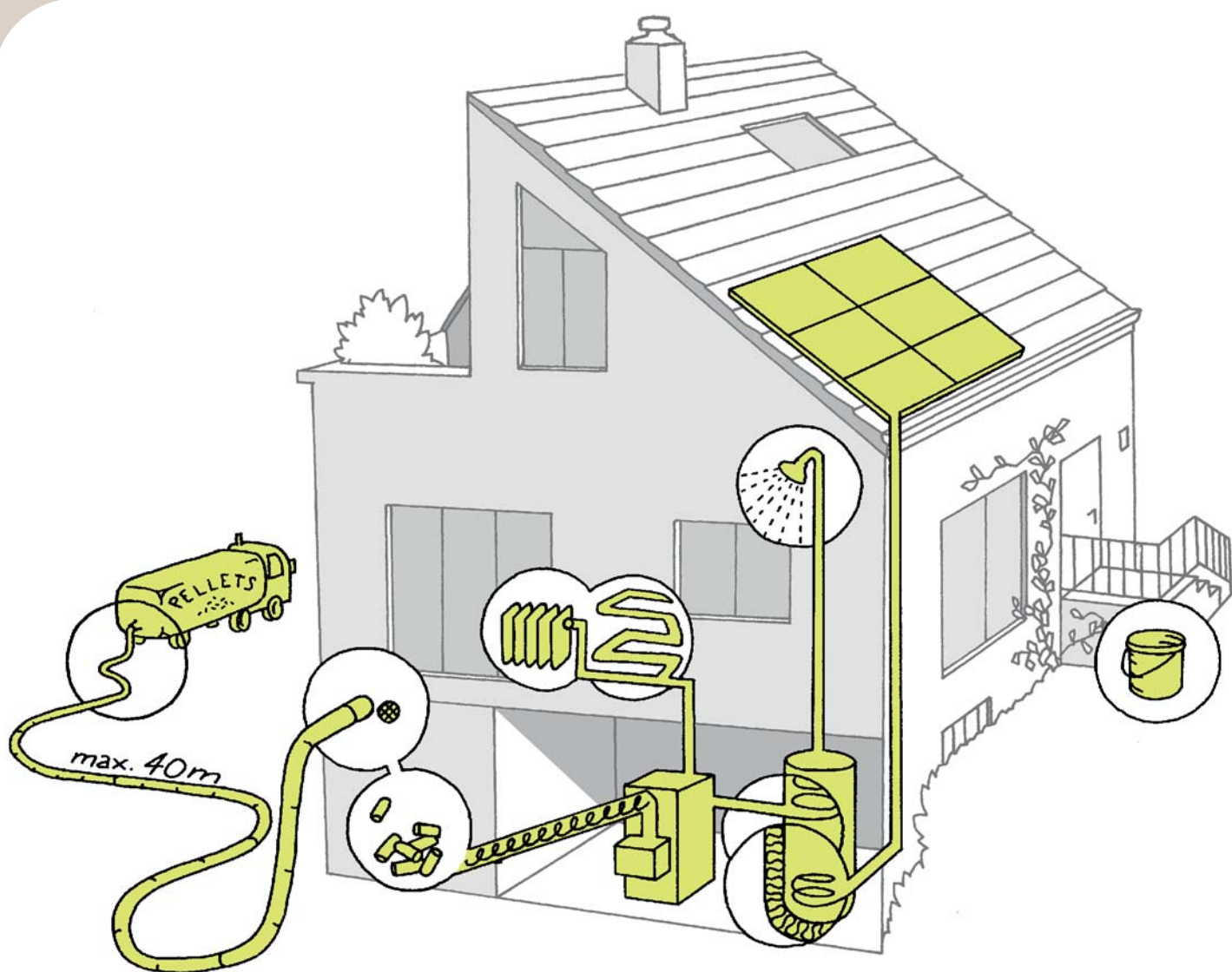


EMPFEHLUNG ZUR LAGERUNG VON HOLZPELLETS IN FERTIGLAGERSYSTEMEN





proPellets.ch

c/o Holzenergie Schweiz
Mathias Grimm
Neugasse 6
8005 Zürich

Tel: 044 250 88 12
Fax: 044 250 88 22

info@propellets.ch
www.propellets.ch

Nachdruck, Vervielfältigung und sonstige Wiedergabe sind unter Angabe der Quelle ausdrücklich gestattet.

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



Wir danken dem DEPV und dem DEPI für die bereitwillige zur Verfügungstellung der Inhalte der Lagerraumbroschüre, sowie der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (FNR) für die freundliche Unterstützung des Verbundprojektes mit der Universität Göttingen «Umweltgerechte Herstellung und Lagerung von Holzpellets», aus dem wichtige Erkenntnisse in diese Empfehlungen eingeflossen sind.

INHALT

1.	ZU DIESEM INFORMATIONSBLETT	4
1.1	FUNKTION	4
1.2	ZIELGRUPPE	4
1.3	NORMATIVE VERWEISE	4
2.	FÜR IHRE SICHERHEIT	4
3.	ZERTIFIZIERTER BRENNSTOFF	5
4.	LAGERUNG VON HOLZPELLETS	6
4.1.	LAGE DES LAGERRAUMES	6
4.2	ZUGÄNGLICHKEIT	6
4.3	BEFÜLLVORGANG	6
5.	FERTIGLAGER	7
5.1	ALLGEMEINES	7
5.2	ANFORDERUNGEN	7
5.2.1	ABSTIMMUNG DES LAGERSYSTEMS	7
5.2.2	ABSTAND VON WÄNDEN UND DECKE	8
5.2.3	ANSCHLUSS AN DIE BEFÜLLLEITUNG	8
5.2.4	ABSAUGUNG DER TREIBLUFTMENGE	8
5.2.5	EINBAUTEN IM AUFSTELLRAUM DES FERTIGLAGERSYSTEMS	8
5.2.6	MONTAGE- UND AUFSTELLANLEITUNGEN BEACHTEN	9
5.2.7	BEFÜLLANLEITUNG	9
5.2.8	ABSCHALTEN DER HEIZUNGSANLAGE WÄHREND DES BEFÜLLVORGANGS	9
5.2.9	VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE AUFSTELLUNG	9
5.2.10	AUSSENAUFSTELLUNG VON FERTIGLAGERN	9
6.	AUSFÜHRUNGSBEISPIELE VON FERTIGLAGERSYSTEMEN	10
6.1	FERTIGLAGER ZUR OBERIRDISCHEN LAGERUNG	10
6.1.1	FERTIGLAGER AUS FLEXIBLEM GEWEBE MIT FLACHEM BODEN	10
6.1.2	KONUSSILO	10
6.1.3	TROGSILO	10
6.1.4	HUBSILO	11
6.2	FERTIGLAGER ZUR UNTERIRDISCHEN LAGERUNG	11
7.	DAS PELLETLAGER ALS SELBSTBAULAGER	13
8.	MESSSYSTEME FÜR PELLETLAGER	13
8.1	KAPAZITIVE FÜLLSTANDSMESSUNG	13
8.2	FÜLLSTANDSMESSUNG MIT DRUCKSENSOREN	13
9.	BRANDSCHUTZANFORDERUNGEN AN DEN LAGERRAUM	14
10.	ANHANG	15

