

System-Einbindung, Pelletslagerung und -zufuhr

Praxistips für die Pelletsheizung

Dirk Flühe*

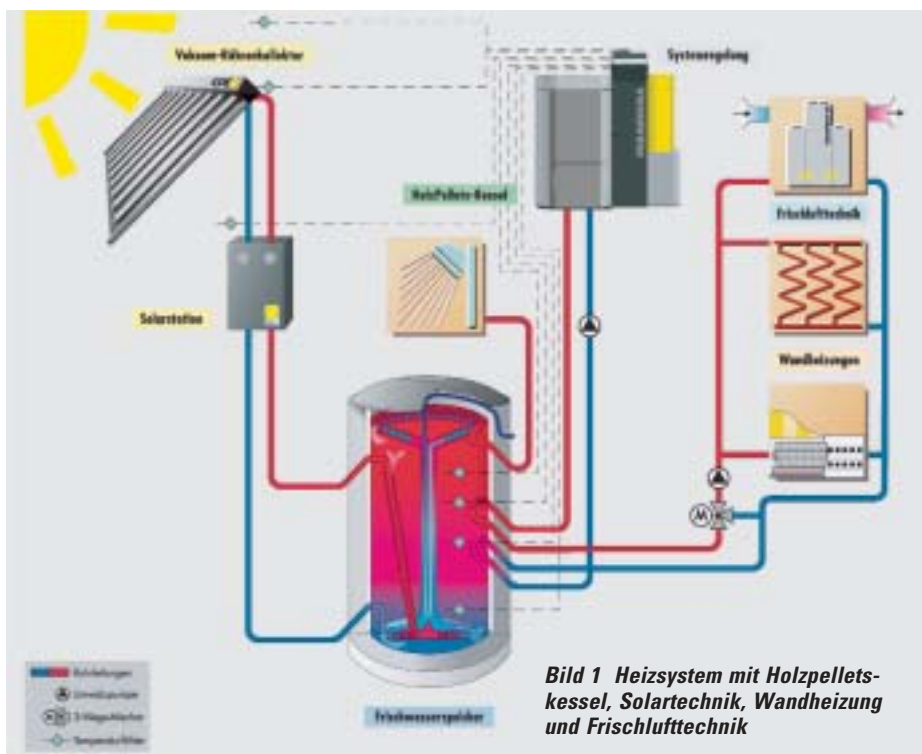
Worauf ist bei der Einbindung von Holzpelletskesseln in kombinierte Wärmesysteme zu achten? Welche Anforderungen muß die Schornsteintechnik erfüllen? Welche Lösungen für die Lagerung von Holzpellets und deren Zuführung zum Kessel gibt es? Wie sehen die Brandschutzanforderungen an den Lagerraum aus? Antworten und Praxistips auf diese und weitere Fragen gibt der folgende Fachbeitrag.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, daß durch die Umsetzung der Energieeinsparverordnung (EnEV) der künftige Wärmebedarf so stark sinkt, daß auch im Altbau der Pelletskessel-Leistungsbereich zwischen 10 und 35 kW liegen wird. Prädestiniert für eine Holzpelletsanlage ist der Bereich der bestehenden Ölfeuerstätten, da gerade hier davon auszugehen ist, daß bereits Raum für die Brennstofflagerung bereitgestellt wurde. Diesen bestehenden Lagerraum gilt es nun mit den vorhandenen und in Zukunft zu erwartenden Möglichkeiten für die Pelletslagerung zu nutzen. Ergänzend zur EnEV ist wichtig darauf hinzuweisen, daß Planer mit einem Holzpelletskessel immer auf der sicheren Seite sind und sich die volle Gestaltungsfreiheit bewahren, da in diesem Fall die Pflicht zum Energiebedarfsausweis entfällt.

