

Betreiben von Arbeitsmitteln

Stand: August 2005

Zusammenstellung ausgewählter Betriebsbestimmungen
aus Unfallverhütungsvorschriften, die seit dem 1. Januar
2004 außer Kraft gesetzt worden sind.

BGR 500

Inhaltsverzeichnis

Kapitel	Seite
2. 2	Betreiben von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen 5
2. 8	Betreiben von Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb 12
2. 9	Betreiben von Stetigförderern 41
2.10	Betreiben von Hebebühnen 46
2.11	Betreiben von Maschinen der chemischen Verfahrenstechnik 55
2.15	Betreiben von Bügeleimaschinen 105
2.19	Betreiben von Schleifmaschinen 113
2.20	Betreiben von Maschinen der Metallbearbeitung 118
2.25	Betreiben von kraftbetriebenen Schleif- und Bürstwerkzeugen 122
2.26	Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren 140
2.29	Verarbeiten von Beschichtungstoffen 199
2.34	Betreiben von Silos 231
2.35	Betreiben von Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen 251

BGR 500

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
- Unfallverhütungsvorschriften
und/oder
- technischen Spezifikationen
und/oder
- den Erfahrungen berufsgenossenschaftlicher Präventionsarbeit.

Vorbemerkung

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. 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.

Die am 3. Oktober 2002 in Kraft getretene Betriebssicherheitsverordnung enthält für den Altbestand von Maschinen und sonstigen technischen Arbeitsmitteln die Regelung, dass für deren sicherheitstechnische

Beurteilung die zum Zeitpunkt der erstmaligen Bereitstellung geltenden Vorschriften heranzuziehen sind (siehe § 7 Abs. 2 Betriebssicherheitsverordnung). Damit bedarf es zur Geltung der in Alt-Unfallverhütungsvorschriften geregelten technischen Spezifikationen nicht mehr der Rechtsverbindlichkeit der Vorschriften selbst, sondern die alten Maschinenvorschriften können als eigenständiges Recht zurückgezogen und außer Kraft gesetzt werden. Diese Zurückziehung erfolgt zeitgleich mit dem In-Kraft-Treten der neuen Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1) zum 1. Januar 2004. Mit diesem ersten Schritt wird ein wesentlicher Teil des von der Mitgliederversammlung des HVBG im Jahr 1997 gefassten Beschlusses zur Umsetzung des Thesenpapiers von 1996 zur Neuordnung des berufsgenossenschaftlichen Vorschriftenwerks verwirklicht.

Darüber hinaus gibt es weitere Unfallverhütungsvorschriften im Geltungsbereich der Betriebssicherheitsverordnung, deren Anforderungen von den Vorschriften der Betriebssicherheitsverordnung grundsätzlich mit abgedeckt werden. Auch solche Unfallverhütungsvorschriften müssen demzufolge zurückgezogen werden.

Um den Zugriff auf unverzichtbare Schutzziele von zurückgezogenen Unfallverhütungsvorschriften auch fortan zu ermöglichen, sind und werden in der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500) die erhaltenswerten Inhalte der zurückgezogenen Unfallverhütungsvorschriften (Prüf- und Betriebsbestimmungen) zusammengestellt. Dabei folgt die BG-Regel in ihrem Aufbau im Wesentlichen der Gliederung nach Arbeitsmitteln oder Arbeitsverfahren entsprechend den zurückgezogenen Unfallverhütungsvorschriften. Die einzelnen Berufsgenossenschaften werden in den gedruckten Ausgaben dieser BG-Regel für ihre Mitgliedsunternehmen nur diejenigen Abschnitte wiedergeben, die für die Arbeitsmittel oder Arbeitsverfahren der jeweiligen Branche zutreffen. Daher werden bei den einzelnen Berufsgenossenschaften unterschiedliche Fassungen der BG-Regel anzutreffen sein, die eine nur auszugswise Wiedergabe aller hier auf der HVBG-Website verfügbaren Kapitel dieser BG-Regel darstellen.

Von Seiten des BMWA ist vorgesehen, die Betriebssicherheitsverordnung mit einem noch zu entwickelnden Technischen Regelwerk zu unterlegen. Die Inhalte dieser BG-Regel werden als berufsgenossenschaftlicher Beitrag zügig in diesen Entwicklungsprozess eingebracht werden.

BGR 500

1 Anwendungsbereich

Diese BG-Regel findet Anwendung auf das Betreiben der in Abschnitt 2 bezeichneten Arbeitsmittel.

Hinweis: Neben den Festlegungen dieser BG-Regel sind auch die Bestimmungen der Betriebssicherheitsverordnung zu beachten.

2 Betriebsbestimmungen

In den nachfolgend aufgelisteten Kapiteln dieser BG-Regel werden die aus den Inhalten zurückgezogener Unfallverhütungsvorschriften ausgewählten Betriebsbestimmungen wiedergegeben:

Kapitel	Betreiben von ...	Inhalte aus VBG-Nr.
2. 2	... Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen	7i
2. 8	... Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb	9a
2. 9	... Stetigförderer	10
2.10	... Hebebühnen	14
2.11	... Maschinen der chemischen Verfahrenstechnik	22, 16, 7z
2.15	... Bügeleimaschinen	67
2.19	... Schleifmaschinen	7n6, 7t
2.20	... Maschinen der Metallbearbeitung	7n, 7n2
2.25	... von kraftbetriebenen Schleif- und Bürstwerkzeug	49
2.26	Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren	15
2.29	Verarbeiten von Beschichtungsstoffen	23
2.34	... Silos	112
2.35	... Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen	20

3 Zeitpunkt der Anwendung

Diese BG-Regel ist anzuwenden ab Januar 2004, soweit nicht Inhalte dieser BG-Regel nach geltenden Rechtsnormen oder als allgemein anerkannte Regeln der Technik bereits zu beachten sind.

BG-Regel

Betreiben von Druck- und Papierverarbeitungs- maschinen

(Inhalte aus bisheriger VBG 7i)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	7
2 Begriffsbestimmungen	7
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	8
3.1 Reinigungsarbeiten	8
3.2 Pappscheren, Hebelschneider	8
3.3 Schneideinrichtungen mit ab- und aufwärts bewegtem Messer	9
3.4 Feststehende Messer	9
3.5 Prüfungen	10

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf das Betreiben von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen.

Zu den Druckmaschinen zählen auch Druckformherstellungsmaschinen.

1.2 Dieses Kapitel findet keine Anwendung auf das Betreiben von

- Vervielfältigungsgeräte Format DIN A3 und kleiner,
- Rollenschneidemaschinen und Querschneider der Papierausrüstung,
- Zusammentragmaschinen, die mit Reib- (Frikions-)Anlegern ausgerüstet sind,
- periphere EDV-Bearbeitungsmaschinen, insbesondere Schneidemaschinen und Randstreifenabreißmaschinen für EDV-Formulare,
- Postbearbeitungsmaschinen,
- Niet-, Ös-, Einsetz- und Heftmaschinen.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Tiptaster** sind Befehlsgeräte, die für die Dauer ihrer Betätigung und ohne Selbsthaltung wirken.
2. **Vereinzelungselemente** sind Einrichtungen an Bogen-, Zuschnitt- oder ähnlichen Anlegern, mit deren Hilfe einzelne Bogen, Zuschnitte oder Ähnliches von einem Stapel getrennt werden.
3. **Pappscheren und Hebelschneider** sind Einrichtungen zum Schneiden von Einzelbogen, bei denen das Messer mit einem Handgriff am Messerträger bewegt wird.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Reinigungsarbeiten

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass für den Transport und das Aufbewahren von lösemittelhaltigem oder gefährlichem Putzmaterial dicht schließende Behälter aus widerstandsfähigem, nicht brennbarem Werkstoff zur Verfügung stehen. Die Versicherten haben diese Behälter zu benutzen.

3.2 Pappscheren, Hebelschneider

3.2.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Pappscheren und Hebelschneidern die Messerschneide unabhängig von der Stellung des Messerträgers bis auf die Schneidstelle abgedeckt ist. Er hat dafür zu sorgen, dass die Schutzeinrichtung so gestaltet ist, dass die Schneidstelle einsehbar ist.

Dies wird z.B. erreicht, wenn

- bis zu einer Schnittlänge von 1,3 m eine zwangsgeführte Messerschutzeinrichtung vorhanden ist, durch die nur der zum Schneiden erforderliche Teil der Messerschneide freigegeben wird, oder unmittelbar hinter der Messerebene eine senkrechte, ebene Schutzeinrichtung angeordnet ist, die keine Durchbrüche und auf der Messerseite keine Vertiefungen hat,*
- bei Schnittlängen von mehr als 1,3 m eine Presseinrichtung (Niederhalter) vorhanden ist, deren vordere Oberkante von der Messerebene mindestens 25 mm entfernt und mindestens 120 mm hoch ist, und der Messerträger aus keiner Stellung selbsttätig niedergehen kann. Kraftschlüssige Friktionseinrichtungen des Messerträgers müssen nachstellbar sein. Auf die regelmäßige Prüfung ihrer Wirksamkeit muss in der Betriebsanleitung hingewiesen sein.*

3.2.2 Schutzeinrichtungen nach Abschnitt 3.2.1 sind nicht erforderlich an Hebelschneidmessern mit einem Schneidwinkel von 90 Grad.

- 3.2.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei fußbetriebe-
ner oder automatischer Pressung der Hub der Press-
einrichtung höchstens 8 mm beträgt.
- 3.2.4 Abweichend von Abschnitt 3.2.3 ist ein größerer Hub zuläs-
sig, wenn der Zugriff zu den Gefahrstellen durch konstruktive
Maßnahmen verhindert ist.

3.3 **Schneideinrichtungen mit ab- und aufwärts bewegtem Messer**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei muskelkraft-
betriebenen Schneideinrichtungen

- das Messer in der höchsten Stellung durch eine selbsttätig
wirkende Einrichtung sicher gehalten wird,
- Gegengewichte gegen unbeabsichtigtes Verstellen und
Herunterfallen formschlüssig gesichert sind.

*Dies wird z. B. erreicht, wenn folgende Maßnahmen
getroffen sind:*

- *An der Messerseite von Stapelschneidern ist eine
schwenkbare Messerverdeckung vorhanden, durch
die der Messerträger zwangsläufig formschlüssig in
seiner höchsten Stellung gehalten wird, wenn die
Messerverdeckung nach oben geschwenkt wird. Die
Messerverdeckung darf nur nach oben geschwenkt
werden können, wenn sich der Messerträger in seiner
höchsten Stellung befindet. Die Messerverdeckung
muss bis zur Tischvorderkante reichen und so weit wie
möglich auf die Oberfläche des höchsten Stapels her-
untergezogen sein.*
- *Die Pressung ist zwangsläufig formschlüssig so mit
dem Messerträger verriegelt, dass sich der Messer-
träger aus seiner höchsten Stellung nur bei gespannter
Pressung abwärts bewegen kann.*
- *An Pappscheren mit Schnittlängen von mehr als 1,3 m
sind Gegengewichte vorhanden.*

3.4 **Feststehende Messer**

An feststehenden Messern von Druckmaschinen und
Maschinen der Papierverarbeitung ist sicherzustellen, dass

- die Messerschneide durch eine Verdeckung und
- feststehende Messer, die geschwenkt werden können, zusätzlich außerhalb der Arbeitsstellung gegen Berühren gesichert sind.

3.5 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.5.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Druckmaschinen und Maschinen der Papierverarbeitung, bei denen betriebsmäßig regelmäßig zwischen Werkzeugteile gegriffen werden muss, die sicherheitstechnischen Einrichtungen – insbesondere die Steuerung – durch einen Sachkundigen nach den Unterlagen des Herstellers regelmäßig überprüft wird:

1. alle drei Jahre, wenn an Steuerungen keine weitergehenden steuerungstechnischen Maßnahmen getroffen sind,
2. alle fünf Jahre, wenn an Steuerungen weitergehende sicherheitstechnische Maßnahmen getroffen sind.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Druckmaschinen oder Maschinen der Papierverarbeitung hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungs-

vorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand von Druckmaschinen oder Maschinen der Papierverarbeitung beurteilen kann.

- 3.5.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Ergebnisse der Prüfung nach Abschnitt 3.5.1 dokumentiert und aufbewahrt werden.

BG-Regel

Betreiben von Lastaufnahme- einrichtungen im Hebezeugbetrieb

(Inhalte aus bisheriger VBG 9a)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	14
2 Begriffsbestimmungen	14
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	17
3.1 Betriebsanleitung	17
3.2 Beauftragung	17
3.3 Handhabung während des Betriebes	18
3.4 Aufgaben über die Tragfähigkeit und andere Kenndaten von Lastaufnahmemitteln und Anschlagmitteln am Einsatzort	18
3.5 Belastung	19
3.6 Sicherung gegen Herabfallen der Last	23
3.7 Transport von Betonfertigteilen	28
3.8 Transport leerer Hakengeschirre	28
3.9 Aufnehmen und Absetzen der Last	28
3.10 Lasten mit besonderer Gefährdung	28
3.11 Schutz vor Schäden	29
3.12 Lagern von Anschlag- und Lastaufnahmemitteln	32
3.13 Mängel	33
3.14 Instandsetzung	33
3.15 Prüfungen	34
3.15.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme	34
3.15.2 Regelmäßige Prüfungen	34
3.15.3 Außerordentliche Prüfungen	35
3.15.4 Prüfumfang	35
3.15.5 Prüfnachweis	40

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf das Betreiben von Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb.

1.2 Dieses Kapitel findet keine Anwendung auf das Betreiben von

1. Seil-, Band- und Kettentriebe, die als Tragmittel in Hebezeuge fest eingebaut sind,

Siehe Unfallverhütungsvorschrift „Winden, Hub- und Zugeräte“ (BGV D 8) und DIN 15 003 „Hebezeuge; Lastaufnahmeeinrichtungen, Lasten, Kräfte, Begriffe“. Zu den Seil-, Band- und Kettentrieben gehören außer Seilen, Bändern und Ketten auch Umlenkrollen, Kettenräder und Kettenrollen. Kranhaken, fest eingebaute Greifer, Zangen, Traversen und Ähnliches zählen nicht zum Seil-, Band- oder Kettentrieb und fallen daher in den Anwendungsbereich dieses Kapitels.

2. Tragmittel von Ladegeschirren,
3. Lastaufnahmeeinrichtungen, die zur Personenbeförderung bestimmt sind,

Siehe BG-Regel „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“ (BGR 159).

4. Lastaufnahmeeinrichtungen, die bei der Gewinnung von Werkstein Verwendung finden.

Siehe „Richtlinien für Lastaufnahmeeinrichtungen bei der Gewinnung von Werkstein“ (ZH 1/395); ZH 1-Schriften sind auch einsehbar unter

<http://www.hvbg.de/d/pages/arbeit/praev/bgvr/bgvr6.html>.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Hebezeugbetrieb** ist der Betrieb von

a) Kranen,

Begriffsbestimmung für Krane siehe § 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Krane“ (BGV D 6), Begriffsbestimmung für Schwimmkrane siehe § 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Schwimmende Geräte“ (BGV D 21).

b) Ladegeschirren,

Begriffsbestimmung für Ladegeschirre siehe § 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Hafenarbeit“ (BGV C 21). Ladegeschirre sind bordeigene Hebeeinrichtungen von Wasserfahrzeugen, z.B. Bordkrane, Ladebäume mit Winden.

c) Bauaufzügen, deren Lastaufnahmemittel oder Anschlagmittel ungeführt an Tragmitteln hängt,

Begriffsbestimmung für Bauaufzüge siehe § 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Bauaufzüge“ (BGV D 7).

d) Baggern, soweit sie zum Heben und Transportieren von Einzellasten, insbesondere mit Hilfe von Anschlagmitteln bestimmt sind, wobei zum Anschlagen und Lösen der Last die Mithilfe von Personen erforderlich ist,

Begriffsbestimmung für Bagger siehe Abschnitt 2 des Kapitels 2.12 „Betreiben von Erdbaumaschinen“ dieser BG-Regel.

e) Winden, Hub- und Zuggeräten zum Heben von Lasten, deren Lastaufnahmemittel oder Anschlagmittel ungeführt an Tragmitteln hängt.

Begriffsbestimmung für Winden, Hub- und Zuggeräte siehe § 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Winden, Hub- und Zuggeräte“ (BGV D 8).

2. **Lastaufnahmeeinrichtungen** sind Lastaufnahmemittel, Anschlagmittel und Tragmittel.

3. **Lastaufnahmemittel** sind nicht zum Hebezeug gehörende Einrichtungen, die zum Aufnehmen der Last mit dem Tragmittel des Hebezeuges verbunden werden können.

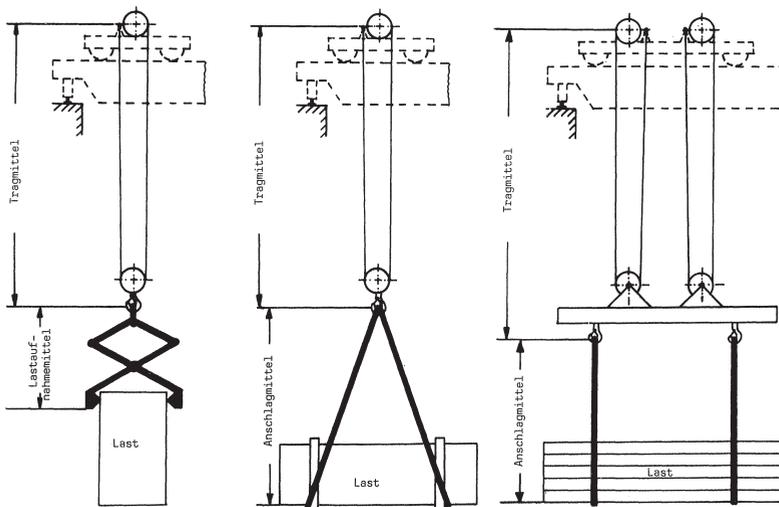
Zu den Lastaufnahmemitteln gehören z.B. Ausgleicher, Brooken, C-Haken, Container-Geschirre, Gehänge, Gieß-

pfannen, Greifer, Klauen, Klemmen, Kübel, Lasthebemaschine, Paletten-Geschirre, Pratten, Traversen, Vakuumsauger, Zangen. Lastaufnahmemittel können auch durch Kupplungen, die für häufiges Lösen bestimmt sind, mit dem Hebezeug verbunden sein (siehe Abbildung 1).

4. **Anschlagmittel** sind nicht zum Hebezeug gehörende Einrichtungen, die eine Verbindung zwischen Tragmittel und Last oder Tragmittel und Lastaufnahmemittel herstellen.

Zu den Anschlagmitteln gehören z.B. Endlosseile (Grummets), Hakenketten, Hakenseile, Hebebänder, Kranzketten, Ösenseile, Ringketten, Rundschlingen, Seilgehänge, Strophen, ferner lösbare Verbindungsteile, z.B. Schäkel und andere Zubehörteile (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1



5. **Tragmittel** sind mit dem Hebezeug dauernd verbundene Einrichtungen zum Aufnehmen von Lastaufnahmemitteln, Anschlagmitteln oder Lasten.

Zu den Tragmitteln gehören z.B. Kranhaken sowie fest eingebaute Greifer, Traversen, Zangen.

3 **Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit**

3.1 **Betriebsanleitung**

- 3.1.1 Beim Einsatz von Lastaufnahmemitteln ist die Betriebsanleitung zu beachten.

Beim Einsatz von Lasthebemagneten können elektronische Organprothesen durch das Magnetfeld beeinflusst werden.

- 3.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Betriebsanleitung am Einsatzort an leicht erreichbarer Stelle jederzeit eingesehen werden kann.

3.2 **Beauftragung**

Der Unternehmer darf mit der selbstständigen Anwendung von Lastaufnahmeeinrichtungen nur Personen beauftragen, die mit diesen Aufgaben vertraut sind.

Mit diesen Arbeiten vertraut sein schließt mit ein, dass die betreffenden Personen entsprechend der Aufgabenstellung unterwiesen worden sind und die Betriebsanleitung sowie die in Frage kommenden betrieblichen Anweisungen kennen. Insbesondere müssen folgende Kenntnisse und Fertigkeiten vermittelt werden:

- Abschätzen des Gewichtes der Last,*
- Abschätzen der Schwerpunktlage von Lasten,*
- Kenntnisse über zur Verfügung stehende Anschlagmittel,*
- Tragfähigkeit von Anschlagmitteln in Abhängigkeit von Zahl der Stränge, Anschlagart und Neigungswinkel,*

- Auswahl geeigneter Anschlagmittel,
- Sicherung gegen unbeabsichtigtes Aushängen,
- Verhalten beim Anschlagen, Anheben und Transport,
- Zeichengebung,
- Vermeidung von Schäden an Anschlagmitteln,
- Verhalten bei Absetzen und Lösen der Anschlagmittel,
- Aufbewahrung von Anschlagmitteln.

3.3 Handhabung während des Betriebes

3.3.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Lastaufnahmeeinrichtungen so angewendet werden, dass Personen nicht gefährdet werden.

3.3.2 Versicherte haben Lastaufnahmeeinrichtungen so anzuwenden, dass Personen nicht gefährdet werden.

Zu dem möglicherweise gefährdeten Personenkreis gehören Anschläger und andere Personen, die sich im Bereich des Transportweges aufhalten. Siehe auch BG-Information „Anschläger“ (BGI 556), „Merkblatt für Seile und Ketten als Anschlagmittel im Baubetrieb“ (ZH 1/235), „Merkblatt für den Gebrauch von Hebebändern aus synthetischen Fasern (Chemiefaserhebebänder)“ (ZH 1/324).

3.4 Angaben über die Tragfähigkeit und andere Kenndaten von Lastaufnahmemitteln und Anschlagmitteln am Einsatzort

3.4.1 Der Unternehmer hat am Einsatzort von Lastaufnahmemitteln oder Anschlagmitteln Unterlagen bereitzuhalten, aus denen folgende Angaben entnommen werden können:

1. Tragfähigkeit,
2. Eigengewicht von Lastaufnahmemitteln, sofern dieses 5 % der Tragfähigkeit oder 50 kg überschreitet,
3. Fassungsvermögen von Lastaufnahmemitteln für Schüttgut,
4. zulässiger Greifbereich von Lastaufnahmemitteln, die die Last über Klemmkraft halten,
5. Mindestlast von selbstansaugenden Vakuumhebern.

- 3.4.2 Die Angaben nach Abschnitt 3.4.1 müssen eine eindeutige Zuordnung zum Lastaufnahmemittel bzw. Anschlagmittel sicherstellen und bei Anschlagketten eine Verwechslung mit Ketten anderer Güte ausschließen.
- 3.4.3 Die Unterlagen nach Abschnitt 3.4.1 sind nicht erforderlich, wenn die Angaben deutlich erkennbar und dauerhaft an den Lastaufnahmemitteln und Anschlagmitteln angebracht sind.
- 3.4.4 Abschnitt 3.4.1 gilt nicht für
- Behälter zum Transport feuerverflüssiger Massen, sofern das höchstzulässige Gesamtgewicht bei neuer und bei geringster zulässiger Ausmauerung aus Unterlagen am Einsatzort entnommen werden kann,
 - Behälter und Traggestelle zum Einsatz in Glühöfen oder Beizbädern, wenn durch die Art des Einsatzes gewährleistet ist, dass die Tragfähigkeit nicht überschritten werden kann.

3.5 **Belastung**

- 3.5.1 Lastaufnahmeeinrichtungen dürfen nicht über die Tragfähigkeit hinaus belastet werden. Beim Anschlagen im Schnürgang dürfen Anschlagmittel mit höchstens 80% der Tragfähigkeit belastet werden.

Beim Heben von Lasten ist auch die Tragfähigkeit des Hebezeuges und das Eigengewicht von Lastaufnahmemitteln zu beachten; siehe Abschnitt 3.4.1 Nr. 3.

Da Tragmittel feste Bestandteile der Hebezeuge sind, ist deren Eigengewicht im Allgemeinen bereits bei der Festlegung der zulässigen Belastung der Hebezeuge berücksichtigt.

Bei Hebebändern ohne verstärkte Schlaufen – d.h. Hebebänder, die nicht für den Schnürgang zulässig sind – ist im Etikett der Anschlag „Schnürgang“ durchgeixt. Für den Einsatz von Rundstahlketten im Schnürgang empfiehlt es sich, einen Hinweis anzubringen, auf dem die reduzierte Tragfähigkeit angegeben ist. Zur Unterscheidung von sonstigen Rundstahlketten soll der Anhänger mit einer Bohrung von 10 mm Durchmesser versehen sein.

- 3.5.2 Bei Seilen, Ketten und Hebebändern darf der Neigungswinkel 60° nicht überschreiten. Dies gilt nicht für Seile und Ketten, die in Lastaufnahmeeinrichtungen fest eingebaut sind.

Die Ausnahme betrifft Lastaufnahmeeinrichtungen mit konstruktionsbedingt unveränderlichen Neigungswinkeln der Seile und Ketten.

- 3.5.3 Beim Anschlagen mit mehreren Strängen dürfen nur zwei Stränge als tragend angenommen werden. Dies gilt nicht, wenn sichergestellt ist, dass sich die Last gleichmäßig auch auf weitere Stränge verteilt oder bei ungleicher Lastverteilung die zulässige Belastung der einzelnen Stränge nicht überschritten wird.

Mit einer ungleichen Verteilung der Last auf die Stränge des Gehänges ist immer dann zu rechnen, wenn die Last nicht genügend elastisch und keine Ausgleichseinrichtung, z. B. eine Ausgleichswippe, vorhanden ist. Eine ungleiche Lastverteilung kann auch von der Last selbst herrühren, z. B. bei asymmetrischen Lasten oder wenn der Lastschwerpunkt nicht mittig liegt. Eine Belastungsabweichung bis 10 % in den Strängen kann unberücksichtigt bleiben. Der Nachweis, dass sich die Last gleichmäßig auf weitere Stränge verteilt bzw. bei ungleicher Lastverteilung die zulässige Belastung der einzelnen Stränge nicht überschritten wird, kann über Versuch oder über Berechnung erbracht werden. Siehe auch die Tragfähigkeitsangaben in DIN 695 „Anschlagketten; Hakenketten, Ringketten, Einzelteile; Güteklasse 2“, DIN 3088 „Drahtseile aus Stahldrähten; Anschlagseile im Hebezeugbetrieb; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“, DIN 5688-3 „Anschlagketten; Hakenketten, Ringketten, Kranzketten, Einzelteile; Güteklasse 8“.

- 3.5.4 Drahtseile mit Aluminium-Presshülse als Endverbindung, Faserseile und Chemiefaserhebebänder dürfen, sofern sie über längere Transportwege um die Last geschlungen bleiben, abweichend von Abschnitt 3.5.1 bis zu 60 % der Tragfähigkeit höher belastet werden, wenn sichergestellt ist, dass durch die Art der Last und der Lagerung während des Transportes die Tragfähigkeit nicht beeinträchtigt wird. Am Ende

der Transportkette müssen die Anschlagmittel der Benutzung entzogen werden. Eine erneute Verwendung ist nur zulässig, wenn festgestellt wird, dass keine die Sicherheit beeinträchtigenden Mängel vorhanden sind.

Diese Forderung bezieht sich z. B. auf das so genannte Pre-slung-Verfahren. Bei diesem Verfahren bleibt das Anschlagmittel während eines längeren Transportes über verschiedene Stationen um die Ladeeinheit geschlungen. Unter anderem wird dadurch erreicht, dass beim Umschlag der Ladeeinheit das Anschlagmittel sofort in den Haken eingehängt werden kann, ohne dass – wie bei dem herkömmlichen Anschlag – jedesmal das Anschlagmittel unter der Last zum Anschlagen durchgezogen werden muss. Eine 60 % höhere Belastung entspricht der 1,6-fachen Tragfähigkeit. Die Tragfähigkeit kann z. B. durch scharfe Kanten des Ladegutes beeinträchtigt werden.

- 3.5.5 Beim Anschlagen von Lasten, deren Gewicht mehr als 50 t beträgt, dürfen Stahldrahtseile abweichend von Abschnitt 3.5.1 mit Zustimmung der Berufsgenossenschaft im Einzelfall höher belastet werden, wenn der Unternehmer besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen hat, die eine Gefährdung der Versicherten auf andere Weise ausschließen.

Als besondere Sicherheitsmaßnahmen können in Betracht kommen:

- Ein Aufsichtführender hat den Transport zu überwachen.*
- Die Last und die Verteilung der Last auf die Anschlagpunkte sowie der Neigungswinkel müssen genau ermittelt werden.*
- Der einwandfreie Zustand der Anschlagmittel und Lastaufnahmemittel muss vor dem Einsatz durch einen Sachkundigen geprüft werden.*
- Alle Bewegungen des Hebezeuges, z. B. Hub- und Senkbewegungen, Dreh- und Fahrbewegungen, müssen im Hinblick auf mögliche dynamische Zusatzbeanspruchungen mit der geringstmöglichen Geschwindigkeit*

keit ausgeführt werden, z. B. Feinhub- und Senkgeschwindigkeit, Feinfahrgeschwindigkeit.

- Die statische Zugkraft in den zu dem Aufhängepunkt führenden geraden Strängen darf 1/4 der Mindestbruchkraft nicht überschreiten.
- Die Umlenkradien des Seiles dürfen nicht kleiner sein als das 5-fache des Seildurchmessers; eine Umlenkung an der Seilendbefestigung braucht jedoch nicht berücksichtigt zu werden.

3.5.6 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Einsatz von Anschlagmitteln der Einfluss der Temperatur auf die Tragfähigkeit berücksichtigt wird.

Faserseile und Chemiefaserhebebänder können in einem Temperaturbereich von -40 °C bis +80 °C mit 100 % der Tragfähigkeit eingesetzt werden. Bei Temperaturen unter -40 °C und über +80 °C dürfen Faserseile und Chemiefaserhebebänder nicht mehr eingesetzt werden.

Rundstahlketten können in einem Temperaturbereich von 0 °C bis +100 °C mit 100 % der Tragfähigkeit eingesetzt werden. Für Temperaturen unter 0 °C und über +100 °C gibt die nachfolgende Tabelle in Abhängigkeit von der Güteklasse der Kette die verbleibende Tragfähigkeit in % an.

Güte klasse	Tragfähigkeit in % bei Kettentemperaturen von °C									
	unter - 20	unter - 10	unter 0	von 0	über 100	über 150	über 200	über 250	über 300	über 350
	bis - 40	bis -20	bis - 10	bis 100	bis 150	bis 200	bis 250	bis 300	bis 350	bis 400
2	0	50	75	100	75	50	30	0	0	0
5	100	100	100	100	100	100	75	75	50	50
8	100	100	100	100	100	100	90	90	75	75

Für den Einsatz von Rundstahlketten in Feuerverzinkereien siehe auch Merkblatt „Einsatz von Rundstahlketten in Feuerverzinkereien“ (z Zt. Entwurf).

Stahldrahtseile können in einem Temperaturbereich von – 60 °C bis + 100 °C mit 100 % der Tragfähigkeit eingesetzt werden. Für Temperaturen über +100 °C gibt die nachfolgende Tabelle in Abhängigkeit von der Seilendverbindung und Einlage die verbleibende Tragfähigkeit in % an.

Seil-Endverbindung	Drahtseil mit	Oberflächentemperatur des Seiles °C	Tragfähigkeit %
Alu-Pressklemme	Fasereinlage	– 60 bis + 100	100
	Stahleinlage	– 60 bis + 150	100
Spleiß	Fasereinlage	– 60 bis + 100	100
	Stahleinlage	– 60 bis + 250 + 250 bis + 400	100 75
Flämisches Auge	Stahleinlage	– 60 bis + 250 + 250 bis + 400	100 75

3.5.7 Versicherte haben beim Einsatz von Anschlagmitteln den Einfluss der Temperatur auf die Tragfähigkeit zu berücksichtigen.

3.6 Sicherung gegen Herabfallen der Last

3.6.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen und die Versicherten haben zu beachten, dass Lastaufnahmeeinrichtungen so verwendet werden, dass die Last gegen Herabfallen gesichert ist.

Dies wird z.B. bei Plattform- und Palettengeschrirren erreicht, wenn

1. die Last durch nach oben laufende Stränge des Gehänges gehalten wird,
2. an zwei gegenüberliegenden Seil- oder Kettenpaaren des Gehänges Quetschbretter, Quetsch-, Gurt- oder Netzsicherungen die Last zusammenhalten,

3. die Plattform allseitig umwehrt ist durch Schutznetze, Borde, Rahmen oder dergleichen,
4. die Plattform mit der Last in Ladenetze eingelegt wird,
5. die Güter mit der Plattform fest verbunden sind, z. B. durch Verschnürung, Schrumpffolie, oder
6. die Güter durch Rollenhakengeschirre geschnürt werden.

Die Art der Sicherung richtet sich nach der Art der auf der Plattform oder Palette gestapelten Güter und dem Geschirr, mit dem die Plattform oder Palette am Kranhaken befestigt werden soll. Eine ausreichende Sicherung der Last durch das Gehänge allein ist im Allgemeinen nur bei Einzellasten möglich, die mit einer Palette fest verbunden sind, oder bei Lasten, die durch Form und Stapelweise von den Strängen des Gehänges erfasst und gepresst werden.

Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass beim Transport von Plattformen mit gestapelten Gütern zusätzlich Sicherungen verwendet werden müssen, damit Einzelteile nicht herabfallen können.

Bei Magneten hängt die Tragfähigkeit von dem magnetischen Feld ab. Als Faktoren, die die Tragfähigkeit beeinflussen, kommen insbesondere in Betracht:

- Art der Oberfläche,
- Größe des Luftspaltes,
- Werkstoff der Last,
- Dicke der Last,
- Temperatur (mit zunehmender Temperatur verringert sich die Haltekraft).

3.6.2 Zusätzlich zu Abschnitt 3.2.1 ist insbesondere Folgendes zu beachten:

1. Lasten dürfen nicht durch Einhaken unter die Umschnürung angeschlagen werden. Ausgenommen ist das Anlüften beim Zusammenstellen von Ladeeinheiten.

Umschnürungen sind im Allgemeinen nur zum Zusammenhalten der Last vorgesehen und nicht als Anschlagmittel ausgerichtet. Anlüften ist das Anheben der Last, um die Anschlagmittel unter die Last zu führen.

2. Im Hängegang darf nicht angeschlagen werden. Ausgenommen ist der Anschlag
 - a) großstückiger Lasten, sofern ein Zusammenrutschen der Anschlagmittel und eine Verlagerung der Last verhindert sind,
 - b) langer stabförmiger Lasten, sofern eine Schrägstellung der Last, ein Verrutschen der Anschlagmittel und ein Herausschießen der Last oder von Teilen der Last vermieden sind.

Diese Forderung betrifft nicht das Anlüften und Anheben der Last im bodennahen Bereich.

Beim Hängegang werden die Anschlagmittel U-förmig einmal um die Last gelegt, die freien Enden nach oben geführt und in den Kranhaken bzw. in den Lasthaken einer Traverse eingehängt, d. h. die Last liegt dabei lediglich in den Anschlagmitteln.

Eine Schrägstellung infolge ungewollten Aufsetzens auf ein Hindernis beim Ablassen der Last ist keine Schrägstellung der Last nach Nummer 2 Buchstabe b).

3. Lange, schlanke Güter dürfen nicht in Einzelschlingen angeschlagen werden. Ausgenommen ist das Anschlagen von Einzelteilen bei Montagearbeiten, soweit dies die Art der Arbeit erfordert.

Lange, schlanke Güter sind z. B. Stabeisen, Profileisen, Rohre, Bohlen, Maste. Im Stahlhochbau kann es z. B. notwendig sein, einzelne Konstruktionsteile, z. B. Träger, in der Einzelschlinge außermittig anzuschlagen, um sie (annähernd) senkrecht hängend hochzuziehen.

4. Lasthaken von Hebezeugen dürfen nicht unmittelbar in die Last eingehängt werden. Ausgenommen ist das Einhängen in besonders hierfür eingerichtete Einhängvorrichtungen.

Siehe auch „Grundsätze für die Prüfung der Arbeitssicherheit von Anschlagpunkten“, herausgegeben vom Fachausschuss „Metall und Oberflächenbehandlung“, Federführung: Norddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft, Postfach 4529, 30045 Hannover.

5. Behälter dürfen nicht über den Rand hinaus beladen werden. Dies gilt nicht, wenn die darüber hinausragenden Teile gegen Herabfallen gesichert sind.
6. Lasten, auf denen lose Einzelteile liegen, dürfen nicht befördert werden.
7. Mit Rollenhakengeschirren darf nicht angeschlagen werden, wenn sich die Rollenhaken berühren können.
8. Anschlagmittel dürfen nicht durch Umschlingen des Lasthakens gekürzt werden. Dies gilt nicht für Hebebänder aus endlos gelegten Chemiefasern.

Hebebänder aus endlos gelegten Chemiefasern werden auch als Rundschlingen bezeichnet; siehe auch DIN 61360-1 „Hebebänder aus synthetischen Fasern; Begriffe, Maße, Anschlagarten“.

9. Beim Anschlagen mit Klemmen oder Zangen darf der angegebene Greifbereich weder über- noch unterschritten werden.

Hinsichtlich zulässiger Greifbereich siehe Abschnitt 3.4.1 Nr. 4.

10. Mit Klemmen und Zangen, die für das lotrechte Anschlagen bestimmt sind, dürfen mehrstückige Lasten nur aufgenommen werden, wenn diese zu festen Einheiten zusammengefasst sind.

Von dem Verbot nach Nummer 1 darf mit Zustimmung der Berufsgenossenschaft im Einzelfall abgewichen werden, sofern nachgewiesen ist, dass die Umschnürung die sicherheitstechnischen Anforderungen als Anschlagmittel erfüllt.

Zum Einsatz von Lastaufnahmemitteln, die die Last durch Magnet-, Saug- oder Reibungskräfte halten, siehe auch § 30 Abs. 9 der Unfallverhütungsvorschrift

„Krane“ (BGV D 6). Danach darf die Last nicht über Personen hinweggeführt werden, sofern keine zusätzlichen Sicherungen getroffen sind. Als zusätzliche Sicherungen kommen in Betracht:

- Verbot des Aufenthaltes von Personen im Gefahrenbereich der Transportvorgänge und Absperrung des Gefahrenbereiches,*
- Aufenthalt gefährdeter Personen unter ausreichend bemessenen Schutzdächern,*
- eine ausreichend bemessene Unterfangung der Lastwege.*

Ferner sind als Sicherungen auch zusätzliche, formschlüssige Absturzsicherungen am Lastaufnahmemittel möglich.

3.6.3 Lasthaken sind so einzusetzen, dass ein unbeabsichtigtes Aushängen des Lastaufnahmemittels, des Anschlagmittels oder der Last verhindert ist. Dies gilt nicht, sofern wegen besonderer Unfallgefahren beim Absetzen der Last ein Aushängen ohne Mitwirkung eines Anschlägers notwendig ist.

3.6.4 Auf Baustellen dürfen mit Körben, Gabeln und Greifern Bausteine und ähnliche Materialien außerhalb des bodennahen Bereiches nur befördert werden, wenn die vorhandenen Umwehungen bzw. die Sicherung gegen Abkippen von Paketen aus Bausteinen in Schutzstellung gebracht sind.

3.6.5 Bei Bauarbeiten dürfen nur C-Haken eingesetzt werden, wenn vorhandene Sicherungen gegen Abrutschen und Herabfallen vor dem Befördern der Last in Schutzstellung gebracht sind.

Dies wird z. B. durch Ketten oder formschlüssig fassende Druckplatten erreicht.

3.6.6 Bei Bauarbeiten dürfen nur Lasthaken eingesetzt werden, die so ausgerüstet sind, dass ein unbeabsichtigtes Aushängen des Lastaufnahmemittels, des Anschlagmittels oder der Last verhindert ist.

3.7 Transport von Betonfertigteilen

Zum Transport von Betonfertigteilen dürfen nur Lastaufnahme- und Anschlagmittel eingesetzt werden, bei denen die bestimmungsgemäße Zuordnung zu den Ankern im Betonfertigteil sichergestellt ist.

3.8 Transport leerer Hakengeschirre

An Hakengeschirren sind leere Haken hochzuhängen, wenn die Gefahr des Unterhakens besteht.

3.9 Aufnehmen und Absetzen der Last

Lasten sind so aufzunehmen und abzusetzen, dass ein unbeabsichtigtes Umfallen, Auseinander fallen, Abgleiten oder Abrollen der Last vermieden wird.

Bei der Lagerung von Coils, Rohren oder Baumstämmen bedeutet dies, dass lagenweise (schichtweise) abgetragen werden muss bzw. Bremsklötze oder Anschläge zur Sicherung verwendet werden müssen.

3.10 Lasten mit besonderer Gefährdung

3.10.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass zum Transport von Lasten, bei denen durch Beschädigung Stoffe freiwerden können, von denen eine besondere Gefahr ausgeht, nur Lastaufnahmeeinrichtungen eingesetzt werden, die keine Beschädigung der Verpackung beim Aufnehmen, Transportieren oder Absetzen verursachen.

Dies wird beim Transport von Gasflaschen erreicht, wenn z. B. geeignete Ladekästen oder spezielle Transportgestelle verwendet werden. Als geeignet für den Transport von Behältern oder Fässern mit leicht brennbarem, ätzendem oder giftigem Inhalt gelten z. B. Ladekästen mit ausreichend hohen Seitenwänden, deren zugehörige Gehänge mit Sicherheitshaken ausgerüstet sind.

3.10.2 Versicherte dürfen zum Transport von Lasten, bei denen durch Beschädigung Stoffe freiwerden können, von denen eine besondere Gefahr ausgeht, nur Lastaufnahmeeinrichtungen einsetzen, die keine Beschädigung der Verpackung beim Aufnehmen, Transportieren oder Absetzen verursachen.

Gefährliche Güter sind Stoffe und Gegenstände, von denen bei Unfällen oder bei unsachgemäßer Behandlung während des Transportes Gefahren für Menschen, Tiere oder Umwelt ausgehen können. An der Kennzeichnung der Gebinde mit Gefahrzetteln oder aus den Beförderungspapieren wird erkennbar, ob es sich um ein gefährliches Gut handelt. Zu den gefährlichen Gütern zählen:

- Explosive Stoffe und Gegenstände; mit explosiven Stoffen geladene Gegenstände; Zündwaren, Feuerwerkskörper und ähnliche Güter,*
- Verdichtete, verflüssigte und unter Druck gelöste Gase,*
- Entzündbare flüssige Stoffe,*
- Entzündbare feste Stoffe; selbstentzündliche Stoffe; Stoffe, die in Berührung mit Wasser entzündliche Gase entwickeln,*
- Entzündend (oxidierend) wirkende Stoffe; organische Peroxide,*
- Giftige, Ekel erregende und ansteckungsgefährliche Stoffe,*
- Radioaktive Stoffe,*
- Ätzende Stoffe,*
- Sonstige gefährliche Stoffe und Gegenstände.*

3.10.3 Gefährliche Güter, deren Verpackung beschädigt ist, dürfen nur mit Lastaufnahmemitteln aufgenommen werden, die ein Auslaufen und Ausfließen verhindern.

3.10.4 Mit Lastaufnahmemitteln, welche die Last ausschließlich durch Magnet-, Reib- oder Saugkräfte halten, dürfen gefährliche Güter nicht aufgenommen werden.

3.11 **Schutz vor Schäden**

3.11.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen und die Versicherten haben zu beachten, dass Lastaufnahmeeinrichtungen so verwendet werden, dass Schäden, die zu einer Beeinträchtigung der Tragfähigkeit führen können, vermieden sind. Insbesondere ist Folgendes zu beachten:

1. Seile, Ketten und Hebebänder dürfen nicht über scharfe Kanten von Lasten gespannt oder gezogen werden.

Kanten gelten als scharf, wenn der Kantenradius der Last kleiner ist als

- der Durchmesser des Seiles,
- die Dicke des Hebebandes,
- die Nenndicke der Rundstahlkette.

Durch die Umlenkung von Seilen, Ketten oder Hebebändern an scharfen Kanten der Last ergibt sich eine unzulässige Verminderung der Tragfähigkeit. Ferner können an Seilen und Hebebändern durch scharfe Kanten Schäden verursacht werden. Durch die Verwendung von Kantenschützern kann eine ausreichende Rundung der Kante erreicht werden. Bei Rundstahlketten wird ein gleichwertiger Schutz erreicht, wenn die Kette nur bis zu 80 % des zulässigen Gewichtes belastet wird oder eine Kette der nächsthöheren Belastungsstufe nach DIN 695 „Anschlagketten, Hakenketten, Ringketten, Einzelteile; Güteklasse 2“ bzw. DIN 5688-3 „Anschlagketten; Hakenketten, Ringketten, Kranzketten, Einzelteile; Güteklasse 8“ verwendet wird.

2. Seilverbindungen dürfen nicht an Kanten der Last, in Lasthaken oder in die Bucht der Schnürung gelegt werden.
3. Seile dürfen an Pressklemmen nicht abgeknickt und Pressklemmen nicht mit Gewalt unter kantigen Lasten so durchzogen werden, dass dabei Beschädigungen der Endverbindungen eintreten können.
4. Seile dürfen durch Verdrehen nicht verspannt werden.
5. Stahldrahtseile, Rundstahlketten und Hebebänder dürfen nicht geknotet werden. Faserseile dürfen nicht durch Knoten verbunden werden.

Das Verbot bezieht sich bei Chemiefaserhebebändern sowohl auf das gewebte als auch auf das gelegte

Hebeband (Rundschlinge); siehe DIN 61360-1 „Hebebänder aus synthetischen Fasern; Begriffe, Maße, Anschlagarten“. Durch Knoten kann die Tragfähigkeit je nach Art des Knotens unter Umständen auf 1/3 herabgesetzt werden.

6. Verdrehte Ketten sind vor dem Anheben auszdrehen.
7. Lasthaken dürfen nicht auf der Spitze belastet werden. Dies gilt nicht, wenn es sich um Haken für Sonderzwecke handelt, die entsprechend berechnet und ausgelegt sind.
8. Seile mit Buchten und Schleifen dürfen nicht unter Last ausgezogen werden.

Wird das Seil etwas verdreht, können sich Buchten oder Schleifen bilden. Wird das Seil ausgezogen, bevor die Buchten oder Schleifen beseitigt werden, kann sich dieses unter dem Seilzug zu Kinken (auch Klanken genannt) zusammenziehen.

9. Hebebänder dürfen nicht über raue Oberflächen gezogen werden.

Durch das Verbot sollen Beschädigungen der Bänder verhindert werden. Das Verbot betrifft auch das Querziehen von Bändern.
10. Kauschen, Seilösen, Aufhängeringe und andere Aufhängeglieder müssen auf dem Lasthaken frei beweglich sein.
11. Bei Anschlagketten und -seilen, die mehrmals um eine Last geschlungen werden, müssen die Windungen dicht nebeneinander liegen. Die Windungen dürfen sich nicht kreuzen.
12. Hebebänder müssen so um die Last gelegt werden, dass sie mit ihrer ganzen Breite tragen.
13. Chemiefaserhebebänder mit Endschlaufen müssen so angeschlagen werden, dass der Öffnungswinkel der Endschlaufen an den Verbindungsstellen 20° nicht überschreitet.

14. Beim Anschlagen im Schnürgang dürfen Chemiefaserhebebänder mit Endschlaufen nur verwendet werden, wenn die Endschlaufen verstärkt sind.
 15. Beim Anschlagen im Schnürgang dürfen quersteife Hebebänder nur verwendet werden, wenn im Bereich der Schnürung die Hebebänder mit Beschlagteilen ausgerüstet sind.
Quersteif können Bänder mit Festbeschichtung sein.
 16. Lasten dürfen auf Anschlagmitteln nicht abgesetzt werden, wenn das Anschlagmittel dadurch beschädigt werden kann.
- 3.11.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Beizbädern nur Ketten verwendet werden, wenn sie in Normalgüte oder aus Sonderlegierungen hergestellt sind.
- 3.11.3 Versicherte dürfen in Beizbädern nur Ketten verwenden, wenn sie in Normalgüte oder aus Sonderlegierungen hergestellt sind.
- 3.12 Lagern von Anschlag- und Lastaufnahmemitteln**
- 3.12.1 Anschlag- und Lastaufnahmemittel müssen so abgestellt oder abgelegt werden, dass sie nicht umkippen, herabfallen oder abgleiten können.
Dies wird bei C-Haken erreicht, wenn diese in besonderen Halteeinrichtungen abgestellt werden.
Zweckmäßigerweise werden z. B. Anschlagketten und Anschlagseile in Gestellen hängend aufbewahrt.
- 3.12.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Anschlag- und Lastaufnahmemittel vor Witterungseinflüssen und aggressiven Stoffen geschützt gelagert werden, sofern dadurch die Sicherheit beeinträchtigt werden kann.
Naturfaserseile können unter Einwirkung von Feuchtigkeit verrotten. Aggressive Stoffe sind z. B. Chlor, Laugen, Säuren.
- 3.12.3 Versicherte haben Anschlag- und Lastaufnahmemittel so zu lagern, dass sie vor Witterungseinflüssen und aggressiven Stoffen geschützt sind, sofern dadurch die Sicherheit beeinträchtigt werden kann.

3.13 Mängel

- 3.13.1 Versicherte, die Lastaufnahmeeinrichtungen anwenden, haben diese während des Gebrauchs auf augenfällige Mängel hin zu beobachten.

Augenfällige Mängel sind z. B. Verformungen, Risse, Brüche, unvollständige Kennzeichnungen.

- 3.13.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Lastaufnahmeeinrichtungen mit Mängeln, die die Sicherheit beeinträchtigen, der weiteren Benutzung entzogen werden.

Bezüglich der Wartung und Überwachung von in Gebrauch befindlichen Lastaufnahmeeinrichtungen siehe auch DIN 15 429 „Hebezeuge Lastaufnahmeeinrichtungen, Überwachung im Gebrauch“.

3.14 Instandsetzung

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Instandsetzungsarbeiten an Lastaufnahmeeinrichtungen nur von Personen durchgeführt werden, welche die hierfür notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten besitzen.

Bei Chemiefaserseilen kann sich eine Instandsetzung nur auf das Nachstecken der Spleiße erstrecken. Eine Instandsetzungsarbeit ist nicht sachgemäß, wenn

- zum Verbinden oder Kürzen von Ketten die Kettenglieder mit Draht oder Schrauben verbunden werden,*
- warm oder kalt verformte Kettenglieder gerichtet werden.*

Für die Instandsetzung durch Schweißen an vergüteten, hochfesten oder Ketten in Sondergüte gelten Werke als fachkundig, die vom Fachausschuss „Metall und Oberflächenbehandlung“ der Berufsgenossenschaftlichen Zentrale für Sicherheit und Gesundheit, Federführung: Norddeutsche Metall-Berufsgenossenschaft, Postfach 45 29, 30045 Hannover, anerkannt sind.

Das Kürzen von Stahldraht- und Naturfaserseilen und das Kürzen von Chemiefaserhebebändern gilt nicht als Instandsetzung.

3.15 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige bewährte Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.15.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Lastaufnahmemittel nur in Betrieb genommen werden, wenn sie durch einen Sachkundigen geprüft und festgestellte Mängel behoben worden sind.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Lastaufnahmeeinrichtungen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand von Lastaufnahmeeinrichtungen beurteilen kann.

3.15.2 Regelmäßige Prüfungen

3.15.2.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Lastaufnahmeeinrichtungen in Abständen von längstens einem Jahr durch einen Sachkundigen geprüft werden.

Je nach den Einsatzbedingungen der Lastaufnahmeeinrichtungen können Prüfungen in kürzeren Abständen als einem Jahr erforderlich sein. Dies gilt z. B. bei besonders häufigem Einsatz, erhöhtem Verschleiß, bei Korrosion oder Hitzeeinwirkung oder wenn mit erhöhter Störfähigkeit zu rechnen ist.

- 3.15.2.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Rundstahlketten, die als Anschlagmittel verwendet werden, in Abständen von längstens drei Jahren einer besonderen Prüfung auf Rissfreiheit unterzogen werden.

Die Prüfung kann z. B. durch ein zerstörungsfreies Prüfverfahren erfolgen.

- 3.15.2.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Hebebänder mit aufvulkanisierter Umhüllung in Abständen von längstens drei Jahren einer besonderen Prüfung auf Drahtbrüche und Korrosion unterzogen werden.

Je nach den Einsatzbedingungen können Prüfungen in kürzeren Abständen als drei Jahre erforderlich sein. Dies gilt z. B. bei Beschädigungen der Umhüllung. Schon bei geringer Beschädigung der Umhüllung kann infolge von eingedrungener Feuchtigkeit auch bei verzinkten Drähten Korrosion auftreten. Kürzere Abstände als drei Jahre können auch erforderlich werden, wenn der Hersteller keine Gewährleistung für die Eignung der Hebebänder über einen Zeitraum von mindestens drei Jahren gibt.

3.15.3 **Außerordentliche Prüfungen**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Lastaufnahmeeinrichtungen nach Schadensfällen oder besonderen Vorkommnissen, die die Tragfähigkeit beeinflussen können, sowie nach Instandsetzung einer außerordentlichen Prüfung durch einen Sachkundigen unterzogen werden.

3.15.4 **Prüfumfang**

- 3.14.4.1 Die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nach Abschnitt 3.15.1 und die regelmäßige Prüfung nach Abschnitt 3.15.2 sind im wesentlichen Sicht- und Funktionsprüfungen. Sie haben sich zu erstrecken auf die Prüfung des Zustandes der Bauteile

und Einrichtungen, auf den bestimmungsgemäßen Zusammenbau sowie auf Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen.

Bei der Sichtprüfung geht es insbesondere um die Feststellung folgender Mängel:

1. An Drahtseilen

- *Knicke und Kinken (Klanken),*
- *Bruch einer Litze,*
- *Lockerung der äußeren Lage in der freien Länge,*
- *Quetschungen in der freien Länge,*
- *Quetschungen im Auflagebereich der Öse mit mehr als 4 Drahtbrüchen bei Litzenseilen bzw. mehr als 10 Drahtbrüchen bei Kabelschlagseilen,*
- *Korrosionsnarben,*
- *Beschädigungen oder starker Verschleiß der Seil- oder Seilendverbindung,*
- *Drahtbrüche in großer Zahl.*
- *Drahtbrüche in großer Zahl, die ein Ablegen des Seiles erforderlich machen, liegen vor, wenn nachstehend genannte Anzahl von Drahtbrüchen festgestellt wird.*

Seilart	Anzahl sichtbarer Drahtbrüche auf einer Länge von		
	3d	6d	30d
Litzenseil	4	6	16

Die angegebenen Zahlen gelten als äußerste Grenzwerte. Ein Ablegen der Seile bei niedrigeren Drahtbruchzahlen dient der Sicherheit.

2. An Naturfaserseilen

- *Bruch einer Litze,*

- *mechanische Beschädigungen, starker Verschleiß oder Auflockerungen,*
 - *Herausfallen von Fasermehl beim Aufdrehen des Seiles,*
 - *Schäden infolge feuchter Lagerung oder Einwirkung aggressiver Stoffe,*
 - *Garnbrüche in großer Zahl, z. B. mehr als 10 % der Gesamtgarnzahl im am stärksten beschädigten Querschnitt,*
 - *Lockerung der Spleiße.*
3. *An Chemiefaserseilen*
- *Bruch einer Litze,*
 - *mechanische Beschädigungen, starker Verschleiß oder Auflockerungen,*
 - *Garnbrüche in großer Zahl, z. B. mehr als 10 % der Gesamtgarnzahl im am stärksten beschädigten Querschnitt,*
 - *starke Verformungen infolge Wärme, z. B. durch innere oder äußere Reibung, Wärmestrahlung,*
 - *Lockerung der Spleiße,*
 - *Schäden infolge Einwirkung aggressiver Stoffe.*
4. *An Chemiefaserhebebändern*
- *Beschädigungen der Webkanten oder des Gewebes und Garnbrüche in großer Zahl, z. B. mehr als 10 % der Gesamtgarnzahl im am stärksten beschädigten Querschnitt,*
 - *starke Verformungen infolge von Wärme, z. B. durch innere oder äußere Reibung, Wärmestrahlung,*
 - *Beschädigung der tragenden Nähte,*
 - *Schäden infolge Einwirkung aggressiver Stoffe,*
 - *Beschädigung der Ummantelung oder ihrer Vernähung bei Bändern aus endlos gelegten Chemiefasern.*

5. An Rundstahlketten

- Bruch eines Kettengliedes,
- Anrisse oder die Tragfähigkeit beeinträchtigende Korrosionsnarben,
- Verformung eines Kettengliedes,
- Abnahme der gemittelten Glieddicke d_m an irgendeiner Stelle um mehr als 10% der Nenndicke d_k .

