



Brandgefahren in holzverarbeitenden Betrieben

Jahr für Jahr müssen Versicherer Millionen von Euro für Entschädigungsleistungen aufbringen, die durch Brände in der Holzverarbeitenden Industrie entstehen. Neben den durch den Aufbau des Holzes und technische Risiken bedingten Brandursachen sind mögliche Schutzmaßnahmen angesprochen.

In den 1970er und 1980er Jahren waren oft Sägewerke betroffen, die ein oder zwei Gatterlinien mit den dazu gehörenden Nachschneiteinrichtungen betrieben hatten. Die Brände traten in der Mehrzahl während der betriebsfreien Zeit und sehr häufig nachts auf. Als Brandursache konnten wiederholt heiß gelaufene Lager und nicht selten Fehler in und an der Elektroinstallation ermittelt werden. Auch Schweißarbeiten infolge von Neuinstallationen oder Reparaturen waren mitunter Ursache eines Schadenfeuers (**Bild 1**).



Bild 1 | Brand in einem Sägewerk

Aufbau des Holzes

Betreiber von Säge- oder Spanerwerken vertreten folgende Meinung: „Bei uns kann es nicht brennen, weil wir nur frisches Holz aus dem Wald mit einer Restfeuchte von 55 % bis 65 % schneiden.“ Die Aussage verliert entscheidend an Bedeutung, wenn man sich den Holzaufbau (Holzbestandteile) näher betrachtet.

Chemisch besteht Holz aus:

40 % bis 50 % Cellulose (Zellstoff, Aufbau),
20 % bis 30 % Lignin (Bindungsstoff),
20 % bis 30 % Hemicellulose (mit Cellulose Bestandteil der Zellwand)

Des Weiteren kommen Harze, Fette, Stickstoffverbindungen, Gerbstoffe, Farbstoffe und mineralische Stoffe dazu.

Elementar gesehen bedeutet dies:

50 % Kohlenstoff,
42 % Sauerstoff,
6 % Wasserstoff,
2 % mineralische Stoffe und Stickstoffe

Quelle Holzaufbau: Brand- und Explosionsschutz – Brandlehre, Kohlhammer-Verlag, Stuttgart, 1998

Thermische Aufbereitung von Holz

Bei der thermischen Aufbereitung, beispielsweise durch heiße Oberflächen, treten zunächst Rauch- oder Schwelgase aus. Diese aus der Oberfläche des Holzes austretenden sogenannten Holzgase sind Gemische aus Wasserstoff, Methan, Kohlenmonoxid und Kohlendioxid. Sie verbrennen mit heller Flamme. Das helle

Leuchten der Flamme ist auf den hohen Anteil des Kohlenstoffs zurückzuführen, was in Zusammenhang mit der Brandspurenerkennung von Bedeutung ist. Durch die Flamme und die damit verbundene Wärme wird dann derjenige Teil des Holzes in Brand gesetzt, der bereits pyrolysiert worden ist. Die übrig gebliebene Holzkohle verbrennt mit Glut.

Anmerkung: Durch die Verbrennung des noch gashaltigen, sich in der Pyrolysephase befindlichen Holzes und den gleichzeitigen Abbrand des bereits entgasteten Holzes entsteht das sogenannte Glutfeuer. Dieses bereitet hinsichtlich der Brandbekämpfung enorme Schwierigkeiten und ist erst nach Stunden erfolgreich zu bekämpfen.

Die nachfolgende **Tabelle** zeigt die thermischen Aufbereitungsphasen eines Feststoffes am Beispiel von Holzarten.

Holzarten	Flammpunkt in °C
Sperrholz	255
Kiefer	225
Fichte	245
Weißtanne	270
Eiche	260
Rotbuche	245

Bussenius, Siegfried: Wissenschaftliche Grundlagen des Brand- und Explosionsschutzes, Kohlhammer-Verlag, Stuttgart, 1996, S. 21

Brandverlauf

Der Brandverlauf war und ist auch heute immer noch gleicher bzw. ähnlicher Art. Abgelagertes, fast trocken destilliertes Sägemehl mit einem hohen Staubanteil wurde oder besser wird durch heiße Oberflächen soweit thermisch aufbereitet, bis der Zündpunkt erreicht ist.

Neben den elementaren Bestandteilen von Holz (C, O₂, H und Sonstiges) sowie der thermischen Einwirkung (beheiztes Gebäude mittels Warmluftgebläse etc.) spielt nun auch noch der Aufbereitungszustand des Stoffes eine wesentliche Rolle. Bei allen Brand- und Explosionsvorgängen werden Stoffe und Energien ausgetauscht. Dieser Austausch findet an **Grenzflächen** statt. Wesentlich für die Geschwindigkeit und Intensität des Austauschvorganges sind dabei:

- die Art und Größe der Austauschfläche
- der Aktivierungszustand der beteiligten Stoffe

Es ist bekannt, dass durch Verfeuerung gemahlener Kohle die Feuerungsleistung gegenüber Feststoffkohle beträchtlich gesteigert wird.

