

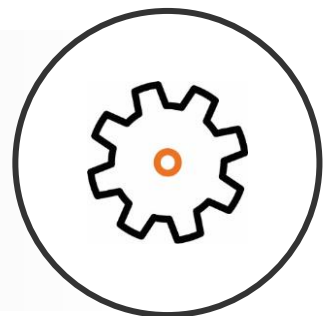


Das Qualitätszertifikat
für Holzpellets

ENplus® Leitfaden

Lagerung von Holzpellets

ENplus® GD AT 3001:2024, erste Ausgabe



In Österreich gültig

EPC/ Bioenergy Europe
Place du Champ de Mars 2
1050 Brüssel, Belgien
Tel: + 32 2 318 40 35,
E-Mail: enplus@bioenergyeurope.org

Herausgeber der Österreichischen Version:

proPellets Austria
Franz-Josefs-Kai 13/12-13, 1010 Wien
E-Mail: enplus@propellets.at
Internet: www.propellets.at

Name des Dokuments: Lagerung von Holzpellets
Titel des Dokuments: ENplus® GD AT 3001:2024, erste Ausgabe
Freigabe durch: Vereinsvorstand von proPellets Austria
Datum der Freigabe: 15.11.2023
Veröffentlichungsdatum: 01.01.2024
Datum des Inkrafttretens 01.01.2024

Urheberrechtshinweis

© Bioenergy Europe 2024

Dieses Dokument ist durch Bioenergy Europe urheberrechtlich geschützt. Es ist auf der offiziellen ENplus® Website (www.enplus-pellets.eu) sowie auf Nachfrage frei erhältlich.

Der urheberrechtlich geschützte Inhalt dieses Dokuments darf ohne die Erlaubnis von Bioenergy Europe weder in irgendeiner Form verändert oder ergänzt noch für kommerzielle Zwecke vervielfältigt oder kopiert werden.

Die englische Ausgabe dieses Dokuments ist die einzig offizielle Version. Übersetzungen dieses Dokuments können durch das EPC/Bioenergy Europe oder einen nationalen ENplus® Lizenzgeber/eine nationale ENplus® Förderorganisation zur Verfügung gestellt werden. Im Zweifelsfall ist die englische Fassung gültig.

Vorwort

Der 2010 gegründete Europäische Pelletrat (European Pellet Council, EPC), ein Netzwerk von Bioenergy Europe AISBL, ist ein Dachverband, der die Interessen der europäischen Holzpelletbranche vertritt. Seine Mitglieder sind nationale Pelletverbände oder Bioenergieverbände aus zahlreichen Ländern innerhalb und außerhalb Europas. Der EPC bietet dem Pelletsektor eine Plattform zur Erörterung von Herausforderungen, die beim Übergang von einem Nischenprodukt zu einem wichtigen Energieträger zu bewältigen sind. Dazu gehören die Normung und Zertifizierung der Pelletqualität, die Sicherheit, die Versorgungssicherheit, Aus- und Weiterbildung sowie Geräte zur Bestimmung der Pelletqualität.

Das Deutsche Pelletinstitut (Deutsches Pelletinstitut GmbH, **DEPI**) wurde 2008 als Tochtergesellschaft des Deutschen Energieholz- und Pellet-Verbandes e.V. (DEPV) als Kommunikationsplattform und Kompetenzzentrum für Themen rund um das Heizen mit Holzpellets gegründet. Im Jahr 2010 entwickelte das **DEPI** in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Biomasseforschungszentrum Leipzig (DBFZ) und proPellets Austria das ENplus® Programm. 2011 wurden die Markenrechte für alle Länder außerhalb Deutschlands an den EPC übertragen.

Heute ist der EPC der führende Verband für das ENplus® Qualitätszertifizierungsprogramm für alle Länder außer Deutschland. In Deutschland wird das Programm durch das **DEPI** organisiert.

Dieses Dokument ersetzt die ENplus® Empfehlungen zur Lagerung von Holzpellets (veröffentlicht 2015) und tritt am 1.1.2024 in Kraft.

Inhalt

Vorwort	3
Einführung	6
1. Geltungsbereich	7
2. Normative Verweise	8
3. Begriffe und Definitionen	9
4. Holzpellets – ein moderner Brennstoff	13
4.1 Brennstoffqualität	13
4.1.1 Holzpellets	13
4.1.2 ENplus® Zertifizierung	13
4.1.3 Qualitätsklassen	13
4.1.4 Schüttdichte	17
4.1.5 Feinanteil und Staub	17
4.1.6 Geruch und Emissionen	18
4.2 Anlieferung	19
5. Planung eines Pelletlagers	21
5.1 Lagertyp	21
5.2 Größe	22
5.2.1 Faustregel	23
5.3 Lage, Zugänglichkeit und Befüllsystem	23
5.3.1 Stellplatz für das Lieferfahrzeug	24
5.3.2 Befüllsystem	24
5.3.3 Zugänglichkeit des Befüllsystems	25
5.3.4 Zugang zum Pelletlager	26
5.4 Austrags- und Fördersystem	26
5.4.1 Bauarten	26
5.4.2 Rückbrand und rückströmende Gase	27
5.5 Füllstandsüberwachung	27
5.6 Statische Anforderungen	28
5.7 Belüftung	28
5.8 Brand- und Explosionsschutz	29
5.8.1 Brandschutz	29
5.8.2 Explosionsschutz	30
5.9 Feuchtigkeit und Nässe	31
6. Vorgefertigte Lagersysteme	32
6.1 Allgemein	32
6.2 Bauarten	32
6.2.1 Unterschiedliche Lagersysteme	32
6.2.2 Konussilo	33
6.2.3 Trogsilo	33
6.2.4 Flachbodensilo	33
6.2.5 Gewebesilo mit Hebemechanik (Hubsilo)	34
6.3 Aufstellung:	35
6.4 Belüftung	35
6.5 Ausführungsbeispiele	36
7. Erdlager	39
8. Lagerräume	40
8.1 Auswahl und Errichtung:	40
8.2 Ausbau zum Pelletlager	41
8.2.1 Allgemein	41

8.2.2	Abdichtung.....	41
8.2.3	Innenauskleidung.....	42
8.2.4	Schrägböden	42
8.2.5	Befüllsystem.....	43
8.2.6	Prallmatte.....	46
8.2.7	Raumlängen bis 2 m	47
8.2.8	Raumlängen über 5 m	47
8.3	Belüftung	48
8.3.1	Ausführungsbeispiele	50
9.	Betrieb eines Pelletlagers	52
9.1	Kennzeichnung.....	52
9.2	Betreten des Lagers	52
9.3	Pelletlieferung	53
9.3.1	Erstbefüllung.....	53
9.3.2	Wiederbefüllung.....	53
9.4	Reinigung und Wartung	54
9.5	Vorgehen bei Störungen	54
10.	Größere Lager	55
10.1	Größe	55
10.2	Befüllsystem	56
10.3	Austragssystem	56

Einführung

Das Hauptziel des ENplus® Programms ist die Gewährleistung einer gleichbleibend hohen Qualität von Holzpellets. Über das **ENplus® Logo** kann Kunden und Verbrauchern die Qualität von Pellets auf transparente und überprüfbare Weise kommuniziert werden.

Holzpellets sind ein erneuerbarer Brennstoff, der hauptsächlich aus Sägereistholz hergestellt wird. Holzpellets werden als Brennstoff sowohl für Heizungsanlagen in Privathaushalten als auch in Großanlagen im industriellen Maßstab verwendet. Da Holzpellets zu den Brennstoffen gehören, die bei Umschlagsprozessen beschädigt werden können, ist ein Qualitätsmanagement erforderlich, das die gesamte Lieferkette von der Auswahl des Rohstoffs bis zur Lieferung an den Endverbraucher abdeckt.

Das ENplus® Programm umfasst die technischen Eigenschaften der Pellets, das Qualitätsmanagement in Bezug auf die Pelleteigenschaften und die Kundenzufriedenheit innerhalb der gesamten Lieferkette, von der Pelletproduktion bis zur Endnutzung.

Das ENplus® Programm ist in erster Linie auf den Heizungssektor für Privathaushalte und Gewerbebetriebe ausgerichtet; die ENplus® Zertifizierung steht aber auch allen anderen Akteuren der Pelletbranche offen.

Die vierte grundlegende **Revision** des ENplus® Programms führte zu einer umfassenden Änderung der Struktur des **ENplus-Handbuchs**, der Parameter für ENplus®-zertifizierte Pellets und der entsprechenden Prozesse sowie der Anforderungen an das Managementsystem.

Dieses Dokument ist Teil des **ENplus® Handbuchs**, das aus ENplus® **Standarddokumenten**, ENplus® Leitfäden sowie ENplus® Verfahrensdokumenten besteht.

Die aktuellen Versionen der verschiedenen Teile des **ENplus® Handbuchs** werden auf der **offiziellen ENplus® Webseite** veröffentlicht.

Die Qualität der Pellets kann durch die Anlieferung beim Endverbraucher ebenso beeinträchtigt werden wie durch unsachgemäße Lagerung beim Endverbraucher. Dieses Dokument enthält daher:

- a) Technische Anforderungen an die Pelletlagerung beim Endverbraucher, die der **Händler** bei der Pelletlieferung gemäß ENplus® ST 1001 überprüfen muss;
- b) Technische Anforderungen, die Einfluss auf die Anerkennung von Reklamationen gemäß ENplus® ST 1001 haben;
- c) Empfehlungen für Fachleute und Privatpersonen, die Pelletlager planen, errichten und ausstatten, sowie für deren Betrieb und Wartung.

Der Begriff „muss“ wird in diesem Dokument verwendet, um auf die Bestimmungen hinzuweisen, die verbindlich sind. Der Begriff „soll“ wird verwendet, um auf die Bestimmungen hinzuweisen, die zwar nicht verbindlich sind, von denen aber erwartet wird, dass sie übernommen und umgesetzt werden. Der Begriff „darf“ steht für die Erlaubnis etwas umzusetzen, während „kann“ sich auf die Fähigkeit oder die Möglichkeiten bezieht, eine Anforderung umzusetzen. Die fett gedruckten Begriffe werden in Kapitel 3 „Begriffe und Definitionen“ erläutert.

1. Geltungsbereich

Dieses Dokument enthält Bestimmungen für die Pelletlagerung beim Endverbraucher, die für folgende rechtliche Einheiten (Englisch: legal entities) Anwendung finden, die in Ländern außerhalb Deutschlands und ohne **nationale ENplus® Lizenzgeber** operieren:

- a) **Händler** mit **Kleinlieferungen** müssen zum Feststellen von offensichtlichen Mängeln bei der Pelletlagerung beim Endverbraucher sowie zur Untersuchung von Endverbraucher-Beschwerden wegen Feinanteils die in Tabelle 1 angeführten Bestimmungen in Zusammenhang mit den Anforderungen von ENplus ST 1001 verwenden;
- b) **Nationale ENplus® Lizenzgeber** in Ländern mit **Kleinlieferungen** von Pellets müssen einen nationalen Leitfaden zur Pelletlagerung erarbeiten, der zumindest die in der nachstehenden Tabelle 1 angeführten Punkte umfasst;
- c) Dieses Dokument soll Endverbrauchern sowie Herstellern und Installateuren von Heizungsanlagen und Lagereinrichtungen als Leitfaden bei der Planung, Errichtung und dem Betrieb von Pelletlagern dienen.

Tabelle 1: Für **Händler** und **nationale ENplus® Lizenzgeber** geltende Bestimmungen

Kapitel	Händler	Nationale ENplus® Lizenzgeber
4.2 Anlieferung	•	•
5.3.1 Stellplatz für das Lieferfahrzeug	•	•
5.3.2 Befüllsystem	•	•
5.3.3 Zugänglichkeit des Befüllsystems	•	•
5.3.4 Zugang zum Pelletlager	•	•
5.4 Austrags- und Fördersystem		•
5.5 Füllstandsüberwachung		•
5.6 Statische Anforderungen		•
5.7 Belüftung		•
5.8 Brand- und Explosionsschutz		•
5.9 Feuchtigkeit und Nässe		•
8.2 Ausbau zum Pelletlager	•	•
8.3 Belüftung	•	•
9.3 Pelletlieferung	•	•
9.4 Reinigung und Wartung	•	•
9.5 Vorgehen bei Störungen		•
10.2 Befüllsystem	•	•

2. Normative Verweise

Die hier aufgeführten Dokumente sind unverzichtbar für die Anwendung dieses Handbuchs und der darin definierten Anforderungen. Für datierte Verweise gilt nur die zitierte Ausgabe. Für undatierte Verweise gilt die letzte Fassung des referenzierten Dokuments (das schließt alle Neufassungen mit ein).

ENplus® ST 1001, ENplus® Holzpellets – Anforderungen an Unternehmen

ISO 17225-2, Biogene Festbrennstoffe – Brennstoffspezifikationen und -klassen – Teil 2: Klassifizierung von Holzpellets

ISO 20023, Biogene Festbrennstoffe – Sicherheit von Pellets aus biogenen Festbrennstoffen – Sicherer Umgang und Lagerung von Holzpellets in häuslichen und anderen kleinen Feuerstätten

3. Begriffe und Definitionen

3.1 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.

3.2 ATEX

Französische Abkürzung für ATmospheres EXplosives. Wird synonym für die **ATEX**-Richtlinien der EU für Explosionsschutz verwendet. Pelletlager sind in der Regel der **ATEX**-Zone 22 zugeordnet.

3.3 Schnecke / Förderschnecke

Fördersystem zur Austragung von Holzpellets aus dem Lager. Der weitere 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.

3.4 Einblasstutzen

Stutzen („Storz Typ A“, DN 100), Durchmesser in der Regel 100 mm, wird für das Einblasen der Pellets in das Lager verwendet. Der Anschluss für die Kupplung des Befüllschlauchs sollte nach Möglichkeit außen sein.

3.5 Schüttdichte

Masse pro Volumen einer losen Schüttung an Pellets.

3.6 Fassungsvermögen

Kapazität des Lagers, Masse an Pellets in t, die rechnerisch in das Lager passen. **Schüttdichte**, Füllhöhe und Leervolumen im Lager müssen berücksichtigt werden.

3.7 Kupplung

Verbindungsstück („Storz Typ A“, DN 100) am Stutzen und an den Schläuchen, um diese sicher miteinander zu verbinden.

