

**109-608**

## DGUV Regel 109-608



## Branche Gießereien

**komm****mit****mensch** 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 Hütten-, Walzwerksanlagen, Gießereien und Hebetchnik des  
Fachbereichs Holz und Metall der DGUV

Ausgabe: August 2020

DGUV Regel 109-608  
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter  
[www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) Webcode: p109608

## Bildnachweis

Titel, Abb. 2, 11, 15, 17, 19, 22 © Gienanth GmbH; Abb. 1 © warut/stock.adobe.com;  
Abb. 3 © Jedermann Verlag GmbH; Abb. 7, 8, 10, 12, 18 © BGHM; Abb. 9 © Валерий  
Моисеев/stock.adobe.com; Abb. 16, 19 © Eisengießerei Hans Dhonau; Abb. 20, 21  
© DGH-Group – DGH Hof GmbH & Co.KG

# Branche Gießereien

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite
<b>1</b>	<b>Wozu diese Regel?</b> .....	<b>5</b>	
<b>2</b>	<b>Grundlagen für den Arbeitsschutz</b> .....	<b>6</b>	
2.1	Was für alle gilt .....	6	
2.2	Was für die Branche gilt .....	11	
<b>3</b>	<b>Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefahren und Maßnahmen</b> .....	<b>18</b>	
3.1	Umgang mit flüssigen Massen (FFM) .....	18	
3.1.1	Unkontrollierter Austritt flüssiger Massen .....	19	
3.1.2	Kontakt flüssiger Massen mit Wasser oder anderen Medien .....	21	
3.1.3	Tiegel- und Pfannenwirtschaft .....	23	
3.1.4	Umgang mit Feuerfestmaterial .....	25	
3.2	Innerbetrieblicher Transport .....	26	
3.3	Arbeiten in Leitständen, Messwarten, Steuerständen .....	28	
3.4	Wege und Arbeitsbereiche im Betrieb .....	30	
3.4.1	Wege im Betrieb .....	30	
3.4.2	Arbeiten an und in Silos und Bunkern .....	32	
3.5	Brandschutz .....	35	
3.6	Physikalische Einwirkungen .....	39	
3.6.1	Gefährdung durch Lärm .....	39	
3.6.2	Gefährdung durch Vibrationen .....	42	
3.6.3	Ionisierende Strahlung .....	44	
3.6.4	Elektromagnetische Felder (EMF) .....	46	
3.6.5	Klima und Hitze .....	49	
3.6.6	Inkohärente optische Strahlung .....	52	
3.7	Gefahr- und Biostoffe in der Gießerei .....	54	
3.7.1	Gase .....	56	
3.7.2	Stäube in Gießereien .....	58	
3.7.3	Krebserzeugende (K), keimzellmutagene (M) oder reproduktionstoxische Stoffe (R) .....	60	
3.7.4	Anorganische Faserstäube (Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle) .....	64	
3.7.5	Biostoffe .....	66	
3.8	Spezielle PSA für Gießereibetriebe .....	67	
3.9	Instandhaltungsarbeiten .....	70	
3.10	Gefährliche Arbeiten in Gießereien .....	79	
3.11	Schmelzbetrieb .....	81	
3.11.1	Schrottplatz .....	82	
3.11.2	Gattierung .....	84	
3.11.3	Betrieb von Schmelzöfen .....	86	
3.11.4	Besonderheiten beim Schmelzen mit dem Induktionsofen .....	88	
3.11.5	Besonderheiten beim Schmelzen mit dem Kupolofen .....	90	
3.11.6	Besonderheiten beim Schmelzen mit dem Lichtbogenofen .....	91	
3.11.7	Besonderheiten beim Schmelzen mit dem Tiegel- und Pfannenofen .....	96	
3.11.8	Nachbehandlung der Schmelze .....	97	
3.12	Herstellung verlorener Formen und Kerne .....	98	
3.12.1	Sandaufbereitung und Sandregenerierung .....	99	
3.12.2	Einsatz von Formkästen .....	101	
3.12.3	Handformen .....	102	
3.12.4	Form- und Kernformmaschinen .....	104	
3.12.5	Gefahrstoffe bei der Fertigung verlorener Formen und Kerne .....	105	
3.12.6	Einsatz von Schichten .....	106	
3.13	Gießbetrieb verlorene Formen .....	109	
3.14	Gießbetrieb Druckgießerei .....	111	
3.14.1	Druckgießmaschinen (DGM) .....	113	
3.14.2	Druckgießanlagen .....	119	
3.15	Gussnachbehandlung .....	121	
3.15.1	Allgemeine Gefährdungen .....	121	
3.15.2	Ausleeren der Formen .....	124	
3.15.3	Trennen von Guss und Kreislauf .....	125	
3.15.4	Strahlen der Gussteile .....	126	
3.15.5	Gussputzen .....	128	
<b>4</b>	<b>Anhang</b>		
4.1	Quellen und Literaturverzeichnis .....	130	

# 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 in Gießereien. 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
- Arbeitssicherheitsgesetz
- Arbeitsstättenverordnung
- Betriebssicherheitsverordnung
- Gefahrstoffverordnung
- PSA-Benutzungsverordnung
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“
- „Prüfungen und Kontrolle 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.

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.



### Weitere Informationen

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





### 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 Schutzvorrichtungen 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 hierzu 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 vermindert 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. Hierzu 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 diese so unterweisen wie Ihre eigenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Betriebsärztin, -arzt oder Fachkraft für Arbeitssicherheit können hierbei unterstützen. Die Unterweisung muss mindestens einmal jährlich erfolgen und dokumentiert werden. Bei Jugendlichen ist dies halbjährlich erforderlich. Zusätzlich müssen Sie für Ihre 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 Ihre 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, z. B. 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 Schutzziels ist es wichtig, dass die Beschäftigten die PSA entsprechend der Gebrauchsanleitung und unter Berücksichtigung bestehender Tragezeitbegrenzungen und Gebrauchsdauern 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, wie zum Beispiel die geordnete Evakuierung Ihrer Arbeitsstätte, zum betrieblichen Arbeitsschutz. Lassen Sie daher so viele Beschäftigte wie möglich, z. B. zu Brandschutzhelferinnen und Brandschutz Helfern, 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 zum Beispiel 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 bis zu 20 anwesenden Beschäftigten	eine Ersthelferin bzw. ein Ersthelfer
bei mehr als 20 anwesenden Beschäftigten	
a) in Verwaltungs- und Handelsbetrieben	5 %
b) in sonstigen Betrieben	10 %
c) in Kindertageseinrichtungen	eine Ersthelferin bzw. ein Ersthelfer je Kindergruppe
d) in Hochschulen	10 % der Versicherten nach § 2 Absatz 1 Nummer 1 SGB VII



### 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 Prüfungsabstand 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, wie zum Beispiel Zeitarbeiterinnen und -arbeitnehmer 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)

## 2.2 Was für die Branche gilt

Der Einfluss von psychischer Belastung, Gesundheit im Betrieb sowie der Aspekte von Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung haben große Relevanz auf Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit in der Gießereibranche. Sie sind Grundlage für eine gute Präventionskultur in Ihrem Betrieb.

### Einflüsse aus psychischer Belastung

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



### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“
- Technische Regel für Betriebssicherheit (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: d57373)
- Informationen der BGHM „Psychische Belastung und Beanspruchung“ unter [www.bghm.de](http://www.bghm.de) (Webcode 234)
- Informationen des DGUV Fachbereichs „Gesundheit im Betrieb“ unter [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d138325)



### 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.

#### Merkmalsbereiche und Belastungsfaktoren

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

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

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

**Tabelle 1** Merkmalsbereiche und kritische Ausprägungen wesentlicher arbeitsbedingter psychischer Belastungsfaktoren

1. Merkmalsbereich: Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe	Mögliche kritische Ausprägung
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	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter 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 Information)</li> <li>• ungünstig dargeboten</li> <li>• lückenhaft (wichtige Informationen fehlen)</li> </ul>
1.5 Verantwortung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unklare Kompetenzen und Verantwortlichkeiten</li> </ul>
1.6 Qualifikation	<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>
1.7 Emotionale Inanspruchnahme	<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</li> <li>• durch permanentes Zeigen geforderter Emotionen unabhängig von eigenen Empfindungen</li> <li>• Bedrohung durch Gewalt durch andere Personen</li> </ul>
2. Merkmalsbereich: Arbeitsorganisation	Mögliche kritische Ausprägung
2.1 Arbeitszeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>• wechselnde oder lange Arbeitszeit</li> <li>• ungünstig gestaltete Schichtarbeit, häufige Nachtarbeit</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>• keine oder geringe Möglichkeit der Unterstützung durch Vorgesetzte oder Kolleginnen und Kollegen</li> <li>• keine klar definierten Verantwortungsbereiche</li> </ul>
<b>3. Merkmalsbereich: Soziale Beziehungen</b>	<b>Mögliche kritische Ausprägung</b>
3.1 Kolleginnen und Kollegen	<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 abzuwägen 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.

## Gesundheit im Betrieb

Die Beteiligung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an der Gefährdungs- und Belastungsbeurteilung ist eine wichtige Grundlage für gesunde Arbeitsbedingungen in Gießereien.



## Gefährdungen

Physische, physikalische, chemische, biologische und psychische Einwirkungen bei der Arbeit können die Gesundheit der Beschäftigten beeinträchtigen oder schädigen.



## Maßnahmen

Empfehlungen:

- Beziehen Sie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in Ihre Überlegungen zum gesunden Arbeiten im Betrieb und in Bezug auf Arbeitsgestaltungsmaßnahmen ein. Das motiviert die Beschäftigten und sorgt für eine höhere Akzeptanz der Gefährdungs- und Belastungsbeurteilung.
- Die Träger der gesetzlichen Krankenversicherung unterstützen im Einzelfall ihre Mitglieder und Unternehmen bei der Organisation und dem Angebot von Maßnahmen zur Gesundheitsförderung.
- Maßnahmen, die arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren vermeiden und die Gesundheit der Beschäftigten im Betrieb erhalten und stärken, haben sich besonders in folgenden Themenbereichen bewährt (s. DGUV Fachbereich „Gesundheit im Betrieb“):
  - Arbeiten im demografischen Wandel
  - Arbeitsorganisation/gesundheitsgerechte Gestaltung der Arbeitsaufgaben
  - Betriebliches Eingliederungsmanagement (BEM)
  - Förderung von Bewegung
  - Förderung gesunder Ernährung
  - gesundheitsförderliches Führungsverhalten
  - Gewaltprävention
  - interkulturelle Aspekte der Prävention
  - psychische Belastung und Beanspruchung
  - Suchtprävention



**Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung**

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 in Bezug auf 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.“*

**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 das 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 in Bezug auf die Definition, die Ermittlung, den Zeitpunkt der Ermittlung und die besonderen Anforderungen an Befähigung sowie in Bezug auf 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 prüfen. Gegebenenfalls können dabei praktische Übungen den Qualifikationsstand oder vorhandene technische oder körperliche Defizite erkennbar machen. Zum Beispiel können bei Übungen zum Einsatz von Persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz Defizite wie mentale Eignung (Höhenangst) und körperliche Fitness erkannt werden.

**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 sie 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 ArbMedVV 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 sie 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 prüfen und die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen treffen muss.

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

### **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 in Gießereien 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. Das 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 oder 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 das 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 oder 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.

# 3 Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefahren und Maßnahmen

## 3.1 Umgang mit flüssigen Massen (FFM)

In den Gießereien werden in Schmelzöfen Metalle oder Legierungen in einen flüssigen Aggregatzustand gebracht und weiterverarbeitet. Zu den flüssigen Massen gehören die Schmelzen und die flüssigen Schlacken.



Abb. 1  
Abguss bentonit-  
gebundener  
Formen



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Kranen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-018 „Prüfung von Pfannen“
- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DGUV Information 209-091 „Führen von Kranen – Innerbetrieblicher Transport mit Kranen in Hüttenwerken, Walzwerken und Gießereien“
- DIN EN 1247:2010-12 „Gießereimaschinen – Sicherheitsanforderungen für Pfannen, Gießeinrichtungen, Schleudergießmaschinen, kontinuierliche und halbkontinuierliche Stranggießmaschinen“
- VDG-Merkblatt S 80 „Ausführung von Notauffanggruben“

## 3.1.1 Unkontrollierter Austritt Feuerflüssiger Massen

Im Gegensatz zum gesteuerten, beabsichtigten Austritt beim Ofenabstich oder beim Gießen stellt der unkontrollierte Austritt eine besonders hohe Gefährdung dar. Er ist schwer beherrschbar und muss deshalb unbedingt verhindert werden.



### Gefährdungen

#### 1. Durchbrüche an Pfannen, Öfen, sekundärmetallurgischen Anlagen, Gießverteilern und Tiegeln

Alle diese Aggregate sind mit einer feuerfesten Ausmauerung versehen, die dem Verschleiß durch hohe Temperaturen, oder Temperaturwechselbeanspruchung und dem korrosiven Angriff durch Schlacke ausgesetzt ist. Als Pfannen werden hier zum Beispiel bezeichnet: Chargier-, Gießpfannen und Schlackekübel, Notpfannen, sowie Kübel jeglicher Art.

Bei schadhafte oder ungeeignete Pfannen können Pfannendurchbrüche auftreten.

Das Versagen von Kühlwassersystemen an Öfen kann ebenfalls zu Durchbrüchen führen.

#### 2. Explosionen und Auswurf durch Spreng- oder Hohlkörper im Schrott

Geschlossene Hohlkörper, zum Beispiel Behälter, Fässer oder Gasflaschen, dürfen auf keinen Fall in Schmelzaggregate gelangen. Die in den Hohlkörpern verbliebene Luft, Gase oder Flüssigkeiten führen bei der starken Erwärmung im Schmelzofen zu einem extremen Druckanstieg. Ein Bersten des Behälters mit Auswurf Feuerflüssiger Massen ist zwangsläufig die Folge. Sprengkörper im Schrott haben vergleichbare Wirkungen.

#### 3. Überschwappen Feuerflüssiger Massen beim Pfannentransport

Gießpfannen, die über das Freibordmaß befüllt wurden, stellen beim Transport für die Beschäftigten eine große Gefahr dar.

#### 4. Unkontrolliert ablaufende Gasentwicklung in Stahlgießereien

Durch starke, unerwartete CO-Entwicklung kann es zum Austritt großer Mengen schmelzflüssigen Materials aus der Pfanne kommen, wenn „überfrischte“ oder „überblasene“ Schmelzen nachträglich aufgekohlt werden.

#### 5. Auswurf durch feuchtes Chargiergut

Feuchtes Chargiergut kann im Schmelzbetrieb zum Auswurf Feuerflüssiger Massen führen.



### Maßnahmen

Aufgrund des hohen Gefährdungspotentials muss der unkontrollierte Austritt Feuerflüssiger Massen unter allen Umständen verhindert werden. Technische Maßnahmen haben absolute Priorität vor organisatorischen. Persönliche Schutzausrüstung (PSA) kann nur ergänzenden Schutz bieten. Zur Vermeidung derartiger Gefährdungen müssen Sie für die Umsetzung folgender Maßnahmen sorgen:

#### Zu 1. Durchbrüche an Pfannen, Öfen, sekundärmetallurgischen Anlagen, Gießverteilern und Tiegeln

Um die Folgen von Durchbrüchen zu begrenzen, sind Notaufangeinrichtungen (Notpfannen oder Notaufanggruben) erforderlich, die stets trocken gehalten werden müssen und den gesamten Pfanneninhalt aufnehmen können (siehe auch VDG-Merkblatt S 80 „Ausführung von Notaufanggruben“).

Sie dürfen zu diesem Zweck nur geeignete und geprüfte Pfannen einsetzen.

#### Zu 2. Explosionen und Auswurf durch Spreng- oder Hohlkörper im Schrott

Sie müssen grundsätzlich sicherstellen, dass sich keine Spreng- oder Hohlkörper im Schrott befinden.

#### Zu 3. Überschwappen Feuerflüssiger Massen beim Pfannentransport

Pfannen mit Feuerflüssigen Massen dürfen grundsätzlich nicht über Menschen hinweg transportiert werden.

Um ein Überschwappen Feuerflüssiger Massen beim Transport zu vermeiden, muss ein Freibordmaß für Gieß- und Transportpfannen und Schlackekübel festgelegt werden. Die Beschäftigten dürfen Pfannen oder Kübel für den Transport nur bis zum Freibordmaß mit Feuerflüssigen Massen füllen. Konnte infolge außergewöhnlicher

Umstände das Freibordmaß nicht eingehalten werden, müssen die Beschäftigten die betrieblichen Vorgesetzten davon unterrichten.

Als Unternehmerin oder als Unternehmer sorgen Sie für einen sicheren Transport der überfüllten Pfanne. Dafür müssen Sie rechtzeitig, auf der Grundlage einer speziellen Gefährdungsbeurteilung, besondere Maßnahmen festlegen (z. B. Aufsicht durch Vorgesetzte, besondere Transportwege, Maximal-Geschwindigkeiten, Räumung der Halle usw.). Auch während einer Notbremsung darf es nicht zum Überschwappen kommen.

Beim unkontrollierten Austritt Feuerflüssiger Massen muss besonders auf die Rettung von abgeschnittenen oder eingeschlossenen Personen geachtet werden.

Außerdem muss darauf geachtet werden, dass mehrere unterschiedliche Fluchtwege und dafür benötigte Hilfsmittel zur Verfügung stehen.

Ein Notfalltraining ist eine sinnvolle Ergänzung.

#### **Zu 4. Unkontrolliert ablaufende Gasentwicklung in Stahlgießereien**

Während unkontrolliert ablaufender Gasentwicklung und auch bei Durchbrüchen können Pfannen meist nur noch, wenn überhaupt möglich, über Notauffangeinrichtungen oder in ungefährliche Bereiche gefahren werden.

Ein kanzelgesteuerter Kran bietet, im Vergleich zu einem flurgesteuerten Kran, einen höheren Schutz für den Kranfahrer oder die Kranfahrerin, weil in diesem Fall ein besserer Überblick in Notsituationen gewährleistet ist.

#### **Zu 5. Auswurf durch feuchtes Chargiergut**

Der Auswurf Feuerflüssiger Massen durch feuchtes Chargiergut wird verhindert, indem Einsatzmaterialien, Zuschläge und Zusätze nur in trockenem Zustand in Feuerflüssige Massen eingebracht werden.



## 3.1.2 Kontakt feuerflüssiger Massen mit Wasser oder anderen Medien

**Wasser wird bei vielen metallurgischen Verfahren zur Kühlung und Prozessführung verwendet. Ein Kontakt mit feuerflüssigen Massen kann zu besonderen Gefährdungen führen. Dabei überlagern sich zwei Effekte – die physikalische und die chemische Explosion.**

Werden Flüssigkeiten vom Schmelzmaterial umschlossen, kann der entstehende Dampf nicht mehr entweichen, sodass sich durch die angestrebte Volumenvergrößerung ein ungeheurer Druck aufbaut, der sich explosionsartig entlädt. In der Folge werden große Mengen an feuerflüssigem Material ausgeworfen, sodass schwerste Verletzungen der Beschäftigten und hohe Sachschäden zu befürchten sind.

Zusätzlich kommt die sogenannte Knallgasreaktion in Betracht – die Explosion eines Wasserstoff-Sauerstoff-Gemisches. Ursache dafür ist die chemische Spaltung von Wasser.

Für die chemische Spaltung des Wassers können alle Metalle dienen, die eine höhere Affinität zu Sauerstoff haben als der Wasserstoff. Wasser ist auch zum Beispiel in Rost enthalten, der in Magnesiumöfen durch das Aktivgas hervorgerufen wird. Metallschmelzen und Schlacken reagieren spontan mit Wasser und führen zur chemischen Spaltung unter Bildung von Wasserstoff. In Gegenwart von Sauerstoff bildet sich ein explosives Gemisch. Ein besonderes Gefährdungspotenzial besteht bei Magnesiumschmelzen.



### Gefährdungen

#### 1. Ungewolltes Einbringen von Wasser oder anderen Fluiden

Wasser und andere Fluide können aus dem Schrott und aus Zuschlägen stammen oder auch in gefrorenem Zustand in Kontakt mit feuerflüssigen Massen kommen. Wasser kann zum Beispiel durch Doppelungen oder Lunker in Masseln, Rost oder Anhaftungen am Kreislauf in feuerflüssige Massen gelangen.

Unzureichend vorgeheiztes Feuerfestmaterial in Pfannen und Gießverteilern sowie Gießhilfsstoffe können Feuchtigkeit enthalten.

In Schrottkübeln, Fässern oder Verpackungen kann sich Wasser sammeln. Auch in Schlackekübeln kann sich Wasser befinden. Poröse Restschlacken am Kübelboden sind in der Lage, gefährliche Wassermengen fast „unsichtbar“ zu speichern.

#### 2. Kontakt feuerflüssiger Massen mit Wasser aus Kühlsystemen

Aufgrund technischen Versagens oder einer Fehlbedienung kann es an Öfen und Gießanlagen zu Durchbrüchen von Kühlsystemen kommen. Da hier sehr große Mengen feuerflüssiger Massen, zum Beispiel in Ofengefäßen, und hohe Volumenströme von Kühlwasser aufeinandertreffen, muss mit katastrophalen Folgen gerechnet werden.

#### 3. Beschädigung von Medienleitungen

Austretende feuerflüssige Massen können Schläuche oder fest verlegte Leitungen beschädigen, sodass Medien wie Sauerstoff, Brenngas, Hydrauliköl oder Wasser damit in Kontakt kommen. Unbeherrschbare Situationen mit erheblichen Gefährdungen, wie Großbrände ganzer Hallenbereiche, können die Folge sein.



### Maßnahmen

Als Unternehmer oder als Unternehmerin müssen Sie folgende Maßnahmen ergreifen, um Gefährdungen der genannten Art zu vermeiden:

#### Zu 1. Ungewolltes Einbringen von Wasser oder anderen Fluiden

Feuerfestes Material muss beim Einsatz trocken sein.

Einsatzmaterialien, Zuschläge und Zusätze dürfen nur in trockenem Zustand in feuerflüssige Massen eingebracht werden.

Sind die Einsatzmaterialien, Zuschläge und Zusätze offensichtlich nass oder vereist, müssen besondere Maßnahmen getroffen werden.

Die Beschäftigten dürfen Arbeitsgeräte (z. B. Probelöffel, Zangen) nur trocken und, je nach Material der Schmelze gegebenenfalls vorgewärmt, mit feuerflüssigen Massen in Berührung bringen.

Alle Stellen, auf die Metall oder Schlacke in flüssigem Zustand gelangen können, müssen trocken gehalten werden.

Sorgen Sie dafür, dass sich die Beschäftigten davon überzeugen, ob die Pfannen trocken und somit bereit für den Einsatz sind. Alle Personen am Arbeitsplatz dürfen sich während des Einfüllens feuerflüssiger Massen nicht in Gefahrenbereichen aufhalten.

Verwenden Sie zur Aufnahme flüssiger Schlacke ausnahmslos trockene Kübel. Schlackenkübel müssen Sie nach der Befüllung ausreichend lang abstellen, bevor weitere Transporte durchgeführt werden. Flüssige Schlacke sollte nur auf trockenem Untergrund verkippt werden und vor der Beaufschlagung mit Wasser zuvor flach ausgebreitet worden sein.

Es gilt, Schrott und Zuschläge sowie Feuerfestmaterial und Gießhilfsstoffe (Stopfen, Tauchausgüsse, Gießpulver usw.) trocken zu halten, am besten erfolgt eine wettergeschützte Lagerung. Wenn die Gefahr besteht, dass sich Wasser in Schrottkübeln, -rutschen oder anderen Behältern sammeln kann, müssen sie mit Ablaufmöglichkeiten versehen werden; auch angelieferte Fässer und sonstige Gebinde (z. B. Big Bags) mit Zuschlägen sind entsprechend zu prüfen und gegebenenfalls umzufüllen.

## **Zu 2. Kontakt feuerflüssiger Massen mit Wasser aus Kühlsystemen**

Kühlsysteme von Schmelz- und Gießanlagen müssen auch im Notfall wirksam sein.

Um einen Kontakt zu vermeiden, ist zu erwägen, ob technische Einrichtungen/Hilfsmittel vorgehalten werden, die einen Notabguss in bereitstehende Gefäße ermöglichen.

Betriebsanweisungen zum Verhalten in Notfällen müssen erstellt werden, wie für die Räumung der Ofenbühne, Absperrung des Gefahrenbereichs, Sicherungsposten, Alarmierung von Hilfskräften.

## **Zu 3. Beschädigung von Medienleitungen**

Medienleitungen auf Ofen- oder Gießbühnen oder an Dauerformen sind gegen Austritt feuerflüssiger Massen geschützt zu verlegen. Wo das nicht möglich ist, müssen sie (z. B. Hydraulikzuleitungen, Schläuche für Brenner und Sauerstoffanlagen) mit Ummantelungen versehen werden.

Die Leitungen müssen von einem sicheren Standort abgeschaltet werden können. Automatische Abschaltvorrichtungen bieten zusätzliche Sicherheit.



### **Erste Hilfe**

#### **Besondere Erste Hilfe-Maßnahmen**

In Arbeitsbereichen, in denen Beschäftigte durch feuerflüssige Massen oder Flammen gefährdet sind, müssen Einrichtungen zum Löschen brennender Kleidung vorhanden sein.

Dafür sind vor allem Notduschen und Wasserlöscher geeignet. Dabei soll viel Wasser möglichst schnell, gegebenenfalls mehrere Minuten, zum Einsatz kommen. Eine Unterkühlung müssen Sie jedoch vermeiden. Die genaue Anzahl und Lage der Notduschen ist vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung abhängig.

Eine beauftragte Person muss Einrichtungen wie Notduschen regelmäßig (halbjährlich) auf Funktionsicherheit prüfen und die Prüfung dokumentieren.

### 3.1.3 Tiegel- und Pfannenwirtschaft

Für einen sicheren Umgang mit feuerflüssigen Massen kommt den eingesetzten Pfannen eine besondere Bedeutung zu; dazu gehören auch Notpfannen. Allgemein gilt: Beim Füllen von Pfannen dürfen keine Gefahren für die dort Beschäftigten entstehen und ungeeignete Pfannen nicht eingesetzt werden.

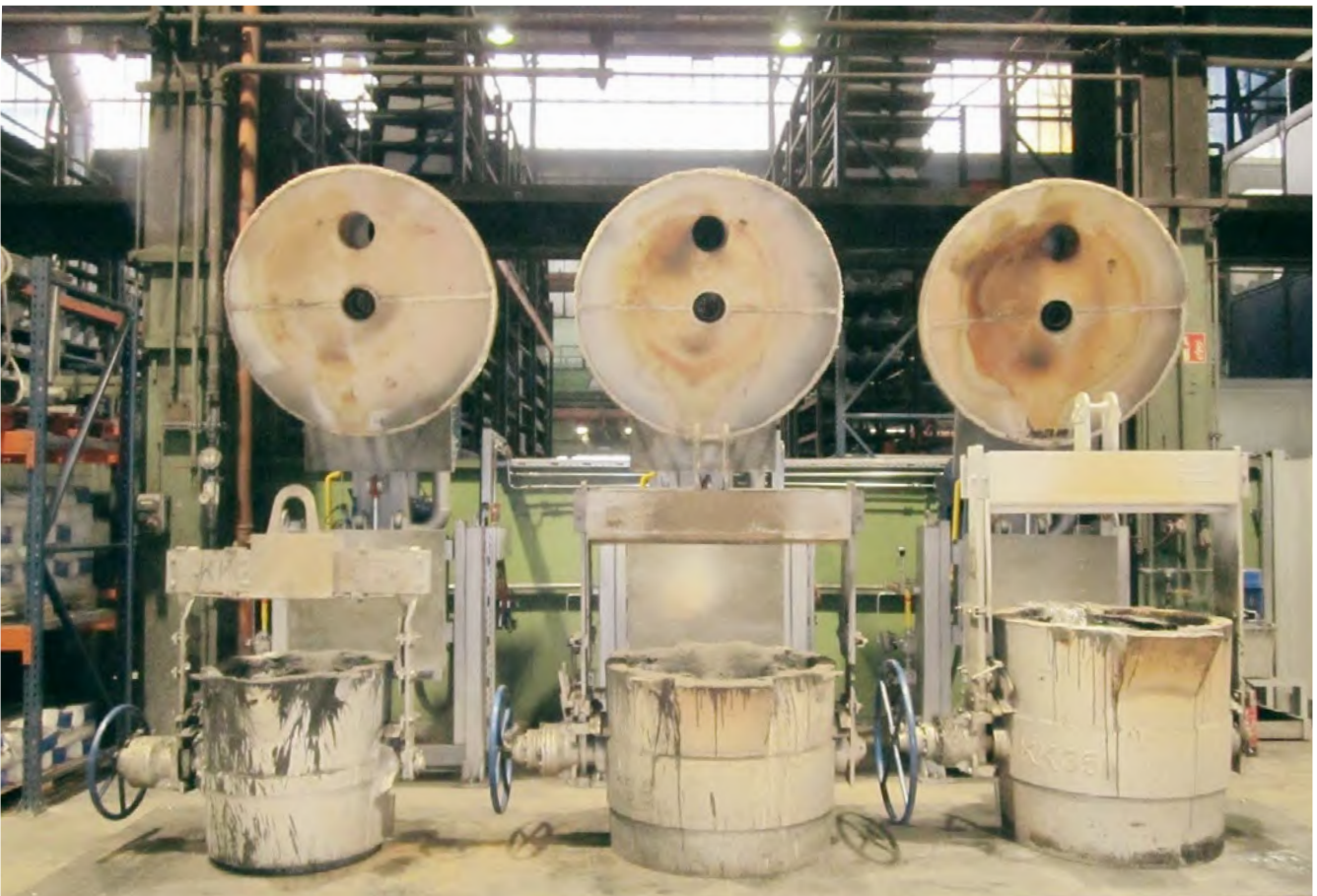


Abb. 2 Anlage zum Vorwärmen von Pfannen



#### Gefährdungen

##### 1. Auslegung und Zustand

Eine falsche Dimensionierung, der technische Zustand und unzulässiger Verschleiß der feuerfesten Ausmauerung können erhebliche Gefährdungen beim Transport feuerflüssiger Massen nach sich ziehen.

##### 2. Einsatz nicht geeigneter Pfannen

Auch wenn alle anderen Voraussetzungen erfüllt sein sollten, kann es durch betriebliche Umstände oder Verwechslungen zum Einsatz nicht geeigneter Pfannen kommen.

##### 3. Vibrationsbelastungen beim Zustellen von Pfannen

Beim Verdichten von Füllmaterial mit Druckluftstampfern wirken auf das Hand-Arm-System Vibrationsbelastungen ein, die zu Knochen- und Gelenkschäden führen können.



## Maßnahmen

### Zu 1. Auslegung und Zustand

Grundsätzlich müssen Pfannen für ihren Verwendungszweck geeignet und mit einem ausreichenden Fassungsvermögen ausgestattet sein.

Um stets einen sicheren technischen Zustand zu gewährleisten, müssen Sie folgende Punkte beachten:

- Alle Pfannen eindeutig kennzeichnen.
- Benötigtes Feuerfest-Material und dessen Dimensionierung sorgfältig auswählen, festlegen und zustellen.
- Aufheizbedingungen (Zeit, Temperatur) und deren Kontrolle festlegen und dokumentieren.
- Regelmäßig optische oder messtechnische Wand- und Bodenstärke kontrollieren (z. B. durch Thermografie).
- Pfannen und deren Anbauteile (Tabelle 2) regelmäßig prüfen.
- „Lebenslauf“ von Pfannen dokumentieren. Einsatzzeiten, Neuzustellungen, Reparaturen, Reisen, besondere Vorkommnisse und (ggf. bei Schlackekübeln) die Temperaturen, Abkühl- und Durchlaufzeiten müssen zum Beispiel dokumentiert werden.
- Brennvorgänge beim Aufbrennen von Pfannen vor dem Abguss begrenzen und dokumentieren.

**Tabelle 2** Erfordernis von Pfannenprüfungen

Alter der Pfanne (Jahre)	Sicht-, Funktions- und Zwischenprüfungen	Hauptprüfung
1	X	
2	X	
3		X
4	X	
5		X
6	X	
7		X
.....	.....	.....

### Zu 2. Einsatz von Pfannen

Sorgen Sie dafür, dass feuerfestes Material vor dem Einsetzen auf äußerlich erkennbare Schäden oder Mängel geprüft wird.

Es muss organisatorisch sichergestellt sein, dass nur eindeutig gekennzeichnete, identifizierte, geprüfte und geeignete Pfannen zum Einsatz kommen, die die entsprechenden Voraussetzungen für einen sicheren Betrieb erfüllen.

Maßnahmen zum bestimmungsgemäßen Gebrauch von Pfannen:

- Für den Umgang mit Gießpfannen muss eine Gefährdungsbeurteilung erstellt und Arbeits- und Betriebsanweisungen abgeleitet werden.
- Arbeits- und Betriebsanweisungen müssen aushängen und die Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen regelmäßig unterwiesen werden.
- Ein häufiges, wesentliches Unterschreiten des vom Hersteller angegebenen Fassungsvermögens führt zu Schäden am Getriebe.
- Über das kontrollierte Ablegen des Gehänges, ausschließlich mit Kranunterstützung, muss die Gießpfanne oder das Getriebe vor Stößen und übermäßigen Schwingungen oder vor zu hohen Drehmomenten geschützt werden. Ohne Kranunterstützung besteht eine erhebliche Kippgefahr der Gießpfanne. Besonders bei Gießpfannen ohne Feuerfestauskleidung kann das zu Getriebeschäden führen.

Die vorgeschriebenen Wartungsintervalle und Prüffristen müssen eingehalten werden.

Führen Sie ein Betriebsbuch gemäß Herstellerangaben und halten folgende Punkte fest:

- Erneuerung der Feuerfestauskleidung
- Durchgeführte Prüfungen (Sicht- und Hauptprüfungen)
- Veränderungen in den Prozessabläufen
- Auffälligkeiten an und mit der Gießpfanne
- Ermittelte Schäden/Unfälle
- Probleme im Umgang mit der Gießpfanne

### Zu 3. Vibrationsbelastungen beim Zustellen von Pfannen

Druckluftstamper, die für das Zustellen von Pfannen verwendet werden, sollten vibrationsgemindert ausgeführt sein. Das bedeutet: Sie sollten über eine Schwingungsentkopplung der Griffe verfügen. Die Verringerung der Einwirkzeit beim Arbeiten mit Druckluftstampfern sollte über einen Tätigkeitstausch innerhalb der Arbeitsgruppe erfolgen. Das Führen von Druckluftstampfern mit angemessener verringerter Greifkraft führt zu einer Verminderung der Ankopplung zwischen Stamper und Hand-Arm-System, und vermindert dadurch die Vibrationsexpositionen.

## 3.1.4 Umgang mit Feuerfestmaterial

Schmelzöfen und Pfannen werden mit feuerfesten Stoffen ausgekleidet. Diese Auskleidungen schützen die Aggregate und Einrichtungen vor den hohen Temperaturen und bestehen aus mineralischen oder keramischen Produkten.



### Gefährdungen

Die bei der Auskleidung von metallurgischen Apparaten, Öfen und Aufnahmebehältern eingesetzten Feuerfestmaterialien setzen bei der Handhabung und/oder der mechanischen Bearbeitung sowie durch thermische Beanspruchung Stäube (z. B. Quarz) und Fasern frei.

Die beim Mauern eingesetzten Mörtel und Kleber enthalten zum Teil reizende Stoffe.

Beim Ausbrechen oder der Reparatur von Feuerfestmaterial entstehen auch Gefährdungen durch:

- Lärm
- Vibration
- Hitze durch Restwärme
- herabfallende Teile der Ausmauerung
- Hautkontakt mit den sauren oder basischen Feuerfestmaterialien
- gasförmige Gefahrstoffe aufgrund von Ausgasungen der anhaftenden Schlacken



### Maßnahmen

Der Unternehmer oder die Unternehmerin muss besondere Sicherheitsmaßnahmen festlegen, geeignet sind zum Beispiel:

- Staubbekämpfungsmaßnahmen in Form von Befeuchtung und Absaugung
- Ausbruch von Aufnahmebehältern in räumlich abgetrennten Hallenteilen
- Verhinderung des Aufenthalts unbeteiligter Beschäftigter
- Einsatz geeigneter Schutzhandschuhe und dichtschießender Schutzbrillen

Auch während der Zustellung und Reparatur können Stäube beim Schneiden freigesetzt werden. Deshalb sind Nasstrennverfahren vorzuziehen.

Um eine hohe Standzeit zu garantieren und einen Einschluss von Restfeuchtigkeit auszuschließen, sind bei Trocknung und Aufheizen des Mauerwerks die vom Hersteller des Feuerfestmaterials festgelegten Aufheizkurven zu beachten.



## 3.2 Innerbetrieblicher Transport

In Gießereien müssen große Materialströme bewältigt werden. Dabei werden Krane, Lkw, Bahnen und Flurförderzeuge genutzt. Transportiert werden Schrott, feuerflüssige Massen, Zuschlagstoffe und vieles mehr. Die Vielzahl der Transportvorgänge erfordert eine klare Abstimmung unter den beteiligten Personen.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Krane“
- DGUV Vorschrift 67, 68 und 69 „Flurförderzeuge“
- DGUV Vorschrift 70 und 71 „Fahrzeuge“
- DGUV Vorschrift 73 „Schienenbahnen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 214-016 „Sicherer Einsatz von Absatzkippern“
- DIN EN 1247:2010-12, „Gießereimaschinen – Sicherheitsanforderungen für Pfannen, Gießeinrichtungen, Schleudergießmaschinen, kontinuierliche und halbkontinuierliche Stranggießmaschinen“



### Gefährdungen

#### 1. Transport feuerflüssiger Massen

Ungeeignete, verbärte oder beschädigte Transporteinrichtungen (z. B. Krane, Tragmittel, Lastaufnahmeeinrichtungen, Pfannentransportwagen, Fahrzeuge usw.) führen zu unabsehbaren Gefahren bis hin zu Last- oder Pfannenabstürzen.

#### 2. Schrotttransport

Weil Schrott in unterschiedlichsten Formen vorkommt, sind Abstürze oder das Verlieren von Teilen der Ladung zu befürchten. Auch überhängende Ladung (z. B. Schlingen von Bandstahl oder Besäumschrott) kann Personen gefährden.

#### 3. Transport mit Flurförderzeugen

Beim Fahren mit Flurförderzeugen können über den Sitz Vibrationen auf die Lendenwirbelsäule des Fahrpersonals übertragen werden, die wiederum zu Wirbel- oder Nervenschädigungen führen können.

### 4. Bahntransport

Gleisgebundene Beschickungseinrichtungen stellen wegen der räumlichen und der Beleuchtungsverhältnisse oft eine mechanische Gefahr für Ihre Beschäftigten dar, da sie angefahren oder eingequetscht werden können.



### Maßnahmen

Sorgen Sie als Unternehmer oder als Unternehmerin dafür, dass folgende Anforderungen erfüllt sind:

#### Zu 1. Transport von feuerflüssigen Massen

Es hat sich in der Praxis bewährt, Transporten mit feuerflüssigen Massen im Werksverkehr die Vorfahrt einzuräumen.

Für die Transportmittel selbst (Straßen- oder Schienenfahrzeuge, Krane) müssen Sie ebenso eine Höchstgeschwindigkeit festlegen wie für den gesamten Werksverkehr im Bereich der FFM-Transporte (Transporte feuerflüssiger Massen). Die Transportwege müssen freigehalten werden (Halteverbot).

Beschäftigte müssen durch technische Maßnahmen in Flurförderzeugen gegen das Einwirken feuerflüssiger Massen geschützt sein. Beim Einsatz für feuerflüssige Massen empfiehlt es sich, solche Typen und Modelle von Flurförderzeugen zu verwenden, die eine zweite Fluchtmöglichkeit für das Fahrpersonal vorsehen, wie ein zweiter Ausstieg aus der Fahrkabine.

Im direkten Einflussbereich feuerflüssiger Massen ist der Einsatz gasbetriebener Flurförderzeuge nicht zulässig.

Das Fahrpersonal für Krane und Stapler muss für den Transport und den Umgang mit feuerflüssigen Massen besonders unterwiesen werden.

Sorgen Sie als Unternehmer oder als Unternehmerin dafür, dass Krane, die für den Transport feuerflüssiger Massen eingesetzt werden, spezifischen technischen Anforderungen entsprechen.



Sorgen Sie dafür, dass Pfannengehänge, Tragscheren, Tragzapfen, Tragringe und Kippantriebe von Gießpfannen, Transportpfannen und Schlackekübeln auf Rissbildung und andere Schäden beobachtet werden.

Wenn die Pfanne mit einem Flurförderzeug transportiert wird, sollte die Pfanne mit einer geeigneten Hebevorrichtung und einer mechanischen Verriegelung gegen Verrutschen ausgestattet sein, wie in der DIN EN 1247, Tabelle 1, Pkt. 5.2.4 geregelt.

Mit der Pfanne fest verbundene Pfannengehänge müssen gegen unbeabsichtigtes Pendeln und Umschlagen gesichert werden.

Sicherungen gegen unbeabsichtigtes Umschlagen sind zum Beispiel:

- selbsttätig einfallende Haken
- einlegbare Haken
- selbsthemmende Getriebe der Kippvorrichtung

Pfannengehänge müssen gegen Hitzestrahlung geschützt sein, wenn durch die Erwärmung die Tragfähigkeit des Gehänges herabgesetzt werden kann.

Stellen Sie also sicher, dass Pfannengefäße und -gehänge, Tragscheren, Tragzapfen, Tragringe

1. vor jedem Einsatz von einer damit beauftragten und hierin unterwiesenen Person auf Schäden geprüft werden, die bereits durch Inaugenscheinnahme erkennbar sind,
2. mindestens einmal jährlich von einer sachkundigen Person durch Sicht- und Funktionskontrollen geprüft werden, die sich auf
  - den Zustand der beanspruchten Bauteile und Einrichtungen,
  - den bestimmungsgemäßen Zusammenbau,
  - die Vollständigkeit und Wirksamkeit der Sicherheitseinrichtungen erstrecken.

Zusätzlich sorgen Sie als Unternehmerin oder als Unternehmer dafür, dass eine sachkundige Person über ein zerstörungsfreies Prüfverfahren Pfannengehänge, Tragscheren, Tragzapfen, Tragringe und besonders deren beanspruchte Teile nach Ablauf von drei Jahren nach der erstmaligen Inbetriebnahme auf Verschleiß und auf Rissfreiheit prüft. Die Prüfungen wiederholen sich jeweils im zweijährigen Abstand.

Außerdem müssen Sie dafür sorgen, dass Pfannengehänge, Tragscheren, Tragzapfen und Tragringe von Notpfannen nach einem Notabguss entsprechend geprüft werden.

Die Prüfungen und die jeweils getroffenen Maßnahmen zur Behebung der festgestellten Mängel müssen in ein Prüfbuch eingetragen werden.

### Zu 2. Schrotttransport

Die Schrottbunker müssen so befüllt werden, dass Schrott nicht in die Verkehrswege hineinfallen kann.

Der Aufenthalt im Gefahrenbereich während des Ladevorgangs ist verboten. Sie müssen die Beschäftigten entsprechend unterweisen.

Die Person, die den Chargierkran fährt, muss darauf achten, dass sich niemand im Gefahrenbereich befindet. Gegebenenfalls muss sie Warnzeichen geben und abwarten, bis der Gefahrenbereich wieder frei ist.

### Zu 3. Transport mit Flurförderzeugen

Die korrekte Gewichtseinstellung des Fahrsitzes, die Beseitigung von Fahrbahnunebenheiten und die Verringerung der Fahrgeschwindigkeit führen zu einer Verminderung der Vibrationsexposition.

### Zu 4. Bahntransport

Zwischen gleisgebundenen Beschickungseinrichtungen und festen Gebäude- oder Anlageteilen muss im Arbeits- und Verkehrsbereich ein Sicherheitsabstand von mindestens 0,5 m bestehen.

Gefahrbereiche von mobilen Beschickungseinrichtungen, die auch mit optischen Überwachungseinrichtungen nicht einsehbar sind, müssen gegen unbefugten Zutritt gesichert werden. Ist eine Zutrittssicherung nicht möglich, müssen die Gefahrbereiche mit optischen oder akustischen Warneinrichtungen ausgerüstet sein.

Sorgen Sie außerdem dafür, dass der Lokrangierbereich und Rangierwege sauber gehalten werden.



### Persönliche Schutzausrüstung

Beim Abkippen von Schrott und Legierungen vom LKW kann filtrierender Atemschutz erforderlich sein; Schutzbrille und Gehörschutz sind stets erforderlich.

## 3.3 Arbeiten in Leitständen, Messwarten, Steuerständen

Wegen der zunehmenden Automation werden immer mehr Beschäftigte verstärkt an ständigen Arbeitsplätzen mit Steuer-, Kontroll- und Überwachungstätigkeiten in geschlossenen Leitständen, Messwarten und Steuerständen beschäftigt.

Das bewirkt eine immer höhere Verantwortung einer einzelnen Person für den Produktionsprozess. Fehlbedienung kann zu hohen Sach- und schwerwiegenden Personenschäden führen. Es muss deshalb auf optimale Arbeitsbedingungen für das Bedienpersonal geachtet werden, um sichere Produktionsbedingungen zu gewährleisten. Für die unmittelbare Umgebung ist ebenfalls eine sorgfältige Gefährdungsbeurteilung notwendig.