1. ZU DIESEM INFORMATIONSBLATT

1.1 FUNKTION

Dieses Informationsblatt ist das Ergebnis ehrenamtlicher Gemeinschaftsarbeit der Mitglieder des Deutschen Energieholz- und Pellet-Verbandes e.V und proPellets.ch, der Interessengemeinschaft der Schweizer Pelletbranche. Die vorliegende Version wurde inhaltlich im Hinblick auf die im Pelletland Schweiz geltenden Bestimmungen angepasst.

Jedem steht die Anwendung dieses Informationsblattes frei. Es ist eine wichtige, jedoch nicht die einzige Erkenntnisquelle für fachgerechte Lösungen. Durch seine Anwendung entzieht sich niemand der Verantwortung für eigenes Handeln oder für die richtige Anwendung im konkreten Fall.

Das vorliegende Informationsblatt beinhaltet Anforderungen an die technische Ausführung von Pelletlagerstätten, und Fertiglagersystemen. Das Informationsblatt ersetzt keine firmenspezifischen Montage- oder Verarbeitungsvorschriften. Entsprechende Planungshilfen und Befüllvorschriften der Hersteller von Entnahmesystemen sind zudem zu beachten.

Das Dokument enthält Informationen über:

- Sicherheit
- Brandschutz
- Statische Anforderungen
- Technische Ausstattung des Pelletlagers
- Beispiele zur Ausstattung
- Fertiglagersysteme

1.2 ZIELGRUPPE

Dieses Informationsblatt richtet sich an Privatpersonen und Berufsgruppen, die ein Fertiglagersystem für Holzpellets errichten und/oder ausstatten wollen.

Die geltenden technischen Normen und die gesetzlichen Bestimmungen zur Erstellung und zum Betrieb von Heizungsanlagen müssen beachtet werden.

1.3 NORMATIVE VERWEISE

- ÖNorm 7137 Qualitätssicherung in der Transport- und Lagerlogistik für Pellets
- EN 303-5 Heizkessel für feste Brennstoffe
- EN 14961-2 Woodpellets für non-industrial use
- ENplus-Zertifizierungssystem
- VKF-Brandschutzrichtlinie «Wärmetechnische Anlagen»
- VKF-Brandschutzerläuterungen für Pelletfeuerungen (106-03d)

2. FÜR IHRE SICHERHEIT

Für alle Energieträger gelten Sicherheitsvorschriften, die im Umgang mit Brennstoff, Heizung und Lagerräumen einzuhalten sind. Das gilt auch für das Heizen mit Pellets. Wir bitten darum, diese Hinweise ernst zu nehmen und ihnen regelmässig Beachtung zu schenken.

Rechtzeitig vor dem Befüllen von Pelletlager oder Lagerbehälter sowie vor Arbeiten an Pelletlager oder Lagerbehälter ist der Heizkessel abzuschalten. Hierbei sollten die zeitlichen Vorgaben des Kesselherstellers beachtet werden. Allgemein gilt: Mindestens eine Stunde vor der Befüllung des Lagers ist der Kessel abzuschalten. Als Aufbewahrungsort für einen Energieträger sind Lagerräume und Lagerbehälter für Holzpellets – mit Ausnahme von zweckgebundenen Tätigkeiten – nicht zum Betreten oder zum Aufenthalt von Menschen gedacht. Pelletlagerräume sind vor dem Betreten durch Türöffnen ausreichend zu belüften.

Fertiglager aus Gewebe benötigen keine zusätzliche Belüftung, da diese Lagersysteme in der Regel aus atmungsaktiven Materialien bestehen und so den Luftaustausch gewährleisten. In geschlossenen Lagerräumen ist der Einsatz von speziellen Lüftungsdeckeln auf den Einblas- und Absaugstutzen zudem zu empfehlen. Diese Deckel sorgen für einen Luftaustausch zwischen der Aussenluft und dem Lagerraum. Damit werden Emissionen und Geruchsbeeinträchtigungen der eingeblasenen Pellets wirksam verhindert. Sie sind so konstruiert, dass keine Feuchtigkeit in das Lager eindringen kann. Die Deckel können beim Kessellieferanten bestellt werden. Ein Austausch der geschlossenen Deckel auch bei Altanlagen ist ratsam.

Für Unbefugte ist der Zutritt zum Lagerraum verboten. Kinder sollten das Pelletlager nicht als Spielplatz nutzen. Von beweglichen Transportteilen, wie z. B. Förderschnecken, geht eine grundsätzliche Verletzungsgefahr aus.

Pelletlagerräume dürfen nur für unmittelbar dem Heizungsbetrieb dienende Tätigkeiten betreten werden (z. B. bei Montage und Wartungsarbeiten).

