



# Leitfaden

für den Transport  
und für die Lagerung  
von Holzpellets

Für den häuslichen Gebrauch und in Kleinanlagen



# **Leitfaden**

für den Transport  
und für die Lagerung  
von Holzpellets

Für den häuslichen Gebrauch und in Kleinanlagen





Unser Land zeichnet sich durch die vielfältige Verwendung von Holz aus. Es wird sowohl als Werkstoff im Bauwesen als auch als Grundstoff zur Herstellung von auf der ganzen Welt geschätzten Kunstwerken und als Brennstoff für Heizanlagen verwendet.

Letztere Nutzung erfordert eine besondere Aufmerksamkeit, beginnend bei der Planung der Lagerstätten und der Verbrennungsanlagen, bis hin zu den betrieblichen Fragestellungen, welche in Zusammenhang mit der Handhabung des Stoffes bei der Herstellung, der Verteilung und dem Verbrauch auftreten. Die Aufmerksamkeit richtet sich auf die Gewährleistung der Sicherheit und des Umweltschutzes.

Insbesondere ist zu erwähnen, dass es für die Lagerung dieses Brennstoffs in Form von Pellets gegenwärtig keine Normen oder verbindliche technische Regelwerke gibt, auf die man sich beziehen könnte.

Aus diesem Grund muss die Planung anhand einer fallbezogenen Gefahrenbewertung erfolgen.

In Anbetracht der örtlich weit verbreiteten Nutzung dieses wertvollen Stoffes, ist das Amt für Brandverhütung der Agentur für Bevölkerungsschutz bereits seit Jahren bestrebt, in diesem Sinne fundierte Erkenntnisse zu vermitteln.

Der vorliegende Leitfaden soll, den in diesem Fachbereich tätigen Technikern, als praktisches Hilfsmittel dienen. Er soll Hinweise auf die wichtigsten Gefahren geben, sowie wertvolle Anweisungen zu deren Verringerung.

Der Landesrat für Landwirtschaft, Forstwirtschaft, Bevölkerungsschutz und Gemeinden

**Arnold Schuler**

Die Produktionskette von Biobrennstoffen ist für ganz Südtirol von strategischer Bedeutung. Der Umsatz der Anbieter von Biobrennstoffen, Heizkesseln und Öfen ist in den letzten zehn Jahren stark gestiegen.



Die Arbeitsgruppe „Pellet & Hackschnitzel“ von IDM wurde von Unternehmen, Institutionen und Fachbüros aus der Branche ins Leben gerufen, um sowohl die Nutzung des Brennstoffs Biomasse in Südtirol als auch Innovationen in diesem Bereich zu fördern. Die Praxiserfahrung dieser Experten hat gezeigt, dass in vielen Pellet- und Hackschnitzzellagern in Unternehmen, Beherbergungsbetrieben, sowie Mehr- und Einfamilienhäusern verschiedene Maßnahmen noch nicht umgesetzt wurden, welche die Sicherheit der Anlagen erhöhen würden, aber noch nicht gesetzlich vorgeschrieben sind.

Die Experten des Ecosystems Energy & Environment haben die Redaktion dieses Leitfadens für Planer und Erbauer von Lagerräumen koordiniert. Ihr Ziel war es dabei auch, dass die Leitlinien nicht nur mit den geltenden Normen in Italien und Österreich übereinstimmen, sondern auch mit den Standards, die derzeit von den Arbeitsgruppen für technische Normierung auf europäischer Ebene diskutiert werden. Die Abteilung Brandschutz der Provinz Bozen war ebenfalls an der Erarbeitung der Leitlinien beteiligt und hat beschlossen, sie in Form der vorliegenden Broschüre herauszugeben.

Das vorliegende Handbuch entspricht aktuellen Standards und ist gleichzeitig zukunftsorientiert. Die Inhalte sind auf die konkreten Bedürfnisse der Betriebe zugeschnitten und sollen eine praktische Hilfe für die tägliche Arbeit der Branchenakteure darstellen. Der Leitfaden soll Produzenten und Händler mit ihren Kunden vernetzen und als Richtschnur für den korrekten Einsatz der Produkte dienen. Zu den Aufgaben von IDM gehört es schließlich, Südtirols Betriebe über neue Trends und gesetzliche Entwicklungen zu informieren, die sie mittel- oder langfristig betreffen könnten.

**Hansi Pichler**  
Präsident IDM Südtirol

# Inhaltsverzeichnis

<b>9</b>	<b>1. Zweck und Anwendungsbereich des Leitfadens</b>
<b>10</b>	<b>2. Allgemeines</b>
10	2.1 Bezugsnormen
10	2.2 Begriffsbestimmungen
11	2.3 Einschlägige Gefahren
<b>14</b>	<b>3. Anlieferung und Transport der Pellets</b>
14	3.1 Allgemeines
14	3.2 Anlieferung mit Tankwagen
17	3.3 Anlieferung mit Lastkraftwagen mit kippbarer Mulde oder Schubboden
17	3.4 Anlieferung mit großen Säcken („Big bag“)
17	3.5 Anlieferung mit Säcken (<15 kg)
<b>18</b>	<b>4. Allgemeine Anforderungen an die Pelletlager</b>
18	4.1 Allgemeine Anforderungen für die Lagerung und den Umgang mit Holzpellets
18	4.2 Lagerräume innerhalb von Gebäuden
29	4.3 Gewebetanks
30	4.4 Erdlager
31	4.5 Bewertung der Explosionsgefährdung – ATEX
<b>34</b>	<b>5. Rückbrandsicherungen</b>
<b>38</b>	<b>6. Hinweise für den Gesundheitsschutz und für Wartungsarbeiten</b>
<b>40</b>	<b>7. Bibliografie</b>



# 1. Zweck und Anwendungsbereich des Leitfadens

Die Beheizung der eigenen Wohnung mit einem biogenen Brennstoff ist wirtschaftlich günstig, weshalb bei immer zahlreicheren Haushalten auf eine mit Pellets, Holz oder Hackschnitzeln betriebene Heizanlage zurückgegriffen wird.

Heizanlagen und die dazugehörigen Brennstofflager müssen geplant werden, auf gesamtstaatlicher Ebene fehlen jedoch verbindliche Normen oder technische Vorschriften, auf welche man sich beziehen könnte, weshalb die Planung aufgrund einer Risikobewertung erfolgt.

Zweck der vorliegenden Unterlage ist die Vermittlung von fundierten Angaben zur Sicherheit beim Umschlag, bei der Handhabung und bei der Lagerung von Holzpellets für den Betrieb von automatisch beschickten Feuerungsanlagen.

Diese Hinweise, welche mit Bezug auf die in Genehmigung begriffene Norm prEN ISO 20023 und auf die österreichische ÖNORM M 7137 aufgestellt wurden, können somit als Bezug für die Planung, die Installation und den Betrieb von Heizungsanlagen und von den dazugehörigen Pelletlager gelten.



Der vorliegende Leitfaden ist nicht bindend, er stellt aber ein wertvolles Hilfsmittel für den Techniker dar, welcher sich mit der Planung von mit dieser Art von Brennstoff betriebenen Anlagen und mit der dazu gehörenden Risikobewertung befasst.

Zur Verbesserung der Sicherheit der Anlagen und der Lager und zur Durchführung der Brennstofflieferung bei bestmöglichen Sicherheitsbedingungen, ist es erforderlich, dass die Pellets gewisse Eigenschaften aufweisen; dies trifft zu, wenn Holzpellets nach Norm ISO 17225-2, Klassen A1, A2 oder B verwendet werden. Auf diese Stoffe bezieht sich der vorliegende Leitfaden.

Weitere Angaben sind den Sicherheitsdatenblättern für die erworbenen Pellets zu entnehmen.



## 2. Allgemeines

### 2.1 Bezugsnormen

Im Anhang 1 zum Dekret des Präsidenten der Republik vom 1. August 2011, Nr. 151 sind die einer Brandschutzkontrolle unterliegenden Tätigkeiten angeführt, für welche eine Benutzungsgenehmigung erforderlich ist. Die mit festem, flüssigem oder gasförmigem Brennstoff betriebenen Wärmeerzeugungsanlagen mit einer Leistungsfähigkeit von mehr als 116 kW, fallen unter die Tätigkeit Nr. 74<sup>1</sup>, die Lager für Brennholz und ähnlichen Stoffen mit einem Fassungsvermögen von mehr als 50.000 kg fallen unter die Tätigkeit Nr. 36<sup>2</sup>. Einzig in der Provinz Bozen-Südtirol gilt für die Tätigkeit Nr. 74 der Grenzwert von 35 kW und nicht von 116 kW.

Werden die Grenzwerte überschritten, sind die Brandschutzverfahren nach DPR 151/11 auf gesamtstaatlicher Ebene und, nur in der Provinz Bozen-Südtirol, nach Landesgesetz vom 16. Juni 1992, Nr. 18 anzuwenden, in welchem ein Brandschutzprojekt und eine Brandschutzabnahme als Grundlage für die Benutzungsgenehmigung der Gemeinde vorgesehen sind.

Für Anlagen und Lager mit Leistungsfähigkeit beziehungsweise Fassungsvermögen unter den angegebenen Grenzwerten, sind die besagten Projekte nach Ministerialdekret vom 22. Jänner 2008 Nr. 37 oder, in Südtirol, nach Landesgesetz vom 25. Februar 2008 Nr. 1 und Dekret des Landeshauptmanns vom 19. Mai 2009 Nr. 27 auszuarbeiten. Hierin wird für Anlagen mit Nennleistung über 35 kW die Ausarbeitung eines Projektes für die Heizanlage, mit allen Vorrichtungen zur Behandlung der Verbrennungsrückstände und des Kondensats, für die Ent- und Belüftung der Räumlichkeiten, durch einen in einer entsprechenden Berufskammer eingetragenen Techniker oder, bei geringerer Nennleistung, durch den technischen Leiter des Installationsunternehmens vorgeschrieben. Letzterer hat nach Fertigstellung der Arbeiten die Konformitätserklärung mit den technischen Normen<sup>3</sup> und mit dem genannten Projekt auszuhändigen. Das Brennstofflager fällt unter die hier angesprochenen Arbeiten.

### 2.2 Begriffsbestimmungen

**Staub** ► unter Staub versteht man Stoffe aus feinen, festen Materialfragmenten, welche durch ein 500- $\mu$ m-Sieb (Mikrometer) fallen.

**Feingut** ► unter Feingut versteht man in einem Brennstoff vorhandene Partikel mit Korndurchmesser bis zu 3,15 mm.

**Zündung** ► Einleitung der Verbrennung, welche bei einer gewissen Temperatur stattfindet (Zündtemperatur).

---

<sup>1</sup> „Wärmeerzeugungsanlagen, die mit festem, flüssigem oder gasförmigem Brennstoff betrieben werden und deren Leistungsfähigkeit mehr als 116 kW beträgt“

<sup>2</sup> „Lager für Bauholz, Nutzholz, Brennholz, Stroh, Heu, Rohr, Bündel, Holz- und Steinkohle, Kohलगries, Kork und ähnliche Produkte mit einer Gesamtmenge von mehr als 50.000 kg; davon ausgenommen sind Lager im Freien mit externen Sicherheitsabständen von mehr als 100 m“

<sup>3</sup> Hier Norm UNI 10683 „Mit Holz oder anderen festen Biobrennstoffen betriebene Wärmeerzeuger - Prüfung, Einbau, Kontrolle und Wartung“ (nur auf Italienisch verfügbar)

**Enger Raum** ▶ begrenzter Raum, teilweise oder vollständig geschlossen, der nicht für den Aufenthalt von Personen geplant, erstellt und im Normalfall auch nicht genutzt ist, welcher aber gelegentlich für Arbeiten wie Überprüfung, Wartung oder Instandsetzung, Reinigung oder Einbau von Einrichtungen genutzt wird.

**Emissionsquelle** ▶ eine Stelle oder ein Bestandteil von dem aus brennbare Stäube in die Atmosphäre gelangen, so dass sich eine explosionsfähige Atmosphäre bilden kann. Auch eine Staubschicht kann eine Emissionsquelle darstellen.

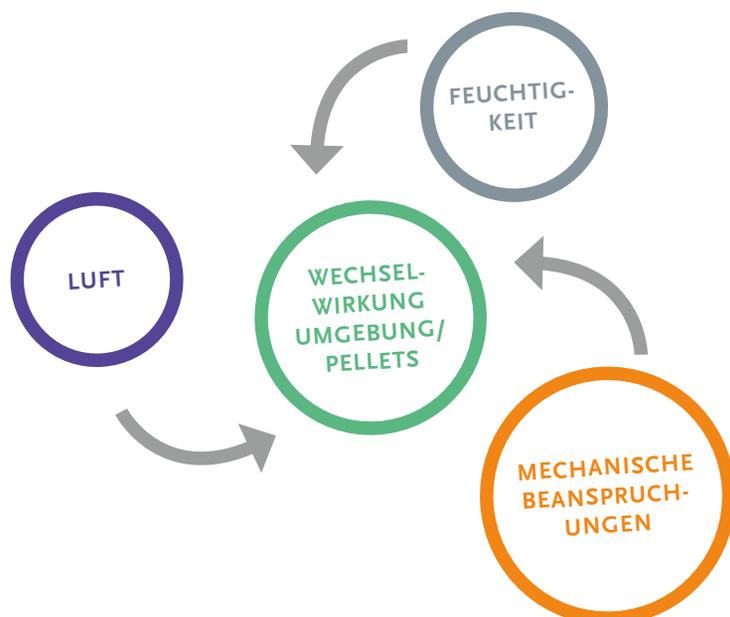
**Gefahrabstand „dz“** ▶ berechneter Abstand von der Emissionsquelle, in Richtung der Emission und der wahrscheinlichen Ausbreitung der explosionsfähigen Atmosphäre, außerhalb dessen die Konzentration der brennbaren Stäube in der Luft unter dem UEP (unterer Explosionspunkt) liegt.

**Ausdehnung des explosionsgefährdeten Bereichs „a“** ▶ ist der Abstand in beliebiger Richtung zwischen dem Umfang der Emissionsquelle von Stäuben bis zu den Orten, an denen die ausgehende Gefahr vernachlässigbar klein ist (Konzentration unter dem UEP).

