



# Schutzmaßnahmen bei der industriellen Magnesiumbearbeitung

## ALLGEMEIN

### Zerspanung von Magnesiumkomponenten

- Eigenschaften von Magnesium
  - Sehr gute Gießeigenschaften
  - Gewichtsersparnis
    - Dichte ist um ca. 33% kleiner als bei Aluminium
    - Vergleichbar hohe spezifische Festigkeit wie Aluminium
  - Gute Zerspanbarkeit
  - Gute Schwingungsdämpfung
  - Zerspanung kann Gefährdungen hervorrufen
- Zunahme der Mg-Zerspanung z.B. durch E-Mobilität
  - Hohes Batteriegewicht → Gewichtseinsparungen nötig
  - Integration vieler Einzelteile in ein Gussteil
  - China ist weltweit der größte Produzent → gute Rohstoffverfügbarkeit

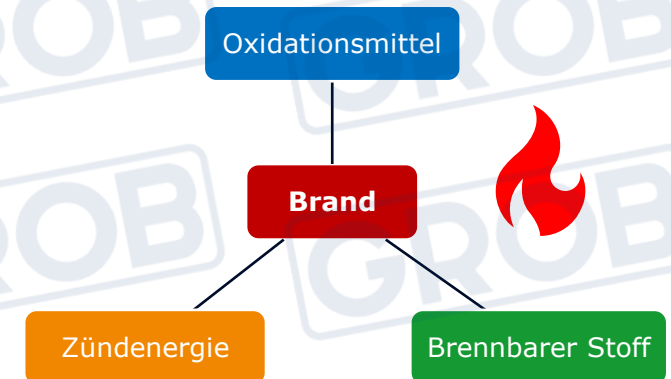


Quelle: Copilot

## GEFAHREN DURCH MAGNESIUM IN DER ZERSPANUNG



- Magnesiumspäne und -stäube
  - leicht entzündlich
  - Aufwirbelungen mit Luft → explosionsfähige Atmosphäre möglich
- Exotherme Reaktion mit Wasser unter Bildung von Wasserstoff
  - Große Oberfläche der Späne und Stäube begünstigen Wasserstoffbildung → Explosionsgefahr
  - Wasserstoffbildung ist bei Bauteilen unkritisch
  - Ungenügende Kühlung von nassen Späneanhäufungen → Gefahr der Selbstentzündung
- Zündquellen:
  - Heiße Oberflächen
  - Mechanisch erzeugte Funken
  - Brennender Kühlschmierstoff
  - Selbstentzündung bei Emulsionsbearbeitung (s.o.)
- CO<sub>2</sub> und Stickstoff sind als Löschgas ungeeignet



## SICHERHEIT

- Zum Erzielen einer sicheren Bearbeitung von Magnesium sind nachfolgende Themen zu beachten:

- Organisation
  - Gefährdungsbeurteilung
  - Betriebsanweisung und Unterweisungen
  - Kleidung und persönliche Schutzausrüstung
  - Reinigung der Maschine
  - Brandschutz/Erste Hilfe
- Aufstellort der Maschine
- Sicherheitskonzept Halle
- Spänetransport & -lagerung

Verantwortung: Kunden / Betreiber  
Maschinenlieferant ist nur beratend

- **Maschine und dessen Schutzmaßnahmen**

Verantwortung  
Maschinenlieferant

- Betrachtung erfolgt für Maschinen mit geometrisch bestimmter Schneide
- Massenanteil von Mg in der Legierung >80%

