

## Brandschutzkonzepte für Werkzeugmaschinen

### Die EN 13478: Sicherheit von Maschinen – Brandschutz

Dipl.-Ing. Hans Bonk, Köln

Die harmonisierte Norm EN 13478 „Sicherheit an Maschinen – Brandschutz“ beschreibt Brandschutzmaßnahmen und die Vorgehensweise, wie aus der Risikoanalyse die richtigen Schutzkonzepte abgeleitet werden. Die Maschinenrichtlinie und das Explosionsschutzgesetz greifen aus Brüssel auch auf die Sicherheit deutscher Maschinen zu. Aus einem DIN-Normentwurf hat sich ein europäisches Brandschutzsystem entwickelt. Mit den Forderungen aus dem europäischen Binnenmarkt für die Bearbeitung von Magnesiumlegierungen entstanden auch neue Schutzkonzepte für sichere Werkzeugmaschinen in enger Zusammenarbeit zwischen Universitäten und Industrie. Das Forschungsprojekt MADICA „Sichere Produktionsprozesse für Magnesiumver- und -bearbeitung“ hat die bestehende Sicherheitstechnik wesentlich verbessert, weil viele sicherheitstechnische Fragen beantwortet wurden.

Mit der Halonverbotsverordnung wurden die weit verbreiteten Halon-Löschanlagen zum Brandschutz von Funkenerosionsmaschinen durch Kohlendioxid-Löschanlagen ersetzt. Bei diesen Werkzeugmaschinen erfolgt die Bearbeitung des Werkstücks in einem brennbaren Dielektrikum auf Petroleumbasis mit einem Lichtbogen bei einer Temperatur von 3000 °C. Eine Brandgefährdung lässt sich durch konstruktive Maßnahmen bisher nicht ausschließen. Kleine, schnelle Löschanlagen müssen daher als technische Schutzmaßnahme in das Brandgeschehen eingreifen, die Maschine abschalten und den Brand innerhalb kürzester Zeit löschen.



Diese Kleinlöschanlagen wurden bislang nach dem seit 1992 vorliegenden Normentwurf DIN 14497 ausgelegt, was beim Export dieser Maschinen häufig zu Problemen, wie länderspezifische Zulassungen etc., führte. Erst seit die Maschinenrichtlinie Deregulierungen für den freien Binnenmarkt fordert, greifen Sicherheitsgesetze wie Art. 100, ATEX 118 und ATEX 137 auch auf die Betreiber solcher Anlagen zu. Es wird zum ersten Mal zwingend gefordert, dass wenn Personen zu Schaden kommen können, die Mindestanforderungen der eingeführten Schutzmaßnahmen weit über den wirtschaftlichen Mindestgrenzen liegen müssen (92/1999/EC). Harmonisierte Normen werden durch Gesetze gefordert.

Über die erforderlichen Sicherheitshinweise hinaus ist zu beachten, dass die sicherheitstechnischen Forderungen auch an die Betroffenen vermittelt werden müssen (Information For Use). Dies fordert eine internationale Service-Betreuung der Kunden vor Ort.

Die CE-Kennzeichnung der Maschine bedeutet die Einhaltung aller diesbezüglichen Directiven. Dies hat zu einem Umbruch des Stands der Technik geführt.

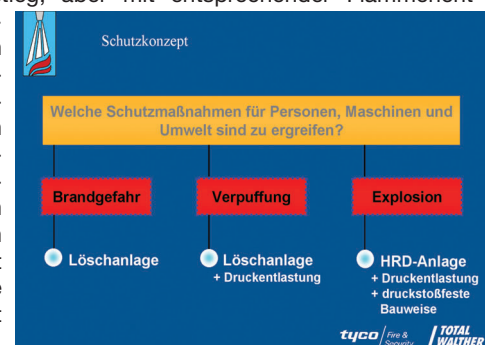
Der DIN-Standard ist zwar nicht unbedingt erforderlich, um sicherheitstechnische Mindestanforderungen zu erfüllen, aber harmonisierte Normen erleichtern die Arbeit. Die Maschinenrichtlinie zwingt den Konstrukteur schon sehr früh dazu, Sicherheitsanforderungen zu betrachten (Explosionsschutz nach EN 1127-1, Brandschutz nach EN 13478 (Bild 1), Maschinenrichtlinie EN 292, Risikoanalyse EN 1050, Risiko-Evaluierung EN 954).

