

**109-607**

## DGUV Regel 109-607



# Branche Metallbau



**kommmitmensch** ist die bundesweite Kampagne der gesetzlichen Unfallversicherung in Deutschland. Sie will Unternehmen und Bildungseinrichtungen dabei unterstützen eine Präventionskultur zu entwickeln, in der Sicherheit und Gesundheit Grundlage allen Handelns sind. Weitere Informationen unter [www.kommmitmensch.de](http://www.kommmitmensch.de)

---

## **Impressum**

### **Herausgegeben von:**

Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
Fax: 030 13001-9876  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet Schiff-, Stahl-, Metallbau und Aufzüge  
des Fachbereichs Holz und Metall der DGUV

Ausgabe: Oktober 2020

DGUV Information 109-607  
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter  
[www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) Webcode: p109607

# **Branche Metallbau**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite		
<b>1</b>	<b>Wozu diese Regel?.....</b>	<b>5</b>	<b>3.4</b>	<b>Handmaschinen und Handwerkzeuge.....</b>	<b>91</b>
<b>2</b>	<b>Grundlagen für den Arbeitsschutz .....</b>	<b>6</b>	<b>3.4.1</b>	<b>Handwerkzeuge.....</b>	<b>91</b>
<b>2.1</b>	<b>Was für alle gilt .....</b>	<b>6</b>	<b>3.4.2</b>	<b>Handmaschinen.....</b>	<b>94</b>
<b>3</b>	<b>Arbeitsplätze und Tätigkeiten:</b> <b>Gefährdungen und Maßnahmen .....</b>	<b>11</b>	<b>3.4.3</b>	<b>Arbeiten mit Eintreibgeräten.....</b>	<b>97</b>
<b>3.1</b>	<b>Grundsätzliche Gefährdungen und Maßnahmen .....</b>	<b>11</b>	<b>3.5</b>	<b>Schweißen.....</b>	<b>100</b>
<b>3.1.1</b>	<b>Gefahrstoffe in der Metallbranche .....</b>	<b>11</b>	<b>3.5.1</b>	<b>Gasschweißen.....</b>	<b>100</b>
<b>3.1.2</b>	<b>Verwendung von Kühlschmierstoffen (KSS) .....</b>	<b>14</b>	<b>3.5.2</b>	<b>Lichtbogenschweißen.....</b>	<b>103</b>
<b>3.1.3</b>	<b>Biostoffe in der Metallbranche.....</b>	<b>16</b>	<b>3.5.3</b>	<b>Gasversorgung.....</b>	<b>106</b>
<b>3.1.4</b>	<b>Gefährdung durch Lärm .....</b>	<b>18</b>	<b>3.6</b>	<b>Erodieren.....</b>	<b>108</b>
<b>3.1.5</b>	<b>Brand- und Explosionsschutz .....</b>	<b>22</b>	<b>3.6.1</b>	<b>Drahterodieren.....</b>	<b>108</b>
<b>3.1.6</b>	<b>Elektrische Gefährdungen .....</b>	<b>25</b>	<b>3.6.2</b>	<b>Senkerodieren.....</b>	<b>110</b>
<b>3.1.7</b>	<b>Persönliche Schutzausrüstung .....</b>	<b>28</b>	<b>3.7</b>	<b>Schleifen .....</b>	<b>112</b>
<b>3.1.8</b>	<b>Einflüsse aus psychischer Belastung .....</b>	<b>31</b>	<b>3.7.1</b>	<b>Schleifmaschinen, Schleif- und Bürstwerkzeuge .....</b>	<b>112</b>
<b>3.1.9</b>	<b>Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung .....</b>	<b>35</b>	<b>3.7.2</b>	<b>Schleifstaub .....</b>	<b>117</b>
<b>3.2</b>	<b>Werkzeugmaschinen .....</b>	<b>39</b>	<b>3.8</b>	<b>Oberflächenbehandlung .....</b>	<b>119</b>
<b>3.2.1</b>	<b>Betreiben von Maschinen .....</b>	<b>39</b>	<b>3.8.1</b>	<b>Reinigen/Entfetten .....</b>	<b>119</b>
<b>3.2.2</b>	<b>Handgesteuerte Drehmaschinen .....</b>	<b>43</b>	<b>3.8.2</b>	<b>Lackieren/Beschichten .....</b>	<b>125</b>
<b>3.2.3</b>	<b>Säulen- und Tischbohrmaschinen .....</b>	<b>45</b>	<b>3.8.3</b>	<b>Strahlen .....</b>	<b>129</b>
<b>3.2.4</b>	<b>Handgesteuerte Fräsmaschinen .....</b>	<b>47</b>	<b>3.9</b>	<b>Arbeiten außerhalb der Werkstatt auf Baustellen .....</b>	<b>132</b>
<b>3.2.5</b>	<b>Biegemaschinen .....</b>	<b>49</b>	<b>3.9.1</b>	<b>Organisationsmaßnahmen auf Baustellen .....</b>	<b>132</b>
<b>3.2.6</b>	<b>Tafelscheren .....</b>	<b>51</b>	<b>3.9.2</b>	<b>Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen .....</b>	<b>135</b>
<b>3.2.7</b>	<b>Metallsägen .....</b>	<b>53</b>	<b>3.9.3</b>	<b>Leitern .....</b>	<b>138</b>
<b>3.2.8</b>	<b>Alligatorscheren .....</b>	<b>56</b>	<b>3.9.4</b>	<b>Fahrbare Hubarbeitsbühnen .....</b>	<b>141</b>
<b>3.2.9</b>	<b>Metalldrücken .....</b>	<b>58</b>	<b>3.9.5</b>	<b>Arbeits- und Schutzgerüste .....</b>	<b>144</b>
<b>3.2.10</b>	<b>Drahtbiegemaschinen .....</b>	<b>60</b>	<b>3.9.6</b>	<b>Fahrbare Arbeitsbühnen .....</b>	<b>147</b>
<b>3.2.11</b>	<b>CNC-Drehmaschinen .....</b>	<b>63</b>	<b>3.9.7</b>	<b>Verlegen von Profiltafeln für Dach und Wand .....</b>	<b>150</b>
<b>3.2.12</b>	<b>CNC-Fräsmaschinen .....</b>	<b>65</b>	<b>3.9.8</b>	<b>Verlegung von Gitterrosten .....</b>	<b>153</b>
<b>3.2.13</b>	<b>Spritzgießmaschinen .....</b>	<b>67</b>	<b>3.9.9</b>	<b>Montage von Geländern .....</b>	<b>156</b>
<b>3.2.14</b>	<b>Bearbeitungszentren (BAZ) .....</b>	<b>70</b>	<b>3.9.10</b>	<b>Ladungssicherung beim Transport .....</b>	<b>158</b>
<b>3.2.15</b>	<b>Laserbearbeitungsmaschinen .....</b>	<b>73</b>	<b>3.10</b>	<b>Innerbetrieblicher Transport .....</b>	<b>161</b>
<b>3.2.16</b>	<b>3D-Laser-Fertigungssysteme .....</b>	<b>76</b>	<b>3.10.1</b>	<b>Einsatz von Flurförderzeugen (FFZ) .....</b>	<b>161</b>
<b>3.3</b>	<b>Pressen .....</b>	<b>79</b>	<b>3.10.2</b>	<b>Krantransport .....</b>	<b>164</b>
<b>3.3.1</b>	<b>Betreiben von Pressen .....</b>	<b>79</b>	<b>3.10.3</b>	<b>Anschlagen von Lasten .....</b>	<b>166</b>
<b>3.3.2</b>	<b>Mechanische Pressen .....</b>	<b>82</b>	<b>3.10.4</b>	<b>Lagern in Regalen .....</b>	<b>170</b>
<b>3.3.3</b>	<b>Hydraulische Pressen .....</b>	<b>84</b>	<b>4</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>173</b>
<b>3.3.4</b>	<b>Gesenkbiegepressen .....</b>	<b>86</b>	<b>4.1</b>	<b>Quellen und Literaturverzeichnis .....</b>	<b>173</b>
<b>3.3.5</b>	<b>Richtpressen .....</b>	<b>88</b>	<b>4.2</b>	<b>Bildquellen .....</b>	<b>186</b>
<b>3.3.6</b>	<b>Schmiedepressen .....</b>	<b>89</b>			

# 1 Wozu diese Regel?

## Was ist eine DGUV Regel?

Arbeitsschutzmaßnahmen passgenau für Ihre Branche – dabei unterstützt Sie diese DGUV Regel. Sie wird daher auch „Branchenregel“ genannt. DGUV Regeln werden von Fachleuten der gesetzlichen Unfallversicherung sowie weiteren Expertinnen und Experten zum Arbeitsschutz verfasst, die den betrieblichen Alltag in Unternehmen Ihrer Branche kennen und wissen, wo die Gefahren für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten liegen.

DGUV Regeln helfen Ihnen, staatliche Arbeitsschutzvorschriften, Unfallverhütungsvorschriften, Normen und viele verbindliche gesetzliche Regelungen konkret anzuwenden. Daneben erhalten Sie auch zahlreiche praktische Tipps und Hinweise für einen erfolgreichen Arbeitsschutz in Ihrem Unternehmen. Als Unternehmerin oder Unternehmer können Sie andere Lösungen wählen. Diese müssen aber im Ergebnis mindestens ebenso sicher sein.

## An wen wendet sich diese DGUV Regel?

Mit dieser DGUV Regel sind in erster Linie Sie als Unternehmerin oder Unternehmer angesprochen. Denn Sie sind für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten verantwortlich. Durch den hohen Praxisbezug bietet die DGUV Regel aber auch großen Nutzen für alle weiteren Akteurinnen und Akteure in Ihrem Unternehmen, etwa Ihrem Personal- und Betriebsrat, Ihren Fachkräften für Arbeitssicherheit, Ihren Betriebsärztinnen und -ärzten sowie Ihren Sicherheitsbeauftragten.

Die vorliegende DGUV Regel bietet konkrete Hilfestellungen bei den Arbeitsschutzmaßnahmen im Rahmen des Metallbaus. Sie umfasst die wichtigsten Präventionsmaßnahmen, um die gesetzlich vorgeschriebenen Schutzziele für Ihr Unternehmen und Ihre Belegschaft zu erreichen.

## 2 Grundlagen für den Arbeitsschutz

### 2.1 Was für alle gilt

Von der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung über die Unterweisung und Gefährdungsbeurteilung bis hin zur Ersten Hilfe: Wer die Sicherheit und Gesundheit seiner Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter systematisch in allen Prozessen berücksichtigt und sie daran beteiligt, schafft eine solide Basis für einen gut organisierten Arbeitsschutz.



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“
- „Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“ (Technische Regel für Betriebssicherheit, TRBS 1201)
- „Zur Prüfung befähigte Personen“ (TRBS 1203)
- „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“ (Technische Regel für Arbeitsstätten, ASR V3a.2)
- „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ (ASR A1.3)
- „Maßnahmen gegen Brände“ (ASR A2.2)
- „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“ (ASR A2.3)
- „Erste-Hilfe-Räume, Mittel und Einrichtungen zur Ersten Hilfe“ (ASR A4.3)

Als Unternehmerin oder Unternehmer sind Sie für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten in Ihrem Unternehmen verantwortlich. Dazu verpflichtet Sie das Arbeitsschutzgesetz. Doch es gibt viele weitere gute Gründe, warum Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in Ihrem Unternehmen wichtig sein sollten. So sind Beschäftigte, die in einer sicheren und gesunden Umgebung arbeiten, nicht nur weniger häufig krank, sie arbeiten auch engagierter und motivierter. Mehr noch: Investitionen in den Arbeitsschutz lohnen sich für Unternehmen nachweislich auch ökonomisch.

Die gesetzliche Unfallversicherung unterstützt Sie bei der Einrichtung des Arbeitsschutzes in Ihrem Unternehmen. Der erste Schritt: Setzen Sie die grundsätzlichen Präventionsmaßnahmen um, die auf den folgenden Seiten beschrieben sind. Sie bieten Ihnen die beste Grundlage für einen gut organisierten Arbeitsschutz und stellen die Weichen für weitere wichtige Präventionsmaßnahmen in Ihrem Unternehmen.



#### Verantwortung und Aufgabenübertragung

Die Verantwortung für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten liegt bei Ihnen als Unternehmerin oder Unternehmer. Das heißt, dass Sie die Arbeiten in Ihrem Betrieb so organisieren müssen, dass eine Gefährdung für Leben und Gesundheit möglichst vermieden wird und die Belastung Ihrer Beschäftigten nicht über deren individuelle Leistungsfähigkeit hinausgeht.



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 204-022 „Erste Hilfe im Betrieb“
- DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer“
- DGUV Information 211-042 „Sicherheitsbeauftragte“
- DGUV Information 250-010 „Eignungsuntersuchungen in der betrieblichen Praxis“

Diese Aufgabe können Sie auch schriftlich an andere zuverlässige und fachkundige Personen im Unternehmen übertragen. Sie sind jedoch dazu verpflichtet, regelmäßig zu prüfen, ob diese Personen ihre Aufgabe erfüllen. Legen Sie bei Bedarf Verbesserungsmaßnahmen fest. Insbesondere nach einem Arbeitsunfall oder nach Auftreten einer Berufskrankheit müssen deren Ursachen ermittelt und die Arbeitsschutzmaßnahmen angepasst werden.



## Betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung

Unterstützung bei der Einrichtung von sicheren und gesunden Arbeitsplätzen erhalten Sie von den Fachkräften für Arbeitssicherheit, Betriebsärztinnen und Betriebsärzten sowie Ihrem Unfallversicherungsträger. Die DGUV Vorschrift 2 gibt vor, in welchem Umfang Sie diese betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung gewährleisten müssen.



## Sicherheitsbeauftragte

Arbeiten in Ihrem Unternehmen mehr als 20 Beschäftigte, müssen Sie zusätzlich Sicherheitsbeauftragte bestellen. Sicherheitsbeauftragte sind Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter Ihres Unternehmens, die Sie ehrenamtlich neben ihren eigentlichen Aufgaben bei der Verbesserung der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes unterstützen. Sie achten z. B. darauf, dass Schutzzvorrichtungen und -ausrüstungen vorhanden sind und weisen ihre Kolleginnen und Kollegen auf sicherheits- oder gesundheitswidriges Verhalten hin. So geben sie Ihnen verlässliche Anregungen zur Verbesserung des Arbeitsschutzes.



## Qualifikation für den Arbeitsschutz

Wirksamer Arbeitsschutz erfordert fundiertes Wissen. Stellen Sie daher sicher, dass alle Personen in Ihrem Unternehmen, die mit Aufgaben im Arbeitsschutz betraut sind, ausreichend qualifiziert sind. Geben Sie diesen Personen die Möglichkeit, an Aus- und Fortbildungsmaßnahmen teilzunehmen. Die Berufsgenossenschaften, Unfallkassen und die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung bieten dazu vielfältige Seminare sowie Aus- und Fortbildungsmöglichkeiten an.



## Beurteilung der Arbeitsbedingungen und Dokumentation (Gefährdungsbeurteilung)

Wenn die Gefahren für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz nicht bekannt sind, kann sich auch niemand davor schützen. Eine der wichtigsten Aufgaben des Arbeitsschutzes ist daher die Beurteilung der Arbeitsbedingungen, auch „Gefährdungsbeurteilung“ genannt. Diese hat das Ziel, für jeden Arbeitsplatz in Ihrem Unternehmen mögliche Gefährdungen für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten festzustellen und Maßnahmen zur Beseitigung dieser Gefährdungen festzulegen. Beurteilen Sie dabei sowohl die körperlichen als auch die psychischen Belastungen Ihrer Beschäftigten. Beachten Sie Beschäftigungsbeschränkungen und

-verbote, z. B. für Jugendliche, Schwangere und stillende Mütter, insbesondere im Hinblick auf schwere körperliche Arbeiten sowie den Umgang mit Gefahrstoffen. Es gilt: Gefahren müssen immer direkt an der Quelle beseitigt oder vermieden werden. Wo dies nicht vollständig möglich ist, müssen Sie Schutzmaßnahmen nach dem T-O-P-Prinzip ergreifen. Das heißt, Sie müssen zuerst technische (T), dann organisatorische (O) und erst zuletzt personenbezogene (P) Maßnahmen festlegen und durchführen. Mit der anschließenden Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung kommen Sie nicht nur Ihrer Nachweispflicht nach, sondern erhalten auch eine Übersicht der Arbeitsschutzmaßnahmen in Ihrem Unternehmen. So lassen sich auch Entwicklungen nachvollziehen und Erfolge aufzeigen.



## Arbeitsmedizinische Maßnahmen

Ein unverzichtbarer Baustein im Arbeitsschutz Ihres Unternehmens ist die arbeitsmedizinische Prävention. Dazu gehören die Beteiligung des Betriebsarztes oder der Betriebsärztin an der Gefährdungsbeurteilung, die Durchführung der allgemeinen arbeitsmedizinischen Beratung sowie die arbeitsmedizinische Vorsorge mit individueller arbeitsmedizinischer Beratung der Beschäftigten. Ergibt die Vorsorge, dass bestimmte Maßnahmen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes ergriffen werden müssen, so müssen Sie diese für die betroffenen Beschäftigten in die Wege leiten.



## Unterweisung

Ihre Beschäftigten können nur dann sicher und gesund arbeiten, wenn sie über die Gefährdungen an ihrem Arbeitsplatz sowie ihre Pflichten im Arbeitsschutz informiert sind und die erforderlichen Maßnahmen und betrieblichen Regeln kennen. Dazu gehören auch die Betriebsanweisungen. Deshalb ist es wichtig, dass Ihre Beschäftigten eine Unterweisung möglichst an ihrem Arbeitsplatz erhalten. Diese kann durch Sie selbst oder eine von Ihnen beauftragte zuverlässige und fachkundige Person durchgeführt werden. Setzen Sie Beschäftigte aus Zeitarbeitsunternehmen ein, müssen Sie sie unterweisen wie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Ihrem Betrieb. Dabei können Sie Unterstützung erhalten von der Betriebsärztin, vom Betriebsarzt oder von der Fachkraft für Arbeitssicherheit. Die Unterweisung muss mindestens einmal jährlich erfolgen und dokumentiert werden. Bei Jugendlichen ist dies halbjährlich erforderlich. Zusätzlich müssen Sie für alle Beschäftigten eine Unterweisung sicherstellen

- vor Aufnahme einer Tätigkeit,
- bei Zuweisung einer anderen Tätigkeit,
- bei Veränderungen im Aufgabenbereich und Veränderungen in den Arbeitsabläufen.

### Gefährliche Arbeiten

Manche Arbeiten in Ihrem Unternehmen sind besonders gefährlich für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Sorgen Sie in solchen Fällen dafür, dass eine zuverlässige, mit der Arbeit vertraute Person die Aufsicht führt. Ist nur eine Person allein mit einer gefährlichen Arbeit betraut, so sind Sie verpflichtet, für geeignete technische oder organisatorische Schutzmaßnahmen zu sorgen, wie Kontrollgänge einer zweiten Person, zeitlich abgestimmte Telefon-/Funkmeldesysteme oder Personen-Notsignal-Anlagen. Ihr Unfallversicherungsträger berät Sie dazu gerne.

### Zugang zu Vorschriften und Regeln

Machen Sie die für Ihr Unternehmen relevanten Unfallverhütungsvorschriften sowie die einschlägigen staatlichen Vorschriften und Regeln an geeigneter Stelle für alle zugänglich. So sorgen Sie nicht nur dafür, dass Ihre Beschäftigten über die notwendigen Präventionsmaßnahmen informiert werden, Sie zeigen ihnen auch, dass Sie Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ernst nehmen. Bei Fragen zum Vorschriften- und Regelwerk hilft Ihnen Ihr Unfallversicherungsträger weiter.

### Persönliche Schutzausrüstungen

Wenn durch technische und organisatorische Maßnahmen Gefährdungen für Ihre Beschäftigten nicht ausgeschlossen werden können, sind Sie als Unternehmerin oder Unternehmer verpflichtet, ihnen kostenfrei Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) zur Verfügung zu stellen. Bei der Beschaffung ist darauf zu achten, dass die PSA mit einer CE-Kennzeichnung versehen ist. Welche PSA dabei für welche Arbeitsbedingungen und Beschäftigten die richtige ist, leitet sich aus der Gefährdungsbeurteilung ab. Vor der Bereitstellung sind Sie verpflichtet, die Beschäftigten anzuhören.

Zur Sicherstellung des Schutzzieles ist es wichtig, dass die Beschäftigten die PSA entsprechend der Gebrauchsanleitung und unter Berücksichtigung bestehender Tragezeitbegrenzungen und Gebrauchsduern bestimmungsgemäß benutzen, regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand prüfen und Ihnen festgestellte Mängel unverzüglich melden. Die bestimmungsgemäße Benutzung

der PSA muss den Beschäftigten im Rahmen von Unterweisungen vermittelt werden. Durch die Organisation von Wartungs-, Reparatur- und Ersatzmaßnahmen sowie durch ordnungsgemäße Lagerung tragen Sie dafür Sorge, dass die persönlichen Schutzausrüstungen während der gesamten Nutzungsdauer gut funktionieren und sich in hygienisch einwandfreiem Zustand befinden.

Werden in Ihrem Unternehmen PSA zum Schutz gegen tödliche Gefahren oder bleibende Gesundheitsschäden eingesetzt (z. B. PSA gegen Absturz, Atemschutz), müssen zusätzliche Maßnahmen beachtet werden. So müssen Unterweisungen zur bestimmungsgemäßen Benutzung dieser PSA praktische Übungen beinhalten. Weitere Maßnahmen können z. B. die Planung und sachgerechte Durchführung von Rettungsmaßnahmen, Überprüfung der Ausrüstungen durch einen Sachkundigen oder die Erstellung von speziellen Betriebsanweisungen betreffen.

Mit Gebotszeichen zur Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung können Sie die Beschäftigten darauf hinweisen, an welchen Arbeitsplätzen PSA benutzt werden müssen.

### Brandschutz- und Notfallmaßnahmen

Im Notfall müssen Sie und Ihre Beschäftigten schnell und zielgerichtet handeln können. Daher gehören die Organisation des betrieblichen Brandschutzes, aber auch die Vorbereitung auf sonstige Notfallmaßnahmen, zum Beispiel die geordnete Evakuierung Ihrer Arbeitsstätte, zum betrieblichen Arbeitsschutz. Lassen Sie daher so viele Beschäftigte wie möglich zu Brandschutzhelferinnen und Brandschutzhelfern ausbilden, empfehlenswert sind mindestens fünf Prozent der Belegschaft. Empfehlenswert ist auch die Bestellung einer Mitarbeiterin oder eines Mitarbeiters zum Brandschutzbeauftragten. Das zahlt sich im Notfall aus. Damit Entstehungsbrände wirksam bekämpft werden können, müssen Sie Ihren Betrieb mit geeigneten Feuerlöscheinrichtungen, wie tragbaren Feuerlöschern, ausstatten und alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit deren Benutzung durch regelmäßige Unterweisung vertraut machen.



### Erste Hilfe

Die Organisation der Ersten Hilfe in Ihrem Betrieb gehört zu Ihren Grundpflichten. Unter Erste Hilfe versteht man alle Maßnahmen, die bei Unfällen, akuten Erkrankungen, Vergiftungen und sonstigen Notfällen bis zum Eintreffen des Rettungsdienstes, eines Arztes oder einer Ärztin erforderlich sind. Dazu gehört zum Beispiel: Unfallstelle absichern, Verunglückte aus akuter Gefahr retten, Notruf veranlassen, lebensrettende Sofortmaßnahmen durchführen sowie Betroffene betreuen. Den Grundbedarf an Erste-Hilfe-Material decken der „Kleine Betriebsverbandkasten“ nach DIN 13157 bzw. der „Große Betriebsverbandkasten“ nach DIN 13169 ab. Zusätzlich können ergänzende Materialien aufgrund betriebsspezifischer Gefährdungen erforderlich sein.

Je nachdem wie viele Beschäftigte in Ihrem Unternehmen arbeiten, müssen Ersthelferinnen und Ersthelfer in ausreichender Anzahl zur Verfügung stehen. Diese Aufgabe können alle Beschäftigten übernehmen. Voraussetzung ist die erfolgreiche Fortbildung in einem Erste-Hilfe-Lehrgang und die regelmäßige Auffrischung alle zwei Jahre (Erste-Hilfe-Fortbildung). Die Lehrgangsgebühren werden von den Berufsgenossenschaften und Unfallkassen getragen. Beachten Sie, dass auch im Schichtbetrieb und während der Urlaubszeit genügend Ersthelferinnen und -helfer anwesend sein müssen.



### Wie viele Ersthelferinnen und Ersthelfer?

Unternehmen mit 2–20 anwesenden Beschäftigten	1 Ersthelferin/Ersthelfer
bei mehr als 20 anwesenden Beschäftigten	
a) in Verwaltungs- und Handelsbetrieben	5 %
b) in sonstigen Betrieben	10 %



### Regelmäßige Prüfung der Arbeitsmittel

Schäden an Arbeitsmitteln können zu Unfällen führen. Daher müssen die in Ihrem Unternehmen eingesetzten Arbeitsmittel regelmäßig kontrolliert und je nach Arbeitsmittel geprüft werden. Vor der Verwendung eines Arbeitsmittels muss dieses durch Inaugenscheinnahme, ggf. durch eine Funktionskontrolle, auf offensichtliche Mängel kontrolliert werden, die so schnell entdeckt werden können. Neben diesen Kontrollen müssen Sie für wiederkehrende Prüfungen in angemessenen Zeitabständen sorgen. Wie, von wem und in welchen Abständen dies geschehen soll, beschreiben die TRBS 1201 und die TRBS 1203 (siehe Infobox „Rechtliche Grundlagen“). Im Einschichtbetrieb hat sich bei vielen Arbeitsmitteln ein Prüfabstand von einem Jahr bewährt. Die Ergebnisse der Prüfungen müssen Sie mindestens bis zur nächsten Prüfung aufbewahren.



### Planung und Beschaffung

Es lohnt sich, das Thema Sicherheit und Gesundheit von Anfang an in allen betrieblichen Prozessen zu berücksichtigen. Wenn Sie schon bei der Planung von Arbeitsstätten und Anlagen sowie dem Einkauf von Arbeitsmitteln und Arbeitsstoffen an die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten denken, erspart Ihnen dies (teure) Nachbesserungen.



### Barrierefreiheit

Denken Sie auch an die barrierefreie Gestaltung der Arbeitsräume in Ihrem Unternehmen. Barrierefreiheit kommt nicht nur Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit Behinderung zugute, Ihre gesamte Belegschaft kann davon profitieren. So können zum Beispiel ausreichend breite Wege oder Armaturen, Lichtschalter und Türgriffe, die gut erreichbar sind, sowie trittsichere Bodenbeläge Unfallrisiken senken und zu weitaus geringeren Belastungen und Beanspruchungen führen.



### Gesundheit im Betrieb

Gesundheit ist die wichtigste Voraussetzung, damit Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bis zum Rentenalter beschäftigungs- und leistungsfähig bleiben. Frühzeitige Maßnahmen, die arbeitsbedingte physische und psychische Belastungen verringern helfen, zahlen sich doppelt aus – sowohl für die Beschäftigten als auch den Betrieb. Dazu gehören die Gestaltung sicherer und gesunder Arbeitsplätze und ein Betriebliches Eingliederungsmanagement (BEM). Auch die Stärkung eines

gesundheitsbewussten Verhaltens Ihrer Beschäftigten und die Schaffung gesundheitsförderlicher Arbeitsbedingungen tragen zur Gesundheit Ihrer Beschäftigten bei. Ein Tipp: Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wissen oft am besten, was sie an ihrem Arbeitsplatz beeinträchtigt. Beziehen Sie sie daher in Ihre Überlegungen für Verbesserungsmaßnahmen mit ein. Das sorgt auch für motivierte Beschäftigte.

#### **Fremdfirmen, Lieferanten und Einsatz auf fremdem Betriebsgelände**

Auf Ihrem Betriebsgelände halten sich Fremdfirmen und Lieferanten auf? Hier können ebenfalls besondere Gefährdungen entstehen. Treffen Sie die erforderlichen Regelungen und sorgen Sie dafür, dass diese Personen die betrieblichen Arbeitsschutzregelungen Ihres Unternehmens kennen und beachten.

Arbeiten Sie bzw. Ihre Beschäftigten auf fremdem Betriebsgelände, gilt dies umgekehrt auch für Sie: Sorgen Sie auch in Sachen Arbeitssicherheit für eine ausreichende Abstimmung mit dem Unternehmen, auf dessen Betriebsgelände Sie im Einsatz sind.

#### **Integration von zeitlich befristet Beschäftigten**

Die Arbeitsschutzanforderungen in Ihrem Unternehmen gelten für alle Beschäftigten – auch für Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die nur zeitweise in Ihrem Betrieb arbeiten, zum Beispiel Zeitarbeitnehmerinnen und -arbeiter sowie Praktikantinnen und Praktikanten. Stellen Sie sicher, dass diese Personen ebenfalls in den betrieblichen Arbeitsschutz eingebunden sind.



#### **Allgemeine Informationen**

- Datenbank Vorschriften, Regeln und Informationen der gesetzlichen Unfallversicherung: [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)
- Kompetenz-Netzwerk Fachbereiche Prävention: [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d36139)
- Datenbank der gesetzlichen Unfallversicherung zu Bio- und Gefahrstoffen (GESTIS): [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d3380)
- Arbeitsschutzgesetz und -verordnungen: [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)
- Technische Regeln zu Arbeitsschutzverordnungen: [www.baua.de](http://www.baua.de)

# 3 Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefährdungen und Maßnahmen

## 3.1 Grundsätzliche Gefährdungen und Maßnahmen

### 3.1.1 Gefahrstoffe in der Metallbranche

Im Metallbau werden bei verschiedenen Verfahren und Tätigkeiten Arbeitsstoffe eingesetzt, die gefährliche Merkmale haben können oder bei deren Verwendung andere Stoffe entstehen, die diese Merkmale aufweisen. Routine im Umgang mit diesen gefährlichen Arbeitsstoffen (Gefahrstoffe) führt oftmals dazu, dass eine „Gewöhnung“ eintritt. In der Folge werden häufig Arbeitsschutzhinweise missachtet. In der Gefährdungsbeurteilung ist das S-T-O-P-Prinzip (Substitution-Technische-Organisatorische-Personenbezogene Schutzmaßnahmen) zu berücksichtigen.



Abb. 1 Gefahrstoffe



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Technische Regeln für Gefahrstoffe
  - TRGS 001 „Das Technische Regelwerk zur Gefahrstoffverordnung – Allgemeines – Aufbau – Übersicht – Beachtung der Technischen Regeln für Gefahrstoffe“
  - TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
  - TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“
  - TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
  - TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 213-033 „Gefahrstoffe in Werkstätten“
- Sicherheitsdatenblätter
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 075 „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“



#### Gefährdungen

Zentrales Dokument zur Informationsbeschaffung ist das Sicherheitsdatenblatt, das Sie für alle in Ihrem Unternehmen vorkommenden Gefahrstoffe bereithalten müssen. Im Sicherheitsdatenblatt ist unter anderem beschrieben, welche Gefährlichkeitsmerkmale ein Stoff besitzt (schädliche Auswirkungen auf den menschlichen Organismus, wenn er in den Körper oder auf die Haut gelangt).

Folgende Gefahrenklassen, die die Art der Gefährdung wiedergeben, sind unter anderem möglich:



Abb. 2 GHS 02, 05, 06, 08, 09

#### Tabelle 1 Gesundheitsgefahren

##### Gesundheitsgefahren durch Gefahrstoffe gem. GefStoffV, § 3, Abs. 2

- a) Akute Toxizität (oral, dermal, inhalativ)
- b) Ätz-/Reizwirkung auf die Haut
- c) Schwere Augenschädigung/Augenreizung
- d) Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut
- e) Keimzellmutagenität
- f) Karzinogenität
- g) Reproduktionstoxizität
- h) Spezifische Zielorgan-Toxizität, einmalige Exposition (STOT SE)
- i) Spezifische Zielorgan-Toxizität, wiederholte Exposition (STOT RE)
- j) Aspirationsgefahr

Hinzu kommen häufig physikalische Gefahren, von denen hier als Beispiel die Brand- und Explosionsgefahren genannt werden sollen, die durch entzündbare Gase, Flüssigkeiten oder Feststoffe entstehen können.

Die Aufnahme der Gefahrstoffe erfolgt in der Regel:

- über die Haut
- durch Verschlucken
- durch Einatmen

Folgende mögliche schädigende Wirkungen können unter anderem in Abhängigkeit von der Konzentration des Gefahrstoffs und der Häufigkeit und Dauer der Einwirkung eintreten:

- Vergiftungen
- Reizzungen
- Allergien aufgrund von Sensibilisierung durch Hautkontakt oder Einatmen
- Verätzungen
- Verbrennungen
- Tumorbildung

Beachten Sie auch, dass Gefahrstoffe, zum Beispiel Schweißrauche, erst bei Arbeitsverfahren entstehen können. Zusätzlich können sich durch das Arbeitsverfahren, beziehungsweise die Art der Verwendung, weitere Gefährdungen ergeben (zum Beispiel Versprühen einer entzündbaren Flüssigkeit mit einem eher unkritisch hohen Flammpunkt, wodurch der Sprühnebel (Aerosol) selbst bei Raumtemperatur zündfähig werden kann).

In ähnlicher Weise können sich auch Stäube entzündbarer Feststoffe verhalten. Bei entzündbaren Flüssigkeiten mit einem relativ niedrigen Flammpunkt (zum Beispiel viele Lösemittel) ist es möglich, dass in einem schlecht belüfteten Bereich schon wenige Milliliter einer verdampften Menge ausreichen, um eine gefährliche Menge eines zündfähigen Gemisches zu ergeben.



*Bei sehr hohen Expositionen (Konzentration, Dauer, Häufigkeit) können die schädigenden Auswirkungen bis zum Tod führen. Bei ausreichenden Konzentrationen von entzündbaren Stoffen in der Luft kann es zur Zündung des Gemisches kommen, wenn Zündquellen vorhanden sind.*



## Maßnahmen

- Veranlassen Sie eine Bestandsaufnahme aller im Betrieb vorhandenen Gefahrstoffe.
- Beschaffen Sie die benötigten Informationen (Sicherheitsdatenblatt, Produktinformationen).
- Bestimmen Sie die Gefahrenklassen.
- Lassen Sie mit Hilfe der vorliegenden Informationen gleichartige Stoffe bestimmen und den Bestand bereinigen sowie ein Gefahrstoffverzeichnis erstellen.
- Ermitteln Sie alle betrieblichen Einsatzbedingungen und Expositionen und beurteilen Sie die hieraus resultierenden Gefährdungen.
- Leiten Sie Schutzmaßnahmen ab und beachten Sie dabei die Reihenfolge:
  - S** (Substitution durch einen ungefährlicheren Stoff oder ein anderes Verfahren)
  - T** (Technische Maßnahmen: Einhausung/geschlossenes System, Erfassung und Absaugung am Entstehungsort, Raumlüftung)
  - O** (Organisatorische Maßnahmen: zeitliche/räumliche Trennung)
  - P** (Personenbezogene Maßnahmen: Unterweisung, Persönliche Schutzausrüstung, Hautschutz)
- Die Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes sind von großer Wichtigkeit und müssen geeignet sein, entsprechend der betrieblichen Bedingungen zuverlässig Brände und Explosionen zu verhindern.
- Prüfen Sie, ob alle getroffenen Maßnahmen ausreichen, ob die relevanten Grenzwerte eingehalten werden. Dazu können messtechnische oder nichtmesstechnische Verfahren herangezogen werden.
- Legen Sie, abhängig von den gefährlichen Eigenschaften der gehandhabten Gefahrstoffe, unter anderem Erste-Hilfe-Maßnahmen im Zusammenhang mit den Stoffen und Produkten und zur Hygiene fest (z. B. während der Arbeit nicht essen/trinken, getrennte Aufbewahrung von Arbeits- und Straßenkleidung, Einsatz persönlicher Schutzausrüstung).
- Erstellen Sie für alle Tätigkeiten mit Gefahrstoffen Betriebsanweisungen. Die betroffenen Beschäftigten sind vor Beginn der Tätigkeiten und dann mindestens einmal jährlich (Jugendliche halbjährlich) zu unterweisen. Handlungshilfen dazu bietet das Gefahrstoffinformationssystem GisChem der BGHM und der BG RCI.

- Nach dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ist gegebenenfalls eine arbeitsmedizinische Vorsorge zu veranlassen (Pflichtvorsorge) oder anzubieten (Angebotsvorsorge). Zur Art und zum Umfang der Vorsorge kann der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin beraten.
- Beachten Sie, dass es bei Tätigkeiten mit bestimmten Gefahrstoffen, zum Beispiel Stoffen, die als krebs erzeugend oder reproductionstoxisch eingestuft sind, Beschäftigungsbeschränkungen für schwangere und stillende Frauen sowie für Jugendliche gibt.

### Gefahrstoffverzeichnis

Erfassen Sie alle Gefahrstoffe in einem Gefahrstoffverzeichnis. Folgende Angaben müssen mindestens enthalten sein:

- genaue Bezeichnung des Gefahrstoffs oder Produkts (z. B. Produkt- oder Handelsname)
- Bezeichnung des Arbeitsbereichs
- Einstufung/Kennzeichnung, gefährliche Eigenschaften
- verwendete Mengen (z. B. Jahresverbrauch)
- Verweis auf die Sicherheitsdatenblätter

Das Verzeichnis muss mindestens jährlich geprüft und aktualisiert werden.

Den betroffenen Beschäftigten bzw. deren Vertretung müssen die Angaben zu „Bezeichnung des Gefahrstoffs oder Produkts“, „Einstufung und gefährliche Eigenschaften“ und „Arbeitsbereiche“ sowie die Sicherheitsdatenblätter zugänglich sein.

### 3.1.2 Verwendung von Kühlschmierstoffen (KSS)

Kühlschmierstoffe (KSS) gehören zur effizienten Produktion in den metallverarbeitenden Branchen. Sie führen die Wärme ab, die in der Fertigungstechnik beim Trennen und Umformen auf Werkzeugmaschinen entsteht und verringern die Reibung zwischen Werkzeug und Werkstück durch Schmierung. Allerdings kann der KSS-Einsatz in der spanenden Metallbearbeitung die Gesundheit der dort Beschäftigten gefährden.



Abb. 3 Kühlschmierstoff in der Metallverarbeitung zur Wärmeabfuhr zwischen Werkstück und Werkzeug



#### Rechtliche Grundlagen

- Biostoffverordnung (BioStoffV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 611 „Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlschmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten“
- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-051 „Keimbelaustung wasser-gemischter Kühlschmierstoffe“



## Gefährdungen

Der direkte und ungeschützte Hautkontakt mit KSS zählt zu den häufigsten Auslösern von Hauterkrankungen. Allein der insgesamt hohe pH-Wert, von in der Regel 8,0 bis 9,5 bei wassergemischten KSS, stellt eine Belastung für die ungeschützte Haut dar.

Nichtwassermischbare KSS (zum Beispiel Honöle) können die Haut entfetten, was den natürlichen Schutz schwächt. Außerdem sind Schleimhaut- und/oder Atemwegsreizungen nach dem Einatmen von KSS-Dämpfen und -Aerosolen möglich. Auslöser dafür können die Inhaltsstoffe der Kühlsmierstoffe oder bei wassergemischten KSS auch eine Keimbelastung mit Bakterien und/oder Pilzen/Hefen sein.



## Maßnahmen

- Erstellen Sie für die unterschiedlichen Tätigkeiten mit KSS (zum Beispiel Neuansatz, Maschinenbedienung, Wartung, Prüfung, Reinigung, Desinfektionsmaßnahmen) eine Gefährdungsbeurteilung mit den jeweils angepassten Schutzmaßnahmen.
- Beachten Sie, dass sich wassergemischte Kühlsmierstoffe während des Einsatzes, zum Beispiel durch Verdunstung, den Eintrag von Fremdstoffen (wie Fremdöle, Metalle), chemische Reaktionen oder durch mikrobiologische Aktivität, verändern können. Sorgen Sie dafür, dass Kühlsmierstoffe regelmäßig, anhand verschiedener Parameter nach der TRGS 611 und der DGUV Regel 109-003, fachkundig geprüft werden. Ist eine Veränderung eingetreten, muss korrigierend eingegriffen werden.



## DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlsmierstoffen“

Zu allen genannten Aspekten liefert die DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlsmierstoffen“ wichtige Hinweise und behandelt geeignete Schutzmaßnahmen. Durch Umsetzung des dort beschriebenen Konzepts der abgestuften Schutzmaßnahmen können die bei Tätigkeiten mit KSS auftretenden Risiken auf ein Minimum reduziert werden.

### 3.1.3 Biostoffe in der Metallbranche

Biostoffe können im Metallbau auf vielfältige Weise durch Verunreinigungen oder Kontaminationen vorkommen. Sie sind jedoch nicht immer auf den ersten Blick erkennbar. Deshalb ist eine sorgfältige Gefährdungsbeurteilung unabdingbar.



#### Rechtliche Grundlagen

- Biostoffverordnung (BioStoffV)
- Trinkwasserverordnung (TrinkwV)
- Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA):
  - TRBA 400 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“
  - TRBA/TRGS 406 „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“
  - TRBA 500 „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“
- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 201-028 „Handlungsanleitung Gesundheitsgefährdungen durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung“
- DGUV Information 201-031 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV); Gesundheitsgefährdungen durch Taubenkot“
- DGUV Information 209-051 „Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe“
- DGUV Information 240-420 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 42 „Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung“
- DGUV-Information FB HM-044 „Physikalische Entkeimungsverfahren zur Reduzierung der mikrobiellen Besiedelung in wassergemischten Kühlschmierstoffen“
- DGUV-Information FB HM-056 „Richtiger Umgang mit Dip-Slides – Wachstumskontrolle von Mikroorganismen in wassergemischten KSS“
- DGUV-Information FB HM-083 „Schimmelpilzbefall an Hölzern – Beurteilung und Maßnahmen bei Befall an Transport- und Verpackungshölzern“
- GESTIS-Biostoffdatenbank:  
<http://www.dguv.de/ifa/gestis-biostoffe>
- Portal Kühlschmierstoffe: <http://dguv.de/ifa/kss>



#### Gefährdungen

Zu den Biostoffen gehören beispielsweise Bakterien, Viren oder Schimmelpilze. Mögliche Gefährdungen sind unter anderem:

- Infektionen, zum Beispiel durch Bakterien/Viren in verunreinigtem Material
- Sensibilisierungen durch allergene Stoffe, zum Beispiel Bakterien und Schimmelpilze
- Toxische Wirkungen zum Beispiel der Bakterien- bzw. Schimmelpilzgifte

Die Möglichkeiten, mit Biostoffen in Kontakt zu kommen, sind vielfältig und von der jeweiligen Situation/Umgebung abhängig, zum Beispiel durch:

- Taubenkot auf Baustellen
- Ausscheidungen (Urin, Kot, etc.) von Nagetieren (Mäusen, etc.), die Infektionen verursachen durch Bakterien, Schimmelpilze aber auch durch Viren (z. B. Hantavirus)
- Kontaminiertes Wasser (Legionellenvermehrung, z. B. erhöhtes Vorkommen von Legionellen in wässrigen Systemen wie Warmwasserleitungen, Schläuchen, Wasserbecken, Rückkühlwerken)
- Bakterien und Schimmelpilze in Kühlsmierstoffen
- Schimmelpilze auf feuchten Wänden und Hölzern (in Zusammenwirkung mit Feuchtigkeit)

Gefährdungen können durch Einatmen, Verschlucken und auch durch Hautkontakt auftreten. Der persönliche Gesundheitszustand spielt bei der Gefährdung eine maßgebliche Rolle. Beschäftigte mit Grunderkrankungen, mit bereits bekannten Allergien oder auch immungeschwächte Personen sind besonders gefährdet.



## Maßnahmen

Die Schutzmaßnahmen richten sich streng nach der genauen Arbeitssituation, nach der Menge und Art der vorhandenen Biostoffe und der Expositionsdauer. Generell sollten die Schutzmaßnahmen anhand einer sorgfältig durchgeführten Gefährdungsbeurteilung geplant und durchgeführt werden.

Bei den Gefährdungen durch Biostoffe im Metallbau handelt es sich um nicht gezielte Tätigkeiten gemäß der Biostoffverordnung. Eine Substitutionsprüfung fällt deshalb nicht an.

Veranlassen Sie Schutz- und besonders Hygienemaßnahmen, damit keine Kontamination erfolgen kann. Bei sichtbarer Kontamination muss vor dem eigentlichen Arbeitsprozess zuerst die Kontamination beseitigt werden. Ist das nicht möglich, sind folgende Maßnahmen erforderlich:

- Bei oberflächlichem Schimmelbefall kleinerer Flächen (unter 0,5 m<sup>2</sup>) vorsichtig mit einem (alkoholhaltigen) Reiniger abwischen; Tuch entsorgen.

- Saugen Sie (kontaminierte) Aerosole (z. B. Kühlsmierstoffe) direkt an der Entstehungsstelle ab.
- Beseitigen Sie Stäube, Ablagerungen etc., die prinzipiell immer kontaminiert sein können, staubarm, z. B. durch Absaugen mit geeigneter technischer Ausrüstung oder Nasswischen. Trockenes Fegen ist zu unterlassen.
- Warten und prüfen Sie regelmäßig die Filteranlagen und Absaugungen, z. B. an kühlsmierstoffhaltigen Maschinen.
- Sorgen Sie auf Baustellen für gute Durchlüftung des Arbeitsbereichs. Auf diese Weise kann die Konzentration an Biostoffen deutlich gesenkt werden.
- Erstellen Sie für alle Tätigkeiten mit Biostoffen Betriebsanweisungen.
- Die betroffenen Beschäftigten sind vor Beginn der Tätigkeiten und dann mindestens einmal jährlich zu unterweisen (Jugendliche halbjährlich). Dokumentieren Sie die Unterweisung.
- Erstellen Sie bei Tätigkeiten mit Kühlsmierstoffen einen Pflege- und Wartungsplan und sorgen Sie dafür, dass sich die Beschäftigten danach richten.
- Erstellen Sie für die Tätigkeiten mit Kühlsmierstoffen einen Hautschutzplan. Veranlassen Sie, dass dieser von Ihren Beschäftigten eingehalten und berücksichtigt wird.
- Stellen Sie, besonders bei der Beseitigung von Kontaminationen, Schutzhandschuhe zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie verwendet werden. Wenn kein zusätzlicher Kontakt mit Chemikalien vorherrscht, reichen wasserdichte, abwaschbare Handschuhe aus (z. B. aus Nitrit).
- Die allgemeine Arbeitskleidung reicht im Normalfall als Schutzkleidung aus. Bei mittelflächigen bzw. großflächigen Kontaminationen kann Einwegschutzkleidung Typ 5 oder 6 notwendig sein, z. B. beim Beseitigen von großflächigem Schimmelpilzbefall oder beim (manuelen) Arbeiten mit Hochdruckreinigern.
- Atemschutz kann, je nach Staub- und Aerosolentwicklung, erforderlich sein (siehe Punkt Schutzkleidung). Dafür ist ein Atemfilter der Filterklasse P2 oder P3 geeignet. Beachten Sie die Tragezeitbegrenzungen.



*Kein Konsum von Lebensmitteln in der Nähe von Kontaminationen mit Biostoffen.*

### 3.1.4 Gefährdung durch Lärm

Lärm ist jeder Schall, der zu einer Beeinträchtigung des Hörvermögens oder zu einer sonstigen mittelbaren oder unmittelbaren Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten führen kann.



Abb. 4 Lärmarbeit – Schneiden von Metall

#### §

#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- 9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (9. ProdSV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung (TRLV Lärm) „Allgemeines“
- Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR) A3.7 „Lärm“
- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“

#### i

#### Weitere Informationen

- DGUV Information 212-024 „Gehörschutz“
- DGUV Information 215-443 „Akustik im Büro – Hilfe für die akustische Gestaltung von Büros“
- DIN EN ISO 9612:2009-09 „Akustik – Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2“
- DIN 45645-2:2012-09 „Ermittlung des Beurteilungspegels aus Messungen – Teil 2 Ermittlung des Beurteilungspegels am Arbeitsplatz bei Tätigkeiten unterhalb des Pegelbereiches der Gehörgefährdung“
- VDI 2058 Blatt 2:2017-02 – Entwurf „Beurteilung von Lärm hinsichtlich Gehörgefährdung“
- VDI 2058 Blatt 3:2014-08 „Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 087 „Gehörschutz“

Informationen der Beschäftigten													
Allgemeine arbeitsmedizinische Beratung													
Bereitstellung für Gehörschutz													
Benutzung von Gehörschutz													
Angebotsvorsorge Pflichtvorsorge													
Lärmbereichskennzeichnung, ggf. abgrenzen Lärmmindeungsprogramm													
79	80	081	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	$L_{EX,8h}$ in dB(A)
134	135	136			137	138	139	140	141	142	143	$L_{pC,peak}$ in dB(C)	

Abb. 5 Übersicht der Maßnahmen, die bei Erreichen oder Überschreiten der Auslösewerte durchgeführt werden müssen



## Gefährdungen

Beurteilen Sie die Arbeitsbedingungen in der Gefährdungsbeurteilung und stellen Sie fest, ob die Beschäftigten Lärm ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können. Bereits bei Überschreitung der unteren Auslösewerte besteht (z.B. bei besonderer Empfindlichkeit) eine potentielle Gehörgefährdung. Wird einer der oberen Auslösewerte erreicht oder überschritten, ist von einer konkreten Gefährdung des Gehörs auszugehen.

### Untere Auslösewerte:

Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,8h} = 80$  dB (A)  
Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak} = 135$  dB (C)

### Obere Auslösewerte bzw. max. zul. Expositionswerte:

Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,8h} = 85$  dB (A)  
Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak} = 137$  dB (C)

Bei Arbeiten auf Baustellen und in Werkstätten/-hallen gibt es zum Beispiel folgende Ursachen für Lärmgefährdungen:

- Lärmintensive Arbeitsverfahren
- Lärmintensive Arbeitsmittel
- Lärmexpositionen durch Nebenarbeitsplätze
- Schallpegelerhöhungen durch Reflexionen
- Umgebungslärm

Lärm kann dann zu einer erhöhten Unfallgefahr führen, wenn durch ihn eine Wahrnehmung akustischer Signale, Warnrufe oder Gefahr ankündigender Geräusche beeinträchtigt wird.

Bereits unterhalb eines Tages-Lärmexpositionspegels von 80 dB(A) ist Lärm belastend. Das kann zum Beispiel zu Beeinträchtigungen der Sprachverständlichkeit und der akustischen Orientierung führen, zu Störung der Arbeitsleistung, zu psychischen Fehlbeanspruchungsfolgen und zu physiologischen Wirkungen. Langfristig können gesundheitliche Beeinträchtigungen entstehen.



### Beste Praxis

An Arbeitsplätzen, an denen Tätigkeiten mit hoher geistiger Anforderung ausgeführt werden, soll ein Beurteilungspegel von  $L_t = 55$  dB(A) nicht überschritten werden. An Arbeitsplätzen, an denen Tätigkeiten mit mittlerer geistiger Anforderung ausgeführt werden, soll ein Beurteilungspegel von  $L_t = 70$  dB(A) nicht überschritten werden.



## Maßnahmen

Entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung legen Sie Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik fest. Die Gefährdungen sind so weit wie möglich zu verringern (Minimierungsgebot). Berücksichtigen Sie, dass technische Maßnahmen Vorrang vor organisatorischen und diese wiederum Vorrang vor personenbezogenen Schutzmaßnahmen haben (S-T-O-P Prinzip).



### Beste Praxis

*Unabhängig von der Höhe der Lärmexposition besteht die Forderung, Lärmbelastungen an Arbeitsplätzen zu vermeiden oder soweit wie möglich zu verringern.*

### Lärmreduzierte Arbeitsverfahren = Substitution

Stellen Sie sicher, dass das von Ihnen gewählte Arbeitsverfahren die geringste Lärmexposition aufweist.

### Reduzierung der Lärmemission von Arbeitsmitteln = Technik

Stellen Sie möglichst schallreduzierte Arbeitsmittel bereit. Informieren Sie sich bei Ihren Lieferanten über schallreduzierte Arbeitsmittel und Werkzeuge. Dafür verwenden Sie die Kenngrößen arbeitsplatzbezogener Emissions-schalldruckpegel  $L_{pA}$ , C-bewerteter „Emissions“-Spitzen-schalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  und Schallleistungspegel  $L_{WA}$ , die von den Herstellern, je nach Maschinentyp und Emissionsschalldruckpegel, in den Betriebsanleitungen oder auf den Maschinen angegeben werden müssen. Es ist zu beachten, dass diese Kenngrößen nicht unmittelbar für die Gefährdungsbeurteilung verwendet werden können.



### Beste Praxis

*Der Schallleistungspegel  $L_{WA}$  ist die für eine Schallquelle kennzeichnende schalltechnische Größe und ist weder abhängig vom Raum noch vom Abstand. Die Schallleistung beschreibt die Gesamtleistung (tatsächliche Schallenergie), die von einer Schallquelle abgegeben wird.*



Abb. 6

Kennzeichnung des Schallleistungspegels an der Maschine

Lassen sich einzelne, den Gesamtschallpegel dominierende Verursacher identifizieren, kann eine Kapselung, Einhausung, Abtrennung zu einer erheblichen Pegelminderung führen.

### Reduzierung der Lärmeinwirkung auf benachbarte Arbeitsplätze

Gestalten Sie Ihre Arbeitsplätze unter Berücksichtigung der auftretenden Lärmexposition so, dass eine Lärmeinwirkung auf Nebenarbeitsplätze so gering wie möglich ist. Sind Lärmexpositionen für Nebenarbeitsplätze nicht zu vermeiden, leiten Sie sekundäre Schallschutzmaßnahmen ein.

Mobile Schallschutzwände reduzieren den Schalldruckpegel um 2–15 dB.

Im Freien beträgt bei punktförmigen Schallquellen die Schallpegelabnahme pro Abstandsverdopplung 6 dB. In Räumen ist die Schallpegelabnahme pro Abstandsverdopplung, je nach Akustik des Raums, deutlich geringer.

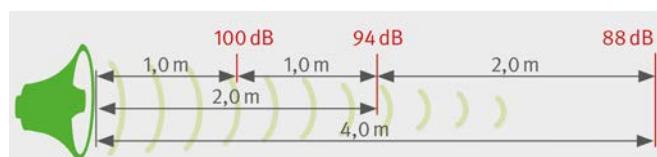


Abb. 7 Schallpegelabnahme durch Entfernung

Der Stand der Technik gilt als eingehalten, wenn in den Oktavbändern mit den Mittenfrequenzen von 500 bis 4000 Hz

- der mittlere Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  mindestens 0,3 oder
- die Schallpegelabnahme pro Abstandsverdopplung im Abstandsbereich von 0,75 bis 6 m mindestens 4 dB beträgt.



### Beste Praxis

*Eine Schallpegelminderung um 3 dB entspricht einer Halbierung der Schallintensität, auch dann, wenn sie kaum wahrnehmbar ist. Die Gefährdung reduziert sich auf die Hälfte.*

### Vermeidung von Schallreflexionen

Stellen Sie fest, ob an Ihren Arbeitsplätzen und Maschinenstellplätzen schallharte Raumbegrenzungsflächen ungewollte Schallreflexionen verursachen können.

#### Beste Praxis

*Mobile oder stationäre Schallschutzwände sollten in Werkstätten und -hallen mindestens auf einer Seite schallabsorbierend gestaltet sein, damit von den verwendeten Schallschutzwänden keine zusätzlichen Reflexionen ausgehen. Je schallabsorbierender die Decke ausgeführt ist, desto höher ist die Wirkung.*

### Begrenzung der lärmexponierten Personen = Organisation

Über die genannten Maßnahmen hinaus kann im Einzelfall ein zeitlich versetztes Arbeiten die Belastung reduzieren, wenn technische Schallschutzmaßnahmen nicht einsetzbar sind. Das bedeutet, lärmintensive Arbeiten werden zu einem Zeitpunkt durchgeführt, an dem nur wenige Beschäftigte anwesend sind.

### Gehörschutz = persönlicher Lärmschutz

Können trotz technischer und organisatorischer Schutzmaßnahmen die unteren Auslösewerte nicht eingehalten werden, müssen Sie den Beschäftigten geeigneten persönlichen Gehörschutz zur Verfügung stellen. Ab den oberen Auslösewerten müssen Sie dafür Sorge tragen, dass die Beschäftigten den Gehörschutz bestimmungsgemäß verwenden. Die Unterweisung ist mit praktischen Übungen zu kombinieren.

### Umgebungslärm

Berücksichtigen Sie, dass Umgebungslärm, zum Beispiel Verkehrslärm, die Lärmbelastung am Arbeitsplatz erhöhen kann.

#### Beste Praxis

*In einem Großraumbüro sind die Gespräche der Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen die bestimmende Geräuschquelle. Sie können durch schallabsorbierende Decken, Zwischenwände und Teppichbodenbeläge reduziert werden.*

### 3.1.5 Brand- und Explosionsschutz

Eine Brand- und/oder Explosionsgefährdung kann in Arbeitsbereichen vorliegen, in denen brennbare Gefahrstoffe vorhanden sind, eingesetzt oder freigesetzt werden. Ermitteln Sie im Vorfeld Brand- und Explosionsgefahren im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung. Beachten Sie auch Wechselwirkungen mit anderen Gewerken.



Abb. 8  
Kennzeichnung



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Landesbauordnungen (LBO)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 79 und 80 „Verwendung von Flüssiggas“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR)
  - (ASR) A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
  - (ASR) A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1112 Teil 1 „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe
  - (TRGS) 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
  - (TRGS) 720 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“
  - (TRGS) 800 „Brandschutzmaßnahmen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
- DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer“



#### Gefährdungen

Eine Brandgefährdung kann in Arbeitsbereichen vorliegen, in denen brennbare Gefahrstoffe vorhanden sind. Dazu zählen bauchemische Produkte wie lösemittelhaltige Farben und Lacke, Klebstoffe, Treibstoffe (zum Beispiel Benzin), technische Gase (zum Beispiel Propan) und entzündbare Sprays. Brennbar sind auch Papier, Holz, Kunststoffe sowie viele andere Baustoffe und deren Abfälle.

Explosionsgefährdungen bestehen, wenn Dämpfe brennbarer Flüssigkeiten, brennbarer Gase oder brennbare Stäube mit Luft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden, die entzündet werden kann. Beispiele:

- Ansammlung entzündbarer Gase wie Propan, Butan oder brennbarer Lösemitteldämpfe am Boden oder in Hohlräumen

- Entstehung und Aufwirbeln von Metall- und Holzstäuben
- austretende Gase bzw. Dämpfe bei der Lagerung brennbarer Flüssigkeiten und Gase
- Erwärmung brennbarer Flüssigkeiten



Abb. 9

Kennzeichnung für leicht entzündliche Stoffe



Abb. 10

Kennzeichnung für die Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre



## Maßnahmen

Stellen Sie in der Gefährdungsbeurteilung fest, ob und in welcher Menge brennbare Gefahrstoffe am Arbeitsplatz vorhanden sind oder freigesetzt werden.

- Können sich entzündbare Lösemitteldämpfe bilden und aufgrund fehlender Lüftung anreichern?
- Werden z. B. Gasflaschen mit brennbaren Gefahrstoffen angemessen gelagert?
- Entstehen feine Holz-, Metall- und Kunststoffstäube?

Erste Hinweise kann bei gekauften Produkten die Kennzeichnung auf dem Gebinde liefern. Mehr Informationen sind im Sicherheitsdatenblatt des Herstellers zu finden. Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten auch in Bezug auf die Brand- und Explosionsgefährdungen.

### Sichere Verwendung von Flüssiggas

- Beachten Sie, dass Flüssiggasflaschen nur in der für den Fortgang der Arbeiten erforderlichen Anzahl am Arbeitsplatz aufgestellt werden dürfen.
- Sorgen Sie dafür, dass flüssiggasbefeuerte Geräte, die aus Behältern mit mehr als 1 l Rauminhalt versorgt werden, über Erdgleiche mit Schlauchbruchsicherung und unter Erdgleiche mit Leckgassicherungen oder Druckgasreglern mit integrierter Dichtheitsprüfeinrichtung und einer Schlauchbruchsicherung betrieben werden.

### Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

- Ersetzen Sie brennbare Gefahrstoffe durch nicht brennbare, zum Beispiel durch den Einsatz von wasserbasierten Produkten. Werden brennbare Flüssigkeiten wie

lösemittelhaltige Farben und Lacke, Klebstoffe, Holzschutzmittel versprüht, können sie schon weit unter ihrem Flammpunkt entzündet werden.

- Brennbare, unter Druck verflüssigte Gase (zum Beispiel Propan oder Butan) nehmen versprüht ein bis 300-fach vergrößertes Volumen ein als in der Spraydose.



### Beste Praxis

*Vorsicht bei mit brennbaren Stoffen getränkter Kleidung. Kein offenes Feuer, keine glimmenden Zigaretten.*

- Sorgen Sie dafür, dass freiwerdende Gefahrstoffe, die zu Brand- oder Explosionsgefährdungen führen können, an ihrer Austritts- oder Entstehungsstelle beseitigt werden.
  - Dämpfe und Gase können beispielsweise abgesaugt und Flüssigkeitslachen aufgefangen werden
  - Ablagerungen brennbarer Stäube sind regelmäßig zu entfernen
- Bei der Absaugung müssen Sie geeignete Maschinen einsetzen, gegebenenfalls in explosionsgeschützter Bauweise.

### Vermeidung von Zündquellen

Entfernen Sie potenzielle Zündquellen, wenn Brand- und Explosionsgefahren bestehen.

Dazu zählen zum Beispiel:

- offenes Feuer wie Flammen und glimmende Zigaretten,
- heiße Oberflächen von Verbrennungsmotoren und Heizungen,
- Schweißspritzer, Lampen, Schweißgeräte, elektrostatische Entladung von Personen oder Arbeitsmitteln, Selbstentzündung.



### Beste Praxis

*Putzlappen, die mit Fetten und Ölen, zum Beispiel Holzölen oder Leinöl, getränkt sind, können sich an der Luft selbst entzünden. Bewahren Sie sie daher nur in geeigneten verschließbaren nichtbrennbaren Behältern auf.*

### Besonderheiten bei Brandgefährdung

Zu den Arbeiten mit Brandgefährdung zählen unter anderem Flamm-, Schweiß-, Lötarbeiten und Arbeiten mit dem Trennschleifer. Verwenden Sie bei diesen Arbeiten ein Freigabesystem, zum Beispiel in Form eines Erlaubnisscheins.

- Für jedes eingesetzte Heißarbeits-Arbeitsmittel wie Schweißgerät oder Trennschleifer ist ein geeigneter Feuerlöscher mit mindestens 6 Löschmitteleinheiten vorzuhalten.
- Beachten Sie die Beschäftigungsbeschränkungen.
- Organisieren Sie, dass nach Beendigung der brandgefährdenden Arbeiten der brandgefährdete Bereich auf Entstehungsbrände kontrolliert und Kontrollgänge durchgeführt werden oder zum Beispiel eine Brandwache gestellt wird. Kann durch das Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände eine Brandgefährdung nicht verhindert und eine explosionsfähige Atmosphäre nicht ausgeschlossen werden, müssen Sie ergänzende Maßnahmen festlegen und für deren Durchführung sorgen.

Ergänzende Maßnahmen können zum Beispiel sein:

- Abdecken verbleibender brennbarer Stoffe und Gegenstände
- Abdichten von Öffnungen benachbarter Bereiche
- Bereitstellen geeigneter Feuerlöschereinrichtungen nach Art und Umfang
- Sicheres Abdichten gegenüber Atmosphäre
- Überwachung der Wirksamkeit der Maßnahmen während der Arbeiten
- Bereitstellung und Einsatz eines mobilen Brandmelde- systems

Beachten Sie Wechselwirkungen mit anderen Arbeitsplätzen und Gewerken, zum Beispiel einerseits Tätigkeiten mit/oder durch Freisetzen brennbarer Gefahrstoffe, Anreicherungen von Lösemitteldämpfen am Boden und gleichzeitig die Verwendung von funkenwerfenden Geräten.

### Brandschutzzeichen

Brandschutzzeichen sind rot und tragen ein Flammen- symbol, sie stehen auch im Flucht- und Rettungsplan.



Abb. 11  
Zeichen für Feuerlöscher  
(F001)



Abb. 12  
Zeichen für Mittel und Geräte  
zur Brandbekämpfung (F004)

### Brandschutzhelfer und Brandschutzhelferinnen

In stationären Baustelleneinrichtungen wie Baubüros, Unterkünften oder Werkstätten müssen mindestens 5 % der Beschäftigten als Brandschutzhelfer und Brandschutzhelferinnen ausgebildet sein.

Auf Baustellen gilt diese Anforderung nicht. Allerdings sind Personen, die auf Baustellen Tätigkeiten mit Brandgefährdung ausführen, wie Flammarbeiten, Schweißen, Brennschneiden, Trennschleifen, Löten, Oberflächenbehandlungen, im Umgang mit Feuerlöschereinrichtungen zu unterweisen. Diese Unterweisung beinhaltet einen theoretischen und einen praktischen Teil.

### Bereitstellung bzw. Lagerung von Gefahrstoffen

Stellen Sie die für Ihre Anwendung erforderlichen Gefahrstoffe für die sofortige Verwendung bereit, anstatt sie zu lagern. Ausgenommen sind Produkte, die regelmäßig in Gebrauch sind. Eine Lagerung liegt nach der Definition der Gefahrstoffverordnung vor, wenn die Bereitstellung länger als 24 Stunden oder über den darauffolgenden Werktag hinaus dauert.

Bei einer Lagerung von Gefahrstoffen sind die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung und des Wasserhaushaltsgesetzes einzuhalten. Bereiche, in denen brennbare Gefahrstoffe in solchen Mengen gelagert werden, dass eine erhöhte Brandgefährdung besteht, sind mit dem Warnzeichen zu kennzeichnen.



Abb. 13  
Kennzeichnung für die  
Warnung vor feuergefähr-  
lichen Stoffen (W021)

### 3.1.6 Elektrische Gefährdungen

Bei den Arbeiten werden elektrische Betriebsmittel eingesetzt, die über eine elektrische Anlage mit Energie versorgt werden. Dabei können, durch die elektrischen Betriebsmittel oder durch die elektrische Anlage bedingt, Gefährdungen entstehen. Bei einem Elektrounfall kommt es in erster Linie zu einem elektrischen Schlag mit Körperdurchströmung, seltener zu einem Störlichtbogen. Beides, elektrische Schläge und Störlichtbögen, können unvorhersehbare Reaktionen mit schweren Gesundheitsfolgen nach sich ziehen (zum Beispiel Sturz von der Leiter in Folge eines elektrischen Schlags). Wie schwer sich ein elektrischer Unfall auswirkt, kann man kaum voraussagen. Deshalb müssen Sie auf schadhafte elektrische Betriebsmittel und/oder Anlagen achten. Häufig kann es beim Metallbau auch zu Arbeiten unter erhöhter elektrischer Gefährdung in leitfähiger Umgebung kommen, aufgrund begrenzter Bewegungsfreiheit oder aufgrund arbeitsbedingter Zwangshaltung. Dann müssen besondere Schutzmaßnahmen umgesetzt werden.



Abb. 14  
Arbeiten mit elektrischer Bohrmaschine unter erhöhter elektrischer Gefährdung

#### §

#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“



## Weitere Informationen

- DGUV Information 203-004 „Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung“
- DGUV Information 203-005 „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen“
- DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“
- DGUV Information 203-070 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel – Fachwissen für den Prüfer“
- DGUV Information 203-071 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel – Organisation durch den Unternehmer“
- DGUV Information 203-072 „Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und ortsfester elektrischer Betriebsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen“
- DIN VDE 0100-410:2018-10 „Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag“
- DIN VDE 0100-704:2018-10 „Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 7-704: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Baustellen“
- DIN VDE 0100-706:2007-10 „Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 7-706: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 083 „Elektrische Betriebsmittel auf Baustellen“

## Gefährdungen

Elektrische Gefährdungen können hervorgerufen werden durch:

- Nutzung von Anschlusspunkten ohne Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen oder mit ungeeigneten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen, z. B. bei Verwendung von frequenzgesteuerten elektrischen Betriebsmitteln,
- Arbeiten mit ungeeigneten oder beschädigten elektrischen Betriebsmitteln,
- ungeeignete mobile Stromerzeuger,
- Arbeiten in leitfähiger Umgebung.

Eine erhöhte elektrische Gefährdung ist anzunehmen, wenn Arbeiten mit ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln in leitfähiger Umgebung ausgeführt werden. Besonders kritisch ist dabei die begrenzte Bewegungsfreiheit oder die arbeitsbedingte Zwangshaltung bei gleichzeitigem, großflächigem Kontakt mit metallischen Oberflächen, zum Beispiel während liegender, knieender oder sitzender Tätigkeiten, da im Fehlerfall über den Körper hohe Ströme fließen können.



## Maßnahmen

Stellen Sie mit der Gefährdungsbeurteilung vor Beginn der Arbeiten fest, welche Gefährdungen im Arbeitsbereich auftreten können.

Achten Sie darauf, dass

- in der Werkstatt und auf Baustellen sichere Anschlusspunkte für den Betrieb elektrischer Betriebsmittel vorhanden sind (wiederkehrende Prüfung der elektrischen Anlagen in der Werkstatt entsprechend den festgelegten Prüffristen, 30 mA Fehlerstrom-Schutzeinrichtung, auf einer kleineren Baustelle kann ein PRCD-S verwendet werden). Der Einsatz frequenzgesteuerter elektrischer Betriebsmittel erfordert allstromsensitive Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (Typ B).

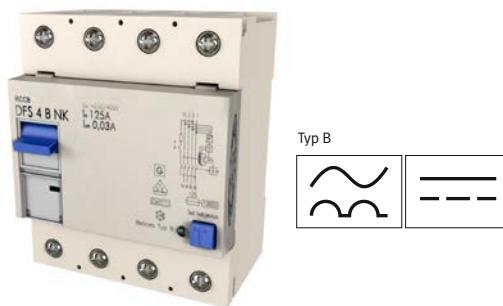
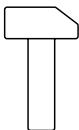


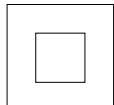
Abb. 15 Allstromsensitive Fehlerstrom-Schutzeinrichtung mit den dazugehörigen Symbolen

- nur unbeschädigte und aktuell geprüfte elektrische Betriebsmittel benutzt werden. Prüfungen müssen immer dokumentiert werden. Die elektrischen Betriebsmittel müssen für den gewerblichen Einsatz geeignet sein und den Beanspruchungen (rauer Betrieb, Nässe, ...) genügen. Dabei sind bevorzugt elektrische Betriebsmittel der Schutzklasse II einzusetzen.

