrosselte Luftzufuhr für eine schadstoffarme Verbrennung nicht aus und es entsteht aufgrund der geschlossenen Luftklappe Schmelbrand. Bei diesen Feuerstätten ist ein sehr gefühvolles Nachlegen erforderlich. Eine Notlösung zur Abhilfe dieser Problematik wäre die Luftklappe durch irgendwelche Teile so aufzuklempfen, dass eine Mindestöffnung immer erhalten bleibt. Allerdings geht diese Maßnahme auf die Regelgenauigkeit der Raumwärme.

## Praktische Ratschläge zur richtigen Dosierung der Luftzufuhr

Die Luftzufuhr muss immer so weit geöffnet sein, dass die Flamme ausbrennen kann. Ein Holzfeuer mit ausreichender Luftzufuhr erinnert beim Flammenbild an ein Lagerfeuer. Erscheint das Feuer jedoch müde und träge und besitzt weder Flammteile noch durchglühte Holzstücke so ist die Luftzufuhr zu gering. Wenn nach dem Öffnen der Feuerraumtüre stinkende Rauchgase austreten oder sich im Feuerraum nach einiger Zeit bei geöffneter Türe plötzlich Flammen bilden war die Luftzufuhr mit Sicherheit zu gering. Die Folge ist ein Schwelbrand mit unvollkommener Verbrennung und sehr hohem Schadstoffgehalt. Bei dieser Verbrennungsart verschmutzen nicht nur die Ofenscheiben wesentlich stärker sondern es ergeben sich auch erhöhte Ablagerungen in allen anderen Rauchgaswegen.



Im Bild links ist ein Flammenbild mit ausreichender Luftzufuhr dargestellt. Bei ungenügender Luftzufuhr ist die Flamme weg oder wirkt sehr träge. Einige Zeit nach dem Öffnen der Luftklappe wird sich dann aber ein ähnliches Flammenbild wie auf dem Foto zeigen. Die Verbrennung in ihrem Holzofen sollte zu allen Betriebszeiten unbedingt eine Ähnlichkeit mit dem nebenstehenden Foto haben. Lediglich in der Glutphase (Ausbrandphase des Holzes) ist die Flamme kleiner oder erloschen bei gleichzeitig schadstoffarmer Verbrennung. In dieser Phase wurden die flüchtigen Bestandteile bereits aus dem Holzstück getrieben und verbrannt. Es glüht jetzt lediglich noch das Kernholzstück aus.

## Auswirkungen des Schwelbrandes



Durch den Schwelbrand entstehen einerseits die bereits angesprochenen schädlichen Abgase. Zudem werden die Rauchgaswege stärker verschmutzt und erfordern eine häufigere Reinigung. Da ein Schwelbrand immer mit geringer Abgastemperatur abläuft setzen sich in den Rauchgaswegen nicht nur Russteile ab, sondern diese vermischen sich mit Kondensat aus den abgekühlten Rauchgasen. Das Kondensat kann zur Versottung des Kaminmauerwerks führen. Sind erstmal solche Flecken entstanden, so ist es fast unmöglich die Flecken und den Geruch nachträglich zu entfernen. Durch die Vermischung von Ruß und Kondensat entsteht der höchst gefährliche Glanzruß. Eine Entfernung mit den üblichen Kehrmethoden ist nicht möglich, da sich der Glanzruß durch seine klebrigen Eigenschaft stark mit dem Untergrund verbindet. Der Glanzruß besteht aus den unverbrannten Abgasbestandteilen und beinhaltet deshalb ein großes Brandpotential. Bei entsprechender Zündtemperatur kann sich daraus der gefürchtete Kaminbrand entwickeln. Das nebenstehende Bild zeigt einen in Flammen stehenden Kamin, der vor dem Brand mit Glanzruß angereichert war.

# Besonderheiten bei Vergaserkessel

In den letzten Jahren haben sich zunehmend sog. Holzvergaserkessel insbesondere für den Einsatz als Zentralheizung etabliert. Bei dieser mittlerweile sehr weit ausgereiften Heiztechnik gibt es spezielle Eigenheiten bei der Bedienung zu beachten.