Solaranlage im System

In Bild 1 ist eine praxistypische Anlage dargestellt, die den Holzpelletskessel und die Solaranlage über einen Warmwasserspeicher miteinander verbindet. Der Solaretrag

steht somit gleichermaßen für die Warmwasserbereitung wie für das Heizungssystem zur Verfügung. Der Holzpelletskessel deckt hierbei stets den Restwärmebedarf ab und wird immer dann eingeschaltet, wenn die gewünschten Mindesttemperaturen des Speichers (z. B. Warmwassertemperatur) durch die Solaranlage allein nicht gehalten werden können. Der Anteil, den der Holzpelletskessel bei der Deckung des Wärmebedarfs zu tragen hat, steigt mit Beginn der kalten Jahreszeit und sinkt bei steigendem Solarangebot im Frühjahr. Die Kombination von Holz- und Sonnenenergie folgt somit nicht nur der natürlichen Logik, sondern sie ergänzen sich in der praktischen Anwendung ideal. Eine optimale Ausnutzung der erzeugten Wärme wird zusätzlich durch den Einsatz von Niedertemperatursystemen wie z. B. Wandheizungen erreicht (Bild 1). Erst in einem aufeinander abgestimmten Heizungssystem können die Vorteile der einzelnen Komponenten ineinandergreifen. Es gilt nicht nur die einzelnen Komponenten, sondern im Besonderen die Schnittstellen zu optimieren. Wie in anderen Bereichen unseres Lebens geht es auch hier darum,



Kenngrößen (Dimensionierungsgrundlage, teilsolares Heizen) zu Bild 1

| | |
|--|--------------------------------|
| Haushaltsgröße: | 5 Personen |
| Dämmstandard: | Niedrigenergiehaus |
| Kollektortyp: | Vakuum-Röhrenkollektor CPC |
| Kollektorfläche: | 9,0 m ² |
| Speicher: | Frischwasserspeicher 800 Liter |
| Heizkessel: | Holz-Pelletskessel 14,9 kW |
| Warmwasserverbrauch pro Tag: | 250 Liter |
| Deckungsanteil Warmwasser: | ca. 76 % |
| Deckungsanteil Heizung: | ca. 10 % |
| Eingesparte CO₂-Emissionen pro Jahr: | ca. 3,5 Tonnen |

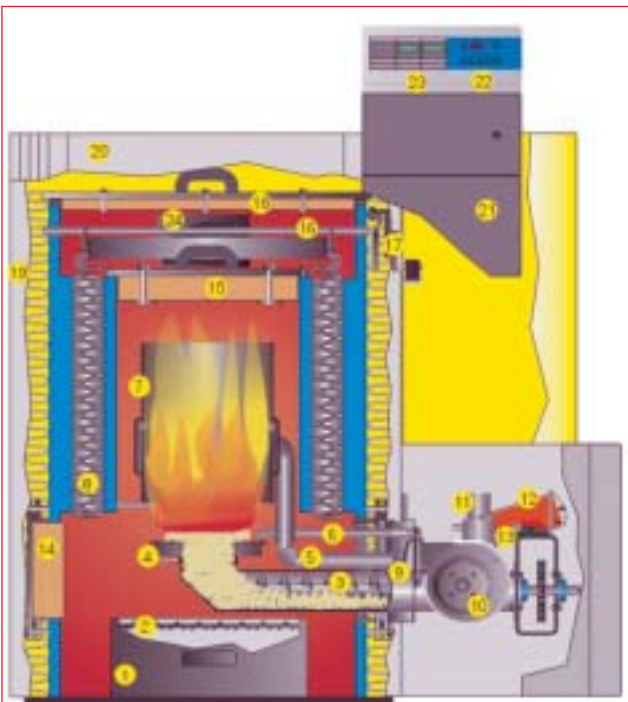


Bild 2 Schnittbild Pelletskessel

- | | |
|--|---|
| 1 Aschenlade | 13 Brennerplatine |
| 2 Automatische Aschenkomprimierung | 14 Wechselflansch Brenner links/rechts |
| 3 Pellets-Einschubschnecke | 15 Innere Flammrohrabdeckung |
| 4 Brennerretorte aus Edelstahl | 16 Reinigungsmechanik |
| 5 Sekundärluft | 17 Reinigungsmotor |
| 6 Heizpatrone | 18 Äußere Kesselabdeckung |
| 7 Flammrohr aus Edelstahl | 19 Wärmedämmung aus Mineralwolle |
| 8 Reinigungsfedern | 20 Kesselverkleidung |
| 9 Rückschlagklappe | 21 Mikroprozessor gesteuerter Feuerungsautomat |
| 10 Brennergebläse | 22 Folientastatur |
| 11 Brandschutzklappe | 23 LON-Bus-Module |
| 12 Stellmotor der Brandschutzklappe | 24 Saugzuggebläse |