Die gemittelte Glieddicke ergibt sich aus dem arithmetischen Mittel zweier im gleichen Querschnitt senkrecht aufeinanderstehender Durchmesser:

$$d_m = \frac{d^1 + d^2}{2}$$

Siehe auch nachstehende Abbildung 4.

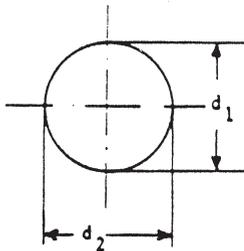
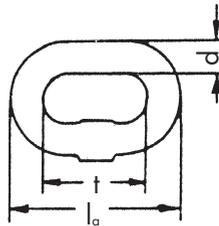


Abbildung 4

- Längungen des äußeren Nennmaßes um mehr als 3%.

Das äußere Nennmaß ist die der Kette zugeordnete äußere Länge des Kettengliedes. Eine Längung des äußeren Nennmaßes um 3% entspricht einer Längung um 5%, wenn man die Längung auf die Teilung von $3d$ bezieht.

Siehe nachstehende Abbildung 5.



- d = Nenndicke
- t = Teilung (= 3 d)
- l_0 = äußeres Nennmaß

Abbildung 5

6. An Stahlgelenkketten

- *schadhafte oder stark abgenutzte Glieder oder Bolzen,*
- *nicht mehr gegen Verschieben gesicherte Bolzen,*
- *Längungen von mehr als 3 % gegenüber der Nennlänge.*

Die Längung wird zweckmäßigerweise an 33 Gliedern gemessen. 3 % sind überschritten, wenn die Längung mehr als ein Kettenglied beträgt. Zu messen ist unter einer Messlast gleich 1 % der Mindestbruchlast im ausgebauten Zustand oder 10 % der Nutzlast des Hebezeuges im eingebauten Zustand.

7. An Lasthaken

- *Anrisse, insbesondere Querrisse im Schaft, Hals, Gewinde oder Hakenmaul,*
- *grobe Verformungen im Hakenmaul, z. B. Aufweitung des Hakenmauls um mehr als 10 %,*
- *Abnutzung im Hakenmaul (Steghöhe) um mehr als 5 %.*

8. An Plattformen, Paletten, Ladekästen und Behältern

- *Brüche,*
- *mechanische Beschädigungen,*
- *starker Verschleiß,*
- *Verformungen,*
- *Korrosionsschäden.*

9. An sonstigen Lastaufnahmeeinrichtungen

- Brüche, Verformungen oder Anrisse,
- Beschädigungen, starker Verschleiß,
- Korrosionsschäden,
- Funktionsstörungen an Sicherheitseinrichtungen.

Vor der Sicht- und Funktionsprüfung kann unter Umständen eine vorherige Reinigung der Lastaufnahmeeinrichtungen erforderlich werden. Dies gilt insbesondere für Lastaufnahmeeinrichtungen, die verschmutzt oder aus ihrer vorherigen Verwendung mit Stoffen, z. B. Farben oder Salzen, behaftet sind.

3.15.4.2 Die Prüfungen nach Abschnitt 3.15.2.2 und 3.15.2.3 sind physikalisch-technische Prüfungen.

3.15.4.3 Der Umfang der außerordentlichen Prüfung nach Abschnitt 3.15.3 richtet sich nach Art und Umfang des Schadensfalles, des Vorkommnisses oder der Instandsetzung.

3.15.5 **Prüfnachweis**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass über die Prüfungen von Tragmitteln nach Abschnitt 3.15.2.2 sowie über die besonderen Prüfungen von Rundstahlketten und Hebebändern mit aufvulkanisierter Umhüllung nach 3.15.2.3 Nachweis geführt wird. Für sonstige Prüfungen kann die Berufsgenossenschaft im Einzelfall die Führung des Prüfnachweises verlangen.

Bei Tragmitteln sollte der Nachweis zweckmäßigerweise mit dem Prüfnachweis des Hebezeuges zusammengefasst sein.

Bei Anschlagketten können die Prüfnachweise auf der Rückseite der Kettenbescheinigung oder in ein Kettenprüfbuch bzw. in Kettenkarteikarten eingetragen werden.

Die Prüfnachweise sind auf Verlangen der Aufsichtsperson vorzulegen. Es ist daher erforderlich, dass sie jederzeit greifbar aufbewahrt werden.

Betreiben von Stetigförderern

(Inhalte aus bisheriger VBG 10)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	43
2 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	43
2.1 Bestimmungsgemäßes Betreiben	43
2.2 Beschäftigungsbeschränkung	43
2.3 Windsicherung	44
2.4 Prüfungen	44

1 Anwendungsbereich

Dieses Kapitel findet Anwendung auf das Betreiben von Stetigförderern.

Hinsichtlich der Prüfung von Stetigförderern siehe Abschnitt 2.5.

2 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

2.1 Bestimmungsgemäßes Betreiben

2.1.1 Von Hand oder im Schlepp verfahrbare, höhenverstellbare Stetigförderer dürfen nur in Tiefstellung verfahren werden.

2.1.2 Während des Transportes, Verfahrens oder Schwenkens eines Band-, Gliederband- oder Kettenförderers darf sich keine Person auf ihm befinden oder an ihn anhängen.

2.1.3 Das Mitfahren von Personen auf Stetigförderern ist verboten. Dies gilt nicht, wenn Stetigförderer

1. so beschaffen sind und betrieben werden, dass
 - a) mitfahrende Personen nicht zu Fall kommen,
 - b) die Standfläche frei von Quetsch- und Scherstellen ist und
2. eine selbstständig wirkende Einrichtung besitzen, die ein Überfahren des Bandendes ausschließt, sofern dort die Gefahr des Abstürzens oder Quetschens besteht.

2.2 Beschäftigungsbeschränkung

2.2.1 Mit dem selbstständigen Führen eines fahrbaren Traggerüstes dürfen nur Personen beschäftigt werden,

1. die das achtzehnte Lebensjahr vollendet haben,
2. die körperlich und geistig geeignet sind,
3. die im Führen des fahrbaren Traggerüstes unterwiesen sind und ihre Befähigung hierzu gegenüber dem Unternehmer nachgewiesen haben

und

4. von denen zu erwarten ist, dass sie die ihnen übertragenen Aufgaben zuverlässig erfüllen.

Sie müssen vom Unternehmer mit dem Führen des fahrbaren Traggerüstes beauftragt sein.

Hinsichtlich der Feststellung der körperlichen und geistigen Eignung können die Berufsgenossenschaftlichen Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen, z. B. G 25 „Fahr-, Steuer- und Überwachungstätigkeiten“ herangezogen werden.

2.3 **Windsicherung**

Der Geräteführer hat dafür zu sorgen, dass dem Wind ausgesetzte fahrbare Traggerüste bei Sturm und bei Arbeitsschluss durch die Windsicherung festgelegt sind.

2.4 **Prüfungen**

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

2.4.1 Fahrbare Traggerüste in Portal, Halbportal- und Brückenbauweise sind nach wesentlichen Änderungen vor der Wiederinbetriebnahme einer Prüfung durch einen Sachverständigen unterziehen zu lassen.

2.4.2 Fahrbare Traggerüste sind jährlich mindestens einmal durch einen Sachkundigen prüfen zu lassen. Sie sind darüber hinaus entsprechend den betrieblichen Verhältnissen nach

Bedarf zwischenzeitlich durch einen Sachkundigen prüfen zu lassen.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Stetigförderer hat und mit den einschlägigen staatlichen Vorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er den betriebssicheren Zustand von Stetigförderern beurteilen kann.

- 2.4.3 Die Ergebnisse der Prüfungen nach den Abschnitten 2.4.1 und 2.4.2 sind in ein Prüfbuch einzutragen.

BG-Regel

Betreiben von Hebebühnen

(Inhalte aus bisheriger VBG 14)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	48
2 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	48
2.1 Beschäftigungsbeschränkung	48
2.2 Inbetriebnahme	48
2.3 Handhabung und Verhalten während des Betriebes ..	48
2.4 Verfahren mit personenbesetztem Lastaufnahmemittel	49
2.5 Einsatz von Hubarbeitsbühnen an oder in der Nähe ungeschützter elektrischer Anlagen	50
2.6 Zusätzliche Anforderungen beim Betrieb von Hubarbeitsbühnen.....	51
2.7 Außerbetriebnahme	52
2.8 Instandhaltung	52
2.9 Prüfungen	52
2.9.1 Regelmäßige Prüfungen	53
2.9.2 Außerordentliche Prüfungen	53
2.9.3 Prüfumfang	54
2.9.4 Prüfbuch	54

1 Anwendungsbereich

Dieses Kapitel findet Anwendung auf das Betreiben von Hebebühnen.

Hinsichtlich der Prüfung von Hebebühnen siehe Abschnitt 2.9.

2 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

2.1 Beschäftigungsbeschränkung

Mit der selbstständigen Bedienung von Hebebühnen dürfen nur Personen beschäftigt werden, die das 18. Lebensjahr vollendet haben, in der Bedienung der Hebebühne unterwiesen sind und ihre Befähigung hierzu gegenüber dem Unternehmer nachgewiesen haben. Sie müssen vom Unternehmer ausdrücklich mit dem Bedienen der Hebebühne beauftragt sein. Der Auftrag zum Bedienen von Hubarbeitsbühnen muss schriftlich erteilt werden.

2.2 Inbetriebnahme

2.2.1 Die ordnungsgemäße Auflage von Abstützungen auf geeignetem Untergrund ist vor Inbetriebnahme der Hebebühne zu prüfen.

2.2.2 Kraftbetriebene Abstützungen sind beim Aus- und Einfahren zu beobachten.

2.3 Handhabung und Verhalten während des Betriebes

2.3.1 Hebebühnen dürfen nicht über die zulässige Belastung belastet werden.

2.3.2 Hebebühnen dürfen nur über die dafür bestimmten Zugänge bestiegen oder verlassen werden.

2.3.3 Hebebühnen dürfen nur von den bestimmungsgemäß vorgesehenen Steuerstellen aus gesteuert werden.

2.3.4 Die Bedienungspersonen haben bei allen Bewegungen der Hebebühne darauf zu achten, dass sie sich und andere Personen nicht gefährden.

- 2.3.5 Der unnötige Aufenthalt auf oder im Bewegungsbereich von Hebebühnen ist verboten. Verboten sind ferner:
1. der Aufenthalt unter dem Lastaufnahmemittel und der Last,
 2. das Betreten des Lastaufnahmemittels,
 3. das Mitfahren auf dem Lastaufnahmemittel,
 4. die Verwendung der Hebebühne als Hubarbeitsbühne, sofern die Hebebühne nicht hierfür eingerichtet ist.
- 2.3.6 Fahrbare Hebebühnen dürfen nur verfahren werden, wenn sich das Lastaufnahmemittel in Fahrstellung befindet. Hiervon darf abgesehen werden, wenn die hierbei erforderliche Standsicherheit gegeben und im Prüfbuch nach Abschnitt 2.9.4 bescheinigt ist.
- 2.3.7 Lastaufnahmemittel dürfen nicht absichtlich in Schwingungen versetzt werden. Gegenstände dürfen weder auf das Lastaufnahmemittel geworfen noch von ihm abgeworfen werden.
- 2.4 **Verfahren mit personenbesetztem Lastaufnahmemittel**
- 2.4.1 Das Verfahren mit personenbesetztem Lastaufnahmemittel ist nur als Versetzfahrt und nur unter folgenden Bedingungen zulässig:
1. Das Verfahren mit personenbesetztem Lastaufnahmemittel muss im Hinblick auf die Standsicherheit im Prüfbuch bescheinigt sein.
 2. Folgende Fahrgeschwindigkeit dürfen nicht überschritten werden:
 - a) bei auf Schienen verfahrbaren Hubarbeitsbühnen nach DIN EN 280 „Fahrbare Hubarbeitsbühnen; Berechnung; Standsicherheit; Bau; Sicherheitsanforderungen und Prüfung“ 3,0 m/s,
 - b) bei anderen Hebebühnen 1,6 m/s.
 3. Im Fahrbereich der Hebebühne dürfen sich keine Hindernisse befinden.
 4. Fahrbewegungen dürfen nur im gegenseitigen Einverständnis zwischen den Personen auf dem Lastaufnahmemittel und dem Fahrer am Fahrerplatz durchgeführt werden.

5. Der Fahrweg muss so beschaffen sein, dass die Standicherheit nicht beeinträchtigt und die Personen auf dem Lastaufnahmemittel nicht gefährdet werden.
6. Der Fahrzeugführer muss die Fahrbahn und den zu durchfahrenden Raum überblicken können, oder der Fahrbereich muss gesichert sein.

2.4.2 An Hubarbeitsbühnen dürfen Fahrbewegungen und gleichzeitig Bewegungen der Arbeitsbühne nur

- im Zusammenhang mit Montage-, Instandhaltungs- oder ähnlichen Arbeiten an Fahrleitungsanlagen und
- im Beisein sowie nach Weisung eines Aufsichtführenden durchgeführt werden. Die Arbeitsbühne darf hierbei höchstens bis zu einer Ausladung von 5 m, gemessen von der Begrenzung des Fahrzeuges oder des fahrbaren Untergestells, ausgefahren werden. Zwischen dem Aufsichtführenden und den beteiligten Personen muss eine gegenseitige Verständigung sichergestellt sein.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die arbeitssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

2.5 **Einsatz von Hubarbeitsbühnen an oder in der Nähe ungeschützter elektrischer Anlagen**

2.5.1 Für Arbeiten an oder in der Nähe von ungeschützten aktiven Teilen elektrischer Anlagen dürfen Hubarbeitsbühnen nur eingesetzt werden, wenn die Arbeitsbühne so isoliert ist, dass

1. Personen durch ihren Standort auf der Arbeitsbühne gegen Erde und gegen die im unmittelbaren Arbeitsbereich befindlichen mit Erde oder einem anderen Potential in Verbindung stehenden Teile isoliert sind (Standortisolierung),
2. die Isolierung für die Nennspannung der Anlage – mindestens aber für 1000 V – bemessen ist,
3. leitfähige Teile die Standortisolierung nicht beeinträchtigen

und

4. die Arbeitsbühne beim Bruch von Isolatoren nicht abstürzen kann.

2.5.2 Sofern für Arbeiten im Bereich oberhalb von unter Spannung stehenden Oberleitungen elektrischer Bahnen oder Freileitungen Hubarbeitsbühnen verwendet werden, die nicht so isoliert sind, dass die Spannung der Oberleitung oder der Fahrleitung durch die Hubeinrichtung weder auf die Arbeitsbühne noch auf das Fahrzeug oder das fahrbare Untergestell verschleppt wird, und bei denen die Isolation von Flur oder vom Fahrzeug oder vom fahrbaren Untergestell aus unbeabsichtigt überbrückt werden kann, ist sicherzustellen, dass Teile der Hubarbeitsbühne nicht die Leitungen berühren oder sich diesen soweit nähern können, dass die Gefahr einer Spannungsverschleppung auf die Hubarbeitsbühne besteht.

2.5.3 Werden von Hubarbeitsbühnen aus Arbeiten an oder in der Nähe von ungeschützten aktiven Teilen elektrischer Anlagen ausgeführt, müssen sich mindestens zwei Personen auf der Arbeitsbühne aufhalten. Dies gilt nicht für Arbeiten geringen Umfangs, z. B. die Überwachung von Leuchten oder die Untersuchung von Oberleitungen.

2.5.4 Isolatoren an Hubarbeitsbühnen sind regelmäßig zu reinigen.

2.6 **Zusätzliche Anforderungen beim Betrieb von Hubarbeitsbühnen**

2.6.1 Hubarbeitsbühnen, die nur für den Einsatz in geschlossenen Räumen geeignet sind, dürfen nicht außerhalb solcher Räume eingesetzt werden.

2.6.2 Kennleuchten für gelbes Blinklicht an fahrbaren Hubarbeitsbühnen sind bei Aufstellung im Verkehrsbereich von Schienenfahrzeugen oder kraftbetriebenen gleislosen Fahrzeugen einzuschalten.

2.6.3 Sind bei Hubarbeitsbühnen seitlich ausgeschwenkte Arbeitsbühnen oder Tragkonstruktionen im Verkehrsbereich von Straßenfahrzeugen niedriger als 4,5 m über Flur abgesenkt, ist der Bereich unter der Arbeitsbühne und der Tragkonstruktion zu sichern.

2.6.4 Bei Hubarbeitsbühnen dürfen die betriebsmäßigen Bewegungen der Arbeitsbühne nur von dieser aus gesteuert werden.

2.6.5 Bei höheren Windstärken, als sie für den Betrieb zulässig sind, ist der Betrieb einzustellen und die Arbeitsbühne in Grundstellung zu bringen.

2.7 **Außerbetriebnahme**

Kraftbetriebsene und kraftbewegte Hebebühnen sind nach Außerbetriebnahme gegen unbefugte Benutzung zu sichern.

2.8 **Instandhaltung**

2.8.1 Vor Beginn von Instandhaltungsarbeiten unter angehobenen Teilen von Hebebühnen sind diese gegen unbeabsichtigte Bewegung zu sichern.

2.8.2 Nach Bruch eines Tragmittels sind Tragkonstruktionen und Triebwerk einschließlich der Sicherheitseinrichtungen zur Verhinderung eines Absturzes oder Absinkens des Lastaufnahmemittels bei Seil-, Ketten-, Riemen-, Getriebe- oder Tragmutterbruch oder bei Undichtigkeiten im hydraulischen oder pneumatischen Leitungssystem zu untersuchen. Beschädigte Teile sind zu erneuern.

2.8.3 Bei Spindelhubwerken, deren Tragmutter durch eine unbelastet mitlaufende Folgemutter gesichert ist, ist mit der Tragmutter stets auch die Folgemutter auszutauschen. Der Austausch von Druckschläuchen sowie von Trag- und Folgemuttern ist im Prüfbuch nach Abschnitt 2.9.4 zu vermerken.

2.9 **Prüfungen**

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

2.9.1 **Regelmäßige Prüfungen**

Hebebühnen sind nach der ersten Inbetriebnahme in Abständen von längstens einem Jahr durch einen Sachkundigen prüfen zu lassen.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Hebebühnen hat und mit den einschlägigen staatlichen Vorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er den betriebssicheren Zustand von Hebebühnen beurteilen kann.

2.9.2 **Außerordentliche Prüfungen**

Hebebühnen mit mehr als 2 m Hubhöhe sowie Hebebühnen, die dafür bestimmt sind, dass Personen auf dem Lastaufnahmemittel mitfahren oder sich unter dem Lastaufnahmemittel oder der Last aufhalten, sind nach Änderungen der Konstruktion und nach wesentlichen Instandsetzungen an tragenden Teilen vor der Wiederinbetriebnahme durch einen Sachverständigen prüfen zu lassen.

Sachverständiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung besondere Kenntnisse auf dem Gebiet der Hebebühnen hat und mit den einschlägigen staatlichen Vorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den

Europäischen Wirtschaftsraum) vertraut ist. Er muss Hebebühnen prüfen und gutachtlich beurteilen können.

2.9.3 Prüfumfang

2.9.3.1 Die regelmäßige Prüfung nach Abschnitt 2.9.1 ist im Wesentlichen eine Sicht- und Funktionsprüfung. Sie erstreckt sich auf die Prüfung des Zustandes der Bauteile und Einrichtungen, auf Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen und Vollständigkeit des Prüfbuches.

2.9.3.2 Der Umfang der außerordentlichen Prüfung nach Abschnitt 2.9.2 richtet sich nach Art und Umfang der Änderung der Konstruktion oder der Instandsetzung.

2.9.4 Prüfbuch

2.9.4.1 Über die Prüfung von Hebebühnen ist durch Prüfbuch Nachweis zu führen.

2.9.4.2 Das Prüfbuch hat die Befunde über die Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme sowie die regelmäßigen und außerordentlichen Prüfungen – gegebenenfalls die Bescheinigungen über die (EG-)Baumusterprüfung sowie die EG-Konformitätserklärung – zu enthalten. Die für die regelmäßigen Prüfungen erforderlichen Unterlagen müssen beigelegt sein.

2.9.4.3 Der Befund muss enthalten:

1. Datum und Umfang der Prüfung mit Angabe der noch ausstehenden Teilprüfungen,
2. Ergebnis der Prüfung mit Angabe der festgestellten Mängel,
3. Beurteilung, ob der Inbetriebnahme oder dem Weiterbetrieb Bedenken entgegenstehen,
4. Angaben über notwendige Nachprüfungen,
5. Name, Anschrift und Unterschrift des Prüfers.

2.9.4.4 Die Kenntnisnahme und die Abstellung festgestellter Mängel sind vom Unternehmer im Befund zu bestätigen.

BG-Regel

Betreiben von Maschinen der chemischen Verfahrenstechnik

(Inhalte aus bisheriger VBG 22, 16, 7z)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	58
Teil 1 Arbeitsmaschinen der chemischen Industrie, der Gummi- und Kunststoffindustrie	58
1 Anwendungsbereich	58
2 Begriffsbestimmungen	59
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	62
3.1 Einrichtungen, Sichthilfen, abschließbare Befehleinrichtungen und Ersatzmaßnahmen	62
3.2 Rüsten, Beheben von Störungen und Instandhalten	63
3.3 Besondere Anforderungen an Walzwerke, Rührwerke, Innenmischer, Zerkleinerungsmaschinen, Farbwalzwerke und Reifen-Vulkanisierpressen ...	66
3.4 Prüfungen	67
Teil 2 Kompressoren und Vakuumpumpen	70
1 Anwendungsbereich	70
2 Begriffsbestimmungen	70
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	71
3.1 Aufstellung	71
3.2 Inbetriebnahme	73
3.3 Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen	74
3.4 Luftkompressoren zur Förderung brennbarer, fester Stoffe	76
3.5 Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen mit gefährlichen Eigenschaften ...	76
3.6 Prüfungen	81
3.6.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme	82

3.6.2 Wiederkehrende Prüfungen.....	84
3.6.3 Prüfergebnisse	86
Teil 3 Zentrifugen	86
1 Anwendungsbereich	86
2 Begriffsbestimmungen	87
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	88
3.1 Aufstellung	88
3.2 Bestimmungsgemäßes Betreiben.....	90
3.3 Brand- und Explosionsschutz.....	91
3.4 Öffnen von Zentrifugen	93
3.5 Prüfungen	94
3.5.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme	95
3.5.2 Wiederkehrende Prüfungen.....	96

Vorbemerkung

In diesem Kapitel werden die Betriebsbestimmungen für Maschinen aus den Unfallverhütungsvorschriften

- „Arbeitsmaschinen der chemischen Industrie, der Gummi- und Kunststoffindustrie“ (VBG 22),
 - „Verdichter“ (VBG 16)
und
 - „Zentrifugen“ (VBG 7z)
- zusammengefasst.

Ziel dieses Abschnittes ist es, die in der Betriebsicherheitsverordnung enthaltenen allgemeinen Anforderungen für Arbeitsmaschinen der chemischen Industrie, der Gummi- und Kunststoffindustrie sowie Verdichter und Zentrifugen zu konkretisieren.

Teil 1: Arbeitsmaschinen der chemischen Industrie, der Gummi- und Kunststoffindustrie

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Teil 1 dieses Kapitels findet Anwendung auf Maschinen
- zur Herstellung und zur Be- und Verarbeitung von chemischen, pharmazeutischen und kosmetischen Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen,
 - zur Herstellung von Anstrichstoffen,
 - zur Aufbereitung, Be- und Verarbeitung sowie Wiedergewinnung von Kautschuk, Gummi oder Kunststoffen sowie
 - zum Schweißen von thermoplastischen Materialien.
- 1.2 Teil 1 dieses Kapitels findet keine Anwendung auf
- Spritzgießmaschinen,
 - Exzenter- und verwandte Pressen,
 - hydraulische Pressen,

- Spindelpressen,
- Nahrungsmittelmaschinen,
- Textilmaschinen,
- Reaktionsgießmaschinen mit Formenträgern zur Herstellung von Schuhen und Schuhteilen sowie zum Ansohlen,
- das Schweißen von Hand mit Heißluftgeräten.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne des Teils 1 dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Bandmesserschneidemaschinen** Maschinen, auf denen mittels umlaufendem oder oszillierendem Bandmesser oder Schneiddraht Gummi oder Kunststoff geschnitten wird.
2. **Blasformmaschinen** Maschinen, die entweder nach dem Prinzip des Extrudierens oder nach dem des Spritzgießens einen Vorformling kontinuierlich oder diskontinuierlich herstellen und in einem zweiten sich anschließenden Arbeitsgang diesen Vorformling mittels Druckluft in ein feststehendes oder sich bewegendes formgebendes Blaswerkzeug hinein zum fertigen Hohlkörper aufblasen.
3. **Extruder** Einrichtungen, die feste bis flüssige Formmasse übernehmen, transportieren, verdichten und kontinuierlich durch ein formgebendes Werkzeug pressen. Dabei kann die Formmasse temperiert, verdichtet, gemischt, plastifiziert, homogenisiert, filtriert, compoundiert, chemisch umgewandelt, entgast oder begast werden.
4. **Farbwalzwerke** Einrichtungen, die in einem Walzenspalt Farben und ähnliche Mischungen zerkleinern, mischen oder homogenisieren.
5. **Filterpressen** Pressen zum Abtrennen fester Bestandteile aus Flüssigkeiten, bei denen eine Vielzahl von Filterplatten paketförmig angeordnet sind, die während des Filtrervorganges hydraulisch oder mechanisch zusammengehalten und von der zu filtrierenden Flüssigkeit unter Überdruck parallel durchströmt werden.

6. **Formschäummaschinen** Maschinen, die Formteile unter Zufuhr von Wärme aus expandierbarem Polymerisat herstellen.
7. **Innenmischer** Mischer, die Kunststoff-, Kautschuk- oder ähnliche Mischungen unter Einwirkung von rotierenden Knetwerkzeugen und unter Kraffteinwirkung eines im Einfüllschacht beweglichen Stempels herstellen.
8. **Kalander** Einrichtungen, die in einem Spalt zwischen rotierenden Walzen oder einer Walze und einer feststehenden Platte Lösungen, Dispersionen, Bahnen, Kautschuk bzw. Kautschukmischungen formgebend be- oder verarbeiten.
9. **Mischer** Einrichtungen, die durch Bewegen von Werkzeugen oder Behältern Stoffe mischen.
10. **Raupenabzüge** Abzüge, mit denen kontinuierlich in Strangform hergestellte Produkte abgezogen und weitergefördert werden.
11. **Reaktionsgießmaschinen** Maschinen, die mindestens zwei flüssige reaktionsfähige Komponenten aufnehmen, in verarbeitungsfähigen Zustand bringen, dosieren, mischen und austragen.
12. **Reck- und Streckwerke** Werke, auf denen Folien, Fasern oder Bändchen und Monofile aus Thermoplasten verstreckt werden, um deren Festigkeit zu erhöhen. Der Streckvorgang kann bei Folien in einer oder in zwei Achsrichtungen erfolgen.
13. **Reifen-Vulkanisierpressen** Pressen, in denen Reifenrohlinge zum fertigen Fahrzeugreifen geformt und vulkanisiert werden.
14. **Reifen-Raummaschinen** Maschinen, die mit einem rotierenden Werkzeug die Lauffläche von Reifen entfernen und die Karkasse aufräuen, wobei die Reifen fest eingespannt und motorisch um ihre Laufachse gedreht werden.
15. **Rollenstanzen** Stanzen, die dem Stanzen von Teilen aus Platten oder Folien dienen.

16. **Rührwerke** Einrichtungen zum Rühren von Flüssigkeiten und Zubereitungen, deren charakteristische Bauteile angetriebene Rührwellen mit Rührwerkzeugen sind, die sowohl in einen Behälter fest eingebaut sein als auch mechanisch oder von Hand aus einem Behälter herausbewegt oder herausgenommen werden können.
17. **Rundläufer-Tablettiermaschinen** Maschinen in mehrstempeliger Bauweise, bei denen die Presswerkzeuge kurvengesteuert in einem zwischen Ober- und Unterstempel befindlichen rotierenden Mittelstück eine translatorische Schließbewegung ausführen, und zur Herstellung von Tabletten, Dragierkernen oder ähnlichen Presslingen dienen.
18. **Schweißmaschinen** Maschinen, die Halbzeugteile aus gleichen oder ähnlichen thermoplastischen Materialien an den zu verbindenden Flächen erwärmen, zusammendrücken und unter Druck erkalten lassen.
19. **Walzwerke der Gummi- und Kunststoffindustrie** Maschinen, die in einem Walzenspalt Kunststoff, Kautschuk und ähnliche Mischungen zerkleinern, mischen, temperieren, mastizieren oder homogenisieren.
20. **Warmformmaschinen** Maschinen, die thermoplastisches Tafel- oder Folienmaterial durch Erwärmen in einen formbaren Zustand versetzen und mittels Vakuum oder Druckluft und gegebenenfalls anderen Streckhelfern zu einem Formteil verformen.
21. **Wickelmaschinen** Maschinen, auf denen Folien, Gewebepapieren, Schaumstoffbahnen, Fasern oder dergleichen auf- oder abgewickelt werden.
22. **Zerkleinerungsmaschinen** Maschinen, die durch Bewegung von Werkzeugen feste oder plastische Stoffe zerkleinern.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Einrichtungen, Sichthilfen, abschließbare Befehlseinrichtungen und Ersatzmaßnahmen

- 3.1.1 Der Unternehmer hat die Versicherten mit
- Einrichtungen zum Rüsten, zum Beheben von Störungen, zum Instandhalten,
 - Einrichtungen an Blasformmaschinen, die das Justieren des Schlauches bei laufender Maschine ermöglichen,
 - Einrichtungen zum gefahrlosen Nachstopfen der Formmasse bei Extrudern
- und
- abnehmbaren Verdeckungen an Walzenspalten von Farbwalzwerken

vertraut zu machen.

- 3.1.2 Einrichtungen nach Abschnitt 3.1.1 sind an gut zugänglicher Stelle bereitzuhalten.

- 3.1.3 Einrichtungen nach Abschnitt 3.1.1 sind vor Arbeitsbeginn auf sichtbare Mängel zu prüfen.

- 3.1.4 Die Funktionsfähigkeit von Sichthilfen für die Überwachung von Gefahrbereichen ist mindestens einmal pro Schicht zu prüfen.

- 3.1.5 Die Versicherten haben festgestellte Mängel nach den Abschnitten 3.1.3 und 3.1.4 dem Aufsichtführenden unverzüglich mitzuteilen.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die betriebssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

- 3.1.6 Der Unternehmer hat bei Vorliegen eines Mangels dafür zu sorgen, dass die Arbeitsmaschinen stillgesetzt oder vorhandene Gefahrbereiche abgesperrt werden. Erst nach Beseitigung des festgestellten Mangels dürfen die Arbeiten wieder aufgenommen werden.

- 3.1.7 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei mehrfach verschließbaren Hauptbefehlseinrichtungen die für die Mehrfachsicherung verwendeten Schlösser unterschiedliche Schlüssel besitzen.
- 3.1.8 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schlüssel für verschließbare Befehlseinrichtungen und für Schalter, mit denen sicherheitstechnische Schaltungen außer Betrieb gesetzt werden können, von einem von ihm benannten Aufsichtführenden unter Verschluss gehalten werden. Der Unternehmer hat die Ausgabe der Schlüssel durch Betriebsanweisung zu regeln.
- 3.1.9 Kann eine Gefährdung von Versicherten nicht durch vorgesehene
- Einrichtungen zum gefahrlosen Nachstopfen der Formmasse an Extrudern,
 - Einrichtungen zum Schutz gegen Dampf oder heißes Wasser an Formschäummaschinen,
 - fangende Schutzeinrichtungen gegen das Abfliegen grober Partikel bei Reifen-Raummaschinen und
 - Einrichtungen gegen Rückschlagen des Zerkleinerungsgutes aus der Einfüllöffnung an Zerkleinerungsmaschinen
- vermieden werden, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass geeignete Ersatzmaßnahmen getroffen werden.
- Ersatzmaßnahmen sind z. B.*
- *Umzäunung oder Umwehrung des Gefahrenbereiches,*
 - *Aufstellung von Spritzwänden,*
 - *Warn- und Meldeeinrichtungen für den Fall unkontrollierten Austritts gefährlicher Stoffe,*
 - *persönliche Schutzausrüstungen.*
- 3.2 **Rüsten, Beheben von Störungen und Instandhalten**
- 3.2.1 Verschließbare Hauptbefehlseinrichtungen sind zu Beginn des Rüstens, Behebens von Störungen und Instandhaltens in der „Aus“-Stellung mit einem Schloss zu sichern. Der Schlüssel ist für die Dauer dieser Arbeiten von demjenigen bei sich zu tragen, der die Arbeiten durchführt.

- 3.2.2 Sind für die Durchführung der Arbeiten nach Abschnitt 3.2.1 mehr als drei Personen erforderlich, hat der Unternehmer einen Aufsichtführenden für die Sicherung der Hauptbefehls-einrichtung zu benennen. Arbeiten mehrere Arbeitsgruppen zusammen, hat der Unternehmer für jede Arbeitsgruppe einen Aufsichtführenden zu benennen.

Hinsichtlich Aufsichtführender siehe Erläuterungen zu Abschnitt 3.1.5.

- 3.2.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an kraftbetriebenen Arbeitsmaschinen ohne verschließbare Hauptbefehls-einrichtungen sichergestellt ist, dass eine Gefährdung durch unbeabsichtigtes Anlaufen der Arbeitsmaschinen vermieden ist.

Dies wird z. B. erreicht durch

- Lösen und Sichern des Steckers (z. B. durch Ablage des Steckers in einen abschließbaren Behälter),*
- Unterbrechen des Steuer- und Kraftstromkreises durch Entfernen von Sicherungen oder Öffnen des Trennschalters mit entsprechendem Sichern gegen Wiedereinschalten sowie Einschaltprobe vor Ort,*
- mechanische Trennung von Antrieb und Arbeitsmaschine.*

- 3.2.4 Der Unternehmer hat für das Rüsten, Beheben von Störungen und Instandhalten an Maschinen mit kraftbewegten Einbauten oder Maschinengehäusen, von denen Gefährdungen ausgehen können, die erforderlichen Schutzmaßnahmen, die ein sicheres Arbeiten gewährleisten, zu treffen. Er hat die dort beschäftigten Versicherten mit den Schutzmaßnahmen vertraut zu machen.

Schutzmaßnahmen sind z. B.

- Zuleitungen abklemmen,*
- abschließbare Schalter mit Trenneigenschaften abschalten und verschließen,*
- Steckvorrichtungen trennen und die Stecker sichern,*
- Sicherungen entfernen und durch Blindeinsätze ersetzen,*
- mechanische Trennung vom Antrieb, z. B. Entfernen des Antriebsriemens, Trennen der Rührerwelle an der Kupplung und Absenken,*

- bei hydraulischen und pneumatischen Antrieben Drucklosmachen, z. B. Entfernen von Leitungsteilen der Zu- und gegebenenfalls Abführung für die Antriebsenergie und Entlasten der Druckspeicher,
- Einbau von Stempeln zum Hochhalten von Maschinenteilen.

3.2.5 Der Unternehmer hat für das Rüsten, Beheben von Störungen und Instandhalten die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu treffen, wenn auf Grund des zu verarbeitenden Produktes Gesundheitsgefahren nicht auszuschließen sind. Er hat die dort beschäftigten Versicherten mit den Schutzmaßnahmen vertraut zu machen.

Schutzmaßnahmen sind z. B.

- Absaugeinrichtungen an den Entstehungsstellen,
- persönliche Schutzausrüstungen.

3.2.6 Versicherte, die an der Maschine beschäftigt sind, haben dem Aufsichtführenden Unregelmäßigkeiten im Betrieb der Maschine oder Störungen unverzüglich mitzuteilen.

Unregelmäßigkeiten sind z. B.

- Temperatur- oder Druckabweichungen,
- Geräuschänderungen,
- erhöhte Leistungsaufnahme,
- ungewöhnliche Erschütterungen.

Störungen sind z. B.

- Ausfall oder Beschädigung einer Schutzeinrichtung,
- Leitungsbruch bei hydraulischen oder pneumatischen Leitungen,
- Beschädigung von elektrischen Leitungen.

3.2.7 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Unregelmäßigkeiten oder Störungen im Betrieb der Maschine geprüft wird, ob ein die Sicherheit der dort beschäftigten Versicherten beeinträchtigender Mangel vorliegt. Liegt ein Mangel vor, hat er dafür zu sorgen, dass der Betrieb der Maschine bis zur Beseitigung des festgestellten Mangels eingestellt wird.

- 3.2.8 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Maschinen, die aus betriebsbedingten Gründen nicht unverzüglich stillgesetzt werden können, bei weiterem Betrieb andere technische oder organisatorische Maßnahmen getroffen werden.

Betriebsbedingte Gründe sind z. B.

- *durch Abkühlung hart werdendes Material,*
- *exotherme Reaktionen.*

Andere Maßnahmen sind z. B.

- *Absperrn des Arbeitsbereiches,*
- *Ersetzen der ausgefallenen Schutzeinrichtung durch ständige persönliche Überwachung,*
- *persönliche Schutzausrüstungen.*

3.3 **Besondere Anforderungen an Walzwerke, Rührwerke, Innenmischer, Zerkleinerungsmaschinen, Farbwalzwerke und Reifen-Vulkanisierpressen**

- 3.3.1 Walzen, deren Reinigung während des Betriebes erfolgen muss, dürfen nur von der Auslaufseite gereinigt werden.

- 3.3.2 Ist ein Reinigen nach Abschnitt 3.3.1 nicht möglich, hat der Unternehmer geeignete technische Maßnahmen zu treffen.

Maßnahmen sind z.B. am Walzengestell aufgelegte oder befestigte Verdeckungen des Walzenspalts.

- 3.3.3 Rührwerke, die nicht durch konstruktive Maßnahmen oder Verdeckungen gegen das Berühren beweglicher Teile gesichert sind, dürfen nur dann betrieben werden, wenn durch die aufgenommene Antriebsleistung keine Gefährdung hervorgerufen werden kann und enganliegende Kleidung und bei langen Haaren Haarnetze oder Kappen getragen werden.

Hinweis: Gefährdungen sind in der Regel nicht zu erwarten, wenn die aufgenommene Leistung den Wert von 300 W nicht übersteigt.

- 3.3.4 Werden an Innenmischern Reinigungs-, Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchgeführt, bei denen eine Verletzungsgefahr durch den Stempel oder den Klapp- oder Schiebesattel möglich ist, sind diese Maschinenteile gegen Bewegungen zu sichern.

- 3.3.5 Wird an Zerkleinerungsmaschinen Material, bei dem Schlingenbildung auftreten kann, verarbeitet und kann die Maschine aus betrieblichen Gründen nicht mit Einrichtungen gesichert werden, die die Zerkleinerungswerkzeuge beim Heranziehen von Körperteilen durch Schlingen sofort zum Stillstand bringen, hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass das Material auf eine maximale Länge von 200 mm vorzerkleinert wird.

Zu Schlingenbildung neigen z. B. Fasern oder Streifen aus Kunststoff, aber auch Folien.

- 3.3.6 Werden an Zerkleinerungsmaschinen Reinigungs-, Wartungs- oder Reparaturarbeiten durchgeführt und besteht bei manueller Bewegung des Rotors die Gefahr von Schnittverletzungen, hat der Unternehmer geeignete Einrichtungen zum Festsetzen des Rotors zur Verfügung zu stellen.

Geeignete Einrichtungen sind z. B. Passstücke aus Holz.

- 3.3.7 Versicherte, die mit Arbeiten nach Abschnitt 3.3.6 beschäftigt werden, haben den Rotor nach jeder Bewegung mit den zur Verfügung gestellten Einrichtungen festzusetzen.

- 3.3.8 Versicherte haben beim Reinigen von Farbwalzwerken während des Ganges an der Einlaufseite eine Verdeckung auf den Walzenspalt aufzulegen.

- 3.3.9 Versicherte dürfen an Reifen-Vulkanisierpressen das Vorbombieren nur bei eingelegtem Reifenrohling vornehmen.

- 3.3.10 Versicherte dürfen an Streckwerken für Bändchen und Monofile das Nachlegen gerissener Bändchen oder Monofile nur mit den zur Verfügung gestellten Einrichtungen durchführen.

Solche Einrichtungen sind z. B. Saugpistolen.

3.4 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.4.1 Für Arbeitsmaschinen nach Abschnitt 1 wird empfohlen, die nachstehenden Prüfungen durchzuführen:

1. an Walzwerken und Kalandern
 - a) Prüfung der beweglichen Verdeckungen, Türen in Umzäunungen, Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion oder Not-Befehlseinrichtungen nach Bedarf, mindestens jedoch einmal wöchentlich, durch den Maschinenführer auf Funktion und Nachlauf der Walzen,
 - b) Prüfung ob der Nachlauf weniger als $1/3$ Umdrehungen bei maximaler Drehzahl im Leerlauf beträgt durch den Maschinenführer,
 - c) Prüfung und Nachstellung der Bremseinrichtung vor erneuter Inbetriebnahme durch eine befähigte Person, wenn nach Buchstabe b) ein Nachlauf von mehr als $1/3$ Umdrehungen festgestellt wird.
2. Prüfung
 - a) der Einrichtungen für das gefahrlose Justieren an Blasformmaschinen,
 - b) der Einrichtungen zum gefahrlosen Nachstopfen der Formmassen an Extrudern,
 - c) der abnehmbaren gekoppelten Verdeckungen an der Einlaufseite an Farbwalzwerken
und
 - d) der formschlüssigen Einrichtungen zum Hochhalten des Stempels und des Klapp- oder Schiebesattels an begehbaren Innenmischern

nach Bedarf, mindestens jedoch einmal halbjährlich, durch den Maschinenführer.

Einrichtungen für das gefahrlose Justieren sind z.B.:

- *Abdeckbleche,*
- *automatische Justiereinrichtungen,*
- *besondere, vom Hersteller der Maschine für die Justierung gelieferte Hilfsmittel, die ein Justieren bei geschlossener Schutzeinrichtung zulassen.*

3.4.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass er

1. bei einer Prüfung nach Abschnitt 3.4.1 Nr. 2 vom Maschinenführer
oder
2. bei einer Prüfung durch eine befähigte Person vor der ersten Inbetriebnahme und nach Änderungen oder Instandsetzungen von diesem

sofort davon in Kenntnis gesetzt wird, wenn Mängel festgestellt werden, die nicht sofort beseitigt werden können und durch die eine Gefährdung der Versicherten gegeben ist. Ist dies der Fall, so hat der Unternehmer die Maschine sofort still zu setzen.

3.4.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass das Ergebnis der durchgeführten Prüfungen

- nach Abschnitt 3.4.1 Nr. 1 Buchstabe c) und Abschnitt 3.4.2 Nr. 2 mit Angabe des Prüfumfanges und des Prüfdatums durch eine befähigte Person,
 - nach Abschnitt 3.4.1 Nr.1 und 2 mit Angabe des Prüfdatums durch den jeweiligen Maschinenführer
- in einem Prüfbuch oder einer Maschinenkartei dokumentiert wird.

3.4.4 Der Unternehmer hat die Prüfergebnisse nach Abschnitt 3.4.3 mindestens zwei Jahre aufzubewahren.

Teil 2: Kompressoren und Vakuumpumpen

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Teil 2 dieses Kapitels findet Anwendung auf die Aufstellung und den Betrieb von kraftbetriebenen Kompressoren und Vakuumpumpen.

Zusätzliche Empfehlungen zur Prüfung von Kompressoren und Vakuumpumpen siehe Abschnitt 3.6.

- 1.2 Teil 2 dieses Kapitels findet keine Anwendung auf
- Kompressoren in Acetylenanlagen,
 - Kompressoren in Kälteanlagen,
 - Kompressoren in Sauerstoffanlagen,
 - Turbokompressoren für Luft, deren höchstzulässiger Betriebsdruck 0,2 bar nicht überschreiten kann,
Zu diesen Turbokompressoren gehören insbesondere Ventilatoren.
 - Turbokompressoren in Gasturbinenriebwerken und -anlagen sowie Ladeluftkompressor für Verbrennungsmotoren,
 - Vakuumpumpen, deren absoluter Ansaugdruck 10^3 bar unterschreitet,
Dies sind die kinetischen sowie die gasbindenden Vakuumpumpen.
und
 - Kompressoren mit einer Motorleistung von nicht mehr als 0,5 kW.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne des Teils 2 dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Kompressor** ist eine Maschine, die Luft, Gase oder Dämpfe zu einem höheren Druck als dem Ansaugdruck komprimiert. Ein Kompressor besteht aus dem bloßen Kompressor selbst, der Antriebsmaschine und jedem mitgelieferten Bauteil oder Gerät, das für den sicheren Betrieb notwendig ist.

2. **Vakuumpumpe** ist eine Maschine zur Erzeugung, Verbesserung und oder Aufrechterhaltung eines Vakuums.

3 **Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit**

3.1 **Aufstellung**

- 3.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren so aufgestellt werden, dass sie sicher betrieben werden können.

Ein sicherer Betrieb setzt unter anderem voraus, dass die Aufstellung so erfolgt, dass die Kompressoren ausreichend zugänglich sind und die erforderliche Kühlung gewährleistet ist.

Eine ausreichende Zugänglichkeit ist gewährleistet, wenn Kompressoren so aufgestellt sind, dass sie ohne besondere Erschwernisse betätigt und gewartet werden können.

Die Umgebungstemperatur soll im Allgemeinen bei stationär aufgestellten Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen und Luftkühlung 40 °C bei fahrbaren Anlagen sowie bei stationär aufgestellten Baustellenkompressoren 50 °C nicht überschreiten.

Bei der Aufstellung ist auch zu beachten, dass unzulässige Schwingungen nicht in das Aufstellungsgebäude oder benachbarte Anlagen übertragen werden können.

- 3.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren, einschließlich ihrer Ausrüstung, in Arbeitsräumen nur aufgestellt werden, wenn durch deren Betrieb eine Lärmgefährdung für die Versicherten nicht gegeben ist.

Unter Arbeitsräumen sind nicht Arbeitsbereiche von Kompressorstationen zu verstehen, auch nicht, wenn in ihnen längere Zeit Tätigkeiten zur Instandhaltung ausgeführt werden.

- 3.1.3 Muss am Aufstellungsort von Kompressoren mit dem Austritt von brennbaren Stoffen aus dem Kompressor gerechnet werden, welche mit der Umgebungsluft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können, sind die Gefahrenbereiche in Zonen einzuteilen und in Abhängigkeit davon

Maßnahmen zur Vermeidung von Explosionsgefahren zu treffen.

Siehe „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104).

- 3.1.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Räume zum Aufstellen von Kompressoren mit Öleinspritzkühlung mit einer Motorleistung von mehr als 40 kW so beschaffen oder ausgerüstet sind, dass ein eventuell entstehender Kompressorbrand nicht auf angrenzende Betriebsbereiche übergreifen kann.

Hinsichtlich Beschaffenheit des Aufstellungsraumes wird dies z.B. erreicht, wenn der Kompressor in einem Raum, dessen Wände, Decken, Fußböden und Türen mindestens in der Feuerwiderstandsklasse F 30 bzw. T 30 ausgeführt sind und in dem keine brennbaren Stoffe gelagert werden, aufgestellt ist.

Hinsichtlich der Ausrüstung des Aufstellungsortes für Kompressoren mit einer Motorleistung von mehr als 40 kW wird dies z. B. erreicht, wenn der Fußboden im Bereich um den Aufstellungsort der Kompressoren aus unbrennbaren Werkstoffen besteht und darüber hinaus verhindert ist, dass auslaufendes Öl sich am Fußboden ausbreiten kann.

Hierbei ist es auch erforderlich, dass in Nähe des Kompressors (mindestens 3 m) keine entzündlichen Stoffe gelagert oder für Produktionszwecke bereitgestellt werden. Ferner muss die Decke über dem Kompressor mindestens in Feuerwiderstandsklasse F 30 ausgeführt sein, wobei auch brennbare Anlagenteile, z. B. Kabeltrassen und dergleichen, nicht über dem Bereich des Kompressors angebracht sein dürfen.

Kompressoren mit einer Motorleistung von mehr als 100 kW sollten in einem eigenen Raum aufgestellt sein.

- 3.1.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Luftkompressoren die Ansaugöffnungen so angeordnet werden, dass gefährliche Beimengungen nicht angesaugt werden können.

Gefährliche Beimengungen sind z. B. Lösemitteldämpfe, aber auch Stäube und andere schädliche Stoffe. Ähnliches gilt auch für Funkenflug.

3.1.6 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren an Orten, an denen auf Grund benachbarter Anlagen explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, nur aufgestellt werden, wenn Maßnahmen zur Vermeidung von Explosionen getroffen sind.

3.2 **Inbetriebnahme**

Können an Kompressoren Flüssigkeitsschläge mit gefährlichen Auswirkungen auftreten, müssen die Kompressionsräume vor jeder Inbetriebnahme auf vorhandene Flüssigkeit kontrolliert und erforderlichenfalls entleert werden.

3.3 **Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen**

3.3.1 Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen müssen so betrieben werden, dass die in Spalte 4 der Tabelle (siehe Anlage 1) jeweils vorgegebene Kompressionsendtemperatur nicht überschritten wird.

Die vorgegebenen Kompressionsendtemperaturen lassen sich bei Luftkompressoren mit Luftkühlung nur dann einhalten, wenn die Umgebungstemperaturen am Aufstellungsort sowie die Ansaugtemperatur der Luft bestimmte Werte nicht überschreiten. Die zulässige Umgebungstemperatur am Aufstellungsort des Kompressors wird bei dessen Auslegung berücksichtigt und ist in der Betriebsanleitung enthalten.

3.3.2 Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen zur Erzeugung von Druckluft, die in Luftsammelbehälter oder Rohrleitungsnetze eingespeist wird, müssen so betrieben werden, dass die in Spalte 5 der Tabelle (siehe Anlage 1) vorgegebenen Nachkühltemperaturen nicht überschritten werden.

3.3.3 Abweichend von den Abschnitten 3.3.1 und 3.3.2 dürfen die Kompressionsendtemperaturen und die Temperaturen nach den Spalten 4 und 5 der Tabelle (siehe Anlage 1) überschritten werden, wenn durch besondere Maßnahmen die Bildung von Ölalterungsprodukten soweit vermindert ist, dass Brände und Explosionen nicht entstehen können. Die Eignung der besonderen Maßnahmen ist nachzuweisen.

Die Eignung des Öles bei Anwendung höherer Kompressionsendtemperaturen kann z. B. durch die Hersteller- oder Lieferfirma des Öles zugesichert werden.

- 3.3.4 Kompressoren mit Öleinspritzkühlung sind mit der vom Hersteller vorgegebenen Betriebstemperatur zu betreiben. Die Filterpatronen am Ölfilter und -abscheider sind nach Angaben des Kompressorherstellers auszutauschen.

Vom Hersteller werden zur Vermeidung von Taupunktunterschreitungen bestimmte Betriebstemperaturen vorgegeben. Diese Temperaturen sollen bei dem Betrieb der Kompressoranlage eingehalten und überwacht werden. Die Überwachung der Betriebstemperatur kann in der Weise erfolgen, dass der Kompressor beispielsweise täglich einmal kontrolliert wird.

Die Forderung nach rechtzeitigem Ersatz der Filterpatronen soll verhindern, dass der vorhandene Bypass infolge des erhöhten Durchflusswiderstandes von verschmutzten Filterpatronen öffnet und verschmutztes Öl den Druckräumen zugeführt wird. Hierbei können durch erhöhten Lagerverschleiß Gefahrenzustände entstehen, die z. B. zu Bränden führen können.

- 3.3.5 Einrichtungen zum Entfernen angesammelter Flüssigkeit, die von Hand betätigt werden, müssen entsprechend der Betriebsanweisung betrieben werden. Selbsttätige Ablass-einrichtungen sind regelmäßig auf Wirksamkeit zu prüfen.

Die Zeitabstände für die Überprüfung der Wirksamkeit selbsttätiger Ablass-einrichtungen sind von dem zu fördernden Stoff, von der Betriebsweise und Bauart des Kompressors abhängig. Sie lassen sich in allgemeiner Form nicht angeben. Der Unternehmer hat sie deshalb auf Grund seiner Erfahrungen und der Angaben des Herstellers festzulegen.

- 3.3.6 Aus den Anlagenteilen und aus den Kühlern von Kompressoren nach Abschnitt 3.3.1, die der heißen Druckluft ausgesetzt sind, müssen Ölrückstände und andere Ablagerungen entsprechend der Betriebsanweisung entfernt werden.

Aus den heißen Anlagenteilen, z. B. Leitungsstücke, deren Armaturen, Ventilkammern, Schalldämpfer, und den Kühlern müssen die Ölrückstände entfernt werden, da sie infolge ihrer pyrophoren Eigenschaft zur Zündquelle werden können.

Die Zeitabstände für das Entfernen der Ablagerungen richten sich nach den Öleigenschaften und den Betriebsverhältnissen der Anlage und werden daher vom Unternehmer auf Grund der Betriebserfahrungen festgelegt.

Eine erste Kontrolle nach der Inbetriebnahme der Kompressorenanlage empfiehlt sich nach etwa 500 Betriebsstunden, sollte jedoch nicht später erfolgen als nach einem Jahr. Nach dem Erscheinungsbild der Ablagerungen kann dann der Termin für die nächste Kontrolle bestimmt werden. Schichtdicken der Ablagerungen über 2 mm können schon gefährlich werden.

- 3.3.7 Der Unternehmer hat zum Schmieren der Kompressoren nach Abschnitt 3.3.1 Öle zur Verfügung zu stellen, die hinsichtlich Aufbau, Zähigkeit, Zündtemperatur und Alterungsbeständigkeit für die vorgesehenen Betriebsbedingungen geeignet sind. Andere Öle dürfen nicht verwendet werden.

Der Einsatz geeigneter Öle zur Erzielung einer wirksamen Schmierung ist wichtig. Bei Verwendung ungeeigneter Öle oder bei falscher Dosierung erhöht sich die Gefahr der Rückstandsbildung oder der unzulässigen Erwärmung.

In den Fällen, in denen besondere Verhältnisse in der Art der Anlage oder durch die Art der Betriebsbedingungen vorliegen, wird zweckmäßigerweise die Eignung des Schmieröls durch das Zeugnis eines Prüfinstitutes nachgewiesen. Aufbereitete Öle können nur verwendet werden, wenn ihre Eigenschaften den für Neuöle zugelassenen Grenzwerten entsprechen. Der Betreiber erbringt hierfür zweckmäßigerweise einen Nachweis.

- 3.3.8 Der Unternehmer hat Ölwechsel an Kompressoren nach Abschnitt 3.3.1 nach Bedarf, mindestens jedoch einmal jährlich, zu veranlassen und zu dokumentieren. Abweichungen sind zulässig, wenn durch eine Ölanalyse die weitere Brauchbarkeit des Öles nachgewiesen wird.

Für die Zeitabstände der fällig werdenden Ölwechsel sind die Erfahrungen des Betreibers sowie die Angaben des Herstellers zu berücksichtigen.

3.3.9 Unterschiedliche Schmieröle für Kompressoren nach Abschnitt 3.3.1 dürfen nicht gemischt werden. Abweichungen sind zulässig, wenn durch eine Verträglichkeitsanalyse festgestellt wird, dass nachteilige Folgen, die zu Gefahrzuständen führen können, nicht zu erwarten sind.

3.3.10 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Feuer- oder Schweißarbeiten sowie anderen Arbeiten, die wirksame Zündquellen erzeugen, in der Nähe von in Betrieb befindlichen Kompressoren mit Öleinspritzkühlung Brand- oder Explosionsgefahren vermieden werden.

Andere Arbeiten, die wirksame Zündquellen erzeugen, sind z. B. Schleifarbeiten.

3.4 **Luftkompressoren zur Förderung brennbarer, fester Stoffe**

Luftkompressoren zur Förderung brennbarer, fester Stoffe müssen so betrieben werden, dass eine Entzündung des Staubes nicht möglich ist.

Dies wird z. B. bei der Förderung von Getreide- oder Futtermittelstäuben erreicht, wenn die zur Förderung verwendete Luft die Temperatur von 120 °C nicht überschreitet.

Unter brennbaren Stoffen sind hier Stäube oder körnige, mit Stäuben vermischte Feststoffe zu verstehen, die jeweils mit Luftsauerstoff reagieren können und mit Hilfe der erzeugten Druckluft gefördert werden.

Die Temperatur der komprimierten Luft wird im Druckstutzen des Kompressors oder bei nachgeschalteten Ausrüstungsteilen im Abgabestutzen, z. B. des Luftkühlers, vor Kontakt mit dem Fördergut gemessen.

