

# Schutzsysteme an WZM

## Gegen Flammenaustritt beim Einsatz von brennbaren KSS

Zur Realisierung einer effizienten, wirtschaftlichen Produktion kommen in der metallverarbeitenden Industrie große Mengen an brennbare, nichtwasser-mischbare Kühlschmierstoffe (KSS) zum Einsatz. Dieser Trend rückt die Thematik Brand- und Explosions-schutz an Werkzeugmaschinen (WZM) verstärkt in den Vordergrund. Je nach Bearbeitung können im Innenraum der Werkzeugmaschine zum Teil heftige Reaktionen des KSS/Öl-Luft Gemisches mit Folgebrand auftreten und zu Unfällen mit Brandverletzungen sowie hohen Sachschäden durch Brandausbreitung führen.

Bei der Zündung des KSS/Öl-Luft Gemisches im Arbeitsraum (z.B. durch Funken, heiße Oberflächen) kann es zu starken Flammenaustritten im Arbeits- und Bedienbereich der Maschine kommen. Weiterhin muss ohne entsprechende Maßnahmen mit einem Flammendurchtritt in die Absaugung gerechnet werden.

Um den Maschinenbediener vor Flammenaustritten aus Öffnungen der Maschine wie z. B. Tür-labyrinth, Entnahmeöffnungen sowie in die Absaugleitung besser zu schützen, kommen Schutzsysteme zum Einsatz, welche im Folgenden beschrieben werden.



**Bild 1:** Flammenaustritt im Türbereich bei einer Zündung des KSS/Öl-Luft Gemisches im Arbeitsraum

### 1 Schutzsysteme gegen Flammenaustritte in die Absaugung

In Praxistests bei IBEXU wurden bei einer Zündung des KSS/Öl-Luft Gemisches im Arbeitsraum ohne entsprechende Maßnahmen mehrfach Flammendurchtritte in die Absaugung der Maschine beobachtet.

Erste Maßnahmen wie z.B. das Anbringen eines Prallbleches vor der Absaugöffnung zeigten erste Erfolge im Kampf gegen den Flammendurchtritt.

### Inhaltsverzeichnis

- 1 Schutzsysteme gegen Flammenaustritte in die Absaugung
- 2 Schutzsysteme gegen Flammenaustritte in den Bedienbereich
- 3 Sichere Entnahme von Fertigteilen aus Werkzeugmaschinen
- 4 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

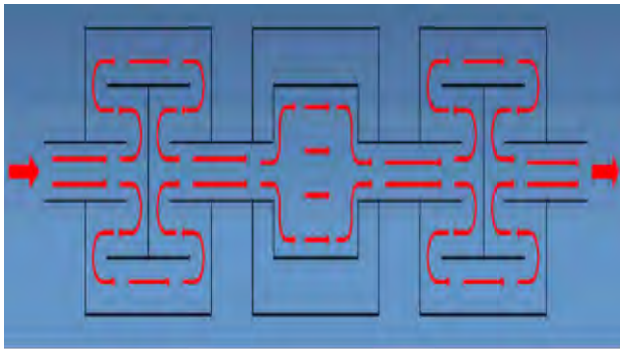


**Bild 2:** Flammendurchschlag in die Absaugung



**Bild 3:** Flammensperre von INDEX/Büchel

Mit der Anwendung des Prinzip der mehrfachen Umlenkung und Expansion (Bild 3, 4) wurde eine flammendurchschlagsichere Einrichtung für den Einbau in Absaugungen entwickelt, die geeignet ist, Flammendurchtritte aus Einzelmaschinen in zentrale Absaugungen zu verhindern.



Zuluft Umlenkung Expansion Umlenkung Abluft

**Bild 4:** Flammensperre Prinzipskizze

Die beste Wirkung wurde mit der Kombination Prallblech mit nachgeschalteter Flammensperre erzielt. Neben der Verhinderung von Flammendurchritten wurde auch das Eindringen von Spänen/Schmutz und Kühlschmierstoffspritzern stark eingeschränkt.

## 2 Schutzsysteme gegen Flammenaustritte in den Bedienbereich

Bei der Zündung des KSS/Öl-Luft Gemisches im Arbeitsraum kam es bei fehlender oder ungünstiger Labyrinthgeometrie zu starken Flammenaustritten im Bedienbereich der Maschine. Durch die Entwicklung und den Einsatz von überarbeiteten Tür-Labyrinth gelang es, Flammenaustritte an der Werkzeugmaschine in den Bedienbereich weitgehend zu verhindern. Auch hier kam das Prinzip der mehrfachen Umlenkung und Expansion (Bild 5, 6) zur Anwendung