3.8 Fördersystem

Einrichtung zum Transport von Pellets in die Feuerung. Kann auch den Austrag umfassen.

3.9 DEPI

DEPI (Deutsches Pelletinstitut) ist das für Deutschland zuständige ENplus® Management und als ENplus® Zertifizierungsstelle verantwortlich für alle Zertifizierungstätigkeiten in Deutschland. Außerdem ist das DEPI als ENplus® Prüfstelle in Deutschland tätig.

3.10 Austragssystem

Einrichtung zur Entnahme der Pellets aus dem Lager. Kann auch den Transport der Pellets zur Feuerung beinhalten.

3.11 Staubdicht

Staubdichte Abtrennung des Lagers (Wände, Einstiegs-/Austragsöffnungen) zum Wohn- und Arbeitsbereich. Abdichtung der Saugsystemschläuche gegen Unterdruck ist notwendig.

3.12 Internationales ENplus® Management

Bioenergy Europe AISBL, repräsentiert durch den Europäischen Pelletrat (European Pellet Council, EPC), ist der Dachverband des ENplus® Zertifizierungsprogramms und für das Management des ENplus® Programms außerhalb Deutschlands verantwortlich.

3.13 Nationaler ENplus® Lizenzgeber

Das für die Umsetzung des ENplus® Zertifizierungsprogramms in einem bestimmten Land zuständige Management, das durch das Internationale ENplus® Management ernannt wird.

3.14 EPDM-Folie

Elastische und verschleißfeste Folie. Geeignetes Material mit einer abriebarmen Oberfläche für Prallmatten (Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk). Kann auch aus synthetischem Kautschuk bestehen.

3.15 FFP

Englische Abkürzung für Filtering Face Piece; bezeichnet die Filterklasse; beim Reinigen des Pelletlagers ist eine Staubmaske der Filterklasse **FFP2** zu tragen.

3.16 Befüllleitung

Fest installierte Leitung für die Befüllung des Lagers, kann gegebenenfalls auch als Lüftungsleitung verwendet werden.

3.17 Befüllstutzen

Gesamtheit aller Einblas- und **Absaugstutzen** eines Lagers, gegebenenfalls auch nur **Einblasstutzen**, wenn kein Absaugstutzen nötig ist (siehe Einblas- und **Absaugstutzen**).

3.18 Befüllsystem

Gesamtheit von Befüllstutzen und fest installierten Befüllleitungen sowie Schläuchen.

3.19 Feinanteil

Späne, Staub, Bruchstücke von Pellets, die durch ein Sieb mit einer Lochung von 3,15 mm Durchmesser fallen.

3.20 Rohdichte

Partikeldichte. Verhältnis zwischen Masse und Volumen eines Pellets, beschreibt den Verdichtungsgrad der Holzspäne in g/cm³.

3.21 HDPE-Folie

Reiß-, kratz- und verschleißfeste Folie. Geeignetes Material mit einer abriebarmen Oberfläche für Prallmatten (Englisch: High Density Polyethylene, Deutsch: Hart-Polyethylen).

3.22 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.

3.23 Einlegebretter

Bretter zur Druckentlastung der Tür, Luke oder Einstiegsöffnung des Lagers. Werden auf der Lagerinnenseite vor der Türöffnung eingesetzt. (siehe [Abb. 19](#)).

3.24 IP

Englische Abkürzung für International Protection; Schutzgrad für elektrische Betriebsmittel; im Pelletlager mindestens **IP 54** anwenden (geschützt gegen Staub in schädigender Menge; spritzwassergeschützt).

3.25 Größere Lager

Pelletlager mit einem **Fassungsvermögen** von mindestens 30 t bzw. mit häufigen Belieferungen.

3.26 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.

3.27 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.

3.28 Schrägboden

Schräger, glatter Einbau, wird im Schrägbodenlager verwendet.

3.29 Kleine und mittlere Lager

Pelletlager mit einem **Fassungsvermögen** von unter 30 t.

3.30 Kleinlieferung

Eine Lieferung **loser Pellets** von maximal 20 Tonnen an einen Endverbraucher. Dies schließt Lieferungen von Pellets in **Big Bags** und **Selbstbedienungsanlagen** aus.

3.31 Saugkopf

Einrichtung zur Saugentnahme von oben.

3.32 Absaugstutzen

Stutzen („Storz Typ A“, DN 100), Durchmesser in der Regel 100 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.

3.33 Saugsonde

Einrichtung zur Saugentnahme von unten.

3.34 Händler

Ein **Unternehmen**, das mit Holzpellets handelt. Dies kann die Lagerung und/oder die Auslieferung von Pellets umfassen.

ANMERKUNG: Der Begriff „**Händler**“ umfasst auch den Begriff „**Produzent**“, wenn die Handelstätigkeiten des **Produzenten Kleinlieferungen** oder den Handel mit Pellets, die von anderen **Unternehmen** angekauft wurden, einschließen.

3.35 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 ISO 20023.

4. Holzpellets – ein moderner Brennstoff

4.1 Brennstoffqualität

4.1.1 Holzpellets

Pellets sind ein moderner und klimafreundlicher Holzbrennstoff. Die Festigkeit der Pellets wird hauptsächlich durch das im Holz enthaltene Lignin erreicht, manchmal unterstützt durch die geringfügige Zugabe pflanzlicher Bindemittel wie beispielsweise Stärke. 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.

4.1.2 ENplus® Zertifizierung

Um sicher zu gehen, dass die Pellets auch den Benutzungsanforderungen entsprechen, sollten nur ENplus®-zertifizierte Pellets eingesetzt werden. ENplus® hat strengere Anforderungen an die Pelletqualität und deckt im Gegensatz 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 Beschwerden von Kunden ordnungsgemäß 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 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 <https://enplus-pellets.eu/>.

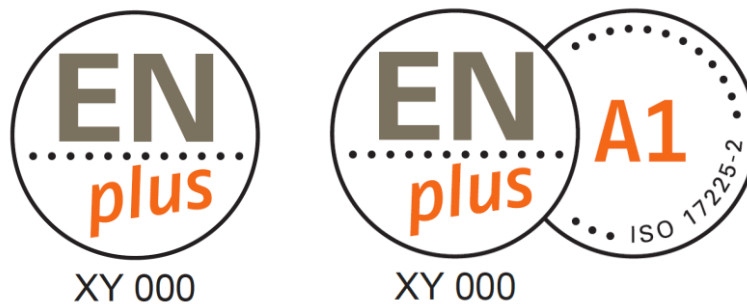
4.1.3 Qualitätsklassen

Holzpellets sind standardisiert in mehreren Qualitätsklassen verfügbar. In der seit 2014 in Kraft befindlichen internationalen Produktnorm ISO 17225-2 werden die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Holzpellets für die drei Qualitätsklassen A1, A2 und B grundlegend beschrieben. Die Norm belässt dabei einen erheblichen Spielraum und die Qualitätsklassen verschärfen die darauf basierenden Grenzwerte im Sinne des Verbraucherschutzes.

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. Ergänzend zur Produktnorm legt ENplus® auch einen Grenzwert für die Ascheerweichungstemperatur fest, um die Entstehung von Schlacke auf dem Brennteller des Kessels oder Ofens zu vermeiden.

- **Abbildung 1**

ENplus® Zertifizierungszeichen (links) und Qualitätszeichen ENplus® A1 (rechts)



Für große gewerbliche oder industrielle Heizungsanlagen ist auch die Qualität ENplus® A2 geeignet, die einen höheren Aschegehalt, eine geringere mechanische Festigkeit und eine niedrigere Ascheerweichungstemperatur als ENplus® A1 aufweisen darf. ENplus® A2 kann für Kessel über 100 kW genutzt werden, sofern eine Freigabe des Kesselherstellers vorliegt. Andere Qualitätsklassen können nach Freigabe des Heizungsherstellers eingesetzt werden.

● **Tabelle 1**

Brennstoffeigenschaften von Holzpellets

Qualitätsklasse	ENplus® A1	ENplus® A2	ENplus® B	Einheit	Prüfnorm
Durchmesser (im Anlieferungszustand)	6 ± 1, 8 ± 1	6 ± 1, 8 ± 1	6 ± 1, 8 ± 1	mm	ISO 17829
Länge (im Anlieferungszustand)	3,15 ≤ L ≤ 40 (a)	3,15 ≤ L ≤ 40 (a)	3,15 ≤ L ≤ 40 (a)	mm	ISO 17829
Anteil der Pellets mit Länge < 10 mm (im Anlieferungszustand) - Kategorie L < 20%, 20% ≤ M ≤ 30%, S > 30%	Wert und Kategorie müssen angegeben werden	Wert und Kategorie müssen angegeben werden	Wert und Kategorie müssen angegeben werden	m-%	ENplus® Leitfaden (b)
Wassergehalt (im Anlieferungszustand)	≤10,0	≤10,0	≤10,0	m-%	ISO 18134
Aschegehalt (wasserfrei)	≤0,70	≤1,20	≤2,00	m-%	ISO 18122
Mechanische Festigkeit (im Anlieferungszustand) (c)	≥98,0	≥97,5	≥97,5	m-%	ISO 17831-1
Schüttdichte (im Anlieferungszustand)	600 ≤ BD ≤ 750	600 ≤ BD ≤ 750	600 ≤ BD ≤ 750	kg/m³	ISO 17828
Partikeldichte (im Anlieferungszustand)	Wert muss angegeben werden	Wert muss angegeben werden	Wert muss angegeben werden	g/cm³	ISO 18847
Grober Feinanteil (3,15 mm ≤ FP < 5,6 mm) (im Anlieferungszustand)	Wert muss angegeben werden	Wert muss angegeben werden	Wert muss angegeben werden	m-%	Analyse basiert auf ISO 18846 (d, e, f, g)
Feinanteil (< 3,15 mm) (lose Pellets) (im Anlieferungszustand)	≤1,0	≤1,0	≤1,0	m-%	ISO 18846 (d, f, g)
Feinanteil (< 3,15 mm) (Sackware) (im Anlieferungszustand)	≤0,5	≤0,5		m-%	ISO 18846 (e, f, g)
Heizwert (im Anlieferungszustand)	≥ 4,6 (h)	≥ 4,6 (h)	≥ 4,6 (h)	kWh/kg	ISO 18125
Additive (im Anlieferungszustand)	≤ 2,0 (i)	≤ 2,0 (i)	≤ 2,0 (i)	m-%	
Stickstoff (wasserfrei)	≤0,3	≤0,5	≤1,0	m-%	ISO 16948
Schwefel (wasserfrei)	≤0,04	≤0,04	≤0,04	m-%	ISO 16994
Chlor (wasserfrei)	≤0,02	≤0,02	≤0,03	m-%	ISO 16994
Arsen (wasserfrei)	≤1	≤1	≤1	mg/kg	ISO 16968
Cadmium (wasserfrei)	≤0,5	≤0,5	≤0,5	mg/kg	ISO 16968
Chrom (wasserfrei)	≤10	≤10	≤10	mg/kg	ISO 16968
Kupfer (wasserfrei)	≤10	≤10	≤10	mg/kg	ISO 16968

Qualitätsklasse	ENplus® A1	ENplus® A2	ENplus® B	Einheit	Prüfnorm
Blei (wasserfrei)	≤10	≤10	≤10	mg/kg	ISO 16968
Quecksilber (wasserfrei)	≤0,1	≤0,1	≤0,1	mg/kg	ISO 16968
Nickel (wasserfrei)	≤10	≤10	≤10	mg/kg	ISO 16968
Zink (wasserfrei)	≤100	≤100	≤100	mg/kg	ISO 16968
Ascheerweichungstemperatur	≥1200	≥1100	≥1100	°C	ISO 21404 (j)

- (a) Maximal 1 % der Pellets darf länger als 40 mm sein. Pellets über 45 mm sind nicht erlaubt.
- (b) 100 Pellets (nach Absiebung mit einem 5,6 mm Sieb) sollten für die Längenverteilung gemessen werden, abweichend von ISO 17829, in der die Vermessung von lediglich 50 Pellets empfohlen wird. Die Ergebnisse müssen sowohl mit einem exakten Wert als auch als Kategorie (L, M, S) ausgedrückt werden.
- (c) Am Verladeplatz des Transportfahrzeuges am Produktionsstandort.
- (d) Am Werkstor oder bei der Beladung von Big Bags oder Lkw für die Auslieferung an Endverbraucher.
- (e) Am Werkstor bei der Absackung (Sackware).
- (f) Die Angabe „3,15 mm“ beziehungsweise „5,6 mm“ beschreibt Partikel, die durch ein Rundlochsieb mit einer Lochung von 3,15 mm bzw. 5,6 mm fallen, gemäß ISO 3310-2.
- (g) ISO 18846 wird durch ISO 5370 ersetzt.
- (h) Entspricht ≥ 16,5 MJ/kg im Anlieferungszustand.
- (i) Der Anteil an Additiven in der Produktion ist auf 1,8 m-% beschränkt. Der Anteil an Additiven, die nach der Produktion hinzugefügt werden dürfen (z. B. Beschichtungen), ist auf 0,2 m-% der Pellets beschränkt.
- (j) Asche wird bei 815 °C erzeugt. Alle charakteristischen Temperaturen, die in ISO 21404 aufgeführt werden, müssen im Bericht angegeben werden.

ANMERKUNG: Die Ergebnisse werden als konform angesehen, wenn der durch das Prüflabor übermittelte Wert den definierten Grenzwert einhält.

4.1.4 Schüttdichte

Die **Schüttdichte** (auch Schüttgewicht oder Raumdichte) gibt an, wieviel Kilogramm Pellets bei freier Schüttung in 1 m³ Rauminhalt passen. Sie ist abhängig von der Längenverteilung, dem Wassergehalt und der Rohdichte der Pellets. ENplus® erlaubt 600 bis 750 kg/m³. In ein Lager mit einem nutzbaren Volumen von 10 m³ können also ca. 6 bis 7,5 t Pellets eingeblasen werden – je nach **Schüttdichte**.

4.1.5 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. Sie bestehen aus sehr kleinen Partikeln, die sich langsam aus der Luft absetzen.

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.