### Forschung für den Maschinenschutz

Aus der Norm DIN 14497 für Kleinlöschanlagen ergab sich schnell, dass das Gesamtsystem „Maschine“ bewertet werden muss. Die EN 292 mit der Maschinenrichtlinie fordert schon eine Risk Assessment mit Risikoanalyse, mit dem Ergebnis, dass die Maschine sicher ist. Beeinflusst wurde dies durch die Vorgehensweise im Explosionsschutz mit EN 1127-1. Als der Normenausschuss Sicherheitstechnische Grundsätze 5.1 nach jahrelanger Arbeit ein PrEN-Papier fertigstellte, wurde im Normenausschuss 5.2 der Brandschutz zur Sicherheit an Maschinen mandatiert, um ein ähnliches Papier im Brandschutz zu erstellen wie vorher im Explosionsschutz. Es wurde sehr schnell klar, dass Sicherheitsnormen für beide Bereiche komplett verschieden sein müssen. Eine Adhoc-Arbeitsgruppe mit Experten aus dem Bergbau in Dortmund und Saarbrücken, der BAM in Berlin, der BGN in Mannheim sowie der Fa. Total Walther erstellte hierzu einen Entwurf, der in die CEN-Norm EN 13478 eingeflossen ist. Darin findet sich als Beispiel für den Brandschutz die Funkenerosionsmaschine. Hersteller und Konstrukteure von Maschinen erhalten das erforderliche Wissen, um selbst nach EN 954 zu bewerten, ob die Maschine sicher ist oder nicht.

Dies entscheidet über die Konformitätserklärung und die Vergabe des CE-Zeichens. Darüber hinaus ist die erste B-Norm für den Brandschutz fertig, die den Unterschied zwischen Brandschutz an Maschinen zu anderen Brandschutzbereichen definiert. Zudem begleiten Risikoanalysen und Lösungsvorschläge den roten Faden der Entscheidungsfindung. Adressat für den Maschinenschutz ist der Maschinenhersteller. Die Directive ATEX118 mit 94/9/EC betrachtet explizit den Explosionsschutz. Die Explosionsschutz-Richtlinie regelt mit der Norm EN 1127-1 die Bereitstellung von konstruktiven Schutzmaßnahmen. Die Hersteller von Schutzsystemen fallen ab 2003 unter Qualitätssicherheitsnormen (DIN ISO 9000) und separate Zertifizierungen mit Audits durch „qualified bodies“.

In Deutschland gibt es täglich Explosionen, die auch Personen gefährden können. Die Explosion zieht häufig ein Feuer nach sich, das mit großem Sach-, aber auch Personenschaden verbunden sein kann. Die EN 292 fordert vom Maschinenhersteller die Bewertung der Gefährdungen. Verpuffungen sind langsame Explosionen mit geringem Druckanstieg, aber mit entsprechender Flammenentwicklung. Werkzeugmaschinen, bei denen durch Aerosole Verpuffungen entstehen, fallen in den Bereich des Arbeitsschutzrahmengesetzes, da Personen gefährdet werden. In der EN 1050 steht daher genau, wie Sicherheit dargestellt wird (Bild 2).