**Bild 5:** verbesserte Labyrinthdichtungen

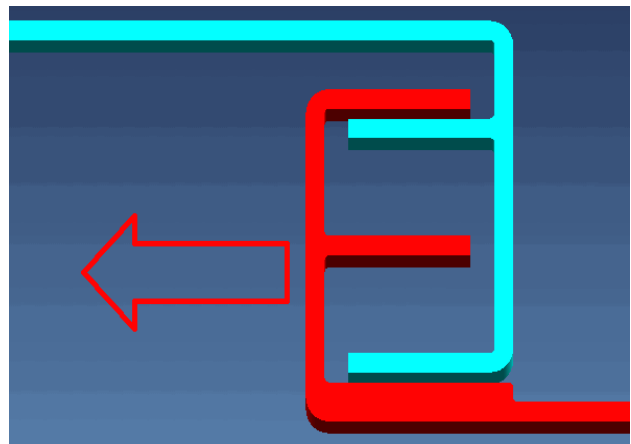
Die in Bild 6 dargestellte Labyrinthdichtung funktioniert nach dem Prinzip einer mehrfach hintereinander geschalteten Umlenkung und Expansion der eintretenden Flammen.

Durch den Einsatz geeigneter Labyrinthdichtungen an Türen von Werkzeugmaschinen können Flammenaustritte in den Bedienbereich weitestgehend vermieden werden.

Dabei haben sich Labyrinthdichtungen mit mehreren Umlenkungen des Flammenweges und Spaltweiten von  $\leq 2$  mm bewährt.

Konstruktionsprinzipien für flammendurchschlagsichere Labyrinth:

- Spalte, die sich bei plötzlichem Druckanstieg im Maschineninnenraum verengen
- Spaltweite an den Engstellen max. 2 mm
- Mindestens 2 x 180° Umlenkung der Strömung
- Einstellmöglichkeit der Spalte (Justierbarkeit)
- Keine Verwendung brennbarer Materialien (z. B. Bürsten)
- Austrittsrichtung nicht direkt zum Bediener
- Absicherung von Scher- und Quetschstellen durch geeignete Maßnahmen (z. B. Kantenschutz)



**Bild 6:** verbesserte Labyrinthdichtungen: Prinzipskizze

## 3 Sichere Entnahme von Fertigteilen aus Werkzeugmaschinen

Moderne Werkzeugmaschinen, beispielsweise Drehmaschinen und Dreh-Fräszentren, werden häufig dazu eingesetzt, Werkstücke komplett zu bearbeiten. Hierbei wird der Maschine zum Bearbeitungsbeginn ein Rohteil zugeführt, welches nach der Bearbeitung als fertiges Werkstück entnommen wird.

Die Entnahme solcher Werkstücke aus den Maschinen erfolgt in der Regel mit Hilfe automatisierter Entnahmemittel. Diese sind mit Förderbändern oder Rutschen ausgestattet, mit denen die Fertigteile aus dem Arbeits- oder Handhabungsraum der Maschine herausgefördert werden.

Weil die Entnahme von Teilen meistens hauptzeitparallel, also während der Bearbeitung des nächsten Rohteils, erfolgt, können an den Entnahmestellen Gefährdungen für Maschinenbediener oder Hilfspersonal entstehen. Um die Maschinenbediener vor Gefährdungen an den Entnahmestellen zu schützen, z. B. vor austretenden Flammen, werden im Folgenden Beispiele für eine inhärent sichere Konstruktion der Entnahmeeinrichtungen beschrieben, welche einen ausreichenden Personenschutz gewährleisten. Es ist notwendig, die Öffnungen, durch die die Entnahmemittel hindurchgehen, so zu gestalten, dass stets nur eine Seite offen ist - die der Maschine oder die der Umgebung. Dadurch wird die Atmosphäre im Arbeitsraum nicht herausgetragen und es besteht hohe Sicherheit gegen Ereignisse, die aus dem Arbeitsraum der Maschine heraus eine Wirkung in die Umgebung entwickeln können.

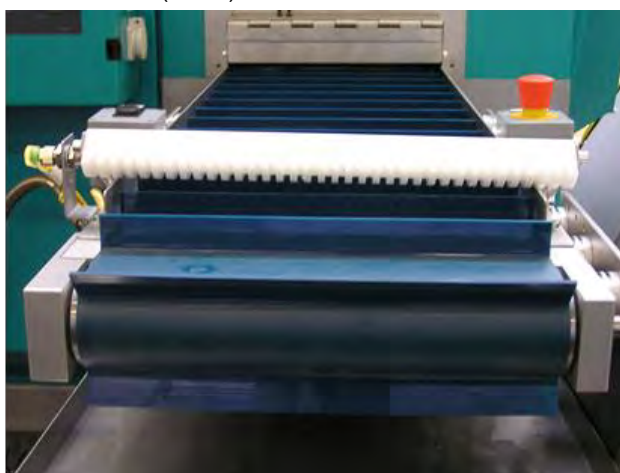
Als Lösung dient der Ansatz, den Übergabebereich wechselseitig vom Arbeitsraum der Maschine oder von der Umgebung zu trennen. Der Bereich, in dem das Werkstück aus dem Arbeitsraum heraus gefördert wird,