## ÖLBEARBEITUNG



- Gefahren
  - Brandgefahr durch eingesetzten KSS (Öl) → Übergang zu Metallbrand möglich
  - Vernebelung durch Bearbeitung → Verpuffungsgefahr
- Gute Spülwirkung → Kaum Späne in der Maschine
- Ansatz Schutzkonzept: Ölbrand löschen, bevor Metallbrand entsteht
- Maßnahmen - Schmierstoff
  - Verwendung emissionsarmer Öle (FBHM-032)

| Tendenz                                   | Viskositäts-<br>klasse nach<br>DIN ISO 3448<br>[19] | Viskosität bei 40 °C<br>nach DIN 51562-1 [20] | Flammpunkt nach<br>DIN EN ISO 2592<br>(Verfahren mit<br>offenem Tiegel<br>nach Cleveland) [21] | Verdampfungsverlust<br>bei 250°C nach DIN<br>51581-1, -2 (Verfahren<br>nach Noack) [22], [23] | Bearbeitungs-<br>verfahren<br>beispielhaft |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|
| abnehmende Brand-<br>und Explosionsgefahr | ISO VG 5                                            | 4,14 - 5,06 mm²/s                             | > 120 °C                                                                                       | < 85 %                                                                                        | Honen, Reiben                              |
|                                           | ISO VG 7                                            | 6,12 - 7,48 mm²/s                             | > 145 °C                                                                                       | < 80 %                                                                                        | Schleifen                                  |
|                                           | ISO VG 10                                           | 9 - 11 mm²/s                                  | > 155 °C                                                                                       | < 60 %                                                                                        | Tiefbohren                                 |
|                                           | ISO VG 15                                           | 13,5 - 16,5 mm²/s                             | > 190 °C                                                                                       | < 25 %                                                                                        | Drehen, Fräsen                             |
|                                           | ISO VG 22                                           | 19,8 - 24,2 mm²/s                             | > 200 °C                                                                                       | < 15 %                                                                                        | Bohren                                     |
|                                           | ISO VG 32                                           | 28,8 - 35,2 mm²/s                             | > 210 °C                                                                                       | < 13 %                                                                                        | Gewindeschneiden                           |
|                                           | ISO VG 46                                           | 41,4 - 50,6 mm²/s                             | > 220 °C                                                                                       | < 11 %                                                                                        | Gewinderollen                              |
|                                           |                                                     |                                               |                                                                                                |                                                                                               | Räumen                                     |

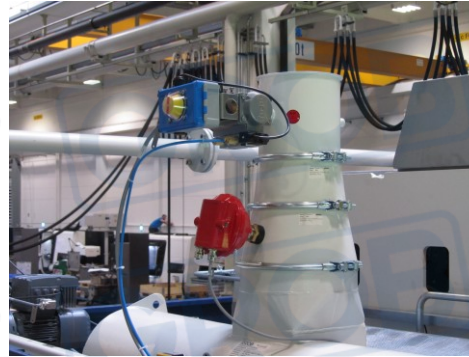
Abbildung 8 – Kenndaten von nichtwassermischbaren (nwm) Kühlschmierstoffen

Quelle: DGUV; FBHM-032: Brand- und Explosionsschutz an WZM

## ÖLBEARBEITUNG

- Maßnahmen - Maschine
  - Brandmeldeanlage
  - Löschanlage
  - Maschine
    - Löschdüsen
    - Druckentlastungsklappen
    - Flamm- und Wärmemelder
    - Verschlussklappe zum Rüstplatz
    - Überwachung der KSS-Zufuhr
    - Manuell entriegelbare Türen
  - Absaugung und Verrohrung
    - Löschdüsen
    - Verschlussklappe
    - Wärmemelder

**GROB**



2 Wärmemelder  
im Arbeitsraum



2 Löschdüsen im  
Arbeitsraum

## MMS-BEARBEITUNG



- Gefahren durch MMS-Öle und Mg-Spänen
  - Brandgefahr durch ölbenetzte Späne → Übergang zu Metallbrand möglich
  - Keine Verpuffungsgefahr bei emissionsarmen MMS-Ölen
- Keine Spülwirkung → Späne und Staubablagerungen in der Maschine → Regelmäßige Reinigung
- Ansatz Schutzkonzept: Ölbrand löschen, bevor Metallbrand entsteht
- Maßnahmen - Schmierstoff
  - Verwendung emissionsarmer MMS-Öle (DGUV Information 209-024 / BGI 718)

| Viskosität bei 40 °C<br>DIN 51562 Teil 1 | Flammpunkt offener Tiegel<br>DIN EN ISO 2592 | Verdampfungsverlust<br>nach Noack bei 250 °C<br>DIN 51581 Teil 1 |
|------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|
| > 10 mm <sup>2</sup> /s                  | > 150 °C                                     | < 65 %                                                           |

