

# Holz vor der Hütte

Ronald Fischer\*

**Das Heizen mit Holz, Kachelöfen und Kamine sind wieder in. Gemütliche Wärme, knisterndes Feuer und die Erfahrung der Verbraucher mit zwei Ölkrisen haben der Holzfeuerung wieder zu steigender Beliebtheit verholfen. Dazu trägt auch das beruhigende Gefühl bei, einen krisensicheren Brennstoff gewissermaßen vor der Haustür zu haben.**

Die Statistik sieht die Holzfeuerung nüchtern. In den alten Bundesländern rangieren die Brennstoffe Holz und Kohle bei der Raumheizung nur noch unter „ferner liefern“. Auch in den neuen Bundesländern sind beide auf dem Rückzug.

Das Brennholzaufkommen in der Bundesrepublik ist jedoch größer, als offiziell angenommen wird. Nur ein geringer Teil des verheizten Holzes wird über den Brennstoffhandel verkauft. Der weitaus größere Teil stammt aus dem eigenen Wald, dem Obstgarten, oder wird direkt vom Forstamt oder dem örtlichen Sägewerk erworben. Es erscheint daher in keiner Handelsstatistik. Rechnet man noch das Holz dazu, das mangels Verwendung im Wald ver-

\* Dipl.-Ing. Ronald Fischer, freier Fachjournalist, 71229 Leonberg, Tel. (0 71 52) 2 88 44



**Als nachwachsender und krisenfester Brennstoff wird Holz wieder zunehmend geschätzt**

fault und dem Borkenkäfer als Kraftfutter dient, könnte Holz einen nicht zu verachtenden Beitrag zur lokalen Energieversorgung leisten.

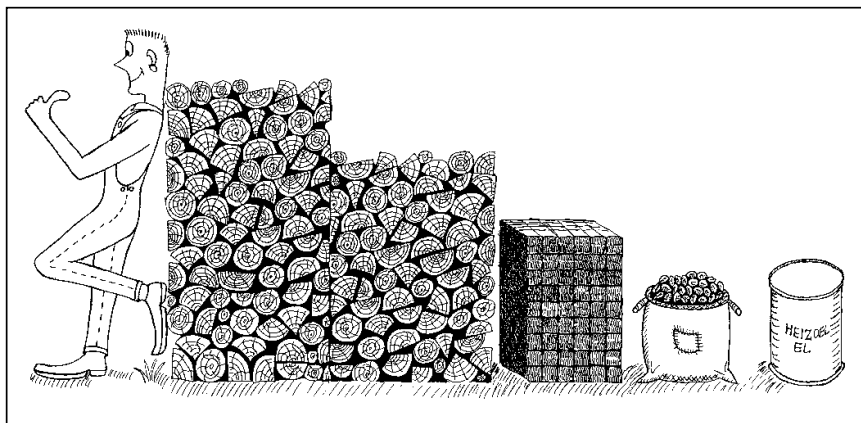
## Behandelt oder unbehandelt?

Die Bundesimmissionsschutzverordnung (1. BImSchV von 1988), auch Kleinf Feuerungsanlagenverordnung genannt, unterscheidet zwischen naturbelassenem Holz und behandeltem. Die Neufassungen von 1994 und 1996 erklären genauer, was damit gemeint ist. Nach § 2 sind unter naturbelassenem Holz zu verstehen:

- Stückholz mit und ohne Rinde als
- Scheite, Reisig
- Zapfen und Hackschnittzel
- Sägemehl, Späne, Schleifstaub und Rinde
- Holzbriketts

Zum behandelten Holz zählt:

- gestrichenes, lackiertes und beschichtetes Holz
- Sperrholz, Span- und Faserplatten,
- verleimtes Holz
- und Abfallstücke dieser Arten



**Der Heizwert, den 1 m<sup>3</sup> Nadelholz besitzt, entspricht dem von 0,78 m<sup>3</sup> Hartholz bzw. 250 kg Braunkohlebrickets, 155 kg Eierkohle oder 140 l Heizöl EL**

In beiden Fällen dürfen keine Holzschutzmittel enthalten oder aufgetragen sein. Beschichtungen dürfen nicht aus Halogenkohlenwasserstoffen wie PVC bestehen oder diese enthalten. Bei der Verbrennung solcher Stoffe entstehen giftige Gase wie Salzsäure (Chlorwasserstoff) und Dioxine. Letztere zählen zu den schlimmsten Giften, die die Chemie zu bieten hat. Der Holzheizer aber hat kaum die Möglichkeit festzustellen, ob Halogene in Beschichtungen oder im Holz enthalten sind und betrachtet dieses Heizmaterial mit gesundem Argwohn.