Zuerst ein kurzer Blick auf das Funktionsschema dieser Technik:

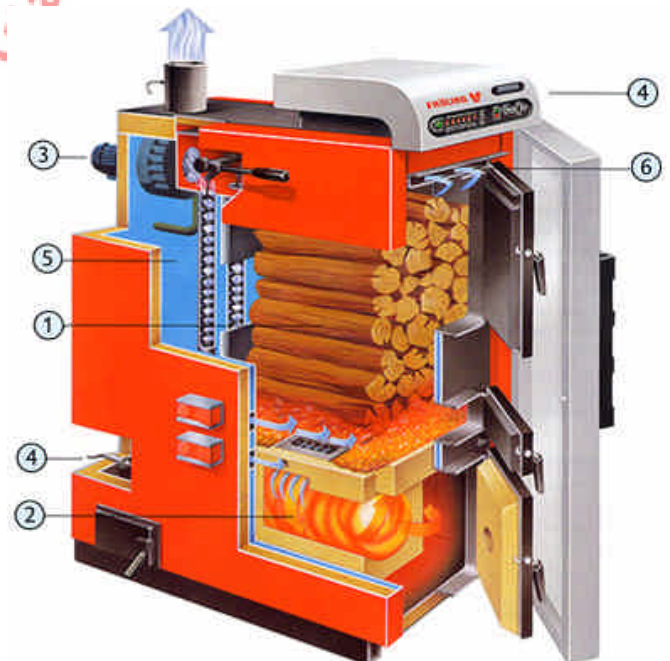


Aus dem nebenstehenden Bild ist deutlich das Funktionsprinzip dieser Anlagentechnik zu erkennen. Der Brennraum ist während des Betriebes nur nach unten durch den Brenn-kammerschlitz geöffnet. Die Flamme brennt also in diesen Kessel von oben nach unten. Ein meist im Abgasweg angeordnetes Saugzuggebläse fördert die Abgase aus dem Kessel. Der Feuer-raum dient als Brennstofflagerung und bewirkt bereits die Nachrocknung des Holzes. Anschließend erfolgt die Aufspaltung des Holzes in die Holzgase (Pyrolyse). Beide gasförmigen Produkte werden dann nach unten durch das Glutbett hindurch in die Verbrennungszone gefördert. Bei dem Weg durch das Glutbett erhalten die Holz-gase die zum schadstoffarmen Ausbrennen benötigte Hitze. Dieses hochwertige Ver-brennungsprinzip funktioniert allerdings nur dann, wenn der Brennkammerschlitz vollständig mit glühenden Holzstücken bedeckt ist. Sind Löcher im Glutbett vorhanden reicht die benötigte Hitze für eine schadstoffarme Verbrennung nicht aus.

Sind oberhalb des Brennerschlitzes größere Bereiche ohne Glut (Brückenbildung durch z.B. nicht nach-gerutschten Brennstoff), so können die noch unver-brannten Gase aus der Pyrolysephase unverbrannt in das Abgassystem entweichen. (Die Abgase werden vom Gebläse leichter durch den Hohlraum als durch die Glut-schicht gesaugt. Dort reicht die Temperatur für eine schadstoffarme Verbrennung aber nicht).

Damit dieser sog. Hohlbrand möglichst selten entsteht, sind folgende Regeln wichtig:

- Das Brennholz sollte die Länge des Brenn-raumes haben oder einige wenige cm kürzer sein
- Das Holz muss sauber aneinander liegend eingestapelt werden. Es sollen möglichst nur kleine Hohlräume zwischen den einzelnen Holzstücken entstehen können.
- Falls noch kürzeres Holz vorrätig ist, kann dies evt. quer eingelegt werden.