Netzwerke zu bilden und Strukturen zu schaffen, die es ermöglichen, die Solaranlage in bestehende Zusammenhänge einzubinden. Denn: „Das Ganze ist mehr als die Summe seiner Teile“.

Für teilsolares Heizen in Kombination mit einem Holzpelletskessel ist ein Pufferspeicher unabdingbar. Gerade in der Praxis gilt es hierbei auf die unterschiedlichen Bedürfnisse des künftigen Anlagenbetreibers einzugehen und das zu erwartende Nutzerverhalten in die Auswahl und Dimensionierung der einzelnen Komponenten mit einzubeziehen.

Wichtig bei der Auswahl eines geeigneten Pufferspeichers ist die prinzipielle Möglichkeit, den Bereitschaftsteil zur Warmwasserbereitung gesondert zu erwärmen. Speicher mit Schichtleitsystemen und/oder

* Dipl.-Ing. (FH) Dirk Flöhe ist Produktmanager Holzfeuerungen bei Paradigma, Ritter Energie- und Umwelttechnik, 76307 Karlsbad, Telefon (0 72 02) 9 22-0, Telefax (0 72 02) 92 21 00, E-Mail: d.fluehe@paradigma.de, Internet: www.paradigma.de

externen Umschaltventilen mit entsprechender Regelungslogik und Fühleranbringung sind Speichern ohne Schichtleitsystemen unbedingt vorzuziehen.

Vorlauftemperatur beachten

Bei der Einbindung von Holzpelletskesseln in kombinierte Wärmesysteme ist zudem zu berücksichtigen, daß die auftretenden Vorlauftemperaturen, bei für Festbrennstoffkesseln typischen 60 bis 80 °C liegen. Die maßgebliche Notwendigkeit dieser relativ hohen Betriebstemperaturen liegt in der Vermeidung von Schäden durch abgasseitige Korrosion. Diese Voraussetzung ist immer dann gegeben, wenn es als Folge der Unterschreitung der Taupunkttemperatur des Abgases zur Bildung von Abgaskondensat kommt. Der Wassertaupunkt des Abgases bei Holz liegt bei ca. 53 °C. Über die bei Erdgas und Heizöl EL bekannten Verbren-

nungsprodukte hinaus können bei der Verbrennung von Holz bei unvollständiger Verbrennung (Schwelbrand) zusätzlich niedermolekulare organische Säuren (z. B. Ameisensäure oder Essigsäure) entstehen. Diese Säuren können bei Taupunktunterschreitung im besonderen Maße korrosionsbegünstigend wirken. Durch Rücklaufanhebung (kesselintegriert oder extern) werden Kesselrücklaufemperaturen < 60 °C wirksam vermieden. In seinem darüber liegenden Arbeitsfeld (60 bis 90 °C Kesseltemperatur) zeichnet sich eine moderne Pelletskesselanlage durch die gleitende Leistungsanpassung aus. Dies bedeutet, daß Brennstoffmenge und Gebläseeinstellungen gleitend auf bis zu 30 % der Nennwärmeleistung zurückgefahren werden, wenn die erforderliche Kesseltemperatur erreicht ist (Bild 2). Aus Untersuchungen von Kombianlagen durch das Institut für Thermodynamik und Wärmetechnik (ITW) geht im übrigen hervor, daß Heizungsanlagen mit hohen Auslegungstemperaturen den solaren Beitrag weniger stark als erwartet vermindern und deshalb keinen Hinderungsgrund für eine Kombianlage darstellen.