Bei Preisvergleichen ist darauf zu achten, daß Brennholz in Raummetern verkauft wird, Kohle in Zentnern (50 kg) oder kleineren Gewichtseinheiten in Kilogramm, Heizöl dagegen in Litern. Ein Raummeter Holz darf auch nicht mit einem Festmeter verwechselt werden. Beim Raummeter wird die Luft zwischen den einzelnen Holz-

scheiten mitgerechnet und mitbezahlt.

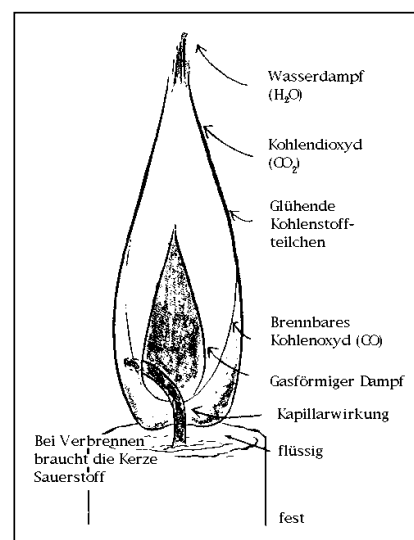
### Trocken oder grün?

Nicht vergessen werden darf auch der Wirkungsgrad der Feuerstätte. Während Öl- und Gaskessel mit Wirkungsgraden von mindestens 90 Prozent aufwarten können, müssen sich Holzfeuerstätten oft mit sehr viel weniger begnügen. Der Wirkungsgrad kann beim offenen Kamin von 10 bis 35 % und beim Kachelgrundofen bis 90 % reichen.

Mehr als dreißig Jahre Wohlstand haben so manche Kniffe aus der Trickkiste des Holzheizens in Vergessenheit geraten lassen. Außerdem sind nicht alle angebotenen Holzfeuerstätten für diesen Brennstoff optimal eingerichtet. Das Wichtigste ist, daß Holz trocken sein muß, bevor es brennen kann. Dabei ist mit Holzfeuchte nicht das an der Oberfläche haftende Wasser vom letzten Regen gemeint,

sondern das Wasser in den Zellen. Bis diese Pflanzensäfte, in denen Wasser teilweise chemisch gebunden und bei Nadelhölzern das Harz fest geworden ist, vergehen Jahre. Nicht umsonst stehen auf dem Land große Holzstapel für mehrere Jahre vor den Häusern, in denen das Holz „reifen“ kann.

Grünes Holz ist frisch geschlagenes, noch feuchtes Holz. Es muß mindestens drei Jahre trocknen. Erst dann ist es als Brennholz geeignet. Mit etwas Erfahrung kann der Holzheizer die Lagerzeit am Gewicht der Scheite und an der Farbe der Schnittflächen abschätzen. Zu Möbeln und Kisten verarbeitetes Holz wird künstlich auf 5 bis 6 Prozent Feuchte ge-