Bei Verbrennungsvorgängen zur Wärmeerzeugung durch Heizungen tritt im Normalfall kein Risiko auf. Im Falle von unvorhersehbaren Fehlfunktionen kann es in der Umgebung jeglicher Feuer- und Lagerstätten in geschlossenen Lagern zu erhöhten Konzentrationen gefährlicher Abgase in der Atemluft (z. B. Kohlenmonoxid) kommen, die sich auch über längere Zeiträume aufkonzentrieren und eine

Gefahr darstellen. Auch wenn im Normalfall für den Betreiber kein Risiko entsteht, sind solche Störfälle dennoch nie auszuschliessen. Bei Fertiglagern aus Textilgewebe ist diese Gefahr durch den Luftaustausch mit der Umgebungsluft nicht gegeben. Der DEPV hat zusammen mit dem TÜV Rheinland Sicherheitsratschläge erarbeitet (s. Anhang 10).



3. ZERTIFIZIERTER BRENNSTOFF

Wir empfehlen, nach Einführung des EN-plus-Qualitätssiegels für Holzpellets in der Schweiz nur von Lieferanten Brennstoff zu beziehen, die über eine gesicherte Pelletqualität und Logistik gemäss des ENplus-Zertifizierungssystems verfügen.

Die Brennstoffqualität entscheidet über die Funktionstüchtigkeit der Pelletheizung. Als Brennstoff für den privaten Bereich werden ausschliesslich zertifizierte ENplus A1 Qualitätspellets empfohlen. Wichtige Kriterien wie ein geringer Aschegehalt und Feinanteil sowie eine hohe Ascheerweichungstemperatur sind für einen reibungslosen Betrieb unabdingbar. Die Qualitätskategorie ENplus A2 wird für grössere Kessel über 50 kW genutzt. Sie unterscheidet sich in Aschegehalt und Ascheerweichungstemperatur. Zudem sind die Anforderungen an die Beschaffenheit des Rohstoffes weiter gefasst als bei der Kategorie ENplus A1. Der Einsatz von A2 Qualitätspellets muss vom Kesselhersteller freigegeben sein.

Pellets gemäss ENplus A1 enthalten ab der letzten Lade- stelle maximal ein Prozent Feinanteil. Mit dem Einblasen der Pellets entsteht, abhängig von der Länge des Schlauches, der Anzahl der verbauten Bögen und den örtlichen Gegebenheiten, im Lagerraum Feinanteil. Dieser Feinanteil und Abrieb (auch Bruch) setzt sich innerhalb einiger Wochen im unteren Bereich des Pelletlagers ab bzw. kann sich dort konzentrieren (Entmischungsvorgänge). Um eine optimale Funktion des Pelletkessels sowie des zugehörigen Entnahmesystems sicherzustellen, sollte je nach jährlichem Brennstoffdurchsatz (Sichtprüfung), das Lager alle zwei Jahre oder entsprechend nach zwei bis drei Befüllungen (bevorzugt im Frühjahr und Sommer) vollständig entleert und der Feinanteil entfernt werden.

Holzpellets sind ein Brennstoff, der ökologisch unbedenklich ist und von dem keine primäre Gesundheitsgefährdung ausgeht. Holzpellets können je nach verwendeter Holzart einen Eigengeruch entwickeln. Der Grund hierfür liegt in den holzeigenen Aromaten, die sich insbesondere im Harz des Holzes befinden. Während des Pressvorgangs werden diese aktiviert und flüchtig. Dieser Geruch lässt in der Regel nach wenigen Wochen nach und verflüchtigt sich vollständig. Gegebenenfalls genügt es, das Pelletlager zu belüften. Bei starker Geruchsbelästigung empfiehlt es sich, ein Gebläse auf dem Absaugstutzen zu installieren. Das Gebläse darf nur bei ausgeschalteter Heizung angeschlossen werden.

Hersteller und Lieferanten für hochwertige Holzpellets sowie weiterführende Informationen finden Sie unter www.propellets.ch.



Der Einblasvorgang besteht aus den beiden Komponenten:

- Druck, der vom Kompressor in der Leitung sowie auf den Kessel aufgebaut wird, sowie
- Treibluft, die die Pellets in der Befüllleitung beschleunigt und trägt.

Die vom Kompressor produzierte Luftmenge wird zum Teil in die Kesselkammer am Fahrzeug geleitet und drückt die Pellets in die Leitung. Den Kesseldruck kann man am Manometer des Fahrzeugs ablesen. Der andere Teil der Luftmenge wird als Treibluft genutzt, um die Pellets zu beschleunigen und mit der Luft durch den Schlauch zu transportieren.

Bei kurzen Einblasentfernungen kann es sinnvoll sein, die Pellets mit höherem Druck und nur wenig Treibluft einzublase, während bei langen Einblasentfernungen der Treibluftanteil erhöht werden muss. Der Fahrer, der den Einblasvorgang durchführt, trifft abhängig von den individuellen Gegebenheiten vor Ort die Entscheidung, mit welchem Treibluftanteil und mit welchem Druck eingblasen wird. Das Absauggebläse verhindert einen Überdruck im Lager. Der zum Transport notwendige Treibluftanteil wird abgesaugt und ein leichter Unterdruck im Lagerraum erzeugt. Wenn viele Undichtigkeiten am Lager sind, kann der Unterdruck nicht aufgebaut werden, sodass Luft mit feinem Staub in die umliegenden Räume dringen kann. Eine staubdichte Ausführung des Lagerraumes ist deshalb empfehlenswert. Für das Absauggebläse benötigt der Lieferant vor Ort eine 230 V Steckdose, die mit 16 A abgesichert ist.

5. FERTIGLAGER

5.1 ALLGEMEINES

Die Anforderungen an Pelletqualität und Lagersicherheit sind in den vergangenen Jahren deutlich gestiegen und werden durch Fertiglagersysteme besser gewährleistet als von Lagern im Eigenbau. Da bei der Lagerung von Holzpellets viele verschiedene Faktoren Einfluss auf die Qualität der Holzpellets und die Sicherheit des Betreibers haben, rät der DEPV zu Pellet-Fertiglagern, die speziell für die Lagerung von Pellets angeboten werden. Diese Komplettsysteme beinhalten in der Regel neben dem eigentlichen Lagerbehälter auch die Befüllvorrichtung und bei einigen Systemen auch die Entnahmeeinheit. Es handelt sich um Fertiglager, die den Planungs- und Montageaufwand gegenüber dem Selbstbaulager deutlich reduzieren. Die statische Ausführung ist ebenso wie die Staubdichtheit vom Hersteller geprüft.