**Abb. 16**

Mit dem Hammersymbol werden elektrische Betriebsmittel gekennzeichnet, die für den „rauen Betrieb“ geeignet sind.

- auf Baustellen nur bewegliche Leitungen vom Typ H07RN-F oder H07BQ-F eingesetzt werden. Eine Ausnahme stellen Geräteanschlussleitungen bis 4 m Länge dar, bei denen auch Leitungen vom Typ H05RN-F oder H05BQ-F geeignet sind. Bei Leitungsrollern ist zusätzlich darauf zu achten, dass Tragegriff, Kurbelgriff und Trommel aus Isolierstoff bestehen oder mit Isolierstoff umhüllt sind und mindestens Schutzart IP 44 erfüllen. Einen sehr guten Schutz gegen elektrische Gefährdungen bietet die Verwendung von Akkumaschinen.
- möglichst viele Leitungen in geschützten Bereichen verlegt sind, um Stolpergefahren und Beschädigungen zu vermeiden.
- die Beschäftigten im Umgang mit den elektrischen Betriebsmitteln unterwiesen sind. Betriebsanweisungen unterstützen bei der Unterweisung. Dabei sollte auch darauf hingewiesen werden, dass provisorische Reparaturen an Maschinen und Zuleitungen nicht statthaft sind. Die Unterweisung muss dokumentiert werden.
- mobile Stromerzeuger ausschließlich gemäß DGUV Information 203-032 „Auswahl und Betrieb von Stromerzeugern auf Bau- und Montagestellen“ betrieben werden.

**Abb. 17**

Symbol für doppelte oder verstärkte Isolation (Schutzklasse II)

### Bei leitfähigen Bereichen

Sorgen Sie dafür, dass ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel (handgeführte Elektrowerkzeuge) in leitfähigen Bereichen mit begrenzter Bewegungsfreiheit entweder mit Schutzkleinspannung oder Schutztrennung betrieben werden.

**Schutzkleinspannung** bedeutet max. 50 VAC oder 120 VDC.

**Schutztrennung** erfordert den Einsatz von Trenntransformatoren. Wenn der Trenntransformator nicht außerhalb des Bereichs mit erhöhter elektrischer Gefährdung platziert werden kann, ist eine sichere Kabelführung für die Zuleitung des Trenntransformators durch zusätzlichen mechanischen Schutz und Absicherung der Zuleitung durch eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (FI bzw. RCD) < 30 mA zu gewährleisten. Es darf nur ein Gerät pro Trenntransformator angeschlossen werden. Ortsveränderliche Trenntransformatoren müssen der Schutzklasse II entsprechen.

Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel, die **nicht** unter erhöhter elektrischer Gefährdung mit begrenzter Bewegungsfreiheit betrieben werden, müssen mindestens mit einem RCD abgesichert werden.



*Bei erhöhter elektrischer Gefährdung mit begrenzter Bewegungsfreiheit ist für ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel die Verwendung eines RCD (Fehlerstromschutzschalter) nicht ausreichend!*



### Beste Praxis

*Schutz gegen elektrische Gefährdung bietet auch die Verwendung alternativer Maschinen, wie akku- oder druckluftbetriebene Maschinen.*

### 3.1.7 Persönliche Schutzausrüstung

Persönliche Schutzausrüstung (PSA) ist immer dann bereitzustellen und zu benutzen, wenn die technischen und organisatorischen Maßnahmen ausgeschöpft sind und eine Restgefährdung verbleibt, die durch PSA weiter minimiert werden kann. Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ist vorher außerdem die Substitution zu prüfen. PSA müssen für die jeweiligen Arbeitsbedingungen geeignet sein, den Beschäftigten zur Verfügung stehen und die Kosten für PSA dürfen den Beschäftigten nicht auferlegt werden.



Abb.18 Arbeiten mit Chemikalienschutzanzug



Abb. 19 Persönliche Schutzausrüstung

#### §

#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)
- Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 112-189 „Benutzung von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-191 „Benutzung von Fuß- und Knieschutz“

- DGUV Regel 112-192 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- DGUV Regel 112-193 „Benutzung von Kopfschutz“
- DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“
- DGUV Regeln 112-195 und 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“
- DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“



## Weitere Informationen

- DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“
- DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“
- DGUV Information 212-019 „Chemikalienschutzkleidung bei der Sanierung von Altlasten, Deponien und Gebäuden“
- DGUV Information 212-139 „Notrufmöglichkeiten für alleinarbeitende Personen“
- DGUV Information 212-515 „Persönliche Schutzausrüstungen“
- DGUV Grundsatz 312-001 „Anforderungen an Ausbildende und Ausbildungsstätten zur Durchführung von Unterweisungen mit praktischen Übungen bei Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz und Rettungsausrüstungen“
- DGUV Grundsatz 312-906 „Grundlagen zur Qualifizierung von Personen für die sachkundige Überprüfung und Beurteilung von persönlichen Absturzschatz-ausrüstungen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 087: „Gehörschutz“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 088: „Schutzhandschuhe für Tätigkeiten mit mechanischen/thermischen Gefährdungen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 089: „Schutzhandschuhe für Tätigkeiten mit gefährlichen Chemikalien“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 090: „Schutzkleidung“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 091: „Augen- und Gesichtsschutz“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 093: „Fußschutz“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr.: 094: „Kopfschutz“



## Gefährdungen

PSA schützen bei den jeweils auszuführenden Arbeiten vor den Restgefährdungen, die durch technische und organisatorische Schutzmaßnahmen nicht ausreichend minimiert werden können.

Dies können sein:

- Physikalische Gefährdungen: z. B. Absturz, Schneiden, Splitter- und Funkenflug, Lärm
- Chemische Gefährdungen: z. B. Motorabgase, Lösemittel
- Biologische Gefährdungen: z. B. Schimmelpilze, Taubenkot

Gefährdungen können auch durch unsachgemäße Bereitstellung und falsche Benutzung von PSA entstehen, zum Beispiel:

- falsche Auswahl von PSA und Zusatzausrüstungen,
- Verwendung mehrerer PSA-Arten, die nicht aufeinander abgestimmt sind,
- verschmutzte, beschädigte oder abgeänderte PSA,
- falsche Konfektionsgröße, abgelaufene Gebrauchs-dauer,
- nicht den Herstellerangaben entsprechend verwendete PSA,
- unsachgemäßes Anlegen der PSA,
- eigenmächtige Veränderungen der PSA.



## Maßnahmen

### Gefährdungsbeurteilung

Voraussetzung für die Auswahl von geeigneten PSA ist die Kenntnis aller am Arbeitsplatz auftretenden Gefährdungen. Dazu gehören auch Gefährdungen, die durch die Tätigkeiten entstehen, beziehungsweise die an benachbarten Arbeitsplätzen erzeugt werden.

Wenn PSA zur Minimierung vieler Gefährdungen gleichzeitig verwendet werden müssen, achten Sie darauf, dass die Arten der PSA aufeinander abgestimmt sind und zusammen verwendet werden dürfen (zum Beispiel Helm mit integrierter Schutzbrille und Kapselgehörschutz).

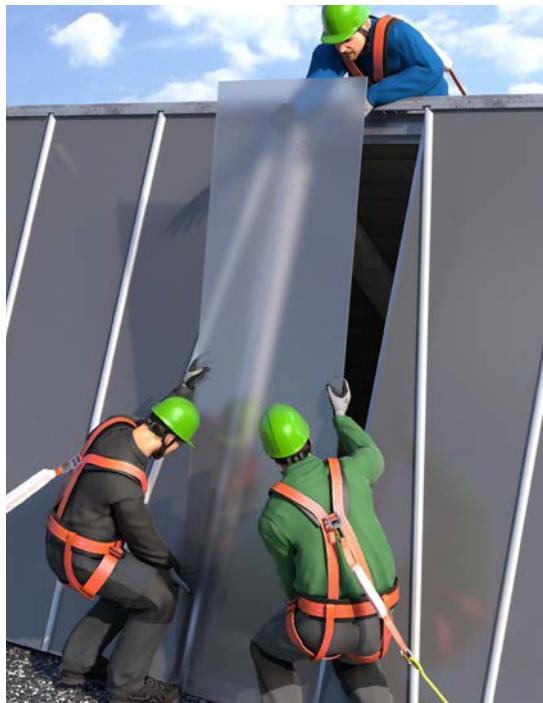


Abb. 20 Verwendung von PSA gegen Absturz

Achten Sie darauf, dass die Gebrauchseigenschaften der PSA auf die Tätigkeit abgestimmt sind und die Beschäftigten durch die PSA nicht unnötig behindert werden.

#### Beschaffung/Bereitstellung

Beschaffen Sie nur PSA, die mit einer CE-Kennzeichnung versehen sind und über eine aussagekräftige Herstellerinformation verfügen. Achten Sie außerdem darauf, dass die Ersatzteilbeschaffung, die Instandsetzung und die Wartung über einen längeren Zeitraum gesichert sind.



Abb. 21  
CE-Kennzeichnung

PSA müssen den Beschäftigten individuell passen. Auffanggurte, die nicht auf die Körperform der nutzenden Person abgestimmt sind oder Schutzhelme, die nicht passen, beeinträchtigen die Schutzwirkung oder gefährden die Person zusätzlich.

#### Beste Praxis

 Hören Sie die Beschäftigten an (z. B. zu Konfektionsgrößen, Hörgangsweiten, Anpassungsmöglichkeiten oder individuellen körperlichen Voraussetzungen), bevor Sie PSA zur Verfügung stellen. Die Tragebereitschaft von PSA ist erfahrungsgemäß größer, wenn die Beschäftigten bei der Auswahl der PSA beteiligt werden (ggf. Anprobe).

#### Benutzung

Weisen Sie die Beschäftigten an, die PSA bestimmungsgemäß zu benutzen. Dabei ist es hilfreich, auch praktische Übungen durchzuführen. Für einige PSA sind praktische Übungen vorgeschrieben, zum Beispiel PSA gegen Absturz, Atemschutz.

Die Herstellerinformation muss für den Benutzer oder die Benutzerin zugänglich sein und beschreibt Verwendungszweck, Einsatzbedingungen, Gebrauchsdauer und Benutzungseinschränkungen der PSA.

PSA müssen vor jedem Einsatz auf mögliche Mängel hin in Augenschein genommen werden.

#### Ordnungsgemäßer Zustand

PSA müssen regelmäßig auf Vollständigkeit und Beschädigungen überprüft und gegebenenfalls direkt ersetzt werden. Sorgen Sie dafür, dass Instandhaltungsarbeiten und die Überprüfung der Gebrauchstauglichkeit der PSA nach den Angaben der Herstellerinformationen durchgeführt werden. Stellen Sie durch Wartungs-, Reparatur-, Ersatzmaßnahmen und ordnungsgemäße Lagerung sicher, dass die PSA während der gesamten Gebrauchsdauer funktionieren und sich in einem hygienisch einwandfreien Zustand befinden. So ist bei der Reinigung von PSA darauf zu achten, dass die Waschverfahren die Schutzwirkung nicht beeinflussen.

Wenn die Schutzwirkung der PSA im Rahmen der Nutzung/Beanspruchung beeinträchtigt wurde, müssen sie ggf. beim Hersteller erst wieder funktionstüchtig gemacht werden, bevor sie erneut benutzt werden können. Dies ist beispielsweise bei einem Höhensicherungsgerät notwendig, wenn der Sturz einer Person damit aufgefangen wurde.

PSA gegen Absturz sind zudem mindestens einmal jährlich durch befähigte Personen zu prüfen.

### 3.1.8 Einflüsse aus psychischer Belastung

Psychische Belastung resultiert aus vielen Aspekten einer beruflichen Tätigkeit. Wesentliche Merkmale arbeitsbedingter psychischer Belastung sowie mögliche kritische Ausprägungen haben BMAS<sup>1</sup> und Sozialpartner in ihrer gemeinsamen Erklärung zur psychischen Gesundheit in der Arbeitswelt 2013 veröffentlicht.



Abb. 22  
Psychische Belastung

Die tätigkeitsbezogene, objektive Erfassung relevanter psychischer Belastungsfaktoren ist Teil der Gefährdungsbeurteilung. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung müssen psychisch relevante Einwirkungen aus Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe, Arbeitsorganisation, Arbeitsumgebung und sozialen Beziehungen systematisch ermittelt und analysiert werden.



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“
- Technische Regel für Betriebsstätten (TRBS) 1151 „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem“



#### Weitere Informationen

- Informationen der DGUV zur Psychischen Belastung unter [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d5373)
- Informationen der BGHM „Psychische Belastung und Beanspruchung“ unter [www.bghm.de](http://www.bghm.de) (Webcode 234)



#### Gefährdungen

Arbeitsbedingte psychische Belastung<sup>2</sup> resultiert aus unterschiedlichen Aspekten, die im Rahmen der Arbeitstätigkeit auf die Beschäftigten einwirken. Sie wirkt sich individuell auf die Person aus und kann ihn oder sie positiv (zum Beispiel aktivieren, herausfordern) oder negativ beanspruchen (zum Beispiel Stress verursachen). Eine tätigkeitsbezogene, objektive, nicht personenbezogene, Analyse, Bewertung und wirksame Gestaltung relevanter psychischer Belastungsfaktoren ist ein verbindlicher Teil der Gefährdungsbeurteilung.

<sup>1</sup> BMAS und Sozialpartner: „Gemeinsame Erklärung zur psychischen Gesundheit in der Arbeitswelt“, BMAS 2013

<sup>2</sup> Belastungen sind wertneutral und stellen per se noch keine Gefährdungen dar. Ein zentraler Schritt ist daher die Beurteilung der Belastungen und damit verbunden die Bewertung der Gefährdungen.

### **Merkmalsbereiche und Belastungsfaktoren**

Wesentliche Merkmale arbeitsbedingter psychischer Belastung sowie deren mögliche kritische Ausprägungen, die systematisch analysiert und bewertet werden müssen, können u. a. sein:

**Tabelle 2** Merkmalsbereiche und Inhalte der Gefährdungsbeurteilung für psychische Belastung

<b>1. Merkmalsbereich: Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe</b>	<b>Mögliche kritische Ausprägung</b>
1.1 Vollständigkeit der Aufgabe	Tätigkeit enthält: <ul style="list-style-type: none"> <li>• nur vorbereitende oder</li> <li>• nur ausführende oder</li> <li>• nur kontrollierende Handlungen</li> </ul>
1.2 Handlungsspielraum	Der/die Beschäftigte(n) hat/haben keinen Einfluss auf: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsinhalt</li> <li>• Arbeitspensum</li> <li>• Arbeitsmethoden/-verfahren</li> <li>• Reihenfolge der Tätigkeiten</li> </ul>
1.3 Variabilität (Abwechslungsreichtum)	Einseitige Anforderungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenige, ähnliche Arbeitsgegenstände und</li> <li>• Arbeitsmittel</li> <li>• häufige Wiederholung gleichartiger</li> <li>• Handlungen in kurzen Takten</li> </ul>
1.4 Information/Informationsangebot	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zu umfangreich (Reizüberflutung)</li> <li>• zu gering (lange Zeiten ohne neue</li> <li>• Information)</li> <li>• ungünstig dargeboten</li> <li>• lückenhaft (wichtige Informationen fehlen)</li> </ul>
<b>1.5 Verantwortung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unklare Kompetenzen und Verantwortlichkeiten</li> </ul>
<b>1.6 Qualifikation</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tätigkeiten entsprechen nicht der Qualifikation der Beschäftigten (Über-/Unterforderung)</li> <li>• unzureichende Einweisung/Einarbeitung in die Tätigkeit</li> </ul>
<b>1.7 Emotionale Inanspruchnahme</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• durch das Erleben emotional stark berührender Ereignisse (z. B. Umgang mit schwerer Krankheit, Unfällen, Tod)</li> <li>• durch das ständige Eingehen auf die Bedürfnisse anderer Menschen (z. B. auf Kunden, Patienten, Schüler)</li> <li>• durch permanentes Zeigen geforderter Emotionen unabhängig von eigenen Empfindungen</li> <li>• Bedrohung durch Gewalt durch andere Personen (z. B. Kunden, Patienten)</li> </ul>

<b>2. Merkmalsbereich: Arbeitsorganisation</b>		<b>Mögliche kritische Ausprägung</b>
2.1 Arbeitszeit		<ul style="list-style-type: none"> <li>• wechselnde oder lange Arbeitszeit</li> <li>• ungünstig gestaltete Schichtarbeit, häufige Nacharbeit</li> <li>• umfangreiche Überstunden</li> <li>• unzureichendes Pausenregime</li> <li>• Arbeit auf Abruf</li> </ul>
2.2 Arbeitsablauf		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zeitdruck/hohe Arbeitsintensität</li> <li>• häufige Störungen/Unterbrechungen</li> <li>• hohe Taktbindung</li> </ul>
2.3 Kommunikation/Kooperation		<ul style="list-style-type: none"> <li>• isolierter Einzelarbeitsplatz</li> <li>• Vorgesetzte, Kolleginnen und Kollegen sehen keine Möglichkeit zu unterstützen</li> <li>• keine klar definierten Verantwortungsbereiche</li> </ul>
<b>3. Merkmalsbereich: Soziale Beziehungen</b>		<b>Mögliche kritische Ausprägung</b>
3.1 Kollegen/Kolleginnen		<ul style="list-style-type: none"> <li>• zu geringe/zu hohe Zahl sozialer Kontakte</li> <li>• häufige Streitigkeiten und Konflikte</li> <li>• Art der Konflikte: Soziale Drucksituationen</li> <li>• fehlende soziale Unterstützung</li> </ul>
3.2 Vorgesetzte		<ul style="list-style-type: none"> <li>• keine Qualifizierung der Führungskräfte</li> <li>• fehlendes Feedback, fehlende Anerkennung für erbrachte Leistungen</li> <li>• fehlende Führung, fehlende Unterstützung im Bedarfsfall</li> </ul>
<b>4. Merkmalsbereich: Arbeitsumgebung</b>		<b>Beispiele für negative Wirkungen</b>
4.1 Physikalische und chemische Faktoren		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lärm</li> <li>• unzureichende Beleuchtung</li> <li>• Gefahrstoffe</li> </ul>
4.2 Physische Faktoren		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ungünstige ergonomische Gestaltung</li> <li>• schwere körperliche Arbeit</li> </ul>
4.3 Arbeitsplatz- und Informationsgestaltung		<ul style="list-style-type: none"> <li>• ungünstige Arbeitsräume, räumliche Enge</li> <li>• unzureichende Gestaltung von Signalen und Hinweisen</li> </ul>
4.4 Arbeitsmittel		<ul style="list-style-type: none"> <li>• fehlendes oder ungeeignetes Werkzeug bzw. Arbeitsmittel</li> <li>• ungünstige Bedienung oder Einrichtung von Maschinen</li> <li>• unzureichende Softwaregestaltung</li> </ul>
<b>5. Merkmalsbereich: Neue Arbeitsformen</b>		<b>Beispiele für negative Wirkungen</b>
Diese Merkmale sind nicht Gegenstand des Aufsichtshandelns, spielen aber für die Belastungssituation der Beschäftigten eine Rolle.		<ul style="list-style-type: none"> <li>• räumliche Mobilität</li> <li>• atypische Arbeitsverhältnisse, diskontinuierliche Berufsverläufe</li> <li>• zeitliche Flexibilisierung, reduzierte Abgrenzung zwischen Arbeit und Privatleben</li> </ul>

Zur Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung gibt es ein breites Spektrum an Instrumenten und Verfahren, die verschiedenen betrieblichen Gegebenheiten und Bedürfnissen Rechnung tragen.

Psychische Belastung kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung, anhand von Analyseworkshops, Beobachtungsinterviews oder Beschäftigtenbefragung, erfasst und beurteilt werden. Jede dieser Vorgehensweisen hat spezifische Stärken, aber auch spezifische Voraussetzungen und Grenzen, die abzuwegen sind (siehe Übersicht „Stärken und Grenzen der Vorgehensweisen im Überblick“ in Anlage 2, „Empfehlungen und Prüffragen zur Auswahl von Instrumenten/Verfahren“ der GDA Broschüre: „Empfehlungen zur Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung“ (3. überarbeitete Auflage, Stand 22. November 2017).



## Maßnahmen

Folgende allgemeine Maßnahmen der Arbeitsgestaltung haben sich zum Schutz und zur Stärkung der Gesundheit bei arbeitsbedingter psychischer Belastung bewährt:

- vielfältige Aufgabenanforderungen und Informationen
- Ermüdung durch die Entkopplung taktgebundener Aufgabenerfüllung mit Puffern und der dadurch zunehmenden Autonomie vermeiden
- Arbeitswechsel durch Wechsel von Arbeitsaufgaben und Arbeitsorten (Job-Rotation)
- Arbeitserweiterung durch quantitative Erweiterung der Aufgaben (Job-Enlargement)
- Arbeitsbereicherung durch Zusammenfassen der Arbeitsaufgaben zu einer größeren Aufgabe (Job-Enrichment)
- Erweiterung der Handlungsoptionen in Arbeitsgruppen durch Übertragen der Planungs-, Entscheidungs- und/oder Kontrollfunktionen bei fehlenden Gestaltungsmöglichkeiten der Arbeitsaufgabe durch technische oder organisatorische Maßnahmen: Mechanisierung oder Automatisierung repetitiver Funktionen mit eng eingeschränkten Aufgabenanforderungen
- Erleichterung/Unterstützung der Kommunikationsmöglichkeiten unter den Beschäftigten.

Die Beschäftigten sollten unbedingt in den Bewertungsprozess der psychischen Belastungsfaktoren und in die Ableitung der Schutzmaßnahmen einbezogen werden, um positive Effekte zu erzielen.

### 3.1.9 Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung



Abb. 23 Arbeitsmedizinische Vorsorge

#### Einführung

Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen müssen bei besonders gefährdenden Tätigkeiten – um die Gefährdung für Sicherheit und Gesundheit Beschäftigter bei der Arbeit zu vermeiden – spezifische Rechte und Pflichten beachten, die sich aus Gesetzen, Verordnungen, sonstigem Regelwerk sowie arbeitsvertraglichen, tarifvertraglichen Regelungen oder Betriebsvereinbarungen ergeben können.

Dabei sind unter anderem Regelungen und/oder Vereinbarungen zur Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung zu beachten, die auf unterschiedlichen Rechtsgrundlagen beruhen können und deren Beachtung oder Nichtbeachtung verschiedene Rechtsfolgen haben können. Außerdem haben Verantwortlichkeiten aufgrund von Führungsaufgaben, zum Beispiel im Rahmen der Pflichtenübertragung, Delegation oder Führungspraxis vor Ort, in diesem Zusammenhang einen hohen Stellenwert. Auch die Beschäftigten haben hier die Pflicht mitzuwirken.

Betriebliche Akteure und Akteurinnen nehmen in den vier Bereichen der Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung hinsichtlich Sicherheit und Gesundheit Beschäftigter bei der Arbeit ihre jeweiligen Verantwortlichkeiten wahr.

Ein Arzt oder eine Ärztin mit der Qualifikation als Facharzt oder Fachärztin für Arbeitsmedizin oder mit der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nimmt eine besondere Rolle ein, da er oder sie, je nach betrieblichen Randbedingungen, in den vier Handlungsfeldern in direktem Kontakt mit den einzelnen Beschäftigten steht. Um diese Aufgaben wahrnehmen zu können, muss der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin die Arbeitsplatzverhältnisse persönlich kennen.

*§ 6 ArbMedVV (1) „... Vor Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge muss er oder sie sich die notwendigen Kenntnisse über die Arbeitsplatzverhältnisse verschaffen.“*



#### Rechtliche Grundlagen

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“

### 3.1.9.1 Befähigung, Qualifikation

Die Vorgesetzten müssen die Befähigung eines oder einer Beschäftigten für eine bestimmte Tätigkeit prüfen. Neben der formalen Qualifikation (Ausbildung, Führerschein, Unterweisung) müssen Vorgesetzte sich auch von der körperlichen Verfassung der Beschäftigten ein Bild machen. In der Regel geschieht dies zu Arbeits-/Schichtbeginn.

*§ 7 (1) DGUV Vorschrift 1: „Bei der Übertragung von Aufgaben auf Versicherte hat der Unternehmer je nach Art der Tätigkeiten zu berücksichtigen, ob die Versicherten befähigt sind, die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Aufgabenerfüllung zu beachtenden Bestimmungen und Maßnahmen einzuhalten. Der Unternehmer hat die für bestimmte Tätigkeiten festgelegten Qualifizierungsanforderungen zu berücksichtigen.“*

*§ 7 (2) DGUV Vorschrift 1: „Der Unternehmer darf Versicherte, die erkennbar nicht in der Lage sind, eine Arbeit ohne Gefahr für sich oder andere auszuführen, mit dieser Arbeit nicht beschäftigen.“*

Konkretisierungen hinsichtlich der Definition, der Ermittlung, des Zeitpunkts der Ermittlung und der besonderen Anforderungen an Befähigung sowie hinsichtlich der Qualifikation sind in der DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“ erfolgt.

Auch im Rahmen der regelmäßigen Arbeitsschutz-Unterweisung können Vorgesetzte die Befähigung der Beschäftigten überprüfen. Gegebenenfalls können dabei praktische Übungen den Qualifikationsstand oder vorhandene technische oder körperliche Defizite erkennbar machen. Zum Beispiel können bei Fahrübungen in der Kran- und Flurförderzeugausbildung Defizite in der fachlichen Qualifikation sowie der mentalen Eignung (Sprachverständnis) erkannt werden.

### 3.1.9.2 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist ein Teil betrieblicher Arbeitsschutzmaßnahmen und ist in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) abschließend

geregelt. Im Folgenden werden ihre wesentlichen Inhalte zusammengefasst. Sie darf technische und organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen nicht ersetzen, kann diese aber durch individuelle arbeitsmedizinische Beratung über arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren sinnvoll ergänzen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge dient zur Beurteilung der individuellen Wechselwirkung von Arbeit und physischer sowie psychischer Gesundheit. Sie beinhaltet ein ärztliches Beratungsgespräch mit Anamnese einschließlich Arbeitsanamnese. Die Vorsorge soll helfen, arbeitsbedingte Gesundheitsstörungen frühzeitig zu erkennen und dient zur Feststellung, ob bei Ausübung einer bestimmten Tätigkeit eine erhöhte gesundheitliche Gefährdung besteht. Vor Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge muss sich der Facharzt oder die Fachärztin für Arbeitsmedizin oder der Arzt oder die Ärztin mit der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ Kenntnisse über die Arbeitsplatzverhältnisse verschaffen.

Arbeitsmedizinische Pflicht- und Angebotsvorsorge sind von Unternehmern oder Unternehmerinnen zu veranlassen oder anzubieten, gemäß den im Anhang zur Arb-MedVV angegebenen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, biologischen Arbeitsstoffen, physikalischen Einwirkungen und sonstigen Tätigkeiten. Eine Wunschvorsorge muss bei Tätigkeiten, bei denen ein Gesundheitsschaden nicht ausgeschlossen werden kann, auf Wunsch des oder der Beschäftigten ermöglicht werden.

Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge werden körperliche und/oder klinische Untersuchungen gegebenenfalls durchgeführt,

- wenn diese für die individuelle Aufklärung und Beratung erforderlich sind,
- wenn der Arzt oder die Ärztin die an der Vorsorge teilnehmende Person über die Inhalte, den Zweck sowie die Risiken aufgeklärt hat,
- wenn die an der Vorsorge teilnehmende Person die Untersuchung nicht ablehnt.

Die Vorsorgebescheinigung enthält die Angaben, dass, wann und aus welchem Anlass ein Vorsorgetermin stattgefunden hat und wann aus ärztlicher Sicht eine weitere Vorsorge angezeigt ist. Eine inhaltlich identische Vorsorgebescheinigung geht an den Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin und an die Person, die an der Vorsorge teilgenommen hat.

Ergebnis und Befunde der Vorsorge muss der Arzt oder die Ärztin schriftlich festhalten, er oder sie muss die jeweilige Person darüber beraten und ihr auf Wunsch das Ergebnis, gegebenenfalls auch in schriftlicher Form, zur Verfügung stellen. Gegenüber Dritten, das heißt auch gegenüber dem Arbeitgeber oder der Arbeitgeberin, gilt die ärztliche Schweigepflicht.

Sofern sich allerdings aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge Erkenntnisse dazu ergeben, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die Beschäftigten nicht ausreichen, müssen Ärzte und Ärztinnen Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen informieren und Arbeitsschutzmaßnahmen vorschlagen. Das hat dann zur Folge, dass der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin die Gefährdungsbeurteilung überprüfen und die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen treffen muss.

Der Anhang zur ArbMedVV enthält eine abschließende Aufzählung der Tätigkeiten, bei denen eine Pflicht- oder Angebotsvorsorge vorgeschrieben ist.

### **3.1.9.3 Eignungsuntersuchung**

Eignungsuntersuchungen (Tauglichkeitsuntersuchungen) dienen der Beantwortung der Frage, ob die vorhandenen physischen und psychischen Fähigkeiten und Potenziale der Beschäftigten erwarten lassen, dass die während der Beschäftigung zu erledigenden Tätigkeiten von ihnen ausgeübt werden können.

Zentrales Instrument der Vermeidung von Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit ist stets die Gefährdungsbeurteilung im jeweiligen Betrieb.

#### **Routinemäßige Eignungsuntersuchungen**

Die konkrete Gefährdungsbeurteilung kann bei besonders gefährlichen Tätigkeiten im Metallbau ergeben, dass zusätzlich routinemäßige Eignungsuntersuchungen erforderlich sein können, wenn folgende Voraussetzungen vorliegen:

- Durch die Ausführung der Tätigkeit ist eine Gefährdung Dritter nicht auszuschließen und
- die Pflicht zur Untersuchung beruht auf einer spezifischen Rechtsgrundlage oder auf einer arbeitsrechtlichen Grundlage (Arbeitsvertrag, Betriebsvereinbarung, Tarifvertrag) und

- die Einwilligung des Mitarbeiters oder der Mitarbeiterin in die konkrete Untersuchung liegt vor.

Untersuchungen ohne berechtigtes Interesse des Arbeitgebers oder der Arbeitgeberin an der Eignungsfeststellung sind unzulässig. Dies gilt insbesondere für eine Untersuchung ohne konkrete Gefährdungslage. Bei jeder Untersuchung muss der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit (geeignet, erforderlich, angemessen) gewahrt bleiben.

Die Untersuchung muss zunächst zur Feststellung der Eignung für die konkrete Tätigkeit überhaupt geeignet sein. Kann eine Untersuchung oder eine Untersuchungsmethode das Ziel der Eignungsfeststellung nicht erreichen, so ist sie unverhältnismäßig.

Die Untersuchung ist erforderlich, wenn sie unter mehreren denkbaren Alternativen das mildeste Mittel zur Eignungsfeststellung darstellt. Ist die Eignung durch eine andere, gleichermaßen wirksame Maßnahme feststellbar, ist die Untersuchung unverhältnismäßig und damit unzulässig.

Die Untersuchung ist angemessen, wenn die Ausführung der Tätigkeit im Falle nicht (mehr) vorliegender Eignung des oder der Beschäftigten Leib und Leben anderer Personen gefährden würde und die Eignungsuntersuchung demgegenüber nur eine geringe Belastung für den Beschäftigten oder die Beschäftigte mit sich bringt.

#### **Eignungsuntersuchung aufgrund konkreter Anhaltspunkte für Eignungsmängel**

Auch außerhalb routinemäßiger Eignungsuntersuchungen kann der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin bei Vorliegen konkreter, begründeter Zweifel, die gegen die Eignung von Beschäftigten für die weitere Ausübung der infrage stehenden Tätigkeit sprechen, die Fortsetzung der Tätigkeit von einem ärztlichen Eignungsnachweis abhängig machen (Fürsorgepflicht des Arbeitgebers bzw. der Arbeitgeberin).

Ein begründeter Zweifel kann durch tatsächliche Anhaltspunkte entstehen, die hinreichend sicher auf einen Eignungsmangel hinweisen. In derartigen Fallkonstellationen kann sich die Mitwirkungspflicht des Mitarbeiters oder der Mitarbeiterin ausnahmsweise auch aus der Nebenpflicht auf Rücksichtnahme nach § 241 Abs. 2 BGB, die aus dem Arbeitsvertrag folgt, ergeben (arbeitsvertragliche Treuepflicht).

Auch diese Eignungsuntersuchungen müssen sich an den Grundsätzen der Verhältnismäßigkeit messen lassen.

#### Anforderungen an Ärzte und Ärztinnen bei Eignungsuntersuchungen

Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen können für die Durchführung von Eignungsuntersuchungen grundsätzlich einen Arzt oder eine Ärztin ihres Vertrauens bestimmen. Macht die beschäftigte Person begründete Bedenken etwa gegen die Fachkunde oder Unvoreingenommenheit des Arztes oder der Ärztin geltend, können Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen nach billigem Ermessen (§ 315 Abs. 1 BGB) verpflichtet sein, einen anderen Arzt oder eine andere Ärztin mit der Begutachtung zu beauftragen. Bei der Ausübung billigen Ermessens sind die beiderseitigen Interessen objektiv gegeneinander abzuwägen.

Da für die Beurteilung der Eignung Arbeitsplatzkenntnisse unbedingt erforderlich sind, ist dies in der Regel ein Arzt oder eine Ärztin mit der Qualifikation als Facharzt oder als Fachärztin für Arbeitsmedizin oder mit der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“.

Der Arzt oder die Ärztin muss persönlich mit den Anforderungen des jeweiligen Arbeitsplatzes vertraut sein. Eine wichtige Grundlage ist dabei die Gefährdungsbeurteilung der betreffenden Arbeitsbereiche, die der Unternehmer oder die Unternehmerin nach fachkundiger Beratung mit dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin und der Sicherheitsfachkraft erstellen.

#### Ergebnis der Eignungsuntersuchung

Die Eignungsuntersuchung kann ergeben, dass der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin für einzelne Tätigkeiten in seinem bzw. ihrem Arbeitsbereich vorübergehend nur mit bestimmten Maßnahmen der Arbeitsgestaltung oder dauernd nicht mehr geeignet ist. Vorrang hat der weitere betriebliche Einsatz unter Berücksichtigung der individuellen Einschränkungen.

Ergeben sich aus der Eignungsuntersuchung Anhaltspunkte dafür, dass die vorhandenen Maßnahmen des Arbeitsschutzes nicht ausreichen, muss der Arzt oder die Ärztin dies dem Arbeitgeber oder der Arbeitgeberin mitteilen und Maßnahmen des Arbeitsschutzes vorschlagen.



#### Allgemeine Informationen

- Arbeitsvertragliche, tarifvertragliche Regelungen oder Betriebsvereinbarungen

## 3.2 Werkzeugmaschinen

### 3.2.1 Betreiben von Maschinen

Damit Ihre Beschäftigten ihre Tätigkeiten unfallfrei und ohne gesundheitliche Risiken ausüben können, müssen bestimmte Regeln und Verhaltensvorschriften beachtet werden. Sorgen Sie dafür, dass Ihre Arbeitsmittel nicht nur sicher ausgerüstet und beschaffen sind, sondern dass sie auch sorgfältig und sicher benutzt werden. Kontrollieren Sie diese Verhaltensregeln regelmäßig.

 <b>Rechtliche Grundlagen</b>	 <b>Allgemeine Gefährdungen</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)</li><li>• Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)</li><li>• Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)</li><li>• Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)</li><li>• DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“</li></ul>	<p>Folgende besonders hohe Gefährdungen treten während des Betriebs von Maschinen und Anlagen auf:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Mechanische Gefährdungen durch<ul style="list-style-type: none"><li>– Schnitt-, Stoß-, Stech-, Amputationsverletzungen (besonders an Händen und Fingern) durch ungeschützt bewegte Maschinenteile</li><li>– Einzug- und Quetschgefahr durch Teile mit gefährlichen Oberflächen</li><li>– bewegte Transport- und Arbeitsmittel</li><li>– unkontrolliert bewegte Teile (Werkstückrückschlag)</li><li>– herausgeschleuderte Werkstück-, Werkzeugeile oder Abschneidreste</li><li>– Stolpern, Stürzen, Ausrutschen, Umknicken durch z. B. auslaufende Betriebsmittel, Ölnebel oder Feuchtigkeit, Absturz</li></ul></li><li>• Elektrische Gefährdungen</li><li>• Gefährdung durch Gefahrstoffe</li><li>• Brand- und Explosionsgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase in Verbindung mit Sauerstoff</li><li>• Thermische Gefährdungen durch heiße oder kalte Medien/Oberflächen</li><li>• Gefährdungen durch Lärm</li></ul>
 <b>Weitere Informationen</b>	 <b>Maßnahmen</b>

Maßnahmen gegen erkannte Gefahren müssen stets nach dem S-T-O-P-Prinzip (Substitution – Technisch – Organisatorisch – Personenbezogen) bearbeitet werden. Das bedeutet, wenn ein Gefahrenausschluss oder eine Minimierung nicht möglich ist, sind technische Maßnahmen zu ergreifen. Sie sind stets anderen Maßnahmen vorzuziehen. Danach sollten organisatorische Maßnahmen geprüft werden. Sind diese Maßnahmen nicht ausreichend, muss der Unternehmer oder die Unternehmerin geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung stellen.



### Beste Praxis

Als Arbeitgeberin oder Arbeitgeber dürfen Sie Ihren Beschäftigten nur Arbeitsmittel bereitstellen, die sicher beschaffen sind und sicher verwendet werden können.

### Beschaffenheit von Maschinen

Beim Beschaffen einer Neumaschine oder einer gebrauchtmashine ab Baujahr 1995 müssen Sie darauf achten, dass

- für die betreffende Maschine eine EG-Konformitäts-erklärung, unter genauer Angabe der Typbezeichnung, der beachteten Normen sowie des Herstellers (Inverkehrbringer), mitgeliefert wird,
- die Maschine mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet ist und
- die erforderliche, die Maschine betreffende Dokumen-tation mitgeliefert wird.

Mit der Konformitätserklärung und dem Anbringen des CE-Zeichens an der Maschine bestätigt der Hersteller, dass die Maschine den Anforderungen der europäischen Maschinenrichtlinie beziehungsweise der Maschinen-verordnung (9. ProdSV) entspricht. Wird eine Maschine selbst gebaut, wesentlich verändert oder von außerhalb des Europäischen Wirtschaftsraums (EWR) importiert, muss ein nachträgliches Konformitätsbewertungsverfah-ren durchgeführt werden. Achten Sie beim Bau oder bei der Beschaffung darauf, dass die Zuständigkeit für die CE-Konformität eindeutig geregelt wird.



Abb. 24 Not-Halt Befehlseinrichtung

### Not-Aus/Not-Halt

Kraftbetriebene Arbeitsmittel müssen mit einer schnell erreichbaren und auffällig gekennzeichneten Notbefehlseinrichtung zum sicheren Stillsetzen des gesamten Arbeitsmittels ausgerüstet sein. Alle mit ihnen verbun-den und gefahrbringenden Bewegungen oder Prozes-se müssen ohne zusätzliche Gefährdungen unverzüglich stillgesetzt werden können. Auf eine Notbefehlseinrich-tung kann verzichtet werden, wenn sie die Gefährdung nicht mindern würde; in diesem Fall ist die Sicherheit auf andere Weise zu gewährleisten.

### Bewegungsraum

Sorgen Sie beim Aufstellen der Maschinen für eine er-gonomische Anordnung. Achten Sie besonders auf aus-reichende Bewegungsfreiheit für Ihre Beschäftigten und darauf, dass bei Bedarf auch größere Werkstücke gehand-habt werden können. Gestalten Sie den Standbereich für Maschinenbedienpersonen ausreichend rutschsicher bei Staub oder Nässe. Berücksichtigen Sie Quetschgefah-ren im Ausschubbereich der Maschinen und kennzeichnen Sie die Gefahrenbereiche, in denen mit dem Heraus-schleudern von Material oder Abschnittresten gerechnet werden muss.

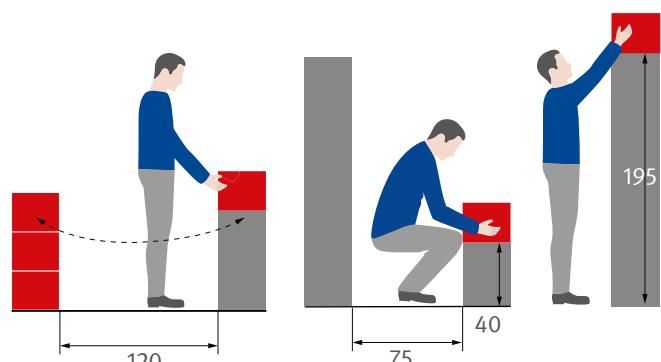


Abb. 25 Richtmaße für den Raumbedarf

### Nutzung von Altmashinen

Altmashinen sind Maschinen, die vor Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie 1995 erstmalig im europäischen Wirt-schaftsraum in Verkehr gebracht wurden. Betreiben Sie Altmashinen, ist vor deren Verwendung eine Prüfung der Sicherheit nach BetrSichV durchzuführen. Dies kann zu sicherheitstechnischen Nachrüstungen mit möglichen Verwendungsverbot führen. Nach BetrSichV besteht für „Altmashinen“ kein Bestandsschutz.

 **Checkliste „Anforderungen an Arbeitsmittel“ entsprechend § 5, 6, 8 und 9 der Betriebssicherheitsverordnung (www.bghm.de Webcode 601 unter Formulare und das Positionspapier „Sicherheit von Altmaschinen“).**

### Beschäftigungsbeschränkungen

Jugendliche dürfen nicht mit Arbeiten beschäftigt werden, die mit Unfallgefahren verbunden sind, von denen anzunehmen ist, dass Jugendliche sie wegen mangelnden Sicherheitsbewusstseins oder mangelnder Erfahrung nicht erkennen oder nicht abwenden können. Dazu zählt unter anderem das selbstständige Arbeiten an

- Maschinen zum Sägen, Schneiden, Trennen und Schleifen sowie zum Schweißen jeder Art, an denen das Werkstück frei von Hand geführt wird,
- Pressen,
- Anlagen und Bearbeitungszentren,
- Handmaschinen zum Sägen, Schneiden, Trennen und Schleifen.

Jugendliche dürfen ebenfalls *nicht* mit Arbeiten beschäftigt werden, wenn sie schädlichen Einwirkungen von Lärm, Erschütterungen, Strahlen, Gefahrstoffen oder biologischen Arbeitsstoffen ausgesetzt sind, die ihre physische oder psychische Leistungsfähigkeit übersteigen (Akkordarbeit).

Die Verbote gelten nicht für die Beschäftigung Jugendlicher über 16 Jahre, soweit

- die Arbeiten zur Erreichung ihres Ausbildung Ziels erforderlich sind,
- Ihr Schutz durch die Aufsicht einer fachkundigen Person gewährleistet ist und
- Luftgrenzwerte bei gefährlichen Stoffen unterschritten werden.

Beachten Sie, dass die betriebliche Grundunterweisung Voraussetzung für das sichere Arbeiten an Maschinen ist (Berufsbildungsgesetz – BBiG). Maximal zulässige Arbeits- und mindestens erforderliche Ruhezeiten legt das JArbSchG fest.

**Schwangere und stillende Frauen** stehen unter besonderem Schutz (Mutterschutzgesetz – MuSchG). Das Mutterschutzgesetz verpflichtet Sie zu einer speziellen Gefährdungsbeurteilung der Arbeitsplätze bezüglich der Eignung

und der notwendigen Schutzmaßnahmen für schwangere und stillende Frauen.

### Betrieb von Maschinen

Sorgen Sie dafür, dass alle Schutzeinrichtungen an den Maschinen angebracht und wirksam sind. Stellen Sie alle erforderlichen Dokumente (inklusive Betriebsanleitung) griffbereit in Maschinennähe zur Verfügung und unterweisen Sie Ihre Mitarbeiter oder Mitarbeiterinnen regelmäßig, jedoch mindestens einmal jährlich. Dokumentieren Sie die Unterweisung und deren Inhalte.

Sorgen Sie dafür, dass sich keine weiteren Personen im Gefahrenbereich aufhalten.

Gewährleisten Sie die Koordination der Arbeiten, um eine gegenseitige Gefährdung auszuschließen. Bei Arbeiten an oder auf Maschinen können Absturzgefahren auftreten. Sorgen Sie für eine wirksame Absturzsicherung bei Arbeiten über 1m Höhe. Verwenden Sie für Arbeiten in der Höhe geeignete Arbeitsmittel, zum Beispiel eine Hubarbeitsbühne.

Schalten Sie die Maschinen ab, sobald die Arbeiten beendet sind oder die Bedienperson den Arbeitsplatz verlässt, sofern sie nicht im Automatikbetrieb länger dauernde Bearbeitungszyklen durchführen.

Schulen Sie Ihre Beschäftigten in der Auswahl, in der Handhabung und im richtigen Einsatz der für den jeweiligen Arbeitsgang geeigneten Werkzeuge. Kontrollieren Sie regelmäßig, ob die Arbeitsmittel unbeschädigt sind.

Sorgen Sie dafür, dass die Maschinen und Arbeitsplätze nach der Arbeit sauber gehalten und gereinigt werden. Achten Sie bei der Bearbeitung verschiedener Metalle (zum Beispiel Aluminium und Magnesium) auf Wechselwirkungen (z. B. Selbstentzündungsgefahr von Spänen).

Beim Einsatz von Lösemitteln, Reinigungsmitteln oder Kühlsmierstoffen kann es zu einer Brand- oder Explosionsgefährdung kommen. Beachten Sie die Sicherheitsdatenblätter, die Ihnen die Hersteller mit den Produkten zur Verfügung stellen müssen.

Erstellen Sie Betriebsanweisungen für jede Maschine und hängen Sie diese in der Nähe der Maschine aus. Weisen Sie Ihre Mitarbeiter oder Mitarbeiterinnen darauf hin.

### Absaugung

Absaugeinrichtungen an den Maschinen müssen bei der Arbeit immer angeschlossen und funktionsfähig sein. Sorgen Sie dafür, dass geeignete Absauganlagen zur Verfügung gestellt werden beziehungsweise, dass an den Arbeitsplätzen nur Arbeiten durchgeführt werden, für die die Absaugeinrichtung zugelassen ist. Sind die Maschinen an eine zentrale Absaugeinrichtung angeschlossen, die mit Absperrschiebern versehen ist, sorgen Sie dafür, dass Ihre Beschäftigten bei Bedarf die vorhandenen Absperrschieber betätigen. Schäden oder Verstopfungen an Anschlusssschlüchen und Leitungen müssen umgehend bei stillstehender Maschine oder Anlage behoben werden. Die Luftwechselrate muss der Tätigkeit und der Gefahr durch Aerosole angepasst sein, ebenso die Filterklasse einer nachgeschalteten Filteranlage. Bei Absaugung krebszerzeugender, keimzellmutagener oder reproductionstoxischer Stoffe ist eine Rückführung der gefilterten Abluft in die Arbeitsbereiche nur unter sehr strengen Randbedingungen zulässig.

### Reinigungsarbeiten

Unterweisen Sie alle Beschäftigten im Umgang mit Gefährdungen (zum Beispiel Gefahrstoffe, Absturzgefahr, Arbeit bei laufenden Maschinen) bei Reinigungsarbeiten.

### Instandhaltung, Rüstarbeiten

Achten Sie darauf, dass Rüsttätigkeiten oder Instandhaltungsarbeiten nur bei abgeschalteten Maschinen und mit den dafür vom Hersteller vorgesehenen Schutzmaßnahmen vorgenommen werden. Ausgeschaltete Maschinen sind gegen unbeabsichtigtes Einschalten zu sichern, zum Beispiel mit einem Vorhängeschloss beziehungsweise bei Handmaschinen durch Ziehen des Netzsteckers.

### Elektromagnetische Felder

Geben Sie Ihren Beschäftigten Informationen zur Wirkung von elektromagnetischen Feldern, insbesondere auf Herzschrittmacher und sonstige Implantate. Beschäftigen Sie Mitarbeiter oder Mitarbeiterinnen mit Implantaten oder Schrittmachern an oder in der Nähe von Maschinen, die elektromagnetische Felder verursachen, fragen Sie Ihren Betriebsarzt oder Ihre Betriebsärztin, ob es Wechselwir-

kungen mit den verwendeten Implantaten gibt und in welchem Umfang Beschäftigungsbeschränkungen erforderlich sind.

### Persönliche Schutzausrüstung

Stellen Sie Ihren Beschäftigten alle erforderlichen persönlichen Schutzausrüstungen, wie Gehör-, Atem-, Fuß- und Augenschutz, zur Verfügung. Während der Tätigkeiten in der Werkstatt und auf Baustellen müssen grundsätzlich Sicherheitsschuhe getragen werden. Bei der Durchführung der Arbeiten mit abfliegenden Spänen oder Splittern oder Bruchstücken müssen Schutzbrillen aufgesetzt und außerdem geeignete (den Stoffen und Tätigkeiten angepasste) Schutzhandschuhe getragen werden.

Während der Arbeiten an Maschinen mit schnell rotierenden Teilen ist enganliegende Kleidung zu tragen. Lange Haare müssen durch ein Haarnetz oder eine Mütze gegen Einziehen und Erfasstwerden gesichert beziehungsweise geschützt werden. Schmuckstücke oder Körperschmuck (zum Beispiel Armbänder, Halsketten, Ringe oder Piercings) dürfen während der Arbeit an Maschinen nicht getragen werden.



*Rotieren ungeschützte Werkzeuge oder Werkstücke, zum Beispiel an Dreh-, Bohr- oder Fräsmaschinen, dürfen während der Tätigkeit an den Maschinen keine Handschuhe getragen werden.*

### Lärmbereiche

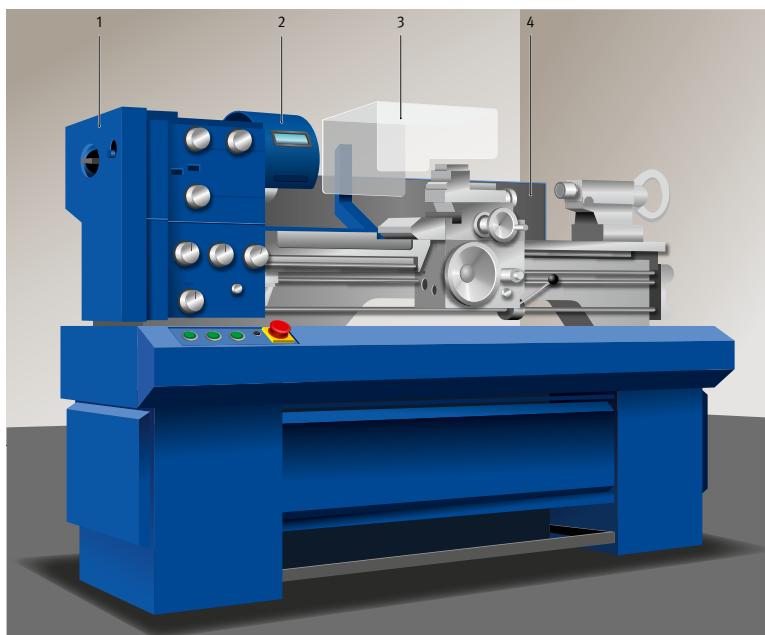
Sorgen Sie dafür, dass die lärmgefährdeten Bereiche in Ihrem Unternehmen ermittelt und in einem Lärmkataster dokumentiert werden. Prüfen Sie kontinuierlich, ob durch den Einsatz lärmärmer Arbeitsverfahren oder Werkzeuge der Lärmpegel reduziert werden kann.

Beschaffen und verwenden Sie lärmarme Maschinen, spezielle Sägeblätter oder lärmgeminderte Druckluftdüsen.

Spezielle Maßnahmen zu den einzelnen Maschinen werden in den nachfolgenden Kapiteln ausführlich betrachtet.

### 3.2.2 Handgesteuerte Drehmaschinen

Eine handgesteuerte Drehmaschine ist eine Werkzeugmaschine, die der Bearbeitung rotationssymmetrischer Werkstücke für die Einzel- und Kleinserienfertigung dient. Die Bearbeitung erfolgt am feststehenden Werkzeug (Drehmeißel) durch das in Rotation versetzte Werkstück. Als Gegenlager bei der Bearbeitung langer Werkstücke dient ein Reitstock. Als handgesteuert werden Drehmaschinen bezeichnet, bei denen alle Bewegungen von der Bedienperson einzeln in Gang gesetzt und gesteuert werden.



- 1 Hintere trennende Schutzeinrichtung für das Spindelende
- 2 Drehfutterschutz
- 3 Spritz- und Späneschutz an der Vorderseite (am Schlitten montiert)
- 4 Rückseitiger Spritz- und Späneschutz

Abb. 26  
Handgesteuerte  
Drehmaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DIN EN ISO 23125:2015-04 „Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Drehmaschinen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr.: 078 „Drehmaschinen“



#### Gefährdungen

Bedingt durch das rotierende Werkstück, die hohen Drehzahlen und Bearbeitungskräfte und die offene Bauweise kann unsachgemäßer Umgang zu schweren und tödlichen Unfällen führen. Die hauptsächlichen Gefährdungen resultieren aus dem Erfasst- und Aufgewickeltwerden, zum Beispiel von Kleidungsstücken und Körperteilen, sowie dem Getroffenwerden, zum Beispiel von wegfliegenden Spänen, (stecken gelassenen) Futterspannschlüsseln, Werkstückteilen und auch ganzen Werkstücken sowie abgeknicktem, weit herausstehendem Stangenmaterial. Ein signifikanter Gefährdungsschwerpunkt ist das Verwenden von losem Schmirgelleinen oder -papier zum Entgraten oder Oberflächen-Finishing. Weitere Gefährdungen bestehen durch das Arbeiten mit Kühlsmierstoffen, Ölen und mit scharfkantigen Metallteilen.



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

Achten Sie darauf, dass vor Durchführung der Arbeiten sichergestellt wird, dass

- ein Drehfutterschutz angebracht ist. Hervorstehende Spannbacken bilden sonst eine Fangstelle.
- der Drehfutterschutz mit dem Spindelantrieb steuerungstechnisch verriegelt ist, sodass beim Öffnen der Spindelantrieb stillgesetzt wird.
- nach jedem Spannvorgang der Futterspannschlüssel abgezogen und beiseitegelegt wird (der Futterspannschlüssel sollte selbstaushebend gestaltet sein).
- das Spannfutter für die Bearbeitung geeignet (max. U/min./Spannkräfte/Spanndurchmesser etc.) ist.
- die Zugspindel eine Schutzabdeckung (abhängig von der Gefährdungsbeurteilung) hat, wenn die Maschine über einen Eilgang verfügt.
- die Handkurbeln nicht mitlaufen. Andernfalls müssen sie als glatt rundlaufende Handräder ausgeführt sein.
- beim Spannvorgang auf die genaue Zentrierung geachtet wird (Messuhr).
- das Werkstück fest im Futter eingespannt ist (Drehmoment nach Herstellerangaben).
- Spänehaken, Handbesen, Pinsel, etc. zur Entfernung von Spänen bereitgestellt und verwendet werden.
- Maschinenleuchten in der Ausführung IP 54 vorliegen.
- eine Reitstocksicherung vorhanden ist.

### Betrieb allgemein

Sorgen Sie dafür, dass Ihre Beschäftigten bei der Ausführung der Arbeiten folgende Regeln beachten:

- Kein Greifen über drehende Spannfutter oder drehende Werkstücke.
- Aus der Arbeitsspindel ragendes Stangenmaterial muss stets in der Schutzeinrichtung geführt werden.
- Nicht von Hand schmirgeln oder polieren. Schmirgelleinen nicht um das Werkstück legen. Geeignete Hilfswerkzeuge verwenden (z. B. Schmirgelfeilen, Schmirgelhölzer). Dabei auf richtige Handhaltung achten (linke Hand am Heft, rechte Hand an der Feile).
- Ein intensiver Hautkontakt mit den Kühlenschmierstoffen ist zu vermeiden.
- Es muss eine Schutzbrille verwendet werden, besonders bei spröden Werkstoffen.
- Die Schutzeinrichtungen sind zu verwenden, um benachbarte Arbeitsplätze vor wegfliegenden Spänen und spritzendem Kühlenschmierstoff zu schützen.

- Die Drehmaschine ist zum Werkzeugwechsel, Messen, Reinigen usw. auszuschalten.
- Lange Haare müssen durch ein Haarnetz oder eine Mütze gegen Einziehen und Erfasstwerden gesichert bzw. geschützt sein.
- Es ist enganliegende Kleidung (Ärmel mit Bündchen oder nach innen aufkrempe) zu tragen.
- Krawatten, Schals, Armbanduhren, Hand- und Armschmuck sind nicht zulässig.
- Handschuhe dürfen bei Arbeiten an Drehmaschinen nicht getragen werden.

Sorgen Sie dafür, dass Ihre Beschäftigten nach dem Arbeiten

- Späne im Spänesammelbehälter entsorgen.
- die Spannfutter 1x monatlich oder nach 200 Betriebsstunden (Herstellerangaben beachten) auseinanderbauen, reinigen und fetten. Nur so können die entsprechenden Spannkräfte gewährleistet werden.
- Rutschgefahren (z. B. durch Kühlmittel, Späne) beseitigen.

Lassen Sie Instandsetzungen nur durch beauftragte und unterwiesene Personen durchführen.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.3 Säulen- und Tischbohrmaschinen

Säulen- beziehungsweise Tischbohrmaschinen sind in ihrem Aufbau mit den verbreiteten Ständerbohrmaschinen vergleichbar. Sie sind allerdings kleiner, leichter und weniger stabil. Dennoch darf diese Maschinenart in Bezug auf die sich ergebenden Gefährdungen nicht unterschätzt werden. Zentrales Bauteil ist ein senkrecht stehendes Rohr, das als Ständer und gleichzeitig als Führung dient. Auf dieser „Säule“ sitzt die Antriebseinheit mit Antriebsspinde und Bohrfutter. Die Werkstückauflage ist, als in der Höhe verstellbarer Tisch, ebenfalls an der „Säule“ befestigt.



Abb. 27 Bohrspindel mit Abdeckung



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DIN EN 12717:2009-07 „Sicherheit von Werkzeugmaschinen – Bohrmaschinen“



## Gefährdungen

Beim Arbeiten mit einer Säulen- oder Tischbohrmaschine besteht durch bewegte Maschinenteile eine hohe Gefährdung. Das Erfasst- und Aufgewickeltwerden von Kleidung, Handschuhen und Materialien kann zu schweren Verletzungen führen. Wegliegende Späne und andere Materialien können zu Augenverletzungen führen.

Die häufigste Unfallursache liegt, trotz der relativ einfachen Bedienung der Maschine, in der falschen und/oder nicht bestimmungsgemäßen Verwendung.



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

Achten Sie darauf, dass vor der Durchführung der Arbeiten sichergestellt wird, dass

- die Bohrspindel durch einen einstellbaren Spindelschutz gegen Erreichen gesichert ist.
- alle Verkleidungssteile angebracht und die Antriebe verdeckt sind.
- Werkstücke sicher festgespannt sind bzw. am Anschlag fest anliegen.
- nur Spannvorrichtungen mit verdeckten oder versenkten Schrauben verwendet werden.
- Spänehaken oder Handbesen zur Entfernung der Späne bereitgestellt und verwendet werden.
- die Säulenbohrmaschine standsicher aufgestellt ist.
- vor dem Einschalten der Maschine der Bohrfutter-schlüssel abgezogen ist.

### Betrieb allgemein

Sorgen Sie dafür, dass Ihre Beschäftigten bei der Ausführung der Arbeiten folgende Regeln beachten:

- Bohrer- und Werkstückwechsel werden nur bei Stillstand der Maschine durchgeführt.
- Bei Bruch oder Festsetzung des Bohrers und bei herumschleudernden Teilen ist die Maschine sofort stillzusetzen.
- Ein Vorbeigreifen an der laufenden Bohrspindel ist nicht erlaubt.
- Der Maschinentisch ist nach der Höhenverstellung wieder festzustellen.
- Lange Haare (länger als Spindelumfang) sind durch ein Haarnetz oder eine Mütze zu verdecken.

- Es ist enganliegende Kleidung (Ärmel mit Bündchen oder nach innen aufkremppeln) zu tragen.
- Krawatten, Schals, Armbanduhren, Hand- und Armschmuck sind nicht zulässig.
- Handschuhe dürfen bei Bohrarbeiten nicht getragen werden.
- Es ist eine Schutzbrille zu verwenden bzw. mit einer Schutzbdeckung zu arbeiten (besonders bei spröden Werkstoffen).
- Späne sind nach Abschluss jeder Bohrarbeit im Spänesammelbehälter zu entsorgen.



*Sorgen Sie dafür, dass Ihre Beschäftigten nach dem Arbeiten Bohrfutter oder Bohrer niemals mit der Hand abbremsen.*

Lassen Sie Instandsetzungen nur von beauftragten und unterwiesenen Personen durchführen.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.



Abb. 28 Bohrspindelabdeckung

### 3.2.4 Handgesteuerte Fräsmaschinen

Der Aufbau einer Fräsmaschine ähnelt dem einer Ständerbohrmaschine. Allerdings weisen Fräsmaschinen mindestens drei Bewegungssachsen auf, wodurch auch komplexere Teile hergestellt werden können. Es erfolgt eine spanende Werkstückbearbeitung mit einem meist mehrschneidigen Fräswerkzeug.



Abb. 29  
Fräsmaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Gefährdungen

Beim Arbeiten an einer Fräsmaschine besteht durch die Arbeit an bewegten Maschinenteilen, insbesondere dem Schneidwerkzeug, eine hohe Gefährdung durch Erfassen und Aufgewickeltwerden. Es sind schwere Handverletzungen bis hin zu Fingerabrisse möglich. Wegfliegende Späne oder Materialteile können zu Augenverletzungen führen.



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-066 „Maschinen der Zerspanung“
- DIN EN 13128:2009-09 „Sicherheit von Werkzeugmaschinen – Fräsmaschinen (einschließlich Bohr-Fräsmaschinen)“



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

Stellen Sie sicher, dass

- alle Verkleidungssteile angebracht und die Antriebe verdeckt sind.
- Werkstücke sicher festgespannt sind bzw. am Anschlag fest anliegen.
- nur Spannvorrichtungen mit verdeckten oder versenkten Schrauben verwendet werden.
- Spänehaken oder Handbesen zur Entfernung von Spänen bereitgestellt und verwendet werden.
- der Fräswerkzeugwechsel nur bei Stillstand der Maschine erfolgt.
- das Fräswerkzeug soweit möglich durch einen einstellbaren Fräzerschutz oder durch trennende Schutzeinrichtungen am Maschinentisch gegen das Erreichen gesichert ist und die Bedienperson auf diese Weise gegen wegfliegende Teile (Späne, Fräserbruchstücke) geschützt ist.
- die Kühlmittelleitungen so angeordnet sind, dass zum Verstellen nicht in den Gefahrenbereich des Fräswerkzeugs gegriffen werden muss.

### Betrieb allgemein

Sorgen Sie dafür, dass Ihre Beschäftigten bei der Ausführung der Arbeiten folgende Regeln beachten:

- Bei Bruch oder Festsetzung des Fräswerkzeugs sowie bei herumschleudernden Teilen ist die Maschine sofort stillzusetzen.
- Ein Vorbeigreifen am laufenden Fräswerkzeug ist nicht erlaubt.
- Lange Haare müssen durch ein Haarnetz oder eine Mütze verdeckt werden.
- Es ist enganliegende Kleidung (Ärmel mit Bündchen oder nach innen aufkrempln) zu tragen.
- Krawatten, Schals, Armbanduhren, Hand- und Armschmuck sind nicht zulässig.
- Handschuhe dürfen bei Fräsaarbeiten nicht getragen werden.
- Es ist eine Schutzbrille zu benutzen bzw. mit einer Schutzabdeckung zu arbeiten (besonders bei spröden Werkstoffen).
- Fräswerkzeuge sind so wegzulegen, dass keine Gefährdung von ihnen ausgeht.
- Späne sind nach Abschluss jeder Fräsaarbeit im Spänesammelbehälter zu entsorgen.

Lassen Sie Instandsetzungen nur von beauftragten und unterwiesenen Personen durchführen.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.5 Biegemaschinen

Die hier betrachteten Biegemaschinen gehören der Fertigungsgruppe "Biegeumformen mit drehender Werkzeugbewegung" an. Dazu gehören die Walzenbiegemaschinen, Schwenkbiege- oder Langabkantmaschinen sowie die Rundbiegemaschinen, die man auch als Profilbiegemaschinen, Rohrbiegemaschinen oder Betonstahlbiegemaschinen kennt.



Abb. 30a Walzenbiegemaschine



Abb. 30b Walzenbiegemaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-019 „Sicherheit bei der Blechverarbeitung“
- DGUV Information 209-022 „Hautschutz in Metallbetrieben“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 058 „Drei-Walzen-Biegemaschinen“



#### Gefährdungen

Die größten Gefahren sind das Hineingreifen in die Biegelinie beziehungsweise das Eingezogenwerden in sich bewegende Walzen. Beides kann zu irreversiblen Verletzungen der Hände und Arme bis hin zu Amputationen führen. Weitere Gefahren bestehen durch Teile mit gefährlichen Oberflächen, durch unkontrolliert bewegte Teile oder auch durch gebogene Teile und deren Bewegungen.



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

Achten Sie darauf, dass vor Durchführung der Arbeiten sichergestellt wird, dass die Zustellwalzen leicht verstellbar (schwenkbar) oder reversibel sind, um eine schnelle und schonende Befreiung eingeklemmter Personen zu gewährleisten. Ist die Sicherung der Einzugsstellen nicht möglich, müssen Nothalteinrichtungen, wie Schaltstangen (Trittleisten) oder Schaltleinen (Reißleinen), im Knie- und/oder Fußbereich vorhanden und wirksam sein. Die Beschäftigten müssen im Umgang damit unterwiesen werden. Vor Inbetriebnahme ist die Wirksamkeit aller Sicherheits- und Schutzeinrichtungen zu prüfen.

### Betrieb allgemein

An Maschinen ohne gesicherte Einzugsstelle besteht erhöhte Einzugsgefahr beim Benutzen von Handschuhen. Deshalb dürfen nur fingerlose Handschuhe (Schnittschutz für Handteller) getragen werden. Sind die Einzugsstellen gesichert, dürfen Schnittschutzhandschuhe benutzt werden. Stellen Sie Ihren Beschäftigten geeignete Hebehilfsmittel, Hebezeuge oder höhenverstellbare Ablagesysteme zur Verfügung.

Weisen Sie Ihre Beschäftigten an, bei Instandhaltungsarbeiten die Maschinen zu sichern, zum Beispiel durch das Ziehen des Netzsteckers oder durch Abschließen der Hauptschalter, um ein versehentliches Einschalten sicher zu verhindern. Stellen Sie geeignete Hilfsmittel zur Sicherung zur Verfügung. Führen Sie Reinigungs- und Wartungsarbeiten nur bei stehender Maschine und geöffneten Walzen durch.

### Schwenkbiegemaschinen

Zur Bedienung ist ein 2-pedaliger Fußschalter mit je drei Schaltstellungen vorzusehen, wobei in der Regel das linke Pedal zur Bedienung der Oberwange und das rechte Pedal zur Bedienung der Biegewange dient.

Der Betriebsartenwahlschalter zur Umschaltung zwischen Ein- und Zweipersonenbedienung muss abschließbar sein, um unbefugte Benutzung zu verhindern. Bei einer Zweipersonenbedienung muss für den Biegehelfer oder die Bieghelferin ein 1-pedaliger Fußschalter mit drei Schaltstellungen (Aus – Zustimmung – Stopp) als Zustimmschalter und zusätzlich eine Gleichzeitigkeitssüberwachung der beiden Fußschalter vorhanden sein. Wird einer der Fußschalter freigegeben, muss der jeweilige Steuerbefehl sofort aufgehoben werden.

Sorgen Sie dafür, dass ein Abweisblech vorhanden ist, das den gesamten Schwenkradius der Biegewange unter Einhaltung eines maximalen Abstands von 5 mm zwischen den Biegewangenenden und dem Abweisblech überdeckt.

### Beste Praxis

 Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten regelmäßig im Umgang mit Biegemaschinen und trainieren Sie dabei auch, wie die Befreiung eingeklemmter Personen erfolgen muss, damit im Notfall eine schnelle Hilfe sicher gewährleistet ist.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.6 Tafelscheren

Tafelscheren sind eine Untergruppe der Metallscheren, die zum Schneiden von Blechtafeln im Metallbau eingesetzt werden. Synonyme sind Schlagschere oder hydraulische Blechscheren.



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Maßnahmen

##### Technische Schutzmaßnahmen

Sorgen Sie dafür, dass

- bei manueller Beschickung der Schutz vor Zugriff in die Schnittlinie, z. B. durch eine trennende Schutzeinrichtung (abweisendes Schutzbretter), vorhanden ist.
- die Schutzeinrichtungen ausreichende Sicht auf die Schnittlinie zulassen (Beleuchtung der gesamten Schnittlinie, ggf. mit maschineninternen Beleuchtungselementen für eine Beleuchtungsstärke von mind. 300 Lux), damit maßgerecht geschnitten werden kann.
- die Klemmvorrichtungen (Niederhalter) und die trennenden Schutzeinrichtungen vor der Klemmvorrichtung auf das niedrigste Maß eingestellt sind.
- nur abgedeckte Fußschalter verwendet werden.
- alle bewegten Maschinenteile für die Bedienperson unzugänglich sind.
- der Tafelscherenrückraum durch feste oder bewegliche verriegelte trennende Schutzeinrichtungen oder durch berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS), z. B. Lichtschranken oder Laserscanner, gegen Zutritt während der Bearbeitung gesichert ist.
- die Laser zur Markierung der Schnittlinie max. der Laserklasse 3R nach DIN EN 60825-1 entsprechen.
- für Arbeiten mit schweren und langen Blechen geeignete Hebelelemente und Auflagen (z. B. höhenverstellbar) bereitgestellt sind und verwendet werden.
- im Rückraum Lärminderungsmaßnahmen, z. B. durch Dämpfungseinrichtungen für herabfallende Teile, angebracht sind.
- keine Schneidring-Rohrverschraubungen für Hydraulik-Leitungen eingesetzt werden, wenn ein Druckabfall gefahrbringende Bewegungen verursachen kann.



