



Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium

Fachausschuss „Metall und Oberflächen-
behandlung“ der Deutschen Gesetzlichen
Unfallversicherung (DGUV)

Inhaltsverzeichnis

| | Seite |
|---|-----------|
| Vorbemerkung | 6 |
| 1 Anwendungsbereich | 7 |
| 2 Begriffsbestimmungen | 8 |
| 3 Brand- und Explosionsgefahren beim Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium | 12 |
| 3.1 Aluminiumstaub/Luft-Gemische | 12 |
| 3.2 Wasserstoffgas/Luft-Gemische | 12 |
| 4 Maßnahmen zur Verhütung von Brand- und Explosionsgefahren | 13 |
| 4.1 Allgemeines | 13 |
| 4.2 Verfahrenstechnische Maßnahmen | 15 |
| 4.2.1 Allgemeines | 15 |
| 4.2.2 Nassverfahren | 15 |
| 4.2.3 Trockenverfahren mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen | 16 |
| 4.2.4 Trockenverfahren mit Nassabscheidung im Nassabscheider | 16 |
| 4.2.5 Trockenverfahren und Trockenabscheidung | 17 |
| 4.3 Bearbeiten und Abscheiden unterschiedlicher Werkstoffe | 19 |
| 4.4 Erfassen, Fördern und Sammeln des Staubes und Schlammes | 22 |
| 4.5 Lagern und Transportieren des Staubes und Schlammes | 23 |
| 4.6 Vermeidung von Zündquellen | 25 |
| 4.7 Arbeits- und Lagerräume; Lager im Freien | 28 |
| 4.8 Löscheinrichtungen und Löschen von Bränden | 30 |
| 4.9 Organisatorische Maßnahmen | 32 |
| 4.9.1 Reinigung und Wartung | 32 |
| 4.9.2 Persönliche Schutzausrüstungen, Arbeitskleidung | 36 |
| 4.9.3 Betriebsanweisungen | 37 |
| 4.9.4 Unterweisung | 39 |
| 4.10 Prüfung | 40 |

| | Seite |
|---|-----------|
| Anhang 1: Abfrageschema zum Erkennen und Vermeiden von Explosions- gefährdungen | 44 |
| Anhang 2: Hinweise zur Beurteilung des Auftretens von explosions- und feuergefährdeten Bereichen und zur Zoneneinteilung | 45 |
| Anhang 3: Beispiel eines Explosionsschutzdokuments | 51 |
| Anhang 4: Beispiel eines Reinigungs- und Wartungsplans mit Dokumentation der Arbeiten | 63 |
| Anhang 5: Beispiel einer werkstoffbezogenen Betriebsanweisung | 69 |
| Anhang 6: Beispiel einer arbeitsmittelbezogenen Betriebsanweisung | 71 |
| Anhang 7: Vorschriften und Regeln | 73 |

Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit (BG-Regeln) sind Zusammenstellungen bzw. Konkretisierungen von Inhalten z.B. aus

- staatlichen Arbeitsschutzvorschriften (Gesetze, Verordnungen)
und/oder
- berufsgenossenschaftlichen Vorschriften (Unfallverhütungsvorschriften)
und/oder
- technischen Spezifikationen
und/oder
- den Erfahrungen berufsgenossenschaftlicher Präventionsarbeit.

BG-Regeln richten sich in erster Linie an den Unternehmer und sollen ihm Hilfestellung bei der Umsetzung seiner Pflichten aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder Unfallverhütungsvorschriften geben sowie Wege aufzeigen, wie Arbeitsunfälle, Berufskrankheiten und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermieden werden können.

Der Unternehmer kann bei Beachtung der in den BG-Regeln enthaltenen Empfehlungen, insbesondere den beispielhaften Lösungsmöglichkeiten, davon ausgehen, dass er damit geeignete Maßnahmen zur Verhütung von Arbeitsunfällen, Berufskrankheiten und arbeitsbedingten Gesundheitsgefahren getroffen hat. Andere Lösungen sind möglich, wenn Sicherheit und Gesundheitsschutz in gleicher Weise gewährleistet sind. Sind zur Konkretisierung staatlicher Arbeitsschutzvorschriften von den dafür eingerichteten Ausschüssen technische Regeln ermittelt worden, sind diese vorrangig zu beachten.

Werden verbindliche Inhalte aus staatlichen Arbeitsschutzvorschriften oder aus Unfallverhütungsvorschriften wiedergegeben, sind sie durch Fettdruck kenntlich gemacht oder im Anhang zusammengestellt. Erläuterungen, insbesondere beispielhafte Lösungsmöglichkeiten, sind durch entsprechende Hinweise in Kursivschrift gegeben.

Vorbemerkung

Diese BG-Regel konkretisiert die Forderungen aus dem staatlichen Recht – insbesondere aus der Gefahrstoff- und Betriebssicherheitsverordnung – zu Maßnahmen zum Brand- und Explosionsschutz bei der Bearbeitung von Aluminium durch Schleifen, Bürsten und Polieren in Bezug auf die dabei entstehenden Brand- und Explosionsgefahren durch Aluminiumstäube und gegebenenfalls Wasserstoffgas.

Der Unternehmer hat nach § 5 Arbeitsschutzgesetz in Verbindung mit § 7 der Gefahrstoffverordnung die von den verwendeten Stoffen ausgehenden Brand- und Explosionsgefährdungen zu ermitteln und dafür zu sorgen, dass sie durch die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Maßnahmen beseitigt oder auf ein Mindestmaß verringert werden. Dazu hat er insbesondere die Schutzmaßnahmen nach § 12 in Verbindung mit den Maßnahmen nach Anhang III Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung durchzuführen. Kann durch diese Maßnahmen die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre nicht verhindert werden, sind Maßnahmen nach den Bestimmungen des § 3 Abs. 2 und der §§ 5 und 6 der Betriebssicherheitsverordnung durchzuführen.

In dieser BG-Regel wird der Stand der Technik im Hinblick auf die auszuwählenden Maßnahmen beschrieben. Diese Maßnahmen schließen andere, mindestens ebenso sichere Lösungen nicht aus, die auch in technischen Regeln anderer Mitgliedsstaaten der Europäischen Union oder der Türkei oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum ihren Niederschlag gefunden haben können.

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Diese BG-Regel findet Anwendung auf das Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium mit Bearbeitungsmaschinen und zugehörigen Einrichtungen. Sie behandelt ausschließlich die damit verbundenen Brand- und Explosionsgefährdungen.

Bearbeitungsmaschinen sind z.B. ortsfeste und handgeführte Maschinen. Ortsfeste Maschinen sind z.B. Bandschleifmaschinen mit manueller Werkstückzuführung, Bearbeitungszentren, Entgratmaschinen. Handgeführte Maschinen sind z.B. Schwing-, Exzenter-, Band-, Winkel- und Geradschleifer mit elektrischem oder pneumatischem Antrieb.

Zugehörige Einrichtungen sind z.B.:

- Absaugeinrichtungen mit Hauben, Rohrleitungen und Ventilatoren,*
- Abscheider,*
- Behälter zum Lagern und Transportieren von Aluminiumstäuben,*
- Löscheinrichtungen.*

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieser BG-Regel werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Aluminium** ist reines Aluminium und Aluminiumlegierungen mit einem Gewichtsanteil von mindestens 70% Aluminium.
2. **Aluminiumstäube** sind die beim Schleifen, Bürsten und Polieren von Teilen aus Aluminium anfallenden feinkörnigen Feststoffe mit einem Teilchendurchmesser kleiner als 500 µm.
3. **Explosionsfähige Atmosphäre** ist ein Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder **Stäuben** unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Entzündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt.

Als atmosphärische Bedingungen gelten Gesamtdrücke von 0,8 bar bis 1,1 bar und Gemischtemperaturen von -20 °C bis +60 °C.

„Übertragung auf das gesamte unverbrannte Gemisch“ ist im Sinne einer selbstständigen Fortpflanzung der Reaktion zu verstehen.

Anstelle des Begriffes „explosionsfähige Atmosphäre“ sind auch die Begriffe „explosionsfähige Staub/Luft-Gemische“ und „explosionsfähige Gas/Luft-Gemische“ gebräuchlich.

4. **Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre** ist eine explosionsfähige Atmosphäre, die in einer solchen Menge (gefahrrohende Menge) auftritt, dass besondere Schutzmaßnahmen für die Aufrechterhaltung des Schutzes von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten oder Dritter erforderlich werden.
5. **Explosionsgefährdeter Bereich** ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann. Ein Bereich, in dem explosionsfähige Atmosphäre nicht in solcher Menge zu erwarten ist, dass besondere Schutzmaßnahmen erforderlich werden, gilt nicht als explosionsgefährdeter Bereich.

Explosionsgefährdete Bereiche werden nach Häufigkeit und Dauer des Auftretens von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen unterteilt, siehe Anhang 3 der Betriebssicherheitsverordnung und Technische Regeln

für Betriebssicherheit „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“ (TRBS 2152):

Zone 0 ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebel ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Bemerkung: Der Begriff „häufig“ ist im Sinne von „zeitlich überwiegend“ zu verwenden.

Zone 1 ist ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebel bilden kann.

Zone 2 ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre als Gemisch aus Luft und brennbarem Gasen, Dämpfen oder Nebel normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Bemerkung: Dies ist gleichbedeutend damit, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten und auch nur kurzzeitig auftritt.

Zone 20 ist ein Bereich, in dem gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub ständig, über lange Zeiträume oder häufig vorhanden ist.

Bemerkung: Der Begriff „häufig“ ist im Sinne von „zeitlich überwiegend“ zu verwenden.

Zone 21 ist ein Bereich, in dem sich bei Normalbetrieb gelegentlich eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub bilden kann.

Zone 22 ist ein Bereich, in dem bei Normalbetrieb eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre in Form einer Wolke aus in der Luft enthaltenem brennbarem Staub normalerweise nicht oder aber nur kurzzeitig auftritt.

Bemerkung: Dies ist gleichbedeutend damit, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre nur selten und auch nur kurzzeitig auftritt.

Schichten, Ablagerungen und Anhäufungen von brennbarem Staub sind wie jede andere Ursache, die zur Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre führen kann, zu berücksichtigen.

6. **Feuergefährdeter Bereich** ist ein Bereich, in dem die vorhandenen Materialien zu einer erhöhten Brandlast führen. Feuergefährdete Bereiche sind:
 - Bereiche, die nach Nummer 5 in Zonen eingeteilt sind und der Umkreis von 1 m um diese Zonen,
 - der Umkreis von 1 m um die Entstehungsstelle des Aluminiumstaubs,
 - Räume, in denen Aluminiumstäube gelagert werden,
 - der Umkreis von 5 m um Lager für Aluminiumstäube im Freien.
7. **Explosionsgrenzen** sind Grenzen des Explosionsbereiches. Untere Explosionsgrenze (UEG) bzw. obere Explosionsgrenze (OEG) ist der untere bzw. obere Grenzwert der Konzentration (Stoffmengenanteil) eines brennbaren Stoffes in einem Gemisch von Gasen, Dämpfen, Nebeln, und/oder Stäuben, in dem sich nach dem Zünden eine von der Zündquelle unabhängige Flamme gerade nicht mehr selbstständig fortpflanzen kann.
8. **Explosionsfeste Bauweise** ist eine Bauweise, bei der Anlagenteile wie Behälter, Apparate, Rohrleitungen, so gebaut sind, dass sie dem zu erwartenden Explosionsdruck im Innern standhalten, ohne aufzureißen. Anlagenteile sind **explosionsdruckfest**, wenn sie dem zu erwartenden Explosionsdruck standhalten, ohne sich bleibend zu verformen. Anlagenteile sind **explosionsdruckstoßfest**, wenn sie dem zu erwartenden Explosionsdruck standhalten, ohne aufzureißen, wobei jedoch bleibende Verformungen zulässig sind.
9. **Reduzierter Explosionsdruck** ist der in einem durch Explosionsdruckentlastung oder Explosionsunterdrückung geschützten Behälter auftretende Explosionsdruck.

10. **Explosionsunterdrückung** ist eine Maßnahme bei der die Verbrennung einer explosionsfähigen Atmosphäre in einem geschlossenen oder im Wesentlichen geschlossenen Volumen erkannt und in der Anfangsphase durch Zugabe eines geeigneten Löschmittels abgebrochen wird, so dass es nicht zu einem gefährlichen Druckaufbau kommt. Eine Explosion gilt dann als unterdrückt, wenn es möglich ist, den maximalen Explosionsdruck auf einen reduzierten Explosionsdruck zu begrenzen, d. h. der zu erwartende Explosionsdruck wird verringert.
11. **Explosionsdruckentlastung** ist eine Maßnahme, bei der im Falle einer Explosion in einem Anlagenteil definierte Öffnungen freigegeben werden, damit das Anlagenteil nicht über seine Explosionsfestigkeit hinaus beansprucht wird.
12. **Feststoffinertisierung** ist eine Maßnahme, bei der durch Einleiten eines inerten Feststoffes in einen Behälter, der Anteil an brennbarem Staub soweit reduziert wird, dass die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre in einem Behälter verhindert wird.
13. **Selbstentzündung** einer Staubschüttung ist die Entzündung von Stäuben, die dadurch hervorgerufen wird, dass die Wärmeproduktionsrate der Oxidations- oder Zersetzungsreaktion der Stäube größer ist als die Wärmeverlustrate an die Umgebung.
14. **Mindestzündtemperatur** einer **Staubschicht** ist die unter festgelegten Versuchsbedingungen ermittelte niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der die Staubschicht entzündet wird.
15. **Mindestzündtemperatur** einer **Staubwolke** ist die unter festgelegten Versuchsbedingungen ermittelte niedrigste Temperatur einer heißen Oberfläche, bei der sich das zündwilligste Gemisch des Staubes mit Luft entzündet.
16. **Glimmtemperatur** ist die Mindestzündtemperatur einer 5 mm dicken Staubschicht.

3 Brand- und Explosionsgefahren beim Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium

3.1 Aluminiumstaub/Luft-Gemische

Bei der Bearbeitung von Aluminium durch Schleifen, Bürsten und Polieren entstehen brennbare Stäube, die im Gemisch mit Luft eine explosionsfähige Atmosphäre bilden können. Ist zeitgleich eine für das Staub/Luft-Gemisch wirksame Zündquelle vorhanden, ist eine Explosionsgefahr gegeben. Die Entzündbarkeit des Staub/Luft-Gemisches und die Explosionswirkung sind u. a. abhängig von der Korngröße, Feuchte und Zusammensetzung des Aluminiumstaubes.

Die Kenntnis der Brenn- und Explosionskenngrößen des auftretenden Staubes ist eine wichtige Grundlage zur Gefährdungsbeurteilung und zum Festlegen von Schutzmaßnahmen einschließlich der Auslegung von staubverarbeitenden Anlagen. Die Kenngrößen sind gegebenenfalls durch entsprechende Untersuchungen an einer repräsentativen Staubprobe zu ermitteln.

Beispiele für Brenn- und Explosionskenngrößen von Aluminiumstäuben siehe z.B. GESTIS-STAU-EX-Datenbank des BGIA-Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (www.dguv.de/bgia/gestis-staub-ex).

3.2 Wasserstoffgas/Luft-Gemische

Bei Kontakt von Aluminiumstaub mit Wasser, z.B. bei Nassbearbeitungsverfahren oder Staubabscheidung im Nassabscheider, kann Wasserstoffgas entstehen. Es bildet unter Normalbedingungen ab einem Volumenanteil von ca. 4% mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch. Ist zeitgleich eine für das Wasserstoffgas/Luft-Gemisch wirksame Zündquelle vorhanden, ist eine Explosionsgefahr gegeben.

Die erforderliche Mindestzündenergie für Wasserstoffgas/Luft-Gemische ist vergleichsweise niedrig. Sie liegt in einer Größenordnung von 0,012 bis 0,02 mJ.

