



Lagerung von Holzpellets

ENplus®-konforme Lagersysteme



Inhalt

1. Einführung	5	6. Lagerräume	23
1.1 Verwendung und Inhalt	5	6.1 Auswahl und Errichtung	23
1.2 Normen und Verordnungen	5	6.2 Ausbau zum Pelletlager	23
		6.3 Belüftung	28
2. Holzpellets – ein moderner Brennstoff	6	7. Betrieb eines Pelletlagers	31
2.1 Brennstoffqualität	6	7.1 Kennzeichnung	31
2.2 Anlieferung	8	7.2 Betreten des Lagers	31
		7.3 Pelletlieferung	31
3. Planung eines Pelletlagers	10	7.4 Reinigung und Wartung	32
3.1 Lagertyp	10	7.5 Vorgehen bei Störungen	32
3.2 Grösse	10		
3.3 Standort, Zugänglichkeit und Befüllsystem	12	8. Grössere Lager	33
3.4 Austragungs- und Fördersystem	13	8.1 Grösse	33
3.5 Füllstandsüberwachung	14	8.2 Befüllsystem	34
3.6 Statische Anforderungen	14	8.3 Austragssystem	34
3.7 Belüftung	15		
3.8 Brand- und Explosionsschutz	15	9. Übergabeprotokoll Pelletlager	36
3.9 Feuchtigkeit und Nässe	16		
		Abkürzungsverzeichnis	39
4. Vorgefertigte Lagersysteme	17	Glossar	40
4.1 Bauarten	17		
4.2 Aufstellung	19		
4.3 Belüftung	20		
5. Erdlager	22		

Sehr geehrte Leserinnen und Leser dieser Broschüre, liebe Freundinnen und Freunde des Heizens mit Pellets!

Das Heizen mit Pellets wird immer beliebter. Im Jahr 1995 war in der Schweiz noch keine Pelletheizung installiert, 2022 geht das Bundesamt für Energie bereits von mehr als 30'000 Pelletheizungen und Öfen in Schweizer Gebäuden aus. Mit Pellets zu heizen ist mittlerweile eine Alternative, die sich jeder Bauherr überlegen sollte. Die technisch ausgereiften Pelletfeuerungen, der hohe Komfort, der stabile Preis und die ökologischen Vorteile sind gute Gründe, um den Brennstoff Pellets zu wählen.

Pellets sind ein vergleichsweise risikoarmer Brennstoff. Es gelten jedoch wie für alle Energieträger Sicherheitsvorschriften. Für die Installation und den Betrieb eines Pelletlagers sind gewisse Punkte zu beherzigen. Die Lagerung der Pellets spielt für den Erhalt der Pelletqualität auch eine wichtige Rolle. Es ist auch unbedingt die korrekte Belüftung des Lagers zu beachten. Detaillierte Informationen zu Konstruktion und Sicherheit eines Pelletlagers finden sich hier in der Pelletlagerraumbroschüre.

Seit Veröffentlichung der überarbeiteten Auflage von 2018 ist etwas Zeit ins Land gegangen: Die SN EN ISO 17225-2 setzt seit September 2021 neue Massstäbe für die Klassifizierung und Qualität von Holzpellets. Infolgedessen arbeitete der European Pellet Council (EPC) und das Deutsche Pelletinstitut (DEPI) intensiv an der Überarbeitung des *ENplus*®-Handbuchs, die im Oktober 2022 veröffentlicht wurde und im Januar 2023 in Kraft getreten ist. Auch die Lagerraumbroschüre gehört zu diesem Handbuch als Guideline *ENplus*® *GD 3001* (<https://enplus-pellets.eu/language/de-ch/technical-documentation-ch-de/>).

proPellets.ch konnte die Version des Deutschen Pelletinstitutes (DEPI) übernehmen und musste diese nur noch den Standards und Gesetzen der Schweiz anpassen. Die Inhalte der Broschüre wurden so weit angepasst, dass alle Informationen dem derzeitigen Wissensstand entsprechen. Die Änderungen betreffen vor allem die Kapitel und Abschnitte 1, 2.1, 3.3, 3.8, 7 und 10. Die Broschüre ersetzt nicht das Einbeziehen von Fachleuten bei Planung und Errichtung von Pelletlagern!

proPellets.ch dankt dem Deutschen Pelletinstitut (DEPI), welches uns ihre Ausgabe zur Verfügung stellte und all denen, die bei der Erstellung mitgearbeitet haben, sowie den für den Inhalt zuständigen Herren Behr (DEPV-Vorstand), Dörr (DEPV-Fachgruppenleiter), Spieker (DEPI) und Witt (DEPI) sowie dem Redaktionsteam. In der Schweiz arbeiteten an dieser neuen Lagerraumbroschüre fürs Lektorat, Layout und für die Übersetzung auf Französisch alle auf der Geschäftsstelle mit auswärtiger Unterstützung mit. Ihnen als Leser und Leserin wünschen wir damit eine informative Hilfe als Grundlage für ein funktionierendes Lager und damit einen hohen Komfort Ihrer Pelletheizung.

Für weitere Informationen können Sie sich jederzeit an proPellets.ch wenden.

Zürich, März 2024

proPellets.ch

Sabine L'Eplattenier-Burri, Geschäftsleiterin

1. Einführung

1.1 Verwendung und Inhalt

Diese Broschüre wird von proPellets.ch mit inhaltlicher Unterstützung durch den Deutschen Energieholz- und Pellet-Verband e. V. (DEPV) und dessen Tochterunternehmen, dem Deutschen Pelletinstitut (DEPI), herausgegeben. Die Empfehlungen richten sich an Fachleute und Privatpersonen, die Pelletlager planen, errichten und ausstatten. Die Anwendung sind rechtlich nicht bindend. proPellets.ch empfiehlt bei Planung und Errichtung von Pelletlagern, Fachleute hinzuzuziehen. Die Broschüre greift Regelungen der einschlägigen Normen und Verordnungen auf und unterlegt sie mit Empfehlungen. Für Fachleute ist die genaue Kenntnis der Normen (SWKI HE200-01, SN EN ISO 20023) sowie den Brandschutzrichtlinien (VKF 24-15), den Erläuterungen zu Pelletsfeuerungen (VKF 106-15), der Luftreinhalteverordnung und den kantonalen Bauvorschriften unverzichtbar.

Die vorliegenden Empfehlungen beinhalten sowohl Anforderungen an die technische Ausführung als auch Hinweise zum sicheren und fachgerechten Betrieb von Pelletlagern. Sie ersetzen keine firmenspezifischen Montagevorschriften oder Verarbeitungsvorschriften. Zusätzlich sind Planungshilfen und Befüllvorschriften der Hersteller von Entnahmesystemen und Pelletkesseln zu beachten.

Die Broschüre gliedert sich in mehrere Teile. Im Kapitel „Holzpellets – ein moderner Brennstoff“ werden die wichtigsten qualitäts- und sicherheitsrelevanten Pelleteigenschaften sowie die Anlieferung beschrieben. Anschliessend bietet das Kapitel „Planung eines Pelletlagers“ einen Überblick über alle wesentlichen Anforderungen, die bei der Entscheidung für einen bestimmten Lagertyp und dessen Gestaltung zu beachten sind.

In den Kapiteln „Vorgefertigte Lagersysteme“ und „Erdlager“ wird über die verschiedenen Bauarten von Lagerbehältern informiert und Empfehlungen zu deren Installation einschliesslich der damit verbundenen Belüftungslösungen gemäss SWKI HE200-1 gegeben.

Im Kapitel „Lagerräume“ wird detailliert auf die Errichtung bzw. den Ausbau eines Raums zum Pelletlager eingegangen. Die darin enthaltenen Empfehlungen schliessen auch normgerechte Belüftungslösungen ein.

Den für einen dauerhaft sicheren und störungsfreien Betrieb eines Pelletlagers notwendigen Tätigkeiten widmet sich Kapitel 7. Neben den Sicherheitsmassnahmen zum Betreten des Lagers werden hier die Themen Befüllung, Reinigung und Wartung behandelt.

Die besonderen Anforderungen für → grössere Lager werden in einem weiteren Kapitel zusammengefasst. Sie sind als Ergänzung zu verstehen. Bei Lagern mit mehr als 50 m³ → Fassungsvermögen kommen teilweise → Befüll- und → Austragssysteme zum Einsatz, die für kleine Lager nicht sinnvoll oder verfügbar sind.

Kapitel 9 zeigt exemplarisch ein Übergabeprotokoll, wie es SWKI HE200-01 und SN EN ISO 20023 für neu errichtete Pelletlager vorschreiben. Das Protokoll enthält alle notwendigen Informationen zum Lager und dokumentiert dessen fachgerechte Errichtung und Ausstattung durch den Heizungsbauer. Das ausgefüllte Übergabeprotokoll sollte auch dem Pelletlieferanten zur Verfügung gestellt werden, damit dieser den Liefervorgang auf die örtlichen Gegebenheiten abstimmen kann.

Am Ende der Broschüre befindet sich ein Abkürzungsverzeichnis und ein Glossar (Begriffe, die im Glossar erklärt werden, sind bei der erstmaligen Nennung im Kapitel mit einem → versehen).

1.2 Normen und Verordnungen

- SN EN ISO 17225-2: Biogene Festbrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und -klassen – Teil 2: Klassifizierung von Holzpellets, September 2021
- ENplus®-Handbuch 2023
- SWKI HE200-01: Lagerung von Pellets beim Endkunden
- Brandschutzrichtlinie für Wärmetechnische Anlagen VKF 24-15
- Brandschutzerläuterungen Pelletsfeuerungen VKF 106-15
- SN EN ISO 20023: Biogene Festbrennstoffe – Sicherheit von biogenen Festbrennstoffen – Sicherer Umgang und Lagerung von Holzpellets in häuslichen und anderen kleinen Feuerstätten, Februar 2019
- Luftreinhalteverordnung SR 814.01 (LRV)

2. Holzpellets – ein moderner Brennstoff

2.1 Brennstoffqualität

Pellets sind ein moderner Holzbrennstoff. Sie werden in der Schweiz überwiegend aus nahezu rindenfreien Holzspänen und Sägemehl gepresst, die beim Einschneiden der Stämme im Sägewerk anfallen. Die Festigkeit der Pellets wird durch das im Holz enthaltene Lignin erreicht, beim Pressvorgang bindet es die Holzfasern und sorgt für eine glatte Oberfläche. Holzpellets können lose per Lkw oder auf Paletten in Säcken geliefert werden. Diese Sackware ist für Pelletkaminöfen und kleine Kessel mit einem Jahresbedarf von bis zu zwei Tonnen Pellets geeignet. Bei höherem Bedarf sollte lose Ware bezogen werden, die in der Regel mit einem Silofahrzeug geliefert und in das Lager eingeblasen wird.

ZERTIFIZIERUNG ENplus®

Um sicherzugehen, dass die Pellets auch den Anforderungen der Heizung entsprechen, sollten nur ENplus®-zertifizierte Pellets eingesetzt werden. ENplus® hat strenge Anforderungen an die Pelletqualität und deckt im Unterschied zu anderen Zertifikaten die gesamte Lieferkette ab. Sowohl der Produzent als auch der Lieferant der Pellets müssen zertifiziert sein, um ENplus®-Pellets in loser Form anbieten zu können. ENplus®-zertifizierte Pellethändler müssen regelmässig Schulungen besuchen, geeignete → Austragssysteme an ihren Fahrzeugen nachweisen und Kundenbeschwerden geordnet bearbeiten. Zur Kennzeichnung der Ware erhalten sie individuelle Zertifizierungs- und Qualitätszeichen

mit einer eindeutigen Identifikationsnummer, die auf dem Lieferschein stehen muss. Damit wird die Rückverfolgbarkeit der Pellets sichergestellt. Es werden bei jeder Verladestation pro Tag 1,5 kg Rückstellproben mit den Verladungen genommen, die im Fall von Reklamationen als Referenzprobe dienen können.

Hersteller und Lieferanten hochwertiger Holzpellets sowie weiterführende Informationen finden Sie unter

www.enplus-pellets.ch.

QUALITÄTSKLASSEN

Holzpellets sind standardisiert in mehreren Qualitätsklassen verfügbar. In der im Jahr 2021 überarbeiteten internationalen Produktnorm SN EN ISO 17225-2 werden die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Holzpellets für die drei Qualitätsklassen A1, A2 und B beschrieben. Die ENplus®-Zertifizierung verwendet die gleichen Qualitätsklassen mit mehrheitlich identischen Anforderungen, wobei einige Parameter im Sinne des Verbraucherschutzes genauer spezifiziert sind.

Für Pelletkaminöfen und Pelletheizungen im privaten und gewerblichen Bereich bis Nennleistungen von ca. 100 kW sollten nur Pellets der Qualität ENplus® A1 verwendet werden. ENplus® A1 garantiert den geringsten Aschegehalt, die höchste mechanische Festigkeit sowie den geringsten Gehalt an Stickstoff, Schwefel und Chlor.

Für grosse kommunale oder gewerbliche Heizungsanlagen

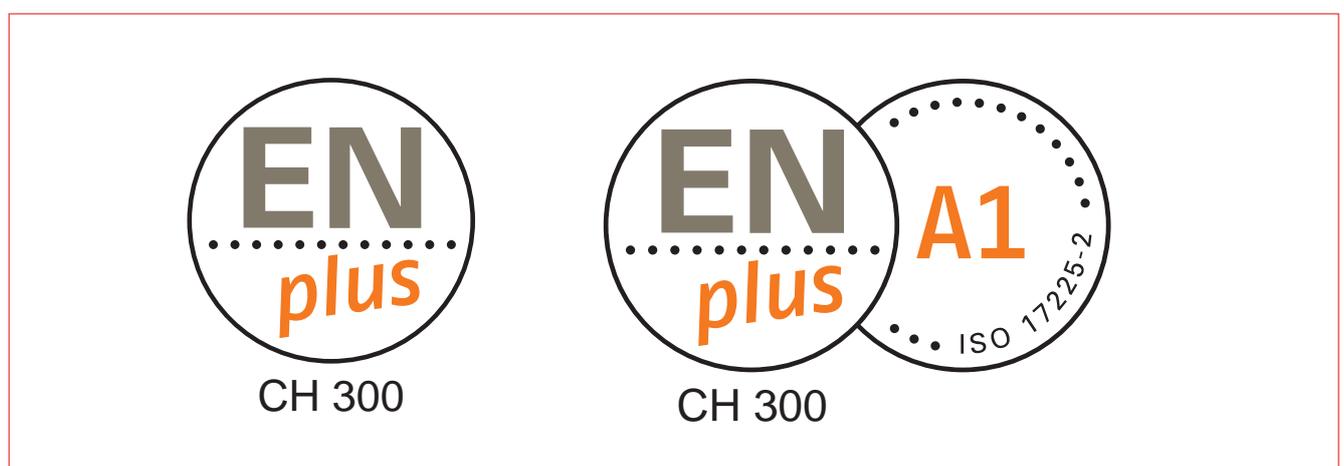


Abb. 1: ENplus®-Zertifizierungszeichen (links) und Qualitätszeichen ENplus® A1 (rechts) mit ID-Nummer eines zertifizierten Schweizer Pellethändlers

**Tabelle 1: Brennstoffeigenschaften von Holzpellets
(Prozentangaben sind massebezogen)**

Eigenschaften	Qualität	
	ENplus® A1	ENplus® A2
Durchmesser (mm)	6 mm (8 mm erlaubt, aber unüblich)	
Länge (mm)	3,15 bis 40 ^{a)}	
Feinanteil (bei der Verladung)	≤1%	
Schüttdichte	600 kg/m ³ bis 750 kg/m ³	
Wassergehalt	≤10,0%	
Heizwert	≥ 4,6 kWh/kg	
Aschegehalt	≤0,70%	≤1,20%
Ascheerweichungstemperatur	≥1'200 °C	≥1'100 °C
Mechanische Festigkeit	≥98%	≥97,5%
Stickstoffgehalt	≤0,3%	≤0,5%
Chlorgehalt	≤0,02%	
Schwefelgehalt	≤0,04%	

A) MAXIMAL 1% DER PELLETS DARF ZWISCHEN 40 UND 45 MM LANG SEIN. KEIN PELLET DARF LÄNGER ALS 45 MM SEIN.

ist auch die Qualität ENplus® A2 geeignet, die einen höheren Aschegehalt und eine geringere mechanische Festigkeit als ENplus® A1 aufweisen darf. ENplus® A2 kann für Kessel über 100 kW genutzt werden, sofern eine Freigabe des Kesselherstellers vorliegt. Andere Qualitäten können nach Freigabe des Heizungsherstellers und unter Einhaltung der LRV eingesetzt werden.

SCHÜTTDICHTE

Die →Schüttdichte (auch Schüttgewicht) gibt an, wieviel Kilogramm Pellets bei freier Schüttung in einen m³ Rauminhalt passen. Sie ist abhängig von der Längenverteilung, dem Wassergehalt und der → Rohdichte der Pellets. Die Norm erlaubt 600 bis 750 kg/m³; üblicherweise liegt der Wert um 650 kg/m³ oder 2/3 t/m³. 12 m³ Pellets sind also üblicherweise etwa 8 t schwer.

FEINANTEIL UND STAUB

→Feinanteile sind gemäss Definition Bruchstücke von Pellets, die durch ein Sieb mit einer Lochung von 3,15 mm Durchmesser fallen. Staub entsteht durch Abrieb der Oberfläche, vor allem an den Bruchkanten der Pellets. Der Feinanteil aus grösseren Partikeln ist eingemischt zwischen den Pellets. Der luftgetragene Staub hingegen besteht aus sehr kleinen Partikeln. Diese setzen sich nur langsam aus der Luft ab.

