



A. Einleitung

Holzpellets werden meist aus Holzabfällen wie Hobel- und Sägespäne oder auch Rinden hergestellt. Unter hohem Druck wird das zerkleinerte Holzmehl gepresst.

Bei der Lagerung von Pellets kommt es unter anderem zu zwei meist sehr unterschätzten Gefährdungen:

- a) Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- b) Entstehen von erheblichen und daher lebensgefährlichen Mengen von Kohlenmonoxid (CO)

Dies gilt unabhängig von der Größe der Anlagen. Das bedeutet, auch in kleinen Anlagen (z. B. für Pelletslager in Kellern von Einfamilienhäusern) bestehen diese Gefährdungen.

Auf die krebserzeugende Wirkung von Holzstäuben wird im Rahmen dieses Papiers nicht eingegangen.

Hinweis: Bei der Lagerung von Holzpellets liegt im Allgemeinen keine Gefährdung durch Kohlendioxid (CO₂) vor.



Behältnis für Pellets im Privatbereich

Zündquelle	Schutzmaßnahmen
Glimmbrände durch Eintrag von glimmendem Material	Wareneingangskontrolle (auch bzgl. Geruch, Feuchte etc.)
Mechanische Funkenbildung bzw. heiße Oberflächen bei der Förderung	Funkenerkennung und Ausschleusung an Übergabestellen
Selbstentzündung durch zu hohe Feuchtigkeit (siehe Nummer B.2)	Kontrolle der Feuchtigkeit des Produkts und Beschränkung der Lagerzeit

Tabelle 1: Industrieller Einsatz von Holzpellets



B. Bildung von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre

Staubaufwirbelungen, z. B. bei Ein- bzw. Auslagerung können die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre verursachen, welche bei Zündung zu einer Staubexplosion führen kann.

B.1 Maßnahmen zur Vermeidung einer Explosion

Im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung sind Maßnahmen festzulegen und durchzuführen, die

1. zur Vermeidung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre führen,
2. sofern dies nicht möglich ist, wirksame Zündquellen vermeiden,
3. wenn wirksame Zündquellen nicht sicher auszuschließen sind, die Auswirkungen einer Explosion auf ein vertretbares Maß begrenzen (konstruktiver Explosionsschutz).

Zu 1.) Bei der Förderung von Holzpellets kann es beispielsweise durch Abriebeffekte zu Staubbildung und -aufwirbelung kommen. Somit ist in der Praxis eine Vermeidung der gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nur bei kleinen Behältern, z. B. im Privatbereich möglich, wenn Pellets hoher Qualität (staubarm) eingesetzt werden.

Ist in Lagerbehältern mit der Überschreitung der UEG zu rechnen, kann es bei Vorhandensein einer wirksamen Zündquelle zu einer Staubexplosion kommen.

Zu 2.) Basismaßnahmen sind z. B. explosionsgeschützte Geräte, Maschinen, Anlagen und Leuchtmittel sowie das Verbot von offenen Flammen und heißen Oberflächen. Außerdem sind Maßnahmen gegen elektrostatische Auf- und Entladevorgänge, z. B. Potenzialausgleich, Erdung, zu treffen. Die in der Praxis wichtigsten Zündquellen beim industriellen Einsatz von Holzpellets sowie die sich typischerweise daraus ergebenden bewährten vorbeugenden Schutzmaßnahmen sind in der Tabelle 1 aufgeführt.

Zu 3.) Als konstruktive Schutzmaßnahme wird z. B. Explosionsdruckentlastung in Verbindung mit explosionstechnischer Entkopplung eingesetzt.

Personen, die in den Gefahrenbereich gelangen können, sind hinsichtlich der Gefährdungen und des erforderlichen Verhaltens zu informieren und zu unterweisen. Die Gefahrenbereiche (Explosionsgefahr und CO-Gefahr) sind zu kennzeichnen, siehe Anhang.

B.2 Feuchtigkeit von Pellets

Die Pellets sind hygroskopisch, d. h. sie ziehen Wasser aus der Umgebungsluft an.

Der Feuchtigkeitsgehalt der Pellets sollte 10 % nicht überschreiten, da sonst die Gefahr von Selbstentzündung erhöht wird und durch biologische Prozesse brennbare Gase entstehen können. Eine Gefahr stellt auch die lokale Erhöhung der Feuchtigkeit, z. B. durch Kondenswasser dar. Deshalb ist vom Befeuchten der Pellets zur Staubbildung abzuraten. Werden Pelletsbrände mit Wasser gelöscht, quellen die Pellets stark auf, was zum Bersten des Lagerbehälters führen kann.

Auch die CO-Bildung wird durch Feuchtigkeit begünstigt.



C. Entstehung von CO durch Holzpellets

Bei der Herstellung von Holzpellets werden Prozesse angestoßen, die zur Freisetzung von CO führen. Durch diese Vorgänge wird auch noch Monate nach Herstellung der Pellets CO gebildet und freigesetzt. Unterschiedliche Schichten (Neubefüllung auf Pelletsresten, unterschiedliche Chargen usw.) begünstigen die CO-Entwicklung.

In Studien und Untersuchungen¹ wurde festgestellt, dass im Lagerraum lebensgefährliche CO-Konzentrationen auftreten können und sich die Freisetzungsrates mit der Lagertemperatur und Feuchtigkeit erhöht.

C.1 Eigenschaften von CO

- CO ist
 - NICHT zu sehen
 - NICHT zu riechen
 - NICHT zu schmecken.
- CO ist ein giftiges Gas und hat keine Reizwirkung, d. h. es ist ohne Warnwirkung.
- CO hat etwa das gleiche spezifische Gewicht wie Luft.
- Bei Vorhandensein im Raum sammelt sich CO weder ausschließlich an der Decke noch am Boden.