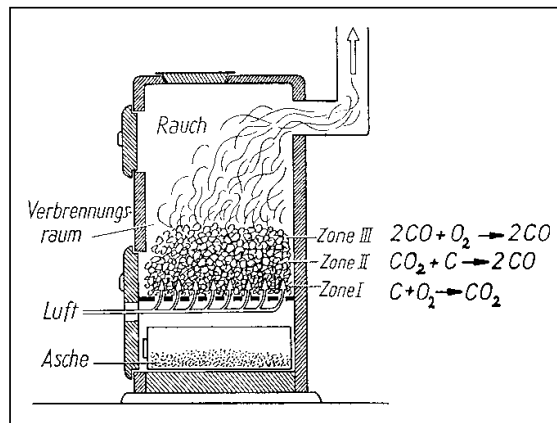


**Durch Zersetzung der Brennstoffe wie Wachs, Öl, Holz oder Kohle in der Hitze nach dem Entzünden bilden sich brennbare Gase, die die Flamme speisen [1]**

trocknet. Der erfahrene Holzheizer betrachtet es als grün. Harznester mit noch flüssigem Harz bestätigen sein Urteil. Als Geheimtip gilt Abbruchholz. Das hat schon eine jahrzehntelange Trockenzeit hinter sich. Auch wenn sich Holz äußerlich „knochentrocken“ anfühlt, kann es noch eine Menge Wasser enthalten. Für die industrielle Anwendung gibt es Feuchtemeßgeräte für Brennholz. Die Anschaffung dürfte sich für den Hausgebrauch kaum lohnen.

## Lehre von der Verbrennung

Chemisch gesehen besteht Holz im Wesentlichen aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff. Diese drei Elemente sind zu komplizierten chemischen Verbindungen wie Lignin und Zellulose „zusammengebaut“. Daneben ist im Holz noch ein kleiner Anteil an Mineralien enthalten. Sie bleiben beim Verbrennen als Asche zurück. Als der englische Physiker und Chemiker Michael Faraday im Winter 1859 seine berühmt gewordenen Vorlesungen über die Kerze hielt, hatte er mit Heizungstechnik nichts „am Hut“. Dennoch verdankt ihm die Feuerungstechnik wertvolle Erkenntnisse. Denn in den Vorlesungen wies er nach, daß die Flamme aus brennbaren Gasen gebildet wird. Nicht die Brennstoffe wie Holz, Öl oder Kohle sind es, die brennen, sondern die aus ihnen entstehenden Gase und Dämpfe, die sich als



**Der Rost macht aus dem Ofen einen Gasgenerator. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), das beim Verbrennen der untersten Brennstoffschicht entsteht (Zone I), wird in der darüberliegenden Glut zu Kohlenmonoxid (CO) reduziert (Zone II). Dieses verbrennt ganz oben zu Kohlendioxid (Zone III) [3]**

Zersetzungsprodukte nach der ersten Erhitzung bilden. Damit hatte Faraday die Verbrennungslehre begründet.

Bei Einwirkung von Wärme werden die komplizierten chemischen Verbindungen des Holzes in gasförmige und flüssige Verbindungen (Teer und manches andere) aufgespalten. Zurück bleibt Holzkohle. Die gasförmigen und flüssigen Produkte werden als flüchtige Bestandteile oder Gasgehalt bezeichnet. Ihre Menge ist für die Flammenbildung verantwortlich.

Das gelbe Leuchten der Flamme wird durch glühenden Kohlenstoff verursacht, der bei der weiteren Zersetzung der Gase und Dämpfe während der Verbrennung abgespalten wird. Der Kohlenstoff schwebt glü-