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-019 „Sicherheit bei der Blechverarbeitung“
- DIN EN 13985:2009-11 „Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Tafelscheren“
- DIN VDE 0100-600:2017-06 „Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen“
- DGUV-Information FB HM-011 „Tafelscheren der Metallbearbeitung“



#### Gefährdungen

Die größten Gefahren gehen von der Messerbewegung und von herabfallenden Metallabschnitten an der Maschinenrückseite aus. Sie können zum Verlust von Gliedmaßen sowie zu sonstigen irreversiblen Schädigungen durch Stoß- oder Quetschverletzungen führen.

Folgende Gefahren sind besonders zu betrachten:

- Quetschgefahr durch die Bewegungen des zu bearbeitenden Blechmaterials
- Schnittgefahr durch scharfe Metallkanten oder -grate
- Gefahr durch Transportmittel, wie Hebehilfen, oder durch die Eigenbewegung des Materials
- Gefahr eines Werkstückrückstosses
- Verletzungsgefahr durch herausgeschleuderte Werkstückteile
- Verletzungsgefahr durch Abschnittstrete
- Stolper- und Sturzgefahr im Bereich des Maschinenrückraums durch herabgefallene, zum Teil übereinanderliegende oder verkantete Materialabschnitte. Dieser Bereich darf nur mit größter Vorsicht bei sicherem Stillstand der Maschine betreten werden.

Vor Arbeitsbeginn sind die Schutzeinrichtungen, wie Abdeckungen, Lichtschranken, Not-Aus, auf Wirksamkeit zu prüfen.

### Betrieb allgemein

- Unterweisen Sie die Bedienpersonen regelmäßig, jedoch mindestens einmal jährlich.
- Stellen Sie sicher, dass die Personen, die beauftragt sind, Tafelscheren für den Einsatz vorzubereiten, über ausreichende Fachkenntnisse und Unterweisung verfügen sowie die Informationen aus der Betriebsanleitung des Herstellers zur Verfügung haben in Bezug auf:
  - Mechanik der Tafelschere und der Zusatzeinrichtungen,
  - Wechsel und Einstellung der Messer,
  - Aufrechterhaltung der Flüssigkeitsqualität und Filterwechsel,
  - Schutzeinrichtungen,
  - Unfallursachen und -verhütung.
- Sorgen Sie dafür, dass nur unterwiesene und beauftragte Personen an der Maschine arbeiten.
- Organisieren Sie die regelmäßige Prüfung der Schutzeinrichtungen (Abdeckungen, BWS, Not-Halt usw.) vor Arbeitsbeginn.
- Verhindern Sie, dass sich andere Personen im Gefahrenbereich aufhalten.
- Betriebsanweisungen müssen an der Maschine jederzeit zugänglich sein.
- Gefahren, die durch benachbarte Arbeitsplätze und durch Kran- oder Staplerbetrieb entstehen, müssen mit geeigneten Schutzmaßnahmen verhindert werden (z. B. Aufstellort für Tafelschere mit Bedacht auswählen, trennende Schutzeinrichtungen einsetzen, Warnsignale bei Kranbetrieb, etc.).

- Arbeiten an offenen Lasersystemen dürfen nur Personen durchführen, die dafür qualifiziert sind.
- Die Belastung bei Hebe- und Drehbewegungen bei der Materialaufgabe sind durch höhenverstellbare Tische sowie Transportmittel zu verringern.
- Helfen weitere Personen mit, müssen sie ebenfalls geschützt sein, ggf. sind zusätzliche Schutzmaßnahmen zu treffen.
- Instandhaltungsmaßnahmen dürfen nur dafür qualifizierte Personen durchführen.
- Alle Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten sind nur bei abgeschalteter Energieversorgung durchzuführen und es sind weitere Schutzmaßnahmen zur Absicherung zu treffen. Dabei müssen die Hinweise des Herstellers beachtet werden. Empfohlene Hilfswerzeuge, wie mechanische Hochhalteinrichtungen, Abstützungen oder Sperrvorrichtungen, müssen für die Einrückung der Messerbewegung beim Messerwechsel verwendet werden.
- Stellen Sie Ihren Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung, zum Beispiel schnittfeste Schutzhandschuhe und Sicherheitsschuhe sowie Gehörschutz im Lärmarbeitsbereich, und sorgen Sie dafür, dass die Ausrüstung verwendet wird.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.7 Metallsägen

Bügelsägen, Bandsägen und Kreissägen gehören zu den Metallsägen. Wegen der nicht vollständigen Verdeckung des Sägewerkzeugs haben die Maschinen ein hohes Gefährdungspotenzial und das sicherheitsgerechte Verhalten der Beschäftigten ist besonders wichtig.

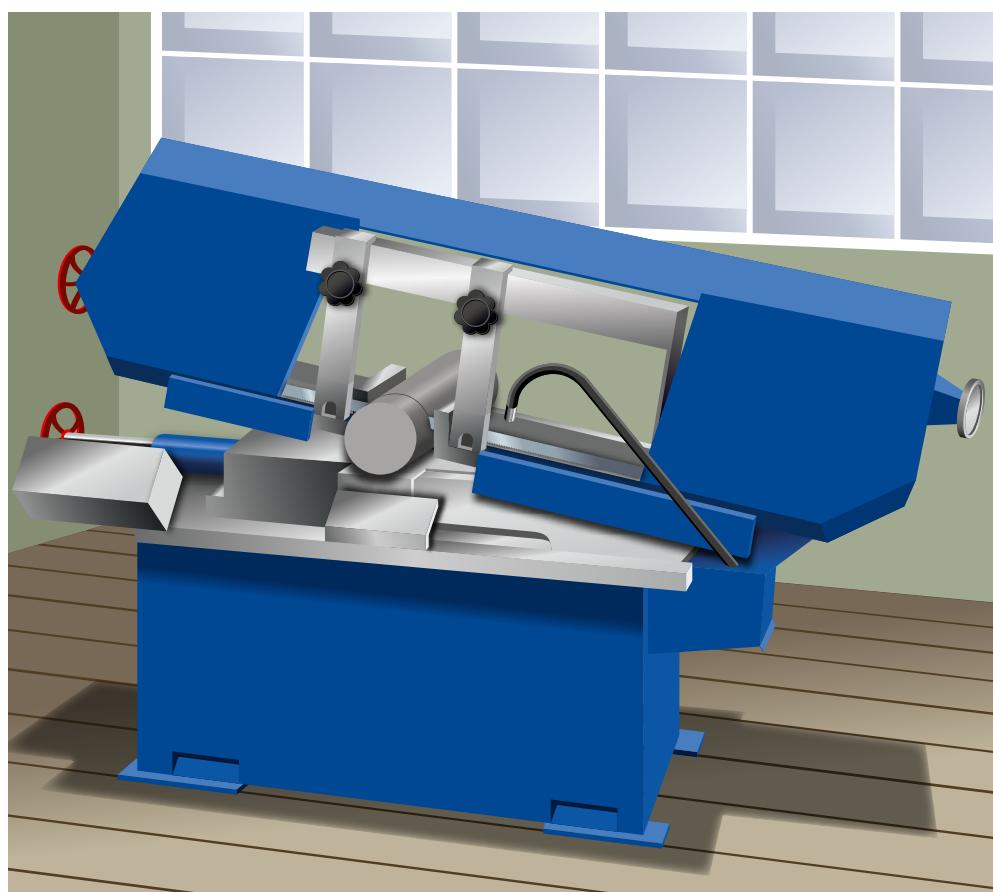


Abb. 31  
Horizontale Bandsägemaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-019 „Sicherheit bei der Blechverarbeitung“
- DGUV Information 209-066 „Maschinen der Zerspanung“
- DIN EN ISO 16093:2017-10 „Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Sägemaschinen für die Kaltbearbeitung von Metall“
- Arbeitsschutz Kompakt Nr. 016 „Arbeiten an Metallbügelsägen“
- Arbeitsschutz Kompakt Nr. 063 „Arbeiten an Metallbandsägen“



## Gefährdungen

Folgende Gefährdungen treten bei der Verwendung von Metallsägen auf:

- Gefahr eines Werkstückrückschlags und Verletzungsgefahr durch herausgeschleuderte Werkstück-, Werkzeugteile oder Sägeblattbruch.
- Stolper-, Sturz- oder Rutschgefahr durch Öle, Kühl- schmierstoffe, Feuchtigkeit.
- Brand- und Explosionsgefahr in der Filteranlage bzw. Selbstentzündung durch kleine Metallsplitter (starke Erhitzung während der Bearbeitung).
- Lärmgefährdungen durch lärmintensive Arbeitsverfahren (Beschaffenheit der verwendeten Sägeblätter) oder hochfrequente Schallemissionen (abhängig von Metallart und Drehzahl).
- Gefährdung durch Vibrationen, das bedeutet: Die Bewegungen des Sägeblatts führen bei der Materialzufuhr von Hand immer zu Belastungen der Hände und Arme.
- Gefährdung durch optische Strahlung besteht bei Arbeiten im Freien durch UV-Einstrahlung und Reflexion an der Metalloberfläche sowie durch Temperaturstrahlung. Laserstrahlung und deren Reflexion können während der Nutzung von Laser-Justierhilfen die Augen gefährden.
- Gefährdungen durch ionisierende Strahlung (Inhaltsstoffe von Speziallegierungen).

### Metallbandsäge

Während der Arbeit an Metallbandsägen sind besondere Gefährdungen durch den freien Teil des Sägeblatts zu berücksichtigen. Das kann zu Schnitt- und Amputationsverletzungen von Gliedmaßen führen. Erfüllt die Sägeblattabdeckung auch gleichzeitig eine Führungsfunktion, kann die falsche (zu weite) Einstellung zu stärkeren Schwingungen des Sägeblatts führen, die sich wiederum auf das Muskel-Skelett-System der Mitarbeiterin oder des Mitarbeiters überträgt und auch die Genauigkeit der Sägeschnitte negativ beeinflusst.



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

- Achten Sie darauf, dass alle vom Hersteller vorgesehenen Schutzeinrichtungen an den Metallbandsägen (Sägeblattverdeckung, Schutzhülle, Absaugung, Spaltkeil) montiert sind.
- Kontrollieren Sie die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen und deren Benutzung. Achten Sie auf Manipulationen und unterbinden Sie diese. Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen an Klappen an der Kleidung der Sägebandrollen müssen mit zwangsoffnenden Positionsschaltern überwacht sein. Je nach Nachlaufzeit kann eine Zuhaltung erforderlich sein. Achten Sie darauf, dass die Schutzhülle vorhanden ist und stellen Sie diese so niedrig wie möglich ein.
- Prüfen Sie, ob die Absaugung ausreicht und ob sie wirksam ist. Prüfen Sie, ob Funkenfallen in die Absaugung integriert werden müssen und reinigen Sie sie nach Herstellerangaben.
- Sorgen Sie dafür, dass die Werkstücke richtig eingespannt werden. Kontrollieren und warten Sie die Spannvorrichtungen regelmäßig gemäß den Herstellerangaben und verwenden Sie nur zugelassene Schmier- und Reinigungsmittel. Schließbewegungen von Spanneinrichtungen müssen abgesichert sein, zum Beispiel durch trennende Schutzeinrichtungen, Begrenzung des Hubwegs auf max. 6 mm, oder Begrenzung der Schließgeschwindigkeit auf max. 10 mm/s in Verbindung mit Tippbetrieb.
- Mitlaufende Reinigungsbürsten für das Sägeband müssen vor Zugriff geschützt angebracht sein.
- Automatische Bewegungen müssen gegen Quetsch- und Schergefährden abgesichert sein.
- Verwenden Sie nur scharfe und zugelassene Sägeblätter/-bänder und beachten Sie die maximal zulässige Drehzahl.
- Betreiben Sie Maschinen nur innerhalb der vom Hersteller vorgegebenen Belastungsgrenzen.
- Verhindern Sie bei Arbeiten mit dem Handvorschub, besonders bei der Bearbeitung schmaler Werkstücke, dass Personen mit dem Werkzeug in Berührung kommen und nutzen sie dazu geeignete Hilfsmittel, zum Beispiel einen Schiebestock.
- Stellen Sie besonders lärmerezeugende Maschinen in separaten Arbeitsbereichen auf, um die übrigen Beschäftigten zu schützen.

- Stellen Sie die Sägeblattverdeckung so eng und niedrig ein, dass das entsprechende Werkstück sicher bearbeitet werden kann und keine Gefährdung für die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen bestehen.

### Betrieb allgemein

- Das Benutzen von Handschuhen im Bereich drehender Werkzeuge oder Werkstücke ist verboten. Alle Ausnahmen müssen über die Gefährdungsbeurteilung begründet werden, wie etwa zu groÙe Schnittgefahr an scharfen Metallkanten.
- Achten Sie darauf, dass für die Bearbeitung geeignete Betriebsparameter (Drehzahl, Vorschub) gewählt werden.
- Tragen Sie enganliegende Kleidung. Legen Sie Schmuck vor der Arbeit ab und stecken Sie lange Haare auf und schützen Sie sie mit einem Haarnetz oder einer Haube.
- Verhindern Sie die Werkzeugberührung bei Arbeiten mit Handvorschub, besonders während der Bearbeitung schmaler/kurzer Werkstücke, und nutzen Sie geeignete Hilfsmittel.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten geeignete Hilfsmittel zur Verfügung, z. B. Handfeiger, Spänehaken mit Handschutz, sowie Schutzausrüstung, z. B. Schutzbrille und Sicherheitsschuh. Gestalten Sie die Arbeitsabläufe so, dass Reinigungsarbeiten nur im abgeschalteten Zustand der Maschinen durchgeführt werden.
- Nutzen Sie für lange Werkstücke Gegenlager zur Stabilisierung.
- Kennzeichnen Sie Lärmbereiche gut sichtbar und stellen Sie Ihren Beschäftigten geeigneten Gehörschutz zur Verfügung.

- Gestalten Sie Warnsignale so, dass sie auch bei Lärmbelastung sicher wahrgenommen werden können, z. B. durch zusätzliche optische Anzeigen.
- Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene Kühlenschmierstoffe und prüfen Sie, ob Ihre Absauganlage für deren Verwendung geeignet und zugelassen ist.
- Vermeiden Sie den Kontakt zu Kühlenschmierstoffen und Betriebsmitteln. Kontrollieren Sie die Güte des Kühlenschmierstoffs regelmäßig und tauschen Sie Kühlenschmierstoffe rechtzeitig aus.
- Weisen Sie Ihre Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen an, bei Instandhaltungsarbeiten die Maschinen zu sichern, z. B. durch Ziehen des Netzsteckers oder durch Abschließen der Hauptschalter, um ein versehentliches Einschalten sicher zu verhindern. Stellen Sie dafür geeignete Hilfsmittel zur Verfügung.

### Kreissägen zur Metallbearbeitung

Die Bearbeitung von Metallen kann bei Kreissägen zum Sägeblattbruch führen. Verwenden Sie stets Sägeblätter, die für das Sägen von Metallen zugelassen sind. Beachten Sie, dass es bauartbedingt notwendig sein kann, den Spaltkeil der Kreissäge anders einzustellen oder ohne Spaltkeil zu arbeiten, um ein Klemmen der Metallabschnitte zu verhindern.



#### Tipp

Achten Sie auf die Benutzung geräuscherreicher Sägeblätter.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.8 Alligatorscheren

Alligatorscheren sind eine Untergruppe der Metallscheren, die im Metallbau zum Schneiden von Kabeln, Profilen, Baustahl, Schienen und Schrott, im Metallrecycling sowie zu Abbrucharbeiten eingesetzt werden. Die verschiedenen Bauformen dieses elektrisch oder hydraulisch angetriebenen Scherentyps reichen von der Handmaschine über ortsvoränderliche bis zu stationären Anlagen. Sie werden auch als Anbaugeräte für Baumaschinen und Großgeräte eingesetzt.



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 109-601 „Branche Erzeugung von Roheisen und Stahl“



#### Maßnahmen

##### Technische Schutzmaßnahmen

Stellen Sie die Alligatorschere an einem ebenen und ausreichend tragfähigen Ort auf. Achten Sie darauf, dass die verwendete Schere für eine Aufstellung im Außenbereich vom Hersteller zugelassen ist. Beachten Sie die Sicherheitsbestimmungen des Herstellers in der Bedienungsanleitung.



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-070 „Sicherheit bei der Hydraulik-Instandhaltung“



#### Gefährdungen

Aufgrund der langsamen Bewegung der Alligatorscheren werden deren Gefährdungen häufig unterschätzt. Folgende Gefährdungen können beim Betrieb von Alligatorscheren auftreten:

- Erfasstwerden und Einzug, Quetschen, Stoßen und Stechen
- Schneiden und Abtrennen (Amputation)
- Unkontrollierter Austritt scharfer Flüssigkeitsstrahlen oder Bersten der Hydraulikleitungen
- Gefahr des elektrischen Schlags, der Körperdurchströmung
- Gefährdungen durch Lageenergie des oberen Scherenblatts
- Brand- und Explosionsgefahr durch brennbare Feststoffe oder Flüssigkeiten, die am Schneidgut anhaften sowie durch austretende Gase
- Explosionsgefahr beim Auftreten von Spreng- und Hohlkörpern im Schrott
- Gefährdungen durch Lärm

Prüfen Sie, ob alle Sicherheitseinrichtungen vorhanden, richtig positioniert und wirksam sind. Zu den Sicherheitseinrichtungen zählen insbesondere:

- Niederhalter für das Material,
- Sicherheitskorb aus Gittermaterial um den Scherenkopf herum (verhindert ein Hineingreifen),
- Fußschalter mit Schutzhülle,
- Notbefehlseinrichtungen zum Stillsetzen gefahrbringender Bewegungen.

Achten Sie darauf, dass die Befehlseinrichtungen an der Alligatorschere so angeordnet sind, dass ein Hineingreifen in den Gefahrenbereich verhindert wird. Berücksichtigen Sie in diesem Zusammenhang auch die Nachlaufzeiten der Maschine. Sorgen Sie dafür, dass die Zuführung des Schneidguts nur von einer Position, seitlich der Alligatorschere, erfolgt. Die Bedienperson muss dabei parallel zur Schnittlinie stehen. Verhindern Sie wirksam den Aufenthalt von Personen auf der Scherenrückseite.

##### Betrieb allgemein

- Sorgen Sie dafür, dass Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht durch ungeschützt bewegte Maschinenteile und Metallteile gefährdet werden. Entfernen Sie keine vom Hersteller angebrachten Verdeckungen und bringen Sie fehlende Verdeckungen wieder an. Beachten Sie auch Rückschlag und Biegeverformungen des zu bearbeitenden Materials sowie abgesprengte oder weggeschleuderte Teile.

- Stellen Sie abstandgebende Werkzeuge zur Verfügung, wenn die Größe des zu schneidenden Materials es erfordert und kontrollieren Sie deren Benutzung. Sorgen Sie zum Beispiel durch ausreichend großen Freiraum dafür, dass keine Gefährdungen durch bewegte Transportmittel oder bewegte Arbeitsmittel auftreten.
- Tauschen Sie Hydraulik- oder Pneumatikleitungen in den vom Hersteller angegebenen Zeiträumen aus, auch dann, wenn kein Verschleiß sichtbar ist. Führen Sie regelmäßig Sichtprüfungen auf Beschädigungen, Verschleiß oder Undichtigkeiten an diesen Leitungen durch und protokollieren Sie die Prüfung. Tauschen Sie defekte Leitungen umgehend aus.
- Ergreifen Sie Maßnahmen gegen Gefahren durch Lageenergie oder sonstige gespeicherte Energien, indem Sie zum Beispiel das obere Scherenblatt mechanisch gegen Herabsinken oder Herabfallen arretieren.
- Sorgen Sie dafür, dass Verunreinigungen jeglicher Art am Schneidgut, möglichst vor Beginn des Schneidens, entfernt werden oder dass derartiger Schrott grundsätzlich nicht angenommen wird. Lassen Sie Reststoffe sachgerecht entsorgen. Gehärtetes oder sprödes Material und Hohlkörper dürfen nicht geschnitten werden. Achten Sie auf Sprengkörper im Schrott.
- Achten Sie darauf, dass es keine Strahlenquellen im Schrott gibt, nehmen Sie strahlendes Material nicht zur Verarbeitung an. Lassen Sie Ihre Alligatorschere regelmäßig auf elektrische Sicherheit prüfen und dokumentieren Sie die Prüfungen schriftlich.
- Werden Alligatorscheren als Anbaugeräte an Großgeräten verwendet, muss die Arbeitsmaschine über einen stabilen und zugelassenen Schutz gegen herabfallende Teile (falling object protection structure, kurz FOPS) verfügen. Stellen Sie sicher, dass ein ausreichender Abstand zu einsturzgefährdeten Strukturen zur Verfügung steht und eingehalten wird. Er muss mindestens das 1,5-fache der Höhe solcher Strukturen betragen.
- Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten regelmäßig in der Verwendung der Sicherheitseinrichtungen und kontrollieren Sie deren Benutzung.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.9 Metalldrücken

Das Drücken nach DIN 8584 (in der Praxis auch als Metalldrücken oder Formdrücken bezeichnet) ist ein Fertigungsverfahren der Umformtechnik und gehört zum Zugdruckumformen. Die Drückverfahren dienen meistens zur Herstellung rotationssymmetrischer Hohlkörper mit nahezu beliebiger Mantellinienkontur in kleinen und mittleren Stückzahlen. Zurzeit erfahren die Drückverfahren, speziell in der Kombination mit Druckwalzen, steigende Bedeutung.



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlenschmierstoffen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-079 „Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen“
- DGUV Information 209-019 „Sicherheit bei der Blechverarbeitung“
- DIN 8584-1:2003-09 „Fertigungsverfahren Zugdruckumformen – Teil 1: Allgemeines; Einordnung, Unterteilung, Begriffe“
- DIN 8584-4:2003-09 „Fertigungsverfahren Zugdruckumformen – Teil 4: Drücken; Einordnung, Unterteilung, Begriffe“



#### Gefährdungen

Bei Metalldrückarbeiten können folgende besondere Gefährdungen auftreten:

- Gefährdungen durch ungeschützt bewegte Maschinenteile,
- **Quetschgefahr** beim Spannen des Werkstücks, beim Beladen, Ausrichten, Entladen zwischen Spannmitteln und Werkstück sowie beim manuellen Schmiermittelaufrag,
- **Schneiden** an scharfen Werkstückkanten während des manuellen Betriebs sowie bei der Bestückung und Entnahme der Werkstücke,

- Gefährdungen durch Teile mit gefährlichen Oberflächen,
- Einzugsgefahr beim manuellen Schmiermittelaufrag,
- Gefahr eines Werkstückrückschlags,
- Verletzungsgefahr durch herausgeschleuderte Werkstück-, Werkzeugteile,
- Elektrische Gefährdungen durch Berührung von unter Spannung stehenden Teilen oder von Teilen, die im Fehlerfall Spannung führend geworden sind,
- Gefährdungen durch Stäube, Dämpfe und Nebel, deren Ursprung Metalle, Legierungen und Kühlenschmierstoffe sein können,
- Infektionsgefährdung durch Mikroorganismen in KSS,
- Thermische Gefährdungen durch heiße Medien/Oberflächen.



#### Maßnahmen

##### Technische Schutzmaßnahmen

- Achten Sie darauf, dass alle vom Hersteller vorgesehnen Schutzeinrichtungen montiert und wirksam sind. Unterbinden Sie Manipulationen. Stellen Sie Ihren Beschäftigten die Betriebsanleitung des Herstellers an der Maschine zur Verfügung. Betreiben Sie die Maschinen nur innerhalb der vom Hersteller vorgegebenen Belastungsgrenzen.
- Sorgen Sie dafür, dass die Werkstücke richtig eingespannt werden und dafür, dass bei Automatikbetrieb die Schutztür beim Spannen des Werkstücks und beim Drückprozess grundsätzlich geschlossen und elektrisch verriegelt ist (Ausnahme beim Schmieren des Werkstücks, sofern kein automatischer Schmiermittelaufrag möglich ist (hochviskoses Fett)). Bei geöffneter Maschinentür ist ein Zustimmschalter als Ersatzschutzmaßnahme zu verwenden.
- Kontrollieren und warten Sie die Spannfutter regelmäßig nach den Angaben des Herstellers und verwenden Sie nur zugelassene Schmier- und Reinigungsmittel.

- Achten Sie darauf, dass für die Bearbeitung geeignete Betriebsparameter gewählt werden und dass bei der Datenübertragung keine Fehler auftreten.
- Sorgen Sie dafür, dass Gefährdungen durch Quetschen, Schneiden, Stoßen beim Spannen des Werkstücks, beim Beladen, Ausrichten und Entladen vermieden werden.

### Betrieb allgemein

- Sorgen Sie dafür, dass Ihre Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen enganliegende Kleidung tragen, Schmuck vor der Arbeit abgelegt wird und lange Haare verdeckt sind, zum Beispiel durch ein Haarnetz oder eine Haube.
- Gestalten Sie die Arbeitsabläufe so, dass Rüsttätigkeiten nur im sicheren Zustand der Maschinen durchgeführt werden.
- Bei der Handhabung der Werkstücke besteht Schnittgefahr. Stellen Sie Ihren Beschäftigten geeignete Handschuhe zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie benutzt werden.
- Stellen Sie Hilfsmittel und Adsorbermaterial für die schnelle und sichere Aufnahme von ausgelaufenen Betriebsmitteln wie Kühlsmierstoffen oder Hydraulikflüssigkeiten in ausreichender Menge zur Verfügung.
- Weisen Sie Ihre Beschäftigten an, bei Instandhaltungsarbeiten die Maschinen zu sichern, zum Beispiel durch Vorhängeschlösser, um ein Einschalten durch die Maschinenbedienperson sicher zu verhindern. Stellen sie geeignete Hilfsmittel zur Sicherung zur Verfügung.

- Stellen Sie einen Hautschutzplan auf und geeignete Reinigungs- und Pflegemittel für die Beschäftigten zur Verfügung.
- Sorgen Sie für eine wirksame Absaugung der Gefahrstoffe und kontrollieren Sie deren Verwendung.
- Essen und Trinken ist in Arbeitsbereichen, in denen Gefahrstoffe freigesetzt werden können, verboten.
- Vermeiden Sie den Kontakt zu Kühlsmierstoffen und Betriebsmitteln. Kontrollieren Sie die Güte des Kühlsmierstoffs regelmäßig und tauschen Sie Kühlsmierstoffe rechtzeitig aus.
- Zum händischen Abnehmen der Werkstücke sind ausreichende Abkühlzeiten einzuhalten oder geeignete Handschuhe zu benutzen.
- Verwenden Sie einen ausreichend großen Hebelarm der Druckstange.
- Unterweisen und schulen Sie alle Beschäftigten regelmäßig.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.10 Drahtbiegemaschinen

Drahtbiegemaschinen gehören, wie Biegemaschinen generell, zu umformenden Werkzeugmaschinen. Mit Hilfe von Werkzeugen können, in geradlinigen oder drehenden Bewegungen, Werkstücke in die gewünschte Form gebogen werden. Drahtbiegemaschinen werden sowohl mobil auf einer Baustelle als auch statio-när in großen Produktionshallen eingesetzt. Der Aufbau und die Funktionsweise unterscheiden sich dabei nur wenig. In Abhängigkeit vom Automatisierungsgrad der eingesetzten Drahtbiegemaschine übernimmt die Maschinenbedienper-son unterschiedliche Aufgaben. Diese reichen von der Materialzufuhr über das Einrichten, Überwachen, Bündeln bis zur Materialabfuhr.



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 1201 „Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2111 „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“

- Gefährdung durch herabfallende Teile aufgrund nicht angepasster Längen für die Materialtransportablage
- Gefährdung durch bewegte Teile aufgrund unkontrollierter Materialspannungen und Umschlagens des Materials
- Muskel-Skelett-Erkrankungen infolge nicht ergonomischer Arbeitsplatzgestaltung und Materialhandhabung
- Sturz- und Stolpergefährdungen wegen mangelnder Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz, querliegender Kabel und Materialabstellflächen im direkten Bewegungsbereich der Maschinenbedienperson
- Elektrische Gefährdung durch beschädigte Elektrokabel, z. B. am Fußschalter
- Elektrische und mechanische Gefährdungen bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an der Biegemaschine
- Gefährdungen aufgrund mangelnder Fachkompetenz und fehlender Betriebsanweisungen



#### Weitere Informationen

- „Notwendigkeit und Ausführung von Not-Halt-Einrichtungen“, Empfehlungen des FB RCI



#### Gefährdungen

Die Gefährdungen beim Einsatz von Drahtbiegemaschi-nen unterscheiden sich in Abhängigkeit vom jeweiligen Arbeitsschritt und damit auch vom entsprechenden Auto-matisierungsgrad. Unter Berücksichtigung der Schnitt-stelle Mensch–Maschine können folgende Gefährdungen auftreten:

- Quetsch- und Schergefährdung durch unsachgemäße Handhabung der Werkzeuge beim Einrichten der Biegemaschinen
- Quetsch-, Scher- und Schnittgefährdung bei der Materialzufuhr und auch Materialabfuhr
- Erfasstwerden durch offenliegende drehende Werkzeuge

Bei der Ermittlung der Gefährdungen vor Ort sind für die Maschinenbedienpersonen auch die Arbeitsbedingun-gen aus der Umgebung zu berücksichtigen. Gleches gilt für die Beschäftigten, die in unmittelbarer Umgebung der verwendeten Drahtbiegemaschine arbeiten.



#### Maßnahmen

Die nachfolgenden Maßnahmen beziehen sich haupt-sächlich auf die Arbeitsvorgänge zum sicheren Bedienen der Biegemaschinen. Beachten Sie, dass für Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen andere Gefährdungen und Maßnahmen, den typischen Wartungs- und Instand-haltungsarbeiten entsprechend, zum Tragen kommen und berücksichtigt werden müssen.

## Technische Schutzmaßnahmen

Achten Sie auf eine bestimmungsgemäße Verwendung der Drahtbiegemaschine. Stimmen Sie sich gegebenenfalls mit dem Hersteller über Materialbedingungen und -eigenschaften ab. Nehmen Sie keine Änderungen bei den vom Hersteller vorgegebenen Vorschubgeschwindigkeiten vor. Achten Sie bei Konzeption und Ausführung der Materialtransportauflagen (Zu- und Abfuhr) auf eine ausreichend lange und für Ihren Materialeinsatz sichere und stabile Ablagefläche.

Achten Sie auf die Standsicherheit der Biegemaschinen. Beim Einsatz von kleineren mobilen Biegemaschinen, hauptsächlich auf Baustellen, sollte die Maschine sicher auf einer Arbeitsfläche befestigt werden. So können Sie Verletzungen infolge eines unkontrollierten Abkippens der Maschine vermeiden.

Wird eine zweite Person für Zuführ-, Positionier- oder Haltetätigkeiten benötigt, muss sie über einen (Fuß-) Zustimmaster verfügen. Nur das Betätigen dieses zusätzlichen Tasters gewährleistet es, Gefährdungen zu vermeiden.

Es dürfen sich keine Personen im Gefahrenbereich der Maschine und deren definierter Umgebung aufhalten oder in ihn eingreifen. Die Gefahrenbereiche in der Maschine, der Schwenkbereich des Materials und die Gefahrenbereiche durch das Materialhandling sowie zwischen Maschine und Materialtransportablagen sind zu berücksichtigen:

- Während des Biegevorgangs nicht zwischen Material und Werkzeug/Maschine greifen. Quetsch-, Scher- und Schnittverletzungen sind so zu vermeiden.
- Für die Fixierung des Materials sind möglichst alle Spann- und Haltevorrichtungen zu benutzen. Vermeiden Sie ein Festhalten oder Berühren des Materials während des Biegevorgangs.
- Der Abstand zwischen Biegemaschine und Materialtransportanlage ist so gering zu halten oder auch zu sichern, dass ein Durchgehen oder ein Aufenthalt für Beschäftigte nicht möglich ist. Verletzungen durch bewegtes Material in Richtung Mensch werden auf diese Weise verhindert.
- Ermitteln und Kennzeichnen eines definierten Gefahrenbereichs, der aufgrund unkontrollierter Materialspannungen oder eines Umschlagens des Materials entstehen kann. Dieser Bereich muss zusätzlich gesichert werden.

Sorgen Sie dafür, dass Sicherheitseinrichtungen immer funktionsfähig sind und an ihnen keine Manipulationen vorgenommen werden. Achten Sie darauf, dass der Not-Aus-Schalter in Reichweite und gut sichtbar angebracht ist. Fußschalter müssen mit einer Schutzhülle versehen sein. Die Ausführung der Schutzschalter muss in IP 65 erfolgen.

Neben regelmäßigen Wartungs- und Instandhaltungsmaßnahmen sollte, gerade bei Einsätzen auf Baustellen, die Biegemaschine vor Witterungseinflüssen geschützt werden.

## Betrieb allgemein

- Stellen Sie die Einhaltung der Fristen für wiederkehrende Prüfungen sicher und beauftragen Sie nur zugelassene Fachfirmen und Personen.
- Stellen Sie sicher, dass nur fachlich qualifizierte und eingewiesene Beschäftigte an den Biegemaschinen arbeiten, die durch regelmäßige Sicherheitsunterweisungen die vorhandenen Gefährdungen kennen und sich sicherheitsgerecht verhalten. Dokumentieren Sie die durchgeführten Unterweisungen.
- Prüfen Sie, ob eine aktuelle Betriebsanweisung für das Arbeiten mit der Biegemaschine vorliegt und auch jederzeit von den Beschäftigten eingesehen werden kann.
- Beachten Sie bei der Ausstattung/Ausrüstung des Arbeitsplatzes/der Biegemaschine sowie bei den auszuführenden Tätigkeiten, hauptsächlich bei der Materialhandhabung, aber auch beim Transport von mobilen Biegemaschinen, die Umsetzung und Einhaltung des aktuellen Standards der Technik. Ergonomische Aspekte sind dabei genauso zu berücksichtigen wie die Vorgaben bei der Lastenhandhabung.
- Stellen Sie Regeln für Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz auf. Vermeiden Sie Kabel und andere Gegenstände auf der Lauf- und Bewegungsfläche der Maschinenbedienperson. Definieren Sie Abstellflächen für Material, Werkzeugwagen und Ähnliches so, dass der Lauf- und Bewegungsbereich der Beschäftigten nicht beeinträchtigt wird. Achten Sie dabei jedoch auf eine ergonomisch sinnvolle Anordnung/Ablage, um auch ein Verdrehen des Oberkörpers zu vermeiden.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten geeignete und notwendige Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie verwendet wird. Zur PSA zählen Sicherheitsschuhe zum Schutz gegen Herunterfallen

von Teilen, Gehörschutz, wenn Lärmeinwirkungen ermittelt wurden, und Schutzhandschuhe bei der Materialhandhabung.



*Verhindern Sie ein Hineingreifen in den Maschinenbereich beim Tragen von Schutzhandschuhen – hier besteht Einzugsgefahr. Gleches gilt für die Einzugsgefährdung von Arbeitskleidung und langen Haaren. Um Verletzungen zu vermeiden, ist enganliegende Arbeitskleidung zu tragen und lange Haare/Zöpfe sind gegen Einziehen und Erfasstwerden zu schützen.*

- Ordnen Sie eine Kontrolle der Maschine vor jedem Arbeitsbeginn an und lassen Sie sie dokumentieren. Die Kontrolle sollte eine Sichtkontrolle der elektrischen Kabel und Anschlüsse auf äußere Beschädigungen, die Funktionsfähigkeit der Fußschalter, die Sicherheit der Halteelemente und Spannvorrichtungen und die ordnungsgemäße Montage der Abdeckungen und Schutzhäuben umfassen.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.11 CNC-Drehmaschinen

Bei einer CNC-Drehmaschine handelt es sich um eine Bauart der Drehmaschine. Wesentlich ist, dass die Bewegungen der CNC-Drehmaschine über ein gespeichertes Programm gesteuert werden. Der Begriff CNC steht für Computerized-Numerical-Control und bedeutet: mit einem Computer numerisch gesteuert. Ein großer Vorteil gegenüber konventionellen Drehmaschinen liegt darin, für einen Arbeitsgang unterschiedliche Werkzeuge zu nutzen, ohne sie erst während des Arbeitsgangs zu rüsten. Der Wechsel erfolgt automatisch über Werkzeughalter oder einen Revolver als Werkzeugträger während des Bearbeitungsvorgangs.

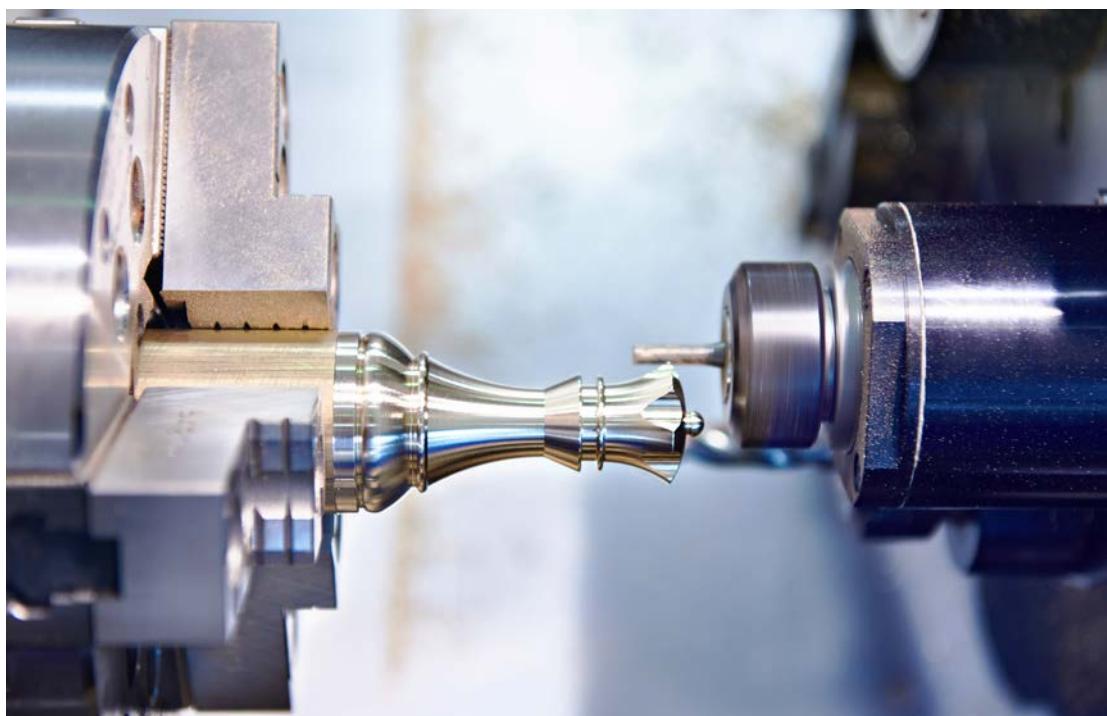


Abb. 32  
CNC-Drehmaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Gefährdungen

Arbeitsabläufe und auch Werkzeugwechsel laufen bei CNC-Drehmaschinen vollautomatisch ab. Die Maschinenbewegungen sind für die Bedienpersonen gerade bei komplexen Programmen nicht immer vorhersehbar. Daraus resultiert eine wesentlich höhere Gefährdung als bei konventionellen Drehmaschinen. Die Gefahr, sich am Werkzeug, am Werkstück oder an Spänen zu schneiden oder zu stechen, ist zu berücksichtigen, auch vor dem Hintergrund, dass bereits geringfügige Hautverletzungen das Risiko einer kühlschmierstoffbedingten Hauterkrankung erhöhen.



#### Weitere Informationen

- DIN EN ISO 23125:2015-04 „Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Drehmaschinen“
- DGUV-Information FB HM-040 „Schutzscheiben an Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung“



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

- Bei manuellen Spannfuttern ist nach jedem Spannvorgang der Futterspannschlüssel abzuziehen und beiseitezulegen (der Futterspannschlüssel sollte selbstaushebend gestaltet sein). Bei hydraulischen Spannfuttern muss der Öldruck korrekt eingestellt werden.
- Sorgen Sie dafür, dass das Spannfutter für die Bearbeitung geeignet ist (max. U/min./Spannkräfte, etc.).
- CNC-Drehmaschinen müssen mit trennenden Schutzeinrichtungen versehen werden und einen gekapselten Arbeitsraum aufweisen. Ein Automatikbetrieb darf nur bei geschlossenen Türen möglich sein (positionsüberwacht).
- Sorgen Sie dafür, dass die Drehmaschine mit bruchsicheren Scheiben ausgerüstet ist. Bruchsichere Scheiben gewährleisten eine sichere Prozessbeobachtung, auch während des Betriebs. Die Schutzscheiben (meist Polycarbonat) sind Verschleißteile. Veranlassen Sie, dass sie gemäß Herstellerangabe regelmäßig ausgetauscht werden.
- Für das Einrichten gibt es eine spezielle Betriebsart (Einrichtbetrieb), die in Verbindung mit Ersatzschutzmaßnahmen (z. B. reduzierte Geschwindigkeiten) ein Einrichten bei geöffneter Tür ermöglicht.

### Betrieb allgemein

- Ein intensiver Hautkontakt mit Kühlsmierstoffen muss vermieden werden. Stellen Sie einen Hautschutzplan auf (insbesondere für die Verwendung von Kühlsmiermitteln).
- Aus der Arbeitsspindel ragendes Stangenmaterial ist stets in einer Schutzeinrichtung zu führen.
- Rutschgefahren, zum Beispiel durch Kühlmittel und Späne, sind zu beseitigen.
- Veranlassen Sie, dass die Spannfutter 1x monatlich oder nach ca. 200 Betriebsstunden (Herstellerangaben beachten) auseinandergebaut, gereinigt und gefettet werden. Nur dann sind die entsprechenden Spannkräfte zu gewährleisten.

Lassen Sie Instandsetzungen nur von beauftragten und unterwiesenen Personen durchführen.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.12 CNC-Fräsmaschinen

Bei der CNC-Fräsmaschine handelt es sich um eine Bauart der Fräsmaschine. Bewegungen werden bei den CNC-Fräsmaschinen nicht manuell, sondern über ein gespeichertes Programm in Verbindung mit einem Computer gesteuert (CNC = Computerized-Numerical-Control). Ein weiterer Unterschied liegt in hydraulischen Werkzeugspannsystemen, wodurch es möglich ist, verschiedene Fräsköpfe während des Bearbeitungsvorgangs automatisch zu wechseln. Die Herstellung komplexer Werkstücke ist dadurch bei vergleichsweise geringen Zykluszeiten möglich.

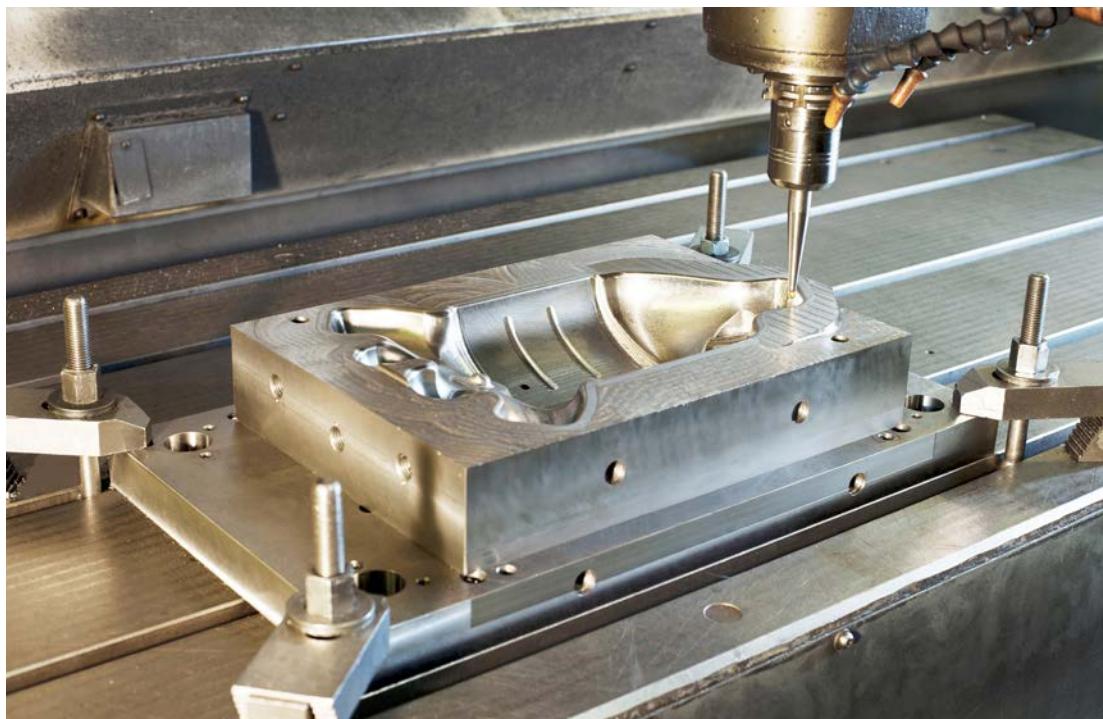


Abb. 33  
CNC-Fräsmaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Gefährdungen

Arbeitsabläufe und auch Werkzeugwechsel laufen bei CNC-Fräsmaschinen vollautomatisch ab. Die Maschinenbewegungen sind für die Bedienperson gerade bei komplexen Programmen nicht immer vorhersehbar. Daraus resultiert eine wesentlich höhere Gefährdung als bei konventionellen Fräsmaschinen. Die Gefährdung, sich am Werkzeug, am Werkstück oder an Spänen zu schneiden oder zu stechen, ist ebenfalls zu berücksichtigen, auch vor dem Hintergrund, dass bereits geringfügige Hautverletzungen das Risiko einer kühlschmierstoffbedingten Hauterkrankung erhöhen.



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-066 „Maschinen der Zerspanung“
- DIN EN 13128:2009-09 Sicherheit von Werkzeugmaschinen – Fräsmaschinen (einschließlich Bohr-Fräsmaschinen)



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

- CNC-Fräsmaschinen müssen mit trennenden Schutzeinrichtungen versehen werden und einen gekapselten Arbeitsraum aufweisen. Ein Automatikbetrieb darf nur bei geschlossenen Türen möglich sein (positionsüberwacht).
- Für das Einrichten gibt es eine spezielle Betriebsart (Einrichtbetrieb), bei der über Ersatzmaßnahmen (z. B. reduzierte Geschwindigkeiten) ein Einrichten bei geöffneter Tür möglich ist. Sorgen Sie dafür, dass die geschulten Einrichter oder Einrichterinnen diese Betriebsart verwenden.
- Sorgen Sie dafür, dass die Fräsmaschine mit bruchsicheren Scheiben ausgerüstet ist. Bruchsichere Scheiben gewährleisten eine sichere Prozessbeobachtung, auch während des Betriebs. Die Schutzscheiben (meist Polycarbonat) sind Verschleißteile. Veranlassen Sie, dass sie gemäß Herstellerangabe regelmäßig ausgetauscht werden.

### Betrieb allgemein

- Erstellen Sie einen Hautschutzplan für die Tätigkeit, besonders bei der Verwendung von Kühlsmiermitteln. Ein intensiver Hautkontakt mit den Kühlsmierstoffen ist zu vermeiden.
- Rutschgefahren, zum Beispiel durch Kühlmittel und Späne, sind sofort zu beseitigen.

Lassen Sie Instandsetzungen nur von beauftragten und unterwiesenen Personen durchführen.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.13 Spritzgießmaschinen

Mit Spritzgießmaschinen werden Kunststoff- und Gummiteile in verschiedenen Formen gefertigt, die zum Beispiel als Endprodukte in der Verpackungsindustrie und auch als Zubehörteile in der Automobilzulieferindustrie eingesetzt werden. Durch die seit Jahrzehnten bewährte Sicherheitstechnologie, mit überwiegend verriegelten beweglichen Schutzeinrichtungen und dem heutigen hohen Automatisierungsgrad in der Fertigung ist das Unfallgeschehen derzeit auf einem sehr niedrigen Niveau. Das ist auch darauf zurückzuführen, dass das Bedienpersonal im Umgang mit diesen Maschinen in der betrieblichen Praxis über ein hohes Verantwortungsbewusstsein und über einen hohen Qualifikationsgrad verfügt.



Abb. 34  
Spritzgießmaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- RL 2006/42/EG „Maschinenrichtlinie“  
(gem. Anh. IV – Ziffer 10 und 11 sind insb. Art.12 und Anh. I der RL zu beachten)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DIN EN 201:2010-02 „Kunststoff- und Gummimaschinen – Spritzgießmaschinen – Sicherheitsanforderungen“
- DIN EN ISO 20430:2017-02 Entwurf „Kunststoff- und Gummimaschinen – Spritzgießmaschinen – Sicherheitsanforderungen“ (ISO/DIS 20430:2017); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 20430:2017
- Merkblatt T009 der BG RCI „Sicheres Betreiben von Spritzgießmaschinen“
- Merkblatt T009-1 der BG RCI „Checklisten Spritzgießmaschinen“
- CNB/M/04.001 – 04.083 „Empfehlungen der europ. Prüfstellen und der europ. Kommission zu spezifischen Themen bei Bau und Ausrüstung von Spritzgießmaschinen“

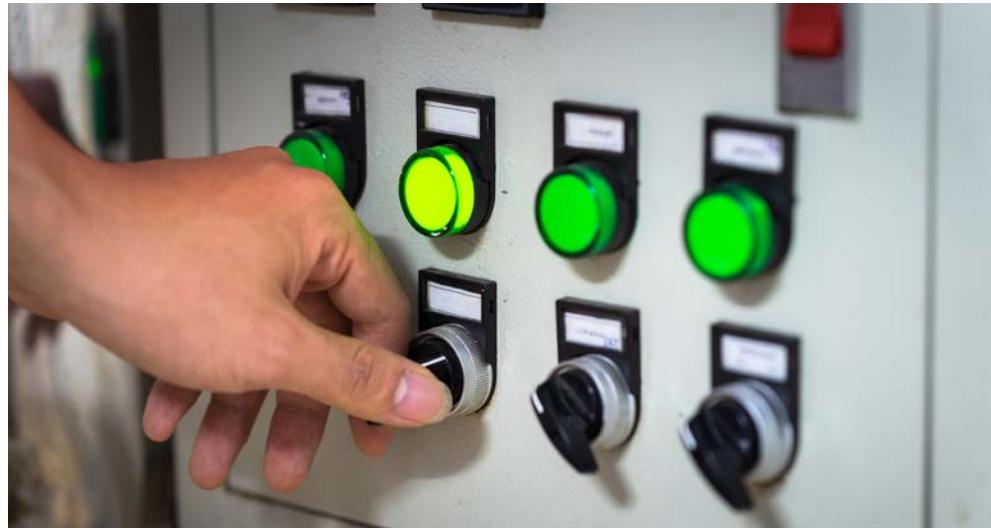


Abb. 35  
Betriebsartenwahlschalter



## Gefährdungen

Folgenden Gefährdungen gilt besondere Aufmerksamkeit:

- Gefährdungen durch Minimierung der Sicherheitsabstände, zum Beispiel durch Ausstattung mit Zubehör-einrichtungen (Fördereinrichtungen, Roboter, Angus-spicker oder Temperiergeräte),
- Mechanische Gefährdungen durch Quetschen und/ oder Scheren, zum Beispiel bei Werkzeugwechsel oder Wechsel der Plastifizierung. Das gilt auch für Betriebsarten, bei denen Kerne und/oder Auswerfer bei offener Schutztür gefahren werden können,
- Thermische Gefährdungen, aufgrund des Arbeitsverfahrens (Erhitzen und Plastifizieren von Formmasse mit Temperaturen über 350 °C), besonders bei häufig auszuführenden, fertigungsbedingten Anpassungen der Spritzparameter (z. B. Granulatwechsel, Durchspritzen des Heißkanals),
- Gefährdungen durch Sturz/Absturz, zum Beispiel Wartungs-, Einstell- oder Instandsetzungsarbeiten an der Spritzeinheit, Anbau von Zubehöreinrichtungen
- Gefährdungen durch Ausrutschen (Öl, Wasser, Granulat),
- Gefährdungen durch Schneiden, zum Beispiel beim Nachbearbeiten der Formteile nach dem Entformen,
- Gefährdungen durch fehlende Unterweisung, zum Bei-spiel, wenn an der Maschine tätige Personen (Unfall-schwerpunkt im Spritzgießbetrieb) nicht ausreichend qualifiziert sind.



## Maßnahmen

Technische Schutzmaßnahmen

- Werden Spritzgießmaschinen zur Anpassung an be-triebliche Gegebenheiten mit Zubehöreinrichtungen ausgestattet (Fördereinrichtungen, automatische Formteilweichen u. a.), prüfen Sie die geänderten Schutz-einrichtungen und Umzäunungen bezüglich der Sicherheitsabstände und der Verriegelung von gefahr-bringen den Bewegungen und rüsten Sie nach, wenn es erforderlich ist.
- Bei Transport von Maschinenteilen (Austausch Spritz-einheit) sind die Vorgaben in der Bedienungsanleitung des Herstellers bezüglich der Anschlagpunkte und der Abläufe zu beachten. Sorgen Sie dafür, dass bei Be-triebsarten, die nur mit Schlüsselschalter angewählt werden können (z. B. Fahren des Auswerfers bei offener Schutztür), die korrekten Einstellungen und Prüfungen vor der Freigabe durch einen Einrichter oder eine Ein-richterin erfolgen.
- Rüsten Sie die Maschinen, an denen regelmäßige Arbei-ten oberhalb des Hallenbodens erforderlich sind, mit fest installierten Zugangsmöglichkeiten aus. Für Ma-schinen, an denen nur selten Arbeiten oberhalb des Hallenbodens erforderlich sind, können mobile Zu-gangsmöglichkeiten vorgesehen werden. Der Umgang und die Verfügbarkeit sind in der Betriebsanweisung zu regeln.



Abb. 36 Entgrater

### Betrieb allgemein

Stellen Sie geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung (langärmlige Arbeitskleidung, Schutzhandschuhe und Gesichtsschutz mit Visier) und sorgen Sie dafür, dass sie verwendet werden.

Stellen Sie für alle Arbeiten an der Spritzeinheit sicher, dass die Beschäftigten ausreichend qualifiziert sind, und beschreiben Sie die Abläufe in der Betriebsanweisung.

Sorgen Sie dafür, dass alle Beschäftigte bei der Ausführung der Arbeiten folgende Regeln beachten:

- Ein unmittelbares Hineinschauen in die Öffnungen von Spritzeinheit oder Heißkanalwerkzeugen ist nicht erlaubt (Spiegel verwenden).
- Es dürfen nur Bereiche auf der Maschine betreten werden, die vom Hersteller bestimmungsgemäß als betretbare Arbeitsflächen vorgesehen sind. Alle betretbaren Flächen an der Maschine und im Bereich des Arbeitsplatzes und der Verkehrswege sind sauber zu halten.
- Das Umfeld des Arbeitsplatzes und die Verkehrswege müssen frei von Stolperstellen und „Materialvorratslagern“ sein.

Setzen Sie zur Vermeidung von Schnittverletzungen spezielle Entgratungsmesser, Sicherheitsmesser mit Klingenrückzug oder Klingen mit abgerundeter Spitze ein. Unterweisen Sie Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entsprechend.



### Beste Praxis

Die beste Praxis ist nur durch kontinuierliche Prüfung und Verbesserung der im Betrieb getroffenen Maßnahmen zu erreichen. Eine Zusammenfassung der Maßnahmen für die beste betriebliche Praxis ist als pdf-Download in T009 und T009-1 zusammengefasst. Beide Informationsschriften erhalten Sie im Downloadcenter der BG RCI unter der nachfolgenden Adresse: [downloadcenter.bgrci.de/](http://downloadcenter.bgrci.de/)



### Beste Praxis

Weil Spritzgießmaschinen einen besonderen Status besitzen – im Anh. IV der Maschinenrichtlinie (RL 2006/42/EG) – wurden neben den Normen von der europäischen Kommission zusätzlich Datenblätter (Recommendations for Use) herausgegeben, die weitere Aspekte und wesentliche Fragen zur Sicherheit dieser Maschinen behandeln.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.14 Bearbeitungszentren (BAZ)

Bearbeitungszentren ermöglichen die Durchführung komplexer Bearbeitungen in einem Arbeitsgang. Sie können verschiedene Arbeitsaufgaben kombinieren und werden in sehr unterschiedlichen Bereichen eingesetzt. Es gibt kleine, vollständig eingehauste und große, begehbarе Bearbeitungszentren. So unterschiedlich wie die Bauarten sind auch die Gefährdungen und die notwendigen Schutzmaßnahmen. Zusätzlich müssen die verschiedenen Betriebsarten für Bearbeitungszentren betrachtet werden.

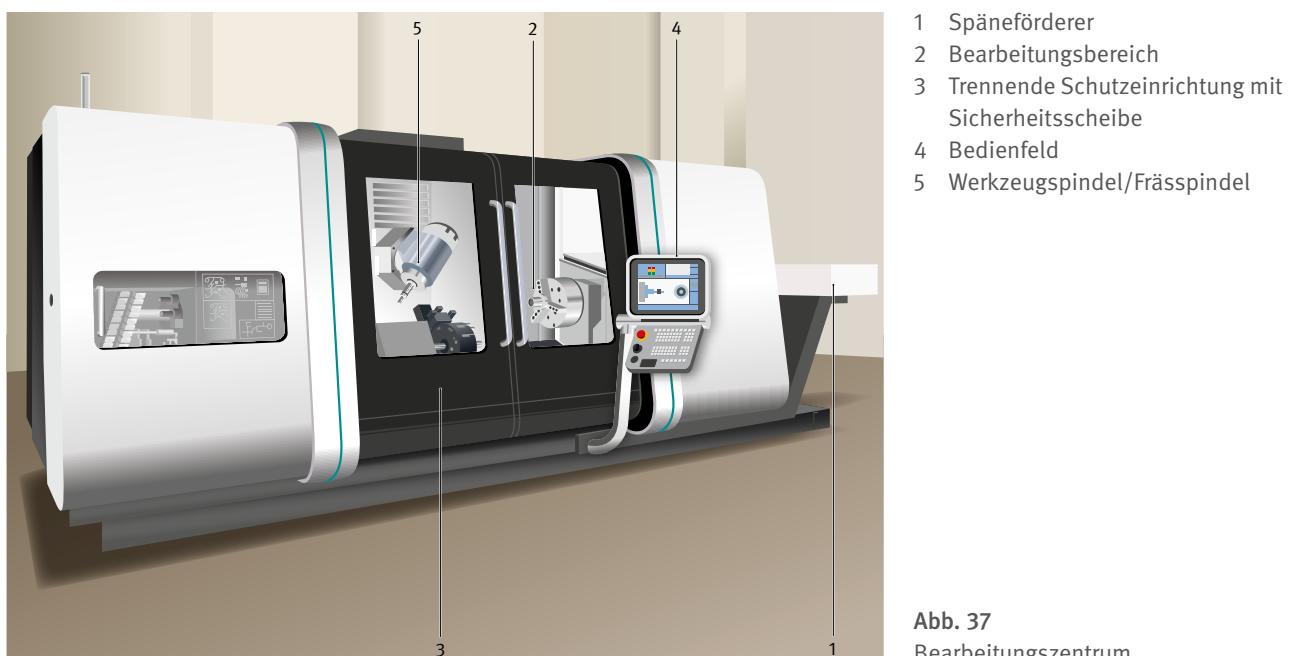


Abb. 37  
Bearbeitungszentrum



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühl- schmierstoffen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-079 „Auswahl und Anbrin- gung von Verriegelungseinrichtungen“
- DGUV Information 209-019 „Sicherheit bei der Blechverarbeitung“
- DGUV Information 209-066 „Maschinen der Zerspanung“
- DGUV Information FB HM-032 „Brand- und Explosionsschutz an WZM“
- DGUV Information FB HM-087 „Schnittstelle WZM/ Feuerlöschanlage – Steuerungstechnische Anforde- rungen für Löschanlagen bei der Metallbearbeitung“
- EN ISO 19353:2019-06 „Sicherheit von Maschinen – Vorbeugender und abwehrender Brandschutz“
- Arbeitsschutz Kompakt Nr. 049 „Bearbeitungs- zentrum (BAZ)“



## Gefährdungen

Während des Betriebs an Bearbeitungszentren mit den vom Hersteller vorgesehenen Schutzeinrichtungen sind die Bedienpersonen in der Regel weniger Gefährdungen ausgesetzt als während der Verwendung herkömmlicher handgesteuerter Werkzeugmaschinen.

### Gefährdungen im Normalbetrieb mit wirksamen Schutzeinrichtungen:

- Gefahr des Quetschens beim Spannen des Werkstücks, beim Beladen, Ausrichten, Entladen zwischen Spannmitteln und Werkstück,
- Gefahr des Schneidens oder Stechens beim manuellen Werkzeugwechsel oder Auffüllen des Werkzeugmagazins an scharfen Schneidkanten sowie an Werkzeugen, Werkstücken oder Spänen bei der Reinigung des Bearbeitungszentrums,
- Gefahr des Stoßens an Werkstückbe- und -entladeeinrichtungen (z. B. Palettenladesystem) oder beim Werkstücktransport,
- Gefährdungen durch brennbare Werkstoffe, brennbare Kühlsmierstoffe (niedriger Flammepunkt) und Biostoffe,
- Gefahr des Eingeschlossenwerdens in einem begehbaren Bearbeitungszentrum,
- unerwarteter Anlauf, unerwartetes Durchlaufen oder überhöhte Drehzahl durch Ausfall/Störungen der Steuerung,
- elektromagnetische Felder, die vom Bearbeitungszentrum oder von elektromagnetischen Spannvorrichtungen ausgehen (Wechselwirkungen auf Herzschrittmacher),
- Gefährdungen durch herausgeschleuderte Gegenstände oder Flüssigkeiten, d. h. Fehlfunktionen, Betriebsdatenfehler, Bauteilversagen oder Überlastung können zum Bruch von Werkzeugen oder Werkstücken führen.

### Zusätzliche Gefährdungen bei besonderen Betriebsarten:

- Gefahr des Quetschens im Einrichtbetrieb durch Bewegungen beim kraftbetriebenen Werkzeugwechsel zwischen Spindel und Werkzeugspeicher,
- Gefahr des Scherens durch Achsbewegungen beim manuellen Betrieb oder Werkzeugwechsel zwischen Werkzeug und Spindel oder zwischen Tisch bzw. Werkstück und Werkzeug,
- Gefahr des Erfasstwerdens durch Bewegungen beim kraftbetriebenen Werkzeugwechsel,
- Gefahr des Einziehens oder Fangens beim Eilgang des Tisches oder des Spindelstocks.



*Wiederherstellung der Energiezufuhr nach einer Unterbrechung kann, besonders während der Instandhaltungsarbeiten, zu unerwarteten Maschinenbewegungen führen.*



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

- Achten Sie darauf, dass alle vom Hersteller vorgesehnen Schutzeinrichtungen an den Bearbeitungszentren montiert sind. Kontrollieren Sie die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen und deren Benutzung. Achten Sie auf Manipulationen und unterbinden Sie sie. Stellen Sie Ihren Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen die Betriebsanleitung des Herstellers an der Maschine griffbereit zur Verfügung.
- Stellen Sie sicher, dass sich bei Automatikbetrieb keine Personen im Arbeitsbereich der Maschine aufhalten. Sorgen Sie dafür, dass die Werkstücke richtig eingespannt werden. Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene Schmier- und Reinigungsmittel.
- Achten Sie darauf, dass für die Bearbeitung geeignete Betriebsparameter gewählt werden.
- Sorgen Sie für eine wirksame Absaugung von Gefahrstoffen und kontrollieren Sie deren Verwendung.
- Prüfen Sie, ob Ihre Absauganlage für den entsprechenden Einsatz ausgelegt und zugelassen ist, beachten Sie dabei alle Möglichkeiten der Flammendurchschlagsicherung, um ein Ausbreiten der Flammen zu verhindern. Sehen Sie Löschvorrichtungen in der Absauganlage vor.
- Verwenden Sie Bearbeitungszentren mit eingebauter Löschanlage. Unterweisen Sie alle Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen entsprechend. Bei begehbarer Bearbeitungszentren ist an den Bedientüren innen eine Notentriegelung vorzusehen, die jederzeit die Flucht ermöglicht.
- Verwenden Sie Maschinentüren mit Türlabyrinth, um einen Flammenaustritt zu verhindern.
- Betreiben Sie die Maschinen nur innerhalb der vom Hersteller vorgegebenen Belastungsgrenzen. Verwenden Sie nur zugelassene Werkzeuge. Prüfen Sie beim Einsatz von Schleifmitteln deren Alter und die in diesem Zusammenhang maximal zulässige Drehzahl.

### Betrieb allgemein

- Veranlassen Sie, dass alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter enganliegende Kleidung tragen, den Schmuck vor der Arbeit ablegen und dass ein Haarnetz oder eine Haube lange Haare gegen Einzug schützt.
- Stellen Sie den Beschäftigten geeignete Hilfsmittel, zum Beispiel Handfeger, Spänehaken mit Handschutz und Schutzausrüstung, zum Beispiel schnittfeste Handschuhe, zur Verfügung.
- Gestalten Sie die Arbeitsabläufe so, dass Rüsttätigkeiten nur im sicheren Zustand der Maschinen durchgeführt werden. Sorgen Sie dafür, dass sich in begehbaren Bearbeitungszentren vor dem Start keine Personen befinden. Kontrollieren Sie das vor dem Start. Verwenden Sie Vorhängeschlösser zur Absicherung von Personen, die in begehbaren Bearbeitungszentren arbeiten. Führen Sie Arbeiten nur bei Stillstand aus.
- Geben Sie Ihren Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen Informationen über die Wirkung von elektromagnetischen Feldern, insbesondere über die Wirkung auf Herzschrittmacher und sonstige Implantate.
- Vermeiden Sie Alleinarbeit – auch in der Nachschicht.
- Stellen Sie Hilfsmittel und Adsorbermaterial für die schnelle und sichere Aufnahme ausgelaufener Betriebsmittel, wie Kühlenschmierstoffen oder Hydraulikflüssigkeiten, in ausreichender Menge zur Verfügung.

- Beauftragen Sie Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen, die besondere Betriebsarten an den Bearbeitungszentren benutzen dürfen, schriftlich. Stellen Sie diesen Beschäftigten alle notwendigen Hilfsmittel und persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung.
- Beauftragen Sie nur Fachfirmen oder Fachpersonal mit Arbeiten an Lasern. Stellen Sie einen Laserschutzbeauftragten oder eine Laserschutzbeauftragte zur Verfügung, sofern Ihre Laser die entsprechende Laserklasse aufweisen. Stellen Sie bei Bedarf Laserschutzbrillen zur Verfügung und kontrollieren Sie deren Verwendung.

### Beste Praxis

*Führen Sie die Gefährdungsbeurteilung und die Ableitung von Maßnahmen mit allen für den Arbeitsschutz zuständigen Personen gemeinsam durch – so erreichen Sie eine höhere Akzeptanz.*

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.15 Laserbearbeitungsmaschinen

Laseranlagen spielen in der Produktionstechnik, unter anderem aufgrund der Effizienz und der Flexibilität des Werkzeugs Laserstrahl, eine zunehmend wichtige Rolle. Es sind sowohl käuflich erworbene Komplett- oder Modullösungen im Einsatz als auch vom Betreiber individuell aus Einzelkomponenten erstellte Bearbeitungsstationen.

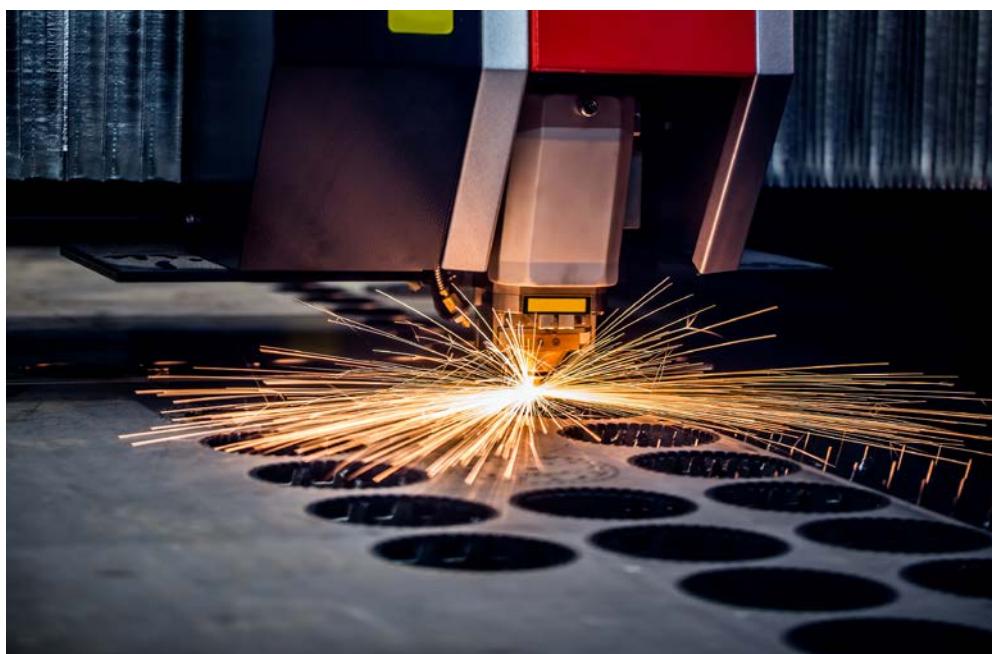


Abb. 38  
Laserbearbeitungsmaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OstrV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV)
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – (TROS) Laserstrahlung Teil Allgemeines
- Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – Inkohärente Optische Strahlung (TROS IOS) – Teil Allgemeines
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 2152/TRGS 720 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe
  - TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
  - TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
  - TRGS 560 „Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebszeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben“
  - TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
  - TRGS 905 „Verzeichnis krebszeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
  - TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebszeugenden Gefahrstoffen“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



## Weitere Informationen

- DIN EN 207:2017-05 „Persönlicher Augenschutz – Filter und Augenschutzgeräte gegen Laserstrahlung (Laserschutzbrillen)“
- DIN EN 208:2010-04 „Persönlicher Augenschutz – Augenschutzgeräte für Justierarbeiten an Lasern und Laseraufbauten (Laser-Justierbrillen)“
- DIN EN 12254:2012-04 „Abschirmungen an Laserarbeitsplätzen – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prüfung“
- DIN EN 60825-1:2015-07 „Sicherheit von Laseranlagen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen“
- DIN EN 60825-4:2017-03 Entwurf „Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 4: Laserschutzwände“
- DIN EN ISO 11553-1:2017-01 Entwurf „Sicherheit von Maschinen – Laserbearbeitungsmaschinen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 024 „Laserschneid- und -schweißanlagen“



## Gefährdungen

Die von Laserbearbeitungsmaschinen ausgehenden Gefährdungen lassen sich folgendermaßen unterscheiden: Direkte Gefährdungen gehen von der Laserstrahlung selbst aus und indirekte Gefährdungen gehen von sonstigen benötigten Komponenten oder von den Folgen der Wechselwirkung zwischen Laserstrahlung und Materie aus.