**Bereich unter freiem Himmel** ▶ der ungedeckte oder mit einem Rost gedeckte Bereich kann seitlich geschlossen sein, er weist im Grundriss eine Fläche in m<sup>2</sup> von zumindest der mit 3 multiplizierten Höhe in m der niedrigsten umschließenden Seitenwand auf. Außerdem darf der Abstand zwischen den senkrechten Elementen, die den ungedeckten Bereich umschließen, nicht kleiner als 3,50 m sein.

## 2.3 Einschlägige Gefahren

Zwischen den Pellets und der Umgebung bestehen verschiedene Wechselwirkungen: kennt man die dabei entstehenden Gefahren, können angemessene Maßnahmen zur Herabsetzung des Risikos ergriffen werden.



Bevor man Sicherheitsmaßnahmen in Betracht zieht, werden die in Frage kommenden Gefahren beschrieben:

### 2.3.1 Emission von flüchtigen Stoffen und Sauerstoff-Verbrauch

Holzpellets geben flüchtige anorganische Verbindungen, wie Kohlenmonoxid CO und Kohlendioxid CO<sub>2</sub>, sowie organische Verbindungen wie Aldehyde und organische Säuren ab.

Die flüchtigen Verbindungen bilden sich vor allem bei der Zersetzung des Holzes durch Mikroorganismen und der Selbstoxidation seiner Komponenten (Fettsäuren). Alle diese Vorgänge werden durch physikalische Faktoren beeinflusst, wie: Temperatur, Holzsorte, Lagerung, Feuchtigkeit und der Luft ausgesetzte Fläche.

Bei Holzpellets wird die Erzeugung von CO und CO<sub>2</sub> durch die Oxidation einiger Bestandteile hervorgerufen, bei welcher der im Lagerraum vorhandene Sauerstoff verbraucht wird. Bei hohen Temperaturen erfolgt der Vorgang sehr schnell, der Sauerstoff wird dabei durch CO<sub>2</sub> ersetzt; im Raum verweilende Personen atmen schneller und die Menge des im Raums vorhandenen Sauerstoffs verringert sich zusätzlich bei gleichzeitiger erhöhter Erzeugung von CO.

Maßnahmen  
zur Gefahren-  
verringering

- ▶ das Lager muss mit belüfteten Räumlichkeiten verbunden sein, sowohl zur Auslüftung des CO, als auch zur Sauerstoffzufuhr.
- ▶ der Gehalt an CO und an Sauerstoff sind zu überwachen

### 2.3.2 Staub- und Feingutemissionen

Pellets enthalten Staub und Feingut, dessen Anteil bei der Handhabung und der Bearbeitung zunimmt. Bei der Herstellung der Pellets wird Sägemehl verdichtet und mit dem natürlich im Holz vorhandenen Lignin gebunden. Eine übermäßige Handhabung des Stoffes kann somit zum Bruch der verdichteten Stäbchen und zur Freigabe von Staub und Sägemehl führen.

Der in der Luft suspendierte Staub kann eine Gefahr für die Gesundheit der Arbeitskräfte darstellen sowie zu Explosionen, wie in Kapitel 3.5 erläutert, führen.

Maßnahmen  
zur Gefahren-  
verringering

- ▶ Geeignete persönliche Schutzausrüstungen PSA bei Auftreten von Staub am Arbeitsplatz verwenden.
- ▶ Eine Bewertung der Explosionsgefahr (ATEX) durch einen Fachtechniker durchführen lassen.
- ▶ Pellets ausschließlich nach den in Norm prEN ISO 20023 und in der Folge beschriebenen Vorschriften umschlagen und lagern.

### 2.3.3 Unkontrollierte Zündung und Schwelbrände

Wenn Pellets mit heißen Oberflächen oder mit Warmluft in Berührung kommen, kann es zu Zündung oder Schwelbränden kommen.

Gängige Zündquellen sind etwa:

- Heiße Oberflächen wie jene von Glühlampen oder anderen elektrischen Vorrichtungen oder jene von beweglichen Teilen welche sich erhitzen können;
- Heißluft oder Funken, etwa aus einem Kompressor, oder, wenn der Druck im Brenner niedriger als jener im Lagerraum ist (dies ist etwa der Fall wenn die Pellets vom Lager abgesaugt werden) kann man einen Rücklauf von warmen Gasen vom Brenner in den Lagerraum haben.

Maßnahmen  
zur Gefahren-  
verringering

- ▶ Sachgemäße Planung der Elektroanlage und der beweglichen Teile.
- ▶ Einbau von Vorrichtungen mit welchen einem Unterdruck im Lagerraum vorgebeugt wird.

### 2.3.4 Zersetzung und Aufquellen des Brennstoffes

Mit der Zeit zersetzen sich die Pellets und nehmen die Form der ursprünglichen kleinen Teilchen an. Der damit verbundene größere Anteil an Feinkorn macht einen größeren Lagerraum erforderlich. Verstärkt wird dieser Effekt durch eine gleichzeitige Zunahme der Luftfeuchtigkeit im Raum.

Bei einer Überschwemmung des Lagers nehmen die Pellets Wasser auf, quellen plötzlich auf und können erhebliche Kräfte auf die Lagerumfassungen bis zu deren Versagen ausüben.

Maßnahmen  
zur Gefahren-  
verringering

- ▶ Bei der Planung des Lagers einen ausreichenden Pufferraum für Volumenänderungen der Holzpellets vorsehen.
- ▶ Bei der Planung des Lagers ist eine Abdichtung vorzusehen.



# 3. Anlieferung und Transport der Pellets

## 3.1 Allgemeines

Pellets können in unterschiedlichen Formen angeliefert werden:

- ▶ als Schüttgut mit Tankwagen; dies ist die gängigste Art der Anlieferung für die in diesem Leitfaden betrachteten Lagerstätten und wird in der Folge am ausführlichsten untersucht werden;
- ▶ als Schüttgut mit Lastkraftwagen mit kippbarer Mulde oder Schubboden;
- ▶ mit großen Kunststoffsäcken (sogenannte Bigbags);
- ▶ als Sackware zur händischen Befüllung, üblicherweise mit einem Gewicht bis zu 15 kg.

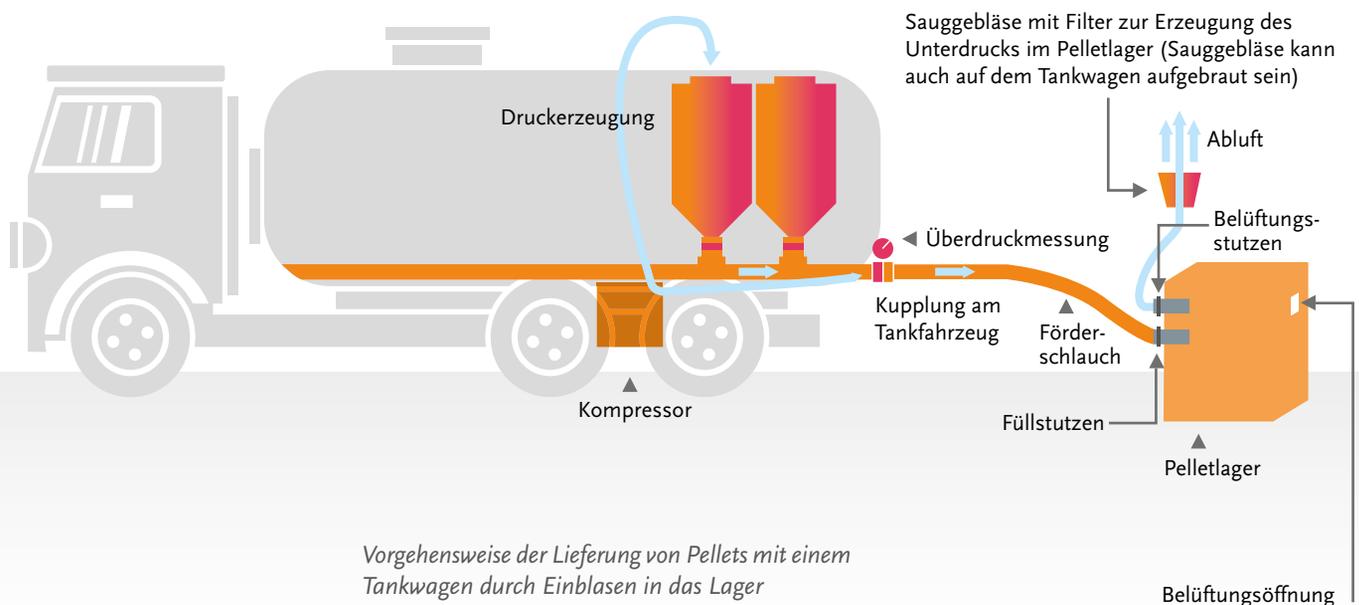


Pellets sind vor Feuchtigkeit, klimatischen Einflüssen und Temperaturen über 40 °C zu schützen, sowohl beim Transport als auch bei der Übergabe an den Endverbraucher. Während den obigen Vorgängen darf weder geraucht noch mit offenen Flammen umgegangen werden.

## 3.2 Anlieferung mit Tankwagen

### 3.2.1 Technische und betriebliche Eigenschaften der Fahrzeuge

Zum besseren Verständnis des vorliegenden Abschnitts, wird auf die folgende Abbildung verwiesen, wo die Vorgehensweise bei der Anlieferung mittels Tankwagen dargestellt sind.



Vorgehensweise der Lieferung von Pellets mit einem Tankwagen durch Einblasen in das Lager

Das Sauggebläse ist mit einem Filtersack auszustatten um die Staubbelastung für die Umgebung so gering als möglich zu halten.

Werden vorgefertigte Pelletlager ohne Absaugstutzen verwendet, müssen im Lagerraum eine oder mehrere Öffnungen mit einer Gesamtfläche von mindestens 400 cm<sup>2</sup> vorhanden sein.

Die Füllstutzen des Pelletlagers sind in einem Abstand von höchstens 30 m von der voraussichtlichen Lage der Kupplung am Tankfahrzeug anzubringen, unter Berücksichtigung der senkrechten Strecken. Vorzuziehen ist ein Abstand unter 25 m, **da mit der Länge des Übergabeschlauchs die Beanspruchungen auf die Stäbchen mit der höheren Anzahl an Stößen und dem höheren erforderlichen Förderdruck zunehmen.**

Der Tankwagen ist mit einer Erdungsanlage sowie mit einer geeichten und zertifizierten Wiegevorrichtung für die Pellets auszustatten.

In der Nähe des Ansaugstutzens muss eine mittels Schutzkontakt geerdete Universalsteckdose für elektrischen Strom 16 A - 230 V, wasserdicht oder in geschützter Lage, vorhanden sein.

Die Zufahrt für das Tankfahrzeug muss folgende Eigenschaften aufweisen:

- ▶ Mindestbreite 3 m; vorzuziehen ist eine Breite von 3,5 m;
- ▶ Lichte Höhe mindestens 4 m;
- ▶ Zulässige Traglast 24 t.

### 3.2.2 Befüllung des Lagers

**Der Endverbraucher sollte bei der Pellet-Übergabe anwesend sein.** Er hat dem Fahrzeugführer zu bestätigen, dass der Brenner vor der Befüllung für einen ausreichenden, vom Hersteller festgelegten Zeitraum abgestellt wurde oder dass bei der gegebenen Bauart (etwa bei Beschickung über ein rotierendes Zuführgerät mit einer Zellenradschleuse oder ähnlichen Vorrichtungen) der durchgehende Betrieb des Brenners während der Befüllung zulässig ist.

Der Fahrzeugführer hat sich zu vergewissern, dass die Anlage ordnungsgemäß außer Betrieb genommen wurde.

Ist der Verbraucher bei der Anlieferung der Pellets **abwesend**, hat er dem Fahrzeugführer schriftliche Anweisungen mit folgenden **Angaben** zu hinterlassen:

- ▶ Zeitpunkt der Abschaltung des Brenners; wenn vom Hersteller vorgeschrieben;
- ▶ Vom Hersteller angegebene Wartezeit zum vollständigen Verglimmen aller Rückstände in der Brennkammer;
- ▶ Bestätigung dass die Befüllung auch in seiner Abwesenheit erfolgen darf;
- ▶ Sofern der Brenner durchgehend in Betrieb bleiben kann, Bestätigung dass ein Unterdruck von 200 Pa herrscht und dass dies keinen Rückfluss oder Flammrückschlag in das Lager bewirken kann.

Fehlt eine dieser Angaben oder betrachtet sie der Fahrzeugführer als unzureichend, darf die Übergabe nicht stattfinden.

### 3.2.3 Zusätzliche Erläuterungen

Bei Heizkesseln, die während der Befüllung außer Betrieb zu nehmen sind, sind die Brenner vor der Beschickung mit einer angemessenen Wartezeit abzuschalten, so dass gewährleistet ist, dass im Brennraum des Brenners oder der Feuerungsanlage keine Brennstoff- oder Glutreste verbleiben. Der Kesselhersteller hat die erforderlichen Anweisungen zur Vermeidung von Rückbränden zu erteilen.

Ist die Beschickung der Heizanlage während des Betriebs zulässig, sind auf den Füllstutzen deutlich erkennbare Schilder oder Schriften anzubringen.