4 Maßnahmen zur Verhütung von Brand- und Explosionsgefahren

4.1 Allgemeines

4.1.1 Der Unternehmer hat im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Brand- und Explosionsgefahren beim Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium zu ermitteln, zu beurteilen und die notwendigen Schutzmaßnahmen zu ergreifen, um Gefährdungen durch Aluminiumstaub und Wasserstoffgas zu vermeiden oder auf ein Mindestmaß zu verringern.

Zur Gefährdungsbeurteilung siehe § 5 des Arbeitsschutzgesetzes und § 7 der Gefahrstoffverordnung sowie § 3 der Betriebssicherheitsverordnung.

Zur systematischen Vorgehensweise zum Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen siehe das Abfrageschema in Anhang 1 und Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 2152 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre; Allgemeines“. Zur Beurteilung der Explosionsgefährdung siehe auch Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 2152 Teil 1 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre; Beurteilung der Explosionsgefährdung“.

Zu Schutzmaßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren, deren Rangfolge und Durchführung, siehe insbesondere § 12 der Gefahrstoffverordnung mit Anhang III Nr. 1 und § 5 der Betriebssicherheitsverordnung mit Anhang 4.

Hinsichtlich der Beschaffenheit von Bearbeitungsmaschinen und zugehörigen Einrichtungen siehe § 7 der Betriebssicherheitsverordnung.

Beschaffenheitsanforderungen an ortsfeste Maschinen zum Schleifen von Aluminium siehe z.B. DIN EN 13218 „Werkzeugmaschinen; Sicherheit; Ortsfeste Schleifmaschinen“.

Zum Stand der Technik siehe die im Anhang 7 aufgeführten Normen und technischen Spezifikationen.

4.1.2 Kann das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch die festgelegten Schutzmaßnahmen nicht sicher verhindert werden, ist nach § 5 der Betriebssicherheitsverordnung eine Zoneneinteilung für die explosionsgefährdeten Bereiche erforderlich.

Zur Zoneinteilung siehe z.B.

- *Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 2152 Teil 1,*
- *„Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104),*
- *DIN EN 61241-10 „Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub; Teil 10: Einteilung von staubexplosionsgefährdeten Bereichen“*
und
- *VDI 2263 Blatt 6 „Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen; Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen, mit Beispielen in E VDI 2263 Blatt 6.1.*

Hinweise zur Beurteilung des Auftretens von explosionsgefährdeten Bereichen und zur Zoneinteilung beim Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium siehe Anhang 2.

- 4.1.3** Ergibt die Gefährdungsbeurteilung das Vorliegen eines explosionsgefährdeten Bereiches, ist ein Explosionsschutzdokument nach § 6 der Betriebssicherheitsverordnung zu erstellen.

Zum Explosionsschutzdokument siehe z.B. Abschnitt E 6 der „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104).

Muster eines Explosionsschutzdokuments siehe Anhang 3.

- 4.1.4** Bearbeitungsmaschinen, die ausschließlich für die Bearbeitung von Aluminium vorgesehen sind, sind entsprechend zu kennzeichnen.

Eine entsprechende Kennzeichnung ist z.B. ein Hinweiszeichen an der Maschine mit der Aufschrift „Nur für Aluminiumbearbeitung“.

4.2 Verfahrenstechnische Maßnahmen

4.2.1 Allgemeines

Der Unternehmer hat sicherzustellen, dass der bei der Bearbeitung anfallende Aluminiumstaub an der Entstehungsstelle vollständig erfasst und gefahrlos beseitigt wird, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Dies wird z.B. erreicht durch Anwendung eines der nachfolgenden Verfahren zur Staubbeseitigung:

1. Nassverfahren,
2. Trockenverfahren mit Nassabscheidung des Staubes durch sofortiges Benetzen des freiwerdenden Staubes,
3. Trockenverfahren mit Nassabscheidung des Staubes durch Benetzen des Staubes im Nassabscheider
oder
4. Trockenverfahren mit Trockenabscheidung des Staubes.

Entstehungsstelle ist die Kontaktstelle zwischen Werkstück und Werkzeug.

Bei der Bearbeitung mit Handmaschinen kommen üblicherweise die Verfahren nach Nummern 3 und 4 zur Anwendung.

Andere Staubbeseitigungsverfahren sind anwendbar, sofern der Unternehmer im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung deren Eignung zum Erreichen des Schutzzieles nachweist. Dies kann insbesondere der Fall sein bei Schleif-, Polier- und Bürstarbeiten, bei denen geringe Mengen Aluminiumstaub anfallen, z.B. auf Grund der kurzen Dauer der Arbeiten oder der geringen Abtragsmengen.

4.2.2 Nassverfahren

- 4.2.2.1 Beim Nassverfahren wird das Werkstück und/oder das Werkzeug mit Wasser oder anderen geeigneten Kühlschmierstoffen so benetzt, dass der entsprechende Abrieb als Schlamm anfällt.

Andere geeignete Kühlschmierstoffe sind z.B. nichtwassermischbare (wasserfreie) Kühlschmierstoffe. Ihre Verwendung kann mit zusätzlichen Brand- und Explosionsgefahren verbunden sein, siehe BG-Information „Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen beim Einsatz brennbarer Kühlschmierstoffe“ (BGI 719).

4.2.2.2 Bearbeitungsmaschine und Flüssigkeitszugabe sind so miteinander verriegelt, dass ein Trockenbetrieb nicht möglich ist.

4.2.3 Trockenverfahren mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen

4.2.3.1 Beim Trockenverfahren mit Nassabscheidung des Staubes durch sofortiges Benetzen des freiwerdenden Staubes wird der Staub unmittelbar hinter der Entstehungsstelle – in der Haube – durch Wasser, eventuell mit Entspannungszusätzen, oder mit anderen geeigneten Flüssigkeiten so benetzt, dass er möglichst vollständig gebunden wird und als Schlamm anfällt.

4.2.3.2 Bearbeitungsmaschine und Flüssigkeitszugabe sind so miteinander verriegelt, dass ein Trockenbetrieb nicht möglich ist.

4.2.4 Trockenverfahren mit Nassabscheidung im Nassabscheider

4.2.4.1 Beim Trockenverfahren mit Nassabscheidung des Staubes im Nassabscheider wird der anfallende trockene Staub an der Entstehungsstelle möglichst vollständig abgesaugt und einem geeigneten Nassabscheider zugeführt.

Nassabscheider sind geeignet, wenn eine ausreichende Benetzung des Staubes mit dem Waschwasser sichergestellt ist und gefährliche Staubanbackungen oder -ansammlungen und die Ansammlung gefährlicher Wasserstoffgas/Luft-Gemische – auch im Stillstand des Abscheiders – vermieden sind.

4.2.4.2 Die Bearbeitungsmaschinen können nur betrieben werden, wenn die Nassabscheidung und die Absaugung wirksam sind. Bei unzureichender Absaugung oder Abscheidung schalten sich die Bearbeitungsmaschinen selbsttätig ab.

Eine Überwachung der Absaugung ist z.B. durch Druckwächter möglich.

Eine Überwachung der Abscheidung ist durch einen Trockenlaufschutz möglich, z.B. einen Wassermangelschalter.

- 4.2.4.3 Die Ventilatoren sind auf der Reinluftseite angeordnet und laufen nach Abschalten der Bearbeitungsmaschine so lange nach, dass Ablagerungen in den Rohrleitungen weitestgehend vermieden werden.
- 4.2.4.4 Der Aufstellungsort des Nassabscheiders ist so gewählt, dass eine (unzulässige) Anreicherung der Staubkonzentration im Arbeitsraum durch den Reststaubgehalt der Reinluft und Gefahren durch entstehendes Wasserstoffgas während des Betriebs und im Stillstand des Abscheiders vermieden werden.

Dies wird z.B. durch Aufstellung des Abscheiders im Freien und einen Verzicht auf die Rückführung der Reinluft in den Arbeitsraum erreicht.

Eine Rückführung der Reinluft in den Arbeitsraum setzt voraus, dass die zurückgeführte Luft ausreichend gereinigt ist, siehe z.B. Abschnitt 3.4.1 der BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121). Neben der Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte ist dem Aspekt der langfristigen Staubanreicherung durch Ablagerung bei Luftrückführung besondere Aufmerksamkeit zu widmen und bei der Festlegung von Reinigungsintervallen nach Abschnitt 4.9 zu berücksichtigen.

Anmerkung: *Mit Nassabscheidern wird im Allgemeinen ein geringerer Abscheidegrad als mit filternden Abscheidern erreicht. Mit einem zusätzlich nachgeschalteten Speicherfilter kann im Allgemeinen der Abscheidegrad von filternden Abscheidern erreicht werden.*

4.2.5 Trockenverfahren und Trockenabscheidung

- 4.2.5.1 Beim Trockenverfahren mit Trockenabscheidung des Staubes wird der anfallende trockene Staub an der Entstehungsstelle möglichst vollständig abgesaugt und einem Trockenabscheider zugeführt.
- 4.2.5.2 Durch Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes werden die möglichen Auswirkungen einer Explosion im Abscheider auf ein unbedenkliches Maß begrenzt.

Eine geeignete Maßnahme für den konstruktiven Explosionsschutz ist z.B.: Explosionsdruckstoßfeste Bauweise für den reduzierten Explosionsdruck in Kombination mit Explosionsdruckentlastung oder -unterdrückung; siehe auch

- VDI 3673 „Druckentlastung von Staubexplosionen“
- DIN EN 14491 “Schutzsysteme zur Druckentlastung von Staubexplosionen“
- VDI 2263 Blatt 3 „Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen; Explosionsdruckstoßfeste Behälter und Apparate; Berechnung, Bau und Prüfung“
- DIN EN 14460 „Explosionsfeste Geräte“
sowie
- DIN EN 14373 „Explosions-Unterdrückungssysteme“.

4.2.5.3 Zusätzlich zu den Maßnahmen nach 4.2.5.2 sind geeignete Schutzsysteme vorhanden, die eine Explosionsübertragung aus dem Abscheider in angrenzende Bereiche, z.B. in den Arbeitsraum verhindern (explosionstechnische Entkopplung).

Geeignete Schutzsysteme können z.B. sein: Entlastungsschlot, Rückschlagklappen, Zellenradschleuse, Schnellschlusschieber, Explosionsschutzventile, Löschmittelsperren; siehe auch

- Abschnitt 10 der VDI 3673,
- Abschnitt 5.7.4 der VDI 2263,
- DIN EN 1127-1 „Explosionsfähige Atmosphären; Explosionsschutz; Teil 1: Grundlagen und Methodik“
und
- DIN EN 15089 „Explosionsentkopplungs-Systeme“.

Schutzsysteme gelten als geeignet, wenn eine Bestätigung ihrer Übereinstimmung mit den einschlägigen Vorschriften der Richtlinie 94/9/EG (Explosionsschutzverordnung – 11. GPSGV) von einer benannten Stelle vorliegt und die bestimmungsgemäße Verwendung für den Einzelfall gewährleistet ist.

In der Praxis haben sich z.B. bewährt:

- Rohluftseite mit Schnellschlusschieber oder Entlastungsschlot,
- Staubaustrag über explosionsfeste und flammendurchschlagsichere Zellenradschleuse,
- Reinluftseite mit Explosionsschutzventil.

- 4.2.5.4 Anstelle der konstruktiven Explosionsschutzmaßnahmen nach den Abschnitten 4.2.5.2 und 4.2.5.3 kann durch Feststoffinertisierung das Entstehen von explosionsfähiger Atmosphäre im Abscheider vermieden werden.

Bei diesem Verfahren wird ein staubförmiger Inertstoff, z.B. Calciumcarbonat (Kalk), in den Abscheider eingebracht, so dass der Aluminiumstaub-Gewichtsanteil so weit reduziert wird, dass ein Entzünden des Gemisches nicht mehr stattfinden kann. Das zulässige Mischungsverhältnis Inertstoff/Aluminiumstaub wird durch eine geeignete Überwachung sichergestellt.

Dieses Verfahren eignet sich besonders für Anwendungen, bei denen geringe Mengen an Aluminiumstaub anfallen und zur Reduzierung der Brandgefahr.

- 4.2.5.5 Die Bearbeitungsmaschinen können nur betrieben werden, wenn die Absaugung und Trockenabscheidung wirksam sind.

Eine Überwachung der Absaugung ist z.B. durch Druckwächter möglich.

- 4.2.5.6 Die Ventilatoren sind auf der Reinluftseite (Abluftseite) angeordnet und laufen nach Abschalten der Bearbeitungsmaschine solange nach, dass Ablagerungen in den Rohrleitungen weitestgehend vermieden werden.

4.3 Bearbeiten und Abscheiden unterschiedlicher Werkstoffe

4.3.1 Allgemeines

Bei der wechselseitigen oder gleichzeitigen Bearbeitung von Aluminium und funkenreißenden Werkstoffen ist sicherzustellen, dass Brand- und Explosionsgefahren durch

das gleichzeitige Auftreten von brennbarem Staub bzw. explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen und wirksamen Zündquellen sowie durch gefährliche Reaktionen zwischen den unterschiedlichen Werkstoffstäuben und -schlämmen vermieden werden.

Eine gleichzeitige Bearbeitung von Aluminium und funkenreißenden Werkstoffen kann z.B. bei der Bearbeitung von Verbundwerkstoffen erforderlich werden.

Wirksame Zündquellen können die bei der Bearbeitung funkenreißender Werkstoffe entstehenden Funken sein.

4.3.2 Wechselseitige Bearbeitung von Aluminium und funkenreißenden Werkstoffen

4.3.2.1 Bei der wechselseitigen Bearbeitung von Aluminium und funkenreißenden Werkstoffen können die Anforderungen nach Abschnitt 4.3.1 erfüllt werden durch Anwendung

1. des Nassverfahrens nach Abschnitt 4.2.2

oder

2. des Trockenverfahrens mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen nach Abschnitt 4.2.3.

4.3.2.2 Die Anforderungen nach Abschnitt 4.3.1 können auch erfüllt werden durch Anwendung des Trockenverfahrens mit Nassabscheidung im Nassabscheider nach Abschnitt 4.2.4, sofern

– für jede Werkstoffgruppe getrennte Absaugeinrichtungen verwendet werden und

– bei den übrigen Einrichtungen und Bearbeitungsmaschinen vor jedem Wechsel durch Reinigungsmaßnahmen sämtliche Werkstoffreste entfernt werden.

Die Abscheidung des Staubes kann in getrennten oder in einem gemeinsamen Nassabscheider erfolgen.

4.3.2.3 Anstelle der Nassabscheidung nach Abschnitt 4.3.2.2 kann auch eine Trockenabscheidung mit Maßnahmen zur Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre durch Feststoffinertisierung nach Abschnitt 4.2.5.4 angewendet werden.

- 4.3.2.4 Beim Abscheiden der Stäube in einem gemeinsamen Abscheider werden die Rohrleitungen der getrennten Absaugeinrichtungen erst im Abscheider zusammengeföhrt, z.B. im Benetzungsbereich des Nassabscheiders.
- 4.3.2.5 Durch geeignete Maßnahmen wird gewährleistet, dass bei Bearbeitung der unterschiedlichen Werkstoffe die jeweils zugehörige Absaugeinrichtung verwendet wird.

4.3.3 Gleichzeitige Bearbeitung von Aluminium und funkenreißenden Werkstoffen

- 4.3.3.1 Bei der gleichzeitigen Bearbeitung von Aluminium und funkenreißenden Werkstoffen können die Anforderungen nach Abschnitt 4.3.1 erfüllt werden durch Anwendung
1. des Nassverfahrens nach Abschnitt 4.2.2
oder
 2. des Trockenverfahrens mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen nach Abschnitt 4.2.3.
- 4.3.3.2 Die Anforderungen nach Abschnitt 4.3.1 können auch erfüllt werden durch Anwendung des Trockenverfahrens mit Nassabscheidung im Nassabscheider nach Abschnitt 4.2.4 oder mit Trockenabscheidung nach Abschnitt 4.2.5, sofern
- die untere Explosionsgrenze an der Staubentstehungsstelle und in der Absaugleitung sicher unterschritten ist
und
 - die Absaugleitungen frei von Staubablagerungen sind.