- **Direkte Gefährdungen** sind die Bestrahlung des Menschen durch den direkten, den direkt reflektierten oder den diffus reflektierten Laserstrahl. In diesem Zusammenhang sind die Expositionsgrenzwerte (EGW), z. B. nach TROS Laserstrahlung Teil 2, zu beachten.
- **Indirekte Gefährdungen** sind stark anlagen- und prozessabhängig und ergeben sich u. a. aus
  - der Emission inkohärenter optischer Strahlung,
  - der Freisetzung ionisierender Strahlung bei kurzen Laserpulsen,
  - dem Inbrandsetzen brennbarer Gegenstände,
  - der Entstehung und der Zündung explosionsfähiger Gemische,

- der werkstoffabhängigen Freisetzung von Gefahrstoffen in Form von Stäuben, Dämpfen und Aerosolen,
- dem Auftreten von Lärm und elektrischen Gefährdungen durch die Anlage selbst und
- bewegten Maschinenteilen, insbesondere bei der Verwendung von Industrierobotern.



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

Bei den technischen Schutzmaßnahmen sind die des Herstellers von denen des Anwenders zu unterscheiden. Die Maßnahmen des Herstellers sind z. B.

- der Verbau eines Schutzgehäuses,
- das Ermöglichen einer Innenraumüberwachung,
- die Kennzeichnung der Lasereinrichtung und des Strahlausritts,
- die Begrenzung des Strahlwegs und
- die Installation der Schlüsselschalter, Emissionswarneinrichtung und Not-Halt-Taster.

Die Maßnahmen des Betreibers sind z. B.

- die Abschirmung der Laserstrahlung,
- die Sicherung gegen unbefugten Zutritt,
- die gefährdungsarme Begrenzung und Ausrichtung der Laserstrahlung,
- die helle und diffuse Gestaltung der Oberflächen sowie die Abdeckung reflektierender Flächen im Laserbereich und
- das Anbringen von Warnleuchten.



### Beste Praxis

*Da sowohl die Rechtslage, insbesondere bei der selbstständigen Zusammenstellung von Laseranlagen, als auch die technische Umsetzung der Schutzmaßnahmen nicht einfach ist, ist es ratsam, sich speziell bei einer erstmaligen Beschaffung oder Inbetriebnahme einer Laseranlage sachkundig beraten zu lassen (z. B. durch eine vereidigte, sachverständige Person).*

### Betrieb allgemein

Sorgen Sie dafür, dass bei Laseranlagen ab der Klasse 3R ein Laserschutzbeauftragter oder eine Laserschutzbeauftragte ausgebildet und bestellt ist. Stellen Sie sicher, dass der Laserbereich bestimmt, abgegrenzt und gekennzeichnet ist. Regeln Sie den Zugang zum Laserbereich.



#### Beste Praxis

*Laserschutzbeauftragte Personen sollten in ausreichender Zahl ausgebildet werden, um sich gegenseitig im Fall von Abwesenheit oder Krankheit vertreten zu können.*

Erstellen Sie eine Betriebsanweisung und unterweisen Sie die Beschäftigten regelmäßig, mindestens einmal jährlich. Stellen Sie allen Beschäftigten geeignete Persönliche Schutzausrüstung, zum Beispiel Laserschutzbrille, Laserschutzkleidung, zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie getragen wird.



#### Beste Praxis

*Die Auswahl der geeigneten Schutzbrillen kann sich, abhängig vom Laserprozess, komplex gestalten. Im Zweifelsfall sollte man sich deshalb fachkundig beraten lassen und im weiteren Arbeitsablauf die Persönliche Schutzausrüstung unverwechselbar kennzeichnen. Bei der Schutzkleidung ist insbesondere darauf zu achten, dass Sie den einschlägigen Richtlinien für den jeweiligen Arbeitsablauf entspricht.*

Veranlassen Sie bei Bedarf eine arbeitsmedizinische Untersuchung, wenn am Arbeitsplatz die Expositionsgrenzwerte nach § 6 der Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung überschritten werden können.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.2.1.

### 3.2.16 3D-Laser-Fertigungssysteme

Laserstrahlschmelzen von Metallpulver und das Lasersintern zählen zu den additiven Fertigungsverfahren (3D-Drucken). Sie finden Verwendung bei der Herstellung von Gussformen, bei Kleinserien oder Einzelteilen. Abhängig vom Gerätetyp können damit Werkstücke mit zum Teil anspruchsvollen Geometrien hergestellt werden. Die anlageinternen Fertigungsräume sind bei neueren Modellen während des Betriebs geschlossen, beheizt und häufig unter Schutzgasatmosphäre.



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- DGUV Vorschrift 11 und 12 „Laserstrahlung“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“, Kapitel 2.24 „Arbeiten mit Strahlgeräten (Strahlarbeiten)“
- DGUV Regel 109-001 „Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium“



#### Gefährdungen

##### Allgemeine Gefährdungen

- Gefährdung durch Staubaustritt außerhalb des BauRaums durch die teilweise offene Handhabung des Metallpulvers
- Absturzgefahr (Befüllen von Behältern mit Pulver von Hand oder Störungsbeseitigung der Materialzuführungs- oder auch Absaugleitungen oberhalb der Maschine),
- Gefährdungen durch Vibrationen und Staub bei der mechanischen Nachbearbeitung
- Schnittgefährdung durch rauhe und scharfkantige Oberflächen der Werkstücke
- Elektrische Gefährdungen durch Aufwirbelung von elektrisch leitfähigem Pulver
- Gefährdung durch Lärm (durch Zusatzaggregate)
- Gefährdungen durch Laserstrahlung (nicht ionisierend) bei Wartungsarbeiten
- Thermische Gefährdungen durch Verbrennungen (heiße Außenhülle des Bauraums bei Entnahme)



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DGUV Information 213-724 „Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung – Hartmetallarbeitsplätze“
- VDI 3405:2014-12 „Additive Fertigungsverfahren; Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen“
- VDI 3405 Blatt 2:2013-08 „Additive Fertigungsverfahren, Strahlschmelzen metallischer Bauteile, Qualifizierung, Qualitätssicherung und Nachbearbeitung“
- VDI 3405 Blatt 6.1:2019-11 „Additive Fertigungsverfahren – Anwendersicherheit beim Betrieb der Fertigungsanlage – Laserstrahl-Schmelzen von Metallpulver“

##### Besondere Gefährdungen

- **Gefährdungen durch Gefahrstoffe**
  - Gefährdung durch Lösemittel/flüssige Gefahrstoffe bei Reinigungsarbeiten an den Maschinenteilen (z.B. mit Ethanol, Nitroverdünnung, Isopropanol, Aceton)
  - Gefährdungen durch Metalle und Metallstäube (Nickelpulver, Mangan, Aluminium, Cobalt und Cobaltverbindungen)
- **Gefährdung durch Sauerstoffverdrängung** (Argon, Stickstoff)
- **Brand und Explosionsgefährdungen** durch:
  - chemische Nachbehandlung der Werkstücke zur Anpassung der Oberflächenbeschaffenheit,
  - Bildung eines explosionsfähigen Gemisches mit Luft bei Aufwirbelung brennbarer Stäube (Magnesium-, Aluminium- und Titanstäube) oder durch Wasserstoffbildung (Knallgasexplosion), zum Beispiel bei Reinigungsarbeiten an Abscheidern

- Staubablagerungen auf Rohrleitungen, Leuchten
- Sedimentationen in Rohrleitungen, zum Beispiel von Materialförderern oder Absauganlagen (die Druckwelle kann durch das komplette Rohrsystem laufen)

Zündquellen können alle heißen Oberflächen sein, die die notwendige Zündtemperatur aufweisen.



## Maßnahmen

Stellen Sie sicher, dass neue Arbeitsstoffe (Pulver) vor der Verwendung im Betrieb beurteilt, Substitutionsmöglichkeiten geprüft und Maßnahmen abgeleitet werden.

Sorgen Sie dafür, dass die 10 Regeln zur Staubminimierung eingehalten werden:

- Regel 1: Staub erst gar nicht entstehen lassen.
- Regel 2: Staubarme Materialien verwenden.
- Regel 3: Möglichst in geschlossenen Anlagen arbeiten.
- Regel 4: Staub unmittelbar an der Entstehungsstelle absaugen.
- Regel 5: Absaugungen optimieren und regelmäßig warten.
- Regel 6: Arbeitsräume ausreichend lüften.
- Regel 7: Abfälle sofort und staubfrei beseitigen.
- Regel 8: Arbeitsplätze regelmäßig reinigen.
- Regel 9: Arbeitskleidung sauber halten.
- Regel 10: Bei staubintensiven Arbeiten Atemschutz benutzen.

## Technische Schutzmaßnahmen

- Sorgen Sie dafür, dass die Anlagen dem Stand der Technik entsprechen. Achten Sie beim Kauf auf geeignete Peripherie für Vorbereitung, Beschickung, Entnahme und Nachbearbeitung. Gewährleisten Sie, dass geeignete Absaugungen vorhanden sind und dass diese gereinigt, gewartet und wiederkehrenden Prüfungen unterzogen werden.
- Bringen Sie laute Maschinen in einem separaten Raum unter. Druckluftdüsen sind allein aufgrund der Staubproblematik tabu, aber auch im Hinblick auf die Lärmreduktion sollten sie nicht verwendet werden.

- Für Arbeiten an Maschinen mit einer Werkstoffzuführung von oben verwenden Sie, vorrangig vor Leitern, festinstallierte Treppen und Podeste. Für die nicht ortsfesten, hochgelegenen Tätigkeiten sind kleine, fahrbare Arbeitsbühnen Stand der Technik.
- Achten Sie bei den verwendeten, inerten Gasen darauf, dass die Leitungen dicht sind. Wenn die Arbeitsräume klein oder ungünstig gelegen sind (zum Beispiel im Keller), sollten Gaswarngeräte angebracht und es sollte für eine ausreichende Lüftung gesorgt werden. Ausströmendes Gas ist geruchlos und kann bei den Beschäftigten zu Sauerstoffmangel (Müdigkeit etc.) bis hin zum Ersticken führen.

## Betrieb allgemein

- Kennzeichnen Sie Bereiche mit besonderen Gefahren (Brand- und Explosionsgefahren). Erstellen Sie für explosionsgefährdete Bereiche Explosionsschutz-dokumente.
- Stellen Sie sicher, dass die Mengenbegrenzung für Gefahrstoffe am Arbeitsplatz (Schichtbedarf) eingehalten wird und Lagermöglichkeiten für darüber hinaus gehende Mengen zur Verfügung stehen. Gefahrstoffe sind ausschließlich in dafür vorgesehene Behälter zu füllen und zu kennzeichnen.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen und unterweisen Sie alle Beschäftigten. Erarbeiten Sie einen Hautschutzplan für den Umgang mit Gefahrstoffen. Führen Sie bei Bedarf arbeitsmedizinische Untersuchungen durch (z. B. G15, G38, G40-3, G40-6). Beachten Sie die Beschäftigungsbeschränkungen aus Gründen des Mutter- und Jugendschutzes.
- Essen und Trinken am Arbeitsplatz ist verboten.
- Stellen Sie einen Reinigungsplan auf und sorgen Sie dafür, dass er eingehalten wird.
- Für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen oder Metallverbindungen oder Tätigkeiten, bei denen diese entstehen, müssen zusätzlich die Maßnahmen der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) für krebserzeugende Stoffe sowie die Maßnahmen der TRGS 910 und 561 getroffen werden.
- Bei Tätigkeiten mit einer Exposition gegenüber Stäuben, die keine krebserzeugenden Metalle oder Metallverbindungen enthalten, können dagegen in Abhängigkeit von der Art der Tätigkeit und dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung, die Grundpflichten sowie die allgemeinen und zusätzlichen Maßnahmen ausreichend sein.

- Die Ermittlung, ob krebserzeugende Metalle oder Metallverbindungen am Arbeitsplatz vorkommen, obliegt der Arbeitgeberin oder dem Arbeitgeber im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 der GefStoffV.
- Stellen Sie allen Beschäftigten geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie verwendet wird. Halten Sie ausreichende Mengen an Persönlicher Schutzausrüstung vor, besonders dann, wenn sie einem Verbrauch oder einer Abnutzung unterliegt (Atemschutzmasken, ggf. Frischlufthauben, Schutzhandschuhe). Wegen der elektrostatischen

Aufladungen muss auch die Leitfähigkeit der zu tragenden Schutzhandschuhe berücksichtigt werden, um Funkenbildung als Zündquelle zu vermeiden.



### **Beste Praxis**

*VDI 3405 Blatt 6.1:2019-11 „Additive Fertigungsverfahren – Anwendersicherheit beim Betrieb der Fertigungsanlagen – Laser-Strahlschmelzen von Metallpulvern“*

## 3.3 Pressen

### 3.3.1 Betreiben von Pressen

„Pressen“ im Sinn der einschlägigen Sicherheitsvorschriften sind Maschinen zum Zweck der formgebenden Be- und Verarbeitung von Werkstoffen und Gemen- gen, bei denen die Werkzeugbewegung als geradlinige Schließbewegung und die Be- und Verarbeitung durch die Werkzeugschließbewegung erfolgt. Die in der Metallbearbeitung sehr verbreiteten Pressen gehören zu den gefährlichsten Maschinen. Damit die Beschäftigten ihre Tätigkeiten unfallfrei und ohne gesund- heitliche Risiken ausüben können, müssen bestimmte Regeln und Verhaltensvor- schriften beachtet werden.



#### Rechtliche Grundlagen

- § 22 Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“

- herausspritzende Flüssigkeit unter hohem Druck (hydraulische Systeme)
- Rutschen, Stolpern, Stürzen (Bodenbereich um die Presse herum)
- Elektrische Gefährdungen (elektrische Ausrüstung)
- Thermische Gefährdungen (Bremsen, Kupplungen, Teile des hydraulischen Systems)
- Gefährdung durch Lärm und Vibrationen
- Gefährdungen durch Stoffe, die von der Presse verarbei- tet, verwendet oder freigesetzt werden (hydraulische, pneumatische Systeme, Gefahrstoffe)
- Gefährdung durch Brand oder Explosion



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-008 „Presseneinrichter“
- DGUV Information 209-030 „Pressenprüfung“
- VDI Richtlinie 4068 „Zur Prüfung befähigte Personen“



#### Maßnahmen

Sorgen Sie dafür, dass Ihre Pressen nicht nur sicher aus- gerüstet und beschaffen sind, sondern dass daran auch sorgfältig und sicher gearbeitet wird. Kontrollieren Sie die Verhaltensregeln (und ihre Umsetzung) regelmäßig.

#### Beschafftheit von Pressen

Beim Bau von Pressen, die nach Inkrafttreten der ersten EG-Maschinenrichtlinie 89/392/EWG im europäischen Wirtschaftsraum in Verkehr gebracht wurden/werden, waren/sind unter anderem die grundlegenden Sicher- heits- und Gesundheitsschutzanforderungen der EG-Ma- schinenrichtlinie zu erfüllen. Sie werden durch harmoni- sierte europäische Normen, besonders die beim Bau der jeweiligen Presse vorliegende Produktnorm, konkretisiert.

Beachten Sie, dass für Pressen, die bis zum 31. Dezem- ber 1992 gebaut oder erstmals in Betrieb genommen wor- den sind, und für Pressen, die in der Übergangszeit bis zum 31. Dezember 1994 noch nach den nationalen Vor- schriften gebaut worden sind, die Bau- und Ausrüstungs-



#### Gefährdungen

Folgende besonders hohe Gefährdungen bestehen bei der Arbeit mit Pressen:

- Mechanische Gefährdungen durch:
  - Stößel-Schließ- und ggf. Öffnungsbewegung (Werk- zeugbereich)



*Es besteht Lebensgefahr an größeren Pressen, bei denen mit BWS (berührungslos wirkende Schutzeinrichtung) gesteuert wird. Das ist nicht mehr zulässig.*

- Nebenbewegungen (im Werkzeugbereich)
- das Pressenumfeld, z. B. an Einzelmaschinen von Bandanlagen
- das Einsatzgebiet, z. B. Splittergefahr
- herausgeschleuderte Maschinenteile, Werkstücke und Werkzeuge

bestimmungen der Unfallverhütungsvorschriften im Wesentlichen weiter gelten, zum Beispiel:

- für Exzenter- und verwandte Pressen die VBG 7n5.1,
- für Hydraulische Pressen die VBG 7n5.2 und
- für Spindelpressen die VBG 7n5.3).

Pressen müssen seit dem 1. Januar 1997 mindestens den Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung entsprechen. Deshalb ist es zu einigen weitergehenden Festlegungen in einschlägigen DGUV Informationen gekommen.

Sorgen Sie dafür, dass auch vorhandene oder gebrauchte Pressen erst verwendet werden, nachdem

1. eine Gefährdungsbeurteilung durchgeführt wurde,
2. die dabei ermittelten Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik getroffen worden sind und
3. festgestellt wurde, dass die Verwendung der Arbeitsmittel nach dem Stand der Technik sicher ist.

Ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung, dass Gefährdungen durch technische Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik nicht oder nur unzureichend vermieden werden können, müssen Sie als Arbeitgeber oder Arbeitgeberin geeignete organisatorische und personenbezogene Schutzmaßnahmen treffen.

Der aktuelle Stand der Technik wird unter anderem in staatlichen Regelungen, Veröffentlichungen der Unfallversicherungsträger oder gegebenenfalls in Normen beschrieben. Bei der Bestimmung des Stands der Technik sind besonders vergleichbare Verfahren, Einrichtungen oder Betriebsweisen heranzuziehen, die mit Erfolg praktiziert worden sind.

Stellen Sie sicher, dass den Beschäftigten nur Pressen bereitgestellt werden, die den geltenden Beschaffungsanforderungen entsprechen.



*Das Steuern mit berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen an größeren Altpressen für Handeinlegearbeiten wurde eingeschränkt. Über diese Beschlüsse zum Umgang mit dem Maschinen-Altbestand informiert die DGUV Information 209-030 „Pressenprüfung“.*

*Pressen müssen so beschaffen sein, dass Verletzungen durch das Pressenwerkzeug verhindert werden.*

### Beschäftigungsbeschränkungen

Jugendliche dürfen gemäß JArbSchG nicht mit Arbeiten beschäftigt werden, die mit Unfallgefahren verbunden sind, von denen anzunehmen ist, dass Jugendliche sie wegen mangelnden Sicherheitsbewusstseins oder mangelnder Erfahrung nicht erkennen oder nicht abwenden können. Dazu zählt das selbstständige Arbeiten an Pressen.

Das Verbot gilt nicht für die Beschäftigung Jugendlicher über 16 Jahre, sofern

- die Arbeiten zur Erreichung ihres Ausbildungsziel erfordern sind,
- ihr Schutz durch die Aufsicht einer fachkundigen Person gewährleistet ist und
- der Luftgrenzwert bei gefährlichen Stoffen unterschritten wird.

Ausbildungsziele und die einzelnen Ausbildungsschritte sind in den Ausbildungsordnungen oder Rahmenlehrplänen festgelegt. Die betriebliche, mindestens halbjährliche, Grundunterweisung ist Voraussetzung für das sichere Arbeiten Jugendlicher über 16 Jahre an Pressen.

### Einrichten

Sorgen Sie dafür, dass

- die Pressen nur von Personen eingerichtet werden, die mindestens 18 Jahre alt, entsprechend ausgebildet und beauftragt sind. Kontrollpersonen müssen ebenfalls entsprechend ausgebildet sein und schriftlich beauftragt werden. Ist keine geeignete Kontrollperson im Betrieb beschäftigt, kann die Sonderregelung „sich selbst kontrollierende Einrichtende“ in Anspruch genommen werden.
- die Einrichterinnen und Einrichter von Pressen auf ihre eigene Sicherheit bedacht sind und beim Einrichten, auch bei der Durchführung von Probeübungen, immer Schutzeinrichtungen verwenden.
- die Einrichterinnen und Einrichter während des Einrichtens bei eingeschaltetem Antrieb mit der vorhandenen Ausschalteinrichtung die Pressensteuerung auszuschalten haben. Beim Zusammenfahren sind die vorhandenen Schutzeinrichtungen oder ersatzweise die vorhandenen Sicherungsmaßnahmen zu verwenden.
- die Pressen nach dem Einrichten erst in Betrieb genommen werden, wenn der Einrichter oder die Einrichterin die Betriebsart und die vorhandenen Schutzeinrichtungen für den Produktionsbetrieb eingestellt sowie den

Schlüssel des Betriebsartenwahlschalters abgezogen hat und durch eine weitere Kontrollperson festgestellt wurde, dass Schutzmaßnahmen getroffen und wirksam sind.

Für Einrichtmaßnahmen ist die ausgebildete Pressen-einrichterin oder der ausgebildete Presseneinrichter zuständig!

### Prüfung

Sorgen Sie dafür, dass wiederkehrende Prüfungen gemäß den Vorgaben der DGUV Information 209-030 „Pressenprüfung“ durchgeführt werden. Die Prüfungen erfolgen gemäß den festgelegten Prüffristen, jedoch mindestens einmal jährlich. Die Pressenprüferinnen und Pressenprüfer müssen die Anforderungen laut der VDI-Richtlinie 4068 „Zur Prüfung befähigte Personen“ erfüllen.

Die Prüfungsbefunde sind schriftlich niederzulegen und mindestens bis zur nächsten Pressenprüfung aufzubewahren.

### Technische Maßnahmen

Stellen Sie sicher, dass bei Handeinlegearbeiten die Betriebsart „Einzelhub“ eingestellt ist. Wenn, außer bei der üblichen Handbeschickung, zwischen die Werkzeug-hälften gegriffen wird, muss die vorhandene Ausschalt-einrichtung betätigt werden.

Sorgen Sie dafür, dass Tätigkeiten am Werkzeug nur vorgenommen werden, wenn die vorhandene Ausschalt-einrichtung (gegebenenfalls ersatzweise die Not-Aus/Halt-Einrichtung) betätigt worden ist (erforderlicher halbjährlicher Hinweis des Unternehmers oder der Unternehmerin).

Der Stöbel von Oberkolbenpressen muss bei Arbeiten am eingebauten Werkzeug mit der/den vorhandenen Stöbel-stütze(n)/Stöbelverriegelung (mechanischen Hochhalte-einrichtung) gesichert werden.

**!** *Treten Unregelmäßigkeiten während des Betriebs einer Presse auf, müssen Sie dafür sorgen, dass diese ausgeschaltet und die aufsichtführende Person informiert wird. Störungen dürfen nur vom Fachpersonal, bei zuvor in sicheren Zustand versetzter Presse, beseitigt und die Arbeit erst wieder aufgenommen werden, wenn die aufsichtsführende Person die Presse freigegeben hat.*

### Beste Praxis

 *Werkstückentnahme und Ablage müssen so gestaltet sein, dass beide Arbeitsschritte bequem erfolgen können.*

### Organisation und Verhalten

- Sorgen Sie dafür, dass für Pressen Betriebsanweisungen erstellt werden und hängen Sie diese direkt an den Maschinen aus. Machen Sie die an Pressen Beschäftigten mit deren Inhalt vertraut. Beschäftigte, die bislang nicht an Pressen gearbeitet haben, müssen vor Arbeitsaufnahme zu den von Pressen ausgehenden Gefahren unterwiesen und während der Einarbeitung besonders beaufsichtigt werden.
- Sorgen Sie bei Aufstellung der Pressen für eine ergonomische Anordnung. Achten Sie insbesondere darauf, dass ausreichend Bewegungsfreiheit für Ihre Beschäftigten besteht und bei Bedarf auch größere Werkstücke gehabt werden können. Gestalten Sie den Standbereich für Maschinenbedienpersonen rutschsicher gegen Staub oder Nässe.
- Wenn die Arbeiten beendet sind oder wenn die Bedienperson den Arbeitsplatz verlassen will, müssen die Maschinen immer abgeschaltet werden.

Achten Sie darauf, dass Instandhaltungsarbeiten nur bei abgeschalteten Maschinen vorgenommen werden, die gleichzeitig gegen unbeabsichtigtes Einschalten gesichert sind.

### Persönliche Schutzausrüstung

Besteht eine Gefährdung durch gehörschädigenden Lärm, stellen Sie Ihren Beschäftigten geeigneten Gehörschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass dieser verwendet wird.

Während der Arbeit mit scharfkantigen Werkstücken sind Schnittschutzhandschuhe zu verwenden. Bei Tätigkeiten an Pressen müssen grundsätzlich Sicherheitsschuhe getragen werden.

### 3.3.2 Mechanische Pressen

Unter „mechanischen Pressen“ werden in den Sicherheitsvorschriften für Pressen der Metallbearbeitung Exzenter- und verwandte Pressen (zum Beispiel Kurbel-, Kurbelzieh-, Kniehebelpräge-, Kniehebelziehpessen) sowie Spindelpressen zusammengefasst. In der Variante als mechanische Servopresse (das heißt, mit elektrischem Servoantrieb als Hauptantrieb) gibt es normalerweise keine Schaltkupplung und kein Schwungrad. Weil die Triebwerke mechanischer Servopressen in der Regel nicht selbsthemmend sind, kann auf sichere externe mechanische Haltebremsen für servomotorisch hochgehaltene Lasten üblicherweise nicht verzichtet werden.



Abb. 39  
Exzenterpresse mit steuernder trennender Schutzeinrichtung, feste Verkleidung, Fußschalter, Betriebsartenwahlschalter und Schaltsperrre

#### §

#### Rechtliche Grundlagen

- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) bei Neumaschinen
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) bei Gebrauchtmassen
- Unfallverhütungsvorschriften VBG 7n5.1 „Exzenter- und verwandte Pressen“ und VBG 5 „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ (mechanische Pressen aus der „Vor-CE-Ära“, als Konkretisierung der Beschaffungsanforderungen nach BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“

#### i

#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-030 „Pressenprüfung“ Anhänge 3, 5, 6 und 7 (für mechanische Pressen aus der „Vor-CE-Ära“, als Konkretisierung der Beschaffungsanforderungen nach BetrSichV)
- DGUV Information FB HM-084 „Nebenbewegungen an Pressen – Sicherheitsgerechte Ausführung von gebrauchten Pressen der Metallbearbeitung“
- DIN EN 692:2009-10 „Werkzeugmaschinen – Mechanische Pressen – Sicherheit“ (für mechanische „CE“-Pressen, bei Servopressen in Anlehnung)
- ISO 16092-1:2019-08 „Werkzeugmaschinen-Sicherheit – Pressen – Teil 1: Allgemeine Sicherungsanforderungen“
- DIN EN ISO 16092-2:2019-03 Entwurf: „Werkzeugmaschinen-Sicherheit – Pressen – Teil 2: Mechanische Pressen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 003 „Exzenter- und verwandte Pressen“



## Gefährdungen

Beim Betrieb mechanischer Pressen bestehen zusätzlich folgende besondere Gefährdungen:

- Bruchrisiko der Exzenterwelle im Bereich des Exzentrers von Stirnkurbelpressen (Fangbügel erforderlich)
- Bruchrisiko des Spindelkopfs von Reibspindelpressen (Fangkorb erforderlich, Stößel-Fangeinrichtung notwendig)



## Maßnahmen

### Schutzeinrichtungen

Sorgen Sie dafür, dass Ihre mechanischen Pressen:

1. die vor Inkrafttreten der 1975er Fassung der Unfallverhütungsvorschrift VBG 7n5.1 gebaut wurden (Altpressen), mit folgenden zulässigen Schutzeinrichtungen ausgestattet sind:
  - sichere Werkzeuge oder
  - feste trennende Schutzeinrichtungen oder
  - bewegliche Abschirmung/Schutzschirm.
2. die nach Inkrafttreten der 1975er Fassung der Unfallverhütungsvorschrift VBG 7n5.1 – bzw. Neupressen, die nach Maschinenrichtlinie gebaut wurden zusätzlich zu 1. mit folgenden zulässigen Schutzeinrichtungen ausgestattet sind:
  - Zwei-Hand-Schaltung für jeweils eine Bedienperson oder
  - berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS) als aktive opto-elektronische Schutzeinrichtungen/ Lichtvorhänge.



*Bei Mehrpersonenbedienung müssen für jede Bedienperson Handschutzmaßnahmen ergriffen werden. Die Anwendung der jeweiligen Handschutzmaßnahmen setzt einen dafür geeigneten Aufbau der Steuerung (je nach gegebenen Risikoparametern redundant/mit Fehlererkennung) sowie der Kupplung, falls vorhanden, und Bremse voraus. Je nach Antriebsart kann alternativ zu vorstehenden Maßnahmen die „Reduzierte Schließgeschwindigkeit (max. 10 mm/s) mit nicht selbsthaltender Befehleinrichtung (eine pro Bedienperson)“ anwählbar sein.*

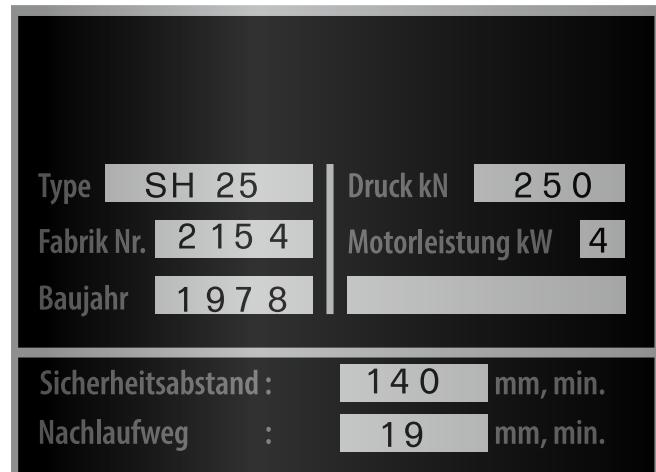


Abb. 40 Typenschild mit Angaben zum Sicherheitsabstand

### Betrieb

Achten Sie darauf, dass der Stößel von Oberkolbenpressen bei Arbeiten am eingebauten Werkzeug mit der/ den vorhandenen Stößelstütze(n)/Stößelverriegelung (mechanischen Hochhalteinrichtung) gesichert wird.

Gewährleisten Sie, dass der Sicherheitsabstand laut Typenschild eingehalten wird.

Sorgen Sie dafür, dass die Betriebsart/Betätigungsart am Wahlschalter eingestellt und gegen unbefugtes Verstellen gesichert ist.

Beachten Sie, dass für das Steuern mit BWS (1 Takt/2 Takt) eine Tischhöhe  $\geq 750$  mm, eine Hubhöhe  $\leq 600$  mm, eine Tischtiefe  $\leq 1000$  mm, eine Auflösung der BWS  $\leq 30$  mm Voraussetzungen sind. Die Pressentischhöhe von 750 mm kann durch zusätzliche Mittel erreicht werden, die mit der Presse verschweißt oder mit der Pressensteuerung verknüpft sind.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.3.1.

### 3.3.3 Hydraulische Pressen

Hydraulische Pressen sind Maschinen, die nach dem hydrostatischen Prinzip arbeiten. Sie besitzen in der Regel einen oder zwei Druckzylinder und werden meist mit größeren Werkzeugen betrieben. Bei den hydraulischen Pressen sind extrem hohe Presskräfte möglich.



Abb. 41  
Hydraulische Presse



#### Rechtliche Grundlagen

- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) bei Neumaschinen
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) bei Gebrauchtmassen
- Unfallverhütungsvorschriften VBG 7n5.2 „Hydraulische Pressen“ und VBG 5 „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ (hydraulische Pressen aus der „Vor-CE-Ära“, als Konkretisierung der Beschaffenheitsanforderungen nach BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 113-020 „Hydraulik-Schlauchleitungen und Hydraulik-Flüssigkeiten – Regeln für den sicheren Einsatz“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-030 „Pressenprüfung“ Anhänge 5, 6 und 7 (für hydraulische Pressen aus der „Vor-CE-Ära“, als Konkretisierung der Beschaffenheitsanforderungen nach BetrSichV)
- DGUV Information FB HM-084 „Nebenbewegungen an Pressen – Sicherheitsgerechte Ausführung von gebrauchten Pressen der Metallbearbeitung“
- ISO 16092-1:2017-12 „Werkzeugmaschinen Sicherheit – Pressen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen“
- DIN EN ISO16092-3:2019-08 „Werkzeugmaschinen Sicherheit – Pressen – Teil 3: Sicherheitsanforderungen für hydraulische Pressen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 002 „Arbeiten an Hydraulischen Pressen“



## Gefährdungen

Beim Betrieb von hydraulischen Pressen bestehen zusätzlich folgende besondere Gefährdungen:

- Gefährdung durch Absinken des Stößels von Oberkolbenpressen infolge des Eigengewichts bei abgeschalteter Steuerung
- Unter Umständen bestehende Gefährdung durch Stößelrückfall infolge eines Druckausfalls während des Hochlaufs
- Gesundheitsgefährdungen beim Einspritzen von Hydraulikflüssigkeiten unter Druck in menschliches Gewebe



## Maßnahmen

### Schutzeinrichtungen

Sorgen Sie dafür, dass Ihre hydraulischen Pressen,

1. die vor Inkrafttreten der 1987er Fassung der Unfallverhütungsvorschrift VBG 7n5.2 gebaut wurden, mit folgenden zulässigen Schutzeinrichtungen ausgestattet sind:
  - sichere Werkzeuge oder
  - feste trennende Schutzeinrichtungen/feste Verdeckung oder
  - bewegliche Abschirmung/Schutzschirm,
  - reduzierte Schließgeschwindigkeit (max. 10 mm/s) mit nicht selbsthaltender Befehleinrichtung (eine pro Bedienperson).
2. die nach Inkrafttreten der 1987er Fassung der Unfallverhütungsvorschrift VBG 7n5.2, bzw. Maschinenrichtlinie bis 10/2011 gebaut wurden zusätzlich zu 1. mit folgenden zulässigen Schutzeinrichtungen ausgestattet sind:
  - mit Zwei-Hand-Schaltung (eine pro Bedienperson)
  - berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS)
3. die nach Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie ab 11/2011 gebaut wurden und zusätzlich zu 1. und 2. nicht nur mit einer Zwei-Hand-Schaltung, als alleinige Schutzeinrichtung (Bedienseite/n) für den Produktionsbetrieb je nach Pressengröße, ausgestattet sind. Zwei-Hand-Schaltung als primäre Schutzeinrichtung ist in der Betriebsart „Produktion“ nur zulässig, wenn die horizontale Zugangsöffnung zum Gefahrenbereich kleiner oder gleich 650 mm ist.

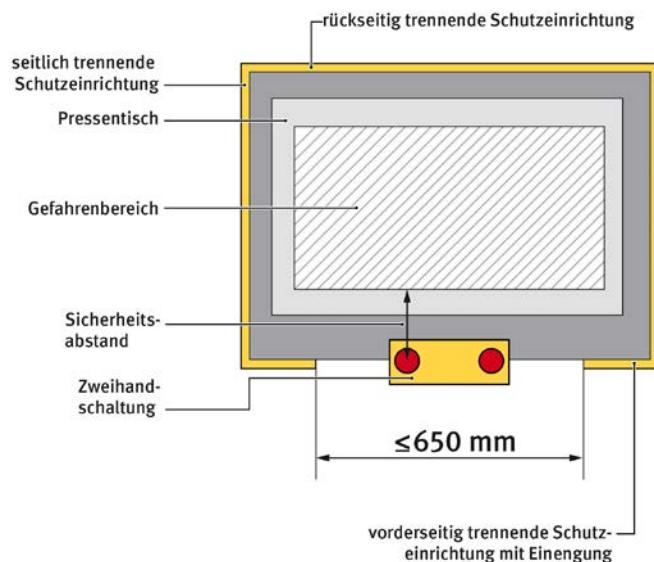


Abb. 42 Zweihandschaltung als primäre Schutzeinrichtung, zulässig bei horizontaler Zugangsöffnung zum Gefahrenbereich  $\leq 650$  mm (nach DIN EN 693 -11/2011)

### Betrieb

- Gewährleisten Sie, dass der Sicherheitsabstand laut Typenschild eingehalten wird.
- Veranlassen Sie, dass der Stöbel von Oberkolbenpressen bei Arbeiten am eingebauten Werkzeug mit der/den vorhandenen Stöbelstütze(n)/Stöbelverriegelung (mechanischen Hochhalteeinrichtung) gesichert wird. Bei Einarbeitungs-/Tuschierpressen besteht die Notwendigkeit einer über den gesamten Hub wirksamen selbsttätig wirkenden Stöbelverriegelung.
- Der Gefahr des Stöbelrückfalls bei einem Druckausfall sollte mit einem Druckausfalltest im Rahmen der wiederkehrenden Prüfungen begegnet werden.
- Beachten Sie die Prüffristen und die Wechselintervalle gemäß DGUV Regel 113-020.
- Sorgen Sie dafür, dass die Betriebsart/Betätigungsart am Wahlschalter eingestellt und gegen unbefugtes Verstellen gesichert ist.
- Beachten Sie, dass für das Steuern mit BWS (1 Takt/ 2 Takt) eine Tischhöhe  $\geq 750$  mm, eine Hubhöhe  $\leq 600$  mm, eine Tischtiefe  $\leq 1000$  mm, eine Auflösung der BWS  $\leq 30$  mm Voraussetzungen sind. Die Pressentischhöhe von 750 mm kann durch zusätzliche Mittel erreicht werden, die mit der Presse verschweißt oder mit der Pressensteuerung verknüpft sind.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.3.1.

### 3.3.4 Gesenkbiegepressen

Gesenkbiegepressen werden zum Biegen von Blechen eingesetzt. Moderne Gesenkbiegepressen sind meistens mit einem elektrischen Servo- oder mit einem hydraulischen Hauptantrieb ausgestattet. Schwenkbiege- oder Langabkantmaschinen zählen nicht zu den Gesenkbiegepressen.



#### Rechtliche Grundlagen

- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) bei Neumaschinen
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) bei Gebrauchtmassen
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Maßnahmen

##### Schutzeinrichtungen

Sorgen Sie dafür, dass

1. Ihre Gesenkbiegepressen (Altmassen), die vor Inkrafttreten der 1975er Fassung der Unfallverhütungsvorschrift VBG 7n5.1 und 1987er Fassung der VBG 7n5.2, gebaut wurden, mit folgenden Schutzeinrichtungen ausgestattet sind:
  - ortsbindende Befehleinrichtung (eine pro Bedienperson, in 1m Abstand von der Biegelinie fixierte Fußtaster, gegen unbeabsichtigte Betätigung und unbefugte Lageänderung gesichert, nur im Falle nicht bestehender Absicherungsalternative),
  - reduzierte Schließgeschwindigkeit (max. 10 mm/s) mit nicht selbsthaltender Befehleinrichtung (eine pro Bedienperson, hydraulische Gesenkbiegepressen),
  - Hubbegrenzung (maximale Öffnungsweite 8 mm zwischen Ober- und Unterwerkzeug).
2. Ihre Gesenkbiegepressen, die nach Inkrafttreten der 1987er Fassung der Unfallverhütungsvorschrift VBG 7n5.2 – bzw. Neumaschinen, Maschinenrichtlinie bis 09/2001 gebaut wurden zusätzlich zu 1. mit folgenden zulässigen Schutzeinrichtungen ausgestattet sind:
  - Zwei-Hand-Schaltung (ZHS), eine pro Bedienperson,
  - Kombinationsschaltung BWS-Fuß oder ZHS-Fuß (ein Fußschalter und ggf. eine Zweihandschaltung pro Bedienperson),
  - berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS), z.B. Lichtvorhänge vertikal oder horizontal (Sicherheitsabstand der Bedienperson von  $\geq 1\text{ m}$  zur Biegelinie durch Schutzfeld der BWS in Verbindung mit einem Fußschalter pro Bedienperson),
  - mitfahrende, berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS), z.B. kamerabasierte Systeme, in Verbindung mit einem Fußschalter pro Bedienperson (im Falle von Gesenkbiegepressen aus der „Vor-CE-Ära“ als nachgerüstete Schutzeinrichtungen).



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-030 „Pressenprüfung“ Anhänge 4 und 5 (Gesenkbiegepressen aus der „Vor-CE-Ära“, zur Konkretisierung der Beschaffungsanforderungen nach BetrSichV)
- DIN EN 12622:2014-04 „Sicherheit von Werkzeugmaschinen – Hydraulische Gesenkbiegepressen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 001 „Arbeiten an Gesenkbiegepressen“



#### Gefährdungen

Beim Betrieb von Gesenkbiegepressen bestehen zusätzlich folgende besondere Gefährdungen:

- mit der Art des Hauptantriebs verbundene Gefährdungen
- je nach Art/Version der angewendeten Handschutzmaßnahme unter dem „Sicherheitspunkt“ bestehendes Verletzungs-Risiko durch Oberwagenbewegungen (z.B. bei einigen kamerabasierten Systemen)
- Gefährdungen durch Werkstückbewegungen bei handbeschickten Gesenkbiegepressen aufgrund des erforderlichen Haltens/Führens der Werkstücke während des Biegevorgangs
- Gefährdungen durch automatisch fahrende Hinteranschläge bei handbeschickten CNC-Gesenkbiegepressen
- Risiko der Überlastung der Oberwerkzeugklemmung

3. Ihre Gesenkbiegepressen, die nach dem Inkrafttreten der Maschinenrichtlinie ab 10/2001 zusätzlich zu 1. mit folgenden zulässigen Schutzeinrichtungen ausgestattet sind:
- Hubauslösung, bedient über den 3-stufigen Fußschalter (Stopp-Start-Stopp)
  - Zweihandschaltungen oder Zweihand-Fuß-Kombinationsschaltungen, als alleinige Schutzeinrichtungen auf der Bedienseite, sind nicht mehr zulässig

#### **Automatisch wechselnde Schutzmaßnahmen/ Kombinationsschaltungen**

Folgende Lösungen, jeweils mit einem Fußschalter und eventuell einer Zweihandschaltung pro Bedienperson, haben sich in der Praxis bewährt:

- automatisch wechselnde Schutzmaßnahmen (z. B. aktiver Lichtvorhang im Wechsel mit Tippschaltung/en mit langsamer Geschwindigkeit  $\leq 10 \text{ mm/s}$ , Einstellung des Sicherheitspunkts beliebig; recht günstig realisierbare Maßnahme zur sicherheitstechnischen Verbesserung vieler hydraulischer Gesenkbiegepressen aus der „Vor-CE-Ära“ mit möglicher Betriebsart „Fuß – schnell ab“)
- Kombinationsschaltung in der Variante Lichtvorhang-Fuß (Einstellung des „Sicherheitspunkts“ auf „ungefährliche Öffnungsweite“, an Gesenkbiegepressen aus der „Vor-CE-Ära“)
- Kombinationsschaltung in der Variante Zweihand-Fuß (eine pro Bedienperson, Einstellung des „Sicherheitspunkts auf „ungefährliche Öffnungsweite“, an Gesenkbiegepressen aus der „Vor-CE-Ära“)

#### **Betrieb**

- Gewährleisten Sie, dass die Hubbegrenzung auf eine Öffnungsweite von maximal 8 mm zwischen Unterkante des Oberwerkzeugs und Oberkante des Unterwerkzeugs eingestellt ist (an Gesenkbiegepressen aus der „Vor-CE-Ära“, nur für Blechdicken bis zu 6 mm).

- Sorgen Sie dafür, dass der Fußtaster in 1m Abstand von der Biegelinie fixiert ist. Weil es aber in der Regel nicht praxisgerecht ist, ist es allenfalls an manchen Gesenkbiegepressen mit Schwungradantrieb akzeptabel.
- Stellen Sie den Beschäftigten Einrichtungen zum Führen des Werkstücks, zum Beispiel Bieghilfen, zur Verfügung. Dadurch können Gefährdungen durch Werkstückbewegungen bei handbeschickten Gesenkbiegepressen aufgrund des erforderlichen Haltens/Führens der Werkstücke während des Biegevorgangs minimiert werden.
- Sorgen Sie dafür, dass die Hinteranschlags-Geschwindigkeit bei CNC-Gesenkbiegepressen mit CE-Kennzeichnung beim Anfahren der Sollposition nicht höher als „ab Werk“ eingestellt wird. Um eine Überlastung der Oberwerkzeugklemmung zu vermeiden, müssen Sie dafür sorgen, dass die Beschäftigten die Werkzeuge strikt nach Angaben des Pressenherstellers verwenden. Die Belastbarkeit der Oberwerkzeugklemmung muss unbedingt beachtet werden.



*Das Arbeiten in der Betriebsart „Fuß – schnell ab“ – mit nicht fixiertem Fußtaster ohne Hubbegrenzung oder ohne aktive opto-elektronische Schutzeinrichtung – ist extrem unfallträchtig. Das Steuern langhubiger, schneller Schließbewegungen mit nicht fixiertem Fußtaster ist daher nur unter Schutzwirkung opto-elektronischer Schutzeinrichtungen zulässig.*

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.3.1.

### 3.3.5 Richtpressen

Mit Richtpressen werden Maßkorrekturen an Werkstücken durch plastische Verformung vorgenommen. Es gibt sie als mechanische oder hydraulische Richtpressen/-maschinen.



#### Rechtliche Grundlagen

- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) bei Neumaschinen
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) bei Gebrauchtmaschinen
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Gefährdungen

Beim Betrieb von Richtpressen bestehen zusätzlich folgende besondere Gefährdungen:

- mit der Art des Hauptantriebs verbundene Gefährdungen
- Gefährdungen durch Herausschleudern von Auflagen (eventuell Errichten von „Prallwänden“ erforderlich)



#### Weitere Informationen

- Je nach Pressenantrieb zutreffende arbeitsmittelspezifische Unfallverhütungsvorschrift und die Unfallverhütungsvorschrift VBG 5 „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ (Richtpressen/-maschinen aus der „Vor-CE-Ära“, zur Konkretisierung der Beschaffenheitsanforderungen nach BetrSichV)
- DGUV Information 209-030 „Pressenprüfung“ Anhänge 5, 6 und 7 (Richtpressen/-maschinen aus der Vor-CE-Ära, zur Konkretisierung der Beschaffenheitsanforderungen nach BetrSichV)
- DGUV Information FB HM-084 „Nebenbewegungen an Pressen – Sicherheitsgerechte Ausführung von gebrauchten Pressen der Metallbearbeitung“ (zur Konkretisierung der Beschaffenheitsanforderungen nach BetrSichV)
- Je nach Pressen/Maschinen-Hauptantrieb zutreffende Produktnorm für Pressen für die Kaltbearbeitung von Metall („CE“-Richtpressen/-maschinen, in Anlehnung)



#### Maßnahmen

##### Schutzeinrichtungen

- Feste trennende Schutzeinrichtungen
- Verriegelte trennende Schutzeinrichtungen (Schutztüren)
- Berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) als aktive opto-elektronische Schutzeinrichtungen/Lichtvorhänge
- Zweihandschaltungen (eine pro Bedienperson)
- Befehleinrichtungen mit selbstdämmender Rückstellung/Tippschalter (eine/r pro Bedienperson) in Verbindung mit reduzierter Geschwindigkeit (je nach Antriebsart)

##### Betrieb

Sorgen Sie dafür, dass pro Bedienperson eine Zweihandschaltung oder eine Befehleinrichtung mit selbstdämmender Rückstellung wirksam ist.

Veranlassen Sie, dass bei Arbeiten am eingebauten Werkzeug der Stöbel gesichert ist. Gewährleisten Sie, dass der Sicherheitsabstand laut Typenschild eingehalten wird.

Sorgen Sie dafür, dass die Betriebsart/Betätigungsart am Wahlschalter eingestellt und gegen unbefugtes Verstellen gesichert ist.

Für einige Arten von Richtpressen/-maschinen aus der „Vor-CE-Ära“ gibt es spezifische Festlegungen dafür, was als sichere Schließgeschwindigkeiten (⇒ Anhang 7 der DGUV Information 209-030 „Pressenprüfung“) betrachtet werden kann.

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.3.1.

### 3.3.6 Schmiedepressen

Schmiedepressen haben meist einen Schwungradantrieb oder einen hydraulischen Hauptantrieb. Die frühere Aussage, wonach bei Warmverformungsarbeiten keine Verletzungen zu erwarten sind, ist nach heutiger DGUV-Fachmeinung nicht mehr zutreffend.



#### Rechtliche Grundlagen

- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG) bei Neumaschinen
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) bei Gebrauchtmaschinen
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Gefährdungen

Beim Betrieb von Schmiedepressen bestehen zusätzlich folgende besondere Gefährdungen:

- Mit der Art des Hauptantriebs verbundene Gefährdungen (siehe Kapitel 3.5.1 „Mechanische Pressen“, Kapitel 3.5.2 „Hydraulische Pressen“)
- Verletzungsrisiko durch das Durchwerfen von Schmiedewerkstücken mit Hilfswerkzeugen, falls die Schmiedepressen nicht für einen solchen Arbeitsablauf ertüchtigt sind
- Mit Erwärmungsanlagen verbundene Gefährdungen



#### Weitere Informationen

- Je nach Pressenantrieb: zutreffende arbeitsmittelspezifische Unfallverhütungsvorschrift (siehe oben) und die Unfallverhütungsvorschrift VBG 5 „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ (Schmiedepressen aus der Vor-CE-Ära, zur Konkretisierung der Beschaffenheitsanforderungen nach BetrSichV)
- DGUV-Information FB HM-089 „Schmiedepressen/Schmiedehämmer – Schutz vor Bewegung im Werkzeugeinbauraum“ (Gebrauchte Schmiedepressen, zur Konkretisierung der Beschaffenheitsanforderungen nach BetrSichV)
- DIN EN 14673:2010-10 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an hydraulisch angetriebene Warm-Freiformschmiedepressen zum Schmieden von Stahl und NE-Metallen“
- Je nach Pressen-Hauptantrieb: zutreffende Produktionsnorm für Pressen für die Kaltbearbeitung von Metall („CE“-Schmiedepressen außer hydraulische „CE“-Freiformschmiedepressen, in Anlehnung)



#### Maßnahmen

Auch bei Schmiedepressen sind Schutzmaßnahmen für die einrichtende Person und das Bedienpersonal erforderlich.

##### Absicherung der Nicht-Bedien-Seiten

Sorgen Sie dafür, dass der Zugang zum Werkzeugeinbauraum der Schmiedepresse, unabhängig von der Stößel-/Bär-Schließgeschwindigkeit und Betriebsart, auch von den Nicht-Bedienseiten, abgesichert ist. Dazu können folgenden Schutzmaßnahmen umgesetzt werden:

- Schutzzäune
- festverschraubte Schutzbleche oder Schutzgitter
- Türen mit Stellungsüberwachung
- Lichtgitter
- Kamerasysteme
- Mehrstrahllichtschranken
- Laserscanner
- Schaltmatten/Schaltplatten



Eine berührungslos wirkende Schutzeinrichtung (BWS) Typ 2 wird als ausreichende Schutzmaßnahme betrachtet.

## Schutz der Bedienperson bei handbestückten

### Schmiedepressen

Müssen die Beschäftigten während der Bearbeitung das Werkstück mit Hilfsmitteln halten, sorgen Sie für entsprechende Schutzmaßnahmen. Folgende Maßnahmen kommen in Betracht:

- Untergreifbare kraftbetätigte Türen (zum Ablegen des Hilfsmittels, z. B. einer Zange) mit Stellungsüberwachung mit „Gate-Start“
- Typ 4-Lichtgitter mit „Floating Blanking“
- Personenschutz-Transpondersysteme
- Überdeckte Fußschalter
  - mit überwachter Sperrwippe oder
  - ohne Sperrwippe in Verbindung mit Annahmebereitschaftseinrichtung
- Detektion von Schmiedewerkstücken im Werkzeugeinbauraum, als sekundäre Schutzmaßnahme
- Eigene Annahmebereitschaftseinrichtung in Verbindung mit Stellteil zum Stillsetzen im Notfall

- Sitzbelegerkennung (oder äquivalente Maßnahme) am Manipulator/Gabelstapler in Verbindung mit Stellteil zum Stillsetzen im Notfall
- Hub-/Schlagauslösung vom Manipulator aus
- Hub-/Schlagauslösung vom Leitstand aus
- Handhebel bei Frikitions-Spindelpressen

Bei Mehrpersonenbedienung einer Schmiedepresse müssen für jede Bedienperson technische Schutzmaßnahmen ergriffen werden.



*Ein Durchwerfen von Schmiedewerkstücken mit Hilfswerkzeugen ist unzulässig.*

Beachten Sie die allgemeinen Maßnahmen nach Abschnitt 3.3.1.

## 3.4 Handmaschinen und Handwerkzeuge

### 3.4.1 Handwerkzeuge

Handwerkzeuge sind die ältesten Arbeitsmittel des Menschen. Jedes Handwerkzeug ist für einen festgelegten, aber begrenzten Kraftaufwand vorgesehen. Eine Einsatzart, die die zulässige Kraft für das Handwerkzeug überschreitet, kann schnell zu einer Beschädigung des Handwerkzeugs oder gar zu einem Unfall führen. Der Umgang mit Hammer, Meißel und Co scheint simpel, birgt jedoch so manches Verletzungsrisiko. Mangelhafte Werkzeuge, falsche Anwendung, aber auch Sorglosigkeit und mangelnde Übung verursachen jedes Jahr fast 80.000 meldepflichtige Arbeitsunfälle.



Abb. 43 Handwerkzeuge



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Gefährdungen

Beim Umgang mit Handwerkzeugen können unterschiedliche Gefährdungen für Leben und Gesundheit von Personen sowie für Sachen und Umwelt auftreten, zum Beispiel:

- Gefährdung durch nichtbestimmungsgemäße Verwendung
- Gefährdung durch falsche Handhabung
- Gefährdung durch wegfliegende Teile, z. B. durch beschädigtes Werkzeug



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-001 „Sicherheit beim Arbeiten mit Handwerkzeugen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 009 „Arbeiten mit Handwerkzeugen“



## Maßnahmen

Für eine sichere Handhabung und Verwendung müssen Sie als Unternehmer oder als Unternehmerin geeignete Handwerkzeuge auswählen, zur Verfügung stellen und Sie müssen dafür sorgen, dass die Beschäftigten entsprechend unterwiesen sind.

### Handwerkzeuge allgemein

Beschaffen Sie Qualitätswerkzeuge, die die festgelegten Mindestanforderungen in Bezug auf Prüfdrehmoment, Härte und Toleranzen erfüllen.

Achten Sie beim Kauf auf die Ergonomie der Handwerkzeuge, zum Beispiel auf Formgebung, Händigkeit und Oberflächenbeschaffenheit von Griffen (zum Beispiel gekantete Flächen an den Griffen, um ein Wegrollen zu verhindern).

### Organisation und Verhalten allgemein

- Sorgen Sie dafür, dass spitze und scharfkantige Werkzeuge nicht in den Taschen der Arbeitskleidung getragen werden.
- Sorgen Sie dafür, dass die Handwerkzeuge vor jeder Benutzung auf augenfällige Mängel geprüft werden.
- Achten Sie auf richtige Arbeitshöhen, gute Standsicherheit und ausreichende Bewegungsfreiheit aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.
- Sorgen Sie dafür, dass die Beschäftigten die Handwerkzeuge bestimmungsgemäß verwenden.
- Gewährleisten Sie, dass beschädigte Handwerkzeuge umgehend dem Gebrauch entzogen, fachgerecht repariert oder ggf. ausgetauscht werden.
- Reinigen Sie die Werkzeuge bei übermäßiger Verschmutzung.
- Lagern Sie die Handwerkzeuge sicher und übersichtlich.

### Hammer

Die Hammerstielbefestigung muss dauerhaft sein. Es eignen sich zum Beispiel spezielle Keile mit Widerhaken, Ringkeil oder Querstiften. Der Keil muss schräg zur Hammerkopfachse eingeschlagen werden, sodass der Stiel allseitig an das Auge gepresst wird.

Verwenden Sie Hämmer mit Stielschutzmanschetten. Wählen Sie den richtigen Hammer für den entsprechenden Einsatz aus. Bei Verschleiß oder Beschädigungen

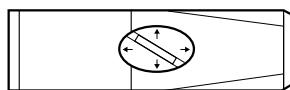


Abb. 44

Der Keil ist schräg zur Hammerkopfachse eingeschlagen.

entscheiden Sie, ob der Hammer ablegeref ist. Halten Sie einzuschlagende Nägel in der Nähe des Hammerkopfs.

### Meißel, Körner

Die Meißelschneide muss scharf sein und den richtigen, werkstückabhängigen Keilwinkel aufweisen. Veranlassen Sie, dass der entstehende Bart am Schlagende nass weggeschliffen wird und schleifen Sie die Fase an (Härteerhalt). Sorgen Sie dafür, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wirksamen Handschutz (zum Beispiel tellerartige Handgriffe) und eine Schutzbrille verwenden.

### Beste Praxis

 Die Meißelschneide muss immer scharf sein. Sie darf nicht zu spitz angeschliffen werden, weil sie sonst ausbrechen könnte. Je nach dem zu bearbeitenden Werkstoff sind Keilwinkel zwischen 30° und 80° angezeigt.

### Schraubendreher

Schraubendreher dürfen nicht als Stemm- oder Brechwerkzeug genutzt werden. Wählen Sie eine passende Größe und Form aus. Sorgen Sie dafür, dass kleinere Werkstücke nicht in der Hand gehalten, sondern in den Schraubstock gespannt werden.

### Feilen

Achten Sie darauf, dass das Heft an der Angel sicher befestigt ist. Unterweisen Sie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter darin, dass die Angel tief genug im Griff eingesetzt wird, dabei aber nicht am Werkzeug aufliegt.

Lassen Sie beschädigte Griffe unverzüglich erneuern. Jedes Flicken und Reparieren ist aus Sicherheitsgründen nicht zulässig.

### Schraubenschlüssel

Sorgen Sie dafür, dass Schraubenschlüssel nicht zum Schlagen oder Hebeln verwendet werden. Wählen Sie Maul-, Ring- oder Steckschlüssel gemäß dem vorgesehenen Verwendungszweck aus. Es sind nur passende Schlüsselweiten zu verwenden. Unterweisen Sie die

Beschäftigten darin, dass das Drehmoment bei normalem Schraubenschlüssel nicht durch aufgesteckte Rohre vergrößert wird. Dafür sind Spezialwerkzeuge zu verwenden.



*Verwenden Sie keine Schlüsselverlängerung.  
Ringschlüssel sind Maulschlüsseln vorzuziehen.*

### Sägen

Sorgen Sie dafür, dass die Sägeblätter scharf gehalten werden. Stumpfe Sägeblätter sind auszuwechseln. Abgenutzte Schränkung kann zu Verklemmungen und Brüchen des Sägeblatts führen.



*Das Sägeblatt muss fest im Bogen eingespannt sein. Zum Ansetzen ist die Säge leicht zu neigen.  
Das Arbeitsstück ist so einzuspannen, dass es möglichst wenig federt.*

### Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen

Sorgen Sie dafür, dass bei Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen nur isolierte Handwerkzeuge mit dem internationalen Kennzeichen oder dem Sonderkennzeichen nach DIN EN 60900/VDE 0682 Teil 201 (3) eingesetzt werden. Die Isolierung darf beim Einsatz nicht beschädigt werden.

Lagern Sie isolierte Handwerkzeuge getrennt von anderen Werkzeugen.

### 3.4.2 Handmaschinen

Bohrmaschinen, Trennschleifer und Co. zählen zu den ortsveränderlichen elektrischen Betriebsmitteln. Unter diesem Begriff werden alle Maschinen zusammengefasst, die während des Betriebs transportiert werden können. Handmaschinen sind auf spezifische Arbeitsvorgänge abgestimmt und dürfen nur bestimmungsgemäß eingesetzt werden. Wer beim Kauf auf das GS- oder/und das CE-Zeichen achtet, kauft Maschinen, die dem vorgeschriebenen Sicherheitsstandard entsprechen. Kraftbetriebene Handmaschinen stehen stets im unmittelbaren Kontakt zum Menschen. Unsachgemäße Handhabung und Manipulation können zu Unfällen führen.



Abb. 45 Winkelschleifer



Abb. 46 Handbohrmaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-001 „Sicherheit beim Arbeiten mit Handwerkszeugen“
- DGUV Test-Information 03: Vergleich von CE-Kennzeichnung und Prüfzeichen
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 011 „Arbeiten mit Handbohrmaschinen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 074 „Winkelschleifer“



#### Gefährdungen

Bei der Arbeit mit handgeföhrten Maschinen entstehen besondere Gefährdungen durch:

- nicht bestimmungsgemäß Verwendung,
- Beschädigungen und fehlende Sicherheits- und Haltevorrichtungen,
- mangelnde Kenntnisse in Bezug auf Ergonomie bei der Maschinenarbeit,
- Lärm,
- wegfliegende Teile und Späne, Funkenflug,
- lange Haare, weite Ärmel, Bänder bei rotierenden Maschinen.



## Maßnahmen

Erstellen Sie eine Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der vorgesehenen Maschine, des Arbeitsverfahrens und der Arbeitsumgebung. Berücksichtigen Sie bei Ihrer Beurteilung die örtlichen Bedingungen am Arbeitsplatz, an dem Sie die Maschine verwenden wollen, wie hochgelegene Arbeitsplätze, Zugänglichkeit oder enge Räume. Weitere Einflussmöglichkeiten für die Arbeitsumgebung ergeben sich zum Beispiel aus Witterungsbedingungen, Feuchte oder Nässe sowie beengte Arbeitsverhältnisse.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Stellen Sie allen Beschäftigten geeignete Handmaschinen zur Verfügung und unterweisen Sie sie in die richtige Verwendung und Handhabung (Ansetzen, Halten, Führen und Absetzen).
- Sorgen Sie dafür, dass die Maschinen bestimmungsgemäß laut Hersteller verwendet werden. Beim Einkauf von Werkzeugen sollte unter Beachtung der Standzeit und der Arbeitssicherheit auf Qualität und bestimmte Kennzeichnungen geachtet werden. Vorsicht ist bei sogenannter Billigware geboten. Sie erfüllt häufig nicht die Anforderungen, die für den rauen Baustellenbetrieb erforderlich sind.
- Achten Sie beim Kauf darauf, dass die Handmaschinen mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet sind. Kennzeichnungen auf einem elektrischen Betriebsmittel enthalten viele wichtige Informationen. Mit der CE-Kennzeichnung bestätigt der Hersteller beispielsweise, dass die grundlegenden Sicherheitsanforderungen eingehalten werden. Beim Einkauf von handgeführten Maschinen sollte auch auf das GS-Zeichen (Geprüfte Sicherheit) geachtet werden. Maschinen, die dieses Zeichen tragen, wurden in Bezug auf den Arbeitsschutz einer besonderen Prüfung durch ein unabhängiges Prüfinstitut unterzogen.



Abb. 47

CE-Kennzeichnung



Abb. 48

GS-Prüfzeichen

- Weitere Kennzeichnungen weisen auf Schutzkleinspannung, Schutzisolierung oder auf die Eignung für einen rauen Betrieb hin. Auch die Kennzeichnung der Netzzuschlussleitung gibt Aufschluss über mögliche Einsatzbereiche.
- Der IP-Code (zum Beispiel IP 54) verrät den Schutzgrad gegen Fremdkörper und Staub sowie gegen Nässe. IP steht für „International Protection“. Danach folgen immer zwei Ziffern. Die erste bestimmt den Schutzgrad für Berührungs- und Fremdkörperschutz, während die zweite Kennziffer den Grad des Wasser- beziehungsweise Feuchtigkeitsschutzes angibt.
- Rüsten Sie fein zerspanend arbeitende Handmaschinen mit wirksamer integrierter oder externer Absaugung aus oder schließen Sie an eine geeignete externe Absaugvorrichtung an (fast alle zerspanend arbeitenden Handmaschinen zur Bearbeitung von Holz und Holzwerkstoffen erfordern diese Ausrüstung).

### Betrieb allgemein

Sorgen Sie dafür, dass:

- die Handmaschinen entsprechend der Bedienungsanleitung verwendet werden.
- Führungshilfen eingesetzt werden.
- Sicherheits- und Haltevorrichtungen benutzen werden.
- Werkstücke beim Bearbeiten sicher liegen.
- Handmaschinen unbeschädigt sind. Lassen Sie defekte elektrische Maschinen nur durch Elektrofachkräfte instand setzen!
- Maschinen erst abgelegt werden, wenn sie stillstehen.

Veranlassen Sie, dass Kontroll-, Einstell- und Rüstvorgänge nur bei ausgeschalteter Handmaschine erfolgen. Sorgen Sie dafür, dass die Maschine vor Inbetriebnahme geprüft wird, zum Beispiel auf defekte elektrische Zuleitungen, auf fehlende Notausschalter oder ungeeignete AN-AUS-Schalter.

Stellen Sie den Beschäftigten geeignete PSA zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie verwendet werden, zum Beispiel:

- Gehörschutz beim Sägen, Fräsen, Hobeln und Schleifen,
- Augenschutz beim Arbeiten mit Winkel- oder Trennschleifer bzw. beim Arbeiten über Kopf (bei allen Maschinen),
- Atemschutzmaske (Filterklasse P2) bei der Zerspanung von Holzwerkstoffen und bei der Feinzerspanung von Holz und Holzwerkstoffen (nur dann, wenn eine wirksame Absaugeinrichtung nicht möglich ist).



### Beste Praxis

Erläutern Sie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern, dass bei einem Abweichen von der bestimmungsgemäßen Verwendung gravierende Verletzungen (zum Beispiel Verstümmelung) die Folgen sein können.

### Winkelschleifer

Beachten Sie die Maßnahmen nach Abschnitt 3.7.1.

### Handbohrmaschine

Das Arbeiten mit Bohrmaschinen wird in Bezug auf die Unfallgefahr oft unterschätzt. Besondere Gefährdungen sind gegeben, wenn:

- keine zweckentsprechenden oder unscharfe Bohrer verwendet werden.
- beim Bohren harter Materialien die Bohrstelle nicht angekörnt wird.
- beim Bohren (z. B. von Holz) mit zu großem Andruck gearbeitet wird.

Unter den Handbohrmaschinen und den Bohrern gibt es Vielzweck- und Spezialversionen. Wählen Sie die für Ihre Arbeit geeignete Maschine und einen für das Material und den Maschinentyp passenden Bohrer aus.

Sorgen Sie dafür, dass alle Beschäftigten beim Einsatz von Handbohrmaschinen folgende Maßnahmen beachten:

- Immer mit Schutzbrille arbeiten.
- Immer ohne Handschuhe arbeiten.
- Beim Bohren auf einen sicheren Stand achten.

- Niemals bohren, wenn man auf einer Anlegeleiter steht.
- Auf eine sichere Kabelführung achten. Kabel sind so abzulegen, dass Stolperstellen, aber auch Beschädigung des Kabels, z. B. durch Überfahren, Quetschen oder scharfe Kanten, vermieden werden.
- Vor dem Einspannen oder Wechseln des Bohrs den Netzstecker ziehen, um ein ungewolltes Anlaufen der Maschine auszuschließen.
- Den Bohrer immer fest im Bohrfutter einspannen.
- Vor dem Bohren kontrollieren, ob der Bohrfutterschlüssel abgezogen ist.
- Beim Bohren die Bohrmaschine mit beiden Händen halten. Gegebenenfalls sind Zusatzhandgriffe zu montieren.
- Ein- und Ausschalten nur über den Geräteschalter, nicht mit dem Stecker.
- Handbohrmaschine vor dem Ablegen ausschalten und Stillstand abwarten.
- Bohrfutter/Bohrer immer auslaufen lassen, niemals mit der Hand abbremsen.



### Beste Praxis

Eine Plakette auf der Bohrmaschine weist darauf hin, dass die Maschine geprüft ist. Die Bedienperson muss die Maschine vor jeder Verwendung auf offensichtliche Schäden hin prüfen. Das Gehäuse muss zum Beispiel mechanisch intakt und auch das Zuleitungskabel muss in Ordnung sein.

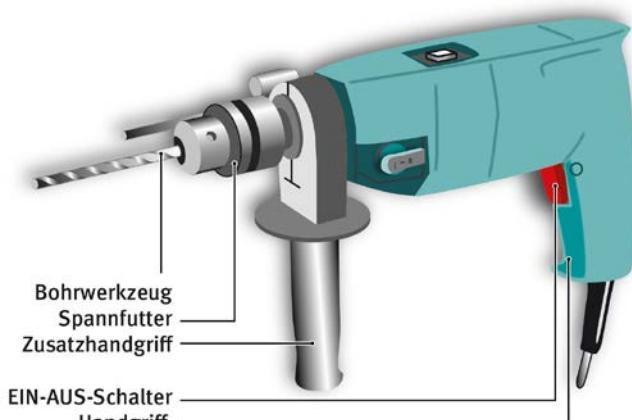


Abb. 49 Handbohrmaschine



Abb. 50 Bohrer

### 3.4.3 Arbeiten mit Eintreibgeräten

Eintreibgeräte werden überwiegend auf Baustellen eingesetzt. In der Werkstatt werden sie zum Herstellen von Kisten, Paletten oder Holzverpackungen verwendet. Es gibt pneumatische/druckluftbetriebene, gasexplosive und elektrische, auch akkubetriebene Eintreibgeräte.



Abb.51 Eintreibgerät und Details

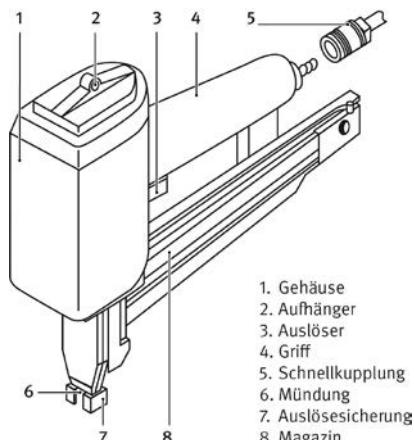


Abb.52 Skizze Eintreibgerät und Details



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 56 und 57 „Arbeiten mit Schussapparaten“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2141 „Gefährdung durch Dampf und Druck – Allgemeine Anforderungen“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“

#### Gefährdungen

- Getroffenwerden von Eintreibgegenständen, Holzsplittern und Magazinierungsrückständen
- Stürzen, Herunterfallen von den Anstell- oder Anlegeleitern
- Muskel-Skelett-Schädigungen durch mechanische Stöße (Vibrationen)
- Impulslärmbelastungen
- Verletzungsmöglichkeiten durch Rückschlag und unbeabsichtigtes Auslösen



#### Weitere Informationen

- DIN EN ISO 11148-13:2019-07: „Handgehaltene nicht-elektrisch betriebene Maschinen - Sicherheitsanforderungen – Teil 13: Eintreibgeräte“
- DIN EN 60745-2-16:2011-07: „Handgeföhrte motorbetriebene Elektrowerkzeuge – Sicherheit – Teil 2–16: Besondere Anforderungen für Eintreibgeräte“
- DIN EN ISO 11148-13 „Handgehaltene nicht-elektrisch betriebene Maschinen – Sicherheitsanforderungen – Teil 13: Eintreibgeräte“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 014 „Arbeiten an Eintreibgeräten“



## Maßnahmen

### Beschafftheit

In Abhängigkeit von der Länge der verwendbaren Befestigungsmittel (Nägel), müssen Eintreibgeräte mit einer Auslösesicherung ausgerüstet sein.