- DIN EN ISO 11064-6:2005-10 „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 6: Umgebungsbezogene Anforderungen an Leitzentralen“
- DIN EN ISO 11064-7:2006-08 „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 7: Grundsätze für die Bewertung von Leitzentralen“



### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“
- Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR) A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“
- Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung (TRLV Vibrationen) Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch Vibrationen“



### Gefährdungen

#### 1. Gefährliche Umgebung

Leitstände, Messwarten und Steuerstände und deren Zugänge befinden sich oft in einer gefährlichen Umgebung. Aufgrund der metallurgischen Prozesse muss mit Gefährdungen durch feuerflüssige Massen, Gase, Explosionen und durch andere Materialien (z. B. Zuschläge, Beschickungsgut) gerechnet werden. Ebenso kann das Bedienpersonal gefährdet werden, wenn der Leitstand durch Krane und deren Lasten sowie Fahrzeuge (Stapler) angefahren wird.

#### 2. Physikalische Einwirkungen

Wegen der hohen geistigen Beanspruchung muss besonders auf Lärm und Vibrationen geachtet werden, die sich an den Anlagen nicht immer vermeiden lassen. Niederschwellige Lärm- und Vibrationseinwirkungen in Leitständen, Messwarten oder Steuerständen, können, selbst dann, wenn durch sie keine direkten Gesundheitsgefährdungen hervorgerufen werden, durch die Erhöhung der Beanspruchung (z. B. Störung der Konzentration, Kommunikation und Informationsaufnahme) zu einer Belastung des Bedienpersonals führen. Laute Geräusche können die Kommunikation und Informationsweitergabe stören, sodass es zu Fehlbedienungen kommen kann.

Mit dem Auftreten elektromagnetischer Felder (EMF) ist besonders an elektro-metallurgischen Anlagen zu rechnen.



### Weitere Informationen

- DGUV Information 215-410 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“
- DIN EN ISO 11064-1:2001-08 „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen“
- DIN EN ISO 11064-2:2001-08 „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 2: Grundsätze für die Anordnung von Warten mit Nebenräumen“
- DIN EN ISO 11064-3:2000-09 „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 3: Auslegung von Wartenräumen“
- DIN EN ISO 11064-4:2014-03 „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen“
- DIN EN ISO 11064-5:2008-10 „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 5: Anzeigen und Stellteile“

### 3. Ergonomische Grundanforderungen

Es sind außerdem anspruchsvolle Sehaufgaben bei der Bildschirmarbeit und der optischen Beobachtung von Prozessen und Arbeitsvorgängen zu leisten.

Konzentrationsmängel, bedingt durch eine ungeeignete Arbeitsumgebung (unzureichende ergonomische Gestaltung von Arbeitsplätzen) und schlechte Raumbedingungen (Temperatur, Luftqualität usw.), können schwerwiegende Folgen haben.



## Maßnahmen

### Zu 1. Gefährliche Umgebung

Leitstände sowie ihre Zu- und Abgangswege müssen gegen Gase, Flammen, feuerflüssige Massen und anderes Material besonders geschützt sein, wenn sie nicht in einem sicheren Abstand angeordnet sind. Besonders dann, wenn Chargier- oder Abstichvorgänge beobachtet werden sollen oder der Leitstand sich in unmittelbarer Nähe eines metallurgischen Aggregats (Ofen, Gießanlage) befindet, sind besondere Schutzmaßnahmen erforderlich.

Eine stabile Konstruktion und gegebenenfalls ein Überfahrverbot für Krane mit Lasten sind erforderlich.

Flucht- und Rettungswege müssen entsprechend dimensioniert und in ausreichender Zahl vorhanden sein oder in einen gesicherten Bereich führen. Sie müssen ständig freigehalten werden.

### Zu 2. Physikalische Einwirkungen

Leitstände sind lärm- und vibrationsgeschützt (schwingungsentkoppelt) auszuführen. Wegen der hohen geistigen Beanspruchung sind maximale Lärmwerte von 55 dB anzustreben; in begründeten Ausnahmefällen (alte Anlagen) höchstens 70 dB. Das kann auch nachträglich durch besondere Dämmung und den Einbau von Doppeltüren (Schleusen) erzielt werden.

Zum Thema Gebäudeschwingungen werden in der TRLV „Vibrationen“ (Teil 1, Kap. 6.6) Beschleunigungs-Anhaltswerte genannt. Diese betragen an Arbeitsplätzen in Leit-/ Steuerständen oder Messwarten bei überwiegend geistiger Tätigkeit als Tagesexpositionswert  $A(8) = 0,015 \text{ m/s}^2$  und als maximaler Momentanwert  $a_{\text{max,w,F}} = 0,045 \text{ m/s}^2$ . Die Werte sollten nicht überschritten werden.

Zu den Themen Einwirkungen elektromagnetischer Felder (EMF) und deren Beurteilung können die DGUV Vorschriften 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“ und die DGUV Information 203-026 „Elektromagnetische Felder in Metallbetrieben“ herangezogen werden.

### Zu 3. Ergonomische Grundanforderungen

Leitstände sollen den ergonomischen Grundsätzen nach der DIN EN ISO 11064 entsprechen.

Für die Arbeit in Leitständen gelten analog die Regeln für Bildschirmarbeitsplätze. Bei der Sicht nach draußen muss direkte Blendung vermieden werden oder die Verglasung muss angepasst oder externe Lichtquellen verändert werden. Um die Blendung durch interne Lichtquellen im Leitstand zu minimieren, wird eine dimmbare Beleuchtung empfohlen.

Flachbildschirme sind unempfindlich gegen Verzerrungen durch EMF und sollten deshalb alte Monitore ersetzen. Insgesamt sollte die Zahl der Monitore auf ein geringes Maß beschränkt sein.

Grundsätzlich ist auf ein gesundes Raumklima zu achten. In vielen Bereichen ist deshalb eine Klimatisierung der Leitstände unumgänglich. Zugluft und Tabakrauch müssen vermieden werden.

Da es sich um eine vorwiegend sitzende Tätigkeit handelt, muss entsprechendes Mobiliar (individuell anpassbare Stühle, höhenverstellbare Bedienpulte usw.) zur Verfügung stehen.

Weil den komplexen, ergonomischen Bedingungen, in Bezug auf die Leistungsfähigkeit der Beschäftigten, eine zentrale Rolle zukommt, wird eine externe Beratung zur Arbeitsplatzgestaltung empfohlen.

## 3.4 Wege und Arbeitsbereiche im Betrieb

### 3.4.1 Wege im Betrieb

Arbeitsunfälle auf Wegen im Betrieb zwischen und in den einzelnen Arbeitsbereichen sind sehr häufig. Der raue Betrieb in Gießereien mit starker Verschmutzung der Arbeitsumgebung sowie Klimaeinflüsse und Arbeitsschwere tragen dazu bei.



#### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR):
  - ASR A1.6 „Fenster, Oberlichter, lichtdurchlässige Wände“
  - ASR A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
  - ASR A2.2: „Maßnahmen gegen Brände“
  - ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“, Punkt 8 „Sicherheitsbeleuchtung“
  - ASR A3.4 „Beleuchtung“
  - ASR 3.5 „Raumtemperatur“
  - ASR A3.4/7 „Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme“
  - ASR A4.2 „Pausen- und Bereitschaftsräume“



#### Weitere Informationen

- DIN EN 13201-2:2016-06 „Straßenbeleuchtung – Teil 2: Gütemerkmale“
- DIN EN 13201-3:2016-06 „Straßenbeleuchtung – Teil 3: Berechnung der Gütemerkmale“
- DIN EN 13201-4:2016-06 „Straßenbeleuchtung – Teil 4: Methoden zur Messung der Gütemerkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen“
- DIN EN 13201-5:2016-06 „Straßenbeleuchtung – Teil 5: Energieeffizienzindikatoren“



#### Gefährdungen

##### 1. Stolpern, Rutschen, Stürzen

Sind Wege und Arbeitsbereiche mangelhaft ausgeführt oder in schlechtem Zustand, besteht die Gefährdung zu stolpern, zu rutschen oder zu stürzen.

Ein mangelhafter Zustand liegt auch vor, wenn die erforderliche Beleuchtung nicht installiert worden ist oder wegen mangelnder Wartung nicht mehr ausreicht. Deshalb kann die Gefährdung für das Stolpern, Rutschen, Stürzen und die Gefährdung im innerbetrieblichen Verkehr zunehmen.

##### 2. Absturz

Auf unzureichend gesicherten Wegen und in unzureichend gesicherten Arbeitsbereichen kann, zum Beispiel durch wechselnde Betriebszustände, eine Gefährdung durch Absturz entstehen.

##### 3. Herabfallende Gegenstände

Gegenstände, die von Anlagenteilen auf Wege und Arbeitsbereiche herabfallen, können Personen verletzen oder erschlagen.



#### Maßnahmen

##### Zu 1. Stolpern, Rutschen, Stürzen

Bodenbeläge (z. B. aus Stahlplatten) müssen so beschaffen und verlegt sein, dass Stolpergefahren vermieden werden. Sie müssen gegen Verschieben gesichert sein. Wege und Arbeitsbereiche sind im erforderlichen Umfang zu reinigen und instand zu halten.

Die Anforderungen an eine ausreichende künstliche Allgemeinbeleuchtung, besonders an die Beleuchtungsstärken, stehen in der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung“.

Sind die Beschäftigten beim Ausfall der Allgemeinbeleuchtung an ihren Arbeitsstätten Unfallgefahren ausgesetzt, muss eine geeignete Sicherheitsbeleuchtung installiert sein (siehe Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“, Punkt 8 „Sicherheitsbeleuchtung“).

Sicherheitsbeleuchtung ist eine Beleuchtung, die dem gefahrlosen Verlassen der Arbeitsstätte und der Verhütung von Unfällen dient, wenn die künstliche Allgemeinbeleuchtung ausfällt. Die Anforderungen an die Sicherheitsbeleuchtung finden Sie in der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4/7 „Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme“. Sie enthält die lichttechnischen Anforderungen an Sicherheitsbeleuchtung und Sicherheitsleitsysteme sowie Hinweise zu deren Betrieb.

Sicherheitsbeleuchtung ist in der Regel für Rettungswege erforderlich.

Sicherheitsbeleuchtung ist ebenfalls für Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung erforderlich, für ein gefahrloses Beenden notwendiger Tätigkeiten und um den Arbeitsplatz gefahrlos zu verlassen (z. B. an nicht gesicherten Gruben, Schmelzen und beim Transport heißer Massen usw.).

Straßen, Wege und Plätze (siehe u. a. DIN EN 13201) müssen ebenfalls ausreichend beleuchtet sein.

### **Zu 2. Absturz**

Die ASR 2.1 gibt die Reihenfolge der zu ergreifenden Schutzmaßnahmen vor. Technische Maßnahmen, die einen Absturz verhindern, wie Abdeckungen von Gruben oder Absturzsicherungen, sind organisatorischen oder personenbezogenen Schutzmaßnahmen vorzuziehen.

### **Zu 3. Herabfallende Gegenstände**

Sie als Unternehmer oder Unternehmerin müssen dafür sorgen, dass Kamine, Dächer oder Konstruktionsteile so gereinigt werden, dass Ansätze und Ablagerungen keine Gefahr mehr darstellen oder eine übermäßige Belastung hervorrufen. Sie müssen außerdem dafür sorgen, dass bei Reinigungsarbeiten, bei denen Gefahr durch Herabfallen stückigen Materials besteht, der Gefahrenbereich gesichert wird.

Anlagen und Einrichtungen, an denen Beschäftigte durch herabfallende Ansätze gefährdet werden können, müssen mit Schutzeinrichtungen ausgerüstet oder die Gefahrenbereiche müssen abgesperrt sein. Schutzgerüste erfüllen diese Forderung.

### 3.4.2 Arbeiten an und in Silos und Bunkern

Silos sind bauliche Anlagen zur Lagerung von Schüttgut, die von oben befüllt und nach unten oder zur Seite hin entleert werden.



#### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-198 „Benutzung Persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz“
- DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume, Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“

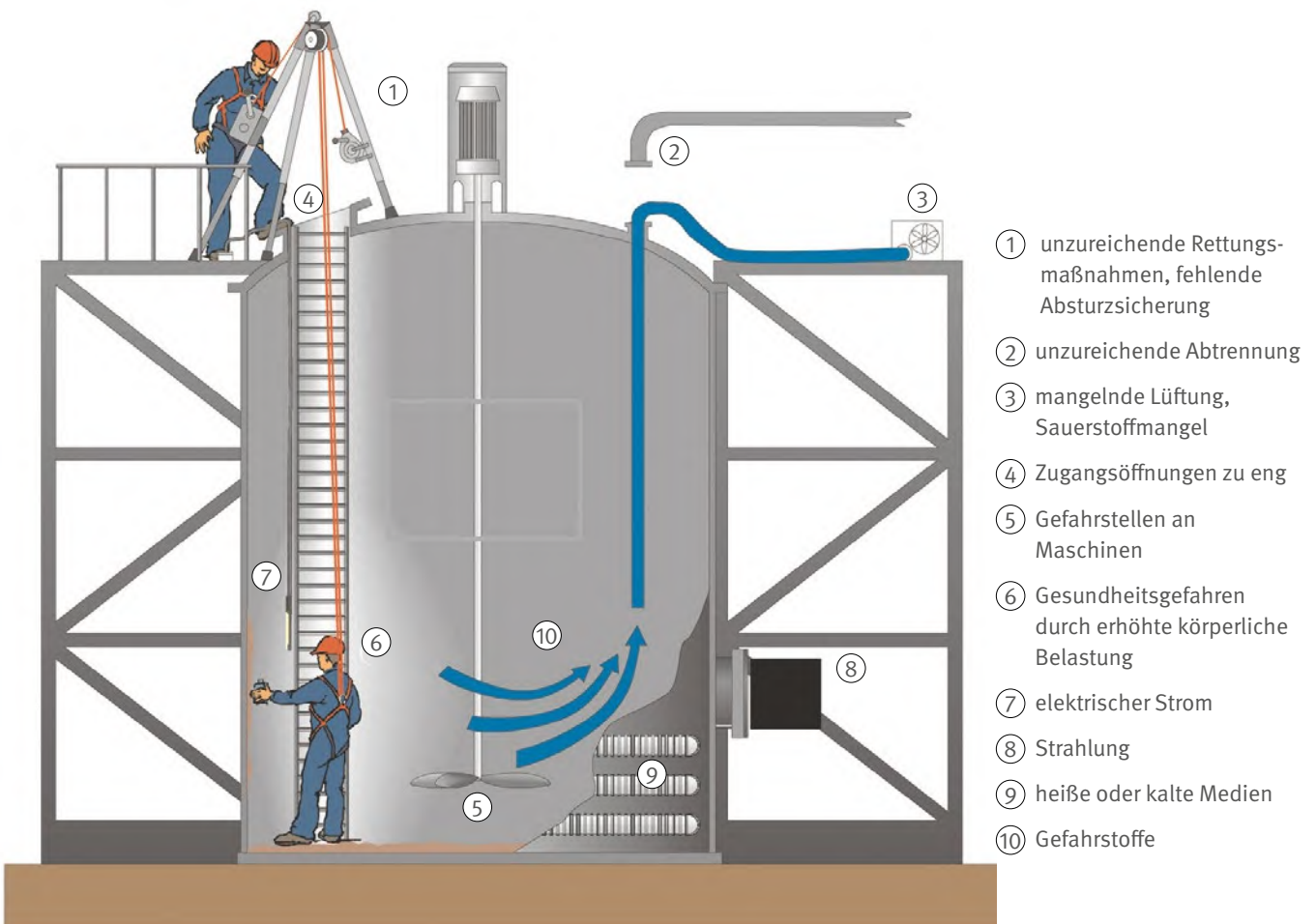


Abb. 3 Gefährdungen beim Arbeiten in Behältern und engen Räumen nach DGUV Regel 113-004





## Weitere Informationen

- DGUV Information 213-055 „Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen“



## Gefährdungen

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung für Arbeiten in oder an Silos und Bunkern müssen besonders die Gefahren in engen Räumen beachtet werden. Aber auch die Gefährdungen, die von den Medien und von den technischen Einrichtungen ausgehen, spielen für die Beurteilung eine wichtige Rolle:

### 1. Versinken in staubförmigen oder stückigen Materialien

In Abhängigkeit von der Oberflächenstruktur der in Silos und Bunkern gelagerten Materialien können Menschen in diesen Materialien versinken oder eingeklemmt werden. Die Folgen sind mindestens so gravierend, wie beim Versinken in Flüssigkeiten.

### 2. Absturzgefahr im Einfüllbereich oder den Einstiegsöffnungen

Die Bereiche, in denen Beschäftigte arbeiten müssen, befinden sich meist in großen Höhen. Beim Hineinsteigen in Silos und Bunker besteht deshalb oft Absturzgefahr, unabhängig vom jeweiligen Füllstand des Silos oder des Bunkers.

Zu den absturzgefährdeten Bereichen zählen häufig nach oben offene Bunkeranlagen, weil die Öffnungsweiten der Roste, durch die die Materialien geschüttet werden, variabel gestaltet werden müssen, um einen Rückstau zu vermeiden.

### 3. Gase und Stäube

Um die Explosionsgefahr in Silos und Bunkern zu verringern, wird teilweise mit sauerstoffreduzierter Atmosphäre gearbeitet. Unterhalb von 17 Vol. % O<sub>2</sub> besteht die Gefahr, dass Beschäftigte wegen Sauerstoffmangels das Bewusstsein verlieren. Sauerstoffüberschuss, zum Beispiel durch Undichtigkeiten an Schweißgeräten, erhöht die Brand- und Explosionsgefahr.

Die Stoffe, die in Bunkern und Silos gelagert werden, können aufgrund ihrer Zusammensetzung, ihrer Beschaffenheit und ihrer Gemische in Kontakt mit Luft entzündbar und explosiv sein.

### 4. Radioaktive Strahler

Für die Füllstandserfassung oder Feuchtemessung können radioaktive Strahler oder Radarstrahler eingesetzt werden. Dann besteht aber die Gefahr, dass Beschäftigte einer erhöhten Strahlung ausgesetzt werden, wenn sie den Behälter befahren.

### 5. Mechanische Gefährdungen

Mechanische Gefährdungen können sowohl durch das Material als auch durch den Transport und andere technische Einrichtungen verursacht werden, zum Beispiel durch:

- herabstürzendes Material
- Klopfeinrichtungen
- Luftkanonen
- Befüll- und Entnahmeeinrichtungen (Schneckenantriebe, Schüttelrutschen usw.)
- Transportbänder
- pneumatische Befülleinrichtungen



## Maßnahmen

### Zu 1. Versinken in staubförmigen oder stückigen Materialien

Wenn die Gefahr besteht, in den Bunkern zu versinken, müssen sie vor Beginn der Arbeiten entleert werden. Um ein Versinken wirksam zu verhindern, ist es auch möglich, Einbauten wie Podeste oder Gerüste anzubringen. Arbeiten Personen auf Schüttgütern oder anderen Massen, in denen man versinken kann, ist die Benutzung von Höhensicherungsgeräten und frei mitlaufenden Auffanggeräten an beweglicher Führung als Absturzsicherung unzulässig.

### Zu 2. Absturzgefahr im Einfüllbereich oder an den Einstiegsöffnungen

Im Regelfall ist eine Sicherung gegen Absturz durch technische Maßnahmen gewährleistet. Um die Gefahr abzuwenden, wird ein Einsatzgitter im Öffnungsbereich mit einer Maschenweite von max. 300 mm empfohlen.



### Zu 3. Gase und Stäube

Kann im Bunker eine akut toxische oder entzündbare Atmosphäre entstehen, ist vor Beginn der Arbeiten freizumessen. Wenn eine akut toxische, explosive oder erstickende Atmosphäre entstehen kann, sind zusätzliche Messungen erforderlich.

Wenn Zuführungsleitungen unterbrochen werden müssen, gelten sie als sicher abgetrennt, wenn sie an den Flanschverbindungen sichtbar getrennt oder Steck-scheiben gesetzt sind.

### Zu 4. Radioaktive Strahler

Damit Unfälle und Erkrankungen durch radioaktive Strahler ausgeschlossen werden können, müssen vor dem Befahren der Bunker die radioaktiven Strahler sicher abgeschiebert, abgeschaltet oder ausgebaut sein. Das wird über organisatorische Maßnahmen (Abschaltbücher) geregelt.

### Zu 5. Mechanische Gefährdungen

Solange sich Beschäftigte innerhalb von Bunkern oder Silos aufhalten, müssen mechanische oder pneumatische Einrichtungen sicher abgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sein.

Transportzuführbänder müssen sicher abgeschaltet und gegen Wiedereinschalten gesichert sein. Außerdem muss sich ständig ein weiterer Mitarbeiter oder eine Mitarbeiterin außerhalb der Zustiegsöffnung aufhalten, um den Arbeitsablauf zu beobachten und bei Bedarf Hilfe leisten zu können.



### **Persönliche Schutzausrüstung**



#### **PSA gegen Absturz (PSAgA)**

Überall, wo Absturzgefahr besteht, aber keine festen Podeste oder Gerüste eingebracht werden können, ist PSAgA zu verwenden. In diesem Fall muss besonders darauf geachtet werden, Anschlagvorrichtungen zu wählen, die bei einem Absturz die betreffende Person nach möglichst kurzer Fallstrecke fangen und Schwingbewegungen minimieren (Anschlagpunkt senkrecht über Arbeitsbereich und Verwendung von Höhensicherungsgeräten). Soll PSAgA in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, muss deren Verwendung in dieser Umgebung in der Gebrauchsanleitung ausdrücklich angegeben sein, um statische Aufladung bei unsachgemäßer PSAgA zu vermeiden.

### **Atemschutz**

Besteht die Möglichkeit, dass durch die Tätigkeiten im Bunker die Atmosphäre durch akut toxische Gase oder Dämpfe belastet wird oder, dass die Sauerstoffkonzentration unter 17% absinken könnte, muss neben der kontinuierlichen Messung geeigneter Atemschutz zur Verfügung stehen.



### **Erste Hilfe**

#### **Rettung mit besonderen Hilfsmitteln – zum Beispiel: Dreibein mit Winde**

Beim Arbeiten in Bunkern oder Silos ist sicherzustellen, dass die Personen im Notfall aus dem engen Raum gerettet werden können. Das beinhaltet die Organisation der Rettung, die Ausbildung in Theorie und Praxis für die rettenden Personen und die Bereitstellung geeigneter Rettungsgeräte (z. B. Dreibein mit Winde). Achten Sie darauf, dass die Rettung in den meisten Fällen sehr schnell erfolgen muss (z. B. in PSAgA hängende Person), um zusätzliche Schädigungen zu vermeiden.

## 3.5 Brandschutz

Brände und Explosionen sind oft die unmittelbaren Auslöser von Unfällen und von großen Sachschäden. Der Verlust menschlichen Lebens und die Beeinträchtigung der Gesundheit durch den Brand und seine Nebenwirkungen wiegen ungleich schwerer als ein Sachschaden.

Gebäude und Anlagen müssen nach einem Brand mit mehr oder weniger großem Aufwand instandgesetzt, zerstörte Betriebsmittel neu beschafft werden. Dem vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz kommt deshalb eine besondere Bedeutung zu.



Abb. 4  
Brandschutzzeichen  
„Feuerlöscher“



### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Landesbauordnungen (LBauO, bes. Kapitel „Sonderbauten“)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 800 „Brandschutzmaßnahmen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
- DGUV Information 205-003 „Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten“
- DGUV Information 205-023 „Brandschutz Helfer“
- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- Muster-Industriebaurichtlinie (MIndBauRL)
- VdS-Richtlinien



### Gefährdungen

Brände und Explosionen können große Personen- oder Sachschäden verursachen.



### Maßnahmen

Technische und organisatorische Sicherheitsmaßnahmen zum Schutz des Lebens und der körperlichen Unversehrtheit Ihrer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sind Bestandteile der Planung von Arbeitsplätzen und Fertigungsabläufen. Dazu gehören auch Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen. Sie liegen im Verantwortungsbereich des Unternehmers oder der Unternehmerin und der von ihm oder ihr beauftragten Personen. Weitere Informationen dazu finden Sie auch in der DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“.

Im Rahmen der Erstellung der erforderlichen Brandschutzordnung muss auch die Verwendung eines Erlaubnis- und Freigabescheinverfahrens für Heißarbeiten berücksichtigt werden.

Grundsätzlich sollen Brandschutzmaßnahmen

- Brände verhüten,
- die Personenrettung garantieren,
- die Brandbekämpfung sicherstellen,
- Sachschäden minimieren.

#### 1. Bauliche Maßnahmen

Die baulichen Maßnahmen richten sich nach den Brandschutzkonzepten und Brandschutznachweisen, die gebereicherspezifisch erstellt werden müssen. Regelungen dazu werden im Rahmen der Baugenehmigung definiert. Darüber hinaus sind für die einzelnen Anlagen die entsprechenden Anforderungen der Hersteller zu beachten.

### **1.1 Allgemeines**

Das Brandverhalten der Produktwerkstoffe und der Betriebs- und Einsatzmittel ist bei allen Brandschutzmaßnahmen gesondert zu berücksichtigen. Das betrifft sowohl die baulichen Brandschutzmaßnahmen als auch die Auswahl der Löschmittel.

Die Wasserversorgung für den Brandschutz muss der jeweiligen Bauordnung der Bundesländer entsprechen und die jeweilige Industriebaurichtlinie muss berücksichtigt werden.

Bei Magnesium darf kein Wasser oder CO<sub>2</sub> als Löschmittel verwendet werden.

### **1.2 Bandanlagen**

Bandanlagen sollten mit stationären Löschanlagen ausgestattet werden.

### **1.3 Schmelzbetrieb und Ofenanlagen/Vergieß- und Warmhalteöfen**

Die Feuerfestausmauerung ist ein wesentlicher Faktor für die Verhinderung des Austritts von feuerflüssigen Massen. Aus diesem Grund müssen der Herstellung und der Überwachung während des Betriebs erhöhte Aufmerksamkeit gewidmet werden. Dafür eignen sich technische und organisatorische Maßnahmen, die wiederum dokumentiert werden müssen.

Es sind technische Maßnahmen erforderlich, um die Beschäftigten vor dem Austritt feuerflüssiger Massen zu schützen. Notauffanggruben müssen so groß sein, dass sie das gesamte Schmelzvolumen aufnehmen können und trocken und brandlastenfrei gehalten werden.

Schutzwände müssen eventuell eingezogen werden, um benachbarte Bereiche und Anlagenteile (Hydraulikanlagen, auch elektrische Bauteile) vor austretenden feuerflüssigen Massen und Strahlungshitze zu schützen.

### **1.4 Form- und Gießstrecken, Gießbereiche**

Brandlasten müssen in den Gießbereichen minimiert werden.

Zeitnahes und kontrolliertes Zünden der Gießgase ist hier zur Brand- und Explosionsvermeidung zwingend erforderlich.

Besonders die angrenzenden Medienversorgungsleitungen müssen dabei beachtet werden.

### **1.5 Filteranlagen, Abluft**

Brände in Filter- und Abluftanlagen sind schwer zu kontrollieren und zu löschen. Aus diesem Grund ist eine stoff- und verfahrensspezifische Auslegung von Filter- und Abluftanlagen erforderlich. Zündquellen sind zu vermeiden.

In Abhängigkeit von der VdS-Klassifizierung haben sich Branderkennungsanlagen in Kombination mit Löscheinrichtungen in vielen Gießereien bewährt.

Sämtliche Elektrostationen, Leitstände und Hydraulikräume sollten mit einer Brandmeldeanlage (BMA) ausgestattet sein. Darüber hinaus sollten Elektrostationen, Rechnerräume und Hydraulikräume mit stationären Löschanlagen geschützt werden.

Gichtgasleitungen sollten für eine Außer- und Wiederinbetriebnahme mit gekapselten Schiebern und entsprechenden Inertisierungs- und Entlüftungseinrichtungen ausgestattet sein.

## **2. Organisatorische Maßnahmen**

### **2.1 Verantwortung und Mitwirkung**

Die betrieblichen Führungskräfte tragen, wie auch für alle anderen Gefährdungen im Betrieb, die Verantwortung für den Brandschutz (Betreiberpflichten), die aber auch in gewissem Umfang delegiert werden kann. Die Verantwortung beinhaltet, dass bauliche Anlagen des Betriebs so beschaffen sein und instandgehalten werden müssen, dass eine Brandentstehung und -ausbreitung verhindert werden kann. Das gilt auch für Löscheinrichtungen.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter müssen in regelmäßigen Abständen in Bezug auf Brandgefahren und deren Abwendung unterwiesen werden.

### **2.2 Brandschutzbeauftragte**

Für den Brandschutz können in den Betrieben, aufgrund der Rechtsvorschriften, behördlichen Auflagen oder Gefährdungsbeurteilungen, Brandschutzbeauftragte erforderlich sein. Der oder die Brandschutzbeauftragte muss den Brandschutz-Verantwortlichen oder die Brandschutz-Verantwortliche eines Betriebs (Arbeitgeberin und Arbeitgeber, Unternehmer und Unternehmerin, die Leitung des

Betriebs oder der Behörde) in allen Fragen des Brandschutzes beraten und unterstützen. Er oder sie ist die zentrale Ansprechperson für alle Brandschutzfragen im Betrieb.

Die Beratungs- und Unterstützungstätigkeit können wie folgt aussehen:

- Erstellen/Fortschreiben der Brandschutzordnung (Teile A, B, C).
- Mitwirken bei Beurteilungen der Brandgefährdung an Arbeitsplätzen.
- Beraten bei feuergefährlichen Arbeitsverfahren und beim Einsatz entzündbarer Arbeitsstoffe.
- Mitwirken bei der Ermittlung der Brand- und Explosionsgefahren.
- Mitwirken bei der Ausarbeitung der Betriebsanweisungen, soweit sie den Brandschutz betreffen.
- Mitwirken bei baulichen, technischen und organisatorischen Maßnahmen, soweit sie den Brandschutz betreffen.
- Mitwirken bei der Umsetzung behördlicher Anordnungen und bei Anforderungen des Feuerversicherers, soweit sie den Brandschutz betreffen.
- Mitwirken bei der Einhaltung von Brandschutzbestimmungen bei Neu-, Um- und Erweiterungsbauten, Nutzungsänderungen, Anmietungen und Beschaffungen.
- Beraten bei der Ausstattung der Arbeitsstätten mit Feuerlöscheinrichtungen und der Auswahl der Löschmittel.
- Mitwirken bei der Umsetzung des Brandschutzkonzepts.
- Kontrollieren, dass Flucht- und Rettungspläne, Feuerwehrpläne, Alarmpläne usw. aktuell sind, oder Aktualisierung veranlassen und daran mitwirken.
- Planen, Organisieren und Durchführen der Räumungsübungen.
- Teilnehmen an behördlichen Brandschauen und Durchführen der internen Brandschutzbegehungen.
- Melden der Mängel und Maßnahmen zu deren Beseitigung vorschlagen und die Mängelbeseitigung überwachen.
- Aus- und Fortbilden der Beschäftigten in der Handhabung der Feuerlöscheinrichtungen und der Beschäftigten mit besonderen Aufgaben in einem Brandfall (Brandschutzhelferin/Brandschutzhelfer).
- Führungskräfte unterstützen bei den regelmäßigen Unterweisungen der Beschäftigten im Brandschutz.
- Prüfen der Lagerung und/oder der Einrichtungen zur Lagerung der entzündbaren Flüssigkeiten, der Gase usw.
- Kontrollieren der Sicherheitskennzeichnungen für Brandschutzeinrichtungen und für die Flucht- und Rettungswege.
- Überwachen der Benutzbarkeit der Flucht- und Rettungswege.
- Organisation der Prüfung und Wartung der brandschutztechnischen Einrichtungen.
- Kontrollieren, dass festgelegte Brandschutzmaßnahmen, besonders bei feuergefährlichen Arbeiten, eingehalten werden.
- Mitwirken bei der Festlegung von Ersatzmaßnahmen bei Ausfall und Außerbetriebsetzung der brandschutztechnischen Einrichtungen.
- Unternehmerin und Unternehmer unterstützen bei Gesprächen mit den Brandschutzbehörden und Feuerwehren, den Feuerversicherern, den Unfallversicherungsträgern, den Gewerbeaufsichtsamtern usw.
- Stellungnahme zu Investitionsentscheidungen, die die Belange des Brandschutzes am Standort betreffen.
- Dokumentation aller Tätigkeiten im Brandschutz.

### **2.3 Brandschutzhelfer und Brandschutzhelferin**

Es ist die Pflicht des Unternehmers oder der Unternehmerin, ausreichend Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in der Übung und im Umgang mit Feuerlöscheinrichtungen zur Bekämpfung von Entstehungsbränden zu unterweisen, vertraut zu machen (Brandschutzhelferin und Brandschutzhelfer) und sie entsprechend auszubilden (siehe DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer“).

Zum Ausbildungsinhalt sollten, neben den Grundzügen des vorbeugenden Brandschutzes, Kenntnisse über die Funktions- und Wirkungsweise von Feuerlöschgeräten gehören sowie Kenntnisse über das Verhalten im Brandfall und während der praktischen Übungen (Löschübungen).

### **2.4 Brandschutzbegehung**

Es ist zweckmäßig, die entwickelten und umgesetzten Maßnahmen, die dem Brandschutz dienen, regelmäßig zu kontrollieren. Eine Dokumentation muss erfolgen und kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden.

### **2.5 Zusammenarbeit mit örtlichen Behörden und Einrichtungen**

Gemäß Betriebssicherheitsverordnung, § 11 Abs. 3, muss die Arbeitgeberin oder der Arbeitgeber notwendige Informationen zur Verfügung stellen. Zusätzlich wird empfohlen, mit den örtlichen Behörden und Einrichtungen (z. B. Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienste und Krankenhäuser) eng zusammenzuarbeiten. Vorteilhaft sind regelmäßige Evakuierungsübungen mit der Feuerwehr.

In diesem Zusammenhang sollen wichtige Informationen in Bezug auf die Ortskenntnis, die Rettung von Personen und geeignete oder ungeeignete Löschmittel für die Brandbekämpfung rechtzeitig weitergegeben und eine Vorgehensweise abgestimmt werden.

Dafür müssen folgende Informationen zur Verfügung stehen:

- Zufahrten, Tore, Durchfahrten
- Flucht- und Rettungswege, Lagepläne und Sammelplätze
- Lage der Feuermelder, Feuerlöscher und Hydranten
- Art der betrieblichen Einrichtungen
- Lage der Energieversorgungseinrichtungen
- spezielle Gefährdungen wie feuerflüssige Massen
- Lagerung von Druckgasflaschen, Gefahrstoffen und Gefahrgut
- besondere oder mit Löschmittel erst freiwerdende Gefahrstoffe
- zuständige, erreichbare Ansprechpersonen

### **3. Spezielle Maßnahmen in Gießereibetrieben**

#### **3.1 Einrichtungen zum Löschen brennender Kleidung**

In Arbeitsbereichen, in denen Beschäftigte durch feuerflüssige Massen oder Flammen gefährdet sind, müssen Einrichtungen zum Löschen brennender Kleidung vorhanden sein.

Dafür sind vor allem Notduschen und Wasserlöscher geeignet. Dabei soll viel Wasser möglichst schnell und gegebenenfalls mehrere Minuten zum Einsatz kommen. Eine Unterkühlung ist zu vermeiden. Die genaue Anzahl und Lage der Notduschen ist vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung abhängig.

Einrichtungen wie Notduschen müssen regelmäßig (halbjährlich) von einer beauftragten Person auf Funktionssicherheit geprüft werden. Der Vorgang muss dokumentiert werden.

#### **3.2 Umgang mit O<sub>2</sub>-Lanzen**

Weitere Informationen zum Umgang mit O<sub>2</sub>-Lanzen finden Sie in Kapitel 3.7.1 „Gase“.

#### **3.3 Beschädigung von Medienleitungen**

Durch austretende feuerflüssige Massen, mechanische Einwirkungen oder Materialversagen können Schläuche oder fest verlegte Leitungen (z. B. Umgang mit Lanzen) so beschädigt werden, dass Medien wie Sauerstoff, entzündbare Gase (Erdgas) oder Flüssigkeiten (Hydraulik- und Temperiermedien) unter hohem Druck entweichen können. Unbeherrschbare Situationen mit erheblichen Gefährdungen, wie Großbrände ganzer Hallenbereiche, können die Folge sein.

Aus diesem Grund muss dafür gesorgt werden, dass Medienleitungen nicht nur ausreichend dimensioniert, sondern auch geschützt gegen thermische Strahlung, gegen feuerflüssige Massen und gegen mechanische Beschädigungen verlegt werden. Sollte das konstruktiv nicht möglich sein, ist der Einsatz automatischer Notabschalt-systeme zu prüfen.

#### **3.4 Firewire-Systeme (technisches Branderkennungssystem)**

Um ein mögliches Schadensausmaß einzudämmen oder klein zu halten, eignen sich auch Branderkennungssysteme (sogenannte Firewire-Systeme), die dazu dienen, Hydraulikaggregate abzuschalten. Damit wird verhindert, dass die Hydraulikleitungen durch thermische Belastung beschädigt werden und Hydraulikmedien austreten.



#### **Erste Hilfe**

Neben den oben genannten Notduschen können als Erste-Hilfe-Einrichtung auch Wasserlöscher erforderlich sein, die ebenfalls halbjährlich geprüft und instand gehalten werden müssen.

## 3.6 Physikalische Einwirkungen

### 3.6.1 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.



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (Arb-MedVV)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- 9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (9. ProdSV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm):
  - TRLV Lärm Teil „Allgemeines“
  - TRLV Lärm Teil 2 „Messung von Lärm“
- Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR) A3.7 „Lärm“
- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 212-024 „Gehörschutz“
- DGUV Information 215-443 „Akustik im Büro – Hilfe für die akustische Gestaltung von Büros“
- DIN 45645-2:2012-09 „Ermittlung des Beurteilungspegels aus Messungen – Teil 2 Ermittlung des Beurteilungspegels am Arbeitsplatz bei Tätigkeiten unterhalb des Pegelbereiches der Gehörgefährdung“
- DIN EN ISO 9612:2009-09 „Akustik – Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz – Verfahren der Genauigkeitsklasse 2“
- 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“



#### Gefährdungen

Zum Schutz des Hörvermögens sind in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrations-ArbSchV) untere und obere Auslösewerte sowie maximal zulässige Expositionswerte festgelegt. In den Technischen Regeln zur LärmVibrationsArbSchV werden die Bestimmungen der Verordnung konkretisiert (TRLV Lärm). Die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung gibt die folgenden Auslösewerte oder die maximal zulässigen Expositionswerte vor, die jeweils bestimmte Präventionsmaßnahmen nach sich ziehen.

**Tabelle 3** Auslösewerte und maximal zulässige Expositionswerte bei Lärmexposition gemäß LärmVibrationsArbSchV

	LärmVibrationsArbSchV	
	$L_{EX,8h}$	$L_{pC,peak}$
• <b>Untere Auslösewerte</b> (§ 6 Nr. 2)	80 dB(A)	135 dB(C)
• <b>Obere Auslösewerte</b> (§ 6 Nr. 1)	85 dB(A)	137 dB(C)
Auswahl Gehörschutz unter Einbeziehung der dämmenden Wirkung Gehörschutz muss $\leq$ <b>max. zul. Expositionswerte</b> am Gehör sichergestellt werden.	85 dB(A)	137 dB(C)

Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes – Gefährdungsbeurteilung – müssen Sie als Arbeitgeberin oder als Arbeitgeber zunächst feststellen, ob die Beschäftigten Lärm ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können. Ist das der Fall, müssen alle hiervon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten beurteilt werden. Dafür müssen Sie die auftretenden Expositionen am Arbeitsplatz ermitteln und bewerten. Die Lärmbelastung am Arbeitsplatz wird gemäß LärmVibrationsArbSchV fachkundig ermittelt als Tages-Lärmexpositionswert  $L_{EX,8h}$  auf 8 Stunden bezogen und durch den Vergleich mit den unteren und oberen Auslösewerten sowie den maximal



zulässigen Expositionswerten bewertet. Dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung entsprechend müssen Sie als Arbeitgeber oder Arbeitgeberin Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik festlegen.



## Maßnahmen

Abhängig von der Lärmexposition müssen Sie folgende Maßnahmen ergreifen:

### Ermittlung der Lärmexposition

Die Lärmexposition muss, im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung, von einer fachkundigen Person, zum Beispiel der Fachkraft für Arbeitssicherheit oder vom betriebsärztlichen oder vom arbeitsmedizinischen Personal ermittelt werden. Wenn im Vergleich mit anderen Werten (Angaben von Herstellern, Werte von Vergleichsmessungen bzw. vorangegangene Messungen) keine gesicherte Aussage darüber möglich ist, ob die Auslösewerte eingehalten werden, sind Messungen erforderlich. Messungen müssen nach dem Stand der Technik durchgeführt werden, das bedeutet unter Anwendung der TRLV Lärm Teil 2 oder der entsprechenden Messnorm DIN EN ISO 9612.

### Kennzeichnung

Eine langjährige tägliche Lärmexposition von 85 dB(A) wird allgemein als Grenze für die Entstehung von Gehörschäden angenommen. Deshalb sind Bereiche, in denen diese Belastung auftritt, als Gefahrenbereiche zu kennzeichnen. Entsprechend dem Symbol der Ausschilderung müssen alle Beschäftigten Gehörschutz tragen, auch wenn sie sich dort nur kurzzeitig aufhalten.

### Lärmschutzmaßnahmen

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

Als Maßstab dient dabei der Stand der Technik. Wird einer der oberen Auslösewerte überschritten, muss der Unternehmer oder die Unternehmerin ein Programm mit technischen und organisatorischen Lärminderungsmaßnahmen aufstellen und durchführen.

Werden die Auslösewerte der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung erreicht oder überschritten, müssen die Betriebe die oben genannten Schutzmaßnahmen ergreifen. Dabei gilt die Reihenfolge TOP:

**T:** Technische Lösungen, z. B. Einhausung von Elektroöfen, Begrenzungsflächen lärmabsorbierend ausführen (Leitstandaußenwände), Kapselung von lärmintensiven Aggregaten (Pumpen, Verdichter)

**O:** Organisatorische Maßnahmen, wie lärmintensive Arbeiten auf bestimmte Zeiten beschränken

**P:** Persönliche Schutzmaßnahmen, das bedeutet: geeignete Gehörschützer, arbeitsmedizinische Vorsorge



### Persönliche Schutzausrüstung

#### Auswahl geeigneter Gehörschützer

Lassen sich Lärmbelastungen nicht vermeiden, muss ein geeigneter Gehörschutz ausgewählt werden. Unter dem Gehörschützer sind die maximal zulässigen Expositionswerte  $L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A)}$  bzw.  $L_{pC,peak} = 137 \text{ dB(C)}$  einzuhalten. Deshalb ist eine sorgfältige Gehörschützerauswahl, der DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“ entsprechend, notwendig. Das Institut für Arbeitsschutz der DGUV bietet dafür im Internet ein Auswahlprogramm an.

Um die Verständigung in extrem lauten Umgebungen sicherzustellen, ist Gehörschutz zu empfehlen, der die Kommunikation untereinander unterstützt.

Abhängig von der ermittelten Lärmexposition sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

#### Untere Auslösewerte:

- Informieren Sie die Beschäftigten über Gefährdungen durch Lärm.
- Stellen Sie geeignete Gehörschützer bereit.
- Unterweisen Sie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter und bieten Sie ihnen allgemeine arbeitsmedizinische Beratung an.
- Bieten Sie den Beschäftigten regelmäßig arbeitsmedizinische Vorsorge gem. ArbMedVV (Angebotsvorsorge) an.

*Obere Auslösewerte:*

- Kennzeichnen Sie die Lärmbereiche, falls technisch möglich. Grenzen Sie sie ab und beschränken Sie den Zugang.
  - Stellen Sie ein Lärminderungsprogramm auf und führen Sie es durch.
  - Sorgen Sie dafür, dass Ihre Beschäftigten geeigneten Gehörschutz benutzen.
- Stellen Sie die bestimmungsgemäße Verwendung des Gehörschutzes sicher.
  - Veranlassen Sie regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge gem. ArbMedVV (Pflichtvorsorge).

## 3.6.2 Gefährdung durch Vibrationen

Beim Arbeiten mit handgehaltenen Maschinen und der Nutzung von Fahrzeugen oder Anlagen können gesundheitsgefährdende Vibrationen (Ganzkörpervibrationen und Hand-Arm-Schwingungen) auftreten, die zur Entstehung und Verschlimmerung akuter oder chronischer Erkrankungen führen können.



### Rechtliche Grundlagen

- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR) Nr. 13.2 „Tätigkeiten mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System“
- Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Vibrationen):
  - TRLV Vibrationen Teil „Allgemeines“
  - TRLV Vibrationen Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch Vibrationen“
  - TRLV Vibrationen Teil 2 „Messung von Vibrationen“
  - TRLV Vibrationen Teil 3 „Vibrationsschutzmaßnahmen“



### Weitere Informationen

- Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV): <http://www.dguv.de/>, Webcode: d36219
- Institut für Arbeitsschutz der DGUV (IFA): <http://www.dguv.de>, Webcode: d4691
- Themenfeld Vibrationen der DGUV: <http://www.dguv.de>, Webcode: d545005
- Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAUA): <http://www.baua.de/de/Themen-von-A-Z/Vibration/Vibration.html>
- Berufsgenossenschaft Holz und Metall (BGHM): <http://www.bghm.de> Webcode: 455
- Kennwertrechner und Datenbanken: <http://www.dguv.de/ifa/Praxishilfen/Praxishilfen-Vibration/Software-Gefährdungsbeurteilung-für-Hand-Arm-Vibrationen/index.jsp>  
<http://arbeitsschutzverwaltung.brandenburg.de/sixcms/detail.php/705191>



### Gefährdungen

Zu den Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit durch Einwirkung von Hand-Arm-Vibrationen und Ganzkörper-Vibrationen gehören:

1. bei der Übertragung auf das Hand-Arm-System des Menschen (Hand-Arm-Vibrationen): besonders Knochen- oder Gelenkschäden, Durchblutungsstörungen oder neurologische Erkrankungen.
2. bei der Übertragung auf den gesamten Körper (Ganzkörper-Vibrationen): besonders Rückenschmerzen und Schädigungen der Wirbelsäule.

