

## Kohlenmonoxid bei Transport und Lagerung von Holzpellets

Holzpellets sind ein international gehandelter Brennstoff, die sich als eine Alternative zu fossilen Energieträgern zum Beheizen von Gebäuden etabliert haben. In der Europäischen Union betrug der jährliche Verbrauch an Holzpellets im Jahr 2015 rund 19 Millionen Tonnen.

Holzpellets werden entlang der Logistikkette mehrfach umgeschlagen. Dabei ereigneten sich seit 2002 in Europa mehrere tödliche Kohlenmonoxid-(CO)-Vergiftungen, die in unmittelbarem Zusammenhang mit Tätigkeiten bei Transport und Lagerung von Holzpellets stehen. Als Ursache für CO-Vergiftungen waren bisher Rückströmungen von Rauchgasen aus der Heizung in den Lagerraum bekannt. Neueren Forschungsergebnissen zufolge kann aber auch die Reaktion von Holzinhaltstoffen mit dem umgebenden Luftsauerstoff für hohe CO-Konzentrationen verantwortlich sein. Für die Holzpellet-Produktion werden Rundholz, Sägespäne oder Hackschnitzel aus Sägewerken (überwiegend Nadelhölzer) verwendet. Nach Trocknung und Zerkleinerung werden diese unter hohem mechanischen Druck und hoher Temperatur in Pressen zu Pellets komprimiert. Dabei verändern sich die im Holz vorhandenen Strukturen und die eingeschlossenen Fettsäuren können verstärkt mit Luftsauerstoff in Kontakt kommen und reagieren. Bei diesen ggf. über längere Zeit ablaufenden Reaktionen zwischen Holzinhaltstoffen und Luftsauerstoff entsteht neben verschiedenen anderen Kohlenstoffverbindungen insbesondere Kohlenmonoxid. Die Menge des freigesetzten CO ist dabei insbesondere abhängig von der Holzart, der Lagertemperatur und dem Alter der Holzpellets.

Um die inhalative Exposition gegenüber CO in Lagern und Silos entlang der gesamten Lieferkette beim Hersteller, Händler und Endverbraucher zu untersuchen, wurde in den Jahren 2014-2016 im Messsystem Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (MGU) das Messprogramm „CO aus Holzpellets“ durchgeführt. Insgesamt wurden durch die Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik (BGHW) sowie die Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM) in 26 Betriebsstätten mehr als 250 Messungen durchgeführt.

Die meisten Messungen erfolgten im Bereich der Hersteller und des Handels. Dabei zeigte sich unter anderem, dass sowohl in leeren als auch in (teil-)befüllten Silos mit einer vielfachen Überschreitung des Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW) für CO zu rechnen ist (Außensilos bis zu 360 mg/m<sup>3</sup>, Innensilos bis zu 1100 mg/m<sup>3</sup>). Im Handel erfolgt die Lagerung von Holzpellets nicht nur in Silos sondern auch in loser Schüttung. Bei der Lagerung in loser Schüttung lagen die CO-Messwerte durchgängig im unkritischen Bereich unterhalb eines Zehntels des AGW. Dies gilt für die Pelletanlieferung, die eigentliche Lagerung der Pellets sowie für die Arbeitsschritte zum Weitertransport der Pellets an den Kunden (Verschieben, Transport mit Radlader, Aufgabe auf Stetigförderer, Abfüllung zum Transport). Verglichen mit den Silos bei Herstellern und im Handel sind die Füllmengen in den Lagerräumen von Endverbrauchern deutlich geringer und die eingelagerten Pellets älter. Die CO-Konzentrationen lagen hier in mehr als der Hälfte der Messungen unterhalb der Nachweisgrenze der eingesetzten Messgeräte. Allerdings wurden auch bei der Lagerung von Holzpellets beim Endverbraucher vereinzelt Überschreitungen des AGW gemessen. Dies betrifft dann insbesondere Wartungspersonal wie Hausmeister, Heizungsinstallateure oder Elektriker. Zudem kann es bei Funktionsstörungen, Undichtigkeiten oder mangelhafter Wartung der Heizungsanlage durch Rückströmungen von Rauchgasen in Lagerräume zu einem zusätzlichen massiven CO-Eintrag kommen. Derartige Ereignisse führten in der Vergangenheit bereits zu mehreren tödlichen Unfällen, wurden im Messprogramm aber nicht erfasst.

Insgesamt zeigen die Messergebnisse, dass Beschäftigte bei der Lagerung von Holzpellets gefährlichen CO-Konzentrationen ausgesetzt sein können. Bereiche mit erhöhter CO-Konzentration sind daher im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu identifizieren und entsprechend zu kennzeichnen. Müssen entsprechende Bereiche etwa für Reparaturen oder Reinigungsarbeiten betreten werden, ist ein betriebliches Freigabeverfahren entsprechend der DGUV Information „Kohlenmonoxid bei Transport und Lagerung von Holzpellets im gewerblichen Gebrauch“ erforderlich. Dabei sind je nach örtlichen Gegebenheiten Lüftungsmaßnahmen einschließlich Freimessung, Mitnahme tragbarer Personenwarngeräte sowie Sicherungsposten vorzusehen.

**Kohlenmonoxid (CO)** ist ein farb-, geruch- und geschmackloses giftiges Gas, das bei der unvollständigen Oxidation von kohlenstoffhaltigen Substanzen entsteht. Gelangt CO über die Atmung ins Blut, bindet es sich sehr fest an den roten Blutfarbstoff Hämoglobin und es entsteht Carboxyhämoglobin (CO-Hb). Dadurch steht für den Sauerstofftransport im Körper weniger Hämoglobin zur Verfügung, was zu Kopfschmerzen, Schwindel, Übelkeit und in extremen Fällen zur Bewusstlosigkeit und zum Tod führen kann. Ab einem Anteil von ~60% CO-Hb im Blut ist der Sauerstofftransport des Blutes im Körper so stark gehemmt, dass der Tod durch Ersticken eintritt.

In der Technischen Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 900 ist für CO ein Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) in Höhe von 35 mg/m<sup>3</sup> (entspricht 30 ppm) festgeschrieben. Dieser gilt für eine achtstündige Schicht. Gleichzeitig gilt ein Kurzzeitwert von 70 mg/m<sup>3</sup> (60 ppm; maximal 4mal 15 Minuten pro 8h-Arbeitsschicht).

### Literatur

DGUV Information „Kohlenmonoxid bei Transport und Lagerung von Holzpellets im gewerblichen Gebrauch“, FBHL 005, Ausgabe 07/2017; [www.dguv.de/medien/fb-handelundlogistik/pdf-dokumente/holzpellets.pdf](http://www.dguv.de/medien/fb-handelundlogistik/pdf-dokumente/holzpellets.pdf);

Auras, S.; Weiß, R.; Feihle, G.; von der Heyden, T.; Gabriel, S.: Kohlenmonoxid aus Holzpellets: Ermittlung und Beurteilung von Expositionen in Lagern entlang der Logistikkette. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft, 77 (2017) Nr. 9, S. 363-370



Abbildung 1: Holzpellets (Foto: Stefan Auras)



**Dr. Stefan Auras**

Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik

Prävention, Dezernat "Biologische, Chemische und Physikalische Einwirkungen"

<http://www.bghw.de>

#### **Über den Autor:**

Der Chemiker Dr. Stefan Auras hat an der Goethe Universität Frankfurt am Main studiert und promoviert. Er ist in der Direktion Mannheim der Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik (BGHW) im Referat "Chemische Einwirkungen" tätig.