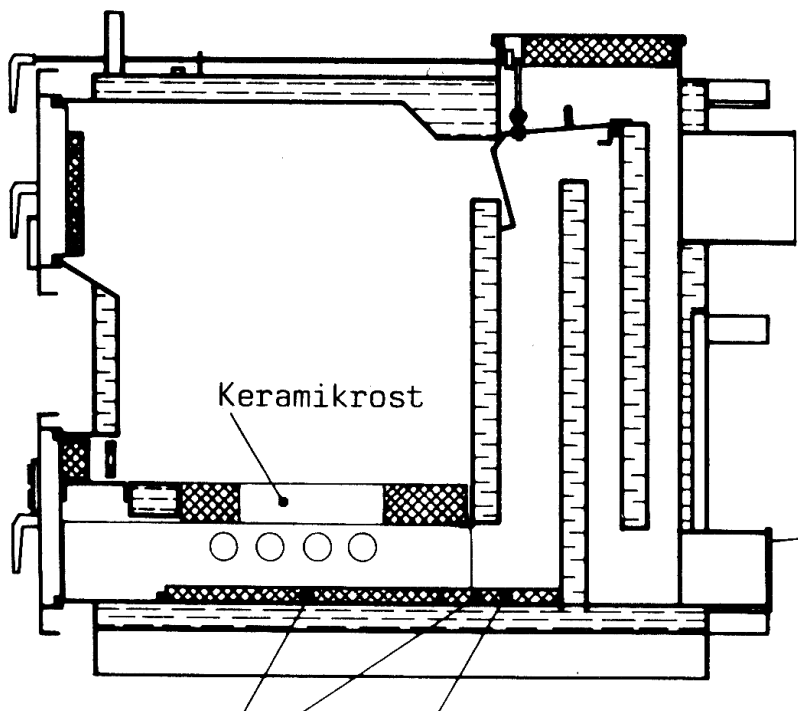


- Falls trotz des richtigen Einstapelns durch ungünstiges Nachrutschen ein Hohlbrand entsteht, kann wie folgt vorgegangen werden.
  - o Der Holzvorrat wird mittels des Heizbestecks so umgeordnet, dass die Holzscheite den Feuerraumboden wieder flächig und lückenlos bedecken.

Der Hohlbrand ist erkennbar an einer Leistungsminderung des Kessels, einer plötzlich absinkenden Abgastemperatur, und einer kleineren oder erloschenen Flamme in der Kontrollöffnung der Ausbrandzone. Die ideale Verbrennung hat eine helle, weißliche und durchscheinende Flamme welche die Kesselbauteile nicht berührt. Eine blaue kurze Flamme deutet auf Luftüberschuss hin (falsche Lufteinstellung oder Hohlbrand). Dagegen zeugt eine rote Flammenfärbung von Luftmangel.

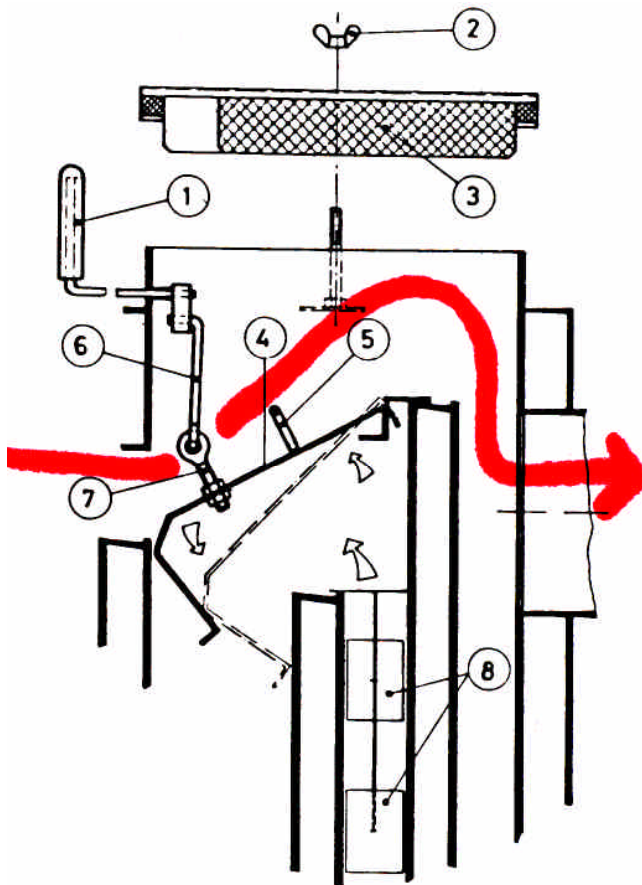
Nachteilig hat sich in der Praxis die Verbrennung von großen Mengen Brettern, Latten sowie dünnen Rundhölzern erwiesen. Es entstehen bei diesem Brennmaterial viele kleine Glutstücke, welche den Brennraum oberhalb des Brennschlitzes ziemlich luftdicht verschließen. Die entstehenden Holzgase aus dem Pyrolyseprozess können dann nicht durch die dichte Glutschicht geführt werden. Die nachgeführte Verbrennungsluft erreicht die unverbrannten Abgase aufgrund des dichten Glutbettes nicht, weshalb eine unvollkommene und damit schadstoffreiche Verbrennung erfolgt. Auch hier hilft es durch Stochern den Brennschlitz wieder frei zu machen und zukünftig den Kessel nicht mehr ausschließlich mit diesem Holzmaterial zu füllen.