Wirkungsgrad und Stromverbrauch

Moderne Pelletsfeuerungen arbeiten mit Wirkungsgraden über 90 %. Dies ist übrigens auch ein Kriterium des Marktanzreizprogramms des BAFA, um die Mindestförderung von 1500 Euro für eine Pelletsheizung zu bekommen. Es ist aber anzumerken, daß der alleinige Vergleich der Kesselwirkungsgrade einzelner Kesseltypen der Praxis nicht gerecht wird. Denn hohe Wirkungsgrade allein durch das Absenken der Abgastemperaturen zu erreichen, ist wenig sinnvoll. Solch hohe Wirkungsgrade mit der derzeitigen Technik der Festbrennstoffkessel in der Praxis zu realisieren, stößt an natürliche Grenzen. Denn um eine stabile, störungsfreie Betriebsweise zu gewährleisten, muß ein gewisses Augenmaß für die Verhältnismäßigkeit zwischen Energieeinsparung und unnötiger Störanfälligkeit zugelassen sein.

Ein leider immer noch häufig vernachlässigter Vergleichswert neben dem reinen Kesselwirkungsgrad ist der Stromverbrauch der verschiedenen Kesseltypen. Hier lohnt es sich, z. B. einen genauen Blick auf die Art der automatischen Zündung zu werfen. Bei Systemen mit Heizpatronen liegt die Leistungsaufnahme bei ca. 250 Watt. Demgegenüber haben die ebenfalls verbreiteten

* Die MFeuVO ist in Hessen und Saarland noch nicht umgesetzt. Hier gilt: Beträgt die Leistung der Heizung < 150 kW, sind für den dazugehörigen Lagerraum keine Auflagen zu erfüllen, §16 FeuVO Hessen, Stand 20. 03. 1979.

Quelle: Deutscher Energie Pellet Verband e.V. (DEPV)

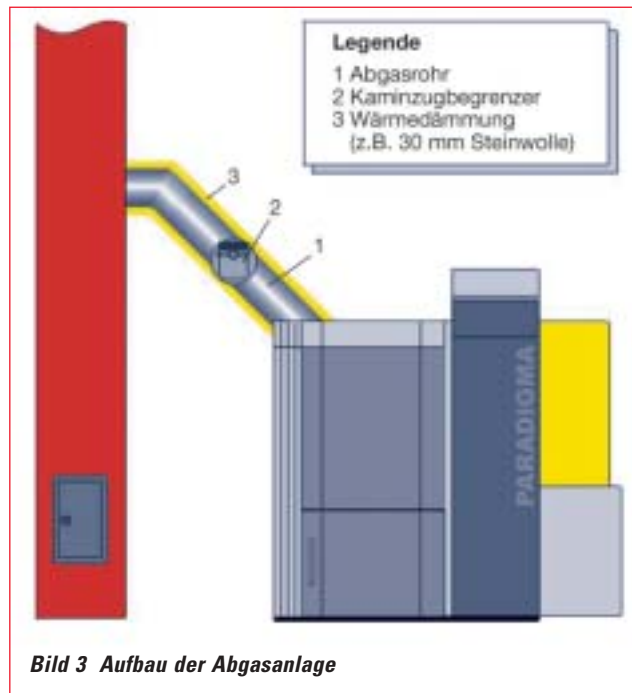


Bild 3 Aufbau der Abgasanlage

Heißluftgebläse häufig Leistungsaufnahmen von mehr als 1200 Watt. Durch die kumulierte Anzahl der Brennerstarts über die gesamte Lebensdauer des Pelletskessels ergeben sich hier große Einsparpotentiale hinsichtlich der Betriebskosten (Stromverbrauch) und einhergehend eine CO₂-Minimierung für jede eingesparte Kilowattstunde. Ein Heizsystem, welches für sich den Anspruch auf schonenden Umgang mit den Ressourcen erhebt, muß auch bei dem für den Betrieb notwendigen Stromverbrauch konsequent sein.