Durch die mechanische Beanspruchung der Pellets beim Transport, beim Einbringen in das Lager und bei der Austragung zum Heizkessel fallen Feinanteil und Staub an. Je geringer die mechanische Festigkeit sowie die durchschnittliche Länge und je höher die mechanische Beanspruchung ist, desto mehr Feinanteil und Staub sind zu erwarten. Pellets gemäss ENplus® A1 dürfen als lose Ware beim Beladen des Lieferfahrzeugs maximal 1 Prozent Feinanteil enthalten. Beim Einblasvorgang entsteht zusätzlicher Feinanteil, der mit der Länge der Einblasstrecke und der Zahl der Bögen in der Einblasleitung steigt. ENplus®-zertifizierte Lieferanten erkennen Reklamationen wegen eines Feinanteils von mehr als 4 Prozent im Lager unter folgenden Bedingungen an:

- Einhaltung der Vorgaben dieser Broschüre
- Einblasstrecke (inklusive → Befüllleitung) ≤ 30 m
- Restmenge vor Befüllung < 10 % der Lagerkapazität
- Weniger als 20 % der neuen Lieferung entnommen
- Kompletzentleerung des Lagers alle zwei Jahre

Durch Entmischungsvorgänge beim Austrag der Pellets (siehe Abb. 2) konzentriert sich der Feinanteil im Laufe der Zeit im unteren Bereich des Lagers. Ohne Angaben zu Entleerungs- und Reinigungsintervall sollte die Entleerung und gegebenenfalls Reinigung alle zwei Jahre erfolgen, bei grossen Lagern mit mehrmaliger unterjähriger Befüllung jährlich.

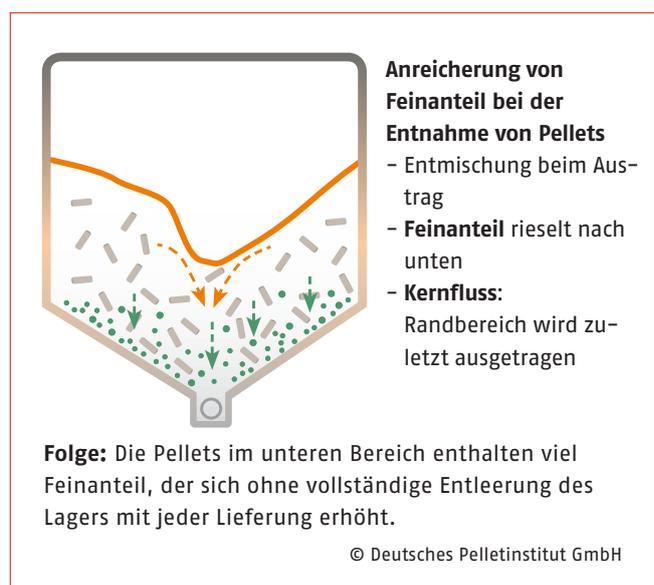


Abb. 2: Entmischung und Anreicherung von Feinanteil im Lager

GERUCH UND EMISSIONEN

Pellets können je nach verwendeter Holzart Eigengeruch entwickeln. Der Grund hierfür liegt in den sogenannten Extraktstoffen, – holzeigenen Ölen, Fetten und Harzen – die während des Pressvorgangs aktiviert werden. In den folgenden Wochen werden sie langsam an die Umgebungsluft abgegeben und zersetzen sich dann im Kontakt mit Luftsauerstoff. Im Vergleich zu anderen Holzprodukten haben Pellets eine grosse Oberfläche und sind in ihrer Zellstruktur durch den Pressvorgang stark beansprucht worden. Das führt dazu, dass die Freisetzung der flüchtigen Bestandteile vergleichsweise schnell erfolgt – insbesondere bei frischen Pellets und hohen Umgebungstemperaturen.

Die Emissionen von Holzpellets bestehen aus flüchtigen organischen Kohlenwasserstoffen (VOC), Kohlenmonoxid (CO) und Kohlendioxid (CO₂). Zu den VOCs zählen z. B. Terpene, die für den in seltenen Fällen auftretenden „chemischen“, terpentinartigen Geruch verantwortlich sind. Einige Bestandteile wie Aldehyde und Kohlenmonoxid haben eine gesundheitsgefährdende Wirkung und dürfen deshalb nicht in den Wohnbereich gelangen. Ein starker Geruch innerhalb des Gebäudes weist auf eine ungenügende Abdichtung von Lager und Heizraum hin. Um eine Gefährdung auszuschliessen, sind für das Pelletlager drei einfache Grundsätze zu beachten:

- Abdichtung gegenüber dem Wohn- und Arbeitsbereich
- Fachgerechte Belüftung (vgl. Abschnitt 3.7)
- Betreten nur unter Einhaltung der Sicherheitshinweise (vgl. Abschnitt 7.2)

Der Eigengeruch der Pellets und das Risiko von Kohlenmonoxid sind unmittelbar nach der Befüllung des Lagers am höchsten, u. a. wegen der Erwärmung der Pellets beim Einblasen. Beides reduziert sich innerhalb von zwei bis drei Wochen erheblich.

2.2 Anlieferung

Holzpellets werden in der Regel mit Silofahrzeugen angeliefert und in das Lager eingeblasen. Nur bei dafür ausgelegten grösseren Lagern ist auch eine Lieferung mit Kipper oder Schubbodenfahrzeugen möglich, aus denen die Pellets abgeschüttet werden.

Das Silofahrzeug verfügt über einen Kompressor, der die Förderluft für den Einblasvorgang erzeugt. Es ist mit einem geeichten On-Bord-Wiegesystem, innen beschichteten Schläuchen zur Minimierung der Reibung beim Einblasen der Pellets sowie einem mobilen Absauggebläse mit Staubsack ausgestattet. Diese Bestandteile der Fahrzeuge werden bei ENplus®-zertifizierten Lieferanten ebenso überprüft wie die regelmässige Teilnahme der Fahrer an Schulungen zur qualitätsschonenden Lieferung. Der Kunde erhält bei der Anlieferung von ENplus®-Pellets ein Lieferprotokoll, in dem alle wichtigen Angaben zu den Pellets, dem Einblasvorgang und dem Status des Lagers enthalten sind.

Beim Einblasen wird ein Teil der verdichteten Luft in die Kesselkammern geleitet, um die Pellets aus dem Fahrzeug-silo zu drücken. Der andere Teil dient der weiteren Beschleunigung der Pellets (s. Abb. 3). Bei kurzen Einblasstrecken ist es sinnvoll, die Pellets mit wenig Förderluft einzublasen, während bei langen Entfernungen die Luftmenge erhöht werden muss. Ein hoher Druck in der Kesselkammer des Lkw führt in der Regel zu einer höheren Geschwindigkeit der Pellets im Schlauch und damit zu mehr Feinanteil. Der Fahrer wählt abhängig von den Gegebenheiten vor Ort die geeignete Einstellung für den Druck in der Kesselkammer und die Menge der Förderluft.



SONDERFALL SACKWARE

Abgesackte Pellets sind hinsichtlich Geruch und Emissionen unbedenklich, da sie bereits einige Zeit gelagert wurden und die Folie die Freisetzung von Emissionen vermindert. Es sollten aber nur Säcke geöffnet werden, die unmittelbar für den Verbrauch bestimmt sind.

Es empfiehlt sich, Sackware auf Paletten in einem gut belüfteten Raum in Keller, Garage oder Schuppen zu lagern, so dass sie vor Nässe und UV-Strahlung geschützt ist.

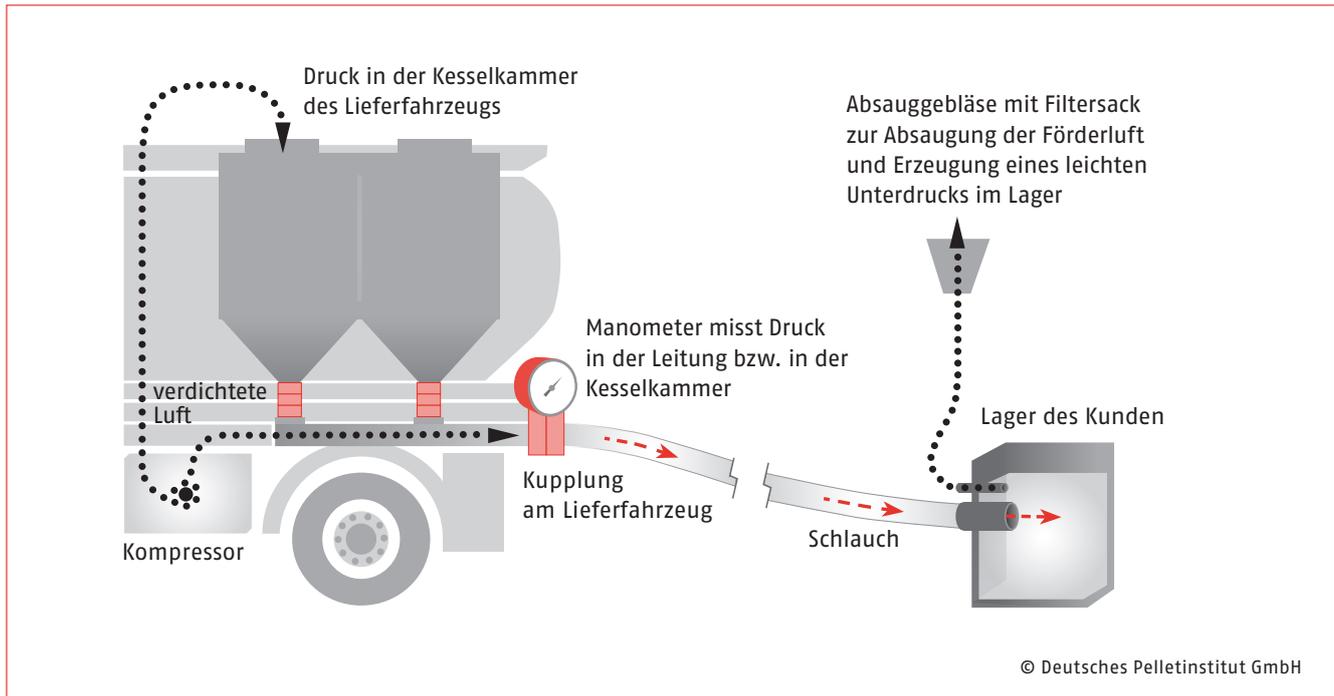


Abb. 3: Einblasen von Holzpellets

Für ein sicheres Einblasen der Pellets muss der Betreiber die Heizungsanlage nach Herstelleranweisung rechtzeitig abschalten, damit keine Glut mehr im Kessel vorhanden ist. Während des Einblasens wird im Lager mit dem Absauggebläse (s. Abb. 4) ein leichter Unterdruck erzeugt, um die Förderluft und den entstehenden sowie aufgewirbelten Staub über einen Filtersack abzuführen. Dafür wird eine mit 16 A abgesicherte 230-V-Steckdose benötigt. Wenn das Lager undicht ist, kann der Unterdruck nicht aufgebaut werden. Der Pelletlieferant haftet nicht für die von einem undichten Lager ausgehenden Schäden bzw. Verunreinigungen.

Bei den meisten Gewebesilos muss die Förderluft, entsprechend der Befüllanleitung des Herstellers, nicht abgesaugt werden. Die Luft entweicht durch das Silogewebe. In diesem Fall ist darauf zu achten, dass die Förderluftmenge (bis zu 1'500 m³/h) durch Fenster, Türen oder andere Aussenöffnungen des Aufstellraums nach Aussen gelangen kann.



Abb. 4a: Gesamter Aufbau bei der Anlieferung



Abb. 4b: Absaugventilator mit Staubsack

3. Planung eines Pelletlagers

3.1 Lagertyp

Während in der Anfangszeit der Pelletheizung fast ausschliesslich Kellerräume zum Lager umgebaut wurden, werden heute für kleinere Brennstoffmengen zunehmend vorgefertigte Lager zur freien Aufstellung eingesetzt. Zudem bieten erdvergrabene Lager und Silos zur Aussenaufstellung ausgereifte Lösungen für die Lagerung von Holzpellets ausserhalb des Gebäudes.

Das Lager sollte die richtige Grösse haben und nach dem Prinzip der kurzen Wege (vom Lieferfahrzeug zum Lager, vom Lager zum Kessel) geplant werden. Anforderungen an Statik, Brandschutz und Belüftung sind zu berücksichtigen. Bei der Entscheidung für ein bestimmtes Lagersystem sollten neben der Anbindung an den Heizungskessel die folgenden Gesichtspunkte im Vordergrund stehen:

- Kurzer und qualitätsschonender Einblasweg
- Kurzer und qualitätsschonender Förderweg zwischen Lager und Feuerung
- Ausreichende Lagerbelüftung
- →Staubdichte Trennung zum Wohn- und Arbeitsbereich
- Gute Zugänglichkeit bei Störungen und zur Reinigung
- Ausreichendes Fassungsvermögen

proPellets.ch empfiehlt für Privatkunden die Verwendung von vorgefertigten Lagern als Komplettlösung. Sie beinhalten in der Regel neben dem eigentlichen Lagerbehälter auch bereits das lagerseitige →Befüll- und →Austragsystem. Auf diese Weise kann der Planungs- und Montageaufwand gegenüber dem selbstgebauten Lager deutlich reduziert werden. Darüber hinaus wird die statische Festigkeit ebenso wie die fachgerechte Abdichtung gegen Staubaustritt durch den Lagerhersteller sichergestellt.

Vorgefertigte Lager werden in verschiedenen Ausführungen für den Innen- und Aussenbereich angeboten. Für Innen gibt es luftdurchlässige Gewebesilos oder luftundurchlässige Kunststoff- oder Metallbehälter. Aussen kommen erdvergrabene Lager aus Beton oder Kunststoff sowie Silos aus Kunststoff oder Metall zum Einsatz.

Die Vorteile von individuell errichteten Lagerräumen liegen in der guten Raumausnutzung, der Möglichkeit kostensenkender Eigenleistungen und der guten Zugänglichkeit der → Befüll- und → Absaugstutzen bei Lagerräumen mit Aussenwänden.

Der Bau sollte grundsätzlich von Fachleuten geplant und durchgeführt werden. Eine kompetente Beratung zu Pelletlagern bieten Fachpersonen, welche die Weiterbildung zum Pelletsexperten bei proPellets.ch besucht haben.

Auf www.pelletsexperte.ch gibt es eine komfortable Suchfunktion nach Postleitzahlen.



Abb. 5: Pelletfachbetriebe beraten kompetent zur Pelletlagerung

3.2 Grösse

Für kleine Pelletheizungen sollte das Lager so ausgelegt werden, dass es mindestens einen kompletten Jahresbedarf an Pellets fasst. Damit wird die Anzahl der Anlieferungen reduziert. Die Grösse des benötigten Lagerraums hängt vom Wärmebedarf des Gebäudes ab. Bei der Heizungsumstellung von Öl auf Pellets lässt sich der Pelletbedarf vom bisherigen Ölverbrauch abschätzen: Bei gleicher Effizienz der Heizungsanlage wird der Ölverbrauch in Liter oder der Gasverbrauch in Kubikmeter mit dem Faktor 2 multipliziert, um den Pelletbedarf in Kilogramm zu erhalten.

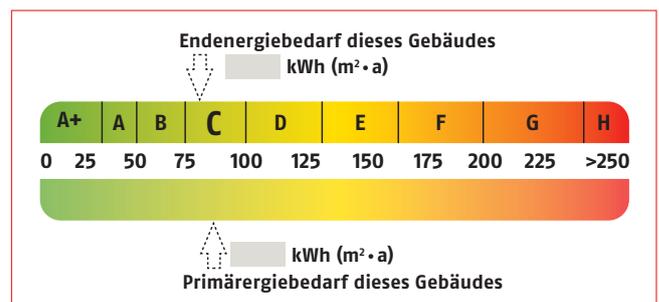


Abb. 6: Darstellung des Energiebedarfs im Energieausweis für Wohngebäude, Stand EnEV 2014

Tabelle 2: Empfohlene Lagergrößen für Pelletheizungen in Abhängigkeit vom Wärmebedarf

Wärmebedarf im Jahr	8.000 kWh	15.000 kWh	30.000 kWh	100.000 kWh
Bisheriger Heizölverbrauch im Jahr	1.000 l	1.875 l	3.750 l	12.500 l
Jahresbedarf Pellets	2.000 kg	3.750 kg	7.500 kg	25.000 kg
Benötigtes Lagervolumen	3,6 m ³	6,8 m ³	13,5 m ³	45 m ³
Empfohlene Raumgröße für Schrägbodenlager (2m Raumhöhe)	3 m ²	5 m ²	10 m ²	34 m ²

Alternativ kann die Lagerraumgröße insbesondere bei Neubauten dem Gebäudeenergieausweis entnommen werden. Dazu muss der dort angegebene spezifische Endenergiebedarf (s. Abb. 6) für Heizung, Warmwasser und Lüftung addiert und dann mit der Wohnfläche multipliziert werden. Der Jahresbedarf an Pellets (Gewicht in kg) entspricht etwa einem Viertel des Wärmebedarfs (kWh). (Für diese Rechnung wird ein angenommener Heizwert von ca. 5 kWh/kg Pellets multipliziert mit einem Jahresnutzungsgrad der Heizung von 0,8 angesetzt). Um auch in kälteren Wintern nicht nachfüllen zu müssen, rechnet man mit einem Sicherheitsfaktor von 1,2. Das → Fassungsvermögen eines Pelletlagers in t wird ausserdem von der → Schüttdichte der Pellets (vgl. Abschnitt 2.1) beeinflusst, die in der Regel um 2/3 t/m³ liegt und sich von Lieferung zu Lieferung unterscheiden kann.