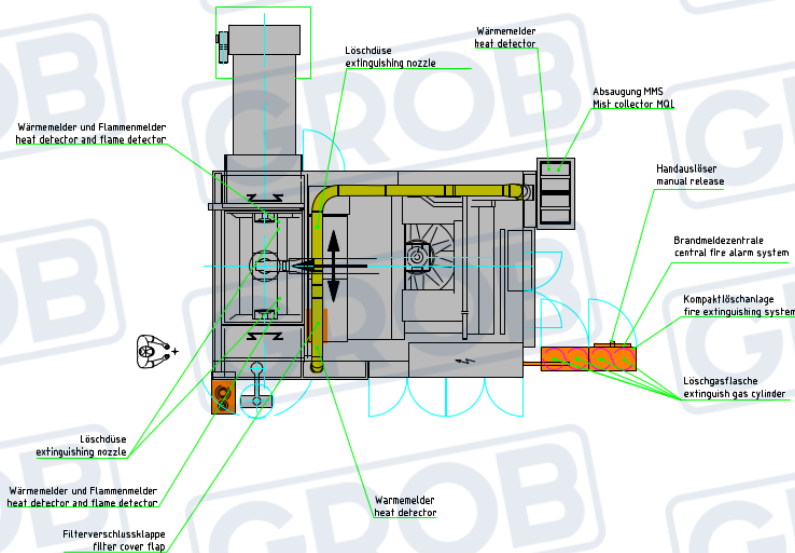
**Tabelle 6** Richtwerte zur Auswahl eines emissionsarmen Schmierstoffes  
(Quelle: BGIA-Arbeitsmappe „Messung von Gefahrstoffen“, Sachgruppe 6)

Quelle: DGUV Information 209-024 Minimalmengenschmierung in der spanenden Fertigung

## MMS-BEARBEITUNG



- Maßnahmen Maschine
  - Brandmeldeanlage
  - Löschanlage
  - Maschine
    - Löschdüsen
    - Flamm- und Wärmemelder
    - Manuell entriegelbare Türen
- Absaugung und Verrohrung
  - Verschlußklappe
  - Löschdüsen
  - Wärmemelder



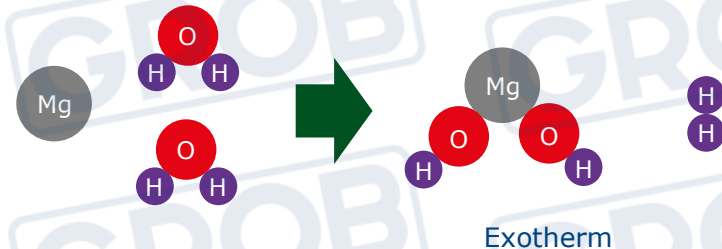
## EMULSIONSBEARBEITUNG



- Gefahr durch Kombination Mg-Spänen & Wasser
  - Explosionsgefahr durch Wasserstoffbildung
  - Selbstentzündung von Späneansammlungen
  - Aufsatzung der Emulsion
- Ansatz Schutzkonzept:
  - Spül- und Kühlwirkung durch Emulsion  
→ Kühle Späne und schnelle Abfuhr
  - Späne außerhalb der Maschine: Kundenumfang
    - Brikettieren & Abtransport
    - Lagerung
  - Entlüftungsöffnungen (H<sub>2</sub>) im BAZ  
→ im Hallenschutzkonzept beachten