C.2 Lebensbedrohende Wirkung von CO²

Kommt CO über die Atmung ins Blut, bindet es sich sehr fest an den roten Blutfarbstoff Hämoglobin (Hb). Die Hauptaufgabe von Hb ist, den Sauerstofftransport sicherzustellen. Die Verbindung aus CO und Hb wird als Carboxyhämoglobin (CO-Hb) bezeichnet.

Ab einem Anteil von etwa 60 % CO-Hb im Blut ist der Sauerstofftransport des Blutes im Körper so stark gehemmt, dass der Tod durch Ersticken eintritt.

Der Anteil von CO-Hb im Blut und damit der Grad der Vergiftung mit CO sind u. a. abhängig von der Dauer der Exposition und von der Höhe der Konzentration an CO in der Umgebungsluft.

Bei einem Aufenthalt im Lagerraum kann daher Lebensgefahr bestehen.

Dieses Gefährdungspotenzial wird von betrieblichen und privaten Nutzern von Holzpellets häufig unterschätzt.

C.3 Maßnahmen zur Vermeidung von Gefahren durch CO

Im Rahmen der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung/Evaluierung ist sicherzustellen, dass Personen keinen gefährlichen CO-Konzentrationen ausgesetzt werden.

Bereiche mit möglicherweise vorhandener CO-Konzentration sind daher zu kennzeichnen und mit Warnhinweisen zu versehen.

Nur wenn die CO-Konzentration unter 30 ppm (Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) bzw. maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK)) liegt, besteht keine Gesundheitsgefährdung.

Werden Lagerbereiche betreten, sind Maßnahmen erforderlich.

Diese sind z. B.

- Freigabesystem (Befahr-/Einstiegs-/Erlaubnisschein)
- Belüften
- Freimessen (CO-Warngerät),
 - Zutritt erst dann, wenn 30 ppm unterschritten ist,
 - Während des Aufenthalts ist kontinuierlich die CO-Konzentration zu messen,
- Ständig anwesende und unterwiesene Aufsichtsperson/Sicherheitsposten
- Rettungs- und Bergeeinrichtung

Wichtig:

- Ein 15minütiges Belüften reicht in der Praxis nicht aus, um eine ungefährliche atembare Atmosphäre sicherzustellen.
- Sensoren können durch Querempfindlichkeiten zu Fehlmessungen³ führen. Hinweise hierzu gibt der Hersteller des Gasmessgerätes.



D. Anhang

Beispiel zur Kennzeichnung

Sicherheitshinweise für Pelletlager ≤ 10 Tonnen⁴



Zutritt für Unbefugte verboten!
Tür verschlossen halten!



Lebensgefahr durch hohe CO-Konzentration möglich!
In den ersten 4 Wochen nach Befüllung nicht betreten.



Dauerhafte Belüftung nach außen sicherstellen, z. B. über belüftende Deckel, Öffnung oder Ventilator! Vor dem Betreten zwischen belüftenden Deckeln/Öffnung und Eingangstür querlüften. Anschließend Freimessen. Während des Aufenthalts die Tür geöffnet halten!



Vor dem Betreten und Befüllen Heizung (Pelletsförderung) ausschalten und gegen Wiedereinschalten sichern!



Keine offene Flamme; Rauchen, Feuer und andere Zündquellen verboten!



Aufenthalt nur unter Aufsicht einer außerhalb des Lager-raums stehenden Person!
Bei Unfällen sofort den Rettungsdienst (Telefonnummer 112) anrufen!
Lager nur mit mobilem CO-Warngerät betreten! Verletzungsgefahr durch bewegliche Bauteile, z. B. Förderschnecken oder Rührwerke!

Sofern das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht sicher vermieden ist, ist auch noch eine Kennzeichnung als explosionsgefährdeter Bereich erforderlich:



Explosionsgefährdeter Bereich!
Explosionsgefahr durch aufgewirbelten Staub!



E. Weiterführende Literatur:

(deutsche Ausgabe nur mit deutschsprachigen Quellen)

- » https://www.dguv.de/medien/ifa/de/pub/grl/pdf/2017_120.pdf
- » <https://www.dguv.de/medien/fb-handelundlogistik/pdf-dokumente/holzpellets.pdf>
- » <https://www.dguv.de/ifa/forschung/projektverzeichnis/ifa1121.jsp>

- 1 Freistaat Sachsen, Abschlussbericht zur Sonderaktion „Lagerung von Holzpellets“, Februar – Mai 2013
- 2 DGUV Fachbereich Handel und Logistik, Fachbereichsinformation FBHL 005 Kohlenmonoxid bei Transport und Lagerung von Holzpellets im gewerblichen Gebrauch, Ausgabe 07/2017
- 3 Richard Pyrek, Manfred Hirschall, Michael Scherb: „Pellets: Maßnahmen zur Vermeidung einsatztaktischer Fehlentscheidungen aufgrund von Fehlmessungen“ in Deutsche Feuerwehr-Zeitung 4/18
- 4 in Anlehnung an „Bild: Deutscher Energieholz- und Pellet-Verband e. V.“ auf <https://blog.vdi.de/2015/10/heizen-mit-holz-pellets/> aufgerufen am 08.07.2020 15:23 Uhr

Herausgeber:	IVSS Sektion Maschinen- und Systemsicherheit
IVSS Sektion Chemie	Dynamostraße 7–11
Kurfürsten-Anlage 62	68165 Mannheim
69115 Heidelberg	