Anforderungen an die Schornsteintechnik

Neben einer ausgereiften Feuerungstechnik sind diese hohen Wirkungsgrade auf niedrige Abgastemperaturen zurückzuführen, die häufig unter 150° C liegen. Ein Festbrennstoffkessel muß gemäß der europäischen Kesselnorm EN 303-5 im Unterdruck betrieben werden. In Verbindung mit den heute notwendigen niedrigen Abgastemperaturen ergeben sich in der Praxis sehr hohe Anforderungen an die Schornsteintechnik. Neben einer feuchteunempfindlichen Ausführung des Schornsteins ist für einen ordnungsgemäßen

Betrieb immer der notwendige Förderdruck durch den Schornstein zu gewährleisten. Dies stellt eine Anforderung dar, die gerade im Sommer und durch die längeren Stillstandszeiten (völlige Auskühlung der Kesselanlage, allgemeine Witterungseinflüsse auf die Schornsteinfunktion) bei älteren Schornsteinanlagen nicht gesichert ist und darum zu Störungen im Betrieb der Anlage führen kann. Darüber hinaus folgt daraus, daß bei der Berechnung der Schornsteindimensionierung gemäß DIN 4705 der Funktionsnachweis für eine Außentemperatur

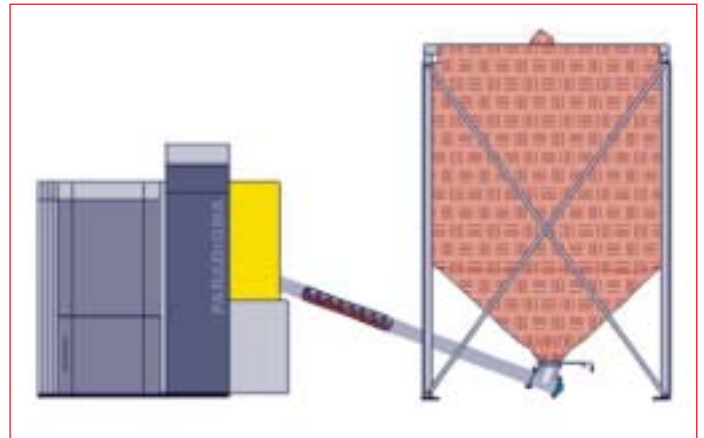
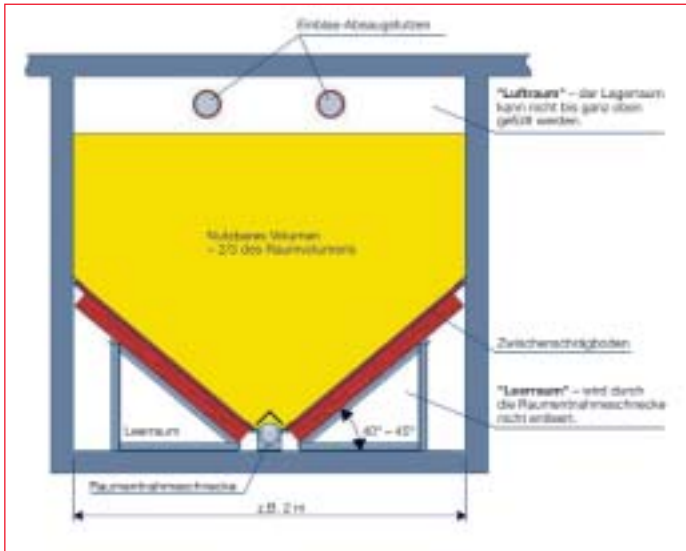


Bild 5 Sacksilo mit Steigschnecke

◀ **Bild 4 Schnittansicht eines individuell erstellten Pelletlagers**

von 15 °C geführt wird. Oberhalb dieser Außentemperatur wird zwar in der Regel das Gebäude nicht mehr beheizt, doch für die Warmwasserbereitung wird dennoch die Unterstützung des Kessels benötigt, wenn keine Solaranlage vorhanden ist. Um die Funktion des Schornsteins in diesen Betriebszuständen zu unterstützen, ist es generell empfehlenswert, das Abgasrohr gegen Wärmeverluste zu dämmen (z. B. 30 mm Steinwolle). Zudem sollte es zur Minimierung von Druckverlusten strömungsgünstig in den Schornstein eingeführt werden (Bild 3).