**Bild 7:** Teile Zuführ- und Abführstation für Roh- und Fertigteile an einem Mehrspindeldrehautomat

muss abwechselnd vom Arbeitsraum der Maschine und der Umgebung getrennt sein. Diese Trennung kann durch folgende Möglichkeiten realisiert werden:

- Einsatz von Systemen, die in zwei Stellungen jeweils nur von einer Seite zugänglich sind, vergleichbar mit Drehtellern von Kassenschaltern oder Schubladen von Bankschaltern (Bild 7).
- Öffnung des Übergaberaums durch die Entnahmeeinrichtung zum Zeitpunkt der Übergabe, wobei gleichzeitig der Umgebungsbereich abgetrennt wird.
- Vorsehen eines Übergaberaums, bei dem das Werkstück in einem geschlossenen Kanal nach außen gefördert wird, nachdem die Fertigteile übergeben wurden. Dieses Prinzip ist mit handelsüblichen Förderbändern, die Querstege aufweisen, einfach realisierbar (Bild 8).



**Bild 8:** Abführband mit Querstegen, am Eintritt in die Maschine abgedeckt

Zum Einsatz in Werkzeugmaschinen ist es notwendig, diese Möglichkeiten genau auf Umsetzbarkeit und langfristige Funktionssicherheit zu untersuchen. Weiterhin müssen diese Maßnahmen der Situation im Arbeitsraum der Maschine und den Anforderungen der Umgebung standhalten. Bezüglich des Arbeitsraums bedeutet dies,

dass eine chemische Beständigkeit gegenüber allen auftretenden Medien zu gewährleisten ist und dass die im Arbeitsraum herrschenden Temperaturen – sowohl der Atmosphäre als auch des Werkstücks – vertragen werden. Der wichtigste Punkt ist, dass die gesamte Einrichtung dem mechanischen Angriff durch Spänebeschuss langfristig standhalten muss.

Realisierte Maschinen wie in den Bildern 7 und 8 zu sehen zeigen, dass es möglich ist, alle Anforderungen an Förder- und Entnahmemittel in hoher Qualität technisch umzusetzen. Dann wird der Schutz von Personen, die in unmittelbarer Nähe der Maschine arbeiten, nochmals weiter verbessert.

#### 4 Zusammenfassung und Anwendungsgrenzen

Der Fachbereich Holz und Metall setzt sich u. a. zusammen aus Vertretern der Unfallversicherungsträger, staatlichen Stellen, Sozialpartnern, Herstellern und Betreibern. Dieses Informationsblatt beruht auf dem durch den Fachbereich zusammengeführten Erfahrungswissen.

Dieses Fachbereich-Informationsblatt wurde vom Fachbereich Holz und Metall, Sachgebiet Maschinen, Anlagen, Fertigungsautomation und -gestaltung erstellt. Es soll insbesondere Konstrukteuren bzw. Herstellern sowie den Sicherheitsfachkräften und Betriebsingenieuren der Betreiber von Maschinen der Metallbearbeitung zur Orientierung darüber dienen, wie die konkretisierenden Anforderungen der Europäischen Normen zu den Vorgaben der Europäischen Maschinenrichtlinie in der Praxis umgesetzt werden.

Dieses Fachbereich-Informationsblatt ersetzt die gleichnamige Entwurfsfassung (10/2011). Weitere Informationsblätter vom Fachbereich Holz und Metall stehen im Internet zum Download bereit [1].

Zu den Zielen der Fachbereich-Informationsblätter siehe Fachbereich-Informationsblatt Nr. 001.

#### Literatur:

- [1] Internet: [www.dguv.de/fb-holzundmetall](http://www.dguv.de/fb-holzundmetall) [Publikationen](#) oder [www.bghm.de](http://www.bghm.de) Webcode: <626>
- [2] BGI/GUV-I 719 Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen, Ausgabe April 2009, Überarbeitung 3/2012

#### Bildnachweis:

Die im Fachbereich-Informationsblatt gezeigten Bilder wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

- Bild 1: BGI/GUV-I 719 [2]  
 Bild 2: Brandversuche bei IBExU, Freiberg  
 Bild 3, 4, 5, 6, 7, 8: Fa. INDEX, Esslingen

#### Herausgeber:

Fachbereich Holz und Metall der DGUV  
 Sachgebiet Maschinen, Anlagen, Fertigungsautomation und -gestaltung  
 Postfach 37 80  
 55027 Mainz