**Tabelle 3** Auslösesystem

Länge der Eintreibgegenstände	Auslösesystem	Besondere Anforderungen
> 130 mm	Einzelauslösung mit Sicherungsfolge	die Auslösesicherung muss in jeder Lage des Gerätes zuverlässig in die Ausgangslage zurückkehren
≤ 130 mm	Einzelauslösung mit Auslösesicherung	die Auslösesicherung muss in jeder Lage des Gerätes zuverlässig in die Ausgangslage zurückkehren
≤ 100 mm > 65 mm	Kontaktauslösung	≥ 125 % des Geräteweggewichtes <sup>a)</sup> als Rückstellkraft der Auslösesicherung
≤ 65 mm	Kontaktauslösung Dauerauslösung mit Auslösesicherung	≥ 60 % des Geräteweggewichtes <sup>a)</sup> als Rückstellkraft der Auslösesicherung ≥ 60 % des Geräteweggewichtes <sup>a)</sup> als Rückstellkraft der Auslösesicherung

<sup>a)</sup> ohne Eintreibgegenstände

Eintreibgeräte, die mit dem Auslösesystem „Kontaktauslösung“ oder „Dauerauslösung“ ausgestattet sind, dürfen auf Baustellen mit Arbeitsplatzwechseln über Treppen, Leitern und leiterähnlichen Konstruktionen, insbesondere bei Arbeiten auf Schrägdächern und auf Gerüsten, nicht eingesetzt werden. Geräte, die für diese Arbeiten verwendet werden, müssen mit einem speziellen Auslösesystem ausgerüstet sein, sofern sie eine Auslösesicherung benötigen (siehe Tabelle 3).

Sie können in der Betriebsanleitung des Geräteherstellers nachlesen, mit welchem Auslösesystem Ihr Eintreibgerät ausgestattet und für welche Verwendung es geeignet ist.



Abb. 53

Symbol für Auslösesicherung

**Tabelle 4** Sicherungssysteme nach DIN EN 792

Einzelauslösung mit Sicherungsfolge	
<b>Erster Schuss</b>	<b>Weitere Schüsse</b>
a) Auslösesicherung (7) aufsetzen	Immer a)
b) Auslöser drücken	dann b)
Einzelauslösung mit Auslösesicherung	
<b>Erster Schuss</b>	<b>Weitere Schüsse</b>
a) Auslösesicherung (7) aufsetzen	Die Auslösesicherung kann betätigt bleiben, der Auslöser muss immer neu betätigt werden
b) Auslöser drücken	
Kontaktauslösung für „Baustellenbereiche“ nicht zulässig	
<b>Erster Schuss</b>	<b>Weitere Schüsse</b>
a) Auslösesicherung (7) aufsetzen	Es braucht nur einer der beiden erneut betätigt zu werden
b) Auslöser drücken	

### Vor den Arbeiten mit druckluft- oder gasbetriebenen Eintreibgeräten

- Sorgen Sie dafür, dass der maximale Betriebsdruck (auf dem Gerät vermerkt) nicht überschritten wird.
- Sorgen Sie dafür, dass vor dem Anschließen des Geräts an eine Druckleitung das Magazin entleert wird.
- Bei druckluftbetriebenen Geräten sollten unbedingt Druckminderer mit einem Sicherheitsventil verwendet werden, um Drucküberschreitungen zu verhindern.
- Verlassen Sie, dass alle Beschäftigten bei Tätigkeiten mit druckluftbetriebenen Geräten Gehörschutz und (je nach Arbeitsbedingungen) auch eine Schutzbrille tragen.
- Achten Sie darauf, dass nur die vom Hersteller für das jeweilige Gerät vorgeschriebenen Befestigungsmittel verarbeitet werden.
- Achten Sie darauf, dass nur Druckschlüsse verwendet werden, die für den entsprechenden Betriebsdruck zugelassen sind.
- Gasbetriebene Eintreibgeräte dürfen nicht in geschlossenen oder schlecht belüfteten Räumen betrieben werden.

## Betrieb

Achten Sie auf eine stets einwandfreie Beweglichkeit der Freischusssicherung oder des Sicherheitskontakteauslösers. Es muss immer davon ausgegangen werden, dass das Werkzeug noch Nägel enthält.

Sorgen Sie deshalb dafür:

- dass Personen das Eintreibgerät niemals auf sich selbst oder andere Personen richten.
- die Eintreibgeräte so gehalten werden, dass bei einem eventuellen Rückstoß nicht der Kopf oder der Körper verletzt werden können.
- dass Störungen und Einstellungen am Gerät nur mit abgekoppelter Druckluftleitung durchgeführt werden dürfen!
- dass bei Verwendung von Eintreibgeräten, die mit Gaskartuschen betrieben werden,
  - nur vom Hersteller bestimmte Gaskartuschen verwendet werden.
  - die Geräte nur im Freien oder in gut durchlüfteten Räumen verwendet werden.
  - das Gerät nicht vor Heizlüftern oder auf Öfen und nicht in der Nähe von brennbaren Materialien gelagert wird.
  - das Gerät nach den Bestimmungen des Herstellers gereinigt wird (Brennkammer).
  - die Gaskartuschen nie Temperaturen von mehr als 50 °C ausgesetzt sind.

Sorgen Sie dafür, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter,

- das Eintreibgerät niemals mit gezogenem Auslöser transportieren.
- vor Ablegen des Geräts den Finger vom Auslöser nehmen.
- die Eintreibgeräte so ablegen, dass nicht durch versehentliches Anstoßen oder Hängenbleiben die Freischusssicherung ausgelöst werden kann.
- nach beendeter Arbeit Eintreibgeräte von der Druckluftleitung oder, bei elektrischen Eintreibgeräten, vom Netz trennen, und das Magazin vollständig entleeren.
- bei Geräten, die mit Akku und Gaskartuschen betrieben sind,
  - die Akkus und die Gaskartuschen aus dem Gerät entfernen.
  - das Eintreibgerät ausschließlich im Gerätekoffer mit entfernten Akku und Gaskartusche verwahren.
  - bei Störungen erst Akku oder Gaskartusche entfernen, das Magazin entleeren und dann erst den Fehler suchen.

**Tabelle 5** Mindestabstände für Befestigungen auf Stahl- oder Betonuntergründen

### Befestigungen bei der Montage auf Stahl- oder Betonuntergründen

1. Für die nachstehend aufgeführten Werkstoffe sind folgende Mindestabstände zu freien Kanten einzuhalten

Werkstoff/Geräteart	Mauerwerk	Beton/Stahlbeton	Stahl
Eintreibgeräte	5 cm	5 cm	3-facher Nagelschaftdurchmesser

2. Für die nachstehend aufgeführten Werkstoffe sind folgende Mindestabstände der Nagelsetzbolzen untereinander einzuhalten

Werkstoff/Geräteart	Mauerwerk	Beton/Stahlbeton	Stahl
Eintreibgeräte	10-facher Nagelschaftdurchmesser	10-facher Nagelschaftdurchmesser	5-facher Nagelschaftdurchmesser

Befestigungen auf hartem Untergrund (z. B. Beton), das Gerät ausschließlich im 90° Winkel zur Befestigungsfläche aufsetzen (x- und y-Achse)

Vom 90° Winkel nie mehr als 15° abweichen – Abprallgefahr!

## 3.5 Schweißen

### 3.5.1 Gasschweißen

Verfahren der Autogentechnik werden häufig in der Fertigung und auf Baustellen des Metallbaus eingesetzt. Selbst dann, wenn vorwiegend Gasschweißen, Flammlöten und Brennschneiden zur Anwendung gelangen, sind weitere Verfahrensvarianten, wie Flammrichten, Flammwärmen oder auch Flammstrahlen, im Einsatz. Als Brenngas wird meist Acetylen eingesetzt. Für einige Verfahren wie Flammlöten, Flammwärmen und Brennschneiden kann auch Flüssiggas (z. B. ein Gemisch aus Propan und Butan) eingesetzt werden. Zum Erreichen hoher Flamentemperaturen und Flammenleistungen wird zusätzlich Sauerstoff zugeführt. Wichtig ist, dass die eingesetzten Geräte (Brenner, Düseninsätze, Druckregler, Sicherseinrichtungen, Schläuche) auf die eingesetzten Gase abgestimmt sind.

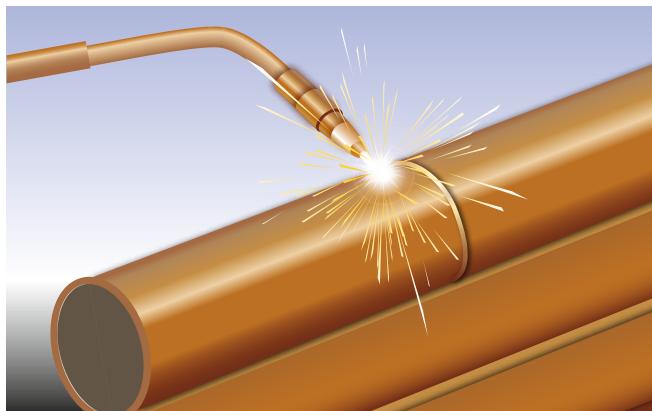


Abb. 54 Gasschweißen



Abb. 55 Gasflaschen



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- PSA Benutzungsverordnung (PSA-BV)
- Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – (TROS) Inkohärente Optische Strahlung – Allgemeines“
- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 528 „Schweißtechnische Arbeiten“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 112-192 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- DGUV Regeln 112-195 und 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-011 „Gasschweißen“
- DIN EN ISO 11611:2015-11 „Schutzkleidung für Schweißen und verwandte Verfahren“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 043 „Autogen-schweiß- und Autogenlötgerät“



## Gefährdungen

Der Einsatz von Verfahren der Autogentechnik ist mit zahlreichen Gefahren verbunden. Diese führen zu folgenden Gefährdungen:

- Brand- und Explosionsgefahren
  - durch Gemische aus Brenngas und Luft bzw. Sauerstoff
  - durch die offene Flamme, Schlackespritzer und heiße Bauteile
- Gefährdung durch UV-Strahlung, Blendwirkung auf die Augen durch die offene Flamme (Hautverbrennungen, Wärmewirkung auf die Augen, spätere Krebskrankungen)
- Gefährdungen durch die eingesetzten Gase in Bezug auf die Verdrängung der Atemluft in geschlossenen oder schlecht durchlüfteten Räumen (z. B. in engen Räumen wie Behältern, Vertiefungen). Sie können je nach Zusammensetzung und Mischungsverhältnis leichter oder schwerer als Luft sein, sodass sich in Behältern je nach Zusammensetzung oben oder unten Gasansammlungen bilden können.
- Gefährdungen durch entstehende Gefahrstoffe, wie Schweißrauche und nitrose Gase. Werden unlegierte Stähle geschweißt, besteht der Schweißrauch überwiegend aus Eisenoxidpartikeln. Gelangen sie in die Lunge, können sie die Lungenfunktion schädigen. Andere Stoffe in Rauchen können toxisch (z. B. Kupfer- und Zinkpartikel) oder krebszeugend (z. B. Chrom(VI)-Verbindungen) wirken.
- Das Zünden und Brennen der Flamme erzeugt einen Schallpegel, der das Gehör schädigen kann.



## Maßnahmen

Setzen Sie nur Schweißfachkräfte ein, die für das anzuwendende Schweißverfahren ausgebildet worden sind. Stellen Sie den Schweißfachkräften geprüfte Geräte und Sicherheitseinrichtungen sowie entsprechende Absaug- und Lüftungsmaßnahmen zur Verfügung. Rüsten Sie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit der notwendigen PSA aus und sorgen Sie dafür, dass diese PSA auch benutzt wird.

Sorgen Sie dafür, dass bei längeren Arbeitsunterbrechungen, wie Essenspausen und Schichtwechsel, folgende Maßnahmen durchgeführt werden:

- Schließen Sie die Gasversorgung.
- Entfernen Sie Schläuche und Brenner aus Vertiefungen, Behältern oder engen Räumen, um gefährliche Ansammlungen von Brenngasen oder Sauerstoff bei eventuellen Leckagen zu verhindern.
- Schließen Sie die Flaschenventile oder Entnahmevertile in zentralen Versorgungsleitungen.



### Beste Praxis

*Geprüfte Sicherheitseinrichtungen mit Mehrfachfunktion (Schutz vor Gasrücktritt, Gasnachströmen und Flammenrückschlag) sind für die verwendeten Brenngase und für Sauerstoff einzusetzen.*



### Beste Praxis

*PSA muss so ausgewählt werden, dass sie vor optischer Strahlung und auch vor Verbrennungsgefahr schützt.*

### Schutz vor Flammenstrahlung

- Durch die Brennerflamme werden optische Strahlen im UV-Bereich, im sichtbaren Bereich und im Infrarotbereich emittiert. Die UV-Strahlung führt zur Hautrötung (Sonnenbrand) und kann zu Hautkrebs führen. Stellen Sie sicher, dass die Beschäftigten ihre Haut mit Schutzkleidung bedecken. Zusätzlich können spezielle Hautschutzcremes mit sehr hohem Lichtschutzfaktor aufgetragen werden, deren Schutzwirkung jedoch zeitlich stark begrenzt ist.
- Die sichtbare Strahlung blendet durch ihre hohe Intensität nicht nur die Schweißfachkraft selbst, sondern auch andere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Nähe. Vermeiden Sie das direkte Hineinsehen in die Flamme. Sorgen Sie dafür, dass alle Schweißfachkräfte Augenschutzfilter verwenden. Die Infrarotstrahlung wird als Wärmestrahlung empfunden. Das führt zur Austrocknung der Haut. Vor dieser Art der Strahlung sind besonders die Augen zu schützen.

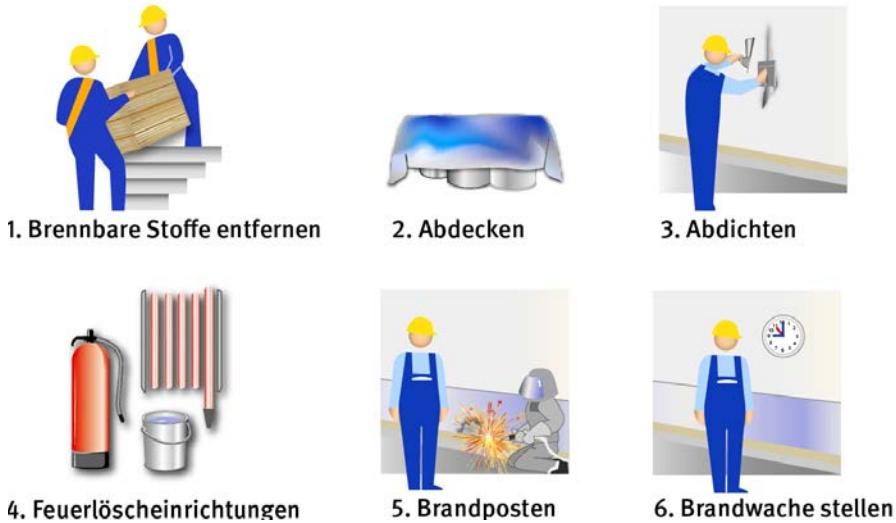


Abb. 56 Maßnahmen beim Schweißen unter Brandgefahr

### Schutz vor thermischen Gefährdungen

- Zwischen dem Auftraggeber, der die speziellen Gegebenheiten seines Unternehmens kennt, und dem Auftragnehmer, der die verfahrensspezifischen Gefährdungen kennt, sind erforderliche Maßnahmen abzustimmen. Besteht Brandgefahr bzw. wird unter erhöhter elektrischer Gefährdung geschweißt, ist das Ergebnis dieser Abstimmung im Schweißerlaubnisschein zu dokumentieren und der ausführenden Schweißfachkraft zur Kenntnis zu geben.
- Bei regelmäßig wiederkehrenden, gleichartigen schweißtechnischen Arbeiten, bei denen sich eine Brandentstehung durch das Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände nicht verhindern lässt, sind diese Maßnahmen in den Betriebsanweisungen festzulegen. Die Maßnahmen nach Abb. 56 müssen umgesetzt werden.
- Beim Brennschneiden, autogenen Fugenhobeln oder Nietkopfbetrennen ist vor allem der durch Funkenflug gefährdete Bereich zu beachten.
- Stellen Sie Ihrem Schweißpersonal Schutzkleidung für das Schweißen nach DIN EN ISO 11611 zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass diese getragen wird. Bei Arbeiten in engen Räumen muss die Schutzkleidung schwer entflammbar sein. Je nach Arbeitsaufgabe und Schweißposition (zum Beispiel Arbeiten an einem Schweißtisch) kann zusätzlich auch das Tragen einer Schürze aus Leder erforderlich sein. Besonders beim Überkopfschweißen sind Kopf und Nacken, zum Beispiel durch schwer entflammbare Kopfhauben, ausreichend zu schützen. Zum Schutz des gesamten Gesichts wird die Verwendung eines Kopfschirms empfohlen, der auch in fremdbelüfteter Ausführung zur Verfügung steht.

### Schutz vor freiwerdenden Gefahrstoffen

- Unterweisen Sie die Beschäftigten in Bezug auf emissionsarmes Arbeiten.
- Bestimmen Sie freiwerdende Rauche und Gase entsprechend ihrer Zusammensetzung und Menge. Saugen Sie die Gefahrstoffe nahe der Entstehungsstelle ab und setzen Sie angemessene Be- und Entlüftung des Arbeitsraums um.
- Stellen Sie eine ausreichende Be- und Entlüftung der Arbeitsbereiche sicher, um eine Ansammlung von Prozessgasen zu verhindern.
- Kann eine Gefährdung durch Gefahrstoffe nicht verhindert werden, ist der Schutz durch individuelle Schutzmaßnahmen, wie das Bereitstellen und Verwenden persönlicher Schutzausrüstung (zum Beispiel Atemschutz, fremdbelüftete Schutzvisiere für das Schweißen und Brennschneiden), sicherzustellen.
- Formiergase mit mehr als 4 % Wasserstoff ( $H_2$ ) sind zündfähig. Werden Gase mit mehr als 10 %  $H_2$ -Gehalt verwendet, müssen sie an ihren Austrittsstellen kontrolliert abgefackelt werden, um eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre an der Schweißstelle zu vermeiden.

### Schutz vor Lärm

Die erforderlichen Lärmschutzmaßnahmen sind vom jeweiligen Lärmbereich abhängig. Prüfen Sie, ob durch Auswahl geeigneter Brenner oder lärmgeminderter Werkzeuge für die Nahtvor- und Nahtnachbereitung eine Lärmreduzierung möglich ist. Stellen Sie entsprechend Gehörschutz (bei Schweißarbeiten über Schulterhöhe schwer entflammbar) zur Verfügung.

### 3.5.2 Lichtbogenschweißen

Lichtbogenschweißen ist auf Baustellen das Verfahren, mit dem metallische Bauenteile gefügt werden. Die zahlreichen Anwendungen haben zu einer stetigen Weiterentwicklung der Verfahren und damit zu einer Verfahrensvielfalt geführt. Von besonderer technologischer und wirtschaftlicher Bedeutung sind dabei unter anderem das Lichtbogenhandschweißen, das Metallaktivgas-, das Metallinertgas- und das Wolframinertgasschweißen.

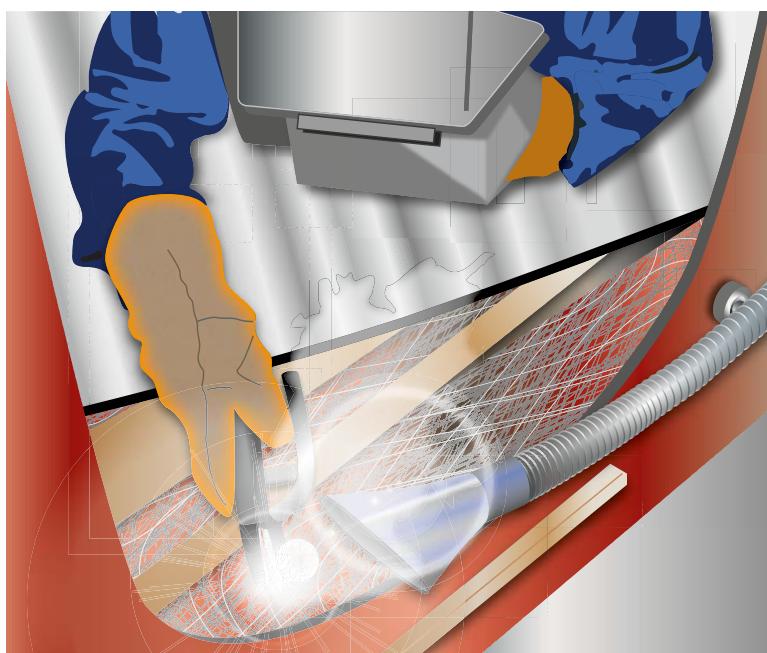


Abb. 57 Lichtbogenschweißen



Abb. 58 Isolierte Ablage des Stabelektrodenhalters



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- PSA Benutzungsverordnung (PSA-BV)
- Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – (TROS) „Inkohärente Optische Strahlung – Allgemeines“
- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 528 „Schweißtechnische Arbeiten“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-010 „Lichtbogenschweißen“
- DIN EN ISO 11611:2015-11 „Schutzkleidung für Schweißen und verwandte Verfahren“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 033 „Lichtbogenhandschweißen“



## Gefährdungen

Lichtbogenschweißen ist mit zahlreichen Gefahren verbunden, zum Beispiel:

- Durchströmung des Körpers mit elektrischem Strom. Das kann zu Muskelverkrampfung bis hin zum Herzstillstand und inneren Verbrennungen sowie Sekundärunfällen nach Schreckreaktionen führen, zum Beispiel Sturz von der Leiter.
- UV-Strahlung und Verblitzen der Augen durch den offenen Lichtbogen. Neben akuten Verletzungen, wie Hautverbrennungen und Verblitzen der Augen, besteht auch hier das Risiko späterer Krebserkrankungen.
- Der offene Lichtbogen, Schlackespritzer und heiße Bauteile können zu Hautverbrennungen und zu Bränden und Explosionen durch brennbare oder explosionsgefährliche Materialien aus der Umgebung führen.
- Prozessgase können in geschlossenen oder schlecht durchlüfteten Räumen (z. B. in engen Räumen wie Behältern, Vertiefungen) zur Verdrängung der Atemluft führen. Sie können, je nach Zusammensetzung und Mischungsverhältnis, leichter oder schwerer als Luft sein, sodass sich in Behältern, je nach Zusammensetzung, oben oder unten Gasansammlungen bilden können.
- Beim Schweißen entstehende Gefahrstoffe, wie Schweißrauche und nitrose Gase, können zu akuten Vergiftungen führen und langfristig Erkrankungen auslösen. Die Gesundheitsgefahren sind unter anderem abhängig von den eingesetzten Werkstoffen und Verfahren, denn diese beeinflussen die Menge und Zusammensetzung der Rauche und Gase. Werden unlegierte Stähle geschweißt, besteht der Schweißrauch überwiegend aus Eisenoxid-Partikeln. Gelangen sie in die Lunge, können sie die Lungenfunktion schädigen. Andere Stoffe in Rauchen können toxisch (z. B. Kupfer- und Zinkpartikel) oder krebserzeugend (z. B. Chrom(VI)-Verbindungen und Nickeloxid) wirken.
- Das Zünden und Brennen des Lichtbogens erzeugt einen Schallpegel, der das Gehör schädigt.



## Maßnahmen

- Sorgen Sie dafür, dass für das anzuwendende Schweißverfahren nur ausgebildete Schweißfachkräfte eingesetzt werden.
- Stellen Sie den Schweißfachkräften geprüfte Stromquellen und ausreichende Absaug- und Lüftungsmaßnahmen zur Verfügung.
- Rüsten Sie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit der notwendigen PSA aus und sorgen Sie dafür, dass diese PSA auch verwendet wird.
- Sorgen Sie dafür, dass bei längeren Arbeitsunterbrechungen, wie Essenspausen und Schichtwechsel, folgende Maßnahmen durchgeführt werden:
  - Trennen Sie die Schweißgeräte vom Netz, um Gefährdungen durch die Leerlaufspannung zu verhindern.
  - Entfernen Sie Schlauchpakete und Lichtbogenbrenner aus Vertiefungen, Behältern oder engen Räumen, um gefährliche Ansammlungen von Schutzgasen bei eventuellen Leckagen zu verhindern.
  - Schließen Sie die Flaschenventile oder Entnahmevertile in zentralen Versorgungsleitungen.

### Schutz vor elektrischer Körperdurchströmung

Beim Lichtbogenschweißen können nicht alle spannungsführenden Teile isoliert werden (zum Beispiel kein Berührungsschutz gegenüber der Schweißelektrode). Sorgen Sie dafür, dass eine isolierende Ausrüstung wie Schutzkleidung für das Schweißen, Sicherheitsschuhe und Handschuhe getragen werden und eine isolierende Unterlage verwendet wird. Die Schweißstromrückleitung muss direkt und übersichtlich geführt sein und gut leitend am Werkstück oder an der Werkstückaufnahme angeschlossen werden. Verwenden Sie keine Stahlkonstruktionen, Gleise, Rohrleitungen, Stangen und Ähnliches zur Rückleitung des Schweißstroms. Setzen Sie bei erhöhter elektrischer Gefährdung nur Schweißstromquellen mit dem Symbol oder den bisherigen Symbolen bei Wechselstromquellen und bei Gleichstromquellen ein.

## Schutz vor Lichtbogenstrahlung

Schützen Sie den gesamten Körper vor Strahlungseinwirkung, um Haut- und Augenschäden zu vermeiden und verwenden Sie einen entsprechenden Gesichtsschutz.

### Beste Praxis

*Hier hat sich Augen- und Gesichtsschutz mit automatisch verdunkelndem Schweißfilter und klarem Vier besonders bewährt. Die richtige Schutzstufe der Augenschutzfilter muss in Abhängigkeit vom Schweißverfahren und von der Stromstärke gewählt werden.*

Alle Hautpartien, die nicht von der Schutzkleidung bedeckt sind, müssen bei Bedarf durch die Schutzaube und unter Verwendung einer speziell für das Schweißen angefertigten UV-Hautschutzcreme geschützt werden.

## Schutz vor thermischen Gefährdungen

- Zwischen dem Auftraggeber, der die speziellen Gegebenheiten seines Unternehmens kennt, und dem Auftragnehmer, der die verfahrensspezifischen Gefährdungen kennt, sind die erforderlichen Maßnahmen abzustimmen. Besteht Brandgefahr bzw. wird unter erhöhter elektrischer Gefährdung geschweißt, ist das Ergebnis dieser Abstimmung im Schweißerlaubnisschein zu dokumentieren und der ausführenden Schweißfachkraft zur Kenntnis zu geben.
- Bei regelmäßig wiederkehrenden, gleichartigen schweißtechnischen Arbeiten, bei denen sich eine Brandentstehung durch das Entfernen brennbarer Stoffe und Gegenstände nicht verhindern lässt, sind diese Maßnahmen in den Betriebsanweisungen festzulegen. Folgende Maßnahmen müssen eingesetzt werden: Siehe Abschnitt 3.5.1 Gasschweißen Abbildung 56 Maßnahmen beim Schweißen unter Brandgefahr.
- Stellen Sie Ihren Schweißfachkräften Schutzkleidung für das Schweißen nach DIN EN ISO 11611, aus schwer entflammbaren Baumwollgeweben oder hitzebeständigem Leder, zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie verwendet wird. Je nach Arbeitsaufgabe und Schweißposition (zum Beispiel Arbeiten an einem Schweißtisch) kann zusätzlich auch das Tragen einer Schürze aus Leder erforderlich sein. Besonders beim Überkopfschweißen müssen Kopf und Nacken durch schwer entflammbare Kopfhauben entsprechend geschützt werden.

## Schutz vor freiwerdenden Gefahrstoffen

- Wählen Sie emissionsfreie oder emissionsarme Verfahren aus und verwenden Sie emissionsreduzierende Schweißstromquellen.
- Bestimmen Sie die freiwerdenden Rauche und Gase entsprechend ihrer Zusammensetzung und Menge, saugen Sie die Gefahrstoffe nahe der Entstehungsstelle ab und setzen Sie angemessene Be- und Enthaftung des Arbeitsraums um.
- Stellen Sie eine ausreichende Be- und Enthaftung der Arbeitsbereiche sicher, um eine Ansammlung von Prozessgasen zu verhindern.
- Kann eine Gefährdung durch Gefahrstoffe nicht verhindert werden, ist der Schutz durch individuelle Schutzmaßnahmen, wie dem Bereitstellen und Verwenden von persönlicher Schutzausrüstung (zum Beispiel Atemschutz, fremdbelüftete Schutzhelme für das Schweißen), sicherzustellen.
- Formiergase mit mehr als 4 % Wasserstoff ( $H_2$ ) sind zündfähig. Werden diese Gase mit mehr als 10 %  $H_2$ -Gehalt verwendet, müssen sie an ihren Austrittsstellen kontrolliert abgefäckelt werden, um eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre an der Schweißstelle zu vermeiden.

## Schutz vor Lärm

Die erforderlichen Lärmschutzmaßnahmen sind vom jeweiligen Lärmbereich abhängig. Prüfen Sie, ob durch Auswahl geeigneter Brenner oder lärmgeminderter Werkzeuge für die Nahtvor- und Nahtnachbereitung eine Lärmreduzierung möglich ist. Stellen Sie Gehörschutz (bei Schweißarbeiten über Schulterhöhe schwer entflammbar) zur Verfügung.

### Beste Praxis

*Für den gewerblichen Einsatz sind nur Schweißstromquellen zugelassen, die nach DIN EN 60974-1 gebaut sind. Schweißstromquellen, die in trockenen Bereichen eingesetzt werden, müssen mindestens der Schutzart IP 21 entsprechen, ungeschützt im Freien eingesetzte Stromquellen mindestens der Schutzart IP 23. Für wechselnden Einsatz, wie auf Baustellen üblich, empfiehlt sich generell die höhere Schutzart.*

### 3.5.3 Gasversorgung

Die Versorgung mit den erforderlichen Gasen (Brenngase, Sauerstoff, Formiergase, Schutzgase) erfolgt bei Einzelarbeitsplätzen und geringem Verbrauch aus Einzelflaschenanlagen. Den Eigenschaften der verwendeten Gase entsprechend werden sie unter Druck (Argon und Gemische, Helium, Sauerstoff, Wasserstoff), als unter Druck verflüssigte Gase (Propan, Butan, Kohlendioxid) oder als gelöstes Gas (Acetylen) in den Flaschen gespeichert.



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- Technische Regel für Gefahrstoffe
  - (TRGS) 407 „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
  - (TRGS) 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
  - (TRGS) 528 „Schweißtechnische Arbeiten“
- Technische Regel für Betriebssicherheit/Gefahrstoffe
  - (TRBS 3145/TRGS 745) „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“
  - (TRBS 3146/TRGS 746) „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Gefährdungen

In der Schweißtechnik gehen von allen Gasen Gefährdungen aus. Während es bei Brenngasen vorwiegend Brand- und Explosionsgefahren sind, ist Sauerstoff verbrennungsfördernd. Unbemerkt austretende Schutzgase können vor allem in engen Räumen mit geringem Luftaustausch zur Verdrängung der Umgebungsluft und damit zum Sauerstoffmangel führen.

Dazu zählen auch Gefährdungen durch die Speicherung der Gase unter Druck, und bei Acetylen, als instabilem Gas, entsteht die Möglichkeit des Selbstzerfalls, auch ohne dass Sauerstoff vorhanden ist.



#### Maßnahmen

Seien Sie besonders umsichtig im Umgang mit Druckgasflaschen. Achten Sie vor allem beim Transport darauf, dass die Flaschenventile durch die vorgesehenen Ventilschutzeinrichtungen (Schutzkappe, Schutzkragen, Schutzbügel) sicher vor Beschädigung oder unbeabsichtigtem Öffnen geschützt sind.

Überschreitet der Bedarf die zulässige Entnahmemenge der Einzelflaschen, setzen Sie Flaschenbatterieanlagen oder Bündelanlagen ein. Während Einzelflaschenanlagen meist den Arbeitsplätzen zugeordnet werden, ist für Flaschenbatterieanlagen und Bündelanlagen in der Regel ein gesonderter Aufstellplatz außerhalb des Arbeitsraums vorzusehen.

Die Verteilung an die einzelnen Arbeitsplätze erfolgt über Rohrleitungen. Berücksichtigen Sie bei der Materialauswahl und Dimensionierung die Gasarten, die maximalen Arbeitsdrücke und die erforderlichen Prüfdrücke. Bevorzugen Sie auf Dauer technisch dichte Rohrverbindungen (Schweiß- oder auch Hartlötzverbindungen).



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-011 „Gasschweißen“

Sorgen Sie für einen sicheren Umgang mit Gasflaschen.  
Beachten Sie dabei folgende Maßnahmen:

- Transportieren Sie die Flaschen nur mit angebrachten Ventilschutzeinrichtungen.
- Sichern Sie die Druckgasflaschen gegen Umfallen.
- Führen Sie eine Dichtheitsprüfung nach jedem Flaschenanschluss durch.
- Füllen Sie die Gase niemals selbst um.

- Minimieren Sie die Anzahl der Flaschen in den Arbeitsräumen.
- Verwenden Sie nur geprüfte Sicherheitseinrichtungen.

Schulen und unterweisen Sie die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen regelmäßig im richtigen Umgang mit Druckgasflaschen.

## 3.6 Erodieren

### 3.6.1 Drahterodieren

Als Drahterodieren, auch Drahterosion oder Drahtschneiden bezeichnet man ein elektrothermisches Trennverfahren. Hierbei wird die materialabtragende Wirkung elektrischer Entladungen zwischen zwei Elektroden (Werkstück und Draht) genutzt, die sich in einem isolierenden Medium (Dielektrikum) einander nähern, bis es zum Funkenüberschlag kommt. Der eigentliche Materialabtrag wird durch eine Kombination elektrischer und plasmaphysikalischer Vorgänge erzeugt.

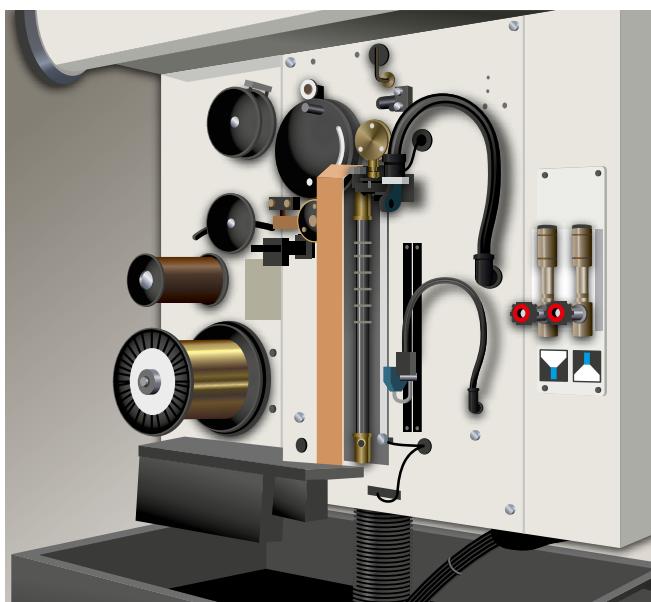


Abb. 59 Drahterodiermaschine

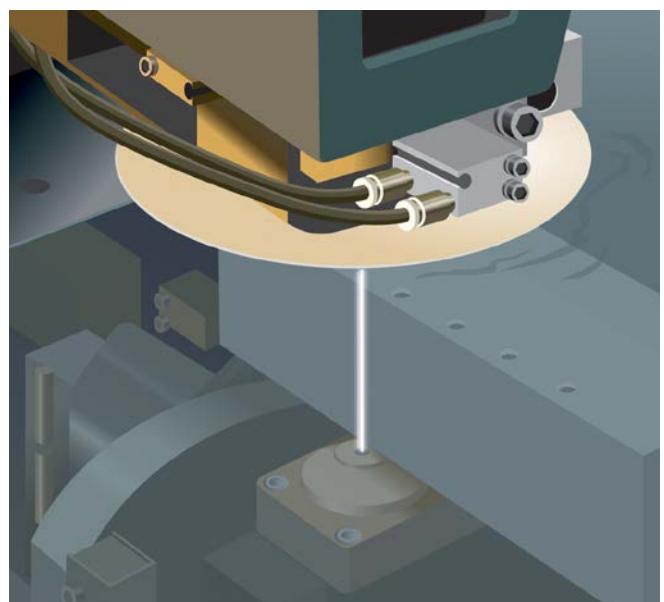


Abb. 60 Drahterodieren im Dielektrikum



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ Kapitel 2.26 „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“
- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlenschmierstoffen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-022 „Hautschutz in Metallbetrieben“
- DIN 8580:2003-09 „Fertigungsverfahren – Begriffe, Einteilung“
- DIN 8590:2003-09 „Fertigungsverfahren Abtragen – Einordnung, Unterteilung, Begriffe“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 018 „Arbeiten an Drahterodiermaschinen“



## Gefährdungen

Beim Drahterodieren können folgende Gefährdungen entstehen:

- Gefährdung durch Gase, Dämpfe und Nebel
- Gefährdung durch elektromagnetische Felder (EMF)



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

Sorgen Sie dafür, dass:

- die Maschine über eine Absaugung verfügt, die die entstehenden Dämpfe, Rauche und Nebel sicher absaugen kann.
- die Absaugkanäle in regelmäßigen Abständen gereinigt werden.
- die Maschine nicht ohne und nicht mit beschädigten Schutzeinrichtungen betrieben wird.
- die Schutzeinrichtungen vor Beginn der Arbeiten auf ihre ordnungsgemäße Funktion geprüft werden.
- die Bearbeitungsstelle entsprechend den Anweisungen der Herstellfirma (ca. 40 mm, teilweise wird bis zu 80 mm empfohlen) mit Dielektrikum bedeckt ist, damit Dielektrikum-Metalldämpfe auskondensieren können.
- erreichbare, unter Spannung stehende, am Erodierprozess beteiligte Maschinenteile und auch der Erodierdraht selbst gegen unbeabsichtigtes Erreichen abgedeckt sind. Das gilt sowohl für die Drahttransportmechanik als auch für die entsprechenden Auffangbehältnisse für den verbrauchten Erodierdraht.

### Betrieb allgemein

- Unterweisen und beauftragen Sie die Bedienpersonen an den Elektroerodieranlagen.
- Erstellen Sie eine Betriebsanweisung für das Dielektrikum.
- Sorgen Sie dafür, dass am Arbeitsplatz nicht gegessen und getrunken wird und dass im Bereich der Anlage (mindestens 5 m) nicht geraucht wird und kein offenes Feuer entsteht.
- Stellen Sie Hautschutz für ölhaltige Gefahrstoffe (Dielektrikum) zur Verfügung und sorgen Sie für dessen Verwendung. Schutzhandschuhe sollen verhindern, dass die Haut mit Erodierflüssigkeit in Kontakt kommt, das gilt auch beim Berühren von Werkstücken, an denen Erodierflüssigkeit haftet.
- Sorgen Sie für einen Hinweis, dass der Aufenthalt für Personen mit Implantaten (künstliche Gelenke, Herzschrittmacher, etc.) in der Nähe der Erodiermaschine verboten ist.
- Lassen Sie die Anlage regelmäßig durch eine Elektrofachkraft prüfen. Ausschließlich beauftragte Personen dürfen die Anlage instand halten.
- Stellen Sie den Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen Schutzbrillen zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie verwendet werden. Die Beschäftigten sollen den Nebel nicht einatmen und nicht in das Bad oder an spannungsführende Teile greifen.
- Verwenden Sie beim Wechseln/Prüfen des Dielektrikums immer Persönliche Schutzausrüstung (geeignete Schutzhandschuhe, Schutzbrille, Schürze).
- Stellen Sie den Beschäftigten wegen der Rutschgefahr am Arbeitsplatz durch vergossene Erodierflüssigkeit, geeignete Sicherheitsschuhe mit entsprechend resistenten Sohlen zur Verfügung. Gummisohlen von Sicherheitsschuhen können durch Kontakt mit Erodierflüssigkeit angegriffen werden.

### 3.6.2 Senkerodieren

Das Senkerodieren (auch funkenerosives Senken, Senkfunkenerosion oder Senkerosion) ist ein Verfahren des Funkenerodierens. Senkerodiermaschinen werden überwiegend als Badmaschine gebaut, das Werkstück befindet sich in einem Bad aus Dielektrikum. Als Dielektrikum wird ein nichtleitendes Öl oder deionisiertes Wasser verwendet. Senkerodiermaschinen können als konventionelle Werkzeugmaschinen oder als CNC-gesteuerte Maschinen ausgeführt sein. Maschinen mit automatischem Wechsel der Elektrode sind ebenfalls verfügbar und ermöglichen eine automatische Bearbeitung mehrerer Partien am Werkstück hintereinander.

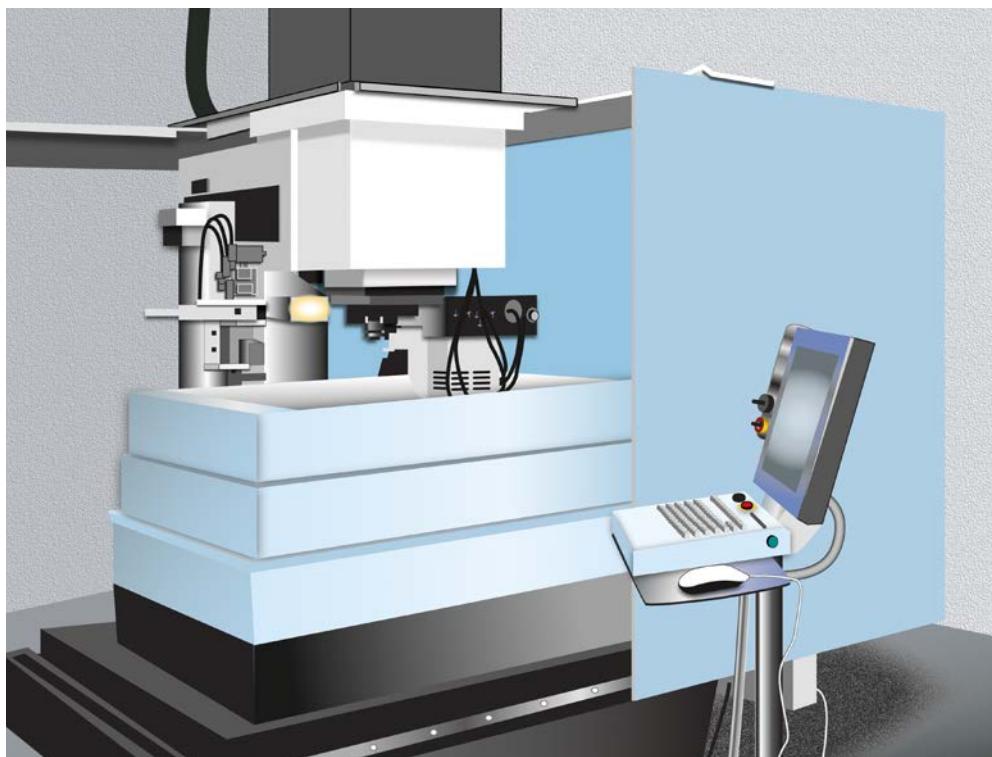


Abb. 61 Senkerodiermaschine



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln Kapitel 2.26 Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“
- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-022 „Hautschutz in Metallbetrieben“
- DIN 8580:2003-09 „Fertigungsverfahren – Begriffe, Einteilung“
- DIN 8590:2003-09 „Fertigungsverfahren Abtragen – Einordnung, Unterteilung, Begriffe“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 017 „Arbeiten mit Senkerodiermaschinen“



## Gefährdungen

Beim Senkerodieren können folgende Gefährdungen entstehen:

- Brand- und Explosionsgefahr durch Bildung einer zündfähigen Atmosphäre
- Gefährdung durch Rauche, Dämpfe und Nebel
- Gefährdung durch elektromagnetische Felder



## Maßnahmen

### Technische Schutzmaßnahmen

Sorgen Sie dafür, dass:

- der Aufstellungsort für eine Senkerodiermaschine aufgrund der Rauchentwicklung an der Oberfläche des Erodierbads gut belüftet ist (natürliche Belüftung).
- die Maschine über eine Absaugung verfügt, die die entstehenden Dämpfe, Rauche und Nebel sicher absaugen kann. Wird aufgrund der Betriebsweise viel Material wegerodiert (Schruppbetrieb), resultiert daraus gegebenenfalls eine erhöhte Rauchentwicklung und es besteht die Gefahr, dass diese Rauche in die Atemluft der Beschäftigten gelangen können.
- die Maschine nicht ohne Schutzeinrichtungen und nicht mit beschädigten Schutzeinrichtungen betrieben wird. Die Schutzeinrichtungen sind vor Beginn der Arbeiten auf ihre ordnungsgemäße Funktion zu prüfen.
- die Anlage bei Bedarf, zusätzlich zu den vorgeschriebenen Feuerlöschern, mit einer CO<sub>2</sub>-Löschanlage ausgestattet wird und eventuell Vorwarneinrichtung installiert sind. Ein unbemerktes Absinken des Erodierbads während des Betriebs stellt eine potentielle Brandgefahr dar. Aus diesem Grund dürfen Senkerodiermaschinen nicht unbeobachtet (auch nicht kurzzeitig) betrieben werden. Leicht erreichbare CO<sub>2</sub>-Handfeuerlöscher müssen bereitgehalten werden. Wasserfeuerlöscher sind ungeeignet.
- sich keine zündfähige Atmosphäre bilden kann. Zur Minderung des Brandrisikos sollten nur Erodierflüssigkeiten (Dielektrika) mit einem Flammpunkt von mindestens 60 °C zum Einsatz kommen.
- die Bearbeitungsstelle, den Anweisungen der Herstellfirma entsprechend, ausreichend hoch (ca. 40 mm, teilweise wird bis zu 80 mm empfohlen) mit Dielektrikum bedeckt ist, damit Dielektrikum-Metalldämpfe auskondensieren können.

- die Absaugkanäle in regelmäßigen Abständen gereinigt werden.
- es an der Maschine eine automatische Branddetektionseinrichtung mit automatischer Brandlöscheinrichtung gibt, falls Senkerodiermaschinen unbeobachtet betrieben werden müssen (z. B. nachts).
- erreichbare, unter Spannung stehende, am Erodierprozess beteiligte Maschinenteile gegen unbeabsichtigtes Erreichen abgedeckt sind.

An Senkerodiermaschinen älterer Bauart lässt sich das Erodierbecken durch Wegnahme eines Wandblechs in manchen Fällen komplett öffnen. Bei gefülltem Becken führt das zu Körperkontakt mit Erodierflüssigkeit und zum Komplettverlust des Erodierbads. Ein entsprechender Warnhinweis ist am Becken anzubringen.

### Betrieb

- Unterweisen und beauftragen Sie die Bedienpersonen der Elektroerodieranlagen.
- Erstellen Sie eine Betriebsanweisung für das Dielektrikum.
- Sorgen Sie dafür, dass am Arbeitsplatz nicht gegessen und getrunken wird und dass im Bereich der Anlage (mindestens 5 m) nicht geraucht wird und kein offenes Feuer entsteht.
- Wegen der Rutschgefahr, die am Arbeitsplatz durch vergossene Erodierflüssigkeit entsteht, müssen Sie geeignete Sicherheitsschuhe mit entsprechend resistenten Sohlen zur Verfügung stellen. Gummisohlen von Sicherheitsschuhen können durch Kontakt mit Erodierflüssigkeit angegriffen werden.
- Stellen Sie Hautschutz für ölhaltige Gefahrstoffe (Dielektrikum) zur Verfügung und sorgen Sie für dessen Anwendung. Schutzhandschuhe sollen verhindern, dass die Haut mit Erodierflüssigkeit in Kontakt kommt, das gilt auch beim Berühren von Werkstücken, an denen Erodierflüssigkeit haftet.
- Sorgen Sie für einen Hinweis, dass sich Personen mit Implantaten (künstliche Gelenke, Herzschrittmacher, etc.) nicht in der Nähe der Erodiermaschine aufhalten dürfen.
- Lassen Sie die Anlage regelmäßig von einer Elektrofachkraft prüfen.
- Nur beauftragte Personen dürfen die Anlage instand halten.

## 3.7 Schleifen

### 3.7.1 Schleifmaschinen, Schleif- und Bürstwerkzeuge

Im Metallbau wird für unterschiedliche Zwecke geschliffen. Dabei werden verschiedene Maschinen, wie Tisch- oder Ständerschleifmaschinen, Geradschleifer, Exzenter schleifer oder auch Bandschleifer eingesetzt. Am häufigsten eingesetzt und am unfallträchtigsten unter den Maschinen ist jedoch der Winkelschleifer. Im Mittelpunkt stehen beim Schleifen die mechanischen Gefährdungen. Schleifen ist nach DIN 8589-11 definiert als ein spanendes Fertigungsverfahren mit vielschneidigen Werkzeugen, deren geometrisch unbestimmte Schneiden von einer Vielzahl gebundener Schleifkörner aus natürlichen oder synthetischen Schleifmitteln gebildet werden, und die mit hoher Geschwindigkeit, meist unter nichtständiger Berührung zwischen Werkstück und Schleifkorn, den Werkstoff abtrennen.



Abb. 62 Arbeiten mit einem Winkelschleifer

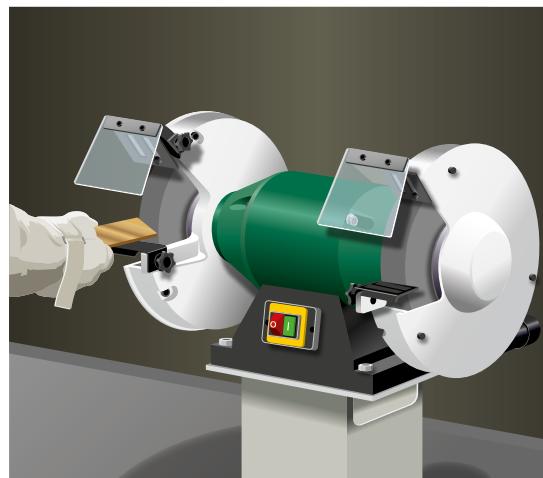


Abb. 63 Schleifbock



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- Technische Regel für Betriebssicherheit
  - (TRBS) 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“
  - (TRBS) 1203 „Zur Prüfung befähigte Personen“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-002 „Schleifen“
- DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“
- DGUV Information 203-070 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel – Fachwissen für den Prüfer“
- DGUV Information 203-071 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel, Organisation durch den Unternehmer“
- DGUV Information 203-072 „Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und ortsfester elektrischer Betriebsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen“
- DGUV Information 209-023 „Lärm am Arbeitsplatz“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 053 „Arbeiten am Schleifbock“



## Gefährdungen

Folgende Gefährdungen treten beim Umgang mit Schleifmaschinen auf:

### Mechanische Gefährdungen

- aus dem Kontakt mit dem rotierenden Schleifkörper (Abrutschen vom Werkstück, ein Rückschlag der Maschine beim Trennschleifen oder Unachtsamkeit)
- aus dem Kontakt mit sich bewegenden Werkstücken (z. B. beim Rundschleifen)
- durch Verwendung nicht geeigneter Einspann- und Haltevorrichtungen der Werkstücke (zum Beispiel Rohre in Schraubstöcke mit flachen Spannflächen einspannen)
- durch Einzugsstellen (zum Beispiel durch Unterlassen der Nachstellung von Werkstückauflagen)
- wegen Scharfkantigkeit der Werkstücke, Größe und Gewicht der Werkstücke, Art der Maschinenbestückung (z. B. manuelle Bestückung einer Außenrundschleifmaschine oder kleine, starke Werkstückspanneinrichtung, Möglichkeit des Aufwickelns, z. B. bei Schleifstiften, vorhandene Einzugsstellen, z. B. bei Schleibböcken)
  - durch vorhersehbare Fehlanwendung (z. B. Trennschleifscheiben nicht zum Schruppschleifen verwenden, maximal zulässige Drehzahl des Schleifkörpers beachten, Einsatzbereich der Maschine und des Schleifkörpers beachten.)
  - durch herausgeschleuderte Teile, (z. B. Funken)
  - durch wegfliegende Bruchstücke des Schleifkörpers

### Gefährdungen durch Brände

Schleiffunken dienen als Zündquelle für Kleidung oder andere brennbare Stoffe und Flüssigkeiten in der unmittelbaren Arbeitsumgebung.

### Gefährdungen durch Lärm

Je nach Schleifaufgabe und Schleifmaschine können Emissionsschalldruckpegel deutlich oberhalb von 85 dB(A) auftreten.

### Gefährdungen durch Vibrationen

Sie entstehen zum Beispiel beim Schleifen mit in der Hand gehaltenen Maschinen, wie Winkel-, Gerad-, Exzenter- und Schwingschleifern (Durchblutungsstörungen, Nervenfunktionsstörungen, Muskelveränderungen sowie Knochen- und Gelenkschäden).

Besonders bekannt ist die sogenannte Weißfinger-Krankheit, die durch Durchblutungsstörungen in den Fingern, aufgrund langjähriger Vibrationsbelastungen, verursacht wird (bei Arbeiten in der Kälte erhöhtes Risiko).

**Elektrische Gefährdungen** können durch beschädigte Leitungen oder Gehäuse und durch ins Gehäuse eindringende Feuchtigkeit oder elektrisch leitende Schleifstäube entstehen.

**Gefährdungen** können **durch Einatmen von Stäuben** entstehen.

**Biologische Gefährdungen** können durch wassermischbare Kühlsmierstoffe entstehen.



## Maßnahmen



*Es dürfen nur Schleif-, Bürst- oder Polierwerkzeuge eingesetzt werden, die der Hersteller in der Betriebsanleitung zulässt. Werkzeuge zum Fräsen oder Sägen sind, ohne die ausdrückliche Genehmigung durch den Maschinenhersteller, nicht erlaubt. Die maximal zulässige Arbeitshöchstgeschwindigkeit der Schleifscheiben ist in diesem Zusammenhang besonders zu beachten.*

Verwenden Sie beim Einsatz von kunstharzgebundenen Trennschleifscheiben eine spezielle beidseitig abdeckende Schutzhülle, die im Fall eines Schleifkörperbruchs die Bruchstücke vollständiger zurückhält. Kunstharzgebundene Schleifkörper für Handmaschinen dürfen nach Ablauf des eingeprägten Verfalldatums nicht mehr verwendet werden.

Wählen Sie beim Einkauf lärmarme und vibrationsarme Maschinen und Schleifkörper aus. Hersteller müssen Vergleichswerte in der Betriebsanleitung angeben. Prüfen Sie grundsätzlich, ob lärmärmere und vibrationsärmere Bearbeitungsverfahren als Alternative zum Schleifen möglich sind. Beschaffen Sie Maschinen mit Autobalancer und Anti-Vibrationshandgriff.

### Gefährdungen durch Gefahrstoffe

Bei länger andauernden Arbeiten oder beim Bearbeiten von gesundheitsschädlichen Stoffen muss eine geeignete Absaugung verwendet werden (z. B. Absaugung mit Wasserabscheidung beim Anschleifen von thoriumhaltigen Elektroden).

Entfernen Sie brennbare Stoffe und Flüssigkeiten aus dem Arbeitsbereich. In feuer- oder gar explosionsgefährdeten Bereichen darf ohne vorherige Freigabe nicht geschliffen werden.



*Beim Schleifen von Leichtmetallen (z. B. Aluminium, Magnesium) besteht Brand- und Explosionsgefahr! Die DGUV Regel 109-001 gibt Hinweise zur Auswahl der erforderlichen Maßnahmen.*

### Elektrische Gefährdungen

Auf Bau- und Montagestellen sind Schleifer über Stromkreise mit Bemessungsstrom  $\leq AC\ 32\ A$  über Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) mit einem Bemessungsdifferenzstrom  $\leq 30\ mA$  zu betreiben. Als alternative Schutzmaßnahmen sind Schutzkleinspannung oder Schutztrennung möglich.

Im Behälterbau sind Schutzkleinspannung oder Schutztrennung obligatorisch. Sollten Steckdosen mit unbekannter Schutzmaßnahme in Gebäudeinstallationen benutzt werden, kann ein Schutz auch durch eine ortsvielerliche Schutzeinrichtung (PRCD) realisiert werden.

Schützen Sie Ihre Maschine vor Feuchtigkeit und verlassen Sie eine regelmäßige Reinigung. Verlegen Sie Leitungen geschützt vor mechanischen Beschädigungen und führen Sie sie nicht über scharfe Kanten.

### Ortsveränderliche Schleifmaschinen, zum Beispiel

#### Winkelschleifer, Exzenterschleifer, Geradschleifer

Schleifmaschinen können je nach Einsatzzweck mit unterschiedlichen Schleifwerkzeugen (Trennschleifscheiben, Schruppschleifscheiben, Schleifmittel auf Unterlagen, Polierscheiben, Bürsten, etc.) ausgestattet werden. Führen Sie mit den Schleifmaschinen nur Arbeiten durch, die vom Hersteller für die Maschinen zugelassen wurden. Vom Winkelschleifer geht ein erhöhtes Gefährdungspotenzial aus.

Der Winkelschleifer kann je nach Einsatzzweck mit unterschiedlichen Schleifwerkzeugen ausgerüstet werden, zum Beispiel:

- Schruppschleifscheiben zum Vorbereiten von Schweißnähten und anschließendem Glätten
- Trennschleifscheiben zum Ablängen von Stangenmaterial oder auch zur Demontage
- Bürstwerkzeuge zum Entfernen von Rost oder alten Anstrichen
- Schleifblätter auf Stütztellern zum Bearbeiten von Oberflächen

Setzen Sie an hochgelegenen Arbeitsplätzen ausschließlich Winkelschleifer mit einer Wiederanlaufsperrre oder einem dauernd zu betätigenden Schalter ein. Dadurch wird der ungewollte Start des Winkelschleifers nach Spannungswiederkehr (z. B. nach Einlegen der Sicherung) verhindert. Das wird bei allen neuen Winkelschleifern mittlerweile normativ gefordert.

Beim Einsatz von Schleiftöpfen auf Winkelschleifern sind spezielle axial nachstellbare Schutzhäuben erforderlich.

Wenn Sie mit einem Winkelschleifer häufig Trennschnitte durchführen, beschaffen Sie sich Maschinen mit technischen Systemen, die den Rückschlag oder seine Folgen begrenzen, zum Beispiel Rutschkupplungen oder elektronische Systeme.

Entfernen Sie niemals die Schutzhäube. Ausnahmen können lediglich bei Schleifkörpern gemacht werden, bei denen erstens ein Arbeiten mit Schutzhäube nicht möglich ist und zweitens Bruchstücke vom Schleifkörper keine oder nur eine geringe Gefahr darstellen (z. B. Schleifblätter auf einem Stützsteller)

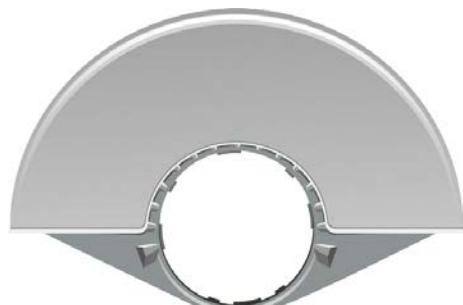


Abb. 64 Beidseitig abdeckende Schutzhäube für Winkelschleifer (empfohlen für das Trennschleifen mit kunstharzbundenen Schleifscheiben)



Abb. 65 Rot-Visier

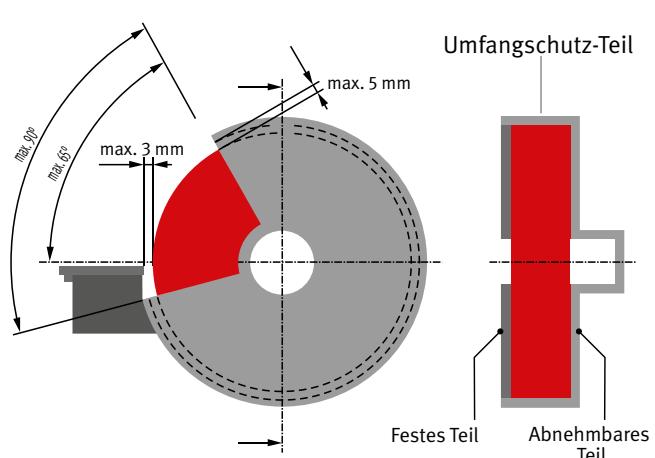


Abb. 66 Nachstellen der Spaltbreite

### Betrieb

- Sichern Sie das Werkstück gegen Verrutschen, entweder durch eine feste Einspannung oder inhärent durch Lage und Gewicht des Werkstücks. Bei handgehaltenen Maschinen darf das Werkstück ebenfalls nicht in der Hand gehalten werden.
- Winkelschleifer sind stets mit beiden Händen zu führen, auch beim Schruppschleifen. Die Schutzhülle ist stets so zu verstellen, dass sie sich zwischen Schleifkörper und Bedienperson befindet.
- Mit Trennschleifscheiben darf niemals geschruppt werden, weil es zu einer Schädigung des Schleifkörpers und damit zum Bersten führt.
- Beim Trennschleifen dürfen nur gerade Schnitte ausgeführt werden. Das Schneiden von Kurven überlastet die Scheibe und führt fast unweigerlich zu ihrem Bruch.
- Ziehen Sie den Netzstecker vor dem Wechsel der Schleifscheibe.

### Ortsfeste Schleifmaschinen

Die Angaben in der Betriebsanleitung der Herstellfirma zur bestimmungsgemäßen Verwendung und zu möglichen Verwendungseinschränkungen müssen beachtet werden.

- Es dürfen nur Schleifkörper verwendet werden, die für die Maschine und die Arbeitsaufgabe geeignet sind. Die maximal zulässige Arbeitshöchstgeschwindigkeit der Schleifscheiben muss unbedingt beachtet werden.
- Schleifmaschinen mit einer Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit über 50 m/s müssen mit einer zusätzlichen Innenschutzhülle (Rot-Visier) ausgerüstet sein.

- Anstelle einer zusätzlichen Innenschutzhülle wird bei vielen Schleifmaschinen eine Sekundärschutzeinrichtung mit ausreichender Wandstärke eingesetzt.
- Vor dem Aufspannen einer keramischen Schleifscheibe ist eine Klangprobe durchzuführen, um Risse in der Schleifscheibe zu erkennen.
- Nach dem Aufspannen sollte ein Probelauf durchgeführt werden. Während des Probelaufs darf sich niemand im Streubereich befinden.
- Stellen Sie bei Schleibböcken die Werkstückauflage und den Stirnzieher bei Abnutzung des Schleifkörpers nach. Die Werkstückauflage darf max. 3 mm Abstand zum Schleifkörper, der Stirnzieher max. 5 mm Abstand zum Schleifkörper haben. Das Nachstellen der Werkstückauflage soll verhindern, dass Werkstücke in den Spalt gezogen werden. Das Nachstellen des Stirnziehers soll dafür sorgen, dass Bruchstücke im Fall eines Bruchs in Richtung der Werkstückauflage gelenkt werden und somit nicht die Bedienperson treffen.
- Bewusstes Verändern der Schleifkörper ist verboten (Behauen, Vergrößern von Bohrungen usw.).
- Die Schleifscheibe kann in einigen Fällen sehr lange nachlaufen. Auf die Gefährdung durch den Nachlauf ist zu achten.
- Vor Verlassen des Arbeitsplatzes, bei noch nachlaufender Scheibe, ist ein Warnschild anzubringen.
- Stellen Sie Arbeitstische passend ein. Benutzen Sie bei schweren Werkstücken Hebehilfen. Stellen Sie Bedienelemente von ortsfesten Schleifmaschinen passend ein.
- Reinigungsarbeiten sind nur bei ausgeschalteter Maschine durchzuführen.

### Persönliche Schutzausrüstung

Stellen Sie Ihren Beschäftigten geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie verwendet wird. Beim Schleifen ist ausschließlich schwer entflammbare Arbeitskleidung zu tragen. Sofern keine Gefahr des Aufwickelns besteht, wie bei Geradschleifern, können grundsätzlich Schutzhandschuhe getragen werden. Allerdings muss bei der Auswahl der Handschuhe die Schleifaufgabe berücksichtigt werden (scharfe Kanten der Werkstücke, Einzugsstellen, Aufwickeln bei Schleifstiften, manuelles Bestücken kleiner Werkstücke, etc.).

Sorgen Sie dafür, dass die Beschäftigten eine eng anliegende Schutzbrille oder einen Gesichtsschutzschirm sowie geeigneten Gehörschutz (z. B. Gehörschutzstöpsel, Bügelgehörschützer, Kapseln, Otoplastiken) verwenden.

### Prüfung

Sorgen Sie dafür, dass die Personen, die mit den Elektrowerkzeugen und den elektrischen Leitungen arbeiten, vor jeder Inbetriebnahme eine Prüfung auf augenscheinliche Mängel vornehmen.

Veranlassen Sie, dass die Schleifmaschinen regelmäßig geprüft werden (zum Beispiel elektrische Prüfung, Prüfung der Schutzhaube). Defekte Maschinen oder Maschinen mit demontierter Schutzhaube oder demontiertem Handgriff dürfen nicht verwendet werden.



Für die elektrotechnische Prüfung gilt bei ortsvoränderlichen Schleifmaschinen ein Richtwert von 6 Monaten, auf Baustellen von 3 Monaten. Ortsfeste Schleifmaschinen müssen ständig überwacht oder alle 4 Jahre auf elektrotechnisch ordnungsgemäßen Zustand überprüft werden. Sichtscheiben aus Polycarbonat unterliegen einer Alterung und müssen in gewissen Zeitabständen gewechselt werden. Wassermischbare Kühlenschmierstoffe müssen ebenfalls regelmäßig ausgetauscht werden. Eine Feuerlöschanlage muss ebenfalls regelmäßig überprüft werden.

## 3.7.2 Schleifstaub

Beim Trockenschleifen entsteht Schleifstaub, der für Personen in der Arbeitsumgebung eine Gefährdung darstellen kann. Der Staub besteht zum überwiegenden Teil aus Partikeln des bearbeiteten Werkstücks sowie aus Partikeln von eventuell vorhandenen Oberflächenbeschichtungen (Metallstäube und Lackpartikel) und zu einem geringen Teil aus Partikeln des verwendeten Schleifmittels.

§ Rechtliche Grundlagen	Gefährdungen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (Arb-MedVV)</li><li>• Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)</li><li>• Technische Regel für Gefahrstoffe<ul style="list-style-type: none"><li>– TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen von Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“</li><li>– TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“</li><li>– TRGS 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“</li><li>– TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“</li><li>– TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“</li></ul></li><li>• DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“</li><li>• DGUV Regel 109-001 „Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium“</li><li>• DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“</li><li>• DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“</li></ul>	<p>Folgende Gefährdungen können auftreten:</p> <p><b>Gesundheitsgefahren durch das Einatmen von Stäuben</b> Zur Bewertung der Gefährdung, die durch den Staub beim Schleifen entsteht, ist es erforderlich, Partikelgröße, Konzentration in der Atemluft am Arbeitsplatz und die stoffliche Zusammensetzung des Staubs zu kennen. Die Faktoren sind deshalb im Einzelfall im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln.</p>
	<p>Zur Beurteilung der Gesundheitsgefährdung durch Metallschleifstäube, die nicht anderweitig geregelt sind, ist der allgemeine Staubgrenzwert (ASGW) für die Beurteilung heranzuziehen. Beim Schleifen von hochlegierten Chrom-Nickelstählen können darüber hinaus auch krebserregernde Chrom VI- und Nickelverbindungen entstehen, die eine gesonderte Bewertung erforderlich machen.</p>

i Weitere Informationen
<ul style="list-style-type: none"><li>• DGUV Information 209-002 „Schleifen“</li><li>• DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“</li><li>• DGUV Information FB HM-051 „Trockenschleifen von Magnesium – Was ist zu beachten?“</li></ul>

Weiter können sich größere Anhäufungen von Leichtmetallstäuben durch Oxidationsprozesse bis zur Selbstentzündung erhitzen. Des Weiteren reagieren Leichtmetalle mit Wasser. Dabei wird Wasserstoff freigesetzt, sodass sich ein explosionsfähiges Wasserstoff-Luft-Gemisch bilden kann (Knallgas).



## Maßnahmen

### Gegen das Einatmen von Stäuben

- Setzen Sie eine Absaugung an der Entstehungsstelle ein. Bei schnell rotierenden Schleifscheiben auf Winkelschleifern sind die hochenergetischen Partikel nur sehr schwer in Richtung der Absaugöffnung abzulenken und aufzusaugen. Deshalb sollte die Absaugöffnung möglichst in Richtung des Funkenflugs liegen oder durch Prallbleche dorthin gelenkt werden.
- Verwenden Sie für das Aufsaugen von Schleifstäuben Filter der Staubklasse M beziehungsweise bei hochlegierten Chrom-Nickelstählen der Staubklasse H.
- Reinigen Sie regelmäßig den Arbeitsbereich, sodass sich nur geringe Staubablagerungen bilden. Abgelagerte Schleifstäube müssen aufgesaugt oder nach dem Einsatz von staubbinden Mitteln aufgekehrt werden.
- Stellen Sie für Schleifarbeiten partikelfilternde Halbmasken zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie verwendet werden. In der Regel ist beim Schleifen von Metallen eine FFP 2 Maske ausreichend, beim Schleifen hochlegierter Chrom-Nickel-Stähle eine FFP 3 Maske. In bestimmten Situationen, wie beim Schleifen in Behältern, kann eine innenbelüftete Vollmaske erforderlich sein.