Dies wird z.B. erreicht durch:

- *Ausreichende Absaugleistung,*
- *Strömungsgeschwindigkeit in den Absaugleitungen von mindestens 20 m/s,*
- *Vermeidung von Drossel- und Absperreinrichtungen in horizontalen Abschnitten der Absaugleitungen,*
- *regelmäßige Reinigung des gesamten Rohrleitungssystems, z.B. über eine ausreichende Anzahl von Revisionsöffnungen.*

Die Festlegung der Reinigungsintervalle richtet sich im Wesentlichen nach der anfallenden Staubmenge und dem zu erwartenden Grad der Verschmutzung. Sie sind vom Unternehmer an die jeweiligen betrieblichen Verhältnisse anzupassen.

- 4.3.3.3 Bei Anwendung der Trockenabscheidung nach Abschnitt 4.2.5 mit Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes ist zusätzlich ein geeigneter Funkenvorabscheider in der Absaugleitung vorhanden.

Ein geeigneter Funkenvorabscheider ist z.B. ein Zyklonabscheider.

4.4 Erfassen, Fördern und Sammeln des Staubes und Schlammes

- 4.4.1 Bei den Verfahren nach den Abschnitten 4.2.2 und 4.2.3 sind der Bearbeitungsraum der Maschine, Erfassungseinrichtungen, z.B. Hauben, Fördereinrichtungen und Sammelrinnen, für den nass gebundene Aluminiumstaub so gestaltet, dass Schlammablagerungen und -anbackungen auf ein Mindestmaß reduziert werden. Die Einrichtungen lassen sich einfach reinigen, z.B. durch Abspülen mit Wasser.

Dies wird z.B. erreicht durch glatte Oberflächen, schräge Flächen mit ausreichendem Neigungswinkel und durch Vermeidung waagerechter Flächen.

- 4.4.2 Der anfallende nass gebundene Aluminiumstaub wird kontinuierlich einem Schlammstammbehälter zugeführt. Der Schlammstammbehälter ist nicht dicht abgedeckt und ausreichend belüftet.

- 4.4.3 Gefährliche Anreicherungen von Wasserstoffgas, z.B. in den Erfassungs- und Fördereinrichtungen sowie in den Sammelrinnen, sind durch geeignete Maßnahmen ausgeschlossen.

Geeignete Maßnahmen sind z.B. eine weitestgehend offene Gestaltung der Einrichtungen oder das Vorsehen entsprechender Entlüftungen an den höchsten Stellen bei fehlender Möglichkeit des freien Entweichens des Wasserstoffgases.

- 4.4.4** Bei den Verfahren nach den Abschnitten 4.2.4 und 4.2.5 sind der Bearbeitungsraum der Maschine, die Erfassungseinrichtungen und Rohrleitungen zur Abführung des trockenen Aluminiumstaubes so ausgeführt, dass Staubablagerungen in und an ihnen weitestgehend vermieden sind.

Dies wird z.B. erreicht durch glatte Oberflächen, schräge Flächen mit ausreichendem Neigungswinkel und durch Vermeidung waagerechter Flächen; bei Rohrleitungen durch gerade Leitungsführungen, Vermeidung von Drossel- und Absperrrichtungen in horizontalen Abschnitten der Absaugleitung, Krümmer mit großen Radien und eine Strömungsgeschwindigkeit in den Rohrleitungen von ca. 20 m/s.

Anforderungen an Luftleitungen siehe auch BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121), insbesondere Abschnitt 3.5.3.6.

4.5 Lagern und Transportieren des Staubes und Schlammes

- 4.5.1** Beim Lagern und Transportieren von (abgesaugten und abgeschiedenen) Aluminiumstäuben und -schlämmen ist ein unzulässiges Erwärmen und ein Anreichern von Wasserstoffgas zu vermeiden.


Bei trockenem Aluminiumstaub besteht bei Raumtemperatur eine Gefahr der Selbstentzündung i. Allg. nicht. Ausnahmen können z. B. Polierstäube bilden.

- 4.5.2** Trockene Aluminiumstäube sind in geschlossenen Behältern zu lagern und zu transportieren. Es ist dafür zu sorgen, dass das Eindringen von Tropf- und Spritzwasser in die Behälter verhindert wird.
- 4.5.3** Feuchte Aluminiumstäube sind in geschlossenen Behältern zu lagern und zu transportieren, die so gestaltet sind, dass freiwerdendes Wasserstoffgas gefahrlos entweichen kann.
- 4.5.4** Behälter nach den Abschnitten 4.5.2 und 4.5.3 müssen aus geeigneten Werkstoffen bestehen, ein geeignetes Fassungsvermögen besitzen und entsprechend § 5 der Gefahrstoffverordnung gekennzeichnet sein.

Grundsätzlich kommen solche Behältnisse in Betracht, die auch für den außerbetrieblichen Transport zugelassen sind (siehe Gefahrgutverordnung Straße, Gefahrgutverordnung Eisenbahn, Gefahrgutverordnung See).

Geeignet sind z.B. Behälter aus nicht brennbarem Material wie Metallfässer mit einem Fassungsvermögen von max. 200 Litern.

Kennzeichnungsbeispiel für trockene Aluminiumstäube:

| |
|---|
| <p>ALUMINIUMSTAUB</p> <p><i>Leichtentzündlich (Gefahrensymbol – F)</i></p>  <p><i>Hinweise auf besondere Gefahren (R-Sätze):</i></p> <ul style="list-style-type: none">– <i>Leichtentzündlich (brennbarer fester Stoff) (R 11).</i>– <i>Reagiert mit Wasser unter Bildung hochentzündlicher Gase (R 15).</i> <p><i>Sicherheitsratschläge (S-Sätze):</i></p> <ul style="list-style-type: none">– <i>Behälter trocken und dicht geschlossen halten (S 7/8).</i>– <i>Von Zündquellen fernhalten – Nicht Rauchen (S 16).</i>– <i>Zum Löschen Feuerlöscher Brandklasse D verwenden. Kein Wasser verwenden (S 43).</i> <p><i>Hersteller:</i></p> |
|---|

4.5.5 Behälter nach den Abschnitten 4.5.2 und 4.5.3 sind in Lagerräumen nach Abschnitt 4.7 aufzubewahren. Eine Lagerung anderer leichtentzündlicher Stoffe und Stoffe, die im Brandfalle den Aluminiumbrand unterstützen, ist im gleichen Raum nicht zulässig.

- 4.5.6** Abweichend von Abschnitt 4.5.5 Satz 1 ist eine Lagerung im Freien zulässig, wenn die Behälter gegen direkte Sonneneinwirkung und Eindringen von Feuchtigkeit geschützt sind und ein für den Brandfall ausreichender Abstand von Gebäuden eingehalten wird.

Der Abstand zu Gebäuden ist nicht eindeutig festgelegt. Im Baugenehmigungsverfahren wird der Abstand unter anderem nach dem Grad der Gefährdung mit den für den Brandschutz zuständigen Stellen abzustimmen sein.

- 4.5.7** Behälter dürfen nicht in Lagerräumen, sondern nur im Freien gelagert werden, wenn die Gefahr der Selbstentzündung nicht ausgeschlossen werden kann. Hierbei müssen die Bedingungen nach Abschnitt 4.5.6 eingehalten werden.

Die Gefahr einer Selbstentzündung besteht z.B. bei feuchten Aluminiumstäuben.

- 4.5.8** Behälter nach Abschnitt 4.5.3 sind in gut durchlüfteten Räumen, vorzugsweise jedoch im Freien zu lagern, so dass gefährliche Ansammlungen von Wasserstoffgas vermieden werden.

4.6 Vermeidung von Zündquellen

- 4.6.1** Geräte und Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen in explosionsgefährdeten Bereichen müssen der Explosionsschutzverordnung (11. GPSGV) entsprechen.

Siehe auch Abschnitt E 2 der BG-Regel „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104).

Bei der Auswahl elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub ist nach DIN EN 61241-14 „Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub; Teil 14: Auswahl und Errichten“ der spezifische elektrische Widerstand (Leitfähigkeit) des Staubes zu berücksichtigen. Gemäß dieser Norm gilt ein Staub als leitfähig, wenn der spezifische elektrische Widerstand $\leq 10^3 \Omega m$ ist. Trockener Aluminiumstaub

vom Schleifen, Bürsten und Polieren kann bei Zugrundelegung dieses Grenzwertes im Allgemeinen als nicht leitfähig angesehen werden.

- 4.6.2** In explosionsgefährdeten Bereichen müssen alle elektrisch leitfähigen Anlagenteile elektrostatisch geerdet sein.

Solche Anlagenteile sind z.B. Absaughauben und Absaugkanäle.

Siehe auch BG-Regel „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (BGR 132).

- 4.6.3** Oberflächentemperaturen in explosionsgefährdeten Bereichen dürfen nicht so hoch sein, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre aus Stäuben oder auf Oberflächen abgelagerter Staub entzündet werden kann. Folgende Bedingungen müssen erfüllt sein:

1. Die Oberflächentemperatur darf $\frac{2}{3}$ der Mindestzündtemperatur in °C des jeweiligen Staub/Luft-Gemisches nicht überschreiten.
2. An Flächen, auf denen Ablagerungen von Stäuben nicht wirksam verhindert sind, darf die Oberflächentemperatur die um 75 K verminderte Glimmtemperatur des jeweiligen Staubes nicht überschreiten; bei Schichtdicken über 5 mm gelten niedrigere Temperaturen.
3. Maßgeblich für Stäube ist der niedrigere der nach den Nummern 1 und 2 ermittelten Werte.
4. Bei Oberflächentemperaturen unter 135 °C sind die Bedingungen nach Nummern 1 und 2 für Aluminiumstäube als erfüllt anzusehen; bei höheren Oberflächentemperaturen ist ein Nachweis der Glimm- und Zündtemperatur des im Einzelfall vorliegenden Staubes erforderlich.

Siehe auch Abschnitt E 2 der BGR 104, DIN EN 61241-14 und DIN EN 60079. Bei nicht verunreinigten Aluminiumstäuben sind die Bedingungen nach den Nummern 1 und 2 als erfüllt anzusehen bei Oberflächentemperaturen unter 300 °C. Verunreinigungen können sich z.B. bei Polierstäuben durch Polierpaste, Flusen oder Paraffinzusätze ergeben.

- 4.6.4** Geräte und Schutzsysteme, Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen in feuergefährdeten Bereichen entsprechen mindestens der Schutzart IP 5X. Für Oberflächentemperaturen in feuergefährdeten Bereichen gelten die Bedingungen nach Abschnitt 4.6.3.

Schutzarten siehe DIN EN 60529 „Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)“.

- 4.6.5** In feuergefährdeten Bereichen sind offene Heizungsanlagen nicht zulässig.

Offene Heizungsanlagen sind z.B. Heizstrahler.

- 4.6.6** In feuergefährdeten Bereichen ist Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten.

Hinsichtlich Kennzeichnung siehe Abschnitt 4.7.5.

- 4.6.7** In feuergefährdeten Bereichen dürfen keine Arbeiten mit Zündgefahr vorgenommen werden.

Siehe § 22 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

- 4.6.8** Abweichungen von Abschnitt 4.6.7 sind zulässig, wenn besondere Schutzmaßnahmen getroffen werden und der Unternehmer eine schriftliche Erlaubnis erteilt hat.

Siehe auch Abschnitt 3.8 des Kapitels 2.26 der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500).

- 4.6.9** In der Nähe von feuergefährdeten Bereichen dürfen Arbeiten mit Zündgefahr nur ausgeführt werden, wenn sichergestellt ist, dass keine Zündquellen in die gefährdeten Bereiche gelangen können.

- 4.6.10** Absaug- und Schutzhauben an Schleifarbeitsplätzen und Schleifmaschinen sind aus nicht zur Funkenbildung neigenden Werkstoffen oder mit solchen Werkstoffen ausgekleidet, sofern mit dem Auftreten von Schlag- und Schleiffunken zu rechnen ist.

Nicht zur Funkenbildung neigen z.B. Kupfer, Aluminium.

Mit dem Auftreten von Schlag- und Schleiffunken ist zu rechnen, z.B. an Bandschleifmaschinen mit manueller Werkstückführung oder im Falle eines Bandschlisses.

4.7 Arbeits- und Lagerräume; Lager im Freien

- 4.7.1** Wände, Decken und Fußböden in feuergefährdeten Bereichen müssen aus nicht brennbaren Baustoffen bestehen. Bei zu erwartender Staubeentwicklung müssen sie so gestaltet sein, dass sich möglichst wenig Staub ablagern oder festsetzen kann; sie müssen leicht zu reinigen sein.

Siehe auch Abschnitt 6.1 der VDI 2263.

Nicht brennbare Baustoffe siehe DIN 4102 „Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen“.

- 4.7.2** In begehbaren Räumen müssen Türen und Tore so angeordnet sein, dass von jeder Stelle des Raumes eine bestimmte Entfernung zum nächstgelegenen Ausgang nicht überschritten wird. Die in der Luftlinie gemessene Entfernung soll höchstens betragen:
- In feuergefährdeten Räumen 25 m,
 - in explosionsgefährdeten Räumen 20 m.

Bei Räumen mit mehreren Türen sollen sich die Ausgänge möglichst in gegenüberliegenden Wänden befinden.

Siehe auch Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 10/1 „Türen und Tore“.

- 4.7.3** Einrichtungen in Bereichen, in denen mit Staubanfall zu rechnen ist, sind so zu gestalten und aufzustellen, dass Staubablagerungen weitgehend vermieden werden und eine Reinigung leicht möglich ist.

Vermeiden waagerechter Flächen verringert die Staubablagerungsmöglichkeit.

- 4.7.4** In Räumen mit feuergefährdeten Bereichen müssen elektrische Betriebsmittel und Gas oder Flüssigkeit fördernde Leitungen für diese Bereiche bei Gefahr von einer nicht gefährdeten, leicht erreichbaren Stelle aus abgeschaltet werden können. Die Schaltanlagen müssen entsprechend ihrer Funktion und ihrem Schaltzustand deutlich erkennbar gekennzeichnet sein.

Errichtung elektrischer Anlagen siehe

- DIN VDE 0100 „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V“,
- DIN EN 61241-14 „Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub; Teil 14: Auswahl und Errichten“,
- DIN EN 60079 „Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche“.

- 4.7.5** Räume und Lager im Freien mit feuergefährdeten Bereichen müssen an geeigneten Stellen, insbesondere an den Zugängen, mit den Verbotsschildern P02 „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ und P06 „Zutritt für Unbefugte verboten“, explosionsgefährdete Bereiche zusätzlich mit dem Warnzeichen W21 „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ gekennzeichnet sein. Die Zeichen müssen der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A8) entsprechen.

Siehe auch Anhang III Nr. 1 der Gefahrstoffverordnung.

- 4.7.6** Lagerräume und Lager im Freien, in denen Aluminiumstäube gelagert sind, müssen zusätzlich zur Kennzeichnung nach Abschnitt 4.7.5 mit dem Warnzeichen W01 „Warnung vor feuergefährlichen Stoffen“ gekennzeichnet sein. Die Zeichen müssen der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A8) entsprechen.
- 4.7.7** An Arbeitsplätzen, in Arbeits- und Lagerräumen sowie in Lagern im Freien sind Ablagerungen von Aluminiumstäuben so gering wie möglich zu halten. Sofern das betriebsmäßige Auftreten von Ablagerungen nicht vollständig verhindert werden kann, ist eine Beseitigung der Ablagerungen in auf den Staubanfall abgestimmten Zeitintervallen vorzunehmen.