Einen sehr positiven Einfluß auf den störungsfreien Betrieb hat hierbei eine richtig dimensionierte Solaranlage in Verbindung mit einem Pufferspeicher (wie z. B. beim teilsolaren Heizen). Die Solaranlage deckt nicht nur den Energiebedarf für die Warmwasserbereitung, sondern hilft während der Sommermonate unnötige Brennerstarts und die damit verbundenen kurzen Kesselaufzeiten zu vermeiden. Außerdem wird damit der Betrieb des Pelletskessels in die Übergangszeiten verlagert, wo nicht nur die Brennerlaufzeiten länger, sondern auch die Witterungseinflüsse für einen störungsfreien Unterdruckbetrieb vorteilhafter sind.

Lagerung und Zufuhr von Holzpellets

Für die Lagerung von Holzpellets und die daraus resultierende Art der Brennstoffzuführung zum Kessel selbst bieten sich je nach baulichen Gegebenheiten verschiedene

Lösungen an. So können die Anforderungen von Alt- und Neubauten gleichermaßen in der Planung berücksichtigt werden. Bei der Lagerung der Pellets kann grundsätzlich zwischen dem individuell erstellten Lagerraum und industriellen Lösungen zur Lagerung der Holzpellets unterschieden werden. In den folgenden Beispielen werden einzelne Lösungen und ihre praktische Verwendung dargestellt.

Der individuell erstellte Lagerraum

Wird der Pelletskessel gleich zu Beginn in die Planung des Bauvorhabens einbezogen (Neubausektor), bietet das individuell erstellte Pelletslager die Möglichkeit, vergleichsweise viel Brennstoff auf kleinem Raum zu lagern. Die durchschnittliche Lagermenge eines modernen Einfamilienhauses beträgt ca. vier Tonnen. Dies entspricht einem Energieäquivalent von ca. 2000 Liter Heizöl.

Grundsätzlich sollte der Pelletslageraum länglich-rechteckig sein, wobei die Raumbreite möglichst 2,0 m nicht übersteigen soll (z. B.: 2 × 3 m oder 1,8 × 3,2 m etc.). Je schmaler der Raum ist, desto weniger „Leerraum“ bleibt (Bild 4). Die Größe des benötigten Lagerraumes hängt von der Gebäudeheizlast ab und sollte so groß gewählt werden, daß eine Jahresbrennstoffmenge eingelagert werden kann.

• Unter Berücksichtigung des nicht nutzbaren Raumvolumens ergibt sich folgende Faustregel:

- pro 1 kW Heizlast = 0,9 m³ Lagerraum (inkl. Leerraum)
- nutzbarer Lagerraum = $\frac{2}{3}$ Lagerraum (inkl. Leerraum)
- 1 m³ Pelletsmenge = 650 kg
- Energieinhalt = 5 kWh/kg

• Dimensionierungsbeispiel für ein Einfamilienhaus mit einer Heizlast von 15 kW = 5800 kg Pellets Jahresbedarf:

- 15 kW Heizlast × 0,9 m³/kW = 13,5 m³ Lagerraumvolumen (inkl. Leerraum)
- nutzbarer Rauminhalt = 13,5 m³ × $\frac{2}{3}$ = 9 m³
- Pelletsmenge = 9 m³ × 650 kg = 5850 kg
- Lagerraumgröße = 13,5 m³ : 2,4 m (Raumhöhe) = 5,6 m² Lagerraumfläche (2 × 3 m sollte jedoch nicht unterschritten werden)
- gelagerte Energiemenge = 5850 kg × 5 kWh/kg = 29 250 kWh (entspricht einer Heizölmenge von ca. 3000 Liter)

Verwendung eines Sacksilos

Industrielle Lösungen wie das Sacksilo haben gegenüber dem individuellen Lagerraum einen hohen Vorfertigungsstand, der sich in einer kurzen Montagezeit und einer hohen Planungssicherheit (Raumbedarf, Preis) bemerkbar macht. Je nach räumlichen Gegebenheiten können Mengen von 2,3 bis 4 Tonnen eingelagert werden. Der Grundflächenbedarf beträgt hierbei etwa 1,6 × 1,6 m bis 2,2 × 2,2 m (lichte Raumhöhe 2,15 bis 2,35 m). Des Weiteren können in einem gewissen Rahmen individuelle Größen (Sonderanfertigungen etc.) von den Herstellern berücksichtigt werden (Bild 5).