#### **Rückbrände oder Rücktritt von Flammen und Gasen müssen durch Beachtung folgender Vorschriften vermieden werden:**

a) Die Heizanlage ist vor der Befüllung außer Betrieb zu nehmen und im Feuerraum dürfen keine Brennstoff- oder Glutreste verbleiben. Wird diese Maßnahme durchgeführt, besteht nur mehr eine geringe Möglichkeit, dass wegen des negativen Drucks im Pelletlager, Rauch oder Funken von der Feuerung in den Zubring- oder Lagerbereich der Pellets angesaugt werden. Die Beschickungsvorrichtung ist gegen das Austreten von Gasen vom Feuerraum in den Lagerraum zu schützen und **muss für einen Differenzdruck von 20 Pa zwischen Lagerraum und Feuerraum ausgelegt sein.**

Ein negativer Differenzdruck bis zu 20 Pa zwischen Feuerraum und Lagerraum kann aufgrund von Betriebsstörungen in der gesamten Heizanlage bei mangelhafter Konstruktion oder bei ungünstigen Witterungsbedingungen auch Außerhalb des Befüllvorgangs auftreten.

b) Kann der Heizungsbetrieb während der Befüllung aus folgenden Gründen nicht unterbrochen werden:

- Einschränkungen des Verbrennungssystems,
- erhebliche Brennstoffmenge im Feuerraum,
- im Feuerraum vorhandene Glut, die eine vollständige Löschung verunmöglicht und im Lagerraum keine Belüftungsöffnungen vorhanden sind, **ist die (in Kapitel 5 beschriebene) Schutzvorrichtung gegen Rückbrand für einen Differenzdruck von 300 Pa auszulegen.**

c) Ist die Heizanlage während der Befüllung des Lagers ausgeschaltet, ist aber im Feuerraum noch Glut vorhanden und weist der Lagerraum keine Lüftungsöffnungen auf, **ist die Schutzvorrichtung für einen negativen Differenzdruck von 300 Pa auszulegen.**

d) Ist die Schutzvorrichtung gegen Rückbrand nicht für einen negativen Differenzdruck von 300 Pa ausgelegt und kann der Heizbetrieb während der Befüllung aus folgenden Gründen nicht unterbrochen werden:

- Funktionalitätsstörungen am Brenner
- erhebliche Brennstoffmenge im Feuerraum
- im Feuerraum vorhandene Glut

wenn zudem der Brennstoff eingeblasen und im Pelletlager während des Befüllens Luft abgesaugt wird (mit bis zu 1.500 m<sup>3</sup>/h). **In diesem Fall ist ein Druckausgleich herzustellen.** Hierzu ist eine lichte Öffnung ins Freie von 2.000 cm<sup>2</sup> erforderlich.

e) Trifft keiner der Fälle von a) bis c) zu, **darf kein Abzugsgebläse eingesetzt werden.**

Um einen übermäßigen Unterdruck im Lager von bis zu 300 Pa während der Befüllung zu vermeiden, darf das Abzugsgebläse erst unmittelbar vor dem Vorgang in Betrieb genommen werden.

### 3.3 Anlieferung mit Lastkraftwagen mit kippbarer Mulde oder Schubboden

Die Übergabeöffnung muss folgende Voraussetzungen erfüllen:

- ▶ Vor Niederschlägen geschützt sein;
- ▶ Allseitig um 0,5 m breiter als die Schüttbreite an der Übergabe sein;
- ▶ Abdeckroste müssen zum Schutz der Pellets abgerundete Stäbe aufweisen.

### 3.4 Anlieferung mit großen Säcken („Big bag“)

Die verwendeten großen Säcke sollten 4 stabile Schlaufen zum Anheben und Entleerungsöffnungen mit Durchmesser  $\leq 300$  mm aufweisen.

### 3.5 Anlieferung mit Säcken (< 15 kg)

Die Säcke (<15kg) müssen geschützt vor direkter Sonnenbestrahlung und vor Witterungseinflüssen gelagert werden, sofern der Behälter nicht beständig gegen UV-Strahlen und wasserdicht ist. Die Lagerung im Freien ist wegen der Gefahr von Beschädigung durch Tiere (Mäuse, Vögel u. a.) nach Möglichkeit zu vermeiden. **Geöffnete Säcke müssen vollständig in den Vorratsbehälter oder in den Tagespeicher der Anlage geleert werden. Die Aufbewahrung von geöffneten Säcken ist nicht zulässig.**

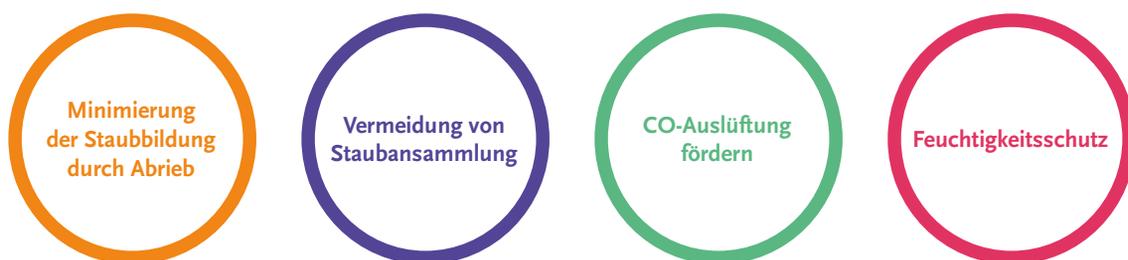


Foto der Befüllung eines Erdlagers durch einen zertifizierten Tankwagen. Im Vordergrund das Sauggebläse für die Luftabsaugung.

# 4. Allgemeine Anforderungen an die Pelletlager

## 4.1 Allgemeine Anforderungen für die Lagerung und den Umgang mit Holzpellets

Auf der Grundlage der vorhergehenden Erläuterungen sind folgende Zielsetzungen anzustreben:



## 4.2 Lagerräume innerhalb von Gebäuden

### 4.2.1 Feuerwiderstand

Der Feuerwiderstand eines Pelletlagers innerhalb von Gebäuden wird anhand der im Ministerialdekret vom 03. August 2015 in Abschnitt S.2.9 angegebenen Formel bestimmt.

Für den Fall, in dem der brennbare Stoff einzig aus den Pellets besteht, ergibt sich die rechnerische Brandlast  $q_{f,d}$  [MJ/m<sup>2</sup>] für Flächen <500 m<sup>2</sup> aus der folgenden einfachen Beziehung:

$$q_{f,d} = \frac{14,8 \cdot g}{A}$$

wo

$g$  = Masse in kg der Pellets

$A$  = Bruttofläche in m<sup>2</sup> des Brandabschnitts, gemessen zwischen den Innenkanten der umgrenzenden Mauern

Ist eine Sprinkleranlage nach Kapitel S.6 im genannten Dekret vorhanden, kann die Brandlast je nach Schutzart um einen Faktor zwischen 0,72 und 0,48 wie folgt herabgesetzt werden:

$$q_{f,d} = 0,72 \cdot \frac{14,8 \cdot g}{A} \quad q_{f,d} = 0,48 \cdot \frac{14,8 \cdot g}{A}$$

Für die Festlegung des Minderungsfaktors wird auf das M.D. vom 3. August 2015 verwiesen.

Ist die rechnerische Brandlast ermittelt, kann anhand der Werte in folgender Tabelle die Übereinstimmung mit der entsprechenden, mindestens erforderlichen Feuerwiderstandsklasse überprüft werden.

Rechnerische flächenbezogene Brandlast	Zumindest erforderliche Feuerwiderstandsklasse
$q_{f,d} \leq 200 \text{ MJ/m}^2$	keine Anforderung
$q_{f,d} \leq 300 \text{ MJ/m}^2$	15
$q_{f,d} \leq 450 \text{ MJ/m}^2$	30
$q_{f,d} \leq 600 \text{ MJ/m}^2$	45
$q_{f,d} \leq 900 \text{ MJ/m}^2$	60
$q_{f,d} \leq 1200 \text{ MJ/m}^2$	90
$q_{f,d} \leq 1800 \text{ MJ/m}^2$	120
$q_{f,d} \leq 2400 \text{ MJ/m}^2$	180
$q_{f,d} \leq 2400 \text{ MJ/m}^2$	240

*Zumindest erforderliche Feuerwiderstandsklasse des Lagers*

Die Abtrennung des Lagers als Brandschutzabschnitt kann nur gewährleistet werden, wenn alle durchquerenden Elemente fachgerecht ausgeführt werden. Im Einzelnen sind Verbindungen sowie Durchquerungen von elektrischen Vorrichtungen und mechanischen Anlagen besonders zu beachten.

Im Handel werden zahlreiche geeignete Erzeugnisse angeboten:



Manschetten für Rohre aus brennbaren Material



Manschetten für Rohre aus nicht brennbarem Material



Brandschutzkissen für Kabeldurchführungen



Bei Brand aufquellender Schaum Fugensysteme



Wandelemente

*Materialien für die Brandschutzabtrennung von Verbindungen und Durchgängen.  
Mit freundlicher Genehmigung von Hilti Italia S.p.A.*

Alle Materialien müssen nach Ministerialdekret vom 16. Februar 2007 oder jenem vom 3. August 2015 zertifiziert sein. Die Zertifikate und die Erklärung über den fachgerechten Einbau sind notwendig für die Brandschutzabnahme beziehungsweise die Konformitätserklärung der Anlage, je nachdem ob die Anlage einer Brandschutzkontrolle durch die Feuerwehr unterliegt oder nicht.

Es sei daran erinnert, dass nur in Südtirol die Kamine vom örtlich zuständigen Kaminkehrer nach Dekret des Landeshauptmanns vom 19. Mai 2009, Nr. 27 „Durchführungsverordnung zur Handwerksordnung“ abzunehmen sind; hierin ist auch festgelegt, dass mit festen Brennstoffen betriebene Feuerungsanlagen dreimal im Jahr zu reinigen sind. Der Kaminkehrer kann bei Anlagen mit einer nachweislich sauberen, einer stark verschmutzenden oder einer schlecht eingestellten Verbrennung andere Kehrfristen festlegen. Auf jeden Fall ist mindestens einmal im Jahr die Überprüfung und Reinigung der Anlage durchzuführen.

#### 4.2.2 Mechanische Tragfähigkeit

Die Lagerräume für Pellets sind nach M.D. vom 14. Januar 2008 mit den technischen Normen für Bauwerke zu bemessen und zu errichten. Dies gilt auch wenn sie keine tragenden Elemente des Gebäudes sind, so sind sie dennoch als Tragwerke zu bemessen. Für die Bemessung der Wände aus Mauerwerk gelten die Vorschriften in Eurocode UNI EN 1996-1-1 - Januar 2006. Insbesondere wird auf die Abschnitte 2.4, 3.2, 3.6.3, 5.5.5, 6.3.1, Anhang E und auf den Nationalen Anhang zum EC6 verwiesen.

Die einwirkende Last auf die Wände ergibt sich aus den Angaben der in Vorbereitung befindlichen Norm prISO 20023<sup>4</sup>. Die folgenden Beispiele wurden berechnet für ein Pelletlager mit einer maximalen Höhe von 2,5 m für welches ein statischer Druck auf die Umfassungsmauern von 3000 Pa angenommen wird. Alle anderen, abweichende Lastfälle müssen von einem Fachtechniker für jedes Projekt neu und gesondert ermittelt und untersucht werden.



Die Beanspruchungen werden gemäß Traglastverfahren für eine Hauptlastkombination untersucht, wobei der Grenzzustand der Tragfähigkeit<sup>5</sup> für die mit Sicherheits- und Kombinationsbeiwerten behafteten Einzel-Lasten oder -Einwirkungen der Kombination nach **Ansatz 1** (Approccio 1) im M.D. vom 14. Januar 2008 (Norme Tecniche per le Costruzioni) bestimmt wird.

Die Wände der Pelletlager dürfen grundsätzlich ausschließlich dem ständigen Druck durch die Pellets ausgesetzt sein. Diese stellen eine Eigenlast nichttragender Bauteile dar, für welche ein Sicherheitsbeiwert von  $\gamma_{G2} = 1,5$  vorgeschrieben ist.

Man geht davon aus, dass die Wände an den drei Rändern unten und seitlich gelenkig gelagert sind. Der obere Rand wird hingegen als frei beweglich angenommen. Die Untersuchung der dynamischen Einwirkungen aus Erdbeben auf die an den Schwingungen beteiligten Massen aus der Eigenlast der Pellets ist getrennt anhand des jeweils gegebenen Bauwerks durchzuführen.

<sup>4</sup> Solid biofuels – safety of solid biofuel etc.

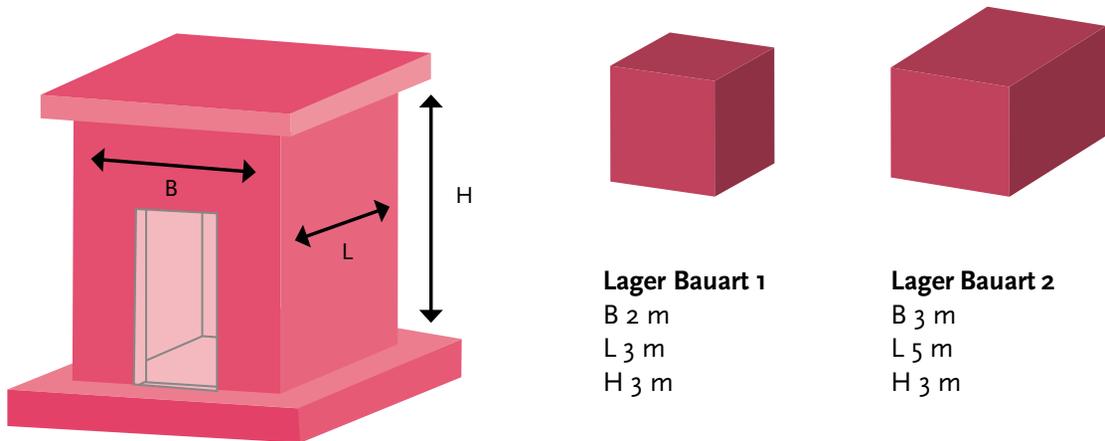
<sup>5</sup> für die Definitionen der Grenzzustände der Tragfähigkeit siehe 2.2.1 M.D. 14/01/2008



Die folgenden Angaben gelten beispielhaft und beruhen auf gängigen Sachverhalten: abweichende Fälle müssen ausführlich von rechtlich befähigten Fachtechnikern in allen Einzelheiten untersucht werden.

In der Folge werden die Grundprinzipien für die Erstellung der Umfassungsmauern eines Pelletlagers innerhalb eines Gebäudes erläutert, bei Ausführung aus Mauerwerk und Stahlbeton.

Die Berechnungen wurden für zwei Lagerräume mit unterschiedlichen Abmessungen durchgeführt, welche in der folgenden Abbildung dargestellt werden.



Abmessungen von zwei Beispiellagerräumen für die Bemessung der Umfassungsmauern

### Mauerwerk

Die Bemessung der tragenden Bauteile des Lagerraums erfolgt nach Eurocode 6 (EC6)<sup>6</sup> - Allgemeinen Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk. Für die Herstellung sind die in der Tabelle angegebenen Stoffe, welche die genannten Mindestanforderungen erfüllen, zu verwenden. Die Ausführung unter Verwendung anderer Materialien muss von einem befähigten Fachtechniker überprüft werden.