Bei den meisten brennbaren Stäuben reicht bereits eine gleichmäßig über die gesamte Bodenfläche verteilte Staubablagerung von weniger als 1 mm Schichtdicke aus, um beim Aufwirbeln einen Raum normaler Höhe mit explosionsfähigem Staub/Luft-Gemisch vollständig auszufüllen, siehe auch Abschnitt 3.4.1 der Technischen Regeln für Betriebssicherheit TRBS 2152 Teil 1.

- 4.7.8** Aluminiumstäube an den Arbeitsplätzen sind in Behältern nach Abschnitt 4.5 zu sammeln und zur Einschränkung der Brandlast in angemessenen Zeitabständen aus dem Arbeitsbereich zu entfernen und ins Lager zu schaffen.

Die Entfernung der Stäube in angemessenen Zeitabständen bedeutet, dass allgemein nach Arbeitsende – spätestens nach Schichtende – die Entfernung erfolgt, solange nicht nur sehr geringe Staubmengen zusammenkommen, deren Verbleiben am Arbeitsplatz in geschlossenen Behältern unkritisch ist.

4.8 Löscheinrichtungen und Löschen von Bränden

- 4.8.1** In feuergefährdeten Bereichen müssen für Aluminiumbrände geeignete Feuerlöschmittel und geeignete Feuerlöscheinrichtungen in ausreichender Menge bereitgestellt sein. Sie müssen gekennzeichnet, leicht zugänglich und leicht zu handhaben sein und im Brandfall benutzt werden. Beim Löschen muss das Aufwirbeln von Staub vermieden werden. Die Verwendung von Wasser und wasserhaltigen Feuerlöschmitteln ist verboten.

Geeignete Feuerlöschmittel sind z.B.

- Löschpulver der Brandklasse D,
- trockene Abdecksalze,
- trockene rostfreie Graugussspäne,
- trockener Sand.

Ungeeignete Feuerlöschmittel sind z.B.

- Wasser und wasserhaltige Stoffe,
- Löschpulver der Brandklassen A, B, C,

- Kohlendioxid,
- Stickstoff.

Wasser und wasserhaltige Feuerlöschmittel können bei brennendem Aluminium zu gefährlichen Reaktionen (Knallgasbildung) führen!

Geeignete Feuerlöscheinrichtungen sind z.B. Feuerlöscher der Brandklasse D mit Pulverbrause.

Siehe

- DIN EN 2 „Brandklassen“,
- DIN EN 3 „Tragbare Feuerlöscher“,
- BG-Regel „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133).

Sauerstoffverdrängende Gase, wie Argon oder andere Gase bzw. Gasgemische, für die die Löschwirksamkeit bei Aluminiumbränden nachgewiesen ist, sind nur für die Anwendung in begrenzten geschlossenen Räumen (Behälter, technische Anlagen) geeignet, wenn eine löschwirksame Konzentration des Gases über eine ausreichend lange Zeit aufrechterhalten wird.

Der für eine Löschwirkung zu unterschreitende Restsauerstoffgehalt liegt bei Aluminiumbränden weit unter dem von Bränden organischer Stoffe, z.B. Öle.

Die für eine Löschwirkung notwendige Löschdauer liegt bei Aluminiumbränden weit über der von Bränden organischer Stoffe, z.B. Öle.

Hinsichtlich Maßnahmen des Personenschutzes bei Feuerlöschanlagen für begehbare Räume siehe BG-Regel „Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen“ (BGR 134).

Beim Nassverfahren mit Verwendung nichtwassermischbarer Kühlschmierstoffe können auch andere, als die oben als geeignet bezeichneten Löschmittel zur Anwendung kommen.

4.8.2 Abweichend von Abschnitt 4.8.1 kann es bei kleinen Brandherden zweckmäßig sein, auf Feuerlöschmitteleinsatz zu verzichten und stattdessen das brennende Aluminium in geeigneter Weise aufzunehmen und an sicherer Stelle ausbrennen zu lassen.

4.8.3 In feuergefährdeten Bereichen dürfen für das Löschen anderer Brände als Aluminiumbrände keine Feuerlöscheinrichtungen mit Wasser oder wasserhaltigem Feuerlöschmittel vorhanden sein.

Für andere Brände als Aluminiumbrände geeignete Feuerlöschmittel sind z.B.:

- Löschpulver für die Brandklassen A, B und C,*
- Löschpulver für die Brandklassen B und C,*
- sauerstoffverdrängende Löschgase, wie CO₂ und N₂.*

Hinsichtlich der Verwendbarkeit dieser Feuerlöschmittel siehe BG-Regel „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133).

4.8.4 Auf das Verbot des Einsatzes von Wasser als Feuerlöschmittel muss durch das Verbotssymbol P04 „Mit Wasser löschen verboten“ hingewiesen sein. Das Zeichen muss der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A8) entsprechen.

4.8.5 Zum Löschen in Brand geratener Kleidung müssen geeignete Feuerlöscheinrichtungen vorhanden sein. In Brand geratene aluminiumstaubbehaftete Kleidung ist vorzugsweise abzuwerfen oder mit den dafür bestimmten Feuerlöscheinrichtungen zu löschen.

Als Feuerlöscheinrichtungen für brennbare Kleidung kommen z.B. Löschdecken in Betracht.

4.9 Organisatorische Maßnahmen

4.9.1 Reinigung und Wartung

4.9.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Reinigungs- und Wartungsarbeiten regelmäßig durchgeführt werden. Hierzu hat er einen Reinigungs- und Wartungsplan

aufzustellen, in dem die Vorgehensweise, die erforderlichen Reinigungs- und Wartungsintervalle und die Verantwortlichkeiten festgelegt sind.

- 4.9.1.2 Die Angaben zur Reinigung und Wartung in den Betriebsanleitungen der Hersteller der Bearbeitungsmaschinen und zugehörigen Einrichtungen sind vorrangig zu beachten.
- 4.9.1.3 Der Reinigungsplan sollte mindestens folgende Angaben enthalten:
1. Reinigung der Arbeitsplätze und des unmittelbaren Bearbeitungsbereiches sowie der Umgebung von bestimmungsgemäßen Austragsstellen für trockenen Aluminiumstaub, z.B. nach Beendigung jeder Schicht,
 2. Reinigung der Schutz- und Absaughauben der benutzten Bearbeitungsmaschinen, z.B. wöchentlich,
 3. Reinigung der schlammführenden Leitungen, der in Nassabscheidern integrierten Schlammauffangeinrichtungen, gegebenenfalls andere, in Räumen befindliche Schlammauffangeinrichtungen und Luftrückführungen, z.B. wöchentlich,
 4. Reinigung der gesamten Absaugeinrichtung einschließlich gegebenenfalls vorhandener Schallschutzeinrichtungen sowie aller Sammelrinnen nach Bedarf, z.B. vierteljährlich,
 5. Reinigung von außerhalb des Arbeitsraumes befindlichen Schlammbecken, z.B. halbjährlich,
 6. Reinigung der Arbeitsräume und Aufstellungsbereiche (alle Flächen, auf denen sich Staub ablagern kann), z.B. jährlich.

Umfang und Häufigkeit der Reinigungsarbeiten richten sich im Wesentlichen nach dem jeweiligen Bearbeitungsverfahren und dem Grad der Verschmutzung. Die Angaben zur Häufigkeit der Reinigungsarbeiten unter Nummern 1 bis 6 sind Orientierungswerte aus der bisherigen Praxis. Sie sind vom Unternehmer an die jeweiligen betrieblichen Verhältnisse anzupassen.

Besondere Aufmerksamkeit ist den Verschmutzungen beim Staubbeseitigungsverfahren „Trockenverfahren mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen“ zu widmen; Staubanbackungen sind zu vermeiden.

Beispiel eines Reinigungs- und Wartungsplan siehe Anhang 4.

4.9.1.4 Der Wartungsplan sollte mindestens folgende Angaben enthalten:

1. Tägliche Wasserstandskontrolle der Nassabscheider,
2. Kontrolle aller bewegten Teile in explosionsgefährdeten Bereichen auf Funktionsfähigkeit und Reibungsfreiheit, z.B. monatlich,
3. Sichtkontrolle der gesamten Anlage, insbesondere der Sammelbehälter für Aluminiumstaub/-schlamm auf Roststellen und gegebenenfalls deren Beseitigung, z.B. monatlich,
4. Sicht- und Funktionskontrolle aller der Sicherheit dienenden Einrichtungen, z.B. monatlich.

Die Kontrolle aller bewegten Teile sollte sich z.B. auf Lager und Ventilatoren erstrecken.

Der Sicherheit dienende Einrichtungen sind z.B.

- *Überwachungseinrichtungen des Luftdurchsatzes von Absaugeinrichtungen,*
- *Überwachungseinrichtungen der Flüssigkeitsversorgung.*

Die Angaben zur Häufigkeit der Wartungsarbeiten unter Nummern 1 bis 4 sind Orientierungswerte aus der bisherigen Praxis. Sie sind vom Unternehmer an die jeweiligen betrieblichen Verhältnisse anzupassen.

Beispiel eines Reinigungs- und Wartungsplan siehe Anhang 4.

Reinigung und Instandhaltung lufttechnischer Anlagen siehe auch Abschnitt 3.6.4 der BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121).

4.9.1.5 Die Durchführung der Reinigungs- und Wartungsarbeiten, mit Ausnahme der nach Abschnitt 4.9.1.3 Nr. 1, ist zu dokumentieren.

Beispiel zur Dokumentation von durchgeführten Reinigungs- und Wartungsarbeiten siehe Anhang 4.

4.9.1.6 Bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten in feuergefährdeten Bereichen sind Zündgefahren zu vermeiden.

4.9.1.7 Bei Reinigungs- und Wartungsarbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen dürfen Besen und Bürsten aus funkenreißenden Werkstoffen nicht verwendet werden.

4.9.1.8 Bei Reinigungsarbeiten ist das Aufwirbeln von Staub zu vermeiden.

Dies bedeutet auch, dass in Bereichen, in denen Staubbilagungen zu erwarten sind, keine Druckluftdüsen benutzt werden dürfen.

4.9.1.9 Zum Aufsaugen abgelagerter Stäube dürfen nur geeignete Staubsauger verwendet werden.

Geeignete Staubsauger sind z.B.

- handgeführte Sauger, die an einer stationären Absaugeinrichtung mit Nassabscheider angeschlossen sind,*
- Staubsauger der Bauart 1 oder Bauart 22.*

Siehe auch Sicherheitstechnisches Informations- und Arbeitsblatt 510220 „Einsatz von Industriestaubsaugern und Entstaubern in Zone 11 (Bauart 1)“ im BGI-A-Handbuch sowie DIN EN 60335-2-69/A1 „Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Teil 2-69: Besondere Anforderungen für Staub- und Wassersauger einschließlich kraftbetriebener Bürsten für industrielle und gewerbliche Zwecke“.

4.9.1.10 Beim Einsatz von Reinigungsmitteln dürfen nur solche Verwendung finden, die nicht gefährlich mit Aluminium reagieren.

Die hierzu erforderlichen Informationen sind beim Hersteller einzuholen.

Siehe Sicherheitsdatenblatt nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 220 „Sicherheitsdatenblatt“.

Beim Einsatz von Chlorkohlenwasserstoffen und chlorkohlenwasserstoffhaltigen Lösemittel-Gemischen als Reinigungsmittel können im Kontakt mit Aluminium in reaktiver Form (z.B. als Staub) gefährliche Reaktionen auftreten. Aus diesem Grunde sollte auf eine Verwendung dieser Stoffe verzichtet werden.

Andernfalls ist eine vorherige Beurteilung durch eine sachverständige Stelle (z.B. Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung – BAM) erforderlich.

Siehe auch

- § 7 der Gefahrstoffverordnung,*
- § 22 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1),*
- BG-Information „Gefahrstoffe; Chlorkohlenwasserstoffe“ (BGI 767).*

4.9.2 Persönliche Schutzausrüstungen, Arbeitskleidung

4.9.2.1 Ist durch betriebstechnische Maßnahmen nicht auszuschließen, dass die Versicherten beim Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium Unfall- oder Gesundheitsgefahren ausgesetzt sind, hat der Unternehmer persönliche Schutzausrüstungen entsprechend der Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen (8. GPSGV) zur Verfügung zu stellen und dafür zu sorgen, dass diese in ordnungsgemäßem Zustand gehalten wird.

Siehe auch § 29 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

Die Auswahl der persönlichen Schutzausrüstungen richtet sich nach den jeweiligen Tätigkeiten der Versicherten und den betrieblichen Gegebenheiten zum Beispiel für Versicherte,

- die Trockenschleifarbeiten ausführen, möglichst glatte und leicht abwerfbare Arbeitskleidung ohne Außentaschen oder Schutzschürzen, z.B. aus Leder sowie gegebenenfalls Schutzbrillen, Gehörschutz und Schutzhandschuhe,*

Hinsichtlich persönlicher Schutzausrüstungen siehe auch BG-Regeln

- „Benutzung von Schutzkleidung“ (BGR 189),*
- „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190),*
- „Benutzung von Fuß- und Knieschutz“ (BGR 191),*
- „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“ (BGR 192),*

- „Benutzung von Kopfschutz“ (BGR 193),
- „Einsatz von Gehörschutz“ (BGR 194),
- „Benutzung von Schutzhandschuhen“ (BGR 195).

4.9.2.2 Die Versicherten haben die zur Verfügung gestellten persönlichen Schutzausrüstungen bestimmungsgemäß zu benutzen.

Siehe auch § 30 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGVA1).

4.9.2.3 Arbeitskleidung, die mit Aluminiumstaub in Berührung kommt, sollte zur Vermeidung von Kleiderbränden regelmäßig in angemessenen Zeitabständen gereinigt werden.

Dies wird z.B. erreicht durch

- *Reinigung von anhaftenden Aluminiumstaub, bei Bedarf auch in kurzen Zeitabständen,*
- *Wechsel der Arbeitskleidung nach Benetzen mit wässrigen Flüssigkeiten.*

Angemessene Zeitabstände können wegen unterschiedlichster Arbeitsbedingungen nicht angegeben werden.

4.9.2.4 Arbeitskleidung, die mit Aluminiumstäuben in Berührung kommt, darf nicht für den Umgang mit anderen Stoffen verwendet werden, wenn Verschmutzungen durch diese Stoffe zu erwarten sind, die gefährlich mit Aluminium reagieren können.

Im Falle eines Kleiderbrandes sind besonders heftige Reaktionen zu erwarten, wenn die Kleidung z.B. beim Schleifen von eisenhaltigen Werkstoffen verwendet wurde (metallothermische Reaktion).

4.9.3 Betriebsanweisungen

4.9.3.1 Der Unternehmer hat für das Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium **werkstoffbezogene** Betriebsanweisungen in verständlicher Form und Sprache aufzustellen.

Eine Betriebsanweisung ist vom Unternehmer an die Versicherten gerichtet. Sie regelt das Verhalten in der Betriebsstätte zur Vermeidung von Unfall- und Gesundheitsgefahren. Sie dient als Grundlage für Unterweisungen; siehe § 4 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGVA1).

Ziel einer Abfassung in verständlicher Form und Sprache der Versicherten ist es, dass die Betriebsanweisung von den Versicherten verstanden und befolgt werden kann. Dies kann z.B. bedeuten, dass die Betriebsanweisung gegebenenfalls in der Muttersprache der Versicherten abgefasst werden muss.

Aluminiumspezifische Betriebsanweisungen sollten werkstoffbezogene Informationen vermitteln, dabei sollten z.B. folgende Punkte berücksichtigt sein:

- Arbeitsbereich, Arbeitsplatz, Tätigkeit,*
- Gefahren für Mensch und Umwelt,*
- Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln,*
- Verhalten im Gefahrfälle,*
- Erste Hilfe,*
- sachgerechte Entsorgung.*

Beispiel einer werkstoffbezogenen Betriebsanweisung siehe Anhang 5.