3.5 **Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen mit gefährlichen Eigenschaften**

3.5.1 Ist bei Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen, deren Zusammensetzung außerhalb des Explosionsbereiches liegt, nicht auszuschließen, dass sich ein explosionsfähiges Gemisch bilden kann, ist dafür zu sorgen, dass der Kompressionsvorgang vor Erreichen der Explosionsgrenzen unterbrochen wird.

- 3.5.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen, deren Zusammensetzung innerhalb des Explosionsbereiches liegt oder liegen kann, so betrieben werden, dass wirksame Zündquellen im Bereich der gasberührten Flächen des Kompressors und seiner Ausrüstungsteile während des Betriebes, beim An- und Abfahren sowie im Stillstand vermieden werden.

Diese Forderung bezieht sich auf das Komprimieren von Gasen oder Dämpfen, die sich ständig oder zeitweise im Explosionsbereich befinden. Deshalb dürfen keine wirksamen Zündquellen im Kompressor vorhanden sein oder – solange das explosionsfähige Gemisch im Kompressor verbleibt – entstehen können. Hierbei ist zu beachten, dass der Explosionsbereich druck- und temperaturabhängig ist. Eine andere Maßnahme, mit der eine Gefährdung der Personen verhindert wird, ist z. B. die Aufstellung des Kompressors in Schutzkammern mit ausreichend wirksamen Entlastungsöffnungen.

Zündquellen sind dann wirksam, wenn ihre Zündenergie im Stande ist, ein explosionsfähiges Gemisch zu zünden, einen Zerfall oder eine Polymerisation eines Stoffes einzuleiten.

Da sich im Kompressorenbetrieb wirksame Zündquellen bei Förderung von Gasen oder Dämpfen mit sehr niedrigen Zündenergien oder Zündtemperaturen nicht immer sicher vermeiden lassen, müssen in solchen Fällen zusätzliche Explosionsschutzmaßnahmen, z. B. eine druckstoßfeste Bauweise, angewendet werden.

Bei Flüssigkeitsringkompressoren wird eine Vermeidung von Zündquellen z.B. erreicht, wenn dafür gesorgt ist, dass sowohl beim An- und Abfahren als auch im Betrieb ausreichend Flüssigkeit im Kompressor vorhanden ist.

Bei Anwendung einer druckstoßfesten Bauweise des Kompressors ist auf eine mögliche Flammenausbreitung zu achten.

Ausreichende Flüssigkeit im Flüssigkeitsringkompressor gilt als sichergestellt, wenn z. B. folgende Maßnahmen getroffen sind:

- *Bei explosionsfähigen Gemischen, die ständig oder langfristig vorhanden sind:
Überwachung der Flüssigkeitszufuhr oder des Flüssigkeitsstandes, wobei diese Sicherheitseinrichtungen redundant ausgeführt sind und bei Ansprechen einer Einrichtung der Kompressor abgeschaltet wird.*
- *Bei explosionsfähigen Gemischen, die nur gelegentlich auftreten:
Überwachung der Flüssigkeitszufuhr oder des Flüssigkeitsstandes, wobei beim Ansprechen dieser Einrichtung der Kompressor abgeschaltet wird.*
- *Bei explosionsfähigen Gemischen, die selten und dann auch nur kurzzeitig auftreten:
Örtliche Anzeige der Flüssigkeitszufuhr oder des Flüssigkeitsstandes.*

3.5.3 Zusätzlich zu Abschnitt 3.5.1 müssen Kompressoren beim Komprimieren von chemisch instabilen Gasen oder Dämpfen so betrieben werden, dass Betriebszustände, die zu Zerfall, Polymerisation oder Peroxidbildung führen, nicht entstehen können.

Dies wird z. B. erreicht, wenn durch Festlegung von Druck und Temperatur sichergestellt ist, dass der Partialdruck des chemisch instabilen Gases dessen Reaktionsgrenzdruck (Zündgrenzdruck) nicht erreicht. Da beim Komprimieren von chemisch instabilen Gasen neben der Einhaltung ungefährlicher Betriebszustände durch Festlegung entsprechender Betriebsbedingungen (Druck und Temperatur) weitere Schutzmaßnahmen erforderlich sein können, die in allgemeiner Form nicht zu bestimmen sind, empfiehlt es sich, hierzu die Berufsgenossenschaft zu hören.

3.5.4 Kompressoren dürfen abweichend von den Abschnitten 3.5.1 bis 3.5.3 betrieben werden, wenn sie so beschaffen oder aufgestellt sind, dass Personen im Falle einer Explosion, eines Zerfalls, einer Polymerisation oder Peroxidbildung nicht gefährdet werden.

3.5.5 Kompressoren für brennbare Gase oder Dämpfe sind vor dem Öffnen und vor dem Anfahren nach dem Öffnen so zu

spülen, dass sich kein explosionsfähiges Gas/Luft- oder Dampf/Luft-Gemisch bilden kann. Kompressoren für chemisch instabile Gase oder Dämpfe, die explosionsfähig sind, dürfen nur mittels inerte Gase gespült werden. Abweichungen sind zulässig, wenn Maßnahmen getroffen sind, mit denen verhindert wird, dass Personen gefährdet werden können.

Die Vermeidung eines explosionsfähigen Gas/Luft- oder Dampf/Luft-Gemisches wird z. B. erreicht, wenn vor dem Öffnen des Kompressors der brennbare Stoff aus dem Kompressor und den zugehörigen Anlagenteilen (Kühler, Abscheider, Rohrverbindungen) durch Spülen mittels eines inerten Gases, z. B. Stickstoff, entfernt worden ist. In gleicher Weise ist vor dem Wiederanfahren – wie auch beim erstmaligen Anfahren – die Luft zu evakuieren oder mittels eines inerten Gases zu verdrängen.

Die Forderung, dass Personen auch beim Auftreten einer Explosion im Kompressor nicht gefährdet werden, wird z. B. auch erfüllt, wenn das Spülen vor dem Öffnen der Kompressoren mittels Luft (anstelle eines Inertgases) unter Einhaltung folgender Maßnahmen erfolgt:

- Der Kompressor und seine zugehörigen Anlagenteile sind so ausgelegt, dass sie einem auftretenden Explosionsdruck – dieser beträgt etwa das 10fache des Spüldruckes (absoluter Druck) – standhalten.*
- Das Spülen wird so lange vorgenommen, bis durch Analyse der abströmenden Gase oder Dämpfe oder mittels anderer gleichwertiger Methoden festgestellt wurde, dass die entzündlichen, leicht entzündlichen oder hochentzündlichen Gase oder Dämpfe durch die Spülluft so ausreichend entfernt worden sind, dass eine Zündung des Gas- oder Dampfgemisches ausgeschlossen ist.*
- Die abströmenden Gase oder Dämpfe werden gefahrlos abgeführt.*
- Besteht zwischen dem entzündlichen, leicht entzündlichen oder hochentzündlichen Gas oder Dampf und der Spülluft ein merklicher Dichteunterschied, ist auf*

Schichtbildung und das Verbleiben entzündlicher, leicht entzündlicher oder hochentzündlicher Gase oder Dämpfe in Toträumen, Blindstutzen und dergleichen zu achten.

- *Das Spülen wird durch einen hierin besonders unterwiesenen Versicherten unter Aufsicht eines Aufsichtführenden vorgenommen.*

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die betriebssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

Dies wird beim Wiederanfahren – wie auch beim erstmaligen Anfahren – bei Verzicht auf das Verdrängen der Luft mittels eines inerten Gases z. B. erreicht, wenn das Verdrängen der Luft mittels des entzündlichen, leicht entzündlichen oder hochentzündlichen Gases oder Dampfes erfolgt und die gleichen Bedingungen und Maßnahmen sinngemäß eingehalten werden wie beim Spülen mittels Luft.

- 3.5.6 An Kompressoren zur Förderung giftiger oder sehr giftiger, ätzender, krebserzeugender, radioaktiver oder auf sonstige Weise den Menschen schädigenden Gasen oder Dämpfen sind diese Stoffe vor dem Öffnen des Kompressors und der zugehörigen Anlagenteile zu entfernen. Ist dies nicht oder in nicht ausreichendem Maße möglich, sind beim Öffnen Maßnahmen zum Schutz von Personen gegen Einwirkung gefährlicher Stoffe zu treffen.

Beim Öffnen von Kompressoren, mit denen Gase oder Dämpfe mit gefährlichen Eigenschaften gefördert werden, können Versicherte durch Reste oder Ablagerungen solcher Stoffe gefährdet werden. Vor dem Öffnen eines Kompressors, beispielsweise bei Maßnahmen zur Wartung, Inspektion oder Instandsetzung, muss der gefährliche Arbeitsstoff aus dem Kompressor entfernt werden. Ist dies beispielsweise durch Spülen des Kompressors nicht oder nur unzureichend möglich, müssen andere Schutzmaßnahmen getroffen werden, mit denen eine

Gefährdung der damit befassten Versicherten verhindert wird.

Die erforderlichen Schutzmaßnahmen sind von Fall zu Fall im Einzelnen festzulegen, wobei bei Vergabe von Arbeiten zur Wartung, Inspektion oder Instandsetzung an Dritte diese von dem Auftraggeber über die bisher getroffenen Maßnahmen (z. B. Kompressoren gespült) zu unterrichten und auf die noch zu erwartenden Gefahren durch die eventuell noch vorhandenen Stoffe oder Stoffreste beim Öffnen hinzuweisen sind.

Wegen der möglichen Gefahren beim Öffnen von Kompressoren muss die Unterrichtung des Auftragnehmers vollständig und umfassend sein. Sie kann deshalb nur in schriftlicher Form erfolgen.

- 3.5.7 Aus Kompressoren austretende Gase oder Dämpfe mit gefährlichen Eigenschaften sind gefahrlos abzuleiten.

Ein gefahrloses Ableiten wird z. B. erreicht, wenn die Gase oder Dämpfe direkt an der Austrittsstelle (z. B. Sicherheitseinrichtungen, Wellen- und Stangenabdichtungen) erfasst und abgeführt werden oder – sofern dies nicht möglich ist – eine ausreichende Belüftung des Aufstellungsraumes erfolgt.

3.6 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.6.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

- 3.6.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren vor der ersten Inbetriebnahme auf ordnungsgemäße Aufstellung, Ausrüstung und Betriebsbereitschaft geprüft werden.

Mit dieser Prüfung soll verhindert werden, dass an der Nahtstelle zwischen Hersteller und Betreiber Sicherheitslücken entstehen können.

- 3.6.1.2 Abschnitt 3.6.1.1 gilt nicht für ortsveränderliche Luftkompressoren sowie für stationäre Luftkompressoren mit einer Motorleistung bis 100 kW.

- 3.6.1.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren, die von ihm für Arbeitsverfahren umgebaut oder mit weiteren Ausrüstungen ergänzt werden und für einen Betrieb bestimmt sind, der in der Betriebsanleitung des Herstellers des Kompressors nicht vorgesehen ist, vor der ersten Inbetriebnahme auf arbeitssicheren Zustand geprüft werden.

- 3.6.1.4 Ist eine Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nicht möglich, darf abweichend von den Abschnitten 3.6.1.1 und 3.6.1.2 diese Prüfung auch während der Inbetriebnahme erfolgen.

Die Prüfung vor Inbetriebnahme soll sich im Wesentlichen erstrecken auf:

- *Anordnung der Stellteile von Not-Befehlseinrichtungen (Not-Aus) und Hauptschalter,*
- *Eignung des Aufstellungsortes, z. B. Ex-Bereich, Brand- und Explosionsgefahren von benachbarten Anlagen, Temperatur, Klimaverhältnisse,*
- *Austritt von Stoffen mit gefährlichen Eigenschaften und ihre sichere Ableitung, Ungefährliche Luft-/Gasführung an Druckentlastungseinrichtungen,*
- *Elektrische Ausrüstung*
- *Überstromschutz des Hauptstromkreises,*
 - Verkabelungen*
 - *sachgemäß angebracht und geschützt,*
 - *von heißen Flächen ferngehalten,*
 - Not-Befehlseinrichtungen (Not-Aus),*

- *Lärm bei Aufstellung im Arbeitsraum,*
- *Schwingungsübertragung,*
- *Standsicherheit der Anlage,*
- *Eignung des Verdichters für den vorgesehenen Betrieb,*
- *Vollständigkeit der Ausrüstung,*
- *Schadstofffreie Ansaugung von Luft,*
- *Sicherung der Ansaugöffnung gegen Einziehen von Personen und Fremdstoffen,*
- *Sicherung von Gefahrstellen durch trennende Schutzeinrichtungen,*
- *Sichere Begehbarkeit und zweckmäßige Anordnung von Plattformen, Treppen und Geländern,*
- *Elektrostatische Erdung,*
- *Temperaturüberwachung,*
- *Automatische Abschaltvorrichtung z.B. bei*
 - Über-Temperatur,*
 - Drucküberschreitungen,*
 - Schmiermittelknappheit,*
 - zu geringem Druck der Druckschmierung,*
- *Schutz vor heißen Oberflächen,*
- *Durchführung der Dichtheitsprüfung,*
- *Druckentlastungseinrichtung,*
- *Druckanzeige mit Kennzeichnung des Grenzwertes,*
- *Leichte Erreichbarkeit und Bedienbarkeit der Steuerungseinrichtungen,*
- *Leichte Ablesbarkeit von Instrumenten (vom betreffenden Steuerstand),*
- *Vorhandensein der erforderlichen Dokumentationen*
 - Betriebsanleitung mit Dokumentation,*
 - Betriebsanweisung,*
 - Konformitätserklärung,*
 - genaue Spezifikation des Schmiermittels,*
 - Fabricschild – Angaben zutreffend.*

3.6.2 Wiederkehrende Prüfungen

- 3.6.2.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Sicherheitseinrichtungen an Kompressoren bei Bedarf, jedoch mindestens jährlich einer Funktionsprüfung unterzogen werden.

Sicherheitseinrichtungen sind solche Einrichtungen, die zur Erzielung eines sicheren Betriebes erforderlich sind, z. B. Druck-, Temperaturüberwachung, Pumpverhütungseinrichtungen.

- 3.6.2.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nach Instandsetzungsarbeiten am Kompressor und seinen Ausrüstungsteilen, welche die Sicherheit beeinflussen können, eine Funktionsprüfung der instandgesetzten Bauteile durchgeführt wird.

Bei der Funktionsprüfung nach Instandsetzungsarbeiten ist auch ein möglicher Einfluss der instandgesetzten Bauteile auf die Funktion des Kompressors oder seiner Ausrüstungsteile zu berücksichtigen.

- 3.6.2.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kompressoren zum Komprimieren von Gasen oder Dämpfen mit gefährlichen Eigenschaften, nach Instandsetzungsarbeiten, die ihre Dichtheit beeinträchtigen können, sowie in wiederkehrenden Zeitabständen einer Dichtheitsprüfung unterzogen werden. Dies gilt auch für Rohrleitungen als Bestandteile von Kompressoren, sofern in ihnen Gase oder Dämpfe mit gefährlichen Eigenschaften enthalten sein können oder fortgeleitet werden.

Dichtheit ist das zum Schutz der Personen notwendige Vermeiden von Gasaustritten.

In Fällen, in denen das zum Schutz der Personen nötige Maß an Dichtheit nicht erreicht werden kann, ist zumindest das nach dem Stand der Technik erreichbare Maß an Dichtheit zu fordern. In diesen Fällen müssen zum Schutz der Personen am Aufstellungsort des Kompressors zusätzliche Maßnahmen getroffen werden.

Die Dichtheitsprüfung kann mit einem Inertgas, Luft oder Betriebsgas unter Betriebsbedingungen durchgeführt werden.

3.6.2.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Ventile an Verdrängerkompressoren vor ihrem Einbau auf ihren funktionsgerechten Zusammenbau geprüft werden.

Die wiederkehrende Prüfung soll sich im Wesentlichen erstrecken auf:

- *Zustand der Bauteile und Ausrüstungen,*
- *Eventuelle Änderungen an Sicherheitseinrichtungen,*
- *Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen,*
- *Drehzahlregelung,*
- *Unwuchtsensor,*
- *Prüfung druckführender Schläuche auf Verschleiß,*
- *Fundamentbefestigung,*
- *Prüfung der elektrischen Installation und Verkabelung auf Verschleiß und Beschädigungen,*
- *Funktionsprüfung der elektrischen Steuerung,*
- *Temperaturüberwachung,*
- *Automatische Abschalt einrichtung z. B. bei*
 - Über-Temperatur*
 - Schmiermittelknappheit*
 - zu geringem Druck der Druckschmierung*
- *Funktionsprüfung der Abscheider, Fänger und Ablassmöglichkeiten,*
- *Einsatz der Schmiermittel entsprechend der Spezifikation des Herstellers,*
- *Einhaltung der Wartungs- und Ölwechselintervalle,*
- *Druckentlastungseinrichtung,*
- *Druckanzeige mit Kennzeichnung des Grenzwertes,*
- *Erkennbarkeit der Symbole und Warnhinweise,*
- *Sicherung der Gefahrstellen durch trennende Schutz einrichtungen,*
- *Sicherung der Ansaugöffnung gegen Einziehen von Personen und Fremdstoffen,*

- Funktionsfähigkeit und Lesbarkeit der Instrumente,
- Durchflussmesser.

3.6.3 Prüfergebnisse

Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Prüfungen zu dokumentieren und mindestens drei Jahre aufzubewahren. Aus der Dokumentation über die Prüfung sollen ersichtlich sein:

- Datum der Prüfung,
- Ergebnis der Prüfung,
- Name des Prüfers,
- Adresse des Prüfers,
- Berufsbezeichnung des Prüfers,
- Dienststelle oder Firma, bei welcher der Prüfer beschäftigt ist,
- Prüfungsart (Prüfung vor Inbetriebnahme, wiederkehrende Prüfung),
- festgestellte Mängel,
- Beurteilung, ob dem Weiterbetrieb Bedenken entgegenstehen,
- Entscheidung, ob eine Nachprüfung erforderlich ist,
- Termin für die nächste Prüfung.

Teil 3: Zentrifugen

1 Anwendungsbereich

1.1 Teil 3 dieses Kapitels findet Anwendung auf die Aufstellung und den Betrieb von kraftbetriebenen Zentrifugen.

Zusätzliche Empfehlungen zur Prüfung von kraftbetriebenen Zentrifugen siehe Abschnitt 3.6.

1.2 Teil 3 dieses Kapitels findet keine Anwendung auf

- Chemischreinigungsanlagen und Wasch-Schleudermaschinen für Textilien, bei denen in derselben Trommel gewaschen und geschleudert wird,
- Zentrifugen für spaltbares Material,

- Zentrifugen mit einer kinetischen Energie des Rotors und der zulässigen Füllmasse bis 200 Nm, die kraftschlüssig angetrieben werden und bei denen das übertragbare Antriebsmoment durch das Gewicht des Rotors und der Zuladung begrenzt ist
und
- Maschinen zur Formgebung durch Zentrifugalkraft.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne des Teils 3 dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Zentrifugen** sind

- a) kraftbetriebene Arbeitsmaschinen, in denen durch Zentrifugalkraft
 - Flüssigkeiten von festen Stoffen,
 - Flüssigkeitsgemische
oder
 - Feststoffgemische

getrennt oder in ihrem Mischungsverhältnis verändert werden,

oder

- b) kraftbetriebene Arbeitsmaschinen für andere als die vorgenannten Aufgaben, wenn sie in den sicherheitstechnisch bedeutsamen Merkmalen den Zentrifugen entsprechen.

Unter dem Begriff „Zentrifugen“ sind die betriebsbereiten Systeme zu verstehen. Diese umfassen mindestens die Trennmaschine, den Antrieb und das Aufstellungssystem. Je nach Bauart und den Betriebsbedingungen werden sie ergänzt durch Bremssysteme, Schwingungsisoliereinrichtungen, Steuerungen, Inertisierungssysteme und die sonstigen für den bestimmungsgemäßen, sicheren Betrieb erforderlichen Teilsysteme.

- 2. **Laborzentrifugen** sind Zentrifugen, die für den Betrieb in Laboratorien bestimmt sind.

3. **Ultrazentrifugen** sind Zentrifugen mit einer Umfangsgeschwindigkeit von mehr als 300 m/s.
4. **Wasch-Schleudermaschinen** sind Zentrifugen zur Trennung von Flüssigkeiten von Textilien oder Rauchwaren.
5. **Zuckerzentrifuge** ist eine Maschine zur Abtrennung des Sirups von dem kristallinen Zucker (Kristallisat) aus dem Magma und zur Reinigung des Kristallisats. Sie wird kontinuierlich und diskontinuierlich betrieben. Diskontinuierlich betriebene Zuckerzentrifugen werden im Automatikbetrieb Chargenweise beladen, beschleunigt, abgebremst, entleert, gereinigt und anschließend wieder beladen.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Aufstellung

- 3.1.1 Zentrifugen sind so aufzustellen, dass sie sicher betrieben werden können.

Ein sicherer Betrieb setzt unter anderem voraus, dass die Zentrifugen standsicher aufgestellt werden.

Eine standsichere Aufstellung liegt vor, wenn z. B. Zentrifugen mittels Schrauben am Fundament befestigt sind oder eine elastische Aufstellung auf Gummifüßen, Federn oder Dämpfern, mit denen z. B. ein Wandern der Zentrifugen verhindert wird, vorliegt. Hierbei sind die Herstellerempfehlungen zu beachten.

Bei der Aufstellung ist zu beachten, dass unzulässige Schwingungen nicht in das Aufstellungsgebäude oder benachbarte Anlagen übertragen werden können.

Eine sichere Aufstellung von Laborzentrifugen liegt z. B. dann vor, wenn diese auf einer geeigneten, ebenen Fläche aufgestellt und um die Zentrifuge ein Freiraum von mindestens 30 cm eingehalten wird.

- 3.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen, einschließlich ihrer Ausrüstung, in Arbeitsräumen nur aufgestellt werden, wenn ihr Messflächenschalldruckpegel in 1 m Messabstand nicht mehr als 85 dB (A) beträgt.

3.1.3 Muss am Aufstellungsort von Zentrifugen mit dem Austritt von entzündlichen, leicht entzündlichen oder hochentzündlichen Stoffen aus der Zentrifuge gerechnet werden, welche mit der Umgebungsluft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können, sind Maßnahmen zur Vermeidung einer Explosionsgefahr zu treffen. Die Gefahrenbereiche sind in Zonen einzuteilen.

Siehe „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104).

3.1.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen an Orten, an denen auf Grund benachbarter Anlagen die Gefahr von Bränden besteht, nur aufgestellt werden, wenn Maßnahmen zur Vermeidung von Bränden getroffen sind.

3.1.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen an Orten, an denen auf Grund benachbarter Anlagen die Gefahr von Explosionen besteht, nur aufgestellt werden, wenn Maßnahmen zur Vermeidung von Explosionen getroffen sind.

3.1.6 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Bädern und Freizeiteinrichtungen nur Zentrifugen aufgestellt werden,

- die eine abnutzungsfreie Bremseinrichtung besitzen,
- deren Rotor erst in Gang gesetzt werden kann, wenn der Schutzdeckel fest verschlossen ist

und

- deren Schutzdeckel sich erst öffnen lässt, wenn der Rotor stillsteht.

3.1.7 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Ultrazentrifugen ohne fangende Schutzeinrichtungen in Schutzkammern aufgestellt werden.

3.1.8 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen für Stoffe oder Stoffgemische, die unter den Bedingungen des Zentrifugiervorganges

- explosionsfähig, chemisch instabil,
- explosionsfähig mit einem Explosionsbereich

oder

- entzündlich

- sind, in Schutzkammern aufgestellt werden, sofern
- in ihrem Inneren wirksame Zündquellen nicht sicher vermieden sind,
 - Zerfalls- oder Polymerisationsreaktionen oder Explosionen sich nach außerhalb der Zentrifuge auswirken können, oder
 - Einrichtungen zur Verhinderung von Bränden oder zur Vermeidung eines explosionsfähigen Stoffgemisches nicht vorhanden sind.

- 3.1.9 Zuckerkentrifugen sind mit einem Gruppen-Not-Aus auszurüsten.

Es handelt sich hierbei um zusätzliche Not-Befehlseinrichtungen, die an geeigneten Stellen im Arbeitsbereich, z. B. auf Fluchtwegen, angeordnet sind. Bei ihrer Betätigung werden die Gefahr bringenden Bewegungen mehrerer, betriebstechnisch und räumlich zusammengehöriger, diskontinuierlich betriebener Zuckerkentrifugen gemeinsam stillgesetzt.

3.2 **Bestimmungsgemäßes Betreiben**

- 3.2.1 Zentrifugen müssen so betrieben werden, dass die jeweils zulässige Drehzahl und die zugeordnete zulässige Füllmasse oder Dichte des Zentrifugiergutes nicht überschritten werden.
- 3.2.2 Zentrifugen sind gleichmäßig zu beladen. Dies gilt nicht, wenn die Bauart der Zentrifuge eine andere Art der Beladung zulässt.
- 3.2.3 Zentrifugen sind bei unzulässiger Unwucht oder anderen gefahrdrohenden Zuständen stillzusetzen, sofern diese nicht durch andere Maßnahmen beseitigt werden können.

Gefahrdrohende Betriebszustände oder unzulässige Unwuchten können z. B. entstehen

- durch ungleichmäßige oder falsche Beladung,
- bei Filterzentrifugen, wenn sich ein Flüssigkeitsring bildet, der mit anderer als der Trommeldrehzahl rotiert und zu Instabilitäten führen kann,

- *durch unzureichend gespülte, verstopfte oder beschädigte Filterelemente,*
- *durch falsch eingestellte Entleerungseinrichtungen (Ausräumer),*
- *durch Anbackungen an Trommeloberflächen, z. B. infolge mangelhafter Reinigung,*
- *durch Bruch von Zentrifugiergefäßen.*

Unter Entleereinrichtungen sind Arbeitseinrichtungen zum Entleeren von Flüssigkeiten oder Feststoffen aus der Zentrifuge zu verstehen.

- 3.2.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass der betriebssichere Zustand der Zentrifuge erhalten bleibt.

Zur Erhaltung des betriebssicheren Zustandes gehört z. B. auch, dass die notwendigen Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten durchgeführt werden. An Zentrifugen, bei denen Emissionen gefährlicher Stoffe auftreten können, ist auch dafür zu sorgen, dass die Dichtheit erhalten bleibt.

- 3.2.5 Der Unternehmer hat an Zentrifugen, an denen Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften austreten können, Maßnahmen zur Vermeidung gesundheitlicher Gefährdungen der Versicherten zu treffen.

Maßnahmen zur Vermeidung gesundheitlicher Gefährdungen sind z. B. das gefahrlose Erfassen und Ableiten des austretenden Stoffes.

- 3.2.6 Der Unternehmer hat an Zentrifugen, die mit radioaktiven Stoffen betrieben werden, dafür zu sorgen, dass Personen durch die Strahlungsanteile des Zentrifugiergutes oder dadurch induzierte Strahlungsanteile nicht gefährdet werden können.

3.3 **Brand und Explosionsschutz**

- 3.3.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Zentrifugen zur Aufnahme von Stoffen oder Stoffgemischen, die unter den Bedingungen des Zentrifugiervorganges

1. explosionsfähig, chemisch instabil,
2. explosionsfähig mit einem Explosionsbereich,
3. entzündlich
oder
4. explosionsgefährlich

sind, wirksame Zündquellen vermieden werden.

Da sich wirksame Zündquellen bei Stoffen mit sehr niedrigen Zündenergien nicht immer sicher vermeiden lassen, müssen in solchen Fällen zusätzliche Explosionsschutzmaßnahmen durchgeführt werden.

Zündquellen sind dann wirksam, wenn ihre Zündenergie im Stande ist, ein explosionsfähiges Stoffgemisch oder einen explosionsgefährlichen Stoff zu zünden, einen Stoff in Brand zu setzen oder den Zerfall eines Stoffes einzuleiten.

- 3.3.2 Abweichungen von Abschnitt 3.3.1 Nr. 2 und 3 sind an Zentrifugen zulässig, bei denen Einrichtungen zur Verhinderung von Bränden oder zur Vermeidung von explosionsfähigen Stoffgemischen benutzt werden.

Solche Einrichtungen sind z.B. Inertisierungseinrichtungen.

- 3.3.3 Abweichungen von Abschnitt 3.3.1 sind an Zentrifugen für Stoffe und Stoffgemische nach Abschnitt 3.3.1 Nr. 1 bis 3 zulässig, wenn diese in Schutzkammern aufgestellt sind, die während des Betriebes nicht betreten werden können.

Die Schutzkammern oder besondere Räume müssen den Auswirkungen einer gefährlichen Reaktion standhalten. Dazu müssen sie wirksame Entlastungsöffnungen aufweisen, die den entstehenden Überdruck in ungefährlicher Weise nach außen ableiten.

- 3.3.4 Lässt sich die Forderung nach Abschnitt 3.3.1 für explosionsgefährliche Stoffe ganz oder teilweise nicht einhalten, ist dafür zu sorgen, dass Einrichtungen benutzt werden, mit denen für sich alleine oder in Verbindung mit anderen Maßnahmen verhindert wird, dass Personen gefährdet werden.

3.3.5 Sind am Aufstellungsort von Zentrifugen Zonen gemäß Abschnitt 3.1.3 festgelegt, sind Maßnahmen zur Vermeidung von wirksamen Zündquellen zu treffen.

3.4 **Öffnen von Zentrifugen**

3.4.1 Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften müssen vor dem Öffnen der Zentrifuge entfernt werden. Ist dies nicht oder in nicht ausreichendem Maße möglich, sind für das Öffnen von Zentrifugen Maßnahmen zum Schutz der Personen gegen die Einwirkung dieser Stoffe schriftlich festzulegen.

Die erforderlichen Schutzmaßnahmen sind von Fall zu Fall im Einzelnen festzulegen, wobei bei Vergabe von Arbeiten zur Instandhaltung an Dritte diese von dem Auftraggeber über die bisher getroffenen Maßnahmen (z. B. Zentrifuge gespült oder desinfiziert) zu unterrichten und auf die noch zu erwartenden Gefahren durch die eventuell noch vorhandenen Stoffe oder Stoffreste beim Öffnen hinzuweisen sind.

Wegen der möglichen Gefahren beim Öffnen von Zentrifugen muss die Unterrichtung des Auftragnehmers vollständig und umfassend sein. Sie kann deshalb nur in schriftlicher Form erfolgen.

3.4.2 Zentrifugen für entzündliche, leicht entzündliche oder hochentzündliche Stoffe sind vor dem Öffnen so zu spülen, dass sich kein explosionsfähiges Stoffgemisch bilden kann. Abweichungen sind zulässig, wenn Maßnahmen getroffen sind, mit denen verhindert wird, dass Personen gefährdet werden können.

Hinsichtlich des Vermeidens eines explosionsfähigen Stoffgemisches wird dies z.B. erreicht, wenn vor dem Öffnen der Zentrifuge mittels eines geeigneten Gases solange gespült wird, bis die untere Explosionsgrenze des verbleibenden Gemisches in ausreichendem Abstand unterschritten ist. Hierbei ist darauf zu achten, dass dieser Zustand auch nach dem Öffnen erhalten bleibt.

Weiterhin ist sicherzustellen, dass beim Öffnen nach der Spülung Gefährdungen durch das Spülgas vermieden werden (Abstellen oder Absaugen des Spülgases).

3.4.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Spülen aus Zentrifugen austretende Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften gefahrlos abgeleitet werden.

3.4.4 Gehäusedeckel und Hauben dürfen erst bei Stillstand der Zentrifugen und nach Sicherung gegen Ingangsetzen geöffnet werden. Gehäusedeckel und Hauben sind vor erneuter Inbetriebnahme ordnungsgemäß anzubringen oder zu schließen.

Zentrifugen können beispielsweise durch folgende Maßnahmen einzeln oder in Kombination mit anderen gegen Ingangsetzen gesichert werden:

- *Abschließen der Hauptbefehleinrichtung in „Aus“-Stellung,*
- *Herausziehen des Netzsteckers an kleineren Zentrifugen,*
- *Spannungsfreischalten und Abwerfen der Antriebsriemen.*

Ob weitere Maßnahmen gegen das Ingangsetzen vor dem Öffnen der Zentrifuge zu treffen sind, ist von Fall zu Fall zu entscheiden.

3.5 **Prüfungen**

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.5.1 Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme

3.5.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen, die unter den Anwendungsbereich der Maschinenverordnung fallen, vor der ersten Inbetriebnahme auf ordnungsgemäße Aufstellung, Ausrüstung und Betriebsbereitschaft geprüft werden.

Die Prüfung vor Inbetriebnahme soll sich im Wesentlichen erstrecken auf:

- *Anordnung der Stellteile von Not-Befehlseinrichtungen (Not-Aus) und Hauptschaltern,*
- *Aufstellungsort geeignet,*
- *Austritt von Stoffen mit gefährlichen Eigenschaften,*
- *Elektrische Ausrüstung,*
- *Explosionsfähige Atmosphäre,*
- *Gefahrbereich in Zonen eingeteilt,*
- *Lärm bei Aufstellung im Arbeitsraum,*
- *Maßnahmen gegen Brandgefahren von benachbarten Anlagen,*
- *Maßnahmen gegen Explosionsgefahren von benachbarten Anlagen,*
- *Schwingungsübertragung,*
- *Standsicherheit gegeben,*
- *Zentrifuge für vorgesehenen Betrieb geeignet,*
- *Zubehör vollständig vorhanden,*
- *Bei Laborzentrifugen 30 cm Freiraum,*
- *Vorhandensein der erforderlichen Dokumentationen*
 - Betriebsanleitung mit Dokumentation und Herstellererklärung*
 - Betriebsanweisung auch für das Öffnen der Zentrifuge*
 - Prüfbuch.*

3.5.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen nach Abschnitt 3.5.1.1, die von ihm für Arbeitsverfahren umgebaut oder mit weiteren Ausrüstungen ergänzt werden und für

eine Betriebsart bestimmt sind, die in der Betriebsanleitung des Herstellers der Zentrifuge nicht vorgesehen ist, vor der ersten Inbetriebnahme auf arbeitssicheren Zustand geprüft werden.

3.5.1.3 Ist eine Prüfung vor der ersten Inbetriebnahme nicht möglich, kann abweichend von den Abschnitten 3.5.1.1 und 3.5.1.2 diese Prüfung auch während der Inbetriebnahme erfolgen.

3.5.2 **Wiederkehrende Prüfungen**

3.5.2.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen mindestens einmal jährlich im Betriebszustand auf Arbeitssicherheit geprüft werden. Dieses gilt nicht für Zentrifugen mit geschlossenem Gehäuse.

Die wiederkehrende Prüfung im Betriebszustand soll sich im Wesentlichen erstrecken auf:

- Zustand der Bauteile und Einrichtungen,*
- eventuelle Änderungen an Sicherheitseinrichtungen,*
- Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen,*
- Übereinstimmung der technischen Daten der Zentrifuge mit den Angaben in der Bescheinigung des Herstellers,*
- Vollständigkeit des Prüfbuches,*
- Probelauf der Zentrifuge ohne Beschickungsgut,*
- Drehzahlregelung,*
- Unwuchtsensor.*

Dies beinhaltet bei Produktionszentrifugen im Betriebszustand insbesondere folgende Punkte:

Teile	Prüfungsbereich
<p>Gehäuse Beschilderung, Fabrikschild, Drehrichtungspfeil tragende Teile (Rahmen, Gehäuse), mechanische Befestigung, auch der Hilfsaggregate, Gehäusedeckel, Abdeckungen, Verkleidungen, Dichtungen, Spritzbleche und dergleichen im Inneren, Schutzdeckel(-mechanismus, Scharniere, Dichtungen), Deckelverriegelung, Deckelzuhalter, Produktzulauf und -ablauf</p>	<p>Standsicherheit Befestigung, Daten, Lesbarkeit Befestigung, Zustand, Korrosion, Erosion, Schäden infolge mechanischer Beanspruchung und Abnutzung, Funktion</p>
<p>Schwingfundament</p>	<p>Zustand und Befestigung</p>
<p>Antrieb Hydraulik</p>	<p>Zustand Dichtheit, Zustand und Alter der Schläuche</p>
<p>Trommel Trommeldeckelsicherung (Bordring)</p>	<p>Kennzeichnung, Zustand, Korrosion, Erosion, Schleifspuren Funktion</p>
<p>Elektrische Ausrüstung Schalter Kontrollleuchten Leitungen, Leitungsanschlüsse</p>	<p>Zustand, fester Sitz, Funktion, Leitungsführung (Verdrehung, Knicke, scharfe Kanten), Isolationszustand</p>
<p>Ex-Betriebsmittel</p>	<p>Ex-Kennzeichnung, Zustand</p>
<p>Probelauf (nach dem Zusammenbau) Funktionsprüfungen:</p>	<p>Deckelverriegelung, Deckelzuhalter, Trommeldeckelsicherung, Bremsenrichtung, Schwingungsmessung, Drehzahlkontrolle, Inertisierung, Programmablauf, Sicherheitsabschaltsysteme (Unwuchtsensor), Not-Aus-Funktion, Probelauf mit und ohne Beschickungsgut</p>

Die Prüfung der Laborzentrifuge im Betriebszustand soll sich im Wesentlichen auf folgende Punkte erstrecken:

Teile	Prüfungsumfang
<p>Grundgerät</p> <p>Beschilderung, Fabrikschild Drehrichtungspfeil</p> <p>Rotorkammer, Schutzdeckel, (-mechanismus, Scharniere, Dichtungen), Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung</p>	<p>Standesicherheit, Nivellierung, Befestigung</p> <p>Befestigung, Daten, Lesbarkeit</p> <p>Befestigung, Zustand, Korrosion, Erosion, Schäden infolge mechanischer Beanspruchung und Abnutzung</p>
<p>Antrieb</p> <p>Antriebsachse, Läuferantriebskupplung</p>	<p>Schlag, fester Sitz, Schleifspuren, Abnutzung, Beschädigung</p>
<p>Läufer, Becher, Gehänge</p> <p>aller, der lt. Prüfbuch der Maschine zugeordneten Läufer, Becher, Gehänge</p>	<p>Zustand, Funktion, Vollständigkeit, Korrosion, Erosion, mechanische Beschädigungen, ggf. Rissprüfung</p>
<p>Elektrische Ausrüstung</p> <p>Schalter, Kontrollleuchten, Leitungen, Leitungsanschlüsse, Sicherungen</p>	<p>Zustand, fester Sitz, Funktion, Leitungsführung (Verdrehung, Knickung, scharfe Kanten), Isolationszustand</p>
<p>Probelauf (nach dem Zusammenbau)</p> <p>Funktionsprüfungen:</p>	<p>Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung, Drehzahlregelung, Drehzahlanzeige, Überdrehzahlsicherung, Sicherheitsabschaltsysteme (Unwuchtsensor), Zonenschalter max. 5000 min⁻¹, abnormale Laufgeräusche, Bremseinrichtung, Not-Aus-Funktion, Inertisierung</p>

3.5.2.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Zentrifugen bei Bedarf, jedoch mindestens alle drei Jahre, im zerlegten Zustand auf Arbeitssicherheit geprüft werden. Dabei ist die Zentrifuge so weit zu zerlegen, dass eine Prüfung derjenigen Teile, die die Arbeitssicherheit gewährleisten, möglich ist.

Die Prüfung der Produktionszentrifugen im zerlegten Zustand soll sich im Wesentlichen auf folgende Punkte erstrecken:

Teile	Prüfungsbereich
Gehäuse	Standort
Beschilderung, Fabrikschild Drehrichtungspfeil tragende Teile (Rahmen, Gehäuse), mechanische Befestigung auch der Hilfsaggregate, Gehäusedeckel, Abdeckungen, Verkleidungen, Dichtungen, Spritzbleche und dergleichen im Inneren, Schutzdeckel(-mechanismus, Scharniere, Dichtungen), Deckelverriegelung, Deckelzuhalterung, Produktzufluss und -abfluss	Befestigung, Daten, Lesbarkeit Befestigung Zustand Korrosion, Erosion Schäden infolge mechanischer Beanspruchung und Abnutzung Funktion
Schwingfundament	Zustand und Befestigung
Antrieb	Zustand
Hydraulik	Dichtheit, Zustand und Alter der Schläuche
Trommelwelle	
Trommelsitz und Befestigung, Lagersitze und Getriebe, Wellendichtungen, Welle	Zustand, Korrosion, mechanische Schäden, Rissbildung
Trommel	
Trommelkörper, Trommeleinsätze (z. B. Sieb, Filtertuch, Schnecke, Schub- boden), Auskleidungen, Niet- und Schweißverbindungen, Trommelbefestigung und ihre Elemente Trommeldeckelsicherung (Bordring)	Kennzeichnung, zulässige Trommeldrehzahl Zustand, Wandstärke Korrosion, Erosion Rissbildung, Schleifspuren Funktion, Zustand

<p>Elektrische Ausrüstung</p> <p>Schalter, Kontrollleuchten, Leitungen, Leitungsanschlüsse, Sicherungen</p>	<p>Zustand, fester Sitz, Funktion Leitungsführung (Verdrehung, Knickung, scharfe Kanten), Isolationszustand</p>
<p>Ex-Betriebsmittel</p>	<p>Ex-Kennzeichnung, Zustand</p>
<p>Probelauf (nach dem Zusammenbau) Funktionsprüfungen:</p>	<p>Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung, Trommeldeckelsicherung, Bremseinrichtung, Schwingungsmessung, Drehzahlkontrolle, Inertisierung, Programmablauf, Sicherheitsabschaltssysteme, (Unwuchtsensor), Not-Aus-Funktion, Probelauf mit und ohne Beschickungsgut</p>

Die Prüfung der Laborzentrifugen im zerlegten Zustand soll sich im Wesentlichen auf folgende Punkte erstrecken:

Teile	Prüfumfang
<p>Grundgerät</p> <p>Beschilderung, Fabrikschild Drehrichtungspfeil</p> <p>tragende Teile (Rahmen, Gehäuse), mechanische Befestigung, auch der Hilfsaggregate, Abdeckungen, (Spritzbleche u. dergleichen im Inneren), Rotorkammer, Schutzdeckel, (-mechanismus, Scharniere, Schlösser), Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung</p>	<p>Standsicherheit, Nivellierung, Befestigung</p> <p>Befestigung, Daten, Lesbarkeit</p> <p>Befestigung, Zustand, Korrosion, Erosion, Schäden infolge mechanischer Beanspruchung und Abnutzung</p>

<p>Antrieb</p> <p>Antriebsachse, Antriebsaufhängung, Läuferantriebskupplung, Schmiersystem bei Ultrazentrifugen, Schwingungsdämpfer</p>	<p>Schlag, fester Sitz, Schleifspuren, Abnutzung, Beschädigung, Funktion</p>
<p>Vakuumsystem bei Ultrazentrifugen</p>	<p>Zustand und Dichtigkeit</p>
<p>Läufer, Becher, Gehänge</p> <p>aller, der lt. Prüfbuch der Maschine zugeordneten Läufer, Becher, Gehänge</p>	<p>Zustand, Vollständigkeit, Funktion, Korrosion, Erosion, mechanische Beschädigungen, ggf. Rissprüfung</p>
<p>Elektrische Ausrüstung</p> <p>Schalter Kontrollleuchten Leitungen, Leitungsanschlüsse, Sicherungen</p>	<p>Zustand, fester Sitz, Funktion, Leitungsführung (Verdrehung, Knickung, scharfe Kanten), Isolationszustand</p>
<p>Probelauf (nach dem Zusammenbau) Funktionsprüfungen:</p>	<p>Deckelverriegelung, Deckelzuhaltung, Drehzahlregelung, Drehzahlanzeige, Überdrehzahlsicherung, Sicherheitsabschaltsysteme, Zonalschalter maximal 5 000 min⁻¹, Zonalfülleinrichtung, abnormale Laufgeräusche, Bremsenrichtung, Not-Aus-Funktion, Inertisierung</p>

3.5.2.3 Die Empfehlungen der Abschnitte 3.5.2.1 und 3.5.2.2 gelten nicht für

- Zentrifugen für Nasswäsche und andere Textilien mit einem inneren Trommeldurchmesser bis 400 mm, ausgenommen solche in Bädern oder Freizeiteinrichtungen, die zum Ausschleudern von Badezeug dienen
- und
- Laborzentrifugen für Zentrifugiergut, das nicht explosionsfähig, entzündlich oder explosionsgefährlich ist, mit

einer kinetischen Energie bis zu 10 000 Nm oder bis zu 500 W Nennleistung.

- 3.5.2.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Ultrazentrifugen abweichend von Abschnitt 3.5.2.2 mindestens einmal jährlich im zerlegten Zustand auf ihre Arbeitssicherheit geprüft werden.
- 3.5.2.5 Die in den Abschnitten 3.5.2.2 und 3.5.2.4 empfohlenen Fristen für die Prüfung in zerlegtem Zustand können verlängert werden, wenn eine befähigte Person auf Grund einer Überprüfung festgestellt hat, dass ein sicherer Betrieb auch für einen längeren Prüfzeitraum gewährleistet ist.
- 3.5.2.6 Abweichend von Abschnitt 3.5.2.1 muss bei diskontinuierlich betriebenen Zentrifugen zur Gewinnung von Zucker (Zuckerzentrifugen) die Prüfung in zerlegtem Zustand von einer von der Zucker-Berufsgenossenschaft anerkannten befähigten Person durchgeführt werden. Dabei müssen Oberflächen-Rissprüfungen an den Ablauflöchern, an den Trommelschweißnähten und an der Nabe mit einem zerstörungsfreien Prüfverfahren vorgenommen werden.
- 3.5.2.7 Bei diskontinuierlich betriebenen Zuckerzentrifugen sind nach Erreichen der rechnerischen Lebensdauer der Trommel Oberflächen-Rissprüfungen an den Sieblöchern innerhalb der von der Zucker-Berufsgenossenschaft im Einzelfall festzulegenden Fristen durch eine von der Zucker-Berufsgenossenschaft anerkannten befähigten Person durchzuführen.

3.5.3 **Prüfergebnisse**

Es wird empfohlen, die Ergebnisse der Prüfungen in einem Prüfbuch zu dokumentieren und aufzubewahren.

Das Prüfbuch kann formlos geführt werden und sollte Folgendes enthalten:

- Titelblatt und Bezeichnung der Zentrifuge mit folgenden Angaben:
 - Fabriknummer, Herstellungsnummer,
 - Bauart und Typenbezeichnung,

- Hersteller,
- Betreiber,
- Verzeichnis der Bescheinigungen des Herstellers,
- Bescheinigung des Herstellers,
- Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung,
- Prüfumfang für Zentrifugen,
- Liste der durchgeführten Prüfungen,
- Prüfbefunde.

Anhang (zu den Abschnitten 3.3.1 bis 3.3.3)

Grenzwerte der Kompressionsend- und Nachkühltemperaturen bei Luftkompressoren mit ölgeschmierten Druckräumen

Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5
Kompressorart	installierte Motorleistung kW	zulässiger Kompressionsenddruck (Überdruck) bar	Kompressionsendtemperatur (jeder Stufe) °C	Temperatur am Nachkühleraustritt – °C
einstufig		< = 10 > 10	220 200	80 80
mehrstufig		< = 10 > 10	180 160	80 80
mehrstufig bei intermittierendem Betrieb (Kurzzeitbetrieb)	< = 20	< = 16	200	80
mehrstufige Kompressoren für elektrische Schaltanlagen			200	80
Kompressoren für Dieselmotor-Anlassflaschen	< = 20	< = 35	200	80
einstufige Kompressoren von Schienen- oder Kraftfahrzeugen	150		220 (bei Fahrbetrieb)	150 (Eintrittstemperatur Sammelbehälter)
mehrstufige Kompressoren von Schienen- oder Kraftfahrzeugen			200 (bei Fahrbetrieb)	150 (Eintrittstemperatur Sammelbehälter)
Luftkompressoren zum Fördern brennbarer Stoffe			100	
Kompressoren mit Öleinspritzkühlung			100	

BG-Regel

Betreiben von Bügeleimaschinen

(Inhalte aus bisheriger VBG 67)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	107
2 Begriffsbestimmungen	107
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	107
3.1 Beschäftigungsbeschränkung	108
3.2 Unterweisung	109
3.3 Unzulässige Tätigkeiten	110
3.4 Rüsten, Beheben von Störungen im Arbeitsablauf und Instandhaltung	110
3.5 Prüfungen	111

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf das Betreiben von Maschinen zum Mangeln, Bügeln, Eingeben, Falten, Fixieren und Verkleben von Textilien, im Folgenden Bügeleimaschinen genannt.

Bügeleimaschinen sind z. B.

- *Muldenmangeln, Zylindermangeln,*
- *Bügelmaschinen,*
- *Bügelpressen,*
- *Fixierpressen,*
- *Fixiermaschinen,*
- *Eingabemaschinen.*

Textilien sind z. B.:

- *Wäsche, Wäscheteile,*
- *Oberbekleidung, Teile von Oberbekleidung,*
- *Gardinen.*

- 1.2 Dieses Kapitel findet keine Anwendung auf das Mangeln von Gewebestoffen in der Textilindustrie.

Für das Mangeln von Gewebestoffen in der Textilveredlung gilt Kapitel 2.4 „Betreiben von Textilmaschinen“ dieser BG-Regel.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Mangeln** sind Muldenmangeln und Zylindermangeln zum Glätten oder Trocknen von Textilien unter der Einwirkung von Wärme und Druck.
2. **Muldenmangeln** sind Maschinen, in denen Textilien durch eine oder mehrere rotierende Walzen in entsprechend geformten, beheizten Mulden unter Druck geglättet oder getrocknet werden.
3. **Zylindermangeln** sind Maschinen, in denen Textilien durch Druckrollen oder Gurte geführt, auf einem oder

mehreren beheizten Zylindern geglättet oder getrocknet werden.

4. **Bügelmaschinen** sind Maschinen, mit denen Oberbekleidung unter Anwendung von Wärme, Dampf oder Druck gebügelt wird.

Bei Bügelmaschinen sind in der Regel die Arbeitsflächen mit textilen Bezügen versehen. Sie können auch mit metallischen oder Kunststoffbelägen versehen sein.

5. **Bügelpressen** sind Maschinen, mit denen Wäsche unter Anwendung von Wärme und Druck bei gleichzeitiger Kontakttrocknung gebügelt wird.

Bügelpressen sind mit einer gepolsterten und einer metallischen Arbeitsfläche ausgestattet.

6. **Fixierpressen** sind Maschinen zum taktweisen Verkleben von zwei oder mehreren Lagen von Wäsche oder Bekleidungsteilen unter Anwendung von Druck und Wärme.

Fixierpressen und Fixiermaschinen sind mit Kunststofffolien bespannten Arbeitsflächen ausgestattet, sofern diese nicht durch Kunststoff-Transportbänder abgedeckt sind.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Beschäftigungsbeschränkung

- 3.1.1 Der Unternehmer darf Jugendliche unter 18 Jahren auf der Einlaufseite von Muldenmangeln sowie an Bügelmaschinen, -pressen und Fixierpressen nicht beschäftigen.

- 3.1.2 Abschnitt 3.1.1 gilt nicht für die Beschäftigung Jugendlicher über 16 Jahre, soweit

- dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist
und
- ihr Schutz durch einen Aufsichtführenden gewährleistet ist.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die betriebs sichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

3.2 Unterweisung

Der Unternehmer hat in seine an die Versicherten gerichtete Unterweisung einzubeziehen, dass

1. Mangelgut, das in doppelten Lagen dem Muldeneinlauf zugeführt wird, nicht durch Hineingreifen zwischen die Lagen gespannt oder gerichtet werden darf.

Mangelgut, das in doppelten Lagen bearbeitet wird, ist z. B. Bettwäsche (Kissen und Deckenbezüge).

2. Bügelmaschinen mit Handfolgeschaltung jeweils nur von einer Person betätigt werden dürfen,

Bei der Handfolgeschaltung wird der Schließvorgang der Bügelmaschine mit einer Hand durch Betätigen eines Schalters ausgelöst. Die Auslösung des Pressdruckes ist erst möglich, wenn mit der anderen Hand gleichzeitig ein zweiter Schalter betätigt wird, nachdem die obere Arbeitsfläche auf die untere aufgesetzt hat.

3. Bügelmaschinen, -pressen und Fixierpressen nur von so vielen Personen betätigt werden dürfen, wie wirksame Zweihandschaltungen oder „beide Hände bindende Schalteinrichtungen“ vorhanden sind,

Beide Hände bindende Schalteinrichtungen sind z. B. Zweihandschaltungen.

4. an Bügelmaschinen, -pressen und Fixierpressen während der gefahrbringenden Bewegung nicht zwischen die Arbeitsflächen gegriffen werden darf.

Besondere Gefahr besteht dann, wenn nicht an der Bügelmaschine, -presse oder Fixierpresse beschäftigte Personen den an der Maschine Beschäftigten helfen wollen, z. B. Falten auszustreichen, das Bügelgut zu spannen.

3.3 Unzulässige Tätigkeiten

3.3.1 Versicherte dürfen nicht:

1. Mangelgut, das in doppelten Lagen bei laufender Mangel dem Muldeneinlauf zugeführt wird, durch Hineingreifen zwischen die Lagen spannen oder ausrichten,

Mangelgut, das in doppelten Lagen bearbeitet wird, ist Bettwäsche (Kissen und Deckenbezüge).

2. Bügelmaschinen mit Handfolgeschaltung sowie Bügelmaschinen, -pressen und Fixierpressen mit Zweihandschaltungen oder mit anderen „beide Hände bindenden Schalteinrichtungen“ zu zweit oder mit mehreren Personen gleichzeitig betätigen,

Handfolgeschaltungen siehe Abschnitt 3.2 Nr. 2.

3. an Bügelmaschinen, -pressen und Fixierpressen während der gefahrbringenden Bewegung zwischen die Arbeitsflächen greifen.

Besondere Gefahr besteht dann, wenn nicht an der Bügelmaschine, -presse oder Fixierpresse beschäftigte Personen den an der Maschine Beschäftigten helfen wollen, z.B. Falten auszustreichen oder Bügelgut zu spannen.

3.4 Rüsten, Beheben von Störungen im Arbeitsablauf und Instandhaltung

3.4.1 Versicherte dürfen mit dem Rüsten, Beheben von Störungen im Arbeitsablauf oder Instandhalten an Mangeln, Bügelmaschinen, Bügelpressen und Fixierpressen erst beginnen, nachdem

1. die Bewegung der Walzen oder Mulden an Mangeln sowie die Schließbewegung der Arbeitsflächen an Bügelmaschinen, Bügelpressen und Fixierpressen beendet sind,
2. ein unbefugtes, irrtümliches oder unerwartetes Ingangsetzen
und

3. ein Ingangkommen gefährbringender Bewegungen infolge gespeicherter Energie verhindert ist.

Ein unbefugtes, irrtümliches oder unerwartetes Ingangsetzen gefährbringender Bewegungen ist z. B. verhindert, wenn

- Hauptbefehlseinrichtungen abgeschlossen sind und*
- Teile, die ihre Lage verändern können, z. B. sich schließende Arbeitsflächen, mit Distanzstücken festgelegt sind.*

Ein Ingangkommen gefährbringender Bewegungen infolge gespeicherter Energie ist bei Druckspeichern oder Systemen mit vergleichbarer Speicherwirkung z. B. durch Drucklosmachen oder Absperren vermeidbar.

- 3.4.2 Abweichend von Abschnitt 3.4.1 darf das Rüsten, Beheben von Störungen im Arbeitsablauf oder das Instandhalten bei einganggesetzten Mängeln, Bügelmaschinen, -pressen und Fixierpressen vorgenommen werden, wenn diese Arbeiten nicht anders durchgeführt werden können. In diesem Fall müssen Schutzeinrichtungen benutzt sowie ferner Einrichtungen mit Schutzfunktion verwendet werden. Falls eine dieser Einrichtungen nicht benutzt werden können, hat der Unternehmer geeignete organisatorische und personelle Maßnahmen zu treffen.

3.5 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend auf-

geführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.5.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Handschutzeinrichtungen an Bügeleimaschinen arbeitstäglich vor Inbetriebnahme auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.

3.5.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Bügelmaschinen, -pressen und Fixierpressen, bei denen im Arbeitsablauf wiederkehrend in den Gefahrenbereich gegriffen werden muss,

1. Sicherheitseinrichtungen, Steuerungen und Antrieb auf offensichtliche Mängel jährlich mindestens einmal und
2. Not-Befehlseinrichtungen auf ihre Wirksamkeit und bei Verwendung von Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion oder Zweihandschaltungen der Nachlaufweg der Maschine mindestens alle 6 Monate

durch einen Sachkundigen geprüft werden.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Bügelmaschinen, Bügel- und Fixierpressen hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z. B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand von Bügelmaschinen, Bügel- und Fixierpressen beurteilen kann.