Zum Schutz vor Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit durch Einwirkung von Ganzkörper- oder Hand-Arm-Vibrationen sind Auslösewerte und Expositionsgrenzwerte in der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV) festgelegt. In den Technischen Regeln zur LärmVibrationsArbSchV werden die Bestimmungen der Verordnung konkretisiert (TRLV Vibrationen).

**Tabelle 4** Expositionswerte und Auslösewerte für Vibrationen

§ 9 Expositionsgrenzwerte und Auslösewerte für Vibrationen	Hand-Arm-Vibrationen Tages-Vibrations-expositionswert A(8)	Ganzkörper-Vibrationen Tages-Vibrations-expositionswert A(8)
<b>Expositionsgrenzwerte</b>	A(8) = 5,0 m/s <sup>2</sup>	A(8) = 0,8 m/s <sup>2</sup> z-Richtung (vertikal) A(8) = 1,15 m/s <sup>2</sup> x-/y-Richtung (horizontal)
<b>Auslösewerte</b>	A(8) = 2,5 m/s <sup>2</sup>	A(8) = 0,5 m/s <sup>2</sup>

Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes – Gefährdungsbeurteilung – müssen Sie als Arbeitgeberin oder als Arbeitgeber zunächst feststellen, ob die Beschäftigten Vibrationen ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein könnten. Ist das der Fall, müssen alle davon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten beurteilt werden. Dafür muss eine fachkundige Person die auftretenden Expositionen am Arbeitsplatz ermitteln und bewerten. Die Vibrationsbelastung am Arbeitsplatz wird gemäß der LärmVibrationsArbSchV ermittelt, als Tages-Vibrationsexpositionswert A(8) auf 8 Stunden bezogen, und durch den Vergleich mit den Auslöse- beziehungsweise Expositionsgrenzwerten bewertet. Dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung entsprechend müssen Sie Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik festlegen.

**Beurteilungsgröße für die Hand-Arm-Vibrationen (HAV)** ist der Schwingungsgesamtwert aus den frequenzbewerteten Beschleunigungen aller drei Schwingungsrichtungen.

**Beurteilungsgröße für die Ganzkörper-Vibrationen (GKV):** Um den Tages-Vibrationsexpositionswert A(8) für GKV zu bilden, benötigt man die frequenzbewerteten Beschleunigungen innerhalb der drei Raumrichtungen.



## Maßnahmen

Abhängig von der Höhe und der Dauer der Vibrationsbelastung sind Sie als Arbeitgeberinnen und Arbeitgeber für die Durchführung folgender Maßnahmen verantwortlich.

### Bei Überschreitung der Auslösewerte

- müssen Sie die Beschäftigten informieren und in mögliche Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit durch Vibrationen unterweisen. Das muss vor Aufnahme einer Tätigkeit erfolgen und danach in regelmäßigen Abständen und bei besonderen Anlässen, wie in der TRL Vibrationen erläutert, und gilt bereits dann, wenn die Auslöse- oder Expositionsgrenzwerte erreicht werden,
- muss eine allgemeine arbeitsmedizinische Beratung erfolgen,
- muss ein Vibrationsminderungsprogramm aufgestellt und durchgeführt werden,
- muss arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß der ArbMedVV angeboten werden.

Wird an einem Arbeitsplatz ein Auslösewert überschritten, sind gemäß der LärmVibrationsArbSchV in einem Vibrationsminderungsprogramm Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik durchzuführen.

In der Rangfolge TOP zählen dazu zum Beispiel:

- Technische Lösungen, z. B. vibrationsarme Maschinen, Werkzeuge oder Fahrzeuge mit vibrationsgedämpften Sitzen verwenden, Tätigkeiten mit handgeführten Maschinen oder Werkzeugen vermeiden, diese Maschinen oder Werkzeuge durch z. B. Manipulatoren ersetzen.
- Organisatorische Maßnahmen, z. B. vibrationsintensive Arbeiten auf bestimmte Zeiten beschränken, Wartungsintervalle festlegen.
- Persönliche Schutzmaßnahmen stehen nur für HAV in Form von Vibrationsschutzhandschuhen für Schwingungsanteile mit Frequenzen über 150 Hz (9 000 U/min) zur Verfügung. Als alleinige Schutzmaßnahme reichen sie nicht aus.
- Angebotsuntersuchung gemäß ArbMedVV

### Bei Überschreitung der Expositionsgrenzwerte

- müssen Sie sofort Maßnahmen ergreifen und weitere Überschreitungen verhindern,
- müssen Sie regelmäßig arbeitsmedizinische Vorsorge veranlassen (gilt schon ab Erreichen der Expositionsgrenzwerte).

Darüber hinaus bleibt das Minimierungsgebot nach § 4 Arbeitsschutzgesetz unberührt, wonach Gefährdungen an Arbeitsplätzen zu vermeiden oder soweit wie möglich zu verringern sind.

### 3.6.3 Ionisierende Strahlung

Zu den ionisierenden Strahlen zählt man sowohl elektromagnetische Strahlen – wie Röntgen- und Gammastrahlung – als auch Teilchenstrahlung – wie Alpha-, Beta- und Neutronenstrahlung.

In Deutschland ist der Umgang mit radioaktiven Stoffen und ionisierender Strahlung durch spezielle Gesetze und Verordnungen geregelt. Es gelten folgende Strahlenschutzgrundsätze:

- Alle Anwendungsformen ionisierender Strahlen, die zu keinem Nutzeffekt führen, sind zu unterlassen.
- Jede Strahlenexposition ist unter Beachtung des Stands von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls, auch unterhalb der durch Schutzvorschriften festgelegten Grenzwerte, so niedrig wie möglich zu halten.

Das Gesetz zur Neuordnung des Rechts zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz, StrlSchG) regelt die Genehmigungs- und Anzeigepflicht für den Umgang, die Beförderung, für die Ein- und Ausfuhr sowie für den Erwerb und die Abgabe radioaktiver Stoffe. Es werden organisatorische und physikalisch-technische Schutzmaßnahmen und medizinische Vorkehrungen vorgeschrieben.

#### Vorkommen und Anwendungen

Ionisierende Strahlung ist sowohl Teil der Natur als auch das Resultat menschlicher Tätigkeit. Natürliche radioaktive Stoffe sind im Menschen sowie in den Böden und Gesteinen der Erdkruste vorhanden. In der Medizin, in der Forschung und in der Technik aber auch durch Nutzung der Kernenergie werden radioaktive Stoffe gezielt verwendet und künstlich erzeugt.

Die breite Palette der technischen Nutzung durch die Industrie erstreckt sich unter anderem auf folgende Bereiche:

- Untersuchung der Verweilzeiten, Vermischungen und Transportvorgänge
- Messung der Ablagerungen, Lecktests, Bestrahlungs- und Sterilisationsanlagen
- Bestimmung der Materialparameter wie Dichte, Feuchte und Dicke
- Prozessüberwachung, z. B. Füllstandsmessung, Steuerung und Havarievermeidung

- zerstörungsfreie Materialprüfung mit umschlossenen radioaktiven Stoffen von Rohren und Werkstücken
- zerstörungsfreie Materialprüfung mit Röntgenanlagen an Werkstücken

Auch in vielen Gießereien kommt es zum Einsatz von Strahlenquellen. Das muss deshalb auch in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden. Aufgrund des besonderen Gefährdungspotentials können spezielle Maßnahmen erforderlich sein.

#### Beispiele für Vorkommen und Anwendungen:

- Füllstandsmessung an Kupolöfen
- Füllstandsmessung in Großbehältern, z. B. in Legierungsbunkern
- Bestimmung der Legierungsbestandteile im Einsatzmaterial (Schrottsorten) mit der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)
- Unerwünschte Strahlenquellen aus dem Schrott oder anderem Einsatzmaterial
- Natürliche Radioaktivität aus Hilfs- und Betriebsstoffen (z. B. Zirkonsande, Zirkonschichten, Feuerfestmaterialien)



Abb. 5  
Warnzeichen „Warnung  
vor radioaktiven Stoffen oder  
ionisierenden Strahlen“



## Rechtliche Grundlagen

- Atomgesetz (AtG)
- Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)
- Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV)



## Weitere Informationen

- DGUV Information 209-029 „Überwachung von Metallschrott auf radioaktive Bestandteile“



## Gefährdungen

Die auftretenden Gefährdungen sind Gesundheitsschäden durch erhöhte Strahlenexposition, die durch direkte Bestrahlung oder Kontamination verursacht werden können. Das kann durch unmittelbaren Kontakt, zum Beispiel durch Verunreinigung der Arbeitskleidung oder der Haut, erfolgen. Gleichzeitig besteht die Gefahr der Inkorporation (Aufnahme radioaktiver Stoffe in den menschlichen Körper durch Einatmen oder Verschlucken staubförmiger Bestandteile).



## Maßnahmen

### Technische Maßnahmen

- In den Betriebszeiten, in denen Strahler nicht benötigt werden, muss durch einen Verschlussmechanismus gewährleistet werden, dass keine Exposition auftreten kann.
- Bei geöffnetem Verschlussmechanismus muss eine beleuchtete Warnanzeige auf den Betriebszustand hinweisen.
- Wenn ein Verschlussmechanismus technisch nicht möglich ist, muss der Strahler unter speziellen Sicherheitsvorkehrungen ausgebaut und sicher verwahrt werden.

### Organisatorische Maßnahmen

Sie als Unternehmerin oder als Unternehmer legen die Aufenthaltsdauer, die Abstände, die betrieblichen Organisationsregelungen und die arbeitsmedizinische Vorsorge genau fest. Außerdem muss ein Strahlenschutzbeauftragter oder eine Strahlenschutzbeauftragte mit der erforderlichen Fachkunde bestellt werden. Strahlenschutzverantwortlich im Sinn des Gesetzes ist in der Regel die Unternehmerin oder der Unternehmer selbst.

Folgendes muss beachtet werden:

- Behördliche Anzeige- und Genehmigungspflichten
- Prüfungen der Anlagen und Geräte vor Inbetriebnahme und auf Dichtigkeit
- Ermittlung der Strahlenexposition am Arbeitsplatz
- Kennzeichnung der Strahlenschutzbereiche
- Betriebsanweisungen zum Strahlenschutz
- Regelmäßige Unterweisung der Beschäftigten, einschließlich der aus Fremdfirmen
- Arbeitsmedizinische Vorsorge
- Handgeführte Strahler (z. B. zur RFA) dürfen nur von besonders ausgebildeten und unterwiesenen Personen eingesetzt werden.



### 3.6.4 Elektromagnetische Felder (EMF)

Elektromagnetische Felder (EMF) treten überall dort auf, wo eine Spannung anliegt oder ein Strom fließt. Daher ist eine Exposition der Beschäftigten gegenüber EMF an elektrisch betriebenen Geräten und Anlagen grundsätzlich immer gegeben.



Abb. 6  
Warnzeichen „Warnung vor magnetischem Feld“



#### Rechtliche Grundlagen

- Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV)
- DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-026 „Elektromagnetische Felder in Metallbetrieben“
- DGUV Information 203-038 „Beurteilung magnetischer Felder von Widerstandsschweißeinrichtungen“
- DGUV Information 203-043 „Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder“
- Richtlinie 2013/35/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 26. Juni 2013 über Mindestvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagnetische Felder)

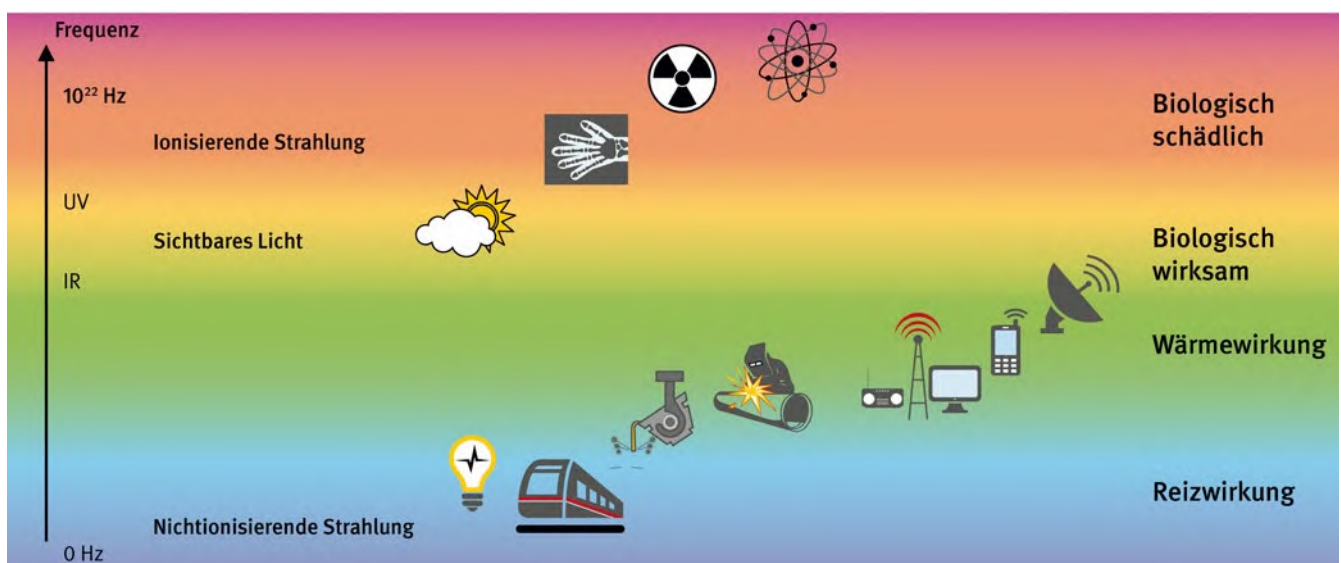


Abb. 7 Frequenzspektrum der elektromagnetischen Strahlen und Felder



## Gefährdungen

Die Anwendung elektrischer Energie ist in der Metallindustrie unentbehrlich. Durch die vielfältigen Nutzungsmöglichkeiten entstehen in nahezu jedem Unternehmen EMF-Quellen in der Metallerzeugung, -bearbeitung und -verarbeitung, der Energieversorgung und der Funktechnik, die bei ihrer Bewertung im Frequenzbereich von 0 Hz bis 300 GHz berücksichtigt werden müssen.

Die Eigenschaften von EMF sind unterschiedlich, ebenso wie ihre Auswirkungen auf den Menschen. Ihre physiologischen Wirkungen sind stark frequenzabhängig. Im niederfrequenten Bereich, bis etwa 30 kHz, überwiegen bei hohen Feldstärken Reizungen der Sinnesorgane, Muskel- und Nervenzellen. Im Bereich von etwa 30 kHz bis 100 kHz ist bei steigender Frequenz eine stetige Abnahme dieser Reizwirkungen und eine stetige Zunahme der Wärmewirkung zu beobachten. Letztere überwiegt für Frequenzen oberhalb von 100 kHz.



## Weitere Informationen

### Implantate:

Da EMF aktive (Herzschrittmacher, Defibrillatoren usw.) und passive (Hüftgelenk, Platten usw.) Implantate beeinflussen können, ist eine Beeinflussung und ggf. eine Funktionsstörung eines Implantats zu vermeiden. Wer eine EMF-emittierende Anlage betreibt muss deshalb auf solche Bereiche hinweisen. Im Gegenzug sind Implantatträgerinnen und -träger (auch Beschäftigte oder Gäste im Betrieb) verpflichtet, diejenigen, die solche Anlagen betreiben, über die Versorgung mit einem Implantat zu informieren. Bei der Vorgehensweise und der Beurteilung hilft die DGUV Information 203-043 „Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder“.

Zweifelsfrei festgestellte, wissenschaftlich bewiesene biologische Einwirkungen von EMF sind die Reizwirkung und die Wärmewirkung (direkte Gefährdung). Die Reizwirkung durch EMF niedrigerer Frequenz beeinflusst Muskel- und Nervenfunktionen. Bei der Weiterleitung von Nervensignalen im Körper sind elektrische Signale von kleinsten Spannungen beteiligt. Wenn diese Signale überlagert werden, führt das bei mittleren Feldstärken zu einer optischen

Sinneswahrnehmung und kann bei extremen Feldstärken auch zu ernsten Störungen der Nerven, Muskeln, des zentralen Nervensystems und der Herzaktion bis hin zum Herzkammerflimmern führen.

Da für diese Effekte Schwellenwerte aus umfangreichen Untersuchungen der Weltgesundheitsorganisation (WHO) seit 1987 bekannt sind, konnte man daraus zulässige Expositionswerte ableiten. Sie haben Eingang in die DGUV Vorschriften 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“ gefunden.



## Maßnahmen

Zum Schutz der Beschäftigten vor EMF wurde die DGUV Vorschriften 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“ erlassen. Dabei wird, der biologischen Wirkungen zwischen niederfrequenten und hochfrequenten Feldern entsprechend, unterschieden. Der Umsetzung der DGUV Vorschrift 15 und 16 liegt ein Zonenkonzept zu Grunde. Der Aufenthaltsbereich der Beschäftigten wird, den unterschiedlichen Nutzungsmerkmalen, Aufenthaltszeiten und Expositionswerten entsprechend, der jeweiligen Zone zugeordnet.

Im Unternehmen sind deshalb

1. die Expositionsbereiche den Nutzungsmerkmalen der Bereiche und der vorhandenen Quellen entsprechend festzulegen,
2. die auftretende Exposition durch Berechnung, Messung, Herstellerangaben oder im Vergleich mit ähnlichen EMF-Quellen zu ermitteln,
3. die Beurteilung einer Exposition durch Vergleich mit den zulässigen Werten der Anlage 1 der DGUV Vorschrift 15 und 16 vorzunehmen.

**Beispiele für EMF-Quellen und den entsprechenden Handlungsbedarf**

**Tabelle 5** Handlungsbedarf an EMF-Quellen

Handlungsbedarf	Maschine, Gerät, Anlage	Bemerkung
<p><b>Maßnahmen nicht erforderlich:</b> Von der Einhaltung der zulässigen Werte des Expositionsbereichs 2 kann ausgegangen werden.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geräte der Bürokommunikation</li> <li>• Elektrowerkzeuge</li> <li>• Haushaltsgeräte, Beleuchtung</li> <li>• Werkzeugmaschinen</li> <li>• Lasthebemagnete</li> <li>• Handys und schnurlose Telefone</li> <li>• Netzgeräte</li> </ul>	<p>Messwerte liegen fast immer weit unter den zulässigen Werten.</p>
<p><b>Handlungsbedarf:</b> Prüfung und Messung empfohlen, Kennzeichnung und technische oder organisatorische Maßnahmen können erforderlich sein.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Induktionstiegelöfen mit 50 Hz</li> <li>• Handschweißgeräte</li> <li>• Schmelzöfen</li> <li>• Werkstoffprüfanlagen</li> <li>• Industrielle Mikrowellenanlagen</li> </ul>	<p>Überschreitung zulässiger Werte für einzelne Anlagen und EMV-Effekte möglich.</p>
<p><b>Hoher Handlungsbedarf:</b> Messung erforderlich, technische Maßnahmen und Kennzeichnung notwendig.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Induktionsdurchlauföfen</li> <li>• Induktionstiegelöfen (MF und HF)</li> <li>• Induktionshärteanlagen</li> <li>• Rohrschweißmaschinen</li> </ul>	<p>Fast immer entstehen Gefahrbereiche. Die dort auftretenden hohen Feldstärken bewirken oft EMV-Effekte.</p>

**Schutzmaßnahmen**

Im Rahmen der Umsetzung der DGUV Vorschrift 15 und 16 können sich der vorhandenen Expositionsbereiche entsprechend Schutzmaßnahmen ergeben, die durchgeführt werden müssen.

Dazu gehören, abhängig von der Wirksamkeit der Maßnahme und der EMF-Quelle:

- **Abschirmung**  
Kommt besonders für HF-Quellen in Betracht, z. B. Drahtgitter an HF-Schweißmaschinen können sehr wirksam sein.
- **Sicherheitsabstand**  
Er kann durch trennende Schutzeinrichtungen hergestellt werden. Für Bereiche, in denen jedoch feuerverflüssigende Massen und die damit verbundenen Gefährdungen auftreten, wie an Schmelzöfen, muss eine sorgfältige Risikoabschätzung durchgeführt werden. Fluchtmöglichkeiten bei Betriebsstörungen dürfen nicht eingeschränkt werden.

- **Reduzierung der Leistung, Abschaltung**  
Kommt während eines temporären Aufenthalts für Mess- und Kontrollgänge infrage.
- **Begrenzung der Aufenthaltsdauer**  
Sie kann als organisatorische Lösung durch eine Betriebsanweisung, auf der Grundlage der DGUV Vorschriften 15 und 16 (s. Expositionsbereich 1), festgelegt werden.
- **Kennzeichnung**  
Ist nach DGUV Vorschriften 15 und 16 durchzuführen, besonders wichtig für Personen mit Implantaten (z. B. für Gäste).
- **Zugangsregelungen**
- **Persönliche Schutzausrüstungen**  
Sie sind nur im HF-Bereich (Sendeanlagen) anwendbar.
- **Betriebsanweisung**
- **Unterweisung**

## 3.6.5 Klima und Hitze

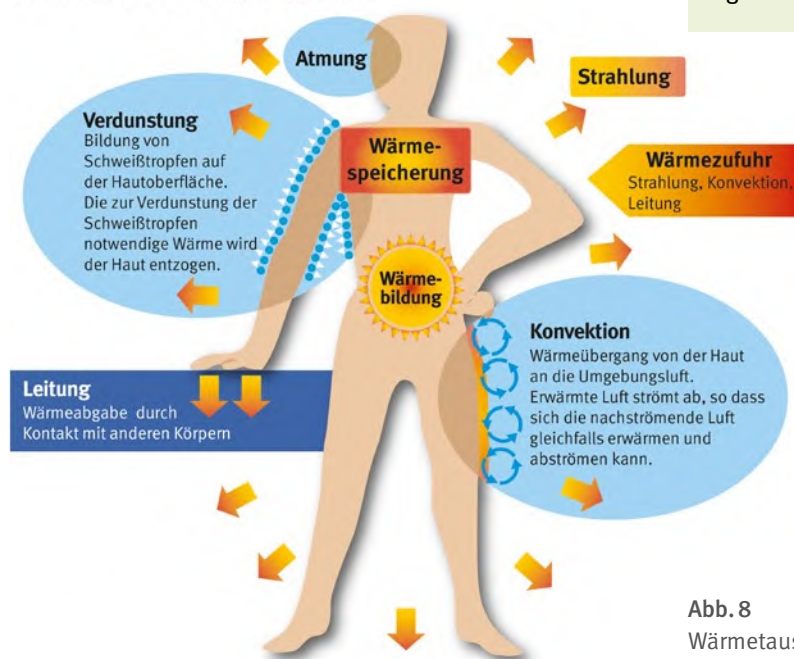
Jeder Arbeitsplatz und alle Tätigkeiten stehen unter klimatischen Einwirkungen. Bei Hitzearbeit kommt es, infolge kombinierter Belastung aus Hitze, körperlicher Arbeit und gegebenenfalls Bekleidung, zu einer Erwärmung des Körpers und damit zu einem Anstieg der Körperkerntemperatur.

Durch Hitzearbeit können Gesundheitsschäden entstehen. Auch bei kurzfristiger Beschäftigung in der Hitze kann ein Gesundheitsrisiko auftreten. Solange die im Körper erzeugte und, zum Beispiel durch Wärmestrahlung zugeführte, überschüssige Wärme an die Umgebung abgeführt werden kann, spricht man von einer ausgeglichenen Wärmebilanz, bei der die Körperkerntemperatur konstant gehalten werden kann. Die Wärmeabgabe an die Umgebung erfolgt vor allen Dingen über:

- Verdunstung
- Konvektion
- Wärmestrahlung

In heißer Umgebung ist der Mechanismus nur noch eingeschränkt wirksam.

Wärmeabgabe an die Umgebung durch:



### Rechtliche Grundlagen

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV), Anhang 1
- Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 13.1 „Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung, die zu einer besonderen Gefährdung führen können“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR):
  - ASR 3.5 „Raumtemperaturen“
  - ASR 3.6 „Lüftung“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 213-002 „Hitzearbeit; erkennen – beurteilen – schützen“
- DGUV Information 213-022 „Beurteilung von Hitzearbeit – Tipps für Wirtschaft, Verwaltung, Dienstleistung“
- DGUV Information 240-300 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 30 „Hitze“

Abb. 8  
Wärmetausch-Mechanismen



## Gefährdungen

### Gefährdungen durch Wärmestrahlung

Wenn großflächige Gegenstände in der Umgebung deutlich wärmer als 35°C sind, wird der menschliche Körper mehr Energie durch Wärmestrahlung aufnehmen, als er insgesamt abgeben kann. In Tabelle 6 sind Werte der effektiven Bestrahlungsstärke in W/m<sup>2</sup> aufgeführt, die bei gleichzeitiger körperlicher Arbeit zu einem unzulässigen Anstieg der Körperkerntemperatur führen würden.

### Hitze-Kollaps durch hohe Lufttemperaturen und schwere körperliche Arbeit

Treten hohe Lufttemperaturen und hohe Luftfeuchtigkeit gleichzeitig im Arbeitsumfeld auf, kann der Körper nicht mehr genügend Wärme an die Umgebung abgeben. Die in Tabelle 6 angegebenen Werte in °C sind Normaleffektivtemperaturen (NET), die ein Summenmaß aus Temperatur, Luftfeuchte und Luftgeschwindigkeit wiedergeben. Im ersten Schritt können hier die mit einem Standardthermometer gemessenen Werte eingesetzt werden, um eine grobe Beurteilung zu erhalten.

### Störung des Salzhaushalts durch starkes Schwitzen

Wenn die Beschäftigten in heißer Umgebung durch schwere körperliche Arbeit stark schwitzen, verliert der Körper neben der Körperflüssigkeit auch lebensnotwendige Mineralien. Der Flüssigkeits- und Mineralstoffmangel zeigt sich durch Kopfschmerzen, Schwindel bis hin zu Muskelkrämpfen.

### Chronische Schäden bei langjähriger Belastung durch Wärmestrahlung

Langjährige Belastung durch starke Wärmestrahlung gefährdet vor allem die Augen. Beobachtet ein Mitarbeiter oder eine Mitarbeiterin über Jahre hinweg mit ungeschützten Augen heiße Oberflächen mit mehr als 1000°C, kann das zum sogenannten grauen Star führen, bei dem sich die Pupille trübt.

**Tabelle 6** Richtwerte der Normaleffektivtemperatur in C° in Abhängigkeit von der maximal zulässigen Expositionszeit

Arbeitsenergieumsatz AU [W]	Expositionszeit*			
	15 Min.	15 bis 30 Min.	31 bis 60 Min.	> 60 Min.
<b>Gruppe 1</b>	<b>akklimatisierte Beschäftigte</b>			
Stufe 1: bis 100 W	–	> 36	36	34
Stufe 2: bis 200 W	–	36	34	32
Stufe 3: bis 300 W	–	34	32	30
Stufe 4: > 300 W	35	32	30	–
<b>Gruppe 2</b>	<b>gelegentlich exponierte, nicht akklimatisierte Beschäftigte</b>			
Stufe 1: bis 100 W	–	> 36	34	–
Stufe 2: bis 200 W	–	34	32	–
Stufe 3: bis 300 W	35	32	30	–
Stufe 4: > 300 W	35	30	28	–

\* ununterbrochene Expositionszeit

**Tabelle 7** Richtwerte der effektiven Bestrahlungsstärke in W/m<sup>2</sup> abhängig von der maximal zulässigen Expositionszeit

Arbeitsenergieumsatz AU [W]	Expositionszeit*			
	15 Min.	15 bis 30 Min.	31 bis 60 Min.	> 60 Min.
<b>Gruppe 1</b>	<b>akklimatisierte Beschäftigte</b>			
bis 100 W	1000	750	500	300
bis 200 W	750	500	300	200
bis 300 W	500	300	200	100
> 300 W	250	200	100	–
<b>Gruppe 2</b>	<b>gelegentlich exponierte, nicht akklimatisierte Beschäftigte</b>			
bis 100 W	1000	500	300	–
bis 200 W	750	300	200	–
bis 300 W	500	200	100	–
> 300 W	250	100	35	–

\* ununterbrochene Expositionszeit



## Maßnahmen

### Bauliche Schutzmaßnahmen gegen Wärmestrahlung

Wenn es nicht möglich ist, die Arbeitsplätze in geeigneter Entfernung zur Wärmestrahlungsquelle anzuordnen, soll die Strahlungsintensität durch Abschirmungen (Wärmeschutzgläser, Drahtgewebe, Blechwände oder Kettenvorhänge) auf einen tolerierbaren Wert, gemäß Tabelle 6, reduziert werden.

### Organisatorische Maßnahmen

Lässt sich die Belastung durch bauliche Maßnahmen nicht reduzieren, müssen sie durch organisatorische Maßnahmen ergänzt werden. Dazu gehören: die Reduzierung der Aufenthaltszeit im Hitzebereich, muskuläre Pausen oder Aufenthaltszeiten in nicht zu kühlen und wenig durch Wärmestrahlung belasteten Bereichen.

### Persönliche Maßnahmen

Zusätzlich sollen die genannten Maßnahmen durch persönliche Schutzausrüstung gegen Wärmestrahlung oder Berührungshitze ergänzt werden. Auch sogenannte Kühlwesten, die für eine begrenzte Zeit dem Körper eine

gewisse Wärmeabgabe ermöglichen, können die Arbeit in Hitzebereichen erleichtern.

In jedem Fall müssen die Beschäftigten in Hitzebereichen angeleitet werden, viel zu trinken. Dafür eignen sich Tee, isotonische Getränke oder Mineralwasser. Es ist Pflicht, die Getränke zur Verfügung zu stellen.

### Arbeitsmedizinische Vorsorge

Für Beschäftigte an Arbeitsplätzen, die die in den Tabellen 6 und 7 genannten Richtwerte überschreiten, ist arbeitsmedizinische Vorsorge zu veranlassen.



### Erste Hilfe

#### Sofortmaßnahmen bei einem Hitzefall

Betroffene Person aus dem Hitzebereich herausholen, beengende Kleidung öffnen und durch kalte Nackenkompressen oder Befeuchten der Haut, besonders der Unterarme, Kühlung verschaffen. Ist der Mensch ansprechbar, soll er zum vermehrten Trinken von Wasser (evtl. mit etwas Salz) angeleitet werden.

Bewusstlose müssen in eine stabile Seitenlage gebracht werden. In jedem Fall ist die Rettungskette einzuleiten.



## 3.6.6 Inkohärente optische Strahlung

Als inkohärente optische Strahlung wird Strahlung aus künstlichen Quellen bezeichnet, die – im Unterschied zu Laserstrahlung – keine feste Phasenbeziehung der elektromagnetischen Wellen hat. Sie wird in Gießereien z. B. von Gasstrahlern, Metallschmelzen oder Lichtbögen emittiert.



Abb. 9  
Abguss einer  
Metallschmelze



### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV)
- Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – Inkohärente Optische Strahlung (TROS IOS)
  - TROS IOS Teil „Allgemeines“
  - TROS IOS Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch inkohärente optische Strahlung“
  - TROS IOS Teil 2 „Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung“
  - TROS IOS Teil 3 „Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch inkohärente optische Strahlung“



### Weitere Informationen

- DIN EN 171:2002-08 „Persönlicher Augenschutz – Infrarotschutzfilter – Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung“



### Gefährdungen

Die Haut der Beschäftigten kann sich durch Infrarotstrahlung oder Bestrahlung im sichtbaren Spektralbereich erwärmen. Bei sehr hohen Bestrahlungsstärken im Infrarotbereich können Hautschäden bis zu Hautverbrennungen entstehen.

Im Gießereibetrieb sind bei langandauernden Einwirkungen von Infrarotstrahlung die vorderen Augenbereiche gefährdet. Die Energie der Infrarotstrahlung wird durch

das Auge absorbiert und in Wärme umgewandelt. An der Augenlinse kann eine langzeitige „schwache“ Infrarotstrahlung zu einer Trübung (Katarakt) führen.

Durch das Tragen von Kontaktlinsen im Bereich des Gieß- und Schmelzbetriebes kann es zu Reizungen der Bindehaut kommen, da die Tränenflüssigkeit austrocknet.

Hohe Bestrahlungsstärken im sichtbaren Wellenlängenbereich können die Beschäftigten blenden. Diese Blendwirkungen entstehen zum Beispiel bei der Magnesiumbehandlung von Gusseisenschmelzen, bei Badtemperaturen von Eisenschmelzen über 1500 °C, bei Brennarbeiten mit der Sauerstofflanze oder bei frei brennenden oder strahlenden Lichtbögen am Lichtbogenofen. Bei diesen Bestrahlungsstärken können Gefahren für die Netzhaut am Augenhintergrund entstehen.

Die Blendwirkungen stellen für die Beschäftigten eine Unfallgefahr dar.

Die Einwirkung von Infrarotstrahlung kann neben der Haut- und Augengefährdung auch zu einer gesamten thermischen Belastung des Menschen führen. Sie beeinflusst im Gieß- und Schmelzbetrieb den Wärmehaushalt der dort Beschäftigten.

Im Zusammenwirken mit Gefahrstoffen kann die indirekte Wirkung von Infrarotstrahlung Brand- und Explosionsgefahren ergeben.



## Maßnahmen

Zum Thema Gefahren durch inkohärente optische Strahlung muss eine Gefährdungsbeurteilung erstellt werden. Nur fachkundiges Personal darf Messungen und Berechnungen durchführen.

### Schutzmaßnahmen

- Den Abstand zwischen der Strahlungsquelle und den Beschäftigten erhöhen.
- Die Aufenthaltsdauer im Bereich der Strahlung begrenzen.
- Kennzeichnungen und Warnsignale anbringen.
- Minimierung der Expositionszeit durch Optimierung der Arbeitsabläufe, Abkühlphasen (bei IR-Exposition) einschieben.

- Sicherheitsabstände nach Herstellerangaben beachten (ggf. zeitabhängig).
- Tätigkeitsanteile zwischen höher- und niedriger exponierten Bereichen wechseln.
- Beschäftigte unterweisen.
- Arbeitsmedizinische Vorsorge (Wunsch-; Angebots- und Pflichtvorsorge und Arbeitsmedizinische Beratung festlegen)

Brand- und Explosionsgefahren durch die indirekte Wirkung von Infrarotstrahlung sind in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.



### Persönliche Schutzausrüstung

In Gießereien werden Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) bei Einwirkung von inkohärenter optischer Strahlung zum Schutz der Augen und der Haut eingesetzt. Die Schutzausrüstungen müssen von einer notifizierten Prüf- und Zertifizierungsstelle geprüft worden sein, den Anforderungen der PSA-Verordnung entsprechen und damit ein CE-Kennzeichnung tragen.

Dabei ist zu unterscheiden, ob der Schutz allein den Augen gilt oder ob die Gesichtshaut zusätzlich geschützt werden muss. Neben Blendwirkungen und dem Einfluss der Infrarotstrahlung sind die gesamten Umgebungsbedingungen an den Gießereiarbeitsplätzen für die Auswahl geeigneter PSA zu berücksichtigen. Weitere Ausführungen befinden sich in Kapitel 3.8 „Spezielle PSA für Gießereibetriebe“. In diesem Kapitel, Tabelle 9, sind die Auswahlkriterien für die Gläser der Schutzbrillen aus DIN EN 171 „Infrarotschutzfilter“ enthalten.

Seit dem 22.04.2018 müssen neu zu prüfende Schutzbrillen, die gegen Infrarotstrahlung oder Blendwirkungen schützen sollen, nach der neuen PSA-Verordnung (EU) 2016/425 zertifiziert werden. Zertifikate der Schutzbrillen, die nach der „alten“ PSA RL 89/686/EWG erstellt wurden, gelten noch bis zum 21.04.2023.

## 3.7 Gefahr- und Biostoffe in der Gießerei

In Gießereien werden verschiedene Stoffe eingesetzt, die gefährliche Eigenschaften haben und deshalb zu den Gefahrstoffen zählen. Darüber hinaus entstehen während des Gießereiprozesses Gefahrstoffe (z. B. Gießgase oder Kohlenmonoxid) im Rahmen der Fertigung.

Welche Gefahrstoffe in einer Gießerei eingesetzt werden und im Prozess entstehen, hängt von den Formverfahren, den Schmelzaggregaten, den Gusswerkstoffen und Zuschlagstoffen ab. Da Gießereien unterschiedliche Verfahren einsetzen, hat jeder Betrieb ein eigenes Gefahrstoffprofil. Das nachfolgende Kapitel zu Gefahrstoffen fasst die wichtigsten Stoffe und Gemische im Gießereiprozess zusammen.

Für alle Gießereien ist bindend, dass die Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen konkret nach der Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden (§ 6 GefStoffV, TRGS 400). Dabei sind die Grundpflichten nach § 7 zu beachten. Die Verwendung und Entstehung von Gefahrstoffen erfordert die Ermittlung und Anwendung von Schutzmaßnahmen gemäß §§ 8 – 11 der Gefahrstoffverordnung. Darüber hinaus müssen die §§ 13 – 15 der Gefahrstoffverordnung (Betriebsstörungen, Unfälle und Notfälle, Unterrichtung und Unterweisung der Beschäftigten, Zusammenarbeit verschiedener Firmen) berücksichtigt werden.



### Rechtliche Grundlagen

- Biostoffverordnung (BioStoffV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung)
- Arbeitsmedizinische Regeln (AMR):
  - AMR 3.1 „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“
  - AMR 3.2 „Arbeitsmedizinische Prävention“
  - AMR 6.2 „Biomonitoring“
  - AMR 11.1 „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“
  - AMR 14.2 „Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen“
- Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 400 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS):
  - TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
  - 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 504 „Tätigkeiten mit Exposition gegenüber A- und E-Staub“
  - TRGS 505 „Blei“
  - TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“
  - TRGS 551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“
  - TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
  - TRGS 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“
  - TRGS 559 „Mineralischer Staub“
  - TRGS 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“
  - TRGS 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“
  - TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
  - TRGS 903 „Biologische Grenzwerte (BGW)“
  - TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
  - TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren“
  - TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“
- DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“



## Weitere Informationen

- DGUV Information 209-054 „Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Metallindustrie“
- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DIN EN ISO 374-1:2018-10 „Schutzhandschuhe gegen gefährliche Chemikalien und Mikroorganismen – Teil 1: Terminologie und Leistungsanforderungen für chemische Risiken“
- BDG-RL R 311 Emissionen beim Einsatz von Formstoffbindemitteln und Formüberzugstoffen
- VDI Richtlinie 2047 Blatt 2:2019-01 „Rückkühlwerke – Sicherstellung des hygienegerechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln)“
- 10 Goldene Regeln zur Staubvermeidung  
<http://www.dguv.de/staub-info/zehn-goldene-regeln/index.jsp>
- Quarz-Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte (Nep-Si-Vereinbarung)

## 3.7.1 Gase

**In Gießereien werden Gase einerseits prozessbedingt eingesetzt, andererseits entstehen Gase in den Schmelzbetrieben während der Verbrennungsprozesse bei der Kerntrocknung und beim Vergießen.**

Allgemein gilt, dass in Bereichen, in denen Gase in gesundheitsgefährlicher Konzentration auftreten können, Beschäftigte nicht allein ohne besondere Schutzmaßnahmen arbeiten dürfen. Die Beschäftigten müssen durch technische Maßnahmen überwacht werden oder sich in ständiger Sicht- oder Rufverbindung zu anderen Beschäftigten befinden, die außerhalb des Gefahrenbereichs tätig sind.

In Schmelzbetrieben für Nichteisenmetall-Gießereien werden häufig technische Gase eingesetzt. Sie bestehen aus einem Trägergas und aus weiteren Beimengungen (z. B. SO<sub>2</sub>). Das ist in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.



### Gefährdungen

#### 1. Kohlenmonoxid (CO)

Kohlenmonoxid ist ein farb-, geruchloses und entzündbares Gas, das in Gießereien durch die vielfältigen Verbrennungsprozesse organischer Materialien entsteht. Da zwischen Kohlendioxid und Kohlenmonoxid ein druck- und temperaturabhängiges Gleichgewicht (Boudouard-Gleichgewicht) besteht, entsteht Kohlenmonoxid durch die thermische Zersetzung von Kohlendioxid. Deshalb können in Gießereien, auch außerhalb der Schmelzaggregate, erhöhte CO-Konzentrationen auftreten. Hauptquelle ist dabei die Verbrennung organischer Materialien in den Formstoffen (u. a. Harze und Glanzkohlenstoffbildner) oder speziell in Eisengießereien der Kohlenstoffabbrand in den Gusseisenschmelzen.

CO verhindert durch seine hohe Affinität zum Hämoglobin den Sauerstofftransport des Bluts. Die Stadien einer CO-Vergiftung reichen von leichten Kopfschmerzen bis zu Erkrankungen mit Todesfolge nach einer 5-minütigen Exposition gegenüber einer Konzentration  $\geq 10.000$  ppm (1%).

CO gilt selbst bei Einhaltung des AGW als fruchtschädigend. Schwangere dürfen sich nicht in Bereichen mit CO-Belastung aufhalten.

Besondere Gefährdungen für Beschäftigte durch Kohlenmonoxid bestehen beim unkontrollierten Austritt von Ofenabgasen oder dem Öffnen von Filtern und Abgasleitungen.

Beschäftigte, die mit der Instandhaltung der Anlagen beauftragt werden, sind immer dann gefährdet, wenn sie in Bereichen mit unzureichender Belüftung tätig sind.

Darüber hinaus ist auch im Regelbetrieb in Ofengruben, Gieß-, Kühl- und Auspackbereichen, Altsand- und Sandaufbereitungs-Anlagen sowie in der Schlackewirtschaft mit CO zu rechnen.

#### 2. Sauerstoffverdrängende Gase

In Schmelzbetrieben von Nichteisenmetallgießereien werden inerte Gase (z. B. Argon, Stickstoff) zum Spülen und/oder Abdecken der Metallschmelzen eingesetzt.

Mit Kohlendioxid können bei bestimmten Formverfahren die Formstoffe gehärtet werden (CO<sub>2</sub>-Verfahren). Außerdem wird immer häufiger CO<sub>2</sub> in fester Form (Trockeneis) für Oberflächenreinigungsverfahren eingesetzt.

Beim freien Austritt sauerstoffverdrängender Gase sinkt der Sauerstoffanteil in der Umgebungsluft. Es droht Erstickungsgefahr. Da diese Gase farblos, geschmacklos und geruchlos sind, wird die Erstickungsgefahr nicht wahrgenommen. Daneben sind zum Beispiel Argon und Kohlendioxid schwerer als Luft, so dass sie sich in tieferliegenden Kellern, Bunkern, Schächten und Gruben ansammeln können.

#### 3. Chlor (Cl<sub>2</sub>)

Chlor wird zum Spülen von Aluminiumschmelzen eingesetzt oder für die Reinigungsbehandlung in Kupfer- oder Kupferlegierungsschmelzen verwendet. Bei Aluminiumschmelzen entstehen als Reaktionsprodukte über der Schmelze Salzsäurenebel und Aluminiumchlorid. Chlor, Salzsäure und Aluminiumchlorid üben eine Reizwirkung auf Haut- und Atemwege aus. Nach einer Inhalation besteht die Gefahr schwerer Lungenschäden.

#### 4. Sauerstoff (O<sub>2</sub>)

Sauerstoff ist nicht brennbar, ermöglicht und fördert aber die Verbrennung. Die Umgebungsluft enthält 21 Vol. % Sauerstoff. Schon eine geringe Anreicherung bewirkt eine beträchtliche Steigerung der Verbrennungsgeschwindigkeit. Erhöhte Sauerstoffkonzentrationen führen zur Selbstentzündung von Ölen und Fetten. Das gilt auch für Textilien, die mit Ölen und Fetten verunreinigt sind.



### Maßnahmen

Um das Entstehen von Gefahrstoffen in Arbeitsbereichen oder die Exposition zu mindern, muss bereits bei der Erfassung und Abführung der Prozessgase ein raumluftechnisches Konzept erstellt werden. Basierend auf den ermittelten Volumenströmen, ist ein ausgewogenes Verhältnis von Zuluft zu Abluft (Stand der Technik) erforderlich. Nach betrieblichen Änderungen ist eventuell eine Anpassung nötig.

#### Zu 1. Kohlenmonoxid (CO)

Die Entwicklung prozesstechnischer Maßnahmen zur Reduzierung der CO-Emission, wie CO-Nachverbrennung, müssen geprüft werden.

Bereiche mit erhöhter CO-Gefährdung müssen ermittelt werden, um sie zu kennzeichnen und gegebenenfalls abzusperren.

Ist es notwendig, dass Personen diese Bereiche betreten, sind folgende Maßnahmen obligatorisch:

- Wegen der fruchtschädigenden Wirkung von CO dürfen sich Schwangere nicht in Bereichen mit CO-Belastung aufhalten.
- Spezielle arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung der Mitarbeiterinnen über die Folgen der CO-Einwirkungen während einer Schwangerschaft erfolgt über den Arbeitsmediziner oder die Arbeitsmedizinerin.
- CO-Konzentration wird durch tragbare oder stationäre Messgeräte ständig überwacht; personengetragene Messgeräte sind zu bevorzugen.