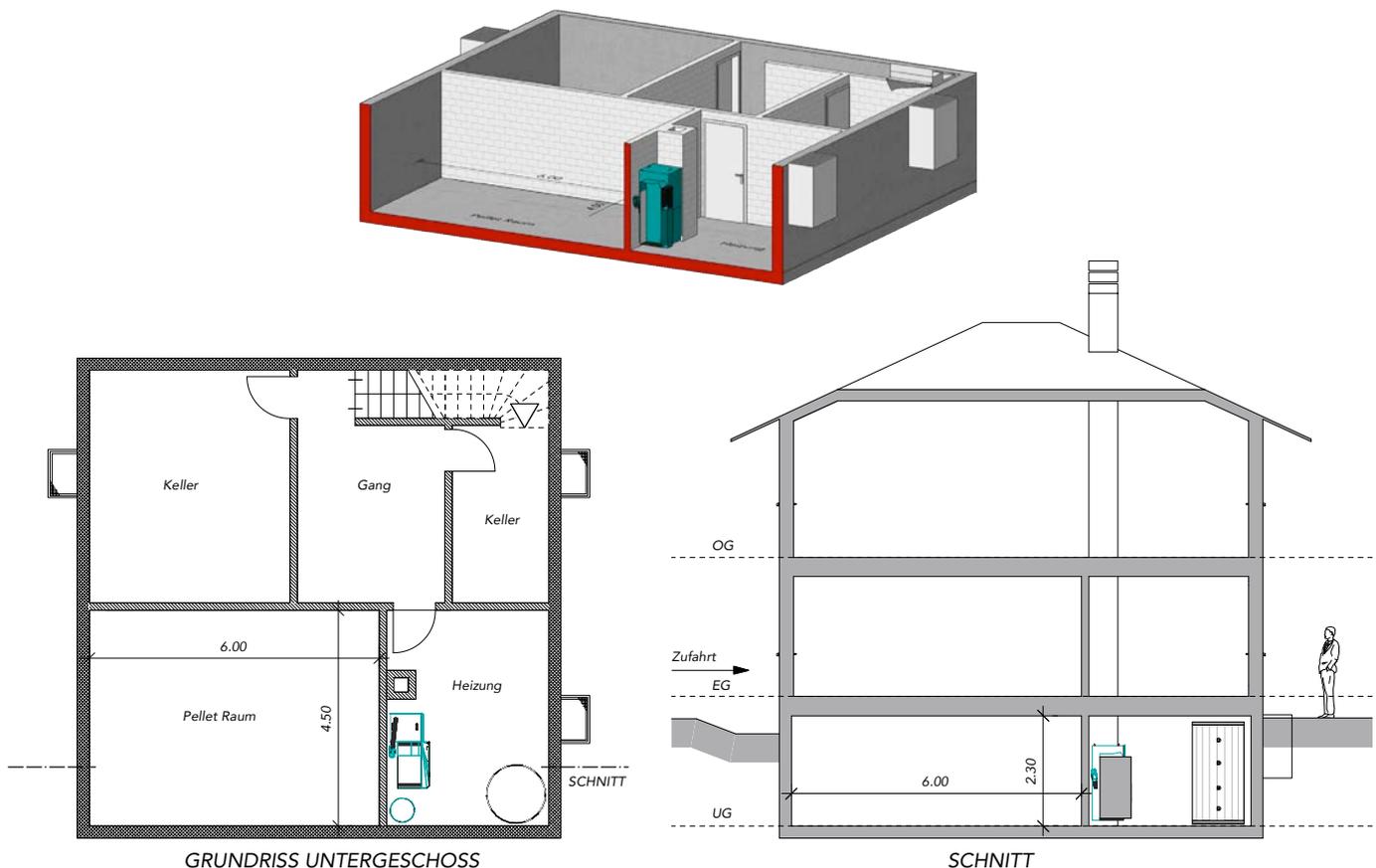
FAUSTFORMEL

Lagervolumen in m³ = Jahresbedarf Pellets in t * 1,2 (Sicherheitsfaktor) * 1,5 (Kehrwert der Schüttdichte).

Wegen des Abstands der → Einblasstutzen zur Decke und den Flieseigenschaften der Pelletschüttung kann das Volumen eines Lagerraums nie vollständig genutzt werden. Bei → Schrägbodenlagern stehen nur knapp zwei Drittel des Raumvolumens für die Lagerung zur Verfügung.

In Tabelle 2 wird das Verhältnis des Wärmebedarfs zum Brennstoffverbrauch dargestellt. In den Auslegungsbeispielen wird ein Nutzungsgrad von 0,8 angenommen.

Abb. 7: Mehrfamilienhaus mit Pelletlager im Untergeschoss



3.3 Standort, Zugänglichkeit und Befüllsystem

Der Lagerraum sollte nach dem Prinzip der kurzen Wege ausgewählt werden (s. Abb. 7). Sowohl die Strecke vom Lieferfahrzeug ins Lager als auch der Austragsweg vom Lager zum Kessel soll so kurz (und gerade) wie möglich gehalten werden. Dadurch wird die Entstehung von Staub und →Feinanteil vermindert. Einblas- und Absaugstutzen sind mit ausreichender Montagefreiheit zu versehen und müssen gefahrlos erreichbar sein.

Darüber hinaus muss eine ausreichende Lagerbelüftung realisierbar und ein einfacher Zugang zum Lager (Reinigung, Prüfung vor der Befüllung) gegeben sein. Die Bestimmungen der SWKI-Richtlinie HE200-01 und der SN EN ISO 20023 zur Lagerung von Holzpellets beim Verbraucher sowie die Brandschutzanforderungen der Vereinigung kantonaler Feuerversicherungen (VKF 24-15 und 106-15) sind zu beachten.

Die Zugänglichkeit zum Lager sollte unter den folgenden Gesichtspunkten geplant werden:

STELLPLATZ LIEFERFAHRZEUG

- Geeigneter Stellplatz für das Lieferfahrzeug: Belastbar bis 40t, möglichst eben, keine halbhohen Pflanzen vor dem Auspuff (Motor läuft beim Einblasen!), keine Behinderung des fließenden Verkehrs.

- Geeignete Zufahrt: Wegbreite mind. 3 m, Durchfahrts-höhe 4 m, Gewicht und Wenderadius beachten!
- Kurzer → Schlauchweg, max. 30 m Länge zur Einblasmündung im Lager (Schlauchweg inkl. fest installierter → Befüllleitung).

Das Einblasen von 6t Pellets dauert ohne Auf- und Abbau ca. 20 min. In dieser Zeit laufen sowohl der Motor des Lkw als auch der Kompressor – deshalb sollten gegebenenfalls Lärmschutz-Aspekte beachtet werden.

BEFÜLLSYSTEM

Das →Befüllsystem hat die Aufgabe, einen qualitätsschonenden Transport der Pellets von den Einblasstutzen bis ins Lager zu ermöglichen. Die Stutzen des Befüllsystems (→Kupplungstyp „Storz A“ / „110er“) sollten vorzugsweise unter Verwendung fest installierter Befüllleitungen nach aussen gelegt werden. Die Anzahl der Einblasstutzen ist dabei abhängig von der Breite und Tiefe des Lagers. Zusätzlich ist eine gesonderte, möglichst kurze Absaugleitung mit gleichem Kupplungstyp vorzusehen, um den Unterdruck während des Einblasvorgangs sicherzustellen. Ein Einblasen durch die Absaugleitung sollte nicht erfolgen, da ein Überdruck im Lager entstehen kann. Das Absauggebläse kann über eine andere Leitung nur eingeschränkt die Förderluft aus dem Lager absaugen.

Detaillierte Empfehlungen zur Ausführung des Befüllsystems sind Abschnitt 6.2 zu entnehmen.

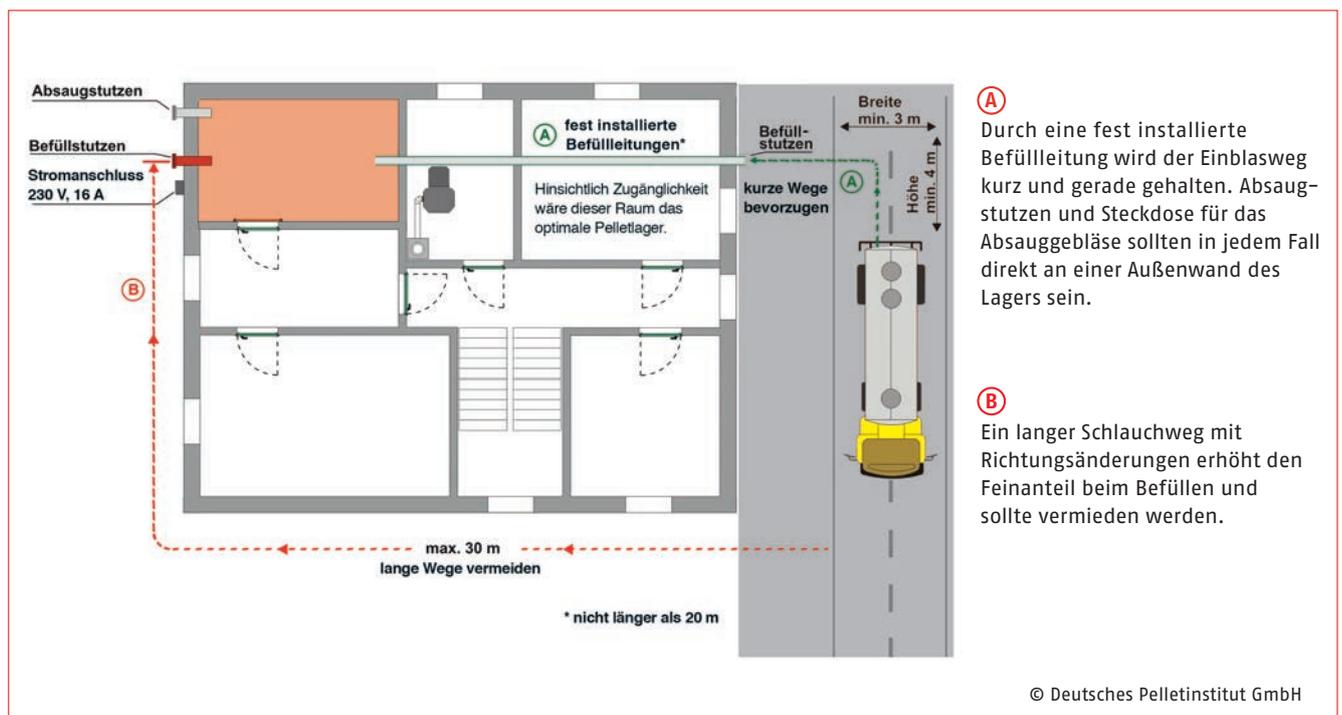


Abb. 8: Lage und Zugänglichkeit des Lagers für ein qualitätsschonendes Einblasen (Sicht von oben)

ZUGÄNGLICHKEIT BEFÜLLSYSTEM

- Keine Hindernisse (Zäune, Blumenbeete) im Schlauchweg vom Stellplatz des Lieferfahrzeugs zu den → Befüllstutzen.
- Gekennzeichnete Einblas- und Absaugstutzen führen ins Freie. Bei vorgefertigten Lagerbehältern fest installierte Befüllleitungen nutzen. Wenn die Einblas- und Absaugstutzen im Gebäude sind, dürfen diese nicht weiter als 3 Meter von der Öffnung nach aussen entfernt sein.
- Einzel abgesicherter Stromanschluss (230 V, 16 A) in der Nähe des Absaugstutzens für das Absauggebläse des Lieferfahrzeugs. Max. 6 m Schlauchweg vom Absaugstutzen zum Standort des Gebläses.
- Befüllstutzen auf max. 2 m Höhe.
Alternativ: sicherer Zugang über Podest oder Rampe.
- Befüllstutzen in Lichtschacht 45° nach oben ansteigend. Abstand der Stutzen zur Geländeoberkante max. 25 cm. Ausreichende Montagefreiheit zum Anschluss der Einblas- und Absaugschläuche!
- Um innenliegende Befüllstutzen einen Arbeitsraum von mind. 50 cm vorsehen.

ZUGANG ZUM LAGER

- Zugänglichkeit für Wartungs- und Reinigungsarbeiten sowohl im leeren als auch im teilgefüllten Zustand vorsehen.
- Zugang gemäss VKF 106–15 abhängig des Lagervolumen:
 - bis 15 m³: 1.0 x 0.7 m²
 - 15 – 50 m³: 2.0 x 0.9 m²
 - über 50 m³: 2.0 x 0.9 m² seitlich ebenerdig oder mit Treppe direkt ins Freie oder 2.5 x 1.5 nach oben direkt ins Freie

- Die Öffnung mit möglichst grossem Abstand zur Einblasleitung/Lüftungsleitung platzieren, zur Querlüftung beim Betreten des Lagers.
- Sofern der Zutritt in den Lagerraum nicht vom Heizerraum aus erfolgt, ist eine ausreichende Belüftung des Vorraumes sicherzustellen.
- Nach aussen sich öffnende Zutritts- und Einstiegsöffnung, Brandschutzklasse EI60, Abdichtung gegen Staub- und Raumluftaustritt, Druckentlastung auf der Innenseite des Türrahmens mit → Einlegebrettern aus Holz vorsehen.

Wenn die Anforderungen an Zugänglichkeit und Belüftung innerhalb des Gebäudes nicht erfüllt werden können, sollte eine Aussenlagerung (Silo, Erdtank) erwogen werden.

3.4 Austragungs- und Fördersystem**AUSFÜHRUNGEN**

Als → Austrags- und → Fördersystem wird die technische Einrichtung bezeichnet, die die Pellets im Lager aufnimmt und zum Heizkessel transportiert. Sie sollte die Pellets störungsarm und möglichst schonend befördern und gut zugänglich sein, um eine Störung auch bei gefülltem Lager beheben zu können. Austrags- und Fördersysteme lassen sich in mechanisch arbeitende → Förderschnecken und pneumatische Saugförderungen unterscheiden (Tabelle 3). Die Wahl des Austragsystems richtet sich dabei nach der Art des Pelletlagers und dem Standort des Kessels. Die am häufigsten genutzten Systeme sind:

Tabelle 3: Austrags- und Fördersysteme für kleinere und mittlere Pelletlager

Pelletaustrag	Fördersystem	Verwendung / Eigenschaften
Schnecke	Schnecke	<ul style="list-style-type: none"> • Für Schrägbodenlager und Trogsilos mit der Austragsseite in kurzer, gerader Entfernung zum Kessel • Robuster und mit Schallentkopplung geräuscharmer Betrieb
	Pneumatisch	<ul style="list-style-type: none"> • Für Schrägbodenlager und vorgefertigte Silos • Förderlängen bis 25 m und Förderhöhen bis 5 m
Rührwerk	Pneumatisch und/oder starre Schnecke	<ul style="list-style-type: none"> • Für Lagerraum und Flachbodensilos • Gute Raumausnutzung und flexible Gestaltung der Schneckenführung
Saugentnahme von oben	Pneumatisch	<ul style="list-style-type: none"> • Für Flachlager, Erdlager und Flachbodensilos • Gute Raumausnutzung
Saugsonden am Boden	Pneumatisch	<ul style="list-style-type: none"> • Für Schrägbodenlager und vorgefertigte Silos • Ohne Schrägböden: nicht nutzbare Restmenge und Anreicherung von Feinanteil zwischen den Saugsonden (nicht zu empfehlen)

- Rein mechanische Systeme mit Förderschnecke und Schrägböden oder →Rührwerk zur Unterstützung der Entnahme.
- Rein → pneumatische Systeme mit geschlossenem Luftkreislauf, die die Pellets mit einem beweglichen → Saugkopf von oben oder über fest installierte → Saugsonden mit Schrägböden unten aufnehmen.
- Pneumatisch-mechanische Kombinationssysteme, bei denen ein mechanischer Austrag (Schnecke) mit einer Saugförderung zum Kessel kombiniert wird.

Bei pneumatischen Fördersystemen kann es sinnvoll sein, Staub über einen Zyklon in der Rückluftleitung abzuscheiden, damit die Rieselfähigkeit der Pellets im Lager nicht beeinträchtigt wird. Die Saugschläuche sind Verschleissteile und sollten für einen eventuellen Tausch zugänglich verlegt werden. Insbesondere in Bögen tritt im Förderschlauch Abrasion (=Abnutzung) auf. Systeme mit Saugsonden auf dem Boden eines Flachlagers sollten vermieden werden, da mit jeder Pelletlieferung eine nicht nutzbare Restmenge an Pellets mit hohem Feinanteil zwischen den Sonden ansteigt und die Störanfälligkeit erhöht.

RÜCKBRAND UND RÜCKSTRÖMENDE GASE

Das Austrags- und Fördersystem verbindet das Pelletlager mit dem Heizungskessel. Es muss ausgeschlossen werden, dass Glut oder Rauchgase aus dem Kessel über das Fördersystem ins Lager gelangen. Hierfür ist die Heizungsanlage mit Sicherheitssystemen wie Zellenradschleusen und Brandschutzklappen auszustatten, die nach SN EN ISO 20023 einem Unterdruck von 20 Pa standhalten müssen. Dieser Schutz ist dann ausreichend, wenn bei der Befüllung des Lagers ein vollständiger Ausbrand durch rechtzeitiges Abschalten der Heizung sichergestellt wird (gemäss Abschnitt 2.2). Dabei ist zu beachten, dass Zellenradschleusen Verschleiss unterliegen und Brandschutzklappen nur dann ihre Aufgaben erfüllen können, wenn die Schliessfunktion nicht beeinträchtigt wird. Sicherheitseinrichtungen sind regelmässig zu warten und auf Funktionsfähigkeit zu prüfen. Wenn die Befüllung des Lagers mit Unterstützung eines Absauggebläses bei laufendem Heizungsbetrieb ermöglicht werden soll, müssen die

Schutzeinrichtungen einem Unterdruck von 300 Pa widerstehen. Alternativ muss im Lager eine Öffnung von mind. 2.000 cm² für den Druckausgleich vorgesehen werden.

3.5 Füllstandsüberwachung

Informationen zum Füllstand des Lagers zu erhalten, ohne dieses betreten zu müssen, ist aus Sicherheitsgründen und zum komfortablen Heizungsbetrieb hilfreich. Bei individuell gebauten Lagern ist es am einfachsten, hierzu mehrere kleine Fenster oder Bullaugen aus Sicherheitsglas oder Kunststoff (Plexiglas) in den Einlegebrettern zur Druckentlastung der Tür (s. Abb. 21) einzubauen. Plexiglas lädt sich elektrostatisch auf und zieht daher Staub an. Die Sichtfenster sind folglich nicht geeignet, den Staubanteil im Lager zu beurteilen.

Andere Systeme zur Überwachung des Füllstands sind komplexe technische Lösungen, die den Komfort und die Sicherheit erhöhen oder eine automatisierte Anlagenüberwachung ermöglichen. Dabei werden drei Funktionen unterschieden:

- Erkennen und Melden eines vorgegebenen Minimalfüllstandes, um eine rechtzeitige Nachbestellung auszulösen.
- Eine kontinuierliche Füllstandsüberwachung bei grossen Lagern (z. B. für Wohnungswirtschaft, Gewerbe, Industrie).
- Bestimmung des Lagerbestands an Pellets für die Heizkostenabrechnung (z. B. in Mehrfamilienhäusern).