So ist es auch beim Holz, weil der Brennstoff dem Oxydationsmittel (Luftsauerstoff) und der Zündenergie eine größere Austauschfläche anbieten kann. Die Wärmeabfuhr beim Brand von gelagertem Material ist also abhängig vom Oberflächenfaktor des Materials.

Bei dieser Anordnung und Lagerhöhe würde selbst eine automatische Feuerlöschanlage den Brand nicht unter Kontrolle bekommen (**Bild 2**).



Bild 2 | Paletten gestapelt

Am Beispiel von Holzpaletten wird klar, wie rasch sich ein Brand in Abhängigkeit des Oberflächenfaktors ausbreiten kann. Erhöht man den Oberflächenfaktor von gestapelten Paletten nur um das 1,5-Fache – also an Stelle von zehn Paletten nun auf 15 Paletten – wird dadurch die Wärmeabfuhr pro Meter vertikalem Abbrand um das Zehnfache gesteigert.

Die Oxydationsgeschwindigkeit von Holzstäuben soll hier nicht betrachtet werden. Gleichwohl nehmen diese Stäube ebenso am Brandgeschehen teil. Die Dauer einer Schwelbrandphase bestimmen sie bei Brandentstehung durch Einwirkung einer Zündquelle dank der hervorragenden Isolationseigenschaften im Wesentlichen mit. Bei Verwirbelung können sie jedoch auch explosionsartig abbrennen.

Die Meinung „Bei uns kann es nicht brennen, weil wir nur frisches Holz aus dem Wald einschneiden.“ ist nochmals kritisch zu untersuchen. Neben der elementaren Zusammensetzung von Holz, der thermischen Einwirkung und dem Aufbereitungszustand spielt der **Sauerstoffindex** ebenfalls eine wichtige Rolle. Der Sauerstoffindex von Ahorn, Birke oder Kiefer als Feststoff bei 20 °C Raumtemperatur ist niedriger als der von Nylon, PVC hart, PVC weich, Polyester oder Wolle. Hier ist es so, dass ein Stoff umso besser brennt, je niedriger sein Sauerstoffindex ist.

Restholz-Zerkleinerer als neues Risiko

Welche Faktoren einen Brand und dessen Verlauf im Wesentlichen bestimmen, wurde kurz erläutert. Für eine Brandentstehung im Sinne des Brand- und Explosions-

dreieckes ist jedoch noch eine Zündquelle notwendig, die das brennbare System zündet.

Was also früher durch heiß gelaufene Lager oder mangelhafte Elektroinstallationen ausgelöst wurde, wird heute durch andere Mechanismen bewirkt. Zu hohe Schnittgeschwindigkeiten von Maschinen wie Bandsägen oder Restholz-Zerkleinerer zählen unter anderem dazu. Der Vollständigkeit halber ist hier Folgendes zu erwähnen: Die Bearbeitung von tropischen Hölzern durch Bandsägen oder Hobelmaschinen verursacht aufgrund der sehr hohen Schnittgeschwindigkeit eine starke Erwärmung des Holzes an den Maschinenführungen. Dadurch wird die Zündtemperatur teilweise überschritten.

Restholz-Zerkleinerer sind nicht zuletzt aufgrund der vollständigen Verwertung des Rohstoffes Holz im Einsatz. Bei der Produktion von Hackschnitzeln werden auch Schwarten und Spreißel wieder in den Stoffkreislauf zurückgeführt. Auch Altholz wird damit aufbereitet sowie Holzabfälle jeglicher Art. Man unterscheidet zwei Funktionsarten: die Schnellläufer, heute noch oft nach der Schüttelrutsche eines Gatters im Sägewerkkeller installiert, und die Langsamläufer (**Bild 3, 4**). ▶

Bild 3 | Schredder – Schnellläufer mit Metalldetektor

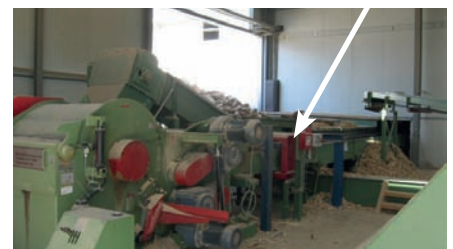


Bild 4 | Hacker – Langsamläufer



Brennpunkt in °C	Selbstentzündungstemperatur in °C
285	270
265	290
270	270
290	280
290	300
270	270