- Bei Konzentrationen oberhalb des Arbeitsplatzgrenzwerts sind, gemäß der Gefährdungsbeurteilung, entsprechende Maßnahmen festzulegen (z. B. umgebungsluftunabhängiger Atemschutz).
- Alleinarbeit ist ausgeschlossen.

#### Zu 2. Sauerstoffverdrängende Gase

Zugängliche Bereiche mit erhöhter Gefährdung durch sauerstoffverdrängende Gase sind zu ermitteln, zu kennzeichnen und gegebenenfalls abzusperren. Als Maßnahme aus der Gefährdungsbeurteilung kann eine Dauerüberwachung der Sauerstoff-Konzentration durch stationäre oder tragbare Messgeräte erforderlich sein (Erlaubnisschein).

#### Zu 3. Chlor (Cl<sub>2</sub>)

Beim Einsatz von Chlorgas zum Spülen von Nichteisenmetallschmelzen ist die Konzentration der Arbeitsbereiche durch Sensoren zu überwachen. Das überschüssige Chlorgas und die beim Spülen entstehenden Reaktionsprodukte sind abzusaugen. Atemschutz ist bereitzuhalten.

#### Zu 4. Sauerstoff (O<sub>2</sub>)

- Bei der Verwendung von Sauerstoff zum Brennen oder Frischen dürfen nur geeignete Lanzen eingesetzt werden. Der höchstzulässige Betriebsdruck des Sauerstoffs muss so gewählt sein, dass der zulässige Druck für die Bauteile nicht überschritten wird.
- Textilien dürfen nie mit Sauerstoff abgeblasen werden, weil es zu einer spontanen Entzündung führen kann.
- Während der Verwendung handbetriebener Sauerstofflanzen ohne Absperrarmatur an der Lanzenkupplung mit selbsttätiger Rückstellung, ist sicherzustellen, dass die Absperrarmatur an der festinstallierten Sauerstoffleitung jederzeit von einer damit beauftragten Person bestätigt werden kann. Die Bedienerperson an der Absperrarmatur darf den Platz während des Brennens oder Frischens nicht verlassen. Treten Unregelmäßigkeiten beim Betreiben der Lanze auf, muss sie die Absperrrichtung unverzüglich schließen und darf sie erst wieder öffnen, wenn die Ursache für die Unregelmäßigkeit erkannt und abgestellt worden ist.
- Beim Brennen mit Sauerstofflanzen muss besondere PSA getragen werden (aluminisierte Schutzkleidung, Gesichts- und Augenschutz).



## 3.7.2 Stäube in Gießereien

**In Gießereien entstehen durch die metallurgischen Prozesse und die Herstellung der verlorenen Formen verschiedene Stäube.**

### Allgemeiner Staubgrenzwert

Der Allgemeine Staubgrenzwert (ASGW) soll verhindern, dass die Funktion der Atmungsorgane infolge einer allgemeinen Staubwirkung beeinträchtigt wird. Der Wert gilt für schwerlösliche oder unlösliche Stäube, die nicht anderweitig reguliert sind, also nicht spezifisch toxisch sind (keimzellmutagen, fibrogen oder sensibilisierend). In Arbeitsbereichen der Metallerzeugung handelt es sich dabei erfahrungsgemäß um Aluminiumoxid, Zinkoxid, Graphit und Kohlestaub. Der ASGW gilt nicht für ultrafeine Stäube.

Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für alveolengängige Stäube (A-Staub) in Höhe von  $1,25 \text{ mg/m}^3$  basiert auf einer mittleren Dichte von  $2,5 \text{ g/cm}^3$ . Wenn an einem Arbeitsplatz Materialien besonders niedriger Dichte (z. B. Kunststoffe, Papier) oder besonders hoher Dichte (z. B. Metalle) verwendet werden, kann mit der Materialdichte umgerechnet werden. Der AGW der einatembaren Stäube (E-Staub) ist als Schichtmittelwert mit  $10 \text{ mg/m}^3$  festgelegt.

In der Praxis können die Staubfraktionen auch Anteile enthalten, für die stoffspezifische Beurteilungsmastube (siehe TRGS 402) festgelegt sind. Wenn in den Staubfraktionen solche Stoffe enthalten sind, müssen sie ermittelt und getrennt bewertet werden. Beispiele sind CaO, Blei, Zink, PAK, Kupfer, Cadmium oder Arsen.

### Quarzhaltige Stäube

Quarzsande werden in Gießereien, die verlorene Formen und Kernen verwenden, als Formgrundstoff eingesetzt. Durch die Verwendung der Quarzsande entstehen quarzhaltige Stäube. Quarzhaltiger Staub entsteht auch bei Reparaturen und Neuzustellungen der Feuerfestauskleidungen im Schmelzbetrieb. Bei Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle, die über  $900^\circ\text{C}$  beansprucht wurde (Wartung, Reparatur und Demontage), ist mit dem Freiwerden von silikogenem Staub zu rechnen. Für Quarzfeinstaub existiert ein Beurteilungsmaßstab von  $0,05 \text{ mg/m}^3$ . Die TRGS 559 ist zu beachten, ebenso der „Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte“.

### Metallhaltige Stäube

Die Stäube in Gießereien können Metalle elementar oder als Verbindungen enthalten. Metallhaltige Stäube entstehen im Schmelzbetrieb, beim Vergießen der flüssigen Massen und in den Putzereien beim Strahlen und Schleifen der Gussteile. Besonders beachtet werden müssen Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren anorganischen Verbindungen. In Gießereien betrifft das vor allem Nickelverbindungen, Chrom(VI)-Verbindungen, Cobalt und Beryllium. Beachten Sie in diesem Zusammenhang die TRGS 561. Darüber hinaus müssen Sie alle weiteren Stoffe mit spezifischen Grenzwerten, besonders Blei, Kupfer, Zinkoxid, ermitteln und beurteilen.



### Gefährdungen

#### Gefährdungen durch A-Staub oder E-Staub

Die mit der Atemluft aufgenommenen Stäube erreichen, abhängig von der Partikelgröße, unterschiedliche Abschnitte der Atemwege und werden dort abgelagert. Sehr feine Staubpartikel, die sogenannte alveolengängige Fraktion (A-Staub) des einatembaren Staubs, können bis in die kleinsten Verzweigungen der Lunge, in die Alveolen (Lungenbläschen), vordringen. Vor allem unlösliche Stäube können auf diese Weise längere Zeit in den Atemwegen bleiben. Die Einwirkung der Stäube kann zu einer chronischen Entzündung im Bereich der Atemwege führen und die Entwicklung chronisch obstruktiver Lungenkrankheiten bewirken.

#### Quarzhaltige Stäube

Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte alveolengängigen Stuben aus kristallinem Siliziumdioxid in Form von Quarz und Cristobalit ausgesetzt sind, gelten nach TRGS 906 als krebserzeugend.

Durch quarzhaltige Stäube kann eine Silikose hervorgerufen werden. Diese Erkrankung ist eine fortschreitende Fibrose der Lunge, die durch die Ablagerung alveolengängiger Quarzstube verursacht wird. Die gesundheitlichen Auswirkungen des Quarzstaubs basieren deshalb auf den alveolengängigen Staubfraktionen.

Gefährdungen durch Quarzstaub entstehen produktionsbedingt in Sandformgießereien, in den Bereichen Schmelzbetrieb, Formerei, Kernformerei, Auspacken, Gussstrahlen, Guss Schleifen, Formstoffaufbereitung und -regenerierung.

In Gießereien, die metallische Dauerformen verwenden, können Quarzstaubexpositionen durch den Einsatz verlorener Kerne entstehen.

In allen Gießereien ist das Auftreten quarzhaltiger Stäube durch Arbeiten an der Feuerfestauskleidung der Schmelzaggregate und Pfannen zu beachten. Ebenso können quarzhaltige Stäube bei der Wartung, Reparatur und Demontage von Hochtemperaturwolle entstehen, die über 900 °C beansprucht wurde.

Ausführliche Informationen über die Gefährdungen und Schutzmaßnahmen durch Quarzstaub sind enthalten im „Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte“.

### Metallhaltige Stäube

Die Gefährdung durch metallhaltige Stäube basiert auf den in Gießereien verwendeten Grundmetallen und den zugegebenen Legierungselementen. Dabei stehen toxische, fibrogene oder krebserzeugende Wirkungen der Metalle und ihrer Verbindungen im Vordergrund. Die Gefährdungen entstehen im Schmelzbetrieb, beim Vergießen der Metalle und beim Putzen der Gussteile.



## Maßnahmen

- Bei allen quarzhaltigen Stäuben ist in Gießereien der bereits genannte Leitfaden anzuwenden. Er wurde im Rahmen des europäischen Sozialabkommens Neph-Si-Vereinbarung entwickelt.
- Kapselung der Aggregate
- Absaugung möglichst nahe an der Emissionsquelle
- Zu-/Abluft-/Raumluftkonzept
- Einer Ablagerung von Stäuben sollte durch bauliche Maßnahmen begegnet werden (z. B. waagerechte Ablagerungsflächen und schwer zugängliche tote Räume und Winkel vermeiden).
- Organisation einer regelmäßigen Reinigung (Reinigungspläne)
- Schutzmaßnahmen gemäß TRGS 504, TRGS 559 und TRGS 561
- Besonders wichtig: Das Reinigen des Arbeitsbereichs durch trockenes Kehren oder Abblasen der Staubablagerungen mit Druckluft ist grundsätzlich nicht zulässig.

### Arbeitsmedizinische Vorsorge

- Besteht während der Tätigkeiten eine Exposition gegenüber einatembarem oder alveolengängigem Staub, müssen Sie als Arbeitgeber oder als Arbeitgeberin, gemäß dem Anhang der ArbMedVV, auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung, arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten. Als Pflichtuntersuchungen müssen sie veranlasst werden, wenn die Arbeitsplatzgrenzwerte für den einatembaren Staub (E-Staub) oder den alveolengängigen Staub (A-Staub) nicht eingehalten werden.
- Gibt es quarzhaltigen Staub (silikogenem Staub) am Arbeitsplatz, führt es dazu, dass die Arbeitgeberin oder der Arbeitgeber den Beschäftigten bei inhalativer Exposition Pflichtvorsorge anbieten muss (vgl. hierzu Anhang der ArbMedV).
- Für metallhaltige Stäube (Chrom VI, Nickel, Beryllium) sind die Vorgaben für Angebots- und Pflichtvorsorge der ArbMedVV zu beachten.

### Stäube mit krebserzeugenden (K), keimzellmutagenen (M) oder reproduktionstoxischen Stoffen (R)

Beachten Sie in Bezug auf krebserzeugende (K), keimzellmutagene (M) oder reproduktionstoxische Stoffe (R) in Stäuben das folgende Kapitel.

### 3.7.3 Krebserzeugende (K), keimzellmutagene (M) oder reproduktionstoxische Stoffe (R)

Für krebserzeugende Gefahrstoffe wurde ein risikobasiertes Maßnahmenkonzept entwickelt (TRGS 910). Es dient zur Quantifizierung stoffspezifischer Exposition-Risiko-Beziehungen (ERB) und Risikokonzentrationen bei einer Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen am Arbeitsplatz.



#### Gefährdungen

##### Allgemeines zur Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen der Kategorien 1A (wissenschaftlich begründete krebserzeugende Wirkung beim Menschen) und 1B (Verdacht auf krebserzeugende Wirkung) nach CLP-Verordnung, für die kein Arbeitsplatzgrenzwert oder Beurteilungsmaßstab bekannt gegeben worden ist, gilt das Minimierungsgebot nach §7 der Gefahrstoffverordnung.

Das risikobasierte Maßnahmenkonzept beschreibt den Zusammenhang zwischen der Stoffkonzentration (inhalative Aufnahme) und der statistischen Wahrscheinlichkeit des Auftretens einer Krebserkrankung.

Nach diesem ERB-Konzept gibt es für die entsprechenden Stoffe zwei Grenzwerte: Die Toleranzkonzentration (TK) grenzt einen Bereich ab, bei dessen Einhaltung das Risiko von Neuerkrankungen bei 4:1.000 oder 1:250 liegt.

Es ist eine stoffspezifische Größe und es ist die Konzentration eines Stoffs in der Luft am Arbeitsplatz, die über ihre ERB dem Toleranzrisiko entspricht und bei Überschreitung mit einem hohen, nicht hinnehmbaren Risiko assoziiert wird.

Die Akzeptanzkonzentration (AK) grenzt einen Bereich ab. Wird das berücksichtigt, liegt das Risiko von Neuerkrankungen bei 4:10.000 oder 1:2.500. In Zukunft soll es auf einen Wert von 4:100.000 oder 1:25.000 gesenkt werden. Es ist eine stoffspezifische Größe und es ist die Konzentration eines Stoffs in der Luft am Arbeitsplatz, die über ihre ERB dem Akzeptanzrisiko entspricht und bei Unterschreitung mit einem niedrigen, hinnehmbaren Risiko assoziiert wird.

Der Bereich unterhalb der Akzeptanzkonzentration ist aber nicht „harmlos“, weil selbst unter diesen Voraussetzungen Erkrankungen entstehen können.

Deshalb müssen die Grundpflichten und Grundmaßnahmen nach den §§7 und 8 der Gefahrstoffverordnung inklusive des Substitutions- und Minimierungsgebotes stets eingehalten werden.

Nach dem Überschreiten der Akzeptanzkonzentration müssen Sie zusätzliche Schutzmaßnahmen nach §§9 und 10 der Gefahrstoffverordnung oder laut Tabelle 1 der TRGS 910 treffen.

Sind in der TRGS 910 Einträge enthalten, muss die entsprechende Toleranzkonzentration unterschritten werden (vgl. TRGS 400 und GefStoffV, §§10, 11). Das wiederum muss durch Arbeitsplatzmessung oder durch andere geeignete Methoden zur Ermittlung der Exposition belegt werden.

Wird der Bereich der Akzeptanzkonzentration nicht erreicht, muss in einem Maßnahmenplan die Vorgehensweise dokumentiert werden.

Der Befund „Akzeptanzkonzentration eingehalten“ gilt, wenn ein, nach der TRGS 402, geeignetes oder bedingt geeignetes Messverfahren eingesetzt wurde und das Messergebnis kleiner oder gleich der Akzeptanzkonzentration ist.

Der Befund „Toleranzkonzentration eingehalten“ gilt, wenn ein, nach der TRGS 402, geeignetes oder bedingt geeignetes Messverfahren eingesetzt wurde und das Messergebnis kleiner oder gleich der Toleranzkonzentration ist und die Kurzzeitwertanforderungen laut TRGS 910 erfüllt sind.

Nach §14 Abs. 3 (3) GefStoffV müssen Sie als Arbeitgeber oder als Arbeitgeberin für Beschäftigte, die mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kat. 1A oder 1B in Berührung kommen, ein aktualisiertes Verzeichnis pflegen.

Es ist Pflicht, das Verzeichnis bis 40 Jahre nach der Exposition aufzubewahren. Bei Beendigung der Beschäftigungsverhältnisse muss es den Beschäftigten ausgehändigt und die Aushändigung in den Personalunterlagen festgehalten werden.

Außerdem muss dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin, der zuständigen Behörde sowie jeder für die Gesundheit und die Sicherheit am Arbeitsplatz verantwortlichen Person Zugang zu dem Verzeichnis gewährt werden.

Die Kriterien für die Aufnahme oder Nichtaufnahme in diesem Expositionsverzeichnis werden in der TRGS 410 geregelt.

#### **Dermale und orale Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen**

Bei hautresorptiven Stoffen kann die dermale Aufnahme einen wesentlichen Beitrag zur Exposition am Arbeitsplatz leisten. Ist ein Hautkontakt mit diesen Stoffen möglich, reicht zur Beurteilung des Krebsrisikos am Arbeitsplatz die ausschließliche Ermittlung der inhalativen Exposition nicht aus. Soweit möglich, ist das Biomonitoring anzuwenden. Dafür gelten die biologischen Grenzwerte (BGW) nach TRGS 903 und TRGS 561.

Am Arbeitsplatz unbeabsichtigt oral aufgenommene Stoffe werden durch die Ermittlung der inhalativen Exposition ebenfalls nicht erfasst.

#### **Benzol**

Beim Einsatz organischer Materialien in Formstoffen entstehen in Gießereien während des Abgießens Pyrolysegase, in denen Benzol enthalten ist.

Für Benzol in Pyrolyseprodukten aus organischem Material wurde eine Exposition-Risiko-Beziehung (ERB) aufgestellt und in der TRGS 910 veröffentlicht.

Die TRGS 910 beschreibt für Benzol eine

- Akzeptanzkonzentration von 0,2 mg/m<sup>3</sup> (Vol-Konz. von 0,06 ppm) und
- eine Toleranzkonzentration von 1,9 mg/m<sup>3</sup> (Vol-Konz. von 0,6 ppm).
- Benzol ist nach Anhang VI der CLP-Verordnung unter anderem als krebserzeugend (Kategorie 1A) und keimzellmutagen (Kategorie 1B) eingestuft. Der Aufnahmeweg erfolgt in Gießereien über die Atmungsorgane.

#### **PAK**

Bei der thermischen Belastung organischer Materialien, wie Glanzkohlenstoffbildner in Formstoffen, kommt es zur Bildung von Pyrolyseprodukten, die auch polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) enthalten können.

Wegen der Vielzahl an möglichen PAK wurde als Leitkomponente oder als Bezugssubstanz Benzo[a]pyren (BaP) gewählt. BaP ist nach Anhang VI der CLP-Verordnung, unter anderem, als krebserzeugend (Kategorie 1B), keimzellmutagen (Kategorie 1B) und reproduktionstoxisch (Kategorie 1B) eingestuft.

Laut der TRGS 906 in Verbindung mit der TRGS 551 werden Tätigkeiten oder Verfahren, bei denen Beschäftigte krebserzeugenden polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK) ausgesetzt sind, als krebserzeugend bezeichnet, wenn sie eine Konzentration an BaP von 50 mg/kg und mehr aufweisen.

Für Benzo[a]pyren in Pyrolyseprodukten aus organischem Material wurde eine Exposition-Risiko-Beziehung (ERB) aufgestellt und in der TRGS 910 veröffentlicht.

Die TRGS 910 beschreibt eine

- Akzeptanzkonzentration von 70 ng BaP/m<sup>3</sup> und
- eine Toleranzkonzentration von 700 ng BaP/m<sup>3</sup>.
- PAK sind hautresorptiv und erzeugen Hautkrebs. Darüber hinaus sind PAK in Verbindung mit UV-Licht sensibilisierende Stoffe (photosensibilisierend) und können deshalb unter Sonnenlichtexposition zur Überempfindlichkeit der Haut führen.

Wegen der sehr hohen Siedepunkte dieser Verbindungen von über 200 °C lagern sich PAK nach dem Abkühlen als Kondensat an allen Oberflächen an, auch an Stäuben und an Kleidungsstücken.

#### **Formaldehyd**

In den organischen Formstoffbindemitteln für die Form- und Kernherstellung kann Formaldehyd enthalten sein. Formaldehyd gilt als krebserzeugend (Kategorie 1B) und hat darüber hinaus eine akut toxische Wirkung sowie reizende, ätzende und hautsensibilisierende Eigenschaften.

Für Formaldehyd existiert ein Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) von 0,37 mg/m<sup>3</sup>.



## Maßnahmen

### Allgemeine Hygienemaßnahmen zur Reduzierung der oralen und dermalen Exposition

- Nach Beendigung oder bei Unterbrechung der Tätigkeit (auch für eine Zigarettenpause) müssen die Hände immer gewaschen werden.
- In den belasteten Bereichen sind Gegenstände des persönlichen und privaten Gebrauchs (Zigaretten, Mobiltelefone, Taschen etc.) nicht erlaubt.
- Alle, in belasteten Bereichen Beschäftigte, müssen bei Schicht-/Arbeitsende duschen.
- Bei Tätigkeiten in belasteten Bereichen ist die Arbeitskleidung (je nach Grad der Belastung auch Unterwäsche und Strümpfe) vom Betrieb zu stellen und die Reinigung der Arbeitskleidung zu veranlassen.
- Saubere Arbeitskleidung und PSA sind getrennt von benutzter Arbeitskleidung und benutzter PSA aufzubewahren (Schwarz-Weiß-Bereich).
- Benutzte Arbeitskleidung ist im Schwarzbereich für die Reinigung bereitzustellen. Kontaminierte Einwegschutzanzüge sind ordnungsgemäß zu entsorgen.
- Für die Reinigung von Gesicht und Händen müssen, neben den entsprechenden Waschmöglichkeiten, auch Einweg-Hygienetücher (z. B. zum Abwischen von Schweiß) zur Verfügung gestellt werden.
- Werden Schutzhelme in belasteten Bereichen getragen, müssen sie regelmäßig (mindestens einmal pro Schicht) innen und außen feucht gereinigt werden.
- Beschäftigte dürfen in Arbeitsräumen oder an ihren Arbeitsplätzen keine Nahrungs- oder Genussmittel zu sich nehmen (z. B. Essen, Trinken, Kaugummi kauen, Rauchen und Schnupfen). Für Beschäftigte müssen Bereiche eingerichtet sein, in denen sie Nahrungs- oder Genussmittel ohne Beeinträchtigung ihrer Gesundheit durch Gefahrstoffe zu sich nehmen. Nur bei Tätigkeiten mit erhöhtem Flüssigkeitsbedarf (z. B. Hitzearbeitsplätzen) kann abweichend davon die Getränkeaufnahme in räumlicher Nähe zum Arbeitsbereich, unter Beachtung geeigneter Hygienemaßnahmen, ermöglicht werden (Benutzen Sie z. B. Trinkflaschen mit Trinkventil und Trinkventil-Schutzkappe).
- Die Zubereitung, der Verkauf und die Aufbewahrung von Speisen darf nicht in belasteten Bereichen erfolgen.

### Biomonitoring im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge und zur Einschätzung der Gesamtexposition

Zur Ermittlung der Gesamtbelastung, infolge oraler, dermalen und inhalativer Exposition, ist das Biomonitoring besser geeignet als die alleinige Messung der inhalativen Belastung. Zur Beurteilung der Messergebnisse aus dem Biomonitoring sind die Werteder Anlage 1, Tabelle 2 der TRGS 910 („stoffspezifische Äquivalenzwerte in biologischem Material zur Akzeptanz- oder Toleranzkonzentration“) und der Tabelle 4 der TRGS 561 (Kapitel 6) herangezogen werden.

### Maßnahmen bei Einwirkung von Formaldehyd

Wenn formaldehydhaltige Produkte eingesetzt werden, ist eine Gefährdungsbeurteilung laut der Gefahrstoffverordnung durchzuführen; § 10 der Gefahrstoffverordnung ist zu beachten.

Es muss geprüft werden, ob die eingesetzten Produkte durch formaldehydfreie oder formaldehydarme Einsatzstoffe substituiert werden können.

### Maßnahmen bei Einwirkung von Formaldehyd, Benzol und PAK

- Substitutionsprüfung nach § 6 Gefahrstoffverordnung – durch die Änderung der eingesetzten Formstoffbinder können die Gefahrstoffexpositionen verringert werden.
- Wird der Arbeitsplatzgrenzwert für Formaldehyd am jeweiligen Arbeitsplatz nachweislich eingehalten, müssen keine zusätzlichen Schutzmaßnahmen ergriffen werden.
- Ist eine vollständige Erfassung und gefahrlose Entsorgung austretender Gefahrstoffe nicht möglich, sind weitere lufttechnische Maßnahmen wie Arbeitsplatzlüftungen erforderlich.
- Soweit technisch möglich, sind für die Beschäftigten geschlossene, klimatisierte Bedienstände einzurichten.
- Beschränken Sie die Zahl der Beschäftigten in den betroffenen Bereichen auf ein Minimum. Die Arbeitsbereiche müssen räumlich abgegrenzt und Unbefugten das Betreten durch Verbotsschilder („Halt! Zutritt verboten“) verboten werden.
- Sie müssen eine regelmäßige Reinigung aller Räume, Anlagen und Geräte veranlassen.
- Veranlassen Sie die notwendigen Hygienemaßnahmen zur Reduzierung der oralen und dermalen Exposition.
- Lassen Sie die arbeitsmedizinische Vorsorge durchführen.

### **Besondere Schutzmaßnahmen für Instandhaltungspersonal**

Instandhaltungspersonal kann kurzfristig sehr hohen Gefahrstoffkonzentrationen ausgesetzt sein und unterliegt besonderen Schutzmaßnahmen.

Dazu gehört, dass zum Schutz vor PAK-haltigen Feststoffen (z. B. Staub) grundsätzlich Chemikalienschutzhandschuhe nach DIN EN ISO 374-1 aus Nitril- oder Butylkautschuk eingesetzt werden.

Ebenso ist bei staubförmiger PAK-Belastung dichtschießende textile Arbeitskleidung erforderlich. Bei starker Verschmutzung der Arbeitskleidung sind Schutzanzüge, vorzugsweise Einwegschutzanzüge, zu benutzen.

Zum Schutz vor PAK-haltigen Stäuben eignen sich Schutzanzüge der Kategorie III, mindestens Typ 5 nach der DIN EN ISO 13982-1 „Schutzkleidung gegen feste Partikel“ Teil 1.

Der Atemschutz für die Beschäftigten ist abhängig von der Gefahrstoffkonzentration in der Atemluft.

Die Persönliche Schutzausrüstung für den Atemschutz und die entsprechenden Filterklassen für die unterschiedlichen Tätigkeiten sind für PAK in der TRGS 551 beschrieben.

### **Dokumentationspflicht bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen am Arbeitsplatz**

Die Beschäftigten, die Tätigkeiten mit Quarzstaub, Formaldehyd, Benzol, PAK und anderen krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Stoffen der Kategorien 1A oder 1B durchführen oder in der Vergangenheit durchgeführt haben, müssen in einer Expositionsdatenbank gemäß

TRGS 410 erfasst und geführt werden. Innerhalb eines Unternehmens kann eine eigene Datenbank geführt oder alternativ die Zentrale Expositionsdatenbank der DGUV genutzt werden. Die Kriterien für die Aufnahme oder Nichtaufnahme in diesem Expositionsverzeichnis werden ebenfalls in der TRGS 410 beschrieben.

Bereits ausgeschiedene Beschäftigte oder bereits in Rente befindliche Beschäftigte sollen bei einer der folgenden Organisationen gemeldet werden, damit ihnen die Möglichkeit der regelmäßigen Vorsorge auch nach dem Ausscheiden aus dem Berufsleben gegeben wird:  
Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen (außer Asbest):

Organisationsdienst für nachgehende Untersuchungen (ODIN)

<http://www.odin-info.de/>

Bei Tätigkeiten mit Asbest: Gesundheitsvorsorge (GVS)

<http://gvs.bgetem.de/>

Eine besondere Verantwortung kommt in diesem Zusammenhang den Personalabteilungen, Führungskräften, dem Betriebsrat, Betriebsärztinnen und Betriebsärzten zu, die die Beschäftigten vor dem Ausscheiden aus dem Berufsleben auf diese Möglichkeit hinweisen sollten.



## 3.7.4 Anorganische Faserstäube (Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle)

In Schmelz- und Gießbetrieben werden Erzeugnisse aus künstlichen Mineralfasern als Dicht-, Isolier-, Hitze- und Brandschutzmaterialien verwendet. Diese Faserwerkstoffe bilden durch mechanische und/oder thermische Beanspruchung Faserstäube.



### Gefährdungen

Fasern mit einer Länge  $> 5 \mu\text{m}$ , einem Durchmesser  $< 3 \mu\text{m}$  und einem Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von  $> 3:1$  (WHO-Fasern) gelten als lungengängig. Das bedeutet: Sie können eingeatmet werden und verbleiben in der Lunge. Wie lange, ergibt sich aus der chemischen Zusammensetzung der Fasern. Sind Fasern chemisch besonders stabil, ergibt sich daraus auch eine größere Biopersistenz. Die Fasern werden also besonders langsam in der Lunge aufgelöst. Dadurch erhöht sich die Gefahr einer Entzündung oder einer Bildung von Tumoren in der Lunge. Aus diesem Grund sind biopersistente Fasern als Gefahrstoff eingestuft.

Bei Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle, die über  $900 \text{ }^\circ\text{C}$  beansprucht wurde (Wartung, Reparatur und Demontage), ist mit dem Freiwerden von silikogenem Staub zu rechnen. Dieser Staub ist sowohl als krebserzeugend als auch als silikoseerzeugend eingestuft.

Ist Mineralwolle vor 1996 eingebaut worden, muss davon ausgegangen werden, dass es sich um krebserzeugende künstliche Mineralfasern handelt.



### Maßnahmen

Als Unternehmer oder als Unternehmerin müssen Sie im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung grundsätzlich prüfen, ob gefährliche Fasern durch weniger kritische, biologische Fasern substituiert werden können (TRGS 619) oder ob gänzlich auf Fasern verzichtet werden kann. Ist das nicht möglich, gilt die TRGS 558.

Für eingestufte Hochtemperaturwolle (amorphe Aluminiumsilikatwolle) gilt ein Substitutionsgebot nach TRGS 619. Der betreffenden Person werden anwendungsspezifische Anforderungsprofile zur Substitutionsprüfung angeboten, über die sie ermitteln kann, ob eine Substitution möglich und welches Substitut geeignet ist. Eine Substitution von Produkten aus Aluminiumsilikatwolle muss grundsätzlich durchgeführt werden, wenn die technischen Eigenschaften (Anwendungstemperaturen, Wärmedämmeigenschaften, Langzeitverhalten und Standzeit) gleichwertig sind und für die Beschäftigten insgesamt geringere gesundheitliche Risiken während des gesamten Lebenszyklus bestehen. Sie dokumentieren das Ergebnis der Substitutionsprüfung in der Gefährdungsbeurteilung und teilen es den zuständigen Behörden auf Verlangen mit.

Für Arbeiten mit eingestuftem Mineralwollen sind besondere Vorsichtsmaßnahmen nötig. Heute werden nach Möglichkeit solche eingestuftem Faserprodukte durch neuere, nicht eingestufte, ersetzt.

Bei Tätigkeiten mit Produkten aus Aluminiumsilikatwolle müssen die in der TRGS 558 beschriebenen Maßnahmen eingehalten werden. Bei Tätigkeiten mit polykristallinen Mineralwollen wird es empfohlen.

Für Erdalkalisilikatwollen (AES-Wollen) und andere nicht eingestufte Faserprodukte gilt diese TRGS nicht. Während der Tätigkeiten mit diesen Faserstoffen gelten die grundsätzlichen Schutzmaßnahmen der Gefahrstoffverordnung.

Aus den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung nach der TRGS 558 leiten sich drei Expositionskategorien ab, aus denen sich wiederum die zu treffenden Schutzmaßnahmen ergeben, die in der TRGS 558 ebenfalls detailliert beschrieben sind. Maßgeblich für die Einteilung in diese Expositionskategorien sind die Höhe der Faserkonzentration am Arbeitsplatz und die Dauer der Tätigkeit. Für Reparatur- und Demontearbeiten sind zusätzliche Schutzmaßnahmen vorgesehen.

Zu den Schutzmaßnahmen gehören unter anderem:

- Substitutionsprüfung
- Auswahl geeigneter staubarmer Arbeitsverfahren (z. B. nach IFA-Empfehlungen)
- geeignete Produktformen (z. B. Vorkonfektionierung)
- Einsatz geeigneter PSA und Sauberkeit am Arbeitsplatz

Zu den organisatorischen Maßnahmen gehören:

- notwendige Sachkenntnis des Personals durch Unterweisung
- Minimierungsgebot für die Zahl der Beschäftigten
- Abgrenzung der Arbeitsbereiche mit Zutrittsbeschränkung
- getrennte Pausenbereiche

Alte Mineralwolle darf grundsätzlich nicht wieder eingebaut werden. Eine Ausnahme bildet der Wiedereinbau von demontiertem altem Dämmstoff im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten, wenn dabei keine oder nur eine geringe Faserstaubexposition zu erwarten ist. Während dieser Tätigkeiten muss geeignete PSA benutzt werden. Die Faserstaubexposition ist örtlich zu begrenzen.

Beachten Sie bei Mineralwolle, die vor 1996 eingebaut wurde, die TRGS 521, um die Beschäftigten im Rahmen von Abbruch-, Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten zu schützen. Es muss bei diesen Faserwerkstoffen immer von einer Einstufung als krebserzeugend nach K2 (TRGS 905 Pkt. 2.3) bzw. 1B (CLP-Verordnung) ausgegangen werden. Die Einstufung kann nur durch einen Einzelnachweis widerlegt werden, der bei der Gütegemeinschaft Mineralwolle erhältlich ist.

Aus den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung nach TRGS 521 leiten sich drei Expositionskategorien ab, aus denen sich wiederum die zu treffenden Schutzmaßnahmen ableiten, die in der TRGS 521 ebenfalls detailliert aufgeführt sind. Maßgeblich für die Einteilung in drei Expositionskategorien sind Ausmaß und Dauer der inhalativen Exposition, die Arbeitsbedingungen und Verfahren einschließlich der Arbeitsmittel und der Menge der Mineralwolle. Für den jeweiligen Anwendungsfall sollen Arbeitsverfahren ausgewählt werden, die die Freisetzung von Faserstäuben so gering wie möglich halten. Deren Wirksamkeit muss geprüft werden, zum Beispiel durch Messungen der Faserstaubkonzentration.

Zu den Schutzmaßnahmen gehören, abhängig von der Expositionskategorie, die Auswahl emissionsarmer Arbeitsverfahren (z. B. ein zerstörungsfreier Ausbau), die Verhinderung von Staubaufwirbelungen sowie eine regelmäßige Reinigung und ein sachgerechter Umgang mit den Abfällen (Verpackung, Kennzeichnung, Entsorgung, Einbeziehung der zuständigen Behörde). Gegebenenfalls müssen Lüftungstechnische Maßnahmen ergriffen werden, Zugangsbeschränkungen erfolgen und PSA benutzt sowie eine arbeitsmedizinische Vorsorge durchgeführt werden.

## 3.7.5 Biostoffe

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



### Gefährdungen

Tätigkeiten mit Biostoffen (vorwiegend Bakterien, Pilze und Viren) fallen unter die Biostoffverordnung (BioStoffV), der zufolge eine Gefährdungsbeurteilung ansteht, in der geeignete Maßnahmen festgelegt werden.

Im Gießereibereich kommen nur „nicht gezielte Tätigkeiten“ gemäß Biostoffverordnung vor.

Zwei Expositionsmöglichkeiten stehen dabei im Vordergrund:

- **Trink- und Duschwassersysteme** können bei mangelnder Wartung und Hygiene unter ungünstigen Umständen Legionellen enthalten. Es handelt sich um wärmetolerante Bakterien, die durch feinste Nebelbildung freigesetzt werden und nach dem Einatmen das „Pontiac-Fieber“ mit grippeähnlichen Symptomen, in selteneren Fällen auch eine lebensgefährliche Pneumonie, auslösen können.
- Gefährdungen entstehen in Wassersystemen, in denen keine ausreichende Zirkulation besteht (z. B. alte Leitungsstränge) und in denen die Warmwassertemperaturen unterhalb 60 °C (Austritt aus dem Warmwasserbereiter) und 55 °C (Rücklauftemperatur) liegen.
- Kühlwasserkreisläufe sollen große Wärmemengen über **Rückkühlwerke** abführen. Aber selbst durch die erhöhten Temperaturen und durch die Bildung von Biofilmen kann auch hier ein Befall mit Legionellen auftreten.

Weitere Belastungen mit Biostoffen können beispielsweise erfolgen,

- wenn Schichten auf Wasserbasis oder wassergemischte Kühlschmierstoffe nicht sachgemäß gewartet werden,
- in Kühlbecken an Gießanlagen,
- in zentralen Trennstoffanlagen in Druckgießereien,
- wenn Klimaanlage nicht sachgemäß gewartet werden,
- bei der Bearbeitung minderwertiger Holzqualitäten (verschimmelte Transporthölzer),
- bei Arbeiten mit Kontakt zu Vogelkot und Tierkadavern (z. B. Reinigungs- und Abbrucharbeiten),
- durch infizierten Nager-Urin (z. B. Hantaviren).



### Maßnahmen

Hinweise auf Gefährdungen, Maßnahmen und Arbeitshilfen geben die TRBA 400 und die DGUV Information 209-054 „Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“, die DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ und die Fachbereichsblätter der Berufsgenossenschaft Holz und Metall.

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 in Gießerei handelt es sich um nicht gezielte Tätigkeiten gemäß der Biostoffverordnung. Eine Substitutionsprüfung fällt deshalb nicht an.

Maßnahmen zu Legionellen:

- Trink- und Duschwassersysteme müssen nach dem Stand der Technik, dem DVGW-Arbeitsblatt W551 entsprechend, geplant und betrieben und, gemäß der Trinkwasserverordnung, regelmäßig untersucht werden.
- Seit Anfang 2015 beschreibt die VDI-Richtlinie 2047 Blatt 2 den Stand der Technik beim Betrieb von Rückkühlwerken. Auch hier sind vom Betreiber regelmäßige Untersuchungen auf Bakterien und insbesondere Legionellen durchzuführen. Finden sich mehr als 100 Legionellen pro Milliliter, sind, der Konzentration entsprechend, abgestufte Maßnahmen notwendig, bis hin zu einer Außerbetriebnahme bei Werten größer 10.000 KBE/100 ml.



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

## 3.8 Spezielle PSA für Gießereibetriebe

Neben den allgemeinen Anforderungen an die Auswahl und die Pflege Persönlicher Schutzausrüstungen (PSA), sind in Gießbetrieben noch besondere Anforderungen zu beachten. Die Schwerpunkte liegen dabei auf dem Schutz vor flüssigen Massen.



### Rechtliche Grundlagen

- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)
- DGUV Regel 112-189 „Benutzung von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DGUV Information 212-013 „Hitzeschutzkleidung“
- DGUV Information 240-300 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 30 „Hitze“
- DIN EN 166:2002-04 „Persönlicher Augenschutz – Anforderungen“
- DIN EN 171:2002-08 „Persönlicher Augenschutz – Infrarotschutzfilter – Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung“
- DIN EN 397:2013-04 „Industrieschutzhelme“
- DIN EN 420:2010-03 „Schutzhandschuhe – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren“
- DIN EN 20344:2013-02 „Persönliche Schutzausrüstung – Prüfverfahren für Schuhe“
- DIN EN ISO 11612:2015-11 „Schutzkleidung – Kleidung zum Schutz gegen Hitze und Flammen – Mindestleistungsanforderungen“



### Gefährdungen

#### 1. Feuerflüssige Massen

Beim Arbeiten mit oder in der Nähe von flüssigen Massen bestehen für die Beschäftigten Gefährdungen durch

- das Herausschleudern von Teilen dieser Massen,
- den Austritt heißer Gase und Medien,
- Wärmestrahlung,
- heiße Flächen.

#### 2. Hitze/Wärmestrahlung

In Bereichen, in denen mit flüssigen Massen umgegangen wird, stellt auch die Wärmestrahlung, abhängig von der Schmelztemperatur, eine erhebliche Belastung dar. Gleichzeitig wird hier auch die Luft aufgeheizt. Um beide Möglichkeiten des Wärmetransports zu verhindern, muss entsprechende PSA ausgewählt werden.

Durch den Gebrauch der Bekleidung und deren erforderliche Reinigung/Industriewäsche verändert sich ihre Schutzwirkung.

Direkt oder nahe am Körper mitgeführte Gasfeuerzeuge können explodieren und zu schweren Brandverletzungen führen.

#### 3. Toxische Gase und Stäube

Es können, abhängig vom Verfahren, räumlich begrenzt erhebliche Mengen von CO in der Atemluft vorkommen.



## Maßnahmen

### 1. Schutzkleidung

Erforderlich ist Schutzkleidung, die flammenhemmend ausgerüstet ist oder aus nichtbrennbaren Materialien besteht. Die Anforderungen an diese Schutzkleidung sind in der DIN 11612 „Schutzkleidung gegen Hitze und Flammen“ enthalten. Dazu gibt es wichtige Anforderungen.

Die Schutzkleidung ist nach den Waschvorschriften der Hersteller zu reinigen. Beachten Sie das Produktdatenblatt. Berücksichtigen Sie die Veränderung – in der Regel eine Verringerung – der Schutzwirkung der Schutzkleidung durch Reinigung/Industriewäsche. Durch Imprägnieren kann zum Beispiel die Schutzwirkung weitgehend wiederhergestellt werden.

**Tabelle 8** Anforderungen an Schutzkleidung gegen Hitze und Flammen nach DIN 11612

Anforderung	Codebuchstabe	Leistungsstufe
Begrenzte Flammenausbreitung	A1 und/oder A2	ohne
Konvektive Hitze	B	1 bis 3
Strahlungshitze	C	
Flüssige Aluminiumspritzer	D	1 bis 3
Flüssige Eisenspritzer	E	1 bis 3
Kontaktwärme	F	1 bis 3

Bei der Gestaltung der Kleidung muss darauf geachtet werden, die Nähte so anzuordnen, dass die Schmelze von der Kleidung ungehindert abfließen kann (Dachziegelprinzip). Außenliegende Taschen müssen überdeckt sein. Es wird empfohlen, die Materialien für die Schutzkleidung mit den im Betrieb verwendeten Schmelzen in einem Übergießversuch auf Brenn- und Abtropfverhalten zu prüfen.

Wenn die Gefahr des Auswurfs feuerflüssiger Massen erhöht ist (z. B. Abstich, Anguss, Probenahme, Abschlacken, Abkrätzen, Einsatz von Sauerstoffanlagen oder vergleichbare Tätigkeiten im Einwirkungsbereich von feuerflüssigen Massen), muss für diese Arbeiten spezielle stoff- oder legierungsspezifische Schutzkleidung (z. B. aluminisiert) eingesetzt werden. Diese Kleidung muss vollständig geschlossen sein und darf zusammenhängend nicht länger als 30 Minuten getragen werden. Außerdem ist auch bei der Wahl der richtigen PSA eine zeitliche Begrenzung des Aufenthalts in heißen Bereichen (größer 35 Grad Celsius oder 300 Watt/m<sup>2</sup>) vorzugeben (DGUV Information 240-300).

Bei Arbeiten unter Hitzeeinwirkung dürfen keine Wäsche- oder Kleidungsstücke aus leicht schmelzenden Kunststoffen, z. B. Nylon oder Perlon, getragen werden.

Sorgen Sie dafür, dass Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter keine Gasfeuerzeuge mitführen.

### 2. Kopf- und Gesichtsschutz

Die Helme (DIN EN 397 „Industrieschutzhelme“) in diesen Bereichen müssen hitzebeständig sein (duroplastische Helme). Die Innenausstattung der Schutzhelme muss aus hitzebeständigem Material bestehen. Bei erhöhter Gefährdung kann zusätzlich ein Nackenleder erforderlich sein.

### 3. Augenschutz

Falls ein Visier notwendig ist (z. B. Abstich, Anguss, Probenahme, Abschlacken, Abkrätzen, Einsatz von Sauerstoffanlagen oder vergleichbare Tätigkeiten im Einwirkungsbereich von feuerflüssigen Massen, brennendes Magnesium), muss es ebenfalls hitzebeständig sein (DIN EN 166 „Persönlicher Augenschutz“). Für Schutzbrillen, die bei Schmelztemperaturen oberhalb von 1000 Grad Celsius zum Einsatz kommen, gilt: Der abzuleitende Infrarot-Schutzfaktor aus der DIN EN 171 „Persönlicher Augenschutz – Infrarotschutzfilter“ muss eingehalten werden.

In staubbelasteten Bereichen werden dichtschießende Brillen empfohlen (s. Abbildung 10).

**Tabelle 9** Schutzstufen nach DIN EN 171

Schutzstufe	Typische Anwendung für Strahler der mittleren Temperatur °C
4 – 1.2	Bis 1050
4 – 1.4	1070
4 – 1.7	1090
4-2	1110
4-2.5	1140
4-3	1210
4-4	1190
4-5	1350
4-6	1500
4-7	1650
4-8	1800
4-9	2000
4-10	2150

#### 4. Fußschutz

Die Auswahl des geeigneten Schuhs erfolgt auf Basis der Gefährdungsbeurteilung. Sicherheitsschuhe für Bereiche, in denen mit flüssigen Massen gearbeitet wird, müssen eine hitzebeständige Sohle nach DIN EN ISO 20344 „Persönliche Schutzausrüstung – Prüfverfahren für Schuhe“ und einen hohen Schaft besitzen. Empfohlen wird ein Sicherheitsschuh Kategorie S3 nach DIN EN ISO 20345 „Sicherheitsschuhe“. Schaft muss eng geschnürt werden und die Hosen müssen so lang sein, dass sie im Stehen bis zum unteren Rand des Schafts reichen. Damit wird verhindert, dass Schmelze in den Schuh gelangen kann.



Abb. 10 Schutzbrille mit Dichtlippe

#### 5. Handschutz

Die Auswahl des geeigneten Handschutzes erfolgt auf Basis der Gefährdungsbeurteilung.

Schutzhandschuhe für Bereiche, in denen mit flüssigen Massen gearbeitet wird, müssen ebenfalls aus nichtbrennbarem Material bestehen und wärmeisolierend ausgestattet sein (DIN EN 420 „Schutzhandschuhe“). Je nach Gefährdungslage müssen Sie den Anforderungen entsprechende Handschuhe auswählen.