BAUSTOFF	NORM	ANFORDERUNGEN
Mauerziegel	entsprechend EN 771-1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mauerwerk mit senkrechten Löchern</li> <li>- Lochquerschnitt/Lagerfläche <math>\leq 55\%</math> und <math>\geq 25\%</math> (bzw. Leervolumen)</li> <li>- Mittlere Nenndruckfestigkeit (senkrecht) <math>f_b \geq 10 \text{ N/mm}^2</math></li> <li>- Druckfestigkeit quer zur Lagerfläche des Steins <math>f'_b \geq 1,5 \text{ N/mm}^2</math></li> </ul>
Mörtel	entsprechend EN 998-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mörtel mit garantierten Eigenschaften</li> <li>- Mörtel Klasse M5 oder besser</li> <li>- Druckfestigkeit <math>f_m \geq 5 \text{ N/mm}^2</math></li> </ul>

Vorgeschriebene Baustoffe für Wände aus Mauerwerk

<sup>6</sup> UNI EN 1996-1-1 Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk.

Auf die im Beispiel behandelten Wände aus Mauerwerk wirkt einzig der Druck senkrecht zur Wandfläche ein; die Charakteristische Biegefestigkeit von Mauerwerk wird nach Abschnitt 3.6.4 in der Version von 2013 des EC6 ermittelt. Dabei wird angenommen, dass die Wand an 3 Rändern (unten und seitlich) gelenkig gestützt ist, und oben frei beweglich ist (siehe Abbildung c).

In den Bruchebenen wirken, berechnet mithilfe der Koeffizienten in Anhang E derselben Norm, die Bruchmomente parallel zu den horizontalen Lagerfugen ( $M_{Ed1}$ , siehe Abbildung a) und senkrecht dazu ( $M_{Ed2}$ , siehe Abbildung b). Die Rechenwerte scheinen in den folgenden Tabellen auf.

Lager Bauart 1	L	B	Lager Bauart 2	L	B
Seiten [m]	3	2	Seiten [m]	5	3
$M_{Ed1}$ [kNm]	0,95	0,46	$M_{Ed1}$ [kNm]	2,15	0,95
$M_{Ed2}$ [kNm]	3,81	1,85	$M_{Ed2}$ [kNm]	8,62	3,81

*Auf die Wand wirkende Biegemomente der Rechenbeispiele*

Im Grenzzustand der Tragfähigkeit darf das einwirkende Biegemoment nicht größer als das aufnehmbare Moment sein:

$$M_{Ed} \leq M_{Rd}$$

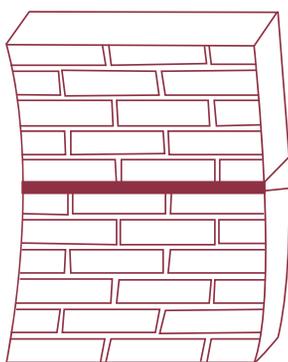
Das aufnehmbare Biegemoment ergibt sich rechnerisch zu:

$$M_{Rd} = f_{xd} \cdot Z \quad (6.15 - EC 6)$$

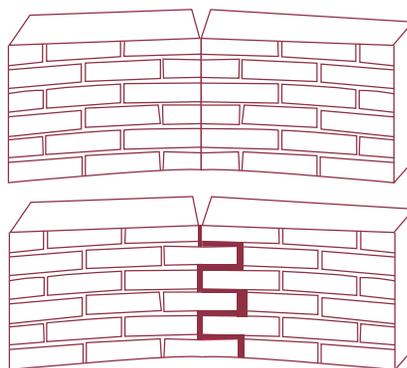
wo  $f_{xd}$  der Bemessungswert der Biegefestigkeit in der entsprechenden Biegerichtung nach 3.6.4 und  $Z$  das elastische Widerstandsmoment der Wand je Einheit Wandlänge oder Höhe ist.

Als Teilsicherheitsbeiwert wird  $\gamma M = 2,5$  für Mauerwerk der Klasse 2 angesetzt. Klasse 2 ist nur dann gegeben, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- ▶ Einsatz von betriebseigenen, ausgebildeten Fachkräften mit einschlägiger Erfahrung, zur Überwachung der Arbeiten (Vorarbeiter);
- ▶ Verfügbarkeit von erfahrenen, außenstehenden Fachtechnikern, für die Bauaufsicht der Arbeiten (Bauleiter).



a) Bruchebene parallel zu den horizontalen Lagerfugen



b) Bruchebene senkrecht zu den horizontalen Lagerfugen



c) Randbedingungen D mit 3 gelenkig gestützten Seiten nach EC6 Anhang E

In der folgenden Tabelle scheinen die Biegefestigkeiten einer Wand aus Mauerwerk auf, bei Nutzung von Ziegeln handelsüblicher Dicke.

EIGENSCHAFTEN MAUERWERK			VERWENDUNG			
			Lagerraum Typ 1		Lagerraum Typ 2	
Dicke	$M_{Rd1}$	$M_{Rd2}$	L	B	L	B
38 cm	0,963 kNm	3,851 kNm				

Vergleich zwischen den Biegefestigkeiten von Mauerwerk, mit Ziegeln handelsüblicher Dicke, mit den Biegemomenten der beiden Rechenbeispiele

Mauern mit einer Dicke  $s = 38$  cm und den geforderten Eigenschaften dürfen für die Erstellung von Lagerräumen Typ 1 verwendet werden.

### Stahlbeton

Die Bemessung der Lagerräume aus Stahlbeton erfolgt aufgrund der Vorgaben der „Norme tecnica per le costruzioni“ von 2008.

Unter Voraussetzung gleicher Lasten und Abmessungen, kann man davon ausgehen, dass die größte Beanspruchung auf die Betonmauer dem Bemessungswert für die Wand aus Ziegelmauerwerk entspricht.

BAUSTOFF	NORM	ANFORDERUNGEN
Beton	nach NTC 2008	Festigkeitsklasse C20/25 oder besser
Stahl	nach NTC 2008	Bewehrungsstahl B450C

Vorgeschriebene Baustoffe für Wände aus Stahlbeton

Für die Ausführung sind die Werkstoffe vorgeschrieben, welche die in der Tabelle angeführten Mindestanforderungen erfüllen und mit welchen die zugrunde gelegten mechanischen Eigenschaften gewährleistet werden.

Zur Vereinfachung der Ausführung wird eine Bewehrung aus 2 Baustahlmatten mit Stabdurchmesser  $\varnothing 8$  mm und Maschenweite 150 mm x 150 mm jeweils in der Druck- und in der Zugzone des Querschnitts, vorgesehen.

Die Betondeckung sollte zumindest 3 cm betragen, vorzuziehen wäre eine Betondeckung von 4 cm.

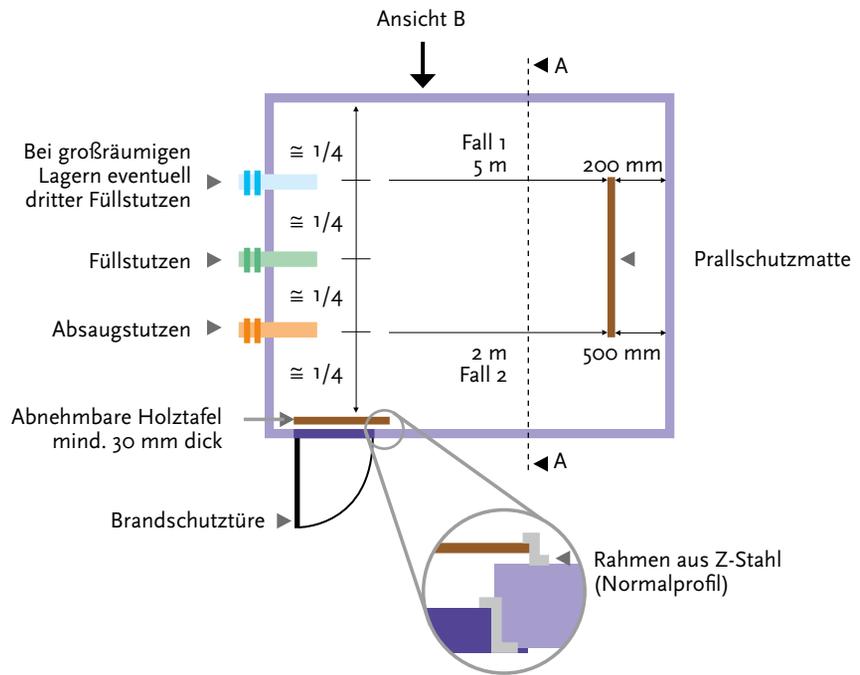
Für eine Stahlbetonwand mit einer Dicke von 20 cm und den angegebenen Eigenschaften ergibt sich ein Bemessungswert des Biegemomentes von  $M_{Rd} = 23,1$  kNm. Stahlbetonmauern mit einer Dicke  $s = 20$  cm und den geforderten Stoffeigenschaften sind für die Erstellung von Lagerräumen Typ 1 und 2 geeignet.

EIGENSCHAFTEN DER STAHLBETONMAUER			VERWENDUNG			
			Lagerraum 1		Lagerraum 2	
Dicke	Bewehrung	$M_{Rd}$	L	B	L	B
20 cm	335 mm <sup>2</sup>	23,1 kNm				

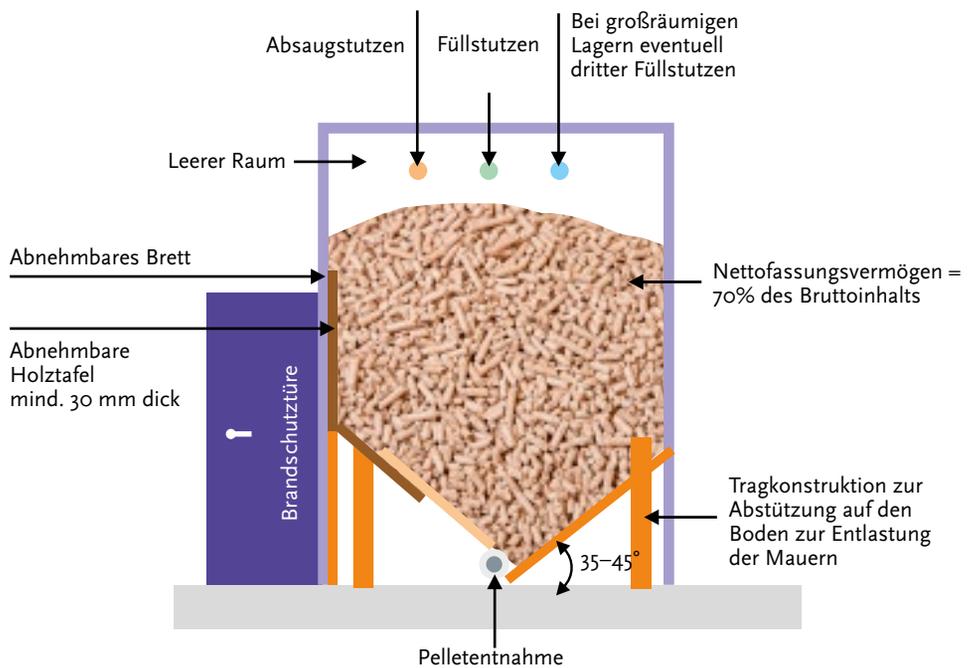
Vergleich zwischen der Biegefestigkeit einer Stahlbetonmauer mit Biegemomenten der beiden Rechenbeispiele

#### 4.2.3 Ausstattung und Ausbau – Böden, Rohre, Prallschutzmatte

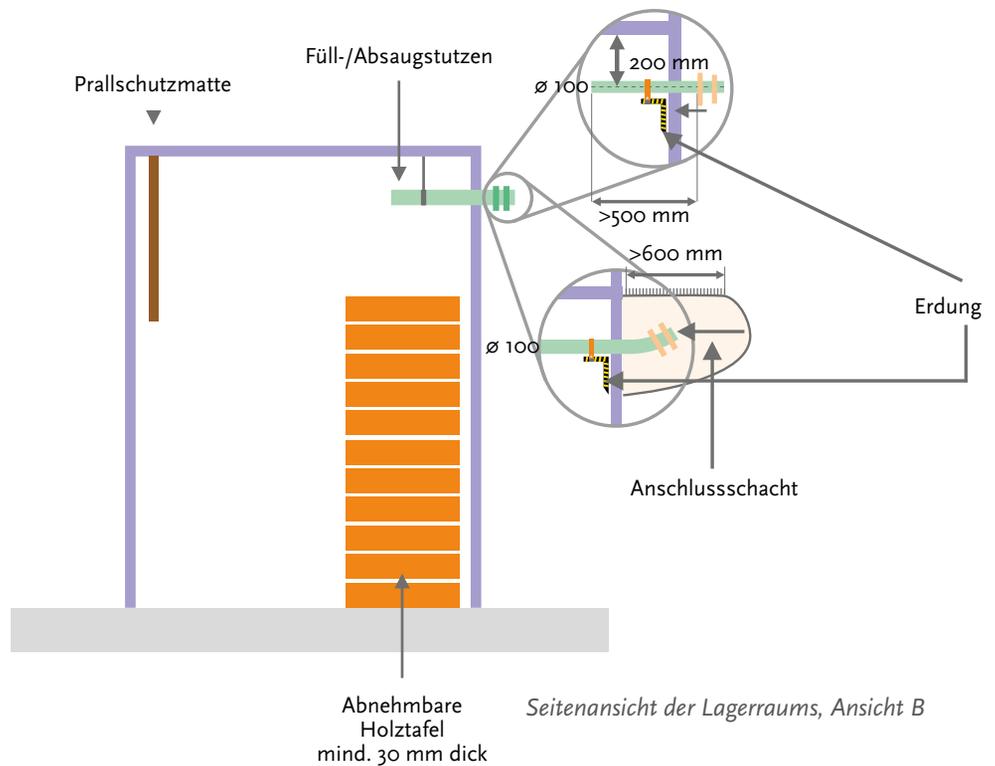
Zur Vermeidung von Staubbildung, Überbelastung, Brandausbreitung und CO-Ansammlungen, müssen die Pelletlager mit den in den folgenden Abbildungen dargestellten Ausrüstungen ausgestattet sein.