Je nach Anforderungen und Art des Pelletlagers kommen für die Füllstandsüberwachung unterschiedliche Messverfahren in Frage. Zur Erkennung des Minimalfüllstands werden häufig Drucksensoren oder kapazitive Sensoren eingesetzt. Die kontinuierliche Füllstandsüberwachung und die Bestimmung des Lagerbestandes kann durch Wiegezellen oder Ultraschallsysteme realisiert werden.

3.6 Statische Anforderungen

Das Lager muss so ausgelegt werden, dass es sowohl dem Gewichtsdruck der Pellets auf Boden und Wände als auch den beim Einblasen entstehenden Über- und Unterdruckverhältnissen auf alle Umschliessungsflächen widerstehen kann. Die Berechnung der individuellen statischen Anforderungen an ein grösseres Pelletlager und der Nachweis der Festigkeit ist eine Aufgabe für qualifizierte Fachleute. Für kleinere Lagerräume, bei max. Raumhöhe 2,5 m, kann auf eine statische Berechnung verzichtet wer-

Tabelle 4: Kennwerte zur Berechnung der Wand- und Bodenlasten

Eigenschaft	Wert	Bemerkung
Schüttdichte	750 kg/m ³	Wert gemäss SN EN ISO 20023
Winkel der inneren Reibung (φ)	35°	Typischer Wert
Überdruckspitze	0,03 bar	Wert gemäss SN EN ISO 20023

Tabelle 5: Anforderungen an den Brandschutz für Pelletslager und Heizräume /Aufstellräume der Feuerungsaggregate nach VKF 106-15

Aufstellraum des Feuerungsaggregates (≤ 70 kW)	Heizungsraum (> 70 kW)
<ul style="list-style-type: none"> Keine Vorgaben für Zimmeröfen und Ähnliches Aufstellraum für Heizkessel mit Feuerwiderstand EI30 Raum kann andersweitig genutzt werden, wenn nichts dagegen spricht 	<ul style="list-style-type: none"> Aufstellraum mit Feuerwiderstand EI60 Separater Brandabschnitt Tagesbehälter bis 2 m³
Lager direkt im Heizraum	Lager in separatem Raum
<ul style="list-style-type: none"> Aufstellraum mit Feuerwiderstand EI60 Lager bis 15 m³ Staubdichte Abtrennung wie z.B. Metall- oder Gewebetank 	<ul style="list-style-type: none"> Separater Brandabschnitt mit Feuerwiderstand EI60 Förderleitungen, die durch andere Brandabschnitte führen, sind mit entsprechenden Brandschutzabschlüssen auszustatten

Fällen ist keine Abschottung für das Austragssystem notwendig.

Wenn Heizung und Brennstofflagerraum in unterschiedlichen Brandabschnitten liegen, müssen die Wanddurchführungen des Fördersystems mit Feuerschutzabschlüssen ausgeführt werden, bei Kunststoffrohren mit Brandschutzmanschetten. Für Förderschnecken in Stahlrohren sollte wegen fehlender zugelassener Lösungen feuerdämmendes Material (Mineralwolle) verwendet werden, das auf beiden Wandseiten jeweils 30 cm übersteht.

EXPLOSIONSSCHUTZ

Pelletlager bis zu einem Fassungsvermögen von 100 t benötigen kein Explosionsschutzdokument und auch keinen konstruktiven Explosionsschutz. Eine Gefährdungssituation liegt nur beim Befüllen des Lagers vor, wenn auf Grund der Staubentwicklung in Ausnahmefällen eine explosionsfähige Staubatmosphäre entstehen kann. Um dieses Risiko auszuschliessen, sind die folgenden Massnahmen erforderlich:

- Verwendung zertifizierter Pellets der Qualitätsklasse A1 um Feinanteil und Staub gering zu halten.
- Regelmässige Entleerung und Reinigung des Lagers (s. Abschnitt 7.4).
- Fachgerechte Erdung der Befüll- und Austragssysteme.
- Beleuchtung und im Lager befindliche Antriebe des Austragssystems mit Zulassung für → ATEX-Zone 22, spannungsfrei während des Befüllvorgangs.
- Keine Steckdosen und offenliegende elektrische Leitungen im Lager.

3.9 Feuchtigkeit und Nässe

Pellets sind hygroskopisch. Das heisst, sie nehmen in Umgebung feuchter Wände Wasser auf, wodurch sie aufquellen und unbrauchbar werden. Feuchte Pellets können darüber hinaus die Fördertechnik blockieren. Deshalb sind folgende Hinweise zu beachten:

- Das Pelletlager muss ganzjährig trocken bleiben. Im Neubau ist darauf zu achten, dass Boden und Wände bereits vollständig getrocknet sind.
- Die relative Luftfeuchtigkeit im Lager sollte ganzjährig 80 % nicht überschreiten.
- Bei Gefahr von feuchten Wänden (auch zeitweise) sind vorzugsweise Fertiglager einzusetzen oder ein fachgerechter Feuchteschutz herzustellen.



Abb. 10: In einem Versuch wurden Pellets mit Wasser übergossen.

4. Vorgefertigte Lagersysteme

Die Anforderungen an Pelletqualität und Lagersicherheit sind in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen. Sie werden durch vorgefertigte Lagersysteme zuverlässig erfüllt. Dafür müssen diese entsprechend den Herstelleranweisungen fachgerecht aufgebaut und in Betrieb genommen werden. Die Verantwortung dafür liegt beim Heizungsinstallateur. Er übernimmt die Gewährleistung für die Funktionseinheit Kessel, Entnahmesystem und Pelletlager. In einem Übergabeprotokoll gemäss SN EN ISO 20023 dokumentiert er die verwendeten Bauteile und deren fachgerechte Installation. Auch eine etwaige Freigabe des Lagerherstellers für die Lagerung von beim Einblasen mit Pflanzenöl benetzte Pellets sollte darin enthalten sein.

Vorgefertigte Lagerbehälter lassen sich im Gebäude sowie ausserhalb des Gebäudes in Garagen, unter Carports oder z.T. auch frei aufstellen, sofern die Zuführung zum Pelletkessel gewährleistet ist. Die folgenden Abschnitte geben eine Übersicht über die unterschiedlichen Lagersysteme und Hinweise zu deren Aufstellung (Erdlager s. Kapitel 5). Sonderbauformen können bei den beim Heizungslieferanten oder spezialisierten Unternehmen erfragt werden.

Auch Lagerbehälter benötigen eine Zugangsmöglichkeit für die Lagerreinigung und zur Störungsbehebung.

4.1 Bauarten

Vorgefertigte Lager werden in unterschiedlichen Materialien und Formen angeboten. Grundsätzlich sind dabei luftdurchlässige Gewebesilos von Lagerbehältern aus luftundurchlässigem Gewebe, Kunststoff, Holz oder Metall zu unterscheiden, da unterschiedliche Anforderungen an das → Befüllsystem und die Belüftung des Aufstellraums bestehen. Die meisten Gewebesilos aus luftdurchlässigem Material benötigen keinen → Absaugstutzen, die aus luftundurchlässigem Material schon.

Gewebesilos bestehen aus einem flexiblen, reissfesten und → staubdichten Material, das in einem Metall- oder Holzgestell aufgehängt ist. Sie sind unten häufig mit einem Konus zum Austragen der Pellets ausgestattet (Konussilo). Weitere gängige Ausführungsformen sind Trog-, Hub- und Flachbodensilo. Die Entnahme der Pellets erfolgt je nach

Lagertyp von unten mit → Förderschnecken / → Saugsonden oder über eine bewegliche Saugentnahme von oben mittels eines → Saugkopfes (s. Abschnitt 3.4).

Für grössere Lagermengen werden vorgefertigte Lager auch in Modulbauweise angeboten. Dabei werden die Entnahmesysteme der einzelnen Silos miteinander verbunden, so dass die automatische Umschalteinheit des Kessels verwendet werden kann.

TROGSILO

Trogsilos sind eine für schmale Räume optimierte Variante des Gewebesilos. Die Entnahme erfolgt entweder per Schnecke, die die Pellets zu einem Absaugpunkt oder direkt zum Pelletkessel befördert, oder mit mehreren Saugsonden.



Abb. 11: Trog-silo mit Schneckenentnahme und Übergabe an eine Saugleitung

KONUSSILO

Ein Konussilo kann aus Gewebe, Kunststoff oder Metall bestehen. Das Silo verjüngt sich nach unten (Konusform) zur Entnahmestelle, die sich am tiefsten Punkt des Silos befindet. Die Entnahme erfolgt über Saugsonden oder mit einer kurzen horizontalen Schnecke, die den Anschluss zu einer Saugförderung oder einer Schnecke herstellt. Die Entnahmeschnecke benötigt in der Regel keine Druckentlastung. Empfehlenswert ist die Möglichkeit der Absperrung bzw. Trennung mit einem Schieber an der Übergabestelle zwischen Silo und Entnahmesystem.

Abb. 12: Konussilos



Abb. 12a: Gewebesilo mit Stahlkonus



Abb. 12b: Konussilo in Modulbauweise



Abb. 12c: Konussilo mit Holzrahmen

FLACHBODENSILLO

Flachbodensilos werden in rechteckiger oder runder Form angeboten. Die meisten verfügbaren Modelle haben einen quadratischen Grundriss mit 2 bis 2,5 m Seitenlänge. Für die Entnahme kommt entweder ein beweglicher Saugkopf von oben zum Einsatz oder ein Austrag von unten, der durch ein → Rührwerk mit Schneckenaustrag oder Saugsonden realisiert wird. Der Verzicht auf Schrägen im unteren Bereich ermöglicht zwar eine gute Raumausnutzung, die Pellets können aber nicht allein durch Schwerkraft zu den Entnahmepunkten fließen. Flachbodensysteme mit Entnahme von unten durch einfache Saugsonden können deshalb nicht vollständig entleert werden. Es verbleibt eine nicht nutzbare Restmenge an Pellets, in der sich → Feinanteil anreichert. Es sind auch Flachbodensilos mit einem Vibrationselement am Entnahmepunkt verfügbar, die die Austragung unterstützen und eine Staubabscheidung bieten.

Abb. 13: Flachbodensilo und Hubsilo



Abb. 13a: Flachbodensilo mit Saugentnahme von oben



Abb. 13b: Beispiel eines luftdurchlässigen Gewebesilos mit Hebemechanik und Saugentnahme von unten

HUBSILO

Gewebesilos mit Hebemechanik vereinen die gute Raumnutzung eines Flachbodensilos mit den Austrageigenschaften eines Konussilos. Sie sind mit Saug- oder Schneckenentnahme verfügbar. Durch die Hebemechanik kann sich der untere Bereich des Silos bei Belastung absenken und mit zunehmender Entleerung wieder anheben. Dies ermöglicht im gefüllten Zustand einen geringen Abstand zwischen dem Boden des Silos und dem des Aufstellraums. Je leerer das Silo, desto grösser wird dieser Abstand. Der entstehende Konus oder Trog unterstützt den Austrag der Pellets und ist je nach Hersteller und Modell unterschiedlich stark ausgeprägt. Bei einem nur schwach ausgebildeten Konus oder Trog kann mit Unterstützung eines Vibrationselements eine Komplettentleerung realisiert werden.

4.2 Aufstellung

Fertiglagersysteme werden oft im Keller aufgestellt. Die wichtigste Voraussetzung ist ein tragfähiger waagerechter Untergrund. Andernfalls müssen Unebenheiten mit geeignetem Unterlegmaterial (z. B. Stahlplatten) korrigiert werden. Die Tragfähigkeit des Bodens muss je nach Lagertyp für Punkt- oder Flächenlasten ausgelegt sein (s. Abschnitt 3.6).

Der Aufstellraum eines Gewebesilos darf nicht zu feucht sein. Kellerfeuchte Räume sind als Aufstellort geeignet, solange die Luft das Gewebe umströmen kann. Der Raum muss gut belüftet werden, um die Bildung von Kondenswasser zu verhindern (ergänzend gilt Abschnitt 3.9).

Bei der Aufstellung eines luftdurchlässigen Gewebesilos ist dessen Ausdehnung beim Einblasen zu berücksichtigen. Es muss so positioniert werden, dass das Gewebe bei vollständiger Entfaltung nicht an Wänden, Decken oder Gegenständen wie z. B. Lampen, Rohrleitungen oder sonstigen Einbauten anliegt, damit ein frühzeitiger Verschleiss vermieden wird.



Abb. 14: Ausdehnung eines luftdurchlässigen Gewebesilos im gefüllten und leeren Zustand

Vorgefertigte Lagersysteme benötigen um die → Befüllstutzen eine ausreichende Montagefreiheit. So kann ein enger Anschlussbogen zwischen Befüllstutzen und Einblasleitung oder Schlauch vermieden werden. Die Stutzen sollten durch fest verlegte → Befüllleitungen ins Freie geführt werden. Münden die Stutzen im Gebäude darf die benötigte Schlauchlänge nach aussen maximal 3 m und der Abstand zwischen Befüllstutzen und Wänden mind. 0,8 m betragen sowie eine maximale Reichhöhe von 2 m nicht überschritten werden. Der Befüllstutzen muss so gesichert werden, dass er auch bei angekuppelten Befüllschläuchen waagrecht bleibt. Der Einblasstrahl ist sonst auf das Gewebe im oberen Bereich gerichtet und zerstört es in kurzer Zeit.

Das Material des Befüllsystems einschliesslich der Befüllleitungen muss ableitfähig sein und ist von einem Elektriker mit einem 4-mm²-Kabel zur Potenzialausgleichsschiene fachgerecht zu erden.

Grundsätzlich lassen sich vorgefertigte Lagersysteme auch ausserhalb des Gebäudes aufstellen. Neben den statischen Anforderungen an den Untergrund sind bei der oberirdischen Aussenauflistung Witterungseinflüsse (z. B. Wind, Regen, Schneelast) zu berücksichtigen. Zudem sollte ein Schutz vor UV-Strahlen und Feuchtigkeit vorgesehen werden.

4.3 Belüftung

Die Belüftungsanforderungen an den Aufstellraum vorgefertigter Lagersysteme sind abhängig davon, ob der Lagerbehälter luftdurchlässig oder luftundurchlässig ist. Für Lagerbehälter aus luftundurchlässigem Material gelten die gleichen Belüftungsanforderungen wie für Lagerräume (s. Abschnitt 6.3, Tabelle 7). An dieser Stelle werden daher ausschliesslich die Anforderungen an luftdurchlässige Gewebesilos beschrieben.

Der Aufstellraum eines luftdurchlässigen Gewebesilos darf nicht als Wohn- und Arbeitsraum genutzt werden und benötigt eine ausreichend grosse Lüftungsöffnung ins Freie (s. Tabelle 6). Unabhängig vom → Fassungsvermögen des Lagerbehälters muss der Aufstellraum eines Gewebesilos, das beim Befüllen nicht abgesaugt wird, über eine Öffnung mit mind. 400 cm² lichtigem Querschnitt verfügen, damit die Förderluft (bis zu 1.500 m³/h) beim Einblasen der Pellets ins Freie entweichen kann. Bei der Positionierung des Silos im Aufstellraum der Heizung kann die Öffnung für die Verbrennungsluft der Heizung auch für das Entweichen der Förderluft genutzt werden, wenn diese mind. 400 cm² gross ist (s. Ausführungsbeispiele).

Tabelle 6: Lüftungsanforderungen an den Aufstellraum eines luftdurchlässigen Gewebesilos (nach SWKI HE200-1)

Fassungsvermögen	Anforderungen an die Belüftung des Aufstellraums
≤ 10 t / 15 m ³	Mindestens eine Lüftungsöffnung direkt ins Freie mit einem Querschnitt von mindestens 100 cm ² und einer lichten Öffnungsfläche von mindestens 80 cm ²
> 10 t / 15 m ³	Mindestens eine Lüftungsöffnung direkt ins Freie mit einem Querschnitt von mindestens 10 cm ² /t Fassungsvermögen und einer lichten Öffnungsfläche von mindestens 8 cm ² /t Fassungsvermögen Hinweis: KEINE ANDERE NUTZUNG DES AUFSTELLRAUMS ERLAUBT.

Hinweis für beide: EIN GEWEBESILO OHNE ABSAUGSTUTZEN ERFORDERT EINE TEMPORÄRE ÖFFNUNG VON MIND. 400 CM² DAMIT DIE FÖRDERLUFT BEIM EINBLASEN DER PELLETS ENTWEICHEN KANN.