#### 6. Atemschutz

An den Orten, wo das Auftreten von CO in der Atemluft möglich ist, müssen CO-Warngeräte mitgeführt werden, die bei Überschreiten des Grenzwerts (derzeit 30 ppm) einen Alarmton erzeugen. Beschäftigte ohne geeignete PSA müssen beim Erreichen der Auslöseschwelle von 60 ppm den Bereich umgehend verlassen. In unzugänglichen Bereichen ist zusätzlich ein Fluchtselbstretter mitzuführen. Der Umgang damit muss mindestens jährlich geübt werden. Außerdem müssen die aktuellen Anforderungen für CO geprüft, der jeweils gültige Arbeitsplatzgrenzwert und die dazugehörigen Schwellen eingehalten werden. Weitere Informationen entnehmen Sie der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“.

In Bereichen, in denen der Staubgrenzwert nicht eingehalten werden kann, ist geeigneter Atemschutz zu tragen.

Beim Einsatz toxischer oder anderer gefährlicher Gase müssen die Grenzwerte eingehalten werden.



## 3.9 Instandhaltungsarbeiten

Als Instandhaltung bezeichnet man die Gesamtheit aller Maßnahmen während des Lebenszyklus eines Arbeitsmittels (technische Einheit einer Anlage) zur Erhaltung des funktionsfähigen und sicheren Zustands oder in dessen Rückführung.



Abb. 11 Elektriker im Schmelzbetrieb

Instandhaltung umfasst hauptsächlich Wartung (Maßnahmen zur Erhaltung des Sollzustandes), Inspektion (Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Istzustandes, einschließlich dem Ableiten der notwendigen Konsequenzen für zukünftige Nutzung), und Instandsetzung (Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes).

Schon während der Herstellung von Maschinen und Anlagen schreibt die EG-Maschinen-Richtlinie beziehungsweise die 9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz Beschaffenheitsanforderungen für Instandhaltungsarbeiten vor (z. B. ortsfeste Arbeitsbühnen, zugängliche bzw.

gefährlos erreichbare und außerhalb des Gefahrenbereichs liegende Einrichtungs- und Wartungsvorrichtungen). Sie werden in den entsprechenden Normen konkretisiert.

Die Verantwortlichen in der Instandhaltung müssen neben dem störungsfreien Betrieb auch für den arbeits-sicheren Zustand der Anlagen und deren Teile sorgen (z. B. durch regelmäßige Prüfungs-, Wartungs- und Instandsetzungsmaßnahmen).

Notwendige Instandhaltungsmaßnahmen sind unverzüglich durchzuführen. Dabei müssen auf der Grundlage

einer Gefährdungsbeurteilung erforderliche Schutzmaßnahmen, unter Berücksichtigung der Herstellerangaben (z. B. Bedienungsanleitungen), getroffen werden.

Generell ist für jede ausgeübte Tätigkeit und für jeden Arbeitsplatz eine Gefährdungsbeurteilung zu erstellen, um Sicherheit und Gesundheit aller Beschäftigten zu gewährleisten. Außerdem gilt es, mit einer Gefährdungsbeurteilung Schäden an Einrichtungen zu verhindern, die zu Gefährdungen der Beschäftigten führen können. Ist das nicht möglich, sollte die Gefährdung auf ein Minimum reduziert werden. Die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung sind zu dokumentieren. Das gilt auch für Instandhaltungstätigkeiten.

Bei wiederkehrenden, gleichen oder ähnlichen Instandhaltungsarbeiten kann eine vorhandene Gefährdungsbeurteilung genutzt werden. Jedoch ist vor Aufnahme der Tätigkeiten zu prüfen, ob die bis dato getroffenen und dokumentierten Festlegungen noch ausreichen und anwendbar sind. Anderenfalls ist die Gefährdungsbeurteilung zu aktualisieren.

Die Durchführung der Instandhaltungsmaßnahmen ist nur an fachkundige, beauftragte und unterwiesene Beschäftigte, die mit den Maschinen oder Anlagen vertraut sind, oder an geeignete Auftragnehmerinnen und Auftragnehmer mit vergleichbarer Qualifikation zu vergeben. Das Instandhaltungspersonal muss in Bezug auf alle anderen Gefährdungen und Schutzmaßnahmen unterwiesen sein. Dazu dienen Verfahrensanweisungen und Betriebsanweisungen, die neben den Anweisungen für den Normalbetrieb auch besondere Anweisungen für den Sonderbetrieb enthalten, wie Einrichten, Rüsten, Probetrieb und Instandhaltungsarbeiten.

Im Allgemeinen dürfen nur befähigte Personen Prüfungen vornehmen (siehe TRBS 1203). Die Befähigung umfasst eine entsprechende fachliche Ausbildung, Erfahrung und gute Kenntnisse auf dem Gebiet der zu prüfenden Einrichtung, Maschine oder Anlage. Die befähigte Person sollte außerdem mit den staatlichen Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften und mit den anerkannten Regeln der Technik (z. B. DGUV Regeln, DIN Normen, VDE Bestimmungen) so weit vertraut sein, den zu prüfenden arbeits-sicheren Zustand beurteilen zu können.

Prüfungen an überwachungsbedürftigen Anlagen dürfen nur durch zugelassene Überwachungsstellen erfolgen.

Prüffristen ergeben sich aus Angaben der Hersteller oder aus der Gefährdungsbeurteilung der Betreiber. Es muss ein Prüfnachweis geführt werden.



### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS):
  - TRBS 1112 „Instandhaltung“
  - TRBS 1112 Teil 1 „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen“
  - TRBS 1201 „Prüfung und Kontrolle von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“
  - TRBS 1203 „Zur Prüfung befähigte Personen“
- DGUV Regel 103-011 „Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DGUV Information 209-015 „Instandhaltung – sicher und praxisgerecht durchführen“
- DIN EN 13306:2018-02 „Instandhaltung – Begriffe der Instandhaltung“



## Gefährdungen

Bei der Wartung, Inspektion, Instandsetzung und evtl. anschließender Verbesserung treten Gefährdungen auf, die mit den bekannten Gefährdungen in der Fertigung bei Normalbetrieb nicht vergleichbar sind, wie:

- Zeitdruck
- Improvisation
- mangelnde organisatorische Vorbereitung
- unbeabsichtigt ausgelöste Steuerelemente
- gefährliche Arbeitsstoffe
- Arbeiten bei ausgeschalteten Schutzeinrichtungen
- Inspektion an laufenden Maschinen

Es muss dafür gesorgt werden, dass die Sicherheit der Beschäftigten, während der Dauer dieser Arbeiten, durch geeignete Maßnahmen gewährleistet ist.

### 1. Allgemeine Gefährdungen

Instandhaltungsarbeiten werden oft unter Zeitdruck durchgeführt. Meist fehlt dabei eine gute organisatorische Vorbereitung dieser Arbeiten (z. B. Informationsbeschaffung, Begehung der Arbeitsstelle und Bewerten der Gefährdungen durch die Arbeitsumgebung, Bereitstellen geeigneter Arbeitsmittel). Es kann zu unterschiedlichen Gefährdungen aufgrund der mangelnden Organisation kommen, zum Beispiel durch unzureichende Kommunikation mit dem Bedienpersonal, durch Unterschätzung der Gefährdung bei Arbeiten geringen Umfangs oder kurzer Dauer oder durch ungenügendes Gefahrenbewusstsein oder fehlende Informationen.

### 2. Mechanische Gefährdungen

Arbeiten an laufenden Maschinen bilden einen Unfallschwerpunkt in der Instandhaltung. Zur Arbeitserleichterung oder zur Vermeidung von Stillstandszeiten werden Schutzeinrichtungen oft sicherheitswidrig umgangen oder unwirksam gemacht. Es besteht dann die Gefahr, durch frei zugängliche, bewegte Maschinenteile gequetscht oder eingezogen zu werden (z. B. Druckgießanlage, Formanlage).

Gespeicherte Energien (z. B. hydraulische, elektrische, pneumatische und Lage- oder Spannenergie) können auch nach dem Stillstand, durch unerwartete Bewegungen oder Ausstoß von Produkten und Medien, das Instandhaltungspersonal gefährden.

Teile mit gefährlichen Oberflächen können zu Schnittverletzungen führen, zum Beispiel durch Gratbildung oder scharfe Kanten an zerstörten Gegenständen oder beim Arbeiten in beengten Verhältnissen.

### 3. Absturzgefährdungen

Die häufigsten Absturzursachen des Instandhaltungspersonals an hochgelegenen Arbeitsplätzen sind fehlende oder ungeeignete oder unvollständige Aufstiege, Zugänge, Arbeitsbühnen sowie fehlende Absturzsicherungen und fehlende Podeste an Maschinen, Anlagen und betrieblichen Einrichtungen bei Instandhaltungsarbeiten.

Absturzgefahr besteht aufgrund:

- ungesicherter Standorte (z. B. auf Formkästen, durch mangelnde Standsicherheit der Gerüste, durch loser Beläge als zeitweilige Abdeckung von Gefahrstellen)
- einer ungünstigen Zugänglichkeit (z. B. Zugang nur über Leitern/Tritte oder über Hindernisse, die nicht umfahren werden können, oder durch Hochklettern an Maschinen und Anlagen)
- offener Vertiefungen ((Gieß-)Gruben, Behälter, Bottiche oder nicht durchtrittsichere Flächen)
- ungeeigneter Arbeitsmittel (z. B. Stapler mit Gitterbox)
- dafür nicht befähigter Mitarbeiter, nicht befähigte Mitarbeiterin, z. B. Personen mit gesundheitlichen Einschränkungen

### 4. Elektrische Gefährdungen

Zu den Gefahren des elektrischen Stroms zählen elektrische Körperdurchströmung, Lichtbogen und elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder. Eine elektrische Körperdurchströmung kann auftreten bei defekten elektrischen Betriebsmitteln (z. B. fehlende Isolierung, fehlerhafte Kabel, falsche Schutzklasse, falsche Schutzart), bei Arbeiten im Bereich unter Spannung stehender Anlagenteilen, bei Arbeiten und Fehlersuche in Schaltschränken, bei Rückspannung und Rückwärtseinspeisung bei Transformatoren (z. B. Generatoren, Kondensatoren). Lichtbögen werden zum Beispiel durch Fehlschaltungen in Schaltanlagen, durch Schmutzablagerungen, Kurzschluss oder durch Schalthandlungen unter Last verursacht. Tätigkeiten in der Nähe starker Feldquellen oder bei laufendem Betrieb (z. B. in der Nähe von Schmelzöfen und Hochstromanlagen, bei Induktionserwärmung) stellen eine Gefährdung durch hohe elektromagnetische Felder dar.

## 5. Gefährdungen durch Medien

Das Instandhaltungspersonal ist Gefährdungen durch Gase, Dämpfe, Stäube, Hitze und unter Druck stehenden Medien ausgesetzt.

Sie können auftreten

- beim Öffnen von Apparaten und Anlagenteilen mit möglichem Überdruck,
- bei Arbeiten an und in Druckbehältern, Silos, Kanälen, Rohrleitungen (z. B. Sauerstoffmangel, Gase, Stäube),
- beim Ausbrechen der feuerfesten Ausmauerung in Pfannen, Tiegeln, Öfen,
- bei Arbeiten an konstruktiv vorgesehenen Öffnungen für die Ableitung von Medien (Ersticken, Vergiften, Verätzen, Verbrennen, Erfrieren),
- durch lokale Undichtigkeiten,
- durch Restmedien (Restmengen, Anbackungen, Ablagerungen),
- durch Einsatz von Lösungsmitteln beim Reinigen verschmutzter Maschinenteile.

## 6. Brand- und Explosionsgefährdungen

Bei Instandhaltungsarbeiten können für einen begrenzten Zeitraum, innerhalb eines gefährdeten Bereichs, Brand- und Explosionsgefahren entstehen oder vorhanden sein. Auch in benachbarten Bereichen können sich Gefährdungen ergeben.

Zum Beispiel können bei Schweiß-, Schneid- und Trennarbeiten, oder auch während der Tätigkeiten mit entzündbaren Flüssigkeiten und Gasen, Brände oder Explosionen ausgelöst werden. Eine erhöhte Gefährdung liegt bei Schweiß-, Schneid-, und Anwärmarbeiten an Behältern, Rohrleitungen oder Apparaten mit gefährlichem Inhalt vor.

Während der Tätigkeiten mit entzündbaren Flüssigkeiten oder Stäuben besteht ebenfalls die Gefahr, dass die Arbeitskleidung benetzt oder durchtränkt wird. In Verbindung mit Zündquellen, wie Zigaretten, Schweiß- oder Schleifarbeiten, kann die Kleidung in Brand gesetzt werden.

## 7. Thermische Gefährdungen

Thermische Gefährdungen entstehen durch Arbeiten in heißen/kalten Bereichen, sowie bei Kontakt mit heißen/kalten Oberflächen (z. B. Ofenoberfläche, Rohrleitungen, Druckgießmaschine).

## 8. Physikalische Gefährdungen

Zu den physikalischen Gefährdungen zählen Lärm (z. B. durch Arbeiten im Lärmbereich, überhörte Warnsignale, Verständigungsprobleme), Vibrationen (z. B. durch Arbeiten an laufenden Anlagen, Anlagenteilen, Fahrzeuge, Handwerkzeuge) und Strahlung (z. B. durch das Arbeiten mit Lasern oder im Bereich von UV-Strahlern (Lichtbogenschweißen) und durch das Arbeiten mit Röntgenstrahlern (Schweißnahtprüfung)).

## 9. Gefährdungen durch Wechselwirkung

Instandhaltungsarbeiten werden selten gelöst von anderen Bereichen oder Tätigkeiten durchgeführt. Deswegen kann es immer zu Wechselwirkungen mit sich in Betrieb befindlichen, angrenzenden Arbeitsmitteln oder angrenzenden Arbeitsbereichen und Tätigkeiten kommen (z. B. Staub, verursacht durch Arbeitsverfahren, Benutzung von Kranen). Diese Wechselwirkungen können einerseits eine Gefährdung für das Instandhaltungspersonal und andererseits für die Beschäftigten in den angrenzenden Arbeitsbereichen darstellen.



## Maßnahmen

Als Arbeitgeberin oder als Arbeitgeber sind Sie laut § 10 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung dazu aufgefordert, alle Maßnahmen für eine sichere Durchführung der Instandhaltungsarbeiten zu ergreifen. Dabei ist es empfehlenswert, nach der 4-Rang-Methode vorzugehen, welche mittlerweile den Stand der Technik darstellt. Detailliertere Informationen zu der 4-Rang-Methode finden Sie in der DGUV Information 209-015.

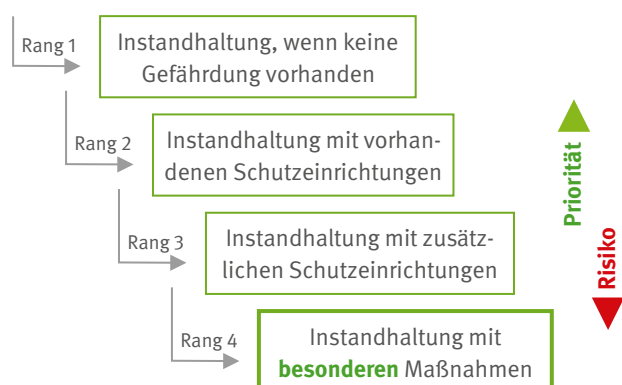


Abb. 12 Rangfolge der Schutzmaßnahmen



Generell dürfen Instandhaltungsarbeiten an Maschinen und Anlagen erst dann begonnen werden, wenn keine Gefährdungen vorhanden sind (Rang 1). Das bedeutet, die Arbeiten dürfen erst aufgenommen werden nachdem

1. die Energieversorgung unterbrochen ist und
2. ein in Gang kommen gefahrbringender Bewegungen, infolge gespeicherter Energien, verhindert ist (z. B. durch Druckfreimachen, Absperren, Absenken, Entspannen) und
3. die gefahrbringenden Bewegungen zum Stillstand gekommen sind und
4. physikalische, chemische und biologische Einwirkungen ausgeschlossen sind und
5. ein unbefugtes, irrtümliches und unerwartetes in Gang setzen ausgeschlossen ist (z. B. durch Abschließen der Hauptbefehlseinrichtung bzw. Trennen von Steckverbindungen und Festsetzen von Teilen, die ihre Lage verändern können, z. B. mit Bremse, Rücklauf Sperre, Rückschlagventil oder Stützen).

Doch nicht immer lassen sich die Arbeiten im Stillstand durchführen. Einige Fehler oder Störungen können nur bei laufender Maschine gesucht und erkannt werden. Auch in diesen Fällen muss die Sicherheit des Instandhaltungspersonals gewährleistet sein, indem vorhandene Schutzeinrichtungen verwendet werden (Rang 2), wie trennende Schutzeinrichtungen (z. B. Verkleidungen, Verdeckungen, Umzäunungen, Umwehrungen), ortsbindende Schutzeinrichtungen (z. B. Zweihandschaltungen) oder Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion (z. B. Lichtvorhang, Lichtschanke, Scanner, Schaltmatte, Schaltleiste, Pendelklappe).

Ist die Einhaltung der bisher geschilderten Schutzmaßnahmen nicht möglich, müssen zusätzliche Einrichtungen vorhanden sein und verwendet werden (Rang 3). Es handelt sich dabei um Einrichtungen, die das Eingreifen in Gefahrstellen entbehrlich machen (z. B. Hilfswerkzeuge, Zangen, Greifer, Kameras), das zufällige Erreichen benachbarter Gefahrstellen erschweren (z. B. Abtrennungen oder Verdeckungen), die Geschwindigkeit gefahrbringender Bewegungen herabsetzen oder das schnelle Stillsetzen gefahrbringender Bewegungen ermöglichen (z. B. Zustimmungsschalter oder ortsveränderliche Not-Aus-Schalter).

Nur in Ausnahmefällen, wenn keine anderen Maßnahmen möglich sind, dürfen Instandhaltungsmaßnahmen ohne Schutz- und Zusatzeinrichtungen durchgeführt werden (Rang 4). Sie als Unternehmer, als Unternehmerin oder als Führungskraft ermitteln die Gefährdungen, legen die erforderlichen (organisatorischen und personellen) Schutzmaßnahmen fest und überwachen ihre Einhaltung. Zu den organisatorischen und personellen Schutzmaßnahmen gehören zum Beispiel:

- Nur fachlich geeignete Personen beauftragen, die die Gefahren abschätzen und abwenden können.
- Zutritt in den Gefahrenbereich nur Personen gestatten, die für die Instandhaltungsarbeiten unbedingt erforderlich sind.
- Spezielle Anweisungen erteilen für das Verhalten bei Unregelmäßigkeiten und Störungen.
- Im Einzelfall kann es darüber hinaus erforderlich sein, eine Person zu beauftragen, die die Arbeiten beobachtet und bei akuter Gefahr geeignete Maßnahmen ergreifen kann.
- Die Rettungskette für den Notfall sollte vor Aufnahme der Tätigkeiten festgelegt werden.

Generell gilt:

Vor der Durchführung von Instandhaltungsarbeiten ist eine Unterweisung erforderlich. Dabei sind dem Instandhaltungspersonal die Gefährdungen, der Arbeitsablauf und die Schutzmaßnahmen zu erklären. Außerdem müssen die Verantwortungsbereiche abgegrenzt und der Ablauf der Rettungsmaßnahmen für den Notfall festgelegt werden.

Schutzeinrichtungen müssen vor der Benutzung auf Wirksamkeit geprüft werden. Außerdem müssen Instandsetzungsarbeiten an Teilen, die für die Sicherheit von Bedeutung sind, fachgerecht durchgeführt werden, damit die erforderliche Sicherheit wiederhergestellt wird. Gegebenenfalls ist eine Prüfung gemäß § 14 oder Abschnitt 3 der Betriebssicherheitsverordnung erforderlich.

Mit der Arbeit darf erst begonnen werden, wenn die verantwortliche Person die Arbeitsstelle im Anschluss an die Instandhaltungsarbeiten wieder freigegeben hat.

### Zu 1. Allgemeine Gefährdungen

Eine ausgeprägte Planung und Steuerung der Instandhaltungsarbeiten erhöht die Arbeitssicherheit. Dazu können Sie verschiedene Hilfsmittel (z. B. Checklisten, Arbeitspläne, Begehungen vor Ort, Schwachstellenanalyse) einsetzen, die aber durch zusätzliche, betriebsbezogene Maßnahmen ergänzt werden müssen (z. B. Arbeitsanweisungen, Festlegung von Bedienwegen, Freihalten von Bewegungsraum, Festlegung von Flucht- und Rettungswegen, Sensibilisierung der Beschäftigten, keine Alleinarbeit, Freigabe- und Erlaubnisscheine, Personennotsignalanlagen).

Es muss festgelegt werden, wer für die Durchführung der Sicherungsmaßnahmen verantwortlich ist und die Arbeiten koordiniert. Sorgen Sie dafür, dass Bedien- und Instandhaltungspersonal deshalb im ständigen Austausch miteinander stehen. Gegebenenfalls ist eine gemeinsame Beurteilung der Arbeitsbedingungen und ihrer Gefährdungen vorzunehmen. Daraus resultierende Schutzmaßnahmen müssen abgestimmt werden (z. B. Zutrittsbeschränkungen, Anwendung von Freigabesystemen für bestimmte Arbeiten, Absicherung des Arbeitsbereichs während der Instandhaltungsarbeiten).

Warn- und Gefahrenhinweise, die für die Instandhaltungsarbeiten an den Arbeitsmitteln benötigt werden, muss dem Personal zur Verfügung stehen. In bestimmten Fällen ist, je nach Gefährdungslage, eine Zutrittsbeschränkung für Unbefugte festzulegen und umzusetzen.

Als Arbeitgeberin oder als Arbeitgeber müssen Sie ermitteln, ob die Beschäftigten Gefährdungen ausgesetzt sein können und welcher Art sie sind. Dazu sind folgende Informationen notwendig:

- aus Betriebs- oder Wartungsanleitung des Herstellers
- aus Konstruktions- und Planungsunterlagen
- über Arbeitsverfahren, eingesetzte Arbeitsmittel, z. B. Gerüste und möglicherweise auftretende Arbeitsstoffe, z. B. Gefahrstoffe
- aus Betriebserfahrungen, z. B. Erkenntnisse und Schlussfolgerungen aus bereits durchgeführten Instandhaltungstätigkeiten, Schadensberichten, Revisionsprotokollen, Ergebnissen von Verschleißuntersuchungen, vergleichbaren Gefährdungsbeurteilungen
- aus Erfahrungen der Beschäftigten, z. B. Instandhaltungs- und Bedienpersonal

- über Umgebungs- und Betriebsbedingungen, z. B. Zugänglichkeit, Lüftungsverhältnisse, Lärm
- aus dem betriebspezifischen Alarmplan
- über Erkenntnisse aus der Begehung des Arbeitsplatzes
- über vorhandene Schutzmaßnahmen, z. B. Schutz vor Gefahrstoffexpositionen, einschließlich Brand- und Explosionsschutz

### Zu 2. Mechanische Gefährdungen

Die 4-Rang-Methode gehört, besonders bei mechanischen Gefährdungen, zur Auswahl der Schutzmaßnahmen.

Sie als Unternehmerin oder als Unternehmer sorgen dafür, dass Einrichtungen vorhanden sind, mit denen Energien beseitigt werden können, die nach einer Trennung des instand zuhaltenden Arbeitsmittels von den Energiequellen noch gespeichert sind; die Einrichtungen müssen entsprechend gekennzeichnet werden.

An Teilen mit gefährlichen Oberflächen muss die Gefahrstelle unwirksam gemacht werden, was auch durch Abdecken, Reinigen, Abstand oder Handfreiraum schaffen erfolgen kann oder durch die Bereitstellung geeigneter Arbeitsmittel.

### Zu 3. Absturzgefährdungen

Generell sind technische Maßnahmen, die einen Absturz verhindern (Absturzsicherungen, Auffangeinrichtungen), organisatorischen oder personenbezogenen Schutzmaßnahmen vorzuziehen.

Für stationäre Arbeitsplätze gilt, dass Arbeitsplätze und Verkehrswege, bei denen eine Absturzgefahr für Beschäftigte oder die Gefahr des Herabfallens von Gegenständen besteht, mit Schutzvorrichtungen versehen sein müssen, die verhindern, dass Beschäftigte abstürzen oder durch herabfallende Gegenstände verletzt werden können. Ebenso müssen Arbeitsplätze und Verkehrswege, die an Gefahrenbereiche grenzen, mit Schutzvorrichtungen versehen sein, die verhindern, dass Beschäftigte in den Gefahrenbereich gelangen. Nach der Arbeitsstättenregel ASR A2.1 muss bereits ab einer Absturzhöhe von 0,2 m im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung ermittelt werden, ob und welche Schutzmaßnahmen erforderlich sind. Eine Absturzgefahr besteht bei einer Absturzhöhe von mehr als 1,0 m. (siehe ArbStättV und ASR A2.1).



Für nichtstationäre Arbeitsplätze (z. B. Baustellen) müssen Schutzvorrichtungen vorhanden sein, unabhängig von der Absturzhöhe bei Arbeitsplätzen am und über Wasser oder an und über anderen festen oder flüssigen Stoffen, in denen man versinken kann, bei Verkehrswegen über Wasser oder anderen festen oder flüssigen Stoffen, in denen man versinken kann, bei mehr als 1 m Absturzhöhe an Wandöffnungen, an freiliegenden Treppenläufen und –absätzen sowie bei mehr als 2 m Absturzhöhe an allen übrigen Arbeitsplätzen.

Weitere Hinweise liefern die Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV), die ASR A2.1, die Baustellenverordnung (BaustellV), die DGUV Vorschrift 38 „Bauarbeiten“ und die BGHM Fach-Information Nr. 0057 „Schutz vor Absturz – Maßnahmenmatrix“.

Am sichersten werden Arbeiten an hochgelegenen Arbeitsplätzen oder an Bodenöffnungen (Absturzhöhe > 1 m) auf ortsfesten Arbeitsbühnen mit Geländer und Fußleiste durchgeführt. Dabei sollte auch der Aufstieg sicher gestaltet sein (z. B. Steigleitern vermeiden, Sprossen mit Rutschsicherheit). Sind keine ortsfesten Arbeitsbühnen vorhanden, können Instandhaltungsarbeiten von Fahrgerüsten und Hubarbeitsbühnen aus sicher durchgeführt werden. Herstellerangaben (z. B. Aufbau- und Verwendungsanleitung bzw. Bedienungsanleitung) zu Aufbau, Standsicherheit, zulässigen Belastungen und Verwendung (z. B. Verwendung von PSA gegen Absturz) sind zu beachten. Unter bestimmten Voraussetzungen (z. B. Tragfähigkeit des Staplers, Ausführung des Korbes, Verdeckung des Hubmastes) kann auch ein Gabelstapler mit Personenaufnahmemittel (keine Gitterboxen, Paletten, Ketten, Seile) als Ersatz für eine Hubarbeitsbühne verwendet werden. Leitern dürfen nur bei Arbeiten geringen Umfangs eingesetzt werden. Die Wahl der Leiter hängt von Art, Dauer, Umgebungsbedingungen und mitzuführendem Werkzeug oder Ersatzteil ab. Sind die erwähnten Maßnahmen nicht möglich, ist bei kurzfristigen Instandhaltungsarbeiten PSA gegen Absturz einzusetzen. Bei Arbeiten auf Dächern muss die Tragfähigkeit der Dachflächen (z. B. durch Laufstege, Umwehrgung von Dachkuppeln, Geländer, Brüstungen, Abschränkungen, Abdeckungen, Einweisung) sichergestellt werden.

Lose Beläge, wie Bleche und Roste als zeitweilige Abdeckung, sind durch nichtverschiebbare und stolperfreie Befestigung zu fixieren. Bei Vertiefungen, deren Abdeckungen für Instandhaltungsarbeiten zeitweilig entfernt werden mussten, ist der Arbeitsbereich abzusperren und zu markieren.

#### Zu 4. Elektrische Gefährdungen

Generell muss vor Beginn der Arbeiten an aktiven Teilen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel der spannungsfreie Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt werden. Dabei sind die **5 Sicherheitsregeln der Elektrotechnik** zu beachten (Freischalten, gegen Wiedereinschalten sichern, Spannungsfreiheit feststellen, Erden und Kurzschließen, benachbarte unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschränken).

Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender, aktiver Teile bergen besondere Gefahren, da sie immer die Gefahr des zufälligen Berührens mit sich bringen. Deswegen muss vor Beginn der Arbeiten geprüft werden, ob nicht doch der spannungsfreie Zustand hergestellt und für die Dauer der Arbeiten sichergestellt werden kann. Ist das nicht möglich, sind Arbeiten bei Nennspannungen über 50 V Wechselspannung oder 120 V Gleichspannung nur dann zulässig, wenn durch geeignete Maßnahmen sichergestellt ist, dass die Anlagenteile nicht berührt werden können (z. B. mit Schutzvorrichtungen, Abdeckungen, Kapselungen oder isolierende Umhüllung) oder die Gefahrenzone (z. B. Schutz durch Abstand und Aufsichtsführung) nicht erreicht werden kann.

Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sind besonders gefährlich, weil die Personen dabei mit Körperteilen, Werkzeugen, Ausrüstungsgegenständen oder Hilfsmitteln spannungsführende Teile berühren oder in die Gefahrenzone eindringen können. Deshalb darf bis auf wenige Ausnahmen nicht an unter Spannung stehenden Teilen gearbeitet werden. Die DGUV Regel 103-011 „Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln“ muss in diesem Zusammenhang berücksichtigt werden.

An elektrischen Anlagen dürfen nur Elektrofachkräfte selbstständig arbeiten. Sie können die ihnen übertragenen Arbeiten beurteilen, mögliche Gefahren erkennen und geeignete Sicherheitsmaßnahmen ableiten.

Elektrische Betriebsmittel sind vor der Verwendung einer Sichtprüfung zu unterziehen. Sind Defekte erkennbar, dürfen sie nicht benutzt werden. Zur Vermeidung nicht erkennbarer Defekte an elektrischen Betriebsmitteln sind Schutzmaßnahmen anzuwenden wie geeignete und geprüfte elektrische Betriebsmittel, Fehlerstromschutzschalter, Schutzkleinspannung, Schutztrennung in beengten Räumen und bei Feuchtigkeit.

Elektromagnetische Felder müssen ermittelt und ihre Expositionsbereiche festgelegt werden. Beim Überschreiten der zulässigen Werte müssen Schutzmaßnahmen ergriffen werden wie Reduzierung der Leistung, Abschirmungen, Abstandvergrößerung zur Feldquelle, Verbot von Tätigkeiten im Gefahrenbereich. Im Bereich erhöhter Exposition dürfen Tätigkeiten nur unter Aufsicht einer sachkundigen Person durchgeführt werden. Bei Personen mit aktiven und passiven Körperhilfsmitteln muss vor Aufnahme der Arbeiten in direkter Umgebung starker elektromagnetischer Quellen geprüft werden, ob ein Arbeitseinsatz gefahrlos durchführbar ist.

### Zu 5. Gefährdungen durch Medien

Zur Einschätzung der Gefährdung, die von eingesetzten Stoffen ausgeht, können Herstellerangaben, Kennzeichnung der Gebinde, Sicherheitsdatenblätter oder sonstige Informationen wie Technische Regeln und Verfahrensanweisungen herangezogen werden. Bei entstehenden Stoffen, zum Beispiel Stäuben, Gasen und Dämpfen, kann eine Konzentrationsmessung eine Aussage über mögliche Gesundheitsgefahren liefern.

Werden zulässige Arbeitsplatzgrenzwerte auch bei kurzzeitigen Belastungen überschritten oder kann die Gesundheitsgefährdung nicht ausgeschlossen werden, sind Maßnahmen zu ergreifen. Dabei ist nach dem STOP-Prinzip (S – Substitution vor T – Technische Schutzmaßnahme vor O – organisatorische Schutzmaßnahme vor P – Persönliche Schutzmaßnahme) vorzugehen.

Arbeiten an Anlagen mit Medien, Restmedien, unter Überdruck oder an und in Druckbehältern, Silos, Kanälen, Rohrleitungen sollten nur nach vorgegebenen Verfahrenswesen mit Erläuterungen und Anweisungen durchgeführt werden. In manchen Fällen ist über Erlaubnisscheine oder Arbeitsfreigabebescheine sicherzustellen, dass Gefährdungen unwirksam gemacht wurden (z. B. dass Systeme

drucklos, entleert, gespült, abgesperrt und gegen wieder eintretende Medien gesichert sind).

Neben Betriebsanweisungen können Gefährdungen und Maßnahmen in Verfahrensanweisungen mit Erläuterungen und Anweisungen zusammengestellt werden. Auf deren Basis sind Unterweisungen durchzuführen. Es muss außerdem geprüft werden, ob eine arbeitsmedizinische Vorsorge notwendig ist.

### Zu 6. Brand- und Explosionsgefährdungen

Vor der Aufnahme von Instandhaltungstätigkeiten muss ermittelt werden, welche Stoffe oder Gemische in welchen Mengen und Konzentrationen in welchen Bereichen auftreten können. Örtliche Gegebenheiten wie Lüftungsverhältnisse, benachbarte Bereiche mit offenen Verbindungen zu den gefährdenden Bereichen, sowie Räume ober- oder unterhalb liegend, sind dabei zu berücksichtigen.

Weitere Hinweise zu den Schutzmaßnahmen bei Brand- und Explosionsgefährdungen liefern die TRBS 1112 Teil 1, sowie die DGUV Information 209-015.

Vor der Durchführung von Schweißarbeiten oder Arbeiten mit offener Flamme haben sich folgende Maßnahmen in der Praxis bewährt:

- Untersuchung der Umgebung auf entzündbare Stoffe. Sie sind zu entfernen. Bei Behältern, Rohrleitungen oder Apparaten ist zunächst zu ermitteln, mit welchen Stoffen sie befüllt waren und welche Gefährdungen bei einer Erhitzung dieser Stoffe zu erwarten sind. Diese Arbeiten sind nur durchzuführen, wenn sie unbedingt erforderlich sind und geeignete Fachleute dafür zur Verfügung stehen.
- Lassen sich entzündbare Stoffe aus der gefährdeten Umgebung nicht entfernen, müssen diese Bereiche abgedeckt oder das Entzünden durch andere Maßnahmen verhindert werden.
- Ist mit einer besonderen Brand- oder Explosionsgefahr (z. B. Schweißarbeiten in der Nähe von Lägern/Leitungen für entzündbare Gase oder Flüssigkeiten) zu rechnen, müssen die Schutzmaßnahmen schriftlich festgelegt werden (z. B. Erlaubnisschein). Vor der Durchführung von Schweiß- und Schneidarbeiten an Behältern mit gefährlichem Inhalt muss eine befähigte Person Sicherheitsmaßnahmen festlegen (z. B. Entleeren, Reinigen, Einleiten eines flammenerstickenden Stoffes,

Erfassen und Abführen gesundheitsschädlicher Stoffe, Benutzung geeigneter PSA).

- Eine befähigte Person muss während Schweiß-, Schneid- und Anwärmarbeiten an Behältern dafür sorgen, dass die Sicherheitsmaßnahmen eingehalten werden. Generell sollte eine Brandwache mit geeigneten Löschgeräten eingesetzt werden, wenn sich die Brandgefahr während der Schweißarbeiten oder während der Arbeiten mit offener Flamme nicht beseitigen lässt. Auch nach Beendigung der Arbeiten ist durch wiederholte Kontrollen auf Glimmbrände zu achten.

In Brand geratene Kleidung muss unverzüglich gelöscht werden (z. B. mit Löschdecken oder Pulver- bzw. Schaumlöscher).

Reinigungsarbeiten dürfen nicht mit entzündbaren Flüssigkeiten der Kategorie 1 und 2 ausgeführt werden.

#### **Zu 7. Thermische Gefährdungen**

Auch bei thermischen Gefährdungen sind die Schutzmaßnahmen nach dem STOP-Prinzip festzulegen. Nicht immer ist eine Substitution oder technische Lösung (wie Abschotten, Belüften) möglich. Häufig bleiben nur organisatorische (z. B. Temperaturmessungen, Verweildauer, Wartezeit) oder persönliche Maßnahmen (Persönliche Schutzausrüstung wie Thermohandschuhe, Wärmeschutzkleidung).

#### **Zu 8. Physikalische Gefährdungen**

Auch bei Lärm, Vibrationen und Strahlung gilt die Schutzmaßnahmenhierarchie nach STOP. Zu den geeigneten Schutzmaßnahmen zählen zum Beispiel Außerbetriebnahme, Abschirmen, Dämpfen, Abstand schaffen, Einsatzzeit begrenzen, PSA.

#### **Zu 9. Gefährdungen durch Wechselwirkung**

Gefährdungen durch Wechselwirkungen erfordern gute Kommunikation zwischen den Arbeitsbereichen. Ähnlich wie bei den allgemeinen Gefährdungen und deren Maßnahmen müssen diese Bereiche, auch beim Einsatz von Fremdfirmen, die Gefährdungen gemeinsam ermitteln und Schutzmaßnahmen festlegen.

## 3.10 Gefährliche Arbeiten in Gießereien

Bei gefährlichen Arbeiten ist in Gießereien eine erhöhte Gefährdung aus dem Arbeitsverfahren, der Art der Tätigkeit, den verwendeten Stoffen oder aus der Umgebung gegeben, weil keine ausreichenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden können.



### Rechtliche Grundlagen

- Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1112 „Instandhaltung“
- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“
- DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume“ Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“, Anhang 1 Muster Erlaubnisschein



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“



### Gefährdungen

Im Folgenden sind Beispiele der Tätigkeiten aufgeführt, die erfahrungsgemäß zu den gefährlichen Arbeiten in Gießereien zählen. Oft handelt es sich dabei um Instandhaltungsarbeiten.

Die Liste ist nicht abschließend.

**Gefährliche Arbeiten in Gießereien können zum Beispiel sein:**

- Arbeiten mit Absturzgefahr (z. B. auf Kranbahnen, an Gießgruben oder in Bunkern), auch im Rahmen von Störungsbeseitigung und Instandhaltung
- Arbeiten in Silos, Behältern oder engen Räumen (z. B. beim Befahren oder Begehen von Bunkern, Kranträgern, Kanälen)
- Schweißen, Schneiden, Trennschleifen und verwandte Verfahren in brandgefährdeten Bereichen oder in engen Räumen (z. B. an Filteranlagen)
- Feuerarbeiten in brand- oder explosionsgefährdeten Bereichen oder an geschlossenen Hohlkörpern (z. B. Zerteilen von Hohlkörpern auf dem Schrottplatz),
- Gasdruckproben und Dichtigkeitsprüfungen an Behältern
- Arbeiten im Bereich von Gleisen während des Bahnbetriebs (z. B. Gleisreparaturen, Schrottbeseitigung)
- Arbeiten in gasgefährdeten Bereichen (z. B. an Kupolöfen, in Kellerbereichen mit Gasleitungen)
- Arbeiten im Inneren von Kupolöfen
- Hebezeugarbeiten bei fehlender Sicht für die kranführende Person auf die Last
- Tätigkeiten mit besonders gefährlichen Stoffen (z. B. bei Analysen in Laboratorien)



## Maßnahmen

**Grundsätzlich sind für die „gefährlichen Arbeiten“ spezielle Gefährdungsbeurteilungen und/oder Erlaubnisscheine erforderlich.**

Erlaubnisscheine stellen organisatorisch sicher, dass niemand eigenmächtig, ohne schriftliche Genehmigung, zum Beispiel gefährliche Bereiche betreten oder gefährliche Arbeiten aufnehmen darf. Das gilt auch dann, wenn besondere Gefährdungen durch Einrichtungen bestehen oder entstehen oder Gefahrstoffe auftreten können.

Als Unternehmer oder als Unternehmerin oder als beauftragte Person müssen Sie vor Beginn der Arbeiten einen Erlaubnisschein ausstellen. In dem Dokument, das auch als „Befahrerlaubnis“ bekannt ist, werden das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung (u. U. einschließlich der Ergebnisse des Freimessens) und die erforderlichen Schutzmaßnahmen festgelegt.

Die aufsichtführende Person und – sofern vorhanden – der oder die Verantwortliche eines auftragnehmenden Betriebs (Fremdunternehmen) bestätigen durch Unterschrift auf dem Erlaubnisschein die Kenntnis über die festgelegten Maßnahmen.

### **Gefährliche Arbeiten durch mehrere Personen:**

Wenn eine gefährliche Arbeit von mehreren Personen gemeinschaftlich ausgeführt wird und sie zur Vermeidung von Gefahren eine gegenseitige Verständigung erfordert, müssen Sie als Unternehmer oder als Unternehmerin dafür sorgen, dass eine zuverlässige, mit der Arbeit vertraute, weisungsbefugte Person die Aufsicht führt. Sie beaufsichtigt und überwacht die arbeitssichere Durchführung der gefährlichen Arbeiten.

### **Beschäftigung Jugendlicher**

Im Jugendarbeitsschutzgesetz § 22 sind die Voraussetzungen für die Beschäftigung von Jugendlichen (z. B. Auszubildende, Praktikanten) und auch die Beschäftigungsverbote bei bestimmten gefährlichen Arbeiten festgelegt.

### **Alleinarbeit**

Alleinarbeit liegt vor, wenn eine Person allein, außerhalb der Ruf- und Sichtweite zu anderen Personen, Arbeiten ausführt.

Grundsätzlich sollte eine „gefährliche Arbeit“ *nicht* von einer Person allein ausgeführt werden.

Ausnahmsweise kann es wegen betrieblicher Gegebenheiten notwendig sein, eine Person allein mit einer „gefährlichen Arbeit“ zu beauftragen. In diesem Fall müssen Unternehmerinnen oder Unternehmer, abhängig von der Gefährdung an Einzelarbeitsplätzen, geeignete Maßnahmen für die Überwachung treffen und, über die allgemeinen Schutzmaßnahmen hinaus, für geeignete technische oder organisatorische Personenschutzmaßnahmen sorgen.

Die Überwachung kann durch technische oder organisatorische Maßnahmen umgesetzt werden.

Zu den technischen Maßnahmen gehört zum Beispiel die Verwendung geeigneter Personen-Notsignal-Anlagen. Weitergehende Informationen sind in der DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“ enthalten.

Zu den organisatorischen Maßnahmen zählen zum Beispiel Kontrollgänge einer zweiten Person, zeitlich abgestimmte Telefon-/Funkmeldesysteme oder ständige Kameraüberwachung.

### **Arbeiten im Inneren von Kupolöfen**

Bei Arbeiten im Inneren von Kupolöfen ist für eine ausreichende Belüftung zu sorgen. Bei Arbeiten in nichtbetriebenen Kupolöfen mit gemeinsamen Wind- und Gichtgasleitungen muss durch Messungen nachgewiesen werden, dass die Kohlenmonoxidkonzentration unter dem Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) liegt. Die Schachttöffnung ist, zum Schutz der Beschäftigten vor herabfallenden Gegenständen, luftdurchlässig abzudecken. Während der gesamten Arbeitszeit im Kupolofen sind die zugehörigen Absperrschieber geschlossen zu halten.

## 3.11 Schmelzbetrieb

In Gießereien wird flüssiges Metall im Schmelzbetrieb erzeugt. Dafür können verschiedene Schmelzaggregate zum Einsatz kommen. In den Schmelzöfen werden die Einsatzstoffe aufgeschmolzen und für die weitere Verarbeitung bereitgestellt.



### Rechtliche Grundlagen

- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1202 „Zur Prüfung befähigte Personen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-029 „Überwachung von Metallschrott auf radioaktive Bestandteile“
- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“



## 3.11.1 Schrottplatz

**Metallschrott (kurz Schrott) ist ein wichtiger Rohstoff zur Erzeugung von Stahl und Nichteisen-Metallen (kurz NE-Metalle).**

Schrott setzt sich zusammen aus:

- Eigenschrott der Unternehmen (in der Regel sauber und von bekannter Zusammensetzung)
- Neuschrott (industrielle Fertigung)
- Altschrott (gesammelte, nicht mehr verwendbare Metallerzeugnisse)

Es ist notwendig, darüber zu wachen, dass sich keine radioaktiven Bestandteile im Metallschrott befinden. Dafür ist, im Interesse des Arbeits- und Gesundheitsschutzes und der Produktreinheit, im Wesentlichen die Schrott-Recyclingwirtschaft zuständig, aber auch alle, die Schrott einsetzen (z. B. Stahlwerke, Gießereien, Metallhütten).

Die Überwachung erfolgt in großen Werken durch stationäre Anlagen, die von den anliefernden Lastkraftwagen oder Bahnwaggons durchfahren werden müssen. Bei erhöhter Strahlung wird ein Alarm ausgelöst.

Um die eigentliche Strahlenquelle zu lokalisieren, wird die Ladung dann separiert, was mit einem näheren Kontakt und einer eventuellen Kontamination verbunden sein kann.



Abb. 13  
Warnzeichen „Warnung vor explosionsfähigen Stoffen“



Abb. 14  
Warnung vor radioaktiven Stoffen oder ionisierender Strahlung



### Gefährdungen

#### 1. Explosionsfähige Stoffe

Sprengstoff oder Hohlkörper im Schrott, der in Einschmelzaggregaten eingesetzt wird, können – wie die Vergangenheit zeigt – zu verheerenden Explosionen mit Auswurf von FFM sowie größten Personen- und Sachschäden führen.

In Abhängigkeit vom Schmelzaggregat kann der Eintrag von Feuchtigkeit zum Auswurf von feuerflüssigen Massen führen.

#### 2. Radioaktivität im Schrott

Sollte es zum Einschmelzen von verstrahltem Schrott kommen, muss damit gerechnet werden, dass nicht nur Personen geschädigt werden, sondern dass durch die Kontamination der Produktions- und Nebenanlagen (insbesondere der Filteranlagen) ein immenser wirtschaftlicher Schaden entsteht.



### Maßnahmen

#### Zu 1. Explosionsfähige Stoffe

Es wird die optische Kontrolle des Schrotts bei Anlieferung empfohlen, um den Eintrag unerwünschter Gegenstände auszuschließen.