Schnellläufer (Schredder) arbeiten, wie der Name schon sagt, mit hohen Umdrehungen. Im Maschinenaufbau befinden sich an der Welle feststehende schnell rotierende Messer, die das aufzugebene Gut durch Schläge entweder nach dem Hammer-Amboss-Prinzip, oder durch schnelle Schläge gegen ein feststehendes Metallteil zertrümmern, abschlagen und somit zerkleinern. In der Holzverarbeitenden Industrie befindet sich vor dem ‚Messerwerk‘ dieser Schnellläufer ein Metalldetektor, der alle magnetischen Teile (Eisenmetalle) entweder abschneidet oder bei Detektion dieser das Zuführband zum Schredder stoppt.

Ganz anders ist die **Funktionsweise** des **Langsamläufers**, der mit sehr geringen Drehzahlen arbeitet und den Metallabscheider oder Metallfänger nach dem ‚Messerwerk‘ hat. Der Maschinenaufbau besteht zumeist aus versetzt angebrachten Walzen mit aufgebautem Getriebe. Wird ein Objekt in den Schredder gegeben, wird dieses durch Zerreiben, Zermahlen, Zerreißen oder Zerschneiden in kleine Bestandteile aufgelöst. Die spezifische Gefahr bei diesen Anlagen ist, dass der Maschinenhersteller in den meisten Fällen hier den Fe-Abscheider nicht mitliefert.

Der Betreiber muss also selbst einen Magneten anbringen, was oft vergessen wird. Während beim Schnellläufer das Messerwerk an sich durch einen Fe-Abscheider geschützt werden soll, können Metallteile dem Langsamläufer nichts anhaben. Diese werden genauso zerkleinert wie Holz. Die akute Brandgefahr besteht bei diesen An-

lagen nun dadurch, dass im weiteren Verlauf der Restholzförderung – speziell beim pneumatischen Stofflauf – Metallteile auf das Ventilatorrad prallen und dadurch Funken erzeugen. Diese Zündenergie reicht aus, um im Spänesilo oder in der davor geschalteten Filteranlage einen Brand zu verursachen (**Bild 5 bis 8**).



Bild 5



Bild 6



Bild 7



Bild 8

Bild 5 | Metall-detektor (Fe-Abscheider) vor dem Schredder – Schnellläufer

Bild 6 | Zylinder-magnet im Absaugestrag nach dem Hacker – Langsamläufer

Bild 7 | Messer-welle des Lang-samläufers. Auf der Welle sind spiralförmig runde Metallteile angeschraubt, die das Restholz zer-spanen, zerreißen.

Bild 8 | Aufgabetrichter eines Hackers – Lang-samläufers, hier Restholz mit vielen Nägeln

Bild 9 | Das tägliche Entfernen von Eisenmetallen ist unerlässlich, hier die Revisionsklappe eines Zylindermagneten.

Bild 10 | Dieser Brandschaden hätte verhindert werden können. Im Absaugestrag hinter dem Hacker waren kein Metallfänger und auch keine Funkenerkennung installiert.



Bild 10



Es gibt Maschinenhersteller von großen Restholz-Zerkleinerungsanlagen, die einen Metallabscheider in Form eines Überbandmagneten in der Maschine installiert haben. Dies ist jedoch die Ausnahme.

In den meisten Fällen werden Restholz-Zerkleinerer als Langsamläufer ohne Metalldetektor angeboten und so auch betrieben.

Von zehn Brandfällen in der Holzverarbeitenden Industrie Süddeutschlands waren sechsmal Restholz-Zerkleinerer (Langsamläufer) brandursächlich.

Schutzmaßnahmen – Prävention

Aus Sachwertschutzgründen sollte der Versicherer neben einer zuverlässigen Metallabscheidung auch eine Funkenlöschanlage für diesen Absaugestrang fordern. Untersuchungen haben nämlich ergeben, dass trotz Metallfängers einzelne Eisen- teile durch den Volumenstrom (25 m/s bis

35 m/s) der Absauganlage mitgesogen wurden. Außerdem kann der Magnet nur Eisenmetalle ausfiltern, nicht aber Nicht-eisenmetalle. Weiterhin ist zu empfehlen, dass der Magnet täglich gereinigt (**Bild 9**), und dass speziell dieser Absaugestrang hinsichtlich möglicher auftretender Funkenstrecken kontrolliert wird. Diese Maßnahmen haben sich bewährt und sind wesentlich effektiver als eine Brandfrüherkennung (BMA), die einen möglichen Brand nur meldet (**Bild 10**). ■

Dipl.-Ing. Werner Bauer
Brandsachverständiger
Hofstetten



Bild 9

Kleine Ursache,
große Wirkung