3.5.3 Die Ergebnisse der Prüfungen nach Abschnitt 3.5.2 sind zu dokumentieren.

Dies wird z. B. erreicht durch eine Maschinenkartei oder ein Prüfbuch.

BG-Regel

Betreiben von Schleifmaschinen

(Inhalte aus bisheriger VBG 7n6, 7t)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	115
2 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	115
2.1 Allgemeine Anforderungen	115
2.2 Großschleifkörper	116
2.3 Handschleifmaschinen für erhöhte Umfangsgeschwindigkeiten	116
2.4 Persönliche Schutzausrüstungen	117

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf das Betreiben von Schleifmaschinen.

Hinsichtlich Schleifwerkzeuge siehe Unfallverhütungsvorschrift „Schleif- und Bürstwerkzeuge“ (BGV D 12, bisherige VBG 49).

1.2 Dieses Kapitel findet keine Anwendung auf das Betreiben von Schleifmaschinen für die Bearbeitung von Holz, Leder, Filz, Edel- und Halbedelsteinen.

2 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

2.1 Allgemeine Anforderungen

2.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schleifmaschinen nur mit den zugehörigen Schutzeinrichtungen, insbesondere den Schleifkörperschutzhauben betrieben werden.

Schleifmaschinen mit Kleinstschleifkörpern bedürfen keiner Schutzhaube.

Als Kleinstschleifkörper gelten Schleifwerkzeuge bis 50 mm. in Bakelite- und keramischer Bindung, bis 70 mm Ø und 10 mm Breite in Kunstharzbindung mit Faserstoffverstärkung.

2.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nachstellbare Schutzhauben der Abnutzung des Schleifkörpers entsprechend eingestellt werden; siehe Bild 1.

2.1.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Werkstückauflagen der Schleifmaschinen für Handschliff (Schleifböcke) stets allseitig dicht an den Schleifkörper herangestellt werden; siehe Bild 1.

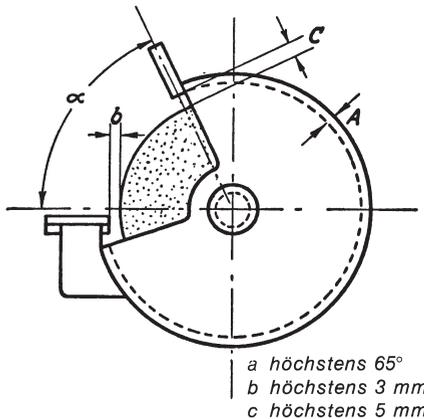


Bild 1: Beispiel einer Schutzhaube für Schleifmaschinen für Handschliff (Schleifböcke)

- 2.1.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Trennarbeiten Einrichtungen gegen das Verkanten des Werkzeugs und des Werkstückes vorhanden sind und von den Versicherten benutzt werden.
- 2.1.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass beim Trockenschleifen im Dauerbetrieb der Schleifstaub abgesaugt oder auf andere Weise unschädlich gemacht wird.
- 2.2 **Großschleifkörper**
Bei Großschleifkörpern ist während des Stillstandes des Schleifkörpers sicherzustellen, dass jegliche Wasseraufnahme verhindert wird.
- 2.3 **Handschleifmaschinen für erhöhte Umfangsgeschwindigkeiten**
- 2.3.1 Auf Handschleifmaschinen für erhöhte Umfangsgeschwindigkeiten dürfen ausgesparte Schleifkörper nur verwendet werden, wenn die Schutzhaube den ganzen Schleifkörperumfang umfasst.

2.3.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei tief ausgesparten Schleifkörpern die Schutzhaube in axialer Richtung nachstellbar ist.

2.4 **Persönliche Schutzausrüstungen**

2.4.1 Die Versicherten haben bei Trockenschliff geeigneten Augenschutz zu tragen.

Siehe § 30 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) und BG-Regel „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“ (BGR 192).

2.4.2 Abschnitt 2.4.1 gilt nicht für leichtere, kurzfristige Arbeiten, wenn die Schleifmaschinen mit geeigneten Schutzfenstern gegen Funkenflug ausgerüstet sind.

BG-Regel

Betreiben von Maschinen der Metallbearbeitung

(Inhalte aus bisheriger VBG 7n, 7n2)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	120
2 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	120
2.1 Beschäftigungsbeschränkung	120
2.2 Fallhämmer	120
2.3 Bohrmaschinen	121
2.4 Sägen und Fräsen kleiner Teile	121
2.5 Schlagscheren	121
2.6 Kombinierte Scheren	121

1 Anwendungsbereich

Dieses Kapitel findet Anwendung auf das Betreiben von Maschinen der Metallbearbeitung.

Zu den Maschinen der Metallbearbeitung zählen Fallhämmer, Bohrmaschinen, Sägen und Fräsen, Schlagscheren und kombinierte Scheren.

2 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

2.1 Beschäftigungsbeschränkung

2.1.1 Der Unternehmer darf mit Arbeiten an Maschinen der Metallbearbeitung nur Versicherte beschäftigen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben und mit den Einrichtungen und Verfahren vertraut sind.

2.1.2 Abschnitt 2.1.1 gilt nicht für die Beschäftigung Jugendlicher über 16 Jahre, soweit

1. dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist
und
2. ihr Schutz durch einen Aufsichtführenden gewährleistet ist.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die betriebssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

Siehe auch § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz.

2.2 Fallhämmer

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass unter Fallhämmern Verrichtungen an den Ober- und Untergesenken sowie den Einsätzen nur vorgenommen werden, solange der Hammerbär zuverlässig hochgehalten wird. Ein Abstützen durch lose Holz- und Eisenstempel genügt nicht.

2.3 Bohrmaschinen

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Bohrmaschinen die Arbeitsstücke gegen Mitnahme durch den Bohrer gesichert werden.

2.4 Sägen und Fräsen kleiner Teile

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass kleine Teile nicht freihändig geschnitten werden. Er hat dafür zu sorgen, dass diese Teile in Halter oder Einspannvorrichtungen gefasst werden.

2.5 Schlagscheren

2.5.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schlagscheren so eingerichtet werden, dass das bewegliche Obermesser in keiner Stellung von selbst niedergehen kann.

Dies wird z. B. erreicht, wenn Gegengewichte ausreichend schwer, richtig eingestellt und gegen Verstellen und Herunterfallen gesichert sind.

2.5.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass vor dem Schneiden mit Schlagscheren die Schutzeinrichtungen in Schutzstellung gebracht sind und ausreichende Sicht auf die Schnittlinie erhalten bleibt.

2.5.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass der Niederhalter zum Schutz gegen Fingerletzungen so niedrig wie möglich eingestellt wird.

2.6 Kombinierte Scheren

Können bei kraftbetriebenen Scheren mehrere Werkzeuge gleichzeitig in Betrieb genommen werden, so hat der Unternehmer dafür zu sorgen, dass die nicht benutzten Werkzeuge sicher abgedeckt oder außer Betrieb gesetzt werden.

BG-Regel

Betreiben von kraftbetriebenen Schleif- und Bürstwerkzeuge

(Inhalte aus bisheriger VBG 49)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	124
2 Begriffsbestimmungen	124
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	127
3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung und Verwendungseinschränkungen	127
3.2 Lagern und Transportieren von Schleif- und Bürstwerkzeugen	130
3.3 Befestigen von Schleifwerkzeugen	132
3.4 Probelauf	137
3.5 Abrichten von Schleifkörpern und Polierscheiben.....	138
3.6 Befestigen von Bürstwerkzeugen	138

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf das Betreiben von kraftbetriebenen Schleif und Bürstwerkzeugen und zugehörige Einrichtungen.

Zugehörige Einrichtungen sind z. B. Abrichtwerkzeuge, Zwischenlagen, Stützteller, Aufnahmevorrichtungen für Schleifhülsen und Einrichtungen zum Lagern und Transportieren.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Schleifwerkzeuge** sind

- a) Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel,

Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel sind z. B. Schleifscheiben und Trennschleifscheiben, Schleifkörper auf Tragscheiben, Schleifteller, Schleifsegmente, Schleifstifte, Schleiftöpfe, Schleifkegel, gekröpfte Schleifscheiben, bei denen Korunde oder Siliciumcarbide als Schleifmittel verwendet werden, Natursteine.

Siehe auch DIN 69111 „Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel; Einteilung, Übersicht“ und DIN ISO 525 „Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel; Allgemeine Anforderungen“.

- b) Schleifkörper mit Diamant oder Bornitrid oder mit Werkstoffen vergleichbarer Eigenschaften als Schleifmittel,

Die Schleifkörper können sowohl aus Vollkörpern bestehen, in denen das Schleifmittel eingebunden ist, als auch aus Grundkörpern mit aufgetragenen Schleifmittelbelägen.

Schleifmittelbeläge können z. B. durch Pressen, Kleben, Löten, Schweißen, Sintern oder galvanisches Beschichten aufgebracht sein. Der Grundkörper kann z. B. aus Metall, Keramik oder Kunstharzmassen bestehen.

Siehe auch DIN 69800-1 „Schleifkörper mit Schleifbelag aus Diamant oder Bornitrid; Übersicht, Benennung“ und DIN 69 800-2 „Schleifkörper mit Schleifbelag aus Diamant und Bornitrid; Formschlüssel, Bezeichnung“.

- c) Schleifmittel auf Unterlage,
Schleifmittel auf Unterlage sind z. B. Vulkanfiberschleifscheiben, Fächerschleifscheiben, Schleifblätter, Schleifbänder, Schleifhülsen, Lamellenschleifscheiben und -schleifstifte.
Siehe auch DIN 69183 „Lamellenschleifstifte“ und DIN 69184 „Lamellenschleifscheiben“.
- d) Schleifkörper aus Faservlies mit Schleifmittel,
Schleifkörper aus Faservlies mit Schleifmittel sind z. B. Scheiben mit und ohne Vulkanfiberrücken, Stützteller oder Schaft, bei denen das Schleifmittel in ein synthetisches Faservlies eingebunden ist.
- e) Schleifmittelträger in Verbindung mit Schleifpasten und Schleifmitteln, die für die Fertigungsverfahren Schleifen, Polieren, Honen und Läppen verwendet werden.
Schleifmittelträger sind z. B. Pließt-, Polier- und Läppscheiben. Antriebs- oder Umlenkrollen von z. B. Bandschleifmaschinen sind keine Schleifmittelträger.
In Schleifpasten sind feinkörnige Schleifmittel, z. B. Korund, Siliciumcarbid, Bornitrid, Diamant pastös gebunden und homogen verteilt.

2. **Schleifmittel** sind Korund, Siliciumcarbid, Diamant, Bornitrid oder andere Werkstoffe mit vergleichbaren Eigenschaften.

3. **Schleifarten** sind:

- **Umfangschleifen**, das Schleifen mit der Umfangfläche des Schleifwerkzeuges,
- **Seitenschleifen**, das Schleifen mit der Seitenfläche des Schleifwerkzeuges,

- **Hochdruckschleifen**, das Umfangschleifen mit hohem Anpressdruck,
- **Trennschleifen**, das Umfangschleifen zum Ablängen oder Schlitzen von Werkstücken.

Siehe auch DIN 8589-11 „Fertigungsverfahren Spanen; Schleifen mit rotierendem Werkzeug; Einordnung, Unterteilung, Begriffe“.

4. **Bürstwerkzeuge** sind Werkzeuge, die aus Bürstenkörper und Besteckungsmaterial bestehen und die für die Fertigungsverfahren Bürstspanen, Bürsten und Reinigungsschleifen verwendet werden.

Siehe auch

DIN EN 1083-1 „Kraftbetriebene Bürstwerkzeuge; Teil 1: Definitionen und Nomenklatur“,

DIN 8589-8 „Fertigungsverfahren Spanen; Bürstspanen; Einordnung, Unterteilung, Begriffe“,

DIN 8592 „Fertigungsverfahren Reinigen; Einordnung, Unterteilung, Begriffe“.

5. **Besteckungsmaterial** bildet den Arbeitsteil eines Bürstwerkzeuges und besteht aus metallischen Drähten, synthetischen oder natürlichen Fasern oder aus Mischungen der genannten Werkstoffe, die ihrerseits mit Schleifmitteln besetzt oder durchsetzt sein können.
6. **Arbeitshöchstgeschwindigkeit** ist die höchstzulässige Umfangsgeschwindigkeit eines rotierenden Schleif- oder Bürstwerkzeuges.
7. **Zulässige Drehzahl** ist die Drehzahl eines rotierenden Schleif- oder Bürstwerkzeuges bei Arbeitshöchstgeschwindigkeit.

Arbeitshöchstgeschwindigkeit v_{zul} und zulässige Drehzahl n_{zul} eines rotierenden Schleif- oder Bürstwerkzeuges sind bestimmt durch:

$$V_{zul} = \frac{D \cdot n_{zul} \cdot 3,14}{60 \cdot 1000} \text{ in m/s,}$$

$$n_{zul} = \frac{v_{zul} \cdot 60 \cdot 1000}{D \cdot 3,14} \text{ in 1/min.}$$

In den vorgenannten Gleichungen sind einzusetzen:

V_{zul} in m/s

n_{zul} in 1/min

D (Außendurchmesser des Schleifwerkzeuges) in mm

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Bestimmungsgemäße Verwendung und Verwendungseinschränkungen

- 3.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur solche Schleif- und Bürstwerkzeuge und zugehörige Einrichtungen in Betrieb genommen werden, die den Bestimmungen des § 7 der Betriebssicherheitsverordnung entsprechen.

Bei Schleifwerkzeugen kann von der Erfüllung dieser Anforderung ausgegangen werden, wenn sie z.B. folgenden Normen entsprechen:

- DIN EN 12413 „Sicherheitsanforderungen für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel“,
- DIN EN 13236 „Sicherheitsanforderungen für Schleifwerkzeuge mit Diamant oder Bornitrid“,
- DIN EN 13743 „Sicherheitsanforderungen für Schleifmittel auf Unterlagen“,
- DIN EN ISO 6103 „Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel; Zulässige Unwucht von Schleifscheiben im Lieferzustand; Prüfung“.

Bei Bürstwerkzeugen kann von der Erfüllung dieser Anforderung ausgegangen werden, wenn sie z. B. DIN EN 1083-2 „Kraftbetriebene Bürstwerkzeuge; Sicherheitstechnische Anforderungen“ entsprechen.

- 3.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Schleif- und Bürstwerkzeuge nur bis zu der in der Kennzeichnung angegebenen Arbeitshöchstgeschwindigkeit oder zulässigen Drehzahl betrieben werden,

Dies wird z.B. erreicht, wenn die Nennleerlaufdrehzahl der Schleifspindel nicht höher ist als die auf dem Schleifwerkzeug angegebene Drehzahl.

Dies schließt ein, dass bei mehrstufigen bzw. stufenlos einstellbaren Antrieben die zulässige Drehzahl des neuen Schleifwerkzeuges entsprechend der Abnutzung des Schleifwerkzeuges nur so weit gesteigert werden kann, dass die angegebene Arbeitshöchstgeschwindigkeit nicht überschritten wird.

2. Schleifwerkzeuge entsprechend den in der Kennzeichnung angegebenen Verwendungseinschränkungen betrieben werden,
3. Schleifkörper aus Naturstein nur bis zu einer Arbeitshöchstgeschwindigkeit von 16 m/s betrieben und nicht zum Schleifen von Metall eingesetzt werden,
4. Schleifwerkzeuge, ausgenommen Schleifkörper aus Naturstein, deren Schleifmittel ganz oder teilweise aus freier kristalliner Kieselsäure besteht, nicht verwendet werden,

Als freie kristalline Kieselsäure werden die kristallinen SiO₂-Modifikationen Quarz, Cristobalit und Tridymit bezeichnet.

5. Schleifwerkzeuge mit bleihaltigen oder anderen gesundheitsschädlichen Bestandteilen oder Anstrichen nur auf ortsfesten Schleifmaschinen mit Absaugeinrichtungen ohne Luftrückführung verwendet werden,

Gesundheitsschädlich sind solche Bestandteile, die nach Einatmen, Verschlucken oder Aufnahme durch die Haut Gesundheitsschäden verursachen können.

Siehe auch Gefahrstoffverordnung, Technische Regeln für Gefahrstoffe „Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte“ (TRGS 900) und BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121).

6. Schleifkörper mit keramischer und Magnesit-Bindung nicht zum Trennschleifen verwendet werden,

7. Schleifkörper mit Kunstharzbindung nicht mit Kühlschmierstoffen, die zu einer Unterschreitung des Sicherheitsfaktors führen, betrieben werden

Eine Unterschreitung des Sicherheitsfaktors ist in der Regel nicht zu erwarten, wenn

- *der pH-Wert des Kühlschmierstoffes < 11*
- und*
- *die Temperatur des Kühlschmierstoffes < 35 °C beträgt.*

und

8. die den Werkzeugen beigefügten Etiketten bis zum Verbrauch der Werkzeuge aufbewahrt werden.

- 3.1.3 Können bei Einhaltung der Bestimmungen nach Abschnitt 3.1.2 zusätzliche Gefährdungen entstehen, hat der Unternehmer entsprechende Maßnahmen zu treffen.

Zusätzliche Gefährdungen können z.B. auftreten durch

- *Lärm,*
- *Funkenflug,*
- *Gefahrstoffe, die durch die Bearbeitung von Werkstücken oder Werkstoffen selbst entstehen.*

Siehe auch

- *Gefahrstoffverordnung,*
- *Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1),*
- *Unfallverhütungsvorschrift „Lärm“ (BGV B 3),*
- *BG-Regel „Vermeidung der Gefahren von Staubbränden und Staubexplosionen beim Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium und seinen Legierungen“ (BGR 109),*
- *BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121),*
- *BG-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190),*

– BG-Regel „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“ (BGR 192).

- 3.1.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schleifkörper in Magnesitbindung mit einem Außendurchmesser > 1000 mm
1. nicht länger als zwei Jahre nach deren Beschaffung und nicht länger als vier Jahre nach deren Herstellung betrieben werden
und
 2. in regelmäßigen Abständen, mindestens jedoch einmal monatlich, auf äußere Veränderungen geprüft werden. Wird eine Rissbildung festgestellt, hat der Unternehmer sicherzustellen, dass diese Schleifkörper nicht mehr verwendet werden.

- 3.1.5 Unternehmer und Versicherte dürfen Veränderungen an Schleifwerkzeugen, soweit sie sich nicht aus der bestimmungsgemäßen Verwendung ergeben, nicht vornehmen.

Solche Veränderungen sind z.B.

- *das Behauen von Werkzeugen, das Vergrößern von Bohrungen und das Verkleinern von Bohrungen durch Ausgießen bei Schleifkörpern aus gebundenem Schleifmittel,*
- *das Ausstanzen gebrauchter Trennschleifscheiben und Vulkanfiberschleifscheiben.*

3.2 Lagern und Transportieren von Schleif- und Bürstwerkzeugen

- 3.2.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schleif- und Bürstwerkzeuge beim Lagern und Transportieren in ihrer Festigkeit nicht beeinträchtigt werden und die dafür benötigten Einrichtungen zur Verfügung stehen.

Einflüsse, die die Festigkeit beeinträchtigen können, sind bei

- *Bürstwerkzeugen z.B. das Lagern auf dem Bürstenfeld,*

- Schleifwerkzeugen Stöße und Erschütterungen beim Transportieren,
- Schleifkörpern in Magnesitbindung eine erhöhte Feuchtigkeitsaufnahme,
- Schleifbändern Kantenbeschädigungen sowie die Lagerung unter ungünstigen Klimabedingungen.

Es empfiehlt sich, Werkzeuge so zu lagern, dass diese entsprechend der Reihenfolge der Anlieferung entnommen werden können.

- 3.2.2 Versicherte haben beim Lagern und Transportieren von Schleif- und Bürstwerkzeugen die zur Verfügung gestellten Einrichtungen zu benutzen.

Die Verwendung geeigneter Lagereinrichtungen verhindert z.B. eine Herabsetzung des Sicherheitsfaktors durch Einwirkung von

- Feuchtigkeit,
- Frost,
- aggressiven Medien
und
- einseitiger Erwärmung oder Abkühlung.

Einseitige Erwärmung oder Abkühlung kann zu Spannungsrissen führen.

Die Verwendung geeigneter Transportmittel verhindert – soweit Gewicht, Form und Maße der Werkzeuge dies erfordern – mechanische Beschädigungen, z.B. durch Stöße, Umfallen oder Herabfallen.

- 3.2.3 Versicherte haben Schleif- und Bürstwerkzeuge entsprechend den Weisungen des Unternehmers sachgerecht zu lagern und zu transportieren.

Schleifwerkzeuge sollten auf einer ebenen Unterlage oder stehend in einem Gestell gelagert werden, so dass kein Kippen, keine Beschädigung oder Bruch durch Eigengewicht möglich sind.

Hinsichtlich der Lagerung von Bürstwerkzeugen siehe auch DIN EN 1083-2 „Kraftbetriebene Bürstwerkzeuge; Teil 2: Sicherheitstechnische Anforderungen“.

3.3 Befestigen von Schleifwerkzeugen

3.3.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schleifwerkzeuge auf Schleifmaschinen durch hierin unterwiesene Versicherte befestigt werden und die dafür benötigten Einrichtungen zur Verfügung stehen.

3.3.2 Die im Befestigen von Schleifwerkzeugen unterwiesenen Versicherten

1. haben die Kennzeichnung der Schleifwerkzeuge zu beachten,
2. haben vor jedem Befestigen Schleifwerkzeuge und Spannzeuge auf erkennbare Mängel zu prüfen,

Erkennbare Mängel bei Schleifwerkzeugen können z.B. sein: Risse, Ausbrüche, Veränderungen im äußeren Erscheinungsbild.

Die Prüfung erfolgt im Allgemeinen durch eine Sichtprüfung.

Bei

– Schleifkörpern entsprechend Abschnitt 2 Nr. 1 Buchstabe a) mit keramischer Bindung

und

– Schleifkörpern entsprechend Abschnitt 2 Nr. 1 Buchstabe b) mit Grundkörpern aus Keramik

mit $D > 80$ mm erfolgt zusätzlich eine Klangprüfung zur Feststellung eventueller Risse. Davon ausgenommen sind verklebte oder verschraubte Schleifkörper, Schleifsegmente, Schleifstifte und Schleifkegel.

Bei der Klangprüfung werden die Schleifkörper mit einem nichtmetallischen Gegenstand abgeklopft. Ein unbeschädigter Schleifkörper gibt einen klaren, ein

beschädigter einen dumpfen oder scheppernden Klang.

Erkennbare Mängel an Spannzeugen können z.B. sein

- Gratbildung auf der Anlageseite,*
- Verschmutzung,*
- schadhafte Gewindegänge von Spannmuttern und Schrauben,*
- Verformungen (z.B. Spannzangen),*
- Verrottung.*

3. dürfen keine Schleifwerkzeuge und Spannzeuge mit erkennbaren Mängeln befestigen,
4. haben passende Schleifwerkzeuge entsprechend den Angaben in der Betriebsanleitung auf die Schleifspindel oder Werkzeugaufnahme zu bringen,

Dies wird z.B. erreicht, wenn die Schleifwerkzeuge leicht aufgebracht werden und ein Presssitz vermieden ist.

5. haben Schleifwerkzeuge unter Verwendung der vom Maschinenhersteller für die jeweiligen Schleifwerkzeuge vorgesehenen Spannvorrichtungen zu befestigen; bei der Verwendung von Spannflanschen sind diese unter Berücksichtigung von
 - Schleifkörperform,*
 - Schleifkörpermaßen,*
 - Schleifkörperbindung*
 und
 - Maschinenart*
 auszuwählen,

Auswahl geeigneter Spannflansche siehe nachfolgende Tabelle und Abbildungen 1 und 2.

6. haben sicherzustellen, dass die Schleifkörper bei größtmöglicher Belastung durch Betriebskräfte nicht zwischen den Flanschen rutschen aber dennoch eine Schädigung des Schleifkörpers durch zu hohe Flächenpressung ausgeschlossen ist,

7. dürfen Schleifkörperbohrungen nicht durch ineinandergesteckte Reduzierringe oder Vergießen der Schleifkörperbohrungen verkleinern,
8. haben, soweit die Befestigung mittels Spannflanschen erfolgt,
 - bei Schleifkörpern nach Abschnitt 2 Nr. 1 Buchstabe a) und
 - bei Schleifkörpern nach Abschnitt 2 Nr. 1 Buchstabe b) mit Grundkörpern aus Keramik,zwischen Schleifkörper und Spannflansche geeignete Zwischenlagen zu legen.

Dies gilt nicht für folgende Schleifkörper nach Abschnitt 2 Nr. 1 Buchstabe a):

 - Gekröpfte Schleifscheiben, Form 27 und 28,
 - halbflexible Schleifscheiben, Form 29,
 - gerade und gekröpfte Trennschleifscheiben, Form 41 und 42, faserstoffverstärkt, mit $D \leq 400$ mm,
 - Schleifkörper auf Tragscheiben, auch segmentiert, Form 43,
 - zweiseitig konische Schleifscheiben, Form 4, mit konischen Spannflanschen,
 - gerade Trennschleifscheiben, Form 41, mit $T \leq 1$ mm,
 - Schleifkörper mit $D \leq 20$ mm,

Zwischenlagen sind geeignet, wenn sie z.B. den Anforderungen aus DIN EN 12 413 „Sicherheitsanforderungen für Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel“ entsprechen.

Hinsichtlich der Einteilung der Schleifkörper nach Formen siehe DIN ISO 525 „Schleifkörper aus gebundenem Schleifmittel; Allgemeine Anforderungen“.
9. haben darauf zu achten, dass die Spannflansche beim Befestigen der Schleifkörper nicht an Reduzierringen oder Buchsen aufliegen,

10. dürfen mehrere Schleifscheiben mit und ohne Distanzteile auf einer Schleifspindel nur befestigen, wenn die Schleifscheiben und die Schleifmaschinen hierfür vorgesehen sind,

Schleifscheiben sind zum Aufspannen in einem Satz geeignet, wenn sie über eine Kennzeichnung verfügen, aus der ihre Zusammengehörigkeit erkennbar ist. Distanzteile sind geeignet, wenn sie hinsichtlich Anlagefläche und Hinterdrehung die gleichen Maße wie die äußeren Spannflansche aufweisen. Beim Aufspannen mehrerer Schleifscheiben mit Distanzteilen sind Zwischenlagen zwischen die Schleifscheiben und die Distanzteile zu legen.

11. haben beim Aufspannen mehrerer Schleifscheiben mit Distanzteilen Zwischenlagen zwischen Schleifscheiben und Distanzteilen einzulegen; dies gilt nicht für Schleifkörper nach Abschnitt 2 Nr. 1 Buchstabe b) mit anderen als keramischen Grundkörpern.

Maschinenart	Schleifkörper		Arbeitschichtgeschwindigkeit v_{zul} in m/s	Außendurchmesser oder Spannflansche d_f in mm
	Benennung	Maße in mm		
Ortfeste und Hand-Schleifmaschinen	Gerade Schleifscheiben Schleifeller, Schleifköpfe	$H \leq 0,2 \cdot D$	Alle	$\geq 0,33 \cdot D$
		$H > 0,2 \cdot D$		$\geq H + 2 \cdot (0,17 \cdot M)$
Ortfeste Schleifmaschinen ohne Schutzhaube	Gerade Schleifscheiben	$D \leq 400$ $T \leq 40$	≤ 40	$\geq 0,67 \cdot D$
Handschleifmaschinen ohne Schutzhaube	Zweiseitig konische Schleifscheiben	$D \leq 200$	≤ 50	$\geq 0,5 \cdot D$
			≤ 80	Neigung 1 : 16
Handschleif- und Handtrennschleifmaschinen	Gerade und gekröpfte Schleif- und Trennschleifscheiben	$D \leq 100$	≤ 80	19
		$100 < D \leq 230$		41
Ortfeste Trennschleifmaschinen	Gerade Trennschleifscheiben		≤ 63	$\geq 0,2 \cdot D$
		$D \leq 800$	80 – 100	$\geq 0,25 \cdot D$
			125	$\geq 0,33 \cdot D$
		$D > 800$	≤ 63	$\geq 0,2 \cdot D$
		$80 - 125$		$\geq 0,33 \cdot D$
Pendeltrennschleifmaschinen	Gekröpfte Trennschleifscheiben	alle D	≤ 100	$\geq 0,25 \cdot D$
		$400 \leq D \leq 800$	≤ 80	mindestens
		$D = 300, 350, 400$	≤ 100	$H + 2 \cdot (0,17 \cdot M)$

B = Kunstharzbindung
 BF = Kunstharzbindung,
 faserstoffverstärkt

T = Breite des Schleifkörpers
 M = Höhe der Ringfläche des Schleifkörpers

Tabelle: Spannfildurchmesser für Schleifkörper nach Abschnitt 2. Nr. 1 Buchstabe a) und Schleifkörper nach Abschnitt 2. Nr. 1 Buchstabe b) mit Grundkörpern aus Keramik in Abhängigkeit von Schleifkörperform, Schleifkörpermaßen, Schleifkörperbindung und Maschinenart

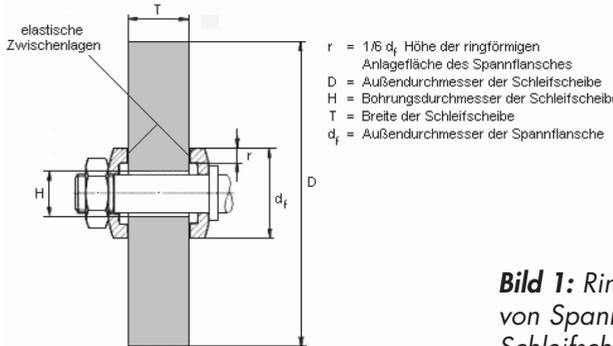


Bild 1: Ringflächenhöhe r von Spannflanschen bei Schleifscheiben $H > 0,2 D$

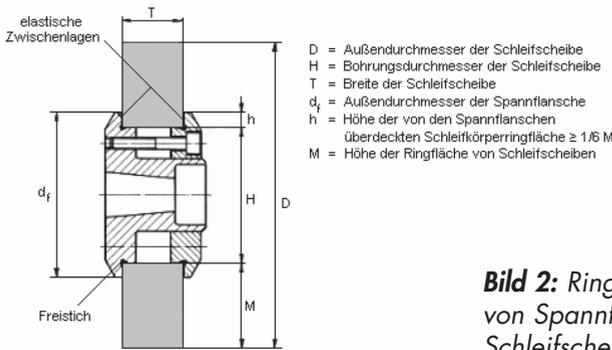


Bild 2: Ringflächenhöhe h von Spannflanschen bei Schleifscheiben $H > 0,2 D$

Beim Aufspannen von Trennschleifscheiben entsprechend Abschnitt 2 Nr. 1 Buchstabe b) mit Bündigbohrungen ist darauf zu achten, dass der Spannflansch den Teilkreis, bei mehreren Teilkreisen den größten Teilkreis überdeckt.

3.4 Probelauf

3.4.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nach jedem Befestigen eines Schleifwerkzeuges nach Abschnitt 2 Nr. 1 Buchstaben a) bis c) – ausgenommen Schleifbänder, Schleifhülsen und Schleifblätter – ein Probelauf durch einen hierin unterwiesenen Versicherten durchgeführt wird und die dafür benötigten Einrichtungen zur Verfügung stehen. Dies gilt nicht für Schleifwerkzeuge mit einem Außendurchmesser von ≤ 80 mm.

Dies wird z.B. hinsichtlich der benötigten Einrichtungen erreicht, wenn Schutzhauben und Einrich-

tungen, z.B. Stellwände, Auffangeinrichtungen, zum Absperrn des Gefahrenbereiches vorhanden sind.

- 3.4.2 Der unterwiesene Versicherte hat den Probelauf mit der auf der Schleifmaschine angegebenen Drehzahl vorzunehmen, hierbei darf die Arbeitshöchstgeschwindigkeit des Schleifwerkzeuges nicht überschritten werden. Er hat bei drehzahlregelbaren Schleifmaschinen als Probelaufdrehzahl die auf dem Schleifwerkzeug oder die auf dem dem Schleifwerkzeug beigefügten Etikett angegebene zulässige Drehzahl zu verwenden.

Dies wird z.B. bei mindestens folgenden Probelaufzeiten erreicht:

- 1 Minute bei Schleifkörpern auf ortsfesten Schleifmaschinen,*
- 0,5 Minuten bei Schleifkörpern auf Handschleifmaschinen,*
- 15 Minuten bei Schleifkörpern in Magnesitbindung mit einem Außendurchmesser > 1000 mm auf ortsfesten Schleifmaschinen.*

3.5 **Abrichten von Schleifkörpern und Polierscheiben**

Versicherte dürfen für das Abrichten von auf Schleifmaschinen befestigten Schleifkörpern und Polierscheiben nur geeignete Abrichtwerkzeuge benutzen.

Geeignete Abrichtwerkzeuge sind z.B. Abziehsteine, Abrichtrollen und Diamantabrichter.

3.6 **Befestigen von Bürstwerkzeugen**

- 3.6.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Bürstwerkzeuge auf Maschinen durch hierin unterwiesene Versicherte befestigt werden und die dafür benötigten Einrichtungen zur Verfügung stehen.

- 3.6.2 Die im Befestigen von Bürstwerkzeugen unterwiesenen Versicherten

1. haben die Kennzeichnung der Bürstwerkzeuge zu beachten,

2. haben vor jedem Befestigen Bürstwerkzeuge und Spannzeuge auf erkennbare Mängel zu prüfen,
3. dürfen keine Bürstwerkzeuge und Spannzeuge mit erkennbaren Mängeln befestigen.

Erkennbare Mängel sind z.B. an Bürstwerkzeugen, wenn das Besteckungsmaterial

– angerostet ist

oder

– ungleichmäßige mechanische Verformungen aufweist.

Erkennbare Mängel an Spannzeugen siehe Abschnitt 3.3.2.

Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren

(Inhalte aus bisheriger VBG 15)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	143
2 Begriffsbestimmungen	143
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	145
3.1 Betriebsanweisungen	145
3.2 Beschäftigungsbeschränkungen	146
3.3 Schutzeinrichtungen gegen optische Strahlung	147
3.4 Arbeitskleidung	148
3.5 Auswahl von Verfahren und Arbeitspositionen	149
3.6 Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren	157
3.7 Enge Räume	159
3.8 Bereiche mit Brand- und Explosionsgefahr	161
3.9 Behälter mit gefährlichem Inhalt	166
3.10 Druckminderer	169
3.11 Gasschläuche	170
3.12 Aufstellen von Einzelflaschenanlagen und Flaschenbatterien	172
3.13 Gasentnahme	175
3.14 Sauerstoff	176
3.15 Sicherheitseinrichtungen	176
3.16 Gasbrenner	177
3.17 Brennschneidmaschinen	178
3.18 Mikro-Löt- und -Schweißgeräte	178
3.19 Schweißstromkreis	178
3.20 Umgang mit Schweißstromquellen	179
3.21 Verhalten bei Lichtbogenarbeiten	180
3.22 Schweißstromquellen	180
3.23 Schutz gegen erhöhte elektrische Gefährdung	182
3.24 Gießschmelzverfahren	184
3.25 Unterwasserschweißen und -schneiden	185
	141

3.26 Schweißtechnische Arbeiten in Druckluft	187
3.27 Prüfungen	188
Anhang 1: Beispiel für eine Schweißerlaubnis/ Betriebsanweisung	192
Anhang 2: Anhaltswerte zur Bestimmung durch Funkenflug gefährdeter Bereiche	195
Anhang 3: Beispiel für eine Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.1	198

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren zum Bearbeiten metallischer Werkstücke sowie für zugehörige Einrichtungen.
- 1.2 Abschnitt 3.8 findet keine Anwendung auf die Durchführung von schweißtechnischen Arbeiten an Leitungen mit brennbaren Gasen, solange keine Brand- oder Explosionsgefahr aus der Umgebung besteht.

Bei schweißtechnischen Arbeiten an Leitungen mit brennbaren Gasen ist die Unfallverhütungsvorschrift „Arbeiten an Gasleitungen“ (BGV D2) zu beachten.

Hinweis: Die vorstehend genannte Unfallverhütungsvorschrift soll zum 1. Januar 2005 zurückgezogen werden, wobei die Betriebsbestimmungen in ein Kapitel 2.31 zur BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500) überstellt wird; siehe

„<http://www.hvbg.de/bgv/>“ (Seite 7).

- 1.3 Abschnitt 3.9 findet keine Anwendung auf die Durchführung von schweißtechnischen Arbeiten an Leitungen mit brennbaren Gasen.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Schweißen** ist ein Verfahren zum Vereinigen metallischer Werkstoffe unter Anwendung von Wärme oder Kraft oder von beiden mit oder ohne Schweißzusatz.

Hinsichtlich der Begriffsbestimmungen siehe auch

- DIN 1910-1 „Schweißen; Begriffe, Einteilung der Schweißverfahren“,
- DIN 1910-2 „Schweißen; Schweißen von Metallen; Verfahren“,
- DIN 1910-4 „Schweißen; Schutzgasschweißen; Verfahren“,
- DIN 1910-5 „Schweißen; Schweißen von Metallen; Widerstandsschweißen; Verfahren“.

2. **Schneiden** ist ein thermisches Trennen metallischer Werkstoffe.
3. **Verwandte Verfahren** sind insbesondere Löten, thermisches Spritzen, Flammwärmen, Flammrichten, Flammhärten und Widerstandswärmen.

Siehe auch

DIN 8505-1 „Löten; Allgemeines, Begriffe“,

DIN 8505-3 „Löten; Einteilung der Verfahren nach Energieträgern; Verfahrensbeschreibungen“,

DIN 8522 „Fertigungsverfahren der Autogentechnik; Übersicht“,

DIN 32 527 „Wärmen beim Schweißen, Löten, Schneiden und bei verwandten Verfahren; Begriffe, Verfahren“,

DIN EN 657 „Thermisches Spritzen; Begriffe, Einteilung“,

DVS 2307-2 „Arbeitsschutz beim Flamm-spritzen“,

DVS 2307-3 „Arbeitsschutz beim Lichtbogenspritzen“,

DVS 2307-4 „Arbeitsschutz beim Plasmaspritzen“.

4. **Schweißtechnische Arbeiten** im Sinne dieses Kapitels sind Arbeiten nach den Verfahren der Nummern 1 bis 3.
5. **Schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren** sind
 - a) *Arbeiten in engen Räumen nach Abschnitt 3.7,*
 - b) *Arbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr nach Abschnitt 3.8,*
 - c) *Arbeiten an Behältern mit gefährlichem Inhalt nach Abschnitt 3.9,*
 - d) *Arbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung nach Abschnitt 3.23,*
 - e) *Unterwasserschweiß- und -schneidarbeiten nach Abschnitt 3.25*
und
 - f) *Arbeiten in Druckluft nach Abschnitt 3.26.*
6. **Einrichtungen** sind alle Anlagen, Maschinen, Betriebsmittel, Geräte und deren Teile zum Schweißen, Schneiden und für verwandte Verfahren.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Betriebsanweisungen

- 3.1.1 Der Unternehmer hat eine Betriebsanweisung für schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren nach Abschnitt 2 Nr. 5 Buchstaben a), c) bis f) und für Anlagen mit zusätzlichen Gefahren zu erstellen. Die Betriebsanweisung ist in verständlicher Form und Sprache den Versicherten bekannt zu machen.

Hinsichtlich Arbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr nach Abschnitt 2 Nr. 5 Buchstabe b) siehe Abschnitt 3.8.4.

Die Betriebsanweisung muss die in dem jeweiligen Paraphentext enthaltenen Anforderungen aufweisen.

Bei der Aufstellung von Betriebsanweisungen

- sind nach § 20 Gefahrstoffverordnung auch arbeitsbereichs- und stoffbezogene Gefährdungen zu berücksichtigen (Hinweise für die Erstellung siehe TRGS 555),*
- sind für schweißtechnische Arbeiten, die von einer Person allein ausgeführt werden, Festlegungen nach § 8 Abs. 3 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) zu treffen,*
- ist für Arbeiten in Behältern und engen Räumen entsprechend der BG-Regel „Arbeiten in Behältern und engen Räumen“ (BGR 117) gegebenenfalls zusätzlich ein Erlaubnisschein („Befahrerlaubnis“) vorzusehen,*
- sind die Angaben in den Betriebsanleitungen der Gerätehersteller zu berücksichtigen.*

Ein Beispiel einer Betriebsanweisung für Flammwärmen und Flammrichten in einem Schiffstank ist in Anhang 3 aufgeführt.

Ein Beispiel einer Betriebsanweisung für schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit Brandgefahr ist in Anhang 1 dargestellt.

Anlagen mit zusätzlichen Gefahren sind z.B.:

- Flaschenbatterieanlagen,
- stationäre Brennschneidmaschinen,
- mit anderen Fertigungseinrichtungen verbundene stationäre Schweißeinrichtungen.

Hinsichtlich der Unterweisungspflicht siehe auch § 4 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1).

3.1.2 Die Versicherten haben die Betriebsanweisung zu beachten.

3.2 **Beschäftigungsbeschränkungen**

3.2.1 Unternehmer darf mit schweißtechnischen Arbeiten nur Versicherte beschäftigen, die das 18. Lebensjahr vollendet haben und mit den Einrichtungen und Verfahren vertraut sind.

3.2.2 Abweichend von Abschnitt 3.2.1 dürfen Jugendliche beschäftigt werden, soweit

1. dies zur Erreichung ihres Ausbildungszieles erforderlich ist,
2. ihr Schutz durch einen Aufsichtführenden gewährleistet ist und
3. der Luftgrenzwert bei gesundheitsgefährlichen Stoffen unterschritten ist.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten zu überwachen und für die arbeitssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

Siehe auch § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz.

3.2.3 Abweichend von Abschnitt 3.2.2 darf der Unternehmer Jugendliche mit folgenden schweißtechnischen Arbeiten nicht beschäftigen:

- Arbeiten in engen Räumen nach Abschnitt 3.7,
- Arbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr nach Abschnitt 3.8,
- Arbeiten an Behältern mit gefährlichem Inhalt nach Abschnitt 3.9.

3.3 Schutzeinrichtungen gegen optische Strahlung

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

- Arbeitsplätze zum Lichtbogenschweißen so eingerichtet sind, dass unbeteiligte Versicherte gegen schädliche Einwirkung optischer Strahlung auf Augen und Haut geschützt sind,
- Raumbegrenzungen und Abschirmungen so beschaffen sind, dass Reflexion und Durchlässigkeit optischer Strahlung weitgehend vermieden werden,
- zur Beobachtung des Lichtbogens oder der Brennerflamme dienende Sichtfenster mit Schweißerschutzfiltern geeigneter Schutzstufe ausgerüstet sind,
- zum Schutz der Versicherten je nach Verfahren und Arbeitsbedingungen geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stehen.

Optische Strahlung ist die Strahlung im ultravioletten, sichtbaren und infraroten Spektralbereich. Hinsichtlich Schutzeinrichtungen gegen optische Strahlung für Laserstrahl-Arbeitsplätze siehe Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (BGR B 2).

Schutz gegen schädliche Einwirkung wird z.B. erreicht durch Raumbegrenzungen oder Abschirmungen.

An nicht ortsgebundenen Arbeitsplätzen kann bei geringer Expositionszeit bereits das Einhalten eines Abstandes von einigen Metern vom Arbeitsplatz als ausreichend angesehen werden, da die Intensität der Strahlung mit dem Quadrat der Entfernung abnimmt.

Sichtbare Strahlung kann auch indirekt gefährdende Auswirkungen haben, z.B. durch Fehlreaktion infolge Blendung von Kran- oder Fahrzeugführern.

Hinsichtlich des Schutzes beteiligter Versicherter siehe Abschnitt 3.4.

Raumbegrenzungen sind z.B. Wände, Decken, Fenster.

Abschirmungen sind z.B. Stellwände oder Vorhänge. Geeignet sind lichtundurchlässige Werkstoffe.

Geeignet sind auch lichtdurchlässige Abschirmungen (Vorhänge) nach DIN EN 1598 „Arbeits- und Gesund-

heitsschutz beim Schweißen und bei verwandten Verfahren; Durchsichtige Schweißvorhänge, -streifen und -abschirmungen für Lichtbogenschweißprozesse“.

Ungeeignet sind glänzende, hellfarbige Oberflächen.

Sichtfenster sind z.B. geeignet, wenn sie folgenden Normen entsprechen:

DIN EN 166 „Persönlicher Augenschutz; Anforderungen“,

DIN EN 169 „Persönlicher Augenschutz; Filter für das Schweißen und verwandte Techniken; Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung“,

DIN EN 379 „Anforderungen an Schweißerschutzfilter mit umschaltbarem Lichttransmissionsgrad und Schweißerschutzfilter mit zwei Lichttransmissionsgraden“.

3.4 **Arbeitskleidung**

3.4.1 Die Versicherten haben bei schweißtechnischen Arbeiten Kleidung zu tragen, die

1. den Körper ausreichend bedeckt,
2. nicht mit entzündlichen oder leicht entzündlichen Stoffen verunreinigt ist und
3. keine Gegenstände enthält, die zu besonderen Gefahren führen können.

Kleidungsstücke aus Gewebe mit hohem Anteil leicht schmelzender Kunstfaser können Verletzungen durch Verbrennen erheblich verschlimmern (Kunststoffschmelze auf der Haut) und sollen deshalb nicht getragen werden.

Eine besondere Gefahr liegt z.B. vor, wenn Druckgaspackungen, wie Spraydosen mit brennbarem Inhalt, Einwegfeuerzeuge, mitgeführt werden, deren Inhalt infolge thermischer Einwirkung oder infolge eines auf einfache Art zu betätigenden Öffnungsmechanismus unbeabsichtigt ausströmen kann.

3.4.2 Die Versicherten dürfen Kleidung nicht mit Sauerstoff abblasen.

Abblasen der Kleidung und Kühlung des Körpers mit Sauerstoff sind lebensgefährlich, da dies zu schweren Verbrennungsunfällen führen kann.

3.5 **Auswahl von Verfahren und Arbeitspositionen**

3.5.1 Der Unternehmer hat diejenigen Schweiß-, Schneid- und verwandten Verfahren auszuwählen, bei denen die Freisetzung gesundheitsgefährlicher Stoffe gering ist.

Unzuträgliche Konzentration von Schadstoffen liegt vor, wenn die in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) angegebenen Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz überschritten sind.

Hinsichtlich der Freisetzung von Schadstoffen siehe BG-Informationen

- „Schadstoffe in der Schweißtechnik“ (BGI 593),
- „Nitrose Gase beim Schweißen, Schneiden und bei verwandten Verfahren“ (BGI 743),
- „Umgang mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden beim Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)“ (BGI 746).

Verfahren, bei denen die Freisetzung von Schadstoffen geringer ist, sind z.B.

- Wolfram-Inertgasschweißen (WIG-Schweißen) mit thoriumoxidfreien Wolframelektroden,
- Unterpulverschweißen (UP-Schweißen),
- Plasmaschneiden mit Wasserabdeckung.

Beim Schutzgasschweißen mit hochlegiertem Schweißzusatz ist die Freisetzung von krebserzeugenden Anteilen im Rauch wesentlich geringer als beim Lichtbogenhandschweißen mit umhüllten hochlegierten Stabelektroden. Werden hingegen Nickelbasiswerkstoffe oder Reinnickel als Schweißzusatz verwendet, ist die Freisetzung von krebserzeugenden Anteilen im Schweißrauch beim Lichtbogenhandschweißen geringer als beim MIG/MAG-Schweißen.

Beim WIG-Schweißen mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden enthält der Schweißrauch Anteile an radioak-

tiven Stoffen. Diese sind beim Schweißen mit Gleichstrom wesentlich geringer als beim Schweißen mit Wechselstrom.

Unabhängig von der Auswahl der Verfahren hat der Unternehmer nach der Gefahrstoffverordnung unter Berücksichtigung von Verfahren, Werkstoffen und Einsatzbedingungen geeignete lufttechnische Maßnahmen zu ergreifen. Soweit diese nicht möglich oder in ihrer Wirkung nicht ausreichend sind, müssen gegebenenfalls zusätzlich geeignete Atemschutzgeräte zur Verfügung gestellt und verwendet werden.

Lufttechnische Maßnahmen sind geeignet, wenn sie die Atemluft der Versicherten von Schadstoffen (siehe Abschnitt 2 Nr. 6) freihalten.

Lufttechnische Maßnahmen sind z.B.:

- Absaugung,
 - technische Lüftung,
 - natürliche (freie) Lüftung,
 - andere geeignete Einrichtungen
- oder
- eine Kombination aus vorgenannten Einrichtungen.

Absaugung (örtliche Lüftung) ist die Erfassung von Schadstoffen an ihrer Entstehungs- oder Austrittsstelle.

Hinweise zur Auswahl und Gestaltung der Absaugung enthalten z.B.

- BG-Regel „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (BGR 121)
- DVS 1201 „Absaugung an Schweißarbeitsplätzen“,
- DVS 1202 „Raumluftechnische Anlagen für Schweißwerkstätten“,
- Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 5 „Lüftung“.

Nach §§ 5 und 14 der Arbeitsstättenverordnung muss eine Störung an Anlagen der Technischen Lüftung der für den Betrieb der Anlage zuständigen Person durch eine selbsttätig wirkende Warneinrichtung angezeigt werden.

Technische Lüftung ist der Austausch von Raumluft gegen Außenluft durch Strömungsmaschinen, z.B. Ventilatoren, Gebläse.

Natürliche (freie) Raumlüftung ist der Austausch von Raumluft gegen Außenluft durch Druckunterschiede infolge Wind oder Temperaturdifferenzen zwischen Außen und Innen.

Andere geeignete Einrichtungen zur Reinhaltung der Atemluft sind z.B. Wasserbadanlagen beim Plasmaschneiden oder Wassersprühanlagen beim maschinellen Brennschneiden zum Erfassen und Abscheiden der Schadstoffe.

Atemluft ist die Luft im Atembereich der Versicherten.

Die Forderung nach geeigneten lufttechnischen Maßnahmen ist in der Regel erfüllt durch die in nachfolgenden Tabellen erfolgte Zuordnung der lufttechnischen Maßnahmen zu Verfahren und Werkstoffen der Schweißtechnik:

- Tabelle 1: Lüftung in Räumen bei Verfahren mit Zusatzwerkstoff
oder*
- Tabelle 2: Lüftung in Räumen bei Verfahren ohne Zusatzwerkstoff.*

Bei den in Tabelle 1 aufgeführten Verfahren sind Menge und Zusammensetzung an Schadstoffen wesentlich abhängig vom Zusatzwerkstoff bzw. von der Beschichtung.

Bei den in Tabelle 2 aufgeführten Verfahren sind Menge und Zusammensetzung an Schadstoffen wesentlich abhängig vom Grundwerkstoff bzw. von der Beschichtung.

Verfahren	Zusatzwerkstoff				Schweißen an beschichtetem Stahl	
	Unlegierter und niedriglegierter Stahl, Aluminium-Werkstoffe		Hochlegierter Stahl, NE-Werkstoffe (außer Aluminium-Werkstoffe)			
	k	l	k	l	k	l
Gasschweißen						
ortsgebunden	F	T	T	A	T	A
nicht ortsgebunden	F	T	F	A	F	A
Lichtbogenhandschweißen						
ortsgebunden	T	A	A	A	A	A
nicht ortsgebunden	F	T	T	A	T	A
MIG-, MAG-Schweißen						
ortsgebunden	T	A	A	A	A	A
nicht ortsgebunden	F	T	T	A	T	A
WIG-Schweißen mit thoriumoxidfreien Wolframelektroden						
ortsgebunden	F	T	F	T	F	T
nicht ortsgebunden	F	F	F	T	F	T
mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden						
ortsgebunden	A	A	A	A	A	A
nicht ortsgebunden	T	A	F	T	F	T
Unterpulverschweißen						
ortsgebunden	F	T	T	T	T	T
nicht ortsgebunden	F	F	F	T	F	T
Laserstrahlauflagschweißen	T	A	A	A	—	—
Thermisches Spritzen	A	A	A	A	—	—

k = kurzzeitig

l = länger dauernd

F = freie (natürliche) Lüftung

T = technische (maschinelle) Raumlüftung

A = Absaugung im Entstehungsbereich der Schadstoffe

Tabelle 1: Lüftung in Räumen bei Verfahren mit Zusatzwerkstoff

Verfahren	Grundwerkstoff				Beschichteter Stahl	
	Unlegierter und niedriglegierter Stahl, Aluminium-Werkstoffe		Hochlegierter Stahl, NE-Werkstoffe (außer Aluminium-Werkstoffe)			
	k	l	k	l	k	l
Flammwärmen, Flammrichten	F	T	F	T	F	T
Flammhärten	F	T	—	—	—	—
Flammstrahlen	F	T	—	—	T	A
Brennschneiden ortsgebunden	F	T	A	A	T	T
nicht ortsgebunden	F	T	T	A	T	T
Brennfugen	F	T	—	—	T	T
Flämmen ortsgebunden	A	A	A	A	—	—
nicht ortsgebunden	F	T	A	A	—	—
WIG-Schweißen mit thoriumoxidfreien Wolframelektroden ortsgebunden	F	T	F	T	F	T
nicht ortsgebunden	F	F	F	T	F	T
mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden ortsgebunden	A	A	A	A	A	A
nicht ortsgebunden	T	A	F	T	F	T
Laserstrahlschweißen	T	A	A	A	A	A
Laserstrahlschneiden	A	A	A	A	A	A
Plasmaschneiden (ohne Wasserabdeckung) ortsgebunden	A	A	A	A	A	A
nicht ortsgebunden	T	A	A	A	A	A

Verfahren	Grundwerkstoff				Beschichteter Stahl	
	Unlegierter und niedriglegierter Stahl, Aluminium-Werkstoffe		Hochlegierter Stahl, NE-Werkstoffe (außer Aluminium-Werkstoffe)			
	k	l	k	l	k	l
Lichtbogen-Sauerstoffschneiden						
Lichtbogen-Druckluftfugen						
ortsgebunden	T	A	A	A	T	A
nicht ortsgebunden	F	T	T	A	F	T
Abbrennstumpfschweißen	T	A	A	A	T	A
Andere Widerstandsschweißverfahren	F	F	F	T	F	T

Zeichenerklärung siehe Tabelle 3

Tabelle 2: Lüftung in Räumen bei Verfahren ohne Zusatzwerkstoff

Erklärungen und Hinweise zu den Tabellen 1 und 2:

Hochlegierter Stahl enthält üblicherweise als Legierungsbestandteile Chrom oder Nickel. Als hochlegierter Stahl im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift gilt solcher mit mindestens fünf Gew.-% Chrom oder Nickel. Beim Schweißen, Schneiden oder bei verwandten Verfahren können sich dadurch Rauche oder Stäube mit krebserzeugenden Anteilen bilden.

Als kurzzeitig gilt, wenn die Brenndauer der Flamme oder des Lichtbogens täglich nicht mehr als eine halbe Stunde oder wöchentlich nicht mehr als zwei Stunden beträgt. Als länger dauernd gilt, wenn die Brenndauer die vorgenannten Werte überschreitet.

Die Anwendung eines Verfahrens gilt als ortsgebunden, wenn es wiederholt am gleichen, dafür eingerichteten Platz durchgeführt wird, z.B. Schweißkabine, Schweißtisch, Werkstückaufnahme bis etwa 10 m².

Bei Anwendung der Laserstrahlverfahren siehe auch §§ 6 und 10 Abs. 2 der Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (BGV B 2).

Abweichend von den Angaben in den Tabellen 1 und 2 kann intensivere Lüftung erforderlich oder – bei messtechnischem Nachweis – geringere Lüftung ausreichend sein, z.B. bei

<i>intensivere Lüftung erforderlich</i>	<i>geringere Lüftung ausreichend</i>
<ul style="list-style-type: none"> – besonders großen Gasdurchsätzen, – besonders hohen Schweißstromstärken, – Verunreinigungen von Werkstücken, – ungünstigen Raumverhältnissen (z.B. kleine Räume, ungünstige Strömungsverhältnisse), 	<ul style="list-style-type: none"> – besonders kleinen Gasdurchsätzen – besonders niedrigen Schweißstromstärken, – günstigen Raumverhältnissen (z.B. hohe Hallen, günstige Strömungsverhältnisse), – günstigen Strömungsverhältnissen (z.B. bei Dachöffnungen und Luftzufuhr im Bodenbereich), – Beschichtungen, für die durch ein neutrales Gutachten nachgewiesen ist, dass Schadstoffe nur in geringem Maße entstehen, – WIG-Schweißen mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden mit Gleichstrom an nicht ortsgebundenen Arbeitsplätzen.