Grundriss eines Pelletlagers in Regelausführung – Der notwendige Abstand zwischen Prallschutzmatte und der dahinterliegenden Wand hängt ab vom Abstand zwischen Prallschutzmatte und Füllstutzen und erhöht sich je näher der Füllstutzen angebracht ist (Fall 1 und Fall 2)



Pelletlager in Regelausführung – Schnitt A-A



#### 4.2.4 Sprinkleranlage

Von der Montage von Sprühflutanlagen ist im Allgemeinen abzuraten, da die durchnässten Pellets quellen und es zu einer Überlastung der Tragwerke kommen kann. In Sonderfällen kann, nach einer sorgfältigen Gefahrenanalyse, der Einbau einer automatischen oder von Hand betätigten Löschanlage ins Auge gefasst werden.

#### 4.2.5 Belüftung zur Vermeidung von gefährlichen CO-Konzentrationen

Kohlenmonoxid kann bei **unvollständiger Verbrennung**, wenn die Sauerstoffzufuhr für eine vollständige Verbrennung des Brennstoffes unzureichend ist (aus diesem Grund müssen in einem Brennerraum durchgehend freie Öffnungen vorhanden sein!) oder aber bei der **Zersetzung organischer Substanz, insbesondere des Holzes**, entstehen.



Wegen seinen Eigenschaften stellt das Kohlenmonoxid ein sehr hintertückisches Gift dar, insbesondere in geschlossenen Räumen wo es in tödlichen Konzentrationen auftreten kann. Da CO farb-, geruch- und geschmacklos und nicht reizend ist, wird es kaum wahrgenommen, wodurch es immer wieder zu Todesfällen kommt. Wenn CO über die Lunge in den Blutkreislauf gelangt, bindet es sich an das Hämoglobin etwa 245- bis 300-mal stärker als Sauerstoff und bildet Kohlenstoffmonoxid-Hämoglobin. Dieser Stoff ist, im Gegensatz zum Hämoglobin, nicht geeignet, um den Sauerstofftransport im Blut aufrecht zu erhalten und so alle Körperteile, insbesondere Gehirn und Herz, mit Sauerstoff zu versorgen. Der Tod tritt durch Erstickten ein. Eine CO-Konzentration in der Luft von 2000-4000 ppm (0,2%-0,4%) führt zu Bewusstlosigkeit und innerhalb von etwa 15 Minuten zum Tod. Bei einer Konzentration von 1000 ppm kann man von einer Überlebenszeit von etwa 90 Minuten ausgehen.

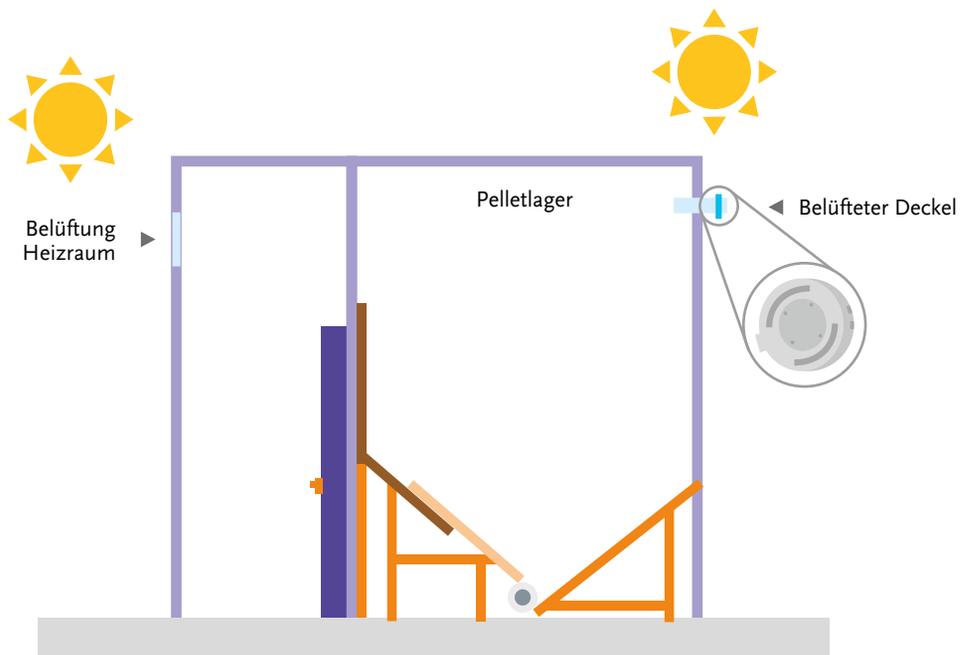
In der folgenden Tabelle scheinen die Auswirkungen auf Menschen in Abhängigkeit von der CO-Konzentration auf.

KONZENTRATION	DAUER DER EXPOSITION	AUSWIRKUNGEN
25 ppm	> 8 h	keine Auswirkung
100 ppm	> 3 h	Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit
300 ppm	> 1h	Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit
	> 3h	Bewusstlosigkeit
800 ppm	> 45 min	Schwindel, Übelkeit, Krämpfe
	1 < h < 2	Bewusstlosigkeit
	2 < h < 3	Tod
3.200 ppm	5 < min < 10	Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit
	10 < min < 20	Bewusstlosigkeit
	> 1h	Tod

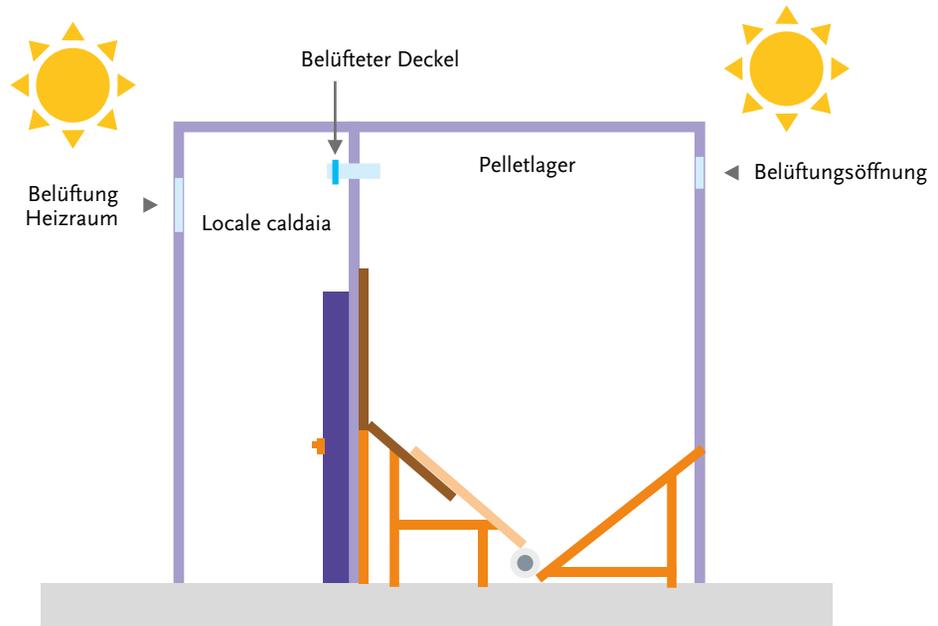
Auswirkungen von Kohlenmonoxid (CO) auf den Menschen in einem Lagerraum in Abhängigkeit der Konzentration und der Dauer der Exposition

Die Verschlussdeckel der Füllstutzen müssen, wenn sie sich im Freien befinden, Belüftung gewährleisten und regenwasserdicht sein. Im Gebäudeinneren müssen sie CO-dicht sein zur Vermeidung der Verbreitung von giftigen Gasen. Ist die Unterteilung in Brandabschnitte zu gewährleisten, müssen die Deckel feuerwiderstandsfähig (EI) sein.

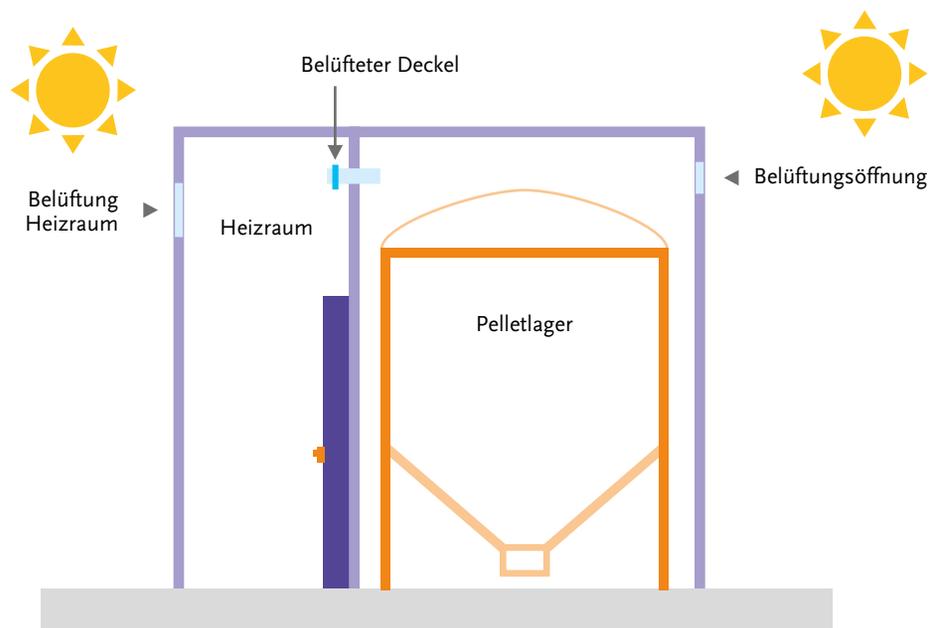
Das Pelletlager muss also luftdicht zum Gebäude sein, indem es untergebracht ist, aber belüftet nach außen ins Freie, zur Vermeidung von gesundheitsschädlichen CO-Konzentrationen. Auch Lager mit Gewebetank sind ausreichend zu belüften. Bei kleinen Pelletlagern oder bei einer nominalen Brennerleistung <35 kW, darf die Belüftung, wenn sie nicht direkt vom Freien möglich ist, vom belüfteten Heizraum aus erfolgen, wie in folgenden Abbildungen ersichtlich wird.



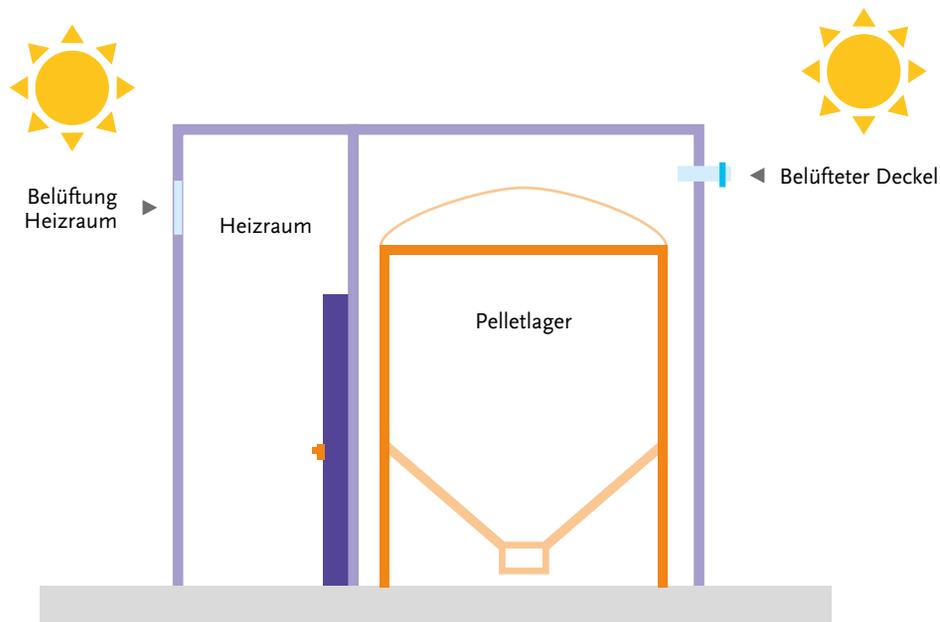
Kundenspezifisches Lager mit Schrägboden und 2 Anschlussstutzen mit belüftetem Deckel



*Kundenspezifisches Lager mit Schrägboden und Anschlussstutzen mit belüftetem Deckel zum Heizraum*



*Gewebetank für Pellets mit Anschlussstutzen mit belüftetem Deckel zum Heizraum*



Gewebetank für Pellets mit Anschlussstutzen mit belüftetem Deckel ins Freie

Sämtliche Belüftungsvorrichtungen müssen die Verbindung vom Lagerraum ins Freie gewährleisten und müssen so ausgebildet sein, dass sich im Raum kein Unterdruck aufbauen kann. Wenn der natürliche Luftstrom nicht durch die Temperaturunterschiede gewährleistet werden kann, ist eine künstliche Belüftung bereitzustellen.

Es stehen verschiedene Möglichkeiten zur Belüftung von Pelletlagern zur Verfügung:

- a) **Belüftung über Dach.** Der lichte Querschnitt darf nicht kleiner als  $40 \text{ cm}^2$  (z. B.  $\text{Ø} 75 \text{ mm}$ ) sein, ausgehend von einem Ansaugrohr mit Länge  $1 \text{ m}$  ohne Bögen oder  $0,75 \text{ m}$  mit  $1$  Bogen zu  $45^\circ$ .
- b) **Belüftungsöffnungen in den Gebäudemauern.** Der lichte Querschnitt darf nicht kleiner als  $3 \text{ cm}^2/\text{t}$  Fassungsvermögen des Lagers und nicht kleiner als  $40 \text{ cm}^2$  (z. B.  $\text{Ø} 75 \text{ mm}$ ) sein, ausgehend von einem Ansaugrohr mit Länge  $1 \text{ m}$  ohne Bögen.
- c) **Bei einem Gewebetank aus luftdurchlässigem Gewebe und bei Belüftung zum Heizraum,** muss eine Entlüftung ins Freie **zusätzlich** zur Verbrennungsluftzufuhr wie folgt bereitgestellt werden:
  - c.1) **ein Entlüftungsrohr mit Länge bis zu  $0,5 \text{ m}$  ohne Bögen,** muss einen lichten Querschnitt  $\geq 6 \text{ cm}^2/\text{t}$  Fassungsvermögen des Lagers und nicht kleiner als  $75 \text{ cm}^2$  (z. B.  $\text{Ø} 100 \text{ mm}$ ) aufweisen.
  - c.2) **ein Entlüftungsrohr mit Länge bis zu  $5 \text{ m}$  ohne Bögen,** muss einen lichten Querschnitt  $\geq 10 \text{ cm}^2/\text{t}$  Fassungsvermögen des Lagers und nicht kleiner als  $175 \text{ cm}^2$  (z. B.  $\text{Ø} 150 \text{ mm}$ ) aufweisen.