Anhaltspunkte sind Jahresbrennstoffbedarf, Zugänglichkeit, Deckenhöhe und Untergrundbeschaffenheit. Lagersysteme unterscheiden sich preislich kaum von Lagern in Selbstbauweise. Sie lassen sich in Kellerräumen, aber auch in Garagen, oder Geräteschuppen einbauen, sofern die Zuführung zum Pelletkessel gewährleistet ist. Der folgende Abschnitt gibt Ihnen eine Übersicht der unterschiedlichen Lagersysteme. Sonderbauformen können bei den im Branchenverzeichnis gelisteten Unternehmen angefragt werden.






5.2 ANFORDERUNGEN

5.2.1 ABSTIMMUNG DES LAGERSYSTEMS

Fragen Sie Ihren Planer, ob das Entnahmesystem des Lagers mit dem Pelletkessel bzw. Entnahmesystem kompatibel ist (z.B. durch Freigabe des Kesselherstellers). Sollte keine Freigabe vorliegen, liegt die Verantwortung der Kompatibilität beim Installateur. Der Heizungsinstallateur übernimmt die Gewährleistung für die Funktionseinheit Kessel, Entnahmesystem und Holzpelletlager.

Die ideale Grösse des benötigten Lagerraums hängt vom Wärmebedarf des Gebäudes ab. Er sollte grösstmöglich ausgeführt werden, um die Anzahl Lieferungen zu minimieren, jedoch maximal die zweifache Jahresbrennstoffmenge aufnehmen können. Folgende Annahmen zur Abschätzung des Lagervolumens können überschlägig angewendet werden:

Beispiel: Jahresbedarf bei 150 m² Wohnfläche nach Haustyp

Haustyp		Bedarf / m ²	Jahresbedarf
Niedrigenergiehäuser		< 8 kg/m ²	1.200 kg
Neubau (SIA180)		9 kg/m ²	1.300 kg
Bauperiode 1975–1990		17 kg/m ²	2.500 kg
Bestand		25 kg/m ²	3.750 kg
Altbau unsaniert (vor 1975)		41 kg/m ²	6.250 kg

Im Rahmen von Modernisierungsmassnahmen kann sich der Brennstoffbedarf deutlich ändern.

5.2.2 ABSTAND VON WÄNDEN UND DECKE

Die meisten Lagersysteme benötigen einen Grundabstand zwischen Lagersystem und den Umfassungsflächen (Wände, Decke und evtl. Boden). Je nach Lagersystem kann dieser Abstand gemäss den Aufstellrichtlinien (Montageanleitungen) oder den Kupplungen variieren.

Die Befüllkupplung muss für den Pelletlieferanten gut zugänglich sein. Abstände zwischen Anschlusskupplung und Wänden sollten deshalb mindestens einen Meter betragen. Der Pelletlieferant sollte keinen engen Anschlussbogen zwischen Befüllkupplung des Pelletlagers und dem Einblasschlauch verwenden müssen.

5.2.3 ANSCHLUSS AN DIE BEFÜLLEITUNG

In der Holzpelletlogistik haben sich Rohrleitungen, Anschlusskupplungen und Schläuche mit einem Innendurchmesser von 100 Millimetern durchgesetzt. Fast alle Fertiglagersysteme werden je nach Systemanforderung mit einer oder mehreren Befüllkupplungen (Typ «Storz A») angeboten. Ob eine Absaugung erforderlich ist, hängt wiederum von der Bauart des Lagersystems ab (die Befüllanleitung des jeweiligen Herstellers ist zu beachten).

Die Verwendung von Bögen ist der Pelletqualität generell abträglich und erhöht den Feinanteil bzw. Abrieb. Es ist deshalb bereits in der Planungsphase zu prüfen, ob beim Anschluss eines Fertiglagersystems auf eine Verlegung von Befüllleitung, Bögen bzw. Umlenkungen verzichtet, oder zumindest deren Anzahl minimiert werden kann. Fest installierte Befüllleitungen sollten möglichst kurz (nicht länger als zehn Meter) sein und wenige Richtungsänderungen aufweisen. Bei Richtungsänderungen von über 45 Grad dürfen nur Bögen mit einem Radius von mehr als 200 Millimetern verwendet werden.

Es dürfen zudem ausschliesslich Metallrohre für das Befüllsystem verwendet werden, um die Ableitung von elektrostatischen Aufladungen zu gewährleisten.

5.2.4 ABSAUGUNG DER TREIBLUFTMENGE

Bei Lagersystemen, die keiner Absaugung des Treibluftstroms bedürfen (Befüllanleitung des Herstellers beachten), ist darauf zu achten, dass die Treibluftmenge (bis zu 1.400 m³/h) durch Fenster oder Türen entweichen kann, damit es zu keinen Druckerhöhungen im Aufstellraum kommt. Sollte eine Überströmöffnung vorgesehen werden, sollte der freie Querschnitt mindestens 170 cm² betragen.

Ist eine Absaugung für das gewählte Fertiglagersystem erforderlich, so sollte in der Nähe des Absaugstutzens ein Stromanschluss (230 V, 16 A) für den Pelletlieferanten zugänglich gemacht werden.

5.2.5 EINBAUTEN IM AUFSTELLRAUM DES FERTIGLAGERSYSTEMS

Lagersysteme, die durch den Treibluftstrom aufgeblasen werden, müssen so aufgestellt werden, dass diese nicht durch Raumeinbauten (z. B. Lampen, Rohrleitungen etc.) beschädigt werden können.