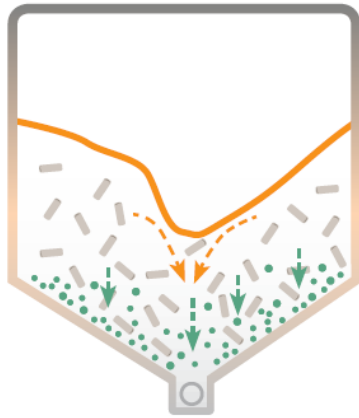
Pellets der Klasse ENplus® A1 dürfen als lose Ware beim Beladen des Lieferfahrzeugs maximal ein Prozent **Feinanteil** enthalten. Beim Einblasvorgang entsteht zusätzlicher **Feinanteil**, der mit der Länge der Einblasstrecke und der Zahl der Bögen in der Einblasleitung steigt. ENplus®-zertifizierte Lieferanten erkennen Reklamationen wegen eines **Feinanteils** von mehr als vier Prozent im Lager unter folgenden Bedingungen an:

- a) Einhaltung der Vorgaben dieses Dokuments;
- b) Einblasstrecke (inklusive **Befülleitung**) ≤ 30 m;
- c) Restmenge vor Befüllung < 10 % der Lagerkapazität;
- d) Weniger als 20 % der neuen Lieferung entnommen;
- e) Komplettentleerung 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. Eine vollständige Entleerung des Lagers sollte daher mindestens alle zwei Jahre oder nach jeweils fünf Befüllungen erfolgen – je nachdem, was früher eintritt.

● **Abbildung 2**

Entmischung und Anreicherung von Feinanteil im Lager



Folge: Die Pellets im unteren Bereich enthalten viel **Feinanteil**, der sich ohne vollständige Entleerung des Lagers mit jeder Lieferung erhöht.

Anreicherung von Feinanteil bei der Entnahme von Pellets

Entmischung beim Austrag

Feinanteil rieselt nach unten

Kernfluss: Randbereich wird zuletzt ausgetragen

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

4.1.6 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 Verbindungen (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:

- a) Abdichtung gegenüber dem Wohn- und Arbeitsbereich;
- b) Fachgerechte Belüftung (siehe [5.7](#));
- c) Betreten nur unter Einhaltung der Sicherheitshinweise (siehe [9.2](#)).

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.

4.2 Anlieferung

Holzpellets werden in der Regel in 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-Board-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 Fahrzeugsilo zu drücken. Der andere Teil dient der weiteren Beschleunigung der Pellets (siehe [Abb. 3](#)). Bei kurzen Einblasstrecken ist es sinnvoll, die Pellets mit wenig Förderluft einzublasen, während bei langen Entfernungen die Luftmenge erhöht werden muss. Ein geringer 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.

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 (siehe [Abb. 3](#)) 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. 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.

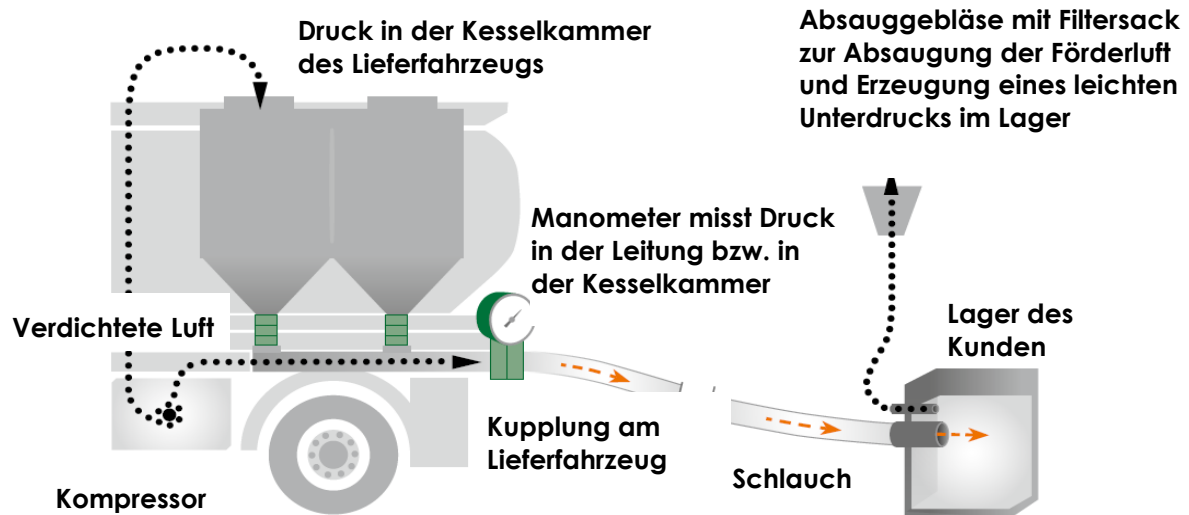
Erfüllt ein Pelletlager hinsichtlich Ausführung oder Status offensichtlich nicht den vorliegenden Leitfaden für die Lagerung von Holzpellets, ist der Lieferant verpflichtet, den Betreiber darüber zu informieren, und kann die Lieferung verweigern. Das erfolgt auch im Sinne des Gesundheitsschutzes und der Arbeitssicherheit für die Mitarbeiter des Pelletlieferanten.

Sonderfall Sackware

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

● **Abbildung 3**

Einblasen von Holzpellets



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

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

● **Abbildung 4**

Absauggebläse mit Staubsack



5. Planung eines Pelletlagers

5.1 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:

- a) Kurzer und qualitätsschonender Einblasweg;
- b) Kurzer und qualitätsschonender Förderweg zwischen Lager und Feuerung;
- c) Ausreichende Lagerbelüftung;
- d) Staubdichte Trennung zum Wohn- und Arbeitsbereich;
- e) Gute Zugänglichkeit bei Störungen und zur Reinigung;
- f) Ausreichendes **Fassungsvermögen**.

Wir empfehlen für Privatkunden die Verwendung von vorgefertigten Lagern. Sie beinhalten in der Regel neben dem eigentlichen Lagerbehälter auch bereits das lagerseitige Befüll- und **Austragssystem**. 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 Pelletlager werden in verschiedenen Ausführungen für den Innen- und Außenbereich angeboten. Für Innen gibt es luftdurchlässige Gewebesilos und 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.

- **Abbildung 5**

Pelleffachbetriebe bieten eine kompetente Beratung zu Pelletlagern



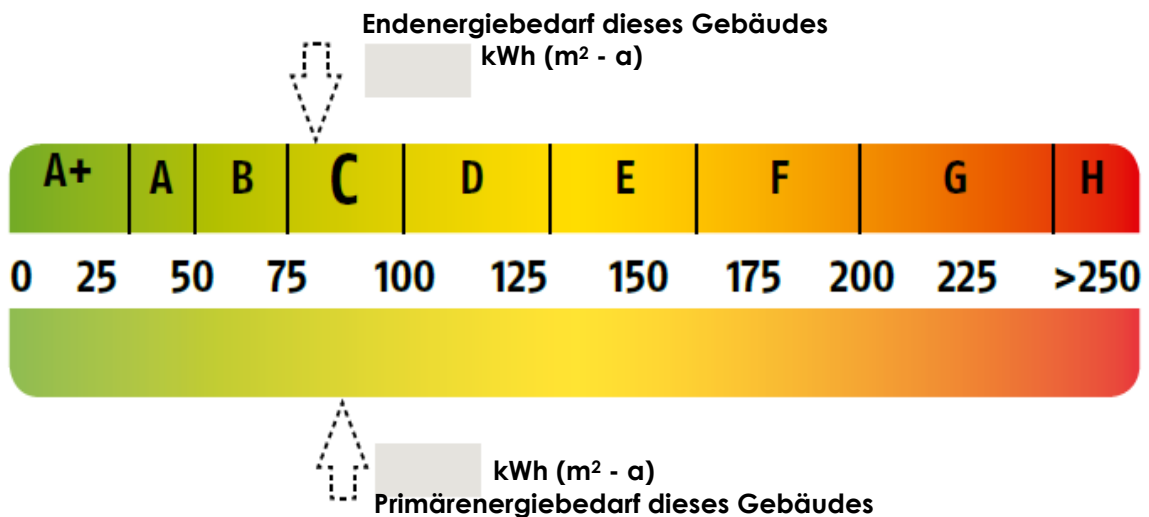
5.2 Größe

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, der dem Gebäudeenergieausweis entnommen werden kann. Dazu muss der dort angegebene spezifische Energiebedarf (siehe [Abb. 6](#)) für Heizung, Warmwasser und Lüftung addiert und dann mit der Wohnfläche multipliziert werden.

- **Abbildung 6**

Darstellung des Energiebedarfs im länderspezifischen Energieausweis für Wohngebäude



● 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 an 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 (2 m Raumhöhe)	3 m ²	5 m ²	10 m ²	34 m ²

Der Jahresbedarf an Pellets (Gewicht in kg) entspricht in 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 (siehe 4.1) beeinflusst, die in der Regel zwischen 650 und 670 kg/m³ liegt und sich von Lieferung zu Lieferung unterscheiden kann.

5.2.1 Faustregel

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

Wegen des Abstands der **Einblasstutzen** zur Decke und den Fließeigenschaften 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.

Bei der Heizungsumstellung von Öl auf Pellets lässt sich der Pelletbedarf vom bisherigen Ölverbrauch abschätzen: Bei gleicher Effizienz der Heizungsanlage wird der Ölverbrauch in l mit dem Faktor zwei multipliziert, um den Pelletbedarf in kg zu erhalten. Beim Ersatz einer ineffizienten Ölheizung kann der Pelletverbrauch sogar um bis zu 20 % niedriger sein. Für Gasheizungen gilt der gleiche Faktor wie für Öl. In Tabelle II wird das Verhältnis des Wärmebedarfs zum Brennstoffverbrauch dargestellt. In den Auslegungsbeispielen wird ein Nutzungsgrad von 0,8 angenommen.

5.3 Lage, Zugänglichkeit und Befüllsystem

Der Lagerraum sollte nach dem Prinzip der kurzen Wege ausgewählt werden (siehe [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 (für Reinigung und Prüfung vor der Befüllung) gegeben sein. Die Bestimmungen von

ISO 20023 zur Lagerung von Holzpellets beim Verbraucher sowie die Brandschutzanforderungen der jeweiligen Landes-Feuerverordnung sind zu beachten.

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

5.3.1 Stellplatz für das Lieferfahrzeug

- a) Geeigneter Stellplatz für das Lieferfahrzeug: Belastbar bis 10 t Achslast, möglichst eben, keine halbhohe Pflanzen vor dem Auspuff (Motor läuft beim Einblasen!), keine Behinderung des fließenden Verkehrs;
- b) Geeignete Zufahrt: Wegbreite mindestens 3 m, Durchfahrthöhe 4 m, Gewicht und Wenderadius beachten;
- c) Kurzer **Schlauchweg**, möglichst gerade, max. 30 m Länge zur Einblasmündung im Lager (**Schlauchweg** inklusive fest installierter **Befüllleitung**);

Das Einblasen von 6 t Pellets dauert ohne Auf- und Abbau ca. 20 Minuten. In dieser Zeit laufen sowohl der Motor des Lkw als auch der Kompressor – deshalb sollten Lärmschutzmaßnahmen erwogen werden;

- d) Kurze Entfernung zum Absaugstutzen und zum Stromanschluss (230V, 16A), damit der Schlauchweg vom Absauggebläse maximal 6 m beträgt und eine effiziente Luftabsaugung sichergestellt ist.

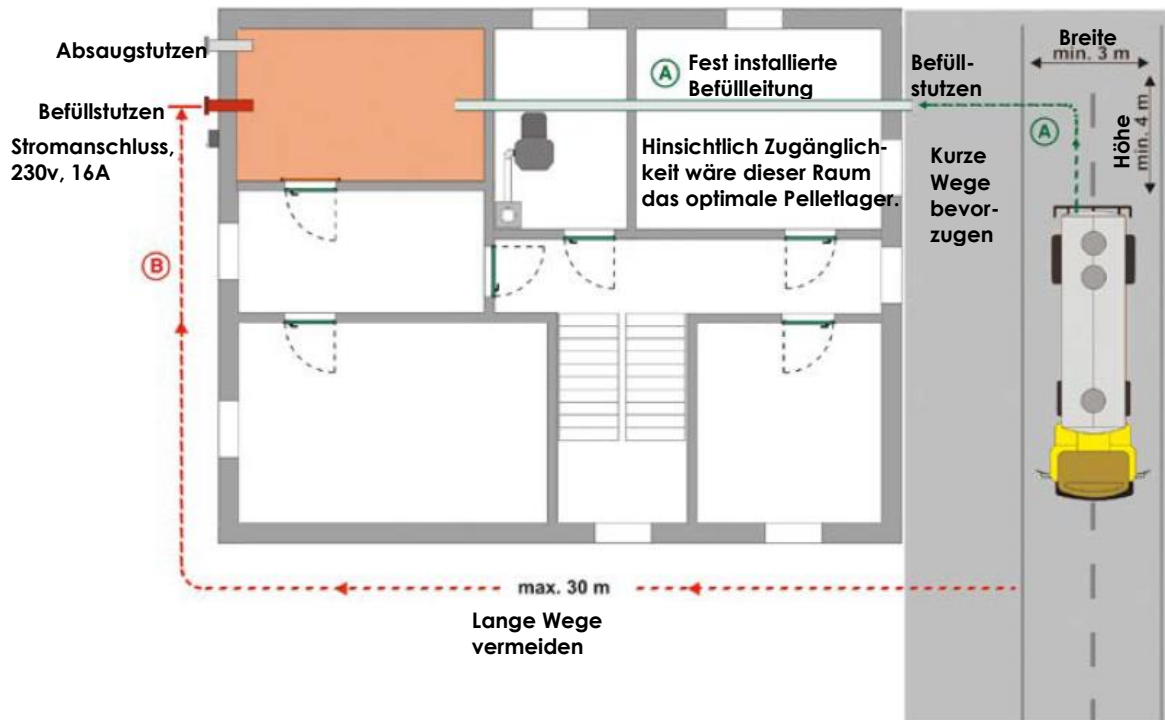
5.3.2 Befüllsystem

Das **Befüllsystem** hat die Aufgabe, einen qualitätsschonenden Transport der Pellets von den **Einblasstutzen** bis ins Lager zu ermöglichen. Die Stutzen des **Befüllsystems** (Kupplungstyp „Storz Typ A“, DN 100) sollten vorzugsweise unter Verwendung fest verlegter **Befüllleitungen** nach außen verlegt werden. Die Anzahl der **Einblasstutzen** ist dabei abhängig von der Breite und Tiefe des Pelletlagers. Zusätzlich ist eine gesonderte, möglichst kurze Absaugleitung mit Storz-A-Stutzen vorzusehen, um den Unterdruck während des Einblasvorgangs sicherzustellen. Ein Einblasen durch die Absaugleitung sollte nicht erfolgen, da ein Überdruck im Lager entstehen kann.