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

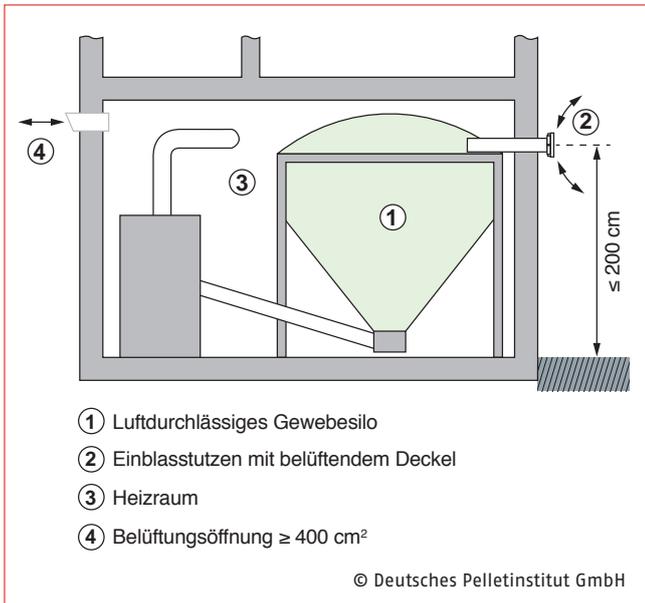


Abb. 15: Belüftungslösung für luftdurchlässige Gewebesilos ohne Absaugstutzen im Heizraum mit nach aussen geführten Befüllstutzen

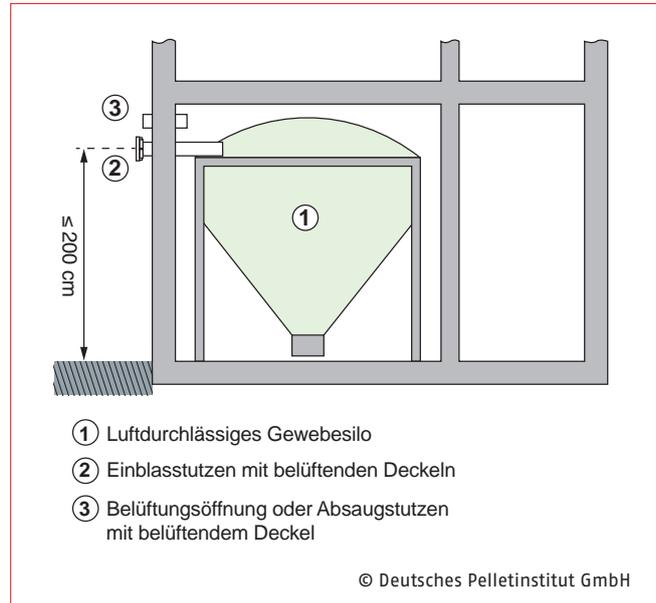


Abb. 16: Belüftungslösung für luftdurchlässige Gewebesilos ohne Absaugstutzen in einem Aufstellraum mit nach aussen geführten Stutzen

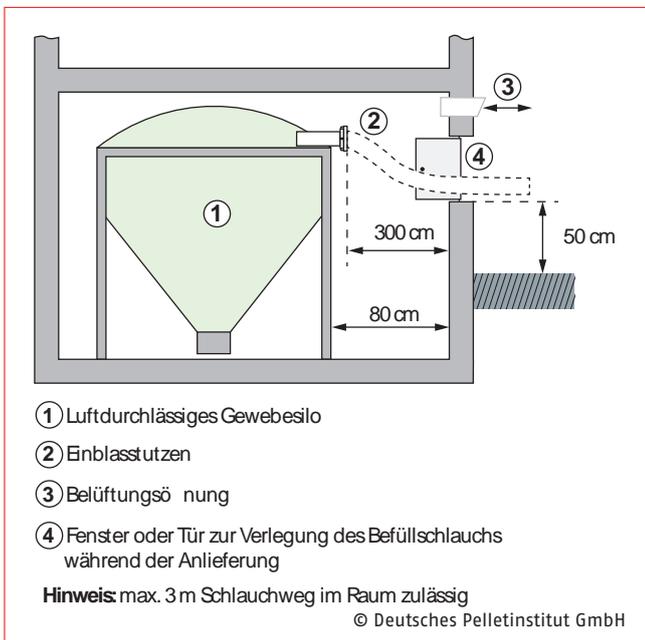


Abb. 17: Belüftungslösung für luftdurchlässige Gewebesilos ohne Absaugstutzen mit Befüllstutzen im Heizraum



5. Erdlager

Erdvergrabene Pelletlager (Erdlager) müssen besondere Anforderungen erfüllen. Aufgrund ihrer Lage müssen sie absolut dicht gegen Feuchtigkeit bzw. eindringendes Wasser sein sowie gegen Auftrieb durch Grundwasser gesichert werden. Ein Erdlager wird über Leerrohre mit dem Kesselsystem verbunden, in denen die Saug- und Rückluftleitungen des → Fördersystems geschützt verlaufen und jederzeit ausgetauscht werden können.

Die Temperaturen im Erdlager verändern sich im Jahresverlauf kaum und liegen die meiste Zeit unterhalb der Umgebungstemperatur, was einen natürlichen Luftaustausch behindert. Da die Belüftungsanforderungen der SN EN ISO 20023 auf Erdlager nicht anwendbar sind, muss es vor dem Betreten unbedingt mechanisch belüftet werden. In ein Erdlager darf nur nach Messung des CO₂-Gehalts und in Anwesenheit einer eingewiesenen zweiten Person eingestiegen werden (s. auch Abschnitt 7.2)!

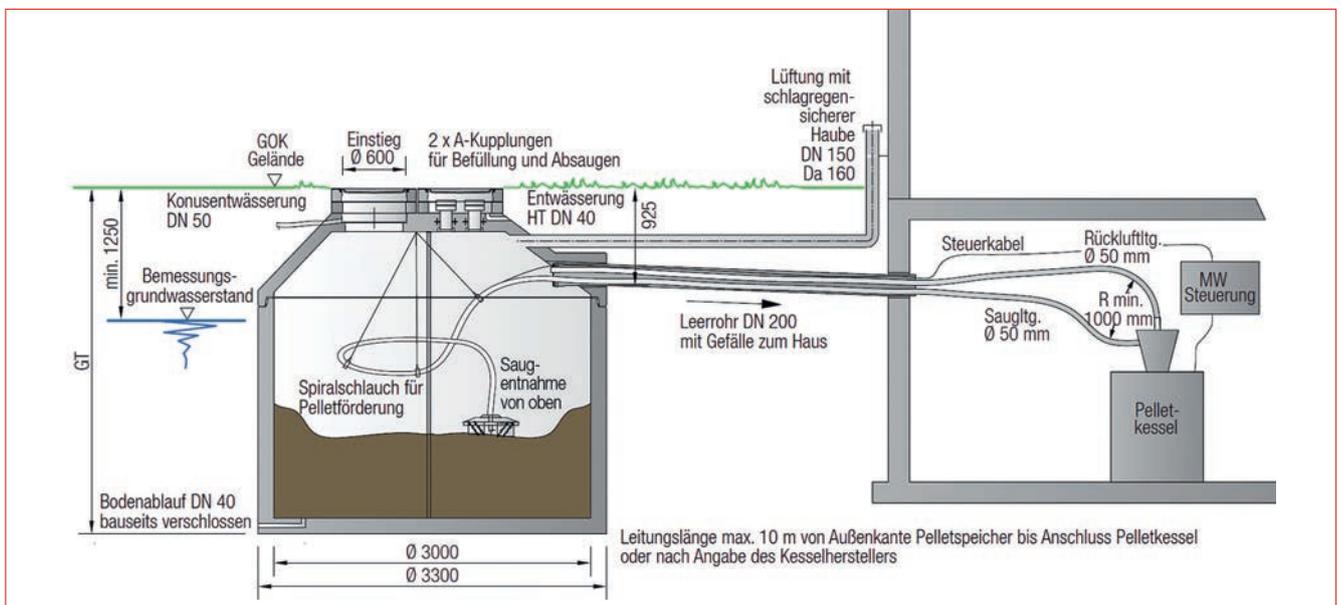


Abb. 18: Erdlager aus Beton mit Saugentnahme von oben



Abb. 19: Erdlager aus Kunststoff mit senkrechter Förderschnecke

ABDICHTUNG

Zur Vermeidung von Beeinträchtigungen der umliegenden Räume sind Lagerräume und vorgefertigte Lager gegenüber dem Wohn- und Arbeitsbereich fachgerecht abzudichten. Fugen und Anschlüsse auch in darüberliegenden Stockwerken müssen dabei einbezogen werden.

Versorgungsleitungen oder Lüftungsschächte, die den Lageraum durchqueren, sollten vermieden werden. Andernfalls sind auch diese sorgfältig abzudichten und zu schützen. Auch Wanddurchbrüche für das Befüll- und das Austragssystem müssen sorgfältig abgedichtet werden. Zum Schallschutz sind Wanddurchführungen und Befestigungen beweglicher Teile so auszuführen, dass die Übertragung von Körperschall bei der Befüllung und Entnahme der Pellets auf das Bauwerk verhindert wird.

Türen und Luken sind unbedingt → staubdicht auszuführen. Sie müssen nach aussen öffnen und mit einer umlaufenden Dichtung versehen sein. Damit die Pellets beim Öffnen der Tür nicht hinausrieseln, müssen auf der Innenseite des Türrahmens → Einlegebretter angebracht werden (s. Abb. 21). Die Höhe pro Brett sollte 20 cm nicht überschreiten, so dass durch die Herausnahme der oberen Bretter einfach in das Lager geschaut werden kann. Türschlösser sollten an der Innenseite staubdicht verschlossen werden, damit die Schliessfunktion nicht durch Pelletstaub beeinträchtigt wird. Fenster müssen für diesen Einsatz zugelassen sein (Sicherheitsglas, da Druckspitzen auftreten können).

INNENAUSKLEIDUNG

Oberflächen im Lager sollten glatt sein, damit sich kein Staub ablagert. Deshalb sind auch horizontale Flächen zu vermeiden. Decken und Wände sind so zu gestalten, dass es nicht durch Abrieb oder Ablösungen zur Verunreinigung oder Beschädigung der Pellets kommt.

Bestehende und nicht mit vertretbarem Aufwand entfernbare Rohrleitungen, Abflussrohre etc., die die Flugbahn der Pellets beim Befüllen kreuzen könnten, sind strömungsgünstig und bruchsicher zu verkleiden. Alle Wanddurchführungen sind sorgfältig abzudichten.

Bei Gefahr von feuchten Böden und Wänden (auch zeitweise) ist ein entsprechender Feuchteschutz, z. B. durch eine hinterlüftete Vorwandschalung herzustellen.

SCHRÄGBÖDEN

→ Schrägböden führen die Pellets zum Entnahmebereich. Sie ermöglichen dadurch auch eine vollständige Entleerung des Lagers. Bei der Materialauswahl und der Errichtung der Schrägböden ist Folgendes zu beachten (s. Abb. 22):

- Damit die Pellets zur besseren Entleerung nachrutschen, sollte ihr Winkel mind. 45° betragen. Der Schrägboden muss eine glatte Oberfläche aufweisen. In der Praxis haben sich Siebdruckplatten und Schrägen mit glatten Laminatauflagen bewährt. Einfache Spanplatten und → OSB-Platten sind nur für den Unterbau geeignet, nicht aber als Oberflächenmaterial! Bei dauerhaft reibungsarmen Oberflächen können auch kleinere Winkel, mind. jedoch 35°, ausreichend sein.

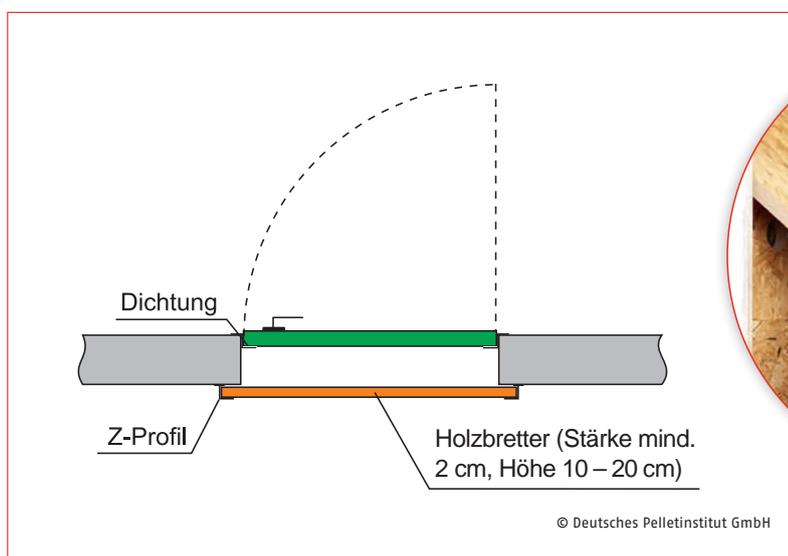


Abb. 21: Druckentlastung der Zugangstür/-luke bzw. Einstiegsöffnung (Draufsicht)

- Zum besseren Nachrutschen der Pellets und zur Vorbeugung gegen Staubablagerung sind auch Kanten, Stege und horizontale Auflageflächen zu vermeiden.
- Zur besseren Verteilung des Gewichts hat sich die Kombination von Winkelträgern mit stabilen Kanthölzern als vorteilhaft erwiesen. Die Winkelträger oder Stützen sollten in einem Abstand von ca. 60 bis 70 cm angebracht werden.
- Die Schrägböden sollten zum Anschluss an die Umschließungswände so ausgeführt werden, dass keine Pellets oder Staub in den Leerraum dringen können und gleichzeitig eine Schallentkopplung zwischen Schrägboden und Wand sichergestellt ist, z. B. mit Dichtbändern.
- Der Anschluss an das Entnahmesystem ist von einem Fachmann und gemäß der Herstelleranleitung auszuführen. Dabei ist auf eine Druckentlastung der Entnahmeeinrichtung gegenüber der Pelletschüttung zu achten. Bei → Entnahmeschnecken dienen Gummiauflagen oder Schwingungspuffer als Schallschutz an den Befestigungsstellen. Auch Befestigungsmaterialien wie Dübel sollten in schallentkoppelter Ausführung gewählt werden.

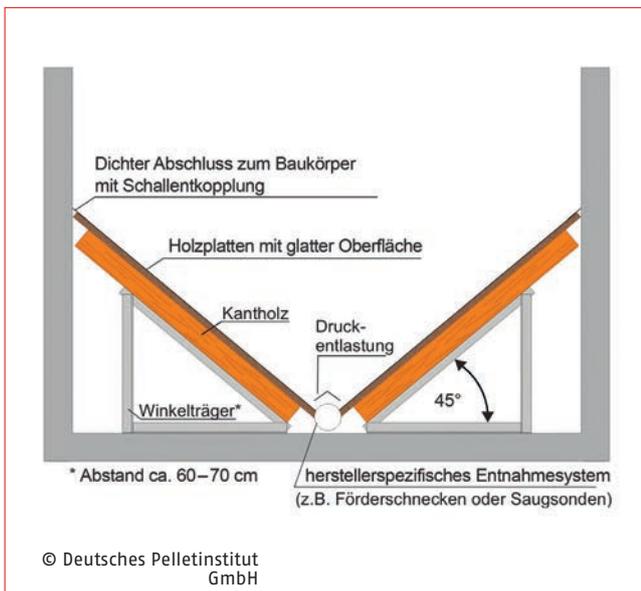


Abb. 22: Ausführungsempfehlung für Schrägböden

Hinweis: FLACHBODENLAGER MIT → SAUGSONDEN AM BODEN ERLAUBEN KEINEN VOLLSTÄNDIGEN AUSTRAG DER PELLETS UND BEGÜNSTIGEN DIE FORTLAUFENDE ANREICHERUNG VON FEINANTEIL UM DIE SAUGSONDEN HERUM, SO DASS EIN NACHRUTSCHEN DER PELLETS BEHINDERT WIRD. DURCH SCHRÄGBÖDEN ZUR AUSTRAGSUNTERSTÜTZUNG WIRD EINE KOMPLETTENTLEERUNG NAHEZU ERMÖGLICHT.

BEFÜLLSYSTEM

Ein Pelletlagerraum benötigt jeweils mindestens einen → Einblasstutzen und einen → Absaugstutzen. Letzterer ist mit einem seitlichen Abstand von mind. 0,5 m zum Einblasstutzen zu installieren und als solcher aussen auf Deckel und Rohr zu kennzeichnen. Wenn das nicht möglich ist, dann reicht die Kennzeichnung des Deckels, sofern dieser beispielsweise mit einer Kette fest mit dem Stutzen verbunden ist.

Die → Befüllstutzen („Storz Typ A“ / „110er“) müssen für den Lieferanten gut zugänglich sein und ausreichend Montagefreiheit zum Anbringen des Befüll- und Absaugschlauchs bieten. Aussen liegende Befüllstutzen über Geländeneiveau sollten mind. 40 cm (Spritzwasserschutz) und max. 2 m über dem Erdboden liegen. Wenn sie sich oberhalb dieser Reichhöhe befinden, muss eine sichere Aufstiegshilfe (Rampe oder Podest) vorgesehen oder die Kupplung in Reichhöhe verlängert werden. Eine Anstallleiter reicht nicht aus (s. Abschnitt 3.3). Aus Arbeitsschutzgründen darf der Pelletlieferant in diesem Fall das Lager nicht befüllen! Nach dem Befüllen müssen die Stutzen nach aussen mit vorzugsweise belüftenden Deckeln verschlossen werden.

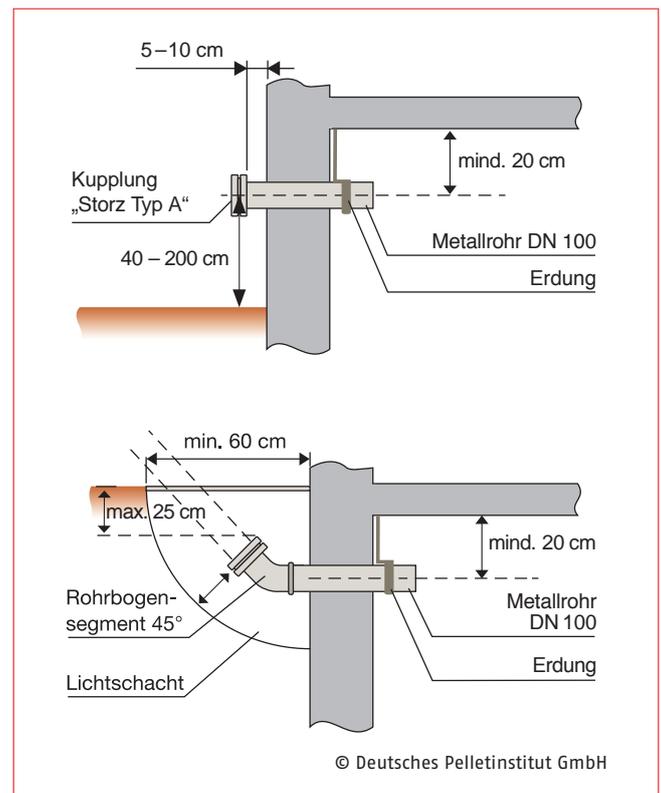


Abb. 23: Anforderungen an die Zugänglichkeit der Befüllstutzen im Freien und im Lichtschacht

Befüllstutzen in Lichtschächten sollten mit einem aufwärtsgerichteten 45°-Bogen versehen sein und eine gefahrlose Anbringung des Befüllschlauchs ermöglichen (s. Abb. 23). Die optimale Zahl der Einblasstutzen hängt von der Raumgröße und -geometrie ab. Pellets verteilen sich beim Einblasen breitflächig und schieben sich vom Befüllstutzen aus nach oben bis zur Decke. Von dort ausgehend bildet sich eine Böschung mit rund 30° Gefälle. Die lagerseitigen Einblas- und Absaugstutzen sollten in einem rechteckigen Raum vorzugsweise an der schmalen Seite angebracht werden. Bei einer Raumbreite von mehr als 2,5 m empfiehlt es sich, mehrere Einblasstutzen in einem Abstand von 1 bis 1,5 m anzubringen (s. Abb. 24).

