

Die richtige Geometrie beim Lagern und technische Maßnahmen tragen dazu bei, Brände im Schüttgut zu vermeiden.



Vermutlich durch Selbstentzündung sind etwa 3500 Tonnen Biomasse verbrannt. Auf dem Gelände einer Firma im Gewerbegebiet wurde gegen 23 Uhr der Brand von Altholz bemerkt. Bei den Löscharbeiten waren zahlreiche Feuerwehren im Einsatz. Personen wurden nicht verletzt. Obwohl „reiner Holzstoff“ verbrannte, benötigten die Einsatzkräfte vier Tage zum Löschen.

Für die Umwelt bestand keine Gefahr, nur Wasserdampf stieg vom Brandherd auf. Das Unternehmen hatte laut Eigentümer alle einschlägigen Vorschriften beachtet. Solche und ähnliche Nachrichten begegnen uns immer wieder in den Medien.

Der Fall zeigt, wie es bei ungünstiger Lagerung zu Bränden durch Selbstentzündung kommen kann. Die Ursachen hierfür liegen in exothermen Prozessen, die auch bei niedrigen Temperaturen ablaufen: Feststoffschüttungen sind schlechte Wärmeleiter. Deshalb kann nicht genug Wärme über die Außenfläche abfließen. Der entstehende Überschuss an Wärmeenergie führt zum Wärmestau. Schließlich kommt es zur Selbstentzündung und die Halde brennt ab. Die Sauerstoffmenge bestimmt dabei, ob der Brand als Schwelbrand, Glimmbrand oder mit offener Flamme verläuft. Die Brandbekämpfung ist in allen Fällen schwierig.

Die Ursachen für die Selbstentzündungen sind vielfältig

Waldhackschnitzel stellt man meist aus erntefrischem Holzmaterial her, das häufig einen hohen Wassergehalt aufweist. Sie werden dann oft für längere Zeit zum Trocknen im Wald, im Zwischenlager oder an der Heizungsanlage gelagert. Je höher die Temperatur, umso wahrscheinlicher ist eine Selbstentzündung. Abhängig von der Umgebungstemperatur, der Größe der Schüttung und den Stoffeigenschaften entsteht im Inneren der Schüttung Hitze, die schließlich zum Brand führt.

Mikrobiologische Prozesse spielen eine Rolle

Neben den chemischen Oxidationsreaktionen, die am ehesten ein Feuer auslösen, spielen auch physikalische und mikrobiologische Prozesse eine Rolle für den Wärmehaushalt einer Biomasseschüttung. Bei dieser Form der Zersetzung wird das Holz von Mikroben abgebaut.

Mikrobiologische Prozesse können dies besonders im Temperaturbereich bis ca. 80 °C beschleunigen. Je nach Umweltbedingungen laufen sie sehr unterschiedlich ab. Unter optimalen Bedingungen, bspw. bei einem Feuchtegehalt von 50 - 60 Prozent, entsteht dadurch eine Temperaturerhöhung in der Schüttung auf 70 °C bis 80 °C.

Die richtige Maßnahme: Feuchtegehalt reduzieren

Waldhackschnitzel sollten möglichst schnell auf einen Wassergehalt von unter 30 Prozent getrocknet werden. Dies hat noch einen angenehmen Nebeneffekt: Das Trocknen vergrößert den Anwendungsbereich.

Kleinere Hackschnitzelheizungsanlagen können häufig nur mit sehr trockenem Hackgut (10 - 30 Prozent Wassergehalt) betrieben werden. Und: Das geringere Gewicht erleichtert den Transport.

Neben natürlicher Trocknung wird häufig eine technische Trocknung eingeleitet. Abwärme von Kraftwerken, Biogasstromanlagen oder Solartrocknungssystemen können dazu genutzt werden.

Darüber hinaus wirken Umgebungsfaktoren auf die Selbstentzündlichkeit:

- die Umgebungstemperatur,
- die Häufigkeit und Intensität von Niederschlägen,
- Wind, der für Abkühlung sorgt und die Sauerstoffzufuhr begünstigt,
- die Lagerungsgeometrie sowie
- die Größe und Form der Schüttung.