Detaillierte Empfehlungen zur Ausführung des **Befüllsystems** sind [8.2](#) zu entnehmen.

● Abbildung 7

Lage und Zugänglichkeit des Lagers für ein qualitätsschonendes Einblasen (Draufsicht)



- Durch eine fest installierte Befülleitung wird der Einblasweg kurz und gerade gehalten. **Absaugstutzen** und Steckdose für das Absauggebläse sollten in jedem Fall direkt an einer Außenwand des Lagers sein;
- Ein langer **Schlauchweg** mit Richtungsänderungen erhöht den **Feinanteil** beim Befüllen und sollte vermieden werden.

5.3.3 Zugänglichkeit des Befüllsystems

- 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 **Befülleitungen** nutzen;
- Einzel abgesicherter Stromanschluss (230V, 16A) in der Nähe des **Absaugstutzens** für das Absauggebläse des Lieferfahrzeugs;
- Maximal 6 m **Schlauchweg** vom **Absaugstutzen** zum Standort des Gebläses;
- Befüllstutzen** auf maximal 2 m Höhe. Alternativ: sicherer Zugang über Podest oder Rampe;
- Befüllstutzen** in einem Lichtschacht 45° nach oben ansteigend. Abstand der Stutzen zur Geländeoberkante maximal 25 cm;
- Um innenliegende **Befüllstutzen** einen Arbeitsraum von mindestens 50 cm vorsehen.

5.3.4 Zugang zum Pelletlager

- a) Zugänglichkeit für Wartungs- und Reinigungsarbeiten sowohl im leeren als auch im teilgefüllten Zustand vorsehen;
- b) Zugangstür von 200 cm x 80 cm oder Zugangsluke von mindestens 80 cm x 80 cm;
- c) Diese Öffnung (b) mit möglichst großem Abstand zur Einblasleitung (aber nicht gegenüber der Einblasleitung) und der Belüftungsleitung platzieren, zur Querbelüftung beim Betreten des Lagers. Belüftung des Lagervorraums;
- d) Nach außen öffnende Zutrittstür und Einstiegsöffnung, Brandschutzklasse T30, Abdichtung gegen Staub- und Raumluftaustritt, Druckentlastung auf der Innenseite des Türrahmens mit **Einlegebretern** aus Holz;
- e) Ein oder mehrere kleine Sichtfenster aus transparentem Kunststoff zur optischen Füllstandskontrolle und Lagerprüfung in den **Einlegebretern** hinter der Tür (siehe 5.5);
- f) Wenn die Anforderungen an Zugänglichkeit und Belüftung innerhalb des Gebäudes nicht erfüllt werden können, sollte eine Außenlagerung (Silo, Erdtank) erwogen werden.

5.4 Austrags- und Fördersystem

5.4.1 Bauarten

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 ([Tabelle 3](#)) unterscheiden. Die Wahl des **Austragssystems** richtet sich dabei nach der Art des Pelletlagers und dem Standort des Kessels. Die am häufigsten genutzten Systeme sind:

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

● **Tabelle 3**

Austrags- und Fördersysteme für kleine und mittlere Pelletlager

Pelletaustrag	Fördersystem	Verwendung / Eigenschaften
Schnecke	Schnecke	Für Schrägbodenlager und Trogsilos mit der Austragsseite in kurzer, gerader Entfernung zum Kessel. Robuster und mit Schallentkopplung geräuscharmer Betrieb.
	Pneumatisch	Für Schrägbodenlager und Trogsilos. Förderlängen bis 25 m und Förderhöhen bis 5 m.
Rührwerk	Pneumatisch und/oder starre Schnecke	Für Lagerraum und Flachbodensilos. Gute Raumausnutzung und flexible Gestaltung der Schneckenführung.

Saugentnahme von oben	Pneumatisch	Für Flachlager, Erdlager und Flachbodensilos Gute Raumausnutzung
Saugsonden am Boden	Pneumatisch	Für Schrägbodenlager und vorgefertigte Silos. Ohne Schrägböden : nicht nutzbare Restmenge und Anreicherung von Feinanteil zwischen den Saugsonden .

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.

5.4.2 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 können. Hierfür ist die Heizungsanlage mit Sicherheitssystemen wie Zellenradschleusen und Brandschutzklappen auszustatten, die nach 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 Ausschalten der Heizung sichergestellt wird (gemäß [4.2](#)). Dabei ist zu beachten, dass Zellenradschleusen Verschleiß unterliegen und Brandschutzklappen nur dann ihre Funktion 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 mindestens 2.000 cm² für den Druckausgleich vorgesehen werden.

5.5 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 einzubauen (siehe [Abb. 19](#)). 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 komplexere technische Lösungen, die den Komfort und die Sicherheit erhöhen oder eine automatisierte Anlagenüberwachung ermöglichen. Dabei werden vier Funktionen unterschieden:

- a) Erkennen und Melden eines vorgegebenen Minimalfüllstandes, um eine rechtzeitige Nachbestellung auszulösen;
- b) Eine kontinuierliche Füllstandsüberwachung bei großen Lagern (z.B. für Wohnungswesen, Gewerbe, Industrie);
- c) Bestimmung des Lagerbestands an Pellets für die Heizkostenabrechnung (z.B. in Mehrfamilienhäusern);
- d) Eine Füllstandsbegrenzung, um bei der Befüllung des Lagers eine Überfüllung zu vermeiden. Dadurch wird sichergestellt, dass die Leitungen frei von Pellets bleiben und die Belüftungskappe in ihrer Funktion nicht behindert wird.

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

5.6 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 Überdruck- und Unterdruckverhältnissen auf alle Umschließungsflächen widerstehen kann. Die Berechnung der individuellen statischen Anforderungen für ein größeres Pelletlager und der Nachweis der Festigkeit ist eine Aufgabe für qualifizierte Fachleute. Für kleinere Lagerräume, bei maximaler Raumhöhe von 2,5 m, kann auf eine statische Berechnung verzichtet werden, wenn die in [6.1](#) beschriebenen Materialien und Wandstärken genutzt werden. Hier ist nur zu prüfen, ob der Boden des Aufstellraums der Gewichtsbelastung standhält. Wie bei jeder Schüttung wirkt die Gewichtskraft der Pellets nicht nur senkrecht nach unten (auf den Boden), sondern aufgrund der inneren Reibung auch in horizontaler Richtung auf die Seitenwände. Der Druck auf die Seitenwände nimmt dabei in Richtung Boden immer weiter zu.

● Tabelle 4

Kennwerte zur Berechnung der Wand- und Bodenlasten

Eigenschaft	Wert	Bemerkung
Schüttdichte	750 kg/m ³	Wert gemäß ISO 20023
Winkel der inneren Reibung	35°	Typischer Wert
Überdruckspitze	0,03 bar	Wert gemäß ISO 20023

Um die Druckbelastung auf Wände und Boden berechnen zu können, müssen das maximale Schüttgewicht der Pellets, die maximale Füllhöhe und der Winkel der inneren Reibung eingeplant werden (siehe [Tabelle 4](#)). Zusätzlich ist für den Einblasvorgang ein maximaler Überdruck von 0,03 bar (300 kg/cm²) zu berücksichtigen. Das Lager muss außerdem beständig gegen den beim Einblasen entstehenden Unterdruck sein (Ausnahme: Silos aus luftdurchlässigem Gewebe).

5.7 Belüftung

In Pelletlagern kann sich aus Freisetzungen aus den Pellets oder Rückströmung aus der Feuerungsanlage eine gesundheitsgefährdende Konzentration von Kohlenmonoxid (CO) bilden. Zur Vermeidung ist eine ausreichende Belüftung vorzusehen. Das Lager darf nur unter Einhaltung der in [9.2](#) beschriebenen Sicherheitshinweise betreten werden.

Die Belüftung von Lagerräumen und luftundurchlässigen Lagerbehältern kann natürlich oder mechanisch erfolgen. Eine natürliche Belüftung ist nur zulässig, wenn die Luftströmung groß genug ist, um den Strömungswiderstand der Leitungen zu überwinden. Deshalb stellen VDI 3464 und ISO 20023 Anforderungen an maximal zulässige Leitungslängen, Durchmesser von Rohrleitungen und zum freien Lüftungsquerschnitt. Für **kleine und mittlere Lager** mit kurzen **Befüllleitungen** (≤ 2 m) ist eine Deckellüftung über das **Befüllsystem** eine sichere und zudem die kostengünstigste Lösung.

● Tabelle 5

Anforderungen an den Brandschutz für Brennstofflagerräume und Heizräume / Aufstellräume der Feuerstätte nach den jeweils gültigen nationalen Vorschriften.

Brennstofflagerung außerhalb von Brennstofflagerräumen ≤ 6,5 t Pellets	Brennstofflagerung in Brennstofflagerräumen > 6,5 t Pellets
Keine Anforderungen an Wände, Decken und Türen. Nicht zulässig in notwendigen Treppenträumen und Fluren sowie Räumen zwischen diesen und dem Ausgang ins Freie.	Wände und Decken F90, soweit sie nicht an den Heizraum grenzen. Türen selbstschließend, nach außen öffnend und T30, sofern sie nicht ins Freie oder den Heizraum münden. Trennwand zu Heizraum ohne Anforderungen.
Aufstellraum der Feuerstätte (≤ 50 kW)	Heizraum (> 50 kW)
Keine Anforderungen an Wände und Decken. Dicht- und selbstschließende Türen. Keine weiteren Öffnungen zu anderen Räumen.	Wände und Decken F90. Türen selbstschließend, nach außen öffnend und T30, sofern sie nicht ins Freie oder in das Brennstofflager münden. Trennwand zu Brennstofflager ohne Anforderungen.

Wenn eine natürliche Lüftung über Lüftungsleitungen mit Höhenunterschieden nicht realisiert werden kann, sollte eine mechanische Belüftung mit einem Sauggebläse in einer Lüftungsleitung vorgesehen werden. Das Gebläse kann im geregelten Intervallbetrieb arbeiten und so einen ausreichenden Luftaustausch sicherstellen. Hierfür muss eine entsprechend dimensionierte Zuluftleitung vorgesehen werden, um das Ansaugen von Rauchgasen oder Glut aus dem Kessel zu verhindern! Alternativ kann die Funktion des Gebläses mit dem Öffnen der Tür gekoppelt werden.

Detaillierte Anforderungen und Empfehlungen zur Ausführung der Belüftung für den Aufstellraum eines luftdurchlässigen Gewebesilos finden sich in [6.2](#), und für Lagerräume und luftundurchlässige Lagerbehälter in [8](#).

5.8 Brand- und Explosionsschutz

5.8.1 Brandschutz

Die Brandschutzanforderungen für die Lagerung von Holzpellets werden in allen Ländern durch nationale Vorschriften geregelt und können daher je nach Land unterschiedlich sein.

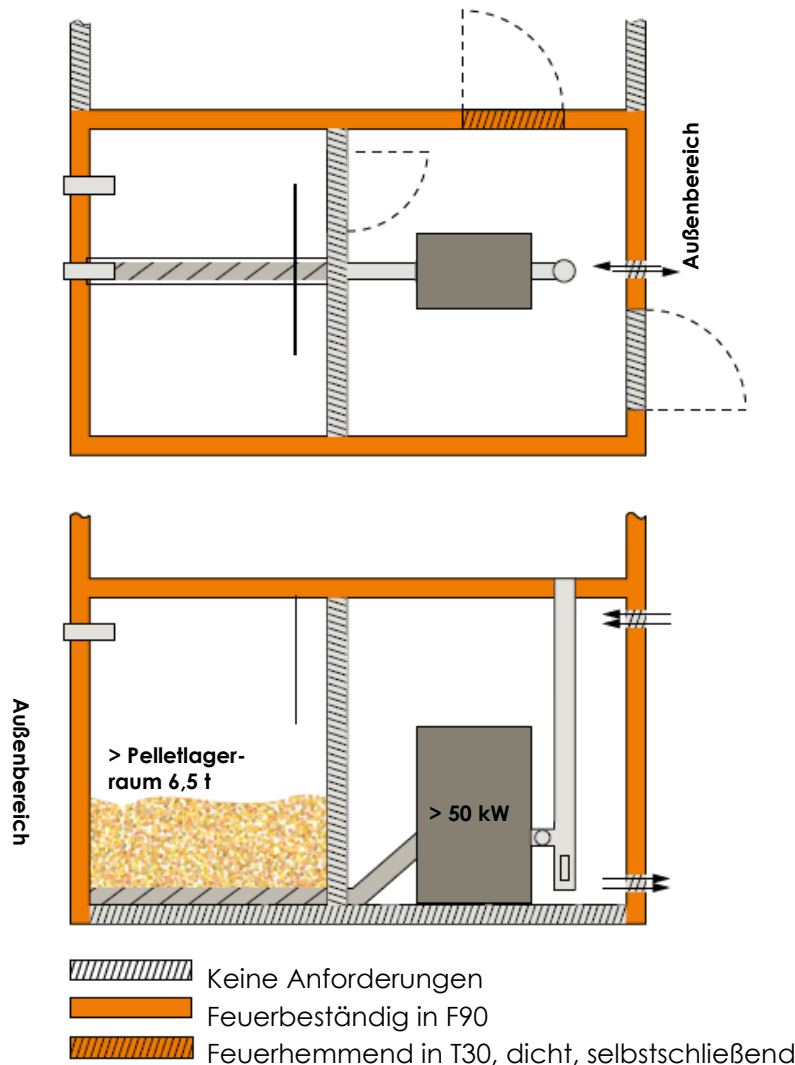
An die Trennwand zwischen Brennstofflagerraum und den Aufstellraum der Heizung bzw. den Heizraum werden keine Brandschutzanforderungen gestellt, wenn beide als gemeinsamer Brandabschnitt ausgeführt werden. In diesen Fällen ist dann keine bauaufsichtlich zugelassene Abschottung für das **Austragssystem** erforderlich.