Schleifmaschinen wurden wegen der Umweltbelastung durch fein verteiltes Öl gekapselt und mit Absauganlagen versehen. Durch die hohe Umdrehungsgeschwindigkeit der Spindel wird dabei das Öl zu Aerosol zerstäubt. Ein Ereignis an einer Rundtischmaschine mit Todesfolge veranlasste eine großen Konzern zu untersuchen, wie viele Brände mit Verpuffungen in den Werken des Konzerns bislang festgestellt wurden. Das Ergebnis war eine ausführliche Studie im Auftrag des Verbands der Werkzeugmaschinenhersteller (VDW). Die Risikoanalyse der EN 13478 zeigt, ob es sich hier um eine Brandschutz- oder ein Explosionsschutzproblem handelt.

Eine Verpuffung verläuft nicht mit der gleichen Druckentwicklung wie eine Explosion. Trotzdem reicht ein Druckanstieg von weniger als 10 mbar schon aus, das Gehäuse der Werkzeugmaschinen so zu defor-

## Brandschutzkonzepte für Werkzeugmaschinen

mieren, dass Flammen aus der Maschine schlagen. Nur Druckentlastungen an der richtigen Stelle gewährleisten, dass Flammen an den Bedientüren herauschlagen. Die Bearbeitungsweise in der Werkzeugmaschine entscheidet darüber, ob ein Brand, eine Verpuffung oder eine Explosion entstehen. Entsprechende Schutzmaßnahmen sind an der Maschine durchzuführen. Das deutsche Forschungsprojekt MADICA zur Magnesiumbearbeitung wurde vor einiger Zeit erfolgreich abgeschlossen. Das resultierende Sicherheitskonzept wurde mit der EN13478, EN 1050, EN 954, EN 292 und vielen anderen Normen erstellt. Lastenhefte beschreiben die Sicherheit. Wichtig ist, dass harmonisierte Normen mit ATEX 118 und ATEX 137 über das Arbeitsschutzrahmengesetz mit harmonisierten Normen zu neuen Ergebnissen kommen.

Die Magnesiumbearbeitung mit Wasser-Emulsionen beispielsweise ist eigentlich nach berufsgenossenschaftlichen Regeln nicht zulässig. Mit der richtigen Risikoanalyse und den entsprechenden Schutzmaßnahmen ist dies dennoch möglich, und zwar mit CE-Zeichen und Sachverständigen-Gutachten des „notified body“. Das Beispiel für die Sicherheit an Magnesium bearbeitenden Maschinen ergibt sich in einem weiteren Schritt von Kleinlöschanlagen zum Maschinenschutz: Die Inertgaslöschanlage wird ausgelöst, wenn schnelle Flammendetektoren eine anlaufende Verpuffung oder Explosion entdecken.

Die Entlastungseinrichtung mit Flammenreduzierung schützt Personen vor den Auswirkungen der Verpuffung. Die Absauganlage wird explosionstechnisch entkoppelt. Die Ausbreitung der Flammen wird mit Löschmittelsperren oder Entkopplungsschiebern verhindert. Die Maschine wird in Notlaufposition abgeschaltet und andere Schaltfunktionen durchgeführt. In der Regel handelt es sich bei der Löschanlage um ein in die Maschine integriertes Schutzsystem. Neben der Löschung werden viele andere Sicherheitsfunktionen eingeleitet.

Es gibt natürlich unterschiedliche Schutzkonzepte. Im Rahmen des Forschungsprojektes MADICA wurden für viele Maschinenvarianten Lastenhefte entwickelt. Es war lange Zeit nicht möglich, a priori das Verhalten von Magnesiumlegierungen bei der trockenen Magnesiumbearbeitung zu bestimmen. Die Werkzeugmaschine mit Absauganlage musste jedoch explosionstechnisch geschützt werden. 1997 wurde mit



den zuständigen Stellen ein sicheres Schutzkonzept erstellt (Bild 3). Die Explosionsgefahr durch Magnesiumstaub im Filtersystem führte zu massiven Maßnahmen im vorbeugenden und konstruktiven Explosionsschutz. Die Druckentlastung von Metallstaub in Bereichen, in denen sich Personen aufhalten, ist gesetzlich verboten. Die Schutzmaßnahmen im Filterbereich werden noch optimiert. 1998 wurde die erste „sichere Maschine“ bei Hüller Hille aufgebaut, weitere Maschinen stehen heute noch zu Forschungszwecken im Werkzeugmaschinenlaboratorium an der RWTH in Aachen und an der TU Dortmund. Tyco