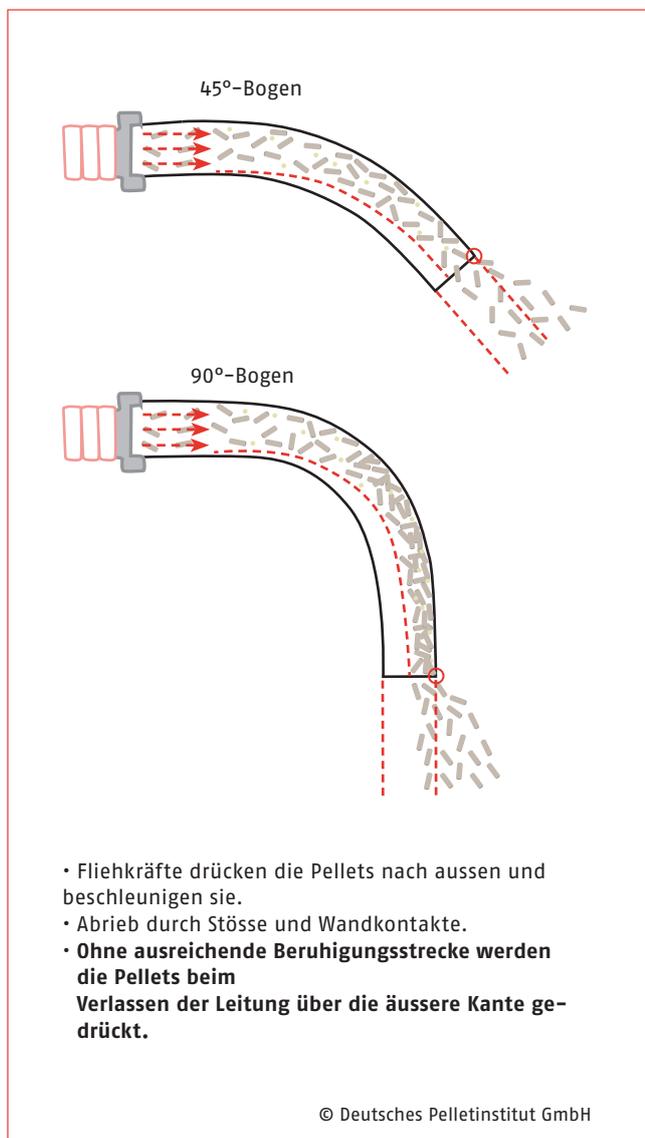


Abb. 24: Strömungsweise von Pellets in Bögen

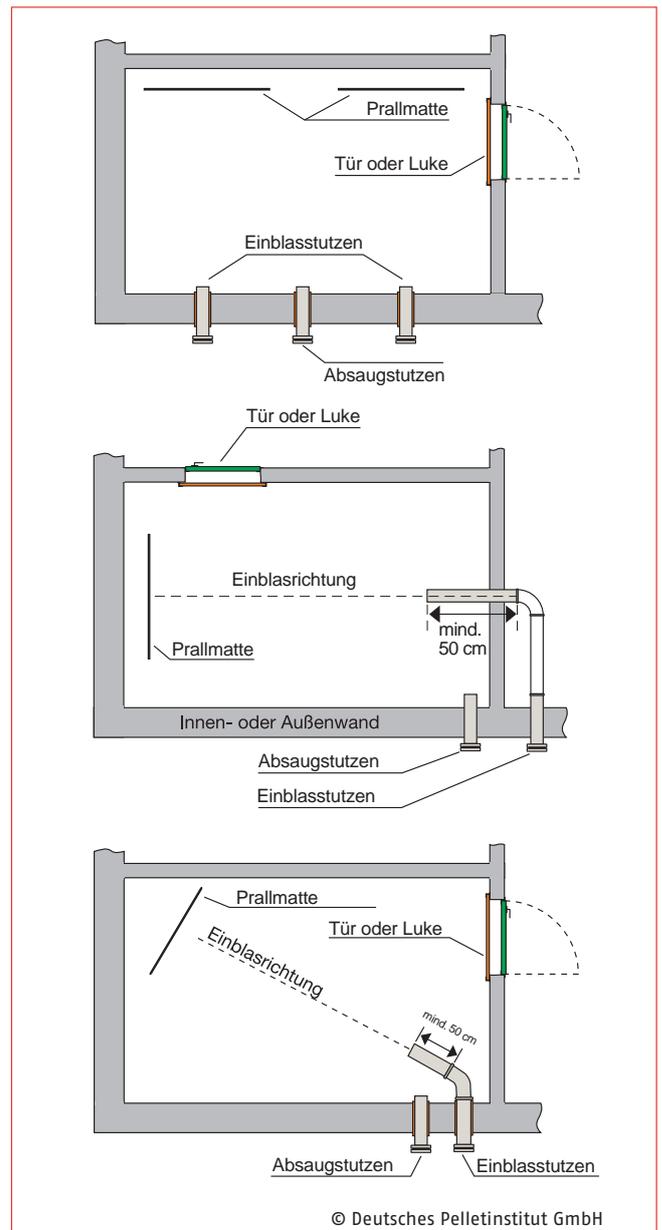


Abb. 25: Ausführungsvarianten für Befüllstutzen an der Längsseite des Lagerraums (Draufsicht)

Einblasmündungen benötigen einen Abstand von 15 bis 20 cm zur Decke (gemessen zwischen Decke und Oberkante → Befüllleitung). Einblasleitungen, die mehr als 30 cm in den Raum stehen, müssen mind. alle 50 cm mit einer Rohrschelle an der Decke befestigt werden. Bei der Positionierung müssen gegebenenfalls Einbauten im Lagerraum bzw. die Ausführung des Austragssystems berücksichtigt werden. Das Material des → Befüllsystems (Befüllstutzen und -leitungen) muss ableitfähig und geerdet sein. Die Stutzen sind im Lager mit einer Erdungsleitung zu versehen und fachgerecht mit einem 4-mm²-Kabel zur Potenzialausgleichsschiene zu

erden. Alle Leitungen und Bögen sollten aus druckdichten (3 bar) Metallrohren mit einem Innendurchmesser von 100 mm bestehen und auf der Innenseite durchgängig – einschliesslich aller Verbindungen – glattwandig sein. Es ist darauf zu achten, dass einzelne Rohrstücke fest miteinander verbunden sind, damit sie sich durch Druckstösse während des Füllvorgangs nicht lösen.

Für unbedingt erforderliche Richtungsänderungen sollten nur Bögen mit mind. 30 cm Krümmungsradius (dreifacher Durchmesser der Befüllleitung, D3) und einer nachfolgenden Beruhigungsstrecke von mind. 50 cm Länge verwendet werden. Durch die Fliehkräfte werden die Pellets in Bögen nach aussen gedrückt und können sowohl aneinander als auch an die Wand des Rohres stossen – so entsteht → Feinanteil und Staub (s. Abb. 25).

PRALLMATTE

Der Aufprall der eingeblasenen Pellets auf die Wand des Lager-raums ist durch eine oder mehrere abrieb- und reissfeste Prallmatten abzubremsen und die Bewegungsenergie abzu-leiten. Geeignete Materialien für Prallmatten sind → HDPE-Folie, → EPDM-Folie oder abriebfeste Gummierkstoffe mit einer Stärke von mind. 2 mm.

Achtung: Prallmatten aus ungeeigneten Materialien (Teppiche, weicher Kunststoff) können erhebliche Schäden verursachen, wenn Fasern oder Gummireste in das Austragssystem gelangen!

Die Abmessung für die Prallmatte beträgt ca. 1,2 m × 1,5 m. Sie muss ausreichend gross sein, um den kompletten Strahlkegel aufnehmen zu können. In der Länge muss sie so bemessen sein, dass sie nicht unterblasen bzw. weggedrückt wird. Zu lange Prallmatten können von den Pellets festgeklemmt und abgerissen werden. Bei mehreren Einblasstutzen sind weitere Prallmatten anzubringen.

Die Prallmatte muss quer zur Einblasrichtung vor der dem Einblasstutzen gegenüberliegenden Wand in einem angemessenen Abstand befestigt werden. Der Abstand zur Wand sollte bei einer freien Flugstrecke der Pellets von bis zu 4 m 10–20 cm betragen. Befestigungsschrauben, Leisten und Winkel dürfen nicht vom Pelletstrahl erfasst werden.

Bei der Erstbefüllung des Lagers sollte geprüft werden, ob die Prallmatte ihren Zweck erfüllt.

RAUMLÄNGEN BIS 2 M

Bei kleinen Pelletlagern bis ca. 2 m Länge ist die Flugstrecke der Pellets sehr kurz, so dass sie geradlinig und mit grosser Geschwindigkeit auf die Prallmatte treffen würden. Daher sollte die Prallmatte auf eine gleich grosse Holzplatte (15 mm dick) aufgebracht werden und in einem Winkel von 45° bis 60° fest zwischen der Decke und der Rückwand befestigt werden (s. Abb. 26), damit ein Abgleiten der Pellets erfolgt. Andernfalls besteht das Risiko, dass die Prallmatte durch den Pelletstrahl an die Decke gedrückt wird.

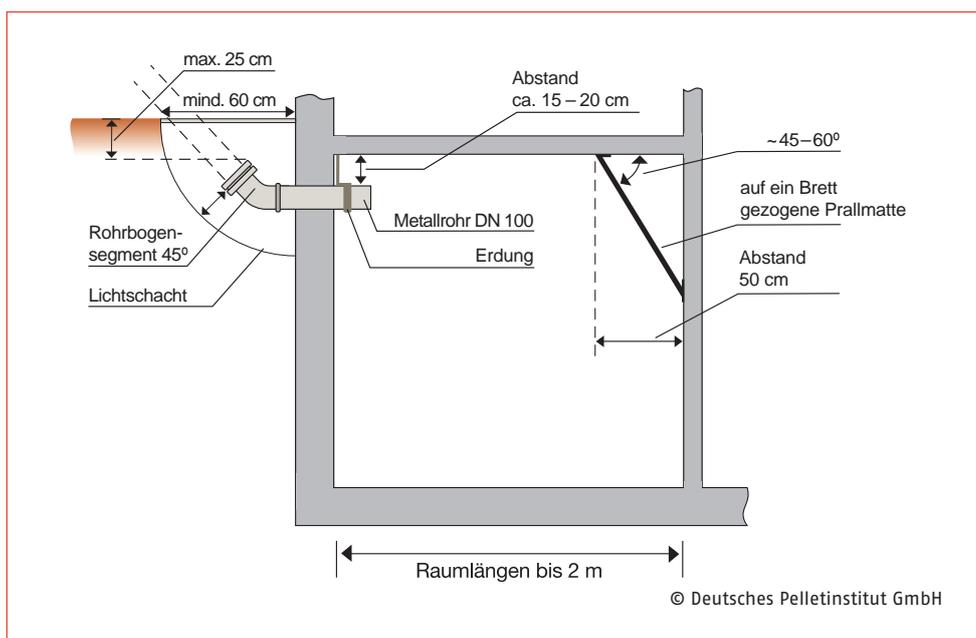


Abb. 26: Ausführungsbeispiel für kurze Lagerräume

RAUMLÄNGEN GRÖßER 4 M

Bei Lagerräumen, die länger als 4 m sind, sollten zwei unterschiedlich weit ins Lager reichende Befüllleitungen verwendet werden:

- Das Lager wird zuerst durch die lange Befüllleitung von hinten nach vorn und dann durch die kurze Befüllleitung weiter befüllt. Eine zweite Prallmatte in Längsrichtung ist nicht erforderlich.

- Die Befüllstutzen müssen entsprechend beschriftet sein (lang/kurz).
- Die Prallmatte ist in einem Abstand von 20 cm von der Rückwand an der Decke zu befestigen (s. Abb. 27).

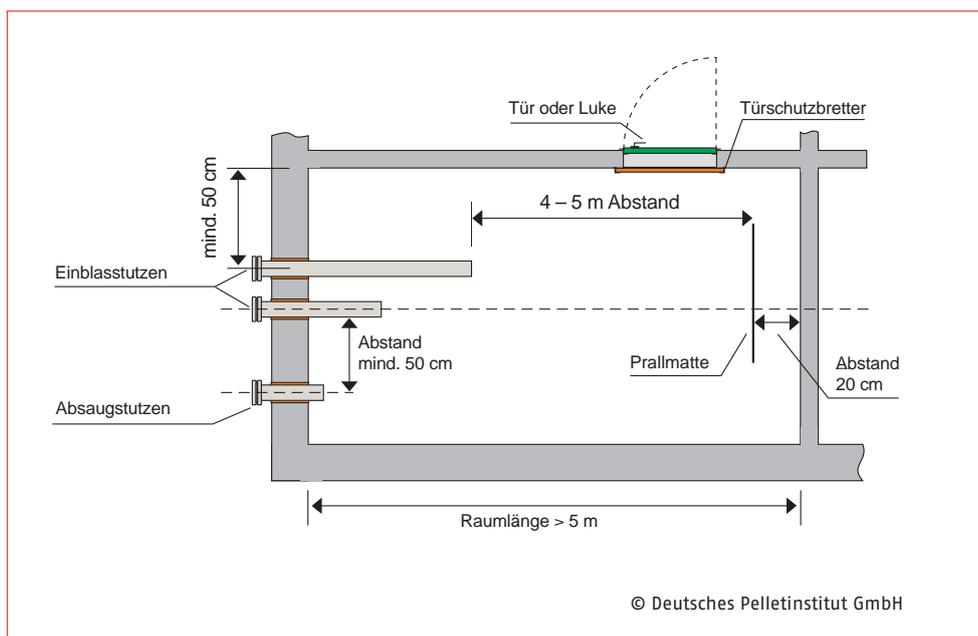


Abb. 27: Ausführungsbeispiel für lange Lagerräume (Draufsicht)

6.3 Belüftung

Die Belüftung von Lagerräumen und luftundurchlässigen Lagerbehältern kann durch natürliche Luftbewegung oder mit einem Ventilator gewährleistet werden und sollte (angetrieben durch den Temperaturunterschied zwischen innen und aussen) ins Freie erfolgen. Für Lager mit bis zu 15 t Fassungsvermögen im Gebäudebestand ist aber auch eine Belüftung in den Aufstellraum der Heizung zulässig. Für kleine Pelletlager empfiehlt sich eine Deckellüftung am Befüllstutzen. Belüftende Deckel sind mit unterschiedlichen Lüftungsquerschnitten verfügbar und sollten im öffentlichen Aussenbereich abschliessbar sein. Tabelle 7 fasst die Anforderungen an die Lagerbelüftung gemäss SWKI HE200-1 in Abhängigkeit von der zu überwindenden Distanz zusammen.

Eine natürliche Belüftungslösung ist der mechanischen Belüftung mit einem Ventilator vorzuziehen.

Bei der Nutzung einer Lüftungsöffnung oder -leitung (auch mit mechanischer Belüftung) ist zu berücksichtigen, dass beim Einblasen der Pellets Staub austreten kann.

Lüftungsöffnungen und -leitungen sind unverschiessbar anzulegen und müssen gegen das Eindringen von Feuchtigkeit und Insekten geschützt werden. Wenn für den Einblasvorgang Filter oder Verschlüsse gegen Staubaustritt eingesetzt werden, so sind diese nach dem Einblasen der Pellets unbedingt wieder zu entfernen.

Tabelle 7: Belüftungsanforderungen für Lagerräume und vorgefertigte Lager aus luftundurchlässigem Material (nach SWKI HE200-1)

Länge der Lüftungsleitung in m	Lagergröße in t Fassungsvermögen	
	≤ 10	> 10
≤ 2	Deckellüftung mit folgenden Anforderungen: – zwei belüftende Verschlussdeckel auf zwei Storz-A-Kupplung – Lüftung ins Freie oder in belüfteten Aufstellraum der Heizanlage – Gesamtlüftungsquerschnitt mindestens 40 cm ²	Deckellüftung nur in Lagern bis 40 t mit folgenden Anforderungen: – mindestens zwei belüftende Verschlussdeckel auf zwei Storz-A-Kupplung – Querschnitt mindestens 4 cm ² /t Fassungsvermögen
> 2...≤ 5	Eine Lüftungsöffnung mit folgenden Anforderungen: – Lüftung ins Freie – Öffnung der Lüftungsleitung mindestens 100 cm ² – lichte Öffnung mindestens 80 cm ²	Separate Lüftungsöffnung/en mit folgenden Anforderungen: – Lüftung ins Freie – Öffnung je Lüftungsleitung mindestens 100 cm ² – Gesamtlüftungsquerschnitt mindestens 10 cm ² /t Fassungsvermögen – lichte Öffnung mindestens 8 cm ² /t Fassungsvermögen
> 5...≤ 20	Mechanische Belüftung mit folgenden Anforderungen: – Lagerbelüftung über Lüftungsleitung mit Ventilator – Ventilator mit dreifacher Luftwechselrate pro Stunde bezogen auf das Bruttovolumen des Lagerraums – Die Funktion des Ventilators ist mit dem Öffnen der Lagerraumtür zu koppeln.	