Geeignete lufttechnische Maßnahmen werden z.B. für schweißtechnische Arbeiten im Freien erreicht, wenn sichergestellt ist, dass die entstehenden Schadstoffe nicht in die Atemluft der Versicherten gelangen.

Geeignete lufttechnische Maßnahmen werden für enge Räume z.B. durch Ansaugen der Raumluft oder Einblasen von Frischluft erreicht, siehe auch Abschnitt 3.7.

Die Eignung einer Lüftung kann durch Konzentrationsmessungen von Schadstoffen nachgewiesen werden. Der Nachweis ist erbracht, wenn die Luftgrenzwerte eingehalten werden.

Ermittlung und Beurteilung des Ausmaßes der Gefährdung siehe Gefahrstoffverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere

- „Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte“ (TRGS 900),
- „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“ (TRGS 402),

BG-Informationen „Schadstoffe in der Schweißtechnik“ (BGI 593),

„Umgang mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden beim Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)“ (BGI 746).

Lufrückführung bei Schweißrauchen ohne krebserzeugende Stoffe ist zulässig, wenn die abgesaugte Luft ausreichend von Schadstoffen gereinigt wird.

Eine Abscheidung gilt als ausreichend, wenn die Konzentration der Stoffe in der rückgeführten Luft 1/4 der jeweiligen MAK nicht überschreitet.

Enthalten die Schweißbrauche krebserzeugende Anteile – wie Nickeloxide oder Chrom-VI-Verbindungen – gelten die Technischen Regeln für Gefahrstoffe „Lufrückführung beim Umgang mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“ (TRGS 560). Danach ist im Ausnahmefall eine Lufrückführung mittels mobiler Schweißrauchabsaugergeräte zulässig. Diese erfüllen die Anforderungen der TRGS 560, wenn sie nach den „Grundsätzen für die Prüfung und Zertifizierung von mobilen Schweißrauchabsaugergeräten (SRA)“ des Berufsgenossenschaftlichen Instituts für Arbeitssicherheit (BIA) geprüft sind und der Schweißrauchklasse W 2 oder W 3 entsprechen.

Absaugeinrichtungen mit beweglichen Erfassungselementen sind nur wirksam, wenn ihre Erfassungselemente ständig entsprechend dem Arbeitsfortschritt nachgeführt werden.

3.5.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Arbeitspositionen eingenommen werden können, bei denen die Einwirkung gesundheitsgefährlicher Stoffe auf die Versicherten gering ist.

3.5.3 Von den Abschnitten 3.5.1 und 3.5.2 darf aus zwingenden technischen Gründen abgewichen werden.

Zwingende technische Gründe sind z.B.:

- Anforderungen an die Güte der Schweißverbindung,*
- zur Verfügung stehende Schweiß-, Schneid- und verwandte Verfahren,*
- Handhabbarkeit des Werkstücks,*
- Art der Schweißaufgabe, z.B. Serienfertigung, Reparaturschweißung.*

In jedem Fall sind geeignete lufttechnische Maßnahmen zu ergreifen und gegebenenfalls zusätzlich Atemschutzgeräte zu verwenden.

Hinsichtlich möglicher Gefährdungen und Schutzmaßnahmen beim Einsatz thoriumoxidhaltiger Wolframelektroden beim WIG-Schweißen siehe BG-Information „Umgang mit thoriumoxidhaltigen Wolframelektroden beim Wolfram-Inertgasschweißen (WIG)“ (BGI 746).

3.6 **Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren**

3.6.1 Der Unternehmer hat vor Beginn schweißtechnischer Arbeiten festzustellen, ob es sich in dem Arbeitsbereich um Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren nach Abschnitt 2 Nr. 5 handelt.

Das Feststellen beinhaltet die Verpflichtung, sich erforderlichenfalls vor Ort davon zu überzeugen, ob im Arbeitsbereich besondere Gefahren vorliegen.

Schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit besonderen Gefahren verlangen eine entsprechende Sachkenntnis. Der Unternehmer soll sich daher, z.B. durch Auftrag-

geber, Bauleiter, Sachkundige, Sachverständige, sachkundig beraten lassen. Fehlende Sachkenntnis kann z.B. wie folgt bedingt sein:

- unzureichende Erfahrung über die Eigenschaften und das Verhalten von Gegenständen, Stoffen und ähnlichem,
- verdeckte Gefahren,
- fehlende Kenntnis über arbeitsspezifische Gefahren.

Besondere Sachkenntnis ist vor allem bei schweißtechnischen Arbeiten in Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr sowie bei Arbeiten in engen Räumen erforderlich.

Bei einer Arbeitsvergabe haben die Unternehmer als Auftraggeber bzw. als Auftragnehmer nach § 8 Arbeitsschutzgesetz die Pflicht, die entsprechenden Voraussetzungen zum sicheren Durchführen schweißtechnischer Arbeiten zu schaffen (siehe hierzu auch §§ 2 und 5 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1)). Diese Verpflichtung schließt ein, dass der Auftraggeber

- den die schweißtechnischen Arbeiten ausführenden Auftragnehmer über unternehmens- und arbeitsbereichsbezogene Gefährdungen informiert, soweit sie zum sicheren Durchführen der schweißtechnischen Arbeiten bedeutsam sind

und

- sich vergewissert, dass der Auftragnehmer seine Mitarbeiter für die schweißtechnischen Arbeiten entsprechend angewiesen hat.

Ist zum Vermeiden einer möglichen gegenseitigen Gefährdung eine Koordinierung der Arbeiten erforderlich, ergeben sich aus § 6 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1) für Auftraggeber und Auftragnehmer ergänzende Pflichten.

- 3.6.2 Der Unternehmer hat schweißtechnische Arbeiten in Bereichen nach Abschnitt 2 Nr. 5 nur auf Personen zu übertragen,

- denen die mit diesen Arbeiten verbundenen Gefahren bekannt sind
und
- die mit den durchzuführenden Schutzmaßnahmen vertraut sind.

Hinsichtlich Anforderungen an Personen beim Unterwasserschweißen und -schneiden siehe Abschnitt 3.25.

3.7 Enge Räume

3.7.1 Der Unternehmer hat bei schweißtechnischen Arbeiten in engen Räumen dafür zu sorgen, dass

1. eine Absaugung oder technische Lüftung
 - ein Vorhandensein gesundheitsgefährlicher Stoffe,
 - eine Anreicherung mit Brenngas,
 - eine Anreicherung mit Sauerstoff
und
 - eine Verarmung an Sauerstoff
 verhindert oder geeignete Atemschutzgeräte benutzt werden, soweit im Einzelfall eine Absaugung oder technische Lüftung ein Vorhandensein von gesundheitsgefährlichen Stoffen oder eine Verarmung an Sauerstoff nicht verhindern kann,
2. schwer entflammbare Schutzanzüge zur Verfügung stehen
und
3. Druckgasflaschen und Einrichtungen zur Gaserzeugung in den Räumen nicht vorhanden sind.

Als enger Raum gilt ein Raum ohne natürlichen Luftabzug und zugleich mit

- einem Luftvolumen unter 100 m^3
oder
- einer Abmessung (Länge, Breite, Höhe, Durchmesser) unter 2 m.

Enge Räume sind z.B. fensterlose Kellerräume, Stollen, Rohrleitungen, Schächte, Tanks, Kessel, Behälter, chemische Apparate, Kofferdämme und Doppelbodenzellen in Schiffen.

Hinsichtlich der Auswahl und Überwachung der in engen Räumen beschäftigten Versicherten siehe § 8 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

Siehe auch

- BG-Regel „Arbeiten in Behältern und engen Räumen“ (BGR 117),
- BG-Regel „Arbeiten in umschlossenen Räumen von abwassertechnischen Anlagen“ (BGR 126).

Die Anforderung nach Nummer 1 ist z.B. erfüllt durch Absaugung im Schweißbereich, Absaugen der Raumluft, Einblasen von Frischluft oder gleichzeitige Anwendung dieser Verfahren.

Hinsichtlich gesundheitsgefährlicher Stoffe (Schadstoffe) siehe auch Erläuterungen zu Abschnitt 3.5.1.

Siehe auch Anhang 3.

Beim Gasschweißen, beim Brennschneiden und vor allem bei Wärmearbeiten in engen Räumen ist insbesondere damit zu rechnen, dass die entstehenden nitrosen Gase (Stickstoffoxide) unzuträgliche Konzentrationen erreichen; siehe auch Anhang 3.

Beim Lichtbogenschweißen, Fugenhobeln oder Plasmaschmelzschneiden in engen Räumen ist insbesondere damit zu rechnen, dass die entstehenden Schadstoffe unzuträgliche Konzentrationen erreichen.

Durch Fehlbedienung oder Undichtheit von Geräten und Leitungen besteht die Gefahr, enge Räume mit Brenngas oder Sauerstoff anzureichern. Bereits ein gegenüber dem Normalzustand (21 Vol.-% Sauerstoff) geringer Sauerstoffüberschuss in der Raumluft steigert die Entflammbarkeit selbst schwer entflammbarer Stoffe, z.B. schwer entflammbarer Schutzkleidung, erheblich und erhöht die Verbrennungsgeschwindigkeit und die Flammentemperatur.

Um Sauerstoffanreicherungen erkennbar zu machen, hat sich die Odorierung von Sauerstoff (Zugabe von Geruchstoffen) bei zentraler Sauerstoffversorgung von Schiffswerften bewährt.

Siehe auch BG-Regel „Odorierung von Sauerstoff zum Schweißen und Schneiden“ (BGR 219).

Eine Verarmung an Sauerstoff gilt als verhindert, wenn dessen Gehalt in der Luft 19 Vol.-% nicht unterschreitet.

Geeignete Atemschutzgeräte siehe BG-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190).

Die Anforderung nach Nummer 2 ist z.B. durch schwer entflammbare Schweißerschutzanzüge aus schweren Baumwollgeweben erfüllt. Um die Wirksamkeit der Ausrüstung zu erhalten, sind die Angaben des Herstellers zur Reinigung einzuhalten.

Schutz gegen das Risiko des Inbrandgeratens wird durch leichte Schweißerschutzanzüge nach DIN EN 470-1, die hinsichtlich der Entflammbarkeit nur deren Mindestanforderungen erfüllen, nicht sicher gewährleistet.

- 3.7.2 Die Versicherten haben bei schweißtechnischen Arbeiten in engen Räumen bei längerer Arbeitsunterbrechung Schläuche für brennbare Gase, Sauerstoff, Schutz- und Plasmagase einschließlich deren Verbrauchseinrichtungen aus dem engen Raum zu entfernen oder von den Entnahmestellen zu trennen.

Längere Arbeitsunterbrechungen sind z.B. Frühstückspausen, Mittagspausen, Schichtwechsel.

Verbrauchseinrichtungen sind z.B. Autogenbrenner, Lichtbogenbrenner, Formiergaseinrichtungen.

Bei längeren unter Druck stehenden Schlauchleitungen beinhaltet das Trennen von der Entnahmestelle zusätzlich das Drucklosmachen der Leitungen und das ungefährliche Ableiten der Gase.

- 3.7.3 Die Versicherten dürfen enge Räume nicht mit Sauerstoff belüften.

Belüften mit Sauerstoff, aber auch Kühlen des Körpers mit Sauerstoff oder Abblasen der Kleidung mit Sauerstoff sind lebensgefährlich, da dies zu schweren Verbrennungsfällen führen kann.

3.8 Bereiche mit Brand- und Explosionsgefahr

Bei schweißtechnischen Arbeiten außerhalb dafür eingerichteter Werkstätten muss mit dem Vorhandensein von

Bereichen mit Brand- und Explosionsgefahr gerechnet werden.

Bereiche mit Brandgefahr sind Bereiche, in denen Stoffe oder Gegenstände vorhanden sind, die sich bei Arbeiten in Brand setzen lassen. Solche Stoffe oder Gegenstände sind z.B. Staubablagerungen, Papier, Pappe, Packmaterial, Textilien, Faserstoffe, Isolierstoffe, Kunststoffe, Holzwolle, Spanplatten, Holzteile, bei längerer Wärme einwirkung auch Holzbalken – auch wenn sie Bestandteil eines Gebäudes (Wände, Fußböden, Decken) sind.

Bereiche mit Explosionsgefahr sind Bereiche, in denen eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, z.B. durch brennbare Gase, Flüssigkeiten oder Stäube.

Eine explosionsfähige Atmosphäre kann auch durch Anlagen- und Ausrüstungsteile sowie Rohrleitungsverbindungen entstehen, wenn deren technische Dichtigkeit nicht auf Dauer gewährleistet ist. Eine explosionsfähige Atmosphäre kann ebenso aus benachbarten Bereichen herrühren.

Bereiche mit Brand- und Explosionsgefahr sind nicht mehr als solche anzusehen, wenn durch Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände die Brand- und Explosionsgefahr vollständig beseitigt worden ist.

3.8.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Bereichen mit Brand- oder Explosionsgefahr schweißtechnische Arbeiten nur durchgeführt werden, wenn

1. eine Brandentstehung verhindert und
2. eine explosionsfähige Atmosphäre ausgeschlossen ist.

Brände oder Explosionen können durch Zündquellen entstehen, die bei schweißtechnischen Arbeiten auftreten z.B. offene Flammen, Lichtbogen, heiße Gase, Wärmeleitung, Funken (heiße Metall- oder Schlacketeilchen), Widerstandserwärmung (bei Fehlern im Schweißstromkreis).

Funken als Zündquellen können auch weit entfernt von der Arbeitsstelle wirksam werden. Die Ausdehnung ge-

fährdeter Bereiche in horizontaler und vertikaler Richtung wird durch die Flugweite und die anschließenden Bewegungen der von der Arbeitsstelle wegfliegenden oder abtropfenden, heißen Metall- oder Schlacketeilchen bestimmt.

Je nach Arbeitsverfahren, Arbeitsweise und den örtlichen Gegebenheiten (z.B. Raumgeometrie, brennbare Materialien) kann der durch Funkenflug gefährdete Bereich außer dem unmittelbaren Arbeitsumfeld auch seine weitere Umgebung umfassen. Sofern unverschlossene Öffnungen in den Raumbegrenzungen (z.B. Wände, Decken, Fußböden) vorhanden sind, ist damit zu rechnen, dass auch benachbarte Bereiche von Partikeln mit ausreichender Zündenergie erreicht werden können; siehe Anhang 2.

3.8.2 Können durch das Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände

– eine Brandentstehung nicht verhindert
und

– eine explosionsfähige Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden, hat der Unternehmer ergänzende Sicherheitsmaßnahmen in einer Schweißerlaubnis schriftlich festzulegen und für deren Durchführung zu sorgen.

Das Entfernen beinhaltet die vorrangige Verpflichtung des Unternehmers, sämtliche brennbaren Stoffe und Gegenstände zu entfernen.

Das Entfernen schließt auch brennbare Stoffe und Gegenstände ein, die fest mit dem Gebäude verbunden sind, z.B. Umkleidungen oder Isolierungen.

Da sich das Entfernen häufig nicht vollständig verwirklichen lässt, z.B. bauliche Gegebenheiten, betriebstechnische Gründe, dienen ergänzende Sicherheitsmaßnahmen dazu, die Anforderungen zu erfüllen.

Die Sicherheitsmaßnahmen sollen unter Beachtung der jeweiligen Umgebungsbedingungen mit dem Auftraggeber abgestimmt werden (siehe auch Erläuterungen zu Abschnitt 3.2).

Ein Muster für eine Schweißerlaubnis siehe Anhang 1.

Werden die schweißtechnischen Arbeiten im Bereich eines anderen Unternehmers (Auftraggeber) durchgeführt, bestätigt dieser in Nummer 6 der Schweißerlaubnis, dass die sich aus seinen Angaben und Hinweisen heraus ergebenden, ergänzenden Sicherheitsmaßnahmen in den Nummern 3 und 4 der Schweißerlaubnis berücksichtigt wurden.

Der Unternehmer, der schweißtechnische Arbeiten ausführt, erteilt in Nummer 7 der Schweißerlaubnis die Erlaubnis für die Durchführung der schweißtechnischen Arbeiten.

3.8.3 Ergänzende Sicherheitsmaßnahmen zum Verhindern einer Brandentstehung sind:

1. Abdecken verbliebener brennbarer Stoffe und Gegenstände oder andere geeignete Maßnahmen,
2. Abdichten von Öffnungen zu benachbarten Bereichen,
3. Bereitstellen geeigneter Feuerlöscheinrichtungen nach Art und Umfang,
4. Überwachen durch einen Brandposten während schweißtechnischer Arbeiten
und
5. wiederholte Kontrolle durch eine Brandwache im Anschluss an die schweißtechnischen Arbeiten.

Das Abdecken brennbarer Stoffe und Gegenstände kann z.B. durch Sand, Erde, geeignete Pasten oder Schäume oder schwer entflammbare Tücher erfolgen. Feuchthalten der Abdeckung verbessert deren Wirkung.

Eine andere geeignete Maßnahme kann z.B. ständiges Feuchthalten verbliebener brennbarer Stoffe und Gegenstände sein.

Das Abdichten von Öffnungen kann z.B. durch Lehm, Gips, Mörtel, geeignete Massen oder feuchten Sand erfolgen.

Öffnungen in benachbarte Bereiche sind z.B. Fugen, Ritzen, Mauerdurchbrüche, Rohröffnungen, Rinnen, Kamine, Schächte.

Der Brandposten hat die Aufgabe, den brandgefährdeten Bereich auf eine Brandentstehung zu beobachten, einen möglichen Brand in seiner Entstehung durch einen eigenen Löschangriff zu verhindern und gegebenenfalls weitere Hilfe herbeizuholen.

Bei geringer Brandgefährdung kann die Aufgabe des Brandpostens in der Schweißerlaubnis nach Abschnitt 3.8.2 oder der Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.8.4 auf den Schweißer übertragen werden. Der Brandposten soll in der Durchführung eines Löscheinsatzes geübt sein.

Hinsichtlich der Einteilung in Brandgefährdungsklassen siehe BG-Regel „Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern“ (BGR 133).

Die Anforderung nach Nummer 5 ist z.B. erfüllt, wenn beginnend mit der Beendigung der schweißtechnischen Arbeiten für die folgenden Stunden eine regelmäßige Kontrolle der Arbeitsstelle und ihrer Umgebung auf Glimmnester, verdächtige Erwärmung und Rauchentwicklung erfolgt. Auch mobile Brandmelder können geeignet sein.

Die Möglichkeit zur schnellen Alarmierung von Löschkräften soll gegeben sein.

- 3.8.4 Abweichend von Abschnitt 3.8.2 darf der Unternehmer bei regelmäßig wiederkehrenden, gleichartigen schweißtechnischen Arbeiten, bei denen eine Brandentstehung durch das Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände nicht verhindert werden kann, die ergänzenden Sicherheitsmaßnahmen nach Abschnitt 3.8.3 statt in einer Schweißerlaubnis in einer Betriebsanweisung schriftlich festlegen.

Regelmäßig wiederkehrende, gleichartige schweißtechnische Arbeiten können z.B. auftreten bei

- Stahlbau-, Metallbau- und installationstechnischen Arbeiten,*
- schiffbaulichen Arbeiten.*

Beispiel für eine Betriebsanweisung in Bereichen mit Brandgefahr siehe Anhang 1.

Siehe auch Abschnitt 3.1.

- 3.8.5 Ergänzende Sicherheitsmaßnahmen zum Ausschließen einer explosionsfähigen Atmosphäre sind:
1. sicheres Abdichten gegenüber der Atmosphäre,
 2. sicheres Abdichten gegenüber anderen Arbeitsbereichen,
 3. lufttechnische Maßnahmen in Verbindung mit messtechnischer Überwachung während der Arbeiten
und
 4. Überwachen der Wirksamkeit der Sicherheitsmaßnahmen während der Arbeiten.

Diese Sicherheitsmaßnahmen dürfen erst aufgehoben werden, wenn die Arbeiten abgeschlossen sind und keine Zündgefahr mehr besteht.

Bezüglich Sicherheitsmaßnahmen zum Ausschluss explosionsfähiger Atmosphäre siehe „Explosionsschutz-Regeln – (EX-RL)“ (BGR 104).

Sicheres Abdichten gegenüber Atmosphäre beinhaltet z.B. ein Abdichten fest eingebauter Behälter, Apparate oder Rohrleitungen.

Zur messtechnischen Überwachung aufgestellte Gaswarngeräte sind zu beobachten; bei Gefahr sind die Arbeiten augenblicklich einzustellen.

Lassen sich Gefahren durch eine explosionsfähige Atmosphäre trotz der getroffenen Sicherheitsmaßnahmen nicht ausschließen, sind schweißtechnische Arbeiten nicht zulässig.

- 3.8.6 Die Versicherten dürfen mit schweißtechnischen Arbeiten erst beginnen, wenn ihnen vom Unternehmer die Schweiß-erlaubnis nach Abschnitt 3.8.2 oder die Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.8.4 ausgehändigt und die darin festgelegten Sicherheitsmaßnahmen durchgeführt sind.

3.9 Behälter mit gefährlichem Inhalt

- 3.9.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass schweißtechnische Arbeiten an Behältern, die gefährliche Stoffe oder Zubereitungen enthalten oder enthalten haben können, unter Aufsicht eines Sachkundigen ausgeführt werden.

Siehe auch

- Kapitel 2.31 „Arbeiten an Gasleitungen“ dieser BG-Regel,
- BG-Information „Umgang mit entleerten gebrauchten Gebinden“ (BGI 535).

Für schweißtechnische Arbeiten in Behältern ohne gefährlichen Inhalt siehe auch Abschnitt 3.7.

Als Behälter gelten z.B. Tanks, Silos, Fässer, Apparate, Rohrleitungen, Kanäle.

Hinsichtlich Schadstoffe siehe auch Erläuterungen zu Abschnitt 3.5.

Gefährliche Stoffe oder Zubereitungen sind z.B. solche, die eine oder mehrere der nachstehend aufgeführten Eigenschaften aufweisen:

- explosionsgefährlich,
- brandfördernd,
- hochentzündlich,
- leicht entzündlich,
- entzündlich,
- krebserzeugend,
- sehr giftig,
- giftig,
- gesundheitsschädlich,
- ätzend,
- reizend.

Auch geringe Reste solcher Stoffe können – insbesondere unter Schweißhitze – gefährlich werden. Solche Stoffe sind auch z.B. Heizöl, Dieselmotorenkraftstoff, Öle, Fette, bituminöse Massen.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse über schweißtechnische Arbeiten an Behältern mit gefährlichem Inhalt hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften

und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er das sichere Arbeiten an diesen Behältern beurteilen kann.

- 3.9.2 Der Sachkundige hat vor Beginn der schweißtechnischen Arbeiten nach Abschnitt 3.9.1 unter Berücksichtigung der Eigenschaften des Behälterinhaltes die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen festzulegen und die Durchführung der Arbeiten zu überwachen.

Die Sicherheitsmaßnahmen umfassen in der Regel das Entleeren und Reinigen des Behälters sowie eine flammenerstickende Schutzfüllung während der schweißtechnischen Arbeiten, gegebenenfalls auch gefahrloses Abführen von Schadstoffen. Hinsichtlich Schadstoffe siehe auch siehe auch Erläuterungen zu Abschnitt 3.5.1.

Die Eigenschaften des Behälterinhaltes können z.B. folgende Maßnahmen beim Entleeren und Reinigen erfordern:

- 1. Benutzen geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen,*
- 2. Potenzialausgleich zum Vermeiden elektrostatischer Aufladungen,*
- 3. funkenfreies Öffnen der Verschlüsse,*
- 4. Verwenden funkenfreier Entnahmeeinrichtungen,*
- 5. Verwenden geeigneter Auffangbehälter.*

Eine flammenerstickende Schutzfüllung ist erforderlich bei Behältern, die z.B. explosionsgefährliche oder entzündliche Stoffe enthalten haben. Die Schutzfüllung kann z.B. aus Wasser, Stickstoff oder Kohlendioxid bestehen.

- 3.9.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass vor schweißtechnischen Arbeiten an geschlossenen kleinen Hohlkörpern Maßnahmen getroffen sind, die das Entstehen eines gefährlichen Überdruckes verhindern.

Geschlossene kleine Hohlkörper sind z.B. Schwimmer, Ausdehnungsgefäße.

Gefährlicher Überdruck kann z.B. durch eine Entlastungsbohrung verhindert werden.

- 3.9.4 Die Versicherten dürfen Fässer und andere Behälter, die gefährliche Stoffe enthalten oder enthalten haben können, bei schweißtechnischen Arbeiten nicht als Werkstückunterlage benutzen.

3.10 **Druckminderer**

- 3.10.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass
- Druckminderer so beschaffen sind, dass sie den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten und Versicherte nicht gefährdet werden,
 - an Druckminderern während der Gasentnahme die Höhe des Hinterdruckes oder die Entnahmemenge erkennbar sind.

Druckminderer werden auch als Druckregler bezeichnet.

Siehe auch

DIN EN ISO 2503 „Gasschweißgeräte; Druckminderer für Gasflaschen für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren bis 300 bar“,

DIN EN 961 „Gasschweißgeräte; Hauptstellendruckregler für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren bis 200 bar“.

Für die Verwendung von Luftansaugbrennern, die mit Flüssiggas gespeist werden, siehe auch DIN 4811 „Druckregelgeräte für Flüssiggas“. Empfohlen werden dabei solche Druckminderer, deren Schlauchanschlusstutzen nach unten gerichtet ist.

Kennbuchstaben für die Gasart der Druckminderer sind:

<i>A für Acetylen</i>	<i>M für Methan, Erdgas</i>
<i>C für Stadtgas</i>	<i>O für Sauerstoff</i>
<i>D für Druckluft</i>	<i>P für Flüssiggas (Propan/Butan)</i>
<i>H für Wasserstoff</i>	<i>Y für andere Brenngase, z.B. Methylacetylen/Propadien-Gemische</i>

Hinsichtlich weiterer Kennzeichnungen siehe DIN EN 961 und DIN EN ISO 2503.

- 3.10.2 Die Versicherten dürfen Gas aus Druckgasflaschen nur entnehmen, nachdem ein für die jeweilige Gasart und die vorliegenden Betriebsbedingungen geeigneter Flaschendruckminderer auf sichere Weise angeschlossen ist.
- 3.10.2 Die Versicherten dürfen in Einzelflaschenanlagen Übergangsstücke zwischen Flaschenventil und Flaschendruckminderer nicht verwenden.
- 3.10.3 Die Versicherten haben die Flaschenventile
1. vor längeren Arbeitsunterbrechungen,
 2. nach Verbrauch des Flascheninhalts
und
 3. vor dem Abschrauben des Druckminderers
zu schließen; zum Arbeitsende sind zusätzlich die Flaschendruckminderer und Schlauchleitungen drucklos zu machen.

3.11 **Gasschläuche**

- 3.11.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass
- Gasschläuche so beschaffen sind, dass sie den zu erwartenden Beanspruchungen standhalten und Versicherte nicht gefährdet werden.
 - Gasschläuche gegen Abgleiten von den Schlauchtüllen gesichert sind, Schlauchanschlüsse und Schlauchverbindungen entsprechend der Gasart ausgeführt sind. Sie müssen so beschaffen sein, dass ein dichter Anschluss und eine sichere Befestigung des Gasschlauches möglich sind.
 - Schlauchkupplungen für Gasschläuche mit einer selbsttätig wirkenden Gassperre ausgerüstet und gegen unbeabsichtigtes Lösen gesichert sind. Schlauchkupplungen einer gasspezifischen Bauart dürfen sich nicht mit Schlauchkupplungen einer anderen gasspezifischen Bauart kuppeln lassen.

Siehe

DIN 4815-1 „Schläuche für Flüssiggas; Teil 1: Schläuche mit und ohne Einlagen“,

DIN 8541-2 „Schläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren; Teil 2:

Schläuche mit Ummantelung für Brenngase, Sauerstoff und andere nichtbrennbare Gase“,

DIN 8541-3 „Schläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren; Teil 3: Sauerstoffschläuche mit und ohne Ummantelung für besondere Anforderungen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“,

DIN EN 559 „Gasschweißgeräte; Gummi-Schläuche für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“,

DIN EN 1327 „Gasschweißgeräte; Thermoplastische Schläuche zum Schweißen und für verwandte Verfahren“.

Hinsichtlich der Festigkeit wird dies z.B. erreicht durch Auslegung auf einen zulässigen Betriebsüberdruck von mindestens 20 bar, für Schläuche für nichtbrennbare Schutzgase jedoch mindestens 10 bar. Gasschläuche in Schutzgasschweißgeräten und zugehörigen Schlauchpaketen brauchen den vorstehend genannten Festigkeitsanforderungen nicht zu entsprechen.

3.11.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schlauchleitungen sicher verlegt und befestigt sind.

3.11.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gasschläuche

1. vor dem erstmaligen Benutzen mit Luft oder Betriebsgas, Sauerstoffschläuche jedoch nur mit Sauerstoff oder inertem Gas, ausgeblasen werden,
2. gegen zu erwartende mechanische Beschädigungen, gegen Anbrennen und gegen Verunreinigungen durch Öl oder Fett geschützt werden
und
3. ausgetauscht oder sachgemäß ausgebessert werden, wenn sie schadhaft sind.

Eine sachgemäße Ausbesserung von Gasschläuchen wird z.B. erreicht durch das Abschneiden des schadhaften

Schlauchstückes und Nachsetzen oder das Herausschneiden des schadhaften Schlauchstückes und die Verwendung von Doppelschlauchtüllen nach DIN EN 560 „Gasschweißgeräte; Schlauchanschlüsse für Geräte und Anlagen für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“.

Das Ausbessern mit Isolierband oder ähnlichem ist nicht sachgemäß.

Poröse Gasschläuche gelten als schadhaft.

Hinsichtlich Prüfung von Gasschläuchen siehe Abschnitt 3.27.1.6.

- 3.11.4 Die Versicherten haben Gasschläuche
1. nur für Gase zu benutzen, für die sie bestimmt sind,
 2. nicht um Körperteile zu führen,
 3. gegen zu erwartende mechanische Beschädigungen, gegen Anbrennen und gegen Verunreinigungen durch Öl oder Fett geschützt zu verlegen
und
 4. in schadhaftem Zustand nicht zu benutzen.

3.12 **Aufstellen von Einzelflaschenanlagen und Flaschenbatterien**

- 3.12.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Einzelflaschenanlagen und Flaschenbatterieanlagen nicht aufgestellt werden
1. in Treppenträumen, Haus- und Stockwerksfluren, engen Höfen sowie Durchgängen und Durchfahrten oder in deren unmittelbarer Nähe,
 2. an Treppen von Freianlagen und an Rettungswegen,
 3. in Garagen,
 4. in bewohnten oder der Öffentlichkeit zugänglichen Räumen,
 5. in unmittelbarer Nähe leicht entzündlicher Stoffe,
 6. in ungenügend belüfteten Bereichen,
 7. in Räumen unter Erdgleiche, ausgenommen Anlagen für Sauerstoff und Druckluft.

Zu einer Einzelflaschenanlage gehören in der Regel

- eine Druckgasflasche,*
- ein Flaschendruckminderer (an der Druckgasflasche angeschlossen),*
- eine Schlauchleitung (dem Druckminderer nachgeschaltet),*
- gegebenenfalls eine Sicherheitseinrichtung gegen Gasrücktritt und Flammendurchschlag.*

Zu einer Flaschenbatterieanlage gehören in der Regel

- zwei oder mehr mit dem gleichen Gas gefüllte Druckgasflaschen,*
- Hochdruckleitungen (als Rohrleitungen oder Schlauchleitungen) zwischen Druckgasflaschen und Hauptdruckregler,*
- ein Hauptdruckregler (Batteriedruckminderer) oder ein Flaschendruckminderer mit ausreichend bemessenem Nenngasdurchfluss, sofern er mit einem positiven Ergebnis einer Prüfung auf Ausbrennsicherheit nach der in den Erläuterungen zu Abschnitt 3.10 genannten Norm für Batteriedruckminderer unterzogen wurde.*

In einer Flaschenbatterieanlage können Druckgasflaschen einzeln angeschlossen oder als Flaschenbündel zusammengefasst sein.

Siehe auch DVS 0212 „Umgang mit Druckgasflaschen“.

Hinsichtlich Transport von Druckgasflaschen in geschlossenen Fahrzeugen siehe auch DVS 0211 „Druckgasflaschen in geschlossenen Fahrzeugen“.

Als Garage gilt hier ein Einstellraum für Kraftfahrzeuge.

Leicht entzündliche Stoffe sind z.B. Putzlappen, Verpackungsmaterial, brennbare Flüssigkeiten, Altöl-Sammelbehälter.

Zu den ungenügend belüfteten Bereichen gehören z.B. Flaschenschränke oder Werkstattwagen mit zu geringen Lüftungsöffnungen. Ausreichende Lüftungsöffnungen sind mindestens je eine Öffnung im Boden- und Deckenbereich von mindestens je 100 cm².

- 3.12.2 Abschnitt 3.12.1 gilt nicht, wenn das Aufstellen zur Ausführung von schweißtechnischen Arbeiten vorübergehend notwendig ist und besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen sind.

Eine vorübergehende Notwendigkeit besteht z.B. bei Instandsetzungsarbeiten an dort vorhandenen Bauteilen.

Zu treffende Sicherheitsmaßnahmen sind z.B. Absper- rung, Sicherung des Fluchtweges, Lüftung.

Hinsichtlich besonderer Sicherheitsmaßnahmen beim Verwenden von Flüssiggas in Schiffsräumen auf Werften siehe auch Durchführungsanweisungen zu Abschnitt III. B der Unfallverhütungsvorschrift „Schiffbau“ (BGV C 28).

- 3.12.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Arbeits- plätzen nur die für den ununterbrochenen Fortgang der schweißtechnischen Arbeiten erforderlichen Einzelflaschen- anlagen oder Flaschenbatterieanlagen aufgestellt werden. Er hat ferner dafür zu sorgen, dass eine Ansammlung von Druckgasflaschen außerhalb von besonderen Aufstellräumen für Flaschenbatterieanlagen und Lagern für Druckgasflaschen vermieden wird.

In der Regel gilt die Aufstellung einer Flaschenbatterie- anlage – auch als Wechselbatterie – als sicherheitste- chnisch zweckmäßiger gegenüber der Aufstellung mehrerer Einzelflaschenanlagen.

- 3.12.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Einzelflaschen- anlagen und Flaschenbatterieanlagen gut zugänglich und vor gefährlicher Wärmeeinwirkung geschützt aufgestellt wer- den.

Als gefährliche Wärmeeinwirkung gilt z.B. die

- unmittelbare Nachbarschaft von Schmiedefeuern, Öfen, Brammen, Heizkörpern,*
- Erhitzung durch Flamme, Lichtbogen oder Heißluft- gebläse,*
- Berührung zwischen Flasche und Werkstück beim Licht- bogenschweißen.*

Sonneneinstrahlung gilt nicht als gefährliche Wärme- einwirkung.

- 3.12.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Einzelflaschenanlagen und Flaschenbatterieanlagen gegen Umfallen gesichert sind, soweit sie nicht durch ihre Bauart standsicher sind.

Die Sicherung gegen Umfallen kann erfolgen z.B. durch Ketten, Schellen oder Gestelle.

Als standsicher durch ihre Bauart gelten z.B. Flüssiggasflaschen mit einem zulässigen Gewicht der Füllung bis 11 kg und Paletten mit Flaschenbatterieanlagen.

- 3.12.6 Die Versicherten haben Einzelflaschenanlagen
1. vor gefährlicher Wärmeeinwirkung zu schützen und
 2. gegen Umfallen zu sichern, soweit sie nicht durch ihre Bauart standsicher sind.
- Siehe Erläuterungen zu den Abschnitten 3.12.4 und 3.12.5.*
- 3.12.7 Die Versicherten haben Flüssiggasflaschen für die Entnahme aus der Gasphase aufrecht aufzustellen.

3.13 **Gasentnahme**

- 3.13.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass
1. Flaschenbatterieanlagen nur aus Druckgasflaschen bestehen, die mit dem gleichen Prüfdruck gekennzeichnet sind,
 2. aus Sicherheitsventilen von Flaschenbatterieanlagen austretendes Gas gefahrlos abgeführt wird,
 3. Gas aus einer Flaschenbatterie nur entnommen wird, nachdem diese über möglichst kurze Hochdruckleitungen an einen nachgeschalteten Druckminderer auf sichere Weise angeschlossen ist und
 4. Leitungen und Druckminderer für die jeweilige Gasart und die vorliegenden Betriebsbedingungen geeignet sind.

Siehe DIN EN 961 „Gasschweißgeräte; Hauptstellen-druckregler für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren bis 200 bar“.

3.13.2 Die Versicherten haben

1. zum Arbeitsende die Flaschenventile oder die Absperrventile vor dem Druckminderer zu schließen
und
2. vor dem Lösen der Druckgasflaschen oder der Flaschenbündel von den Leitungen die Flaschenventile und die Absperrventile vor dem Druckminderer zu schließen.

3.14 Sauerstoff

3.14.1 Die Versicherten haben alle mit Sauerstoff in Berührung kommenden Einrichtungen frei von Öl, Fett und ähnlichen Stoffen zu halten.

3.14.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Gleitmittel, die mit Sauerstoff in Berührung kommen können,
und
2. Dichtwerkstoffe, die brennbare Bestandteile enthalten, zum Abdichten von Sauerstoff-Leitungen und -Armaturen nur verwendet werden, wenn sie von einem anerkannten Prüfinstitut mit dem Ergebnis geprüft worden sind, dass sie sich für die Verwendung bei den zu erwartenden Betriebsbedingungen eignen.

3.15 Sicherheitseinrichtungen

3.15.1 Gefährdungen durch Flammendurchschlag, Gasrücktritt oder Nachströmen von Gas sind wie folgt zu verhindern:

1. Entnahmestellen an Verteilungsleitungen sind mit der Gasart und dem Druck entsprechenden Sicherheitseinrichtungen (Entnahmestellensicherungen)
und
2. Einzelflaschenanlagen sind mit der Gasart und der Betriebsweise entsprechenden Sicherheitseinrichtungen (Einzelflaschensicherungen)

auszurüsten.

An eine Sicherheitseinrichtung darf nur ein Verbrauchsgesetz angegeschlossen sein.

Dies wird z.B. erreicht, wenn Sicherheitseinrichtungen gemäß DIN EN 730 „Gasschweißgeräte“ eingesetzt werden.

Als ein Verbrauchsgesetz gilt auch ein Gerät mit mehreren Brennern, sofern diese eine Einheit bilden, z.B. eine Brennschneidmaschine.

- 3.15.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Flüssiggas-Einzelflaschenanlagen und -Flaschenbatterieanlagen unmittelbar hinter dem Druckminderer mit einer selbsttätig wirkenden Sicherheitseinrichtung zur Absperrung der Gaszufuhr ausgerüstet sind, wenn mit Schlauchbeschädigungen zu rechnen ist. Dies gilt nicht, wenn Brenner
- mit Schläuchen bis höchstens 400 mm Länge angeschlossen
oder
 - aus Flüssiggasbehältern bis zu 1 l Rauminhalt (0,425 kg Füllgewicht) versorgt werden.
- 3.15.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Mikro-Löt- und Schweißgeräte unmittelbar vor oder im Brenner mit einer geeigneten Flammensperre ausgerüstet sind.
- 3.16 **Gasbrenner**
- 3.16.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass länger dauernde Wärmarbeiten mit lärmarmen Brennern ausgeführt werden.
- 3.16.2 Der Unternehmer hat geeignete Gasanzünder zum sicheren Zünden von Brennern zur Verfügung zu stellen.
- 3.16.3 Die Versicherten haben Brenner auf sichere Art zu zünden.
- 3.16.4 Die Versicherten haben handgeführte Brenner bei Arbeitsunterbrechungen sicher abzulegen oder aufzuhängen. Sie dürfen Brenner und Schläuche nicht an Druckgasflaschen oder anderen gasführenden Einrichtungen aufhängen oder in Hohlräume einhängen.
- 3.16.5 Die Versicherten dürfen nach Flammenrückschlägen oder anderen Störungen Brenner erst dann weiter betreiben, wenn die Störung beseitigt ist.

3.17 Brennschneidmaschinen

- 3.17.1 Gasführende Rohrleitungen müssen der Gasart entsprechend farblich oder durch Aufschrift deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.
- 3.17.2 Schlauchleitungen müssen sicher verlegt und befestigt sein.
- 3.17.3 Gasführende Leitungen und andere gasführende Teile dürfen in Einbauräumen für elektrische Betriebsmittel nicht vorhanden sein.
- 3.17.4 Sauerstoffabblasstutzen müssen so gestaltet und angeordnet sein, dass eine Gefährdung durch austretenden Sauerstoff vermieden ist.

3.18 Mikro-Löt- und -Schweißgeräte

- 3.18.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gasgeneratoren von Mikro-Löt- und Schweißgeräten so beschaffen sind,
 - dass sie dem zweifachen zulässigen Betriebsüberdruck standhalten,
 - keine Entlüftungseinrichtung zum Druckausgleich haben,
 - mit einem Überdruckmessgerät und einer Sicherheitseinrichtung, die bei Drucküberschreitung die Stromzufuhr unterbricht, ausgerüstet sindund
 - mit einer geeigneten Gebrauchsstellenvorlage unmittelbar am Gasausgang ausgerüstet sind.
- 3.18.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Mikro-Löt- und Schweißgeräte unmittelbar vor oder im Brenner mit einer geeigneten Flammensperre ausgerüstet sind.

Siehe DIN EN 730 „Gasschweißgeräte“.

3.19 Schweißstromkreis

- 3.19.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass
 - Schweißleitungen einschließlich Schweißstromrückleitungen isoliert sind, einen ausreichenden Querschnitt besitzen und den betrieblich zu erwartenden thermischen, mechanischen und chemischen Beanspruchungen standhalten,

- der Schweißstromkreis nicht geerdet ist, ausgenommen, wenn Werkstückaufnahmen oder Werkstücke zwangsweise mit Erde verbunden sind,
 - Schweißstromrückleitungen direkt und übersichtlich geführt sind und gut leitend
 1. den Anschluss am Werkstück ermöglichen oder
 2. an der Werkstückaufnahme angeschlossen sind,
 - in der Nähe der Schweißstelle leicht erreichbar eine Einrichtung zum schnellen Abschalten der Schweißspannung vorhanden ist.
- 3.19.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass vor Beginn von Lichtbogenarbeiten
1. der Schweißstromkreis ordnungsgemäß hergestellt wird und
 2. wenn mehrere Schweißstromquellen zusammengeschaltet werden, durch einen Sachkundigen geprüft wird, ob diese für ein Zusammenschalten geeignet sind und die zulässige Leerlaufspannung nicht überschritten werden kann.
- 3.19.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass der Netzstecker einer Schweißstromquelle, die mit anderen zusammengeschaltet ist, erst gezogen wird, nachdem
1. alle zusammen geschalteten Schweißstromquellen durch die Hauptschalter vom Netz abgeschaltet sind und
 2. die einzelne Schweißstromquelle vom gemeinsamen Schweißstromkreis getrennt ist.
- 3.20 **Umgang mit Schweißstromquellen**
- Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass
1. Arbeiten auf der Netzspannungsseite von Schweißeinrichtungen nur von einer Elektrofachkraft oder unter deren Leitung und Aufsicht ausgeführt werden,
 2. bewegliche Netzanschluss- und Schweißleitungen gegen Beschädigungen geschützt werden und

3. Schweißstromquellen nicht in Arbeitsbereichen aufgestellt werden, in denen unter erhöhter elektrischer Gefährdung geschweißt wird.

3.21 **Verhalten bei Lichtbogenarbeiten**

Die Versicherten haben

1. Stabelektrodenhalter und Lichtbogenbrenner so zu halten, dass kein Strom durch den menschlichen Körper fließen kann,
2. Lichtbogen-Zündversuche an nicht dafür vorgesehenen Stellen zu unterlassen,
3. Stabelektrodenhalter und Lichtbogenbrenner so abzulegen, dass kein elektrischer Kontakt mit dem Werkstück oder fremden leitfähigen Teilen, insbesondere dem Stromquellengehäuse, entstehen kann,
4. bei längeren Arbeitsunterbrechungen die Schweißstromquelle auf der Netzseite abzuschalten,
5. Drahtelektroden spannungsfrei zu wechseln,
6. Schutzeinrichtungen nach Abschnitt 3.2 gegen optische Strahlung zu verwenden,
7. Stabelektrodenhalter, Lichtbogenbrenner und Schweißleitungen zu benutzen, die im einwandfreien Zustand sind,
8. vor Arbeiten an Lichtbogenbrennern die Schweißstromquelle und den Drahtvorschub so abzuschalten, dass sie während der Arbeiten nicht versehentlich eingeschaltet werden können
und
9. darauf zu achten, dass sie bei Lichtbogenarbeiten mit mehreren Stromquellen an einem Werkstück oder an mehreren leitfähig miteinander verbundenen Werkstücken nicht gleichzeitig zwei Stabelektrodenhalter oder Lichtbogenbrenner berühren.

3.22 **Schweißstromquellen**

- 3.22.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Schweißstromquellen so beschaffen sind, dass

1. Versicherte geschützt sind
 - a) gegen direktes Berühren aktiver Teile durch eine für die vorgesehenen Einsatzbedingungen ausreichende Schutzart
und
 - b) bei indirektem Berühren durch eine geeignete Schutzklasse und Isolierung des Schweißstromkreises gegen den Versorgungsstromkreis und gegen den Schutzleiter;
2. die einstellbare Leerlaufspannung unter Berücksichtigung von Einsatzbedingungen und Spannungsart folgende Höchstwerte nicht überschreitet:

Einsatzbedingungen	Leerlaufspannung		
	Spannungsart	Höchstwerte in Volt	
		Scheitelwert	Effektivwert
a) Erhöhte elektrische Gefährdung	Gleich Wechsel	113 68	— 48
b) Ohne erhöhte elektrische Gefährdung	Gleich Wechsel	113 113	— 80
c) Begrenzter Betrieb ohne erhöhte elektrische Gefährdung	Gleich Wechsel	113 78	— 55
d) Lichtbogenbrenner maschinell geführt	Gleich Wechsel	141 141	— 100
e) Plasmaschneiden	Gleich Wechsel	500 —	— —
f) Unter Wasser mit Personen im Wasser	Gleich Wechsel	65 unzulässig	— unzulässig

3. auch im Falle eines Fehlers die Leerlaufspannung nach Nummer 2 Buchstaben a) und f) nicht überschritten wird und der Wechselspannungsanteil der Gleichspannung 48 V Effektivwert nicht überschreitet,
4. die Leerlaufspannung nach Nummer 2 Buchstabe d) beim Ausbleiben der Zündung oder nach Beenden des Schweißvorganges selbsttätig abgeschaltet wird
und

5. sie für Plasmaschneiden mit Leerlauf über 113 V Scheitelwert nach Nummer 2 Buchstabe e) mit dem zugehörigen Brenner sicherheitstechnisch eine Einheit bilden und mit Sicherheitseinrichtungen ausgerüstet sind, die eine Leerlaufspannung am Ausgang verhindern, wenn der Brenner zerlegt ist oder von der Schweißstromquelle getrennt ist.
- 3.22.2 Ortsveränderliche Fernsteuerungen von Schweißstromquellen dürfen nur benutzt werden, wenn sie
1. mit der Schutzmaßnahme Schutzkleinspannung ausgeführt,
 2. mit der Schutzmaßnahme Schutztrennung ausgeführt
oder
 3. für den Betrieb mit Schweißspannung bis 113 V Scheitelwert ausgelegt
sind.
- 3.22.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an Schweißstromquellen deutlich erkennbar und dauerhaft angegeben sind:
1. für Schweißstromquellen nach Abschnitt 3.22.1, die für Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung zulässig sind, das Zeichen 
 2. für Schweißstromquellen mit Leerlaufspannungsminde-
rungsseinrichtung die ungeminderte Leerlaufspannung.
- 3.23 **Schutz gegen erhöhte elektrische Gefährdung**
- 3.23.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung
1. nur geeignete und nach Abschnitt 3.22 gekennzeichnete Schweißstromquellen verwendet werden
und
 2. besondere Schutzmaßnahmen gegen elektrische Durchströmung durchgeführt sind.
- 3.23.2 Die Versicherten dürfen Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung nur ausführen, wenn sie
1. hierfür nach Abschnitt 3.22 gekennzeichnete Schweißstromquellen verwenden
und

2. sich gegen elektrische Durchströmung zusätzlich durch Maßnahmen nach Abschnitt 3.23.1 Nr. 2 schützen.

Bei Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung besteht ein größeres Risiko hinsichtlich elektrischer Durchströmung als bei Lichtbogenarbeiten unter Normalbedingungen.

Erhöhte elektrische Gefährdung besteht z.B.

1. *wenn der Schweißer zwangsweise (z.B. kniend, sitzend, liegend oder angelehnt) mit seinem Körper elektrisch leitfähige Teile berührt,*
2. *an Arbeitsplätzen, an denen bereits eine Abmessung des freien Bewegungsraumes zwischen gegenüberliegenden elektrisch leitfähigen Teilen weniger als 2 m beträgt, so dass der Schweißer diese Teile zufällig berühren kann,*
3. *an nassen, feuchten oder heißen Arbeitsplätzen, an denen der elektrische Widerstand der menschlichen Haut oder der Arbeitskleidung und der Schutzausrüstung durch Nässe, Feuchtigkeit oder Schweiß erheblich herabgesetzt werden kann.*

Elektrisch leitfähige Teile sind z.B. metallische, feuchte oder nasse Wände, Böden, Roste und Stoffe, wie Stein, Beton, Holz, Erdreich.

Der elektrische Widerstand der menschlichen Haut kann auch durch Tragen von Schmuck erheblich herabgesetzt werden. Das ist in besonders starkem Maße der Fall, wenn Schmuck durch die Haut geführt ist, z.B. bei Ringen in Ohr, Nase, Augenbrauen.

Hinsichtlich der Eignung und Kennzeichnung von Schweißstromquellen für Lichtbogenarbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung Abschnitt 3.22.

Der besondere Schutz gegen elektrische Durchströmung des menschlichen Körpers wird durch isolierende Zwischenlagen, z.B. Gummimatten, Lattenroste, erreicht.

Für den Einsatz an feuchten oder heißen Arbeitsplätzen sind Zwischenlagen geeignet, die durch Feuchtigkeit oder Schweiß nicht leitfähig werden.

In Sonderfällen, z.B. bei Absturzgefahr oder besonderen räumlichen Verhältnissen am Arbeitsplatz, kann auch unbeschädigte Arbeitskleidung möglichst schwerer Qualität, solange sie trocken ist, ausreichend isolieren und damit als besondere Schutzmaßnahme geeignet sein. Feuchte Kleidung ist durch trockene zu ersetzen. Lederkleidung bietet länger Schutz gegen Durchfeuchtung als Textilien.

Füße werden gegen eine leitfähige Standfläche durch unbeschädigtes trockenes Schuhwerk z.B. mit Gummisohle ausreichend isoliert.

Hände werden durch unbeschädigte trockene Schweißerschutzhandschuhe ausreichend isoliert.

3.24 Gießschmelzverfahren

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Schweißpulver für das Gießschmelzschweißen trocken und geschützt vor unbeabsichtigtem Zünden gelagert, transportiert und bereitgestellt wird,
2. mit dem Beschicken des Tiegels erst begonnen wird, nachdem Tiegel, Gießform, Abdichtung und andere Teile trocken sind,
3. Versicherte sich während des Reaktionsvorganges nicht näher als für den Arbeitsvorgang erforderlich an der Schweißstelle aufhalten,
4. nach Beendigung des Schweißvorganges Teile der Schweißvorrichtung erst entfernt werden, wenn Metall und Schlacke erstarrt sind
und
5. Metall, Schlacke sowie die Schweißleinrichtung erst dann der Feuchtigkeit ausgesetzt werden, nachdem mit einer gefährlichen Wasserdampfbildung nicht mehr zu rechnen ist.

Das unbeabsichtigte Zünden wird vermieden, wenn Zündmittel vom Schweißpulver getrennt gelagert, transportiert und bereitgestellt werden sowie andere Zündquellen in unmittelbarer Nähe nicht vorhanden sind.

Unbeabsichtigt entzündetes Schweißpulver kann gefahrlos mit trockenem Sand abgedeckt werden. Die eingeleitete Reaktion kann nicht unterbrochen werden. Löscheversuche mit Wasser sind gefährlich.

Die Anforderung, dass sich Versicherte während des Reaktionsvorganges nicht näher als erforderlich an der Schweißstelle aufhalten, wird z.B. erreicht, wenn

- zum Zünden des Schweißpulvers sich nur der Schweißer an der Schweißstelle aufhält,*
- das Schweißpulver nur mit geeigneten Zündmitteln, wie Zündpille, Zündstäbchen, Zündpulver, Zündpistole, gezündet wird*
und
- zum Abstechen des flüssigen Schweißgutes ein mindestens 1 m langer Stab benutzt wird.*

Zum Trocknen werden in der Regel Wämbrenner eingesetzt. Zum Trockenhalten der Tiegel können Baustellenschirme erforderlich sein.

Die Abkühlzeit bis zur Erstarrung richtet sich nach der Außentemperatur und der Menge des Schweißgutes. Diese Zeit beträgt bei Schienen in der Regel 3 bis 4 min nach Abstich des Tiegels.

In der Regel ist mit einer gefährlichen Wasserdampfbildung nicht mehr zu rechnen, wenn Metall, Schlacke und Schweißvorrichtung unter 100 °C abgekühlt sind.

Das Entleeren von heißen Schlackenpfannen auf feuchte Böden, in Wasserpfützen oder Ähnliches ist gefährlich.

Mit geeigneten Einrichtungen (Blech, Aufnahme) kann, für den Fall einer undichten Form, der Kontakt der Gießschmelze mit Feuchtigkeit vermieden werden.

3.25 **Unterwasserschweißen und -schneiden**

3.25.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Unterwasserschweiß- und -schneidarbeiten nur von Versicherten ausgeführt werden, die als Taucher im Sinne der entsprechenden Vorschriften gelten und die mit den

- eingesetzten Einrichtungen und Verfahren zum Unterwasserschweißen und -schneiden vertraut sind,
2. Versicherte unter Wasser gegen gefährliche elektrische Durchströmung geschützt sind,
 3. Unterwasserschweiß- und -schneidarbeiten an Wandungen von Behältern, anderen Hohlkörpern und geschlossenen Räumen nur ausgeführt werden, wenn Vorkehrungen gegen die Ansammlung zündfähiger Gemische im Inneren der Hohlkörper getroffen sind,
 4. während des Tauchganges die für Unterwasserschweiß- und -schneidarbeiten angeschlossenen Druckgasflaschen überwacht werden
und
 5. bei der Verwendung von flüssigem Brennstoff zum Unterwasserschneiden Auffangbehälter zur Verfügung stehen.

Das Vertrautsein mit den eingesetzten Einrichtungen und Verfahren zum Unterwasserschweißen und -schneiden schließt eine praktische Unterweisung und Übung unter vergleichbaren Arbeitsbedingungen ein und ist für Lichtbogenschweißen in nasser Umgebung z.B. durch eine gültige und erfolgreiche Prüfung nach dem Merkblatt DVS 1186 „DVS-Lehrgang; Unterwasserschweißen“ nachgewiesen.

Die Anforderung nach Schutz gegen elektrische Durchströmung wird z.B. erreicht, wenn

1. beim Tauchen
 - mit Helmtauchgerät
 - alle Metallflächen und -teile im Inneren des Taucherhelmes, z.B. durch eine aufvulkanisierte Gummischicht oder eine andere geeignete Beschichtung, isoliert sind
und
 - wasserdichte Handschuhe getragen werden
und
 - mit Leichttauchgerät
 - wasserdichte Handschuhe, eine Kopfhaube und möglichst ein Trockentauchanzug getragen werden,

2. *hinsichtlich der passiven und aktiven Sicherheit die Anforderungen des Abschnittes 2.6 „Unterwasser-Schweißen und -Schneiden“ der „Anwendungsbestimmungen für den sicheren Gebrauch von Elektrizität unter Wasser“ herausgegeben von der Association of Offshore Diving Contractors (Vereinigung der Vertragspartner für Meerestauchen)*

eingehalten werden.

- 3.25.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Lichtbogenarbeiten unter Wasser die Spannung nur auf Weisung des Versicherten eingeschaltet wird, der diese Arbeiten unter Wasser ausführt.
- 3.25.3 Der Unternehmer hat zusätzlich zu Abschnitt 3.25.2 dafür zu sorgen, dass
 1. vor dem Hinablassen von Stabelektrodenhalter oder Lichtbogenbrenner,
 2. zum Elektrodenwechsel,
 3. bei jeder Arbeitsunterbrechung
und
 4. im Gefahrfall
 die Spannung abgeschaltet wird.