In allen anderen Fällen können die Werte aus folgender Tabelle angewendet werden:

LÄNGE DES LÜFTUNGSROHRS (M)	FASSUNGSVERMÖGEN DES PELLETLAGERS IN T	
	≤15	>15
<b>Belüftete Verschlussdeckel mit den folgenden Anforderungen</b>		
≤ 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Abzug ins Freie oder in den Heizraum mit dessen zusätzlicher Belüftung</li> <li>- belüftete Deckel auf 2 Anschlüssen</li> <li>- Füllstutzen und Rohrverbindungen waagrecht oder nach oben gehend. Keine Kurven nach unten, um natürliche Belüftung zu ermöglichen.</li> <li>- lichter Querschnitt <math>\geq 3 \text{ cm}^2/\text{t}</math> Fassungsvermögen des Lagers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entlüftung ausschließlich ins Freie</li> <li>- belüftete Deckel auf mindestens 2 Anschlüssen</li> <li>- Füllstutzen und Rohrverbindungen waagrecht oder nach oben gehend. Keine Kurven nach unten, um natürliche Belüftung zu ermöglichen.</li> <li>- lichter Querschnitt <math>\geq 4 \text{ cm}^2/\text{t}</math> Fassungsvermögen des Lagers</li> </ul>
<b>Permanente Belüftungsöffnung in Kombination mit belüfteten Deckeln</b>		<b>Zwei getrennte Belüftungsöffnungen</b>
1–5	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entlüftung ausschließlich ins Freie</li> <li>- belüftete Deckel auf 2 Anschlüssen</li> <li>- Übergaberohr und waagrechte/senkrechte Verbindungen ohne Bögen nach unten im Lagerraum</li> <li>- lichter Querschnitt der permanenten Lüftung <math>&gt; 80 \text{ cm}^2</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entlüftung ausschließlich ins Freie</li> <li>- Gesamtquerschnitt <math>\geq 5 \text{ cm}^2/\text{t}</math> Fassungsvermögen des Lagers</li> <li>- lichter Querschnitt <math>\geq 4 \text{ cm}^2/\text{t}</math> Fassungsvermögen des Lagers</li> <li>- lichter Querschnitt der permanenten Lüftung <math>&gt; 80 \text{ cm}^2</math></li> </ul>
<b>Zwangselüftung</b>		
5–20	<ul style="list-style-type: none"> <li>- die Zwangselüftung wird bei Öffnung der Zugangstüre zum Lager eingeschaltet</li> <li>- Auslegung des Gebläses für 3-fachen vollständigen Luftwechsel pro Stunde im Lagerraum</li> <li>- belüftete Deckel auf Anschlussstutzen und getrennte Lüftung durch Lüftungsrohre oder Belüftungsöffnungen</li> </ul>	

*Anforderungen an die Belüftung eines Pelletlagers*

### 4.3 Gewebetanks

Gewebetanks sind in verschiedenen Formen, Abmessungen und Werkstoffen verfügbar. Üblicherweise weisen sie ein konisches Unterteil auf, aus dem die Pellets entnommen werden.

- ▶ Der Tank darf nicht im Heizraum untergebracht sein, nach dem Grundsatz des Brandschutzes, wonach Brennstoffe und Zündquellen zu trennen sind.
- ▶ Zwischen Wänden und Decken sowie Gewebetank ist ein ausreichender Arbeitsraum für Montage, Abbau und Wartung des Behälters zu belassen, so dass diese Arbeiten ohne Beschädigung der Einrichtungen durchgeführt werden können.
- ▶ Der Tank ist vor direkter UV-Bestrahlung zu schützen, etwa durch Anbringung von Filtern oder Schutzscheiben an den Fenstern.
- ▶ Die Füll- und Belüftungsstutzen können direkt am Behälter angebracht sein;

Verlängerungen von bis zu 10 m sind zulässig, wobei Richtungsänderungen möglichst zu vermeiden sind.

- ▶ Die Tragfähigkeit der Auflagerfläche muss auf Grundlage der maximalen Masse der gelagerten Pellets und der Anzahl der Auflagepunkte des Tanks überprüft werden.
- ▶ Der vom Hersteller angegebene Druck im Gewebetank darf zur Vermeidung von Schäden am Gewebe keinesfalls überschritten werden.
- ▶ Metallische Bestandteile des Tanks sind zu erden.
- ▶ Die Anlage muss fachgerecht gereinigt werden können.
- ▶ Der Tank muss so geplant und montiert sein, dass eine vollständige Entleerung stattfinden kann, damit Wartungsarbeiten und Noteingriffe störungsfrei durchgeführt werden können. Brennstoffreste nach der Entleerung dürfen nicht mehr als 2% des Tankvolumens ausmachen.

## 4.4 Erdlager

Unterirdische Pelletlager müssen **zusätzliche Anforderungen** für enge Räume erfüllen, unter anderem:

- ▶ das Lager muss so konstruiert sein, dass es den einwirkenden Lasten standhält. Das Lager ist in der Regel aus Beton oder Kunststoff gefertigt und muss nahtfrei konstruiert sein;
- ▶ das Lager muss aus korrosions- und wetterbeständigen Werkstoffen gefertigt sein;
- ▶ das Lager darf aus Metall gefertigt sein, sofern es korrosionsgeschützt ausgebildet ist;
- ▶ der Tank muss sicher verankert sein, damit Verschiebungen bei der Befüllung oder bei Überschwemmungen verhindert werden;
- ▶ die Lage des Tanks ist deutlich erkennbar zu kennzeichnen;
- ▶ der Tank ist fachgerecht zu erden; der Hersteller muss ein Zertifikat für den ordnungsgemäßen elektrostatischen Schutz bereitstellen;
- ▶ der Tank muss so ausgebildet und montiert sein, dass die vollständige Entleerung stattfinden kann, damit Wartungsarbeiten und Noteingriffe störungsfrei durchgeführt werden können. Brennstoffreste nach der Entleerung dürfen nicht mehr als 2% des Tankinhalts ausmachen.;
- ▶ der Eintritt von Feuchte in den Tank ist durch geeignete Materialien zu verhindern; alle Abdeckungen müssen wasserdicht sein;
- ▶ die Abdeckung des Zugangsschacht muss je nach Bedarf dem auftretenden Fußgänger- oder Fahrzeugverkehr standhalten können.

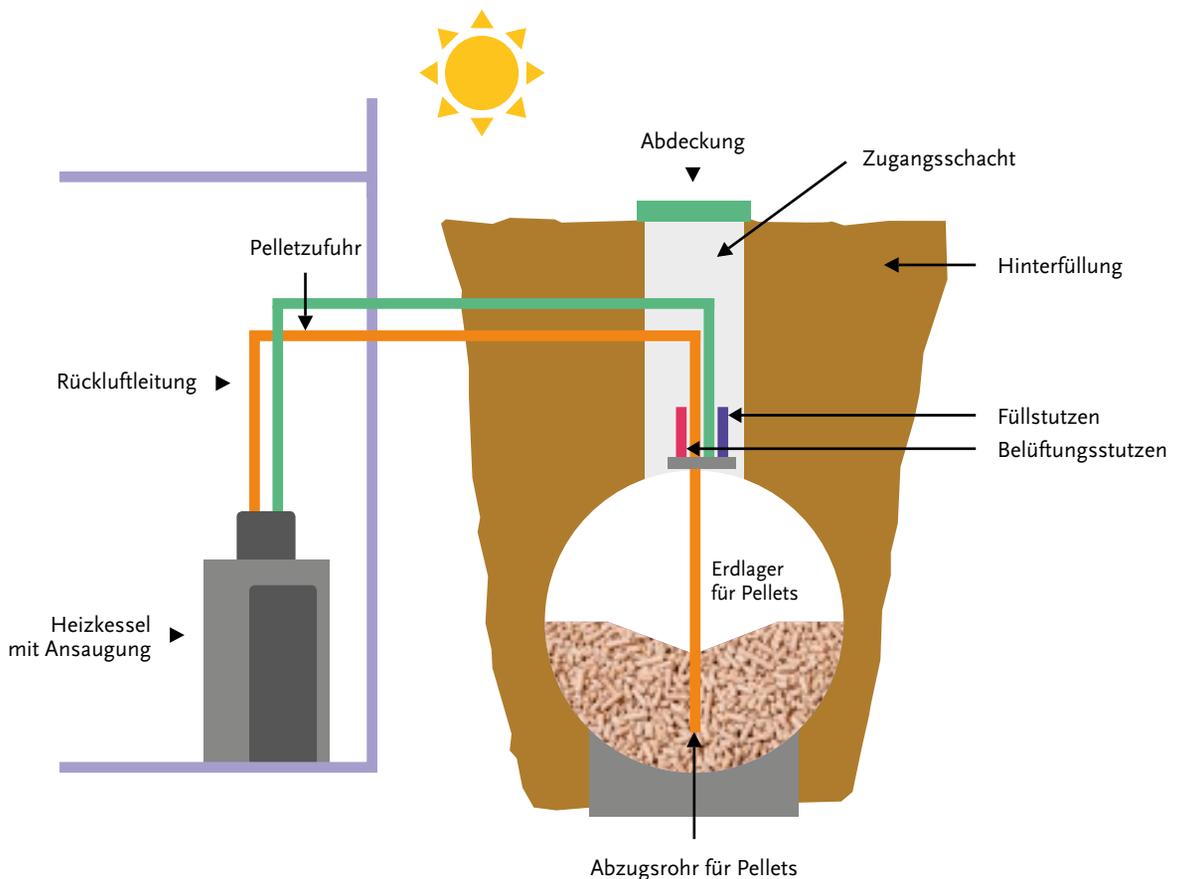
Die Füllstützen sind typischerweise am Zugangsschacht befestigt und müssen so positioniert sein, dass sie frei zugänglich sind und ein ungehindertes Befüllen und Absaugen des Tanks auch mit Lastfahrzeugen möglich ist.

Wenn ein Druckluftsystem für die Zuführung der Pellet verwendet wird, muss der Anschluss des Tanks an die Heizungsanlage über einen Schutzkanal erfolgen der die erforderlichen Schläuche der Zuführvorrichtung und die erforderlichen Kabel aufnimmt.



Aufgrund der luftdichten Konstruktion können in Erdlagern hohe CO-Konzentrationen auftreten, sie dürfen daher erst nach Messung der CO-Konzentration betreten werden; die Vorgangsweise ist im Dekret des Präsidenten der Republik Nr. 177 vom 14. September 2011, mit Vorschriften für die Qualifizierung der Unternehmen und der selbständigen Arbeiter, welche in „möglicherweise belasteten oder daran angrenzenden“ Räumen tätig sind, festgehalten.

Wertvolle Hinweise für den Arbeiterschutz sind im Handbuch des INAIL (nur auf Italienisch) enthalten und können unter folgendem Link abgerufen werden: <https://www.inail.it/cs/internet/docs/alg-manuale-illustrato-per-lavori-in-ambienti-sospetti.pdf>



Beispiel eines unterirdischen Pelletlagers außerhalb des Gebäudes.

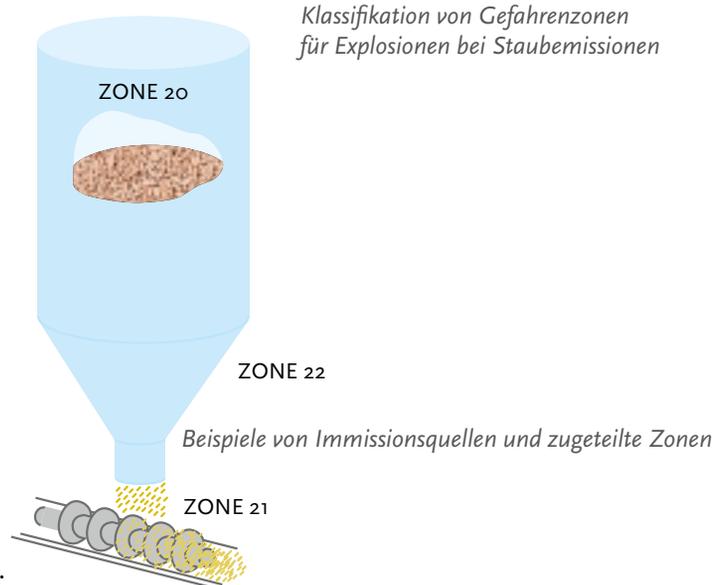
#### 4.5 Bewertung der Explosionsgefährdung – ATEX

! Zur Vorbeugung der Explosionsgefahr in Pelletlagern sollte die Installation von elektrischen Vorrichtungen vermieden bzw. auf das für den Betrieb unbedingt erforderliche Mindestmaß beschränkt werden und es sollten keine Vorrichtungen installiert werden, bei denen bewegliche Teile Funken durch Reibung erzeugen könnten. Wie bereits in Absatz 2.3 hervorgehoben, nimmt die Explosionsgefahr mit der vorhandenen Staubmenge zu, es ist deshalb erforderlich, dass zumindest einmal jährlich der Staub abgesaugt wird.

Ziel der Bewertung nach ATEX ist eine Herabsetzung der Explosionsgefahr durch die bestmögliche Beseitigung der Emissionsquellen von Staub. Ist diese Maßnahme nicht möglich, ist die Installation von elektrischen Geräten und Anlagen oder von funkerzeugenden Vorrichtungen in den ausgewiesenen Zonen oder innerhalb der Ausdehnung des explosionsgefährdeten Bereiches zu vermeiden. Ist dies nicht möglich, sollten elektrische Geräte und Anlagen in den Zonen mit der geringsten Gefährdung untergebracht (z. B. Zone 22) werden und die für die jeweils ausgewiesene Zone geeigneten Komponenten eingesetzt werden.