## Vergaserkessel mit Bypassklappe (Anheizklappe)



Hat der Kessel eine Bypassklappe, welche beim Nachlegen zum besseren Abzug der Rauchgase geöffnet werden muss, so kann in deren Funktion häufig ein Grund für einen erhöhten Schadstoffausstoß liegen. Diese Klappe muss unbedingt dicht schließen, weil ansonsten die Pyrolysegase unverbrannt direkt in das Rauchrohr abströmen können. Deshalb ist bei diesen sog. Anheizklappen ein besonderes Augenmerk auf den absolut dichten Anschlag zu legen. Diese Klappen erfordern

eine häufige und sorgfältige Reinigung. Andernfalls entsteht durch die schadstoffreiche Verbrennung auch ein höherer Brennstoffverbrauch. Die Abgase stinken in der Umgebung.



Beispielhaft ist die Anheizklappe (Nr. 5) bei dem gleichen Kessel wie im vorherigen Bild detailliert im geöffneten Zustand zu erkennen. Das letzte Bild zeigte die Klappe im geschlossenen Zustand. Im rechten Bild kommen die Abgase aus Richtung von Nr.7 und strömen durch den Stutzen am rechten Bildrand (in Pfeilrichtung) ab.

Bei der Kesselreinigung ist es insbesondere wichtig, dass die klappbare Vorrichtung immer dicht an den Kesselkörper anschließt. Die kleinste Undichtheit führt dazu, dass sich die im oberen Feuerraum ansammelnden Gase aus der Pyrolysephase unverbrannt in den Rauchgasstutzen durchdrücken können. Bei der Kesselreinigung ist deshalb einerseits die Fläche der Klappe ebenso penibel zu reinigen wie die Anschlagfläche am Kesselkörper. Nur eine absolut dicht schließende Klappe garantiert, dass die unverbrannten Gase zuerst durch die Verbrennungszone zur Nachverbrennung gesaugt werden.

## Integration von Pufferspeichern in das Heizsystem

Wie bereits bei den Einzelfeuerstätten beschrieben, benötigt auch die Holzheizung eine kontinuierliche Wärmeabnahme mindestens in der Größenordnung von der erzeugten Wärmemenge.