3.26 **Schweißtechnische Arbeiten in Druckluft**

- 3.26.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass schweißtechnische Arbeiten in Druckluft erst durchgeführt werden, wenn zusätzlich zu den Anforderungen der Abschnitte 3.16, 3.19 bis 3.23 folgende Bedingungen erfüllt sind:
 1. In der Arbeitskammer dürfen nur so viele Personen anwesend sein, wie gleichzeitig ausgeschleust werden können; sie müssen sich im Gefahrfall unverzüglich in die Schleuse zurückziehen können;
 2. in Abstimmung mit der Berufsgenossenschaft müssen die erforderlichen Lüftungsmaßnahmen getroffen sein;
 3. die Sicherheitsmaßnahmen für brandgefährdete Bereiche nach Abschnitt 3.8 müssen getroffen sein;

4. die Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz gegen erhöhte elektrische Gefährdung bei Lichtbogenarbeiten nach Abschnitt 3.23 müssen getroffen sein;
 5. im Arbeitsbereich dürfen sich nur die für die Durchführung der schweißtechnischen Arbeiten erforderlichen Versicherten aufhalten; sie müssen schwer entflammbare Schutzanzüge tragen;
 6. Druckgasflaschen dürfen nur für die Dauer der schweißtechnischen Arbeiten und nur in besonderen Transportbehältern in die Arbeitskammer gebracht werden;
 7. Acetylenflaschen dürfen nicht in die Arbeitskammer gebracht werden;
 8. während der schweißtechnischen Arbeiten muss sich ein Sicherheitsposten ständig bei den Druckgasflaschen aufhalten, in dauernder Sprechverbindung mit den Schweißern stehen und bei Arbeitspausen und Zwischenfällen sofort die Gaszufuhr abstellen.
- 3.26.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass schweißtechnische Arbeiten nach Abschnitt 3.26.1 möglichst mittels Lichtbogenverfahren oder unter Verwendung von Wasserstoff als Brenngas ausgeführt werden.

3.27 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.27.1 **Regelmäßige Prüfungen**

- 3.27.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Flaschenbatterieanlagen sowie Verbrauchseinrichtungen vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach wesentlichen Instandsetzungs- und Änderungsarbeiten auf
- ordnungsgemäße Aufstellung,
 - ordnungsgemäße Beschaffenheit
und
 - Dichtheit unter Betriebsverhältnissen
- durch einen Sachkundigen geprüft werden.
- 3.27.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Einzelflaschen- und Flaschenbatterieanlagen sowie Verbrauchseinrichtungen regelmäßig auf
- Dichtheit
und
 - ordnungsgemäßen Zustand
- durch einen Sachkundigen geprüft werden.
- 3.27.1.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Verbrauchseinrichtungen nach Flammenrückschlägen auf ordnungsgemäßen Zustand durch einen Sachkundigen geprüft werden.
- 3.27.1.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass durch einen Sachkundigen mindestens einmal jährlich
1. trockene Gebrauchsstellenvorlagen und Einzelflaschensicherungen auf Sicherheit gegen Gasrücktritt, Dichtheit und Durchfluss
und
 2. nasse Gebrauchsstellenvorlagen gereinigt und auf Sicherheit gegen Gasrücktritt
- geprüft werden.
- 3.27.1.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nasse Gebrauchsstellenvorlagen mindestens einmal je Schicht vor Beginn schweißtechnischer Arbeiten und nach jedem Flammenrückschlag in drucklosem Zustand auf ausreichen-

den Flüssigkeitsinhalt geprüft und erforderlichenfalls nachgefüllt werden.

3.27.1.6 Die Versicherten haben vor Arbeitsbeginn

- Gasschläuche, deren Befestigungen und Verbindungselemente auf einwandfreien Zustand und
- Verbrauchseinrichtungen auf Funktion zu prüfen.

3.27.1.7 Hinsichtlich der Prüfungen von elektrischen Einrichtungen der Schweißtechnik und der Prüfpersonen siehe § 5 der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (BGR A2).

Bei der Bemessung der Prüfzeiten für nicht ortsfeste Einrichtungen der Lichtbogentechnik ist zu berücksichtigen, dass

- *Schweißleitungen, Schlauchpakete, Steckvorrichtungen, Stabelektrodenhalter und Lichtbogenbrenner stark beansprucht werden,*
- *Netzanschlussleitungen und Steckvorrichtungen durch vagabundierende Schweißströme beschädigt sein können,*
- *die Isolation der Schweißstromquellen durch Staubablagerungen in ihnen vermindert wird.*

Es werden folgende Prüfzeiten empfohlen:

1. vierteljährlich

- Sichtprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand,
 - Funktionsprüfung sicherheitstechnischer Einrichtungen,
 - Prüfung der Schutzmaßnahmen gegen gefährliche Körperströme auf Wirksamkeit
- und

2. jährlich

- Sichtprüfung der geöffneten Steckverbindungen,

- Isolationsprüfung von Eingangs- und Ausgangsstromkreis gegen Körper und beide Stromkreise gegeneinander nach innerer Reinigung der Schweißstromquellen.

Die Sichtprüfung auf ordnungsgemäßen Zustand umfasst z.B.

- Netzanschlussleitungen und Steckvorrichtungen,
- Schweißleitungen, Schlauchpakete, Steckvorrichtungen, Stabelektrodenhalter, Lichtbogenbrenner,
- Schutz- und Sicherheitseinrichtungen wie Hauptschalter, Notbefehlseinrichtungen, Melde- und Kontrollleuchten, Wahlschalter, Befehlsgeräte.

Die Funktionsprüfung sicherheitstechnischer Einrichtungen umfasst z.B.

- Hauptschalter, Befehlsgeräte, Wahlschalter, Melde- und Kontrollleuchten.

Die Prüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahme gegen gefährliche Körperströme umfasst z.B. die Messung des Schutzleiterwiderstandes, siehe DIN EN 60974-1 (VDE 0544-1) „Lichtbogenschweißeinrichtungen; Teil 1: Schweißstromquellen“.

Die Forderung nach Prüfung der Isolation wird z.B. durch Anwendung einer Prüfgleichspannung von 1000 V erfüllt.

Anhang 1

Beispiel für eine Schweißerlaubnis

Schweißerlaubnis nach § 30 Unfallverhütungsvorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (BGV D1, bisherige VBG 15)		
1	Arbeitsort/-stelle	_____
1a	Bereich mit Brand- und Explosionsgefahr	Die räumliche Ausdehnung um die Arbeitsstelle: Umkreis (Radius) von _____, Höhe von _____, Tiefe von _____.
2	Arbeitsauftrag (z.B. Träger abtrennen) Arbeitsverfahren	Name: _____
3	Sicherheitsmaßnahmen bei Brandgefahr	<input type="checkbox"/> Entfernen beweglicher brennbarer Stoffe und Gegenstände - ggf. auch Staubabfugungen <input type="checkbox"/> Entfernen von Wand- und Deckenverkleidungen, soweit sie brennbare Stoffe abdecken oder verdecken oder selbst brennbar sind <input type="checkbox"/> Abdecken der fester brennbaren Stoffe oder Gegenstände (z.B. Holztafel, -wände, -fußböden, -gegenstände, Kunststoffteile) mit geeigneten Mitteln und gegebenenfalls deren Anfeuchten <input type="checkbox"/> Abdichten von Öffnungen (z.B. Fugen, Ritzen, Mauerdurchbrüche, Rohröffnungen, Rinnen, Kanäle, Schächte) zu benachbarten Bereichen durch Lehm, Gips, Mörtel, feuchte Erde usw. <input type="checkbox"/> _____
3a	Beseitigen der Brandgefahr	
3b	Bereitstellen von Feuerlöschmitteln	<input type="checkbox"/> Feuerlöcher mit <input type="checkbox"/> Wasser <input type="checkbox"/> Pulver <input type="checkbox"/> CO ₂ <input type="checkbox"/> Löschdecken <input type="checkbox"/> Löschsand <input type="checkbox"/> angeschlossener Wasserschlauch <input type="checkbox"/> wassergefüllte Eimer <input type="checkbox"/> Benachrichtigen der Feuerwehr
3c	Brandposten	<input type="checkbox"/> Während der schweißtechnischen Arbeiten Name: _____
3d	Brandwache	<input type="checkbox"/> Nach Abschluss der schweißtechnischen Arbeiten Dauer: _____ Std. Name: _____
4	Sicherheitsmaßnahmen bei Explosionsgefahr	<input type="checkbox"/> Entfernen sämtlicher explosionsfähiger Stoffe und Gegenstände - auch Staubabfugungen und Behälter mit gefährlichem Inhalt oder dessen Resten <input type="checkbox"/> Beseitigen von Explosionsgefahr in Rohdahlungen <input type="checkbox"/> Abdichten von undichten Behältern, Apparaten oder Rohrleitungen, die brennbare Flüssigkeiten, Gase oder Stäube enthalten oder enthalten haben und gegebenenfalls in Verbindung mit lufttechnischen Maßnahmen <input type="checkbox"/> Durchführen lufttechnischer Maßnahmen nach EX-RL in Verbindung mit messtechnischer Überwachung <input type="checkbox"/> Aufstellen von Gaswarngeräten _____ <input type="checkbox"/> _____
4a	Beseitigen der Explosionsgefahr	
4b	Überwachung	<input type="checkbox"/> Überwachung der Sicherheitsmaßnahmen auf Wirksamkeit Name: _____
4c	Aufhebung der Sicherheitsmaßnahmen	Nach Abschluss der schweißtechnischen Arbeiten Nach: _____ Std. Name: _____
5	Alarmierung	Standort des nächstgelegenen Brandmelders _____ Telefons _____ Feuerwehr Ruf-Nr. _____
6	Auftraggebender Unternehmer (Auftraggeber)	Die Maßnahmen nach Nummern 3 und 4 tragen den durch die örtlichen Verhältnisse entstehenden Gefahren Rechnung. Datum _____ Unterschrift _____
7	Ausführender Unternehmer (Auftragnehmer)	Die Arbeiten nach Nummer 2 dürfen erst begonnen werden, wenn die Sicherheitsmaßnahmen nach Nummern 3 und/oder 4 durchgeführt sind. Datum _____ Unterschrift _____
		Kennzeichnung des Ausführenden nach 2 _____ Unterschrift _____

Original →
1. Kopie →
2. Kopie →
Ausführender nach 2
Auftraggeber
Auftragnehmer

Beispiel für eine Betriebsanweisung

BETRIEBSANWEISUNG

1 ANWENDUNGSBEREICH
Schweißtechnische Arbeiten in Bereichen mit Brandgefahr nach Abschnitt 3.8.4
2 GEFAHREN
<ul style="list-style-type: none"> – Wegfliegende oder abtropfende heiße Metall- oder Schlacketeilchen – Wärmeleitung – Sekundärflammen bei Autogenarbeiten an Rohrleitungen
3 VERHALTENSREGELN
<ul style="list-style-type: none"> – Festlegen des brandgefährdeten Bereiches – Absprache der Sicherheitsmaßnahmen mit dem Auftraggeber – Informieren über Brandmeldeeinrichtungen – Beginn der schweißtechnischen Arbeiten nach Durchführung der Sicherheitsmaßnahmen
4 SICHERHEITSMASSNAHMEN
<ul style="list-style-type: none"> – Entfernen sämtlicher beweglicher Stoffe und Gegenstände, die sich durch schweißtechnische Arbeiten in Brand setzen lassen – Entfernen fester brennbarer Einrichtungen, z.B. Umkleidungen und Isolierungen, soweit baulich und betriebstechnisch durchführbar – Abdecken verbleibender brennbarer Gegenstände, z.B. Holzbalken oder Kunststoffteile, mit geeigneten Materialien – Abdichten von Öffnungen, Fugen, Ritzen, Rohröffnungen mit nichtbrennbaren Stoffen, z.B. Gips, Mörtel – Kontrolle auf Brandentstehung durch einen Brandposten mit geeigneten Feuerlöscheinrichtungen, z.B. Feuerlöschern, angeschlossenem Wasserschlauch – Vorhalten einer Brandwache für angemessenen Zeitrahmen nach Beendigung der schweißtechnischen Arbeiten

5 VERHALTEN BEI BRANDENTSTEHUNG	
<ul style="list-style-type: none"> - Einstellen der schweißtechnischen Arbeit - Unverzögerlicher Löschangriff durch den Brandposten, Alarmierung der Feuerwehr und innerbetriebliche Weitergabe des Alarms - Warnung in der Nähe tätiger Personen 	
6 VERHALTEN BEI UNFÄLLEN, ERSTE HILFE	
<ul style="list-style-type: none"> - In Brand geratene Kleidung mit Handschuhen, Löschdecke ersticken - Gegebenenfalls Alarmierung der Rettungsdienste (Tel.) 	
7 MITZUFÜHRENDE ARBEITSMITTEL	
<ul style="list-style-type: none"> - Geeignete Feuerlöscheinrichtungen, z.B. Feuerlöscher, Wasserschlauch, Löschdecken (DIN 14 155, DIN EN 1869) - Gegebenenfalls mobile Brandmeldeeinrichtungen, Funktelefon - Materialien zum Abdecken, z.B. feuerfeste Abdeckmatten - Materialien zum Abdichten, z.B. Gips, Mörtel 	
Datum:	Unterschrift:

Anhang 2

Anhaltswerte zur Bestimmung durch Funkenflug gefährdeter Bereiche

Die maßlichen Angaben über die Reichweiten in Tabelle 1 sind Anhaltswerte zur Bestimmung des durch Funkenflug gefährdeten Bereiches und berücksichtigen die Gesamtreichweite und das Zündvermögen heißer Metall- oder Schlacketeilchen bei fachgerechter Ausführung der Arbeiten und ungünstigen Arbeitsbedingungen. Übliche Verfahrensstörungen, z.B. Brennerabknall, sind eingeschlossen.

Die Reichweiten für den horizontalen Bereich umfassen auch mögliche Ablenkungen der Partikel aus ihrer Flugbahn durch Hindernisse in der Umgebung, z.B. Gerüste, Geländer. Die Reichweiten für thermisches Trennen schließen auch die für Schleifarbeiten ein.

Raubegrenzungen und wirksame Abschirmungen können diese Bereiche beschränken.

Ausdehnung und Form des durch Funkenflug gefährdeten Bereiches ergeben sich aus den Bewegungsbahnen heißer Partikel (siehe Bild 1) mit den Maßen aus Tabelle 1 und Bild 2.

Bei Arbeitshöhen über 3 m ist als Richtwert anzunehmen, dass sich mit jedem Meter zusätzlicher Arbeitshöhe der Bereich in der Horizontalen um etwa 0,5 m vergrößert.

Bei Brennschneid- und Lötarbeiten ist auf Grund des gerichteten Auswurfes von Partikeln mit einer Halbierung der Reichweite entgegengesetzt der Hauptauswurfrichtung zu rechnen.

Außer durch heiße Metall- oder Schlacketeilchen kann darüber hinaus durch eine indirekte Einwirkung eine Brandentstehung verursacht werden, z.B. durch:

- Wärmeleitung über die unmittelbar zu bearbeitenden oder nahe gelegenen Bauteile in und durch Wände, Böden oder Decken in Nachbarbereiche hinein.
- Sekundärflammen bei Arbeiten mit Brenngas-, Sauerstoffgemischen an Rohrleitungen an entlegenen Öffnungen dieser Leitungen.

Arbeitsverfahren	Durch Funkenflug gefährdete Bereiche		
	Horizontale Reichweite ¹⁾	Vertikale Reichweite	
		nach oben	nach unten
Löten mit Flamme	bis zu 2 m	bis zu 2 m	bis zu 10 m
Schweißen (manuelles Gas- und Lichtbogenschweißen)	bis zu 7,5 m	bis zu 4 m	bis zu 20 m
Thermisches Trennen	bis zu 10 m	bis zu 4 m	bis zu 20 m

¹⁾ – Reichweite bei üblicher Arbeitshöhe von ca. 2 bis 3 m

Tabelle 1: Anhaltswerte zur Bestimmung durch Funkenflug gefährdeter Bereiche

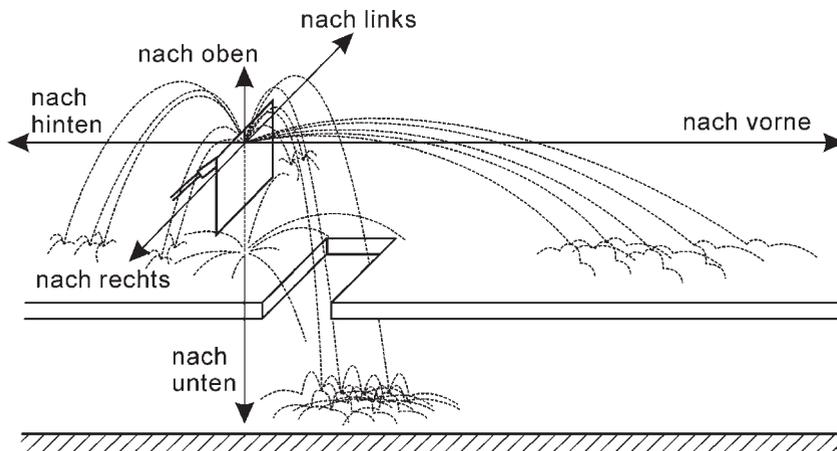


Bild 1: Ausbreitungsverhalten heißer Partikel bei schweißtechnischen Arbeiten

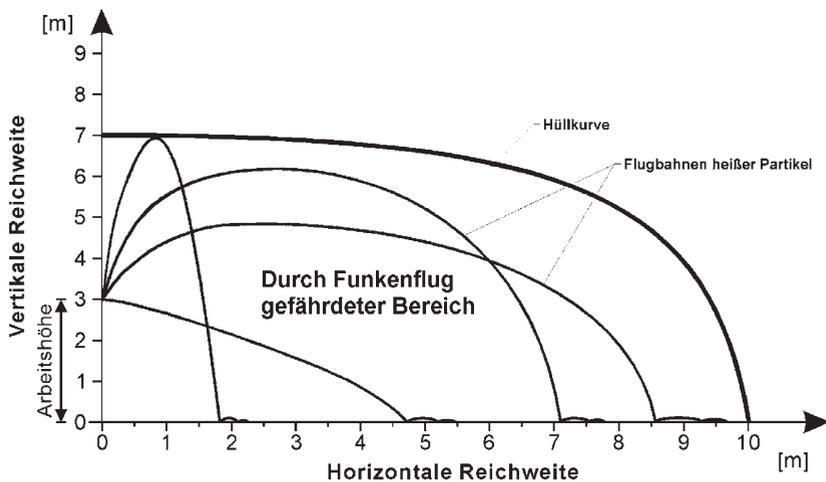


Bild 2: Ausdehnung des durch Funkenflug gefährdeten Bereiches beim thermischen Trennen in einer Arbeitshöhe von 3 m

Anhang 3

Beispiel für eine Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.1

Anhang Drei GmbH 15000 UVV-Hausen		BETRIEBSANWEISUNG	NR: 15
ANWENDUNGSBEREICH			
ARBEITSBEREICH: Schiffsneubau		ARBEITSPLATZ: Enger Raum, z.B. Tank	
		TÄTIGKEIT: Flammwärmen, -richten	
GEFAHREN FÜR DEN MENSCHEN			
		<ol style="list-style-type: none"> Nitrose Gase (Vergiftung: Übelkeit, Atemnot, Lungenödem, Tod) Anreicherung an Sauerstoff / Brenngasen (Inbrandgeräten der Kleidung / Vergiftung) 	
SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN			
<ul style="list-style-type: none"> - Be- und Entlüftung, ggf. Atemschutz tragen - Abstellen von Brennern während Arbeitsunterbrechungen - Tragen schwer entflammbarer Schutzanzüge - Prüfen von Brennern samt Schläuchen/Schlauchverbindungen vor Aufnahme der Tätigkeit auf Undichtigkeiten/Beschädigungen - Entfernen von Schläuchen einschließlich Brennern bei längeren Arbeitsunterbrechungen 			
VERHALTEN BEI STÖRUNGEN			Notruf: ... ¹⁾
<ul style="list-style-type: none"> - Bei Ausfall der Lüftung: Arbeiten sofort unterbrechen, engen Raum verlassen - Bei Leckagen: Arbeiten einstellen und Schaden beheben - Bei Flammenrückschlägen: Arbeiten einstellen und Ursache beheben 			
VERHALTEN BEI UNFÄLLEN, ERSTE HILFE			Notruf: ... ¹⁾
		Bei ersten Anzeichen gesundheitlicher Beeinträchtigung (Schwindel, Übelkeit, Atemnot): Arbeiten einstellen, engen Raum verlassen Unverzüglich Arzt aufsuchen Beginnende Kleidungsbrände mit Handschuhen ersticken	
INSTANDHALTUNG			
Schadhafte Geräte von Sachkundigen überprüfen / reparieren lassen			
FOLGEN DER NICHTBEACHTUNG			
Gesundheitliche Schäden: schwere Vergiftungen, schwere Verbrennungen Arbeitsrechtliche Folgen			
Datum: 20. April 1998		Unterschrift:	
		Freigabe: _____ Betriebsrat: _____	

Informationen an den Unternehmer:

1) Vor Arbeitsbeginn vom Unternehmer zu ermitteln und in der Betriebsanweisung zu vermerken.

BG-Regel

Verarbeiten von Beschichtungsstoffen

(Inhalte aus bisheriger VBG 23)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	201
2 Begriffsbestimmungen	204
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	205
3.1 Räume und Bereiche	205
3.2 Brand- und Explosionsgefahr	207
3.3 Elektrische Einrichtungen	209
3.4 Betriebsanweisung	210
3.5 Arbeitsplätze	212
3.6 Lüftung	213
3.7 Bereitstellen von Beschichtungsstoffen	214
3.8 Spritzeinrichtungen	214
3.9 Elektrische Spritz- und elektrostatische Sprüheinrichtungen	215
3.10 Tauchbehälter	215
3.11 Elektrostatische Erdung	216
3.12 Verarbeiten verschiedenartiger Beschichtungsstoffe	216
3.13 Verwendungsverbot für Sauerstoff und brennbare Gase	217
3.14 Reinigung	217
3.15 Arbeiten mit Zündgefahr	219
3.16 Persönliche Schutzausrüstungen, Hautschutz	219
Anhang: Brand- und Explosionsschutz	222

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf das Verarbeiten von flüssigen Beschichtungstoffen, die Gefahrstoffe enthalten, sowie für die dafür eingesetzten Einrichtungen.

Zu den flüssigen Beschichtungstoffen gehören auch Tränklarze, Spachtelmassen, Füllstoffe, Imprägnier- und Hydrophobiermittel, Schallschluck-, Unterbodenschutz-, Korrosionsschutz- und Brandschutzmittel, Beizen, Polituren und die dazu gehörenden Löse- und Verdünnungsmittel (Verdünner), nicht aber metallische Überzüge sowie Kunstharzputze, Kunstharzmörtel und Ähnliches.

Hinsichtlich Gefahrstoffe siehe § 15 Abs. 1 Gefahrstoffverordnung.

Über einen möglichen Gehalt an Gefahrstoffen können die Kennzeichnungen nach der Gefahrstoffverordnung sowie Herstellerhinweise im Sicherheitsdatenblatt entsprechend EG-Richtlinie 91/155/EWG Aufschluss geben.

Von besonderer Bedeutung für das Verarbeiten von Beschichtungstoffen sind die Eigenschaften „gesundheitsschädlich“, „leicht entzündlich“ und „entzündlich“. Nach der Gefahrstoffverordnung sind Stoffe und Zubereitungen

- gesundheitsschädlich, wenn sie infolge von Einatmen, Verschlucken oder einer Aufnahme durch die Haut Gesundheitsschäden von beschränkter Wirkung hervorrufen können,*
- leicht entzündlich, wenn sie in flüssigem Zustand einen Flammpunkt unter 21 °C haben,*
- entzündlich, wenn sie in flüssigem Zustand einen Flammpunkt zwischen 21 °C und 55 °C haben.*

Zu den Gefahrstoffen zählen auch solche Stoffe, bei denen infolge des Verarbeitens Stoffe entstehen, die die Eigenschaften gefährlicher Stoffe aufweisen. Hiernach zählen zu den leicht entzündlichen Stoffen auch Flüssigkeiten, die betriebsmäßig über ihren Flammpunkt erwärmt werden.

Betriebsmäßige Erwärmung liegt vor, wenn Beschichtungsstoffe durch das Arbeitsverfahren, z.B. Heißspritzen, erwärmt werden. Maßgebend ist jeweils die höchste Temperatur, sei es des Beschichtungsstoffes an der Arbeitsstelle, z.B. an der Spritz- oder Sprühdüse, oder des zu beschichtenden Gutes. Hierzu zählt nicht die natürliche Erwärmung in Arbeitsgefäßen an heißen Tagen.

Für die Entscheidung, welcher Flammpunkt maßgebend ist, gelten folgende Gesichtspunkte:

1. Wird ausschließlich verarbeitungsfertiger Beschichtungsstoff (z.B. spritzfertig oder tauchfertig) verwendet – d.h. das Zubereiten, Mischen, Zusammenstellen oder Verdünnen des Beschichtungsstoffes werden in einem anderen Raum vorgenommen oder der fertige Beschichtungsstoff kommt direkt vom Hersteller –, dann ist der Flammpunkt des verarbeitungsfertigen Beschichtungsstoffes maßgebend.
2. Wird der Beschichtungsstoff im Verarbeitungsraum oder gefährdeten Bereich zubereitet, d.h. werden außer dem Beschichtungsstoff auch Löse- oder Verdünnungsmittel eingebracht, dann ist der niedrigste Flammpunkt maßgebend, der bei dem Beschichtungsstoff, dem Lösemittel oder dem Verdünnungsmittel vorliegt.

Auch wasserverdünnbare Beschichtungsstoffe (Wasserlacke) können organische Lösemittel enthalten und damit leicht entzündlich oder entzündlich sein. Sie können auch gesundheitsschädliche Stoffe enthalten.

Ablagerungen (Rückstände von Beschichtungsstoffen) können mindergiftig, leicht entzündlich oder entzündlich sein oder zur Selbstentzündung neigen.

Das Auftragen von Beschichtungsstoffen in Räumen und Behältern, z.B. auf Innenflächen und Einbauten von Räumen einschließlich Schiffsräumen und Behältern, ist geregelt in den Technischen Regeln für Gefahrstoffe „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“ (TRGS 507). Das Verwenden von sehr giftigen, giftigen

oder mindergiftigen Antifouling-Beschichtungsstoffen regeln die technischen Regeln für Gefahrstoffe „Antifouling-Beschichtungsstoffe“ (TRGS 516).

Beim Verarbeiten von krebserzeugenden Stoffen siehe auch Gefahrstoffverordnung sowie Technische Regeln für Gefahrstoffe „Ersatzstoffe und Verwendungsbeschränkungen – Zinkchromate und Strontiumchromat als Pigmente für Korrosionsschutz Beschichtungsstoffe“ (TRGS 602). Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen siehe Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A 4).

1.2 Mit Ausnahme der Abschnitte 3.8, 3.9 und 3.16.3 findet dieses Kapitel keine Anwendung, wenn in Arbeitsräumen

- mit einem Rauminhalt von mehr als 30 m³ und
- mit einer Grundfläche von mehr als 10 m² weniger als 20 ml Beschichtungsstoff je m³ Rauminhalt in der Stunde und gleichzeitig weniger als 5 l je Arbeitsschicht und Raum verarbeitet werden.

Solche Räume können auch teilweise offen sein, z.B. seitlich offene Räume, Bau- und Arbeitsgruben, Schwimmbäder, Jauchegruben.

1.3 Für das Verarbeiten von Beschichtungsstoffen

- im Freien,
- in Räumen auf Baustellen,
- an Werkstücken, die sich auf Grund ihrer Form oder Abmessungen in Einrichtungen nach Abschnitt 1.1 dieses Kapitels nicht einbringen lassen oder die auf Grund ihres Gewichtes mit betrieblichen Transporteinrichtungen nur unter erheblichen Schwierigkeiten transportiert werden können, finden nur die Abschnitte 3.4 und 3.5.3 Satz 2 sowie die Abschnitte 3.6 bis 3.9, 3.11 bis 3.16 dieses Kapitels Anwendung.

1.4 Dieses Kapitel findet keine Anwendung auf das

1. Trocknen von Beschichtungsstoffen in Lacktrocknern,
2. Verarbeiten von Beschichtungspulvern (Pulverlacken) in trockenem Zustand,

3. Verarbeiten von Kern- und Formlacken der Gießertechnik,
4. Verarbeiten von Beschichtungsstoffen in Druckeinrichtungen der Druckereitechnik,
5. Verarbeiten von Beschichtungsstoffen in Auftrag- und Imprägniereinrichtungen der Papierverarbeitung und Papierveredelung,
6. Verarbeiten von Glasuren und Email sowie von keramischen Beschichtungsstoffen und von Glasfarben.

Siehe

- *Anhang III Gefahrstoffverordnung, z.B. Nummer 2 (Blei),*
- *Kapitel 2.28 „Betreiben von Trocknern für Beschichtungsstoffe“ und Kapitel 2.21 „Betreiben von Gießereien“ der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500),*
- *BG-Information „Elektrostatisches Beschichten“ (BGI 764).*

2 Begriffsbestimmungen

Verarbeiten von Beschichtungsstoffen im Sinne dieses Kapitels ist das Bereitstellen, Zubereiten, Auftragen und Trocknen dieser Stoffe.

Bereitstellen siehe Abschnitt 3.7.

Zum Zubereiten zählen z.B. das Lösen, Verdünnen, Abfüllen, Umfüllen, Mischen, Erwärmen, jedoch nicht das Herstellen.

Siehe Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) sowie Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF).

Zum Auftragen gehören z.B. Streichen, Spritzen, elektrostatisches Sprühen, Tauchen, Fluten, Gießen, Walzen, Tränken, Bandbeschichten.

Trocknen kann z.B. erfolgen an Abdunstplätzen, in Abdunststrecken, Trocknungsräumen.

Das Trocknen in Lackrocknern fällt in das Kapitel 2.28 „Betreiben von Trocknern für Beschichtungsstoffe“ der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500).

Das Verarbeiten von Beschichtungsstoffen umfasst nicht das Entfernen von Beschichtungen (Entlacken).

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Räume und Bereiche

- 3.1.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass für das Verarbeiten von leicht entzündlichen oder entzündlichen Beschichtungsstoffen gesonderte Räume oder, soweit dies aus betriebstechnischen Gründen nicht möglich ist, gesonderte Bereiche von 5 m um die Verarbeitungsstelle vorhanden sind, die den in Rechtsvorschriften über feuergefährdete Räume oder Bereiche enthaltenen Anforderungen entsprechen.

Die Errichtung oder Nutzungsänderung entsprechender Gebäude oder Räume bedarf einer Genehmigung durch die zuständige Behörde nach dem Bauordnungsrecht und gegebenenfalls nach dem Bundes-Immissionsschutzgesetz.

Weitere Anforderungen an gesonderte Räume und Bereiche, z.B. hinsichtlich Fußböden, Rettungswegen und Notausgängen, siehe

- Arbeitsstättenverordnung,*
- Betriebssicherheitsverordnung,*
- „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104),*
- BG-Information „Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe*
- Bauliche Einrichtungen, Brand- und Explosionsschutz, Betrieb“ (BGI 740)*

Betriebstechnische Gründe, die ein Verarbeiten in gesonderten Räumen nicht ermöglichen, können vorliegen z.B. bei verketteter Fertigung.

Die Forderung nach gesonderten Räumen oder Bereichen schließt andere Arbeiten darin nur während der Ver-

arbeitung von leicht entzündlichen und entzündlichen Stoffen aus.

Feuergefährdete Bereiche sind Bereiche oder Räume, in denen die vorhandenen Materialien zu einer erhöhten Brandlast führen. Zur Ermittlung der Brandlast siehe DIN 18230-1 „Baulicher Brandschutz im Industriebau; Teil 1: Rechnerisch erforderliche Feuerwiderstandsdauer“. Dabei sind insbesondere brennbare Lösemittel zu berücksichtigen.

Trocknungsräume, Abdunstplätze und Abdunststrecken gelten auch bei Einhaltung des Abschnitts 3.2.2 als feuergefährdet.

Feuergefährdete Räume und Bereiche müssen nach Abschnitt 2.5 des Anhanges 2 der Betriebssicherheitsverordnung gekennzeichnet sein. Dies wird z.B. erreicht, wenn das Verbotsschild „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ nach der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A 8) angebracht ist.

Beispiele für feuergefährdete Bereiche sind im Anhang zusammengestellt.

- 3.1.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Bereiche, die sich innerhalb der feuergefährdeten Räume oder Bereiche befinden und in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, den in Rechtsvorschriften über explosionsgefährdete Bereiche enthaltenen Anforderungen entsprechen.

Siehe „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104) und Anhang 4 der Betriebssicherheitsverordnung.

Der Grad der jeweiligen Brand- oder Explosionsgefahr ist festgelegt durch die Einteilung in feuer- und explosionsgefährdete Bereiche. Siehe auch Anhang.

Eine zeitlich begrenzte Aufhebung von explosionsgefährdeten Bereichen ist möglich (siehe auch Technische Regeln für brennbare Flüssigkeiten „Allgemeine Sicherheitsanforderungen“ [TRbF 20]). So können z.B. in Bereichen, die der Zone 1 („Explosionsschutz-Regeln“

[BGR 104]] zugeordnet sind, Fahrzeuge normaler Bauart verkehren, wenn der Betreiber der Anlage oder sein Beauftragter für die Zeit des Verkehrs dafür sorgt, dass im Verkehrsbereich keine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden ist oder dorthin gelangen kann; der Betreiber hat die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen anzuordnen und ihre Durchführung sicherzustellen, z.B. Spritzpause beim Lackieren.

Beim Einsatz ortsbeweglicher Infrarotstrahler zum Trocknen liegt keine Gefährdung vor, wenn im Umkreis von 5 m um den Infrarotstrahler Beschichtungsstoffe weder bereitgestellt, zubereitet noch aufgetragen werden. Es ist darauf zu achten, dass das Lackiergut, z.B. aus Textil, Leder, Holz, selbst nicht entzündet wird. Diese Forderung schließt ein, dass die Abluft nicht in Schornsteine für Feuerungsgase abgeleitet werden darf.

Siehe auch VDMA-Einheitsblatt 24 169-1 „Lufttechnische Anlagen; Bauliche Explosionsschutzmaßnahmen an Ventilatoren; Richtlinien für Ventilatoren zur Förderung von brennbaren Gasen, Dämpfen oder Nebel enthaltender Atmosphäre“.

3.2 **Brand- und Explosionsgefahr**

3.2.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Oberflächen, die betriebsmäßig erwärmt werden können, insbesondere von Heizeinrichtungen, in feuergefährdeten Räumen sowie in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen so beschaffen und angebracht sind, dass sich Ablagerungen von Beschichtungsstoffen auf ihnen nicht bilden können. Darüber hinaus darf das Abstellen von Gegenständen auf ihnen nicht möglich sein

Beschichtungsstoffe können Bestandteile enthalten, deren Ablagerungen sich bei Erwärmung von selbst entzünden. Verkleidungen sollen aus nicht brennbarem Material mit möglichst glatter Oberfläche bestehen. Sie sollen außerdem verhindern, dass sich auf Heizeinrichtungen beschichtete Güter oder Gefäße mit Beschichtungsstoffen, Lösemitteln oder Ähnlichem abstellen lassen, z.B. durch schräg angeordnete Bleche.

- 3.2.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in Räumen und Bereichen, die für das Verarbeiten von Beschichtungsstoffen genutzt werden, eine Lüftung vorhanden ist, die die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre verhindert. Die Lüftung muss, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist, sicherstellen, dass Beschäftigte Gasen, Dämpfen oder Nebeln in gesundheitsgefährlichen Konzentrationen nicht ausgesetzt werden.

Mit der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre ist nur dann nicht zu rechnen, wenn die Konzentration des Lösemitteldampf-Luft-Gemisches auch bei Betriebsstörungen genügend weit, in der Regel 50%, unter der unteren Explosionsgrenze liegt. Dies ist bereits der Fall, wenn der MAK-Wert an jeder Stelle und zu jeder Zeit im ganzen Raum unterschritten bleibt. Die Lüftung soll darüber hinaus eine Belästigung der Beschäftigten verhindern. Hinsichtlich zuträglicher Raumtemperatur siehe § 6 Arbeitsstättenverordnung.

Hinsichtlich maximal zulässiger Arbeitsplatzkonzentration gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe „Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz; Luftgrenzwerte“ (TRGS 900).

Für Gemische von gefährlichen Stoffen in der Luft können MAK- bzw. TRK-Werte nicht angewandt werden. Siehe Technische Regeln für Gefahrstoffe „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“ (TRGS 402) und „Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz“ (TRGS 403).

Die Lüftung soll den ganzen Raum erfassen. Zweckmäßig ist eine Luftführung von oben nach unten, weil nicht erwärmte Lösemitteldämpfe im Allgemeinen schwerer als Luft sind; siehe auch § 5 Arbeitsstättenverordnung und zugehörige Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 5 „Lüftung“ sowie § 40 Arbeitsstättenverordnung.

Die Einschränkung „nach dem Stand der Technik möglich“ bedeutet, dass nicht in allen Fällen, z.B. bei Beachtung des Rückpralls, beim Spritzen über Kopf oder gegen den Lüftungsstrom, gesundheitsgefährliche Konzentrationen verhindert werden können.

Benutzung von Atemschutzgeräten siehe Abschnitt 3.16.2.

Zu den Räumen gehören auch Trocknungsräume, Abdunstplätze, Abdunststrecken.

Diese Räume gelten nicht als Lacktrockner nach Kapitel 2.28 der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500), wenn sie nur mit üblichen Heizeinrichtungen (siehe § 6 Abs. 2 Arbeitsstättenverordnung) ausgestattet sind und die Raumtemperatur die zuträgliche Arbeitsraumtemperatur (siehe § 6 Abs. 1 Arbeitsstättenverordnung mit zugehöriger Arbeitsstätten-Richtlinie ASR 6/1,3 „Raumtemperaturen“) nicht überschreitet. Nicht zu den Räumen gehören geschlossene Einrichtungen, die von Versicherten nicht begangen werden.

Siehe auch Bundes-Immissionsschutzgesetz.

- 3.2.3 In feuergefährdeten Räumen und Bereichen sind zum Löschen von Kleiderbränden geeignete Feuerlöschrichtungen in ausreichender Zahl bereitzustellen und gebrauchsfähig zu erhalten.

Geeignete Feuerlöschrichtungen sind z.B. Pulverlöschkabinen oder -vorrichtungen, Löschdecken. Löschdecken sind vor Lacknebel und Staub zu schützen.

3.3 Elektrische Einrichtungen

- 3.3.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

- für die elektrischen Einrichtungen in feuergefährdeten Räumen sowie in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen gesonderte Schalteinrichtungen vorhanden und auch im Brandfall leicht und gefahrlos erreichbar und
- die Stellteile der Schalteinrichtungen entsprechend ihrer Funktion und ihrem Schaltzustand deutlich gekennzeichnet sind.

Die Raumbeleuchtung und bei größeren Anlagen die elektrisch betriebenen Abluftanlagen müssen im Brandfall

nach Abschaltung der übrigen elektrischen Einrichtungen betrieben werden können (Rettungsweg, Erleichterung der Rettungs- und Löscharbeiten). Signal-, Warn- und Sicherheitsanlagen dürfen unter Spannung bleiben. Diese Anlagen dürfen nicht in die Notabschaltung einbezogen sein; sie müssen in einem unabhängig abschaltbaren Stromkreis liegen. Es wird empfohlen, diese Einrichtungen für den Brandfall mit der Feuerwehr abzustimmen.

- 3.3.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in feuergefährdeten Bereichen Elektromotoren mindestens in der Schutzart IP 44 „Schutz gegen kornförmige Fremdkörper und Schutz gegen Spritzwasser“ und Leuchten mindestens in der Schutzart IP 54 „Schutz gegen schädliche Staubablagerungen und Schutz gegen Spritzwasser“ ausgeführt sind. Können Elektromotoren oder Leuchten betriebsmäßig Spritz- oder Sprühnebeln ausgesetzt sein, müssen sie hiergegen zusätzlich geschützt sein.

Schutzarten IP 44 und IP 54 siehe DIN EN 60529 „Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)“. Siehe auch DIN VDE 0100 Teil 482 „Errichten von Niederspannungsanlagen; Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 48: Auswahl von Schutzmaßnahmen; Hauptabschnitt 482: Brandschutz bei besonderen Risiken oder Gefahren“.

3.4 **Betriebsanweisung**

- 3.4.1 Der Unternehmer hat unter Berücksichtigung der Betriebsanleitungen und entsprechend den betrieblichen Gegebenheiten eine Betriebsanweisung in verständlicher Form und in der Sprache der Versicherten zu erstellen. Der Unternehmer hat die Betriebsanweisung an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekannt zumachen.

- 3.4.2 Die Versicherten haben die Betriebsanweisung zu beachten.

Zum Erstellen von Betriebsanweisungen siehe z. B. Technische Regeln für Gefahrstoffe „Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20 GefStoffV“ (TRGS 555).

In der Betriebsanweisung sind den Versicherten Hinweise zu geben insbesondere über

- die beim Umgang mit den eingesetzten Stoffen oder Zubereitungen auftretenden Gefahren und die erforderlichen Schutzmaßnahmen,
- Verhaltensregeln einschließlich von Anweisungen über Maßnahmen bei Instandhaltungsarbeiten, bei Betriebsstörungen, im Gefahrfall und über die Erste Hilfe,
- Art und Umfang regelmäßiger Prüfung auf arbeitssicheren Zustand, z.B. von Lüftungseinrichtungen,
- angemessene Zeitabstände für das Reinigen von z.B. Ständen, Wänden, Kabinen oder ähnlichen Einrichtungen,
- zulässige Betriebsdaten, z.B. Einstelldaten von Sicherheits- und Überwachungseinrichtungen,
- sicheren Umgang mit Airless-Spritzgeräten,
- Abluftbehandlung (unter anderem zur Minderung von Emissionen), Abwasserbehandlung und Abfallbeseitigung (Entsorgung) von z.B. Lackschlämmen, gebrauchten Filtermatten,
- das Erden von Gegenständen, die sich gefährlich elektrostatisch aufladen können.

Wesentliche Angaben zu einer Auswahl häufig verwendeter chemischer Stoffe mit gefährlichen Eigenschaften siehe BG-Information „Gefährliche chemische Stoffe“ (BGI 536).

Informationen über möglichen Gehalt an Gefahrstoffen und entsprechende Hinweise können z.B. den Sicherheitsdatenblättern der Hersteller entsprechend EG-Richtlinie 91/155/EWG entnommen werden. Bei Instandhaltungsarbeiten siehe auch BG-Regel „Arbeiten in Behältern und engen Räumen“ (BGR 117).

Die Pflichten der Versicherten sind in §§ 15 bis 18 Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1) festgelegt.

Hinsichtlich durchzuführender Unterweisungen siehe § 4 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prä-

vention“ (BGV A1) und § 20 Abs. 2 Gefahrstoffverordnung.

Hinsichtlich Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche und werdende oder stillende Mütter siehe § 26 Gefahrstoffverordnung.

3.5 **Arbeitsplätze**

3.5.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass leicht entzündliche oder entzündliche Beschichtungsstoffe nur in gesonderten Räumen oder Bereichen nach Abschnitt 3.1 verarbeitet werden.

Siehe auch Anhang V Nr. 8 der Gefahrstoffverordnung.

3.5.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass das Spritzen oder Sprühen von Beschichtungsstoffen nur an Ständen, Wänden, in Kabinen oder in ähnlichen Einrichtungen ausgeführt wird.

3.5.3 Von den Abschnitten 3.5.1 und 3.5.2 darf abgewichen werden, wenn Beschichtungsstoffe auf Innenflächen und Einbauten von Räumen, Behältern oder Hohlräumen sonstiger Bauteile aufgetragen werden müssen. In diesen Fällen hat der Unternehmer dem Grad der Gefährdung entsprechende Brand-, Explosions- und Gesundheitsschutzmaßnahmen zu treffen.

Für die Festlegung von Schutzmaßnahmen dienen insbesondere folgende Hinweise:

- Arbeiten außerhalb der normalen Arbeitszeit ausführen,*
- Windrichtung beachten,*
- natürliche Lüftung sicherstellen,*
- vorhandene Feuer und Flammen löschen,*
- Rauchen unterbinden,*
- sonstige Zündquellen ausschalten (z.B. Infrarotstrahler, nicht explosionsgeschützte Elektromotoren),*
- elektrische Spritz- und elektrostatische Sprüheinrichtungen verwenden,*
- explosionsgeschützte Elektrogeräte und Maschinen verwenden,*

- Feuerlöscher und Löschdecken bereithalten,
- Atemschutzgeräte benutzen,
- geeignetes nebelarmes Spritzverfahren anwenden,
- örtliche Absaugung einsetzen,
- Gesundheitsgefährdung, z.B. durch austretende Spritz- und Sprühnebel, von in der Nähe befindlichen Personen vermeiden.

In den meisten Fällen werden mehrere, wenn nicht alle, dieser Maßnahmen erforderlich sein.

Sollen Behälter oder Hohlräume sonstiger Bauteile, z.B. Rohre oder Kastenträger, befahren werden, ist dies nur unter Aufsicht und unter Anwendung von Sicherheitsmaßnahmen gestattet, die der Unternehmer von Fall zu Fall zweckentsprechend vorzusehen hat, da sich in diesen Behältern und Hohlräumen Gefahrstoffe befinden oder ansammeln können.

Siehe:

- Technische Regeln für Gefahrstoffe „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“ (TRGS 507) und „Antifouling-Beschichtungsstoffe“ (TRGS 516),
- BG-Regel „Arbeiten in Behältern und engen Räumen“ (BGR 117).

3.6 Lüftung

3.6.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Lüftung ausreichend ist.

Dies schließt ein, dass die Einrichtungen für die technische Lüftung, z.B. Ventilatoren, Lüftungskanäle, Leitbleche, Zu- und Abluftöffnungen, nicht unwirksam werden und die gesamte Lüftungseinrichtung in angemessenen Zeitabständen auf ihre Funktion geprüft wird.

Ausreichende Lüftung siehe auch Abschnitt 3.2.2.

Bei Arbeiten im Freien ist die Windrichtung zu beachten; auf Baustellen ist z.B. durch Öffnen von Fenstern, Türen und Toren natürliche (freie) Lüftung sicherzustellen.

3.6.2 Die Versicherten haben die Lüftungseinrichtungen zu benutzen.

3.7 **Bereitstellen von Beschichtungsstoffen**

3.7.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in feuergefährdeten Räumen sowie in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen brennbare Beschichtungsstoffe nur in Mengen vorhanden sind, die für den Fortgang der Arbeiten notwendig sind; sie dürfen nur in bruch sicheren und verschlossenen Gefäßen bereitgestellt werden.

Für den Fortgang der Arbeiten ist im Allgemeinen höchstens der Bedarf einer Arbeitsschicht ausreichend.

Gefäße, Gebinde, Behälter, die am Arbeitsplatz in Benutzung sind, müssen ebenfalls gemäß Gefahrstoffverordnung nach dem Inhaltsstoff gekennzeichnet sein. Ortsbewegliche Gefäße, die brennbare Flüssigkeiten enthalten, sind nach Abschnitt 6 der Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten „Ortsbewegliche Behälter“ (TRbF 60) zusätzlich deutlich zu kennzeichnen.

3.7.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass entleerte Gefäße für Beschichtungsstoffe mindestens täglich aus den Arbeitsräumen entfernt werden.

3.8 **Spritzeinrichtungen**

Die Versicherten dürfen beim Umgang mit Spritzeinrichtungen die Hände oder andere Körperteile nicht vor die unter Druck stehende Düse bringen.

Dies schließt den Schutz aller in der Nähe befindlichen Personen ein. Der Arbeitsplatz der die Spritzeinrichtungen Bedienenden muss sicher sein; dies gilt insbesondere im Hinblick auf gegenseitige Gefährdung beim gleichzeitigen Betrieb mehrerer Spritzeinrichtungen. Siehe auch Kapitel 2.36 „Arbeiten mit Flüssigkeitsstrahlern“ der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500).

3.9 Elektrische Spritz- und elektrostatische Sprüheinrichtungen

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nur solche elektrisch angetriebene Spritz- und elektrostatische Sprüheinrichtungen verwendet werden, durch die explosionsfähige Atmosphäre nicht gezündet werden kann.

Hinsichtlich elektrostatischer Sprüheinrichtungen wird dies erreicht, wenn diese nach der BG-Information „Elektrostatisches Beschichten“ (BGI 764) ausgeführt sind.

3.10 Tauchbehälter

3.10.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Tauchbehälter und ähnliche Einrichtungen für brennbare Beschichtungsstoffe so betrieben werden, dass sich ein im Behälter entstandener Brand nicht ausbreiten kann.

Tauchbehälter und ähnliche Einrichtungen sind z.B. offene Behälter zum Auftragen von Beschichtungsstoffen durch Tauchen, Fluten, Gießen, Walzen, Tränken.

Die wird z.B. erreicht, wenn je nach den örtlichen und betrieblichen Verhältnissen, auch wenn der Tauchbehälter mit Gütern beschickt ist, eine der folgenden Einrichtungen vorhanden ist:

- Abdeckung, die sich bei einem Brand unverzüglich und gefahrlos schließen lässt,*
- Abdeckung, die sich bei einem Brand selbsttätig schließt,*
- Löscheinrichtung, die aus sicherer Entfernung von Hand ausgelöst werden kann*
oder
- automatische Löscheinrichtung.*

3.10.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Tauchbehälter für Beschichtungsstoffe, deren Flammpunkt unter 40 °C liegt oder die betriebsmäßig über ihren Flammpunkt erwärmt werden oder in denen sich das Auftreten gesundheitsgefährlicher Dämpfe oder Nebel in gefährlicher Konzentration nicht vermeiden lässt, nur bei wirksamer Absaugeinrichtung betrieben werden.

Dies wird z.B. durch Randabsaugung erreicht.

Im Allgemeinen ist bei Tauchbehältern mit einer Oberfläche des Flüssigkeitsspiegels von weniger als 0,25 m² nicht mit dem Auftreten gefährlicher Konzentrationen zu rechnen.

- 3.10.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass nach Beendigung der Arbeit bei offenen Tauchbehältern Brand-, Explosions- und Gesundheitsgefahren vermieden werden, insbesondere durch Entleeren, Zudecken oder Absaugen des Lösemitteldampf-Luftgemisches.

3.11 **Elektrostatische Erdung**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Gegenstände, die sich gefährlich aufladen können, in feuergefährdeten Räumen sowie in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen zur Vermeidung zündfähiger Entladungen elektrostatisch geerdet werden.

Gegenstände, die sich insbesondere beim Spritzen und Sprühen gefährlich aufladen können, sind z.B. zu beschichtende Güter, leitfähige Gefäße (Blecheimer), auch wenn sie nur zum Reinigen verwendet werden, sowie Auflagehorden, Aufhängevorrichtungen.

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

- 3.6.3.3 „leitfähige ortsbewegliche Einrichtungen“,
- 3.5 „Aufladung von Personen“
und
- 3.3.5 „Spritzlackieren, Pulverbeschichten und Beflocken“.

3.12 **Verarbeiten verschiedenartiger Beschichtungsstoffe**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass das wechselweise Verarbeiten von Beschichtungsstoffen, die bei der Trocknung Wärme entwickeln und von solchen, deren Ablagerungen leicht entzündlich sind, in derselben Anlage

oder an derselben Absaugleitung nur durchgeführt wird, wenn vor jedem Wechsel die gesamte Anlage und Absaugleitung sowie Auflage-, Aufhänge- und Transportvorrichtungen gründlich gereinigt werden.

Zu den Beschichtungsstoffen, die bei der Trocknung Wärme entwickeln, gehören z.B.

- Beschichtungsstoffe, welche als Bindemittel ausschließlich oder teilweise trocknende Öle enthalten, z.B. Öllacke, Kunstharzlacke, Epoxidlacke, Polyurethanöllacke,*
- lösemittelfreie oder lösemittelarme Mehrkomponenten-Reaktionslacke, z.B. ungesättigte Polyesterlacke, Epoxidharzlacke und Polyisocyanatlacke (PUR-Lacke).*

Die Ablagerungen so genannter Nitrolacke sind im Allgemeinen leicht entzündlich. Als Nitrolacke und Nitrokombinationslacke kommen hier alle Beschichtungsstoffe in Betracht, die einen Volumenanteil von mehr als 5% Nitrozellulose, bezogen auf den nichtflüchtigen Anteil, enthalten. Da die obige Aufstellung nicht vollständig sein kann, empfiehlt es sich dringend, vor dem Verarbeiten verschiedenartiger Beschichtungsstoffe Lieferer oder Hersteller zu befragen, ob diese Beschichtungsstoffe ohne Gefahr wechselweise verarbeitet werden dürfen. Auch beim Kontakt zwischen Reinigungsmittel und Beschichtungsstoff ist eine Selbstentzündung möglich.

3.13 **Verwendungsverbot für Sauerstoff und brennbare Gase**

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass zum Spritzen oder Sprühen von Beschichtungsstoffen Sauerstoff, mit Sauerstoff angereicherte Luft oder brennbare Gase nicht verwendet werden.

3.14 **Reinigung**

- 3.14.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Ablagerungen von Beschichtungsstoffen in angemessenen Zeitabständen entfernt, insbesondere Stände, Wände, Kabinen und ähnli-

che Einrichtungen einschließlich Absaugeinrichtungen, Lacknebelabscheider und deren Umgebung gereinigt werden.

Das Reinigen lässt sich durch vorheriges Auftragen geeigneter Stoffe, z.B. durch Abziehlack, Schmierseife, Papier und dergleichen, erleichtern. Beim Verwenden von Papier zur Auskleidung ist darauf zu achten, dass es täglich bei Arbeitsende entfernt wird. Angemessene Zeitabstände sollen den betrieblichen Gegebenheiten entsprechen, siehe auch Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.4. Leuchten sind sauber zu halten, damit auf ihnen befindliche Ablagerungen nicht durch Wärmestrahlung entzündet werden. Auch an äußeren Gebäudeteilen nahe bei Ausmündungen von Absauganlagen, in Dachrinnen und an windgeschützten Ecken kann eine Säuberung notwendig werden; sie ist bei Bedarf vorzunehmen.

- 3.14.2 Bei Reinigungsarbeiten hat der Unternehmer sicherzustellen, dass abgelöste Ablagerungen von Beschichtungsstoffen nicht durch die verwendeten Werkzeuge sowie durch Wärmequellen und sonstige Zündquellen entzündet werden.

Bei diesen Arbeiten dürfen deshalb z.B. funkenreißende Werkzeuge (Schleifmaschinen, Stahldrahtbürsten) und nicht ausreichend geschützte Leuchten nicht benutzt werden. Zur Reinigung sollen z.B. Werkzeuge aus Kupfer, Berylliumbronze, Holz verwendet werden. Bei Reinigungsarbeiten kann es zur Selbstentzündung beim Kontakt zwischen Reinigungsmittel und Beschichtungsstoff kommen. Ferner muss bei Reinigungsarbeiten mit elektrostatischer Aufladung gerechnet werden (Zündfunken).

- 3.14.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass abgelöste Ablagerungen und unbrauchbar gewordenes Putzmaterial in verschließbaren, nicht brennbaren Behältern gesammelt und täglich aus den feuergefährdeten Räumen sowie den feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen entfernt werden.

Ablagerungen und unbrauchbar gewordenes Putzmaterial sind nach dem Abfallgesetz zu entsorgen.

3.15 **Arbeiten mit Zündgefahr**

- 3.15.1 Arbeiten mit Zündgefahr dürfen in feuergefährdeten Räumen sowie in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen vorgenommen werden, wenn der Unternehmer besondere Sicherheitsmaßnahmen getroffen und eine schriftliche Erlaubnis erteilt hat.

Arbeiten mit Zündgefahr sind z.B. Arbeiten mit Funkenflug (Schleifen), Feuerarbeiten (Schweißen und Schneiden) und Bohrarbeiten sowie Arbeiten mit funkenreißenden Maschinen oder Werkzeugen. Solche Abweichungen können z.B. bei Durchführung von Instandhaltungs- oder Änderungsarbeiten notwendig sein.

Siehe auch Abschnitt E 4 „Schutzmaßnahmen bei Instandsetzungsarbeiten“ der „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104).

Besondere Maßnahmen sind z.B. Entfernen von Beschichtungstoffen, Lösemitteln und brennbaren Gütern, die vorherige Reinigung aller Anlagen- und Gebäudeteile sowie eine ausreichende Lüftung.