- Rohrleitungen können undicht werden oder zur Kondenswasserbildung neigen.
- Kreuzen Rohrleitungen die Flugbahn der Pellets und das Gewebe legt sich an, kommt es zu einem erhöhten Feinanteil bei der Einlagerung und zu einer Beschädigung des Gewebes.
- Legt sich das Gewebe an die Decken- oder Wandbeleuchtung an, besteht die Gefahr, dass es durch die Wärmeentwicklung beschädigt wird.
- Ein Gewebesilo muss sich komplett entfalten können; entstehen Falten, können diese in den Pelletstrom ragen und zu Beschädigungen des Gewebes führen.
- Die Lage der Einblasstutzen im Gewebetank muss so gewählt werden, dass die Pellets nur auf die dafür verstärkten Gewebebereiche prallen und keine Nähte beschädigen.
- Durch die Vielzahl an unterschiedlichen Fertiglagersystemen ist am Lager deutlich zu kennzeichnen, ob ein Absaugventilator während des Befüllvorgangs angeschlossen werden muss oder nicht.

! Befüllleitungen müssen durch ein Kabel (4 mm²) zur Potenzialausgleichsschiene fachgerecht (z. B. durch einen Elektrofachbetrieb) geerdet werden. Eine Erdung ist notwendig, um elektrostatische Aufladungen beim Befüllvorgang abzuleiten.

! Sofern die fest installierte Befüllleitung nach draussen geführt wird, ist die Kupplung der Leitung mit einem speziellen Deckel zu verschliessen, der einen Luftaustausch zwischen dem Lagerraum und der Umgebungsluft zulässt. Damit werden Emissionen und Geruchsbeeinträchtigungen der Pellets wirksam verhindert. Dieser Deckel kann im Webshop von proPellets.ch oder bei Ihrem Heizungsanbieter bezogen werden.

5.2.6 MONTAGE- UND AUFSTELL-ANLEITUNGEN BEACHTEN

Es ist zwingend erforderlich, dass das Fertiglagersystem entsprechend den Anweisungen des Herstellers aufgebaut und in Betrieb genommen wird. Lassen Sie sich durch das aufstellende Unternehmen bestätigen, dass alle Bauteile entsprechend den Vorgaben durch die Hersteller der Komponenten installiert und in Betrieb genommen wurden.

5.2.7 BEFÜLLANLEITUNG

Da es ganz individuelle Lagersysteme gibt, muss zusammen mit jedem Fertiglagersystem eine Befüllanleitung ausgeliefert werden. Die Befüllanleitung ist vorzugsweise für den Pelletlieferanten gut sichtbar am Pelletlager anzubringen.

5.2.8 ABSCHALTEN DER HEIZUNGSANLAGE WÄHREND DES BEFÜLLVORGANGS

Der Pelletlieferant darf kein Lager befüllen, ohne dass vor Beginn des Einblasvorgangs die Kesselanlage ausser Betrieb genommen wurde. Für die rechtzeitige Abschaltung der Kesselanlage sind die Kunden verantwortlich. Der Zeitraum für das Abschalten der Kesselanlage vor der Befüllung ist den Unterlagen des Kesselherstellers zu entnehmen.

5.2.9 VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE AUFSTELLUNG

Ein tragfähiger Untergrund als Standplatz ist Voraussetzung für die Aufstellung eines Fertiglagersystems. Der Boden

sollte waagrecht sein, andernfalls muss die Unebenheit mit geeignetem Unterlegmaterial (z. B. Stahlplatten) korrigiert werden.

Die Tragfähigkeit des Bodens muss je nach Lagertyp für Punkt oder Flächenlasten ausgelegt sein. Erfragen Sie diese ggf. beim Hersteller.

Normale kellerfeuchte Räume (50 bis 80 Prozent Luftfeuchtigkeit) stellen für Fertiglagersysteme kein Problem in der Anwendung dar, solange eine Luftumströmung an der Aussenhaut des Gewebes möglich ist. Falls es im Raum zu erhöhter Kondensatbildung kommt, muss der Raum gut belüftet werden. Bei Lagersystemen in Gewebebauart ist darauf zu achten, dass das Gewebe nicht direkt an den Wänden anliegt um eine Feuchtigkeitsaufnahme zu verhindern. Verhindert werden muss ebenfalls ein Feuchtigkeitseintritt in das Befüllrohr, falls es von aussen in den Lagerraum geführt wird. Am Lagersystem oder Kesselvorratsbehälter ist eine Öffnung in Reichhöhe vorzusehen, um bei Bedarf Sackware einfüllen oder auch Reinigungsarbeiten durchführen zu können.

5.2.10 AUSSENAUFSTELLUNG VON FERTIGLAGERN

Bei einer Aussenaufstellung von Fertiglagerbehältern muss Folgendes beachtet werden:

Lagertyp	Statische Anforderungen		Schutz vor UV-Strahlen	Schutz vor Niederschlag	Erdung	Erschliessung des Geländes
	Boden	Windlast				
Gewebe-Silo	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Schlauchlänge < 30m
Oberirdisches Metall-Silo	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Schlauchlänge < 30m
Oberirdisches GFK-Silo	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Schlauchlänge < 30m
Oberirdisches Kunststoff-Silo	Ja	Ja	Bedingt	Nein	Ja	Schlauchlänge < 30m
Oberirdisches Beton-Silo	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja	Schlauchlänge < 30m

6. AUSFÜHRUNGSBEISPIELE VON FERTIGLAGERSYSTEMEN

6.1 FERTIGLAGER ZUR OBERIRDISCHEN LAGERUNG

Die am häufigsten verwendeten Fertiglagersysteme sind oberirdisch und bestehen aus einem Mantel aus flexiblen Polyestergeweben, Kunststoff oder Metall. Pellet-Fertiglager müssen gegen elektrostatische Aufladung geerdet werden. Das verwendete Material sollte besonders beim Befüllvorgang in der Lage sein, elektrostatische Aufladung abzuleiten. So ist auf die Erdung des Befüllstutzens oder – je nach Konstruktion – des Gesamtsystems zu achten.

Je nach Hersteller werden Lagersysteme in unterschiedlichen raumoptimierten Bauformen angeboten (rund, quadratisch oder rechteckig oder in unterschiedlichen Bauhöhen). Die Zuführung der Pellets zum Entnahmepunkt erfolgt je nach Lagertyp mittels Trichter (allg. Entnahme von unten durch Förderschnecken oder Saugentnahme) oder über eine bewegliche Entnahme von oben (Saugentnahme).