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

● Abbildung 8

Brandschutzanforderungen an Heizraum und Pelletlager in einem gemeinsamen Brandabschnitt (Draufsicht und Schnitt)

5.8.2 Explosionsschutz



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

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 aufgrund der Staubentwicklung in Ausnahmefällen eine explosionsfähige Staubatmosphäre entstehen kann. Um dieses Risiko auszuschließen, sind die folgenden Maßnahmen erforderlich:

- a) Verwendung zertifizierter Pellets, um **Feinanteil** und Staub gering zu halten;
- b) Regelmäßige Entleerung und Reinigung des Lagers (siehe [9.4](#));
- c) Fachgerechte Erdung der Befüll- und **Austragssysteme**;
- d) Beleuchtung und im Lagerraum befindliche Antriebe für das **Austragssystem** mit Zulassung für **ATEX-Zone 22**, spannungsfrei während des Befüllvorgangs;
- e) Keine Steckdosen und offenliegende elektrische Leitungen im Lager.

5.9 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 außerdem die **Fördertechnik** blockieren. Deshalb sind folgende Hinweise zu beachten:

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

6. Vorgefertigte Lagersysteme

6.1 Allgemein

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

Vorgefertigte Lagerbehälter lassen sich im Gebäude sowie außerhalb des Gebäudes in Garagen, unter Carports oder in manchen Fällen auch frei aufstellen, sofern die Zuführung zum Pelletkessel gewährleistet ist.

Die folgenden Abschnitte geben eine Übersicht über die unterschiedlichen Lagersysteme und Anleitungen zu deren Aufstellung (für Erdlager siehe [Z](#)).

Lagerbehälter benötigen auch eine Zugangsmöglichkeit für die Lagerreinigung und Störungsbehebung.

6.2 Bauarten

6.2.1 Unterschiedliche Lagersysteme

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 oft mit einem Konus zum Austrag der Pellets ausgestattet (Konussilo). Weitere gängige Ausführungsformen sind Trog-, Hub- und Flachbodensilo.

Abbildung 9a

Gewebesilo mit Stahlkonus



Abbildung 9b

Konussilo in Modulbauweise



Abbildung 9c

Konussilo mit Holzrahmen



Die Entnahme der Pellets erfolgt je nach Lagertyp von unten mit **Förderschnecken** / **Saugsonden** oder über eine bewegliche Saugentnahme von oben mittels eines **Saugkopfes** (siehe [5.4](#)).

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

6.2.2 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 Saug- oder **Schneckenförderung** 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.

6.2.3 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**.

Abbildung 10a

Trogsilo mit Schneckenentnahme und Übergabe an eine Saugleitung



Abbildung 10b

Trogsilo mit mehreren Saugentnahmepunkten



6.2.4 Flachbodensilo

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 Raumnutzung, 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 den Austrag unterstützen und eine Staubabscheidung bieten.

Abbildung 11a

Flachbodensilo mit Saugentnahme von oben

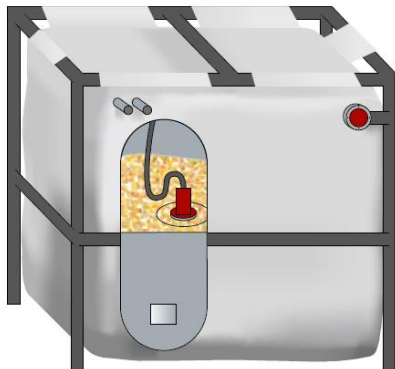


Abbildung 11b

Beispiel eines luftdurchlässigen Gewebesilos mit Hebemechanik und Saugentnahme von unten



● **Abbildung 12**

Ausdehnung eines luftdurchlässigen Gewebesilos im gefüllten und leeren Zustand



6.2.5 Gewebesilo mit Hebemechanik (Hubsilo)

Gewebesilos mit Hebemechanik vereinen die gute Raumausnutzung von 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.

6.3 Aufstellung:

Vorgefertigte Lagersysteme werden oft im Keller aufgestellt. Die wichtigste Voraussetzung ist ein tragfähiger waagerechter Untergrund. Andernfalls müssen Unebenheiten mit einem geeigneten Unterlegmaterial (z.B. Stahlplatten) korrigiert werden. Die Tragfähigkeit des Bodens muss je nach Lagertyp für Punkt- oder Flächenlasten ausgelegt sein (siehe [6.2](#)).

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

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 Gegenständen wie z.B. Lampen oder Rohrleitungen anliegt und auch durch den Einblasstrahl nicht an Wände, Decken oder sonstige Einbauten anstößt.

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 **Befülleitungen** ins Freie geführt werden. Ist dies nicht der Fall, sollte der Abstand zwischen **Befüllstutzen** und den Wänden mindestens 0,8 m betragen und eine maximale Reichweite von 2 m nicht überschritten werden. Der **Befüllstutzen** muss so gesichert werden, dass er selbst bei angekuppelten Befüllschläuchen horizontal bleibt. Der Einblasstrahl ist sonst auf das Gewebe im oberen Bereich gerichtet und zerstört es in kurzer Zeit.

Das Material des **Befüllsystems** – einschließlich der **Befülleitungen** – 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 Außenaufstellung Witterungseinflüsse (z.B. Wind, Regen, Schneelast) zu berücksichtigen. Zudem sollte ein Schutz vor UV-Strahlen und Feuchtigkeit vorgesehen werden.

6.4 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 (siehe [8.3](#), [Tabelle 7](#)). An dieser Stelle werden daher ausschließlich die Anforderungen an luftdurchlässige Gewebesilos beschrieben.

● **Tabelle 6**

Lüftungsanforderungen an den Aufstellraum eines luftdurchlässigen Gewebesilos (gemäß ISO 20023)

Fassungsvermögen	Anforderungen an die Belüftung des Aufstellraums
≤ 15 t	Belüftungsöffnung ins Freie mit einer freien Öffnung von ≥ 15 cm ² /t
> 15 t – 100 t	Belüftungsöffnung ins Freie mit einer freien Öffnung von ≥ 150 cm ² /t und ≥ 8 cm ² /t Pellets

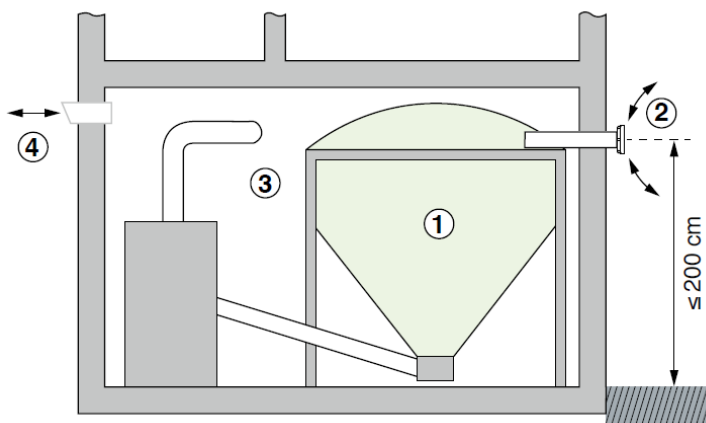
Hinweis für beide: Ein Gewebesilo ohne Absaugstutzen erfordert eine temporäre Öffnung von mindestens 400 cm², damit die Förderluft beim Einblasen der Pellets entweichen kann.

Der Aufstellraum eines luftdurchlässigen Gewebesilos darf nicht als Wohn- oder Arbeitsraum genutzt werden und benötigt eine ausreichend große Lüftungsöffnung ins Freie (siehe [Tabelle 6](#)). Unabhängig vom **Fassungsvermögen** des Lagerbehälters muss der Aufstellraum eines Gewebesilos, das beim Befüllen nicht abgesaugt wird, über eine Öffnung mit mindestens 400 cm² lichtem 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 Feuerstätte kann die Öffnung für die Verbrennungsluft der Feuerstätte auch für das Entweichen der Förderluft genutzt werden, wenn diese mindestens 400 cm² groß ist (siehe Ausführungsbeispiele).

6.5 Ausführungsbeispiele

● **Abbildung 13**

Lüftungsanforderungen an den Aufstellraum eines luftdurchlässigen Gewebesilos (gemäß ISO 20023)

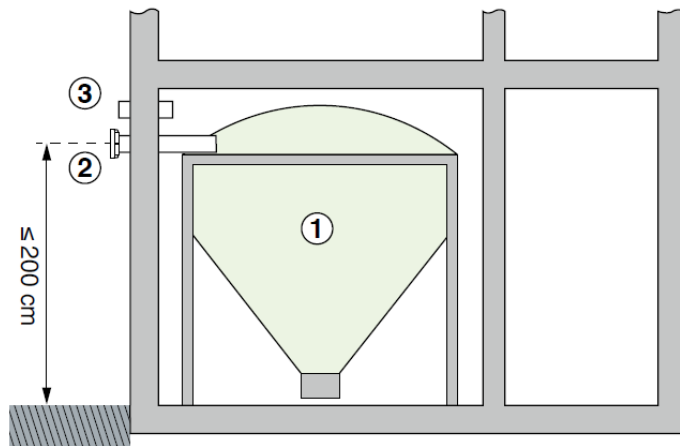


- ① Luftdurchlässiges Gewebesilo
- ② Einblasstutzen mit belüftendem Deckel
- ③ Heizraum
- ④ Belüftungsöffnung $\geq 400 \text{ cm}^2$

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

● **Abbildung 14**

Belüftungslösung für luftdurchlässige Gewebesilos ohne Absaugstutzen in einem Aufstellraum mit nach außen geführten Stutzen

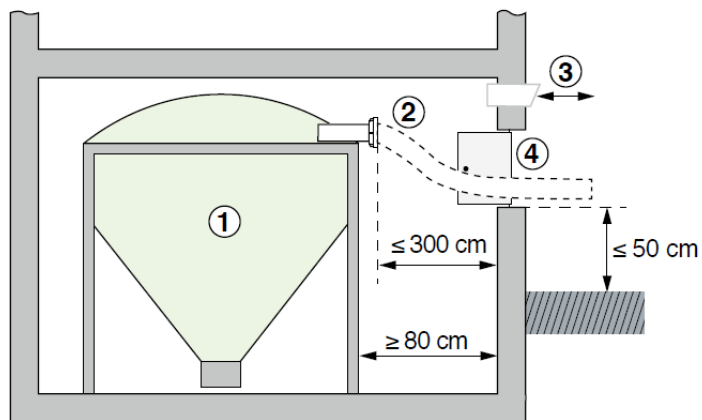


- ① Luftdurchlässiges Gewebesilo
- ② Einblasöffnung mit Entlüftungsclappe mit belüftendem Deckel
- ③ Belüftungsöffnung oder Absaugöffnung

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

● **Abbildung 15**

Belüftungslösung für luftdurchlässige Gewebesilos ohne Absaugstutzen mit Befüllstutzen im Heizraum



- ① Luftdurchlässiges Gewebesilo
- ② Einblasstutzen
- ③ Belüftungsöffnung
- ④ Fenster oder Tür zur Verlegung des Befüllschlauchs während der Anlieferung

Anmerkung: Maximal 3 m Schlauchweg im Raum zulässig.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

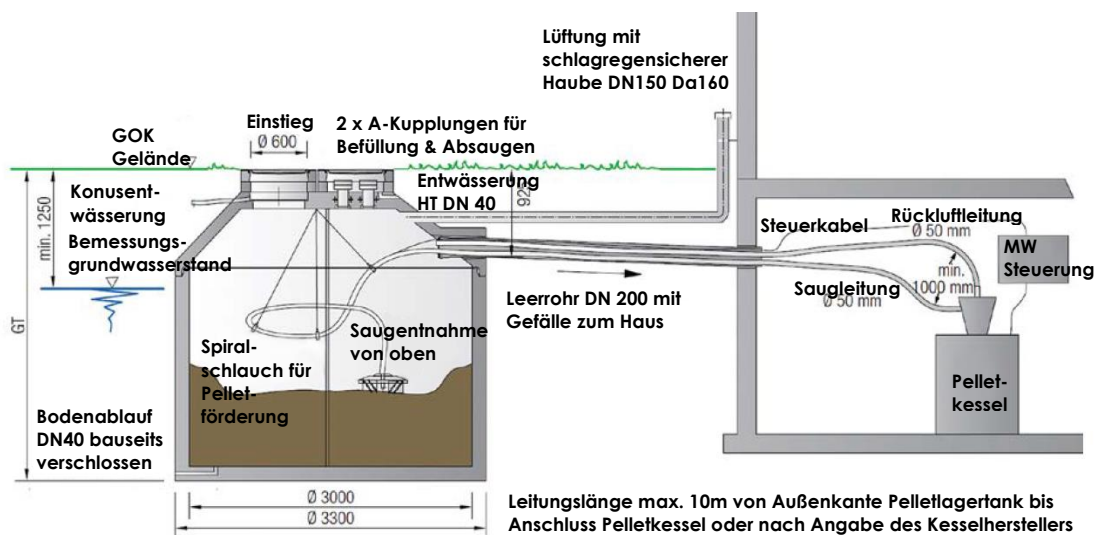
7. Erdlager

Erdvergrabene Pelletlager (Erdlager) müssen besondere Anforderungen erfüllen. Aufgrund ihrer Lage müssen sie absolut dicht gegen Feuchtigkeit und 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 von ISO 20023 auf Erdlager nicht anwendbar sind, muss es vor dem Betreten unbedingt mechanisch belüftet werden. In ein Erdlager darf nur nach Messung des CO-Gehaltes und in Anwesenheit einer eingewiesenen zweiten Person eingestiegen werden (siehe auch [9.2](#)).

● **Abbildung 16**

Erdlager aus Beton mit Saugentnahme von oben



● **Abbildung 17**

Erdlager aus Kunststoff mit senkrechter Förderschnecke



8. Lagerräume

8.1 Auswahl und Errichtung:

In der Regel wird für die Lagerung von Holzpellets ein Kellerraum genutzt. Es können aber auch andre Räumlichkeiten, wie etwa Garagen oder Dachböden, als Pelletlager dienen. Die Auswahl oder Errichtung des Raumes sollte unter folgenden Gesichtspunkten erfolgen:

- a) Ausreichende Raumgröße (siehe [5.2](#));
- b) Kurze Förderwege (siehe [5.3](#));
- c) Geeignete Statik (siehe [5.6](#));
- d) Erfüllung der Brandschutzanforderungen (siehe [5.8](#));
- e) Schutz vor Feuchtigkeit und Nässe (siehe [5.9](#));
- f) Praktikable Belüftungslösung (vorzugsweise **belüftende Deckel**, siehe [8.3](#)).