Pelletzuführung über größere Entfernungen

Neben der Zuführung der Holzpellets durch Schneckensysteme bieten pneumatische Systeme wie das Vakuum-Saugsystem die Möglichkeit, Holzpellets über Entfernungen von bis zu 25 m zu transportieren und zusätzlich Höhenunterschiede von bis zu 6 m zu überwinden. Vor allem im Altbaube-

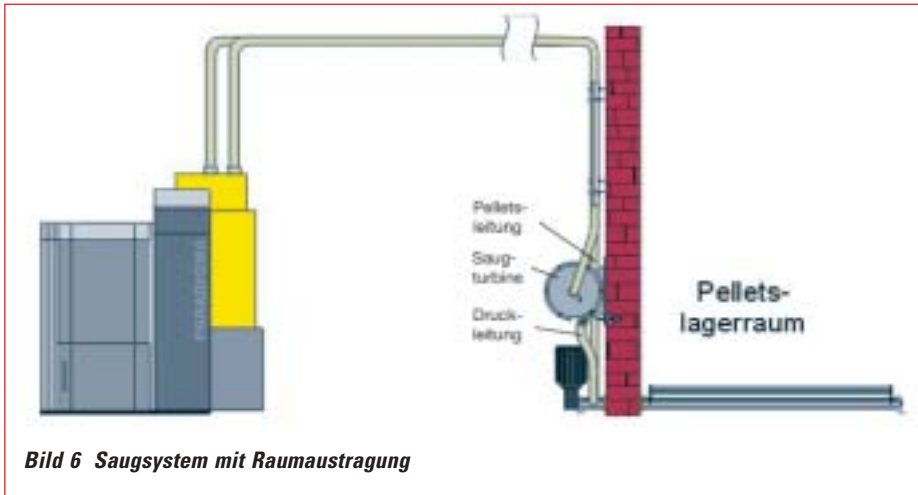


Bild 6 Saugsystem mit Raumaustragung

reich, wo die Lagerstätte nicht immer in unmittelbarer Nähe der Kesselanlage liegt (z. B. bisherige Heizöl-Lagerstätten), bietet sich der Einsatz dieses System an. Hierbei wird durch das Trägermedium Luft ein Vorratsbehälter am Kessel ein- bis zweimal täglich befüllt. Dabei ist es unerheblich, ob die Pellets über eine entfernt liegende Förderschnecke aus einem individuellen Pelletlager oder aus einem Sacksilo entnommen werden (Bild 6 und Bild 7).

Brandschutzanforderungen an den Lagerraum

Als Grundlage für die Lagerung von Holzpellets dient in Deutschland die Muster-Feuerungsverordnung (MFeuVO, Fassung vom Februar 1995*). Demnach bestehen

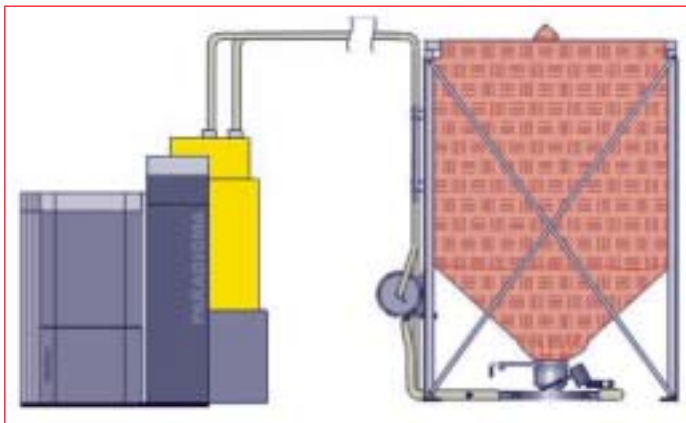
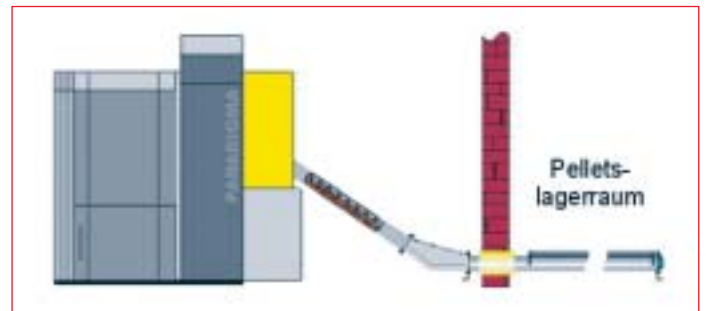