6.1.1 FERTIGLAGER AUS FLEXIBLEM GEWEBE MIT FLACHEM BODEN

Das Gewebe wird in einen Tragrahmen aus Stahl oder Holz eingehängt. Es sind verschiedene Bauformen erhältlich, je nach Hersteller in quadratischer oder rechteckiger Form.

Entnahmesystem:

Die Entnahme der Pellets erfolgt bei diesem Behälter (6.1.1) durch eine Saugentnahme von oben oder mittels Rührwerk mit Schneckenaustrag von unten. Durch eine Einstiegsöffnung mit Sichtfenster ist das Pelletsilo jederzeit zugänglich und der Befüllstand kann durch mit einem Blick überprüft werden. Flachbodensysteme können nicht vollständig entleert werden. Je nach Hersteller verbleibt ein Restinhalt von 5–15 % (Herstellerangaben beachten).



[Abb. 2] Silo (Flachlager) mit Tragrahmen aus Holz

6.1.2 KONUSSILO

Es ähnelt einer auf dem Kopf stehenden Pyramide. Die Entnahmestelle befindet sich am tiefsten Punkt. Man spricht auch von einer Punktentnahme. Empfehlenswert ist die Möglichkeit der Absperrung bzw. Trennung durch einen Schieber an der Übergabestelle zwischen Silo und Entnahmesystem.



[Abb. 3] Konussilo

6.1.3 TROGSILO

Trogsilos sind eine – meist rechteckige – volumenoptimierte Variante des Konussilos. Die Entnahme erfolgt per Schnecke. Die Pellets werden entweder zu einem Absaugpunkt oder direkt in den Vorratsbehälter bzw. Pelletkessel gefördert.



[Abb. 4] Trogsilo

6.1.4 HUBSILO

Durch die Hebemechanik des Hubsilos senkt sich der untere Bereich des Silos bei voller Belastung bis auf den Boden ab. Während der Entnahme hebt sich das Silo wieder an, damit sich der zum Auslaufen notwendige Konus bildet.

Entnahmesystem:

Die Pellets fließen bei dieser Art der Silos (6.1.2, 6.1.3 und 6.1.4) durch die Schwerkraft nach unten zur Entnahmestelle. Am tiefsten Punkt werden die Pellets entweder durch eine Förderschnecke oder eine Saugentnahme entnommen. Auch Kombinationen sind möglich.



[Abb. 5] Hubsilo

6.2 FERTIGLAGER ZUR UNTERIRDISCHEN LAGERUNG

Besonderheiten:

- Holzpelletlager, die im Erdreich vergraben werden, müssen ganz besondere Anforderungen erfüllen.
- Sie müssen absolut dicht gegen Feuchtigkeit bzw. eindringendes Wasser sein,
- Kondenswasserbildung bei schwankender Luftfeuchtigkeit durch geeignete Lage oder technische Einrichtungen verhindern,
- gegen Auftrieb gesichert sein (Grundwasserspiegel),
- die Anbindung an das Kesselsystem über Leerrohre gewährleisten
- und sich komplett entleeren können.

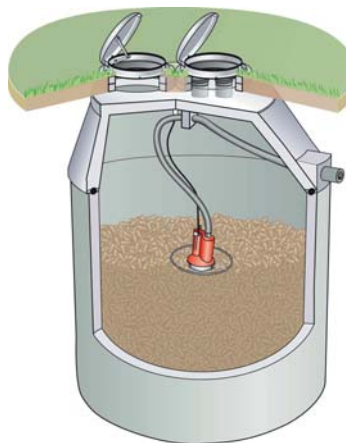
Entnahmesystem:

Die Entnahme erfolgt ausschliesslich als Saugentnahme. Ähnlich den anderen Lagerbehältern kann die Entnahme der Pellets von «oben» als auch von «unten» realisiert werden. Silos mit unterer Entnahme verfügen über einen konischen Aufbau im unteren Silobereich (kugel- oder trichterförmig). Die Übergabe der Pellets an das Fördersystem erfolgt am tiefsten Punkt. Da der statische Druck auf die Pellets an diesem Punkt besonders gross ist, werden die untersten Pellets im Ansaugbereich aufgelockert. Je nach

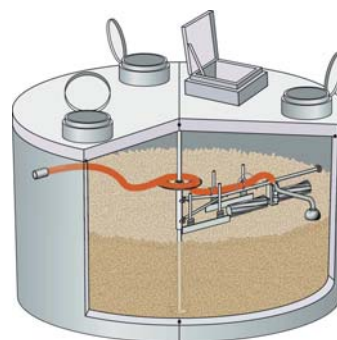
Hersteller erfolgt dies durch Drehbewegungen, Vibratoren, Rückluft oder Rührwerke. Die obere Entnahme erfolgt je nach Lagermenge über einen motorischen Saugkopf oder ein Rotationssystem, die auf den Pellets aufliegen, sich langsam drehen und die Pellets absaugen. Bei einigen Systemen wird die Rückluft nach einer Abscheidung des Feinanteils wieder dem Lagersystem zugeführt.

Merkmale:

Da diese Bauart von Silos luftdicht ist, muss der Treibluftstrom bei der Pelletanlieferung und Befüllung mittels Sauggebläse abgesaugt werden. Sollte der Hersteller des Silos keinen Stromanschluss (230 V) vorgesehen haben, muss dies bauseitig erfolgen.