### Beste Praxis

*Staubige Arbeitskleidung darf nicht mit Druckluft abblasen werden.*

### Gegen Brand- und Explosionsgefahren

- Sorgen Sie dafür, dass Leichtmetallstäube möglichst vollständig von der Absaugung erfasst werden, um Ablagerungen im Arbeitsbereich zu vermeiden. Die Absaugung muss dabei steuerungstechnisch mit der Schleifmaschine gekoppelt sein. Ein Explosionsschutzdokument ist zu erstellen; sollte eine vollständige Erfassung nicht möglich sein, mit Zoneneinteilung.
- Der Arbeitsbereich muss so beschaffen sein, dass sich möglichst wenig Staub ablagern oder festsetzen kann.
- Für das Aufsaugen von brennbaren Stäuben in Bereichen, die entsprechend des Explosionsschutzdokuments in Zone 22 eingeteilt worden sind, muss die Absauganlage, beziehungsweise der Sauger, in zündquellenfreier Bauweise Typ 22 ausgeführt sein. Außerhalb explosionsgefährdeter Bereiche sollte die Herstellfirma schriftlich erklären (z. B. in der Betriebsanleitung),

dass die Anlage, beziehungsweise das Gerät, zum Absaugen brennbarer Stäube geeignet ist.

- Entleeren Sie Staubsammelbehälter nach jedem Aufsaugen von Leichtmetallstäuben, um die Gefahr von Wasserstoffbildung und Selbstentzündung zu reduzieren.



### Beste Praxis

*Das gleichzeitige Bearbeiten funkenreißender Materialien ist ohne zusätzliche Maßnahmen nicht zulässig.*

An die Beschaffenheit von Absauganlagen für Schleifstäube aus Leichtmetallen sind folgende grundlegende Anforderungen zu stellen:

- Verwendung elektrostatisch ableitfähiger Rohr- und Schlauchleitungen,
- interne Prallflächen aus nicht funkenreißendem Material,
- ausreichende Filterung der Absaugluft (Staubklasse M oder H),
- getrennte Kühl- und Prozessluftführung (Motorkühlung und Absaugluft),
- Oberflächentemperaturen < 135 °C an Flächen im staubbeladenen Bereich,
- Luftgeschwindigkeit soll auf kompletter Länge 20 m/s nicht unterschreiten (um Ablagerungen in Rohr- und Schlauchleitungen zu vermeiden),
- entsprechende Zahl an Reinigungsöffnungen, um einfaches Reinigen zu ermöglichen.

Erstellen Sie für den Schleifarbeitsbereich einen Reinigungs- und Wartungsplan. Im Arbeitsbereich müssen Metallbrandpulverlöscher (D-Löscher) zu Verfügung stehen.

Bewahren Sie Leichtmetallstäube in geschlossenen und gekennzeichneten Behältern auf. Bei feuchten Leichtmetallstäuben sind, aufgrund der möglichen Wasserstoffbildung, Entlüftungsöffnungen in den Lagerbehältern erforderlich.

## 3.8 Oberflächenbehandlung

### 3.8.1 Reinigen/Entfetten

Beim Reinigen beziehungsweise Entfetten von Oberflächen bei der Oberflächenbehandlung im Metallbau führt die Verwendung von wässrigen Reinigungsflüssigkeiten oder nicht-wässrigen Reinigungsflüssigkeiten (Lösemitteln) zu unterschiedlichen Gefährdungen. In beiden Fällen sind chemische, mechanische und elektrische Gefährdungen zu beurteilen, und entsprechende Schutzmaßnahmen zur Risikominimierung abzuleiten.

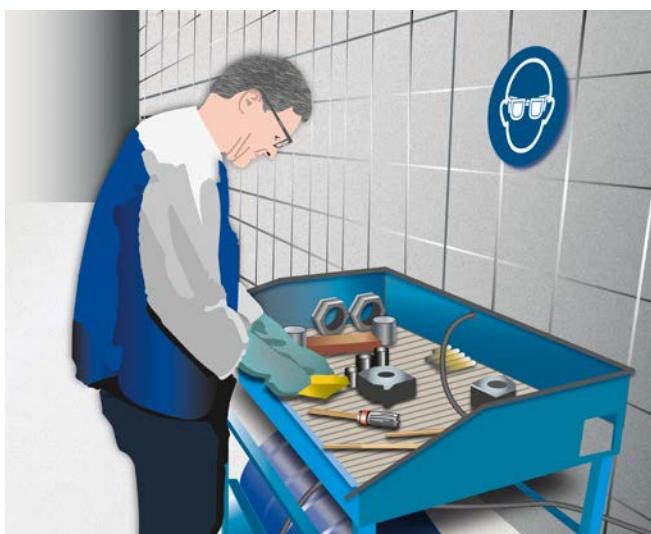


Abb. 67 Reinigen von Werkstücken



Abb. 68 Entfetten



### Rechtliche Grundlagen

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Biostoffverordnung (BioStoffV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 500 „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS)
  - TRBS 2152 Teil 1/TRGS 721 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung“
  - TRBS 2152 Teil 2/TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“

- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS)
  - TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
  - TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
  - TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
  - TRGS 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“
  - TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“
  - TRGS 560 „Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgenetisch verändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben“
  - TRGS 600 „Substitution“

- TRGS 611 „Verwendungsbeschränkungen für wasser-mischbare bzw. wassergemischte Kühlsmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können“
- TRGS 723 „Gefährliche explosionsfähige Gemi-sche – Vermeidung der Entzündung gefährlicher ex-plosionsfähiger Gemische“
- TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“

- DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttech-nische Maßnahmen“
- DGUV Regel 112-189 und 112-989 „Benutzung von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzge-räten“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX RL)“



## Weitere Informationen

- DGUV Information 209-088 „Reinigen von Werk-stücken mit Reinigungsflüssigkeiten“
- DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhand-schuhe“
- DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“
- DIN EN 12921-1:2011-02 „Maschinen zur Oberflächen-reinigung und -vorbehandlung von industriellen Pro-dukten mittels Flüssigkeiten oder Dampfphasen Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen“
- DIN EN 12921-2:2010-01 „Maschinen zur Oberflächen-reinigung und -vorbehandlung von industriellen Produkten mittels Flüssigkeiten oder Dampfphasen Teil 2: Anlagen, in denen wässrige Reinigungsmittel verwendet werden“
- DIN EN 12921-3:2010-02 „Maschinen zur Oberflächen-reinigung und -vorbehandlung von industriellen Produkten mittels Flüssigkeiten oder Dampfphasen Teil 3: Sicherheit von Anlagen, in denen brennbare Reinigungsmittel verwendet werden“
- DIN EN 12921-4:2010-06 „Maschinen zur Oberflächen-reinigung und -vorbehandlung von industriellen Produkten mittels Flüssigkeiten oder Dampfphasen Teil 4: Sicherheit von Maschinen, in denen haloge-nierte Reinigungsmittel verwendet werden“
- DIN EN 60079-14:2014-10 (VDE 0165-1:2014-10) „Ex-

- plosionsgefährdete Bereiche; Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen“
- DIN EN 60204-1:2019-06 (VDE 0113-1:2019-06) „Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“
- DIN VDE 0100 Gruppe 700 „Errichten von Nieder-spannungsanlagen – Anforderungen für Betriebs-stätten, Räume und Anlagen besonderer Art“
- DIN VDE 0100 Gruppe 737 „Errichten von Nieder-spannungsanlagen – Feuchte und nasse Bereiche und Räume und Anlagen im Freien“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 006 „Entfettungs-einrichtung“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 015 „Reinigen von Werkstücken“
- RL 2014/34/EU RICHTLINIE 2014/34/EU DES EUROPÄI-SCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßigen Verwendung in explosions-gefährdeten Bereichen (Neufassung)
- RL 2006/42/EG RICHTLINIE 2006/42/EG DES EURO-PÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 17. Mai 2000 über Maschinen und zur Änderung der Richt-linie 95/16/EG (Neufassung)



## Gefährdungen

Folgende besondere Gefährdungen treten beim Reinigen und Entfetten auf:

- **Chemische Gefährdungen** durch Verschlucken, Hautkontakt und durch Einatmen von Gefahrstoffen
- **Gefährdungen durch Brände und Explosionen**, zum Beispiel bei der Verwendung entzündbarer (Lösemittel) oder nichtentzündbarer (Eintrag von Öl oder brennbaren Lösemitteln) Reinigungsflüssigkeiten. Explosionsgefährdete Bereiche sind beim Verwenden von entzündbaren Reinigungsflüssigkeiten (Lösemitteln) festzulegen,
  - wenn die Verarbeitungstemperatur des Lösemittels nicht dauerhaft zuverlässig unter dem unteren Explosionspunkt liegt oder,
  - wenn die Lösemittel verspritzt/versprüht werden.
- **Mechanische Gefährdungen** durch Quetsch- und Scherstellen an Beschickungseinrichtungen, Warenträgerbewegungen oder offenen Antriebswellen
- **Elektrische Gefährdungen** durch elektrischen Schlag bei feuchten und nassen Umgebungsbedingungen
- **Biologische Gefährdungen** durch Biostoffe/Biologische Arbeitsstoffe/Mikroorganismen beim Umgang mit wässrigen Reinigungsflüssigkeiten (Risikogruppen 1 und 2)



## Maßnahmen

### Schutzmaßnahmen bei chemischen Gefährdungen

#### Substitutionsprüfung

Zu den Grundpflichten bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung gehört es, die Möglichkeiten der Substitution zu prüfen. Das Ergebnis der Substitution muss dokumentiert werden, eine Ausnahme besteht bei geringer Gefährdung entsprechend § 6 (13) GefStoffV. Als Kriterien für eine Vorauswahl von Substitutionsmöglichkeiten sind, gemäß der TRGS 600, in erster Linie sowohl die Gefährlichkeitsmerkmale als auch das Freisetzungspotenzial auf der Grundlage der physikalisch-chemischen Eigenschaften und der Verfahrens- und Verwendungsbedingungen zu berücksichtigen.

#### Allgemeine Schutzmaßnahmen

Leiten Sie die festzulegenden Schutzmaßnahmen aus dem Ergebnis Ihrer Gefährdungsbeurteilung ab (auch bei Vorliegen einer geringen Gefährdung):

- Begrenzung der Exposition, z. B. durch Begrenzung der Mengen eingesetzter Reiniger, Einsatz möglichst kleiner Gebinde am Arbeitsplatz
- Einsatz geeigneter Arbeitsmethoden, z. B. Einsatz von Lösemittelabsperrern anstatt Entnahme der Reiniger aus dem Originalgebinde
- Umsetzung der allgemeinen Hygienemaßnahmen, Rauch-, Ess-, Trinkverbot, keine Aufbewahrung von Lebensmitteln am Arbeitsplatz, Nutzung der Pausenräume
- Kennzeichnung von Apparaturen, Rohrleitungen und Gebinden dem Inhaltsstoff gemäß

**Zusätzliche Maßnahmen** (wenn die Grenzwerte von Gefahr- oder Biostoffen überschritten werden oder bei hautresorptiven oder haut- oder augenschädigenden Gefahrstoffen eine Gefährdung besteht):

- Anwendung geschlossener Systeme, z. B. geschlossene Reinigungsanlage mit Unterdruck
- Verringerung der Exposition der Beschäftigten nach dem Stand der Technik
- Absaugung von Emissionen an der Entstehungsstelle (siehe auch DGUV Regel 109-002)
- Installation raumluftechnischer Anlagen (siehe auch DGUV Regel 109-002)
- Getrennte Aufbewahrung von Arbeits- oder Schutzkleidung und Straßenkleidung

**Besondere Schutzmaßnahmen** (Tätigkeiten mit krebs-erzeugenden, keimzellmutagenen und reproduktionstoxischen Gefahrstoffen der Kategorie 1A und 1B):

- Abgrenzung von Gefahrenbereichen
- Verkürzung der Exposition
- Grundsätzliches Verbot einer Reinluftrückführung für abgesaugte Stoffe (siehe auch TRGS 560)
- Verzeichnis der Beschäftigten mit Dauer und Höhe der Exposition (§ 14 Abs. 3 Nr. 3 GefStoffV, TRGS 410) führen



**Abb. 69**  
Reinigungstisch mit Frontscheibe und Absaugung für die manuelle Reinigung von Werkstücken



**Abb. 70**  
Reinigungsanlage für die automatische und manuelle Reinigung von Werkstücken

Schließen Sie schon im Vorfeld, im Rahmen der Substitutionsprüfung, solche Gefahrstoffe (auch sogenannte Verdachtsstoffe) aus. Folgende Reiniger sind zum Beispiel zurzeit entsprechend eingestuft:

- Trichlorethylen, Trichlormethan, Tetrachlorethylen (Perchloroethylen) sind als krebserzeugend eingestuft.
- Dichlormethan steht im Verdacht, Krebs zu erzeugen.
- Aceton, 2-Butanon (MEK) und Ethanol (Spiritus) können fruchtschädigend wirken, wenn der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten wird.

#### Weitere Schutzmaßnahmen

- Leiten Sie zusätzlich lufttechnische Schutzmaßnahmen ein, wenn die oben genannten Maßnahmen nicht ausreichen, beziehungsweise, wenn die Maßnahmen nicht zur Einhaltung der Grenzwerte (siehe auch Abschnitt 5 der TRGS 402) führen.
- Sehen Sie Absaugungen an der Emissionsquelle vor, wenn ein Entweichen von Dämpfen oder Aerosolen des Reinigers in die Luft am Arbeitsplatz in gesundheitsschädigender Konzentration verfahrenstechnisch nicht verhindert werden kann. Dabei müssen Sie auf möglichst vollständige Erfassung der entweichenden Gefahrstoffe achten. Es müssen möglichst alle Emissionsquellen, zum Beispiel auch mit Reinigern benetzte Teile oder das Abblasen der Teile mit Druckluft, einbezogen werden.
- Reichen Absauganlagen alleine zur Reduzierung der Gefahrstoffkonzentrationen am Arbeitsplatz nicht aus, oder muss ein Ausgleich der Luftbilanz, zum Beispiel wegen der aus dem Arbeitsraum ins Freie abgeführten Luftmengen erfolgen, ist in der Regel die Errichtung einer raumluftechnischen Anlage (RLT-Anlage) erforderlich.

#### Organisatorische und personenbezogene Maßnahmen

- Sorgen Sie für eine regelmäßige Reinigung der Arbeitsbereiche und der Arbeitsumgebung. Stellen Sie einen Hautschutz- und Hygieneplan auf und leiten Sie geeignete Maßnahmen ein. Organisieren Sie eine wirksame Erste Hilfe.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen und informieren Sie Ihre Beschäftigten.
- Organisieren Sie die arbeitsmedizinische Vorsorge und, bei Bedarf, eine arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung.
- Stellen Sie geeignete Persönliche Schutzausrüstung (PSA) zur Verfügung. Die Beschäftigten müssen in der Betriebsanweisung und mit der Unterweisung eindeutige Angaben zur Benutzung der persönlichen Schutzausrüstung erhalten. Dazu gehören auch die Informationen über die Tragedauer der persönlichen Schutzausrüstung.
- Veranlassen Sie eine regelmäßige Reinigung der Arbeits- und Schutzkleidung.

#### Schutzmaßnahmen gegen Brände und Explosionen

- Sorgen Sie dafür, dass in brandgefährdeten Bereichen keine offene Flammen oder sonstige wirksame Zündquellen (z. B. Flexarbeiten, Schweißarbeiten) vorhanden sind.
- Stellen Sie geeignete Feuerlöscheinrichtungen in ausreichender Zahl und in gebrauchsfähigem Zustand zur Verfügung.
- Stellen Sie sicher, dass in brandgefährdeten Bereichen auch bei Betriebsstörungen keine Reinigungsflüssigkeiten in elektrische Ausrüstungen eindringen können.



*Brandgefährdete Räume und Bereiche sind, der Technischen Regel Arbeitsstätten ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ Abschnitt 5 in Verbindung mit Anhang 1 entsprechend, mit dem Verbotszeichen P 02 zu kennzeichnen.*

- Sorgen Sie dafür, dass die Brandlast nicht durch unnötiges Material erhöht wird.
- Brennbare Abfälle, zum Beispiel gebrauchte Filter, sind in verschließbaren, nichtbrennbaren Behältern aufzubewahren und sachgerecht zu entsorgen.
- Gebrauchte Reinigungstücher, die brennbare Flüssigkeiten enthalten, sind in verschließbaren, mindestens schwerentflammablen Behältern aufzubewahren und der bestimmungsgemäßen Wiederverwendung zuzuführen.
- Mit der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre durch brennbare Lösemittel ist nicht zu rechnen, wenn durch Lüftung sichergestellt ist, dass die Konzentration des Lösemitteldampf-Luft-Gemisches weit genug unter der unteren Explosionsgrenze liegt. Das ist im Allgemeinen der Fall, wenn 50 % der unteren Explosionsgrenze zu keiner Zeit überschritten wird (siehe auch DIN EN 12 921 Teile 1 und 3).
- Eine Lüftungsanlage als Explosionsschutzmaßnahme muss bestimmte Anforderungen an den Explosionschutz erfüllen (zum Beispiel Volumenstrom, explosionsgeschützte Geräte) und ist, gemäß der BetrSichV, prüfpflichtig.
- Wählen Sie Lufteintritts- und -austrittsöffnungen so aus und ordnen Sie sie so an, dass eine gleichbleibende Luftführung im Arbeitsbereich erreicht und belastete Luft nicht durch den Atembereich der Beschäftigten geführt wird.



### **Beste Praxis**

*Zur Bestimmung der Luftführung nutzen Sie die DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“.*

- Kann das Auftreten gefährlicher explosionsfähiger Gemische nicht sicher verhindert werden, sind Schutzmaßnahmen zu ergreifen, um eine Zündung zu vermeiden. Für die Festlegung von Maßnahmen und die Auswahl der Arbeitsmittel sollten Sie die explosionsgefährdeten Bereiche in Zonen einteilen und entsprechende Zuordnungen vornehmen (in Anlehnung an die GefStoffV Anhang 1, 1.7).



*Zur daraus resultierenden Zoneneinteilung siehe DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regel“ sowie die Beispiele im Anhang 1a der DGUV Information 209-088 „Reinigen von Werkstücken mit Reinigungsflüssigkeiten“.*

- Kennzeichnen Sie explosionsgefährdete Bereiche nach der Gefahrstoffverordnung Anhang I, Nr. 1.6 Abs. 5. Auf Verbote muss deutlich erkennbar und dauerhaft hingewiesen werden. Außerdem werden deutliche Fußbodenmarkierungen oder Abschrankungen empfohlen.
- Aus der Zoneneinteilung ergeben sich die Anforderungen, Zündquellen zu vermeiden und entsprechende Schutzmaßnahmen zu ergreifen. Ziehen Sie dazu besonders die Angaben des Herstellers in der Betriebsanleitung für die Reinigungseinrichtung heran.



*Eine Übersicht über Schutzmaßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen gibt Anhang 2 der DGUV Information 209-088 „Reinigen von Werkstücken mit Reinigungsflüssigkeiten“. Die Anforderungen an den Explosionsschutz von Reinigungseinrichtungen als Ganzes werden durch die DIN EN 12921, Teil 1 und 3 abgedeckt.*

Sorgen Sie dafür, dass explosionsgeschützte Geräte innerhalb der Reinigungseinrichtung die Anforderungen der Atex-Richtlinie (RL 2014/34/EU) erfüllen, die für die Zone erforderliche Gerätetypen besitzen, für den Einsatzzweck geeignet sind (bestimmungsgemäße Verwendung laut Betriebsanleitung) und dass sie vom Hersteller mit einer EU-Konformitätserklärung nach allen anzuwendenden EU-Richtlinien (in der Regel ATEX und Maschinen-Richtlinie 2006/42/EG; ggf. weitere) und Betriebsanleitung in der Sprache der Anwendenden versehen wurden. Diese Dokumente müssen dem Betreiber der Reinigungseinrichtung zur Verfügung stehen.

Liegt eine Gefährdung durch gefährliche explosionsfähige Gemische vor, ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung die Erstellung eines Explosionsschutzdokuments erforderlich. Liegt ein explosionsgefährdeter Bereich vor, bestehen Prüfpflichten nach BetrSichV Anhang 2 Abschnitt 3.

 Ein Muster-Explosionsschutzdokument enthält der Anhang 8 der DGUV Information 209-088 „Reinigen von Werkstücken mit Reinigungsflüssigkeiten“.

#### Schutzmaßnahmen gegen mechanische Gefährdungen

- Verhindern Sie den Eingriff in Quetsch- und Scherstellen zum Beispiel durch Lichtschranken.
- Veranlassen Sie, dass eine befähigte Person die arbeitstägliche Funktionsprüfung und regelmäßige Wirksamkeitsprüfung der Schutzmaßnahmen durchführt.
- Legen Sie in der Gefährdungsbeurteilung Art, Umfang und Fristen erforderlicher Prüfungen fest. Prüfen Sie laut § 7 (7) GefStoffV die technischen Schutzmaßnahmen mindestens alle drei Jahre auf Funktion und Wirksamkeit. Dabei ist, auf der Grundlage der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 GefStoffV, darüber hinaus zu prüfen, ob dieses Prüfungsintervall von drei Jahren im Einzelfall ausreicht.
- Reinigungsanlagen sind, den Herstellerangaben entsprechend, vor der ersten Inbetriebnahme und danach wiederkehrend, im Anschluss an Instandhaltungsarbeiten und Änderungen, auf arbeitssicherem Zustand zu prüfen. Wiederkehrende Prüfungen von Reinigungsanlagen sind nach dem Stand der Technik mindestens einmal jährlich erforderlich.

#### Schutzmaßnahmen gegen elektrische Gefährdungen

- Schützen Sie die elektrische Ausrüstung gegen äußere Einflüsse (zum Beispiel mechanische, thermische, chemische Beanspruchung).
- Elektrische Einrichtungen dürfen nur von einer Elektrofachkraft oder unter deren Leitung und Aufsicht den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert und instand gehalten werden.
- Gewährleisten Sie eine regelmäßige, mindestens jährliche Wirksamkeitsprüfung der Schutzmaßnahmen durch eine befähigte Person.
- Sorgen Sie dafür, dass elektrische Anlagen und ortsfeste elektrische Betriebsmittel mindestens alle 4 Jahre von einer Elektrofachkraft geprüft werden. Nähere Angaben geben die Durchführungsanweisungen zu § 5 DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“.
- Werden demnach die elektrischen Anlagen und ortsfesten elektrischen Betriebsmittel in „Betriebsstätten, Räumen und Anlagen der besonderen Art“ (DIN VDE 0100 Gruppe 700) betrieben, sind sie jährlich von einer Elektrofachkraft zu prüfen. Zu den „Betriebsstätten, Räumen und Anlagen der besonderen Art“ gehören nach der DIN VDE 0100-737 „feuchte und nasse Räume“ wie Waschhallen.

#### Schutzmaßnahmen gegen biologische Gefährdungen

Berücksichtigen Sie die Maßnahmen im Kapitel 3.1.3 „Biostoffe in der Metallbranche“.

### 3.8.2 Lackieren/Beschichten

Das Lackieren und Beschichten der Oberfläche dient in der Branche vorwiegend dem Korrosionsschutz, aber auch der Verschönerung von Bauteilen und Konstruktionen. Vor dem Beschichten wird die Oberfläche grundsätzlich gereinigt, danach können die Bauteile mit einem flüssigen, pasten- oder pulverförmigen Beschichtungsstoff veredelt werden. Die Verfahren und die eingesetzten Stoffe sind dabei außerordentlich vielfältig. Das Spritzlackieren mit Flüssiglack ist das am weitesten verbreitete Verfahren, weil es besonders effektiv ist und gleichzeitig eine hohe Beschichtungsqualität erzeugt werden kann.

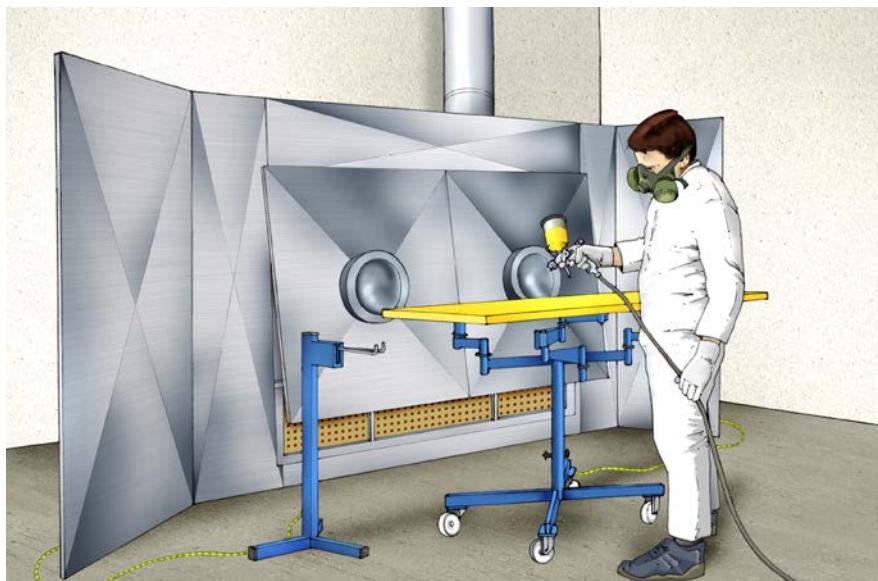


Abb. 71  
Spritzstand mit Prallblech

#### S

#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS)
  - TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen – Inhalative Exposition“
  - TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“
  - TRGS 507 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“
  - TRGS 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“
  - TRGS 723 „Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“
  - TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- DGUV Regel 109-013 „Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole“

#### i

#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-014 „Lackieren und Beschichten“
- DGUV Information 209-046 „Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe“
- DGUV Information 209-052 „Elektrostatisches Beschichten“
- DGUV Information 209-087 „Brandschutz an Lackieranlagen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 004 „Spritzlackieren an Spritzständen und –wänden“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 007 „Lackieren mit Spritzpistolen“



## Gefährdungen

Folgende besondere Gefährdungen treten beim Lackieren/Beschichten auf:

- **Gefährdungen durch Kontakt mit Lösemitteldämpfen und Lackaerosolen**, zum Beispiel beim Spritzen, Streichen oder Rollen, wenn Beschichtungsstoffe auf organischen Lösemitteln basieren und einen Flammpunkt unterhalb der Verarbeitungstemperatur besitzen. Bei der Spritz- oder Sprühverarbeitung wird diese Gefährdung durch die Lackaerosole im Atembereich des Beschichters oder der Beschichterin erhöht.
- **Gefährdungen durch Brände und Explosionen**  
Freigesetzte Lösemitteldämpfe, aber auch das bei der Spritzverarbeitung entstehende Lackaerosol, bilden außerdem, im Zusammenhang mit dem Luftsauerstoff, ein explosionsfähiges Gemisch. Wirksame Zündquelle sind in der Praxis vor allem offene Flammen, elektrostatische Entladung, Reib- und Schlagfunken und heiße Oberflächen.
- **Mechanische Gefährdungen** durch Anstoßen, Quetschen und Scheren beim Handling großer und schwerer Werkstücke und Konstruktionen, wenn sie für Beschichtungs-/Lackierarbeiten in eine Kabine oder einen gesonderten Bereich transportiert werden müssen. Für eine vollständige Beschichtung ist es häufig erforderlich, die Werkstücke zu drehen oder neu zu positionieren.
- **Gefährdungen durch unbeabsichtigte Injektion von Beschichtungsstoffen in den menschlichen Körper**, zum Beispiel bei der Verwendung von Spritzpistolen, die mit hohem Materialdruck arbeiten (insbesondere so genannte Airless- oder Airmix-Geräte). Diese Gefährdung entsteht bei Reinigungsarbeiten an der Düse der Pistole, aber auch durch Beschädigungen an der Materialleitung und den zugehörigen Kupplungsstücken.



## Maßnahmen

### Substitution

ersetzen Sie soweit möglich die Standardprodukte durch Beschichtungsstoffe mit weniger gefährlichen Komponenten (Substitution). Ein Wechsel auf wasserbasierte Beschichtungsstoffe ist allerdings nicht grundsätzlich zu empfehlen, da fast jedes dieser Produkte neben Wasser auch organische Lösemittel enthält. Diese Stoffe haben häufig geringere Arbeitsplatzgrenzwerte als die, die in lösemittelbasierten Lacken enthalten sind.

### Technische Schutzmaßnahmen

- Sorgen Sie bei allen Arten der Verarbeitung für eine ausreichende Be- und Entlüftung des Arbeitsplatzes (technische Lüftung). Die Absaugung muss so nah wie möglich an der Verarbeitungsstelle positioniert werden. Abhängig von der Raumgröße und der Absaugleistung müssen Sie außerdem entsprechend für Zuluft sorgen.
- Wählen Sie für die Spritzverarbeitung möglichst nebelarme Verfahren aus. Als nebelreduziert gelten zum Beispiel die Verarbeitung von High-Solid-Lacken (lösemittelreduziert) oder elektrostatisch unterstützte Lackier-/Beschichtungsverfahren.
- Halten Sie den vom Pistolenhersteller empfohlenen Abstand zwischen Werkstück und Spritzpistole ein (Reduzierung von Overspray).
- Führen Sie Spritzlackierarbeiten grundsätzlich in dafür vorgesehenen, mit einer ausreichenden technischen Lüftung ausgerüsteten Kabinen oder Räumen durch. Die Strömungsgeschwindigkeit muss im Lackierbereich bei senkrechter Luftführung mindestens 0,3 m/s und bei waagerechter Luftführung mindestens 0,5 m/s betragen. Die technische Lüftung muss überwacht und mit den Spritzpistolen verriegelt sein.
- Müssen begehbarer Räume oder Behälter innen beschichtet werden, sind die Anforderungen der TRGS 507 zu erfüllen. Technische Lüftungsmaßnahmen sind dabei immer erforderlich.



Abb. 72 Schutzkleidung beim Lackierspritzen

### Betrieb allgemein

- Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit in den Räumen und in den Kabinen zum Lackieren und Beschichten. Verbieten Sie in den Lackierbereichen den Verzehr von Lebensmitteln.
- Werden Beschichtungsarbeiten auf der Baustelle durchgeführt, ist die natürliche Lüftung in den meisten Fällen ausreichend. Besonders beim Spritzlackieren sollte jedoch unbedingt die Windrichtung beachtet werden. Über die Koordinierung mit anderen Gewerken (Baustellenkoordinator) sind Gefährdungen anderer Kolleginnen und Kollegen durch die Beschichtungsarbeiten zu minimieren.
- Stellen Sie bei Spritzlackierarbeiten geeigneten Atemschutz zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass er benutzt wird. Auch bei Beschichtungsverfahren, die kein Lackaerosol erzeugen, muss ein Atemschutzgerät verwendet werden, wenn die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) für die im Beschichtungsstoff enthaltenen Lösemittel am Arbeitsplatz überschritten sind. Stellen Sie allen, die mit Lackierarbeiten beschäftigt sind, ein persönliches Atemschutzgerät zur Verfügung.
- Atemschutzgeräte sind regelmäßig zu reinigen, zu warten, zu prüfen und an einem geeigneten, sauberen Ort aufzubewahren.

- Stellen Sie geeignete Schutzkleidung und Augenschutz zur Verfügung. Die Ausrüstungen müssen verwendet werden, wenn die Arbeitssituation zu einer erhöhten Haut- oder Augengefährdung führt, zum Beispiel während der Innenbeschichtung von Behältern, verursacht durch einen hohen Rückprallanteil des Lackaerosols, oder bei Arbeiten auf der Baustelle, verursacht durch wechselnde Windrichtungen.

### Schutzmaßnahmen gegen Brände und Explosions

- Verwenden Sie beim Beschichten ohne Versprühen Produkte mit einem Flammpunkt, der ausreichend über der Verarbeitungstemperatur (mehr als 15 Kelvin) liegt.
- Bei der Spritzverarbeitung kann die Explosionsgefahr durch einen Wechsel des Beschichtungsstoffs (was-serbasiert) reduziert oder vollständig vermieden werden. Dazu muss er eine bestimmte Zusammensetzung mit einem Mindestanteil an Wasser aufweisen, siehe DGUV Information 209-046 Abschnitt 17.
- Legen Sie innerhalb der betrieblichen Einrichtungen für Lackierarbeiten (Räume, Kabinen) einen feuer- und eventuell einen explosionsgefährdeten Bereich fest. Detaillierte Informationen enthält die DGUV Information 209-046.



### Beste Praxis

*Auf Baustellen ist die Einteilung explosionsgefährdeter Bereiche in Zonen grundsätzlich nicht sinnvoll, weil die Arbeiten meist nur kurze Zeit dauern. Dennoch sind in der Gefährdungsbeurteilung Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren festzulegen. Beispielsweise können vorübergehend explosionsgefährdete Bereiche mit Schildern gekennzeichnet werden.*

- Vermeiden Sie im feuergefährdeten Bereich wirksame Zündquellen (z. B. offene Flammen).
- Minimieren Sie die Brandlast und stellen Sie eine ausreichende Anzahl von Feuerlöschern bereit. Je nach Größe und Automatisierungsgrad der Beschichtungsanlage müssen automatische Brandschutzsysteme installiert werden.
- Rüsten Sie Räume und Kabinen mit einer technischen Lüftung aus, die sicherstellt, dass bei maximaler Lackverarbeitungsmenge die rechnerische Konzentration der Lösemitteldämpfe höchsten 25 % der unteren Explosionsgrenze beträgt.

- Elektrische und nichtelektrische Geräte und Installationen innerhalb von Räumen/Kabinen müssen mindestens der für die jeweils festgelegten Zonen ausreichenden Gerätekategorie nach RL 2014/34/EU (ATEX) entsprechen.
- Achten Sie darauf, dass keine nicht-exgeschützten Geräte (zum Beispiel Radios, Mobiltelefone) verwendet werden.
- Erstellen Sie für die im Lackierbereich bestehenden Explosionsgefährdungen ein Explosionsschutzdokument als Teil der Gefährdungsbeurteilung und aktualisieren Sie es regelmäßig.
- Stellen Sie nur jeweils den Tagesbedarf an Beschichtungsstoffen an/in Lackiereinrichtungen bereit.
- Achten Sie darauf, dass die in Ex-Bereichen verkürzten Flucht- und Rettungswege dauerhaft freigehalten werden. Bringen Sie in feuer- und explosionsgefährdeten Bereichen folgende Warn- und Verbotskennzeichnungen an:



Abb. 73

Warnung vor offenem Feuer



Abb. 74

Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre



Abb. 75

Zutritt für Unbefugte verboten

- Sorgen Sie dafür, dass auf Baustellen im Bereich der Brand- und Explosionsgefahren (Arbeitsbereich und zusätzlich die nähere Umgebung, unter Beachtung der Windrichtung) Brandlasten und Zündquellen vermieden werden.

#### Maßnahmen gegen unbeabsichtigte Injektion

- Verwenden Sie sichere Lackerpistolen. Diese Geräte sollten der DIN EN 1953:2011 entsprechen; die Bezugnahme der Norm sollte in der EG-Konformitätserklärung des Herstellers bestätigt sein.
- Geräte, die für einen Materialdruck von mehr als 10 bar geeignet sind, müssen mit einer manuellen Verriegelung und einem Schutzbügel für den Abzugshebel ausgerüstet sein. Ab einem Materialdruck von 50 bar ist zusätzlich eine spezielle Abschirmung der Spritzdüse erforderlich.
- Verwenden Sie bei Ersatz der Materialversorgungsleitung ausschließlich Originalzubehör oder vom Hersteller zugelassene Schläuche. Sorgen Sie dafür, dass für Reinigungsarbeiten, Düsenwechsel und Reparaturarbeiten an der Lackerpistole und dem Materialschlauch das Materialversorgungssystem abgeschaltet und gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten gesichert ist. Der Restdruck im System ist durch Betätigung des Abzugs abzulassen. Führen Sie Reinigungsarbeiten nach den Vorgaben des Herstellers (Betriebsanleitung) durch.
- Prüfen Sie regelmäßig die Pistole, den Materialschlauch und die Kupplungsstücke auf Verschleiß, Alterung (Risse) und mechanische Beschädigung. Reparieren Sie Pistolen mit fehlenden oder beschädigten Sicherheitseinrichtungen sofort oder entfernen Sie diese aus dem Arbeitsbereich.

### 3.8.3 Strahlen

Grundsätzlich wird beim Strahlen in Nass- und Trockenstrahlverfahren unterteilt. Unterschieden werden auch verschiedene Strahltechniken wie automatisches Strahlen (Schleuderstrahlen) in abgeschlossenen Kabinen, Strahlen in Handstrahlkammern oder Gloveboxen, Freistrahlen (handgeführtes Strahlen) als Trocken- oder Nassstrahlen und manuelles Strahlen, bei dem sich die Person im gleichen Raum mit dem zu bearbeitenden Werkstück befindet. Als besonderes Verfahren ist das CO<sub>2</sub>-Strahlen mit Trockeneis zu nennen. Die unterschiedlichen Strahlverfahren bedingen stark variierende Schutzmaßnahmen. Sie sind auf das zu strahlende Material und auf den Materialwechsel abzustimmen.

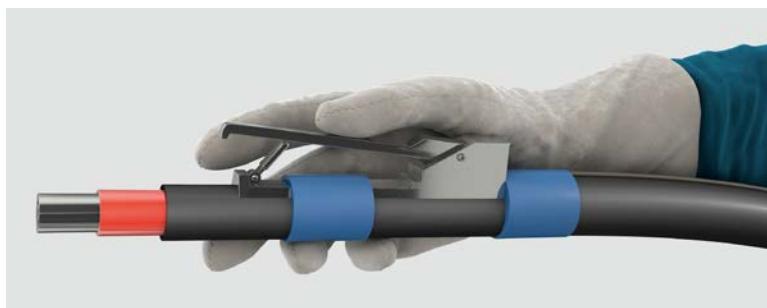


Abb. 76 Druckluftstrahleinrichtung mit Totmannschalter



#### Rechtliche Grundlagen

- Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- 87/404/EWG „Richtlinie über einfache Druckbehälter“
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Technische Regel für Betriebsstätten (TRBS) 1203 „Zur Prüfung befähigte Personen“
- Technische Regel für Gefahrstoffe
  - TRGS 524 „Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“
  - TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information für Beschäftigte“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“, Kapitel 2.24, 3.2.2, 3.3.1, 3.8.1,
- DGUV Regel 101-004 „Kontaminierte Bereiche“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-079 „Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen“
- DIN ISO 2533:1979-12 „Normatmosphäre“
- DIN EN 388:2019-03 „Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken“
- DIN EN 420:2010-03 „Schutzhandschuhe – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren“
- DIN EN 1248:2010-06 „Gießereimaschinen – Sicherheitsanforderungen für Strahlanlagen“
- DIN EN ISO 14877:2003-01 „Schutzkleidung für Strahlarbeiten mit körnigen Strahlmitteln“
- DIN EN ISO 14594:2018-07 „Atemschutzgeräte – Druckluft-Schlauchgeräte mit kontinuierlichem Luftstrom – Anforderungen, Prüfung, Kennzeichnung“
- DIN EN ISO 20345:2012-04 „Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe“
- VDMA 24379:2011-03 „Strahltechnik – Anwendungen, Verfahren und Anlagen“
- VDMA 24388:2017-07 „Strahltechnik – Brand- und Explosionsschutz“
- VDMA 24389:2012-12 „Strahltechnik – Anlagen für Trockeneisstrahlen – Sicherheitsanforderungen“



## Gefährdungen

Folgende Gefährdungen treten bei Strahlarbeiten auf:

- **Mechanische Gefährdungen** durch Quetschen, Scheren, Efasstwerden, unkontrolliert bewegte Teile (Gefahr eines Rückschlags der Strahldüse sowie Umherschlagen des Strahlschlauches), Teile mit gefährlichen Oberflächen
- **Gefährdungen durch Kontakt mit oder durch Einatmen von gesundheitsschädlichen Flüssigkeiten, Gasen und Stäuben**, zum Beispiel durch Strahlmittel (aus Edelstahl können zusätzlich CMR-Stoffe enthalten), abgetragenes Material, Stäube, Strahlflüssigkeit (beim Nassstrahlen), zugemischte Zusatzstoffe (Reinigungsmittel oder Partikel), durch das beim CO<sub>2</sub>-Strahlen entstehende geruchs- und farblose CO<sub>2</sub>-Gas
- **Gefährdungen durch Brände und Explosionen** durch brennbare Stäube bzw. Staubgemische
- **Gefährdungen durch spezielle physikalische Einwirkungen** (Lärm, Hand-Arm-Vibrationen), insbesondere beim Freistrahlen
- **Thermische Gefährdungen** durch Erwärmung/Erhitzung der Werkstückoberfläche, oder durch Trockeneis
- **Physische Belastung, Arbeitsschwere, Körperhaltung** durch langandauernde Betätigung der Strahldüsen, ungenügende Bewegungsräume bei Arbeiten an Gloveboxen oder beim Freistrahlen und durch Hitze
- **Gefährdungen durch Rutschen, Stolpern und Stürzen** durch herausschleuderndes oder vom fertigen Strahlgut herunterfallendes Strahlmittel (oft kugelförmig)



## Maßnahmen

**Technische Schutzmaßnahmen**

- Sorgen Sie dafür, dass alle vom Hersteller vorgesehnen Schutzeinrichtungen an den Bearbeitungszentren montiert sind und verwendet werden. Kontrollieren Sie die Wirksamkeit der Schutzeinrichtungen an Strahlanlagen und deren Benutzung.
- Achten Sie auf Manipulationen und unterbinden Sie sie.
- Stellen Sie Ihren Beschäftigten die Betriebsanleitung des Herstellers am Gerät zur Verfügung.
- Strahlgeräte, die für einen ortsveränderlichen Einsatz vorgesehen sind, müssen vor der Inbetriebnahme an einem neuen Standort von einer zur Prüfung befähigten Person geprüft werden.

- Legen Sie wiederkehrende Prüfungen, gemäß der Betriebssicherheitsverordnung, nach dem jeweiligen Druck-Volumen-Produkt fest. Beachten Sie den erhöhten Verschleiß durch abrasive Stoffe bei den Strahlarbeiten und legen Sie geeignete Prüfintervalle oder maximale Nutzungszeiten fest.
- Druckluftstrahleinrichtungen, die von Hand gehalten werden, müssen mit einer Totmannschaltung ausgerüstet sein, die beim Loslassen den weiteren Luft- und Strahlmittelaustritt verhindert und den Schlauch druckentlastet.
- Wenn Strahlkabinen mit Hebezeugen oder automatischen Hängebahnen bestückt werden, achten Sie darauf, dass keine Quetschstellen entstehen.
- Feine Strahlrückstände bedingen erhöhte Rutschgefahr. Reinigen Sie die Umgebung von Strahlanlagen oder Strahlarbeitsplätzen regelmäßig. Legen Sie vor Maschinen und an besonders strahlstaubbelasteten Stellen zum Beispiel Gitterroste aus, um Rutschgefahren zu minimieren.
- Verwenden Sie im entsprechenden Fall mehrere Strahlarbeitsplätze mit getrennten Absaugeeinrichtungen für Leichtmetalle und für Eisenmetalle. Prüfen Sie beim Einsatz von Edelstahl bzw. Edelstahlstrahlmitteln, ob die Absaugung für CMR-haltige Stäube geeignet ist. Verwenden Sie nur vom Hersteller zugelassene und für die Kombination mit dem Strahlgut geeignete Strahlmittel.
- Sorgen Sie für eine wirksame Raumlüftung. Berechnen Sie die Luftwechselrate für Arbeiten mit CO<sub>2</sub>-Strahlgeräten.
- Sorgen Sie für eine wirksame Absaugung von Stäuben und Gefahrstoffen und kontrollieren Sie deren Benutzung.
- Reinigen Sie die Strahlanlage vor jedem Wechsel der gestrahlten Materialien bzw. vor jedem Strahlmittelwechsel gründlich durch Absaugen.
- Achten Sie darauf, dass in Filteranlagen keine gefährlichen Mischstäube abgelagert werden.
- Verhindern Sie elektrostatische Aufladung durch Einsatz geeigneter leitfähiger Materialien und durch Erdung.

## Betrieb

- Verwenden Sie keine silikogenen Strahlmittel und keine Edelstahlstrahlmittel, aus denen CMR-Stoffe freigesetzt werden können.
- Stellen Sie geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie benutzt wird (Strahlanzug und geeignete Filtermasken bzw. fremdbe-lüftete Strahlhaube). Achten Sie bei der Luftzuführung darauf, dass Sie Atemluft und keine „Frischluft“ einsetzen. Bei Luftversorgung der Strahlhaube mit dem Kompressor, sorgen Sie dafür, dass der Kompressor keine Schadstoffe oder Abgase ansaugen kann.
- Verwenden Sie einen Wasser- und einen Ölabscheider sowie einen Druckluftkühler und einen Aktivkohlefilter. Lassen Sie Kondenswasser regelmäßig aus dem Druckbehälter ab, reinigen Sie die Filter regelmäßig und prüfen Sie die Atemluft auf CO, zum Beispiel durch ein CO-Warngerät in der Zuleitung. Stellen Sie beim Umgang mit Werkstücken, die gefährliche Oberflächen haben, geeignete Schutzhandschuhe zur Verfügung.
- Verwenden Sie für die Reinigung von Arbeitsplätzen Staubsauger der Staubklasse M oder H. Strahlschutt kann Gefahrstoffe enthalten, entsorgen Sie den Strahlschutt umweltgerecht.
- Stellen Sie einen Hautschutzplan auf und stellen Sie geeignete Reinigungs- und Pflegemittel für die Beschäftigten zur Verfügung. Führen Sie die vorgeschriebenen Eignungsuntersuchungen und die regelmäßige Vorsorge durch.
- Stellen Sie einen ausreichenden Bewegungsraum für Freistrahlarbeiten zur Verfügung. Sorgen Sie bei der Benutzung von Gloveboxen für ausreichend Bewegungsraum und eine sichere Standfläche. Sie sollte aus ergonomischen Gründen zum Beispiel durch eine Matte gefedert sein.

- Sorgen Sie dafür, dass sich in begehbaren Strahlkammern vor dem Start des Arbeitsprozesses keine Personen befinden. Kontrollieren Sie in diesem Zusammenhang die gesamte Anlage. Benutzen Sie Vorhängeschlösser zur Absicherung von Personen, die in der Anlage Arbeiten durchführen müssen. Führen Sie Arbeiten in der Anlage nur bei Stillstand aus.
- Sorgen Sie für ausreichend Pausen und genügende Flüssigkeitszufuhr. Begrenzen Sie die Arbeitszeiten an Hitzearbeitsplätzen auf das unbedingt Notwendige und stellen Sie geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung.



*Essen und Trinken an Strahlarbeitsplätzen ist verboten.*

- Kennzeichnen Sie Lärmbereiche gut sichtbar und stellen Sie Ihren Beschäftigten geeigneten Gehörschutz zur Verfügung. Sorgen Sie dafür, dass die Einsatzzeiten so bemessen werden, dass die Grenzwerte für Hand-Arm-Vibrationen sicher eingehalten werden können.
- Bemessen Sie die Arbeitsaufgaben so, dass Ihre Beschäftigten sie sicher und ohne erhöhte Belastung bewältigen können. Vermeiden Sie Alleinarbeit – auch in der Nachschicht.

## 3.9 Arbeiten außerhalb der Werkstatt auf Baustellen

### 3.9.1 Organisationsmaßnahmen auf Baustellen

Bauarbeiten sind meist durch schnell fortschreitende Tätigkeiten gekennzeichnet. Die besonderen Arbeitsbedingungen, wie ständig wechselnde Anforderungen an das Personal, häufige Ortswechsel, das Zusammenwirken verschiedener Gewerke, unterschiedliche Witterungs- und Klimaverhältnisse, Improvisationszwang und der raue Umgang mit Werkzeugen, Maschinen und Geräten, bergen erhöhte Gefahren in sich. Das erfordert eine effektive Planung, die eindeutige Festlegung von Zuständigkeiten und eine wirkungsvolle Koordination des Ablaufs.



Abb. 77  
Montagearbeiten auf  
der Baustelle

#### §

#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Baustellenverordnung (BaustellV)
- DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“
- Technische Regel für Arbeitsstätten
  - (ASR) A1.8 „Verkehrswege“
  - (ASR) A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS)
  - TRBS 1112 Teil 1 „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen“
  - TRBS 2121 „Gefährdungen von Personen durch Absturz – Allgemeine Maßnahmen“
- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“
- DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“



## Weitere Informationen

- Regel zum Arbeitsschutz auf Baustellen (RAB) RAB 30 „Geeigneter Koordinator“ (Konkretisierung zu § 3 BaustellV)
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 025 „Baustelleseinsatz im Ausland“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 079 „Einrichtung von Verkehrswegen auf Baustellen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 082 „Absturzgefahr bei Instandhaltungsarbeiten auf Dächern“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 083 „Elektrische Betriebsmittel auf Montagestellen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 085 „Schutzmaßnahmen gegen Absturz bei Bauarbeiten“



## Maßnahmen

### Planung, Koordination, Organisation

Für eine gute Planung ist es wichtig, effiziente und sichere Lösungen für den Arbeitsablauf auf der Baustelle festzulegen. Dafür müssen im Wesentlichen die Aufgabenstellung und die baustellen- und firmenspezifischen Voraussetzungen bekannt sein und geklärt werden. Störungsfreie Bauarbeiten sind nur möglich, wenn die Aufgabenstellung eindeutig ist, genaue Angaben zum Leistungsumfang und zu den Termin- und Qualitätsvorgaben gemacht werden.

Auf den Baustellen, auf denen Beschäftigte mehrerer Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen gleichzeitig oder nacheinander tätig werden, muss der Bauherr oder die Bauherin eine geeignete Person für die Koordination bestellen. Der Koordinator oder die Koordinatorin muss dazu beitragen, das Bauvorhaben, den Bauablauf und die späteren Arbeiten an der baulichen Anlage jederzeit sicher zu gestalten. Die Bestellung muss rechtzeitig erfolgen, damit die koordinierende Person bereits während der Planung Einfluss auf die sichere Ausführung des Bauvorhabens nehmen kann.



## Gefährdungen

Baustellentätigkeiten bergen, im Vergleich mit den Tätigkeiten im stationären Betrieb, ein erhöhtes Unfallrisiko. Folgende Gefährdungen kennzeichnen das Unfallgeschehen:

- unpräzise Aufgabenstellung und fehlende bzw. ungenügende Planung der durchzuführenden Arbeiten,
- unklare Verantwortlichkeiten und fehlende Beaufsichtigung,
- fehlende Gefährdungsbeurteilung und Ein- bzw. Unterweisungen,
- Mängel an eingesetzten Arbeitsmitteln, z. B. defekte Kabel, beschädigte Leitern, unvollständige Gerüste,
- fehlende Absturzeinrichtungen, z. B. bei ungesicherten Bodenöffnungen und nicht durchtrittsichereren Dächern,
- elektrische Gefährdungen z. B. durch fehlende Prüfungen der Geräte
- Brand- und Explosionsgefahren, z. B. bei wärmeintensiven Arbeitsverfahren oder Funkenflug,
- ungenügende Beleuchtung, z. B. in den Wintermonaten.

### Aufgaben des Unternehmers oder der Unternehmerin (für das Gewerk beauftragte(r) Auftragnehmer/Auftragnehmerin)

#### 1. Vor Auftragsannahme

Die sicherheitstechnische Verantwortung der Unternehmerin oder des Unternehmers beginnt mit der Prüfung des Ausschreibungstexts und des Auftragsumfangs. Es ist zum Beispiel zu klären, wer für die Bereitstellung von:

- Arbeits- und Schutzgerüsten,
  - Absturzsicherungen im/am Gebäude,
  - sicheren Zugängen,
  - ordnungsgemäßer Spannungsversorgung über Baustromverteiler mit FI-Schutzschalter
- zuständig ist.

Mit Abschluss eines Werkvertrags liegt die Verantwortung für den Teilbereich der Baumaßnahme beim Auftragnehmer und Unternehmer oder bei der Auftragnehmerin und Unternehmerin.

## 2. Bei Auftragsdurchführung

Im Rahmen der übernommenen Arbeiten haben Sie als Unternehmerin oder als Unternehmer unter anderem folgende Aufgaben:

- Richten Sie die Baustelle ordnungsgemäß ein und betreiben Sie diese sicher.
- Sorgen Sie für die Sicherheit der Gerüste, Maschinen, Geräte und anderer Baustelleneinrichtungen, die Sie Ihren Beschäftigten zur Verfügung stellen.
- Führen Sie die notwendigen Unterweisungen durch.
- Werden Einrichtungen zur Verfügung gestellt (z. B. Gerüst, fahrbare Arbeitsbühne, Leiter), dürfen Sie diese nur verwenden lassen, wenn sie in einwandfreiem Zustand sind.
- Setzen Sie weisungsbefugte Personen vor Ort ein, die die Arbeiten beaufsichtigen und die arbeitssichere Durchführung der Arbeiten überwachen (z. B. aufsichtsführende Personen, Montageverantwortliche, Vorarbeiterinnen/Vorarbeiter).
- Stimmen Sie sich mit anderen Unternehmen ab, die gleichzeitig auf der Baustelle tätig sind, um gegenseitige Gefährdungen auszuschließen.
- Vergeben Sie Arbeiten an andere Unternehmen, müssen Sie ihnen schriftlich aufgeben, die für die Durchführung des Auftrags geltenden Arbeitsschutzbestimmungen einzuhalten.
- Bei einigen Arbeiten, z. B. mit asbesthaltigen Materialien wie bei Abbruch- und Sanierungsarbeiten von Dächern, Heizkörperverkleidungen, sind weitere Vorschriften zu beachten und ggf. Nachweise zu erbringen (TRGS 519).

## Montageanweisung

Für Montagearbeiten muss grundsätzlich eine schriftliche Montageanweisung an der Baustelle vorliegen, die alle erforderlichen sicherheitstechnischen Anweisungen enthält. Die Anweisung ist für umfangreichere Arbeiten, wie die Montage von Wintergärten, komplexe Fassaden- und Glaskonstruktionen oder bei Treppen erforderlich. Auf die Schriftform kann verzichtet werden, wenn für die jeweilige Montage keine besonderen sicherheitstechnischen Angaben erforderlich sind.

Mit der schriftlichen Montageanweisung erhält die aufsichtsführende Person vor Ort wichtige sicherheitsrelevante Informationen, wie:

- die Gewichte der Teile,
- das Lagern der Teile,
- die Anschlagpunkte der Teile,
- das Anschlagen der Teile an Hebezeuge,
- das Transportieren und die beim Transport einzuhaltende Transportlage,
- den Einbau der zur Montage erforderlichen Hilfskonstruktionen,
- die Reihenfolge der Montage und des Zusammenfügens der Bauteile,
- die Tragfähigkeit der einzusetzenden Hebezeuge,
- Maßnahmen zur Gewährleistung der Tragfähigkeit und Standsicherheit von Bauwerk und Bauteilen, auch während der einzelnen Montagezustände,
- Maßnahmen zur Errichtung von Arbeitsplätzen und deren Zugängen,
- Maßnahmen gegen Abstürzen oder Abrutschen der Beschäftigten bei der Montage,
- Maßnahmen gegen Herabfallen von Gegenständen,
- Übersichtszeichnungen oder -skizzen mit den vorzusehenden Arbeitsplätzen und deren Zugängen.

### 3.9.2 Arbeitsplätze und Verkehrswege auf Baustellen

Auf hochgelegenen Arbeitsplätzen und Verkehrswegen besteht die Gefahr des Absturzes von Personen auf eine tiefer gelegene Fläche oder einen Gegenstand. Als Absturz gilt auch das Durchbrechen durch eine nicht tragfähige Fläche oder das Hineinfallen sowie das Versinken in flüssigen oder körnigen Stoffen. Als Absturzkante wird dabei die Kante an einem Arbeitsmittel oder einer baulichen Anlage bezeichnet, über die eine Person abstürzen kann. Die Absturzkante ist auch der Übergang von einer tragfähigen zu einer nicht tragfähigen Fläche.



Abb. 78 Treppenaufgang mit Seitenschutz



Abb. 79 Sicherung einer Öffnung durch Seitenschutz



Abb. 80 Dreiteiliger Seitenschutz aus Holz



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“
- Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR) A1.8 „Verkehrswege“
- Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR) A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2121 „Gefährdungen von Personen durch Absturz – Allgemeine Maßnahmen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Arbeitsschutz Kompakt Nr. 079 „Einrichtung von Verkehrswegen auf Baustellen“



## Gefährdungen

Bei Arbeiten an hochgelegenen Arbeitsplätzen ohne entsprechende Schutzmaßnahmen besteht grundsätzlich Absturzgefahr. Die Gesundheit kann bereits bei einem Absturz aus geringer Höhe nachhaltig beeinträchtigt sein. Achten Sie bei der Nutzung von hochgelegenen Arbeitsplätzen oder Verkehrswegen insbesondere auf die folgenden Gefährdungen:

- Absturz nach innen und außen, Durchsturz aufgrund von:
  - fehlendem Seitenschutz an Absturzkanten,
  - Mängeln an den Außen-, Innen- und Stirnseiten des Gerüsts sowie ggf. mangelhafter Ausbildung des Gerüsts als Fanggerüst,
  - freiliegenden Treppenläufen oder -absätzen,
  - ungesicherten Bodenöffnungen,
  - unzureichender Tragfähigkeit von Dächern, Zwischendecken oder Bauteilen.
- Stolpern, Stürzen oder Rutschen wegen:
  - unebenen, glatten oder nicht kippsicheren Verkehrswegen und Gerüstbelägen,
  - herumliegender Bauteile oder Werkzeuge,
  - unzureichender Beleuchtung.
- Getroffenwerden durch herabfallende Gegenstände



## Maßnahmen

### Maßnahmen gegen Absturz

Sorgen Sie dafür, dass Arbeitsplätze und Verkehrswege so eingerichtet werden, dass die Gefährdungen durch Absturz von Personen vermieden werden. Legen Sie die Maßnahmen gegen Absturz von Personen in Ihrer Gefährdungsbeurteilung nach dieser Rangfolge fest:

1. Absturzsicherungen
2. Auffangeinrichtungen
3. Individueller Gefahrenschutz

Ziehen Sie technische Maßnahmen, die einen Absturz verhindern, den organisatorischen oder personenbezogenen Schutzmaßnahmen vor.

Berücksichtigen Sie bei der Festlegung Ihrer Maßnahmen die Beschaffenheit der tiefer gelegenen Fläche, wie Flüssigkeiten (Ertrinken, Verätzten), Schüttgüter (Versinken), Beton oder Treppen (harter Aufschlag), Bewehrungsanschlüsse (Verletzen) und Gegenstände/Maschinen.

Demzufolge kann es notwendig sein, bereits bei deutlich niedrigeren als den in der Tabelle genannten Absturzhöhen Schutzmaßnahmen zu ergreifen.

**Tabelle 5** Maßnahmen gegen Absturz

Maßnahmen gegen Absturz sind nach der ArbStättV erforderlich	
ab 0 m	bei Arbeitsplätzen oder Verkehrswegen an oder über Wasser oder anderen festen oder flüssigen Stoffen, in denen man versinken kann
ab 1 m	für Verkehrswege, die im Rahmen einer Baumaßnahme eingerichtet werden, für frei liegende Treppenläufe und Treppenabsätze sowie für Wandöffnungen
ab 2 m	an allen übrigen Arbeitsplätzen

Stellen Sie sicher, dass der Seitenschutz ausreichend dimensioniert und so ausgeführt ist, dass ein Hindurch- oder Hinüberfallen verhindert wird.

Können aus arbeitstechnischen Gründen Seitenschutz oder Randsicherungssysteme nicht verwendet werden, sind Auffangeinrichtungen, wie Dachfanggerüste, Fanggerüste oder Schutznetze, einzusetzen.

Lassen sich keine Absturzsicherungen oder Auffangeinrichtungen einrichten, ist eine Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) als individuelle Schutzmaßnahme zu verwenden.



Abb. 81 Laufsteg mit Seitenschutz als Verkehrsweg

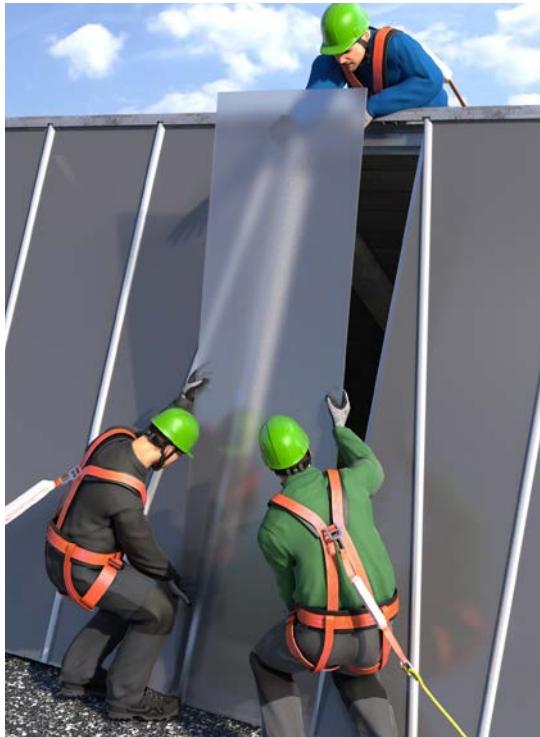


Abb. 82 Verwendung von PSA gegen Absturz

Beachten Sie, dass bei der Verwendung von PSAgA weiterführende Maßnahmen (zum Beispiel gesonderte Gefährdungsbeurteilung, spezielle Unterweisung in Theorie und Praxis, Rettungskonzept) notwendig sind. Legen Sie vor Beginn der Arbeiten die geeigneten Anschlageinrichtungen für die PSAgA fest und achten Sie auf den erforderlichen Freiraum unterhalb des Standplatzes.

Wenn im Bereich von 2 m zur Absturzkante auf Flächen mit weniger als 22,5° Neigung nicht gearbeitet werden muss und dieser Bereich mit einer Absperrung versehen werden kann (zum Beispiel Ketten über Pfosten gespannt), darf auf sonstige Absturzsicherungen verzichtet werden. Beachten Sie, dass die Beschäftigten entsprechend zu unterweisen sind.

#### Sichere Verkehrswege

Um das Ausrutschen, Stolpern oder Abstürzen auf Verkehrswegen zu Arbeitsplätzen zu vermeiden, müssen die Zugänge folgende Voraussetzungen erfüllen:

- Sie müssen ausreichend tragfähig sein (evtl. statischer Nachweis).

- Sie müssen sicher begehbar und befahrbar sein (keine Stolperstellen, von Schnee und Eis beräumt, ausreichend beleuchtet).
- Die Breite des Wegs muss der Benutzung angepasst sein.
- Es müssen Schutzmaßnahmen gegen Absturz getroffen werden (ab 1m Höhe).

Sichere Zugänge zu hochgelegenen Arbeitsplätzen führen über Treppen oder Laufstege. Vermeiden Sie den Einsatz von Leitern als Verkehrsweg.



#### Beste Praxis

*Sorgen Sie dafür, dass die Verkehrswege und Laufflächen sicher begehbar sind, entfernen Sie Stolperstellen, befreien Sie die Flächen von Schnee und Eis und machen Sie die Laufflächen stumpf.*

#### Sicherung gegen Durchsturz

Sorgen Sie dafür, dass die Gefahr des Durchstürzens verhindert wird. Dies kann zum Beispiel erreicht werden durch:

- lastverteilende Beläge in Kombination mit Absturzsicherung (z. B. Seitenschutz, Schutz- und Arbeitsplattformnetze) auf nicht tragfähigen Flächen, z. B. Wellplatten aus Asbestzement, Faserzement oder Kunststoffen
- fachgerechten Einbau von geprüften durchsturzsicheren Bauteilen
- Seitenschutz bzw. Fangnetze bei nicht durchtrittsicheren Lichtkuppeln oder -bändern
- tragfähige und unverschiebbare Abdeckungen auf Vertiefungen und Öffnungen in Böden und Decken oder durch Seitenschutz



Abb. 83 Darstellung einer Bodenabdeckung im Schnitt

### 3.9.3 Leitern

Leitern können sowohl als Arbeitsplätze als auch als Verkehrswege genutzt werden. Die Häufigkeit der Absturzunfälle von Leitern ist auffallend – auch bereits aus niedriger Höhe. Bevor eine Leiter als hochgelegener Arbeitsplatz oder als Zugang zu hochgelegenen Arbeitsplätzen bereitgestellt und verwendet wird, ist im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung zu ermitteln, ob nicht ein anderes Arbeitsmittel sicherer ist. Für den jeweiligen Einsatzbereich ist eine geeignete Leiter auszuwählen, bei der durch den Einsatz von Leiterzubehör die Sicherheit noch erhöht werden kann.



Abb. 84 Arbeiten über Kopf auf einer Podestleiter



Abb. 85  
Leiterfuß zum Ausgleich von Niveauunterschieden und Einhängepodest



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG, §§ 5 und 6)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2121 Teil 2 „Gefährdungen von Beschäftigten bei der Verwendung von Leitern“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 208-016 „Handlungsanleitung für den Umgang mit Leitern und Tritten“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 051 „Arbeiten mit Leitern“



## Gefährdungen

Achten Sie bei einem Einsatz von Leitern insbesondere auf folgende Gefährdungen:

- Absturz durch ungeeignete, nicht gesicherte oder beschädigte Leitern
- Abstürzen bzw. Abrutschen von der Leiter
- Umkippen oder Wegrutschen der Leiter aufgrund eines unebenen, rutschigen oder nicht tragfähigen Untergrunds



## Maßnahmen

Stellen Sie sicher, dass in der Gefährdungsbeurteilung die Verwendung einer Leiter als Arbeitsplatz oder Verkehrsweg, unter Berücksichtigung der Gefährdung, der Dauer der Verwendung und der vorhandenen baulichen Gegebenheiten, begründet ist. Beachten Sie dabei, dass die Verwendung anderer sichererer Arbeitsmittel Vorrang vor der Verwendung von Leitern hat.

Tragbare Leitern dürfen als Arbeitsplatz nur verwendet werden, wenn:

- die Standhöhe nicht mehr als 2,00 m beträgt,
- bei einer Standhöhe von mehr als 2,00 m und bis zu 5,00 m nur zeitweilige Arbeiten ausgeführt werden.

Als Verkehrswege dürfen tragbare Leitern nur verwendet werden, wenn:

- der zu überbrückende Höhenunterschied nicht mehr als 5,00 m beträgt (nur für kurzzeitige Bauarbeiten) oder
- sich die Arbeitsplätze in beengten Bereichen befinden und der Einbau einer Treppe nicht möglich ist.

### Geeignete Leitern

Wählen Sie für den jeweiligen Einsatz die passende und sicherste Leiter aus (zum Beispiel Podestleiter, Plattformleiter, Leiter mit Fußverbreiterung).

Sorgen Sie dafür, dass die Sicherheit gegebenenfalls durch Leiterzubehör (zum Beispiel Leiterkopffixierungen, Erdspitzen, Holmverlängerungen, Eihängepodeste) erhöht wird.



Abb. 86 Leiter sicher fixieren

### Sicherung gegen Umkippen oder Wegrutschen

Stellen Sie vor der Verwendung sicher, dass Leitern auf einem tragfähigen und ausreichend großen Untergrund aufgestellt sind. Zudem sind Leitern gegen Umstürzen und Verrutschen am Fuß oder am Kopf der Leiter zu sichern.

#### Beste Praxis

*Kontrollieren Sie die Rutschhemmung temporärer Abdeckungen.*

### Organisatorische Maßnahmen

Unterweisen Sie die Beschäftigten in Bezug auf die Aufstellung der Leiter. Es ist zu gewährleisten, dass der Einsatzort sicher erreicht werden kann und sich die Person auf der Leiter nicht mit dem Körperschwerpunkt über die Holme hinauslehnen muss. Bei Anlegeleitern sollte der Aufstellwinkel zwischen 68 und 75 Grad betragen. Achten Sie darauf, dass bei Arbeiten auf der Leiter die gegenüber dem Bauwerk aufgebrachten Kräfte nicht die Kippsicherheit gefährden. Das gilt besonders für Stehleitern, die parallel zur Wand aufgestellt sind.

Leitern sollten nicht bei Witterungsbedingungen verwendet werden, die eine zusätzliche Gefährdung hervorrufen, zum Beispiel bei starkem oder böigem Wind, Vereisung oder Schneeglätte. Unterweisen Sie die Beschäftigten darin, dass es verboten ist, von der Stehleiter auf hochgelegene Arbeitsplätze oder Einrichtungen überzusteigen. Außerdem dürfen Stehleitern nicht als Anlegeleitern verwendet werden.

Sorgen Sie dafür, dass bei Anlege- und Schiebeleitern die obersten drei Stufen nicht betreten werden.

#### Absturz-/Abrutschsicherung

Stellen Sie sicher, dass bei Arbeiten von Leitern aus jederzeit ein sicheres Festhalten und Stehen möglich ist. Auch ein Transport von Lasten auf der Leiter darf den sicheren Kontakt zur Leiter nicht einschränken.

hochgelegener Arbeitsplatz nur verwendet werden, wenn der Beschäftigte mit beiden Füßen auf einer Stufe oder Plattform steht. In besonders begründeten Ausnahmefällen ist ein Arbeiten auf tragbaren Leitern mit Sprossen zulässig. Die besonderen Gründe sind in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren. Unterweisen Sie die Beschäftigten darin, dass Leitern nicht mit stark verschmutzten Schuhsohlen begangen werden.



#### Beste Praxis

Zum Transport von Arbeitsmitteln haben sich umhängbare Werkzeugtaschen, -gürtel oder -schürzen bewährt.

Aufgrund der Absturzgefährdung und der höheren ergonomischen Belastung dürfen tragbare Leitern als

Stellen Sie sicher, dass mit Mängeln behaftete Leitern nicht verwendet werden. Legen Sie Prüfintervalle fest und sorgen Sie dafür, dass die Leitern von „zur Prüfung befähigten Personen“ geprüft werden.

Die Leitern sind vor jeder Verwendung fachkundig durch Inaugenscheinnahme auf offensichtliche Mängel zu kontrollieren. Mängel müssen den Vorgesetzten gemeldet werden.