Grundsätzlich sollten die Einsatzmaterialien für den Schmelzbetrieb trocken gelagert werden.

Um Gefährdungen auszuschließen, müssen von Ihnen wichtige organisatorische Maßnahmen umgesetzt werden.

#### Unterweisung

Als Unternehmer oder als Unternehmerin müssen Sie die Beschäftigten vor Arbeitsantritt im Umgang mit Schrott unterweisen.

Als unterwiesene Personen gelten Beschäftigte, die durch eine befähigte Person auf das Auffinden von Sprengkörpern, sonstigen explosionsverdächtigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern regelmäßig hingewiesen werden. Die regelmäßige Unterweisung ist abhängig von der Beschaffenheit des angelieferten Schrotts.

Stellen Sie sicher, dass die Personen, die mit dem Schrott umgehen, gemäß DGUV Vorschrift 66 „Sprengkörper und Hohlkörper im Schrott“ bei Aufnahme ihrer Tätigkeit und mindestens halbjährlich in ihren Pflichten bei der Prüfung von Schrott unterwiesen werden.

Beschäftigte, deren Aufgabe darin besteht, Schrott zu sortieren, zu laden oder zu kontrollieren, aber auch Beschäftigte, die Brennarbeiten durchführen, Krane führen, oder Lasten anschlagen, sind regelmäßig zu unterweisen.

Über den Inhalt und den Zeitpunkt der Unterweisung müssen Sie einen schriftlichen Nachweis führen und aufbewahren.

### Umgang mit Schrott

Sorgen Sie dafür, dass beim Umgang mit Schrott (Befördern, Umladen, Lagern, Be- und Verarbeiten, Sortieren) darauf geachtet wird, dass der Schrott keine Sprengkörper, sonstige explosionsverdächtige Gegenstände oder geschlossene Hohlkörper enthält.

Sprengkörper sind zum Beispiel Munition, Geschosse, Minen, Sprengstoffe.

Explosionsverdächtige Gegenstände sind zum Beispiel Munitionsteile, mit Sprengstoff behaftete Gegenstände, Gefäße mit verdächtigem Inhalt und alle Gegenstände, bei denen Zweifel an der Ungefährlichkeit bestehen.

Geschlossene Hohlkörper sind zum Beispiel Behälter für verflüssigte und verdichtete Gase, Autostoßdämpfer, Hydraulikzylinder, Behälter für entzündbare Flüssigkeiten, Fässer, Kanister und Klein-Container.

### Bescheinigung

Unternehmen, die Schrott einschmelzen, dürfen Schrottlieferungen nur dann annehmen, wenn der Lieferer bescheinigt, dass der gelieferte Schrott nach einer Prüfung als frei von Sprengkörpern, explosionsverdächtigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern gilt. Eine Ausnahme von diesen Anforderungen kann dann gegeben sein, wenn der Schrott seiner Entstehung nach frei von Sprengkörpern, sonstigen explosionsfähigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern ist.

Die Bescheinigung des Lieferers sollte zweckmäßigerweise folgenden Wortlaut haben:

*„Wir versichern, dass der gelieferte Schrott von uns auf das Vorhandensein von Sprengkörpern, explosionsverdächtigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern geprüft worden ist. Aufgrund dieser Prüfung können wir die Erklärung abgeben, dass der gelieferte Schrott frei von*

*Sprengkörpern, explosionsverdächtigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern ist.“*

Bei Zulieferungen von Schrott (Streckengeschäft) ist diese Forderung erfüllt, wenn der Vertragshändler (Lieferer) sich vergewissert, dass seine Zulieferer eine entsprechende Prüfung durchgeführt haben, und er bescheinigt:

*„Wir erklären mit diesem Schreiben, unsere Unterlieferanten darauf hingewiesen zu haben, dass sie verpflichtet sind, den von ihnen gelieferten Schrott sorgfältig auf Sprengkörper, explosionsverdächtige Gegenstände und auf geschlossene Hohlkörper zu prüfen. Unsere Lieferanten haben uns im Gegenzug versichert, dass der gelieferte Schrott frei von Sprengkörpern, explosionsverdächtigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern ist.“*

### Auffinden von Spreng- oder Hohlkörpern

Wird ein Sprengkörper oder explosionsverdächtiger Gegenstand gefunden, müssen die Beschäftigten ihre Arbeit sofort unterbrechen und die Fundstelle kennzeichnen und absperren. Sie haben den Fund der aufsichtführenden Person unverzüglich zu melden.

Die aufsichtführende Person wiederum muss dafür sorgen, dass beim Auffinden von Sprengkörpern oder explosionsverdächtigen Gegenständen unverzüglich die zuständige Behörde benachrichtigt wird.

Aus diesem Grund ist es erforderlich, sich bereits vorab zu informieren, welche Behörde örtlich für die Meldung von Fundmunition zuständig ist.

Wird ein geschlossener Hohlkörper gefunden, müssen die Beschäftigten ihn aussondern und den Fund der aufsichtführenden Person melden.

### Zu 2. Radioaktivität im Schrott

Bei Betrieb einer Detektionseinrichtung und für den Fall, dass etwas gefunden wird, haben alle beteiligten Beschäftigten die Grundsätze des Strahlenschutzes zu beachten. Das Vorgehen bei einem Fund durch die Anlage muss im Notfallplan berücksichtigt und organisatorisch geregelt werden. Der Eigenschutz muss in diesem Zusammenhang besonders beachtet werden. Außerdem ist die zuständige Behörde zu informieren.

## 3.11.2 Gattierung

Im Bereich Gattierung werden Einsatzstoffe für den Schmelzprozess angeliefert und gelagert. In diesen Bereichen werden die Chargen zusammengestellt und den Schmelzöfen zugeführt.



Abb. 15 Gattierung für Kupolofenschmelzbetrieb



### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“



### Gefährdungen

Die Beschäftigten können durch herabfallende Gegenstände, Splitter und scharfkantige Materialien bei den Be- und Entladevorgängen verletzt werden. Dazu zählen auch Gefahren durch Bruchstücke und Splitter beim Zerschlagen des Schrotts. Beim Einsatz von Fallgewichten zum Zerschlagen von Schrott und Kreislaufmaterial werden Bruchstücke mit hoher kinetischer Energie freigesetzt.

Mechanische Gefährdungen entstehen an ungesicherten Beschickungseinrichtungen. Bei der Arbeit mit Be- und Entladeeinrichtungen besteht die Gefahr, sich – im Kontakt mit den fest eingebauten Teilen in der Umgebung – Quetschungen zuzuziehen.

An Brenn- und Schneidarbeitsplätzen besteht die Gefahr, dass Beschäftigte durch Funkenflug oder herabfallende Brennstücke verletzt werden.

An höher gelegenen Arbeitsplätzen oder erdgleichen Bunkern bestehen Absturzgefahren.

In den Bereichen der Gattierung bestehen, oft bauartbedingt, besondere klimatische Einflüsse durch Zugluft oder Kälte.



## Maßnahmen

Der Bereich Gattierung ist gegen Personenverkehr abzusichern. Der Magnet mit Last darf nicht über Personen fahren. Die Gattierung muss mit bautechnischen Maßnahmen oder stabilen Trennwänden so gesichert sein, dass Beschäftigte in Nachbarbereichen nicht durch Splitter oder Bruchstücke getroffen werden.

Die Einsatzmaterialien sind trocken zu lagern.

Unfälle lassen sich vermeiden durch das Tragen von Schutzhelmen, Schutzhandschuhen, Schutzbrillen und Schutzschuhen mit durchtrittsicheren Sohlen.

Mit Fallgewichten darf Schrott nur in Fallwerken zerkleinert werden. Fallwerke sind von den übrigen Bereichen räumlich zu trennen und die Kranbedienperson muss den gesamten Bereich überblicken können. Sie muss aus gesicherter Position heraus das Fallwerk auslösen können. Im gesamten Fallwerksbereich ist der Aufenthalt verboten. In der Praxis haben sich geschlossene Boxen und massive Trennwände zum Schutz vor Splittern bewährt.

Schienenbereiche müssen von heruntergefallenen Teilen freigehalten werden. Die Entladebereiche sind zu sichern. Beim Entladen mit Magneten darf der Waggon nicht vom Magnet mit bewegt werden.

Es sind nur Beschickungseinrichtungen einzusetzen, die den Beschaffenheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie oder den Anforderungen nach der Betriebssicherheitsverordnung und einschlägiger Normen entsprechen. Bei fahrbaren Begickungskübeln müssen die Sicherheitsabstände zu den fest eingebauten Teilen der Umgebung eingehalten werden.

Die zu brennenden Teile sind sicher zu positionieren. Der dabei entstehende Schweißrauch muss erfasst werden.

An höher gelegenen Arbeitsplätzen oder erdgleichen Bunkern sind Absturzsicherungen anzubringen.

Als Unternehmerin oder als Unternehmer müssen Sie den Beschäftigten im Winter Schutzkleidung gegen Kälte und Aufwärmöglichkeiten zur Verfügung stellen.

### 3.11.3 Betrieb von Schmelzöfen

Schmelzöfen müssen so betrieben werden, dass alle Beschäftigten in diesem Bereich sicher arbeiten können und eine qualitätsgerechte Schmelze produziert wird. Neben den allgemeinen Maßnahmen, die in allen Schmelzbetrieben zu beachten sind, ergeben sich Besonderheiten durch die unterschiedlichen Arten und Funktionsweisen der Schmelzöfen und der darin produzierten Gusswerkstoffe.



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStätt)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“

Fehlende Aufnahmeeinrichtungen bei Ofendurchbrüchen oder Notabstichen gefährden die Beschäftigten und können außerdem zu erheblichen materiellen Schäden an den technischen und baulichen Einrichtungen führen.

Schmelzöfen unterliegen einem besonderen Verschleiß. Sie müssen in regelmäßigen Intervallen geprüft und instandgesetzt werden.



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“



#### Maßnahmen

Für den Betrieb der Schmelzaggregate sind Betriebsanweisungen zu erstellen, die über die gesamte Ofenreise beachtet werden müssen. Darin werden Angaben über die Ofenfahrweise, die Wartung, Inbetriebnahme, Stillsetzung und das Verhalten bei Betriebsstörungen dokumentiert.



#### Gefährdungen

Im Bereich Schmelzbetrieb ist beim Aufschmelzen, beim Abgießen, bei Reparaturen, beim Ausbruch und bei der Schlacke- und Krätzeentfernung mit der Entstehung von Stäuben, Gasen und Metallrauchen zu rechnen. In Eisengießereien entsteht an den Schmelzaggregaten Kohlenmonoxid.

Die Beschäftigten im Bereich Schmelzbetrieb sind beim Bedienen der Schmelzöfen gegen Funkenflug, flüssige Metallspritzer oder den Auswurf feuerflüssiger Massen gefährdet.

Werden feuchte Werkzeuge in feuerflüssigen Massen verwendet, besteht die Gefahr, dass Schmelze hinausgeschleudert wird.

Im Bereich der Ofenbühne ist durch Absaugung sicherzustellen, dass die entstehenden Gefahrstoffe, wie Stäube, Gase und Metallrauche (nach Möglichkeit) an der Entstehungsstelle abgesaugt werden. Weitere Maßnahmen im Zusammenhang mit Gefahrstoffen nennt das Kapitel 3.7 „Gefahrstoffe und Biostoffe“.

Zum Schutz vor Kohlenmonoxid in Eisengießereien sind im Bereich Schmelzbetrieb Gaswarngeräte zu verwenden.

Der Arbeitsbereich auf den Ofenbühnen muss so organisiert werden, dass im Havariefall Störstellen leicht und gefahrlos erreicht werden und die Beschäftigten die Ofenbühne jederzeit schnell verlassen können. Dazu müssen mindestens zwei Fluchtwege zur Verfügung stehen.

Materialien dürfen nicht im Bereich von Steuerständen, Bedien- und Fluchtwegen gelagert werden.

Für das Bedienen des Ofens ist ein sicherer Standort erforderlich. Wer am Bedienstand arbeitet, muss durch eine ausreichend dimensionierte Schutzwand vor Metallspritzern geschützt sein.

Werkzeuge, Temperatursonden, Probenahmelöffel und Krammstücke müssen trocken oder vorgewärmt eingesetzt werden.

Es muss Notauffangeinrichtungen wie Pfannen oder Gruben geben, die jederzeit einsatzbereit sind. Halten Sie diese Einrichtungen in einem sauberen und trockenen Zustand.

In der TRGS 561 werden sechs krebserzeugende Metalle und ihre Verbindungen behandelt. Die Gießereien müssen, vorzugsweise im Schmelzbetrieb, eine Gefährdungsbeurteilung und -bewertung in Bezug auf diese sechs Metalle vornehmen.



## 3.11.4 Besonderheiten beim Schmelzen mit dem Induktionsofen

In Induktionsöfen werden Induktionsspulen oder Induktoren zum Aufschmelzen verwendet. Die erforderliche Schmelzwärme wird induktiv direkt in den metallischen Einsatzstoffen erzeugt.



### Gefährdungen

Auf den Ofenbühnen entstehen beim Kippen der Öfen Absturzgefahren.

Bekanntlich stellen Wasser und Feuchtigkeit in der Nähe, oder sogar im Kontakt mit flüssigen Massen, ein sehr hohes Gefährdungspotenzial dar. Restfeuchte in Betonteilen, Stampfmassen und im Chargiergut können zur Wasserdampfreaktion in Form von Dampfexpansion und einer Knallgasreaktion führen.

Beim Abschlacken von Hand oder mit Hilfsmitteln (Krammstöcke, Lanzen bzw. Schlackengreifer) ist das Verwenden von Schlichten üblich und kann bei nicht ausreichender Trocknung zu erheblichen Gefahren führen. Darüber hinaus bestehen beim Einsatz von metallischen Werkzeugen bei eingeschaltetem Ofen Gefährdungen durch elektrischen Strom.

Bei der Ansatz- und Brückenbildung, zum Beispiel durch mechanisches Verhaken von sperrigem Schrott oder falsches Abschlacken, kann es zum Überhitzen der Schmelze, zum Abtragen des Ofenfutters und zum Ofendurchbruch mit einer Explosion durch Bildung von Wasserdampf und/oder Kohlenmonoxid kommen.

Fällt die Hydraulik des Ofens aus, können auch weitere technische Einrichtungen, wie Tiegelausdrückvorrichtungen, Absaughauben, Ofendeckel, Klappbühnen und Notkippeinrichtungen nicht funktionieren und zu kritischen Betriebszuständen führen.

Fällt die Kühlung der Induktionsspule aus, wird die anfallende thermische Verlustleistung nicht mehr abgeführt und die Spule wird überhitzt. Das enthaltene Wasser verdampft und der dadurch entstandene Überdruck kann durch eine Explosion oder durch eine Knallgasbildung Bauteile des Ofens zerstören.

Um alle Situationen im Induktionsofenbetrieb zu beherrschen, müssen Notauffangeinrichtungen (Gruben, Gefäße) vorhanden sein, die den gesamten Ofeninhalt aufnehmen können. Sie sind im Fall eines Ofendurchbruchs oder einer Notentleerung unbedingt erforderlich.

Wenn zum Beispiel keine Leistung mehr in die Schmelze eingebracht wird, erstarrt sie (Einfrieren) und es bilden sich die sogenannten Bären. Durch unterschiedliche Wärmeausdehnungskoeffizienten bilden sich Spalten und Risse im Feuerfestmaterial oder im Tiegelinhalt. Beim Wiederauffahren des Ofens können Kräfte gegen das Feuerfestmaterial und die Ofenkonstruktion wirken, die zur Zerstörung oder zur Brückenbildung führen. Gasdruckbildung (Kohlenstoffmonoxid) mit Explosionen könnten die Folge sein.

Ofendurchbrüche sind oft im Versagen der Feuerfestzustellung durch Bedienungsfehler/Überhitzen, Chargier- und Zustellfehler sowie in Materialdefekten begründet.

Das Ofenfutter wird nicht in regelmäßigen Abständen geprüft.

In den elektrischen Betriebsräumen der Induktionsöfen bestehen elektrische Gefahren weil dort mit elektromagnetischen Feldern gerechnet werden muss.

Das unsachgemäße Gattieren von verzinktem Stahlschrott kann zu erheblichem Auswurf von Flüssigmetall führen.



## Maßnahmen

Verwenden Sie für die Beschickung der Induktionsöfen nur geeignete Transportmittel wie Chargierfahrzeuge, Schwingförderrinnen, Krane oder Flurförderzeuge oder geeignete Lastaufnahmemittel wie Magnete oder Behälter. Mängel an diesen Geräten sind zu melden und abzustellen. Achten Sie bei der Beschickung auf sichere Lagerung der Einsatzmaterialien und sichere Beladung der Transportmittel. Achten Sie darauf, dass während des Transports kein ungewollter Materialaustritt entsteht.

Einsatzmaterialien und Hilfsmittel dürfen nur im trockenen Zustand oder vorgewärmt in feuerflüssigen Massen eingesetzt werden. Die Bereitstellung und Benutzung geeigneter PSA ist erforderlich. Die PSA ist gemäß der Gefährdungsbeurteilung auszuwählen. Arbeiten, bei denen Beschäftigte Kontakt zum Ofen, zum Schmelzbad oder zum Schmelzgut haben könnten, wie bei der Temperaturmessung, der Probenahme oder beim Abschlacken, dürfen nur bei ausgeschaltetem Ofen durchgeführt werden.

Technische und organisatorische Maßnahmen der Ofenüberwachung können eine Brückenbildung vermeiden. Selbst ein komplettes Abschalten und Einfrieren des Ofens muss bei der Brückenbildung in Betracht gezogen werden.

Das Hydrauliksystem ist den Angaben der Herstellungsfirma gemäß zu warten und zu prüfen (wöchentlich, monatlich, jährlich).

Zur erforderlichen Kühlung oder Bereitstellung des Notwassers für den Ofen ist eine adäquate Ersatzkühlmittel-

versorgung zu gewährleisten. Nach jedem Füllen/Nachfüllen des Kühlwasserkreislaufs sind die Prüfkriterien des Herstellers zu beachten.

Die Notauffangeinrichtungen (Gruben bzw. Gefäße) müssen im Havariefall den gesamten Ofeninhalt gefahrlos aufnehmen können. Eine regelmäßige Kontrolle auf Trockenheit, Sauberkeit und Beschädigung jeglicher Art ist unverzichtbar.

Ein Notabguss kann helfen, das Einfrieren zu verhindern.

Beim drohenden Ofendurchbruch ist ein unverzügliches Abschalten notwendig. Beachten Sie dabei unbedingt den Notfallplan.

Das Ofenfutter muss der Betriebsanleitung oder Betriebsanweisung entsprechend erstellt und in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden. Führen Sie dazu eine entsprechende Dokumentation.

Damit Ofenbühnen im Gefahrfall schnell verlassen werden können bedarf es mindestens zweier Fluchtwege an entgegengesetzten Seiten. Die Arbeitsplätze müssen über sichere Zugänge verfügen und die beim Kippen der Induktionsöfen entstehenden Absturzstellen müssen gesichert sein.

Elektrische Betriebsräume sind gegen unbefugtes Betreten zu sichern. Wissenswertes zum Thema Schutz vor elektromagnetischen Feldern steht in Kapitel 3.6.4.

Beim Einsatz von verzinktem Stahlschrott sind Verpuffungen und Kochreaktionen sicher zu verhindern.

## 3.11.5 Besonderheiten beim Schmelzen mit dem Kupolofen

Der Kupolofen ist ein Gießereischachtofen, der eingesetzt wird, um Gusseisen zu schmelzen. Das Schmelzaggregat arbeitet im Gegenstromprinzip. Von oben werden die metallischen Einsatzstoffe sowie Koks und Kalk schichtweise in den Kupolofenschacht gegeben. Während der Verbrennung entstehen kohlenmonoxidreiche Gichtgase.



### Gefährdungen

Es bestehen mechanische Gefährdungen an den beweglichen Teilen der Begichtungseinrichtung. Aus den Begichtungskübeln können sich Teile lösen und herabfallen.

Beim Entleeren von Kaltwindkupolöfen am Ende einer Schmelzreise entstehen für die Beschäftigten besondere Gefahren:

- An höher gelegenen Arbeitsbereichen der Kupolöfen bestehen Absturzgefahren.
- Es entsteht an Kupolöfen immer Kohlenmonoxid.
- Personen, die im Ofenschacht oder bei geöffneten Bodenklappen unter den Öfen arbeiten, sind besonders gefährdet. Das gilt vor allem dann, wenn lose Teile im Schacht oder der Gicht hängen oder Gegenstände während dieser Zeit in den Ofenschacht geworfen werden.
- Von radioaktiven Füllstandsmesseinrichtungen in Kupolöfen gehen Gefahren für die Beschäftigten aus, wenn sie in der Nähe dieser Aggregate eingesetzt werden.
- Kupolöfen unterliegen einem besonderen Verschleiß. Sie müssen in regelmäßigen Intervallen geprüft und instandgesetzt werden.



### Maßnahmen

Mechanische Gefahrstellen an Kupolöfen sind zu sichern. Dabei haben sich feste Verdeckungen, berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen oder Totmannschaltungen in der Praxis bewährt.

Beim Entleeren von Kaltwindkupolöfen, am Ende der Schmelzreise, wird der Restinhalt des Ofens durch das Öffnen der Bodenöffnung entleert. Eine Aufsicht führende Person überwacht den Ablauf. Der Aufenthalt in Bereichen mit Spritzgefahr durch feuerflüssige Massen ist verboten. Mit Stellwänden sperren Sie den Bereich ab und schützen die Beschäftigten vor dem dabei auftretenden Funkenflug. Die Ofenklappe muss aus einer sicheren Position heraus geöffnet werden. Zum Schutz der Beschäftigten haben sich an den Bodenklappen zwei unabhängige

Verriegelungen bewährt. Akustische oder optische Warn-einrichtungen sind einzusetzen.

Der Aufstieg zur Arbeitsbühne ist mit einer festen Umweh-rung zu versehen. Eine Abdeckung verhindert, dass die Beschäftigten in Begichtungsöffnungen hineinstürzen.

Die Kohlenmonoxid-Konzentration muss mit Gaswarngeräten überwacht werden. Der Zugang zur Gichtbühne ist nur Befug-ten unter Berücksichtigung der Schutzmaßnahmen erlaubt.

In Leitungssystemen der Kupolöfen sind die Anlagen und Einbauten zum Schutz vor Explosionen regelmäßig zu kontrollieren. Die Einrichtungen zur Explosionssicherung, wie Explosionsklappen oder Berstscheiben, müssen zum Schutz der Beschäftigten so angeordnet sein, dass sich in Verkehrsbereichen keine Gefährdungen durch Stichflam-men oder Stoß ergeben.

Stellen Sie sicher, dass der Kupolofen während der In-standsetzungsarbeiten nicht beschickt werden kann. Zum Schutz der Beschäftigten kann der Einfahrtbereich elekt-risch oder mechanisch verriegelt werden. Die Schachtöff-nung muss stabil und luftdurchlässig abgedeckt werden. Schacht und Gicht sind vor Beginn der Arbeiten auf lose Teile zu prüfen. Elektrische Leuchten dürfen bei diesen Arbeiten nur mit Schutzkleinspannung oder Schutztren-nung betrieben werden.

Die im Ofenschacht arbeitende Person benötigt einen si-cheren Standplatz. Für diese Arbeiten haben sich spezielle Hebebühnen bewährt. Der Grenzwert für Kohlenmonoxid ist einzuhalten. Gasführende Anlagenteile und andere Lei-tungen mit gefährlichen Gasen müssen abgeschiebert wer-den. Wegen der hohen Gasgefahr sind besondere Maßnah-men erforderlich. Weitere Informationen dazu finden Sie auch in Kapitel 3.10 „Gefährliche Arbeiten in Gießereien“.

Im Strahlungsbereich von radioaktiven Messeinrichtun-gen dürfen Arbeiten nur auf Anweisung der Verantwortli-chen durchgeführt werden. Der Strahler muss vor Beginn der Arbeiten ausgeschaltet oder entfernt werden.

## 3.11.6 Besonderheiten beim Schmelzen mit dem Lichtbogenofen

Lichtbogenöfen sind Herdöfen, die Elektroenergie in thermische Energie umwandeln. Dabei brennt der Lichtbogen zwischen einer oder mehrerer Elektroden und der Charge (Einsatz).



### Gefährdungen

#### 1. Feuerflüssige Massen

Ein unkontrollierter Austritt feuerflüssiger Massen kann eine unmittelbare Gefahr für die Beschäftigten darstellen. Dabei können große Mengen feuerflüssiger Massen ausgeworfen werden.

Unerwartete Reaktionen, die zum Beispiel verursacht werden durch

- in der Schmelze eingeschlossenes Wasser,
- Reaktionsverzüge,
- Schlackenansätze, die in die Schmelze stürzen,
- Chargiermaterial,
- Spreng- oder Hohlkörper im Schrott,

können innerhalb des Flüssigstahls und der Schlacke zu einem Überlaufen oder einem Auswurf feuerflüssiger Massen aus dem Ofen oder der Pfanne führen. Bei einem Ofendurchbruch kann das gesamte feuerflüssige Material auslaufen.

#### 2. Versagen von Deckel- und Wandkühlung

Das Versagen von Kühlsystemen führt zum direkten Kontakt feuerflüssiger Massen mit Wasser. Elektrolichtbogenöfen verfügen über wassergekühlte oder konventionelle Deckel- und Wandelemente.

#### 3. Vergiftungsgefahr durch Kohlenmonoxid

Die Entstehung von CO kann zur tödlichen Vergiftung der Beschäftigten führen.

Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 3.7.1 „Gase – 1. Kohlenmonoxid“.

#### 4. Chargieren des Ofens

Es besteht die Gefahr, von herabfallenden Schrotstückchen getroffen zu werden. Beim Schrott-Transport mit dem Schrottkorb kann Material wegen Überfüllung auf die Ofenbühne stürzen und herabhängende Metallbänder können mitgeschleift werden.

Es besteht zusätzlich die Gefahr, dass sich der Schrottkorb beim Krantransport ungewollt öffnet und der Schrott auf den Fahrweg fällt.

Zusätzlich kann beim Öffnen der Schrottkörbe Schrott auf den Ofenrand stürzen.

Bären und Anhaftungen an der Unterseite des (geöffneten) Ofendeckels können herabfallen.

Ein Kontakt zwischen Ofendeckel und Elektroden während der Öffnungs- oder Schließbewegung kann zum Auswurf von feuerflüssigen Massen führen.

Schrottreste, die in den Lamellen/Schalen des Schrottkorbs hängengeblieben oder auf dem Rand liegengelassen sind, können herabfallen.

Durch eine Kranbewegung besteht beim Binden von Lamellen-Schrottkörben, für die im Schrottkorb stehende Person die Gefahr, gequetscht zu werden.

#### 5. Arbeiten auf Ofendeckeln und an Ofenauflagern

Beim Reinigen und Begehen des Ofendeckels und der Ofenaufleger besteht Absturz- und Verbrennungsgefahr.

#### 6. Manuelle Temperaturmessung und Probenahme

Bei der Temperaturmessung mit der Handlanze sowie bei der manuellen Probenahme kann es zum Auswurf feuerflüssiger Massen kommen. Die Mitarbeiterin oder der Mitarbeiter ist einer erhöhten Hitzestrahlung ausgesetzt. Personen in der Nähe können durch herumfliegende feuerflüssige Massen getroffen werden.

#### 7. Ofenabstich

Wasser oder Feuchtigkeit können eingeschlossen werden und zu Auswürfen von Stahl und/oder Schlacke führen. Unter diesen Voraussetzungen besteht für das Personal Verbrennungsgefahr.

Kommt es zu einem Energieausfall, kann der Ofen auslaufen oder sich unkontrolliert bewegende Ofenbauteile gefährden Personen.

## 8. Gefährdungen beim Elektrodenhandling

### 8.1 Krantransport von Elektroden

Während des Krantransports können Elektrodenteile abbrechen und zu Boden fallen. Ein Transportnippel reißt zum Beispiel aus einem beschädigten Graphitgewinde heraus oder die Elektrode stößt an ein Anlagenteil an und bricht.

### 8.2 Aufnippeln der Elektroden

Beim Verschrauben und Deponieren der Elektroden besteht Quetschgefahr.

### 8.3 Elektrodenbruch im Ofen

Beim Entfernen von Bruchstücken aus der Schmelze besteht die Gefahr des Absturzes von der Standfläche und von Verbrennungen durch flüssige Massen.

### 8.4 Wechseln oder Anschließen von Elektroden

Es besteht Absturzgefahr.

## 9. Aufenthalt unter dem Ofen

Beim Betreten des Bereichs unter dem Ofen während der Produktion besteht die Gefahr, vom Auswurf flüssiger Massen getroffen zu werden.

## 10. Elektrischer Strom

Es besteht eine elektrische Gefährdung beim direkten und indirekten Berühren elektrischer Einrichtungen, besonders während der manuellen Temperaturmessung und der Probenahme und auch dann, wenn Fehler innerhalb elektrischer Anlagen auftreten.

## 11. Strahlung und elektromagnetische Felder

Beim Betrieb von Elektro-Lichtbogenöfen werden, im Zusammenhang mit hohen angewandten Strömen, auch hohe Magnetfelddichten erzeugt.

Da diese Öfen nicht ständig mit Maximalleistung gefahren werden, sind die auftretenden Magnetfelddichten vom Betriebszustand abhängig.

## 12. Lärm

Die Lärmemissionen des Ofens können zeitweise sehr weit über 85 dB(A) liegen.

## 13. Inkohärente optische Strahlung

Es besteht Verbrennungsgefahr und die Gefahr der Augenschädigung, wenn man direkt in den Ofen blickt oder bei laufendem Betrieb die Ofentür öffnet oder auf glühende Elektroden blickt.



## Maßnahmen

### Zu 1. Feuerflüssige Massen (siehe auch Kapitel 3.1 „Umgang mit flüssigen Massen“)

Sorgen Sie dafür, dass Schrott, Zuschläge und Zusätze nur in trockenem Zustand in flüssige Massen eingebracht werden. Sind zum Einbringen vorgesehener Schrott, Zuschläge und Zusätze offensichtlich nass oder vereist, sind besondere Maßnahmen zu treffen. Dazu gehören zum Beispiel:

- Einsatz qualitätsgesicherten Schrotts
- Schrottvorwärmung
- Vorwärmen von Zuschlägen und Zusätzen
- ausreichend lange Zwischenlagerung unterm Dach
- langsames und besonders vorsichtiges Chargieren von Schrott

### Zu 2. Versagen von Deckel- und Wandkühlung

Sorgen Sie dafür, dass die vorhandenen Notkühlssysteme (Hochbehälter, Stadtwasser usw.) regelmäßig kontrolliert und geprüft werden.

Ein sicherer Betrieb wird zum Beispiel eingehalten durch die Aufrechterhaltung einer ausreichenden Durchflussmenge des Kühlmittels und die Einhaltung der vorgegebenen Drücke oder Temperaturen von Vor- und Rücklauf.

Entsprechende Messeinrichtungen müssen vorhanden sein und bei Unregelmäßigkeiten, die zu Gefahren führen können, optische oder akustische Warnsignale erzeugen.

### Zu 3. Vergiftungsgefahr durch Kohlenmonoxid

Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 3.7.1 „Gase“.

#### Zu 4. Chargieren des Ofens

Schrottkörbe müssen mit Einrichtungen ausgerüstet sein, die beim Chargieren ein Öffnen ohne Gefährdung der Beschäftigten gewährleisten. Vor dem Hochziehen des Schrottkorbs ist es die Aufgabe der kranführenden Person, optisch zu kontrollieren, ob lose auf dem Rand liegende oder in den Lamellen/Schalen hängende Schrottstücke oder Legierungszusätze entfernt werden müssen. Sie hat sich davon zu überzeugen, dass sich keine Personen in der Nähe des Schrottkorbs und im Fahrweg aufhalten. Verfügt der Ofen über eine Einhausung, darf sich während des Chargierens niemand darin aufhalten. Sollten sich dennoch Personen im Bereich des Schrottkorbs oder innerhalb der Einhausung aufhalten, ist die kranführende Person verpflichtet, sie durch ein akustisches oder durch ein optisches Signal zu warnen. Sie darf den Chargiervorgang erst dann fortsetzen, wenn sich die Personen aus dem gefährdeten Bereich entfernt haben.

Beim Chargieren darf sich auf der Ofenbühne nur das Fahrpersonal für den Chargierkran im Bereich des Schrottkorbs aufhalten – in ausreichend großem Sicherheitsabstand. Eine Schutzwand, ein stabiler Unterstand, oder Ähnliches, muss zum Schutz eingesetzt werden, zum Beispiel vor umherfliegenden Schrottteilen und feuerflüssigen Massen, vorzusehen. Die Person, die den Chargierkran fährt, muss den Fahrweg vollständig einsehen können.

Der gefüllte Schrottkorb soll möglichst tief in das Ofengefäß gefahren werden, damit der Aufpralldruck gering ist und keine Teile herumfliegen können, die die Feuerfestauskleidung des Ofens beschädigen können.

Das Reinigen des Gefäßrands muss von einem sicheren Standplatz aus durchgeführt werden (z. B. Arbeitsbühne, Hüttenflur). Muss deshalb der Gefäßrand bestiegen werden, ist eine geeignete Absturzsicherung auszuwählen und zu benutzen.

Sorgen Sie dafür, dass Bären und Ansätze durch Abstoßen von der Unterseite des Ofendeckels entfernt werden. Dabei muss der Ofendeckel und dessen Schwenkbereich gegen unbefugtes und unbeabsichtigtes Bewegen und Betreten gesichert sein.

Aufgrund der verbleibenden Restgefährdungen beim Chargieren ist besonderer Wert auf die Auswahl und das Tragen der Persönlichen Schutzausrüstung zu legen (z. B. Schutzhelm, Schutzbrille, Flammschutzanzug, Schaft-schnürstiefel, Schutzhandschuhe usw.).

Kontrollieren Sie optisch, ob auf dem Rand liegende oder in den Lamellen/Schalen hängende Schrottstücke oder Legierungszusätze entfernt werden müssen. Sorgen Sie dafür, dass geeignete Maßnahmen gegen Absturz ergriffen werden, um das Material zu entfernen (z. B. sicherer Standplatz und geeignete Räummittel).

#### Zusatzmaßnahmen bei Lamellen-Schrottkörben

Der am Kran hängende Lamellen-Schrottkorb muss, ohne zu pendeln, zum Stillstand gekommen sein, bevor jemand unter den Schrottkorb tritt. Im Anschluss lässt die Kranführerin oder der Kranführer den Korb soweit erforderlich ab. Die Person unter dem Schrottkorb bindet die Schrottkorb-Lamellen zusammen, während der Kranführer oder die Kranführerin sie beobachtet. Erst nach einem eindeutigen Signal darf die kranführende Person den Kranhub betätigen.

#### Zu 5. Arbeiten auf Ofendeckeln und an Ofenauflagern

Der Ofendeckel muss in jeder Stellung sicher gehalten werden können. Sorgen Sie für einen sicheren Zugang und einen sicheren Standplatz, von dem aus die Arbeiten durchgeführt werden können, ohne dass das Ofengewölbe betreten werden muss.

#### Zu 6. Manuelle Temperaturmessung und Probenahme

Dabei kommen nur trockene Arbeitsgeräte zum Einsatz, um eine Reaktion der Feuchtigkeit mit der Schmelze zu vermeiden.

Während der Temperaturmessung mit der Handlanze und während der manuellen Probenahme muss die, laut Gefährdungsbeurteilung vorgeschriebene, Persönliche Schutzausrüstung getragen werden (z. B. Schutzanzug, flammhemmend, hochgeschlossen, Ärmel heruntergekrempt, hitzefeste Schutzhandschuhe und Gesichtsvisionier in Schutzstellung).



### **Zu 7. Ofenabstich**

Alle Aggregate, die mit feuerflüssigen Massen in Kontakt kommen können, wie Gießpfannen, Umfüllpfannen, Schlackenkübel, Kokillen, Notgruben, Notauffangeinrichtungen und Verteilerrinnen, müssen trocken gehalten oder vorgeheizt werden.

Kippvorrichtungen müssen an Öfen so eingerichtet sein, dass sie bei Energieausfall in die Ausgangsstellung zurückgefahren werden können. Vertikalbewegliche Ofentüren und ihre Gegengewichte müssen sicher geführt, gegen Herausfallen gesichert sein und müssen mindestens in ihrer oberen Stellung gegen Herabfallen gesichert werden können. Zu den Sicherungen gegen das Herabfallen der Ofentüren und der Gegengewichte gehören zum Beispiel entspernbare Rückschlagventile an den Zylindern, selbst-einfallende Haken, Absteckeinrichtungen oder Unterfangungen.

### **Zu 8.1 Krantransport von Elektroden**

Vor dem Einschrauben des Transportnippels ist das Gewinde der Elektroden auf Beschädigungen zu prüfen. Wer den Kran fährt, muss beim Krantransport der Elektroden einen sicheren Stand einnehmen, von dem aus der Transportweg eingesehen werden kann. Alle Personen müssen den Transportweg räumen.

### **Zu 8.2 Aufnippeln der Elektroden**

Zum Aufnippeln ist ein Herantreten an die Elektrode erst dann zulässig, wenn sie über den Nippelstand gefahren wurde und nicht mehr pendelt. Beim Verschrauben und Deponieren ist ein ausreichender Sicherheitsabstand zu Drehvorrichtung oder Wendestation einzuhalten. Die Kranführerin oder der Kranführer darf erst auf ein eindeutiges Signal der Maschinenbedienperson eine Kranbewegung durchführen.

### **Zu 8.3 Elektrodenbruch im Ofen**

Das Entfernen der Bruchstücke aus der Schmelze muss von einem sicheren Standplatz aus mit einer Absturzsicherung (z. B. Geländer) erfolgen. Die Bruchstücke sind mit geeigneten Greifern zu entfernen.

### **Zu 8.4 Wechseln oder Anschließen von Elektroden**

Alle Arbeiten an Elektroden der Elektrolichtbogenöfen müssen von sicheren Standplätzen aus vorgenommen werden. Das Ofengewölbe darf nicht betreten werden.

### **Zu 9. Aufenthalt unter dem Ofen**

Das Betreten während der Produktion ohne Voranmeldung im Ofenleitstand ist verboten. Die verantwortliche Person entscheidet nach Stand der Produktion, ob ein Zugang möglich ist.

### **Zu 10. Elektrischer Strom**

Die elektrischen Einrichtungen der Elektroschmelzöfen müssen, ihrer Verwendungsart, ihrer Spannung, ihrer Frequenz und ihrer Betriebsart entsprechend, so beschaffen sein, dass alle daran Beschäftigten davor geschützt sind, die Einrichtungen direkt zu berühren und bei indirektem Berühren durch geeignete Maßnahmen geschützt sind. Können wegen der Eigenart des Betriebs die Maßnahmen nach Satz 1 nicht greifen, müssen andere wirksame Schutzmaßnahmen zum Einsatz kommen. Der Bereich der Stromkabel und Stromschienen ist abzusperrern und mit Warnhinweisen zu versehen. Elektrische Betriebsräume dürfen nur vom Fachpersonal betreten werden.

Temperaturmesslanzen, Sauerstofflanzen, Werkzeuge und sonstige metallische Einrichtungen müssen bei Arbeiten an einem eingeschalteten Ofen wirkungsvoll geerdet sein. Deren zugängliche Metallteile müssen isoliert sein oder dürfen nur vom Personal, das gegen Erde isoliert ist, verwendet werden. Diese Maßnahmen gelten nicht zwangsläufig für Gleichstrom-Lichtbogenöfen.

Das Wechseln oder Anschließen der Elektroden darf nur im sicheren Zustand durchgeführt werden (abgeschaltet, geerdet, gegen zufälliges Wiedereinschalten gesichert, Spannungsfreiheit festgestellt). Eine visuelle Prüfung des offenen Leistungsschalters oder Trennschalters ist erforderlich. In der Stellung „Aus“ des Trennschalters können Betriebsmaßnahmen durchgeführt werden, wie Messung des Schlackenpegels, Nachsetzen oder Wechsel der Elektroden, Frischen, Temperaturmessung und Entnehmen einer Probe, Abstich, Abschlacken, Laden von Schrott oder anderen Materialien, kleinere Reparaturen am Feuerfestmaterial, Instandhaltung der Abstichöffnung und alle vergleichbaren Arbeiten.

### **Zu 11. Strahlung und elektromagnetische Felder**

Folgende Maßnahmen sind erforderlich:

- Ermittlung und Beurteilung der Exposition.
- Verhinderung oder Vermeidung der Zutrittsmöglichkeiten, z. B. im Bereich von Stromseilen bei Ofenbetrieb.
- Festlegung von zeitlichen Zugangsbeschränkungen.
- Stromversorgung möglichst nicht in der Nähe von ständigen Arbeitsplätzen (Abstand zum Leitstand).
- Zugang für Betriebsräume der Stromversorgung kontrollieren.

### **Zu 12. Lärm**

Primäre Lärminderungsmaßnahmen am Elektrolichtbogenofen sind nur mit geringem Erfolg möglich. Einige Öfen sind aus diesem Grund eingehaust.

Leitstände sind lärmgedämmt auszuführen. Vor dem Zünden sowie während des Ofenbetriebs und des Ofenabstichs sind alle Tore, Türen, Klappen usw. der Ofeneinhauung verschlossen zu halten. Während des Einschmelzens darf der Ofenbereich, gemäß der Gefährdungsbeurteilung, nur zur Verrichtung unvermeidbarer Tätigkeiten betreten werden. Dabei muss geeigneter Gehörschutz getragen werden.

### **Zu 13. Inkohärente optische Strahlung**

Unter diesen Umständen ist es Pflicht, Schutzbrillen zu tragen oder Schutzgläser mit ausreichender Filterwirkung zu benutzen und Schutzkleidung zu tragen.

### 3.11.7 Besonderheiten beim Schmelzen mit dem Tiegelschmelzofen

Tiegelschmelzöfen werden in Gießereien für das Schmelzen von Nichteisenmetalllegierungen eingesetzt. Tiegelschmelzöfen können öl-, gas- oder widerstandsbeheizt werden. Bei brennstoffbeheizten Tiegelschmelzöfen umströmen die Verbrennungsgase den Außenbereich des Tiegels im Ofenraum.



#### **Gefährdungen**

Gefahren entstehen durch das eingesetzte Gas und durch Öl als Brennstoff.



#### **Maßnahmen**

Gemäß der Art des eingesetzten Gases als Brennstoff müssen entsprechende Maßnahmen festgelegt und eine Betriebsanweisung erstellt werden. Verhindern Sie den Gasaustritt durch Schnellschlussventile. Außerdem dürfen nur geeignete Zündeinrichtungen, Gasmangelsicherungen und Flammrückschlagsicherungen verwendet werden.

Regeln Sie die Abluftführung der Verbrennungsluft und verwenden Sie für das Öl entsprechende Auffangwannen.

## 3.11.8 Nachbehandlung der Schmelze

Durch den Zusatz bestimmter Stoffe oder das Spülen mit Gasen wird die Qualität der Schmelze beeinflusst.



### Weitere Informationen

- BD Guss „Sicherheitstechnik beim Betrieb von Induktionsofen-Schmelzanlagen“
- BDG-Richtlinie R 11 „Einsatz verzinkter Schrotte im Induktionsofen“
- VDG Merkblatt S 80 „Ausführung von Notauffanggruben“



### Gefährdungen

An Nachbehandlungseinrichtungen können sich mechanische Gefährdungen durch die Zuführeinrichtungen von Behandlungs- und Legierungselementen ergeben.

Einrichtungen, die zur Nachbehandlung eingesetzt werden, können Beschäftigte gefährden.

Während der Nachbehandlung der Schmelze entstehen Stäube und Metallrauche, und außerdem können dabei heftige Reaktionen entstehen. Werden Behandlungs- und Legierungselemente unsachgemäß hinzugegeben, kann es zu heftigen Eruptionen kommen.

Durch falsches Beschicken oder Abschlacken des Tiegelofens kann es unter anderem zur Brückenbildung und den daraus resultierenden Gefahren kommen, wie Überhitzen und Ofendurchbruch, und im schlimmsten Fall zu Explosionen.



### Maßnahmen

Mechanische Gefährdungen an Nachbehandlungseinrichtungen sind so abzusichern, dass die Beschäftigten und die sicherheitsrelevanten Schaltelemente in den unmittelbaren Nachbarbereichen nicht zu Schaden kommen.

Halten Sie bei fahrbaren Einrichtungen für die Nachbehandlung feuerflüssiger Massen die Verkehrswege frei und achten Sie auf die Einhaltung der Sicherheitsabstände zu fest eingebauten Teilen in der Umgebung. Transportieren Sie das Ladegut kippicher.

Während der Nachbehandlung der Schmelze muss durch Lüftungstechnische Maßnahmen sichergestellt werden, dass die Grenzwerte entstehender Gefahrstoffe an den Arbeitsplätzen eingehalten werden.

Es dürfen nur trockene Zuschlagstoffe zugegeben werden. Die berechnete Zugabemenge ist unbedingt einzuhalten. Die Korngröße, Zugabearbeit und das Mengenverhältnis der Zuschlagstoffe zur Schmelze müssen dabei beachtet werden.

Die Brückenbildung kann durch Reinigung des Kreislaufmaterials oder durch sogenannte Waschchargen und/oder durch den vorsichtigen Einsatz von Flussmitteln verhindert werden. Außerdem helfen die Kontrolle des Schmelzprozesses und/oder der Einsatz von Schmelzprozessoren.



### Erste Hilfe

Für das Löschen von Kleiderbränden haben sich Notduschen und Wasserlöscher bewährt.