[Abb. 6] Erdlager aus Beton, Entnahme von «oben»



[Abb. 7] Grosslager, unterirdisch bis 60 m³



[Abb. 8] Erdlager aus Kunststoff, Entnahme von «unten»

	Typ/Art	Sonderbezeichnung	Zuführung	Entnahme	Material	Gestell	Aufstellung	Absaugung	Austragung	Besonderheiten
01	Gewebesilos	Konische Silos	Trichter/ Konisch	Von unten	Gewebe	Metall/Holz	oberirdisch	je nach Gewebe und Fabrikat erforderlich	Förderschnecke oder Saugentnahme (auch in Kombination)	
02	Gewebesilos	Trogsilo	Schrägen	Von unten	Gewebe	Metall	oberirdisch	je nach Gewebe und Fabrikat erforderlich	Förderschnecke oder Saugentnahme (auch in Kombination)	
03	Gewebesilos	Flachsilo	Keine	Von oben	Gewebe	Metall/Holz	oberirdisch	je nach Gewebe und Fabrikat erforderlich	Saugentnahme über mechanischen Saugkopf	
04	Gewebesilos	Hubsilo	Trichter/ Konisch	Von unten	Gewebe-/ Kunststoff	Metall	oberirdisch	erforderlich	Saugentnahme	Darf nicht mit einer Förderschnecke kombiniert werden. Der untere Entnahmepunkt ist nach Befüllung des Silos zeitweilig nicht zugänglich.
05	Gewebe/ Metall	Konische Silos	Trichter/ Konisch aus Metall	Von unten	Gewebe/ Metall	Metall	oberirdisch	erforderlich	Förderschnecke oder Saugentnahme (auch in Kombination)	
06	Metallsilos	Trogsilo	Schrägen	Von unten	Metall	Metall	oberirdisch	erforderlich	Förderschnecke oder Saugentnahme (auch in Kombination)	Lassen sich durch verschiedene Elemente in der Grösse variieren.
07	Kunststoff	Konische Silos	Trichter/ Konisch	Im unteren Bereich	PVC/HDPE/ GFK	nicht erforderlich	oberirdisch / unterirdisch	erforderlich	Saugentnahme	Domschächte dauerhaft dicht ausführen. Bei Bedarf befahrbar ausführen.
08	Kunststoff	Kugel/Silo	Halbkugel	Im unteren Bereich	GFK	nicht erforderlich	oberirdisch	erforderlich	Saugentnahme	Domschächte dauerhaft dicht ausführen. Bei Bedarf befahrbar ausführen.
09	Beton	Kugel/Silo	Halbkugel	Von oben	Beton	nicht erforderlich	oberirdisch	erforderlich	Saugentnahme	Domschächte dauerhaft dicht ausführen. Bei Bedarf befahrbar ausführen.

7. DAS PELLETLAGER ALS SELBSTBAULAGER

Der Eigenbau eines Pelletlagers ist sorgfältig zu planen und fachgerecht auszuführen. Da hohe Anforderungen an die bauliche Ausführung eines Pelletlagerraums bestehen,

wird für Selbstbaulager auf die spezielle Broschüre «Selbstbaulager» verwiesen.

8. MESSSYSTEME FÜR PELLETLAGER

Füllstandsmesssysteme haben sich in Pelletlagern noch nicht durchgesetzt, bekommen aber gemäss dem Trend der automatischen Überwachung und Steuerung immer mehr Bedeutung. Dank einer Überwachung des Pelletvorrats sind vor allem im Bereich der Grosslager Einkäufe bei niedrigem Preisstand möglich. Kontrollgänge entfallen und reduzieren somit die Betriebskosten, was vor allem beim Wärmecontracting eine Rolle spielen kann. Einige Anwendungen bieten Überwachung in Echtzeit, andere übermitteln die Daten zeitversetzt. Hier sind mehrere unterschiedliche Systeme zu finden, die beim Befüllvorgang Auskunft über den Füllstand des Lagers geben oder auch dem Betreiber der Pelletheizung während des Betriebs den aktuellen Füllstand mitteilen. Alle Systeme müssen explosionsschutzgeprüft oder als unbedenklich eingestuft sein.

8.1 KAPAZITIVE FÜLLSTANDSMESSUNG

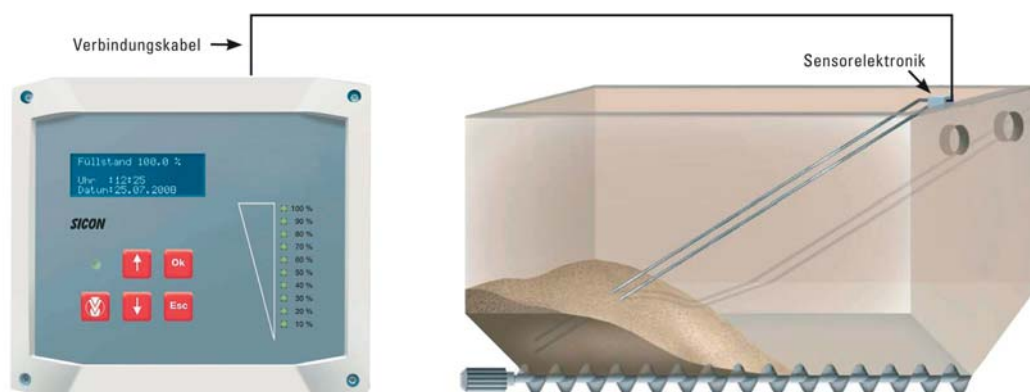
Die Messung erfolgt über die Veränderung des elektrischen Feldes zwischen zwei parallel im Lager verbauten Sonden. Diese bestehen meist aus Stahlseilen, metallischen Rohren oder metallischen Bändern. Eine präzise Überwachung des Füllstands ist somit möglich und bietet dem Betreiber die oben genannten Vorteile. Die Messsysteme können mittels Fernüberwachung via SMS oder Telefonabfrage den Füllstand in Echtzeit an den Betreiber melden. Es sind unterschiedliche Systeme für Grosstanks oder auch Gewebesilos als Füllstandsmessung oder Warngerber erhältlich.

8.2 FÜLLSTANDSMESSUNG MIT DRUCKSENSOREN

Dieses System arbeitet mittels Drucksensoren, die am Befüllstutzen angebracht sind und dem Lieferanten das Signal geben, wenn das Lager voll ist und er den Befüllvorgang beenden kann. Das Signal wird mittels LED-Ampel direkt am Befüllstutzen und/oder mit einem akustischen Signal übermittelt. Füllstandsbegrenzer zur Überwachung der Füllstandsmenge während des Befüllvorgangs basieren auf dem gleichen Prinzip.