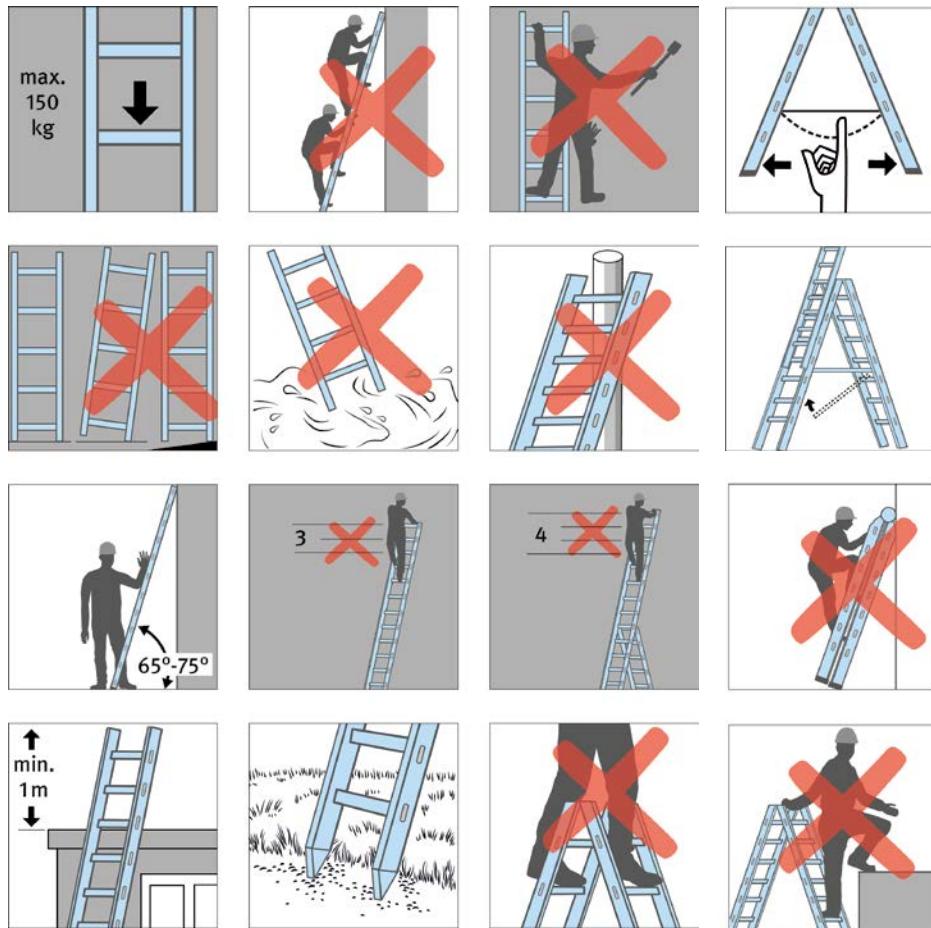


Abb. 87 Hinweise zur Verwendung von Leitern

### 3.9.4 Fahrbare Hubarbeitsbühnen

Der Einsatz fahrbarer Hubarbeitsbühnen kann die Arbeit erleichtern und dabei den Sicherheits- und Gesundheitsschutz verbessern. Die hauptsächlichen Gefährdungen beim Umgang mit Hubarbeitsbühnen sind der Umsturz, der Absturz und die Quetschgefährdung. Die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegten Maßnahmen und die Fähigkeiten der Bedienperson bestimmen den sicheren Einsatz. Setzen Sie zum Führen von Hubarbeitsbühnen geeignete, eingewiesene, unterwiesene und schriftlich beauftragte Personen ein.

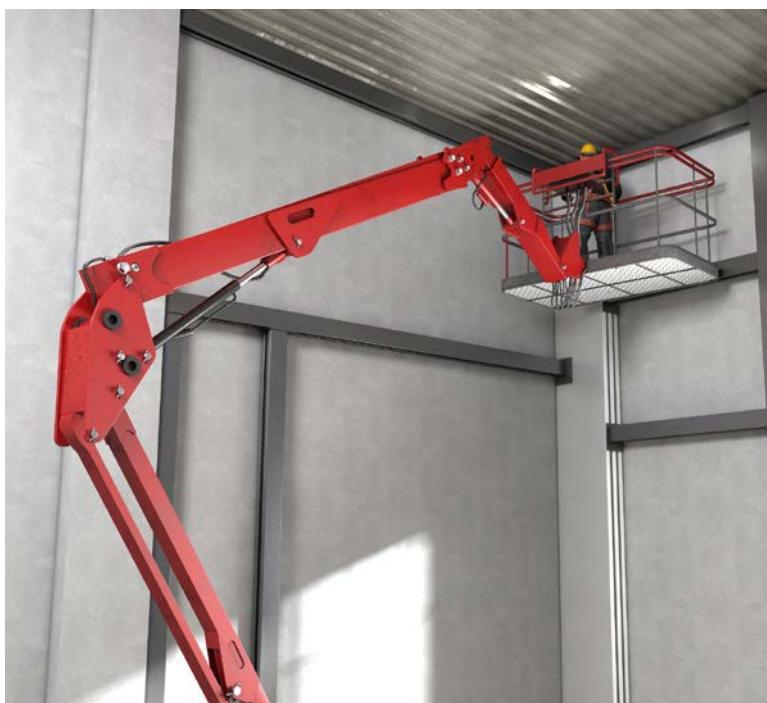


Abb. 88 Gelenkteleskopbühne

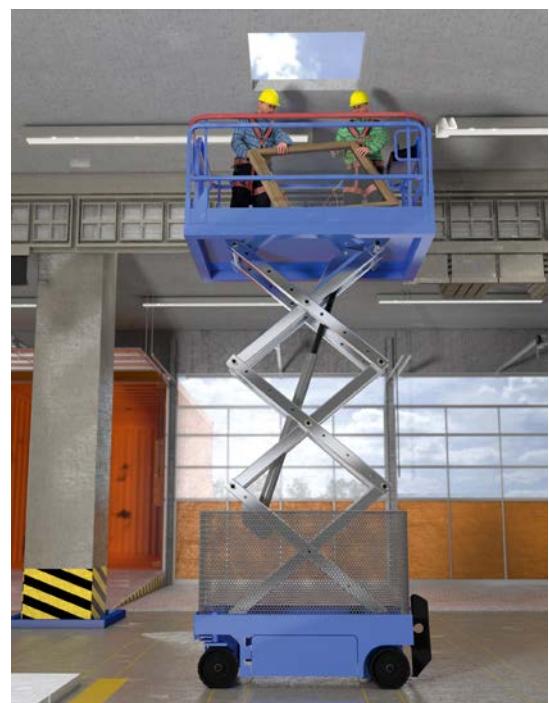


Abb. 89 Scherenbühne



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 2111 Teil 1 „Mechanische Gefährdungen – Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden von mobilen Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 208-019 „Sicherer Umgang mit fahrbaren Hubarbeitsbühnen“
- DGUV Grundsatz 308-002 „Prüfung von Hebebühnen“
- DGUV Grundsatz 308-003 „Prüfbuch für Hebebühnen“
- DGUV Grundsatz 308-008 „Ausbildung und Beauftragung der Bediener von Hubarbeitsbühnen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 056 „Arbeiten mit Hubarbeitsbühnen“



## Gefährdungen

Äußere Einflüsse und das Verhalten der jeweiligen Bedienperson haben wesentlichen Einfluss auf den sicheren Einsatz von Hubarbeitsbühnen. Es bestehen nachfolgend aufgeführte besondere Gefährdungen:

- **Umsturz** der Hubarbeitsbühne, z. B. durch Einfahren in Bodenöffnungen oder Überfahren von Absätzen
- **Absturz** durch Herausfallen, Herausschleudern, z. B. durch Verlassen des Arbeitskorbs im angehobenen Zustand, Aufsteigen auf das Geländer, Hängenbleiben des Geländers an und unter Konstruktionen, Angefahren-werden durch andere Fahrzeuge
- **Quetschen**, z. B. zwischen Bedienpult oder Geländer der Hubarbeitsbühne und Teilen der Umgebung durch Fehlbedienung



## Maßnahmen

Ermitteln Sie in der Gefährdungsbeurteilung die auftretenden Gefährdungen und bestimmen Sie die erforderlichen Schutzmaßnahmen. Berücksichtigen Sie dabei die Hubarbeitsbühne selbst, die Arbeitsumgebung, die Arbeitsabläufe und die Eignungen der Bedienpersonen.

### Geeignete und geprüfte Hubarbeitsbühnen

- Stellen Sie den Beschäftigten für die zu erbringenden Arbeitsaufgaben geeignete und geprüfte Hubarbeitsbühnen zur Verfügung.
- Beachten Sie bei der Auswahl der Hubarbeitsbühnen die Tragfähigkeit, die Arbeitshöhe, die Reichweite und den Einsatzort (Innen-/ Außeneinsatz).
- Kontrollieren Sie, dass ausreichend befestigte, ebene und tragfähige Untergründe vorhanden sind.

### Organisation

- Setzen Sie nur geeignete, unterwiesene, ausgebildete und schriftlich beauftragte Beschäftigte zum Bedienen der Hubarbeitsbühne ein.
- Organisieren Sie eine gerätebezogene Einweisung und erstellen Sie eine Betriebsanweisung.
- Unterweisen Sie alle Bedienpersonen mindestens einmal jährlich, anhand der Betriebsanweisung, in Bezug auf den sicheren Umgang mit Hubarbeitsbühnen.

- Stellen Sie sicher, dass die vom Hersteller der Hubarbeitsbühne getroffenen Festlegungen zur bestimmungsgemäßen Verwendung eingehalten werden.
- Gewährleisten Sie durch regelmäßige oder anlassbezogene Prüfungen den sicherheitstechnischen Zustand Ihrer Hubarbeitsbühnen. Dokumentieren Sie den Ablauf.
- Sorgen Sie bei gegenseitigen Gefährdungen mit anderen Beschäftigten für eine ausreichende Koordination und treffen Sie geeignete Sicherungsmaßnahmen.
- Üben Sie mit den Bedienpersonen der Hubarbeitsbühnen regelmäßig den Notablass.

### Verhalten beim Betrieb

Führen Sie vor Arbeitsbeginn eine Sicht- und Funktionsprüfung durch. Weisen Sie die Beschäftigten darauf hin, dass die angegebene Tragfähigkeit der Hubarbeitsbühne nicht überschritten werden darf (Achtung bei der Übernahme von Lasten im angehobenen Zustand).



*Verwenden Sie die Hubarbeitsbühne nicht als Kran oder Aufzug. Die Hubarbeitsbühne ist ein Arbeitsplatz, um in der Höhe Arbeiten zu verrichten.*

- Beim Verfahren der Hubarbeitsbühne sind von der Bedienperson ständig alle Bewegungen des Auslegers zu beobachten.
- Veranlassen Sie, dass Hubarbeitsbühnen auf tragfähigem und ebenem Untergrund aufgestellt werden. Verfahren Sie Hubarbeitsbühnen auf ebenem Grund.
- Sorgen Sie dafür, dass ausreichend Abstände zu Freileitungen, Baugruben, Gräben und Böschungen eingehalten werden.
- Gewährleisten Sie, dass die Bedienperson die Hubarbeitsbühne beim Verlassen gegen unbefugte Benutzung sichert.
- Beachten Sie, unter Berücksichtigung der Betriebsanleitung des Herstellers, dass bei dem Risiko des Herauskatapultierens aus einer Arbeitsbühne die geeignete Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) erforderlich wird. Unterweisen Sie die Beschäftigten in die erforderliche und richtige Verwendung.  
Beim Einsatz von Auslegerbühnen dürfen die Verbindungsmitte nicht länger als 1,80 m sein. Dabei hat sich vor allem der Einsatz entsprechend vorkonfektionierter Höhensicherungsgeräte bewährt. Lassen Sie nur die



Abb. 90  
Einsatz eines Höhensicherungsgeräts  
in der Arbeitsbühne

Nutzung von den in der Betriebsanleitung vorgesehenen Anschlagpunkten zu. Sorgen Sie dafür, dass die Beschäftigten die PSAGA benutzen.

- Sorgen Sie dafür, dass beim Einsatz im öffentlichen Verkehrsraum ausreichende Verkehrssicherungsmaßnahmen getroffen werden.

#### Aus- und Übersteigen im angehobenen Zustand

Aus- und Übersteigen aus dem Arbeitskorb einer Hubarbeitsbühne auf angrenzende Bauteile ist bestimmungsgemäß nicht vorgesehen.

Sollte ein Aussteigen unabdingbar sein und der Einsatz anderer Maßnahmen ein höheres Absturzrisiko mit sich bringen, kann ein Aussteigen in begründeten Ausnahmesituationen möglich sein.

In einer gesonderten Gefährdungsbeurteilung sind zusätzliche gerätebezogene, organisatorische und verhaltensorientierte Maßnahmen festzulegen.

#### Instandhaltung und Prüfung

- Gewährleisten Sie, dass eine regelmäßige Instandhaltung (Inspektion, Wartung, Instandsetzung), gemäß der Betriebsanleitung des Herstellers, durchgeführt wird.
- Sorgen Sie dafür, dass Ersatz- und Verschleißteile den in der Betriebsanleitung beschriebenen technischen Spezifikationen entsprechen, zum Beispiel durch die Verwendung von Originalteilen. Stellen Sie sicher, dass die Instandhaltung ausschließlich durch dafür qualifizierte Beschäftigte durchgeführt wird. Informieren Sie sich bei Reparaturen über spezielle Anforderungen, zum Beispiel bei Schweiß- oder Elektroarbeiten.
- Stellen Sie sicher, dass die Maschine vor jedem Einsatz auf augenfällige Mängel kontrolliert wird und, dass sicherheitsrelevante Funktionen geprüft werden.
- Bestimmen Sie die Prüffristen in Ihrer Gefährdungsbeurteilung, unter Berücksichtigung der Vorgaben des Herstellers und der Einsatzbedingungen.
- Sorgen Sie dafür, dass die Prüfungen von zur Prüfung befähigten Personen durchgeführt und entsprechende Aufzeichnungen als Nachweis erstellt werden.

### 3.9.5 Arbeits- und Schutzgerüste

Jedes Unternehmen, das Gerüste oder Teilbereiche von Gerüsten nutzt, ist dafür verantwortlich, dass sich diese in einem ordnungsgemäßen Zustand befinden und für die vorgesehenen Tätigkeiten geeignet sind. Vor der ersten Verwendung muss jedes Unternehmen das Gerüst auf dessen sichere Funktion prüfen. Dabei ist zu kontrollieren, ob das Gerüst für die vorzunehmenden Tätigkeiten geeignet ist und die Schutz- und Sicherheitseinrichtungen wirksam sind.



Abb. 91  
Gerüst vor  
Verwendung auf  
offensichtliche  
Mängel prüfen



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“
- Technische Regel für Betriebssicherheit TRBS 2121 Teil 1 „Gefährdungen von Beschäftigten durch Absturz bei der Verwendung von Gerüsten“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 201-011 „Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 081 „Verwendung von Gerüsten“



## Gefährdungen

Achten Sie bei der Gerüstnutzung insbesondere auf folgende Gefährdungen:

- Absturz aufgrund nicht bestimmungsgemäßer Benutzung des Gerüsts oder wegen Gerüstmängel aufgrund unzureichender betrieblicher Organisation
- Absturz aufgrund von Mängeln an den Außen-, Innen- und Stirnseiten des Gerüsts sowie aufgrund mangelhafter Ausbildung des Gerüsts als Fanggerüst
- Durchsturz bei nicht geschlossenen Durchstiegsklappen am Leiteraufstieg
- Getroffenwerden durch herabfallende Gegenstände, Stolpern und Rutschen wegen unebener oder glatter Gerüstbeläge
- Verlust der Tragfähigkeit von Gerüstbelägen durch Überlastung der Gerüstlagen
- Verlust der Stand- oder Betriebssicherheit durch eigenmächtige Veränderungen am Gerüst
- mangelhafte oder ungeeignete Zugänge zu den Arbeitsplätzen auf dem Gerüst
- Verlust der Betriebssicherheit des Gerüsts, infolge außergewöhnlicher Ereignisse, die schädigende Auswirkungen auf das Gerüst haben können



## Maßnahmen

### Organisation

Legen Sie Verantwortung und Aufgaben Ihrer Beschäftigten für die Baustelle fest und sorgen Sie für ihre Qualifikation (zum Beispiel aufsichtführende Person). Stellen Sie sicher, dass das Gerüst vor der Verwendung von einer qualifizierten Person auf sichere Funktion geprüft wird.



*Im Anhang 7 der DGUV Information 201-011 „Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten“ ist das Muster eines Prüfprotokolls vor der ersten Inbetriebnahme enthalten.*

Sorgen Sie dafür, dass die notwendigen Unterlagen für die Gerüstbenutzung (zum Beispiel Kennzeichnung des Gerüsts, Plan für die Benutzung) vom Gerüstersteller zur Verfügung gestellt werden und auf der Baustelle vorhanden sind.

Unterweisen Sie die Beschäftigten in die sichere Verwendung von Gerüsten.



### Tipp

*Es ist sinnvoll, dass Warnhinweise aus dem Plan für die Verwendung am Gerüst ersichtlich sind.*

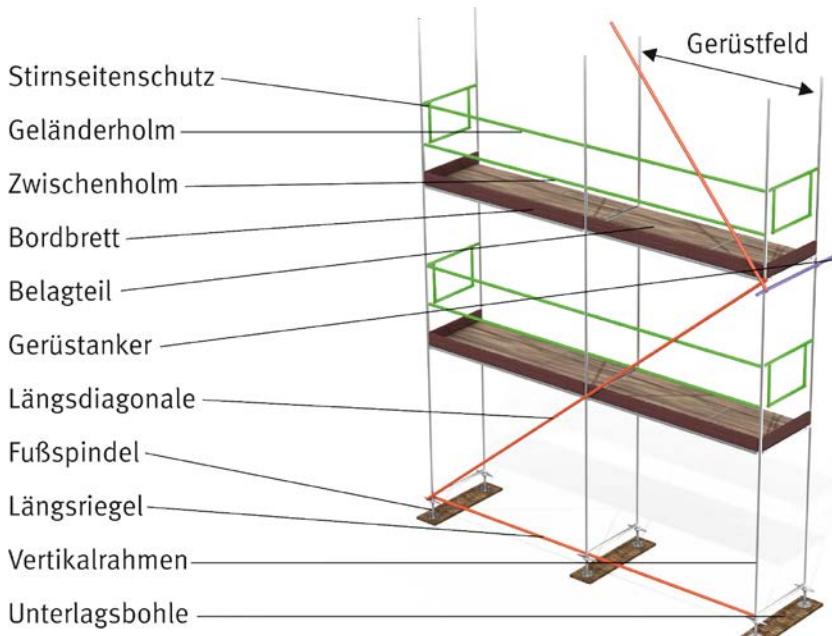


Abb. 92 Bezeichnung von Gerüstbauteilen

### Absturzsicherungen

Stellen Sie sicher, dass jede Gerüstlage, die als Arbeits- und Zugangsbereich genutzt werden kann, während der Benutzung durch einen Seitenschutz gesichert ist. Es sind keine Maßnahmen zum Schutz gegen Absturz erforderlich, wenn die Arbeits- und Zugangsbereiche höchstens 0,30 m von anderen tragfähigen und ausreichend großen Flächen entfernt liegen.

Vergewissern Sie sich, dass genutzte Fang- oder Dachfanggerüste die vorgeschriebenen Anforderungen erfüllen.

Mangelhafte Bereiche am Gerüst dürfen nicht benutzt werden. Wenden Sie sich zur Beseitigung der Mängel an Ihren Auftraggeber, Ihre Auftraggeberin oder den Gerüstersteller. Bis die Mängel beseitigt sind, ist der Bereich zu kennzeichnen beziehungsweise abzusperren.

### Durchstiegsklappen

Unterweisen Sie die Beschäftigten darin, dass die Durchstiegsklappen am Leitergang nach dem Durchstieg zu schließen sind. Vorteilhafter ist ein separat vor das Gerüst gestelltes Gerüstfeld als Treppen- oder Leiteraufgang. Damit können die Arbeiten auf der jeweiligen Gerüstebene ungestört und sicherer ablaufen, und eine Rettung kann schneller durchgeführt werden.

### Schutz vor herabfallenden Gegenständen

Sorgen Sie dafür, dass auf den Gerüstlagen in einem Gerüstfeld nicht gleichzeitig übereinander gearbeitet wird und, dass die Zugänge und Verkehrswege gesichert sind, zum Beispiel durch Absperrungen oder mit einem Schutzdach.

### Gerüstbeläge

Gewährleisten Sie, dass die Gerüstbeläge sicher begehbar sind. Dazu müssen die Gerüstbeläge so ausgebildet sein, dass sie dicht aneinander verlegt sind und weder wippen noch ausweichen oder sich verschieben können. Gerüstbeläge sind vor der Verwendung von Eis und Schnee zu räumen.

Achten Sie darauf, dass Material auf dem Gerüstbelag nur so abgelegt werden darf, dass ein ausreichend breiter Durchgang erhalten bleibt.

Nehmen Sie in die Unterweisung auf, dass es verboten ist, auf Gerüstbeläge zu springen oder etwas auf sie zu werfen.

### Ausreichende Lastklasse

Vergewissern Sie sich vor der Gerüstnutzung, dass die Lastklasse des Gerüsts für Ihre auszuführenden Tätigkeiten ausreicht. Beachten Sie dabei, dass die Summe der Lasten auf den einzelnen Gerüstlagen innerhalb eines Gerüstfelds den Wert der maximal zulässigen Belastung (Lastklasse) nicht überschreiten darf.

### Standsicherheit

Achten Sie darauf, dass am Gerüst keine eigenmächtigen Veränderungen vorgenommen werden, wie Entfernen von Verankerungen, Ausbau von Gerüstbelägen oder Seitenschutzauteilen, Anbau von Aufzügen, Schuttrutschen, Netzen oder Planen.



*Sind Veränderungen am Gerüst erforderlich, müssen sie den Gerüstersteller kontaktieren. Grundsätzlich darf nur der Gerüstersteller Veränderungen an dem Gerüst vornehmen.*

### Sichere Zugänge

Vergewissern Sie sich vor der Gerüstnutzung, dass jede Gerüstlage über einen sicheren Zugang, zum Beispiel Treppen- oder Leitergang, erreichbar ist. Achten Sie darauf, dass Aufzüge, Transportbühnen oder Treppen als Zugang vorhanden sind, wenn:

- über den Zugang umfangreiche Materialien transportiert werden,
- die Aufstiegshöhe mehr als 5 m beträgt.



### Tipp

*Für ein schnelleres, wirtschaftlicheres und ergonomischeres Arbeiten hat es sich bewährt, Gerüsttreppen statt Leitergänge zu verwenden.*

### Prüfung nach außergewöhnlichen Ereignissen

Sorgen Sie dafür, dass das Gerüst nach außergewöhnlichen Ereignissen, wie Unfällen, Naturereignissen (Stürme, starke Regenfälle, Vereisungen, starke Schneefälle usw.) oder auch längeren Zeiträume der Nichtbenutzung vor der erneuten Benutzung durch eine zur Prüfung befähigten Person geprüft wird.

### 3.9.6 Fahrbare Arbeitsbühnen

Fahrbare Arbeitsbühnen sind bei bestimmungsgemäßer Verwendung sichere mobile, hochgelegene Arbeitsplätze. Auf- und Abbau und die Nutzung fahrbarer Arbeitsbühnen sind durch die Aufbau- und Verwendungsanleitung des Herstellers geregelt. Die Anleitung müssen Sie den Beschäftigten vor Ort zur Verfügung stellen. Die fahrbare Arbeitsbühne ist vor der ersten Verwendung in Bezug auf den korrekten Aufbau und die sichere Funktion zu prüfen. Eine fehlerhafte Verwendung kann zu Absturzunfällen und zum Verlust der Standsicherheit führen.



Abb. 93 Fahrbare Arbeitsbühne mit einem Belag



Abb. 94 Fahrbare Arbeitsbühne mit Treppenaufstieg

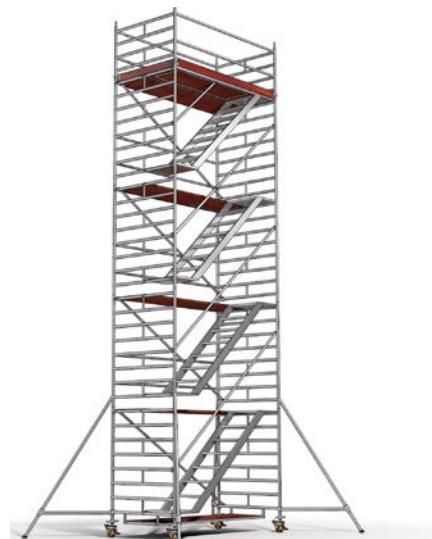


Abb. 95 Fahrbare Arbeitsbühne mit Treppenaufstieg und Abstützung



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 38 und 39 „Bauarbeiten“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS 2121) „Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz – Allgemeine Anforderungen“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DIN EN 1004:2018-06 Entwurf „Fahrbare Arbeitsbühnen aus vorgefertigten Bauteilen – Werkstoffe, Maße, Lastannahmen und sicherheitstechnische Anforderungen“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 022 „Arbeiten auf Fahrbaren Arbeitsbühnen“



## Gefährdungen

Achten Sie bei der Nutzung fahrbarer Arbeitsbühnen besonders auf die folgenden Gefährdungen:

- Absturz von der fahrbaren Arbeitsbühne
- Umkippen der fahrbaren Arbeitsbühne
- Verlust der Betriebssicherheit durch Änderung an der fahrbaren Arbeitsbühne, abweichend von der Aufbau- und Verwendungsanleitung des Herstellers
- schädigende Auswirkungen auf die fahrbare Arbeitsbühne, infolge außergewöhnlicher Ereignisse, z. B. Wind
- nicht bestimmungsgemäße Verwendung



## Maßnahmen

Fahrbare Arbeitsbühnen sind gemäß der Aufbau- und Verwendungsanleitung zu erstellen und zu verwenden.

### Absturzsicherung

Stellen Sie sicher, dass auf den jeweiligen Arbeitsebenen dreiteiliger Seitenschutz vorhanden ist. Die Durchstiegsklappe auf der Arbeitsebene muss geschlossen gehalten werden.

Sorgen Sie dafür, dass die Arbeitsebene über die innenliegenden Auf- und Abstiege erreicht wird und, dass regelmäßig Zwischenbeläge nach der Aufbau- und Verwendungsanleitung des Herstellers vorgesehen sind.

Achten Sie darauf, dass beim Auf- und Abstieg über eine Leiter, anders als bei einer Treppe, nur Material oder Werkzeug mitgeführt werden kann, das ein sicheres Festhalten nicht verhindert.

Beim Verfahren dürfen sich keine Personen auf der fahrbaren Arbeitsbühne befinden.



### Beste Praxis

*Fahrbare Arbeitsbühnen mit Treppen als Aufstieg sind zu bevorzugen.*

### Standsicherheit

Stellen Sie sicher, dass die Ausleger zur Verbreiterung der Standfläche beziehungsweise die Ballastierung entsprechend der Standhöhe, nach Aufbau- und Verwendungsanleitung des Herstellers, ausgeführt werden.

Achten Sie darauf, dass die fahrbare Arbeitsbühne nur langsam und auf ebenem, tragfähigem und hindernisfreiem Untergrund in Längsrichtung beziehungsweise über Eck verfahren wird.

Beachten Sie die zulässige Gesamtbelastung der fahrbaren Arbeitsbühne.

Stellen Sie sicher, dass die fahrbare Arbeitsbühne immer, auch nach Beendigung der Arbeiten, gegen Umkippen und Wegrollen gesichert ist.

Legen Sie in der Unterweisung besonderen Schwerpunkt darauf, dass es verboten ist, auf eine fahrbare Arbeitsbühne zu springen oder sie als Ersatz für eine geeignete Absturzsicherung einzusetzen und dass die Fahrrollen durch Bremshebel vor jeder Verwendung festgestellt werden.

### Betriebssicherheit

Stellen Sie sicher, dass kein laut der Aufbau- und der Verwendungsanleitung erforderliches Bauteil verändert beziehungsweise beseitigt wird.

Generell ist das Anbringen von Hebezeugen (zum Beispiel Seilrollenaufzügen) oder anderen die Standsicherheit beeinträchtigenden Teilen (zum Beispiel Big-Bags) an der fahrbaren Arbeitsbühne verboten. Ausnahme: Der Hersteller erlaubt es in seiner Aufbau- und Verwendungsanleitung. Beachten Sie dann die vom Hersteller vorgegebenen Maßnahmen zur Sicherstellung der Standsicherheit.



### Beste Praxis

*Sehen Sie den Einsatzbereich der fahrbaren Arbeitsbühne so vor, dass die vorgeschriebenen Einsatzhöhen von maximal 12 m innerhalb und 8 m außerhalb von Gebäuden eingehalten werden. Beachten Sie in jedem Fall die Aufbau- und Verwendungsanleitung des Herstellers.*

### **Prüfung nach schädigenden Ereignissen**

Sorgen Sie dafür, dass die fahrbare Arbeitsbühne nach schädigenden Ereignissen, wie beispielsweise Unfällen, längeren Zeiträumen der Nichtverwendung oder Naturereignissen (Stürme, Blitzschlag, Vereisungen, starke Schneefälle), vor der erneuten Verwendung von einer zur Prüfung befähigten Person geprüft wird.

### **Organisation**

Legen Sie Verantwortung und Aufgaben der Beschäftigten für die Baustelle fest und sorgen Sie für ihre Qualifikation (zum Beispiel aufsichtführende Person). Stellen Sie sicher, dass die fahrbare Arbeitsbühne nach dem Aufbau und vor der Verwendung von einer zur Prüfung befähigten Person auf sichere Funktion geprüft wird. Sie müssen die fahrbare Arbeitsbühne arbeitstäglich auf augenfällige Mängel kontrollieren.

Sorgen Sie dafür, dass die Aufbau- und Verwendungsanleitung des Herstellers für die Erstellung und Verwendung der fahrbaren Arbeitsbühne auf der Baustelle vorhanden ist. Unterweisen Sie die Beschäftigten in die sichere Verwendung fahrbarer Arbeitsbühnen.

### 3.9.7 Verlegen von Profiltafeln für Dach und Wand

Arbeiten, bei denen Profiltafeln montiert, demontiert oder instandgesetzt werden, finden häufig auf unvollständigen Teilen der Konstruktion statt. In diesem Zusammenhang kommt dem Absturzrisiko eine besondere Bedeutung zu, da die Arbeiten in der Regel im absturzgefährdeten Bereich erfolgen. Die Montage von Profiltafeln zeichnet sich unter anderem durch die Belegung großer Flächen innerhalb kürzester Zeit aus, was wiederum starken Zeitdruck und hohe Kosten verursacht. Deshalb sind eine effektive Planung unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse sowie die Umsetzung geeigneter Schutzmaßnahmen wesentlich, um Störungen im Montageablauf oder Unfälle zu verhindern. Eine wesentliche Rolle spielt, neben der Sicherung von Personen gegen Absturz, die Gestaltung der Hebe- und Transportvorgänge auf den Baustellen.



Abb. 96 Verlegen von Profiltafeln auf dem Dach



Abb. 97 Profiltafelmontage an der Fassade



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS 2121) „Gefährdung von Personen durch Absturz – Allgemeine Anforderungen“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 101-011 „Einsatz von Schutznetzen (Sicherheitsnetzen)“
- DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 201-023 „Einsatz von Seitenschutz und Seitenschutzsystemen sowie Randsicherungen als Schutzvorrichtung bei Bauarbeiten“
- DGUV Information 201-024 „Montage von Profiltafeln und Porenbetonplatten“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 082 „Absturzgefahr bei Instandhaltungsarbeiten auf Dächern“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 085 „Schutzmaßnahmen gegen Absturz bei Bauarbeiten“
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 095 „Einsatz von Schutznetzen“



## Gefährdungen

Achten Sie beim Verlegen von Profiltafeln auf folgende Gefährdungen:

- Fehler bei der Montage bzw. Demontage durch unzureichende betriebliche Organisation und durch mangelhaft oder nicht unterwiesene Beschäftigte
- Absturz von z. B. Dachflächen, Verlegekanten, Deckenöffnungen, unvollständigen Gerüsten oder Tragkonstruktionen im Hallenbau
- Absturz infolge nicht tragfähiger oder fehlender Anschlageinrichtungen für Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)
- Durchsturz durch nicht tragfähige Bauteile
- Umsturz von Tragkonstruktionen, aufgrund der eingeleiteten Kräfte aus der Profiltafelmontage
- Herabfallende Gegenstände bei Hebe- und Transportvorgängen (u. a. Kopfverletzungen), z. B. bei:
  1. unsachgemäßem Anschlagen der Last
  2. nicht bestimmungsgemäßer Verwendung des Lastaufnahmemittels
- Verletzungen von Personen nach Stolpern, Umnicken und Rutschen auf unebenen, geneigten oder glatten Laufflächen
- Hautschädigungen, Hitzeerschöpfung bzw. Hitzschlag bei Arbeiten unter der Sonne und auf aufgeheizten Flächen
- Schweres, wiederholtes Heben und Tragen sowie Arbeiten in Zwangshaltungen (kann z. B. zur Erkrankungen des Muskel-Skelettsystems führen)



## Maßnahmen

### Organisation

- Sorgen Sie dafür, dass die Montage der Profiltafeln von weisungsbefugten und fachkundigen Vorgesetzten geleitet und von einer weisungsbefugten und fachkundigen Person (Aufsichtführende) beaufsichtigt wird.
- Stellen Sie sicher, dass die notwendigen Unterlagen (zum Beispiel baustellenbezogene Montageanweisungen, Betriebsanleitungen von Hubarbeitsbühnen) auf der Baustelle vorhanden sind und die Beschäftigten eine baustellenspezifische Unterweisung erhalten.
- Sorgen Sie für geprüfte und mängelfreie Arbeitsmittel und PSA.
- Zeichnungen und Verlegepläne geben den ausführenden Monteurinnen und Monteuren die wesentlichen Angaben zur fachgerechten technischen Durchführung der Arbeiten. Sie können Angaben über die Unterkonstruktion, die Positionen der Tafeln, über die Trag- und Verlegerichtung oder über die Befestigungsmittel enthalten.
- Der Gefahrenbereich unterhalb der Verlegearbeiten ist abzusperren und zu kennzeichnen. Vor Beginn der Montagearbeiten müssen Anlagen, von denen Gefahren für die Beschäftigten ausgehen, ausreichend gesichert sein.

### Absturzsicherung

- Sorgen Sie durch technische oder nachrangig personenbezogene Schutzmaßnahmen dafür, dass die Gefährdung eines Absturzes von Personen während der Montage von Profiltafeln so gering wie möglich gehalten wird.
- Stellen Sie sicher, dass auf den jeweiligen Arbeitsebenen dreiteiliger Seitenschutz vorhanden ist. Außerdem haben kollektive Schutzmaßnahmen, wie Auffangnetze, grundsätzlich Vorrang vor individuellen Maßnahmen.
- Kontrollieren Sie die Gerüste vor deren Nutzung auf Betriebssicherheit (z. B. dreiteiliger Seitenschutz).
- Erfolgt die Montage mit speziellen Arbeitsmitteln, sorgen Sie dafür, dass sie geeignet sind und bestimmungsgemäß verwendet werden (z. B. Hubarbeitsbühne, Gerüste).
- Eine Leiter ist kein geeigneter Arbeitsplatz während der Montage von Profiltafeln.
- Beachten Sie, dass bei der Verwendung von PSAgA weiterführende Maßnahmen notwendig sind (z. B. gesonderte Gefährdungsbeurteilung, spezielle Unterweisung, geeignete Anschlageinrichtungen, Rettungskonzept).

### Sicherer Transport und sichere Lagerung

- Für das Anschlagen von Tafelpaketen, aber auch einzelner Profiltafeln, werden als Anschlagmittel meist Hebebänder oder Seile verwendet. Aus deren Kennzeichnung geht die Tragfähigkeit hervor. Wählen Sie entsprechend der Last, den Abmaßen und der Verpackung der Last das richtige Hebezeug und Lastaufnahmemittel aus.
- Hebezeuge sind entsprechend der Aufbau- und Verwendungsanleitung standsicher aufzustellen.
- Werden Krangabeln zum Transportieren verwendet, ist die Last gegen Abrutschen und Herabfallen zu sichern. Beim Einsatz von kraftschlüssigen Lastaufnahmeeinrichtungen sind die Bauteile zusätzlich gegen Herabfallen zu sichern.
- Bei Lagerung paketierter Bleche auf dem Dach ist die Tragfähigkeit der Unterkonstruktion zu berücksichtigen. Geöffnete Pakete und einzelne Bleche sind gegen Abheben durch Wind zu sichern. Für das Lösen der Anschlagmittel sind geeignete Zugänge und Standplätze zu verwenden.



*Bei böigem und starkem Wind müssen die Arbeiten eingestellt werden.*



### Beste Praxis

*Stellen Sie allen Beschäftigten geeignete Arbeitsmittel (zum Beispiel Flurförderzeuge, Krane und Winden) für den Transport der Profiltafeln zur Verfügung, um damit die körperliche Beanspruchung zu minimieren. Handtransporte sind auf ein notwendiges Maß zu beschränken.*

### Schutz vor Hautschädigung, Hitzeerschöpfung

Achten Sie darauf, dass alle Beschäftigten körperbedekkende Kleidung tragen und nicht mit freiem Oberkörper arbeiten. Organisieren Sie die Arbeitsabläufe so, dass die körperliche Belastung durch Sonneneinstrahlung und Hitze so gering wie möglich gehalten wird. Die regelmäßige Flüssigkeitsaufnahme, die Verlagerung körperlich schwerer Arbeiten in kühlere Tageszeiten und der Aufenthalt während Pausen im Schatten sind sinnvoll. Informieren Sie sich und die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter über die besonderen Maßnahmen der Ersten Hilfe bei Hitzeerschöpfung beziehungsweise bei Hitzeschlag.

### 3.9.8 Verlegung von Gitterrosten

Arbeiten, bei denen Laufstege, Treppen oder Bühnen (Arbeits- oder Lagerflächen) mit Rosten aus Metall oder Kunststoff montiert, demontiert oder instandgesetzt werden, finden häufig auf unvollständigen Teilen der Konstruktion statt. Deshalb kommt dem Absturzrisiko eine besondere Bedeutung zu. Während der Montage von Gitterrosten entstehen, unter anderem durch die Belegung großer Flächen innerhalb kürzester Zeit, immenser Zeitdruck und hohe Kosten. Deshalb sind eine effektive Planung unter Berücksichtigung der örtlichen Verhältnisse sowie die Umsetzung geeigneter Schutzmaßnahmen wesentliche Voraussetzungen, um Störungen im Montageablauf oder Unfälle zu verhindern.



Abb. 98  
Verlegte Gitteroste

§ Rechtliche Grundlagen	i Weitere Informationen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)</li><li>• Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)</li><li>• Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)</li><li>• Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“</li><li>• Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS 2121) „Gefährdung von Personen durch Absturz – Allgemeine Anforderungen“</li><li>• DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“</li><li>• DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• DGUV Information 201-023 „Einsatz von Seitenschutz und Seitenschutzsystemen sowie Randsicherungen als Schutzvorrichtungen bei Bauarbeiten“</li><li>• DGUV Information 208-007 „Roste – Auswahl und Betrieb“</li><li>• DGUV Information 208-008 „Roste – Montage“</li><li>• BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 103 „Verlegung von Gitterosten“</li></ul>



## Gefährdungen

Achten Sie bei der Montage von Gitterrosten auf folgende Gefährdungen:

- Fehler bei der Montage bzw. Demontage durch unzureichende betriebliche Organisation und durch mangelhaft oder nicht unterwiesene Beschäftigte
- Absturz von z. B. Deckenkanten, Boden- und Wandöffnungen, unvollständigen Gerüsten oder Tragkonstruktionen im Hallenbau
- Absturz infolge nicht tragfähiger oder fehlender Anschlageinrichtungen für Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA)
- Umsturz von Tragkonstruktionen aufgrund der eingeleiteten Kräfte aus der Gitterrostmontage
- Herabfallende Gegenstände bei Hebe- und Transportvorgängen (u. a. Kopfverletzungen), z. B. bei unsachgemäßem Anschlagen der Last oder nicht bestimmungsgemäßer Verwendung des Lastaufnahmemittels
- Hautschädigungen, Hitzeerschöpfung bzw. Hitzschlag bei Arbeiten unter der Sonne und auf aufgeheizten Flächen
- Schweres, wiederholtes Heben und Tragen sowie Arbeiten in Zwangshaltungen (kann z. B. zur Erkrankungen des Muskel-Skelettsystems führen)



## Maßnahmen

### Organisation

- Sorgen Sie dafür, dass die Montage der Gitterroste von weisungsbefugten und fachkundigen Vorgesetzten geleitet und von weisungsbefugten und fachkundigen Personen beaufsichtigt wird.
- Stellen Sie sicher, dass die notwendigen Unterlagen (zum Beispiel Verlegepläne, baustellenbezogene Montageanweisungen, Betriebsanleitungen von Hubarbeitsbühnen) auf der Baustelle vorhanden sind und die Beschäftigten eine baustellenspezifische Unterweisung erhalten.
- Sorgen Sie für geprüfte und mängelfreie Arbeitsmittel.
- Zeichnungen und Verlegepläne geben den ausführenden Monteuren und Monteurinnen die wesentlichen Angaben zur fachgerechten technischen Durchführung der Arbeiten. Sie können zum Beispiel Angaben enthalten über vorhandene Unterkonstruktion, Positionen der Roste, Trag- und Verlegerichtung oder Ausschnitte und Verstärkungen.

- Der Gefahrenbereich unterhalb der Verlegearbeiten ist abzusperren und zu kennzeichnen. Vor Beginn der Montagearbeiten müssen Anlagen, durch die Personen gefährdet werden können, ausreichend gesichert sein.

### Absturzsicherung

Sorgen Sie durch technische oder nachrangig personenbezogene Schutzmaßnahmen dafür, dass die Gefährdung durch Absturz von Personen bei der Montage von Gitterrosten so gering wie möglich gehalten wird. Stellen Sie sicher, dass auf den jeweiligen Arbeitsebenen dreiteiliger Seitenschutz vorhanden ist. Weiterhin haben kollektive Schutzmaßnahmen, wie Auffangnetze, grundsätzlich Vorrang vor individuellen Schutzmaßnahmen. Eine Leiter ist kein geeigneter Arbeitsplatz bei der Montage von Gitterrosten.

Beachten Sie, dass bei der Verwendung von PSAgA weiterführende Maßnahmen notwendig sind (zum Beispiel gesonderte Gefährdungsbeurteilung, spezielle Unterweisung, geeignete Anschlageinrichtungen, Rettungskonzept).

### Sicherer Transport von Lasten

Für das Anschlagen von Rostpaketen, aber auch einzelner größerer Roste, werden als Anschlagmittel meist Hebebänder oder Seile verwendet. Aus deren Kennzeichnung geht die Tragfähigkeit hervor. Wählen Sie entsprechend der Last, den Abmaßen und der Verpackung der Last das richtige Hebezeug und Lastaufnahmemittel aus. Rostpakete dürfen nicht durch Einhaken unter die Umschnürung angeschlagen werden. Bei unsymmetrischen Rosten oder Rostpaketen sollte der Schwerpunkt bekannt sein. Die Last ist so anzuschlagen, dass sie während des Hebevorgangs nicht verrutschen kann. Das ist insbesondere zu beachten bei nicht umschnürten Rostpaketen oder unsymmetrischen Rosten. Im Hängegang darf nicht angeschlagen werden.

### Montage

Gitterroste müssen gegen Verschiebung gesichert sein. Roste sind mindestens an den vier Eckpunkten zu befestigen. Besteht Absturzgefahr, muss die Befestigung auch beim Lösen der Verschraubung eine Verschiebung in Tragstabrichtung verhindern. Dadurch werden die Gitterroste nicht nur gegen Verschieben, sondern auch zusätzlich gegen Abheben gesichert. Die Befestigung muss unmittelbar nach der Verlegung der Roste durchgeführt werden.

### Schutz vor Hautschädigung, Hitzeerschöpfung

Achten Sie darauf, dass Ihre Beschäftigten körperbedeckende Kleidung tragen und nicht mit freiem Oberkörper arbeiten. Organisieren Sie die Arbeitsabläufe so, dass die körperliche Belastung durch Sonneneinstrahlung und Hitze so gering wie möglich gehalten wird. Die regelmäßige Flüssigkeitsaufnahme, die Verlagerung körperlich schwerer Arbeiten in kühlere Tageszeiten und der Aufenthalt während Pausen im Schatten sind sinnvoll. Informieren Sie sich und die Beschäftigten über die besonderen Maßnahmen der Ersten Hilfen bei Hitzeerschöpfung bzw. Hitzschlag.

### Ergonomie

Stellen Sie allen Beschäftigten geeignete Geräte (zum Beispiel Gabelhubwagen, Flurförderzeuge, Krane und Winden) für den Transport der Gitterroste zur Verfügung, um damit die körperliche Beanspruchung zu minimieren. Handtransporte sind auf ein notwendiges Maß zu beschränken. Wenn möglich, sollten zur Verringerung der körperlichen Beanspruchung während der Montage Verlegehilfen verwendet werden. Ist der Einsatz solcher Hilfsmittel nicht möglich, zum Beispiel beim Verlegen einzelner Roste in schwer zugänglichen Bereichen, lassen sich Gesundheitsschäden durch richtige Hebe- und Tragetechniken vermeiden. Darin sollte das Personal unterwiesen werden.

### 3.9.9 Montage von Geländern

Geländer dienen beim Brückenbau und Balkonbau in erster Linie der Absturzsicherung. Unabhängig von den statischen und konstruktiven Anforderungen an das Geländer ist der Arbeitsschutz auch bei der Montage relevant. Während der Montage oder Demontage der Geländer besteht häufig Absturzgefahr, weil keine feste Absturzsicherung vorhanden ist. Entscheidend ist eine umfassende Planung der Montagearbeiten mit Berücksichtigung der Umgebungsbedingungen im Vorfeld, um ein hohes Sicherheitsniveau zu erreichen.

 Rechtliche Grundlagen	 Gefährdungen
<ul style="list-style-type: none"><li>• Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)</li><li>• Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)</li><li>• Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“</li><li>• Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS 2121) „Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz – Allgemeine Anforderungen“</li><li>• Technische Regel für Gefahrstoffe TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“</li><li>• DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“</li><li>• DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“</li><li>• DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“</li></ul>	<p>Achten Sie bei der Montage von Geländern insbesondere auf folgende Gefährdungen:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Absturz von Personen an den Deckenkanten nach außen und von Arbeitsmitteln</li><li>• Mängel in der betrieblichen Organisation und unzureichende Qualifikation der Beschäftigten</li><li>• elektrische Gefährdungen (Stromschlag durch das Berühren von spannungsführenden Teilen)</li><li>• Gefährdungen durch Schweißarbeiten (Brände, Verbrennungen, Flammenrucksschlag, Haut- und Augenschäden, einatembare Gefahrstoffe, Lärm ...)</li><li>• herabfallende Gegenstände bei Hebe- und Transportvorgängen</li></ul>
 Weitere Informationen	 Maßnahmen
<ul style="list-style-type: none"><li>• DGUV Information 201-023 „Einsatz von Seitenschutz und Seitenschutzsystemen sowie Randsicherungen als Schutzvorrichtungen bei Bauarbeiten“</li></ul>	<p><b>Organisation</b> Legen Sie die Verantwortung und Aufgaben der Beschäftigten für die Montagestelle fest und sorgen Sie dafür, dass sie ausreichend qualifiziert sind.</p> <p>Sorgen Sie dafür, dass die erforderlichen Unterlagen auf der Baustelle vorhanden sind (zum Beispiel Betriebsanleitungen, Montageanweisung, Betriebsanweisung).</p> <p><b>Absturzsicherungen</b> Stellen Sie sicher, dass Arbeitsplätze und Verkehrswege so eingerichtet werden, dass Gefährdungen durch Absturz von Personen vermieden werden. Legen Sie Maßnahmen gegen Absturz von Personen in Ihrer Gefährdungsbeurteilung nach dieser Rangfolge fest:</p> <ol style="list-style-type: none"><li>1. Absturzsicherungen (Seitenschutz, Gerüste, Durchführung der Arbeiten von der Hubarbeitsbühne)</li><li>2. Auffangeinrichtungen (Schutznetze)</li><li>3. Individueller Gefahrenschutz (PSAgA)</li></ol>



Abb. 99 und 100 Schutzmaßnahmen gegen Absturz bei Arbeiten an der Dachkante

Ziehen Sie technische Maßnahmen, die einen Absturz verhindern, den organisatorischen oder personenbezogenen Schutzmaßnahmen vor.

Berücksichtigen Sie bei Festlegung Ihrer Maßnahmen die Beschaffenheit des Untergrunds und der damit verbundenen Auswahl der technischen Arbeitsmittel.

Der Einsatz von Seitenschutz, Gerüsten oder fahrbaren Hubarbeitsbühnen hat immer Vorrang vor der Verwendung Persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA).

Sollten Hubarbeitsbühnen oder Gerüste, zum Beispiel aufgrund schlechter Untergrundverhältnisse, nicht zum Einsatz kommen können, haben sich für die Montage von Brückengeländern freistehende fahrbare temporäre Schutzgeländer bewährt.

Lassen sich keine technischen Schutzmaßnahmen umsetzen, ist eine Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz zu verwenden. Beachten Sie, dass bei der Verwendung von PSAgA weitere Maßnahmen (zum Beispiel gesonderte Gefährdungsbeurteilung, spezielle Unterweisung, Rettungskonzept) notwendig sind. Legen Sie vor Beginn der Arbeiten geeignete Anschlageinrichtungen für die PSAgA fest und achten Sie auf den erforderlichen Freiraum unterhalb des Standplatzes.

#### **Sicherer Transport von Lasten**

Wählen Sie der Last, den Abmaßen und der Verpackung der Last entsprechend das richtige Hebezeug und Lastaufnahmemittel aus.

#### **Schutz vor Stromschlag**

Führen Sie Montage- und Instandsetzungsarbeiten an Geländern durch, setzen Sie nur elektrisch geeignete und geprüfte Arbeitsmittel ein.

#### **Brandschutz**

Sorgen Sie für eine ausreichende Ausstattung mit geeigneten Feuerlöschern. Sorgen Sie bei Verwendung von Druckgasflaschen dafür, dass sie standsicher aufgestellt und gegen mechanische Gefährdungen geschützt sind. Auf Baustellen ist bei Flüssiggasflaschen eine Schlauchbruchsicherung erforderlich.

### 3.9.10 Ladungssicherung beim Transport

Ungesicherte Ladung beim Transport in geschlossenen Service- und Montagefahrzeugen stellt eine erhebliche Unfallgefahr dar. Crashtests zeigen auf beeindruckende Weise, wie aus einer unterschätzten Gefahrenquelle plötzlich eine lebensbedrohliche Situation werden kann.



Abb. 101 Niederzurren eines freistehenden Ladeguts



#### Rechtliche Grundlagen

- §§ 19(2), 29 Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB)
- §§ 22(1), 23(1) Straßenverkehrsordnung (StVO)
- § 30(1) Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)
- § 412 Handelsgesetzbuch (HGB)
- DGUV Vorschrift 70 und 71 „Fahrzeuge“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 213-012 „Gefahrgutbeförderung im PKW (Merkblatt A 014 der Reihe „Allgemeine Themen“)
- DGUV Information 213-052 „Beförderung gefährlicher Güter (Merkblatt A 013 der Reihe „Allgemeine Themen“)
- VDI 2700:2004-01 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“
- VDI 2700 Blatt 16\_2009-07 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeuge – Ladungssicherung bei Transportern bis 7,5 zGM“
- DVS 0211:2014-12 „Druckgasflaschen in geschlossenen Kraftfahrzeugen“



## Gefährdungen

Unzureichend gesicherte Ladungen in und auf Fahrzeugen stellen ein potentielles Verletzungsrisiko für die Personen im Fahrzeug während der Fahrt dar. Nicht nur im Fall eines Fahrzeugaufpralls, sondern auch bei plötzlichen Bremsmanövern können erhebliche Gefährdungen für Personen durch herumfliegende Gegenstände oder verrutschende Ladung entstehen. Auch beim Öffnen von geschlossenen Fahrzeugen oder Bordwänden können unzureichend gesicherte Ladungen durch Herab- oder Herausfallen ein erhebliches Verletzungsrisiko darstellen. Werden Gefahrstoffe oder Druckgasflaschen transportiert, besteht das Risiko, dass Gefahrstoffe entweichen und, je nach Gefahrstoff, bei gleichzeitigem Vorhandensein einer Zündquelle zu Bränden und Explosionen führen. Werden Druckgasflaschen in geschlossenen Fahrzeugen transportiert, besteht bei Undichtigkeit der Flaschen und bei unzureichender Belüftung des Fahrzeugs Erstickungsgefahr.



## Maßnahmen

### Betriebssicherheit

Eine betriebssichere Verladung beschreibt die Beladung eines Fahrzeugs unter Beachtung der Verkehrssicherheitsvorschriften. Das beladene Fahrzeug muss den Anforderungen des Straßenverkehrs genügen. Dazu gehören unter anderem:

- Auswahl eines geeigneten Fahrzeugs
- Verstauen auf dem Fahrzeug
- Einhaltung der Lademasse, der Achslasten, der zulässigen Gesamtmasse
- Kontrolle der Ladungssicherungsmittel

**Verantwortlich** für die Betriebssicherheit des Fahrzeugs ist nach der Straßenverkehrszulassungsordnung (StVZO) der Fahrzeughalter oder die Fahrzeughalterin und somit in der Regel der Unternehmer oder die Unternehmerin.

### Verkehrssicherheit

Die Verkehrssicherheit ist dann gegeben, wenn die Ladung so auf dem Fahrzeug verstaut wird, dass sie den allgemeinen Anforderungen des Straßenverkehrs genügt.

Folgende Faktoren haben einen Einfluss auf die Verkehrssicherheit:

- Abfahrkontrolle (Prüfung vor Arbeitsbeginn)
- Einhaltung der Sozialvorschriften (u. a. Lenk- und Ruhezeiten)
- Fahrzeugausrüstung
- Fahrzeugart und -zustand
- Verpackung der Güter
- Lastverteilung

**Verantwortlich** für die verkehrssichere Verladung sind das Fahrpersonal und der Verlader oder die Verladerin.

### Beförderungssicherheit

Die Beförderungssicherheit ist gegeben, wenn das Transportgut auf der Ladefläche so gestaut, gestapelt und befestigt ist, dass es im Rahmen einer normalen Beförderung gegen Umfallen, Verschieben und Herabfallen gesichert ist.

**Verantwortlich** für die beförderungssichere Verladung sind nach dem Handelsgesetzbuch (HGB) § 412 diejenigen, die die Ladung absenden oder verladen.

### Ladungssicherung in Transportern und Pkw-Kombis

Sorgen Sie dafür, dass

- das Transportfahrzeug geeignet ist.
- das Fahr- und Beladepersonal regelmäßig alle 2–3 Jahre ausreichend in der Sicherung von Lasten geschult und mindestens einmal jährlich unterwiesen wird.
- die zulässige Gesamtmasse oder die Achslast nicht überschritten wird und die Mindestachslast der gelenkten Achse eingehalten ist.
- der Lastverteilungsplan eingehalten ist, besonders dann, wenn bis zur höchstzulässigen Gesamtmasse geladen wird.
- vor der Fahrt die Ladung gesichert und auf die ausreichende Anzahl und Auswahl der Hilfsmittel zur Ladungssicherung geachtet wird. Wählen Sie eine geeignete Lagungssicherungsmethode aus. Die nicht benötigten Hilfsmittel zur Ladungssicherung und zum Verladen, wie Zurrurte, Sackkarren etc., sind ebenfalls zu sichern.
- der Ladungsschwerpunkt möglichst niedrig ist und auf der Längsmittellinie des Fahrzeugs liegt. Zwischen Ladung, Stirnwand und Seitenwänden sollte kein Freiraum sein. Eventuelle Freiräume sollten gefüllt werden.

- je nach Beschaffenheit von Ladegut und Ladefläche die Ladung durch Abstützen, Verkeilen oder Verzurren gesichert ist. Auf gleichmäßige Gewichtsverteilung ist zu achten.
- bei Bedarf Antirutschmatten und geprüfte zugelassene Zurrmittel und Zurrpunkte verwendet werden.
- alle Zurrmittel vor der Benutzung durch Inaugenscheinnahme und mindestens einmal im Jahr durch eine zur Prüfung befähigte Person geprüft werden.
- beim Verzurren scharfkantiger Ladegüter Kanten-schoner verwendet werden.
- im Pkw-Kombi hinten keine Person sitzt. Die Gurte sind bei geteilten Rücklehnen über Kreuz zu schließen. Die schweren Teile der Ladung sind so nah wie möglich unten an den Rücksitzen zu platzieren.
- der eventuell vorhandene Dachträger, einschließlich der Dachlast, regelmäßig geprüft wird.
- die Fahrgeschwindigkeit, je nach Ladungsgut, den Eigenschaften des Fahrzeugs, der Straßenverhältnisse und der Witterung angepasst wird.



*Fahrzeuge (bis einschließlich 3,5 t zulässige Gesamtmasse) sind höherer Beschleunigung bei üblichen Verkehrsbedingungen unterlegen. Deshalb sind höhere Massenkräfte für die Ladungssicherung zu berücksichtigen.*

### Beförderung von Druckgasflaschen

Sorgen Sie dafür, dass

- im Fahrzeug stets für ausreichende Lüftung gesorgt wird.
- Kastenwagen über zwei Lüftungsöffnungen, jeweils in Boden- und Deckenhöhe, von jeweils mindestens 100 cm<sup>2</sup> verfügen. Die Öffnungen dürfen nicht abgedeckt oder zugeklebt sein und müssen regelmäßig kontrolliert werden.
- im Pkw-Kombi Seitenfenster oder Schiebedach geöffnet sind oder Lüftungsgebläse auf Außenluft und höchste Stufe gestellt werden.
- Druckgasflaschen und Kryobehälter nur ausnahmsweise und kurzzeitig im Pkw befördert werden. Beim Transport im Kofferraum ist eine ausreichende Lüftung durch geöffnete Fenster und Zuluft auf höherer Stufe zu gewährleisten. Die Behälter sind nach dem Transport sofort zu entladen.
- beim Be- und Entladen der Fahrzeugmotor abgestellt und die Feststellbremse angesetzt wird.
- in den Fahrzeugen und in der Nähe der Fahrzeuge absolutes Rauchverbot gilt und der Umgang mit Feuer und offenem Licht verboten ist.
- vor dem Verladen sorgfältig geprüft wird, ob Gasundichtigkeiten vorhanden sind (z. B. mit Leckspray), ob sämtliche Flaschenventile geschlossen sind und ob die Ventilschutzeinrichtungen (Schutzkragen, Schutzkappen) ordnungsgemäß angebracht sind.
- die Verschlussmuttern auf die Ventilseitenstutzen dicht aufzuschrauben sind.
- Druckgasflaschen nie mit angeschlossenem Druckminider oder sonstigem Zubehör befördert werden.
- Druckgasflaschen entsprechend den Gefahrgut- und Gefahrstoffvorschriften gekennzeichnet sind.
- Druckgasflaschen und Kryobehälter nicht mit explosiven oder explosionsgefährlichen Stoffen und getrennt von Nahrungs-, Genuss- und Futtermitteln transportiert werden.
- Druckgasflaschen nur stehend verfrachtet und ausreichend gegen Umfallen gesichert sind, z. B. durch Halterungen an Seiten oder Stirnwand.
- Flüssiggasflaschen und Kryobehälter so gesichert sind, dass sie nicht umkippen oder ihre Lage auf andere Weise verändern können.
- Druckgasflaschen eventuell liegend, in Längsrichtung zum Fahrzeug, oder in der Nähe der Stirnwand quer transportiert werden. Sie müssen durch Festlegen, Verkeilen oder Festbinden gegen Verschieben gesichert werden; auf eine gleichmäßige Lastverteilung ist zu achten.
- beim Umgang mit Druckgasflaschen und Kryobehältern, je nach Erfordernis, eine entsprechende Sicherheitsausrüstung, z. B. ein geeigneter Feuerlöscher, Schutzhandschuhe, Schutzbrille, bei giftigen oder ätzenden Gasen ein von der Umluft unabhängiger Atemschutz, einsatzbereit ist.
- offene Kryobehälter (z. B. für flüssigen, tiefkalten Stickstoff) beim Transport nicht gasdicht verschlossen sind. Bei geschlossenen Kryobehältern mit Druckentlastungseinrichtungen ist mit natürlichem Druckanstieg zu rechnen.
- Druckgasflaschen und Kryobehälter vor und nach dem Transport nicht im Fahrzeug gelassen werden, da in der Regel im Stand keine ausreichende Lüftung gewährleistet werden kann.
- im Fahrzeugstillstand die Fahrzeulgüftung eingeschaltet ist.

## 3.10 Innerbetrieblicher Transport

### 3.10.1 Einsatz von Flurförderzeugen (FFZ)

Stapler sind die innerbetrieblichen Lastesel im Lager- und Logistikbereich. Strukturwandel und Rationalisierung in der Warenlogistik bringen es mit sich, dass auch die Anforderungen an Flurförderzeuge immer höher werden. Parallel dazu steigt die Vielfalt der Staplertypen und Anbaugeräte für spezielle Aufgaben.

Gegengewicht-Stapler vereinen Vielseitigkeit und Leistungsfähigkeit, verlangen aber auch gut ausgebildetes Personal. Schubmaststapler sind klassische Geräte für den Einsatz in engen Lagergassen bei großen Einlagerungshöhen. Mitgänger-Flurförderzeuge erfreuen sich großer Beliebtheit. Sie bieten zu einem günstigen Preis ein weites Spektrum an Einsatzmöglichkeiten, das fast an jenes der Fahrerstand- und Fahrersitzgeräte heranreicht.



Abb. 102  
Ausbildung für den Umgang mit Gabelstaplern



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 68 und 69 „Flurförderzeuge“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 2111 „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 208-004 „Gabelstapler“
- DGUV Grundsatz 308-001 „Ausbildung und Beauftragung der Fahrer von Flurförderzeugen mit Fahrersitz und Fahrerstand“
- Unternehmer –Handbuch „Gabelstapler“ BGHW, 2011
- BGHW-SP 2 „Batterieladeanlagen für FFZ“
- FEM 4.00.4 „Regelmäßige Prüfung von Flurförderzeugen“



## Gefährdungen

Beim Transport von Lasten mit Flurförderzeugen können unterschiedliche Gefährdungen für Leben und Gesundheit von Personen sowie für Sachen und Umwelt auftreten zum Beispiel:

- Anfahren von Personen oder Gegenständen durch Fahrbewegungen
- Herabfallen von Lasten auf den Fahrer oder die Fahrerin und Personen, die sich am oder neben dem Fahrbereich aufhalten
- Seitliches Umkippen des Flurförderzeugs, infolge zu hoher Geschwindigkeit in der Kurvenfahrt
- Umkippen des Schubmaststaplers, infolge der Kollision des Mastes mit Tordurchfahrten oder Kabelbrücken
- Umknicken der Person beim Absteigen vom Stapler
- Fußverletzungen beim Rangieren auf engem Raum mit Mitgänger-Flurförderzeugen

Betroffen von derartigen Gefährdungen sind nicht nur die unmittelbar mit dem Flurförderzeug Beschäftigten, sondern auch Personen, die im Arbeitsbereich von Flurförderzeugen beschäftigt sind oder sich dort aufhalten.



## Maßnahmen

Für einen sicheren Betrieb von Flurförderzeugen müssen Sie als Unternehmer oder als Unternehmerin geeignete Flurförderzeuge auswählen, zur Verfügung stellen und dafür sorgen, dass die Beschäftigten entsprechend qualifiziert sind.

### Schubmast- und Gabelstapler

Achten Sie darauf, dass Ihre Beschäftigten, die Sie mit dem selbstständigem Führen eines Staplers schriftlich beauftragt haben,

- das Rückhaltesystem des Staplers benutzen. In seiner einfachsten Form ist das ein Beckengurt. Weitere anerkannte Rückhaltsysteme sind Vollkabinen und Bügelsysteme.
- die Traglastdiagramme des Staplers beachten, insbesondere bei der Nutzung von Anbaugeräten, um Kippunfälle zu vermeiden.
- mit angepasster Geschwindigkeit und abgesenkter Last fahren, um Kippunfälle zu vermeiden.
- langsam und mit einem 3-Punkte-Kontakt vom Stapler absteigen und nicht abspringen. Dynamisches Abspringen während des Ausrollens führt oft zu schweren Bänderverletzungen.



Abb. 103  
Mitgängerflurförderzeuge

Organisieren Sie die wiederkehrenden Prüfungen. Die Prüffristen finden sich in der TRBS 1201 Anlage 1. Der Umfang der Prüfung ist zum Beispiel in der FEM 4.00.4 beschrieben. Beachten Sie die unterschiedlichen Herstellervorgaben.

Stellen Sie sicher, dass Ihre Beschäftigten zur Vermeidung von Fußverletzungen beim Umgang mit Gabelstaplern Sicherheitsschuhe tragen.

Stellen Sie sicher, dass Ihr Fahrpersonal auf den von Ihnen entsprechend genutzten Staplern eingewiesen ist und dokumentieren Sie die Einweisung.



### **Beste Praxis**

*Bewährt haben sich statt des Beckengurts Bügelsysteme als Rückhaltesystem. Sie sind einfacher und schneller in ihrer Handhabung.*

### **Mitgänger-Flurförderzeuge**

Stellen Sie sicher, dass Beschäftigte, die mit Mitgänger-FFZ umgehen, unterwiesen werden, bevor sie mit diesen Arbeiten betraut werden. Die Unterweisung ist zu dokumentieren.

Mitgänger-FFZ mit klappbarer Fahrerstandplattform, deren bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit über 6 km/h liegt, gelten als Fahrerstandgeräte. Beachten Sie, dass für die Bedienperson dieser Geräte eine Ausbildung, zum Beispiel nach DGUV Grundsatz 308-001, erforderlich ist.

Stellen Sie sicher, dass die Quetsch- und Scherstellen am Hubgerüst durch eine trennende Schutzeinrichtung bis zu einer Höhe von mindestens 2,20 m abgesichert sind.

Stellen Sie sicher, dass alle Beschäftigten zur Vermeidung von Fußverletzungen beim Umgang mit Mitgänger-FFZ Sicherheitsschuhe tragen.

### 3.10.2 Krantransport

Krane sind definiert als Hebezeuge, bei denen Lasten mit dem Tragmittel gehoben und zusätzlich in eine oder mehrere Richtungen bewegt werden können. Sie können ortsfest oder ortsveränderlich sein. Krane werden in der Regel nach den unterschiedlichen Bauarten benannt, zum Beispiel Schienenlaufkatzen, Schwenkarmkrane, Wandlaufkrane, Brücken- und Portalkrane, Ausleger-Drehkrane, LKW-Ladekrane, Turmdreh- und Fahrzeugkrane. Die Einteilung nach dem Verwendungszweck ist ebenfalls üblich. So spricht man bezüglich der Klassifizierung (Einstufung/Ein-gruppierung) zum Beispiel von Werkstattkranen, Montagekranen, Lagerkranen, Gießereikranen, Gießkranen, Schmiedekranen oder Tiefofenkranen.

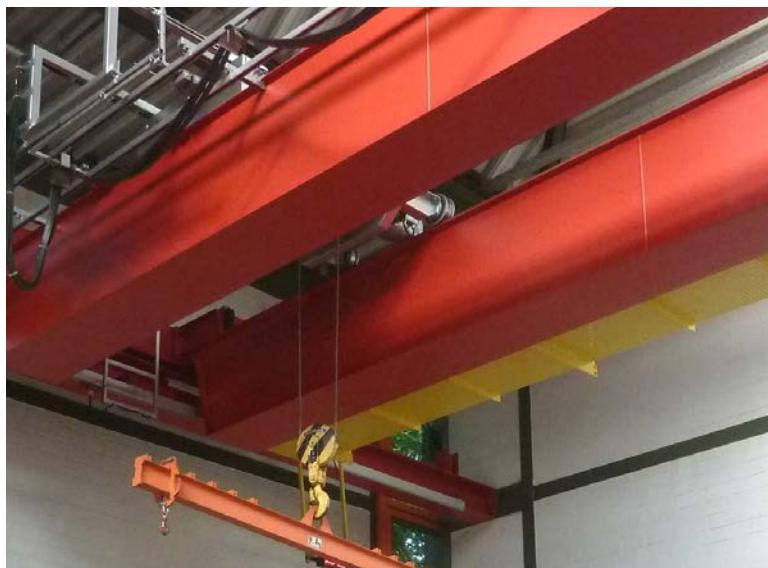


Abb. 104  
Brückenkran

#### §

#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Krane“
- DGUV Vorschrift 54 und 55 „Winden, Hub- und Zuggeräte“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 101-005 „Hochziehbare Personen-aufnahmemittel“

#### i

#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-012 „Kranführer“
- DGUV Information 209-013 „Anschläger“
- DGUV Grundsatz 309-001 „Prüfung von Kränen“
- DGUV Grundsatz 309-003 „Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern“
- DIN 15405-1:1979-03 „Lasthaken für Hebezeuge; Überwachung im Gebrauch von geschmiedeten Lasthaken“
- DIN ISO 4309:2013-06 „Krane; Drahtseile; Wartung und Instandhaltung, Inspektion und Ablage“
- EG-Maschinenrichtlinie 98/37/EG für Kräne, die ab dem 01.01.1995 in Verkehr gebracht wurden
- EG-Maschinenrichtlinie 2006/42/EG für Kräne, die ab dem 29.12.2009 in Verkehr gebracht wurden
- BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 020 „Arbeiten am Kran“



## Gefährdungen

Beim Transport von Lasten mit Kranen können unterschiedliche Gefährdungen für Leben und Gesundheit von Personen sowie für Sachen und Umwelt auftreten, zum Beispiel:

- Lastabsturz aufgrund von Bauteilversagen
- Anfahren von Personen mit der Last durch Fahrbewegungen
- Quetschen von Personen mit der Last oder dem Lastaufnahmemittel durch Fahrbewegungen oder zum Beispiel durch Pendeln der Last
- Umkippen, sich Lösen und Herabfallen der Last

Betroffen von derartigen Gefährdungen sind nicht nur die unmittelbar mit dem Kran Beschäftigten, wie Kranführer und Kranfahrerinnen, Anschläger und Anschlägerinnen, sondern auch Personen, die im Arbeitsbereich von Kranen beschäftigt sind oder sich dort aufhalten.



## Maßnahmen

Für einen sicheren Lastentransport müssen Sie als Unternehmer und Unternehmerin den dafür geeigneten Kran sowie eine entsprechende Lastaufnahmeeinrichtung auswählen und dafür sorgen, dass das Personal entsprechend qualifiziert ist.

Darüber hinaus müssen Sie gewährleisten, dass der Kran ordnungsgemäß geprüft ist und das Prüfbuch sowie die Betriebsanleitung des Krans vorliegen. Den Gefahren, die sich aus einem möglichen Versagen von Bauteilen, dem Nichtvorhandensein oder dem Versagen von Sicherheitseinrichtungen ergeben, können Sie durch Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme (Vor-, Bau- und Abnahmeprüfung) und nach wesentlichen Änderungen und durch wiederkehrende Prüfung wirkungsvoll begegnen. Die Gefahren müssen im Prüfbuch dokumentiert sein.