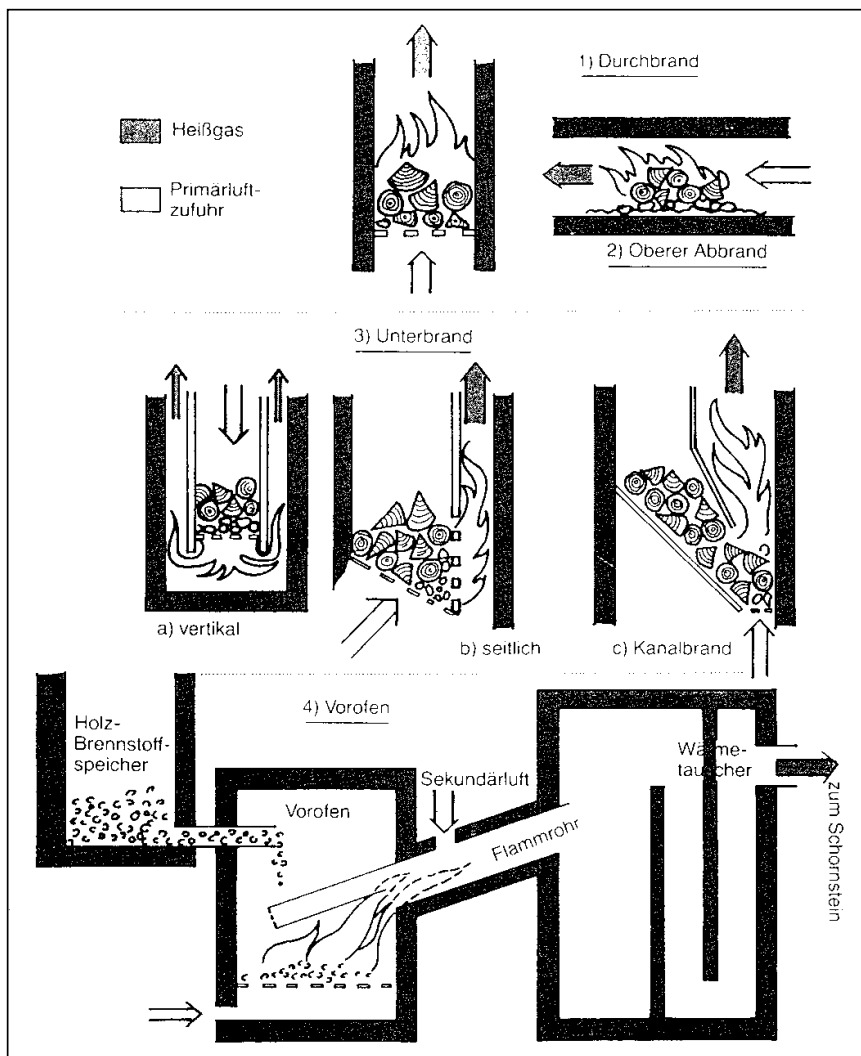
hend in der Flamme, bis er am äußeren Saum der Flamme zu Kohlendioxid verbrennt.

## Gehaltvolles Holz

Die flüchtigen Bestandteile sind nicht von vornherein vorhanden. Sie bilden sich erst bei der Zersetzung unter hoher Temperatur und teilweise durch unvollständige Verbrennung, (Fachausdruck: trockene Destillation, Pyrolyse). Ursprünglich

wurde Gas durch trockene Destillation aus Steinkohle, seltener aus Braunkohle oder Holz gewonnen. Daher heißt dieser Vorgang auch Entgasen eines Brennstoffs.

Das aus Holz entstehende Gas besteht zum größten Teil aus Kohlenmonoxid (CO) und Methan (CH<sub>4</sub>). Daneben enthält es Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>). Zu den flüssigen (kondensierbaren) Bestandteilen gehören Wasser(dampf), Azeton, Methanol (Holzgeist), Essigsäure und ein Gemisch bei höheren Temperaturen siedender Stoffe, die sich zu schwarzbraunem Holzteer verflüssigen. Der Holzteer verleiht dem Rauch seinen charakteristischen Geruch, er enthält aber auch giftige Stoffe wie Phenol und das als krebserregend verdächtige Benzo-



## Feuerungen lassen sich nach der Richtung des Abbrandes in verschiedene Systeme einteilen [2]

pyren. Wenn sich der Holzteer wegen Luftmangel, zu hoher Holzschicht im Ofen oder zu niedriger Temperatur (Schwelbrand) nicht entzünden kann, entweicht er als blauer oder weißer Rauch.

Der übrig bleibende feste Rückstand Holzkohle, verbrennt glühend und ohne Flamme. Feste Brennstoffe bestehen vereinfachend gesagt aus einem flammenbildenden Teil (Gasgehalt, flüchtige Bestandteile) und einem glutbildenden Teil

(Holzkohle, Koks). Ihre Menge ist bei den einzelnen Brennstoffen wie Holz, Torf, Braunkohle und Steinkohle sehr verschieden. Je mehr „Gas“ ein Brennstoff bildet, desto länger ist die Flamme, und desto leichter lässt er sich entzünden. Je geringer der Gasgehalt und je größer der glutbildende Teil ist, desto höher ist der Heizwert. Gleichzeitig nimmt auch der Bedarf an Verbrennungsluft zu und die Zündtemperatur steigt. Die Erfahrung des Alltags lehrt, daß

sich Holz mit einem Papierknäuel anzünden läßt, Braunkohle und erst recht Steinkohle brauchen schon recht ordentliche Temperaturen, um anzubrennen.