Je nach Wahrscheinlichkeit der Ausbildung einer explosionsfähigen Atmosphäre durch Staub, werden die Bereiche wie folgt in Zonen eingeteilt:

AUFKOMMEN VON STAUB	EINTEILUNG IN ZONEN
Emissionsgrad ständig	20
Emissionsgrad 1	21
Emissionsgrad 2	22



Dabei gelten folgende Erläuterungen:

EMISSIONSGRAD	BEISPIELE
<b>ständig:</b> ständig oder <b>über lange Zeiträume</b> vorhandene Emission	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Staubschichten in offenen Gefäßen;</li> <li>- Staubschichten in Anlagenteilen zur Lagerung von Stoffen (Mahlwerke, Brech-, Sortier-, Filter-, Übergabe- und Mischanlagen);</li> <li>- Staubschichten außerhalb der Lagervorrichtungen, welche oft aufgewirbelt werden können und welche die Bildung von explosionsfähigen Staubwolken auslösen können, bei geringem Reinigungsniveau.</li> </ul>
<b>Grad 1:</b> kann <b>wiederkehrend</b> oder <b>gelegentlich</b> während des normalen Betriebs auftreten	<ul style="list-style-type: none"> <li>- offene Füll- oder Entnahmestutzen;</li> <li>- offene Förderbänder;</li> <li>- Säcke, auch geschlossene, aus staubdurchlässigem oder mechanisch empfindlichem Gewebe;</li> <li>- Einfüll- oder Verpackungsvorrichtungen;</li> <li>- Staubschichten außerhalb der Lagervorrichtungen, welche selten aufgewirbelt werden können und welche die Bildung von explosionsfähigen Atmosphären auslösen können, bei geringem Reinigungsniveau.</li> </ul>
<b>Grad 2:</b> tritt nicht während des Normalbetriebs auf und wenn nur <b>selten</b> und für eine <b>kurze Dauer</b> .	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Füllstationen für Säcke;</li> <li>- Nicht dicht geschlossene Säcke und solche die zum Bruch neigen;</li> <li>- Große Säcke oder Big Bags</li> <li>- Übergänge und Anschlüsse von Leitungen (Flansche, Schraubmuffen und ähnliches);</li> <li>- Staubschichten außerhalb der Lagervorrichtungen, welche selten aufgewirbelt werden können und welche die Bildung von explosionsfähigen Wolken auslösen können, bei angemessenem Reinigungsniveau.</li> </ul>

*Definitionen von Emissionsgraden für Staub*

Beispiele der Ausdehnung von Gefahrenbereichen:

- ▶ Zone 20: Abmessungen durch jene der Lagervorrichtungen bedingt
- ▶ Zone 21: oft 1 m um die Emissionsquelle ausreichend
- ▶ Zone 22: oft 3 m außerhalb der Zone 21 ausreichend



Das Lager wird grundsätzlich als Zone 22<sup>7</sup> eingeteilt. In diesen Bereichen dürfen nur elektrische Betriebsmittel installiert und verwendet werden, welche nach Richtlinie ATEX 2014/34/UE für Stäube der Kategorien 1, 2 oder 3<sup>8</sup> ausgelegt und für Zonen 22 geeignet sind; sie müssen das folgende Kennzeichen aufweisen:

Um eine Einteilung nach ATEX im Sinne einer Verringerung der Ausdehnung des Gefahrenbereichs „a“ in Abhängigkeit der Belüftung der Räume durchzuführen, stehen folgende Regelwerke zur Verfügung:

- ▶ Norm CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88), 2. Ausgabe, Heft 15168, Oktober 2016 „Atmosfera esplosiva - Parte 10-2: Classificazione dei luoghi – Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili“ (Explosionsgefährdete Bereiche - Teil 10-2: Einteilung der Bereiche - Staubexplosionsgefährdete Bereiche);
- ▶ Anweisung CEI 31-56 Variante 1 - Atmosfere esplosive. Guida all'applicazione della Norma CEI EN 61241-10 (CEI 31-66) „Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri esplosive“;
- ▶ Norm CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) „Atmosfera esplosiva - Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici“ (Explosionsgefährdete Bereiche - Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen)

Außerdem können der Norm prEN ISO 20023 folgende Richtwerte entnommen werden:

KENNWERT	HOLZSTAUB AUS SCHLEIFARBEITEN	HOLZSTAUB AUS HANDHABUNG VON PELLETS	HOLZSTAUB IN LAGERRÄUMEN FÜR PELLETS
Teilchendurchmesser	< 200 µm	39 µm	125 µm
Glimmtemperatur (Mindestzündtemperatur einer 5 mm dicken Staubschicht) (glowing temperature)	300°C	340°C	340°C
Zündtemperatur der Staubwolke (ignition temperature)	400°C	450°C	450°C
Mindestzündenergie ( $E_{min}$ )	100 mJ	10 mJ < $E_{min}$ < 30 mJ	100 mJ < $E_{min}$ < 300 mJ
Untere Explosionsgrenze (UEG)	60 g/m <sup>3</sup>	60 g/m <sup>3</sup>	60 g/m <sup>3</sup>
Größter Überdruck während der Explosion eines Luft-Staub-Gemischs	9 bar	-	-

Eigenschaften von Stäuben in Abhängigkeit ihrer Quelle (nach der Norm prEN ISO 20023)

7 Bereich, in dem während des Normalbetriebs die Bildung von explosionsfähigen Atmosphären in Form einer Wolke unwahrscheinlich ist und dies auf alle Fälle nur für einen kurzen Zeitraum der Fall ist.

8 Die Vorrichtungen werden mit den Nummern 1, 2, 3 gefolgt von den Buchstaben G (Gas) oder D (Dust) eingeteilt:

- Kategorie 1: Geräte oder Schutzvorrichtungen die einen erheblichen Schutz gewährleisten;
- Kategorie 2: Geräte oder Schutzvorrichtungen die einen guten Schutz gewährleisten;
- Kategorie 3: Geräte oder Schutzvorrichtungen die einen normalen Schutz gewährleisten.

## 5. Rückbrandsicherungen

Es folgt ein zweisprachiges Glossar Italienisch/Deutsch der Rückbrandsicherungen, welche in den hier untersuchten Fällen zu installieren sind.

ITALIANO		DEUTSCH	
SIGLA ITA	DESCRIZIONE	SIGLA DEU	BESCHREIBUNG
DIF/ DOF	Dispositivo di inibizione del ritorno di fiamma/ Dispositivo ostacolante i ritorni di fiamma	RHE	Rückbrandhemmende Einrichtung
DRF	Dispositivo di protezione dal ritorno di fiamma	RSE	Rückbrand-Schutzeinrichtung
DPR	Dispositivo di prevenzione della riaccensione	RZS	Rückzündsicherung
DEA	Dispositivo di estinzione ad attivazione automatica	SLE	Selbsttätig auslösende Löscheinrichtung
DTD	Dispositivo di controllo della temperatura nel deposito di stoccaggio/serbatoio del combustibile	TÜB	Temperaturüberwachung im Brennstofflagerraum/ Vorratsbehälter
DEM	Dispositivo di estinzione ad attivazione manuale	HLE	Händisch auszulösende Löscheinrichtung
DTF	Dispositivo di controllo della temperatura nel focolare	TÜF	Temperaturüberwachungseinrichtung im Feuerungsraum
DCF	Dispositivo di controllo della fiamma nel focolare	FÜF	Flammenüberwachungseinrichtung im Feuerungsraum
DCP	Dispositivo di controllo della pressione nel focolare	DÜF	Drucküberwachungseinrichtung im Feuerungsraum

*Zweisprachiges  
Glossar der  
Rückbrand-  
sicherungen*

Folgende Begriffsbestimmungen sind der österreichischen Norm TRVB 118 H mit den wichtigsten Grundsätzen des Brandschutzes nach ÖNorm M 7137 entnommen.

**DIF/DOF (de: RHE): Einrichtung welche den Rückbrand von der Feuerstätte in den Vorratsbehälter einer Kompaktanlage hemmt bzw. erschwert. o.**

(Gängigstes Beispiel ist die Zellenradschleuse, es gibt aber vielfältige Möglichkeiten, wie etwa die Einkammer-Zellenradschleuse).

**DRF (de: RSE): Einrichtung, welche in der Förderleitung, im Allgemeinen in einem Fallrohr/Fallschacht, eingebaut wird und zumindest in der Anheizphase, nach erfolgter Beschickung sowie im Störfall einen zuverlässigen Abschluss zwischen Austrage- und Beschickungseinrichtung bildet, so dass eine Brandausbreitung zur Brennstofflagerung unterbunden werden soll.**

Eine RHE kann wie eine RSE verwendet werden, wenn es in einem ausreichenden Abstand von der Beschickungseinrichtung installiert wird.



**Der zuverlässige Verschluss der RSE muss in der Anheizphase und bei kritischen Betriebszuständen, sowie bei Störfällen, auch bei Stromausfall, gewährleistet sein.**

Die Anordnung der RSE hat so zu erfolgen, dass in keinem Betriebszustand eine Beeinträchtigung im Verschluss- und Bewegungsablauf vorliegt. Beim Einbau einer Zellenradschleuse als Rückbrand-Schutzeinrichtung ist auf einen ausreichenden Mindestabstand zwischen Zellenradschleuse und Beschickungseinrichtung zu achten, um einen Rücktransport von Brennmaterial (unter Umständen von Glutteilchen und Funken im Falle eines Rückbrandes) zu verhindern. Dieser Mindestabstand ist vom Hersteller im Einvernehmen mit der akkreditierten Konformitätsbewertungsstelle festzulegen. Bei Bedarf ist ein Füllstandwächter vorzusehen. Beispiele für RSE sind Klappe, Schieber, Zellenradschleuse, Kugelhahn u. ä. Da bei Zellenradschleusen in jeder Betriebsphase ein bestmöglicher Verschluss des Förderquerschnittes gegeben ist, sind diese aus brandschutztechnischer Sicht im Vergleich zu alternativen RSE-Systemen empfehlenswerter.

**DPR (de: RZS): Technische Einrichtung, die das Rückzünden von brennbaren Schwel- und Rauchgasen von der Feuerungsanlage in den Brennstofflagerraum verhindern soll.**

Automatische Holzfeuerungsanlagen, bei denen die Gefahr einer Rückzündung durch Funkenflug bzw. eine Zündung von in die Förderleitung rückströmenden brennbaren Gasen in hohem Maße gegeben ist, müssen mit Einrichtungen ausgestattet werden, die o.a. Gefahren vermeiden (zum Beispiel als RSE geprüfte Zellenradschleuse mit Differenzdruckmessung; Doppelklappensystem; permanenter überwachter Unterdruckbetrieb der Feuerstätte oder gleichwertige Einrichtungen).

**DEA (de: SLE): Einrichtung, die zur selbsttätigen Eindämmung eines Rückbrandes im Bereich der Beschickungseinrichtung dient.**

Durch geeignete Beschaffenheit und Standort des Branderkennungselementes muss ein Rückbrand zuverlässig erkannt und die Löscheinrichtung unverzüglich und automatisch ausgelöst werden. Dies muss auch bei Stromausfall gewährleistet bleiben. Die Löscheinrichtung ist entweder direkt an eine unter Druck stehende Wasserversorgung oder an einen Wasservorratsbehälter anzuschließen.

Hauswasserwerke können bei Stromausfall ebenfalls beeinträchtigt sein.

Die Wasservorratsmenge muss dem dreifachen Volumen der Beschickungseinrichtung entsprechen, jedoch mindestens 20 l betragen. Der Behälter ist mit einer Füllstandüberwachung samt Aufschaltung an die Warneinrichtung zu einer durchgehend bewachten Warte auszustatten.

(Besteht üblicherweise aus einer im Abschnitt der Brennstoffzufuhr im Inneren des Brenners untergebrachten Temperatursonde welche, bei Bedarf, die Öffnung eines an das unter Druck stehende Wasserversorgungsnetz oder an einen Wasserbehälter angeschlossenen Ventils auslöst).

**DTD (de: TÜB): Temperaturfühler, der bei Überschreitung einer Grenztemperatur im Bereich der Förderleitung innerhalb des Brennstofflagerraumes oder des Vorratsbehälters die Warneinrichtungen aktiviert.**

An der Oberseite oder unmittelbar oberhalb des Überganges von der offenen (z. B. Förderschnecke im Lager) zur geschlossenen Förderleitung (z. B. Förderschnecke im Technikraum), ist innerhalb des Brennstofflagerraumes bzw. im Vorratsbehälter ein Temperaturfühler in geschützter Ausführung zu installieren, der bei Überschreiten einer Temperatur von etwa 70° C oder höchstens 20° C über der zu erwartenden höchsten Umgebungstemperatur die Warneinrichtung(en) in Betrieb setzt. Bei Ansprechen der TÜB ist vom Betreiber die Feuerwehr zu alarmieren.

Aus brandschutztechnischer Sicht wird zusätzlich die automatische Weiterleitung einer entsprechenden Warnmeldung an ausgewählte Personen empfohlen.

**DEM (de: HLE): Manuell auszulösende Löscheinrichtung zur Bekämpfung eines Brandherdes im Brennstofflagerraum im Bereich der Austrageeinrichtung oder der Förderleitung.**

Diese Einrichtung besteht aus einer Leerverrohrung mit einer Mindestnennweite DN 20 und ist im Brennstofflagerraum unmittelbar über der Förderleitung vor dem Wand- oder Deckendurchtritt so einzubauen, dass ein größtmöglicher Löscherfolg erzielt werden kann. Die Leerverrohrung ist direkt an eine unter Druck stehende Wasserversorgung anzuschließen und mit einer im Heizraum angeordneten Absperrarmatur zu versehen. Diese Armatur ist mit einem Hinweisschild „Löscheinrichtung - Brennstofflagerraum“ zu kennzeichnen

Die Löscheinrichtung ist so auszubilden, dass eine Beschädigung bei der Brennstoffeinbringung oder durch die Austrageeinrichtung nicht möglich ist. Ferner ist darauf zu achten, dass die Brennstoffzufuhr zur Förderleitung nicht gestört wird (Förderschnecke, schwenkbare Rüttelrinnen u. ä.).

**DTF (de: TÜF): Einrichtung zur Überwachung der für eine sichere Zündung erforderliche Temperatur im Feuerungsraum.**

Bei Unterschreitung der vom Installationsunternehmen festgelegten unteren Grenztemperatur muss die Brennstoffzufuhr innerhalb einer vom Installationsunternehmen festgelegten Zeit unterbrochen und die Anlage automatisch abgeschaltet werden. Die Temperaturüberwachungseinrichtung muss sich während des Betriebs selbst überwachen.