### Einsatz des Krans

- Bei der Auswahl des Krans berücksichtigen Sie zum Beispiel die Tragfähigkeit, die Hubhöhe und die Ausladung.
- Sorgen Sie für regelmäßige und fristgemäße Prüfungen der Krane, Hebezeuge, Lastaufnahmemittel und Anschlagmittel. Bestimmungen zu den Prüfungsanforderungen finden Sie in der DGUV Vorschrift 52 und 53, in der BetrSichV sowie in den Betriebsanleitungen.

Checklisten für die Prüfung des Krans finden Sie im DGUV Grundsatz 309-001; Ablegekriterien von Seilen finden Sie in der DIN 15020 Teil 2 (DIN ISO 4309), Ablegekriterien von Haken in der DIN 15400 – DIN 15406.

- Halten Sie die Wartungsintervalle entsprechend der Betriebsanleitung ein.
- Veranlassen Sie unverzüglich die Durchführung von Mängelbeseitigungen und Instandsetzungen.
- Organisieren Sie die tägliche Kontrolle der Betriebssicherheit des Krans (vor Arbeitsbeginn, bei jedem Schichtwechsel, nach Arbeitsende).

### Organisation und Verhalten

- Sorgen Sie für die bestimmungsgemäße Verwendung des Krans.
- Sichern Sie den Kran gegen unbefugtes Betreten/Benutzen durch geeignete Mittel.
- Beauftragen Sie geeignete, ausgebildete (unterwiesene) Personen mit der Führung des Krans.
- Stellen Sie allen Beschäftigten geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung (zum Beispiel Sicherheitsschuhe, Helm) und sorgen Sie dafür, dass sie benutzt wird.
- Unterweisen Sie die Beschäftigten regelmäßig im sicheren Umgang mit Kranen.
- Sorgen Sie dafür, dass sich die Beschäftigten nicht unter oder auf schwebenden/pendelnden Lasten aufhalten.

### Transportwege

- Sorgen Sie dafür, dass die Transportwege freigehalten werden. Die Sicht des Kranführers oder Kranführerin sollte jederzeit frei sein und nicht versperrt werden (besonders in Nähe von Türen, Toren, Durchgängen, Kreuzungen).
- Gestalten Sie die Transportwege möglichst überschneidungsfrei, vom Fußgängerverkehr getrennt oder durch Richtungsverkehr.
- Kennzeichnen Sie die Transportwege.
- Sorgen Sie dafür, dass die Transportwege ausreichend beleuchtet sind.

### 3.10.3 Anschlagen von Lasten

Trotz der hohen Automatisierung muss immer noch ein erheblicher Anteil des Transports von schweren Lasten mit Kranen durchgeführt werden. Das richtige Anschlagen der Lasten ist dabei entscheidend für einen unfallfreien Krantransport und die Sicherheit aller beteiligten Personen.



Abb. 105  
Traverse mit angeschlagener Last



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“ Kapitel 2.8: „Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb“
- DGUV Regel 109-004 „Rundstahlketten als Anschlagmittel in Feuerverzinkereien“
- DGUV Regel 109-005 „Gebrauch von Anschlag-Drahtseilen“
- DGUV Regel 109-006 „Gebrauch von Anschlag-Faserseilen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-013 „Anschläger“
- DGUV Information 209-021 „Belastungstabellen für Anschlagmittel aus Rundstahlketten, Stahldrahtseilen, Rundschnüren, Chemiefaserhebebändern, Chemiefaserseilen, Naturfaserseilen“
- DGUV Information 209-061 „Gebrauch von Hebbändern und Rundschnüren aus Chemiefasern“
- DGUV Information 209-062 „Kettenkarteikarte: Montierte Anschlagkette aus Einzelteilen“
- DGUV Information 209-063 „Kettenkarteikarte: Hebezeugkette bzw. Anschlagkette mit eingeschweißten Aufhänge- und Endgliedern“
- 98/37/EG für Lastaufnahmemittel und Anschlagmittel, die ab dem 01.01.1995 in Verkehr gebracht wurden
- 2006/42/EG für Lastaufnahmemittel und Anschlagmittel, die ab dem 29.12.2009 in Verkehr gebracht wurden



## Gefährdungen

Beim Transport von Lasten mit Lastaufnahmeeinrichtungen können unterschiedliche Gefährdungen für Leben und Gesundheit von Personen sowie für Sachen und Umwelt auftreten, zum Beispiel:

- Lastabsturz aufgrund von Bauteilversagen
- Anfahren von Personen mit der Last oder dem Lastaufnahmemittel durch Fahrbewegungen
- Quetschen von Personen mit der Last oder dem Lastaufnahmemittel durch Fahrbewegungen oder zum Beispiel durch Pendeln der Last
- Umkippen, sich Lösen und Herabfallen der Last

Betroffen von derartigen Gefährdungen sind nicht nur die unmittelbar mit der Lastaufnahmeeinrichtung Beschäftigten, wie Kranführer und Kranfördererinnen, Anschläger und Anschlägerinnen sondern auch Personen, die im Arbeitsbereich von Kranen beschäftigt sind oder sich dort aufhalten.



## Maßnahmen

Für einen sicheren Lastentransport müssen Sie als Unternehmer und Unternehmerin das dafür geeignete Lastaufnahmemittel und das entsprechende, geeignete Anschlagmittel auswählen und dafür sorgen, dass Ihre Beschäftigten entsprechend qualifiziert sind.

Darüber hinaus müssen Sie gewährleisten, dass die Lastaufnahmemittel und die Anschlagmittel ordnungsgemäß geprüft sind, die Dokumentation und die Betriebsanleitung des Lastaufnahmemittels sowie die Gebrauchsanleitung der Anschlagmittel an geeigneter Stelle, zum Beispiel am Einsatzort, jederzeit eingesehen werden können. Den Gefahren, die sich aus einem möglichen Versagen von Bauteilen, dem Nichtvorhandensein oder Versagen von Sicherheitseinrichtungen ergeben, können Sie durch wiederkehrende Prüfungen wirkungsvoll begegnen. Die Prüfungen müssen dokumentiert sein.

**Lastaufnahmeeinrichtungen** sind ein wichtiges Verbindungsglied zwischen Kran und Transportgut. Dabei fasst die Bezeichnung „Lastaufnahmeeinrichtung“ die drei folgenden Begriffe zusammen:

- **Lastaufnahmemittel** (kein Teil des Krans): z. B. C-Haken, Pfannen, Greifer, Lasthebemagnete oder Vakuumheber
- **Anschlagmittel** (kein Teil des Krans): z. B. Endlosseile, Hebebänder, Hakenketten, Seilgehänge und lösbare Verbindungsteile (wie Schäkel)
- **Tragmittel**: dauernd mit dem Kran verbundene Einrichtungen zum Aufnehmen von Lastaufnahmemitteln, Anschlagmitteln oder Lasten, z. B. Kranhaken, Hubseile und fest eingescherte Greifer oder Traversen



Abb. 106 Lastaufnahmemittel Vakuumheber



Abb. 107 Anschlagmittel Kettengehänge



Abb.108 Beispiel für Anschlagelemente

**Anschlagmittel** sind nicht unmittelbar zum Hebezeug gehörende Einrichtungen, die eine Verbindung zwischen dem Tragmittel (zum Beispiel Kranhaken) und der Last beziehungsweise dem Tragmittel und einem Lastaufnahmemittel, oder eine Verbindung zwischen Lastaufnahmemittel und der Last herstellen. Anschlagmittel sind ein wesentliches Hilfsmittel, um den Transport von Lasten mit Kranen überhaupt zu ermöglichen.

Die am häufigsten vorzufindenden Anschlagmittel sind Seile, Ketten, Hebebänder und Rundschlingen. Seile können aus Drähten, Chemiefasern oder Naturfasern bestehen. Chemie- und Naturfaserseile als Anschlagseile sind in der Praxis jedoch weniger stark verbreitet. Ketten liegen in unterschiedlichen Güteklassen vor. Die Tragfähigkeit der Ketten ist unmittelbar von der Gütekasse abhängig. Hebebänder und Rundschlingen bestehen aus Chemiefasern (zum Beispiel: Polypropylen).

Außer den eigentlichen Anschlagmitteln gibt es noch Zubehörteile wie Schäkel, schraub- und schweißbare Anschlagpunkte. Diese liegen im Kraftfluss und müssen hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit entsprechend der zu transportierenden Last ebenfalls ausreichend dimensioniert sein.

#### Lastaufnahmemittel und Anschlagmittel

- Stellen Sie den Beschäftigten geeignete Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung (zum Beispiel Sicherheitsschuhe, Helm) und sorgen Sie dafür, dass sie getragen wird.
- Wählen Sie geeignete Lastaufnahme- und Anschlagmittel nach deren Tragfähigkeit, Eignung, Beschaffenheit der Last (Material, Oberfläche, Luftspalt, Temperatur) aus.
- Sorgen Sie für regelmäßige und fristgemäße Prüfungen der Lastaufnahme- und Anschlagmittel; Bestimmungen zu Prüfungsanforderungen siehe DGUV Regel 100-500 und 100-501 Kapitel 2.8: Lastaufnahmeeinrichtungen im Hebezeugbetrieb, BetrSichV sowie Informationen in Betriebsanleitungen.
- Vor dem jeweiligen Gebrauch sind die Anschlagmittel und Lastaufnahmemittel vom Anschläger beziehungsweise von der Anschlägerin zu kontrollieren. Durch Einwirkung äußerer Gewalt oder Überlastung seit der letzten regelmäßigen Prüfung können Lastaufnahmemittel und Anschlagmittel inzwischen so beschädigt worden sein, dass ihre Weiterverwendung zum Bruch und zum Absturz von Lasten führen kann.
- Halten Sie die Wartungsintervalle nach der Betriebsanleitung ein.

- Veranlassen Sie die Mängelbeseitigungen und Instandsetzungen der Lastaufnahmemittel und den Austausch defekter Anschlagmittel.
- Sorgen Sie dafür, dass Anschlagketten und Anschlagseile zweckmäßigerverweise an Gestellen hängend, trocken und luftig, sowie gegen die Einwirkung von Witterungseinflüssen und aggressiven Stoffen geschützt, aufbewahrt werden. Lastaufnahmemittel sind auf Gestellen standsicher abzusetzen.

### **Organisation und Verhalten**

Sorgen Sie für eine bestimmungsgemäße Verwendung der Anschlagmittel und Lastaufnahmemittel. Sorgen Sie dafür, dass die Beschäftigten ausreichende Kenntnisse über zur Verfügung stehende Lastaufnahme- und Anschlagmittel besitzen. Ihre Beschäftigten müssen in der Lage sein,

- das Gewicht und die Schwerpunktlage der Last abzuschätzen,
- die Tragfähigkeit von Anschlagmitteln in Abhängigkeit von der Zahl der Stränge, Anschlagart und Neigungswinkel zu bestimmen,
- die Tragfähigkeit von Lastaufnahmemitteln, z.B. Lasthebemagneten, in Abhängigkeit von beispielsweise Material der Last, Luftspalt usw., zu bestimmen,
- geeignete Lastaufnahme- und Anschlagmittel auszuwählen,
- die Sicherung gegen unbeabsichtigtes Aushängen durchzuführen.

Veranlassen Sie, dass an scharfen Kanten ein Kantischutz verwendet wird.

Beachten Sie die Ablegereife von Lastaufnahme- und Anschlagmitteln.

Beauftragen Sie für das Führen von Kranen, zum Anschlagen und zum Einweisen nur geeignete, qualifizierte und unterwiesene Beschäftigte.



*Der Aufenthalt unter oder auf schwebenden/pendelnden Lasten ist verboten.*

### **Transportwege**

- Sorgen Sie dafür, dass die Transportwege freigehalten werden.
- Die Sicht des Kranführers und der Kranfahrerin sollte jederzeit frei und nicht versperrt werden (besonders in Nähe von Türen, Toren, Durchgängen, Kreuzungen).
- Gestalten Sie die Transportwege möglichst überschneidungsfrei, vom Fußgängerverkehr getrennt, oder durch Richtungsverkehr.
- Kennzeichnen Sie die Transportwege.
- Sorgen Sie dafür, dass die Transportwege ausreichend beleuchtet sind.

### 3.10.4 Lagern in Regalen

Viele Unternehmen lagern ihre Materialien und Waren in Regalen. Unfallgefahren entstehen häufig durch fehlende Standsicherheit, Beschädigungen durch Anfahren mit Flurförderzeugen, unzureichende Dimensionierung der Lagereinrichtungen, Heraus- oder Herabfallen von Lagergut, Überlastung oder unzulässige Lastverteilung im Regal. Darüber hinaus können von kraftbetriebenen Lagereinrichtungen Quetsch- und Schergefährden ausgehen, wenn sie nicht die Anforderungen an sichere Maschinen erfüllen.

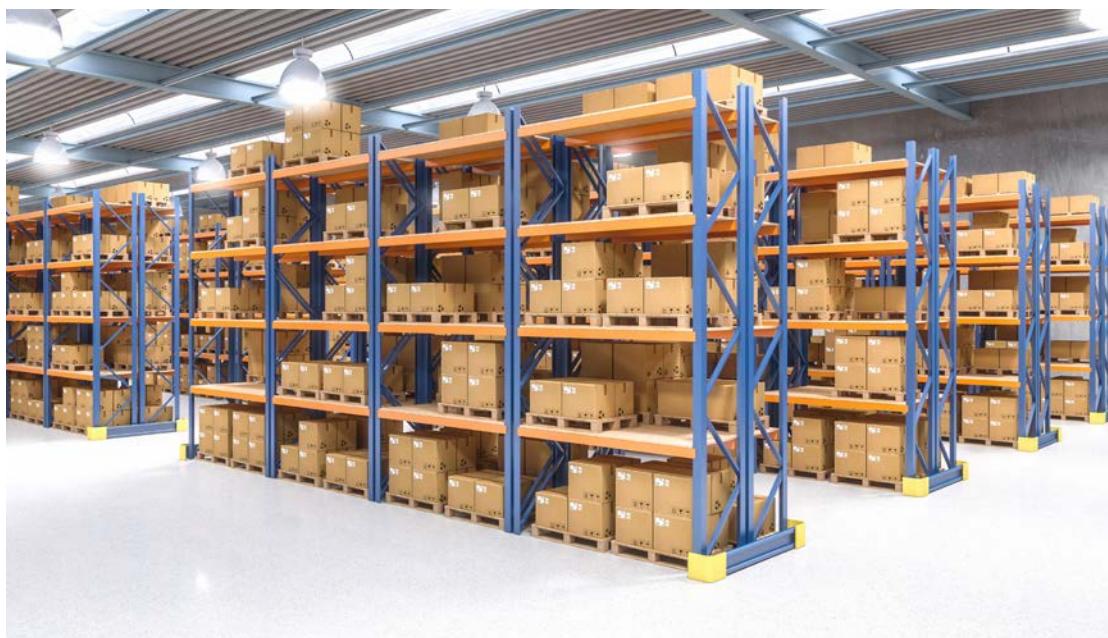


Abb. 109 Palettenregal



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV)
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 108-007 „Lagereinrichtungen und -geräte“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 208-043 „Sicherheit von Regalen“
- DIN EN 15512:2019-01 Entwurf „Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – verstellbare Palettenregale – Grundlagen der statischen Bemessung“
- DIN EN 15620:2010-05 „Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Verstellbare Palettenregale – Grenzabweichungen, Verformungen und Freiräume“
- DIN EN 15629:2010-09 „Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Spezifikation von Lagereinrichtungen“
- DIN EN 15635:2009-08 „Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Anwendung und Wartung von Lagereinrichtungen“



## Gefährdungen

Beim Lagern in Regalen können unterschiedliche Gefährdungen auftreten, zum Beispiel

- das Herabfallen, Umkippen oder Wegrollen des Lagerguts,
- das Zusammenbrechen der Regale oder Regalböden,
- die Quetsch- und Schergefährden durch einfahrendes Gerät.



## Maßnahmen

- Stellen Sie sicher, dass eine Aufbau- und Betriebsanleitung des Regalherstellers vorliegt, die Hinweise für Aufstellung, Betrieb und notwendige Sicherheitsmaßnahmen enthält.

- Achten Sie darauf, dass Regale nur unter Beachtung der vom Hersteller mitgelieferten Aufbau- und Betriebsanleitungen und von darin besonders unterwiesenen Personen aufgestellt und umgebaut werden.
- Achten Sie darauf, dass die Aufstellflächen so beschaffen sind, dass die Eigengewichte und zulässigen Nutzlasten sicher aufgenommen werden.
- Sorgen Sie dafür, dass Angaben zur maximalen Feldlast und zur maximalen Last einer Ladeeinheit dauerhaft und gut sichtbar am Regal angebracht werden.
- Stellen Sie sicher, dass die nicht für die Be- und Entladung vorgesehenen Seiten von Regalen gegen Herabfallen von Ladeeinheiten gesichert sind.
- Achten Sie darauf, dass die Bereiche über Regaldurchgängen gegen das Herabfallen von Ladeeinheiten und gegen das Hindurchfallen von Lagergut gesichert sind.

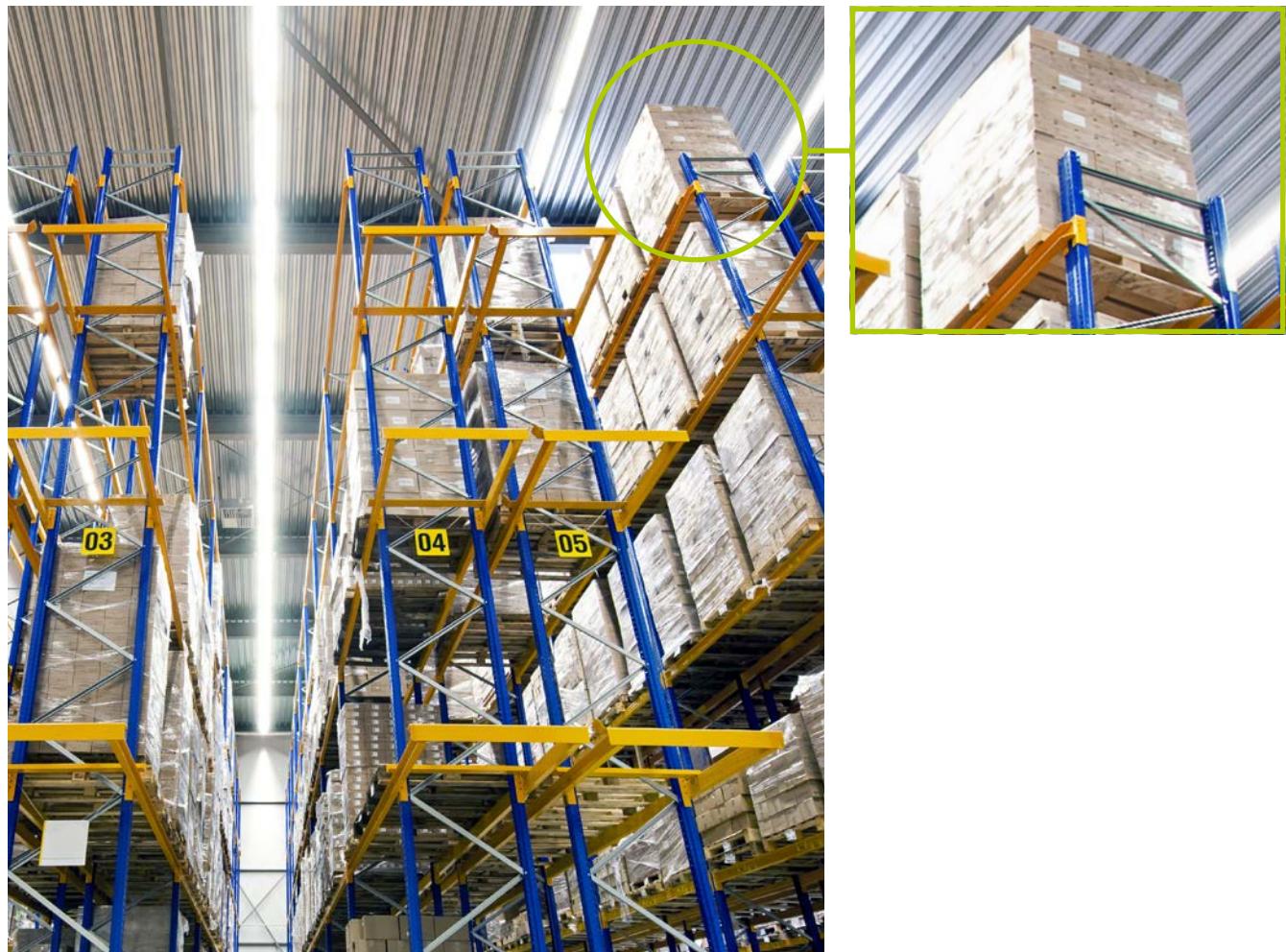


Abb. 110 Seitliche Sicherung gegen Herabfallen

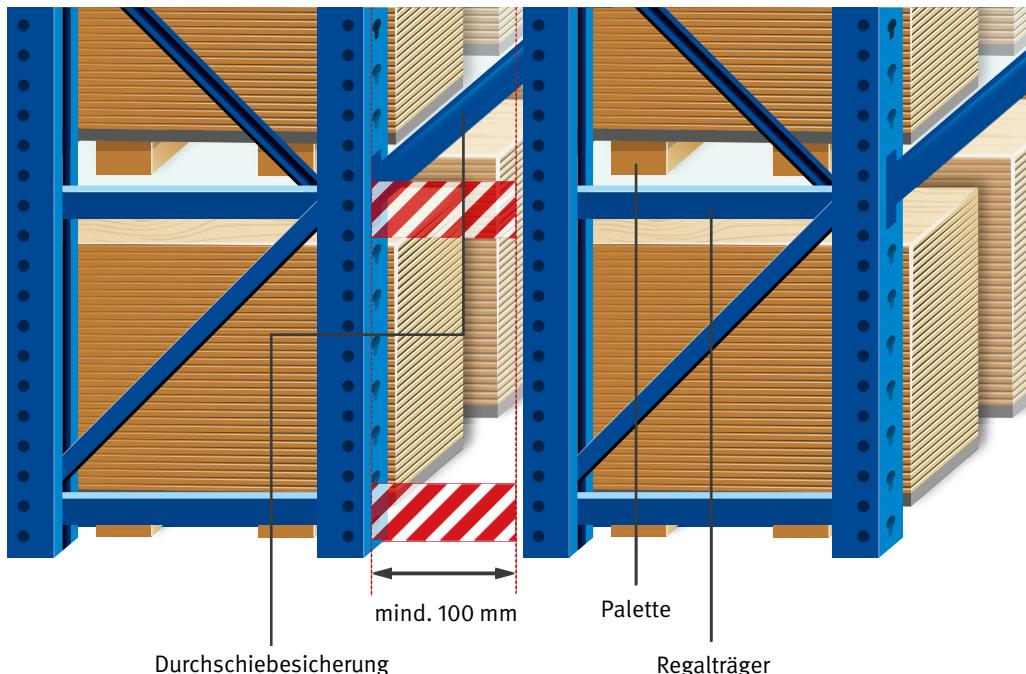


Abb. 111 Sicherheitsabstand und Durchschiebesicherung

- Achten Sie darauf, dass Doppel-Regale, die von zwei Seiten mit nicht leitliniengeführten Fördermitteln beladen werden, Durchschiebesicherungen aufweisen. Das ist nicht erforderlich, wenn zwischen den von beiden Seiten eingebrachten größten Ladeeinheiten ein Sicherheitsabstand von mindestens 100 mm gewährleistet ist.
- Achten Sie darauf, dass ortsfeste Regale, die mit nicht leitliniengeführten Fördermitteln be- oder entladen werden, durch einen mindestens 0,4 m hohen, ausreichend dimensionierten Anfahrschutz gesichert sind. Der Anfahrschutz ist gelb-schwarz zu kennzeichnen.
- Organisieren Sie die wiederkehrende Prüfung von Lagereinrichtungen. In der DGUV Information 208-043 „Sicherheit von Regalen“ finden Sie die nützlichen Informationen.
- Stellen Sie sicher, dass festgestellte Mängel, die die Beschäftigten gefährden, unverzüglich und sachgerecht behoben werden und, dass bis zu deren Beseitigung die Lagereinrichtungen gesperrt werden.
- Sorgen Sie für eine eindeutige Verkehrsregelung, wo es möglich ist, mit einer Trennung von Personenverkehr und Fahrwegen für Flurförderzeuge.



### Beste Praxis

Als ausreichend dimensioniert kann ein Anfahrschutz gelten, wenn er eine Energie von mindestens 400 Nm aufnehmen kann.

# 4 Anhang

## 4.1 Quellen und Literaturverzeichnis

Die hier gelisteten Informationsgrundlagen geben den redaktionellen Stand zum Zeitpunkt des Beschlusses im Sachgebiet wieder. Für die sichere und gesundheitsfördernde Arbeit im Betrieb ist der jeweils aktuelle Stand der Vorschriften heranzuziehen und sinngemäß anzuwenden.

### 1. Gesetze

- **Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)**  
Arbeitsschutzgesetz vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 427 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist
- **Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG)**  
Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit vom 12. Dezember 1973 (BGBl. I S. 1885), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 5 des Gesetzes vom 20. April 2013 (BGBl. I S. 868) geändert worden ist
- **Handelsgesetzbuch (HGB)**  
Handelsgesetzbuch in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 4100-1, veröffentlicht bereinigten Fassung, das zuletzt durch Artikel 3 des Gesetzes vom 10. Juli 2018 (BGBl. I S. 1102) geändert worden ist
- **Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)**  
Jugendarbeitsschutzgesetz vom 12. April 1976 (BGBl. I S. 965), das zuletzt durch Artikel 13 des Gesetzes vom 10. März 2017 (BGBl. I S. 420) geändert worden ist
- **Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)**  
Produktsicherheitsgesetz vom 8. November 2011 (BGBl. I S. 2178, 2179; 2012 I S. 131), das durch Artikel 435 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I S. 1474) geändert worden ist

### 2. Rechtsverordnungen

- **Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OstrV)**  
Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 6 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist

- **Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)**  
Arbeitsstättenverordnung vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 1 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist
- **Baustellenverordnung (BaustellV)**  
Baustellenverordnung vom 10. Juni 1998 (BGBl. I S. 1283), die zuletzt durch Artikel 27 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) geändert worden ist
- **Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**  
Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. April 2019 (BGBl. I S. 554) geändert worden ist
- **Biostoffverordnung (BioStoffV)**  
Biostoffverordnung vom 15. Juli 2013 (BGBl. I S. 2514), die zuletzt durch Artikel 146 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist
- **Gefahrgutverordnung (GGVSEB)**  
Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt in der Fassung der Bekanntmachung vom 11. März 2019 (BGBl. I S. 258)
- **Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)**  
Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 148 des Gesetzes vom 29. März 2017 (BGBl. I S. 626) geändert worden ist
- **Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)**  
Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 5 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist
- **Landesbauordnungen (LBO)**
- **Lastenhandhabungsverordnung (LasthandhabV)**  
Lastenhandhabungsverordnung vom 4. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1841, 1842), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 4 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist
- **PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)**  
PSA-Benutzungsverordnung vom 4. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1841)

- **Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) (9. ProdSV)**  
Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) vom 12. Mai 1993 (BGBl. I S. 704), die zuletzt durch Artikel 19 des Gesetzes vom 8. November 2011 (BGBl.I S. 2178) geändert worden ist
- **Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)**  
Straßenverkehrs-Ordnung vom 6. März 2013 (BGBl. I S. 367), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 6. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3549) geändert worden ist
- **Straßenverkehrs-ZulassungsOrdnung (StVZO)**  
Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vom 26. April 2012 (BGBl. I S. 679), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 13. März 2019 (BGBl. I S. 332) geändert worden ist
- **Trinkwasserverordnung (TrinkwV)**  
Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 3. Januar 2018 (BGBl. I S. 99) geändert worden ist
- **Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)**  
Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge vom 18. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2768), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Juli 2019 (BGBl. I S. 1082) geändert worden ist
- **Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung) (StrlSchV)**  
Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV), vom 29. November 2018 (BGBl. I Nr.41 vom 05. Dezember 2018, S. 2034), Hinweis: Die Strahlenschutz-verordnung ist am 31. Dezember 2018 in Kraft getreten. Anlage 8 Teil F Nr. 3 tritt gem. Art. 20 Abs. 2 der Verordnung zur Modernisierung des Strahlenschutzrechts vom 29. November 2018 am 01. Januar 2021 in Kraft.

### 3. *Unfallverhütungsvorschriften*

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“
- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- DGUV Vorschrift 11 und 12 „Laserstrahlung“
- DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“
- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Krane“
- DGUV Vorschrift 54 und 55 „Winden, Hub- und Zuggeräte“
- DGUV Vorschrift 56 und 57 „Arbeiten mit Schussapparaten“
- DGUV Vorschrift 68 und 69 „Flurförderzeuge“
- DGUV Vorschrift 70 und 71 „Fahrzeuge“
- DGUV Vorschrift 79 und 80 „Verwendung von Flüssiggas“
- Unfallverhütungsvorschrift VBG 5 „Kraftbetriebene Arbeitsmittel“ (Richtpressen/-maschinen aus der „Vor-CE-Ära“, zur Konkretisierung der Beschaffungsanforderungen nach BetrSichV)
- Unfallverhütungsvorschriften VBG 7n5.1 „Exzenter- und verwandte Pressen“ (mechanische Pressen aus der „Vor-CE-Ära“, als Konkretisierung der Beschaffungsanforderungen nach BetrSichV)

#### 4. Technische Regeln

- **ASR A1.3**

Technische Regel für Arbeitsstätte A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“, Ausgabe: Februar 2013 (GMBI 2013, S. 334, zuletzt geändert GMBI 2017, S. 398)

- **ASR A1.8**

Technische Regel für Arbeitsstätte A1.8 „Verkehrsweg“ Ausgabe: November 2012 (GMBI 2012, S. 1210, zuletzt geändert GMBI 2018, S. 473) Erste Änderung: Im April 2014 wurden in der ASR formale Änderungen vorgenommen (GMBI 2014, S. 284). Zweite Änderung: Im Juni 2016 wurden in der ASR formale Änderungen vorgenommen (GMBI 2016, S. 442). Dritte Änderung: Im Mai 2018 wurden in der ASR formale Änderungen vorgenommen (GMBI 2018, S. 473).

- **ASR A2.1**

Technische Regel für Arbeitsstätte A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“, Ausgabe: November 2012 (GMBI 2012, S. 1220, zuletzt geändert GMBI 2018, S. 473) Erste Änderung: Die ASR wurde im Mai 2013 um den Abs. 3 im Punkt 2 „Anwendungsbereich“ ergänzt (GMBI 2013, S. 482). Zweite Änderung: Im April 2014 wurde der Punkt 8 „Abweichende/ergänzende Anforderungen für Baustellen“ eingefügt und es wurden weitere formale Änderungen vorgenommen (GMBI 2014, S. 284). Dritte Änderung: Im Juli 2017 wurden in der ASR formale Änderungen vorgenommen (GMBI 2017, S. 400). Vierte Änderung: Im Mai 2018 wurden in der ASR formale Änderungen vorgenommen (GMBI 2018, S. 473).

- **ASR A2.2**

Technische Regel für Arbeitsstätte A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“, Ausgabe Mai 2018 (GMBI 2018, S. 446)

- **ASR A2.3**

Technische Regel für Arbeitsstätte A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“ Ausgabe: August 2007 (GMBI 2007, S. 902; zuletzt geändert GMBI 2017, S. 8)

- **ASR A3.7**

Technische Regel für Arbeitsstätten A3.7 „Lärm“, Ausgabe: Mai 2018 (GMBI 2018, S. 456)

- **ASR V3a.2**

Technische Regel für Arbeitsstätten ASR V3a.2 „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“, Ausgabe: August 2012 (GMBI 2012, S. 663; zuletzt geändert GMBI 2018, S. 469)

- **ASR A4.3**

Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A4.3 „Erste-Hilfe-Räume, Mittel und Einrichtungen zur Ersten Hilfe“ Ausgabe: Dezember 2010 (GMBI 2010, S. 1764, zuletzt geändert GMBI 2019, S. 71)

- **RAB 30**

Regel zum Arbeitsschutz auf Baustellen RAB 30 „Geeigneter Koordinator“ (Konkretisierung zu § 3 BaustellIV), [BArbBl. 6/2003, S. 64 ff.] Stand: 27.03.2003

- **TRBA 400**

Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 400 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen, Ausgabe: März 2017 GMBI. Nr. 10–11 vom 31. März 2017, S. 158–182, 1. Änderung: GMBI. Nr. 30 vom 03.07.2018, S. 589

- **TRBA/TRGS 406**

Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe/ Technische Regel für Gefahrstoffe 406 „Sensibilisierende Stoffe für die Atemwege“, Ausgabe Juni 2008

- **TRBA 500**

Technische Regel für Biologische Arbeitsstoffe 500 „Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen, Ausgabe April 2012 GMBI. Nr. 15-20 vom 25. April 2012, S. 373–379

- **TRBS 1112 Teil 1**

Technische Regel für Betriebssicherheit „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen“, Ausgabe: März 2010 GMBI, Nr. 29 vom 12.05.2010, S. 615

- **TRBS 1151**

Technische Regel für Betriebssicherheit „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssysteme -, Ausgabe: März 2015; GMBI. 2015, S. 340 [Nr. 17/18]

- **TRBS 1201**  
Technische Regel für Betriebssicherheit „Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“, März 2019 GMBI 2019 S. 229 [Nr. 13-16] (23.05.2019) Berichtigung: GMBI 2019 S. 431 [Nr. 22]
- **TRBS 1203**  
Technische Regel für Betriebssicherheit „Zur Prüfung befähigte Personen“, Ausgabe: März 2019 GMBI 2019 S. 262 [Nr. 13-16] (23.05.2019)
- **TRBS 2111**  
Technische Regel für Betriebssicherheit „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“, Ausgabe: März 2014 GMBI 2014 S. 594 [Nr. 28/29]
- **TRBS 2111 Teil 1**  
Technische Regel für Betriebssicherheit 2111 Teil 1 „Mechanische Gefährdungen – Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen beim Verwenden mobiler Arbeitsmittel“, Ausgabe: April 2015 GMBI 2015 S. 468 [Nr. 24] geändert und ergänzt: GMBI 2019 S. 21 [Nr. 2/3] (11.02.2019)
- **TRBS 2121**  
Technische Regel für Betriebssicherheit „Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz – Allgemeine Anforderungen“, Ausgabe: Juli 2018 GMBI 2018, S. 741 [Nr. 39/40] (vom 05.10.2018),
- **TRBS 2121 Teil 1**  
Technische Regel für Betriebssicherheit 2121 Teil 1 „Gefährdung von Beschäftigten durch Absturz bei der Verwendung von Gerüsten“, Ausgabe: Januar 2019 GMBI 2019 S. 28 [Nr. 2/3] (11.02.2019)
- **TRBS 2121 Teil 2**  
Technische Regel für Betriebssicherheit 2121 Teil 2 „Gefährdung von Beschäftigten bei der Verwendung von Leitern“, Ausgabe Dezember 2018, GMBI Nr. 58/59, S. 1171 vom 21.12.2018
- **TRBS 2141**  
Technische Regel für Betriebssicherheit „Gefährdung durch Dampf und Druck – Allgemeine Anforderungen“, Ausgabe: März 2019 GMBI 2019 S. 270 [Nr. 13-16] (23.05.2019)
- **TRBS 2152/TRGS 720**  
Technische Regel für Betriebssicherheit „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“ inhaltsgleich: TRGS 720 BAnz. Nr. 103a; BArBBl. 8/9-2006, S. 36 ff.
- **TRBS 2152 Teil 1**  
Technische Regel für Betriebssicherheit „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung“, inhaltsgleich: TRGS 721 BAnz. Nr. 03a; BArBBl. 8/9-2006, S. 36 ff.
- **TRBS 2152 Teil 2**  
Technische Regel für Betriebssicherheit „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“, Ausgabe: März 2012 GMBI 2012 S. 398 [Nr. 22] (inhaltsgleich: TRGS 722)
- **TRBS 3145/TRGS 745**  
„Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“, Ausgabe:  
Februar 2016 GMBI 2016 S. 256-314 [Nr. 12-17] (vom 26.04.2016) (inhaltsgleich: TRGS 745)
- **TRBS 3146/TRGS 746**  
„Ortsfeste Druckanlagen für Gase“, Ausgabe: September 2016 GMBI 2016 S. 854-880 [Nr. 44] (vom 26.10.2016)(inhaltsgleich: TRGS 746)
- **TRGS 001**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 001 „Das Technische Regelwerk zur Gefahrstoffverordnung – Allgemeines – Aufbau – Übersicht – Beachtung der Technischen Regeln für Gefahrstoffe, Ausgabe Dezember 2006
- **TRGS 400**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, Ausgabe Juli 2017 GMBI 2017 Nr. 36 S. 638 (08.09.2017)
- **TRGS 401**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“, Ausgabe: Juni 2008 zuletzt berichtet GMBI 2011 S. 175 [Nr. 9] (30.03.2011)
- **TRGS 402**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“, Ausgabe: Februar 2010 GMBI 2010, S. 231 253 [Nr. 12] vom 25.02.2010, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2016 S. 843–846 vom 21.10.2016 [Nr. 43]

- **TRGS 407**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 407 „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“, Ausgabe: Februar 2016 GMBI 2016 S. 328–364 [Nr. 12–17] (vom 26.04.2016) geändert und ergänzt: GMBI 2016 S. 880 [Nr. 44] (vom 26.10.2016)
- **TRGS 410**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 410 „Expositionsergebnis bei Gefährdung gegenüber krebs-erzeugenden, oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“; Ausgabe: Juni 2015 GMBI 2015 S. 587–595 [Nr. 30] (vom 05.08.2015)
- **TRGS 500**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 500 „Schutzmaßnahmen“ Ausgabe Januar 2008, ergänzt Mai 2008
- **TRGS 507**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 507 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“, Ausgabe März 2009
- **TRGS 510**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“, Ausgabe: Januar 2013 GMBI 2013 S. 446–475 [Nr. 22] (vom 15.05.2013) geändert und ergänzt: GMBI 2014 S. 1346 [Nr. 66–67] (vom 19.11.2014) berichtigt: GMBI 2015 S. 1320 [Nr. 66] (vom 30.11.2015)
- **TRGS 519**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 519 „Abest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“, Ausgabe: Januar 2014 GMBI 2014 S. 164–201 vom 20.03.2014 [Nr. 8/9] geändert und ergänzt: GMBI 2015 S. 136–137 [Nr. 7] (vom 02.03.2015) GMBI 2014 S. 164–201 vom 20.03.2014 [Nr. 8/9] geändert und ergänzt: GMBI 2015 S. 136–137 [Nr. 7] (vom 02.03.2015)
- **TRGS 524**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 524 „Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten in kontaminierten Bereichen“, Ausgabe: Februar 2010 GMBI 2010 Nr. 21 S. 419–450 (01.04.2010) zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2011 S. 1018–1019 [Nr. 49–51]
- **TRGS 528**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 528 „Schweißtechnische Arbeiten“, Ausgabe Februar 2009
- **TRGS 555**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 555 „Betriebsanweisung und Information der Belegschaften“, Ausgabe Februar 2017 GMBI 2017, S. 275–281, v. 20.04.2017 [Nr. 15]
- **TRGS 560**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 560 „Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsschädigenden Stäuben“, Ausgabe Januar 2012, GMBI 2012 S. 17–18 [Nr. 2]
- **TRGS 561**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“, Ausgabe: Oktober 2017 GMBI 2017 S. 786–812 vom 17.10.2017 [Nr. 43]
- **TRGS 600**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 600 „Substitution“ Ausgabe: August 2008
- **TRGS 611**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 611 „Verwendungsbeschränkungen für wassermischbare bzw. wassergemischte Kühlsmierstoffe, bei deren Einsatz N-Nitrosamine auftreten können“, Ausgabe Mai 2007
- **TRGS 720**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 720 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines“ (inhaltsgleich: TRBS 2152) Bekanntmachung vom 15.03.2006 (BAnz. Nr. 103a vom 02.06.2006)
- **TRGS 722**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre“, Ausgabe: März 2012 GMBI 2012 S. 398 [Nr. 22] (inhaltsgleich: TRBS 2152 Teil 2)
- **TRGS 723**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 723 „Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“, Ausgabe Juli 2019
- **TRGS 800**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 800 „Brand-schutzmaßnahmen“, Ausgabe: Dezember 2010 GMBI 2011 Nr. 2 S. 33–42 (31.01.2011)
- **TRGS 900**  
Technische Regel für Gefahrstoffe 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, Ausgabe Januar 2006, BArBl.

Heft 1/2006 S. 41–55 zuletzt geändert und ergänzt:  
GMBI 2019 S. 117–119 vom 29.03.2019 [Nr. 7]

• **TRGS 905**

Technische Regel für Gefahrstoffe 905 „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“, Ausgabe: März 2016, GMBI 2016 S. 378–390

[Nr. 19] vom 03.05.2016, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2018, S. 259 vom 02.05.2018 [Nr. 15]

• **TRGS 910**

Technische Regel für Gefahrstoffe 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“, Ausgabe Februar 2014, GMBI 2014 S. 258–270 vom 02.04.2014 [Nr. 12] zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2019 S. 120 [Nr. 7] vom 29.03.2019

• **TRLV**

Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung „Teil Allgemeines“, Ausgabe: August 2017 GMBI 2017, S. 590 [Nr. 34/35] (vom 05.09.2017)

• **TROS IOS Teil Allgemeines**

Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Inkohärente Optische Strahlung – Allgemeines, Ausgabe: November 2013 GMBI. 2013 S. 1302 [Nr. 65-67]

• **TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines**

Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines, Ausgabe: Juli 2018 GMBI. 2018 S. 962 [Nr. 50-53] (21.11.2018)

5. **DGUV Regeln**

- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 100-500 und 100-501 „Betreiben von Arbeitsmitteln“
- DGUV Regel 101-004 „Kontaminierte Bereiche“
- DGUV Regel 101-005 „Hochziehbare Personen-aufnahmemittel“
- DGUV Regel 101-011 „Einsatz von Schutznetzen (Sicherheitsnetze)“
- DGUV Regel 108-007 „Lagereinrichtungen und -geräte“
- DGUV Regel 109-001 „Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium“
- DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“
- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühl-schmierstoffen“
- DGUV Regel 109-004 „Rundstahlketten als Anschlagmittel in Feuerverzinkereien“
- DGUV Regel 109-005 „Gebrauch von An-schlag-Drahtseilen“
- DGUV Regel 109-006 „Gebrauch von Anschlag-Faserseilen“
- DGUV Regel 109-013 „Schutzmaßnahmenkonzept für Spritzlackierarbeiten – Lackaerosole“
- DGUV Regel 109-601 „Branche Erzeugung von Roheisen und Stahl“
- DGUV Regel 112-189 und 112-989 „Benutzung von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutz-geräten“
- DGUV Regel 112-191 „Benutzung von Fuß- und Knieschutz“
- DGUV Regel 112-192 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- DGUV Regel 112-193 „Benutzung von Kopfschutz“
- DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“
- DGUV Regel 112-195 und 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“
- DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“
- DGUV Regel 112-998 „Benutzung von Schutz-kleidung“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“
- DGUV Regel 113-020 „Hydraulik-Schlauchleitun-gen und Hydraulik-Flüssigkeiten – Regeln für den sicheren Einsatz“

## 6. DGUV Informationen

- DGUV Information 201-011 „Handlungsanleitung für den Umgang mit Arbeits- und Schutzgerüsten“
- DGUV Information 201-023 „Einsatz von Seitenschutz und Seitenschutzsystemen sowie Randsicherungen als Schutzvorrichtungen bei Bauarbeiten“
- DGUV Information 201-024 „Montage von Profiltafeln und Porenbetonplatten“
- DGUV Information 201-028 „Handlungsanleitung Gefährdungsbeurteilung durch biologische Arbeitsstoffe bei der Gebäudesanierung“
- DGUV Information 201-031 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung nach Biostoffverordnung (BioStoffV) Gesundheitsgefährdungen durch Taubenkot“
- DGUV Information 203-004 „Einsatz von elektrischen Betriebsmitteln bei erhöhter elektrischer Gefährdung“
- DGUV Information 203-005 „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen“
- DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“
- DGUV Information 203-070 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel – Fachwissen für den Prüfer“
- DGUV Information 203-071 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel – Organisation durch den Unternehmer“
- DGUV Information 203-072 „Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und ortsfester elektrischer Betriebsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen“
- DGUV Information 203-079 „Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen“
- DGUV Information 204-022 „Erste Hilfe im Betrieb“
- DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
- DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer“
- DGUV Information 208-004 „Gabelstapler“
- DGUV Information 208-007 „Roste – Auswahl und Betrieb“
- DGUV Information 208-008 „Roste – Montage“
- DGUV Information 208-016 „Handlungsanleitung für den Umgang mit Leitern und Tritten“

- DGUV Information 208-019 „Sicherer Umgang mit fahrbaren Hubarbeitsbühnen“
- DGUV Information 208-043 „Sicherheit von Regalen“
- DGUV Information 209-001 „Sicherheit beim Arbeiten mit Handwerkzeugen“
- DGUV Information 209-002 „Schleifen“
- DGUV Information 209-008 „Presseneinrichter“
- DGUV Information 209-010 „Lichtbogen-schweißen“
- DGUV Information 209-011 „Gasschweißen“
- DGUV Information 209-012 „Kranführer“
- DGUV Information 209-013 „Anschläger“
- DGUV Information 209-014 „Lackieren und Beschichten“
- DGUV Information 209-019 „Sicherheit bei der Blechverarbeitung“
- DGUV Information 209-021 „Belastungstabellen für Anschlagmittel aus Rundstahlketten, Stahldrahtseilen, Rundschlingen, Chemiefaserhebebändern, Chemiefaserseilen, Naturfaserseilen“
- DGUV Information 209-022 „Hautschutz in Metallbetrieben“
- DGUV Information 209-023 „Lärm am Arbeitsplatz“
- DGUV Information 209-030 „Pressenprüfung“
- DGUV Information 209-046 „Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe“
- DGUV Information 209-051 „Keimbelastung wasser-gemischter Kühlschmierstoffe“
- DGUV Information 209-052 „Elektrostatisches Beschichten“
- DGUV Information 209-061 „Gebrauch von Hebe-bändern und Rundschlingen aus Chemiefasern“
- DGUV Information 209-062 „Kettenkartei: Montierte Anschlagkette aus Einzelteilen“
- DGUV Information 209-063 „Kettenkartei: Hebe-zeugkette bzw. Anschlagkette mit eingeschweißten Aufhänge- und Endgliedern“
- DGUV Information 209-066 „Maschinen der Zerspanung“
- DGUV Information 209-070 „Sicherheit bei der Hydraulik-Instandhaltung“
- DGUV Information 209-079 „Auswahl und Anbringung von Verriegelungseinrichtungen“
- DGUV Information 209-087 „Brandschutz an-Lackieranlagen“
- DGUV Information 209-088 „Reinigen von Werk-stücken mit Reinigungsflüssigkeiten“

- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DGUV Information 211-008 „Jugendliche in Betrieben der Holz- und Metallbranche“
- DGUV Information 211-042 „Sicherheitsbeauftragte“
- DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“
- DGUV Information 212-017 „Auswahl, Bereitstellung und Benutzung von beruflichen Hautmitteln“
- DGUV Information 212-019 „Chemikalienschutzkleidung bei der Sanierung von Altlasten, Deponien und Gebäuden“
- DGUV Information 212-024 „Gehörschutz“
- DGUV Information 212-139 „Notrufmöglichkeiten für alleinarbeitende Personen“
- DGUV Information 212-515 „Persönliche Schutzausrüstungen“
- DGUV Information 213-012 „Gefahrgutbeförderung im PKW (Merkblatt A 014 der Reihe „Allgemeine Themen“)“
- DGUV Information 213-033 „Gefahrstoffe in Werkstätten“
- DGUV Information 213-052 „Beförderung gefährlicher Güter (Merkblatt A 013 der Reihe „Allgemeine Themen“)“
- DGUV Information 213-724 „Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung – Hartmetallarbeitsplätze“
- DGUV Information 214-003 „Ladungssicherung auf Fahrzeugen“
- DGUV Information 215-443 „Akustik im Büro – Hilfe für die akustische Gestaltung von Büros“
- DGUV Information 240-420 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 42 „Tätigkeiten mit Infektionsgefährdung“
- DGUV Information 250-010 „Eignungsuntersuchungen in der betrieblichen Praxis“

## 7. *DGUV Grundsätze*

- DGUV Grundsatz 308-001 „Ausbildung und Beauftragung der Fahrer von Flurförderzeugen mit Fahrersitz und Fahrerstand“
- DGUV Grundsatz 308-002 „Prüfung von Hebebühnen“
- DGUV Grundsatz 308-003 „Prüfbuch von Hebebühnen“
- DGUV Grundsatz 308-008 „Ausbildung und Beauftragung der Bediener von Hubarbeitsbühnen“
- DGUV Grundsatz 309-001 „Prüfung von Kranen“
- DGUV Grundsatz 309-003 „Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern“
- DGUV Grundsatz 312-001 „Anforderungen an Ausbildende und Ausbildungsstätten zur Durchführung von Unterweisungen mit praktischen Übungen bei Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz und Rettungsausrüstungen“
- DGUV Grundsatz 312-906 „Grundlagen zur Qualifizierung von Personen für die sachkundige Überprüfung und Beurteilung von persönlichen Absturzschutzausrüstungen“

## 8. Technische Normen

- DIN 45645-2:2012-0
- „Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen – Teil 2: Ermittlung des Beurteilungspegels am Arbeitsplatz bei Tätigkeiten unterhalb des Pegelbereiches der Gehörgefährdung“
- DIN 8580:2003-09  
„Fertigungsverfahren – Begriffe, Einteilung“
- DIN 8584-1:2003-09  
„Fertigungsverfahren Zugdruckumformen – Teil 1: Allgemeines; Einordnung, Unterteilung, Begriffe“
- DIN 8584-4:2003-09  
„Fertigungsverfahren Zugdruckumformen – Teil 4: Drücken; Einordnung, Unterteilung, Begriffe“
- DIN 8589-11:1984-01  
„Fertigungsverfahren Spanen – Teil 11: – Schleifen mit rotierendem Werkzeug – Einordnung, Unterteilung, Begriffe“
- DIN 8590:2003-09  
„Fertigungsverfahren Abtragen – Einordnung, Unterteilung, Begriffe“
- DIN 15405-1:1979-03  
„Lasthaken für Hebezeuge; Überwachung im Gebrauch von geschmiedeten Lasthaken“
- DIN EN 201:2010-02  
„Kunststoff- und Gummimaschinen – Spritzgießmaschinen – Sicherheitsanforderungen“; Deutsche Fassung EN 201:2009
- DIN EN 207:2017-05  
„Persönlicher Augenschutz – Filter und Augenschutzgeräte gegen Laserstrahlung (Laserschutzbrillen)“; Deutsche Fassung EN 207:2017
- DIN EN 208:2010-04  
„Persönlicher Augenschutz – Augenschutzgeräte für Justierarbeiten an Lasern und Laseraufbauten (Laser-Justierbrillen)“; Deutsche Fassung EN 208:2009
- DIN EN 388:2019-03  
„Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken“; Deutsche Fassung EN 388:2016+A1:2018
- DIN EN 420:2010-03  
„Schutzhandschuhe – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren“; Deutsche Fassung EN 420:2003+A1:2009
- DIN EN 692:2009-10  
„Werkzeugmaschinen – Mechanische Pressen – Sicherheit“; Deutsche Fassung EN 692:2005+A1:2009

## • DIN EN 1004:2018-06 (Entwurf)

„Fahrbare Arbeitsbühnen aus vorgefertigten Bau- teilen – Werkstoffe, Maße, Lastannahmen und sicherheitstechnische Anforderungen“; Deutsche und Englische Fassung prEN 1004:2018

## • DIN EN 1248:2010-06

„Gießereimaschinen – Sicherheitsanforde- rungen für Strahlanlagen“; Deutsche Fassung EN 1248:2001+A1:2009

## • DIN EN 12622:2014-02

„Sicherheit von Werkzeugmaschinen – Hydraulische Gesenkbiegepressen“; Deutsche Fassung EN 12622:2009+A1:2013

## • DIN EN 12717:2009-07

„Sicherheit von Werkzeugmaschinen – Bohrmaschinen“; Deutsche Fassung EN 12717:2001+A1:2009

## • DIN EN 12254:2012-04

„Abschirmungen an Laserarbeitsplätzen – Sicherheitstechnische Anforderungen und Prü- fung“; Deutsche Fassung EN 12254:2010 + AC:2011

## • DIN EN 12921-1:2011-02

„Maschinen zur Oberflächenreinigung und -vor- behandlung von industriellen Produkten mittels Flüssigkeiten oder Dampfphasen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen“; Deutsche Fassung EN 12921-1:2005+A1:2010

## • DIN EN 12921-2:2010-01

„Maschinen zur Oberflächenreinigung und -vorbe- handlung von industriellen Produkten mittels Flüs- sigkeiten oder Dampfphasen – Teil 2: Anlagen, in denen wässrige Reinigungsmittel verwendet wer- den“; Deutsche Fassung EN 12921-2:2005+A1:2008

## • DIN EN 12921-3:2010-02

„Maschinen zur Oberflächenreinigung und -vorbe- handlung von industriellen Produkten mittels Flüs- sigkeiten oder Dampfphasen – Teil 3: Sicherheit von Anlagen, in denen brennbare Reinigungsflüs- sigkeiten verwendet werden“; Deutsche Fassung EN 12921-3:2005+A1:2008

## • DIN EN 12921-4:2010-06

„Maschinen zur Oberflächenreinigung und -vorbe- handlung von industriellen Produkten mittels Flüs- sigkeiten oder Dampfphasen – Teil 4: Sicherheit von Maschinen, in denen halogenierte Lösemittel verwendet werden“; Deutsche Fassung EN 12921- 4:2005+A1:2008

- **DIN EN 13128:2009-09**  
„Sicherheit von Werkzeugmaschinen – Fräsmaschinen (einschließlich Bohr-Fräsmaschinen)“; Deutsche Fassung EN 13128:2001+A2:2009
- **DIN EN 13985:2009-11**  
„Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Tafelscheren“; Deutsche Fassung EN 13985:2003+A1:2009
- **DIN EN 14673:2010-10**  
„Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an hydraulisch angetriebene Warm-Freiformschmiedepressen zum Schmieden von Stahl und NE-Metallen“; Deutsche Fassung EN 14673:2006+A1:2010
- **DIN EN 15512:2019-01 (Entwurf)**  
„Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Verstellbare Palettenregale – Grundlagen der statischen Bemessung“; Deutsche und Englische Fassung prEN 15512:2018
- **DIN EN 15620:2010-05**  
„Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Verstellbare Palettenregale – Grenzabweichungen, Verformungen und Freiräume“; Deutsche Fassung EN 15620:2008
- **DIN EN 15629:2010-09**  
„Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Spezifikation von Lagereinrichtungen“; Deutsche Fassung EN 15629:2008
- **DIN EN 15635:2009-08**  
„Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Anwendung und Wartung von Lagereinrichtungen“; Deutsche Fassung EN 15635:2008
- **DIN EN 60079-14:2014-10**  
„Explosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Projektierung, Auswahl und Errichtung elektrischer Anlagen (IEC 60079-14:2013)“; Deutsche Fassung EN 60079-14:2014
- **DIN EN 60204-1:2019-06**  
„Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von VDE 0113-1:–2019-06 Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2016, modifiziert)“; Deutsche Fassung EN 60204-1:2018
- **DIN EN 60745-2-16**  
„Handgeführte motorbetriebene Elektrowerkzeuge – Sicherheit – Teil 2-16: Besondere Anforderungen für Eintreibgeräte (IEC 60745-2-16:2008, modifiziert)“; Deutsche Fassung EN 60745-2-16:2010
- **DIN EN 60825-1:2015-07**  
„Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen“ (IEC 60825-1:2014); Deutsche Fassung EN 60825-1:2014
- **DIN EN 60825-4:2017-03 (Entwurf)**  
„Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 4: Laserschutzwände“ (IEC 76/548/CDV:2016); Deutsche Fassung prEN 60825-4:2016
- **DIN EN ISO 9612:2009-09**  
„Akustik – Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2 (Ingenieurverfahren)“ (ISO 9612:2009); Deutsche Fassung EN ISO 9612:2009
- **DIN EN ISO 11148-13:2019-07**  
„Handgehaltene nicht-elektrisch betriebene Maschinen – Sicherheitsanforderungen – Teil 13: Eintreibgeräte“ (ISO 11148-13:2017); Deutsche Fassung EN ISO 11148-13:2018
- **DIN EN ISO 11553-1:2017-01 (Entwurf)**  
„Sicherheit von Maschinen – Laserbearbeitungsmaschinen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen“ (ISO/DIS 11553-1:2016); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 11553-1:2016
- **DIN EN ISO 11611:2015-11**  
„Schutzkleidung für Schweißen und verwandte Verfahren“ (ISO 11611:2015); Deutsche Fassung EN ISO 11611:2015
- **DIN EN ISO 14594:2018-07**  
„Atemschutzgeräte – Druckluft-Schlauchgeräte mit kontinuierlichem Luftstrom – Anforderungen, Prüfung und Kennzeichnung“; Deutsche Fassung EN 14594:2018
- **DIN EN ISO 14877:2003-01**  
„Schutzkleidung für Strahlarbeiten mit körnigen Strahlmitteln“ (ISO 14877:2002); Deutsche Fassung EN ISO 14877:2002“
- **DIN EN ISO 16092-2:2019-03 (Entwurf)**  
„Werkzeugmaschinen – Sicherheit von Pressen – Teil 2: Mechanische Pressen“ (ISO/DIS 16092-2:2018); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 16092-2:2018
- **DIN EN ISO 16092-3:2019-08**  
„Werkzeugmaschinen-Sicherheit – Pressen – Teil 3: Sicherheitsanforderungen für hydraulische Pressen“ (ISO 16092-3:2017); Deutsche Fassung EN ISO 16092-3:2018“

- **DIN EN ISO 16093:2017-10**  
„Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Sägemaschinen für die Kaltbearbeitung von Metall (ISO 16093:2017); Deutsche Fassung EN ISO 16093:2017
- **DIN EN ISO 20345:2012-04**  
„Persönliche Schutzausrüstung – Sicherheitsschuhe“ (ISO 20345:2011); Deutsche Fassung EN ISO 20345:2011
- **DIN EN ISO 20430:2017-02 (Entwurf)**  
„Kunststoff- und Gummimaschinen – Spritzgießmaschinen – Sicherheitsanforderungen“ (ISO/DIS 20430:2017); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 20430:2017
- **DIN EN ISO 23125:2015-04**  
„Werkzeugmaschinen – Sicherheit – Drehmaschinen“ (ISO 23125:2015); Deutsche Fassung EN ISO 23125:2015
- **DIN ISO 4309:2013-06**  
„Krane – Drahtseile – Wartung und Instandhaltung, Inspektion und Ablage“ (ISO 4309:2010)
- **DIN ISO 2533:1979-12**  
„Normatmosphäre“
- **DIN VDE 0100-410:2018-10**  
„Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4-41: Schutzmaßnahmen – Schutz gegen elektrischen Schlag“ (IEC 60364-4-41:2005, modifiziert + A1:2017, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-4-41:2017 + A11:2017
- **DIN VDE 0100-600:2017-06**  
„Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen“ (IEC 60364-6:2016); Deutsche Übernahme HD 60364-6:2016 + A11:2017
- **DIN VDE 0100-700**  
„Errichten von Niederspannungsanlagen – Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art“
- **DIN VDE 0100-704:2018-10**  
„Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-704: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Baustellen“ (IEC 60364-7-704:2017, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-7-704:2018
- **DIN VDE 0100-706:2007-10**  
„Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 7-706: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Leitfähige Bereiche mit begrenzter Bewegungsfreiheit“
- (IEC 60364-7-706:2005, modifiziert); Deutsche Übernahme HD 60364-7-706:2007
- **DIN VDE Gruppe 737**  
„Errichten von Niederspannungsanlagen – Feuchte und nasse Bereiche und Räume und Anlagen im Freien“
- **EN ISO 19353:2019-06**  
„Sicherheit von Maschinen – Vorbeugender und abwehrender Brandschutz“ (ISO 19353:2019); Deutsche Fassung EN ISO 19353:2019
- **ISO 16092-1:2019-08**  
„Werkzeugmaschinen-Sicherheit – Pressen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen“ (ISO 16092-1:2017); Deutsche Fassung EN ISO 16092-1:2018
- **VDI 2058 Blatt 2:2017-02 (Entwurf)**  
„Beurteilung von Lärm hinsichtlich Gehörgefährdung“
- **VDI 2058 Blatt 3:2014-08**  
„Beurteilung von Lärm am Arbeitsplatz unter Berücksichtigung unterschiedlicher Tätigkeiten“
- **VDI 2700:2004-11: „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeuge“**
- **VDI 2700 Blatt 16:2009-07**  
„Ladungssicherung auf Straßenfahrzeuge – Ladungssicherung bei Transportern bis 7,5 t zGM“
- **VDI 3405:2014-12**  
„Additive Fertigungsverfahren; Grundlagen, Begriffe, Verfahrensbeschreibungen“
- **VDI 3405 Blatt 2:2013-08**  
„Additive Fertigungsverfahren, Strahlschmelzen metallischer Bauteile, Qualifizierung, Qualitäts sicherung und Nachbearbeitung“
- **VDI 3405 Blatt 6.1:2019-11**  
„Additive Fertigungsverfahren – Anwendersicherheit beim Betrieb der Fertigungsanlagen – Laser-Strahlschmelzen von Metallpulvern“
- **VDI Richtlinie 4068**  
„Zur Prüfung befähigte Personen“ Je nach Pressen/Maschinen-Hauptantrieb zutreffende Produktnorm für Pressen für die Kaltbearbeitung von Metall („CE“-Richtpressen/-maschinen, in Anlehnung)
- **VDMA 24379:2011-03**  
„Strahletechnik – Anwendungen, Verfahren und Anlagen“
- **VDMA 24388:2012-07**  
„Strahletechnik – Brand- und Explosionsschutz“
- **VDMA 24389:2012-12**  
„Strahletechnik – Anlagen für Trockeneisstrahlen – Sicherheitsanforderungen“

## 9. Sonstiges

- **2006/42/EG**  
„Richtlinie 2006/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung) (Text von Bedeutung für den EWR)“
- **98/37/EG**  
„RICHTLINIE 98/37/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten für Maschinen“
- **87/404/EWG**  
„Richtlinie des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für einfache Druckbehälter“, vom 25. Juni 1987 – 87/404/EWG (Amtsblatt(ABI). EG vom 08.08.1987 Nr. L 220 S. 48); zuletzt geändert am 22. Juli 1993 durch Artikel 2 der Richtlinie 93/698/EWG (ABI) EG vom 30.08.1993 Nr. L 220 S. 1; ber. ABI EG vom 08.08.1997 Nr. L 216 S. 99
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 001**  
„Arbeiten an Gesenkbiegepressen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 002**  
„Arbeiten an Hydraulischen Pressen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 003**  
„Arbeiten an Exzenter- und verwandten Pressen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 004**  
„Spritzlackieren an Spritzständen und -wänden“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 006**  
„Entfettungsreinrichtungen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 007**  
„Lackieren mit Spritzgießpistolen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 009**  
„Arbeiten mit Handwerkzeugen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 011**  
„Arbeiten mit Handbohrmaschinen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 014**  
„Arbeiten an Eintreibgeräten“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 015**  
„Reinigen von Werkstücken“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 016**  
„Arbeiten an Metallbügelsägen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 017**  
„Arbeiten mit Senkerodiermaschinen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 018**  
„Arbeiten an Drahterodiermaschinen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 020**  
„Arbeiten am Kran“

- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 022**  
„Arbeiten an Fahrbaren Arbeitsbühnen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 024**  
„Arbeiten mit Laserschneid- und -schweißanlagen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 025**  
„Baustelleneinsatz im Ausland“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 033**  
„Lichtbogenhandschweißen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 043**  
„Autogenschweiß- und Autogenlötgerät“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 049**  
„Bearbeitungszentrum (BAZ)“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 051**  
„Arbeiten mit Leitern“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 053**  
„Arbeiten am Schleifbock“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 056**  
„Arbeiten mit Hubarbeitsbühnen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 058**  
„Arbeiten an Dreizangen-Biegemaschinen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 063**  
„Arbeiten an Metallbandsägen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 074**  
„Winkelschleifer“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 075**  
„Grundlegende Maßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 078**  
„Drehmaschinen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 079**  
„Einrichtung von Verkehrswegen auf Baustellen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 081**  
„Verwendung von Gerüsten“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 082**  
„Absturzgefahr bei Instandhaltungsarbeiten auf Dächern“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 083**  
„Elektrische Betriebsmittel auf Montagestellen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 085**  
„Schutzmaßnahmen gegen Absturz bei Bauarbeiten“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 087**  
„Gehörschutz“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 088**  
„Schutzhandschuhe für Tätigkeiten mit mechanischen/thermischen Gefährdungen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 089**  
„Schutzhandschuhe für Tätigkeiten mit gefährlichen Chemikalien“

- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 090**  
„Schutzkleidung“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 091**  
„Augen- und Gesichtsschutz“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 093**  
„Fußschutz“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 094**  
„Kopfschutz“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 095**  
„Einsatz von Schutznetzen“
- **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 103**  
„Verlegen von Gitterrosten“
- **BGHM Info und Checkliste Nr. 276**  
„Holzbearbeitungsmaschinen in der Metallindustrie“
- **BGHW-SP2**  
„Batterieladeanlagen für FFZ“
- **CNB/M/04.001 – 04.083**  
„Empfehlungen der europ. Prüfstellen und der europ. Kommission zu spezifischen Themen bei Bau und Ausrüstung von Spritzgießmaschinen“
- **DGUV-Information FB HM-011**  
„Tafelscheren der Metallbearbeitung“
- **DGUV-Information FB HM-032**  
„Brand- und Explosionsschutz an WZM“
- **DGUV-Information FB HM-40**  
„Schutzscheiben an Werkzeugmaschinen der Metallbearbeitung“
- **DGUV-Information FB HM-044**  
„Physikalische Entkeimungsverfahren zur Reduzierung der mikrobiellen Besiedlung in wasser-gemischten KSS“
- **DGUV-Information FB HM-051**  
„Trockenschleifen von Magnesium – Was ist zu beachten?“
- **DGUV-Information FB HM-056**  
„Richtiger Umgang mit Dip-Slides – Wachstums-verlaufskontrolle von Mikroorganismen in wasser-gemischten KSS“
- **DGUV-Information FB HM-083**  
„Schimmelpilzbefall an Hölzern – Beurteilung und Maßnahmen bei Befall an Transport- und Verpackungshölzern“
- **DGUV-Information FB HM-084**  
„Nebenbewegungen an Pressen – Sicherheits-gerechte Ausführung von gebrauchten Pressen der Metallbearbeitung“
- **DGUV-Information FB HM-087**  
„Schnittstelle WZM/Feuerlöschanlage – Steue-rungstechnische Anforderungen für Löschanlagen bei der Metallbearbeitung“
- **DGUV-Information FB HM-089**  
„Schmiedepressen/Schmiedehämmer – Schutz vor Bewegungen im Werkzeugeinbauraum“
- **DGUV Test 03**  
„Vergleich von CE-Kennzeichnung und Prüfzeichen“
- **DVS 0211:2014-12**  
„Druckgasflaschen in geschlossenen Fahrzeugen“
- **FEM 4.00.4**  
„Regelmäßige Prüfung von Flurförderzeugen“
- **GESTIS-Biostoffdatenbank**  
<http://www.dguv.de/ifa/gestis-biostoffe>
- **Informationen der DGUV zur Psychischen Belastung**  
unter [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d5373)
- **Informationen der BGHM „Psychische Belastung und Beanspruchung“**  
unter [www.bghm.de](http://www.bghm.de) (Webcode 234)
- **Merkblatt T009, BGRCI**  
„Sicheres Betreiben von Spritzgießmaschinen“
- **Merkblatt T009-1, BGRCI**  
„Checkliste Spritzgießmaschinen“
- **RL 2006/42/EG**  
Richtlinie 2006/42/EG des europäischen Parla-ments und des Rates vom 17. Mai 2006 über Ma-schinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)
- **RL 2014/34/EU RICHTLINIE**  
2014/34/EU DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 26. Februar 2014 zur Harmoni-sierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsge-mäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Be-reichen (Neufassung).
- **Portal Kühlsmierstoffe**  
<http://dguv.de/ifa/kss>
- **Unternehmer-Handbuch**  
„Gabelstapler“ BGHW, 2011

## 4.2 Bildquellen

Titelbild: © Lucastor – stock.adobe.com

Abb. 1: © bildwert – stock.adobe.com

Abb. 3: © Werner – stock.adobe.com

Abb. 4, 15, 18–20, 76, 78–86, 88–97, 99, 100: © H.ZWEI.S DESIGN – BG BAU

Abb. 5, 14, 26, 28, 30a–31, 37, 39, 41–43, 45, 46, 49–52, 54–68, 71, 98, 103–108: © BGHM

Abb. 7, 16, 17, 40, 44, 48, 111: © DGUV

Abb. 8: © Matthias Buehner – stock.adobe.com

Abb. 22: © andyller – stock.adobe.com

Abb. 23: © ISO K° photography – Fotolia.com

Abb. 24: © Andreas Poecking/photograph-erfurt.de

Abb. 25, 87: © DGUV/Marketeam GmbH

Abb. 27: © malkovkosta – stock.adobe.com

Abb. 29: © tanantornanutra – stock.adobe.com

Abb. 32: © Sergey Ryzhov – stock.adobe.com

Abb. 33: © AnnaElizabeth – stock.adobe.com

Abb. 34: © Sumitomo Demag Plastics Machinery GmbH

Abb. 35: © Hanoi Photography – stock.adobe.com

Abb. 36: © TASPP – stock.adobe.com

Abb. 38: © Andrey Armyagov – stock.adobe.com

Abb. 69: © Waibel GmbH

Abb. 70: © Georg Render GmbH

Abb. 72: © J. Wagner GmbH

Abb. 77: © rh2010 – stock.adobe.com

Abb. 101: © Hendrischverlag

Abb. 102: © Kzenon – stock.adobe.com

Abb. 109: © tiero – stock.adobe.com

Abb. 110: © corepics – stock.adobe.com



**Berufsgenossenschaft Holz und Metall**

Internet: [www.bghm.de](http://www.bghm.de)

Kostenfreie Servicehotline: 0800 9990080-0