Abb. 28: Bauformen belüftender Deckel

AUSFÜHRUNGSBEISPIELE

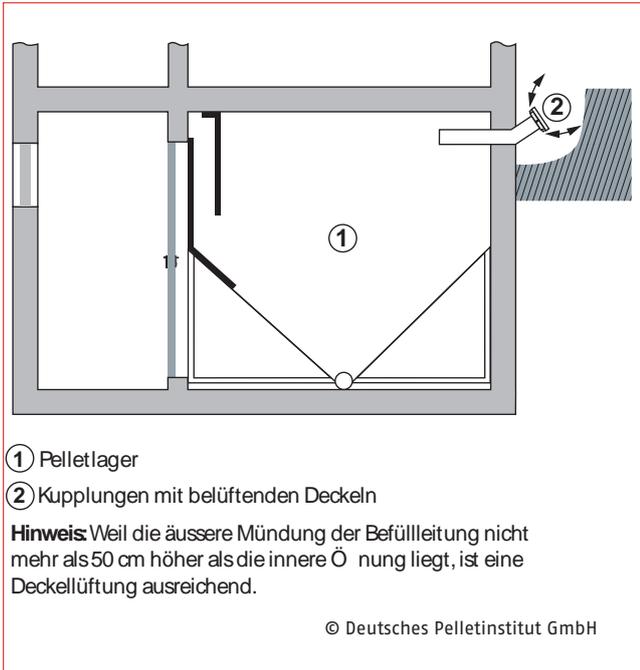


Abb. 29: Belüftungslösung für Pelletlager mit Befüllstutzen im Lichtschacht

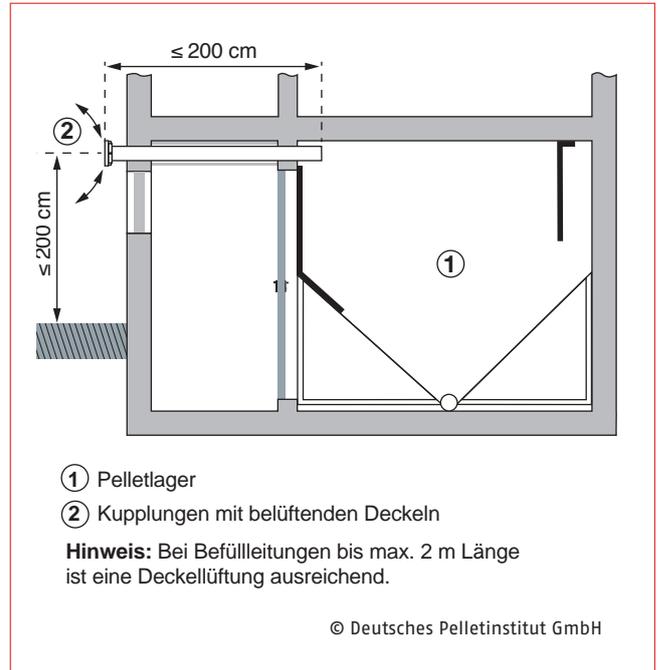


Abb. 30: Belüftungslösung für Pelletlager mit Befüllleitung ≤ 2 m

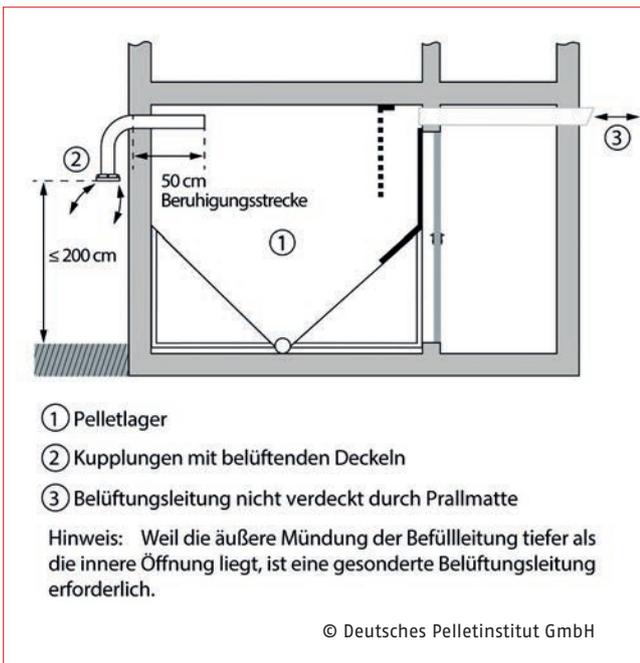


Abb. 31: Belüftungslösung für Pelletlager mit nach unten geführten Befüllleitungen durch gesonderte Belüftungsleitung

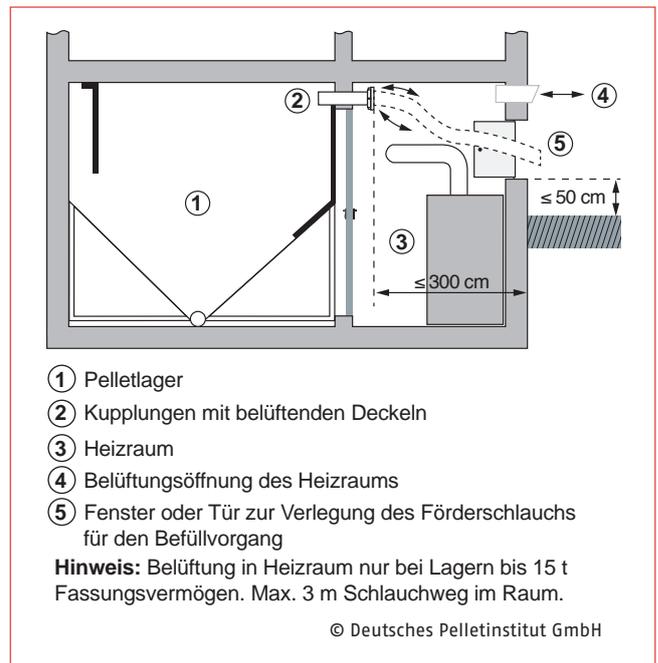


Abb. 32: Belüftungslösung für Pelletlager mit Stützen im Heizraum (Lüftungskonzept erforderlich)

7. Betrieb eines Pelletlagers

7.1 Kennzeichnung

Der Zugang zu einem Pelletlager muss mit Sicherheitshinweisen versehen sein, die beim Betreten unbedingt zu befolgen sind. Diese gelten auch für den Aufstellraum von vorgefertigten Lagern. Entsprechende Aufkleber (s. Abb. 33) können im proPellets.ch-Shop unter <https://www.propellets.ch/ueber-propelletsch/shop> bestellt werden.



Abb. 33: Sicherheitshinweise für Pelletlagerräume, begehbare luftundurchlässige Fertiglager sowie Aufstellräume grosser luftdurchlässiger Fertiglager

7.2 Betreten des Lagers

Ein Pelletlager darf nur für zweckgebundene Tätigkeiten und dann nur unter Einhaltung der Sicherheitshinweise betreten werden. Es ist nicht zum Aufenthalt gedacht. Unbefugten ist der Zutritt zum Lagerraum generell verboten. Vor dem Betreten eines Pelletlagers oder Lagerbehälters

muss die Heizung einschliesslich des Förder- und →Austragsystems rechtzeitig abgeschaltet werden. Hierbei sind die zeitlichen Vorgaben des Kesselherstellers zu beachten! Faustregel für Heizungen im Ein- und Zweifamilienhaus: Mind. eine Stunde vor dem Betreten des Lagers den Kessel abschalten, um Glutreste in der Feuerstätte auszuschliessen. Wichtig ist auch, Pelletlager vor dem Betreten zu lüften. Nach einer 15-minütigen Querlüftung über die Zugangstür/-luke bzw. Einstiegsöffnung kann ein dauerhaft natürlich belüftetes Lager in der Regel betreten werden. Zur Sicherheit sollte eine weitere Person anwesend sein, ausserhalb des Lagers bleiben und in Sicht- oder zumindest Sprechkontakt zur Person im Lagerraum stehen. So kann eine etwaige CO-Gefährdung (s. Abschnitt 3.7) schnell bemerkt werden. In den ersten vier Wochen nach einer Befüllung darf das Lager nicht betreten werden. Falls dies doch notwendig sein sollte, muss vorher der CO-Gehalt mit einem mobilen CO-Warngerät gemessen werden. proPellets.ch empfiehlt, den Zutritt in diesem Zeitraum nur Fachpersonal, wie dem Pellethändler oder Heizungsbauer, zu gestatten. Fasst das Pelletlager mehr als 15 t – gilt auch für alle Erdlager – darf es grundsätzlich nur mit einem CO-Warngerät betreten werden. Dabei muss das CO-Warngerät eingeschaltet am Körper getragen werden. Die SWKI HE200-01 erlaubt ein kurzzeitiges Betreten des Lagers bis zu 30 Minuten bei einer maximalen Konzentration von 60 ppm. Bei einem längeren Aufenthalt im Lager muss die CO-Konzentration unter 30 ppm liegen. Ein CO-Warngerät direkt im Lagerraum verschmutzt zu schnell und funktioniert daher erfahrungsgemäss aufgrund der im Holz enthaltenen Terpene, die die CO-Sensoren schädigen, nicht zuverlässig.

7.3 Pelletlieferung

ERSTBEFÜLLUNG

Die Erstbefüllung des Lagers ist die letzte Gelegenheit zur Prüfung der Lagergestaltung und -zugänglichkeit auf Funktionalität und Sicherheit. Empfehlenswert ist es, dazu die Kompetenz eines ENplus®-zertifizierten Pelletlieferanten zu nutzen. Dieser ist in der Beurteilung von Pelletlagern geschult und hat Erfahrungen mit vielen Ausführungsvarianten. Auch der Heizungsbauer sollte bei der Erstbefüllung anwesend sein, um auf etwaige vom Pelletlieferanten festgestellte Mängel oder Empfehlungen reagieren zu können.

Zur Vorbereitung der Erstbefüllung sollte das Übergabeprotokoll für das Pelletlager (s. Kapitel 9) vorliegen. Bei vorgefertigten Lagern muss die Einblasanleitung des Lagerherstellers in der Nähe der → Befüllstutzen angebracht werden.

Nach Beendigung der Befüllung erhalten Kunden von ihrem ENplus®-zertifizierten Pelletlieferanten ein Lieferprotokoll, das alle wesentlichen Angaben zum Lieferverlauf und zu offensichtlichen Schwachstellen des Lagers enthält.

WIEDERBEFÜLLUNG

Vor der Bestellung von Pellets sollte geprüft werden, ob die im Lieferprotokoll der Vorlieferung festgehaltenen Mängel behoben sind und ob eine regelmässige vollständige Entleerung (spätestens alle 2 Jahre) und gegebenenfalls eine Lagerreinigung notwendig ist (s. Abschnitt 7.4).

Zur Befüllung sollte der Heizungsbetreiber (oder ein Bevollmächtigter) die Heizung mindestens eine Stunde vor der Lieferung, bzw. nach Herstellervorgaben, ausschalten und vor Ort sein. Der Pelletlieferant darf die Heizung nicht ein- oder ausschalten bzw. Änderungen vornehmen. Der Zugang zum Lager (Stellplatz des Lieferfahrzeugs, Befüll- und Ansaugstutzen, Stromversorgung für das Absauggebläse, → Schlauchwege) muss gewährleistet sein.

7.4 Reinigung und Wartung

Die regelmässige komplette Entleerung und bei Bedarf die Reinigung des Lagers ist Voraussetzung für einen dauerhaften störungsfreien und sicheren Heizungsbetrieb. Ohne Angaben des Herstellers zu Entleerungs- und Reinigungsintervall sollte die Entleerung alle zwei Jahre erfolgen, bei grossen Lagern mit mehrmaliger unterjähriger Befüllung jährlich. Sowohl Pelletlieferanten als auch Heizungsbauer bieten die vor der Neubefüllung eventuell notwendige Reinigung an. Unmittelbar vor der Befüllung wird der Restbestand an Pellets aus dem Lager gesaugt, dieses gereinigt und dann neu befüllt.

Bei der Reinigung ist Folgendes zu beachten:

- Bei vorgefertigten Lagern entsprechend der Reinigungsanleitung des Herstellers.
- Lagerräume nur unter Einhaltung der Sicherheitshinweise betreten (vgl. Abschnitt 7.1).
- Staubmaske der Filterklasse → FFP2 und ableitfähige Schutzschuhe tragen.
- Reinigung mit Industriestaubsaugern der Staubklasse M. Diese müssen ab einer Behältergrösse von 50l und einer

Motorleistung von mehr als 1.200W gemäss → ATEX-Zone 22 explosionsgeschützt sein.

7.5 Vorgehen bei Störungen

Der Lagerraum ist die Schnittstelle zwischen Brennstoff und Heizungskessel und damit massgeblich für den komfortablen und sicheren Betrieb der Heizung. Viele Störungen der Heizungsanlage lassen sich auf Mängel bei der Lagerraumgestaltung oder dem Lagerbetrieb zurückführen. Wenn z. B. das → Fördersystem zum Kessel wegen eines erhöhten → Feinanteils blockiert, können die Ursachen dafür vielfältig sein. Einblasstrecke, Prallmatte, die Pelletqualität des Restbestands und der neuen Lieferung sowie der Einblasvorgang beeinflussen die Menge des Feinanteils im Lager. Es lässt sich häufig nicht beurteilen, was genau zu der Störung geführt hat. Deshalb sollte der Heizungsbetreiber auf zertifizierte bzw. geschulte Fachleute sowohl beim Brennstoff als auch bei der Heizungstechnik zurückgreifen und beide in die Problemlösung einbeziehen.

Sollten Zweifel an der Pelletqualität bestehen, kann gemeinsam mit dem Pelletthändler und dem Heizungsbauer eine Probe der Pellets aus dem Lagerraum entnommen und untersucht werden. Die Probengrösse sollte mind. 1,5kg betragen. Ein Grenzwert für Feinanteil existiert nur, wenn die Anforderungen in Abschnitt 2.1 erfüllt sind.

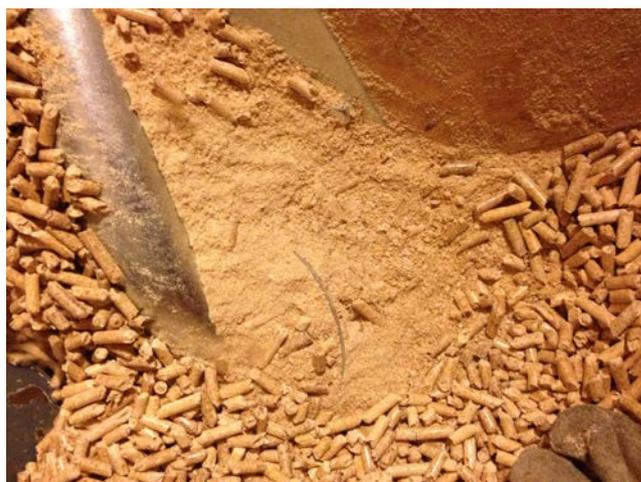


Abb. 34: Ein durch Feinanteile blockiertes Fördersystem.

8. Grössere Lager

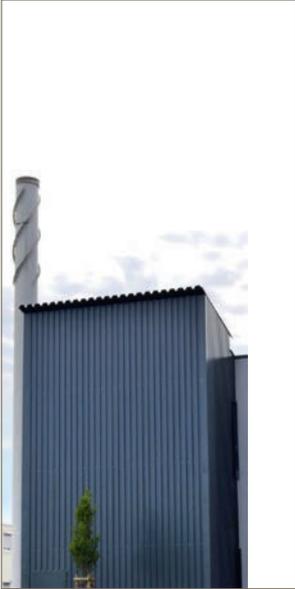


Abb. 35: Beispiel eines eingehausten Pelletsilos zur Außenaufrüstung

Die Ausführungen in den vorherigen Abschnitten gelten im Wesentlichen auch für → grössere Lager oder Lager mit häufiger Belieferung. In diesem Kapitel werden deshalb nur die Besonderheiten bei Planung und Betrieb von Pelletlagern für eine Heizungsanlage mit mehr als ca. 100 kW beschrieben.

Auch grössere Lager können sowohl mit Fertiglager (Gewebesilos, Rundsilos, GFK-Silos, Erdlager, etc.) als auch mit dem Ausbau von Lagerräumen realisiert werden. Erdlager oder freistehende Aussensilos sind häufig eine sichere und kostengünstige Lösung.

8.1 Grösse

Im Regelfall werden grössere Lager mit Liefermengen eines kompletten Lkw von ca. 25 t (40 m³) versorgt. Da das Lager nicht vor jeder Belieferung komplett leergefahren wird, sollte das → Fassungsvermögen ca. 60% grösser sein als die Nutzlast des Anlieferfahrzeugs. Bei einer Auslegung des Lagers für Fahrzeuge mit einer Nutzlast von 25 t sollte das Lager insgesamt ca. 40 t fassen, um sicherzustellen, dass auch bei Lieferverzögerungen der Heizbetrieb weitergeführt werden kann. Durch den geringeren Aufwand einer Komplettlieferung reduzieren sich in der Regel auch die Anlieferungskosten.

Die Brandschutzerläuterung VKF 106-15 fordert ab einer Lagergrösse von 50 m³ eine grosse Ausräumöffnung direkt ins Freie. Daher werden grosse Lager oft in mehrere Abschnitte unterteilt, welche kleiner als 50 m³ sind.