Siehe auch

- § 14 der Gefahrstoffverordnung,*
- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 555 „Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV“,*
- BG-Information „Sicherheit durch Betriebsanweisungen“ (BGI 578).*

4.9.3.2 Der Unternehmer hat für Bearbeitungsmaschinen und zugehörige Einrichtungen zum Schleifen, Polieren und Bürsten von Aluminium **arbeitsmittelbezogene** Betriebsanweisungen unter Berücksichtigung der von den Herstellern mitgelieferten Betriebsanleitungen zu erstellen. In diesen Betriebsanweisungen sind alle über die in werkstoffbezogenen Betriebsanweisungen nach Abschnitt 4.9.3.1 hinausgehenden sicherheitstechnischen Hinweise aufzunehmen, insbesondere

- für die Inbetriebnahme,
- für die Reinigung, Wartung und Instandhaltung,
- für das Verhalten bei Störungen und Prüfungen
sowie
- für das Verhalten bei Bränden.

Siehe auch § 9 der Betriebssicherheitsverordnung.

Beispiel einer arbeitsmittelbezogenen Betriebsanweisung siehe Anhang 6.

Betriebsanweisungen nach den Abschnitten 4.9.3.1 und 4.9.3.2 können zur einheitlichen Betrachtung der im Arbeitsbereich bestehenden Gefahren auch zu einer Betriebsanweisung zusammengefasst werden, siehe auch Abschnitt 1.1 der Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 555.

4.9.3.3 Die Betriebsanweisungen sind in der Betriebsstätte bekannt zu machen.

Die Bekanntgabe der Betriebsanweisungen kann z.B. durch einen Aushang in der Betriebsstätte oder durch Aushändigen an die Versicherten erfolgen.

4.9.3.4 Die Versicherten haben die Betriebsanweisungen zu beachten.

Siehe auch § 15 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

4.9.4 Unterweisung

4.9.4.1 Der Unternehmer hat die Versicherten, die mit dem Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium beschäftigt werden, anhand der Betriebsanweisungen über die auftretenden Gefährdungen und entsprechende Schutzmaßnahmen mündlich zu unterweisen. Die Unterweisung muss vor Aufnahme der Beschäftigung und danach mindestens jährlich arbeitsplatzbezogen erfolgen.

Siehe auch

- § 14 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung,
 - Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 555,
 - § 9 der Betriebsicherheitsverordnung,
 - § 4 Abs. 1 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1)
- sowie*
- BG-Information „Sicherheit durch Unterweisung“ (BGI 527).

4.9.4.2 Der Unternehmer hat die Versicherten zusätzlich über die Maßnahmen zur Bekämpfung von Aluminium-Entstehungsbränden zu unterweisen. Eine ausreichende Anzahl von benannten Versicherten ist mit den Methoden der Brandbekämpfung vertraut zu machen. Die Unterweisungen sind regelmäßig, mindestens jedoch einmal jährlich, zu wiederholen.

Siehe auch § 10 Arbeitsschutzgesetz in Verbindung mit § 22 Abs. 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

4.9.4.3 Der Unternehmer hat die Durchführung der Unterweisungen zu dokumentieren. Die Unterwiesenen haben die Teilnahme durch Unterschrift zu bestätigen.

Siehe auch

- § 14 Abs. 2 der Gefahrstoffverordnung,
- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 555.

4.10 Prüfung

4.10.1 Der Unternehmer hat Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Ferner hat er die notwendigen Voraussetzungen zu ermitteln und festzulegen, welche die Personen erfüllen müssen, die von ihm mit der Prüfung und Erprobung von Arbeitsmitteln zu beauftragen sind. Die Angaben in den Betriebsanleitungen der Hersteller der Arbeitsmittel sind dabei zu beachten.

Siehe § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung.

Hinsichtlich der Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen siehe auch TRBS 1201 und TRBS 1201 Teil 1.

Hinsichtlich der allgemeinen Anforderungen, die die vom Unternehmer mit Prüfungen beauftragten Personen (befähigte Personen) zu erfüllen haben, siehe auch § 2 Abs. 7 der Betriebssicherheitsverordnung und Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1203 „Befähigte Personen; Allgemeine Anforderungen“.

Prüfungen durch unterwiesene Personen in Sinne von Abschnitt 3.3.1 der Technischen Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“ sind z.B. die in Abschnitt 4.9.1.4 aufgeführten Sicht- und Funktionskontrollen.

- 4.10.2** Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Bearbeitungsmaschinen und zugehörigen Einrichtungen zum Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium
1. vor der ersten Inbetriebnahme,
 2. in angemessenen Zeitabständen und nach außergewöhnlichen Ereignissen sowie
 3. nach Instandsetzungsarbeiten
- auf ihren sicheren Zustand und Betrieb durch eine befähigte Person geprüft werden.

Siehe § 10 der Betriebssicherheitsverordnung.

*Hinsichtlich der **allgemeinen** Anforderungen, die die befähigte Person zu erfüllen hat, siehe Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1203.*

Hinsichtlich der Festlegung von Prüfumfang und Prüffristen siehe Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1201, zu Prüffristen für elektrische Betriebsmittel siehe auch Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A3).

Außergewöhnliche Ereignisse können insbesondere Unfälle, Veränderungen an den Arbeitsmitteln, längere Zeiträume der Nichtnutzung der Arbeitsmittel oder Naturereignisse sein.

- 4.10.3** Sofern die Gefährdungsbeurteilung das Vorliegen von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen ergibt, ist die Explosionssicherheit dieser Arbeitsplätze einschließlich der vorgesehenen Arbeitsmittel und der Arbeitsumgebung vor der erstmaligen Nutzung von einer befähigten Person zu überprüfen, die über besondere Kenntnisse auf dem Gebiet des Explosionsschutzes verfügt.

Siehe § 5 der Betriebssicherheitsverordnung in Verbindung mit Anhang 4 Nr. 3.8 und Abschnitt 5 der Technischen Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1201 Teil 1.

*Hinsichtlich der **besonderen** Anforderungen, die die befähigte Person zu erfüllen hat, siehe Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1203 Teil 1.*

Zum Vorliegen entsprechender Arbeitsplätze siehe die Hinweise im Anhang 2.

- 4.10.4** Sofern überwachungsbedürftige Anlagen im Sinne des § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 der Betriebssicherheitsverordnung betrieben werden, müssen diese vor der Inbetriebnahme entsprechend § 14 und wiederkehrend entsprechend § 15 der Betriebssicherheitsverordnung durch eine befähigte Person geprüft werden. Die wiederkehrenden Prüfungen müssen gemäß § 15 Abs. 15 der Betriebssicherheitsverordnung spätestens alle drei Jahre durchgeführt werden.

Siehe auch Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1201 Teil 1.

*Hinsichtlich der **besonderen** Anforderungen, die die befähigte Person zu erfüllen hat, siehe Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1203 Teil 1.*

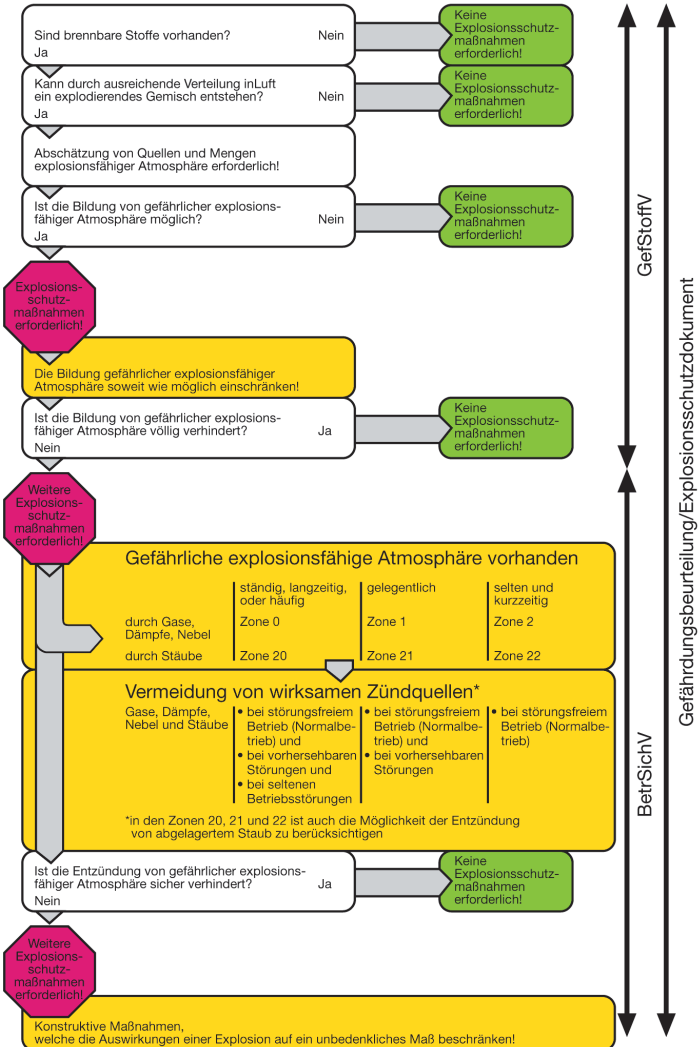
Überwachungsbedürftige Anlagen im Sinne des § 1 Abs. 2 Satz 1 Nr. 3 der Betriebssicherheitsverordnung sind z.B.

- *elektrische Betriebsmittel in explosionsgefährdeten Bereichen, wie Leuchten,*
- *Schutzsysteme wie Zellenradschleusen, Schnellschlussschieber oder Explosionsschutzventile.*

4.10.5 Die Ergebnisse der Prüfungen nach den Abschnitten 4.10.2 bis 4.10.4 sind nach §§ 11 und 19 der Betriebssicherheitsverordnung zu dokumentieren.

Anhang 1

Abfrageschema zum Erkennen und Vermeiden von Explosionsgefährdungen



Quelle: TRBS 2152

Anhang 2

Hinweise zur Beurteilung des Auftretens von explosions- und feuergefährdeten Bereichen und zur Zoneneinteilung

In den folgenden Abschnitten sind für die Verfahren nach Abschnitt 4.2 dieser BG-Regel Hinweise zur Beurteilung des Auftretens von explosions- und feuergefährdeten Bereichen und zur gegebenenfalls erforderlichen Zoneneinteilung gegeben. Die aufgezeigten Hinweise sind als beispielhaft anzusehen. Sie gelten nur unter den genannten Randbedingungen. Sie lassen sich nicht generell auf die genannten Verfahren übertragen.

Für die Beurteilung des Einzelfalls muss der Unternehmer immer die tatsächlich vorhandenen örtlichen und betrieblichen Verhältnisse zugrunde legen.

1 Nassverfahren

Ziel des Verfahrens nach Abschnitt 4.2.2 ist, den Abrieb unmittelbar bei der Entstehung so zu binden, dass er vollständig als Schlamm anfällt. Ist diese Bedingung erfüllt, sind sowohl im unmittelbaren Arbeitsbereich als auch in der weiteren Umgebung keine explosionsfähigen Staub/Luft-Gemische zu erwarten.

Bei Einsatz nicht wassermischbarer (wasserfreier) Kühlschmierstoffe ist eine Bildung von Wasserstoffgas nicht gegeben.

Bei Verwendung von Wasser oder wasserhaltigen Kühlschmierstoffen kann Wasserstoffgas entstehen. Wenn die Möglichkeit des Abströmens des Wasserstoffgases aus dem unmittelbaren Arbeitsbereich besteht und eine Ansammlung (Konzentrationsanreicherung) nicht gegeben ist, ist im Allgemeinen im unmittelbaren Arbeitsbereich nicht mit dem Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen.

Bei Gestaltung von Erfassungseinrichtungen und Sammelrinnen für den nass gebundenen Aluminiumstaub entsprechend Abschnitt 4.4 und Durchführung der Reinigungsarbeiten entsprechend Abschnitt 4.9.1 – insbesondere Beseitigung von Anbackungen in den Erfassungseinrichtungen und Sammelrinnen – in Verbindung mit der Möglichkeit des freien Abströmens des Wasserstoffgases (z.B. Öffnungen am höchsten Raumpunkt, Einsatz technischer Lüftung) ist im Raum – sowohl

während der Bearbeitung als auch bei Stillstand der Anlagen – ebenfalls nicht mit dem Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre zu rechnen.

Sofern die vorgenannten Bedingungen eingehalten werden, ist bei Anwendung des Nassverfahrens nicht mit dem Auftreten explosionsgefährdeter Bereiche zu rechnen. Eine Zoneneinteilung ist nicht erforderlich.

2 Trockenverfahren mit Nassabscheidung durch sofortiges Benetzen

Ziel des Verfahrens nach Abschnitt 4.2.3 ist, den Abrieb unmittelbar nach der Entstehung so zu binden, dass kein Staub in nennenswerter Menge freigesetzt wird. Die Gefährdungsbeurteilung entspricht der für das Verfahren nach Abschnitt 1 dieses Anhangs mit folgenden Einschränkungen:

- Bei dem Verfahren besteht eine verstärkte Gefahr der Bildung von Anbackungen im Innern der Haube. Sofern eine regelmäßige Reinigung entsprechend Abschnitt 4.9.1 durchgeführt wird und die Haube entsprechend Abschnitt 4.4.3 ein Entweichen des entstehenden Wasserstoffgases an der höchsten Stelle ermöglicht, kann im Allgemeinen davon ausgegangen werden, dass keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Wasserstoffgas im Haubeninnenraum entsteht.
- Der entstehende Staub wird bei diesem Verfahren im Allgemeinen nicht vollständig erfasst und als Schlamm gebunden, so dass es zu Staubablagerungen im unmittelbaren Arbeitsbereich kommt. Die regelmäßige Reinigung entsprechend Abschnitt 4.9.1 muss daher insbesondere auch die Beseitigung des Reststaubes aus dem unmittelbaren Arbeitsbereich mit berücksichtigen, um die Bildung gefährlicher explosionsfähiger Staub/ Luft-Gemische durch aufgewirbelten Staub ausschließen zu können.

Sofern die vorgenannten Bedingungen eingehalten werden, ist bei Anwendung des Nassverfahrens mit sofortiger Benetzung nicht mit dem Auftreten explosionsgefährdeter Bereiche zu rechnen. Eine Zoneneinteilung ist nicht erforderlich.

Sofern durch regelmäßige Reinigung nicht sichergestellt wird, dass das Auftreten von gefährlichen explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen durch aufgewirbelten Staub ausgeschlossen ist, ist eine Zoneneinteilung erforderlich.

Als feuergefährdete Bereiche sind anzusehen:

- Bereiche, die in Zonen eingeteilt sind und der Umkreis von 1 m um diese Zonen,
- der Umkreis von 1 m um die Entstehungsstelle des Aluminiumstaubs.

3 Trockenverfahren mit Nassabscheidung im Nassabscheider

Ziel des Verfahrens nach Abschnitt 4.2.4 ist es, den anfallenden trockenen Staub an der Entstehungsstelle möglichst vollständig abzusaugen und einem Nassabscheider zuzuführen. Die Einteilung in Zonen erfolgt in Abhängigkeit von den anfallenden Staubmengen, Erfassungs- und Strömungsgeschwindigkeiten und der Rohrleitungsführung.

Ist sichergestellt, dass der Staub an der Entstehungsstelle vollständig erfasst wird, ist dieser Bereich zonenfrei. Im Allgemeinen wird bei diesem Verfahren der entstehende Staub aber nicht vollständig erfasst, so dass es zu Staubablagerungen in der Umgebung der Staubentstehungsstelle kommt. Sofern durch regelmäßige Reinigung nicht sichergestellt wird, dass das Auftreten von gefährlichen explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen durch aufgewirbelten Staub ausgeschlossen ist, ist eine Zoneneinteilung um die Entstehungsstelle erforderlich.