**DCF (de: FÜF): Einrichtung, welche bei Flammenausfall oder Nichtentstehen von Flammen oder nicht ausreichendem Grundfeuer die Brennstoffzufuhr abschaltet.**

Bei Flammenausfall, Nichtentstehen von Flammen oder nicht ausreichendem Grundfeuer ist die Brennstoffzufuhr innerhalb einer vom Installationsunternehmen festgelegten Zeit zu unterbrechen und die Anlage automatisch abzuschalten. Die Flammenüberwachungseinrichtung muss sich während des Betriebes selbst überwachen.

**DCP (de: DÜF): Einrichtung zur Überwachung der vom Installationsunternehmen vorgegebenen Druckverhältnisse im Feuerungsraum.**

Bei Unter- oder Überschreiten des festgelegten Druckbereiches muss die Anlage innerhalb einer vom Installationsunternehmen festgelegten Zeit automatisch abgeschaltet werden. Die Drucküberwachungseinrichtung muss sich während des Betriebes selbst überwachen.

In der folgenden Tabelle werden die Einrichtungen zur Rückbrandsicherung für die verschiedenen Kombinationen von Heizleistung und Brennstofflagermenge angeführt.

ANLAGENAUSFÜHRUNG	NENNHEIZ-LEISTUNG	BRENNSTOFF-LAGERMENGE	ERFORDERLICHE EIN-RICHTUNGEN
Kompaktanlage mit Tagesspeicher $\leq 2 \text{ m}^3$	$\leq 150 \text{ kW}$	Assente	DIF/RHE
Automatische pneumatische Austragung aus einem Brennstofflagerraum $\leq 2 \text{ m}^3$	$\leq 150 \text{ kW}$	$\leq 50 \text{ m}^3$	DRF/RSE Brandschutzmanschetten auf den Leitungen
Automatische mechanische Austragung aus einem Brennstofflagerraum $\leq 2 \text{ m}^3$	$\leq 150 \text{ kW}$	$\leq 50 \text{ m}^3$	DRF/RSE Förderrohre aus Stahl mit Dosierung über eine Zellenradschleuse oder eine gleichwertige Schutzvorrichtung
Automatische Austragung aus einem Brennstofflagerraum	$> 150 \text{ kW}$ $\leq 500 \text{ kW}$	$\leq 50 \text{ m}^3$	DRF/RSE DEA/SLE DTD/TÜB
Automatische Austragung aus einem Brennstofflagerraum	$\leq 500 \text{ kW}$	$> 50 \text{ m}^3$ $\leq 200 \text{ m}^3$	DRF/RSE DEA/SLE DTD/TÜB DEM/HLE
Automatische Austragung aus einem Brennstofflagerraum	$> 500 \text{ kW}$	beliebig	DRF/RSE DTD/TÜB DEM/HLE DEA/SLE DPR/RZS DTF/TÜF oder DCF/FÜF DCP/DÜF
Automatische Austragung aus einem Brennstofflagerraum	beliebig	$> 200 \text{ m}^3$	DRF/RSE DTD/TÜB DEM/HLE DEA/SLE DPR/RZS DTF/TÜF oder DCF/FÜF DCP/DÜF

*Erforderliche Sicherheitseinrichtung für die Rückbrandsicherung in Abhängigkeit der Anlagenausführung, der Anlagenleistung und in Abhängigkeit des Lagervolumens*

## 6. Hinweise für den Gesundheitsschutz und für Wartungsarbeiten

Der Endverbraucher muss über die fachgerechte Planung und Erstellung sowie über die Erhaltung angemessener Sicherheitsbedingungen im Pelletlager unterrichtet sein.

Pelletlager können nur dann in Sicherheit benutzt werden, wenn bestimmte Regeln beachtet werden: der Anlagenbetreiber hat vom Installationsunternehmen die Wartungsanweisungen mit Angabe der Fristen entgegenzunehmen. **Bekanntlich sind Anlagen mit einer Nennleistung >35 kW zumindest einmal jährlich zu warten, durch einen befähigten Fachbetrieb, nach Ministerialdekret vom 22. Januar 2008, Nr. 37 oder in Südtirol nach Landesgesetz vom 25. Februar 2008, Nr. 1 und nach Dekret des Landeshauptmanns vom 19. Mai 2009 Nr. 27.**

### Zu den allgemeinen Maßnahmen gehören folgende:

- ▶ Der Heizkessel und die Beschickung des Lagers müssen abschaltbar sein.
- ▶ **Vor dem Zutritt muss das Lager mindestens 15 min lang belüftet werden.**
- ▶ **Die Zugangstüre und die Lüftungsöffnungen müssen, solange Personen im Lager tätig sind, geöffnet bleiben.**
- ▶ An deutlich sichtbaren Standorten in der Nähe des Zugangs sind **Warnschilder** wie folgt aufzustellen:



Giftige CO-Konzentrationen möglich  
Vor dem Zutritt lüften



Zutritt ohne Genehmigung verboten



Rauchen und Umgang mit offenen Flammen verboten



Bewegliche Maschinenteile



Explosionsgefährdeter Bereich

*Warnschilder anzubringen am Zugang des Pelletlagers*



▶ Der Zutritt des Pellets Lagers ist nur in Anwesenheit einer zweiten Person außerhalb des Lagers gestattet.

▶ Vor dem Betreten des Lagers sind alle Personen über die Maßnahmen zur Vorbeugung und zur Verringerung der Gefahren aufzuklären und über die Umsetzung der Sicherheitsmaßnahmen auszubilden.



▶ Unter Ausnahme von kleinen Lagern (<15t), ist das Personal mit einem zertifizierten und geeichten CO-Melder mit Warnsignalgeber mit folgenden Eigenschaften auszustatten:

- Messbereich 0-500 ppm;
- mehrtöniges akustisches, optisches und nach Möglichkeit vibrierendes Warnsignal;
- Ausführung in Schutzart IP 56.

▶ Die Beschäftigten haben P2-Masken nach Norm EN 143 zu tragen.

▶ Dauerhaft im Lager installierte CO-Melder sind aus folgenden Gründen zu vermeiden:

- Die Funktionstüchtigkeit der Geräte kann durch Druckstöße bei der Befüllung oder durch die Einwirkung von Feinstaub beeinträchtigt werden.
- Innerhalb kurzer Zeit können die Melder durch die Einwirkung der im Holz vorhandenen flüchtigen Stoffe beschädigt werden.
- Dauerhafte installierte Melder können in angrenzenden Räumen aufgestellt werden.

▶ Müssen elektrische Betriebsmittel zur Reinigung des Lagers (Industriestaubsauger) verwendet werden, sind folgende Maßnahmen zur Vorbeugung von Funkenbildung zu beachten: an den Geräten dürfen keine inneren Zündquellen vorhanden sein und der Antrieb muss in Schutzart IP 54 und Eex ausgeführt sein; eine weitere Möglichkeit besteht darin, das Gerät außerhalb der ausgewiesenen Zone nach ATEX aufzustellen.

▶ Für Lager mit Fassungsvermögen größer als 15 t: während eines Zeitraums von 4 Wochen ab Befüllung mit Pellets ist der Zutritt nur nach Messung der CO-Konzentration in der Raumluft gestattet. Nach Ablauf der Frist von 4 Wochen, sollte bei ordnungsgemäßer Belüftung eine Wartezeit von 15 min ausreichend sein, um, bei einer Belastung des Beschäftigten während höchstens 30 min, die CO-Konzentration auf einen Wert unter 60 ppm zu senken.

▶ Für Lager mit Fassungsvermögen größer als 15 t und/oder Erdlager: der Zutritt ist NUR nach Messung der CO-Konzentration in der Raumluft gestattet. Ist die CO-Konzentration nicht tiefer als zulässig, ist der Lagerraum während eines Zeitraums von 15 min künstlich zu belüften. Die Alarmstufe ist auf 60 ppm einzustellen, bei 30 ppm muss aber bereits eine Vorwarnung erfolgen.

## 7. Bibliografie

- ▶ Autonome Provinz Bozen. (1992). Landesgesetz vom 16. Juni 1992, Nr. 18: Allgemeine Vorschriften über Brandverhütung und über Heizanlagen.
- ▶ Autonome Provinz Bozen. (2008). Landesgesetz vom 25. Februar 2008, Nr. 1: Handwerkerordnung.
- ▶ Autonome Provinz Bozen. (2009). Dekret des Landeshauptmanns vom 19. Mai 2009, Nr. 27: Änderung der Durchführungsverordnung über die Vereinfachung des Verwaltungsverfahrens hinsichtlich der Genehmigung von geringfügigen Eingriffen.
- ▶ Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). (2010). Norma CEI EN61241-10 (CEI 31-66) Costruzioni elettriche destinate ad essere utilizzate in presenza di polveri combustibili - Parte 10: Classificazione delle aree dove sono o possono essere presenti polveri combustibili. Milano, (MI): Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).
- ▶ Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). (2012). Guida CEI 31-56 Variante 1- Atmosfere esplosive - Guida all'applicazione della Norma CEI EN 60079-10-2 (CEI 31-88) "Classificazione dei luoghi – Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili". Milano, (MI): Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).
- ▶ Comitato elettrotecnico Italiano (CEI). (2016). CEI EN 60079-10-2016 (Classificazione CEI: 31-88) Parte 10-2: Classificazione dei luoghi - Atmosfere esplosive per la presenza di polveri combustibili. Milano, (MI): Comitato elettrotecnico Italiano (CEI).
- ▶ Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI). (2016). CEI EN 60079-14 (CEI 31-33) Atmosfere esplosive - Parte 14: Progettazione, scelta e installazione degli impianti elettrici. Milano, (MI): Comitato Elettrotecnico Italiano (CEI).
- ▶ Ente di Normazione Italiano (UNI) - CTI Ingegneria strutturale e Strutture di muratura. (2013). UNI EN 1996-1-1:2013 - Eurocodice 6 - Progettazione delle strutture in muratura - Parte 1-1: Regole generali per strutture di muratura armata e non armata. Milano, (MI): Ente di Normazione Italiano (UNI).
- ▶ Ente Italiano di Normazione (UNI). (2007). UNI EN 143:2007 Apparecchi di protezione delle vie respiratorie - Filtri antipolvere - Requisiti, prove, marcatura. Milano, (MI): Ente Italiano di Normazione (UNI).
- ▶ Ente Italiano di Normazione (UNI) CTI - Stufe, caminetti e barbecue ad aria e acqua (con o senza caldaia incorporata). (2012). UNI 10683:2012 - Generatori di calore alimentati a legna o altri biocombustibili solidi - Verifica, installazione, controllo e manutenzione. Milano, (MI): Ente Italiano di Normazione (UNI).

- ▶ Europäisches Parlaments und Rat. (2014). Richtlinie 2014/34/EU: Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen.
- ▶ Francescato, V., & Codemo, G. (2016). Linea Guida Tecnica: Prevenzione incendi e sicurezza nella progettazione, installazione ed esercizio di impianti automatici a biocombustibili legnosi. Legnaro (PD): AIEL - Associazione Italiana Energie Agroforestali.
- ▶ Franciosi, M. e. (2013). Manuale illustrato per lavori in ambienti sospetti di inquinamento o confinati ai sensi dell'art. 3, comma 3, del DPR 177/2011. Roma: INAIL.
- ▶ Hilti Italia SpA. (kein Datum). Von Homepage - Hilti Italy: <https://www.hilti.it/> abgerufen
- ▶ International Organization for Standardization - ISO/TC 238. (2017). prISO/DIS 20023: Solid biofuels — Safety of solid biofuel pellets — Safe handling and storage of wood pellets in residential and other small-scale applications. Ginevra, Svizzera: International Organization for Standardization (ISO).
- ▶ International Organization for Standardization ISO/TC 238. (2014). ISO 17225-2:2014 - Solid biofuels -- Fuel specifications and classes -- Part 2: Graded wood pellets. Ginevra, Svizzera: International Organization for Standardization (ISO).
- ▶ Österreichische Norm - ICS 75.160.10. (2012). ÖNORM M 7137: 2012 10 01 - Presslinge aus naturbelassenem Holz - Holzpellets - Anforderungen an die Pelletslagerung beim Endverbraucher.
- ▶ Österreichischer Bundesfeuerwehrverband. (2003). TRVB H 118: Technische Richtlinien vorbeugender Brandschutz - Automatische Holzfeuerungsanlagen.
- ▶ Stato Italiano: Ministero delle Infrastrutture. (2008). Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008: Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni. Roma: GU Serie Generale n.29 del 04-02-2008 - Suppl. Ordinario n. 30.
- ▶ Stato Italiano: Ministero dell'interno. (2007). Decreto Ministeriale 16 febbraio 2007: Classificazione di resistenza al fuoco di prodotti ed elementi costruttivi di opere da costruzione. Roma: Gazzetta Ufficiale 29 marzo 2007, n. 74.
- ▶ Stato Italiano: Ministero dell'Interno. (2015). Decreto Ministeriale 3 agosto 2015: Approvazione di norme tecniche di prevenzione incendi, ai sensi dell'articolo 15 del decreto legislativo 8 marzo 2006, n. 139. Roma: GU Serie Generale n.192 del 20-08-2015 - Suppl. Ordinario n. 51.

- ▶ Stato Italiano: Ministero dello Sviluppo Economico. (2008). Decreto del ministero dello sviluppo economico 22 gennaio 2008, n. 37: Regolamento [...] recante riordino delle disposizioni in materia di attività di installazione degli impianti all'interno degli edifici . Roma: G.U. n. 61 del 12 marzo 2008.
- ▶ Stato Italiano: Presidenza della Repubblica. (2011). Decreto del Presidente della Repubblica 1 agosto 2011, nr. 151: Regolamento recante semplificazione della disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione degli incendi, a norma dell'articolo 49, comma 4-quater, del decreto-legge 31 maggio 2010, n. 7. Roma: G.U. 22 settembre 2011, n. 221.



AUTONOME  
PROVINZ  
BOZEN  
SÜDTIROL



PROVINCIA  
AUTONOMA  
DI BOLZANO  
ALTO ADIGE



**idm**  
SÜDTIROL  
ALTO ADIGE

**lvh**apa  
Wirtschaftsverband Handwerk und Dienstleister  
Confartigianato Imprese