Total Walther hat mit seinem Löschanlagenzentrum die Untersuchung der sicherheitstechnischen Kennwerte ermöglicht und die unterschiedlichen Interessen von Maschinenherstellern, Automobilherstellern und Zulieferern koordiniert. Die in fünf Jahren immer wieder verbesserten Lastenhefte für Brandschutz werden weiterhin verwendet.

### FORSCHUNGSPROJEKT MADICA

#### Aufgabenstellung

Magnesium als gefährlicher Stoff nach der Gefahrstoffverordnung ist bei der Verwendung in Werkzeugmaschinen entsprechend zu berücksichtigen. Die unterschiedliche Form ist zusammen mit den Kühlschmierstoffen und unterschiedlichen Bearbeitungsverfahren einer Risikoanalyse zu unterziehen. Sicherheitstechnische Kennwerte und Lastenhefte für die Mindestanforderungen an die Schutzkonzepte und technischen Maßnahmen sind zu ermitteln. Die Sicherheitsanforderungen für Brand- und Explosionsschutzkonzepte müssen bei der Entwicklung eines Maschinenkonzepts berücksichtigt werden. Öl als Kühlschmierstoff ist eine Brandgefahr. Bei Verringerung des Kühlschmierstoffstroms treten durch Aerosole Verpuffungen oder Explosionen auf. Der Einsatz von Wasser-Emulsionen ist nach TRGA 509 nicht erlaubt. Bei ganz trockener Bearbeitung treten Explosionsgefahren vor allem im Filterbereich auf.

#### Ergebnisse

- Beim Einsatz von Wasser-Emulsionen wurde die Wasserstoffentwicklung bestimmt. Internationale Schutzkonzepte und Lösungen wurden daraufhin verglichen.
- Beim Einsatz von Öl wurden Verpuffungen und Explosionen untersucht.
- Der Einfluß von Magnesium wurde bestimmt.
- Druckentlastungen mit Flammensperre wurden getestet und zugelassen.
- Schnelle Löschtechniken zur Bekämpfung von Verpuffungen wurden entwickelt.
- Absauganlagen und Filter wurden geschützt.
- Löschkonzepte für Filter bei Metallbränden wurden überarbeitet.
- Bei ganz trockener Werkstück-Bearbeitung wurden die Explosionskenngrößen gemessen.
- Die maximalen Explosionsdrücke mit verschiedenen Legierungen und die KST-Werte wurden getestet. Der Einfluss unterschiedlicher Gase auf die Löschung von Magnesium wurde ermittelt. Die Explosionsfähigkeit bei unterschiedlichen Sauerstoffkonzentrationen mit verschiedene Inertgasen wurde bestimmt. Das Glimmverhalten und die Brandausbreitungsgeschwindigkeit unterschiedlicher Späne- und Pulveransammlungen wurde untersucht. Die Mindestkriterien beider unterschiedlichen Einsatzgebieten können jetzt belegt werden. Die im Sommer 1995 prognostizierten Schutzkonzepte wurden bestätigt und weiter entwickelt.
- Explosions- und Brandschutzkonzepte wurden an Prototyp-Maschinen installiert und im Maschinenbetrieb auf ihre Tauglichkeit untersucht. Der Einfluß der Brandausbreitung wurde ermittelt.
- Die Mindestanforderungen für die Sicherheitsmaßnahmen bei der Magnesiumbearbeitung wurden in einem Pflichtenheft zusammengestellt.

**Dipl.-Ing. Hans Bonk** ist Manager in der Systementwicklung für Feuerlöschsysteme bei der Total Walther GmbH Feuerschutz und Sicherheit in Köln.