Ist für alle Betriebszustände sichergestellt, dass die untere Explosionsgrenze an allen Stellen der Rohgasleitung sicher unterschritten ist und keine gefährlichen Staubablagerungen vorhanden sind sowie hinsichtlich der Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Wasserstoffgas/Luft-Gemischen die Anforderungen nach Abschnitt 4.4.3 erfüllt sind, wird der Rohgasleitung keine Zone zugeordnet. In allen anderen Fällen ist eine Zoneneinteilung für die Rohgasleitung erforderlich.

Bei der Betrachtung aller Betriebszustände ist das An- und Abfahren der Anlage und diskontinuierliche Betriebszustände, z.B. das Aufsaugen von größeren Staubmengen zu berücksichtigen.

Keine gefährlichen Staubablagerungen sind zu erwarten, wenn die Rohrleitungen die Anforderungen nach Abschnitt 4.4.4 erfüllen und sie entsprechend Abschnitt 4.9.1 in den betrieblichen Verhältnissen angepassten Intervallen gereinigt werden.

Sind die Anforderungen an die konstruktive Gestaltung und den Aufstellungsort des Nassabscheiders entsprechend Abschnitt 4.2.4 erfüllt und wird er entsprechend den Vorgaben in Abschnitt 4.9.1 gewartet, ist die Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Wasserstoffgas/Luft-Gemischen weder im Abscheider selbst noch in dessen Umgebung – weder während des Betriebs noch im Stillstand – zu erwarten. Sind diese Bedingungen erfüllt, ist eine Zoneneinteilung für den Nassabscheider und den Aufstellungsort nicht erforderlich.

Weiterführende Hinweise zur Zoneneinteilung können den unter Abschnitt 4.1.2 dieser BG-Regel aufgeführten Regeln entnommen werden.

Als feuergefährdete Bereiche sind anzusehen:

- Bereiche, die in Zonen eingeteilt sind und der Umkreis von 1 m um diese Zonen,
- der Umkreis von 1 m um die Entstehungsstelle des Aluminiumstaubs.

4 Trockenverfahren und Trockenabscheidung

Ziel des Verfahrens nach Abschnitt 4.2.5 ist es, den anfallenden trockenen Staub an der Entstehungsstelle möglichst vollständig abzusaugen und einem Trockenabscheider zuzuführen. Die Einteilung in Zonen erfolgt in Abhängigkeit von den betrieblichen Randbedingungen, z.B. den anfallenden Staubmengen, Erfassungs- und Strömungsgeschwindigkeiten, der Rohrleitungsführung und den Abreinigungsintervallen.

Ist sichergestellt, dass der Staub an der Entstehungsstelle vollständig erfasst wird, ist dieser Bereich zonenfrei. Im Allgemeinen wird bei diesem Verfahren der entstehende Staub aber nicht vollständig erfasst, so dass es zu Staubablagerungen in der Umgebung der Staubentstehungsstelle kommt. Sofern durch regelmäßige Reinigung nicht sichergestellt wird, dass das Auftreten von gefährlichen explosionsfähigen Staub/Luft-Gemischen durch aufgewirbelten Staub ausgeschlossen ist, ist eine Zoneneinteilung um die Entstehungsstelle erforderlich.

Ist für alle Betriebszustände sichergestellt, dass die untere Explosionsgrenze an allen Stellen der Rohgasleitung sicher unterschritten ist und keine gefährlichen Staubablagerungen vorhanden sind, wird der Rohgasleitung keine Zone zugeordnet.

In allen anderen Fällen ist eine Zoneneinteilung für die Rohgasleitung erforderlich.

Bei der Betrachtung aller Betriebszustände sind das An- und Abfahren der Anlage und diskontinuierliche Betriebszustände, z.B. das Aufsaugen von größeren Staubmengen zu berücksichtigen.

Keine gefährlichen Staubablagerungen sind zu erwarten, wenn die Rohrleitungen die Anforderungen nach Abschnitt 4.4.4 erfüllen und sie entsprechend Abschnitt 4.9.1 in den betrieblichen Verhältnissen angepassten Intervallen gereinigt werden.

Als feuergefährdete Bereiche sind anzusehen:

- Bereiche, die in Zonen eingeteilt sind und der Umkreis von 1 m um diese Zonen,
- der Umkreis von 1 m um die Entstehungsstelle des Aluminiumstaubs.

4.1 Trockenverfahren und Trockenabscheidung mit konstruktiven Explosionschutzmaßnahmen

Während der Abreinigung der Filter ist davon auszugehen, dass im Rohgasbereich des Abscheiders gefährliche explosionsfähige Staub/Luft-Gemische vorhanden sind. Wenn die Reinigungsintervalle zeitlich überwiegend auftreten, ist der Rohgasbereich des Abscheiders in Zone 20 einzustufen. Treten Abreinigungsintervalle zeitlich nicht überwiegend auf, ist eine Einstufung in Zone 21 möglich.

Die Zoneneinteilung des Reingasbereichs ist abhängig von der möglichen Staubmenge bei einem Filterdurchbruch, den eingesetzten Überwachungssystemen, den eingesetzten Sicherheitsfiltern sowie den organisatorischen Maßnahmen.

Der Bereich um mögliche Staubaustrittsstellen, z.B. beim Staubbehälterwechsel, an Revisionsöffnungen und an Staubaustragssystemen, ist zonenfrei bei dauerhaft staubdichtem Austrag oder sofortiger Reinigung bei Staubaustritt. In allen anderen Fällen ist eine Zoneneinteilung um die Freisetzungsstelle erforderlich.

Weiterführende Hinweise zur Zoneneinteilung können den unter Abschnitt 4.1.2 dieser BG-Regel aufgeführten Regeln entnommen werden.

4.2 Trockenverfahren und Trockenabscheidung mit Maßnahmen zur Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre durch Feststoffinertisierung

Aufgrund der Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre sind der Rohgasbereich und der Reingasbereich des Abscheiders zonenfrei.

5 Bearbeiten und Abscheiden unterschiedlicher Werkstoffe

Bei der wechselseitigen Bearbeitung unterschiedlicher Werkstoffe erfolgt die Beurteilung je nach angewendeten Verfahren entsprechend den Angaben in den Abschnitten 1 bis 3 und 4.2 dieses Anhangs.

Die gleichzeitige Bearbeitung unterschiedlicher Werkstoffe setzt gemäß Abschnitt 4.3.3.2 voraus, dass eine explosionsfähige Atmosphäre an der Entstehungsstelle und in den Absaugleitungen wirksam verhindert ist. Diese Bereiche sind daher zonenfrei.

Der Bereich des Abscheiders ist je nach angewendeten Verfahren bei der gleichzeitigen Bearbeitung unterschiedlicher Werkstoffe entsprechend den Angaben in den Abschnitten 3, 4.1 und 4.2 dieses Anhangs zu beurteilen.

6 Lagerung

Sofern die Anforderungen aus Abschnitt 4.5 eingehalten sind, ist bei der Lagerung (dazu gehört nicht das Entleeren, Umfüllen) von Aluminiumstäuben und -schlämmen nicht mit dem Auftreten explosionsgefährdeter Bereiche durch Staub/Luft-Gemische oder Wasserstoffgas/Luft-Gemische zu rechnen. Eine Zoneneinteilung ist nicht erforderlich.

Als feuergefährdete Bereiche sind anzusehen:

- Räume, in denen Aluminiumstäube gelagert werden,
- der Umkreis von 5 m um Lager für Aluminiumstäube im Freien.

Anhang 3

Beispiel eines Explosionsschutzdokuments

Explosionsschutzdokument

nach § 6 der Betriebssicherheitsverordnung

Beurteilung der Explosionsgefahr beim Schleifen von Werkstücken aus Aluminium

Betriebsbereich: (Anlage: Lageplan)

Arbeitsbereich: (Anlage: Aufstellungsplan)

Verantwortlicher: befähigte Personen:

Beschreibung des Verfahrens und der Arbeitsabläufe einschließlich Auslegungs- und Betriebsdaten:

Trockenschleifen von Aluminiumwerkstücken mit druckluftbetriebenen Handschleifmaschinen in einer geschlossenen Kabine. Absaugung der entstehenden Al-Stäube über eine Absaugwand, die über eine Rohrleitung mit einem Trockenabscheider verbunden ist. Zuluftnachführung an der der Absaugwand gegenüberliegenden Seite der Kabine über geeignete Einströmöffnungen.

Auslegungs- und Betriebsdaten: Atmosphärische Bedingungen, Raumtemperatur 20 bis 25 °C, Arbeitsraumvolumen (Kabine) 60 m³, Luftwechselzahl 120 l/h, Luftleistung Trockenabscheider 7200 m³/h, Rohgaskonzentration maximal 100 mg/m³, zusätzlich Staubabsaugeinrichtung für Kabinenreinigung mit Anschluss an den Trockenabscheider.

Arbeitskabine: Zugang über automatisches, elektr. angetriebenes Rolltor. Innenwände der Kabine und Werkstückauflagen aus nicht funkenreißendem Material. Betrieb der Handmaschinen nur bei geschlossenem Tor und eingeschalteter Absaugung möglich (Unterdruck). Alle eingesetzten Arbeitsmittel entsprechen der Gerätegruppe II, Kategorie 3 D gemäß RL 94/9/EG.

Trockenabscheider: Aufstellung außerhalb des Gebäudes an der Außenwand. Explosionsdruckstoßfest für einen reduzierten Explosionsüberdruck von 0,4 bar einschließlich der reingasseitig angeordneten Anlagenteile, rohgasseitige Entkoppelung über Schnellschlussschieber, Druckentlastung des Filtergehäuses über Berstscheibe, Druckentlastung so, dass Gefährdungen für Beschäftigte und Dritte – z.B. durch Flammen- und Druckwirkung – verhindert ist, Überwachung der Filtereinheit mittels Durchbruchwächter, Staubaustrag über explosionsfeste und flammendurchschlagsichere Zellenradschleuse. Abluft wird über Dach abgeführt.

Arbeitsablauf: Zuführung der Werkstücke durch geöffnetes Rolltor. Bearbeitung erst möglich bei geschlossenem Rolltor und eingeschalteter Absaugung. Bearbeitung unmittelbar vor der Absaugwand. Reinigung der Arbeitskabine und des Zugangsbereichs zur Arbeitskabine mittels Staubsaugeinrichtung bei eingeschalteter Absaugung jeweils nach Schichtende. Kontrolle und gegebenenfalls Entsorgung des gekennzeichneten Staubsammelbehälters nach Schichtende und Lagerung der geschlossenen Behälter in ausgewiesenen gekennzeichneten Bereichen.

| | | |
|-------------------------------------|---|--|
| Einsatzstoffe mit Mengen- angabe | 1. Aluminiumstaub 1 ca. 20 g/Werkstück | <input type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> in Gefahrstoffkataster eingetragen (<u>Anlage:</u> Gefahrstoffkataster) |
| | 2. Aluminiumstaub 2 ca. 20 g/Werkstück | <input type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblatt vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> in Gefahrstoffkataster eingetragen (<u>Anlage:</u> Gefahrstoffkataster) |

| Stoffdaten der entstehenden Stäube | | | |
|--|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Stoffdaten/Kenngröße | Aluminiumstaub 1 | Aluminiumstaub 2 | kritischer Wert |
| Korngröße (Medianwert) | 10 µm | 20 µm | 10 µm |
| Feuchte | 2 % | 2 % | 2 % |
| Mindestzündenergie | < 3 mJ | > 10 mJ | < 3 mJ |
| Zündtemperatur | 560 °C | 470 °C | 470 °C |
| Glimmtemperatur | 350 °C | 320 °C | 320 °C |
| Untere Explosionsgrenze | 30 g/m ³ | 60 g/m ³ | 30 g/m ³ |
| Max. Explosionsüberdruck | 10 bar | 9 bar | 10 bar |
| K _{St} -Wert/ Staubexplosionsklasse | 250 bar · m/s (St 2) | 180 bar · m/s (St 1) | 250 bar · m/s (St 2) |
| Brennzahl | 3 | 2 | 3 |

| Ermittlung explosionsgefährdeter Bereiche | Ja | Nein | Bemerkungen |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Sind brennbare Stoffe vorhanden? (Gase <input type="checkbox"/> , Flüssigkeiten <input type="checkbox"/> , Stäube <input checked="" type="checkbox"/>) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Aluminiumstaub, siehe Stoffdaten |
| Kann sich eine explosionsfähige Atmosphäre bilden? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Begründung siehe Abschnitt „Einteilung des Betriebs- und Arbeitsbereiches in Zonen“ |
| Kann sich im Inneren von Apparaturen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Kann sich im Aufstellungsbereich von Apparaturen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Ist die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre bei Wartungs- und Reparaturarbeiten möglich? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

| Vermeiden explosionsfähiger Atmosphäre | Ja | Nein | Bemerkungen |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| Werden Maßnahmen getroffen, die die Bildung einer explosionsfähigen Atmosphäre verhindern oder einschränken? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Siehe unten |
| Allgemeine Maßnahmen: <input type="checkbox"/> Ersatz durch anderes oder gröberes Produkt <input type="checkbox"/> Mengenbegrenzung | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Maßnahmen im Inneren von Apparaturen: <input type="checkbox"/> Inertisierung <input type="checkbox"/> Lüftungs- und entstaubungstechnische Maßnahmen <input type="checkbox"/> Beseitigung von Staubablagerungen <input type="checkbox"/> Sonstige | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Maßnahmen im Aufstellungsbereich: <input type="checkbox"/> Lüftungs- und entstaubungstechnische Maßnahmen <input type="checkbox"/> Beseitigung von Staubablagerungen <input type="checkbox"/> Sonstige | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Absaugwand |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Über zusätzliche Absaugeinrichtung mit Anschluss an Trockenabscheider |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <u>Anlage</u> : Reinigungspläne |
| | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Technisch dichte Ausführung der Rohrleitungen |
| Kann durch die ergriffenen Maßnahmen das Auftreten einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre sicher verhindert werden? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | Begründung siehe Abschnitt „Einteilung in Zonen“ |

| Einteilung des Betriebs- und Arbeitsbereiches in Zonen | | | | | |
|--|--|-------------------------------------|------|--|--------------------------------|
| Teil-Bereich | | kein Ex-Bereich | Zone | Begründung | Bemerkungen |
| 1 | Arbeitskabine | <input type="checkbox"/> | 22 | keine vollständige Erfassung der entstehenden Stäube, Staubablagerungen möglich | <i>Anlage:</i> Ex-Zonenplan |
| 2 | Erfassungseinrichtung | <input type="checkbox"/> | 22 | Staubablagerungen möglich | |
| 3 | Rohrleitungen | <input type="checkbox"/> | 21 | wegen des gelegentlichen Aufsaugens von Staubablagerungen mit der zusätzlichen Absaugeinrichtung | |
| 4 | Rohgasbereich des Abscheiders | <input type="checkbox"/> | 20 | häufige Abreinigung der Filterelemente | |
| 5 | Reingasbereich des Abscheiders | <input type="checkbox"/> | 22 | Stauberkenntungssystem zur Detektion eines Filterdurchbruches mit Abschaltung des Ventilators | |
| 6 | Umgebung Staubaustrag | <input checked="" type="checkbox"/> | – | Staubablagerungen werden unmittelbar beseitigt | |
| 7 | Bereich um Kabinenöffnung außerhalb der Kabine | <input checked="" type="checkbox"/> | – | Staubablagerungen werden unmittelbar beseitigt | |