In der Praxis hat sich ein rechteckiger Grundriss des Lagerraums als gut geeignet erwiesen. Die Umschließungswände müssen den statischen Anforderungen gewachsen sein, indem sie fachgerecht errichtet und mit dem umgebenden Mauerwerk an Decke und Boden verbunden werden. Von dem Einbau von Glasfenstern und großflächigen Kunststoffscheiben ist abzusehen. Stattdessen wird eine optische oder sensorbasierte Füllstandsüberwachung empfohlen (siehe [5.5](#)).

Sowohl aus Sicherheitsgründen als auch für eine gute Sicht auf den Füllstand sollte die Öffnung dabei nach Möglichkeit nicht hinter der Prallmatte sein. Wenn die Befüllleitung nicht auch als Belüftungsleitung dient, sollte sich der Zugang zum Lager gegenüber oder in ausreichendem Abstand zur Mündung der Belüftungsleitung befinden, um eine Querlüftung vor dem Betreten zu ermöglichen (siehe [Abb. 18](#)).

Die Zugangsöffnung zum Lager muss einen einfachen Zugang ermöglichen, z.B. zur Reinigung und für die Sichtkontrolle durch den Lieferanten vor der Befüllung. Bei größeren Pelletlagern ist bezüglich Statik und Brandschutz unbedingt ein Fachmann hinzuzuziehen.

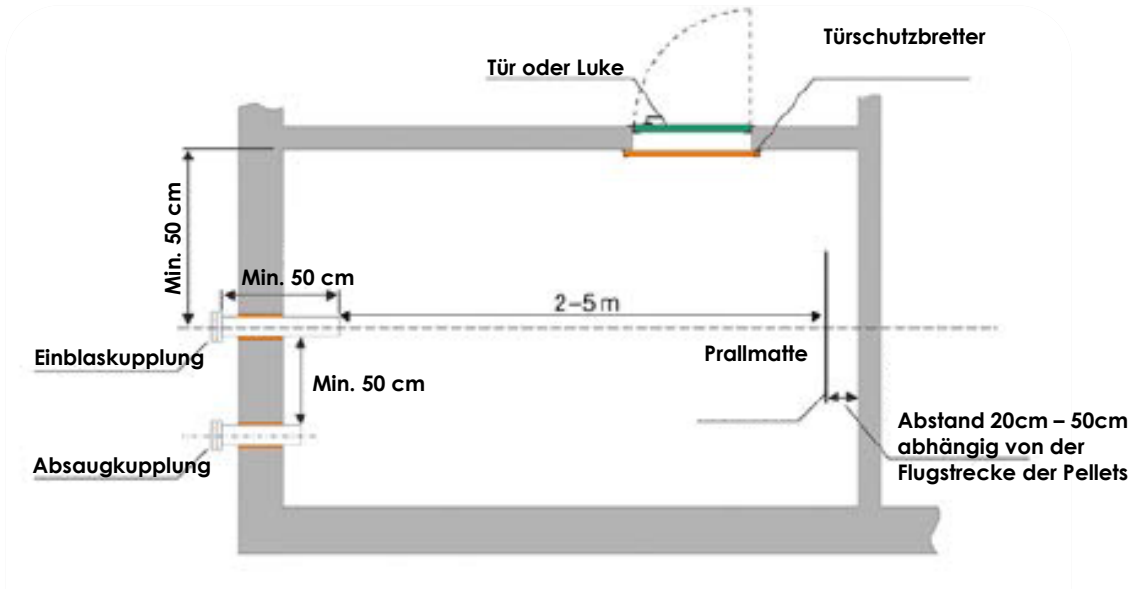
Für Lagerräume mit bis zu 10 t **Fassungsvermögen** und ca. 2 m Raumhöhe haben sich folgende Wandstärken als Tragkonstruktion bewährt:

- a) Stahlbeton: 10 cm;
- b) Holzkonstruktionen: 12-cm-Balken, Abstand 62 cm, beidseitig mit Mehrschichtholzplatten beplankt, konstruktiver Anschluss an Decke, Boden und Wände.

Bereits vorhandene tragende Wände aus Mauerziegel mit mindestens 17,5 cm Stärke (im Verband gemauert, beidseitig verputzt, Ecken verstärkt und mit der Decke verbunden) sind geeignet. Nicht tragende Wände sind individuell auf ihre Eignung zu prüfen. Wände aus Porenbeton sind ohne statischen Nachweis nicht zu empfehlen.

● Abbildung 18

Grundriss eines Pelletlagerraums (Belüftung über Befüllsystem)



8.2 Ausbau zum Pelletlager

8.2.1 Allgemein

Der Ausbau des Lagerraums umfasst das sorgfältige Abdichten gegen Staubaustritt, die Innenauskleidung, die Installation des Befüll- und **Austragssystems**, ggf. eine separate Belüftungslösung und die Montage einer Prallmatte, die für das schonende Einblasen der Pellets unbedingt erforderlich ist. Im Lagerraum dürfen sich keine Elektroinstallationen wie Schalter, Licht, Verteilerdosen, etc. befinden. Ausnahmen sind explosionsgeschützte Ausführungen oder z.B. Entnahmesysteme, die speziell für die Anwendung im Pelletlager konzipiert sind. Fest installierte Lampen sollten generell vermieden werden, da sie eine Gefahrenquelle darstellen.

8.2.2 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 darüber liegenden Stockwerken müssen dabei einbezogen werden. Versorgungsleitungen oder Lüftungsschächte, die den Lagerraum 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 (siehe [Abb. 19](#)). 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

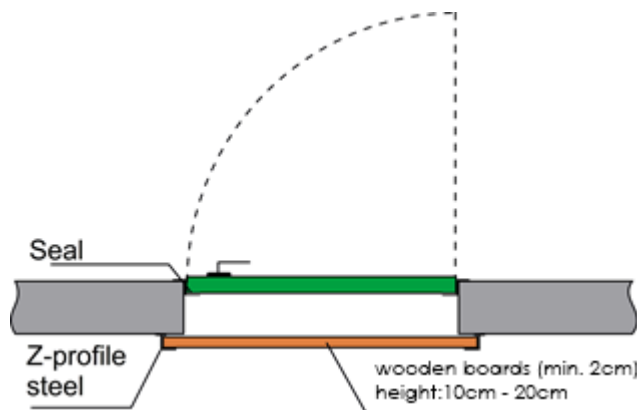
durch Pelletstaub beeinträchtigt wird. Fenster müssen für diesen Einsatz zugelassen sein (Sicherheitsglas, da Druckspitzen auftreten können).

8.2.3 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.

● **Abbildung 19**

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



Text Abbildung 19: Dichtung, Z-Profil, Holzbretter (Stärke min. 2cm, Höhe 10-20cm)

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.

8.2.4 Schrägböden

Schrägböden führen die Pellets zum Entnahmebereich. Sie ermöglichen auch eine vollständige Entleerung des Lagers. Bei der Materialauswahl und der Errichtung der **Schrägböden** ist Folgendes zu beachten (siehe [Abb. 20](#)):

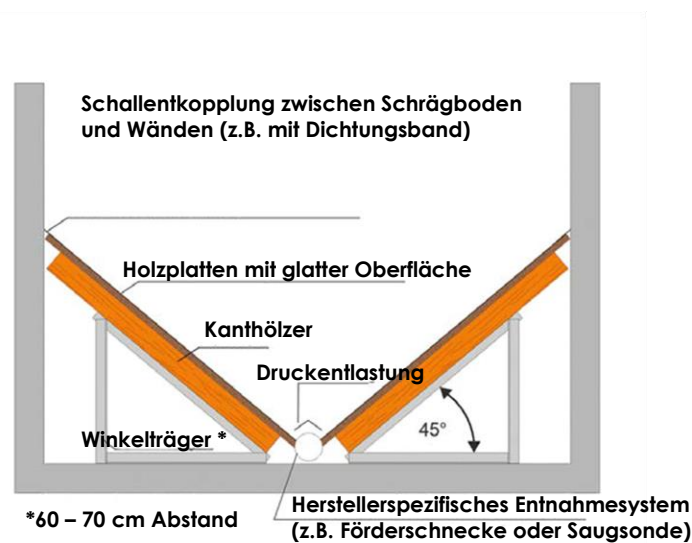
- Damit die Pellets zur besseren Entleerung nachrutschen, sollte ihr Winkel mindestens 45° betragen. Der **Schrägboden** muss eine glatte Oberfläche aufweisen. In der Praxis haben sich dreischichtige Schalbretter bzw. Sperrholzplatten mit glatten Laminatauflagen bewährt. Einfache Spanplatten und **OSB-Platten** sind nicht geeignet! Bei dauerhaft reibungsarmen Oberflächen können auch kleinere Winkel, mindestens jedoch 35°, ausreichend sein;
- 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 **Schrägböden** und Wand sichergestellt ist, z.B. mit Dichtbändern;

- e) 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 schallentkoppelnder Ausführung gewählt werden.

ANMERKUNG: 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 verhindert wird. Durch **Schrägböden** zur Austragsunterstützung wird eine Komplettentleerung ermöglicht.

● **Abbildung 20**

Ausführungsempfehlung für Schrägböden



8.2.5 Befüllsystem

Ein Pelletlagerraum benötigt mindestens jeweils einen **Einblasstutzen** und einen **Absaugstutzen**. Letzterer ist mit einem seitlichen Abstand von mindestens 0,5 m vom **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“, DN 100) müssen für den Lieferanten gut zugänglich sein und ausreichend Montagefreiheit zum Anbringen des Befüll- und Absaugschlauchs bieten. Außenliegende **Befüllstutzen** über Geländeneiveau sollten mindestens 40 cm (Spritzwasserschutz) und maximal 2 m über dem Erdboden liegen. Wenn sie sich oberhalb dieser Reichhöhe befinden, muss eine sichere Aufstiegshilfe (Rampe oder Podest) vorgesehen werden. Eine Anstallleiter reicht nicht aus (siehe [5.3](#)). Aus Arbeitsschutzgründen darf der Pelletlieferant in diesem Fall das Lager nicht befüllen! Nach dem Befüllen müssen die Stutzen mit vorzugsweise **belüftenden Deckeln** verschlossen werden.

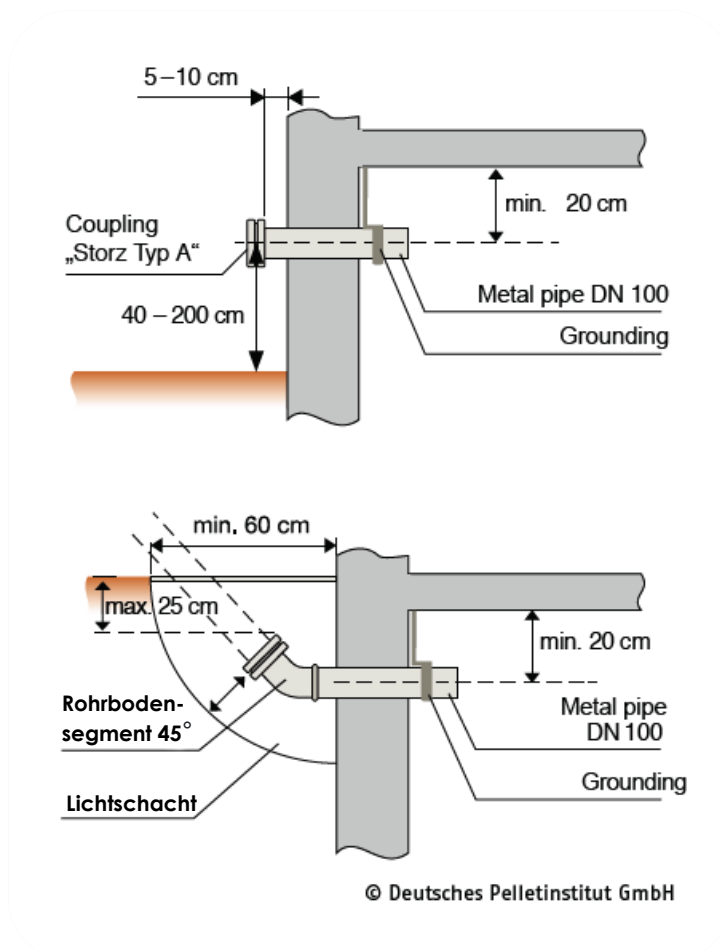
Befüllstutzen in Lichtschächten müssen mit einem aufwärtsgerichteten 45°-Bogen versehen sein und eine gefahrlose Anbringung des Befüllschlauchs ermöglichen (siehe [Abb. 21](#)).

Die optimale Zahl der **Einblasstutzen** hängt von der Raumgröße und -geometrie ab. Pellets verteilen sich beim Einblasen breiflächig 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 schmaleren Seite angebracht werden. Bei einer Raumbreite von mehr als 3,5 m empfiehlt

es sich, mehrere **Einblasstutzen** in einem Abstand von 1,5 m bis 2 m anzubringen (siehe [Abb. 22](#)).