Die modernen Holzvergaserkessel besitzen zwar öfters ein intelligentes Regelungssystem welches einen Teillastbetrieb ermöglicht. Leider ist dieser Teillastbetrieb nur in einem begrenzten Bereich möglich und erzeugt außerdem nicht die schadstoffarme Verbrennung wie der Vollastbetrieb. Deshalb muss auch bei modernen Heizungsanlagen immer die erzeugte Wärme abgenommen werden. Dies ist in den meisten Fällen aber nur bei Außentemperaturen unter  $-15^{\circ}\text{C}$  möglich. Die meiste Betriebszeit wird der Heizkessel deshalb mit nicht sichergestellter Wärmeabnahme betrieben. Diese Betriebsweise führt zu Schwelbränden und den schon beschriebenen Nachteilen. Abhilfe ist mit einem ausreichend großen Pufferspeicher möglich, der in das Heizungssystem integriert wird. Der Pufferspeicher nimmt die überschüssige Wärme auf und speichert diese solange, bis sie vom Heizungssystem wieder angefordert wird. Ein Pufferspeicher verbessert nicht nur die Verbrennung sondern trägt zudem auch zum Komfortgewinn bei, weil auch geheizt werden kann, wenn der Holzkessel nicht in Betrieb ist. Der Pufferspeicher muss abhängig von dem Wärmebedarf des Gebäudes und der Leistung des Heizkessels so dimensioniert werden, dass er ausreichend groß ist um die überschüssige Wärme aufnehmen zu können. Die Integration eines Pufferspeichers setzt eine andere Heizgewohnheit voraus. Der Heizkessel wird nur noch beschickt, wenn der Pufferspeicher nicht mehr genügend Wärme beinhaltet. Die dementsprechende Grenztemperatur des Pufferspeichers schwankt vom Wärmebedarf

des Gebäudes, Heizungssystem und der Größe der Pufferspeicher. Meistens ist erst ein Anfeuern des Heizkessels bei Temperaturen unter ca. 50°C erforderlich. Ein vorzeitiges Anheizen (z.B. bei Puffertemperatur von 70°/75°) ist nicht sinnvoll, weil der warme Puffer nur wenig Wärme aufnehmen kann und deshalb der Teillastbetrieb wieder sehr schnell erreicht wird.

## **Häufige Ursachen schadstoffreicher Verbrennung**

**Fehler bei der Brennstoffwahl:** Beim Anzünden und beim Heizen wird relativ feuchtes Holz verwendet (mehr als 20 % Wassergehalt).

Schaden: Es kommt zu starker Rauchentwicklung (dunkler, qualmender Rauch) noch lange nach dem Anheizen. Das Verdampfen des im Holz enthaltenen Wassers benötigt viel Energie, die optimale Verbrennungstemperatur wird nicht erreicht, die Rauchgase belasten, unvollständig verbrannt, die Umwelt.

Holz muss mindestens zwei Jahre trocken gelagert werden. Nach dem Einbringen vom Wald muss es geschnitten und möglichst auch gespalten werden. Durch das Spalten des Holzes bleibt unter anderem der Heizwert des Holzes länger erhalten. Zudem trocknet es schneller und intensiver aus. Es muss luftig gelagert werden, vor allem nicht auf nassem Boden! Feuchtigkeit von unten ist genauso schlecht wie von oben. Behelfen Sie sich mit einer alten Plane oder Palette gegen Feuchtigkeit von unten. Das Vermodern des Holzes wird dadurch verhindert.

Das Verbrennen von Müll, Zeitungspapier und Illustrierten oder gar von Pressspanplatten ist prinzipiell schlecht und verboten. Salzsäure und Schwermetalle, Phenole, Formaldehyd, Dioxine und vieles mehr gelangen über den Kamin in die Umwelt. Die Kondensate dieser Stoffe führen zudem zu einer deutlichen Verkürzung der Lebensdauer der Feuerstätte. Das durch die Verbrennung von Kunststoffen ebenso schädliche Abgase entstehen ist vermutlich jedem Mitbürger bekannt. Meist muss die Nachbarschaft die Schadstoffe nicht allzu lang ertragen, weil der Ofen des Verursachers mittlerweile defekt gebrannt wurde.

**Bedienungsfehler:** Die Feuerstätte wird mit zuviel Brennstoff gefüllt, noch dazu feuchte Scheite oder Hackschnitzel. Feuer kommt nur schlecht zustande; extrem viel Rauch beim Anheizen. Beim Dauerbetrieb des Ofens wird die Luftzufuhr soweit gedrosselt, dass die Verbrennung unter Luftmangel erfolgt.