| Vermeiden wirksamer Zündquellen | Ja | Nein | Bemerkungen |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Sind elektrische Arbeitsmittel vorhanden? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Geräteliste |
| Entsprechen alle elektrischen Arbeitsmittel (Geräte) den Anforderungen für die jeweilige Zone? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Betriebsanleitungen und Konformitätserklärungen |
| <input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der RL 94/9/EG (ab 1. Juli 2003 in Verkehr gebracht) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> Geräte entsprechen der ElexV (bis 30. Juni 2003 in Verkehr gebracht) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> Bewertung der Altgeräte zur sicheren Verwendung in der jeweiligen Zone ist erfolgt | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Sind nicht elektrische Arbeitsmittel vorhanden? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Geräteliste |
| Entsprechen alle nicht elektrischen Arbeitsmittel (Geräte) den Anforderungen für die jeweilige Zone? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Betriebsanleitungen und Konformitätserklärungen |
| Sind alle leitfähigen und ableitfähigen Anlagenteile zur Vermeidung von Funkenentladung geerdet? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Erdungsprotokolle |
| Sind folgende wirksame Zündquellen – auch bei Wartungs- und Reinigungsarbeiten – vermieden? | | | |
| <input type="checkbox"/> Heiße Oberflächen | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Begrenzung der zulässigen Oberflächentemperatur der Arbeitsmittel nach Abschnitt 4.6.3 der BGR 109 <i>Anlage:</i> Betriebsanleitungen und Konformitätserklärungen |
| <input type="checkbox"/> Flammen und heiße Gase | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Arbeitsfreigabesystem |

| Vermeiden wirksamer Zündquellen | Ja | Nein | Bemerkungen |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> Mechanisch erzeugte Funken | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | In Kabine und Absaugrohrleitungen hinreichend sicher vermieden, da Wände und Werkstückauflagen aus nicht zur Funkenbildung neigendem Material. Aber wg. Zone 20 im Rohgasbereich des Abscheiders dürfen auch bei selten zu erwartenden Betriebsstörungen keine wirksamen Zündquellen eingetragen werden. Dies kann beim Schleifen von Aluminium nicht sichergestellt werden. |
| <input type="checkbox"/> Elektrische Anlagen | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | siehe oben |
| <input type="checkbox"/> Elektrische Ausgleichsströme | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | siehe oben |
| <input type="checkbox"/> Statische Elektrizität | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | siehe oben |
| <input type="checkbox"/> Blitzschlag | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | installierte Blitzschutzeinrichtung |
| <input type="checkbox"/> Elektromagnetische Felder und Strahlung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | nicht zutreffend |
| <input type="checkbox"/> Ionisierende Strahlung | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | nicht zutreffend |
| <input type="checkbox"/> Ultraschall | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | nicht zutreffend |
| <input type="checkbox"/> Adiabatische Kompression, Stoßwellen | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | nicht zutreffend |

| Vermeiden wirksamer Zündquellen | Ja | Nein | Bemerkungen |
|--|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Chemische Reaktionen (z.B. Selbstentzündung, Glimmnester) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <p>Der anfallende Staub neigt bei Umgebungstemperatur nicht zur Selbstentzündung; Bildung von Glimmnestern in der Kabine aufgrund der Brennzahl des Staubes und der geringen Schichtdicke unwahrscheinlich. Bei Einsatz der zusätzlichen Absaugeinrichtung wird darauf geachtet, dass keine Glimmnester oder glimmenden Partikel eingesaugt werden. <u>Anlage:</u> Betriebsanweisung</p> |
| Kann unter Berücksichtigung aller wirksamen Zündquellen das Entzünden explosionsfähiger Atmosphäre hinreichend sicher verhindert werden? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | siehe Bemerkung zu „mechanisch erzeugten Funken“ |

| Konstruktiver Explosionsschutz | Ja | Nein | Bemerkungen |
|--|--|---|-------------|
| Werden Maßnahmen getroffen, die die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß begrenzen? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Konstruktive Explosionsschutzmaßnahmen (jeweils einzeln dokumentieren): <input type="checkbox"/> explosionsdruckfeste Bauweise (für p = bar) <input checked="" type="checkbox"/> explosionsdruckstoßfeste Bauweise (für p = 0,4 bar) <input checked="" type="checkbox"/> Explosionsdruckentlastung <input type="checkbox"/> Explosionsunterdrückung <input checked="" type="checkbox"/> Explosionsentkopplung | <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Festigkeitsnachweis für Abscheider und Rohrleitungen, Betriebsanleitung <i>Anlage:</i> EG-Baumusterprüfbescheinigung und Nachweis der Eignung (Berechnung der Entlastungsfläche), Betriebsanleitung <i>Anlage:</i> EG-Baumusterprüfbescheinigung für Schnellschlusschieber und Zellenradschleuse und Nachweis der Eignung, Betriebsanleitung | |
| Werden weitere Maßnahmen zur Verringerung des Restrisikos getroffen? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |

| Organisatorische Schutzmaßnahmen | Ja | Nein | Bemerkungen |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|--|
| Existieren für alle explosionsgefährdeten Bereiche schriftliche Betriebsanweisungen? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> werkstoff- und arbeitsmittelbezogene Betriebsanweisungen, Betriebsanleitungen |
| Werden die Mitarbeiter vor Aufnahme der Beschäftigung und danach in regelmäßigen Abständen unterwiesen? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Dokumentation der Unterweisungen |
| Wurde ein Reinigungsplan erstellt? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Reinigungsplan |
| Existiert ein Instandhaltungsplan zur Aufrechterhaltung von: | | | |
| <input type="checkbox"/> Allgemeiner Elektroinstallation und elektrischen Arbeits- und Betriebsmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Wartungsplan |
| <input type="checkbox"/> Nichtelektrischen Betriebsmitteln | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> Schutzeinrichtungen | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| Werden besondere Gefährdungen, die bei Instandhaltungsarbeiten auftreten können, analysiert und dokumentiert? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Wartungsplan mit Gefährdungsbeurteilung |
| Existiert ein Arbeitsfreigabesystem mit Erlaubnisscheinen für Arbeiten mit Zündgefahr? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Arbeitsanweisung und Erlaubnisschein |
| Sind alle explosionsgefährdeten Bereiche gekennzeichnet: | | | <i>Anlage:</i> Lage- und Aufstellplan mit Kennzeichnung der festgelegten Bereiche |
| <input type="checkbox"/> Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre (Warnzeichen W211*) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> Verbot von Feuer, offenem Licht und Rauchen (Verbotszeichen P02*) | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> Verbot von Mobilfunk (Verbotszeichen P18*) | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| <input type="checkbox"/> Zutrittsverbot für Unbefugte | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

*) nach der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A8)

| Organisatorische Schutzmaßnahmen | Ja | Nein | Bemerkungen |
|---|-------------------------------------|--------------------------|--|
| Sind ausreichend Flucht- und Rettungswege vorhanden und gekennzeichnet? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Flucht- und Rettungsplan |
| Erfolgte eine Prüfung der Apparatur/Anlage vor der ersten Inbetriebnahme? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Prüfdokumentation „Erstprüfung“ |
| Erfolgen wiederkehrende Prüfungen? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <i>Anlage:</i> Prüfkataster mit Angaben zu den zu prüfenden Einrichtungen, Art der Prüfungen, Prüfumfängen, Prüffristen und zur Qualifikation der mit den jeweiligen Prüfungen zu beauftragenden Personen. |

| Bewertung des verbleibenden Risikos (Restrisiko) | Ja | Nein | Bemerkungen |
|---|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------|
| Kann ein Energieausfall zu einer Gefährdung oder Gefahrenausweitung führen? | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | |
| Ist das verbleibende Risiko für die Arbeitnehmer im Hinblick auf Explosionsgefahren vertretbar? | <input checked="" type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | |

| Anlagen* | |
|--|--|
| <input checked="" type="checkbox"/> | Lageplan |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Aufstellungsplan |
| <input type="checkbox"/> | Sicherheitsdatenblätter |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Gefahrstoffkataster |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Ex-Zonenplan |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Geräteliste elektrische Arbeitsmittel |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Geräteliste nichtelektrische Arbeitsmittel |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Betriebsanleitungen und Konformitätserklärungen aller Arbeitsmittel und sonstigen Einrichtungen |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Erdungsprotokolle |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Festigkeitsnachweis für den Abscheider und die Rohrleitungen |
| <input checked="" type="checkbox"/> | EG-Baumusterprüfbescheinigungen für Druckentlastungseinrichtung, Schnellschlussschieber und Zellenradschleuse mit Nachweisen über deren Eignung für den vorliegenden Anwendungsfall (bestimmungsgemäße Verwendung) |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Betriebsanweisungen |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Dokumentation der Unterweisungen |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Reinigungspläne |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Wartungspläne |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Arbeitsanweisungen und Erlaubnisscheine |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Nachweise über die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Prüfkataster für wiederkehrende Prüfungen |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Flucht- und Rettungspläne |
| <input type="checkbox"/> | |
| * Die Anlagen sind dem Explosionsschutzdokument beizufügen oder der Aufbewahrungsort ist anzugeben | |
| | |
| | |

| |
|--|
| Datum: Unterschriften (Ersteller und Betreiber): |
|--|

Anhang 4

Beispiel eines Reinigungs- und Wartungsplans mit Dokumentation der Arbeiten

4.1 Beispiel eines Reinigungs- und Wartungsplans

| | | | | | | | | | |
|--|---|---|-------------------------|-----------|-----------|---------------|------------|--------------|----------------------------|
| Firma: | | Reinigungs-, Inspektions- und Wartungsplan | | | | | Nummer: | | |
| | | | | | | | Stand: | | |
| Bereich: Schleiferei | | | | | | | | | |
| Arbeitsplatz: Doppelseitiger Bandschleifer | | | | | | | | | |
| Anlagenbezeichnung: Bandschleifmaschine Typ BS mit Nassabscheider Typ XY | | | | | | | | | |
| | Tätigkeit ^{1) 2)} | | Intervall ¹⁾ | | | | | Zuständigkei | |
| lfd. Nr. | | | täglich | wöchentl. | monatlich | vierteljährl. | halbjährl. | jährlich | Schleifer Instandhalter |
| 1 | Arbeitsplatz reinigen, Staubablagerungen beseitigen mit B1-Sauger | | x | | | | | | x |
| 2 | Wasserstandskontrolle am Nassabscheider | | x | | | | | | x |
| 3 | Funktionsprüfung Schwimmerschalter am Nassabscheider | | x | | | | | | x |
| 4 | Sichtkontrolle Arbeitsplatz und Abscheider, z.B. Dichtungen am Schlammabsetzwagen an Schlauchverbindern | | x | | | | | | x |
| 5 | Reinigung der Schutz- und Absaughauben von anhaftenden Aluminiumstaub | | | x | | | | | x |
| 6 | Füllstand des Schlammabsetzbehälters überprüfen und bei 1/2 Füllung entleeren und reinigen | | | x | | | | | x |
| 7 | Abscheider innen inspizieren auf Ablagerungen und Rostbildung | | | x | | | | | x |
| 8 | Sprühbild des Abscheiders kontrollieren und gegebenenfalls einstellen | | | x | | | | | x |

| lfd. Nr. | Tätigkeit ^{1) 2)} | Intervall ¹⁾ | | | | | | Zuständigkeit | |
|----------------------|---|-------------------------|-----------|-----------|---------------|------------|----------|---------------|---------------|
| | | täglich | wöchentl. | monatlich | vierteljährl. | halbjährl. | jährlich | Schleifer | Instandhalter |
| 9 | Ventilatorlaufrad am Ventilatorgehäuse auf Schwingungsfreiheit prüfen (Tastprüfung) | | | x | | | | x | |
| 10 | Kontrolle aller sonstigen beweglichen Teile (z.B. Lager) auf Funktionalität und Reibungsfreiheit | | | x | | | | x | |
| 11 | Sicht- und Funktionskontrolle aller sicherheitsrelevanten Einrichtungen, z.B. – Schmutzfänger in Frischwasserleitung – Strömungsüberwachungseinrichtungen – Entlüftungsbohrungen für Wasserstoff auf Durchgängigkeit kontrollieren | | | x | | | | x | |
| 12 | Überprüfung und gegebenenfalls Reinigung der gesamten Absaugeinrichtung | | | | x | | | x | |
| 13 | Gesamten Arbeitsraum reinigen und Staubablagerungen beseitigen mit Bauart 1-Sauger | | | | | | x | x | |
| 14 | Prüfung der Schleifmaschine und der Absaugeinrichtung | | | | | | x | | x |
| 15 | Prüfung und Reinigung der gesamten Abscheideeinrichtung | | | | | | x | | x |
| Name des Erstellers: | | Datum/ | | | | | | | |
| | | Unterschrift: | | | | | | | |

¹⁾ Die Angaben zur Art und Häufigkeit der Reinigungs-, Inspektions- und Wartungsarbeiten sind Orientierungshilfen. Sie sind vom Unternehmer unter Beachtung der Herstellerangaben an die betrieblichen Verhältnisse anzupassen.

²⁾ Prüfungen nach der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGV A3) sind hier nicht berücksichtigt.

4.2 Beispiel zur Dokumentation der Reinigungsarbeiten

| | | |
|--|---|---------|
| Firma: | Reinigungs-, Inspektions- und Wartungsnachweis | Nummer: |
| | | Stand: |
| Bereich: Schleiferei | | |
| Arbeitsplatz: Doppelseitiger Bandschleifer | | |
| Anlagenbezeichnung: Bandschleifmaschine Typ BS mit Nassabscheider Typ XY | | |

Unterschriften für tägliche bzw. schichtweise Arbeiten

Monat:

| Tag | Schicht I | | Schicht II | | Schicht III | |
|-----|---------------------|------------------------|------------|----------|-------------|----------|
| 1 | i. O. ¹⁾ | n. i. O. ¹⁾ | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 2 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 3 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 4 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 5 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 6 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 7 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 8 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 9 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 10 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 11 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 12 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 13 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 14 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 15 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 16 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 17 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 18 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 19 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 20 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |

| Tag | Schicht I | | Schicht II | | Schicht III | |
|-----|-----------|----------|------------|----------|-------------|----------|
| | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 21 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 22 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 23 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 24 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 25 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 26 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 27 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 28 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 29 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 30 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |
| 31 | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. | i. O. | n. i. O. |

¹⁾ i. O. = in Ordnung
n. i. O. = nicht in Ordnung

| | | |
|----------------------|---------------------|--|
| Name des Erstellers: | Datum/Unterschrift: | |
|----------------------|---------------------|--|

4.3 Beispiel zur Dokumentation der Reinigungsarbeiten

| | | |
|--|---|---------|
| Firma: | Reinigungs-, Inspektions- und Wartungsnachweis | Nummer: |
| | | Stand: |
| Bereich: Schleiferei | | |
| Arbeitsplatz: Doppelseitiger Bandschleifer | | |
| Anlagenbezeichnung: Bandschleifmaschine Typ BS mit Nassabscheider Typ XY | | |

Jahr:

Unterschriften für wöchentliche Arbeiten

| | | | | | | | | | | | |
|-------|---------------------|------------------------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|-------|-------|----------|
| KW 1 | i. O. ¹⁾ | n. i. O. ¹⁾ | KW 14 | i. O. | n. i. O. | KW 27 | i. O. | n. i. O. | KW 40 | i. O. | n. i. O. |
| KW 2 | i. O. | n. i. O. | KW 15 | i. O. | n. i. O. | KW 28 | i. O. | n. i. O. | KW 41 | i. O. | n. i. O. |
| KW 3 | i. O. | n. i. O. | KW 16 | i. O. | n. i. O. | KW 29 | i. O. | n. i. O. | KW 42 | i. O. | n. i. O. |
| KW 4 | i. O. | n. i. O. | KW 17 | i. O. | n. i. O. | KW 30 | i. O. | n. i. O. | KW 43 | i. O. | n. i. O. |
| KW 5 | i. O. | n. i. O. | KW 18 | i. O. | n. i. O. | KW 31 | i. O. | n. i. O. | KW 44 | i. O. | n. i. O. |
| KW 6 | i. O. | n. i. O. | KW 19 | i. O. | n. i. O. | KW 32 | i. O. | n. i. O. | KW 45 | i. O. | n. i. O. |
| KW 7 | i. O. | n. i. O. | KW 20 | i. O. | n. i. O. | KW 33 | i. O. | n. i. O. | KW 46 | i. O. | n. i. O. |
| KW 8 | i. O. | n. i. O. | KW 21 | i. O. | n. i. O. | KW 34 | i. O. | n. i. O. | KW 47 | i. O. | n. i. O. |
| KW 9 | i. O. | n. i. O. | KW 22 | i. O. | n. i. O. | KW 35 | i. O. | n. i. O. | KW 48 | i. O. | n. i. O. |
| KW 10 | i. O. | n. i. O. | KW 23 | i. O. | n. i. O. | KW 36 | i. O. | n. i. O. | KW 49 | i. O. | n. i. O. |
| KW 11 | i. O. | n. i. O. | KW 24 | i. O. | n. i. O. | KW 37 | i. O. | n. i. O. | KW 50 | i. O. | n. i. O. |
| KW 12 | i. O. | n. i. O. | KW 25 | i. O. | n. i. O. | KW 38 | i. O. | n. i. O. | KW 51 | i. O. | n. i. O. |
| KW 13 | i. O. | n. i. O. | KW 26 | i. O. | n. i. O. | KW 39 | i. O. | n. i. O. | KW 52 | i. O. | n. i. O. |

Unterschriften für monatliche Arbeiten

| | | | | | | | | | | | |
|---------|-------|----------|-------|-------|----------|-----------|-------|----------|----------|-------|----------|
| Januar | i. O. | n. i. O. | April | i. O. | n. i. O. | Juli | i. O. | n. i. O. | Oktober | i. O. | n. i. O. |
| Februar | i. O. | n. i. O. | Mai | i. O. | n. i. O. | August | i. O. | n. i. O. | November | i. O. | n. i. O. |
| März | i. O. | n. i. O. | Juni | i. O. | n. i. O. | September | i. O. | n. i. O. | Dezember | i. O. | n. i. O. |

Unterschriften für vierteljährliche Arbeiten

| | | | | | |
|------------|-------|----------|------------|-------|----------|
| 1. Quartal | i. O. | n. i. O. | 3. Quartal | i. O. | n. i. O. |
| 2. Quartal | i. O. | n. i. O. | 4. Quartal | i. O. | n. i. O. |

Unterschriften für halbjährliche Arbeiten

| | | | | | |
|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|
| 1. Halbjahr | i. O. | n. i. O. | 2. Halbjahr | i. O. | n. i. O. |
|-------------|-------|----------|-------------|-------|----------|

Unterschriften für jährliche Arbeiten

| | | |
|----------|-------|----------|
| Jährlich | i. O. | n. i. O. |
|----------|-------|----------|

¹⁾ i. O. = in Ordnung
n. i. O. = nicht in Ordnung

| | | |
|----------------------|---------------------|--|
| Name des Erstellers: | Datum/Unterschrift: | |
|----------------------|---------------------|--|

Anhang 5

Beispiel einer werkstoffbezogenen Betriebsanweisung

| | | |
|---|--|---|
| Firma | Betriebsanweisung gemäß § 14 der Gefahrstoffverordnung | Nummer: 7.3.00 |
| 1. Anwendungsbereich | | |
| Bereich: | Schleiferei, Halle | |
| Arbeitsplatz: | Bandschleifmaschine | |
| Tätigkeit: | Aluminiumbearbeitung durch Schleifen, Polieren | |
| 2. Gefahrstoffbezeichnung | | |
| Aluminiumstaub | | |
| 3. Gefahren für Mensch und Umwelt | | |
|  | <ul style="list-style-type: none">– Aluminiumstaub ist brennbar (leicht entzündlich)– Aluminiumstaub kann mit Luft explosionsfähige Atmosphäre bilden– Bei Kontakt von Aluminiumstaub mit Wasser kann Wasserstoffgas entstehen. Wasserstoffgas/ Luft-Gemische sind explosionsgefährlich– Einatmen und Verschlucken von Aluminiumstaub kann zu Gesundheitsschäden führen– Aluminiumstaub kann zu Augen- und Hautreizungen führen | |
| 4. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln | | |
|  | <ul style="list-style-type: none">– Zündquellen vermeiden– Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten– Arbeiten mit Zündgefahr nur mit schriftlicher Erlaubnis von Herrn¹⁾ |  |
|  | <ul style="list-style-type: none">– Staubaufwirbelungen vermeiden, besonders bei Reinigungsarbeiten– Kontakt des Aluminiumstaubs mit Wasser vermeiden– Lagerung und Transport nur in den dafür vorgesehenen Behältern¹⁾– Lagerung nur in den gekennzeichneten Lagerräumen und –bereichen¹⁾– Essen, Trinken und Aufbewahren von Lebensmitteln im Arbeitsbereich nicht zulässig– Arbeitskleidung ohne Außentaschen verwenden und regelmäßig von Aluminiumstaub reinigen (keine Druckluft verwenden!)– Berührung mit Augen, Haut und Kleidung vermeiden– Regelmäßige Reinigung und Wartung des Arbeitsbereiches gemäß Reinigungs- und Wartungsplan |  |

5. Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall

Notruf: 112



- Im Brandfall nur Löscher mit Metallbrandpulver, Brandklasse D oder trockenen Sand verwenden – kein Wasser verwenden
- Staubaufwirbelungen vermeiden



- Nicht mit Lösch- und Rettungsarbeiten betraute Personen unverzüglich den Gefahrenbereich verlassen
- Im Brandfall sofort Vorgesetzten informieren und Benachrichtigung Hausruf Nr.1) oder Feuerwehr Notruf 112

6. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe

Notruf: 112



Nach Augenkontakt: Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren

Nach Verbrennungen: In Brand geratene Kleidung möglichst abwerfen oder mit Löschdecke löschen

Brandverletzungen sofort mit sauberem Wasser kühlen

Ersthelfer¹⁾: Herr Tel:

Unfallarzt¹⁾: Herr Tel:

Notruf¹⁾:

7. Instandhaltung, Entsorgung

Verunreinigten Aluminiumstaub in den gekennzeichneten Behältern sammeln

Entsorgung nach Absprache mit Abteilung¹⁾ Herrn¹⁾






Datum:

Unterschrift

¹⁾ Betriebsspezifische Daten einfügen

Anhang 6

Beispiel einer arbeitsmittelbezogenen Betriebsanweisung

| | | |
|---|--|--|
| Firma | Betriebsanweisung | Nummer: 12.00 |
| gemäß § 9 der Betriebs-sicherheitsverordnung | | |
| 1. Anwendungsbereich | | |
| Arbeitsbereich: | Schleiferei, Halle | |
| Arbeitsplatz: | Bandschleifmaschine | |
| Tätigkeit: | Schleifen/Polieren von Aluminiumteilen mit Stauberfassung und Abscheidung im Nassabscheider | |
| 2. Gefahren für Mensch und Umwelt | | |
| <ul style="list-style-type: none">- Aluminiumstaub ist brennbar und kann mit Luft explosionsfähige Atmosphäre bilden- Beim Kontakt von Aluminiumstaub mit Wasser, z.B. im Nassabscheider, kann Wasserstoffgas entstehen. Wasserstoffgas/Luft-Gemische sind explosionsgefährlich (Knallgas)- Augenverletzungen durch Schleifpartikel- Lärm durch Schleifvorgang- Einatmen und Verschlucken von Aluminiumstaub kann zu Gesundheitsschäden führen- Aluminiumstaub kann zu Augen- und Hautreizungen führen- Bei Berührung mit dem umlaufenden Schleifband besteht Verletzungsgefahr | | |
| 3. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln | | |
|  | <ul style="list-style-type: none">- Im Umkreis von 1 m um die Schleifmaschine und den Nassabscheider sind Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten. |  |
|  | <ul style="list-style-type: none">- Achten Sie darauf, dass die Absaugung stets im Betrieb ist, so dass der beim Schleifen entstehende Staub abgesaugt wird.- Schleifen nur mit geschlossener Schutzhaube der Schleifmaschine.- Keine funkenreißenden Materialien (z.B. Eisen, Stahl) schleifen.- Staubaufwirbelungen vermeiden.- Im Arbeitsbereich nicht Essen, Trinken und keine Lebensmittel aufbewahren.- Schleifen nur mit Augen- und Gehörschutz sowie mit Schutzschuhen.- Halten Sie Ihren Arbeitsplatz stets sauber und frei von Staub. Der festgelegte Reinigungsplan ist einzuhalten, die bereitgestellten Hilfsmittel sind zu verwenden.- Die Reinigung des Arbeitsbereiches mit Druckluft ist verboten. |   |

4. Verhalten bei Störungen und im Gefahrfall

Notruf: 112



- Bei Ausfall der Absaugung sofort Schleifarbeiten einstellen und Vorgesetzten/ Herrn¹⁾ Tel.¹⁾ verständigen.
- Störungsbeseitigungen sind nur durch eingewiesenes Personal vorzunehmen.



Im Brandfall

- Im Brandfall nur Löscher mit Metallbrandpulver, Brandklasse D oder trockenen Sand verwenden – kein Wasser verwenden.
- Staubaufwirbelungen vermeiden.
- Nicht mit Lösch- und Rettungsarbeiten betraute Personen unverzüglich den Gefahrenbereich verlassen.
- Im Brandfall sofort Vorgesetzten informieren und Benachrichtigung Hausruf Nr.¹⁾ oder Feuerwehr Notruf 112.

5. Verhalten bei Unfällen – Erste Hilfe

Notruf: 112



Nach Augenkontakt: Bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren.

Nach Brandfall: In Brand geratene Kleidung möglichst abwerfen oder mit Löschdecke löschen

Ersthelfer¹⁾: Herr Tel.:

Unfallarzt¹⁾: Herr Tel.:

Notruf¹⁾:

6. Instandhaltung, Entsorgung

- Wartung und Instandhaltung von Schleifmaschine und Abscheider nur durch beauftragtes Personal (Abtl., Herr)¹⁾
- Entsorgung des Schleifschlammes aus dem Nassabscheider nur durch beauftragtes Personal (Herr)¹⁾

Datum:

Unterschrift

¹⁾ Betriebsspezifische Daten einfügen

Anhang 7

Vorschriften und Regeln

Zusammenstellung gesetzlicher Vorschriften, Regeln, Normen und Informationsschriften

1. Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle: Buchhandel
oder
Carl Heymanns Verlag GmbH,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

Arbeitsschutzgesetz,
Richtlinie 94/9/EG zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen,

Explosionsschutzverordnung (11. GPSGV),

Gefahrstoffverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (**TRGS**), insbesondere

TRGS 220 Sicherheitsdatenblatt,

TRGS 555 Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV,

TRGS 720 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre; Allgemeines,

TRGS 721 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre; Beurteilung der Explosionsgefährdung,

TRGS 722 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre; Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre,

Betriebssicherheitsverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln für Betriebssicherheit (**TRBS**), insbesondere

TRBS 1201 Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen,

TRBS 1201 Teil 1 Prüfung von Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen und Überprüfung von Arbeitsplätzen in explosionsgefährdeten Bereichen,

TRBS 1203 Befähigte Personen; Allgemeine Anforderungen,

TRBS 1203 Teil 1 Befähigte Personen; Besondere Anforderungen – Explosionsgefährdungen,

TRBS 2152 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre; Allgemeines,

TRBS 2152 Teil 1 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre; Beurteilung der Explosionsgefährdung,

TRBS 2152 Teil 2 Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre; Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre,

Arbeitsstättenverordnung mit Arbeitsstätten-Richtlinien (**ASR**).

2. Berufsgenossenschaftliche Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

(Bezugsquelle: zuständiger Unfallversicherungsträger
oder
Carl Heymanns Verlag GmbH,
Luxemburger Straße 449, 50939 Köln)

– Unfallverhütungsvorschrift

- „Grundsätze der Prävention“ (**BGV A1**),
- „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (**BGV A3**),
- „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (**BGV A8**),

– BG-Regeln

- „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (**BGR 104**),
- „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (**BGR 121**),
- „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ (**BGR 132**),
- „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (**BGR 133**),
- „Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen“ (**BGR 134**),
- „Benutzung von Schutzkleidung“ (**BGR 189**),
- „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (**BGR 190**),
- „Benutzung von Fuß- und Beinschutz“ (BGR 191),
- „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“ (**BGR 192**),
- „Benutzung von Kopfschutz“ (**BGR 193**),
- „Benutzung von Gehörschutz“ (**BGR 194**),
- „Benutzung von Schutzhandschuhen“ (**BGR 195**),
- „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (**BGR 500**),

– BG-Information

- „Sicherheit durch Unterweisung“ (**BGI 527**),
- „Sicherheit durch Betriebsanweisungen“ (**BGI 578**),
- „Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen beim Einsatz brennbarer Kühlschmierstoffe“ (**BGI 719**),
- „Gefahrstoffe; Chlorkohlenwasserstoffe“ (**BGI 767**).

3. Normen

(Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH,
Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin)

| | |
|-----------------------------|---|
| DIN EN 2 | Brandklassen, |
| DIN EN 3 | Tragbare Feuerlöscher, |
| DIN EN 1127-1 | Explosionsfähige Atmosphäre; Explosionsschutz, Teil 1: Grundlagen und Methodik, |
| DIN EN 13218 | Werkzeugmaschinen; Sicherheit; Ortsfeste Schleifmaschinen, |
| DIN EN 14373 | Explosions-Unterdrückungssysteme, |
| DIN EN 14460 | Explosionsfeste Geräte, |
| DIN EN 14491 | Schutzsysteme zur Druckentlastung von Staubexplosionen, |
| DIN EN 15089 | Explosionsentkopplungs-Systeme, |
| DIN EN 60335-2-69/A1 | Sicherheit elektrischer Geräte für den Hausgebrauch und ähnliche Zwecke; Teil 2-69: Besondere Anforderungen für Staub- und Wasserauger einschließlich kraftbetriebener Bürsten für industrielle und gewerbliche Zwecke, |
| DIN EN 60529 | Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code), |
| DIN EN 61241-10 | Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub; Teil 10: Einteilung von staubexplosionsgefährdeten Bereichen, |
| DIN EN 61241-14 | Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in Bereichen mit brennbarem Staub; Teil 14: Auswahl und Errichten, |
| DIN 4102 | Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen, |
| DIN 51385 | Kühlschmierstoffe; Begriffe, |
| DIN VDE 0100 | Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V, |
| VDI 2263 | Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen, |
| VDI 2263 Blatt 2 | Inertisierung, |
| VDI 2263 Blatt 3 | Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen; Explosionsdruckstoßfeste Behälter und Apparate; Berechnung, Bau und Prüfung, |
| VDI 2263 Blatt 6 | Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen; Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen, |

- E VDI 2263 Blatt 6.1** Staubbrände und Staubexplosionen; Gefahren, Beurteilung, Schutzmaßnahmen; Brand- und Explosionsschutz an Entstaubungsanlagen – Beispiele,
- VDI 3673** Druckentlastung von Staubexplosionen.

Die vorstehende BG-Regel „Vermeidung der Gefahren von Staubexplosionen beim Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium und seinen Legierungen“ (BGR 109) vom April 1990 wurde vollständig überarbeitet und hierbei an die derzeit gültigen Arbeitsschutzvorschriften sowie den derzeitigen Stand der Sicherheitstechnik angepasst.

Bestellungen:

Hauptverwaltung Köln
www.bgetem.de, Webcode 11205644
Telefon: 02 21 / 37 78 - 10 20
Telefax: 02 21 / 37 78 - 10 21
E-Mail: versand@bgetem.de

**Berufsgenossenschaft
Energie Textil Elektro
Medienerzeugnisse**

Gustav-Heinemann-Ufer 130
50968 Köln
Telefon 0221 3778-0
Telefax 0221 3778-1199
www.bgetem.de

Bestell-Nr. BGR 109