## Glänzender Ruß

Der überwiegende Teil der Feuerstätten wird mit einem Rost angeboten. Der Feuerrost stammt aus industriellen Feuerungen, z. B. Dampfkesseln. Für die Verbrennung von Kohle mit ihrem viel höheren Aschegehalt und Verbrennungsluftbedarf war er zweckmäßig, wenn nicht sogar unentbehrlich.

Bei Holzfeuerung stellt sich aber die Frage, ob die Vorteile des Rostes nicht seine Nachteile überwiegen. Der Rost läßt die Luft als Wind durch die Spalten fegen und die Flammen lodern. Das erhöht die Leistung der Feuerung, weil mehr verbrannt werden kann. Als neben Papier und Stroh gasreichster Brennstoff bildet Holz sehr lange Flammen, die sich im Feuerraum ausbilden können müssen. Können sie das nicht, scheidet sich Ruß an den Wänden ab, der die Heizfläche verschmutzt und als grauer bis schwarzer Rauch durch den Kamin abzieht. In Kesseln werden die Wände (Kesselheizfläche) weit weniger heiß als in Öfen mit Schamotteausmauerung. Diese „kühlen“ Flächen fördern nicht nur die Abscheidung von Ruß, sondern auch von Holzteer, der als weißer

oder blauer Rauch abzieht und zusammen mit Ruß einen schwer zu entfernenden Belag aus Glanzruß in Kessel und Schornstein bildet. Besonders schlimm wird es, wenn das Holz nicht richtig trocken ist. Besonders Buchenholz ist ein starker Glanzrußbildner. Der pfliffige Holzheizer mischt daher Hart- und Weichholz, Laub- und Nadelholz.

### Rost hin – Rost her

Der Rost macht aus dem Ofen einen Gasgenerator. Das Kohlendioxid, das bei der Verbrennung der untersten Schicht über den Rostspalten entsteht, wird weiter oben von der glühenden (Holz-)Kohlenschicht zu Kohlenmonoxid reduziert. Wenn es über der obersten Schicht nicht verbrennen kann, zieht es im günstigsten Fall durch den Schornstein ab. Bei schlechtem Kaminzug kann es in den Raum gelangen und zu Vergiftungen führen, was früher nicht selten war. Auch Explosionen sind möglich, wenn die Feuertür zum Nachlegen oder die Aschetür zum Schüren geöffnet wird. Der Luftzug facht dann die Glut an, was zur Entzündung des Gases führt. Der erfahrene Holzheizer verfeuert deshalb eher dicke Scheite und schränkt damit die Generatorgasbildung ein.

Bei der Verbrennung von Holz ist der Rost eher hinderlich. Bei starkem Feuer facht der Rost die Glut an. Deren höhere Temperatur steigert die Entgasung des darüber liegenden Holzes.

Gleichzeitig muß mehr Luft zugeführt werden, um das Schwelgas zu verbrennen. Ein zu großer Luftüberschuß verschlechtert die Wärmeausnutzung, indem zu viel Wärme mit dem Abgas „davonfliegt“. Bei schwachem Feuer kühlt die große Luftmenge, die durch die Rostspalten zieht, die Glut aus, so daß kleine Holzkohlestücke in die Ascheschublade fallen. Dabei brennt Holz am besten in der Asche wie beim Lagerfeuer. Die Asche schützt die Glut vor Auskühlung und wirkt als Docht für schmelzendes Harz. Ohne Rost werden noch heute Kachelgrundöfen und skandinavische Gußöfen angeboten. Beide eignen sich gut zur Heizung in der Übergangszeit. In dieser Zeit kann die Öl- oder Gaszentralheizung abgeschaltet bleiben, und der Besitzer kann

sich und seiner Heizung den unwirtschaftlichen Teillastbetrieb ersparen.