Der Heizkessel wird ohne Pufferspeicher betrieben. Ein ähnlicher Effekt tritt ein, wenn der Heizkessel angeheizt wird, obwohl der Pufferspeicher noch nicht vollständig entleert wurde.

### **Wartungsfehler:**

- Ein häufiger, aber leicht zu beheber Fehler ist, dass der Ofen oder Kessel (und vor allem die Rauchzüge bzw. Wärmetauscherflächen) verschmutzt sind. Es kommt zu Energieverlust durch schlechten Wärmeübergang vom Rauchgas ans Kesselwasser. Regelmäßig – mindestens monatlich – den Kessel von Ruß oder teerigen Ablagerungen reinigen!
- Alte Kessel werden mit zu geringer Rauchgastemperatur (unter 150 Grad) und Kesseltemperatur (unter 60 Grad) betrieben. Kondensierende Säuren und Wasser führen zu Kesselschäden und Kaminversottung. Die Kesselwassertemperatur sollt über dem Taupunkt von 60°C und die Rauchgastemperatur über 150°C liegen. Ursache niedriger Rauchgastemperatur ist meist die gedrosselte Verbrennung durch zu weit geschlossene Luftklappe.

### Richtige Einstellung der Luftzufuhr

- Häufig ist auch die Sekundärluftzufuhr nicht richtig eingestellt. Dies führt zu ungenügender Nachverbrennung, d.h. Rauchgasnutzung: Lassen Sie die Sekundärluftzufuhr von Ihrem Heizungsfachmann einstellen oder überprüfen sie richtig die Einstellungswerte anhand der Bedienungsanleitung.

### Fehler in der Übergangszeit:

Die Brennstoffmenge wird nicht dem zu erwarteten Verbrauch angepasst, es wird zuviel nachgelegt. Erreicht der Heizkessel die Betriebstemperatur, schließt die Drosselklappe, und es kommt zur Verschwelung des Brennstoffes. (Bei Einzelöfen wird die Luftklappe dann häufig manuell geschlossen. (der Effekt ist der gleiche!) Ständig dunkler Rauch strömt aus dem Kamin. Es geht Energie verloren (bis zu 70 Prozent), Ofen und Kamin versotten, die Luft wird mit unverbrannten Rauchgasen, Kohlenmonoxid und unverbrannten Kohlenwasserstoffen schwer belastet. Bei geringen Außentemperaturen soll man öfter, aber dafür kleinere Mengen Holz nachlegen. Es kann auch günstig sein, das Feuer ausgehen zu lassen und ein zweites Mal anzuheizen.

**Die Holzverbrennung ist in ihrer Gesamtheit eine umweltfreundliche Beheizungs-methode, wenn der richtige Brennstoff mit Sachverstand in geeigneten Feuerstätten verheizt wird.**

**Bitte denken Sie bei dem Betrieb einer Holzfeuerstätte daran, dass Sie persönlich durch die Verbrennungsgase die Luftbeschaffenheit in der nächsten Umgebung beeinflussen. Eine schadstoffarme Verbrennung in ihrem Ofen trägt also zu einer guten Atemluft für sie und ihre Familie bei. Zudem wird es Ihnen die Nachbarschaft danken, wenn aus Ihrem Kamin nur Holzrauch einer schadstoffarmen Verbrennung entweicht. Außerdem wird durch die richtige Betriebsweise die Lebensdauer der Feuerstätte nachweislich verlängert.**

Für weitere Informationen stehe ich Ihnen sehr gerne zur Verfügung.

Bitte sprechen Sie mich an, ich beantworte gerne Ihre Fragen.

**Klaus Herrmann**  
**Bezirkskaminkehrermeister**  
**Geprüfter Gebäudeenergieberater**

97633 Aubstadt  
Blößweg 9  
Tel. 09761-2885  
Fax 09761-395282

**Ihr Kaminkehrer sorgt für**

- Brandschutz
- Umweltschutz
- Energieeinsparung

Und berät Sie neutral