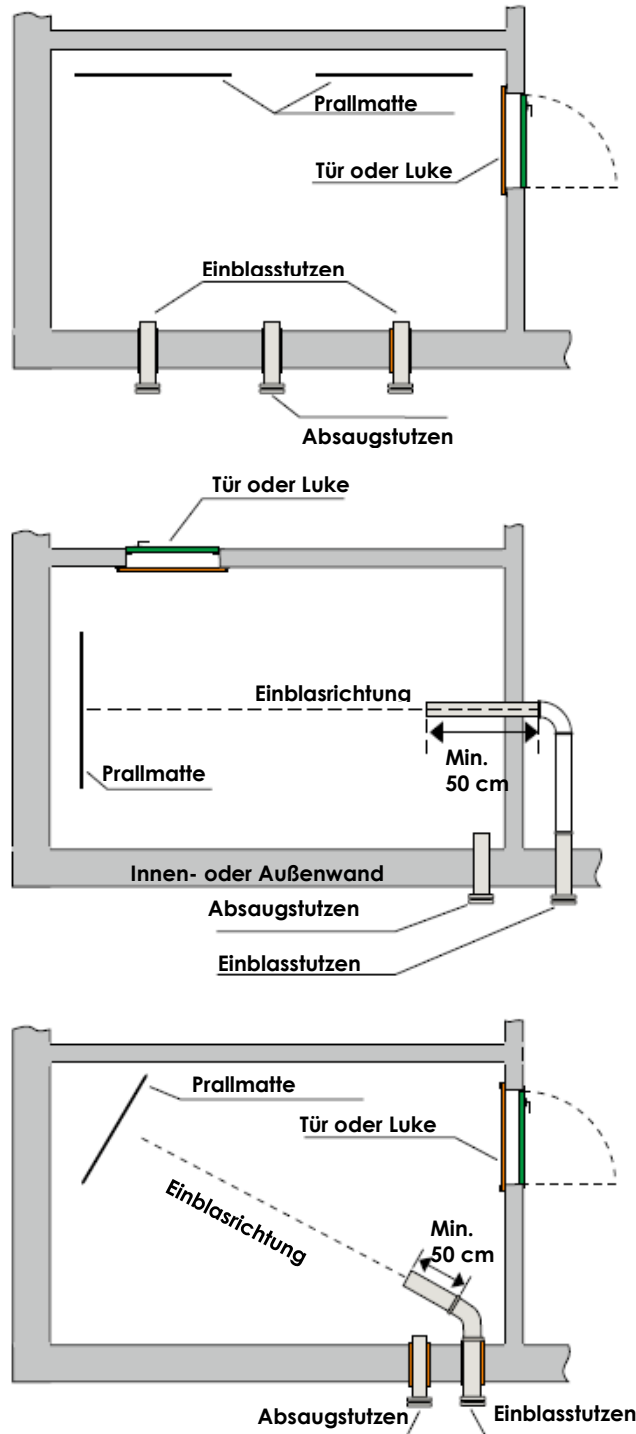
● **Abbildung 21**

Anforderungen an die Zugänglichkeit der Befüllstutzen im Freien und im Lichtschacht



● **Abbildung 22**

Ausführungsempfehlung für Schrägböden



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

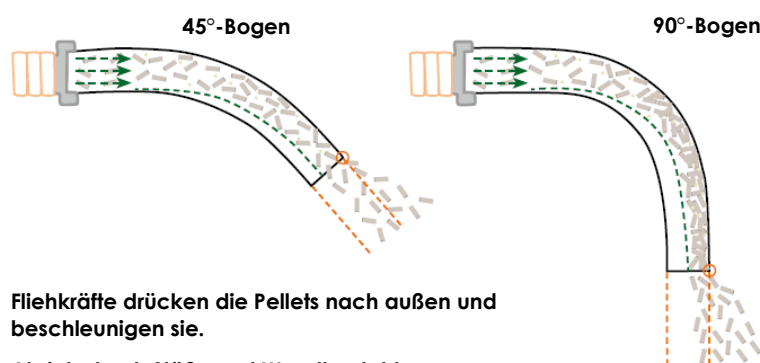
Einblasmündungen benötigen einen Abstand von 15 bis 20 cm zur Decke (gemessen zwischen Decke und Oberkante **Befüllleitung**). Einblasleitungen, die mehr als 30 cm in den Raum stehen, müssen mindestens alle 50 cm mit einer Rohrschelle an der Decke befestigt werden. Bei der Positionierung müssen gegebenenfalls Einbauten im Lagerraum bzw. die Ausführung des **Austragssystems** berücksichtigt werden.

Das Material des **Befüllsystems** (**Befüllstutzen** und -leitungen) müssen 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 mindestens 30 cm Krümmungsradius (dreifacher Durchmesser der **Befüllleitung**) und einer nachfolgenden Beruhigungsstrecke von mindestens 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 (siehe [Abb. 23](#)).

● **Abbildung 23**

Strömungswege der Pellets in Bögen



Fliehkräfte drücken die Pellets nach außen und beschleunigen sie.

Abrieb durch Stöße und Wandkontakte.

Ohne ausreichende Beruhigungsstrecke werden die Pellets beim Verlassen der Leitung über die äußere Kante gedrückt.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

8.2.6 Prallmatte

Der Aufprall der eingeblasenen Pellets auf die Wand des Lagerraums ist durch eine oder mehrere abrieb- und reißfeste Prallmatten abzubremsen. Das wird die Bewegungsenergie ableiten. Geeignete Materialien für Prallmatten sind **HDPE-Folie**, **EPDM-Folie** oder abriebfeste Gummiwerkstoffe mit einer Stärke von mindestens 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 oder 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. Bei einer freien Flugstrecke der Pellets von 5 m sollte der Abstand zur Wand mindestens 20 cm betragen. Bei einer Flugstrecke von 2 m empfiehlt ISO 20023 einen Abstand von 50 cm. Befestigungsschrauben, Leisten und Winkel dürfen nicht vom Pelletstrahl erfasst werden.

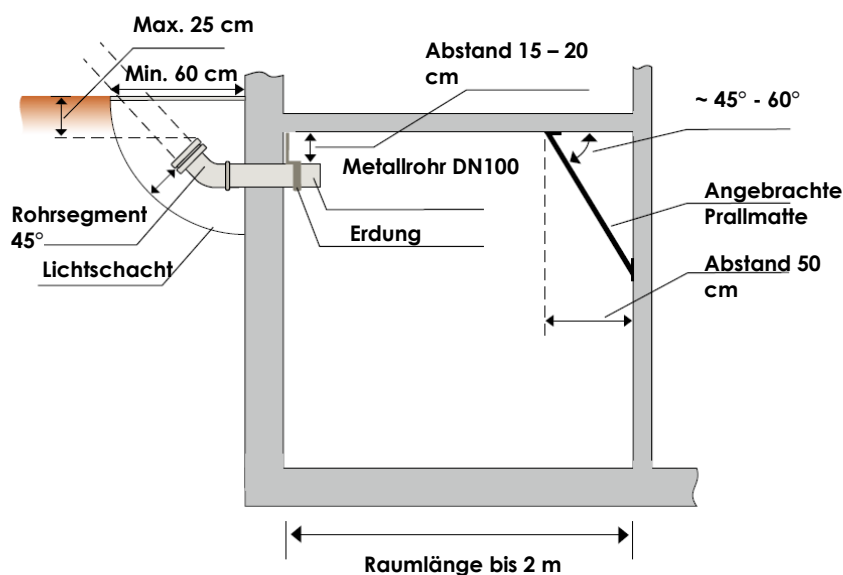
Bei der Erstbefüllung des Lagers sollte geprüft werden, ob die Prallmatte ihren Zweck erfüllt.

8.2.7 Raumlängen bis 2 m

Bei kleinen Pelletlagern bis zu ca. 2 m Länge ist die Flugstrecke der Pellets sehr kurz, so dass sie geradlinig und mit großer Geschwindigkeit auf die Prallmatte treffen. Daher sollte die Prallmatte auf eine gleich große Holzplatte (15 mm) aufgebracht werden und in einem Winkel von 45° bis 60° fest zwischen der Decke und der Rückwand befestigt werden (siehe [Abb. 24](#)), damit ein Abgleiten der Pellets erfolgt. Andernfalls besteht das Risiko, dass die Prallmatte durch den Pelletstrahl an die Decke gedrückt wird.

● **Abbildung 24**

Ausführungsbeispiel für kurze Lagerräume



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

8.2.8 Raumlängen über 5 m

Bei Lagerräumen, die länger als 5 m sind, sollten zwei unterschiedlich weit ins Lager reichende **Befüllleitungen** verwendet werden:

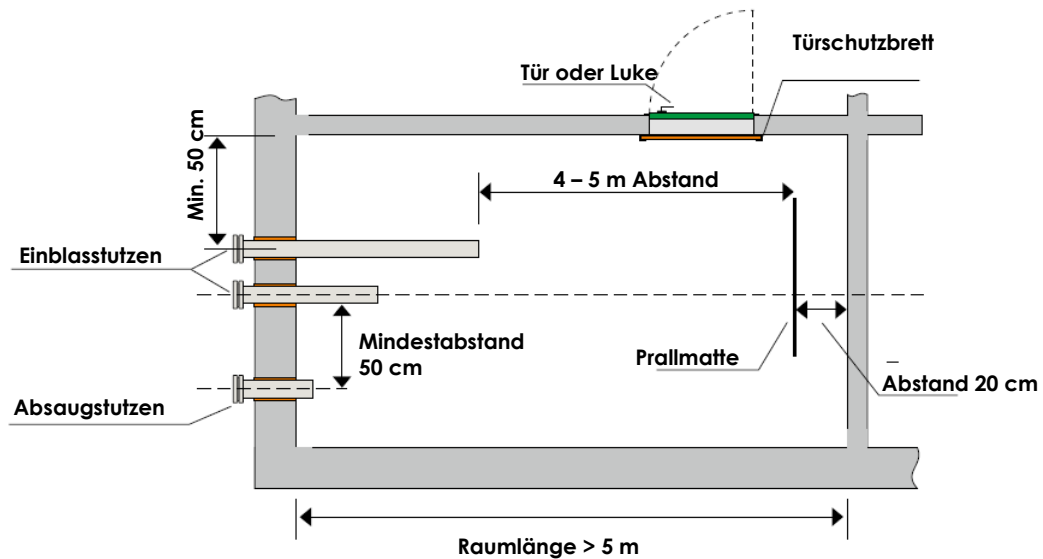
Das Lager wird zuerst durch die lange **Befüllleitung** von hinten nach vorn und dann durch die kurze **Befüllleitung** weiter befüllt. Eine zweite Prallmatte in Längsrichtung ist nicht erforderlich.

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 (siehe [Abb. 25](#)).

● **Abbildung 25**

Ausführungsbeispiel für lange Lagerräume



© Deutsches Pelletinstitut GmbH

8.3 Belüftung

Die Belüftung von Lagerräumen und luftundurchlässigen Lagerbehältern muss durch natürliche Luftbewegung oder durch einen Ventilator sichergestellt werden und sollte nach Möglichkeit ins Freie erfolgen. Für Lager mit bis zu 15 t **Fassungsvermögen** im Gebäude empfiehlt sich aber auch eine Belüftung im Aufstellraum der Heizung. Für kleine Pelletlager werden **belüftende Deckel** am **Befüllstutzen** empfohlen. **Belüftende Deckel** sind mit unterschiedlichen Lüftungsquerschnitten verfügbar und sollten in öffentlichen Außenbereichen abschließbar sein.

● **Abbildung 26**

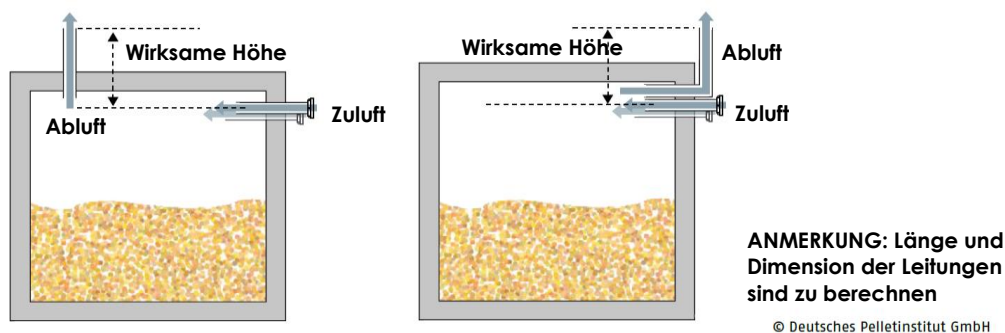
Bauformen belüftender Deckel



Tabelle 7 fasst die Anforderungen an die Lagerbelüftung gemäß ISO 20023 in Abhängigkeit von der zu überwindenden Distanz zusammen. Bei Einhaltung der Anforderungen an zulässige Leitungslängen ist eine natürliche Lüftungslösung einer mechanischen Lüftung mit einem Ventilator vorzuziehen. Bei Lüftungsleitungen von mehr als 5 m Länge ist eine individuelle Berechnung des erforderlichen Lüftungsquerschnitts gemäß dem in ISO 20023 beschriebenen Verfahren durchzuführen. Alternativ ist eine mechanische Belüftung zu installieren.

● **Abbildung 27**

Beispiel einer Lagerbelüftung unter Ausnutzung des Höhenunterschieds zwischen Zuluff- und Abluftmündung.



ISO 20023 erlaubt auch Lüftungslösungen unter Berücksichtigung der natürlichen Lüftung, die durch Ausnutzung der Höhendifferenz zwischen der höher liegenden Abluft- und der lagerseitigen Zulufmündung entsteht (siehe [Abb. 27](#)). Der erforderliche Höhenunterschied und die notwendigen Leitungsdurchmesser sind gemäß dieser Norm zu bestimmen.

● **Tabelle 7**

Belüftungsanforderungen an den Aufstellraum eines luftdurchlässigen Gewebesilos (gemäß ISO 20023)

Länge des Innenrohrs	Anforderungen an die Belüftung
0 m	Belüftungsöffnung mit einer freien Öffnung $\geq 150 \text{ cm}^2$ und $\geq 10 \text{ cm}^2/\text{t}$ Fassungsvermögen .
$\leq 2 \text{ m}$	Belüftende Deckel auf mind. zwei Stützen mit einer freien Querschnittsfläche $\geq 4 \text{ cm}^2/\text{t}$ Fassungsvermögen . Äußere Öffnung auf gleicher Höhe oder bis max. 50 cm höher als innere Öffnung. ANMERKUNG: Lager mit $\leq 15 \text{ t}$ Fassungsvermögen können auch in einen anderen Raum belüftet werden, wenn dieser nicht als Wohn- oder Arbeitsraum genutzt wird und über eine Belüftungsöffnung von $\geq 15 \text{ cm}^2/\text{t}$ Fassungsvermögen des Pelletlagers verfügt.
$\leq 5 \text{ m}$	<ul style="list-style-type: none"> • Mindestens ein Rohr oder Kanal für die ausströmende Luft mit einem Querschnitt $\geq 100 \text{ cm}^2$ und $\geq 5 \text{ cm}^2/\text{t}$ Fassungsvermögen sowie äußerer freier Öffnung $\geq 4 \text{ cm}^2/\text{t}$ auf gleicher Höhe oder max. 50 cm höher als die innere Öffnung. • Mindestens ein Rohr oder Kanal für die einströmende Luft mit einem Querschnitt $\geq 75 \text{ cm}^2$ und $\geq 5 \text{ cm}^2/\text{t}$ Fassungsvermögen sowie äußerer freier Öffnung $\geq 4 \text{ cm}^2/\text{t}$ Fassungsvermögen auf gleicher Höhe oder tiefer als die innere Öffnung. ANMERKUNG: Befüllstützen mit belüftenden Deckeln tragen zum Gesamtquerschnitt der einströmenden Luft bei.