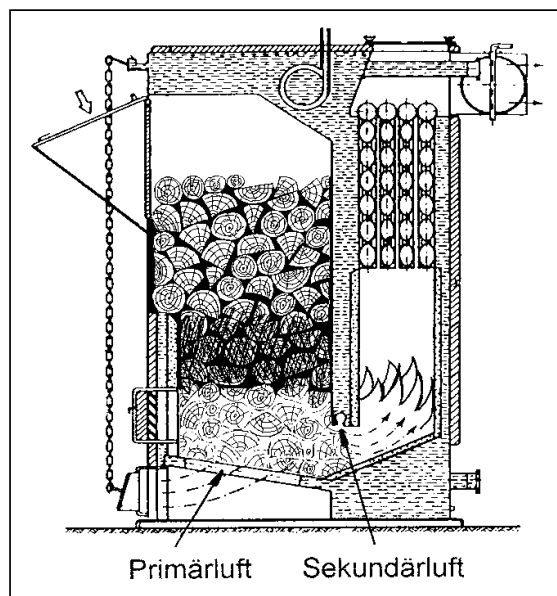
### Zentralbeheizt mit Holz

Die Konstruktion von Zentralheizungskesseln für Holz zielt darauf ab, die schnelle Durchwärmung und Entgasung des gesamten Holzvorrates zu verhindern. Diese Aufgabe erfüllen Feuerungen mit unterem oder seitlichem Abbrand (Schrägrostfeuerungen).

Diese Konstruktionen berücksichtigen die alte Regel, „nicht alle Luft durch den Rost zu jagen“. In solchen Feuerungen muß nicht die ganze Verbrennungsluft durch die Brennstoffschicht marschieren, sondern ein Teil kann als Zweit- oder Sekundärluft in die Flammen geführt werden.

Hackschnitzel und Holzbriketts erleichtern durch ihre mehr oder weniger einheitliche Größe den mechanischen Transport. Das ist ein wichtiger Schritt in Richtung Automatisierung der Holzheizanlage.

Ein Pufferspeicher ist praktisch ein „flüssiger Kachelofen“. Ein solcher Wärmespeicher ermöglicht dem Kessel, längere Zeit im Vollastbetrieb zu arbeiten, bis der Pufferspeicher aufgeladen oder der Holz-

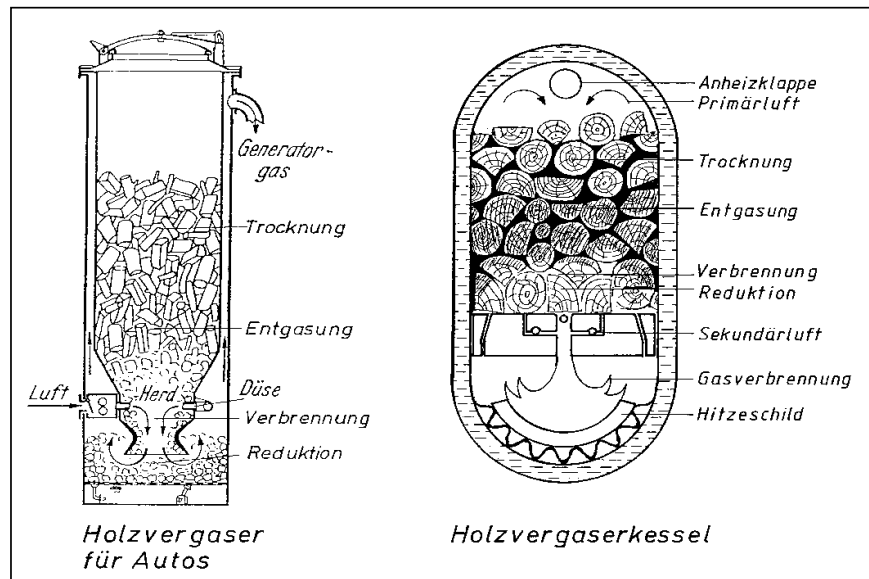


**Heizkessel mit unterem Abbrand sind für Scheitholz, Hackschnitzel, Holzbriketts und Kohle gleichermaßen geeignet**

vorrat verbrannt ist, und spart dem Betreiber der Anlage die Mühe des häufigen Nachlegens.