- 3.15.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass in der Nähe von Öffnungen feuergefährdeter Räume sowie feuer- oder explosionsgefährdeter Bereiche Arbeiten mit Zündgefahr nur ausgeführt werden, wenn sichergestellt ist, dass keine Zündquellen in diese Räume und Bereiche gelangen können.

Öffnungen sind z.B. Türen, Tore, Fenster, Mauerdurchbrüche.

3.16 **Persönliche Schutzausrüstungen, Hautschutz**

- 3.16.1 Der Unternehmer hat Versicherten, die einer erheblichen Verschmutzung ausgesetzt sind, geeignete Schutzkleidung zur Verfügung zu stellen sowie für den Wechsel in angemessenen Zeitabständen und für die Reinigung zu sorgen. Die Versicherten haben diese Schutzkleidung zu benutzen.

Kleidungsstücke, die durch brennbare Beschichtungstoffe verschmutzt sind, können leicht Feuer fangen und brennen. Diese Gefahr besteht überall dort, wo Zündquellen vorhanden sind, besonders außerhalb der feuergefährde-

ten Räume sowie feuer- und explosionsgefährdeten Bereiche.

Bei der Auswahl der Schutzkleidung ist darauf zu achten, dass Gewebe mit hohem Anteil leicht schmelzender Kunstfaser das Verletzungsmaß bei Verbrennungen erheblich vergrößern kann (Kunststoffschmelze auf der Haut!). Dies ist auch bei der Auswahl der Unterkleidung zu berücksichtigen.

Siehe auch §§ 29 und 30 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A 1) und BG-Regel „Einsatz von Schutzkleidung“ (BGR 189).

- 3.16.2 Können im Atembereich der Versicherten Gase, Dämpfe, Nebel oder Stäube in gesundheitsgefährlicher Konzentration auftreten, so hat der Unternehmer von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkende Atemschutzgeräte zur Verfügung zu stellen; bei geringer Konzentration genügen Atemschutzgeräte mit Kombinationsfilter. Die Versicherten haben diese Geräte zu benutzen.

Können durch technische und organisatorische Maßnahmen die Gefährdungen durch Überschreiten der Grenzwerte am Arbeitsplatz nicht verhindert oder ausreichend gemindert werden, hat der Unternehmer wirksame und geeignete Atemschutzgeräte zur Verfügung zu stellen (siehe § 19 Gefahrstoffverordnung). Diese sind von den Versicherten zu benutzen.

Hinsichtlich Tragezeitbegrenzungen und Vorsorgeuntersuchungen siehe BG-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190) und Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A4).

Gesundheitsgefährliche Konzentrationen können z.B. auftreten beim Spritzen über Kopf, gegen den Lüftungsstrom, bei Rückprall. Geeignet sind z.B. Druckluftschlauchgeräte oder bei kurzzeitigen Arbeiten und bei geringer Konzentration z.B. Geräte mit Kombinationsfilter A1-P2 oder A2-P2 nach DIN EN 14387 „Atemschutzgeräte; Gasfilter und Kombinationsfilter; Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung“, d.h. Gasfiltertyp A (Kennfarbe „braun“ und Kennbuchstabe „A“), Gasfilterklasse 1 oder 2 und Partikelfilterklasse P2.

Die Gebrauchsdauer der Filter ist begrenzt; sie müssen häufig ausgewechselt werden und sind daher nur bei kurzzeitigen Arbeiten und geringer Konzentration (Verschmutzungsdauer) einsetzbar. Filtermasken mit Watte-, Schwamm- oder Kolloidfilter sowie Papiermasken sind für das Verarbeiten von Beschichtungsstoffen ungeeignet, weil sie Lösemitteldämpfe nicht zurückhalten.

Dämpfe oder Spritznebel, die Isocyanate als Lackgrundlage oder als Härter enthalten, können – schon in geringster Konzentration eingeatmet – toxisch obstruktive Atemwegserkrankungen (asthmaähnliche Zustände) hervorrufen und zu Dauerschäden führen.

Siehe auch BG-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190).

- 3.16.3 Der Unternehmer hat den Versicherten geeignete Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel zur Verfügung zu stellen. Die Versicherten haben diese Mittel zu benutzen; sie dürfen Lösemittel oder andere gesundheitsschädliche Stoffe nicht zur Hautreinigung verwenden.

Lösemittel (Verdünnungsmittel) dringen in die Haut ein und entziehen ihr Fett. Dadurch wird die Haut trocken, risig und für die Aufnahme von Krankheitserregern besonders zugänglich. Hautkrankheiten sind schließlich – oft erst nach Jahren – die Folge. Andere gesundheitsschädliche Stoffe sind z.B. Vergaserkraftstoffe, Laugen oder Säuren.

Das Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegeprogramm ist auf die verwendeten Gefahrstoffe abzustimmen.

Auskunft über die spezifische Eignung der Mittel können die Hersteller dieser Hautschutzmittel, eventuell auch der Betriebsarzt geben.

Siehe auch

- BG-Regel „Benutzung von Hautschutz“ (BGR 197),*
- BG-Information „Hautschutz in Metallbetrieben“ (BGI 658).*

Anhang

Brand- und Explosionsschutz

Festlegung der Bereiche

Für die in Abschnitt 3.1.1 dieses Kapitels geforderte Festlegung der feuergefährdeten Bereiche wird auf die Beispielsammlung (siehe nachstehend) verwiesen.

Für die Festlegung von Art und Umfang der Schutzmaßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen nach Abschnitt 3.1.2 wird auf die „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104) verwiesen. Daraus wird im Folgenden auszugsweise zitiert:

Begriffe

1. Explosionsfähiges Gemisch (Oberbegriff) ist ein Gemisch von Gasen und Dämpfen untereinander oder mit Nebeln und Stäuben, in dem sich nach erfolgter Zündung eine Reaktion selbstständig fortpflanzt.
2. Explosionsfähige Atmosphäre umfasst explosionsfähige Gemische von Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben mit Luft einschließlich üblicher Beimengungen (z.B. Feuchtigkeit) unter atmosphärischen Bedingungen. Als atmosphärische Bedingungen gelten hier Gesamtdrücke von 0,8 bar bis 1,1 bar und Gemischtemperaturen von -20 °C bis $+60\text{ °C}$.
3. Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (g. e. A.) ist explosionsfähige Atmosphäre in gefahrdrohender Menge. Eine Gemischmenge gilt als gefahrdrohend, wenn im Falle ihrer Entzündung Personenschaden durch direkte oder indirekte Einwirkung einer Explosion bewirkt werden kann.
4. Explosionsgefährdete Bereiche sind Bereiche, in denen Explosionsgefahr herrscht, d.h. aufgrund der örtlichen und betrieblichen Verhältnisse gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann.
5. Zonen: Explosionsgefährdete Bereiche werden nach der Wahrscheinlichkeit des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre in Zonen eingeteilt.
 - 5.1 Für Bereiche, die durch Gase, Dämpfe oder Nebel explosionsgefährdet sind, gilt:

Zone 0 umfasst Bereiche, in denen gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel ständig oder langfristig vorhanden ist.

Zone 1 umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel gelegentlich auftritt.

Zone 2 umfasst Bereiche, in denen damit zu rechnen ist, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre durch Gase, Dämpfe oder Nebel nur selten und dann auch nur kurzzeitig auftritt.

(zu Abschnitt 3.1)

Beurteilung der Explosionsgefahr

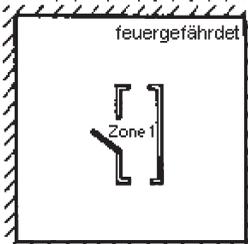
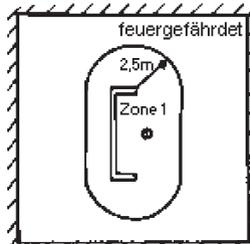
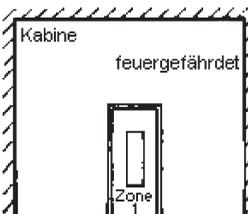
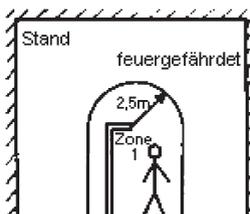
Eine Beurteilung, ob Explosionsgefahr herrscht, d.h. die Klärung der Frage, ob gefährliche explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann, muss sich auf den Einzelfall beziehen. Explosionsgefahren können beim Umgang mit brennbaren bzw. oxidierbaren Stoffen auftreten, wenn diese Stoffe in feiner Verteilung als Gase, Dämpfe, Nebel (Flüssigkeitströpfchen bzw. Aerosole) oder Stäube (Feststoffteilchen bzw. Aerosole) vorliegen (Dispersionsgrad), ihre Konzentration im Gemisch mit Luft innerhalb bestimmter Grenzen liegt (Explosionsgrenzen) und die Gemischmenge gefahrdrohend ist (gefährliche explosionsfähige Atmosphäre). Zur Einleitung einer Explosion muss eine wirksame Zündquelle vorhanden sein.

Beispielsammlung; Vorbemerkungen

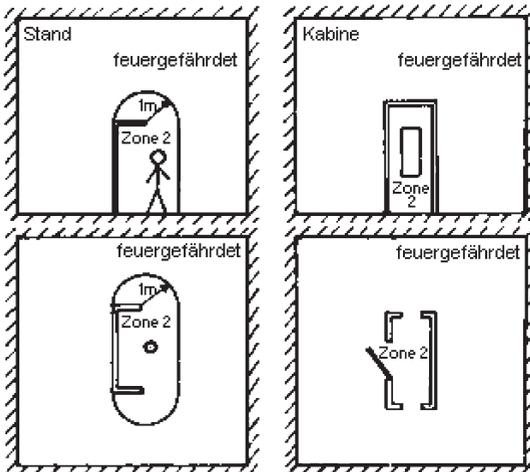
Die im Folgenden aufgeführten Beispiele stellen eine Auswahl aus der Vielzahl der praktisch vorkommenden Fälle für die Anwendung dar. Sie dienen als Entscheidungshilfe bei der Auswahl von Schutzmaßnahmen für die Vermeidung von Explosionsgefahren. Bei den nachfolgenden Beispielen werden in Spalte 3 die möglichen Lüftungsmaßnahmen (siehe Abschnitt E 1.3.4 „Explosionsschutz-Regeln [EX-RL]“ [BGR 104]) und in Spalte 4 in Abhängigkeit von der Art der Lüftung Ausdehnung und Gliederung der verbleibenden explosionsgefährdeten Bereiche sowie zusätzliche Schutzmaßnahmen angegeben. Hinsichtlich der in den Zonen 0, 1 und 2 im Einzelnen erforderlichen Schutzmaßnahmen gilt der Abschnitt E 2.2 und E 2.3 der „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104). Hinsichtlich natürlicher und technischer Lüftung (Abschnitt 3.1.4) siehe Abschnitt E 1.3.4 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104).

Beispiel 1	Merkmale Voraussetzungen Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach den Explosionsschutz-Regeln	
		Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Gesonderte Räume zum Mischen, Abfüllen, Pumpen und Bereitstellen für lösemittelhaltige Beschichtungsstoffe, Lösemittel u. dgl. mit einem Flammpunkt unter 40 °C oder Produkte, die über ihren Flammpunkt erwärmt werden	<p>a) Beschichtungsstoffe und Lösemittel werden zum Teil aus offenen Behältern abgefüllt</p> <p>b) wie a)</p>	<p>natürliche und technische Lüftung</p> <p>Absaugung an der Verarbeitungsstelle</p>	<p>Zone 1: 1 m um die Verarbeitungsstelle, Ex-Motoren zusätzlich IP 44</p> <p>Zone 2: 0,5 m um die Verarbeitungsstelle</p>

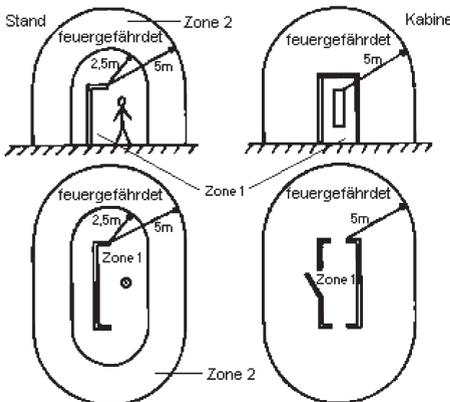
Beispiel 2	Merkmale Voraussetzungen Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach den Explosionsschutz-Regeln	
		Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
<p>Gesonderte Räume zum Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inneres von Ständen und Kabinen - Um Standöffnung 	<p>Für lösemittelhaltige Beschichtungsstoffe mit einem Flammpunkt unter 21°C und darüber, wenn sie betriebsmäßig über ihren Flammpunkt erwärmt werden</p>	<p>technische Lüftung</p> <p>technische Lüftung</p>	<p>Zone 1: im Innern, Ex-Motoren zusätzlich IP 44</p> <p>Zone 1: 2,5 m Ex-Motoren zusätzlich IP 44</p>



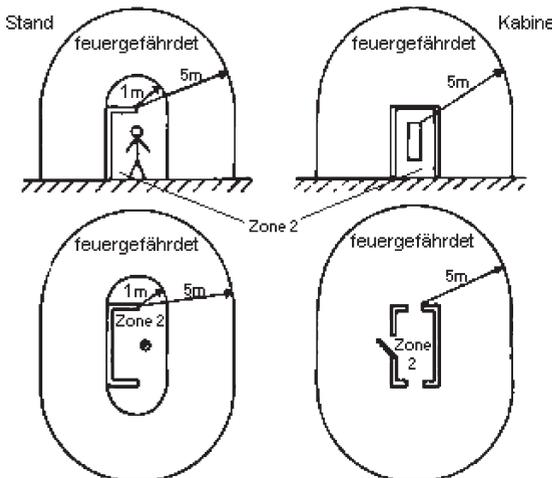
Beispiel 3	Merkmale Voraussetzungen Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach den Explosionsschutz-Regeln	
		Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
<p>Gesonderte Räume zum Verarbeiten von flüssigen Beschichtungsstoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inneres von Ständen und Kabinen - Um Standöffnung 	<p>Für lösemittelhaltige Beschichtungsstoffe mit einem Flammpunkt von 21 °C und darüber, wenn sie betriebsmäßig nicht über ihren Flammpunkt erwärmt werden</p>	<p>technische Lüftung</p> <p>technische Lüftung</p>	<p>Zone 2: im Innern, Motoren zusätzlich IP 44</p> <p>Zone 2: 1 m</p>



Beispiel 4	Merkmale Voraussetzungen Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach den Explosionsschutz-Regeln	
		Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
<p>Andere Arbeitsräume mit einzelnen Ständen und Kabinen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inneres von Ständen und Kabinen - Um Standöffnung 	<p>Für lösemittelhaltige Beschichtungsstoffe mit einem Flammpunkt unter 21°C und darüber, wenn sie betriebsmäßig über ihren Flammpunkt erwärmt werden</p>	<p>technische Lüftung</p> <p>technische Lüftung</p>	<p>Zone 1: im Innern, Ex-Motoren zusätzlich IP 44</p> <p>Zone 1: 2,5 m Ex-Motoren zusätzlich IP 44</p> <p>Zone 2: weitere 2,5 m</p>



Beispiel 5	Merkmale Voraussetzungen Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach den Explosionsschutz-Regeln	
		Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
<p>Andere Arbeitsräume mit einzelnen Ständen und Kabinen</p> <p>– Inneres von Ständen und Kabinen</p> <p>– Um Standöffnung</p>	<p>Für lösemittelhaltige Beschichtungsstoffe mit einem Flammpunkt von 21 °C und darüber, wenn sie betriebsmäßig nicht über ihren Flammpunkt erwärmt werden</p>	<p>technische Lüftung</p> <p>technische Lüftung</p>	<p>Zone 1: im Innern, Motoren zusätzlich IP 44</p> <p>Zone 1: 1 m</p>



Beispiel 6 Beispiel 7	Merkmale Voraussetzungen Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach den Explosionsschutz-Regeln	
		Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
Trocknungsraum	Räume ohne ständigen Ar- beitsplatz und nur zum Trock- nen von den mit Beschichtungs- stoffen oder Löse- mitteln beschich- teten Gütern	technische Lüftung	Zone 2: ganzer Raum
Das Innere von Ab- luftleitungen: – an Trocknern für Beschichtungsstoffe – an Ständen und Kabinen	Bildung von g.e.A. verhindert a) Bildung von g.e.A. gelegent- lich zu er- warten b) g.e.A. nur bei seltenen Betriebs- störungen zu er-	technische Lüftung technische Lüftung	keine Zone 1: Aufstellen auch ex.-geschützter Motoren im Innern verboten Zone 2: Aufstellen auch ex.-geschützter Motoren im Innern verboten
– von Bodenabsaug- ungen in Ständen und Kabinen, in Misch-, Abfüll-, Pumpen- und Vorratsräumen	warten Bildung von g.e.A. möglich	technische Lüftung	Zone 1: Aufstellen auch ex.-geschützter Motoren im Innern verboten
– an Tauch-, Gieß- und Flutanlagen	Bildung von g.e.A. möglich	technische Lüftung	Zone 1: Aufstellen auch ex.-geschützter Motoren im Innern verboten

Beispiel 8 Beispiel 9	Merkmale Voraussetzungen Bemerkungen	Schutzmaßnahmen nach den Explosionsschutz-Regeln	
		Art der Lüftung	Einteilung der Bereiche in Zonen
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4
<p>An Tauchbehältern</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inneres von Tauchbehältern - Umgebung von Tauchbehältern 	<p>Für Beschichtungsstoffe mit einem Flammpunkt unter 40°C oder betriebsmäßiger Erwärmung über ihren Flammpunkt. Absaugung ab 0,25 m² Oberfläche des Flüssigkeitsspiegels vorgeschrieben</p> <p>Oberflächen der beschichteten Güter sollen frei von ablaufenden Beschichtungsstoffen sein (Verweilzeit)</p>	<p>technische Lüftung</p> <p>natürliche Lüftung</p>	<p>Zone 0</p> <p>Zone 1: 2,5 m nach oben 1,5 m</p>
<p>Einzelanlagen und kombinierte Anlagen zum Fluten, Gießen, Tauchen, Tränken, Walzen usw. sowie zur Trocknung</p>	<p>Beurteilung nur im Einzelfall möglich</p>		

BG-Regel

Betreiben von Silos

(Inhalte aus bisheriger VBG 112)



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Anwendungsbereich	233
2 Begriffsbestimmungen	233
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	235
3.1 Sicherung der Einsteig- und Einfahröffnungen	235
3.2 Beseitigen von Stauungen	235
3.3 Einsteigen und Einfahren	235
3.4 Einsteigen in Silos	237
3.5 Einfahren in Silos	238
3.6 Verhalten in Silos	239
3.7 Transportable Silos	239
3.8 Prüfungen	244
Anhang 1: Muster eines Erlaubnisscheines für Arbeiten im Silo	246
Anhang 2: Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung und möglicher Schutzmaßnahmen	248
Anhang 3: Muster einer schriftlichen Betriebsanweisung	249

1 Anwendungsbereich

- 1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf Silos, die zum Lagern loser Schüttgüter bestimmt sind, sowie für deren Füll-, Entnahme- und Zusatzeinrichtungen.

Lose Schüttgüter können in folgenden Formen vorliegen:

- staubförmig (z.B. Zementmehl, Faserstaub, Kunststoffpulver, Waschmittel),
- faserförmig (z.B. Baumwolle, Minerale, Kunststoffe),
- körnig (z.B. Sand, Getreide, Trockenmörtel, Kunststoffgranulat),
- stückig (z.B. Schotter, Kohle, Erz, Kartoffeln),
- breiig (z.B. Schlamm),
- zerspannt (z.B. Holz, Metall),
- geschnitzelt (z.B. Kunststoffabfälle).

Für Arbeiten in Silos, in denen Gefahrstoffe gelagert werden oder auftreten können, sowie bei Arbeiten an Innenflächen und Einbauten von Silos, wenn dabei mit Gefahrstoffen umgegangen wird, siehe auch Anhang V Nr. 1 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“ der Gefahrstoffverordnung sowie Technische Regeln für Gefahrstoffe „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“ (TRGS 507).

- 1.2 Dieses Kapitel findet keine Anwendung auf Lagerhallen oder ähnliche bauliche Einrichtungen, die zur Entnahme des Füllgutes von der Seite her betriebsmäßig begangen oder mit Geräten befahren werden müssen.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Kapitels werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Silos** sind Anlagen zur Lagerung von Füllgut, die von oben befüllt und nach unten oder zur Seite hin entleert werden.

Für Silos ist in einigen Gewerbezweigen auch die Bezeichnung Bunker gebräuchlich.

Zu derartigen Anlagen gehören auch transportable Silos, z.B. für Zement, Trockenmörtel und Zuschläge, wie sie insbesondere auf Baustellen und in Beton- und Fertigteilwerken verwendet werden (z.B. Wechselsilos nach DIN 30734). Transportable Silos werden auch von unten befüllt.

Sumpf- und Maukhäuser sind demnach keine Silos.

2. **Füllgüter** sind die in den Silo eingebrachten losen Schüttgüter.
3. **Füll- und Entnahmeeinrichtungen** sind Einrichtungen zum Befüllen der Silos und zum Entnehmen der Füllgüter.
4. **Zusatzeinrichtungen** sind Maschinen und Geräte, die der Schüttguthandhabung innerhalb des Silos oder der Sicherheit und dem Gesundheitsschutz beim Betrieb des Silos dienen.

Zusatzeinrichtungen sind z.B.

- *Luftkanonen,*
- *Einfahreinrichtungen,*
- *Vibratoren,*
- *Füllstandanzeiger,*
- *Unter- und Überdrucksicherungen,*
- *Reinigungseinrichtungen,*
- *Entstaubungseinrichtungen,*
- *Feuerlöscheinrichtungen,*
- *Explosionsdruck-Entlastungseinrichtungen,*
- *Mischeinrichtungen,*
- *Befüllstutzen.*

5. **Arbeiten in Silos** sind Tätigkeiten, bei denen Versicherte in die Silos einfahren, einsteigen oder sich darin aufhalten.

Arbeiten in Silos sind als „Gefährliche Arbeiten“ einzustufen; siehe § 8 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

6. **Einfahren** ist die Tätigkeit, bei der sich Personen mittels Einfahreinrichtungen in Silos begeben.

7. **Einsteigen** ist die Tätigkeit, bei der sich Personen ohne Einfahreinrichtungen in Silos begeben.

Einfahren oder Einsteigen wird in einigen Gewerbezweigen auch „Befahren“ genannt.

Einfahren schließt das Ausfahren, Einsteigen das Aussteigen mit ein.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Sicherung der Einsteig- und Einfahröffnungen

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Einsteig- und Einfahröffnungen in Decken und Wänden verschlossen gehalten werden.

3.2 Beseitigen von Stauungen

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Stauungen von außen her beseitigt werden, soweit dies möglich ist.

3.3 Einsteigen und Einfahren

3.3.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. bei Arbeiten in Silos von oberhalb des Füllgutes eingefahren oder eingestiegen wird,
2. dem Einfahren Vorrang vor dem Einsteigen gegeben wird,
3. bei Silos mit einer Einfahrtiefe von mehr als 10 m nur eingefahren wird.

3.3.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass das Einsteigen oder Einfahren in Silos zur Beseitigung von Stauungen oder zur Durchführung betriebsmäßiger Arbeiten durch einen Aufsichtführenden überwacht wird. Hierzu hat der Aufsichtführende vor dem Einsteigen oder Einfahren

1. sicherzustellen, dass die Füll- und die Mischeinrichtung – beim Einsteigen auch die Entnahmeeinrichtung – abgestellt und gegen unbeabsichtigtes und unbefugtes Ingangsetzen gesichert sind;

2. Zusatzeinrichtungen, von denen Gefahren ausgehen können, abzustellen bzw. zu sichern;
3. eine schriftliche Erlaubnis zu erteilen, in der die Maßnahmen, die ein sicheres Arbeiten gewährleisten, festgelegt sind.

Die schriftliche Erlaubnis enthält insbesondere

- die notwendigen Schutzmaßnahmen,
- den Namen des Aufsichtführenden,
- den Namen des Sicherungspostens,
- die Namen der Personen, die die Arbeiten im Silo durchführen sollen.

Ein Muster eines Erlaubnisscheines für Arbeiten in Silos nach Abschnitt 3.3.2.

Für regelmäßig wiederkehrende Arbeiten mit gleichartigen Gefährdungen und denselben Personen wird dies z.B. erreicht, wenn die schriftliche Erlaubnis einmalig erteilt wird. Unabhängig davon müssen Unterweisungen nach § 12 Arbeitsschutzgesetz, § 20 Gefahrstoffverordnung und § 4 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) durchgeführt und dokumentiert werden.

Die notwendigen Schutzmaßnahmen ergeben sich unter anderem aus den Abschnitten 3.3 bis 3.6 und dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung nach § 5 Arbeitsschutzgesetz, weitere Hinweise hierzu siehe Anhang 2 dieses Kapitels.

Aufsichtführender ist, wer die Durchführung von Arbeiten in Silos zu überwachen und für die arbeitssichere Ausführung zu sorgen hat. Er muss hierfür ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen besitzen sowie weisungsbefugt sein.

Handelt es sich bei Silos um Behälter und enge Räume im Sinne der BG-Regel „Arbeiten in Behältern und engen Räumen“ (BGR 117), ist diese zusätzlich zu beachten.

Welche Maßnahmen beim Einsteigen oder Einfahren durchzuführen sind und wie sich die Versicherten im Silo zu verhalten haben, regeln die Abschnitte 3.3 bis 3.6.

Es empfiehlt sich, auf das Verbot des eigenmächtigen Einsteigens oder Einfahrens an geeigneter Stelle hinzuweisen; siehe Verbotsschilder PO6 „Zutritt für Unbefugte verboten“ nach der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A 8).

3.3.3 Versicherte dürfen in Silos erst einsteigen oder einfahren, wenn die schriftliche Erlaubnis nach Abschnitt 3.3.2 Satz 2 Nr. 3 vorliegt.

3.3.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. während des Aufenthaltes von Versicherten in Silos außen ständig ein Sicherungsposten anwesend ist,
2. Versicherte während ihres Aufenthaltes in Silos von außen ständig beobachtet werden, soweit es die Sichtverhältnisse erlauben, und
3. zwischen diesen Versicherten und dem Sicherungsposten jederzeit eine einwandfreie Verständigung gewährleistet ist.

Bei größeren inneren Bauhöhen von Silos empfiehlt sich die Verwendung von Sprechfunkgeräten, Telefonen, Megaphonen und ähnlichem.

3.3.5 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Sicherungen nach Abschnitt 3.2.2 Satz 2 Nr. 1 und 2 nur mit Erlaubnis des Aufsichtführenden aufgehoben werden. Hierzu hat sich dieser davon zu überzeugen, dass sich niemand mehr im Silo befindet.

3.4 Einsteigen in Silos

3.4.1 Versicherte, die in Silos einsteigen, müssen so lange ange-seilt sein, bis sie wieder ausgestiegen sind.

Siehe auch BG-Regel „Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“ (BGR 198) und „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen“ (BGR 199).

3.4.2 Der Aufsichtführende nach Abschnitt 3.3.2 hat sicherzustellen, dass

- Versicherte, die in Silos einsteigen, solange von außen am straffen Seil gehalten werden, bis sie wieder ausgestiegen sind
und

- das Seil außerhalb des Silos zusätzlich befestigt ist.

Das Halten am straffen Seil soll das Einsinken des eingestiegenen Versicherten in das Füllgut verhindern.

Zur Rettung von Versicherten aus dem Silo ist eine besondere Einrichtung gemäß der BG-Regel „Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen zum Retten aus Höhen und Tiefen“ (BGR 199) erforderlich, daher kann der Einsatz eines geeigneten Kombinationsgerätes sinnvoll sein.

- 3.4.3 Abweichend von Abschnitt 3.4.1 dürfen Versicherte ohne Seilsicherung in nicht völlig entleerte Silos von unten oder durch in Bodennähe befindliche seitliche Öffnungen einsteigen, wenn ihnen vom Füllgut keine Gefahr droht.

Restmengen von Holzspänen bis zu 1 m Höhe gelten in Silos als ungefährlich.

- 3.4.4 Strickleitern dürfen zum Einsteigen nicht verwendet werden.

3.5 Einfahren in Silos

- 3.5.1 Versicherte, die mit Einfahreinrichtungen in Silos einfahren, dürfen das Personenaufnahmemittel der Einfahreinrichtung so lange nicht verlassen, bis sie wieder ausgefahren sind.

Als Personenaufnahmemittel von Einfahreinrichtungen hat sich die Einfahrhose bewährt.

Geeignete Einfahreinrichtungen siehe BG-Regel „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“ (BGR 159).

- 3.5.2 Mit einer Einfahreinrichtung darf jeweils nur ein Versicherter einfahren. Davon darf abgewichen werden, wenn sie hierfür ausdrücklich eingerichtet ist.

- 3.5.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass kraftbetriebene Winden von Einfahreinrichtungen so eingestellt sind, dass das Ausfahren durch die Einfahröffnung nur mittels Handbetrieb erfolgen kann.

3.5.4 Versicherte, die Einfahreinrichtungen betätigen, dürfen deren Steuerstand vom Beginn des Einfahrens an bis zur Beendigung des Ausfahrens nicht verlassen.

3.6 Verhalten in Silos

3.6.1 In Silos dürfen sich Versicherte nicht unterhalb anstehenden oder haftenden Füllgutes aufhalten.

3.6.2 Versicherte dürfen anstehendes oder haftendes Füllgut nur von oben her beseitigen. Davon darf für anstehendes Füllgut abgewichen werden, wenn es stetig von selbst zufließt, ohne dass eine Gefährdung durch das Nachrutschen von Massen entsteht.

Gefährdungen können z.B. durch anhaftendes oder nicht tragfähiges Füllgut oder nicht erkannte Brückenbildungen im Füllgut entstehen.

Eine Gefährdung durch das Nachrutschen von Massen ist nicht anzunehmen, wenn

- nur geringe Mengen zu beseitigen sind,
- der gewählte Standplatz einen entsprechend großen Seitenabstand zum Füllgut aufweist.

3.6.3 Versicherte dürfen zur Durchführung betriebsmäßiger Arbeiten in Silos die Anseilung nach Abschnitt 3.4.1 lösen oder das Personenaufnahmemittel der Einfahreinrichtung nach Abschnitt 3.5.1 verlassen, wenn eine Gefährdung durch das Füllgut ausgeschlossen ist und der Aufsichtführende dies erlaubt hat.

3.7 Transportable Silos

3.7.1 Der Unternehmer, der transportable Silos aufstellt, hat für eine standsichere Aufstellung zu sorgen.

Hinweise zum sicheren Aufstellungsort finden sich auch in den Betriebsanleitungen des Anbieters der transportablen Silos.

Inhalt einer Betriebsanweisung siehe Anhang 1 der Maschinenverordnung.

Bei der Aufstellung transportabler Silos

- müssen im Bereich elektrischer Freileitungen Sicherheitsabstände eingehalten werden (siehe auch Tabelle 1),
- in der Nähe von Baugrubenböschungen sind Sicherheitsabstände nach DIN 4124 einzuhalten (siehe auch Bild 1),
- im Bereich von verbauten Baugruben und Gräben werden zusätzliche Lasten auf den Verbau eingebracht,
- ist die ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes (siehe auch Tabelle 2) unter Berücksichtigung von Störungen im Untergrund z.B. durch Kanäle oder Schächte zu beachten,
- ist für eine ausreichende Lastübertragung von den Silofüßen über die Aufstellfläche in den Untergrund zu sorgen.

Zur standsicheren Aufstellung kann auch eine Verankerung zur Sicherung gegen Umsturz leerer transportabler Silos bei Wind erforderlich sein.

Der Aufstellvorgang an der Nutzungsstelle gehört nicht zum Betreiben.

Nennspannung	Mindestabstand
Bis 1000 V	1,0 m
über 1 kV bis 110 kV	3,0 m
über 110 kV bis 220 kV	4,0 m
über 220 kV bis 380 kV oder bei unbekannter Nennspannung	5,0 m

Tabelle 1: Mindestabstände zu Freileitungen

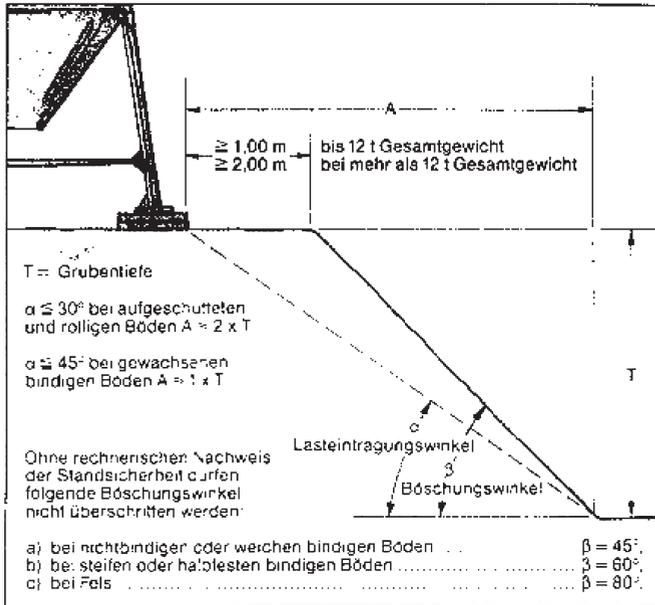


Bild 1: Sicherheitsabstand zu Baugrubenböschungen

Bild 1: Sicherheitsabstand zu Baugrubenböschungen

$$\text{Erforderliche Abstützfläche (cm}^2\text{)} = \frac{\text{Stützdruck (N bzw. kg)}}{\text{zul. Bodenpressung (N/cm}^2\text{ bzw. kg/cm}^2\text{)}}$$

Bodenart	zulässige Bodenpressung (N/cm² bzw. kg/cm²)
A) <i>Angeschütteter, nicht künstlich verdichteter Boden</i>	0-10 (0-1)
B) <i>Gewachsener, offensichtlich unberührter Boden:</i>	
1. <i>Schlamm, Moor, Mutterboden</i>	0
2. <i>Nichtbindige, ausreichend festgelagerte Böden:</i>	
<i>Fein- bis Mittelsand</i>	15 (1,5)
<i>Grobsand bis Kies</i>	20 (2,0)
3. <i>Bindige Böden:</i>	
<i>breiig</i>	0
<i>weich</i>	4 (0,4)
<i>steif</i>	10 (1,0)
<i>halbfest</i>	20 (2,0)
<i>fest</i>	30 (3,0)
4. <i>Fels, unverwittert mit geringer Klüftung und in günstiger Lage</i>	150-300 (15-30)

Tabelle 2: Zulässige Bodenpressung verschiedener Bauarten

- 3.7.2 Der Unternehmer, der transportable Silos betreibt, hat dafür zu sorgen, dass
- die Bedingungen für eine standsichere Aufstellung geschaffen sind,
 - die standsichere Aufstellung erhalten bleibt,
 - eine ausreichende Zugänglichkeit erhalten bleibt,
 - ein Versetzen nur mittels dafür zugelassener Geräte erfolgt.

Die Bedingungen für eine standsichere Aufstellung sind z.B. Anforderungen an die Ebenheit des Geländes, Tragfähigkeit des Bodens oder gegebenenfalls Herstellung von Fundamenten bei mangelhafter Tragfähigkeit des

Bodens. Diese Bedingungen sind vom Unternehmer, der transportable Silos aufstellt, dem Betreiber zu nennen.

Bedingungen für eine standsichere Aufstellung sind auch der Betriebsanleitung der Silos zu entnehmen. Diese wird vom Hersteller der Silos mitgeliefert. Bei transportablen Silos kann diese auch z.B. vom Eigentümer des Silos oder dem anliefernden Spediteur an den Silobetreiber übergeben werden.

Inhalt einer Betriebsanweisung siehe Anhang 1 der Maschinenverordnung.

Die Standsicherheit kann, z.B. gefährdet werden durch

- ein Überfüllen der Silos,*
- eine Veränderung an der Fundamentierung,*
- das Anlegen neuer Gräben in der Nähe der Fundamente,*
- ein Unterspülen der Fundamente durch das Einleiten von Wasser,*
- eine Veränderung der Bodenkenwerte unter Einwirkung von Wasser (auch Regenwasser).*

Eine regelmäßige Überwachung ist notwendig, um z.B. die Gefahr von Unterspülungen infolge unerwartet starker Regelfälle oder Gefahren auf Grund sonstiger Änderungen der örtlichen Gegebenheiten rechtzeitig zu erkennen.

Die ausreichende Zugänglichkeit umfasst auch die Aufrechterhaltung von Zufahrtwegen für Fahrzeuge, die transportable Silos befüllen oder abtransportieren. Für die Zugänglichkeiten des Silodaches sind die vorhandenen Sicherungen gegen Absturz gebrauchsfähig zu halten.

Transportable Silos werden mit vom Hersteller vorgesehenen Versetzfahrzeugen bewegt. Hebezeuge, z.B. Baukran, eignen sich in der Regel nicht zum Versetzen der transportablen Silos.

Insbesondere ist die Eignung der Silos für den Hebezeugbetrieb aus der Betriebsanleitung zu entnehmen. Darüber hinaus sind die dort genannten Bedingungen zu beachten, z.B. die mögliche Einschränkung, dass ein

Transport mit Hebezeugen nur im unbefüllten Zustand zulässig ist.

3.8 Prüfungen

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen).

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

3.8.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Silos, die nicht unter den Anwendungsbereich der Maschinenverordnung fallen, vor der ersten Inbetriebnahme durch einen Sachkundigen geprüft werden.

3.8.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Silos sowie deren Füll-, Entnahme- und Zusatzeinrichtungen entsprechend den Einsatzbedingungen und den betrieblichen Verhältnissen nach Bedarf, mindestens jedoch einmal jährlich, durch einen Sachkundigen geprüft werden.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Silos hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) soweit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand von Silos beurteilen kann.

Die Prüfung umfasst Sicht- und Funktionsprüfungen der Füll-, Entnahme- und Zusatzeinrichtungen sowie der Sicherheitseinrichtungen und des Silos, z.B.

- Sicherheitseinrichtungen gegen Überdruck,*
- Sicherheitseinrichtungen gegen Unterdruck,*
- Sicherung gegen das unbefugte Einfahren und Einsteigen,*
- Vorhandensein und Zustand von Schutzgittern,*
- Zustand von Verkehrswegen,*
- Zustand von Absturzsicherungen,*
- elektrische Verriegelungen im Bereich der pneumatischen Förderung,*
- Zustand der Filter,*
- Zustand der Silowandungen.*

3.8.3 Der Unternehmer hat im Einzelfall auf Verlangen der Berufsgenossenschaft eine Prüfung von Silos durch einen Sachverständigen durchführen zu lassen. Dies gilt nicht, soweit in anderen Rechtsvorschriften bereits eine Sachverständigenprüfung vorgesehen ist.

3.8.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

- die Ergebnisse der Prüfungen nach den Abschnitten 3.8.1 bis 3.8.3 dokumentiert,
- gegebenenfalls festgestellte Mängel behoben und
- die Prüfnachweise mindestens bis zur nächsten Prüfung am Aufstellungsort aufbewahrt

werden. Er hat die Kenntnisnahme und die Abstellung der Mängel im Prüfnachweis zu bestätigen.

Anhang 1

Muster eines Erlaubnisscheines für Arbeiten im Silo nach Abschnitt 3.3.2

Silo (Bezeichnung)						
Art der Arbeiten						
Aufsichtführender						
Datum / Zeitraum						
1	Gefährdungsbeurteilung	durch				
1.1	Gefährdung durch vorhandene Stoffe (außer Gefahrstoffe)					
	Stoffe	Menge		ggf. Konzentration	Art der Gefährdung	
1.2	Gefährdung Gefahrstoffe/Sauerstoffmangel					
	Gefahrstoffe	Menge		ggf. Konzentration	Art der Gefährdung	
	Sauerstoffmangel	ja	nein	Messung erforderlich	ja	nein
1.3	Vorhandene Füll-/Entnahme-/Zusatzeinrichtungen					
	Art der Einrichtung			Art der Gefährdung		
1.4	Eingebrachte Entnahme-/Zusatzeinrichtungen					
	Art der Einrichtung			Art der Gefährdung		
1.5	Einfahr-/Einsteigöffnungen					
	räumliche Anordnung			Art der Gefährdung		
	Öffnungsgröße:					

2		Festlegung der Schutzmaßnahmen		durch	
2.1	Entleeren erforderlich	ja	nein	Art	
2.2	Reinigen erforderlich	ja	nein	Art	
2.3	Lüftung	natürlich	technisch	technische Maßnahme	
2.4	Luftanalyse erforderlich	ja	nein	Ergebnis	
2.5	Atemschutz erforderlich	ja	nein	wenn ja, Art	
2.6	Einsteigen	ja	nein	Personensicherung wenn ja, Art	
	Einfahren	ja	nein	Personensicherung wenn ja, Art	
2.7	Stillsetzen und Sichern gegen unbeabsichtigtes/unbefugtes Ingangsetzen				
	Fülleinrichtung	ja	nein	technische Maßnahme	
	Entnahmeeinrichtung	ja	nein	technische Maßnahme	
	Zusatzeinrichtungen	ja	nein	technische Maßnahme	
2.8	Persönliche Schutzausrüstungen	ja	nein	wenn ja, welche	
2.9	Explosionsschutzmaßnahmen	ja	nein	wenn ja, welche	
2.10	Sicherungsposten	Name			
2.11	erforderliche Rettungseinrichtung	Typ			
2.12	Wer führt die Arbeiten aus?	Name			
3		Durchführung der Schutzmaßnahmen			
3.1	durchgeführt von			am	um
3.2	Freigabe durch			bis	um
	Aufsichtführender	Unterschrift			
	Unternehmer/Beauftr.	Unterschrift			
4		Aufhebung der Schutzmaßnahmen			
	Aufsichtführender	Unterschrift			
	Unternehmer/Beauftr.	Unterschrift			
	Arbeiten im Silo beendet			am	um

Anhang 2

Hinweise zur Gefährdungsbeurteilung und möglicher Schutzmaßnahmen

Die Ermittlung der Gefährdungen beinhaltet mögliche Gefahren und Belastungen, die vom Füllgut, von Füll-, Entnahme- und Zusatzeinrichtungen, von auftretenden Gefahrstoffen sowie von den beabsichtigten Arbeiten selbst ausgehen können.

Eine Freisetzung von Gefahrstoffen kann auch auf Grund von chemischen und biologischen Prozessen im Füllgut erfolgen. Beispielsweise können in Getreide- und Futtermittelsilos, insbesondere bei erhöhten Temperaturen oder Feuchtigkeitsgehalten des Füllgutes sowie bei Schädlingsbefall, gefährliche Konzentrationen von Kohlendioxid und Kohlenmonoxid sowie Sauerstoffmangel entstehen.

Die Gefährdungen können z.B. beseitigt werden durch

- völlige Entleerung des Silos vor Aufnahme der Arbeiten,
- Beseitigung möglicher Stauungen des Füllgutes von außen,
- ausreichende Belüftung des Silos vor Aufnahme der Arbeiten im Silo,
- Stillsetzen und gegen Wiedereinschalten sichern von Füll-, Entnahme-, Zusatzeinrichtungen,
- Ausbau von Füll-, Entnahme-, Zusatzeinrichtungen,
- Einsatz von trennenden Schutzeinrichtungen,
- Einsatz von ortsbindenden Schutzeinrichtungen,
- Auswahl geeigneter Arbeitsverfahren,
- Auswahl geeigneter Werkzeuge.

In der schriftlichen Betriebsanweisung werden die Schutzmaßnahmen festgelegt, die das Wirksamwerden der ermittelten Gefahren und Belastungen ausschließen. Dies schließt auch die erforderlichen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen, persönlichen Schutzausrüstungen und organisatorische Maßnahmen zum Arbeitsablauf und zur Ersten Hilfe ein.

Die Betriebsanweisung kann als Grundlage zur mündlichen Unterweisung und der schriftlichen Erlaubnis dienen; siehe Abschnitt 3.3.2.

Ein Muster einer schriftlichen Betriebsanweisung findet sich in Anhang 3.

Anhang 3

Muster einer schriftlichen Betriebsanweisung

Betrieb	Betriebsanweisung	Nr.
Anwendungsbereich		
Diese Betriebsanweisung gilt für Arbeiten in Silos mit gemahlenem Füllgut, in die von oben eingestiegen/eingefahren wird.		
Gefahren für Mensch und Umwelt		
<p>Gefahren können vorliegen z.B. bei</p> <ul style="list-style-type: none"> • nicht tragfähigem Füllgut; Menschen können einsinken und ersticken; • anhaftendem Füllgut; dieses kann sich lösen und dadurch die im Silo arbeitenden verschütten; • Gefahrstoffen, die gesundheitsgefährliche Eigenschaften aufweisen oder Brände oder Explosionen verursachen können; • Sauerstoffmangel; dieser kann durch biologische Prozesse im Füllgut oder durch Inertgas entstehen; • Stäuben, durch die Brände, Verpuffungen oder Explosionen entstehen können (z.B. Braunkohlenstaub). 		
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln		
<ul style="list-style-type: none"> • Einfahren/Einsteigen ist nur mit schriftlicher Erlaubnis des Aufsichtführenden zulässig. • Füll- und Entnahmeeinrichtungen sowie Zusatzeinrichtungen (z.B. Luftkanonen) stillsetzen und gegen unbeabsichtigtes oder unbefugtes Ingangsetzen sichern. • In nicht vollständig entleerte Silos darf nur von oben eingestiegen/eingefahren werden. • Anstehendes/anhaltendes Füllgut nur von oben her beseitigen. • Unter anstehendem/anhaltendem Füllgut ist der Aufenthalt verboten. • Arbeiten im Silo müssen von außen ständig überwacht werden (Sicht- mindestens Sprechkontakt muss gewährleistet sein). • Bei einer inneren Bauhöhe > 10 m muss die Einfahreinrichtung Nr. XY verwendet werden. • Während der Arbeiten im Silo darf der Bediener der Einfahreinrichtung die Winde nicht verlassen. 		

Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln	
<ul style="list-style-type: none"> • Der Einfahrende/Einsteigende muss solange mit dem Personenaufnahmemittel/Anseilschutz verbunden bleiben, bis er wieder ausgefahren/ausgestiegen ist. • Der Eingestiegene muss von außen am straffen Seil gehalten werden. Das Seil ist zusätzlich außerhalb des Silos zu befestigen. • Die Benutzung von Strickleitern ist verboten. • Bei der Verwendung ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel (z.B. Handbohrmaschine, elektrisches Schweißgerät) sind Schutzmaßnahmen gegen erhöhte elektrische Gefährdung zu treffen. • Atemschutz Partikelfilter Typ XY (gilt nur, wenn kein Sauerstoffmangel vorliegt) • Schutzbrille Typ XY • Handschutz Typ XY • Das Zusammenwirken mehrerer Arbeitsgruppen (z.B. Produktion, Werkstatt) ist zu berücksichtigen. • Bei Gefahrstoffen ist zusätzlich die Betriebsanweisung nach § 20 GefStoffV heranzuziehen. • Die Wiederinbetriebnahme der Füll- und Entnahmeeinrichtungen sowie der Zusatzeinrichtungen darf nur durch den Aufsichtführenden erfolgen. 	
Verhalten bei Unfällen, Erste Hilfe	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Nicht eigenmächtig in das Silo zum Verletzten einsteigen. 2. Sofortmaßnahmen einleiten (z.B. das Hochziehen des Verletzten). 3. Notruf absetzen, Telefon XYZ. 4. Erste Hilfe leisten. 	
Prüfungen	
<ul style="list-style-type: none"> • Persönliche Schutzausrüstungen sind vor jeder Benutzung auf augenscheinliche Mängel hin zu prüfen. • Die Einfahreinrichtung ist vor jeder Benutzung auf augenscheinliche Mängel hin zu prüfen. • Das Silo, die Füll-, Entnahme- und gegebenenfalls Zusatzeinrichtungen müssen mindestens einmal jährlich durch den Leiter der Werkstatt geprüft werden. 	
Datum	Unterschrift

BG-Regel

Betreiben von Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen

(Inhalte aus bisheriger VBG 20)

Diese Fassung gibt hinsichtlich der zwischenzeitlich zu beachtenden Betriebsicherheitsverordnung, Druckgeräterichtlinie bzw. Vierzehnte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (14.GPSGV) zusätzliche Hinweise; siehe Vorbemerkung und Anhang 2 dieses Kapitels.

(Aktualisierte online-Version 18. Februar 2005)

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Vorbemerkung	253
1 Anwendungsbereich	255
2 Begriffsbestimmungen	256
3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit	257
3.1 Allgemeines	257
3.2 Unterweisung, Betreiben, Wartung	258
3.3 Betriebsanweisung	259
3.4 Instandhaltung	260
3.5 Feuerlöscheinrichtungen	262
3.6 Persönliche Schutzausrüstungen gegen Kühl- und Kältemittelinwirkung	262
3.7 Explosionsschutz	264
3.8 Aufbewahrung von Kältemitteln	266
3.9 Apparate mit flexiblen Kältemittelleitungen	267
3.10 Kühleinrichtungen	267
3.11 Arbeiten in Kühlräumen	268
3.12 Aufenthalt in Kühlräumen	269
3.12 Prüfung	270
Anhang 1: Mindestanforderungen für Kühleinrichtungen nach Abschnitt 3.10	275
Anhang 2: Hinweise und Erläuterungen zu Verweisen, die im Zusammenhang mit Druckgeräten, überwachungs- bedürftigen Anlagen, Kälteanlagen und Wärmepumpen stehen	276

Vorbemerkung

Durch die fortschreitende europäische Harmonisierung wurde in Deutschland das Recht der überwachungsbedürftigen Anlagen (unter anderem Druckbehälter, Leitungen unter innerem Überdruck für entzündliche, leichtentzündliche, hochentzündliche, ätzende, giftige oder sehr giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten) in einer Artikelverordnung neu geregelt, deren wesentlicher Bestandteil die Betriebs-sicherheitsverordnung ist. Im Zuge dieser Änderung wurde die Druckbehälterverordnung zum 1. Januar 2003 zurückgezogen.

Für Auslegung, Fertigung und Konformitätsbewertung von neuen Druckgeräten (unter anderem Druckbehälter, [Rohr-]Leitungen oder Baugruppen) gilt die EG-Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG, die als Vierzehnte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Druckgeräteverordnung – 14.GPSGV) in deutsches Recht umgesetzt wurde.

Unter bestimmten Voraussetzungen zählen Druckbehälter und Leitungen unter innerem Überdruck für Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten mit den vorstehend genannten bestimmten Gefährlichkeitsmerkmalen zu den überwachungsbedürftigen Anlagen im Sinne des § 2 Abs. 7 Geräte- und Produktsicherheitsgesetz und unterliegen den Abschnitten 3 „Besondere Vorschriften für überwachungsbedürftige Anlagen“ und 4 der Betriebssicherheitsverordnung. Druckbehälter und Leitungen unter innerem Überdruck, die nicht unter die Voraussetzungen für überwachungsbedürftige Anlagen fallen, stellen Arbeitsmittel im Sinne der Betriebssicherheitsverordnung dar und unterliegen den Abschnitten 2 und 4 dieser Verordnung.

Druckbehälter und Leitungen unter innerem Überdruck, die vor dem 1. Januar 2003 noch nach den alten nationalen Vorschriften, z.B. der Druckbehälterverordnung in Verbindung mit den Technischen Regeln Druckbehälter (TRB) bzw. den Technischen Regeln Rohrleitungen (TRR), erstmalig in Betrieb genommen worden sind, genießen hinsichtlich Bau und Ausrüstung Bestandsschutz (bis sie geändert oder wesentlich verändert werden, siehe dazu § 2 Abs. 5 und 6 der Betriebssicherheitsverordnung). In § 27 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung wird als Übergangsvorschrift ausgesagt, dass die in der Verordnung enthaltenen Betriebsvorschriften auf die vorgenannten „Altanlagen“ bis spätestens 31. Dezember 2007 angewendet werden müssen (in bestimmten Fällen – siehe § 27 Abs. 4 der Betriebssicherheitsverordnung – bis 31. Dezember 2005).

Der Betrieb, z.B. auch das Prüfen von Einrichtungen vor Inbetriebnahme – abgesehen von den Schlussprüfungen im Rahmen der Konformitätsbe-

wertung von Druckgeräten – oder wiederkehrend, bleibt weiterhin national (in der Betriebssicherheitsverordnung) geregelt. Im Rahmen der Prüfungen für überwachungsbedürftige Druckgeräte (unter anderem Druckbehälter, Rohrleitungen) bezieht sich die Betriebssicherheitsverordnung sowohl auf die (Gesamt-)Anlage als auch die Anlagenteile. Zur Betriebssicherheitsverordnung werden in Zukunft nach und nach Technische Regeln erscheinen. In der Übergangsvorschrift des § 27 Abs. 6 wird deshalb ausgesagt, dass bis zum Erscheinen dieser Technischen Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung die betrieblichen Anforderungen der bisherigen technischen Regeln, z.B. TRB und TRR, bis auf weiteres weitergelten.

Die berufsgenossenschaftlichen Vorschriften und Regeln werden ebenfalls den aus der europäischen Harmonisierung resultierenden Anforderungen angepasst. So sind aus der bisher geltenden Unfallverhütungsvorschrift „Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ (BGV D4) ausgewählte Inhalte, insbesondere zu Betriebsbestimmungen und zu Prüfbestimmungen in dieses Kapitel zur BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500) eingegangen.

Die Norm DIN EN 378 „Kälteanlagen und Wärmepumpen; Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“ ist teilweise eine unter der EG-Druckgeräterichtlinie harmonisierte Norm, in der unter anderem

- Anforderungen für Bau und Ausrüstung (bisher Abschnitt III der Unfallverhütungsvorschrift „Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ [BGV D4]),
- Begriffsbestimmungen,
- Kältemitteleinteilung/-einguuppierung und Kennwerte,
- Wärme-Kälteübertragungssysteme,
- Aufstellungsbereiche,
- Anforderungen an Maschinenräume,
- Anforderungen an Kühlräume,

enthalten sind.

Hinweis:

Unter Berücksichtigung der vorstehend genannten Veränderungen hat die Geschäftsstelle des Sachgebietes „Kälteanlagen, Wärmepumpen und Kühleinrichtungen“ im Fachausschuss Nahrungs- und Genussmittel zu einzelnen, in den Erläuterungen enthaltenen Verweisen nummerierte Hinweise gegeben, die in **Anhang 2** zusammengestellt sind und hinsichtlich Druckgeräten, überwachungsbedürftigen Anlagen, Kälteanlagen und Wärmepumpen den aktuellen Stand wiedergeben bzw. hierzu spezielle Hinweise geben.

1 Anwendungsbereich

1.1 Dieses Kapitel findet Anwendung auf

1. Kälteanlagen einschließlich Wärmepumpen,
2. Kühleinrichtungen,
3. deren Aufstellungsräume und
4. Kühlräume.

Dieses Kapitel behandelt den Betrieb von Kälteanlagen und Kühleinrichtungen. Kälteanlagen oder Kühleinrichtungen können auch in Kühlgeräten, z.B. Kühlschrank, Gefriertruhe, Klimagerät, Speiseeisbereiter, Verkaufskühlmöbel, Wärmepumpen eingebaut sein. Sie können sowohl ortsfest als auch ortsbeweglich betrieben werden. Bei Anlagen oder Einrichtungen in Eisenbahnen, Straßenfahrzeugen, Flugzeugen, Schiffen und in Untertagebetrieben gilt die Unfallverhütungsvorschrift neben eventuell zusätzlich weitergehenden Bestimmungen.

Hinsichtlich arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen siehe Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A4).

Hinsichtlich der allgemeinen Anforderungen und Ausnahmen siehe §§ 2 und 14 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

Werden Behälter, Wärmeaustauscher, Rohranordnungen, Apparate, Rohrleitungen oder Ausrüstungsteile in Kälteanlagen, Wärmepumpen oder Kühleinrichtungen durch Überdruck beansprucht, ist die Druckbehälterverordnung zu beachten. Auf die besondere Zuordnung zu Prüfgruppen wird hingewiesen, ebenso auf die abweichende Regelung für die wiederkehrenden Prüfungen gemäß Anhang II zu § 12 Nr. 14 Druckbehälterverordnung. Die zutreffenden Anforderungen sind in den Technischen Regeln Druckbehälter (TRB) bzw. Technischen Regeln Rohrleitungen (TRR) enthalten, insbesondere in Nummer 14 „Druckbehälter in Kälteanlagen und Wärmepumpenanlagen“ der Technischen Regeln Druckbehälter TRB 801 „Besondere Druckbehälter nach Anhang II zu §

1)
2)
3)
4)

5)

12 DruckbehV“ sowie TRB 801 Nr. 45 „Besondere Druckbehälter nach Anhang II zu § 12 DruckbehV; Gehäuse von Ausrüstungsteilen“ sowie in den Technischen Regeln Rohrleitungen (TRR) bezüglich der Rohrleitungen für giftige, ätzende oder brennbare Kältemittel der Gruppen 2 und 3.