Geometrie – Größe und Form der Schüttung

Die Selbstentzündung ist abhängig vom Verhältnis Volumen zur oberen Höhe der Schüttung.

Aus Untersuchungen lassen sich die folgenden Ergebnisse ableiten:

- Bis zu einer Lagerhöhe von vier Metern kann sich eine Holzhalde nicht selbst entzünden. Die Begrenzung der Haldenhöhe auf vier Meter für feinerzkleinertes Material (wie z. B. Kiefernspäne) sollte daher berücksichtigt werden.
- Für Material mittlerer Größe (Feinhackschnitzel, Hackschnitzel usw.) kann das Material höher gelagert werden.
- Als Grenze für eine sichere Lagerung schlagen wir eine Höhe von fünf Metern vor.

Lagerungszeiten

Falls die sichere Lagerhöhe (max. fünf Meter) überschritten wird, besteht die Möglichkeit der Selbstentzündung. Eine sichere Lagerung lässt sich dann lediglich über eine Begrenzung der Lagerungsdauer erreichen.

Als „Induktionszeit“ wird die Zeit vom Beginn der Lagerung bis zur Selbstentzündung definiert. Das heißt, um eine sichere Lagerung zu gewährleisten, ist es erforderlich, das Material vor Ablauf der Induktionszeit umzulagern.



Das Löschen eines Biomassebrands ist sehr langwierig und schwierig, da große Mengen brennbaren Materials involviert sind. Unentdeckte Schwell- und Glutnester können auch nach dem ersten Löscheinsatz wieder zum Ausbruch des Feuers führen.

Die Induktionszeiten wurden in der Studie „Forschungsbericht 284: = Leitfaden zur Brandvermeidung bei der Lagerung von Biomasse“ unter der Annahme berechnet, dass die Starttemperatur der Halde durch mikrobiologische Vorgänge auf 80 °C erhöht ist.

Beim Umlagern muss demnach das Material auf eine Temperatur unterhalb der kritischen Schütt-Temperatur (TKS) abgekühlt werden.

Beim Lagerprozess sollte unbedingt die Strategie „First In – First Out“ (FIFO bzw. „Zuerst rein – zuerst raus“) angewendet werden. Bei diesem Prinzip werden die ältesten, also zuerst gelagerten Bestände möglichst als erste verbraucht.

Zusammenfassung

Mögliche Auslöser der Selbstentzündung sind:

- besonders lange Lagerdauer bspw. mehr als drei Monate,
- Einlagerung in den Sommermonaten (warme Witterung),
- die Brennstoffe sind beim Einlagern feucht und evtl. mit Grünanteilen,
- größere Anteile von Nadeln oder Blättern,
- größere Anteile von sehr fein gehacktem Brennstoff,
- hohe Anteile von frischer Rinde oder feinen Ästen, bspw. nährstoffreiches Kronenmaterial,
- Schredder, die zum Zerkleinern eingesetzt werden, oder Hacker mit stumpfen Messern,

- unterschiedliche Qualitäten, z. B. grobe/feine, oder feuchte/trockene Qualitäten, Wipfel- oder Stammholz werden im selben Lager nacheinander eingelagert,
- inhomogener Brennstoff: Der Brennstoff wird bei der Einlagerung (z. B. Haufenbildung) in verschiedene Schichten abgelagert. Dabei bilden sich Grenzschichten zwischen den einzelnen Brennstoffen mit unterschiedlicher Qualität oder Herkunft,
- hoch aufgeschütteter Brennstoff über vier Meter Lagerhöhe,
- verdichtetes Lagergut: Bei der Einlagerung wurde das Lagergut mit Ladefahrzeugen befahren,
- Nicht beachten des FIFO-Prinzips: Bei längerer Einlagerungszeit wird das zuerst eingelagerte Material nicht nach dem „first in - first out Prinzip“ entnommen. Dies bedeutet eine uneinheitliche Lagerdauer in der Halde.