Empfohlenes Lagervolumen bzw. Fassungsvermögen in Abhängigkeit von der Nennleistung der Heizanlage

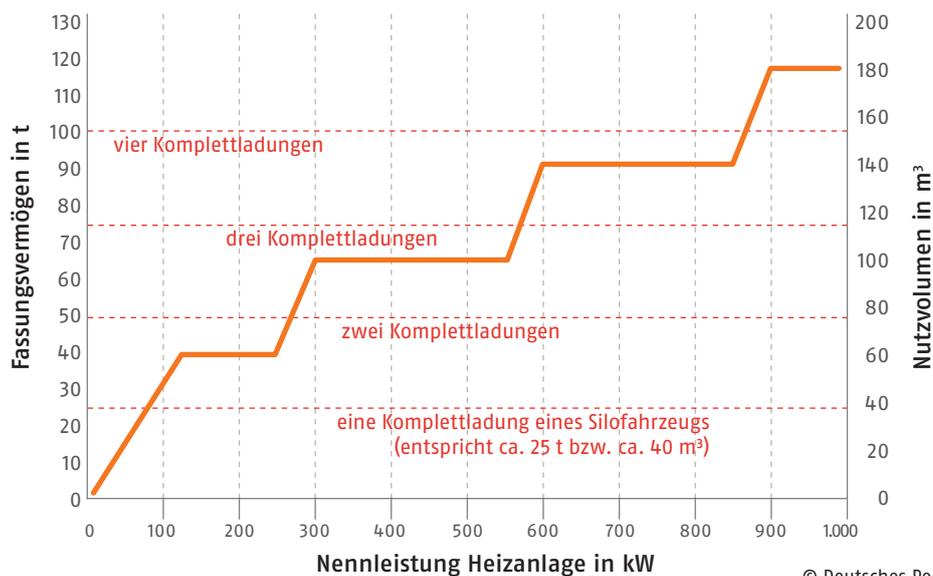


Abb. 35: Empfehlungen zur Lagergrösse

8.2 Befüllsystem

Das → Befüllsystem eines grösseren Lagers ist grossen Beanspruchungen ausgesetzt und sollte daher immer in Metall und mit angepasster Materialstärke ausgeführt werden. Bei einer langen, fest installierten Absaugleitung kann das mobile Absauggebläse des Pelletlieferanten seine Aufgabe nicht mehr erfüllen. In solchen Fällen sollte eine stationäre Absaugung mit Staubfilter vorgesehen werden, die während der Pelletlieferung läuft. Man kann auch eine andere Öffnung ins Freie schaffen, damit die Förderluft entweichen kann. Die in den vorherigen Kapiteln beschriebenen Anforderungen für ein schonendes Einblasen der Pellets gelten auch für grössere Lager: möglichst kurze Leitungen, nahe gelegener Stellplatz für das Lieferfahrzeug sowie weitgehender Verzicht auf Bögen im Befüllsystem. Pellets können auch in ein Silo mit 20 m Höhe eingblasen werden, wenn die Leitung gerade ist oder nur wenige Richtungsänderungen aufweist. Das Einblasen einer Komplettladung Holzpellets kann bis zu zwei Stunden dauern. In dieser Zeit laufen sowohl der Motor

des Lkw als auch der Kompressor. Deshalb sollte der Lärm-schutz bei der Lagerplanung (Stellplatz des Lieferfahrzeugs) beachtet werden, vor allem bei sensiblen Objekten wie Wohnanlagen, Hotels und Krankenhäusern.

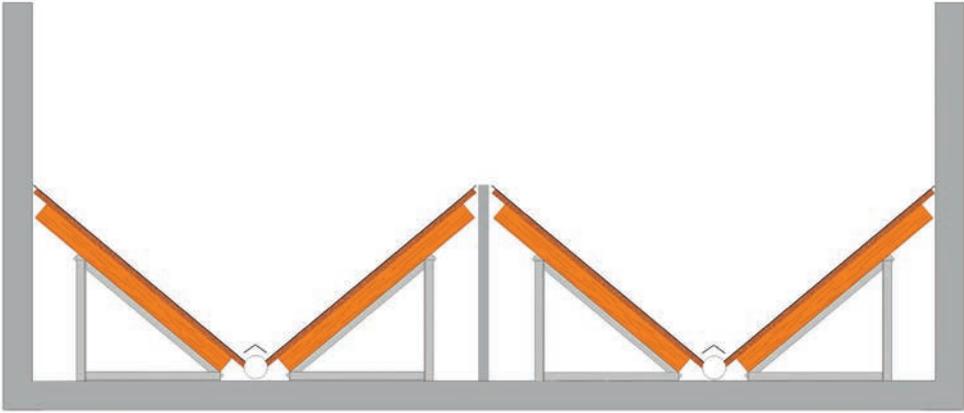
Alternativ zum Einblasen kann auch die Lieferung mit Schub-bodenfahrzeugen eine sinnvolle Lösung sein. Die Pellets werden dann abgeschüttet statt eingblasen. Wenn nicht direkt in einen Tiefbunker geschüttet wird, ist eine ausreichende Förderleistung des → Austragssystems wichtig, um die Standzeit des Lkw zu minimieren.

8.3 Austragssystem

Häufig wird für grössere Lager eine andere Austragstechnik als bei kleineren Lagern verwendet. Sie muss sowohl eine gute Raumausnutzung ermöglichen als auch sehr robust und störungssicher sein, was bei kleinen Anlagen häufig nicht wirtschaftlich wäre. Die empfohlenen Austragsvarianten werden in Tabelle 8 beschrieben.

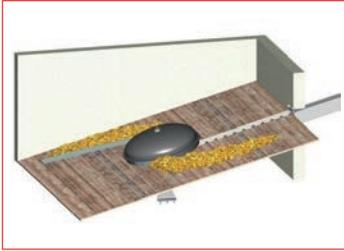
Tabelle 8: Austragssysteme für grössere Pelletlager

System	Profil
Mittelschnecke mit Schrägbodenzuführung	Zwei w-förmig gestellte Schrägböden. Nur für Lager von Heizungsanlagen < 200 kW geeignet. Robustes, kostengünstiges und wartungsarmes System, aber geringe Raumausnutzung. Wechselseitige Komplettentleerung möglich.



Hinweis: Bei Raumbreite ab 3 m ermöglichen zwei getrennte Schrägböden einen kompletten Austrag im Wechsel. Besonders empfohlen für Lager, die häufig beliefert werden.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

System	Profil
<p>Saugentnahme von oben</p>	<p>Ein Saugkopf bewegt sich über die Oberfläche der gelagerten Pellets und trägt die Pellets selbstständig und schichtweise von oben ab. Für Heizungsanlagen < 300 kW und bis 90 m³ Lagervolumen geeignet.</p> 
<p>Federkernaustragung</p>	<p>Ein Federkern wird durch die Entnahmeschnecke oder unabhängig angetrieben. Die Transportschnecke kann die Pellets direkt der Feuerung zuführen. Nur für quadratische bzw. rechteckige Lagerräume von Heizungsanlagen < 300 kW geeignet, wartungsarm und kostengünstig.</p> 
<p>Knickarmaustragung</p>	<p>Gelenkarme schieben die Pellets zur Austragsschnecke. Für kreisförmige oder quadratische Silos von Heizungsanlagen < 500 kW geeignet. Es verbleibt immer eine Restmenge Pellets am Boden des Silos.</p> 
<p>Zentrumsaustragung</p>	<p>Eine Entnahmeschnecke, die sich langsam im Kreis dreht, befördert die Pellets ins Zentrum des Lagers zur Austragung. Für kreisförmige Silos und Heizungsanlagen > 500 kW geeignet.</p> 
<p>Schubbodenaustragung</p>	<p>Hydraulisch angetriebene Schubstangen bewegen Leiterrahmen. Dadurch werden die Pellets zu einer Förderschnecke am Ende des Lagers befördert. Leistungsfähiges und robustes System für Heizungsanlagen > 500 kW.</p> 

9. Übergabeprotokoll Pelletlager

KUNDE

Name:

Adresse:

Telefon:

INSTALLATEUR / HERSTELLER

Name:

Adresse:

Telefon:

HEIZUNG

Heizkessel: Nennleistung: kW

Solarunterstützt? Ja Nein Pufferspeicher: l

Installationsort: Kellerraum Wohnbereichsebene Dachboden

Pelletzuführung: Förderschnecke Saugsystem Kombiniert

NUR FÜR VORGEFERTIGTE LAGERSYSTEME

Installationsort: Gebäude Aussenbereich Unterirdisch

Hersteller/Modell: Fassungsvermögen: t

Absaugung während der Befüllung erforderlich? Ja

Standort nach aussen entlüftet? Ja Öffnungsfläche: cm²

Öffnung von ≥ 400 cm² im Aufstellraum zum Entweichen der Förderluft notwendig? Ja Nein

Beschichtete Pellets zulässig? Ja

Befüllanweisung: Angebracht Wo?

NUR FÜR LAGERRÄUME

Fassungsvermögen: t Wandmaterial: Geringste Wandstärke: mm

Trocken (< 80% rel. Luftfeuchtigkeit)? Ja Wände/Boden trocken

Prallmatte: Wandabstand: cm Abstand Einblasstutzen: m Flugbahn frei von Hindernissen

Beleuchtung: Ja Zulassung ATEX-Zone:

Zugangsöffnung: cm x cm Tür andere:

Staubabdichtung gegenüber angrenzenden Räumen? Ja Nein

Belüftung: ins Freie Aufstellraum der Heizung/Heizraum nur mit Verbrennungsluftöffnung

Lüftungskonzept liegt vor

Art: Deckellüftung Mechanische Belüftung andere

Lichte Öffnung: cm²

Schutz gegen Eindringen von Wasser, Insekten und Fremdstoffen? Ja

Abkürzungsverzeichnis

Fachbegriffe und Formeln sind in der Broschüre einheitlich dargestellt und werden wie folgt sowohl im Fliesstext als auch in Tabellen und Zeichnungen als Abkürzungen verwendet.

%	Prozent	kg	Kilogramm
°	Grad	kW	Kilowatt, hier auf die Nennleistung der Kesselanlage bezogen
-	bis	kWh	Kilowattstunde
<	kleiner	l	Liter
≤	kleiner gleich	LRV	Luftreinhalteverordnung (SR 814.01)
>	grösser	m	Meter
≥	grösser gleich	mm	Millimeter
φ	Winkel der inneren Reibung	m ³	Kubikmeter
A	Ampere	max.	maximal
Abb.	Abbildung	min.	Minute
bar	Bar	mind.	mindestens
C	Celsius	Pa	Pascal
ca.	circa	ppm	parts per million
cm	Zentimeter	s.	siehe
cm ²	Quadratcentimeter	SWKI	Schweizerischer Verein von Gebäudetechnik-Ingenieuren
CO	Kohlenstoffmonoxid	t	Tonnen
CO ₂	Kohlenstoffdioxid	T30	Widerstandsklasse Feuerschutztür
DIN	Deutsches Institut für Normung/Deutsche Norm	V	Volt
EI	Feuerwiderstandsklassen (EI30 / EI60)	VKF	Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen
EN	Europäische Norm	VOC	flüchtige organische Kohlenwasserstoffe
F90	Widerstandsklasse Feuerschutzwand	W	Watt
ggf.	gegebenenfalls	z. B.	zum Beispiel
h	Stunde		
inkl.	inklusive		
ISO	Internationale Organisation für Normung/ Internationale Norm		

Glossar

A	
Absaugstutzen	Stutzen („Storz Typ A“, „110er“), Aussendurchmesser i. d. R. 110 mm, an dem das Absauggebläse des Pelletlieferanten angeschlossen wird. Während des Befüllvorgangs wird die Luft aus dem Lager abgesaugt. Ausnahmen bilden Gewebesilos mit luftdurchlässigem Gewebe.
ATEX	Französische Abkürzung für ATmospheres EXplosibles. Wird als Synonym für die ATEX-Richtlinien der Schweiz für Explosionsschutz verwendet. Pelletlager sind in der Regel der ATEX-Zone 22 zugeordnet.
Austragssystem	Einrichtung zur Entnahme der Pellets aus dem Lager. Kann auch den Transport der Pellets zur Feuerung beinhalten.
B	
Befüllleitung	Fest installierte Leitung für die Befüllung des Lagers, kann gegebenenfalls auch als Lüftungsleitung verwendet werden.
Befüllstutzen	Gesamtheit aller Einblas- und Absaugstutzen eines Lagers, gegebenenfalls. auch nur Einblasstutzen, wenn kein Absaugstutzen nötig ist (s. Einblas- und Absaugstutzen).
Befüllsystem	Gesamtheit von Befüllstutzen und fest installierter Befüllleitungen sowie Schläuchen.
Belüftende Deckel	Dienen der „Deckellüftung“ und sorgen durch regen- und spritzwassergeschützte Öffnungen für einen ausreichenden Luftaustausch im Lager bei einer Lüftungsdistanz ≤ 2 m bzw. individueller Berechnung nach SWKI HE200-1.
E	
Einblasstutzen	Stutzen („Storz Typ A“, „110er“), Aussendurchmesser in der Regel 110 mm, wird für das Einblasen der Pellets in das Lager verwendet. Anschluss für die Kupplung des Befüllschlauchs sollte nach Möglichkeit aussen sein.
Einlegebretter	Bretter zur Druckentlastung der Tür, Luke oder Einstiegsöffnung des Lagers. Werden auf der Lagerinnenseite vor der Türöffnung eingesetzt (s. Abb. 19).
EPDM-Folie	Elastische und verschleissfeste Folie. Geeignetes Material mit einer abriebarmen Oberfläche für Prallmatten (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk). Kann auch aus synthetischem Kautschuk bestehen.
F	
Fassungsvermögen	Kapazität des Lagers, Masse an Pellets in t, die rechnerisch in das Lager passen. Schüttdichte, Füllhöhe und Leervolumen im Lager müssen berücksichtigt werden.
Feinanteil	Späne, Staub, Bruchstücke von Pellets, die durch ein Sieb mit einer Lochung von 3,15 mm Durchmesser fallen.
FFP	Englische Abkürzung für Filtering Face Piece; bezeichnet die Filterklasse; beim Reinigen des Pelletlagers ist eine Staubmaske der Filterklasse FFP2 zu tragen
Fördersystem	Einrichtung zum Transport von Pellets in die Feuerung. Kann auch den Austrag umfassen.
G	
Grössere Lager	Pelletlager mit einem Fassungsvermögen von mind. 30 t bzw. mit häufigen Belieferungen.
H	
HDPE-Folie	Reiss-, kratz- und verschleissfeste Folie. Geeignetes Material mit einer abriebarmen Oberfläche für Prallmatten (Englisch: High Density Polyethylen, Deutsch: Hart-Polyethylen).

I	
IP	Englische Abkürzung für International Protection; Schutzgrad für elektrische Betriebsmittel; im Pelletlager nur mit Zulassung für ATEX 22 beziehungsweise Gerätekategorie 3D nach VGSEB
K	
Kleine und mittlere Lager	Pelletlager mit einem Fassungsvermögen von unter 30 t.
Kupplung/Storz-Kupplung	Verbindungsstück („Storz Typ A“, „110er“) am Stutzen und an den Schläuchen, um diese sicher miteinander zu verbinden.
O	
OSB	Grobspanplatte (Englisch: Oriented Strand Board, Deutsch: Platte aus ausgerichteten Spänen), die statisch wesentlich besser als eine herkömmliche Spanplatte geeignet ist. Sie eignet sich aufgrund der rauen Oberfläche nicht für die Beplankung der Schrägböden im Pelletlager; für die Lagerwände hingegen sehr gut geeignet.
P	
Pneumatisches Austragssystem	Saugentnahme; Pellets werden durch Unterdruck aus dem Pelletlager abgesaugt: Dies kann sowohl von unten durch Saugsonden oder von oben durch einen Saugkopf erfolgen.
R	
Rohdichte	Partikeldichte. Verhältnis zwischen Masse und Volumen eines Pellets, beschreibt den Verdichtungsgrad der Holzspäne in g/cm^3 .
Rührwerk	Fördersystem zur Austragung von Holzpellets aus dem Lager. Durch sich drehende Stahlfedern am Boden des Lagers werden die Pellets einer Schnecke zugeführt. Der weitere Transport zur Feuerung kann mit einer Schnecke oder einer Saugförderung erfolgen.
S	
Saugkopf	Einrichtung zur Saugentnahme von oben.
Saugsonde	Saugentnahme von unten.
Schlauchweg	Verlegeweg für den Befüllschlauch, der möglichst kurz und ohne Bögen sowie frei von Hindernissen sein sollte. Der Schlauchweg der Absaugung unterscheidet sich von dem der Befüllung.
Schnecke / Förderschnecke	Fördersystem zur Austragung von Holzpellets aus dem Lager. Weiterer Transport zur Feuerung kann mit einer Schnecke oder einer Saugförderung erfolgen. Unterscheidung in Schnecke mit Seele (starre Schnecke) und seelenlose Schnecke (flexibel). Der Abstand der Wendeln sollte zum Motor grösser werden und somit eine Steigung aufweisen. Schneckenkanäle ohne Hindernisse oder Verengungen. Druckentlastung für die Schnecke sollte vorgesehen werden.
Schrägboden	Schräger glatter Einbau, wird im Schrägbodenlager verwendet.
Schüttdichte	Masse pro Volumen einer losen Schüttung an Pellets.
Staubdicht	Staubdichte Abtrennung des Lagers (Wände, Einstiegs-/Austragsöffnungen) zum Wohn- und Arbeitsbereich. Abdichtung der Saugsystemschräuche gegen Unterdruck notwendig.



proPellets.ch
Neugasse 10
8005 Zürich
Telefon +41 44 250 88 70

info@propellets.ch
www.propellets.ch

Die Broschüre „**Lagerung von Holzpellets**“ einschliesslich ihrer Anhänge ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwendung ausserhalb des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des DEPV bzw. proPellets.ch unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen, Speicherung, Veröffentlichung und Verarbeitung in elektronischen Systemen wie dem Internet.

© proPellets.ch und Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V. (DEPV) 2023

Autoren: Martin Behr (DEPV), Raimon Dörr (DEPV), Sabine L'Eplattenier-Burri (proPellets.ch), Hansjörg Temperli (proPellets.ch)

Redaktion: Anna Katharina Sievers (DEPV), Kevin Spieker (DEPI), Carolus Witt (DEPI), Sabine L'Eplattenier-Burri (proPellets.ch), Hansjörg Temperli (proPellets.ch)

Hinweise und Anregungen sowie ergänzende Informationen senden Sie bitte an die oben stehende Adresse.

3. Auflage

Bildnachweis: Abb. 4: PowerPellets Vertriebs GmbH & Co. KG; Abb. 6: EnEV 2014: Anlage 6 – Muster Energieausweis Wohngebäude; Abb. 9a: GEOplast Kunststofftechnik GmbH; Abb. 9b: A.B.S. Silo- und Förderanlagen GmbH; Abb. 9c: ÖkoFEN Heiztechnik GmbH; Abb. 10a: A.B.S. Silo- und Förderanlagen GmbH; Abb. 10b: allg. Silotec GmbH; Abb. 11a: Schellinger KG; Abb. 11b: Hargassner GmbH; Abb. 12: ÖkoFEN Heiztechnik GmbH; Abb. 16: Mall GmbH; Abb. 17: GEOplast Kunststofftechnik GmbH; Abb. 19 rechts: PowerPellets Vertriebs GmbH & Co. KG; Abb. 32: Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V.; Abb. 33: Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V.; Abb. 34: allg. Silotec GmbH; Abb. Tab. 8, S. 37, erstes Bild: Schellinger KG, Rest: Schmid AG – energy solutions; alle anderen Abbildungen: Deutsches Pelletinstitut GmbH oder proPellets.ch