Auf die bauaufsichtlichen Richtlinien für die Aufstellung von Wärmepumpen wird besonders verwiesen.

1.2 Dieses Kapitel findet keine Anwendung auf

1. Kälteanlagen, die als Kältemittel Luft oder Wasser haben,
2. Kühleinrichtungen, die mit Kühlmittelvorräten mit einer Masse bis zu 1,5 kg oder mit Kälteträgern oder -speichern mit einer Masse bis zu 2,5 kg betrieben werden.

Für Kälteanlagen, bei denen Luft oder Wasser als Kältemittel verwendet werden, gilt Kapitel 2.11 der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500).

Werden Luft oder Wasser als Kühlmittel in einer Kühleinrichtung verwendet, gelten die Anforderungen dieses Kapitels.

Bei Gefährdungen, die sich aus Zusatzstoffen, Sorptionsmitteln oder anderen Arbeitsmitteln ergeben können, ist die Gefahrstoffverordnung anzuwenden.

2 Begriffsbestimmungen

Im Sinne dieses Kapitels gelten die Definitionen gemäß DIN EN 378 bzw. werden folgende Begriffe bestimmt:

1. **Kühleinrichtungen** sind Einrichtungen, bei denen die Kälteleistung entweder durch Kälteträger oder durch Änderung des Aggregatzustandes des Kühlmittels nicht im geschlossenen Kreislauf erbracht wird. Diesen gleichgestellt ist der Einsatz von Kühlmitteln oder Kälteträgern ohne besondere Einrichtungen.

Kühleinrichtungen arbeiten mit Kühlmitteln im nicht geschlossenen Kreislauf (offene Systeme). Bei diesen wird das Kühlmittel, z.B. Trockeneis, flüssige Luft, Stickstoff,

nicht wiederholt einer Aggregatzustandsänderung unterworfen. Die Kühlmittel werden einem Vorratsbehälter entnommen und verdampft oder in einen Raum eingebracht. Eine Kühleinrichtung umfasst Behälter, Apparate, Rohrleitungen, Armaturen, Regel-, Mess- und Sicherheitseinrichtungen.

Die Kälteleistung kann z.B. durch folgende Verfahren erbracht werden:

1. Stickstoff in flüssiger Form wird in einen Raum oder Apparat eingesprüht und dort verdampft.
2. Luft in flüssiger Form wird in einen Raum oder Apparat eingesprüht und dort verdampft.
3. Flüssiges Kohlenstoffdioxid (Kohlensäure) wird in einen Raum oder Apparat eingesprüht und dort verdampft.
4. Festes Kohlenstoffdioxid (Trockeneis) sublimiert, und die dabei entstehende Kälte wird direkt offen verwendet.

Zu Kühleinrichtungen zählen auch folgende Kühlverfahren:

1. Das Gefriergut selbst wird als Kältespeicher verwendet.
 2. Sole als Kältespeicher wird eingefroren (z.B. zu eutektischen Platten) und in einen Kühlbehälter eingebracht. Die zum Auftauen erforderliche Wärme wird dem Raum oder dem Kühlgut entzogen.
2. **Kühlräume** sind Räume oder Behälter, in denen mittels Kälteanlage oder Kühleinrichtung eine Temperatur von +10 °C oder weniger gehalten wird.

3 Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

3.1 Allgemeines

3.1.1 Soweit nichts anderes bestimmt ist, richten sich die Anforderungen dieses Abschnittes an Unternehmer und Versicherte.

3.1.2 Für Kälteanlagen mit Kältemitteln

- der Gruppe 1 bis zu einem Füllgewicht von 10 kg,

5)

- 5) – der Gruppe 2 bis zu einem Füllgewicht von 2,5 kg
oder
- 5) – der Gruppe 3 bis zu einem Füllgewicht von 1 kg
gelten die Abschnitte 3.2, 3.3, 3.5, 3.6 sowie 3.7 nicht.

3.2 Unterweisung, Betreiben, Wartung

Der Unternehmer hat die Versicherten vor der erstmaligen Aufnahme ihrer Tätigkeit und in angemessenen Zeitabständen, jedoch mindestens einmal jährlich über

1. die Gefahren im Umgang mit Kälteanlagen und Kühleinrichtungen,
2. die Sicherheitsbestimmungen
und
3. das Verhalten bei Unfällen oder Störungen und die dabei zu treffenden Maßnahmen

zu unterweisen.

Der Unternehmer darf Versicherte an Kälteanlagen und Kühleinrichtungen oder in Maschinenräumen nur beschäftigen, wenn die Versicherten unterwiesen sind und zu erwarten ist, dass sie ihre Aufgabe zuverlässig erfüllen.

Es ist die Aufgabe des Unternehmers (Betreibers), die Beschäftigten über die gefährlichen Eigenschaften der Kältemittel und Kühlmittel zu unterrichten und die erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen übungsweise durchzuführen, insbesondere vor der ersten Inbetriebnahme einer Anlage, bei Wiederinbetriebnahme nach einer Änderung oder nach einem längeren Stillstand. Besondere Anweisungen über das Verhalten der Beschäftigten im Gefahr-falle sind vom Unternehmer auszuarbeiten und die Rettungswege (Fluchtwege) festzulegen. Auf die Bildung von Phosgen (Giftgas) aus chlorierten Kohlenwasserstoffen bei der Anwesenheit von offenen Flammen ist hinzuweisen; siehe BG-Information „Fluorkohlenwasserstoffen – FKW“ (BGI 648).

Treten Störungen auf, so müssen die Beschäftigten wissen, welche Handgriffe vorzunehmen sind, um die Störungen zu beseitigen. Die Einweisung wird zweck-

mäßigerweise nach beendeter Montage der Anlage vom Hersteller oder vom Montageunternehmen durchgeführt. Die Beschäftigten sind über den Aufbau und die Wirkungsweise der Anlage zu unterrichten. Die wichtigsten Anweisungen sind schriftlich an geeigneter Stelle und in geeigneter Form anzubringen; siehe auch Technische Regeln Druckbehälter „Betrieb von Druckbehältern“ (TRB 700). Im Handel sind Aushänge „Erste Hilfe bei Unfällen durch Ammoniak“ erhältlich.

Es sind auch Personen zu unterweisen, die nur vorübergehend beschäftigt werden, z.B. Montagehandwerker.

Von nicht genügend gewarteten, vollautomatischen Anlagen kann beispielsweise durch Austreten von Kältemittel eine Gefährdung entstehen. Beim Säubern können Drucksteigerungen auftreten, wenn kältemittelführende Apparate oder Leitungen mit heißem Wasser oder Dampf abgetaut oder abgewaschen werden.

3.3 Betriebsanweisung

Der Unternehmer hat eine Kurzfassung der Betriebsanweisung in der Nähe der Anlage anzubringen. Die Kurzfassung für Kälteanlagen muss enthalten:

1. Kältemittelart,
2. Kältemittelfüllgewicht,
3. zulässige Betriebsüberdrücke,
4. Anweisung über An- und Abstellen der Anlage,
5. Anweisung über Abstellen im Notfall,
6. Sicherheitshinweise für das Kältemittel,
7. Warnung vor irrtümlichem Füllen mit falschem Kältemittel,
8. Warnung vor dem Einfrieren, insbesondere des Kondensators, Wasserkühlers, bei niedrigen Temperaturen,
9. Hinweis auf den Gebrauch von persönlichen Schutzausrüstungen,
10. Hinweis auf das Verhalten bei Verletzungen (Erste Hilfe).

Siehe auch Abschnitt 11.3 DIN EN 378-2 „Kälteanlagen und Wärmepumpen; Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen; Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation“.

3.4 Instandhaltung

- 3.4.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass vor Beginn von Instandhaltungsarbeiten an kältemittelführenden Teilen das Kältemittel so weit entfernt wird, wie dies für die gefahrlose Durchführung der Arbeiten notwendig ist.

6) *Hinsichtlich der Arbeiten zur Wartung, Inspektion, Instandsetzung und Änderung an Druckbehältern siehe Technische Regeln Druckbehälter „Betrieb von Druckbehältern“ (TRB 700) und DIN 31051 „Instandhaltung; Begriffe und Maßnahmen“.*

7) *Nach Instandsetzungsarbeiten an Druckbehältern oder Rohrleitungen im Kältemittelkreislauf sind wiederkehrende Prüfungen nach der Druckbehälterverordnung durchzuführen; siehe unter anderem Nummer 14 „Druckbehälter in Kälteanlagen“ der Technischen Regeln Druckbehälter „Besondere Druckbehälter nach Anhang II zu § 12 DruckbehV“ (TRB 801).*

8) *Es ist besonders zu berücksichtigen, dass Kältemittelreste in flüssiger Form sich unterkühlt unter Atmosphärendruck im Leitungssystem halten und später gefährlich werden können.*

- 3.4.2 Bei Feuerarbeiten ist Vorsorge gegen Brandgefahr zu treffen.

Feuerarbeiten sind z.B. Schleif-, Schneid-, Schweiß- und Lötarbeiten. Nach Kapitel 2.26 der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500) dürfen Schweißarbeiten an Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln, Schmierstoffen oder Dämmmaterial nur mit schriftlicher Genehmigung des Unternehmers durchgeführt werden.

Brandgefahr kann auch bei nicht brennbaren Kältemitteln durch die Entzündung von verschleppten Ölresten oder durch die Entzündung des Dämmmaterials entstehen.

Siehe auch § 22 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGR A1).

- 3.4.3 Werden Kältemittel in flüssigem Zustand in absperrbare Behälter umgefüllt, so dürfen diese nur soweit gefüllt werden, dass bei der höchstmöglichen Temperatur ein Gasraum von 5 % des abgesperrten Behältervolumens verbleibt.

Eine Umfüllung liegt vor, wenn Kältemittel in Sammelbehälter verlagert oder umgefüllt und dort in abgesperrtem Zustand aufbewahrt werden.

Ist das Fassungsvermögen der Sammelbehälter nicht ausreichend, kann in ortsbewegliche Druckbehälter, z.B. Druckgasflaschen, umgefüllt werden; siehe hierzu Druckbehälterverordnung und zugehörige Technische Regeln Druckgase (TRG).

Werden Behälter mit Kältemittel in flüssigem Zustand überfüllt oder abgesperrt, besteht die Gefahr, dass die Behälter durch den thermischen Flüssigkeitsdruck bersten. Die Füllung kann durch volumetrische Standanzeiger oder durch Wägung kontrolliert werden; siehe hierzu auch Kapitel 2.33 der BG-Regel „Betreiben von Arbeitsmitteln“ (BGR 500) und Technische Regeln Druckbehälter „Einrichtungen zum Abfüllen von Druckgasen aus Druckgasbehältern in Druckbehälter; Errichten“ (TRB 851) und „Einrichtungen zum Abfüllen von Druckgasen aus Druckgasbehältern in Druckbehälter; Betreiben“ (TRB 852).

- 3.4.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass die Umstellung einer Kälteanlage auf ein anderes Kältemittel nur von Sachkundigen vorgenommen wird.

Die Druckbehälter der Anlage werden dabei gemäß § 11 der Druckbehälterverordnung einer Prüfung in besonderen Fällen unterzogen.

Die Betriebssicherheitsverordnung (siehe § 2 Abs. 7) definiert jetzt „befähigte Personen“; siehe auch Erläuterungen zu Abschnitt 3.12.1 dieses Kapitels.

- 3.4.5 Abschnitt 3.4.4 gilt entsprechend für Kühleinrichtungen bei der Umstellung auf ein anderes Kühlmittel.

- 3.4.6 Zur Lecksuche an kältemittelführenden Teilen ist die Verwendung von Geräten mit offenen Flammen nicht zulässig.

9)

10) 11)

12)

3.5 Feuerlöscheinrichtungen

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass bei Anlagen oder Einrichtungen mit brennbaren Kältemitteln, Kühlmitteln oder Kälteträgern geeignete Feuerlöscheinrichtungen in ausreichender Anzahl bereitstehen und gebrauchsfertig sind. Es dürfen nur Löschmittel verwendet werden, die mit dem Kältemittel nicht gefährlich reagieren.

Die Einrichtungen dienen der ersten Bekämpfung eines Brandes im Entstehen, z.B. Kohlenstoffdioxid-Handlöcher, Wasserberieselungsanlagen. Geeignete Löschmittel sind solche, die mit dem Kühl- oder Kältemittel nicht gefährlich reagieren.

3.6 Persönliche Schutzausrüstungen gegen Kühl- und Kältemittleinwirkung

3.6.1 Der Unternehmer hat persönliche Schutzausrüstungen gegen Kühl- und Kältemittleinwirkung zur Verfügung zu stellen. Diese sind außerhalb der gefährdeten Bereiche leicht erreichbar in betriebsbereitem Zustand aufzubewahren.

Dies wird bei Kühleinrichtungen mit Trockeneis erreicht, wenn zum Anfassen Schutzhandschuhe und zum Zerkleinern Gesichtsschutz vorhanden ist.

Dies wird bei Kälteanlagen z.B. erreicht, wenn für jeden Beschäftigten, der sich bei Instandhaltungsarbeiten und bei der Beseitigung von Störungen im Gefahrenbereich aufhält, folgende persönlichen Schutzausrüstungen vorhanden sind:

- 5) 1. Bei Kälteanlagen mit Kältemitteln der Gruppe 1: Schutzhandschuhe und Augenschutz gegen die Einwirkung von flüssigem Kältemittel.
- 5) 2. Bei Kälteanlagen mit Kältemitteln der Gruppen 2 und 3: Schutzhandschuhe, Augenschutz und der Gesundheitsschädlichkeit entsprechende Atemschutzgeräte (Vollmasken mit Filter) für mindestens zwei Personen.
- 5) Zur Einteilung der Kältemittel in Gruppen siehe DIN EN 378-1 „Kälteanlagen und Wärmepumpen; Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen; Teil 1: Grundlegende Anforderungen, Definitionen, Klassifika-

tionen und Auswahlkriterien“. Die Gruppen werden dort auch L1, L2, L3 bezeichnet.

Zusätzliche Atemschutzgeräte, die vorwiegend der Selbstrettung dienen, können auch in gefährdeten Bereichen bereitgehalten werden. Beim Entölen über Schnellschlussventil und Absperr- oder Regelventil ist im Allgemeinen nicht mit dem Austritt von so großer Kältemittelmenge zu rechnen, dass Geräte für Rettungsmaßnahmen gemäß Abschnitt 3.5.2 bereitgestellt werden müssten, wenn die in Nummer 1 oder 2 genannten persönlichen Schutzausrüstungen getragen werden.

Die Betriebsbereitschaft ist gewährleistet, wenn die Geräte entsprechend der Gebrauchsanleitung der Hersteller und der BG-Regel „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (BGR 190) gepflegt werden.

3.6.2 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass für Rettungsmaßnahmen während der Instandhaltungsarbeiten, bei denen mit dem Austritt von Kältemitteln zu rechnen ist, folgende persönliche Schutzausrüstungen bereitgehalten werden:

1. Bei Kälteanlagen mit Kältemitteln der Gruppen 1 und 3 mit einem Füllgewicht über 200 kg, bei denen sich das Kältemittel im Untergeschoss in gesundheitsschädlicher Konzentration ansammeln kann, und bei Kälteanlagen mit Kältemitteln der Gruppe 2 mit Füllgewichten von mehr als 100 kg, mindestens zwei von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkende Atemschutzgeräte. 5)
2. Bei ätzenden Kältemitteln zusätzlich eine entsprechende Anzahl Schutzanzüge. 5)

Dies wird z.B. erreicht, wenn das Personal und die persönlichen Schutzausrüstungen für die Dauer von Instandhaltungsarbeiten durch den Unternehmer im Wege der Dienstleistung von außenstehenden Unternehmern oder Organisationen (Wartungsfirmen, technische Hilfsorganisationen, Feuerwehr) besorgt werden.

Ätzendes Kältemittel ist z.B. Ammoniak.

Bei Kältemitteln der Gruppe 1 mit Siedetemperaturen über 20 °C ist unter normalen Bedingungen die Ansamm- 5)

lung einer gesundheitsschädlichen Konzentration nicht zu erwarten. Bei längerem Aufenthalt ist jedoch eine Akkumulierung im Körper möglich, die zur Schädigung führen kann.

- 5) Zur Einteilung der Kältemittel in Gruppen siehe DIN EN 378-1. Die Gruppen werden dort auch L1, L2, L3 bezeichnet.

Die Träger der von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkenden Atemschutzgeräte müssen ausgebildet sein und den vorgeschriebenen arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen unterzogen werden; siehe Berufsgenossenschaftlicher Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen G 26 „Atemschutzgeräte“.

- 3.6.3 Die Versicherten haben die persönlichen Schutzausrüstungen zu benutzen, wenn Kältemittel austreten oder mit deren Austreten zu rechnen ist oder wenn mit Kühlmitteln gearbeitet wird.

3.7 Explosionsschutz

- 3.7.1 Der Unternehmer hat Räume, in denen Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln oder Kühleinrichtungen mit brennbaren Kühlmitteln aufgestellt sind, als explosionsgefährdete Bereiche festzulegen.

- 13) Siehe auch § 22 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1), Verordnung über elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Räumen (EllexV) (CHV 11) und insbesondere „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104) sowie DIN VDE 0165 „Errichten elektrischer Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen“ und BG-Regel „Laboratorien“ (BGR 120).

- 14) Für Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln im Freien ist nach den „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (BGR 104) der gefährdete Bereich ein Umkreis von 10 m um die Stellen, an denen Kältemittel austreten kann, z.B. Flansche, Wellendichtungen, Stopfbuchsen, Sicherheitsventile oder andere Abblaseöffnungen. Dieser Bereich, in dem damit zu rechnen ist, dass gefährliche Atmosphäre nur selten und dann auch nur kurz auftritt, wird der Zone 2 zugeordnet.

- Aufstellungsräume von Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln der Gruppe 3, bei denen eine ständige Lüftung nur natürlich aufrechterhalten wird, werden der Zone 1 zugeordnet.* 5)
- Aufstellungsräume, deren ständige Lüftung mechanisch betrieben wird, oder in denen Anlagen mit Kältemitteln der Gruppe 2 mit natürlicher Lüftung aufgestellt sind, werden der Zone 2 zugeordnet.* 5)
- Zur Einteilung der Kältemittel in Gruppen siehe DIN EN 378-1. Die Gruppen werden dort auch L1, L2, L3 bezeichnet.* 5)
- Explosionsgefährdete Bereiche können auch wegen anderer brennbarer Stoffe, neben dem Kältemittel, vorhanden sein.*
- 3.7.2 Der Unternehmer hat bei Kälteanlagen mit brennbaren Kältemitteln oder Kühleinrichtungen mit brennbaren Kühlmitteln, die im Freien aufgestellt sind, einen explosionsgefährdeten Bereich festzulegen.
- 3.7.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass explosionsgefährdete Bereiche nach den Abschnitten 3.7.1 und 3.7.2 gekennzeichnet sind. Innerhalb des gefährdeten Bereiches sind Zündquellen unzulässig.
- Hinsichtlich Kennzeichnung wird dies z.B. erreicht, wenn am Eingang zu und in den Räumen oder Bereichen Sicherheitszeichen nach der Unfallverhütungsvorschrift „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz“ (BGV A 8) deutlich erkennbar und dauerhaft angebracht sind, z.B. beim Kältemittel Propan das Verbotssymbol P02 „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ und das Warnzeichen W21 „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“.*
- 3.7.4 Die Abschnitte 3.7.1 bis 3.7.3 gelten nicht für Anlagen mit
1. Ammoniak als Kältemittel,
 2. anderen brennbaren Kältemitteln der Gruppe 2, deren Füllgewicht 25 kg nicht überschreitet, 5)
 3. sonstigen brennbaren Kältemitteln, deren Füllgewicht bei Anlagen mit hermetischen Verdichtern 2,5 kg nicht überschreitet.

Die Aufstellungsbereiche von Kälteanlagen mit brennbarem Kältemittel mit einem Füllgewicht bis 2,5 kg und mit hermetisch gekapseltem Verdichter oder mit brennbarem Kältemittel der Gruppe 2 mit einem Füllgewicht bis 25 kg oder mit Ammoniak als Kältemittel ohne Beschränkung des Füllgewichts sind bei vorhandener Lüftung keiner Zone zugeordnet. Weitergehende Schutzmaßnahmen gegen Explosionsgefahren zu treffen, ist demnach bei Kälteanlagen nicht vorgeschrieben, obwohl Ammoniak mit seiner Zündtemperatur von 630 °C der Temperaturklasse T 1 und der Explosionsklasse II A zugeordnet ist.

- 5) Zur Einteilung der Kältemittel in Gruppen siehe DIN EN 378-1. Die Gruppen werden dort auch L1, L2, L3 bezeichnet.

3.8 Aufbewahrung von Kältemitteln

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass

1. Kälte- oder Kühlmittelvorräte in hierfür bestimmten Räumen oder im Freien gesondert aufbewahrt werden und
2. in Maschinenräumen nur die zum Nachfüllen erforderlichen Kälte- und Kühlmittelmengen vorhanden sind.

Für die Lagerung, Umfüllung und Entleerung sowie für die Beförderung der Kältemittel in ortsbeweglichen Behältern siehe Druckbehälterverordnung und zugehörige Technische Regeln Druckbehälter „Einrichtungen zum Abfüllen von Druckgasen aus Druckgasbehältern in Druckbehälter; Errichten“ (TRB 851) sowie „Einrichtungen zum Abfüllen von Druckgasen aus Druckgasbehältern in Druckbehälter; Betreiben“ (TRB 852). Umfüllen von Kältemitteln in Behälter, die Bestandteil der Kälteanlage sind, ist bei Stillstand der Anlage kein Aufbewahren oder Lagern.

9) 10)

Zum Nachfüllen reichen im Allgemeinen ein bis zwei Druckgasflaschen, deren Größe entsprechend der Größe der Anlage zu wählen ist. Erfahrungsgemäß beträgt der Vorrat nur einen geringen Bruchteil des Füllgewichtes (höchstens 20 %).

Die Behälter der Kältemittel werden deutlich gekennzeichnet und nach Sorten voneinander getrennt gelagert. Bei Räumen zur Aufbewahrung von Kühlmitteln mit erstickender Wirkung, insbesondere festem Kohlenstoffdioxid (Trockeneis) wird eine ausreichende Lüftung vorgesehen.

3.9 **Apparate mit flexiblen Kältemittelleitungen**

Der Unternehmer darf in Räumen, in denen Apparate mit aktiv bewegten, flexiblen Kältemittelleitungen mit Kältemitteln der Gruppe 2 aufgestellt sind, nur die zum Betrieb der Apparate erforderlichen Versicherten beschäftigen.

Zur Einteilung der Kältemittel in Gruppen siehe DIN EN 378-1. Die Gruppen werden dort auch L1, L2, L3 bezeichnet.

5)

3.10 **Kühleinrichtungen**

Kühlräume und Behälter, die mit Kühlmitteln direkt offen gekühlt werden, sind vor dem Begehen ausreichend zu durchlüften. Ist dies betrieblich nicht möglich, müssen Versicherte geeigneten Atemschutz tragen.

Die Durchlüfungszeit richtet sich nach der Größe des Raumes, der Größe der Öffnungen, den Einbauten, der Ladungsverteilung, der Häufigkeit des Türöffnens und der Belüftungsart. Sie kann durch Messung des Schadstoff- oder Sauerstoffanteils ermittelt werden. Bei Kühlfahrzeugen wird der Luftausgleich bei voll geöffneten Türen in der Regel nach etwa drei Minuten erreicht; siehe auch BG-Regel „Laboratorien“ (BGR 120).

15)

Die in Kühleinrichtungen verwendeten Gase, ausgenommen Luft, wirken durch die Verdrängung des Luftsauerstoffes erstickend.

Kohlenstoffdioxid, als Stoffwechselprodukt bei der Atmung, ist in geringen Konzentrationen physiologisch unbedenklich (MAK-Wert), jedoch besteht schon bei Konzentrationen von 10 Vol.-% in Luft (20 Vol.-% Sauerstoff) Atemnot und Erstickungsgefahr. Räume ohne ausrei-

chenden Sauerstoffgehalt in der Raumluft dürfen nur mit von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkenden Atemschutzgeräten betreten werden.

Bei ständigen Arbeitsplätzen im Bereich von Kühleinrichtungen darf der MAK-Wert, z.B. Kohlenstoffdioxid 0,5 Vol.-%, nicht überschritten werden.

Hinsichtlich der Anforderungen an die Beschaffenheit von Kühleinrichtungen darf der Unternehmer den Versicherten erstmalig nur solche Kühleinrichtungen bereitstellen, die den Rechtsvorschriften entsprechen, mindestens jedoch den Mindestanforderungen des Anhanges I.

3.11 **Arbeiten in Kühlräumen**

3.11.1 Kühlräume dürfen erst dann abgeschlossen oder verriegelt werden, wenn festgestellt worden ist, dass sich niemand in den Räumen befindet.

3.11.2 Versicherte, die in Kühlräumen beschäftigt sind, müssen eine Kleidung tragen, die einen ausreichenden Kälteschutz bietet. Erforderlichenfalls ist eine besondere Kälteschutzkleidung vom Unternehmer zur Verfügung zu stellen.

Die Kleidung ist entsprechend den Temperaturen, den Verweilzeiten und der Beschäftigungsart auszuwählen. Bei Temperaturen über -5 °C kann die normale Arbeitskleidung mit warmer Unterwäsche ausreichend sein. Bei tieferen Temperaturen ist eine besondere Kälteschutzkleidung auch für Gesicht, Hände und Füße erforderlich. Diese ist vom Unternehmer zu beschaffen und den ständig Beschäftigten zur persönlichen Verwendung zur Verfügung zu stellen. Für Arbeiten, bei denen Feuer oder Funken entstehen, ist Kälteschutzkleidung mit dafür geeignetem Außenstoff zu tragen.

Hinsichtlich Bereitstellung persönlicher Schutzausrüstungen siehe § 29 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

Warme Kleidung kann auch bei Arbeit an nicht betretbaren kalten Räumen, z.B. Verkaufskühlmöbel, Gefrier-tunnel, Plattenfroster, erforderlich sein.

Schutzschuhwerk für tiefe Temperaturen ist z.B. entsprechend DIN EN 344 „Anforderungen und Prüfverfahren für Sicherheits-, Schutz- und Berufsschuhe für den gewerblichen Gebrauch“ und DIN EN 345 „Spezifikation der Sicherheitsschuhe für den gewerblichen Gebrauch“ auszuwählen.

- 3.11.3 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Versicherte, die der Gefahr der Unterkühlung ausgesetzt sind, in regelmäßigen Zeitabständen überwacht werden.

Die Überwachung kann dadurch erfolgen, dass einzeln arbeitende Personen in kürzeren Zeitabständen aufgesucht werden oder diese sich melden müssen oder mehrere Personen in Sichtweite arbeiten; siehe auch § 8 der Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) und Unfallverhütungsvorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ (BGV A4).

Hinsichtlich der Arbeit in Kühlräumen siehe auch DIN 33403-5 „Klima am Arbeitsplatz und in der Arbeitsumgebung; Teil 5: Ergonomische Gestaltung von Kältearbeitsplätzen“.

3.12 **Aufenthalt in Kühlräumen**

- 3.12.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass sich Versicherte in Räumen mit Temperaturen unter -25 °C nicht länger als zwei Stunden ununterbrochen aufhalten. Danach müssen sich die Versicherten mindestens 15 Minuten zum Aufwärmen außerhalb eines Kühlraumes aufhalten.

§ 12 der Arbeitszeitordnung bleibt hiervon unberührt.

Bei Beeinträchtigung der Wirksamkeit der Kälteschutzkleidung bei besonderen Arbeiten, z.B. Reparaturen, sollten kürzere Aufenthaltszeiten gewählt oder die Vorschrift auch bei höheren Temperaturen angewandt werden, um eine gesundheitsschädliche Einwirkung durch Kälte zu vermeiden.

Für den Aufenthalt in temperierten Kabinen innerhalb von Kühlräumen trifft die Vorschrift nicht zu, wenn die Versicherten gemäß Abschnitt 3.10 ausgestattet sind, den Kühlraum verlassen können und dort überwacht werden, z.B. bei Ausfall der Heizung.

In der Aufwärmzeit ist die Zeit, die zum An- und Ablegen der Kälteschutzkleidung benötigt wird, enthalten.

- 3.12.2 Verlässt der Versicherte einen Raum mit Temperaturen unter -25 °C weniger als 15 Minuten, so gilt dies nicht als eine Unterbrechung der Aufenthaltszeit.
- 3.12.3 Der Unternehmer darf Versicherte in Räumen mit Temperaturen unter -45 °C nur nach Maßgabe der von der Berufsgenossenschaft im Benehmen mit der für den medizinischen Arbeitsschutz zuständigen Behörde festgesetzten Aufenthalts- und Aufwärmzeiten beschäftigen.
- 3.12.4 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass ein Versicherter sich nicht länger als insgesamt acht Stunden täglich in Räumen mit Temperaturen unter -25 °C aufhält.

3.13 Prüfung

Nach § 3 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen der Arbeitsmittel zu ermitteln. Bei diesen Prüfungen sollen sicherheitstechnische Mängel systematisch erkannt und abgestellt werden.

Soweit überwachungsbedürftige Druckgeräte in der Anlage vorhanden sind, können sich darüber hinaus Anforderungen aus Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung ergeben.

Der Arbeitgeber legt ferner die Voraussetzungen fest, welche die von ihm beauftragten Personen zu erfüllen haben (befähigte Personen). Auf Grund zukünftiger Technischer Regeln zur Betriebssicherheitsverordnung können sich gegebenenfalls weitere, zu beachtende Anforderungen ergeben, z.B. könnten konkretisierende Anforderungen an befähigte Personen gestellt werden, die überwachungsbedürftige Druckgeräte prüfen sollen.

Nach derzeitiger Auffassung ist davon auszugehen, dass die Aufgaben der befähigten Personen für die nachstehend aufgeführten Prüfungen durch die dort genannten Personen wahrgenommen werden. Art, Umfang und

Fristen der Prüfungen sind bisherige Praxis und entsprechen den Regeln der Technik.

- 3.13.1 Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass Kälteanlagen und Kühleinrichtungen vor ihrer ersten Inbetriebnahme durch einen Sachkundigen einer Dichtheitsprüfung unterzogen und auf ihren ordnungsgemäßen Zustand geprüft werden und das Ergebnis dieser Prüfungen vom Sachkundigen bescheinigt wird. Die Bescheinigung ist aufzubewahren.

16)

Die Prüfung umfasst auch eine Dichtheitsprüfung der druckbeanspruchten Teile. Der hierbei angewandte Druck darf den für die Anlage oder deren Teile vorgesehenen zulässigen Betriebsüberdruck nicht überschreiten.

17)

Die Dichtheitsprüfung wird im Allgemeinen nach beendeter Montage bzw. Zusammenbau der Einzelaggregate durchgeführt. In der Regel erfolgt diese Prüfung mit Luft oder inerten Gasen. Bei der Anwendung von Luft ist darauf zu achten, dass sich im Innern der Anlage kein explosionsfähiges Gemisch bilden kann.

Der Dichtheitsprüfung geht in der Regel eine Druckprüfung der kältemittelführenden Teile im Herstellerwerk voraus.

Wird die Dichtheitsprüfung von betriebsfertigen Anlagen beim Hersteller durchgeführt, ist diese am Aufstellungsort nicht erforderlich.

Sachkundiger ist, wer auf Grund seiner fachlichen Ausbildung und Erfahrung ausreichende Kenntnisse auf dem Gebiet der Kältetechnik hat und mit den einschlägigen staatlichen Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften und allgemein anerkannten Regeln der Technik (z.B. BG-Regeln, DIN-Normen, VDE-Bestimmungen, technische Regeln anderer Mitgliedstaaten der Europäischen Union oder anderer Vertragsstaaten des Abkommens über den Europäischen Wirtschaftsraum) so weit vertraut ist, dass er den arbeitssicheren Zustand von Kälteanlagen beurteilen kann, z.B. Kälteanlagenbauer oder andere besonders dafür unterwiesene Personen.

Im Hinblick auf die erforderlichen Prüfungen muss unterschieden werden zwischen

- 18) a) Sachkundigen nach diesem Kapitel
und
- 19) b) Sachkundigen nach § 32 Druckbehälterverordnung.
20) Bei verwendungsfertig gelieferten Anlagen werden die
Dichtheitsprüfung und die Ordnungsprüfung im Allge-
meinen vom Hersteller durchgeführt. Diese Prüfung kann
durch einen Stempelaufdruck im Fabrikschild der Kältean-
lage, einem Zusatzzeichen oder Aufkleber durch den
21) Sachkundigen bestätigt werden; siehe DIN 8975-4
„Kälteanlagen; Sicherheitstechnische Grundsätze für
Gestaltung, Ausrüstung und Aufstellung; Bescheinigung
über die Prüfung, Kennzeichnungsschild“.
- Unabhängig von der Dichtheitsprüfung und der Prüfung
des ordnungsgemäßen Zustandes der Kälteanlage wer-
den die Druckbehälter, Rohrleitungen und Ausrüstungs-
teile gemäß der Druckbehälterverordnung bzw. jetzt
Betriebssicherheitsverordnung geprüft.
- Zur Abnahmeprüfung von Druckbehältern gemäß § 9
22) Abs. 1 oder von Rohrleitungen gemäß § 30a Druckbe-
hälterverordnung sind den Sachverständigen der Techni-
23) schen Überwachungsorganisationen zur Verfügung zu
stellen:
- 24) 1. Schema der Anlage (Ausführung von Fließbildern
siehe DIN 8972 Teile 1 und 2),
2. Funktionsbeschreibung,
3. Beschreibung der vorgesehenen Sicherheitseinrich-
tungen und deren Berechnung sowie anderer Aus-
rüstungsteile, die der Sicherheit dienen, z.B. Druck-
anzeiger, Füllstandsanzeiger, Maximalstandsbe-
25) grenzer,
26) 4. Prüfbescheinigungen nach den Technischen Regeln
Druckbehälter TRB 512 „Prüfungen durch Sachver-
ständige – Erstmalige Prüfung – Bauprüfung und
Druckprüfung“, TRB 521 „Bescheinigung der ord-
nungsmäßigen Herstellung“ und TRB 522 „Prüfung
durch den Hersteller – Druckprüfung“ sowie gegebenen-
falls der Sicherheitseinrichtungen, z.B. der
Sicherheitsventile, -druckwächter, -druckbegrenzer.

- Für bauteilgeprüfte Sicherheitsschalter genügt die Stempelung.*
- Eine Abnahmeprüfung von Druckbehältern, die gemäß Druckbehälterverordnung nicht von einem Sachverständigen vorzunehmen ist, wird von einem Sachkundigen gemäß den Technischen Regeln Druckbehälter TRB 502 „Sachkundiger nach § 32 DruckbehV“ in Verbindung mit Nummer 14 „Druckbehälter in Kälteanlagen“ der Technischen Regeln Druckbehälter TRB 801 „Besondere Druckbehälter nach Anhang II zu § 12 DruckbehV“ durchgeführt.* 27)
28)
29)
- Wiederkehrende Prüfungen von Druckbehältern in Kälteanlagen und Wärmepumpen werden entsprechend Anhang II zu § 12 Nr. 14 Druckbehälterverordnung durchgeführt; siehe auch § 11 Druckbehälterverordnung Entsprechend gilt für Rohrleitungen und Ausrüstungsteile in Kälteanlagen mit Kältemitteln der Gruppen 2 und 3.* 30) 31)
- 3.13.2 Prüfungen nach Abschnitt 3.13.1 sind auch dann erforderlich, wenn Kälteanlagen oder Kühleinrichtungen geändert worden sind, oder wenn sie länger als zwei Jahre außer Betrieb waren. 32)
- Eine Änderung liegt vor, wenn eine Anlage geöffnet und* 32)
- 1. auf ein anderes Kältemittel oder Kühlmittel umgestellt wird,*
 - 2. eine ortsfeste Anlage verlegt wird,*
 - 3. eine bestehende Anlage erweitert oder umgebaut wird,*
 - 4. wesentliche Ausbesserungsarbeiten vorgenommen werden.*
- 3.13.3 Der Unternehmer hat flexible Kältemittelleitungen, die aktiv bewegt werden, mindestens alle sechs Monate durch einen Sachkundigen auf Dichtheit prüfen zu lassen. Dies gilt nicht für Kältemittelleitungen mit Kältemitteln der Gruppe 1 bei einem Füllgewicht der Anlage bis zu 10 kg. 16)
5)
- Infolge der Beanspruchung durch Kälte und Wärme, Kältemittel und Eis sind insbesondere Schläuche einem schnellen Verschleiß ausgesetzt. Die Unbrauchbarkeit kann sich durch Risse, Sprödigkeit und Undichtigkeiten zeigen.* 33)

Zum Zweck der Prüfung empfiehlt es sich, die Leitungen zu nummerieren und die Prüfbedingungen sowie das Ergebnis der Prüfung in ein Verzeichnis einzutragen. Um das Gefüge des Schlauchmaterials bei der Dichtheitsprüfung nicht durch zu hohe Drücke zu schädigen, genügt es, wenn die höchsten vorkommenden Arbeitsdrücke angewandt werden.

Flexible Leitungen als kurze Verbindungsstücke sind Ausrüstungsteile und nach den Technischen Regeln Druckbehälter „Besondere Druckbehälter nach Anhang II zu § 12 DruckbehV; Gehäuse von Ausrüstungsteilen“ (TRB 801 Nr. 45) erstmaligen Prüfungen zu unterziehen.

34)

Anhang 1

Mindestanforderungen für Kühleinrichtungen nach Abschnitt 3.10

Kühleinrichtungen nach Abschnitt 3.10 dieses Kapitels müssen mindestens folgende Anforderungen erfüllen:

1. Kühleinrichtungen müssen so beschaffen sein, dass das Einfüllen oder Einbringen erstickend wirkender Kühlmittel ohne Betreten des gekühlten Raumes vorgenommen werden kann.
2. Räume mit direkter Einsprüh- und Einblaseeinrichtung dürfen erst betreten werden können, nachdem die Einsprüh- und Einblaseeinrichtung zwangsläufig ausgeschaltet und verriegelt ist. Eine Entriegelung dieser Einrichtung darf nur von Hand und von außen möglich sein.
3. Bei direktem Einlass des Kühlmittels in den Kühlraum muss mindestens eine Not-Befehlseinrichtung zum Stillsetzen der Kühleinrichtung vorhanden sein. Eine Not-Befehlseinrichtung muss bei begehbaren Räumen mit einer Grundfläche über 2 m² auch von innen betätigt werden können.

Dies wird bei ortsfesten Kühlräumen bis zu einer Grundfläche von 10 m² z.B. auch erreicht, wenn bei nicht verriegel- oder verschließbaren Türen beim Öffnen der Tür oder bei von innen zu öffnenden Verriegelungen der Tür beim Öffnen der Verriegelung die Einsprüh- oder Einblaseeinrichtung gemäß Nummer 2 ausgeschaltet wird.

4. Zwischen dem direkt gekühlten Raum und der ihn umgebenden Atmosphäre muss ein selbsttätig wirkender Druckausgleich vorhanden sein.

Dies wird z.B. durch eine Druckentlastungsklappe erreicht.

5. Bei Kühleinrichtungen mit verflüssigter Luft als Kühlmittel muss nach Einfüllung in den Kühlmittelbehälter gewährleistet sein, dass der Sauerstoffanteil im Kühlmittelbehälter geringer als 22 Vol.% ist. Es muss sichergestellt sein, dass sich der Sauerstoffanteil im Kühlmittelbehälter nicht vergrößern kann.

Dies wird z.B. erreicht, wenn eine Rekondensationsspirale oder eine ähnliche Einrichtung verwendet wird. Bei offenen Gefäßen kann flüssiger Stickstoff sich mit Sauerstoff aus der Luft anreichern.

Anhang 2

- 1) Die Druckbehälterverordnung ist seit 1. Januar 2003 außer Kraft; siehe Vorbemerkung.
- 2) Die Druckbehälterverordnung teilte Druckbehälter und Rohrleitungen für Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten mit bestimmten Gefährlichkeitsmerkmalen („brennbar, ätzend, giftig“) in Abhängigkeit des Zustandes (Gas, Dampf oder Flüssigkeit), des maximal zulässigen Betriebsüberdruckes p in Bar, des Rauminhalts V in Liter bzw. der Nennweite DN bei Rohrleitungen und des Druckinhalts- bzw. Druck-Nennweitenproduktes in Prüfgruppen ein. Die Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG bzw. Druckgeräteverordnung teilt die Druckgeräte mit entsprechenden Abgrenzungskriterien in (Konformitätsbewertungs-)Kategorien ein. Die Prüfgruppeneinteilung nach der Druckbehälterverordnung und die Kategorieneinteilung nach Druckgeräte-Richtlinie bzw. -verordnung sind nicht deckungsgleich.
- 3) Die abweichende Regelung für Druckgeräte in Kälteanlagen und Wärmepumpenanlagen findet sich jetzt in Anhang 5 „Prüfung besonderer Druckgeräte nach § 17“ Nr. 4 der Betriebssicherheitsverordnung.
- 4) Dies gilt für Anforderungen an Bau und Ausrüstung für „Altanlagen“, die nach dem 1. Januar 2003 der Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG bzw. -verordnung entsprechen müssen. Die betrieblichen Anforderungen gelten bis auf weiteres für Alt- und Neuanlagen nach dem 1. Januar 2003 weiter.
- 5) Zur Einteilung der Kältemittel in Gruppen siehe DIN EN 378 „Kälteanlagen und Wärmepumpen; Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen“; die Gruppen werden dort auch als L1, L2, L3 bezeichnet.
- 6) Gilt im Rahmen der Übergangsvorschrift des § 27 Abs. 6 der Betriebssicherheitsverordnung bis auf weiteres weiter; siehe Vorbemerkung.
- 7) Jetzt § 15 der Betriebssicherheitsverordnung.
- 8) Siehe Hinweis ³⁾; im Rahmen der Übergangsvorschrift des § 27 Abs. 6 der Betriebssicherheitsverordnung gelten die betrieblichen Anforderungen der TRB 801 Nr.14 für alle Anlagen bis auf weiteres weiter, siehe Vorbemerkung.
- 9) Die Druckbehälterverordnung behandelte auch ortsbewegliche Druckbehälter, dort als Druckgasbehälter bezeichnet. Es besteht

eine Richtlinie 1999/36/EG des Rates vom 29. April 1999 über ortsbewegliche Druckgeräte“ (ABl. Nr. L 138 vom 1.6.1999, S. 20), die als Verordnung über ortsbewegliche Druckgeräte (VoD) in deutsches Recht umgesetzt werden soll; siehe auch Nr. 13 Bekanntmachung über ortsbewegliche Druckgeräte. Anwendung der Richtlinie 1999/36/EG vom 9. Januar 2002“ (Verkehrsblatt Heft 2/2002, Seite 62ff.).

Im Rahmen der Übergangsvorschrift des § 27 Abs. 6 der Betriebs-sicherheitsverordnung gelten die betrieblichen Anforderungen der TRG bis auf weiteres weiter; siehe Vorbemerkung.

- ¹⁰⁾ Im Rahmen der Übergangsbestimmung des § 27 der Betriebssicherheitsverordnung gelten die TRB 851 und TRB 852 bis auf weiteres weiter.
- ¹¹⁾ Auf die Abweichung hinsichtlich der Erlaubnis von Füllanlagen zum Abfüllen von Druckgasen in ortsbewegliche Druckgeräte in § 13 Abs. 1 Satz 2 Nr. 2 der Betriebs-sicherheitsverordnung im Zusammenhang mit Anlagen zum Entsorgen von Kältemitteln, die Wärmetauschern entnommen werden, sei hingewiesen. Auf die Erläuterung in Kursivdruck in Abschnitt 3.7 Absatz 1 letzter Satz sei hingewiesen.
- ¹²⁾ So nicht mehr in der Betriebs-sicherheitsverordnung. Die Umstellung auf ein anderes Kältemittel stellt zumindest eine Änderung, wenn nicht sogar eine wesentliche Veränderung dar, so dass bei überwachungsbedürftigen Anlagen § 14 der Verordnung greift, bei Anlagen, die nicht überwachungsbedürftig sind, § 10 der Verordnung.
- ¹³⁾ Die ElexV ist am 1. Januar 2003 außer Kraft getreten. Der betriebliche Explosionsschutz der Richtlinie 1999/92/EG über Mindestvorschriften zur Verbesserung des Gesundheitsschutzes und der Sicherheit der Arbeitnehmer, die durch explosionsfähige Atmosphären gefährdet werden können (auch als ATEX 118a bezeichnet) wurde in der BetrSichV ins deutsche Recht umgesetzt. Nach § 5 (in Verbindung mit Anhang 3 bzw. Anhang 4 Nr. 3.8) der Betriebs-sicherheitsverordnung hat der Arbeitgeber explosionsgefährdete Bereiche festzulegen und nach § 6 ein Explosionsschutzdokument zu erstellen. Das Explosionsschutzdokument umfasst:
1. Gefährdungsbeurteilung (Explosionsrisiken sind zu ermitteln und zu beurteilen)

2. Zoneneinteilung
3. Arbeitsfreigabesystem
4. Prüfung der Anlagen vor der erstmaligen Nutzung.

Das Explosionsschutzdokument ist zu überarbeiten, wenn Veränderungen, Erweiterungen oder Umgestaltungen der Arbeitsmittel oder des Arbeitsablaufs vorgenommen werden.

Die Einteilung bzw. Definition der im Folgenden genannten Zonen 1 und 2 sind gegenüber früher gleich.

Hinweis: Nach § 2 Abs. 2 Nr. 3 der Betriebssicherheitsverordnung gehören Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen, die Geräte, Schutzsysteme oder Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen im Sinne des Artikels 1 der Richtlinie 94/9/EG enthalten, zu den überwachungsbedürftigen Anlagen.

Arbeitsmittel und Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen sind vor der erstmaligen Inbetriebnahme sowie der ersten Wieder-Inbetriebnahme nach einer Änderung oder wesentlichen Veränderung auf ordnungsgemäßen Zustand hinsichtlich Montage, Installation, den Aufstellungsbedingungen und der sicheren Funktion durch eine befähigte Person zu prüfen. Diese Arbeitsmittel und Anlagen sind wiederkehrend auf ordnungsgemäßen Zustand hinsichtlich des Betriebes durch eine befähigte Person zu prüfen. Die Prüffristen für die Gesamtanlage und der Anlagenteile hat der Betreiber gemäß § 15 Abs. 1 der Betriebssicherheitsverordnung auf Grund einer sicherheitstechnischen Bewertung (kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung erfolgen) zu ermitteln, dabei darf die in § 15 Abs. 15 festgelegte Höchstfrist von drei Jahren nicht überschritten werden.

Nach § 14 Abs. 6 der der Betriebssicherheitsverordnung sind die Geräte, Schutzsysteme oder Sicherheits-, Kontroll- oder Regelvorrichtungen nach Instandsetzung eines Teils, von dem der Explosionsschutz abhängt auf Übereinstimmung der für den Explosionsschutz wesentlichen Merkmale mit den Anforderungen der Verordnung zu überprüfen. Als Prüfer kommen in Betracht: Hersteller, zugelassene Überwachungsstelle oder befähigte Personen eines Unternehmens, soweit diese Personen von der zuständigen Behörde für die Prüfung der durch dieses Unternehmen instand gesetzten überwachungsbedürftigen Anlagen anerkannt sind.

- ¹⁴⁾ DIN VDE 0165 ist inzwischen zurückgezogen. Nachfolgedokument ist DIN EN 60079-14 (VDE 0165 Teil 1) „Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche; Teil 14: Elektrische Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen (ausgenommen Grubenbaue)“.
- ¹⁵⁾ Bei einer Aufbaulänge > 6 m ist die DIN 8915 „Mobile Kühleinrichtungen; Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“ zu beachten, sie enthält weitergehende Anforderungen. Außerdem wird auf die Empfehlungen der Schnellentscheidungsgruppe Marktüberwachung (SEGM) zu flüssigstickstoffgekühlten Fahrzeugaufbauten – mobile Kühleinrichtungen vom 30. Juni 2004 an die obersten Arbeits- und Verkehrsbehörden der Bundesländer hingewiesen.
- ¹⁶⁾ Nach der der Betriebssicherheitsverordnung jetzt „befähigte Person“ (siehe § 2 Abs. 7 der Verordnung).
- ¹⁷⁾ Die Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG bzw. Druckgeräteverordnung (14. GPSGV) spricht jetzt vom „maximal zulässigen Druck PS“.
- ¹⁸⁾ Unter Buchstabe a) ist die befähigte Person für die Prüfung der Kälteanlage angesprochen (siehe vorstehende Definition).
- ¹⁹⁾ Unter dem Buchstaben b) ist die befähigte Person für die Prüfung von Druckgeräten (früher: Sachkundiger nach § 32 Druckbehälterverordnung) gemeint. Im Rahmen der Übergangsbestimmung in § 27 Abs. 6 der der Betriebssicherheitsverordnung dürfen die Sachkundigen nach § 32 Druckbehälterverordnung bis auf weiteres auch weiterhin Druckgeräte im Rahmen des Abschnitts 3 der der Betriebssicherheitsverordnung prüfen.
- ²⁰⁾ Zu verwendungsfertig serienmäßig hergestellten Aggregaten mit (überwachungsbedürftigen) Druckgeräten siehe Anhang 5 Nr. 25 der Betriebssicherheitsverordnung.
- ²¹⁾ Diese Norm wurde zwischenzeitlich zurückgezogen; zur Kennzeichnung von Kälteanlagen siehe Nr. 10 DIN EN 378-2 „Kälteanlagen und Wärmepumpen; Sicherheitstechnische und umweltrelevante Anforderungen; Teil 2: Konstruktion, Herstellung, Prüfung, Kennzeichnung und Dokumentation“.
- ²²⁾ Eine Abnahmeprüfung wie früher nach der Druckbehälterverordnung gibt es nach der der Betriebssicherheitsverordnung nicht mehr. Die Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG bzw. Druckgeräteverordnung (14.GPSGV) schreibt unter anderem eine Schlussprüfung

vor. Nach § 14 der Betriebssicherheitsverordnung muss bei Überwachungsbedürftigen Anlagen bzw. Druckgeräten eine Prüfung vor Inbetriebnahme erfolgen. Bei nicht überwachungsbedürftigen Anlagen bzw. Druckgeräten ist nach § 10 der Betriebssicherheitsverordnung eine Prüfung durch eine befähigte Person erforderlich.

- ²³⁾ Die Betriebssicherheitsverordnung spricht jetzt von zugelassenen Überwachungsstellen (ZÜS); siehe auch § 17 Geräte- und Produktsicherheitsgesetz. Auf Grund der zu durchlaufenden Akkreditierungsverfahren wird es vor dem 1. Januar 2006 noch keine zugelassenen Überwachungsstellen geben. Aufgrund der Übergangsbestimmungen in § 21 Geräte- und Produktsicherheitsgesetz dürfen die durch eine ZÜS prüfpflichtigen Druckgeräte bzw. Anlagen, die noch nach den früheren nationalen Vorschriften Deutschlands gebaut wurden, bis 31. Dezember 2007 nur von den Sachverständigen der Technischen Überwachungsorganisationen geprüft werden. Überwachungsbedürftige Druckgeräte bzw. Anlagen nach der Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG bzw. Druckgeräteverordnung dürfen ab 1. Januar 2006 noch von den Sachverständigen der Technischen Überwachungsorganisationen oder zugelassenen Überwachungsstellen geprüft werden. Ab dem 1. Januar 2008 wird es dann nur noch zugelassene Überwachungsstellen geben.
- ²⁴⁾ DIN 8972 ist inzwischen zurückgezogen. Nachfolgedokument ist DIN EN 1861 „Kälteanlagen und Wärmepumpen; Systemfließbilder und Rohrleitungs- und Instrumentenfließbilder; Gestaltung und Symbole“.
- ²⁵⁾ Da Auslegung, Fertigung und Konformitätsbewertung durch die Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG bzw. Druckgeräteverordnung geregelt sind, ist die Bescheinigung nach TRB 512 faktisch hinfällig. An deren Stelle treten die in Druckgeräte-Richtlinie bzw. Druckgeräteverordnung vorgesehenen Bescheinigungen (abhängig vom Konformitätsbewertungsmodul). Die Konformitätsbewertung für Druckgeräte der Kategorie I kann ein Hersteller noch selbst ohne Einschaltung einer benannten Stelle nach Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG bzw. Druckgeräteverordnung selbst durchführen, wobei er eine Konformitätserklärung auszustellen hat (dabei muss er aber daran denken, dass nach § 14 der Betriebssicherheitsverordnung bei Leitungen unter innerem Überdruck für brennbare,

ätzende oder giftige Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten auch bei Kategorie I unter Umständen bereits eine zugelassene Überwachungsstelle Prüfungen vor Inbetriebnahme durchführen muss).

- ²⁶⁾ Für nicht überwachungsbedürftige Druckgeräte können im Rahmen der Übergangsbestimmungen des § 27 Abs. 6 der Betriebssicherheitsverordnung die Bescheinigungen nach TRB 521, 522 sinngemäß bis auf weiteres weiter angewandt werden. Nicht überwachungsbedürftige Druckgeräte sind diejenigen, die unter Artikel 3 Abs. 3 („gute Ingenieurpraxis“) der Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG fallen oder Druckgeräte, die wegen Artikel 1 Abs. 3 Nr. 3.6 aus dem Anwendungsbereich der Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG fallen, da sie höchstens Kategorie I sind und z.B. von der Maschinen-Richtlinie 98/37/EG, Niederspannungs-Richtlinie 73/23/EG erfasst werden.
- ²⁷⁾ Siehe Hinweis ²⁰⁾; überwachungsbedürftige Druckgeräte, die nach § 14 Abs. 3 Nr. 2 nicht von einer zugelassenen Überwachungsstelle (siehe Hinweis ²³⁾) vor der ersten Inbetriebnahme, nach einer wesentlichen Veränderung oder nach einer Änderung geprüft werden müssen, werden von einer befähigten Person geprüft.
- ²⁸⁾ Im Rahmen der Übergangsvorschrift des § 27 Abs. 6 der Betriebssicherheitsverordnung kann TRB 502 sinngemäß bis auf weiteres herangezogen werden. Ein Sachkundiger nach § 32 Druckbehälterverordnung darf auch weiterhin bis auf weiteres die befähigten Personen zugewiesenen Prüfungen von Druckgeräten vornehmen.
- ²⁹⁾ Siehe Hinweise ³⁾ und ⁸⁾.
- ³⁰⁾ Siehe Hinweis ³⁾; jetzt Anhang 5 Nr. 4 der Betriebssicherheitsverordnung.
- ³¹⁾ Siehe Hinweis ¹²⁾; werden überwachungsbedürftige Anlagen bzw. Druckgeräte wesentlich verändert oder geändert (z.B. Instandsetzung, welche die Sicherheit der Anlage bzw. des Druckgerätes beeinflusst) muss eine erneute (Teil-) Prüfung vor Inbetriebnahme erfolgen.
- ³²⁾ In der Betriebssicherheitsverordnung werden die Begriffe „Änderung einer überwachungsbedürftigen Anlage“ (§ 2 Abs. 5) und „wesentliche Veränderung einer überwachungsbedürftigen Anlage“ (§ 2 Abs. 6) definiert. Was hier mit „geändert“ bzw. als „Änderung“ angesprochen ist, stellt im Sinne der Betriebssicher-

heitsverordnung wohl eher eine „wesentliche Veränderung“ dar, da die Anlage „in den Sicherheitsmerkmalen eher einer neuen Anlage“ entspricht.

- ³³⁾ Nach Artikel 1 Abs. 2 Nr. 2.1.2 der Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG zählen Schlauchleitungen zu den Rohrleitungen.
- ³⁴⁾ Siehe Hinweis ³³⁾; (neue) flexible Leitungen müssen der Druckgeräte-Richtlinie 97/23/EG bzw. Druckgeräteverordnung entsprechen, wobei im Rahmen der Übergangsvorschrift des § 27 Abs. 6 der Betriebssicherheitsverordnung die betrieblichen Anforderungen der TRB 801 Nr. 45 bis auf weiteres für alle Anlagen bzw. Druckgeräte weitergelten.