## 3.12 Herstellung verloreener Formen und Kerne

In Sandgießereien werden verlorene Formen und Kerne in unterschiedlichen Verfahren gefertigt. Dabei wird als Formgrundstoff meistens Quarzsand eingesetzt.



Abb. 16  
Handformerei



### Rechtliche Grundlagen

- Biostoffverordnung (BioStoffV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung)
- DGUV Vorschriften 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A 2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS):
  - TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
  - TRGS 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“

- TRGS 504 „Tätigkeiten mit Expositionen gegenüber A- und E-Staub“
- TRGS 559 „Mineralischer Staub“
- Quarz „Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte“ (NepSi-Vereinbarung)



### Weitere Informationen

- DIN EN 710:2010-10 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Gießereimaschinen und -anlagen der Form- und Kernherstellung und dazugehörige Einrichtungen“

## 3.12.1 Sandaufbereitung und Sandregenerierung

**Die Formsande werden durch Sandregenerierung oder Sandaufbereitung in Stoffkreisläufen geführt. Dabei werden, neben Sandtransporteinrichtungen, verschiedene Aggregate wie Brecher, Mischer, Kühlsysteme, Metallabscheider, Siebe, Entstaubungsanlagen und andere Maschinen eingesetzt.**

Die Vielzahl der Anlagen, die zum Teil weitläufigen Ausdehnungen über mehrere Ebenen und die robusten Einsatzbedingungen müssen Sie bei der Beurteilung der Gefährdungen berücksichtigen.



### Gefährdungen

Während des Betriebs können an Formsandaufbereitungs- maschinen- und -anlagen ungesicherte Gefahrenstellen erreicht werden. Die einzelnen Anlagenteile werden mit Bandförderern verbunden, die den Formstoff transportieren. An den Stellen, an denen die Förderbänder auf die Förderbandrollen auflaufen, bestehen Einzugsstellen. Besondere Gefahren entstehen, wenn die Sandanhaftungen an den Förderbandrollen beseitigt werden – bei laufendem Betrieb.

Die robusten Umgebungsbedingungen erfordern gerade bei Anlagen im Bereich der Formstoffaufbereitung regelmäßige Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten. Die Beschäftigten sind in den weitläufigen Anlagen besonderen Gefahren ausgesetzt. Die Wege zu den Maschinen und Anlagen führen über Gitterroste. Sind die Gitterroste ungesichert und fehlen die Absturzsicherungen an Arbeitsplätzen und Verkehrswegen, entstehen Absturzgefahren.

Besondere Gefahren bestehen beim Einstieg in Kontroll- oder Montageöffnungen an Maschinen wie Becherwerken oder Mischern, wenn der Maschinenschalter nicht gegen irrtümliches Wiedereinschalten gesichert wurde. Ebenso besteht die Gefahr von Elektrounfällen bei Arbeiten in diesen Maschinen und beim Verwenden ungeeigneter elektrischer Betriebsmittel.

An den Formsandaufbereitungsmaschinen- und -anlagen werden die Formstoffe nach dem Abguss aufgefangen, gesammelt und wieder zu einem einsatzfähigen Formstoff aufbereitet. Durch die zum Teil hohen Temperaturen werden die organischen Bestandteile der Formstoffe, wie Harze und Glanzkohlenstoffbildner, weiter pyrolytisch zersetzt. Gefahr entsteht in diesen Bereichen, weil sich

Kohlenmonoxid, Benzol und andere Pyrolyseprodukte bilden. In allen Anlagenteilen entsteht prozessbedingt silikogener Staub. Ablagerungen und brennbare Stäube bedingen Brand- und Explosionsgefahren in diesen Bereichen.



### Maßnahmen

An den Formsandaufbereitungsmaschinen- und -anlagen dürfen nur Maschinen eingesetzt werden, die gemäß den Beschaffenheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie oder der Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung und einschlägiger Normen gestaltet worden sind. Auflaufstellen an Bandförderern müssen gesichert werden. Die Schutzeinrichtungen an Bandförderern dürfen während des Betriebs nicht entfernt werden. Während der Instandsetzungs- und Reparaturarbeiten dürfen Schutzeinrichtungen an Bandförderanlagen nur dann entfernt werden, wenn die Anlagen stillstehen. Sandanhaftungen an Rollen und Anlagenteilen dürfen nur bei Stillstand der Maschinen entfernt werden.

Für das sichere Arbeiten im Bereich der Formsandaufbereitungs- maschinen- und -anlagen müssen Arbeitsplätze und Verkehrswege gegen Absturz gesichert sein. Dazu gehört auch, Aushebesicherungen an Gitterrosten anzubringen.

Während der Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten in Mischern und ähnlichen Maschinen müssen die Maschinen gegen irrtümliches und unbefugtes Wiedereinschalten gesichert sein. Der Stillstand der Mischerwerkzeuge ist abzuwarten. Ortsveränderliche elektrische Betriebsmittel, die in diesen Anlagen verwendet werden, müssen als Schutzmaßnahmen über eine Schutzkleinspannung oder eine Schutztrennung verfügen.



Zur Minderung der Gefahrstoffeinwirkungen sind an den Arbeitsplätzen ausreichende Lüftungsmaßnahmen vorzusehen, die die Beschäftigten vor silikogenen Stäuben schützen.

Beachten Sie die sachgerechte Erfassung und Entsorgung der Filterstäube, die Verwendung geschlossener Anlagen und die Reinigung der Anlagen nach Vorgabe der Reinigungspläne. Da in den Anlagen durch Pyrolyseprozesse

Verbrennungsprodukte entstehen, sind deren Expositionen zu ermitteln. Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch die Dokumentationspflichten bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, mutagenen und reproduktionstoxischen (CMR) Gefahrstoffen gemäß TRGS 410. Beim Einsatz organischer Bindersysteme und Glanzkohlenstoffbildner müssen Sie in diesen Bereichen Kohlenmonoxid-Warngeräte verwenden.

## 3.12.2 Einsatz von Formkästen

Formkästen werden in Sandformgießereien in verschiedenen Ausführungen und Größen verwendet. Sie umschließen als starrer, äußerer Rahmen den Formstoff. Große Formkästen werden meist mit einem Kran transportiert, oft auch als Kastenstapel. Dabei werden Ketten und Seile an den Nocken der Formkästen angeschlagen.



Abb. 17  
Formkästen



### Gefährdungen

Kommen die Formkästen nicht zum Einsatz, werden sie gestapelt. Gefährdungen für die Beschäftigten ergeben sich bei der Lagerung von zu hohen Formkastenstapeln auf ungeeigneten Bodenflächen.

Die Nocken unterliegen im Gießereibetrieb starken Beanspruchungen und können deshalb starke Schäden aufweisen. Gefahren entstehen dann beim Krantransport der Formkästen. Bricht eine Nocke, kann der Formkasten infolgedessen abstürzen. Unsachgemäßer Krantransport der Kastenstapel kann ebenfalls zum Absturz führen.



### Maßnahmen

Die Formkästen müssen auf ebenen, tragfähigen Böden kippsicher abgestellt werden. Die Stapelhöhe der Formkästen sollte dabei das Vierfache der Schmalseite des unteren Kastens nicht übersteigen. Formkästen sind möglichst nach Größe getrennt zu stapeln. Ist das nicht möglich, werden die kleineren Formkästen auf die größeren Formkästen gesetzt.

Vor der Benutzung müssen Sie die Nocken an den Formkästen in Augenschein nehmen, um offensichtliche Mängel festzustellen. Sie müssen einen regelmäßigen Prüfintervall und einen entsprechenden Prüfumfang, aufgrund der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung und gemäß der Betriebssicherheitsverordnung, festlegen und dokumentieren.

Beim Transport der Kastenstapel müssen die Anschlagmittel alle Nocken der Kästen umschließen.

### 3.12.3 Handformen

Das Handformen kommt vor allem bei der Fertigung großer Gussteile oder bei Einzelanfertigungen zum Einsatz. Beim Handformen werden die Formstoffe in die Formkästen gefüllt und anschließend entweder mit einem Druckluftstamper verfestigt oder chemisch ausgehärtet.



Abb. 18 Absturzsicherung auf Formkästen

Bei der Verdichtung tongebundener Formstoffe mit Druckluftwerkzeugen stehen physikalische Einwirkungen wie das Heben und Tragen schwerer Lasten und Arm-Hand-Vibrationen im Vordergrund. Beim Einsatz chemisch gebundener Formstoffe müssen die gefährlichen Eigenschaften

der Einsatzstoffe beachtet werden, was eine Gefährdungsbeurteilung entsprechend der Gefahrstoffverordnung erforderlich macht. Weitere Informationen werden im folgenden Kapitel „Gefahren durch chemische gebundene Formstoffe“ beschrieben.



## Gefährdungen

Während der Arbeiten an Sandmischern besteht die Gefahr schwerer Verletzungen, wenn in die Mischwerkzeuge eingegriffen werden kann.

Durch den Einsatz von Druckluftstampfern entstehen Vibrationen, die auf das Hand-Arm-Schulter-System übertragen werden. Längere Einwirkungen dieser Schwingungen können zu Erkrankungen der Gelenke und Knochen im Hand-Arm-Schulter-System führen.

Bedenken Sie, dass bei der Fertigung großer Gussteile klassische Absturzgefahren bestehen können. Bei Arbeiten auf hohen Formkästen ist ab einem Meter Höhe von Absturzgefahren auszugehen. Das Gleiche gilt für Formgruben von mehr als einem Meter Tiefe.

Während der Nacharbeiten können Formkästen mit ausgehärteten großen Formen und Kernen beim Transport oder beim Abstellen auf Böcken oder Ähnlichem brechen und stellen deshalb eine Gefahr für alle dar, die sich in ihrer unmittelbaren Umgebung befinden.



## Maßnahmen

Es sind nur Sandmischer einzusetzen, die gemäß den Beschaffenheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie oder gemäß den Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung und einschlägiger Normen gestaltet sind.

Die für das Verfestigen von Formstoffen verwendeten Druckluftstampfer sollten vibrationsgemindert ausgeführt sein. Das bedeutet sie sollten über eine Schwingungsentkopplung der Griffe verfügen.

Die Einwirkzeit beim Arbeiten mit Druckluftstampfern sollte über einen Tätigkeitsaustausch innerhalb der Arbeitsgruppe verringert werden. Das Führen von Druckluftstampfern mit angemessen verringerter Greifkraft führt zu einer Verminderung der Ankopplung zwischen Stampfer und Hand-Arm-System und vermindert dadurch die Vibrationsexpositionen.

Bei der Absturzsicherung muss eine Gefährdungsbeurteilung unter Einbeziehung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter erfolgen.

Prüfen Sie an Formgruben, ob ein Einsatz von Klapp- oder Steckgeländern, Geländern aus Federn (zum Schutz gegen Beschädigung) oder andere Maßnahmen gegen Absturz möglich sind. Dabei ist auf Quetschgefahren im Bereich der Formgruben während der Transportvorgänge zu achten.

Formgruben müssen durch Zu- und Abgänge so ausgerüstet sein, dass ein gefahrloses Erreichen und Verlassen über Treppen und Leitern möglich ist.

Nach Möglichkeit sollten ungenutzte Gruben mit festen und begehbaren Abdeckungen versehen werden, die nicht verschoben werden können. Auf diese Weise können die Beschäftigten in plötzlichen Gefahren einfach ausweichen.

Absturzgefahren an Formkästen müssen in den Gießereien individuell abgesichert werden.

Für Arbeiten auf gießfertigen Formen können an den Auflagegewichten Anschlagpunkte angebracht werden, an denen die Mitarbeiterin oder der Mitarbeiter ein Rückhaltesystem mit Gurtstraffer fixiert. Damit wird ein Sturz über den Formrand hinaus sicher verhindert. Die Rückhaltesysteme mit Gurtstraffer sind für den horizontalen Einsatz zugelassen und geprüft. An Arbeitsplätzen in Handformereien haben sich auch Podestleitern, Hubarbeitsbühnen

und Teleskopsteiger bewährt. Dabei ist jedoch zu beachten, dass diese Arbeitsmittel beim Abguss eher kritisch zu betrachten sind, weil eine Flucht für die Beschäftigten darüber ausgeschlossen ist.

Unter schwebenden Lasten dürfen sich keine Personen aufhalten, sondern nur außerhalb des Gefahrenbereichs. Das betrifft angeschlagene Lasten am Hebezeug und auf Böcken oder auf ähnlichen Mitteln abgestellte Formkästen.

## 3.12.4 Form- und Kernformmaschinen

Es gibt unterschiedliche Methoden, Quarzsand und Bindemittel zu verfestigen. Tongebundene Formstoffe werden mechanisch durch Rütteln, Pressen, Impulsverdichtung oder andere Verfahren verdichtet. Bei chemisch gebundenen Formstoffen werden Harze, Härter und Katalysatoren dem Quarzsand zugegeben. Die Form härtet in Folge einer chemischen Reaktion aus.



### Gefährdungen

An Form- und Kernformmaschinen und deren Zusatzaggregaten bestehen zahlreiche mechanische Gefahrenstellen, wie Quetsch- und Einzugsstellen. Verletzungen können durch die Abhebestifte, den Rüttelvorgang oder Einzugsstellen an den Formmaschinen entstehen. Weitere Gefährdungen entstehen durch die Bewegung der Formkästen auf Rollenbahnen. Durch unsachgemäße Einrichtung des Presshauptes an Formmaschinen können Personen in diesen Bereichen verletzt werden.

Automatische Formanlagen, die keine Schutzeinrichtungen aufweisen, gefährden Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter.

Während der Fertigung von Kernen kann es zu Hautverletzungen an unebenen oder scharfkantigen Kerneisen oder Kerndrähten kommen.

Werden schwere Kerne unsachgemäß transportiert, können sie zerbrechen und dabei die Beschäftigten verletzen.

Kleinere Kerne werden häufig auf Kernlagergestellen abgelegt und transportiert. Sind die Kernlagergestelle nur eingeschränkt verfahrbar, können Personen ebenfalls gefährdet werden.

An Kernschießmaschinen bestehen Verletzungsgefahren während des Einschießens von Formstoff in die Kernkästen und dann, wenn der Formstoff hinauspritzt.

Während der Arbeiten an Vorratsbunkern, die sich auf Kernformmaschinen befinden, bestehen Absturzgefahren.



### Maßnahmen

Setzen Sie nur Form- und Kernformmaschinen ein, die gemäß den Beschaffenheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie oder der Anforderungen der Betriebssicherheitsverordnung und einschlägiger Normen gestaltet sind. Die

Schutzeinrichtungen dürfen nicht entfernt oder unwirksam gemacht werden.

Auch an automatischen Formanlagen müssen die Zugangstüren elektrisch überwacht werden. Das Manipulieren der Schutzeinrichtungen ist verboten.

Wenn bei Instandhaltungsarbeiten die Sicherheitseinrichtungen entfernt werden müssen, sind sie nach Beendigung der Arbeiten wieder anzubringen.

Rollenbahnen sind so zu gestalten, dass Personen nicht gefährdet werden können. Eine Möglichkeit besteht in der Installation fest eingerichteter Übergänge.

Verwenden Sie nur gratfreie Kerneisen oder Kerndrähte und benutzen Sie Schutzhandschuhe, wenn Sie mit diesen Materialien hantieren.

Anschlagpunkte an großen Kernen sind ausreichend zu bemessen. Verwenden Sie für den Kerntransport nur ausreichend dimensionierte Materialien.

Die Transport- und Lagerflächen in der Kernformerei sind freizuhalten. Die Kernlagergestelle müssen sicher verfahren werden können.

Kernformmaschinen müssen so betrieben werden, dass die Gefahrenbereiche durch Eingreifen, Einsteigen oder Betreten gesichert sind. Die Teilung der Kernkästen ist auf Dichtheit zu prüfen.

Die Auflagefläche zwischen Kernkasten und Schießkopf ist sauber zu halten.

Sichere Zugänge sind Voraussetzung für das Befüllen, für die Instandhaltungs- und Überwachungsarbeiten an und auf den Kernformmaschinen.

## 3.12.5 Gefahrstoffe bei der Fertigung verlorener Formen und Kerne

Bei chemisch gebundenen Formstoffen werden verschiedene Gießereichemikalien eingesetzt, die den Formstoff verfestigen. Die chemische Bindung kann durch heißhärtende Verfahren, Begasungsverfahren oder durch kalthärtende Verfahren erfolgen.

Die wichtigsten Gefahren und Schutzmaßnahmen sind in der Folge aufgeführt. Bedenken Sie jedoch, dass die sichere Anwendung der Einsatzstoffe Kenntnisse im Gefahrstoffrecht erfordern. Im praktischen Gießereibetrieb sind eine ausführliche Gefährdungsbeurteilung und die Ableitung von wirksamen Schutzmaßnahmen nach der Gefahrstoffverordnung vorgeschrieben.



### Gefährdungen

Gießereichemikalien haben verschiedene gesundheitsgefährdende Eigenschaften, bis hin zu Brand- und Explosionsgefahren.

Beim Handformen arbeiten die Beschäftigten in direktem Kontakt mit den Formstoffen. Durch den Hautkontakt mit den Binderchemikalien können Hauterkrankungen auftreten.

Bei Arbeiten im Bereich von Durchlaufmischern verteilen die Beschäftigten den Formstoff im Formkasten und sind, neben den Inhaltsstoffen der chemischen Binder und Härter, auch unmittelbar silikogenen Stäuben ausgesetzt.

Bei durchgehenden chemischen Reaktionen zwischen Harzen und Härtern sind die Beschäftigten besonders gefährdet. Gefährdungen entstehen, wenn Harz und Härter im Mischer zugegeben werden, ohne dass Sand im Mischer vorhanden ist. Gleiches gilt, wenn Gefäße und Behälter beim Befüllen mit diesen Stoffen vertauscht werden.

In den Gießereichemikalien sind häufig Lösemittel enthalten. Die daraus resultierenden Lösemitteldämpfe sind schwerer als Luft und können sich in Formgruben, Bodenformen oder tiefen Formkästen ansammeln. Beachten Sie, dass diese Lösemittelgemische gesundheitsgefährdend und entzündbar sind.

An Kernformmaschinen werden die Beschäftigten während der Begasungsverfahren gefährdet, wenn die Spülzeiten nicht an das Volumen der Kerne angepasst worden sind.



### Maßnahmen

Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und deren Wirkweisen erfordern die Anwendung der allgemeinen Maßnahmen, die bereits im Kapitel 3.7 „Gefahr- und Biostoffe in der Gießerei“ beschrieben worden sind.

Bei allen Arbeiten in den Handformereien ist der unmittelbare Hautkontakt mit den Formstoffen zu vermeiden. Deshalb ist es Pflicht, in den Arbeitsbereichen Schutzhandschuhe zu verwenden. Richten Sie sich bei der Auswahl des Handschuhmaterials nach den Angaben der Hersteller der Gießereichemikalien.

Erstellen Sie Hautschutzpläne und stellen Sie den Beschäftigten Hautschutzpräparate zur Verfügung.

Bei den Arbeiten mit chemisch gebundenen Formstoffen müssen Schutzbrillen getragen werden.

Bei Arbeiten an Durchlaufmischern haben die Beschäftigten direkten Kontakt zu den Formstoffen. Deshalb müssen an Durchlaufmischern die entstehenden Stäube und Gase erfasst und abgesaugt werden.

In den Boden eingeformte Hohlformen müssen entlüftet werden, damit sich keine gefährlichen Gase ansammeln können.

Stellen Sie durch technische Maßnahmen sicher, dass Harze und Härter nur in Verbindung mit Formsand miteinander vermischt werden und dass Gefäße und Behälter, in denen diese Stoffe lagern, eindeutig gekennzeichnet sind. Auch hier haben sich technische Maßnahmen bewährt, die eine Verwechslung verhindern. Sichern Sie diese Produkte gegen unbefugte Benutzung.

An den Kernformmaschinen mit Begasungsverfahren muss gelüftet werden. Die Spülzeiten der Kerne sind an das Kernvolumen anzupassen.



### 3.12.6 Einsatz von Schlichten

Schlichten sind gebrauchsfertige Suspensionen. Die Trägerflüssigkeit kann dabei aus einem organischen Lösemittelgemisch oder aus Wasser bestehen. Schlichten werden auf die Formen und Kerne durch Tauchen, Fluten oder Spritzen aufgetragen.

In Schlichten mit organischen Lösemitteln als Trägerflüssigkeit werden meist 2-Propanol (Isopropanol) oder Ethanol verwendet.

Setzen Sie als Trägerflüssigkeit Wasser ein, müssen der Schlichte gegebenenfalls Biozide zugefügt werden, um ein Gären oder Schimmeln zu verhindern.

Bei der Verwendung der Schlichten sind chemische Gefahren durch die allgemeinen Maßnahmen, die die Gefahrstoffverordnung vorschreibt, zu beurteilen und Schutzmaßnahmen abzuleiten.



Abb. 19 Schlichten eines Kernpakets



## Gefährdungen

Bei der Verarbeitung von Schlichten mit organischen Lösemitteln bilden sich an den Arbeitsplätzen Lösemitteldämpfe. Daraus resultieren Brand- und Explosionsgefahren. Die Lösemittel-Luft-Gemische können sich durch Zündquellen im Arbeitsbereich entzünden.

Die Exposition gegenüber organischen Lösemitteln führt zu einer Schädigung der Haut, der Augen und der Atemwege.

Durch die Verunreinigung der Arbeitskleidung mit brennbarer Schlichte können die Beschäftigten schwere Brandverletzungen erleiden.

Bei der Verarbeitung von Wasserschichten können sich Gefährdungen durch den Einsatz von Bioziden ergeben.

Biologische Gefährdungen entstehen, wenn die Wasserschichten nicht überwacht werden. Schimmelbildung, schlechte Gerüche und Gärprozesse beeinträchtigen die Gesundheit der Beschäftigten.



## Maßnahmen

### Schlichten mit organischen Lösemitteln

Die Explosionsgefahr muss durch die Erstellung eines Explosionsschutzdokumentes nach Gefahrstoffverordnung (§ 6 Absatz 9) beurteilt werden. Beim Erstellen des Dokuments müssen alle betrieblichen Gegebenheiten bei Tätigkeiten mit den brennbaren Schlichten berücksichtigt werden. Dazu gehört das Auftragen und auch das Umfüllen der Schlichten, die Arbeiten in Spritzkabinen oder Spritzständen und das Auftragen brennbarer Schlichten an großen Formen und Kernen.

Achten Sie darauf, mit Schlichte benetzte Arbeitskleidung zu wechseln.

An diesen Arbeitsplätzen sind Lüftungstechnische Maßnahmen zu ergreifen. Lösemittelhaltige Schlichten sind bei Nichtbenutzung abzudecken. Stellen Sie sicher, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden.

Elektrostatische Aufladungen müssen durch technische Maßnahmen verhindert werden. Erdungen und Erdungsleitungen, inklusive der Anschlüsse, müssen ebenfalls regelmäßig überprüft werden (nach DGUV Vorschriften 3 und 4). In diesen Arbeitsbereichen gilt ein Rauchverbot.

Das Auftragen der brennbaren Schlichten durch Spritzen ist nur in Spritzständen erlaubt.

Große und schwer zu transportierende Formen, die nicht in Spritzständen oder -kabinen geschlichtet werden können, stellen einen Sonderfall dar. Sie dürfen mit brennbarer Schlichte nur dann in der Formerei oder im Gießbereich geschlichtet werden, wenn in der Nähe keine Zündquellen vorhanden sind. In einem Umkreis, der durch das Explosionsschutzdokument festgelegt wurde, dürfen keine feuerflüssigen Massen transportiert oder umgefüllt werden.

Am Arbeitsplatz dürfen nur die Mengen gelagert werden, die dem Tagesbedarf entsprechen. Behälter, die sich im Arbeitsgang befinden, sind davon ausgenommen.

Zum Verschließen der Behälter ist ein Deckel mit übergreifendem Rand erforderlich. Ein Brand der Schlichte kann durch das Schließen des Deckels schnell gelöscht werden. Lassen sich Arbeitsgefäße nicht mit Deckeln versehen, müssen automatische oder von Hand auszulösende Feuerlöscheinrichtungen vorhanden sein. Zum Löschen von Kleiderbränden haben sich Notduschen und Wasserlöscher bewährt.

Das Abfackeln der geschlichteten Formen und Kerne darf nur an einer (gemäß Gefährdungsbeurteilung) dafür geeigneten Stelle und mit einer sicheren Zündquelle erfolgen. Dafür muss eine Arbeits-/Betriebsanweisung erstellt werden, anhand der Sie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter unterweisen.

### Wasserschichten

Beim Einsatz von Wasserschichten bestehen keine Brand- und Explosionsgefahren.

Beim Wasserschichten ist bei Zugabe von Bioziden zur Verhinderung der Gärung und des Schimmels besondere Vorsicht geboten. Biozide sind hochwirksame chemische Verbindungen. Halten Sie sich bei der Dosierung strikt

an die Vorgaben der Herstellungsfirmer. Verwenden Sie unbedingt die vorgeschriebene Schutzausrüstung.

Werden Biozide eingesetzt, müssen die Hinweise aus der DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ beachtet und eingehalten werden. Mit der Prüfung, gemäß den Vorgaben der DGUV Regel, darf nur dafür qualifiziertes Personal beauftragt werden.



### **Persönliche Schutzausrüstung**

- Schutzbrillen
- Schürzen
- Schutzhandschuhe
- Atemschutzmasken im Bedarfsfall (wenn andere Möglichkeiten nicht bestehen, Tragedauerbeschränkung beachten)



### **Erste Hilfe**

Für die Erstbehandlung von Verätzungen mit Säuren oder Laugen haben sich Neutralisationsmedien als Augenspülung oder in Form von Gelen bewährt.

## 3.13 Gießbetrieb verlorene Formen

In Gießereien werden die bereitgestellten Schmelzen an den Gießstellen in die verlorenen Formen gegossen. Mit Kranen, Pfannentransportwagen oder Flurförderzeugen wird die Schmelze vom Schmelzbetrieb zu den gießfertigen Formen transportiert.

Je nach Betrieb werden für das Vergießen verschiedene Verfahren und Einrichtungen eingesetzt. An Formanlagen kann die Schmelze über Vergießeinrichtungen in die Formen gegossen werden. Beim Abguss großer Formen kommen häufig Krane zum Einsatz.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR):
  - ASR A 2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS):
  - TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
  - TRGS 504 „Tätigkeiten mit Exposition gegenüber A- und E-Staub“
  - TRGS 559 „Mineralischer Staub“
  - TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-018 „Prüfung von Pfannen“
- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DGUV Information 213-002 „Hitzarbeit Erkennen – beurteilen – schützen“
- DGUV Information 213-022 „Beurteilung von Hitzearbeit – Tipps für Wirtschaft, Verwaltung, Dienstleistung“
- Quarz „Leitfaden über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung und Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieses enthaltender Produkte“



### Gefährdungen

#### 1. Allgemeine Gefährdungen

An Formanlagen können sich zwischen den Formkästen und den Vergießeinrichtungen Quetsch- und Scherstellen ergeben.

Es entstehen Brandgefahren durch den Kontakt zu heißen Werkzeugen und Betriebsmitteln.

Für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter entstehen Gefährdungen durch Verbrennungen und durch Wärmestrahlung.

Gefährdungen entstehen in diesen Bereichen durch den Gebrauch feuchter Resteisenkokillen und ungesicherter Sandbetten für Resteisen.

Kalte und feuchte Werkzeuge, zum Beispiel für das Abkrammen, Abschlacken und Abkrätzen, führen zum Auswurf der Schmelze aus den Pfannen.

Beim Eingießen können Metallspritzer entstehen. Schmelze kann aus den Gießpfannen hinausschwappen oder aus den Formen auslaufen. Gefährdungen bestehen, wenn die Formen von einem höher gelegenen Arbeitsplatz abgegossen werden. Hier können sich bei unsicheren Standplätzen Absturzgefahren ergeben. Leitern und Tritte aus dünnen Aluminiumprofilen halten einem Ausbruch der Schmelze aus dem Formkasten nicht stand und brechen unmittelbar zusammen. Kommen Hubarbeitsbühnen zum Einsatz, können die Beschäftigten in Gefahrensituationen nicht flüchten. Absturzgefahren bestehen an Gießgruben. Besondere Gefährdungen bestehen beim Betreten der Formkästen während des Gießvorgangs.

Metallspritzer auf Metalloberflächen verursachen Rutschgefahren.

## 2. Gefahrstoffe beim Vergießen in verlorene Formen

Beim Abgießen der Schmelze in verlorene Formen entstehen Gefahrstoffe. Die Zusammensetzung der Gefahrstoffe richtet sich nach den verwendeten Formstoffen und den Gusswerkstoffen.

Da die Schmelze in verlorene Formen vergossen wird, entstehen an den Arbeitsplätzen A-Staub, E-Staub und Quarzstaub,

Bei Nichteisenmetalllegierungen entstehen Metallrauche. Legierungsbestandteile und Begleitmetalle können elementar und als Metalloxid vorliegen.

Gleiches gilt bei Stahlguss und Gusseisenschmelzen. Darüber hinaus bildet sich bei Gusseisenschmelzen durch Abbrand des Kohlenstoffs Kohlenmonoxid.

Beim Einsatz von Glanzkohlenstoffbildnern, wie Steinkohlenstaub oder Harze chemisch gebundener Formstoffe und Kernformstoffe, entstehen beim Vergießen Kohlenmonoxid, Benzol und PAK.

Beim Vergießen furanharzgebundener Formen entsteht Schwefeldioxid.

Beim Einsatz von Kernen, die mit dem PUR-Cold-Box-Verfahren gefertigt wurden, bilden sich Anilin und o-Toluidin.



### Maßnahmen

**Zu 1.** Quetsch- und Scherstellen zwischen den Formkästen und den Vergießeinrichtungen sind zum Beispiel durch Verdeckungen und Verkleidungen zu sichern. Beachten Sie dabei die Sicherheitsabstände.

Setzen Sie Werkzeuge wie Krammstöcke oder Gießlöffel nicht ständig der Wärmestrahlung aus. Entfernen sie brennbare Materialien aus den Strahlungsbereichen.

Benutzen Sie PSA gegen Wärmestrahlung, z. B. IR-Augenschutz. Tragen Sie reflektierende und wärmeisolierende Kleidung.

Gießen Sie Resteisen nur an den dafür vorgesehenen Stellen aus. Achten Sie dabei auf trockene Resteisenkokillen. Sandbetten, auf denen Resteisen entleert wird, müssen

ebenfalls trocken sein. Die Sandbetten sind so anzulegen, dass sie gegen Betreten gesichert sind. Sie müssen außerhalb des Verkehrsbereichs liegen und deutlich gekennzeichnet sein.

Benutzen Sie nur trockene und vorgewärmte Werkzeuge wie Gießlöffel oder Krammstöcke. Gleiches gilt für Kokillen, mit denen Materialproben erzeugt werden.

Beim Gießvorgang ist besondere Umsicht erforderlich. Die Beschäftigten benötigen einen sicheren Standplatz, eine ausreichend große Bewegungsfläche und Fluchtmöglichkeiten, um auslaufender oder spritzender Schmelze ausweichen zu können. Wählen Sie deshalb einen Standort für die Beschäftigten, der sich außerhalb des Gefährdungsbereichs befindet. Bedenken Sie, dass bei Einsatz von Hubarbeitsbühnen die Fluchtmöglichkeiten eingeschränkt sind. Sichern Sie die Ränder von Gießgruben und stellen Sie sicher, dass Formkästen während des Gießvorgangs nicht betreten werden.

Metallspritzer auf Metalloberflächen sind vor dem Betreten der Metalloberflächen zu entfernen.

**Zu 2.** Beachten Sie die Rangfolge der Schutzmaßnahmen bei Einwirkung von Gefahrstoffen.

Die beim Abgießen entstehenden Gefahrstoffe müssen an der Entstehungsstelle erfasst und über Filteranlagen nach außen geführt werden.

Da beim Einsatz von PUR-Cold-Box-Kernen Anilin und o-Toluidin entstehen, sollten diese Kerne nur bei ausreichender Erfassung der Gießgase an der Entstehungsstelle eingesetzt werden.

Wenn im Bereich Großguss die direkte Erfassung der Gießgase technisch nicht möglich ist, sind alternative Lüftungssysteme (z. B. Schichtlüftung) zu prüfen.

Wenn die Grenzwerte für Kohlenmonoxid, Benzol und PAK beim Abgießen der Formen nicht eingehalten werden können, ist durch organisatorische Maßnahmen sicherzustellen, dass die dort beschäftigten Personen nach dem Abguss erst dann wieder die Arbeitsbereiche betreten, wenn die Grenzwerte für die oben genannten Stoffe eingehalten werden.



## 3.14 Gießbetrieb Druckgießerei

Druckgießen ist ein Gießverfahren, bei dem flüssige Metallschmelze unter hohem Druck in eine geteilte metallische Form gepresst und unter Druck gehalten wird, bis sie vollständig erstarrt ist. Das Druckgießen gehört zu den sogenannten Formgussverfahren, bei denen in einem Arbeitsgang das fertige Gussstück entsteht.



Abb. 20  
Teilansicht einer  
Druckgießanlage

Wenn eine **Druckgießmaschine (DGM)** mit Zusatzeinrichtungen ausgestattet wird – Fachleute sprechen von Verkettungen – dann wird die Produktionseinheit als **Druckgießanlage (DGA)** bezeichnet.

### DGM + Zusatzeinrichtungen = Druckgießanlage

Gefährdungen an DGM und DGA ergeben sich immer dort, wo Personen arbeiten und beispielsweise durch gefährbringende Bewegungen, Schmelzespritzer, Wärmestrahlung, Lärm, Gase, Dämpfe etc. zu Schaden kommen können.

Für ein störungsfreies Arbeiten wird Bedien-, Einrichtungs- oder Instandhaltungspersonal benötigt.

- **Bedienen:** Befähigte und qualifizierte Beschäftigte bedienen DGM und DGA.

- **Einrichten, Instandhalten:** Ausgebildete und qualifizierte Beschäftigte ändern an DGM und DGA Anlagenparameter, ermitteln Ursachen von Anlagenstörungen, beauftragen das Instandsetzen oder führen es selbst durch.

#### Bitte beachten Sie:

Die hier aufgelisteten Gefährdungen und Maßnahmen beziehen sich, wenn nicht ausdrücklich anders angegeben, auf die Tätigkeiten **einer** Bedienperson!

Bei Arbeiten von **mehreren** Personen an einer Maschine ist besondere Sorgfalt erforderlich, besonders seitens der Person, die als *einzig*e die Bedienungsverantwortung trägt. Weisen Sie Ihre Beschäftigten ausdrücklich darauf hin.





### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR):
  - ASR A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“
  - ASR A3.5 „Raumtemperatur“
  - ASR A3.6 „Lüftung“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 800: „Brandschutzmaßnahmen“
- DGUV Regel 100-500, Kapitel 2.18 „Druck- und Spritzgießmaschinen“
- DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung- Lufttechnische Maßnahmen“
- DGUV Regel 113-020 „Hydraulikschlauchleitungen und Hydraulikflüssigkeiten – Regeln für den sicheren Einsatz“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DGUV Information 213-002 „Hitzearbeit Erkennen – Beurteilen – Schützen“
- DIN EN 869:2009-12 „Sicherheitsanforderungen an Metall-Druckgießanlagen“
- DIN EN ISO 13857:2018-01 – Entwurf „Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“
- EG-RL 2006/42/EG „Maschinenrichtlinie“

## 3.14.1 Druckgießmaschinen (DGM)

Die hier aufgeführten Gefährdungen und Maßnahmen gelten, falls es nicht ausdrücklich anders angegeben ist, für alle Arten von DGM.

Weitere Einzelheiten dazu finden Sie in der DIN EN 869 „Sicherheitsanforderungen an Metall-Druckgießanlagen“ und in der DGUV Regel 100-500, Kapitel 2.18 „Druck- und Spritzgießmaschinen“.



### Gefährdungen

#### 1. Gefährdung durch Quetschen im Bereich der Druckgießform

##### 1.1 Gefährdung durch Schließbewegung der Zugangstür

Der Zugang über die Vorderseite der Maschine in den Bereich der Druckgießform ist durch eine bewegliche trennende Schutzeinrichtung gesichert, die umgangssprachlich als Zugangstür bezeichnet wird. Das Öffnen und Schließen der Zugangstür kann manuell durch den Bediener oder die Bedienerin und kraftbetätigt mit eigenem Antrieb erfolgen.

Vorherrschend an DGM ist das kraftbetätigte Bewegen der Zugangstür. In diesem Fall besteht Verletzungsgefahr, wenn die Tür mit der Person kollidiert.

##### 1.2 Gefährdung durch Bewegungen der Druckgießform

Beim kraftbetätigten Öffnen und Schließen der Form besteht Lebensgefahr, wenn sich Personen in diesem Bereich aufhalten.

##### 1.3 Gefährdung durch Ganzkörperzugang

DGM können solche Abmessungen haben, dass Personen sich zwischen den geöffneten Formhälften aufhalten können, um kleinere Tätigkeiten auszuführen. In der Praxis hat sich gezeigt, dass das schon bei DGM mit einem lichten vertikalen Abstand zwischen den Führungssäulen von **größer als 1200 mm** problemlos möglich ist.

Ein Beispiel dafür ist das Einlegen eines Kennzeichnungstempels in die geöffnete Form durch die Bedienerperson oder die Schichtleitung.

Es ist leicht vorhersehbar, dass für Personen, die sich zwischen den geöffneten Formhälften befinden, größte

Gefahr besteht, wenn eine (beabsichtigte oder irrtümliche) Schließbewegung der Form erfolgt.

Die Gefährdungssituation wird auch nicht dadurch gemindert, dass die DGM stillgesetzt wird oder nicht vollständig ausgeschaltet ist und die Bedienerperson den Gefahrenbereich vom Bedienpult einsehen kann.

#### 2. Thermische Gefährdungen

##### 2.1 Gefährdungen durch Herausspritzen von geschmolzenem Metall

Spritzer geschmolzenen Metalls treten besonders häufig im Bereich der Druckgießform und der Gießkammer aus.

Im Stör- oder Fehlerfall können austretende Metallmengen relativ weit geschleudert werden und bei getroffenen Personen zu schwersten Verletzungen führen.

Mit dieser Gefährdung muss beim Druckgießen immer gerechnet werden.

##### 2.1.1 Aus der Formtrennebene der Druckgießform

Bei Druckgießmaschinen besteht die Gefährdung, dass aus der Formtrennebene und aus der Schieberführung der Druckgießform geschmolzenes Metall hinausspritzt oder hinausfließt.

##### 2.1.2 Gefährdungen durch den Ringspalt zwischen Gießkammer und Gießkolben (Kaltkammermaschine)

Bei Kaltkammermaschinen besteht die Gefahr, dass Metall aus dem Ringspalt zwischen Gießkammer und Gießkolben austritt.

##### 2.1.3 Gefährdungen durch das Platzen von Gießresten (Kaltkammermaschine)

Für die Bedienerpersonen bestehen an Kaltkammermaschinen Gefährdungen, wenn Gießreste platzen.

##### 2.1.4 Gefährdungen zwischen Gießmundstück und Druckgießform (Warmkammermaschine)

Bei Warmkammermaschinen entstehen Gefährdungen zwischen Gießmundstück und Druckgießform.

## **2.2 Gefährdungen bei manueller Zuführung der Schmelze (Kaltkammermaschine)**

Bei Kaltkammermaschinen kann die Bedienperson das schmelzflüssige Metall manuell aus einem Warmhalteofen schöpfen und in die Gießkammer füllen.

Während dieser Art der Metallzuführung besteht die Gefahr, dass durch unkontrollierte Hand- und Körperbewegungen der Bedienperson Metall in den Arbeitsbereich gelangt und bei Körperkontakt zu schweren Verbrennungen führen kann.

## **2.3 Gefährdungen beim Kontakt schmelzflüssigen Metalls mit Wasser, Öl oder anderen Medien**

Ein Kontakt von schmelzflüssigem Metall mit Wasser, Öl oder anderen Medien – kleine Mengen reichen bereits aus – kann zu physikalischen und chemischen Reaktionen (z. B. Bränden) führen.

Dadurch werden große Mengen an schmelzflüssigem Metall ausgeworfen, sodass die Beschäftigten schwere Brandverletzungen erleiden und Sachschäden zu befürchten sind.

Wasser und Feuchtigkeit können zum Beispiel auftreten:

- bei defekten Kühl-/Heizkreisläufen der Druckgießform,
- in Feuerfestmaterialien von neu ausgekleideten
  - Warmhalteöfen,
  - Transportpfannen, Gießpfannen,
  - Einfülltrichtern,
- bei Gießlöffeln und Krammstöcken, die nicht ausreichend getrocknet oder vorgewärmt sind.

## **2.4 Gefährdungen beim Kontakt mit Anbauteilen oder Zusatzeinrichtungen, die durch den Prozess aufgeheizt werden**

### **2.4.1 Gefährdungen durch heiße Anbauteile und Zusatzeinrichtungen**

Baugruppen der DGM und Zusatzeinrichtungen, die mit schmelzflüssigem Metall in Berührung kommen, werden auf ähnliche Temperaturen wie das Gießmetall aufgeheizt.

Beim Berühren der heißen Oberflächen besteht erhebliche Verbrennungsgefahr!

## **2.5 Gefährdungen durch Wärmestrahlung von Öfen**

Warmhalteöfen enthalten das gießfertige Metall und sind Bestandteil jeder DGM und DGA.

Je nach Bauart und Füllstand des Ofens ist eine, von der Metallschmelze verursachte, Wärmestrahlung bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

## **2.6 Gefährdungen durch das Freisetzen von heißen Arbeitsmedien**

Aus undichten Schlauch- und Rohrleitungssystemen können heiße und unter Druck stehende Arbeitsmedien austreten. Gebräuchliche Medien sind Kühlwasser, Heißwasser, Öl und Hydraulikflüssigkeiten.

Bedienerinnen oder Bediener und Personen in unmittelbarer Umgebung können getroffen werden. Das kann zu mechanischen Verletzungen und zu Verbrennungen führen.

## **3. Gefährdungen durch hohe Raumtemperaturen**

In einer Gießerei kommt es betriebsbedingt zu inneren Wärmelasten, besonders durch heiße Metalle und Oberflächen der Öfen und Gießmaschinen. Deshalb sind die dort Beschäftigten erhöhten Raumtemperaturen ausgesetzt.

Gesundheitliche Risiken und verminderte Arbeitsleistungen sind die Folgen.

## **4. Gefährdung durch Feuer**

Brände können durch Kontakt vorhandener entzündbarer Stoffe mit heißen Oberflächen entstehen.

Entzündbare Stoffe sind zum Beispiel:

- Schmiermittel
- Trennmittel
- zufällig vorhandene Materialien
- besonderes Gießmetall (Magnesium)

Heiße Oberflächen sind zum Beispiel:

- alle Teile von Gießereimaschinen und Öfen, die betriebsmäßig geheizt werden
- das Gießmetall

Schmierstoffreste unterhalb der Druckgießmaschinen und im Arbeitsbereich stellen eine Brandlast dar.

## 5. Gefährdungen durch Lärm

An DGM können Gefährdungen durch Lärm auftreten. Lärmquellen sind beispielsweise:

- bewegliche Teile der Maschine und ihre Energiequellen
- die Beschleunigung des Gießkolbens durch den Gießantrieb, der sogenannte Schuss
- das Handling von metallischen Gussteilen
- das Sprühen der Form mit Trennmitteln
- die Art der Maschinenaufstellung
- die Maschinendichte in einer Produktionshalle
- der Einsatz von Druckluf

Hohe Lärmpegel schädigen die Gesundheit und besonders das Gehör der Beschäftigten.

## 6. Gefährdungen durch Gase, Dämpfe, Rauche und Stäub

An DGM können Gefahrstoffe durch die Verwendung von verschiedenen Einsatzmaterialien entstehen. Dazu zählen:

- Schmierstoffe
- Trennmittel
- Schutzgase
- geschmolzene Metalllegierungen



## Maßnahmen

### Zu 1.1 Gefährdung durch Schließbewegung der Zugangstür

Die Zugangstüren müssen mit Schutzeinrichtungen so ausgestattet sein, dass bei einer Kollision der Tür mit einer Person die Schließbewegung der Tür sofort angehalten wird und zusätzlich eine Umsteuerung der Tür in die entgegengesetzte Richtung (Öffnungsbewegung) erfolgt.



Abb. 21 Schutztür mit Schließkantensicherung

Die Schutzeinrichtungen werden als **Schließkantensicherungen** bezeichnet.

Sorgen Sie als Unternehmerin oder als Unternehmer dafür, dass die Funktion der Schließkantensicherung bei Rüstarbeiten, Handbetrieb oder Halbautomatikbetrieb vor Beginn einer Arbeitsschicht geprüft wird.

Weitere Hinweise finden Sie in der DGUV Regel 100-500, Kapitel 2.18 „Druck- und Spritzgießmaschinen“.

### Zu 1.2 Gefährdung durch Bewegungen der Druckgießform

Der Zugang von der Vorder- und Rückseite der DGM in den Bereich der Druckgießform muss durch Schutzeinrichtungen gesichert sein.

Folgende Schutzeinrichtungen haben sich in der Praxis bewährt:

- für die Vorderseite (Bedienseite) – Bewegliche trennende Schutzeinrichtungen
- für die Rückseite – Feststehende trennende Schutzeinrichtungen oder eine Kombination aus feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen

Zusätzlich müssen Sie sicherstellen, dass keine Bewegung der Druckgießform eingeleitet werden kann, solange eine Person sich im Gefahrenbereich aufhält.