### Maßnahmen - Schmierstoff

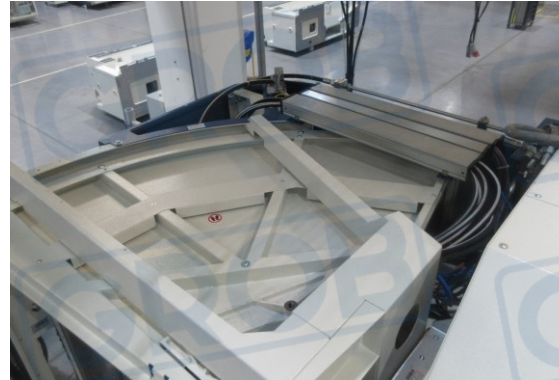
- Spezielle Emulsionen für Magnesiumbearbeitung
  - Reduktion der Wasserstoffbildung
  - Reduktion der Aufsatzung / Rückstände



## EMULSIONSBEARBEITUNG

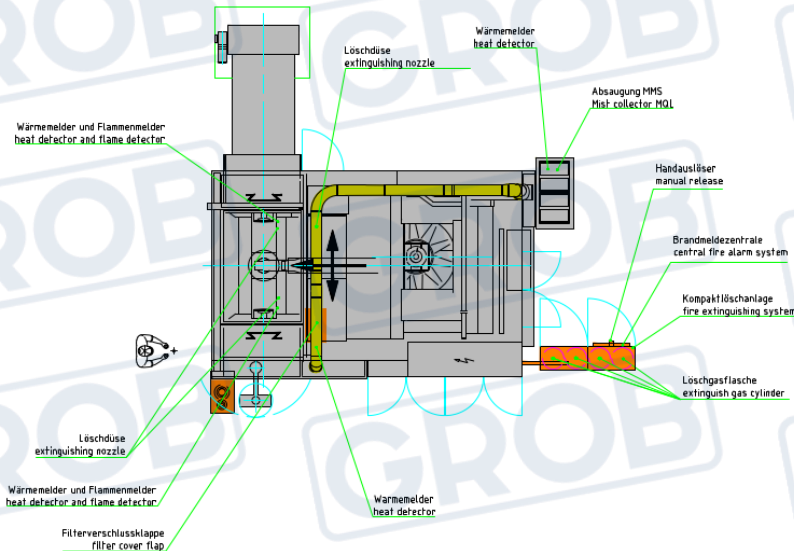


- Maßnahmen Maschine (Standard)
  - Wasserstoff Notentlüftungs-Öffnungen
  - Überwachung der KSS-Zufuhr
    - Zusetzen durch Rückstände (Verseifung/-kalkung)
  - Manuell entriegelbare Türen
  - Absaugung mit Gitternetz
    - Alternativ: Sensorik
  - Spülpistole
  - Späneförderer
- Maßnahmen Maschine (Option)
  - Branddetektion und -meldeanlage
  - Brikettierung



### ANGEBOTSPHASE

- Erstellung eines individuellen Schutzkonzepts
  - Schutzkonzept
  - Maßnahmenbeschreibung



## FAZIT

- Mg-Bearbeitung ist in Kombination mit folgenden Kühlschmierungen möglich
  - Minimalmengenschmierung
  - Öl
  - Emulsion
- In Abhängigkeit der Kühlschmierstrategie liegen unterschiedliche Gefahrenquellen vor  
→ unterschiedlichen Schutzkonzepte nötig

## WEITERFÜHRENDE UNTERLAGEN



- DGUV Information 209-090 Tätigkeiten mit Magnesium
- VdS 3537: 2015 Umgang mit Magnesium – Gefahren und Schutzkonzepte
- NFPA 660 Standard Combustible Dusts and Particulate Solids 2025



[www.grobgroup.com](http://www.grobgroup.com)