Bild 8 Raumaustragung mit Steigschnecke



◀ **Bild 7 Saugsystem mit Sacksilo**

nach FeuV §12 für Lagermengen $\leq 15\ 000$ kg keine Anforderungen an Wände, Decken und Türen. Beträgt darüber hinaus die Kesselleistung ≤ 50 kW, darf diese Menge gemäß FeuV neben der Feuerstätte gelagert werden (Abstand 1 m oder Strahlungsblech). Diese Regelung spricht generell für den zunehmenden Einsatz der industriell vorgefertigten Lagermöglichkeiten. Die nachfolgende Übersicht zeigt einen Ausschnitt der FeuV. Im Zweifelsfall sollte der zuständige Schornsteinfeger befragt werden.

- Pellet-Lagermengen $\leq 15\ 000$ kg $\sim 23\text{m}^3$: keine Anforderungen an Wände, Decken, Türen und die Nutzung
- Pellet-Lagermengen ≥ 15000 kg:
 - Wände und Decken F 90
 - keine Leitungen durch Wände
 - keine andere Nutzung
 - Türen selbstschließend und feuerhemmend T 30
- Nennwärmeleistung des Heizkessel ≤ 50 kW (Feuerstättenaufstellraum):
 - keine Anforderung an den Raum
 - Verbrennungsluftversorgung der Feuerstätte min. 150 cm^2
 - Abstand der Feuerstätte zum Brennstofflager 1 m oder Strahlungsblech
 - Pellets bis $15\ 000$ kg dürfen im Aufstellraum gelagert werden
- Nennwärmeleistung des Heizkessel ≥ 50 kW(Heizraum):
 - Wände und Decken F 90
 - Türen selbstschließend nach außen öffnend und feuerhemmend (T 30)
 - keine andere Nutzung
 - Be- und Entlüftung mind. je 150 cm^2 (über $50\text{ kW} + 2\text{ cm}^2/\text{kW}$)
 - bis $15\ 000$ kg Pellets dürfen gelagert werden
 - Abstand Feuerstätte zum Pelletlager 1 m oder Strahlungsblech

Literatur/Quellenhinweis:

- [1] Rainer Marutzky, Klaus Seeger, Energie aus Holz und anderer Biomasse, ISBN 3-87181-347-8
- [2] VDI 2035, VDI-Richtlinien, Vermeiden von Schäden in Warmwasserheizanlagen Abgasseitige Korrosion
- [3] Intersolar 2001, H. Kerskes, ITW Stuttgart, Kombianlagen. Ein nationales Projekt für Solaranlagen zur kombinierten Trinkwassererwärmung und Raumheizung
- [4] Paradigma, Ritter Energie- und Umwelttechnik GmbH & Co. KG; www.paradigma.de
- [5] Erhebung vom Bundesverband des Schornsteinfegerhandwerks im Jahr 2000
- [6] MfeuVO Fassung vom Februar 1995
- [7] DIN EN 303-5, Heizkessel für feste Brennstoffe, hand- und automatisch beschickte Feuerungen, Nennwärmeleistung bis 300 kW
- [8] DEPV, Deutscher Energie-Pellet-Verband, Tullastr. 18, D-68161 Mannheim