Empfehlungen für die Lagerung von Holzhackschnitzeln

- **Nur trockenes Holz hacken**
Das Vortrocknen auf einem geeigneten Lagerplatz kann den Wassergehalt innerhalb weniger Monate auf rund 30 Prozent senken. Idealerweise ist der Lagerplatz in der Nähe des Walds angeordnet, gut durchlüftet, besonnt und verfügt über einen trockenen Untergrund.
- **Gute Qualität der Hackschnitzel verwenden**
Grobes, scharfkantiges Hackgut mit Kantenlängen von etwa 5 cm, mit geringem Anteil an Grünanteilen und Feinmaterial bietet als Schüttgut ausreichende Zwischenräume. Darin kann die Luft zirkulieren und die Feuchtigkeit wird abgeführt. Dadurch trocknet das Schüttgut schneller als feines Material mit einem hohen Anteil an Nadeln.



Beim Anlegen der Hackschnitzelhalde wurde diese befahren. Die höhere Verdichtung begünstigt die Selbstentzündungsgefahr.



Das Prinzip „first in – first out“ wurde hier nicht beachtet.

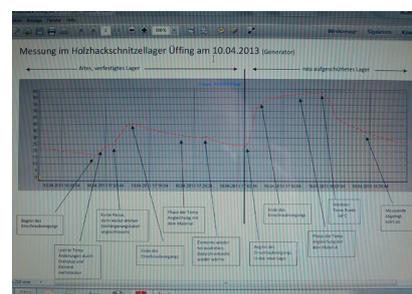
- **Geometrie**
Die Haufen müssen in Form von Spitzkegeln ausgebildet werden, um die Durchfeuchtung bei Regen möglichst gering zu halten. Bewährt hat sich die Abdeckung mit Vlies, das den Regen abfließen lässt, aber eine Verdunstung des Wassers aus dem Lagerhaufen zulässt. (Näheres s. Burger, F.; Weissenböck, J.: Hackschnitzeltrocknung mit Kompostiervlies in Energiepflanzen Nr. 1/2006, S. 26 - 27)
- **Kurze Lagerdauer**
Die Hackschnitzel sollten nur kurze Zeit gelagert werden (Richtwert drei Monate). Durch eine entsprechende räumliche Ordnung ist die Verwendung in der Reihenfolge der Einlagerung zu gewährleisten (first in-first out-Prinzip).
- **Lagerabschnitte einrichten**
Um den freien Zugang zu den einzelnen Halden zu gewährleisten, ist eine Gassenbreite von mindestens sechs Metern zwischen zwei Halden empfehlenswert. Die maximale Breite einer Halde sollte 20 Meter nicht übersteigen.



Gute Lösung – Hackschnitzel in unterschiedlichen Korngrößen getrennt gelagert

- **Maßnahmen für überdachte Innenlager**
Die Biomasse darf nicht zu nah ans Dach aufgeschüttet werden, damit der abgeführte Wärmestrom nicht auf der Halde kondensiert.
- **Temperaturkontrolle**
Die Temperaturkontrolle des Lagerguts ist dringend zu empfehlen, und zwar auf halber Haldenhöhe im Zentrum der Halde und in halbem Abstand zur Außenseite. Entlang der Längsachse der Halde sind mehrere solcher Messstellen vorzusehen. Sinnvoll ist die Anbindung an ein Alarmierungssystem, um ein möglichst schnelles Eingreifen zu gewährleisten.
- **Löschmittel**
Löschmittel sind in Absprache mit der Feuerwehr ausreichend zu bevorraten.

Bei Fragen wenden sie sich bitte an die Spezialisten der Abteilung Risikoservice G14 der SV SparkassenVersicherung, Tel. 0611 178-46323.



Zuverlässige Methode: Temperaturüberwachung der Hackschnitzelhalde (Quelle: www.meyer-messtechnik.de)