[Abb. 9] Drucksensoren zur Füllstandsmessung im Schrägbodenlager



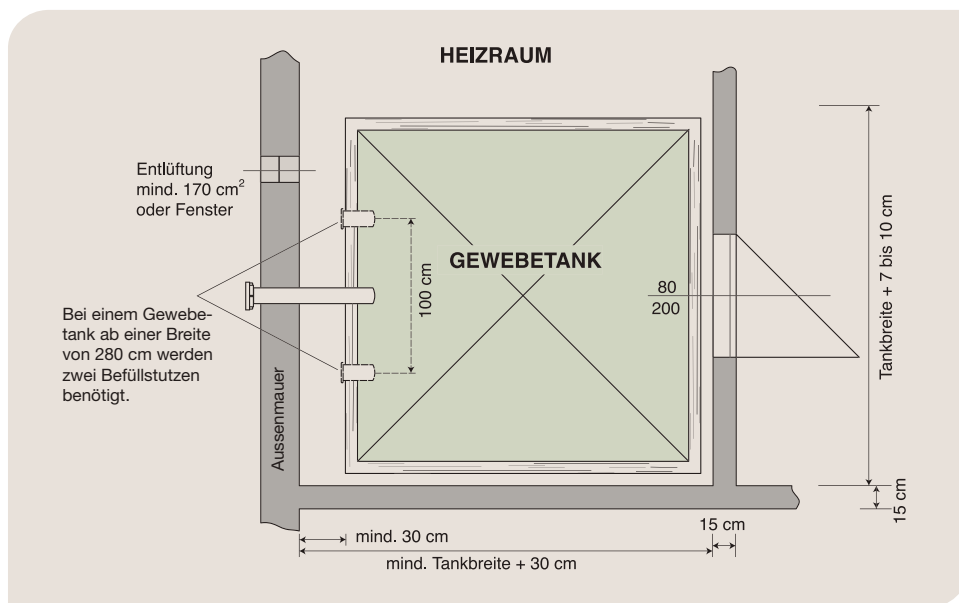
[Abb. 10] Kapazitive Füllstandsmessung im Schrägbodenlager

9. BRANDSCHUTZANFORDERUNGEN AN DEN LAGERRAUM

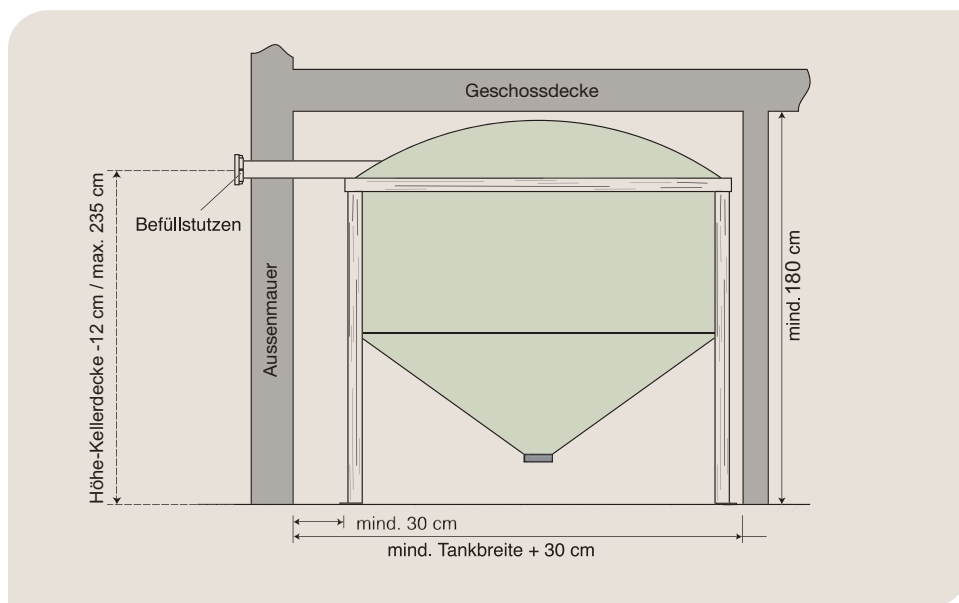
Die Lagerung von Holzpellets wird schweizweit durch die Brandschutzvorschrift 106-03d der Vereinigung Kantonale Feuerversicherungen VKF geregelt. Die aktuell geltenden

Bestimmungen sind jeweils auf <http://bsvonline.vkf.ch> publiziert. Je nach Kanton gelten zusätzliche Anforderungen an den Brandschutz.

Brandschutzanforderungen an einen Pelletlagerraum:



[Abb. 11] Grundriss eines Lagerraums mit Gewebetank



[Abb. 12] Querschnitt eines Lagerraums mit Gewebetank

10. ANHANG

Sicherheitsratschläge für Pellet-Lageranlagen mit Lagermengen bis 10 Tonnen*

- Mindestens zwei Kupplungsstutzen (Füll- und Absaugstutzen) mit Lüftungsöffnungen von je 20 cm² freie Öffnungsfläche einbauen bzw. umrüsten.
- Vor Betreten des Lagerraumes die Pelletheizung und Fördereinrichtung abschalten sowie die Zugangstür eine Viertelstunde vorher öffnen. Füll- und Absaugstutzen elektrisch erden mit mindestens 4 mm² Kupferader an der Hauspotenzialschiene.
- Beim Säubern des Lagerraumes vom Pelletstaub Staubmaske tragen.
- Fördereinrichtungen und elektrische Betriebsmittel regelmässig vom Pelletstaub befreien.
- Füllstandskontrolle über eine fest verschlossene Sichtscheibe (Bullauge) durchführen.

* nach den in Deutschland geltenden Bestimmungen; erarbeitet vom DEPV und dem TÜV Rheinland

Hinweisschild zur Kennzeichnung eines Pelletlagers für weniger als 10 Tonnen Holzpellets:



Hinweisschild zur Kennzeichnung eines Pelletlagers von mehr als zehn Tonnen Holzpellets:



Die Hinweisschilder können über den Webshop von proPellets.ch (www.propellets.ch/webshop) oder über Ihren Heizungs- oder Brennstoffanbieter bezogen werden.

überreicht durch:



proPellets.ch

c/o Holzenergie Schweiz

Mathias Grimm

Neugasse 6

8005 Zürich

Tel: 044 250 88 12

Fax: 044 250 88 22

info@propellets.ch

www.propellets.ch