Alle	Individuelle Berechnung der erforderlichen Lüftungsquerschnitte in Abhängigkeit von der Höhendifferenz zwischen der höher liegenden äußeren Abluftmündung und der Zuluftmündung im Lager. ANMERKUNG: Berechnung nach ISO 20023 erforderlich
Alle	Mechanische Lüftung ins Freie über einen Rohrventilator am Ausgang eines Abluftkanals oder -rohres. Luftwechselrate ≥ 3 x Lagervolumen/Stunde bei Kopplung der Funktion des Ventilators mit dem Öffnen der Lagertür Luftwechselrate ≥ 3 x Lagervolumen/Tag bei dauerhaftem oder Intervallbetrieb des Ventilators und zusätzliche Zuluftleitung mit einem freien Querschnitt $\geq 75 \text{ cm}^2$
ANMERKUNG: Lüftung bei Lagern mit $>15 \text{ t}$ Fassungsvermögen immer ins Freie. Dichtheit gegenüber dem Wohn- und Arbeitsbereich des Gebäudes erforderlich. Für Erdlager nicht anwendbar	

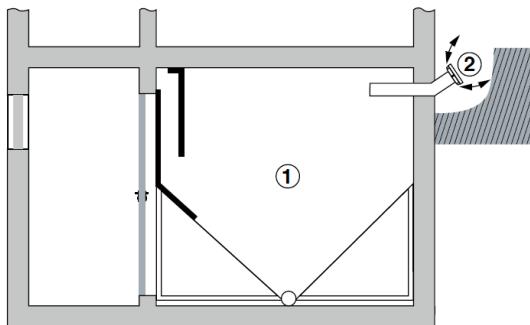
Es ist auch nachzuweisen, dass die durch die Höhendifferenz entstehende Druckdifferenz den Betrieb des Kessels nicht beeinträchtigt.

Bei der Nutzung einer Lüftungsöffnung oder -leitung (auch bei mechanischer Belüftung) ist zu berücksichtigen, dass beim Einblasen der Pellets Staub austreten kann. Lüftungsöffnungen und -leitungen sind unverschließbar 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.

8.3.1 Ausführungsbeispiele

Abbildung 28

Belüftungslösung für Pelletlager mit Befüllstutzen im Lichtschacht



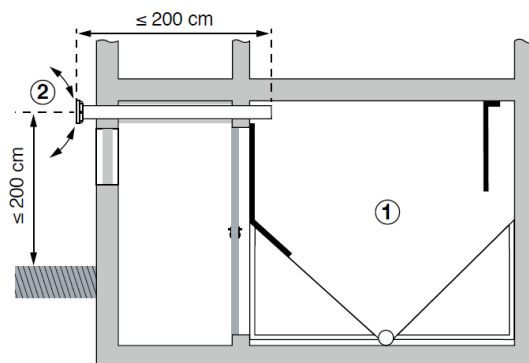
- ① Pelletlager
- ② Kupplungen mit belüftenden Deckeln

ANMERKUNG: Weil die äußere Mündung der Befüllleitung nicht mehr als 50 cm höher als die innere Öffnung liegt, ist eine Deckellüftung ausreichend.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

Abbildung 29

Belüftungslösung für Pelletlager mit Befüllleitung $\leq 2 \text{ m}$



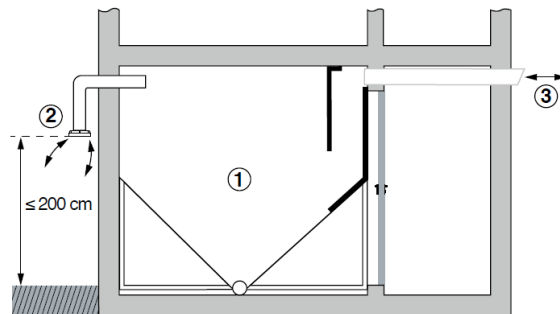
- ① Pelletlager
- ② Kupplungen mit belüftenden Deckeln

ANMERKUNG: Bei Befüllleitungen bis max. 2 m Länge ist eine Deckellüftung ausreichend.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

Abbildung 30

Belüftungslösung für Pelletlager mit nach unten geführten Befüllleitungen durch gesonderte Belüftungsleitung



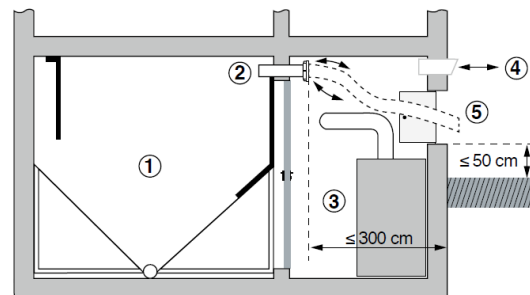
- ① Pelletlager
- ② Kupplungen mit belüftenden Deckeln
- ③ Lüffleitung

ANMERKUNG: Weil die äußere Mündung der Befüllleitung tiefer als die innere Öffnung liegt, ist eine gesonderte Belüftungsleitung erforderlich.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

Abbildung 31

Belüftungslösung für Pelletlager mit Stützen im Heizraum (Lüftungskonzept erforderlich)



- ① Pelletlager
- ② Kupplungen mit belüftenden Deckeln
- ③ Heizraum
- ④ Belüftung des Heizraums
- ⑤ Fenster oder Tür zur Verlegung des Förderschlauchs für den Befüllvorgang

ANMERKUNG: Belüftung im Heizraum nur für Lagerfassungsvermögen. Max. 3 m Schlauchweg im Raum.

© Deutsches Pelletinstitut GmbH

9. Betrieb eines Pelletlagers

9.1 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 (siehe [Abb. 32](#)) können beim **nationalen ENplus® Management**: (enplus@propellets.at) kostenlos bestellt werden.

● **Abbildung 32**

Sicherheitshinweise für Pelletlagerräume



9.2 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 eines Lagerbehälters muss die Heizung einschließlich Förder- und **Austragssystem** rechtzeitig abgeschaltet werden. Hierbei sind die zeitlichen Vorgaben des Kesselherstellers zu beachten! Faustregel für Heizungen im Ein- und Zweifamilienhaus: Mindestens eine Stunde vor 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. die 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 (siehe [5.7](#)) 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. Es wird empfohlen, den Zutritt in diesem Zeitraum nur Fachpersonal, wie dem Pellethändler oder Heizungsbauer, zu gestatten.

Fasst das Pelletlager mehr als 15 t, – dies 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. Erlaubt ist ein kurzzeitiges Betreten des Lagers bis zu 30 Minuten bei einer maximalen Konzentration von 60 ppm. Bei einem längeren Aufenthalt im Lagerraum 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.

9.3 Pelletlieferung

9.3.1 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 Erfahrung 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 vorliegen. Bei vorgefertigten Lagern muss die Einblasanleitung des Lagerherstellers in der Nähe der **Befüllstutzen** angebracht werden. Nach der 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.

9.3.2 Wiederbefüllung

Vor der Bestellung von Pellets sollte geprüft werden, ob die im Lieferprotokoll der Vorlieferung festgehaltenen Mängel behoben sind und ob eine vollständige Entleerung und (gegebenenfalls) eine Lagerreinigung notwendig ist (siehe [9.4](#)).

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

9.4 Reinigung und Wartung

Die regelmäßige komplette Entleerung und bei Bedarf die Reinigung des Lagers sind Voraussetzung für einen dauerhaft störungsfreien und sicheren Heizbetrieb. Ohne Angaben des Herstellers zu Entleerungs- und Reinigungsintervallen, sollte die Entleerung alle zwei Jahre erfolgen, bzw. jährlich bei großen Lagern mit mehrmaliger unterjähriger Befüllung, - mindestens aber nach jeder fünften Lieferung.

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:

- a) Bei vorgefertigten Lagern entsprechend der Reinigungsanleitung des Herstellers;
- b) Lagerräume nur unter Einhaltung der Sicherheitshinweise betreten (siehe [9.1](#)).
- c) Staubmaske der Filterklasse **FFP2** und ableitfähige Schutzschuhe tragen;
- d) Reinigung mit Industriestaubsaugern der Staubklasse M. Diese müssen ab einer Behältergröße von 50 l und einer Motorleistung von mehr als 1.200 W gemäß **ATEX**-Zone 22 explosionsgeschützt sein;
- e) Sonstige elektrische Betriebsmittel sollten einen mechanischen Schutzgrad von mindestens **IP 54** aufweisen.

9.5 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 zum Beispiel 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 zur 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 Pellethändler und dem Heizungsbauer eine Probe der Pellets aus dem Lagerraum entnommen und untersucht werden. Die Probengröße sollte mindestens 1,5 kg betragen. Ein Grenzwert für **Feinanteil** existiert nur, wenn die Anforderungen in Abschnitt [4.1](#) erfüllt sind.

10. Größere Lager

Die Ausführungen in den vorherigen Abschnitten gelten im Wesentlichen auch für **größere Lager** (> 30 t) oder Lager mit häufiger Belieferung (>5/Jahr). 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 Fertiglagern (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.

● **Abbildung 34**

Beispiel eines eingehausten Pelletsilos zur Außenaufstellung



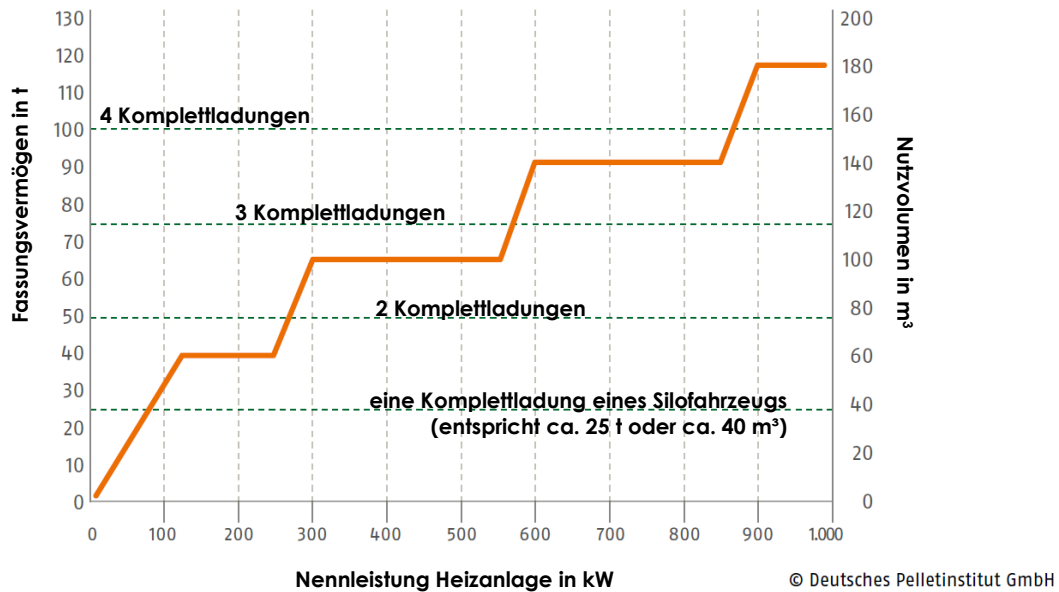
Für **größere Lagerräume** kann manchmal eine mechanische Lüftung aufgrund der geringeren Baukosten im Vergleich zu natürlicher Belüftung unter Verwendung gesonderter Lüftungsleitungen die billigere Lösung sein. Zum Schutz der Lüftungslösung in **größeren Lagern** empfiehlt sich die Installation eines stationären CO-Warngeräts im Zugangsbereich des Lagers, sofern sich dieses im Gebäude befindet.

10.1 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 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.

● Abbildung 35

Empfehlungen zur Lagergröße



10.2 Befüllsystem

Das **Befüllsystem** eines **größeren Lagers** ist großen Beanspruchungen ausgesetzt und sollte daher immer in Metall und mit entsprechender 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 einem 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, ein nahe gelegener Stellplatz für das Lieferfahrzeug und Vermeidung von Bögen im **Befüllsystem**. Pellets können auch in ein Silo mit 20 m Höhe eingeblasen 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 Lärmschutz bei der Lagerplanung (Stellplatz des Lieferfahrzeugs) beachtet werden, vor allem bei sensiblen Objekten wie Wohnhäusern, Hotels oder Krankenhäusern.







Alternativ zum Einblasen kann auch die Lieferung mit Schubbodenfahrzeugen eine sinnvolle Lösung sein. Die Pellets werden dann abgeschüttet anstatt eingeblasen. Wenn nicht direkt in einen Tiefbunker geschüttet wird, ist eine ausreichende Förderleistung des **Austragssystems** wichtig, um die Standzeit des Lkw zu minimieren.

10.3 Austragssystem

Häufig wird für **größere Lager** eine andere Austragstechnik verwendet als bei kleineren Lagern. 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.	
Saugentnahme von oben	Ein Saugkopf bewegt sich über die Oberfläche der gelagerten Pellets und trägt die Pellets selbständig und schichtweise von oben ab. Für Heizungsanlagen < 300 kW und bis 90 m³ Lagervolumen geeignet.	
Federkernaustragung	Ein Federkern wird durch die Entnahmeschnecke oder unabhängig angetrieben. Die Transportschnecke kann die Pellets direkt der Feuerung zuführen. Nur für quadratische oder rechteckige Lagerräume von Heizungsanlagen < 300 kW geeignet, wartungsarm und kostengünstig.	
Knickarmaustragung	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.	
Zentrumsaustragung	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.	
Schubbodenaustragung	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.	



Das Qualitätszertifikat
für Holzpellets

Wir sind ein weltweit führendes, transparentes und unabhängiges
Zertifizierungsprogramm für Holzpellets. Wir garantieren die Qualität und
bekämpfen Markenmissbrauch entlang der gesamten Bereitstellungskette,
von der Produktion bis zur Auslieferung.

ENplus® c/o Bioenergy Europe
Place du Champ de Mars 2
1050 Brüssel, Belgien
✉ enplus@bioenergyeurope.org
☎ + 32 2 318 40 35
☎ +32 2 318 41 93