## High Tech

In den 20er Jahren ließ sich der elsässische Chemiker Georg Imbert (1882–1948) einen Generator für Fahrzeuge patentieren, der aus Holz Generatorgas gewann. Die raffinierte Konstruktion ähnelt einem Ofen mit unterem Abbrand. In einer sogenannten Herdzone verbrennen Schwelgase, Holzteer und ein Teil der Holzkohle. Das Abgas ( $\text{CO}_2$ , Wasserdampf, teilverbrannte Stoffe) wird durch eine darunterliegende Reduktionsschicht aus glühender Holzkohle geleitet und zu Kohlenmonoxid und Wasserdampf reduziert. Dieses Gas wurde dann von Asche gereinigt und gekühlt vom Motor angesaugt. Der Mangel an flüssigen Treibstoffen



**Alte Technik neu: Mit dem Holzvergaserkessel wird das Prinzip der Kfz-Holzvergaser wieder aufgenommen und dem Brennstoff Holz eine neue Chance zur Raumheizung eröffnet [6]**

während des Zweiten Weltkriegs führte dazu, daß auch Pkw mit solchen Holzvergasern weitverbreitet waren.

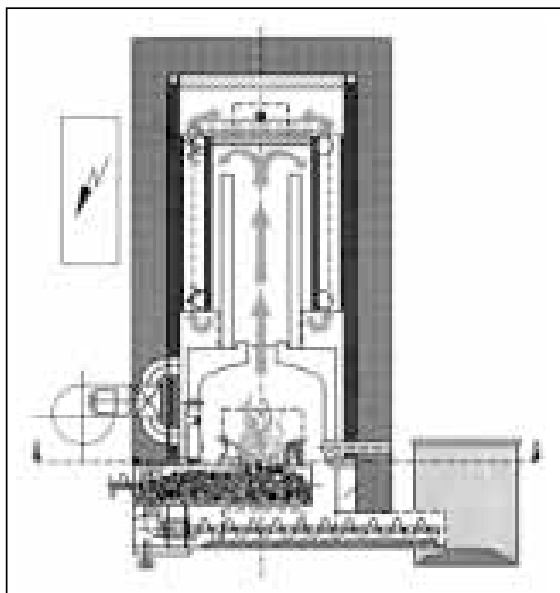
In modernen Holzvergaserkesseln wird das Prinzip wieder aufgenommen. Unterhalb der Glut befindet sich die Brennkammer, in der sich die Flamme ausbreitet. Das heiße Abgas strömt danach an der eigentlichen Kesselheizfläche vorbei. Holzvergaserkessel sind in mehreren Ausführungen auf dem Markt. Die einen bekommen die Verbrennungsluft mit einem Ventilator in die Glut geblasen, arbeiten also mit

Überdruck. Die anderen haben ein Sauggebläse, das gleichzeitig verhindert, daß Kohlenmonoxid in den Raum gelangt.

Mit zunehmender Größe des Holzvergaserkessels steigt die Chance, daß er zur Zufriedenheit seines Besitzer arbeitet. Nur darf er nicht vergessen, daß Holzvergaserkessel einen viel höheren Aufwand an Bedienung und Reinigung erfordern als Öl- oder Gaskessel.

## Literatur- und Bildnachweis

- [1] R. Brent: Die Wunder der Chemie, 1960
- [2] H.-P. Ebert: Mit Holz richtig heizen, 1981
- [3] Kosmos Chemie-Labor C1, 1970
- [4] A. Eisenschink: Kleine Ofenkunde, 1985
- [5] A. Eisenschink: Schöner bauen, richtig heizen, besser wohnen, 1993
- [6] Fa. Unical, Vaihingen/Enz
- [7] Erik Eckermann: Alte Technik neu – Die Entwicklung des Imbert-Generators, 1986



**Hackschnitzel erleichtern durch ihre Größe die mechanische Brennstoffbeschickung**