Die zusätzliche Schutzeinrichtung wird auch als **Hintertrittsicherung** bezeichnet.

Weitere Hinweise finden Sie in der DGUV Regel 100-500, Kapitel 2.18 „Druck- und Spritzgießmaschinen“.

### Zu 1.3 Gefährdung durch Ganzkörperzugang

Prüfen Sie, ob Ihre DGM über eine technische Schutzeinrichtung verfügt, die das unbeabsichtigte Schließen der Form verhindert. Solch eine Schutzeinrichtung wird als **Schließsicherung** bezeichnet.

Als Schließsicherung können technisch unterschiedliche Schutzeinrichtungen und Maßnahmen genutzt werden:

- eine abschließbare Steuerungseinheit, so dass keine Aktivierung der Schließbewegung der Form möglich ist,

- eine Vorrichtung zum Ausschalten der hydraulischen Pumpe,
- eine mechanische Rückhaltevorrückung im Bereich der Druckgießform, die ein Schließen der Form verhindert.

Unterweisen Sie die Beschäftigten in Funktion und Einsatz einer Schließesicherung.

Empfehlungen:

- Sichten Sie vorhandene Maschinenunterlagen.
- Kontaktieren Sie Ihren Maschinenhersteller.
- Vergeben Sie Aufträge an fachkundige Personen.

Weitere Hinweise:

- DGUV Regel 100-500, Kapitel 2.18 „Druck- und Spritzgießmaschinen“
- Geeignete Schließesicherungen: DIN EN 869

### **Zu 2.1 Gefährdungen durch Herausspritzen von geschmolzenem Metall**

**Grundsätzlich gilt, dass Personen von heraus-spritzendem Metall nicht getroffen werden dürfen.**

Häufig werden zum Schutz feststehende trennende Schutzeinrichtungen eingesetzt, die so aufgestellt werden, dass sie eine Trennwand zwischen Personen und ausgetretenem Metall bilden.

Für das Bedienpersonal der DGM ist es erforderlich, geeignete Schutzkleidung zu tragen, die schwer entflammbar ist. Die Anforderungen an diese Schutzkleidung sind in der DIN EN 11612 „Schutzkleidung – Kleidung gegen Hitze und Flammen“ enthalten.

Weitere Informationen finden Sie in Kapitel 3.8 „Spezielle PSA für Gießereibetriebe“.

Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten in die Themen thermische Gefährdungen an Druckgießmaschinen, Persönliche Schutzausrüstung tragen und sicherheitsgerechtes Verhalten.

#### **Zu 2.1.1 Aus Formtrennebene der Druckgießform**

Prüfen Sie und stellen Sie sicher, dass eine Form vollständig montiert und die Formhöhe richtig eingestellt ist. Die Druckgießform muss geschlossen und zugehalten sein, **bevor** Metall eingespritzt werden kann.

Der Schutz der Beschäftigten kann beispielsweise durch eine labyrinthartige Gestaltung der Trennfuge zwischen den Formhälften erreicht werden.

Eine weitere Schutzmaßnahme stellen trennende Schutzeinrichtungen im Bereich der Trennfuge dar.

#### **Zu 2.1.2 Gefährdungen durch den Ringspalt zwischen Gießkammer und Gießkolben (Kaltkammermaschine)**

Bringen Sie nach Möglichkeit eine feststehende trennende Schutzeinrichtung an der Gießkolbenstange in unmittelbarer Nähe zur Austrittsstelle des Metalls an. Die Schutzeinrichtung wird auch als Schusskolbenabdeckung bezeichnet.

Ist das Anbringen einer Schusskolbenabdeckung nicht möglich, muss eine feststehende trennende Schutzeinrichtung, im größeren Abstand zur Austrittsstelle des Metalls, den Arbeitsbereich sichern.

#### **2.1.3 Gefährdungen durch das Platzen von Gießresten (Kaltkammermaschine)**

Grundsätzlich dürfen Personen von Metallspritzern aus platzenden Gießresten nicht getroffen werden. Verwenden Sie deshalb zum Schutz der Beschäftigten feststehende trennende und bewegliche trennende Schutzeinrichtungen.

Die Verschlusszeit/Nachdruckzeit muss so gewählt werden, dass das Metall in der geschlossenen Form genügend erstarrt ist, bevor es aus der Gießkammer ausgestoßen wird.

Die geeigneten Parameter für Gussstücke können über Versuchsreihen vom Betreiber ermittelt werden.

Weitere Hinweise finden Sie in der DIN EN 869.

#### **Zu 2.1.4 Gefährdungen zwischen Gießmundstück und Druckgießform (Warmkammermaschine)**

Die Bedienperson muss (an ihrem Standort am Bedientpult der DGM) durch eine trennende Schutzeinrichtung geschützt sein.

### **Zu 2.2 Gefährdungen bei manueller Zuführung der Schmelze (Kaltkammermaschine)**

Die Bedienperson muss geeignete Persönliche Schutzausrüstungen tragen, besonders zum Schutz gegen thermische Gefährdungen.

### Zu 2.3 Gefährdungen beim Kontakt von schmelzflüssigem Metall mit Wasser, Öl oder anderen Medien

Folgende Maßnahmen haben sich in der Praxis bewährt:

- Medienleitungen an die Druckgießform fachgerecht anschließen.
- Abschaltssysteme für Leitungsbruch, falls möglich, einsetzen und deren Funktion überwachen.
- Prüfung aller Schlauchleitungen und Schlauchverbindungen.
- Verwenden Sie geeignete Heiz- und Kühlgeräte.
- Nur frisch mit Feuerfestmaterialien ausgekleidete Warmhalteöfen, Pfannen und Einfülltrichter einsetzen, die ausreichend getrocknet sind (Trockenregime festlegen, beispielsweise als Betriebsanweisung).
- Öfen, Pfannen, Trichter so lagern, dass keine Wasseraufnahme erfolgt.
- Alle Werkzeuge, die in Kontakt zu flüssigem Metall kommen, müssen ausreichend trocken sein.

Erstellen Sie Betriebsanweisungen und unterweisen Sie die Beschäftigten.

### Zu 2.4 Gefährdungen beim Kontakt mit Anbauteilen oder Zusatzeinrichtungen, die durch den Prozess aufgeheizt werden

#### Zu 2.4.1 Gefährdungen durch heiße Anbauteile und Zusatzeinrichtungen

Prüfen Sie, ob trennende Schutzeinrichtungen als Berührungsschutz angebracht werden können.

Benutzen Sie an diesen Maschinen geeignete Handschuhe gegen thermische Gefahren.

#### Zu 2.5 Gefährdungen durch Wärmestrahlung von Öfen

Prüfen Sie, ob trennende Schutzeinrichtungen als Strahlungsschutz angebracht werden können.

Verschließen Sie die Entnahmeöffnung bei Nichtgebrauch, zum Beispiel bei manueller Metallentnahme durch eine Abdeckung.

Prüfen Sie, ob die Tätigkeit/der Arbeitsplatz als Hitze-arbeitsplatz zu bewerten ist.

Die Ermittlung und Bewertung erfolgt durch Sie als Unternehmer oder als Unternehmerin.

Wird die Tätigkeit/der Arbeitsplatz als Hitze-arbeitsplatz bewertet, sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

Ausführliche Hinweise zur Bewertung von Hitze-arbeitsplätzen finden Sie in Kapitel 3.6.5 „Klima und Hitze“.

### Zu 2.6 Gefährdungen durch das Freisetzen von heißen Arbeitsmedien

Rohr- und Schlauchsysteme müssen so verlegt oder ausgestattet sein, dass die Beschäftigten gegen Metallspritzer, Wärmestrahlung und andere schädigende Einwirkungen geschützt sind.

Folgende Maßnahmen haben sich im Schadensfall bewährt:

- Sofortmaßnahmen zum Schutz der Personen veranlassen.
- Gefahrenbereich verlassen, eventuell absperren.
- Medienversorgung unterbrechen.
- Betroffene informieren.
- Instandsetzen beauftragen und durchführen.

### Zu 3. Gefährdungen durch hohe Raumtemperaturen

Prüfen Sie, ob an Arbeitsplätzen und bei Tätigkeiten Hitzearbeit vorliegt.

Lassen Sie im besonderen Fall ein Belüftungskonzept von einer fachkundigen Person planen und ausführen. Weitere Maßnahmen werden in Kapitel 3.6.5 „Klima und Hitze“ behandelt.

### Zu 4. Gefährdung durch Feuer

#### Kontakt von heißen Flächen mit entzündbaren Stoffen

Der Kontakt entzündbarer Stoffe mit heißen Oberflächen kann durch folgende Maßnahmen verhindert werden:

- Ersatz entzündbarer Stoffe durch Produkte, die sich nicht oder schwer entzünden lassen, zum Beispiel Einsatz von schwer entzündbarer Hydraulikflüssigkeit

*ANMERKUNG: Bei schwer entzündbaren Medien kann sich der Flammpunkt durch Alterung verringern.*

- durch Anbau trennender Schutzeinrichtungen



Durch regelmäßige Reinigung kann die Brandlast, Schmierstoffreste verursachen, reduziert werden.

#### **Besondere Unterweisung**

Schulen und qualifizieren Sie die Beschäftigten mit dem Ziel, frühzeitig Situationen zu erkennen, die zu einem Entstehungsbrand führen können.

#### **Geschmolzenes Metall**

Informieren Sie sich über Stoffeigenschaften der zu vergießenden Metalle und Metalllegierungen.

Besondere Schutzmaßnahmen sind dann erforderlich, wenn Metalle im heißen oder geschmolzenen Zustand brennen oder brennen können.

Das ist dann der Fall, wenn Gießmetalle mit Luft (Luftsauerstoff) oder anderen Sauerstoffspendern in Berührung kommen, wie Magnesium.

Bedenken Sie, dass brennende Metalle Temperaturen über 3000 Grad Celsius entwickeln können.

Prüfen Sie, ob Ihre Maßnahmen für solche Temperaturen, zumindest zeitweise, ausgelegt sind. Das gilt besonders für die Auswahl von PSA. Für das Erschmelzen und Vergießen von Magnesium sind besondere Schutzmaßnahmen erforderlich, die in der DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“ ausführlich beschrieben werden, wie auch das Thema „Persönliche Schutzausrüstung“.

#### **Zu 6. Gefährdungen durch Lärm**

Ermitteln Sie, an welchen Arbeitsplätzen und bei welchen Tätigkeiten ihre Beschäftigten gesundheitsgefährdendem Lärm ausgesetzt sind.

In Lärmbereichen sind Maßnahmen zur Lärminderung aufzustellen und umzusetzen.

Informieren Sie Ihre Beschäftigten über die Lärmexposition und Maßnahmen, zum Beispiel in Form einer Unterweisung.

Stellen Sie geeignete persönliche Gehörschutzmittel zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie getragen werden.

Organisieren Sie bei Überschreitung der Auslösewerte bei Lärm die erforderliche Pflicht- oder Angebotsvorsorge.

#### **Zu 7. Gefährdungen durch Gase, Dämpfe, Rauche und Stäube**

Allgemeine Maßnahmen zu Gefahrstoffen finden Sie in Kapitel 3.7 „Gefahr- und Biostoffe in der Gießerei“. Dort werden Maßnahmen, gemäß der Gefahrstoffverordnung bei Exposition gegenüber Metallen und Metallverbindungen, beschrieben.

## 3.14.2 Druckgießanlagen

**Alle Bestandteile einer Druckgießanlage (DGA), also DGM und Zusatzeinrichtungen, bilden eine Produktionseinheit und sind mit trennenden Schutzeinrichtungen umgeben. Das bedeutet: Das Innere kann nicht ohne weiteres betreten werden.**

Es gibt festgelegte und mit einer Schutzeinrichtung gesicherte Zugänge für Personen, für das Zuführen von Material, für das Ausschleusen der Gussteile, für den Wechsel der Druckgießform und für das Durchführen von Instandhaltungsarbeiten.



### Gefährdungen

Das Bedienpult befindet sich außerhalb der Anlage in unmittelbarer Nähe der Zugangstür für Personen. Das bedeutet für die Bedienperson, dass sie von ihrem Standort aus in der Regel nicht den Hauptgefahrenbereich der sich schließenden Form einsehen kann. Besonders beim Wiederanfahren der Anlage kann es zu schweren Unfällen kommen, wenn sich eine Person im Bereich der Druckgießform befindet.

Das Bedienen einer Druckgießanlage beschränkt sich, bedingt durch das Arbeiten vor allem im Automatik-Betrieb, auf das Ingangsetzen der Anlage und auf das Überwachen des störungsfreien Betriebs.

Allerdings entstehen beim Bedienen einer Druckgießanlage, **zusätzlich** zu den oben genannten Gefährdungen an DGM, auch spezielle Gefährdungen und Gefährdungssituationen, wie im Folgenden beschrieben.

Weitere Hinweise finden Sie in der DIN EN 869 „Sicherheitsanforderungen an Metall-Druckgießanlagen“.

#### 1. Gefährdungen durch Quetschen

##### *1.1 Gefährdungen durch das Ingangsetzen der Anlage nach Unterbrechungen des Anlagenszyklus*

Dass eine vollständig oder teilweise stillgesetzte DGA wiederangefahren wird, kommt regelmäßig vor. Das Ingangsetzen ist eine Routineaufgabe und wird in der Regel von der Bedienperson ausgeführt.

Problematisch wird es, wenn sich Personen innerhalb der Anlage aufhalten, und die DGA trotzdem angefahren wird,

weil die zuständige Bedienperson die Anwesenheit der anderen Personen nicht bemerkt hat.

##### **Diese Situation hat in der Vergangenheit zu schweren Verletzungen und tödlichen Unfällen geführt.**

Bedenken Sie bei der Auswahl von Maßnahmen, dass die Person am Bedienpult in der Regel nicht in der Lage ist, Personen und Gefahrenbereiche im Inneren einer DGA zu erkennen.

##### *1.2 Gefährdungen durch den Zutritt von Personen bei laufendem Betrieb*

Besondere Gefährdungen entstehen, wenn Personen bei laufendem Betrieb in die Anlagen gelangen.

##### *1.3 Gefährdungen bei Kontakt mit bewegten Teilen von Zusatzeinrichtungen*

Mechanische Gefährdungen können sich an bewegten Teilen von Zusatzeinrichtungen ergeben.

##### *1.4 Gefährdungen an Schnittstellen (Schleusenbereiche)*

Gefährdungen entstehen an den Schnittstellen, zum Beispiel im Schleusenbereich.

#### 2. Thermische Gefährdungen

##### *2.1 Gefährdungen durch den Kontakt mit heißen Formgussstücken beim Ausschleusen*

Ausgeschleuste Gussteile können eine hohe Oberflächentemperatur erreichen.

Bei unmittelbarer Berührung der Teile durch Beschäftigte besteht Verbrennungsgefahr.



### Maßnahmen

#### Zu 1. Gefährdungen durch Quetschen

##### **Zu 1.1 Gefährdungen durch das in Gang setzen der Anlage nach Unterbrechungen des Anlagenszyklus**

Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen **innerhalb** einer DGA befinden, **bevor** sie in Gang gesetzt wird!

Verhindern Sie im **ausgeschalteten** Betriebszustand mit technischen Maßnahmen, dass die DGA ungewollt wieder eingeschaltet werden kann.

Verhindern Sie im Betriebszustand „**Rüsten**“, „**Handbetrieb**“ und „**Halbautomatik**“ mit technischen Maßnahmen, dass ungewollte Schalthandlungen am Bedienpult ausgeführt werden können.

**Falls das nicht möglich ist:**

- Stellen Sie sicher, dass sich keine Personen innerhalb der DGA aufhalten **oder, dass** sie sich dort nicht verletzen können.
- Stellen Sie im Inneren der DGA zusätzliche NOT-HALT-Schalter auf und bestimmen Sie deren Anzahl und Standorte.
- Informieren Sie die Beschäftigten über sicherheitsgerechtes Verhalten.
- Erstellen Sie darüber Unterlagen, beispielsweise als Betriebsanweisung.
- Unterweisen Sie die Beschäftigten.

Für die Aktivierung des Rüstbetriebs ohne Schutzeinrichtungen (z. B. geöffnete Schutztür) ist ein abschließbarer Betriebsartenwahlschalter vorzusehen. Unterweisen Sie das Bedien- und Einrichtungspersonal darin, dass bei der Aktivierung des Rüstbetriebs mit besonderer Sorgfalt und Verantwortung vorgegangen werden muss. Gestatten Sie nur besonders geschultem Personal die Aktivierung des Rüstbetriebs, damit Unbefugte keine Schalthandlungen am Bedienpult vornehmen können.

**Zu 1.2 Gefährdungen durch den Zutritt von Personen bei laufendem Betrieb**

In das Innere einer DGA dürfen Personen nur durch die dafür vorgesehenen und mit Schutzeinrichtungen gesicherten Zugänge (Türen) gelangen.

Zugänge müssen fachgerecht errichtet und gesichert sein, sodass bei geöffnetem Zugang keinerlei gefahrbringende Bewegung stattfinden kann.

Feststehende trennende Schutzeinrichtungen (Umzäunungen) müssen fachgerecht errichtet sein, ohne ungesicherte Öffnungen, durch die ein Zugang für Personen möglich wäre.

Hinweise zur Gestaltung finden Sie in der DIN EN 869 „Sicherheitsanforderungen an Metall-Druckgießanlagen“.

**Zu 1.3 Gefährdungen bei Kontakt mit bewegten Teilen von Zusatzeinrichtungen**

Öffnungen in feststehenden trennenden Schutzeinrichtungen (Umzäunungen) müssen so beschaffen sein, dass Gliedmaßen von Personen (Hände) durch kraftbewegte Teile nicht erreicht und verletzt werden.

Hinweise zur Gestaltung finden Sie in der DIN EN ISO 13857 „Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“.

**Zu 1.4 Gefährdungen an Schnittstellen (Schleusenbereiche)**

Vorgesehene Öffnungen in einer feststehenden trennenden Schutzeinrichtung (Umzäunung), die zum Einschleusen und Ausschleusen von Gussteilen vorgesehen sind, müssen so gestaltet sein, dass Handverletzungen durch kraftbewegte Teile der Zusatzeinrichtungen nicht möglich sind.

Hinweise zur Gestaltung finden Sie in der DIN EN ISO 13857 „Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrstellen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“.

**Zu 2. Thermische Gefährdungen**

**Zu 2.1 Gefährdungen durch den Kontakt mit heißen Formgusstücken beim Ausschleusen**

Lassen Sie die Gussstücke vor der weiteren manuellen Handhabung abkühlen.

Stellen Sie geeignete Handschuhe als Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung.

Deren Eignung erkennen Sie an der Kennzeichnung.

Lassen Sie sich von Lieferfirmen oder Produktherstellern beraten.

Legen Sie fest, ob Beschäftigte noch weitere Arten der PSA benötigen, und stellen Sie geeignete PSA zur Verfügung, zum Beispiel Körperschutz, Fußschutz.

Lassen Sie sich auch in diesem Fall von Lieferfirmen oder Produktherstellern beraten.

## 3.15 Gussnachbehandlung

### 3.15.1 Allgemeine Gefährdungen

Nach dem Abgießen werden die Gussteile aus der Form entnommen und bearbeitet. Das Anschnittsystem und die Speiser müssen abgetrennt werden. Der Grat wird entfernt und Trennstellen werden geglättet. Gussteile, die in verlorenen Formen gefertigt wurden, werden in den meisten Fällen durch Strahlen von den anhaftenden Formstoffen gereinigt.

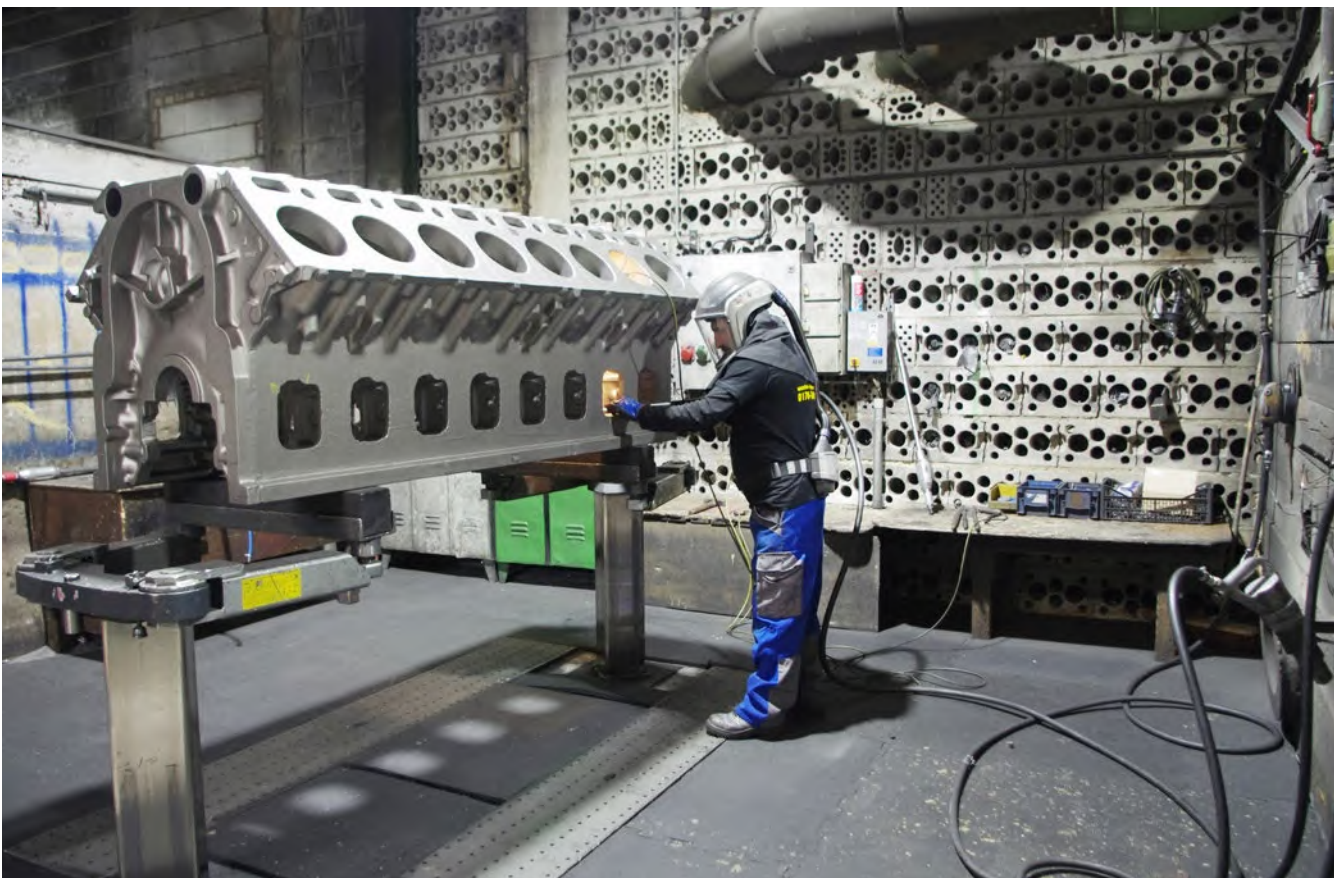


Abb. 22 Putzen eines Motorblocks



#### Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- DGUV Vorschriften 52 und 53 „Krane“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS):
  - TRGS 559 „Mineralischer Staub“
  - TRGS 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“
- DGUV Regeln 100-500 und 100-501 Kapitel 2.19 „Schleifmaschinen“
- DGUV Regeln 100-500 und 100-501 Kapitel 2.24 „Strahlarbeiten“
- DGUV Regeln 100-500 und 100-501 Kapitel 2.25 „Betreiben von kraftbetriebenen Schleif- und Bürstwerkzeugen“
- DGUV Regel 109-001 „Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium“
- DGUV-Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“



## Weitere Informationen

- DGUV Information 209-002 „Schleifen“
- DGUV Information 209-013 „Anschläger“
- DGUV Information 209-090 „Tätigkeiten mit Magnesium“
- DIN EN 1248:2010-06 „Gießereimaschinen- Sicherheitsanforderungen für Strahlanlagen“
- DIN EN 818-6:2008-12 „Kurzgliedrige Rundstahlketten für Hebezwecke-Sicherheit-Teil 6 Anschlagketten“
- DIN EN 13155:2017-11 Entwurf „Krane – Sicherheit – Lose Lastaufnahmemittel“



## Gefährdungen

### 1. Arbeitsschwere, ungünstige Körperhaltungen und Vibrationen

An Arbeitsplätzen in den Bereichen der Gussnachbehandlung können Gefahren durch Überlastung des Muskel- und Skelettsystems durch schweres Heben und Tragen sowie durch einseitige und ungünstige Körperhaltungen entstehen.

An Rüttelrosten/Rüttelstrecken und beim Gussputzen besteht eine Gefährdung durch Ganzkörperschwingung und Hand- und Armvibration, wenn Anlagen, Maschinen und Geräte nicht entkoppelt sind.

### 2. Innerbetrieblicher Transport

Die Lastaufnahmemittel beim Krantransport im Bereich der Gussnachbehandlung werden durch die Arbeitsumgebung stark beansprucht. Durch den Eigenbau von Lastaufnahmemitteln, wie S-Haken, entstehen Gefahren durch Versagen der Lastaufnahmemittel. Sind Lastaufnahmemittel ungeeignet oder beschädigt, können Lasten abstürzen und Personen können sich verletzen.

In den Arbeitsbereichen besteht durch den Transport der Gussteile an umstehenden Formkästen, Anlagen oder Gebäudeteilen Quetschgefahr.

### 3. Brand- und Explosionsgefahren

Während der mechanischen Bearbeitung der Gussteile durch Sägen, Strahlen und Schleifen können brennbare und explosionsfähige Stäube entstehen. Schleiffunken bilden in diesen Bereichen Zündquellen.

### 4. Quetsch- und Schnittverletzungen

Bei der Handhabung von Gussteilen besteht die Gefahr des Quetschens und Schneidens.



## Maßnahmen

### Zu 1. Arbeitsschwere, ungünstige Körperhaltungen und Vibrationen

Durch eine ergonomische Arbeitsplatzgestaltung und den Einsatz von Hebehilfen können die Belastungen des Muskel- und Skelettsystems reduziert werden. Ermöglichen Sie den Beschäftigten einen regelmäßigen Wechsel der Arbeitshaltungen. Verstellbare Werkische machen eine flexible Einstellung der Arbeitshöhe und der Lage des Gussteils möglich. Bei der Bearbeitung kleinerer Gussteile ist es für ein rückengerechtes Arbeiten von Vorteil, die Transportbehälter auf Hubtischen zu positionieren. Die Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln wird durch die Auswahl ergonomisch gestalteter Geräte verbessert. Bei monotonen Arbeiten sollten Änderungen im Arbeitsablauf geprüft werden.

Eine helle Ausleuchtung der Arbeitsplätze verringert Stolper- und Sturzgefahren.

Schon bei der Beschaffung sollte, nach dem Stand der Technik, auf entkoppelte Geräte bei handgeführten Schleifmaschinen geachtet werden.

Steuerstände und Arbeitsplattformen an Rüttelrosten/Rüttelanlagen/Rüttelstrecken sollten, nach dem Stand der Technik, ebenfalls entkoppelt sein, damit die Ganzkörperschwingung beim Gussputzen reduziert wird.

### Zu 2. Innerbetrieblicher Transport

Lastaufnahmemittel müssen regelmäßig von einer dazu befähigten Person geprüft werden und die Beschäftigten müssen die Lastaufnahmemittel vor jedem Gebrauch auf offensichtliche Schäden kontrollieren.

Beim Eigenbau der Lastaufnahmemittel ist zu beachten, dass die Vorgaben der Maschinenrichtlinie und der DIN EN 13155 eingehalten werden. Für die Lastaufnahmemittel ist eine CE-Kennzeichnung und die Konformitätserklärung zu erstellen. Der Nachweis der Tragfähigkeit ist durch Berechnung oder Erprobung gemäß DIN EN 13155 zu führen. Die Fertigung der Lastaufnahmemittel erfolgt



durch geprüfte Schweißer oder Schweißerinnen gemäß DIN EN 287-1. Die Lastaufnahmemittel müssen regelmäßig geprüft werden.

Beachten Sie bei der Planung der Transportvorgänge immer die Umgebungsbedingungen. Sorgen Sie für Ausweichraum, um möglichen Quetschgefahren vorzubeugen.

### **Zu 3. Brand- und Explosionsgefahren**

Bei der mechanischen Bearbeitung von Gussteilen durch Sägen, Strahlen oder Schleifen können metallische Stäube entstehen, die brennbar sind und zu einer explosionsfähigen Atmosphäre führen. Besondere Gefahren gehen von Stäuben aus, die beim Schleifen von Leichtmetallen wie Aluminium, Magnesium oder Titan entstehen. Bei einer wechselweisen Bearbeitung von Eisen- und Nicht-eisenmetalllegierungen entstehen Staubgemische, von denen eine besondere Brand- und Explosionsgefahr ausgeht.

Vor der Bearbeitung ist eine Gefährdungsbeurteilung durchzuführen. Dabei müssen Sie feststellen, ob explosionsgefährdete Bereiche entstehen können. Die Zoneneinteilung ist gegebenenfalls vorzunehmen und ein Explosionsschutzdokument zu erstellen.

Schutzmaßnahmen zur Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre bestehen in der Verringerung der Brandlast, der Vermeidung von Zündquellen, der Festlegung von Maßnahmen zur Brandbekämpfung und der Verhinderung der Brandausbreitung.

Geeignete Löschmittel sind an den Arbeitsplätzen vorzuhalten. Die Arbeitsplätze sind regelmäßig zu reinigen. Brand- und explosionsgeschützte Industriesauger müssen in diesem Fall zum Einsatz kommen.

Arbeitskleidung darf niemals mit Druckluft abgeblasen werden, da sich die Brandgefahr dadurch deutlich erhöht.

Bei Instandhaltungsarbeiten in feuer- und explosionsgefährdeten Anlagen müssen Zündquellen sicher ausgeschlossen werden. Wenn das nicht möglich ist, muss vor Beginn der Arbeiten eine Reinigung der Anlagen durchgeführt werden.

Wenn Brand- und Explosionsgefahren nicht sicher vermieden werden können, ist die Aufnahme der Tätigkeit nicht zulässig.

### **Zu 4. Quetsch- und Schnittverletzungen**

Bei der Auswahl der PSA ist der Oberflächenbeschaffenheit von Gussteilen Rechnung zu tragen. Zum Handling von Gussteilen sind möglichst Trage- und Hebehilfen zu benutzen.



## 3.15.2 Ausleeren der Formen

In Sandformgießereien werden die Gussteile durch Rüttleinrichtungen oder Ausstoßanlagen dem Formkasten entnommen. Das Ausleeren kann auch von Hand erfolgen.



### Gefährdungen

Beim Ausleeren der Formen müssen die Beschäftigten unmittelbar mit den Gussteilen umgehen. Die Gussteile sind noch mit dem Anschnitt- und Speisersystem verbunden. Die rauen Oberflächen und Gussgrate können zu Handverletzungen führen. Durch herabfallende Gussteile können die unteren Extremitäten verletzt werden. Während das Kreislaufmaterial abgeschlagen wird, können durch abspringende Gussbrocken Augen, Kopf und Körper verletzt werden.

Heiße Gussteile und heißer Formstoff können zu Verbrennungsverletzungen führen.

Durch das Gesamtgewicht der Formkästen besteht die Gefahr des Nockenbruchs beim Krantransport. Diese Gefahr ist auch dann gegeben, wenn mehrere Formkästen übereinandergestapelt transportiert werden.

Beim Herausziehen der Gussteile, die in Bodenformen abgegossen wurden, besteht die Gefahr der Überlastung der Hebezeuge und Anschlagmittel.

An Bodenöffnungen der Gießgruben entstehen nach dem Ziehen der Gussteile Absturzgefahren.

Beim Ausleeren der Formkästen entstehen Lärm- und Staubbelastungen. Die Beschäftigten sind durch die heißen Formstoffe gegenüber Gefahrstoffen exponiert.



### Maßnahmen

Die Beschäftigten müssen in den Arbeitsbereichen die erforderliche Schutzausrüstung tragen. Zum Handling der Gussteile sollten technische Hilfsmittel eingesetzt werden. Das können kraftgetriebene Greifer oder handgeführte Zangen oder Haken sein.

Die Nocken der Formkästen müssen das zu erwartende Gesamtgewicht sicher halten können. Beachten Sie dabei immer die Angaben der Hersteller.

Gussteile, die im Boden eingeformt wurden, dürfen nur mit Hebezeugen herausgezogen werden, die über Hublastbegrenzer verfügen.

Die Bodenöffnungen der Gießgruben müssen Sie gegen Hineinfallen sichern.

Für den Schutz vor den, beim Ausleeren entstehenden, Gefahrstoffen sind die Maßnahmen aus dem Kapitel 3.7 „Gefahrstoffe“ zu beachten. Wenn die Ausleerrüttelroste eingehaust und abgesaugt werden, reduzieren sich die Lärmbelastung und die Gefahrstoffexpositionen. Da die heißen Gussteile in den Formstoffen zu weiteren Pyrolyseprozessen führen, sind sie bei der Gefährdungsbeurteilung gemäß der Gefahrstoffverordnung zu bewerten.

### 3.15.3 Trennen von Guss und Kreislauf

Nachdem das Gussteil aus der Form entnommen wurde, müssen die Teile des An-schnittsystems und die Speiser entfernt werden. Die damit verbundenen Arbeits-verfahren richten sich nach dem Gusswerkstoff sowie nach Größe und Geometrie des Gussteils.



#### Gefährdungen

Die Beschäftigten müssen in den Arbeitsbereichen die erforderliche Schutzausrüstung tragen. Beim Abschlagen oder Abbrechen der Speiser und des Kreislaufmaterials können Teile weggeschleudert werden. Beim Absägen der Gussteile entstehen Funken. Es bestehen Verletzungsge-fahren an Gussgraten, scharfen Rändern oder vorstehen- den Kanten. Von großen Gussteilen können Teile herab- fallen. Die Lage der Gussteile kann durch Änderungen des Schwerpunkts plötzlich wechseln.

In den Arbeitsbereichen befinden sich Speiser, Kreislauf- material, Formstoffreste und Gussteile. Es entstehen Un- fallgefahren durch Stolpern und Stürzen.

Beim Einsatz des Brennschneidens können Teile unbe- stimmt herunterfallen und es entstehen Gase und Stäube.



#### Maßnahmen

Die Beschäftigten müssen in den Arbeitsbereichen die erforderliche Schutzausrüstung tragen. Durch das Aufstel- len von Trennwänden werden benachbarte Arbeitsplätze vor wegfliegenden Bruchstücken geschützt.

In den Arbeitsbereichen sind herumliegende Teile fortlau- fend zu berräumen, um die Gefahr des Stolperns und Stür- zens zu verringern.

Die Gase und Stäube sind möglichst nah an der Entste- hungsstelle abzusaugen. Durch das Aufstellen von Trenn- wänden schützen Sie benachbarte Arbeitsplätze vor Funkenflug und vor der beim Brennen entstehenden Infra- rot- und UV-Strahlung.

## 3.15.4 Strahlen der Gussteile

**Die Gussteile können von Hand oder mit Strahlmaschinen gestrahlt werden. Dabei werden Strahlmittel in Strahlgeräten unterschiedlicher Strahlsysteme beschleunigt und zum Aufprall auf die Oberfläche der Gussteile gebracht.**

In Gießereien werden Strahlarbeiten mit unterschiedlichen Zielstellungen durchgeführt. Zum einen werden in Sandformgießereien die Gussteile von den anhaftenden Formstoffresten gereinigt. Zum anderen kann die Oberflächenstruktur der Gussteile durch Strahlen gezielt beeinflusst werden.



### Gefährdungen

An Strahlmaschinen besteht die Gefahr, dass auch bei geschlossenen Anlagen vereinzelt Strahlmittel austreten und zu Augenverletzungen führen können. In der Nähe der Strahlkabine kann das dort befindliche Strahlmittel eine rutschende Oberfläche bilden. In der Folge können Sturzverletzungen entstehen.

Beim manuellen Strahlen oder Freistrahlen werden die Gussteile durch einen Mitarbeiter oder durch eine Mitarbeiterin in einer Strahlkabine von den anhaftenden Formstoffresten gereinigt. Bei großen Gussteilen können durch fehlende Kippsicherheit Gefahren beim Transport entstehen. Ebenso kann die Person in der Strahlkabine durch umstürzende Gussteile verletzt werden.

Die Beschäftigten können bei Strahlarbeiten gegenüber Gefahrstoffen exponiert sein, die gesundheitsschädliche, akut toxische, krebserzeugende, keimzellmutagene oder reproduktionstoxische Eigenschaften haben.



### Maßnahmen

Strahlarbeiten dürfen nur an Maschinen durchgeführt werden, die den Beschaffenheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie bzw. den Anforderungen gemäß der Betriebssicherheitsverordnung und einschlägiger Normen entsprechen. Die DIN EN 1248 „Gießereimaschinen – Sicherheitsanforderungen für Strahlanlagen“ ist zu beachten. Die Beschäftigten müssen in dem Arbeitsbereich die erforderliche Schutzausrüstung tragen.

Die Strahlmaschinen und Strahlanlagen sind regelmäßig auf Dichtheit zu prüfen. Um Stürze zu vermeiden, sind Strahlmittelreste in der Nähe der Strahlkabine regelmäßig zu entfernen. An der Strahlmaschine ist Augenschutz zu tragen.

Vor Inbetriebnahme einer Strahlmaschine muss die Maschinenbedienperson sicherstellen, dass sich keine Beschäftigten im Strahlraum aufhalten.

Für den sicheren Transport und die sichere Lagerung sind Körbe und Gestelle zu nutzen. Die Verantwortlichen müssen die Anschlagmittel vor jeder Benutzung durch Sichtkontrolle prüfen.

Bei Strahleinrichtungen, die von Hand gehalten werden, dürfen keine Strahl- oder Druckmittel aus der Strahlmitedüse nach dem Loslassen der Betätigungseinrichtung austreten. Die Strahlschläuche dürfen nur bestimmungsgemäß, nach den Angaben des Herstellers, der Lieferfirma oder des Importeurs, eingesetzt werden.

Zur Sicherheit der Beschäftigten, die mit Freistrahleräten arbeiten, müssen Sie als Unternehmer oder als Unternehmerin dafür sorgen, dass im Gefahrfall eingegriffen werden kann. Dafür kommen verschiedene Maßnahmen infrage. Strahlräume müssen mit Beobachtungsfenstern versehen sein. An Einzelarbeitsplätzen können Personen-Notsignal-Anlagen eingesetzt werden. Alle Maßnahmen, die zum Schutz der Beschäftigten ergriffen wurden, dürfen nicht unwirksam gemacht werden.

Beim manuellen Strahlen ist auf kippstabilen Transport und die gefahrlose Lagerung der Gussteile in der Strahlkabine zu achten.

Für den Schutz vor den beim Strahlen entstehenden Stäube sind die Maßnahmen aus dem Kapitel 3.7 „Gefahr- und Biostoffe“ zu beachten. Wenn beim Freistrahlen die Beschäftigten gegenüber Gefahrstoffen exponiert sind, die gesundheitsschädliche, akut toxische, krebserzeugende, keimzellmutagene oder reproduktionstoxische Eigenschaften haben, müssen arbeitshygienische Maßnahmen

den Schutz der Beschäftigten sicherstellen. Dazu zählt, dass die Schutzanzüge unmittelbar nach dem Verlassen des Strahlraums von anhaftendem Strahlstaub gereinigt werden. Die Strahlenschutzkleidung darf erst nach gründlicher Reinigung abgelegt werden. Die Schutzkleidung ist getrennt von der Straßenkleidung aufzubewahren. Die Aufenthalts-, Umkleide- und Sanitärräume sind nach Bedarf, jedoch mindestens einmal täglich, feucht zu reinigen.

Die maximalen Gehalte an gefährlichen Stoffen in Strahlmitteln sind in den DGUV Regeln 100-500 und 100-501 Kapitel 2.24 geregelt. Stellen Sie außerdem sicher, dass an den Strahlarbeitsplätzen die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden.

## 3.15.5 Gussputzen

Beim Gussputzen werden die Gussteile entgratet. Die Trennstellen von Anschlittsystem und Speisern werden dabei geglättet. In Gießereien werden unterschiedliche Schleifmaschinen eingesetzt. Dabei können handgeführte Maschinen, wie Winkelschleifer, oder ortsfeste Maschinen, wie Schleifböcke oder CNC-Maschinen, eingesetzt werden.



### Gefährdungen

#### 1. Mechanische Gefährdungen

Schleifkörper können durch Schlag, Stoß, unsachgemäßen Transport, falsche Lagerung oder Feuchtigkeit beschädigt werden und beim Betrieb zerbrechen. Schwere und tödliche Verletzungen durch wegfliegende Gussbrocken oder Schleifkörperbruchstücke können die Folge sein. An den rotierenden Schleifscheiben können die Beschäftigten Schürfwunden und tiefe Schnittwunden erleiden. Durch wegfliegende Schleiffunken und Schleifabrieb besteht die Gefahr von Augenverletzungen. Beim Transport der Gussteile kann es durch ungenügenden Bewegungsraum zu Quetschgefahren kommen.

Beim Ausleeren von Großformen, die am Kran angeschlagen wurden, besteht die Gefahr, dass die Beschäftigten durch herabfallende Formballenbrocken schwer verletzt werden.

#### 2. Gefahrstoffe

Beim Schleifen entstehen Stäube und darin sind die Metallbestandteile der Gusslegierungen und der Abrieb der Schleifmittel enthalten. In Sandformgießereien enthalten die Stäube Quarz.

#### 3. Thermische Gefahren

Nach dem Schleifen der Gussteile besteht die Gefahr, dass sich Personen an den heißen Oberflächen der Werkstücke verletzen.

#### 4. Gefährdungen durch physikalische Einwirkungen

Während der Putzarbeiten (Schleifen) oder beim Einsatz von Meißeln entstehen Lärm und Hand-/Armschwingungen an handgeführten Maschinen und Handmaschinen.



### Maßnahmen

#### Zu 1. Mechanische Gefährdungen

Beim Gussputzen dürfen nur Maschinen eingesetzt werden, die den Beschaffenheitsanforderungen der Maschinenrichtlinie oder den Anforderungen gemäß der Betriebssicherheitsverordnung und der einschlägigen Normen entsprechen.

Schleifkörper sind auf einer ebenen Unterlage liegend zu lagern. Die Lagerung sollte in einer trockenen, frostfreien und gleichmäßig temperierten Umgebung erfolgen. Besonders große Schleifkörper werden stehend, in Gestellen, gelagert. Beim Transport zu den Schleifmaschinen dürfen die Schleifkörper nicht beschädigt werden. Bei großen Schleifkörpern haben sich geeignete Lastaufnahmemittel bewährt. Schleifscheiben dürfen nicht gerollt werden. Vor dem Einbau sind die Schleifkörper mit einer Klangprobe auf Anrisse zu prüfen. Das Aufspannen der Schleifkörper darf nur durch eine befähigte Person erfolgen, nachdem der Schleifkörper gründlich einer Sichtkontrolle unterzogen worden ist. Nach dem Aufspannen erfolgt ein Probelauf, um das Schleifwerkzeug und seine Befestigung zu prüfen. Beim Probelauf müssen wirksame Schutzeinrichtungen Bruchstücke sicher fangen. Ist keine Schutzeinrichtung vorhanden, dürfen sich im Streubereich keine Personen aufhalten. Die Schleifmaschinen dürfen nur mit den zugehörigen Schleifkörperschutzhauben betrieben werden. Nachstellbare Schutzhauben müssen, der Abnutzung des Schleifkörpers entsprechend, eingestellt werden. An Schleifmaschinen für den Handschliff, wie bei Schleifböcken, müssen die Werkstückauflagen stets allseitig dicht an den Schleifkörper herangestellt werden.

An den Maschinen dürfen nur Schleifkörper nach den Angaben des Herstellers verwendet werden. Die verwendeten Schleifscheiben müssen für die Maschine zugelassen sein. Schnittverletzungen durch auslaufende Winkelschleifer können durch geeignete Ablagen verhindert werden.

Beim Transport und Lagern der Paletten oder großer Gussteile an den Schleifarbeitsplätzen ist auf ausreichenden Bewegungsspielraum aller beteiligten Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen zu achten.

Die Beschäftigten müssen beim Gussputzen die erforderliche Schutzausrüstung tragen.

Der Aufenthalt der Beschäftigten unter schwebenden Lasten ist nicht gestattet. Sie müssen außerhalb des Gefahrenbereichs bleiben.

#### Zu 2. Gefahren durch Stäube

Die Stäube, die beim Gussputzen entstehen, sollten an der Entstehungsstelle erfasst werden. Bei Putzarbeiten in Kabinen, die über eine Absaugeinrichtung verfügen, sind die Arbeiten so durchzuführen, dass die Stäube von der Absaugung erfasst werden können. Dabei soll der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin nicht zwischen Gussteil und Absaugung stehen. Drehbare Werkzeuge, auf denen die Gussteile gelagert werden, haben sich bewährt. Bei Schleifarbeiten an großen Gussteilen haben sich in der Praxis gebläseunterstützte Helme oder Hauben bewährt.

#### Zu 3. Thermische Gefahren

Beim Schleifen müssen Schutzhandschuhe getragen werden.

#### Zu 4. Gefährdungen durch physikalische Einwirkungen

Beschädigte Schleifkörper müssen getauscht werden. Die Schleifkörper an ortsfesten Schleifmaschinen sind regelmäßig abzuziehen. Es sollten handgeführte Maschinen mit niedrigen Lärm- und Vibrationswerten zum Einsatz kommen. Die effektive tägliche Einsatzzeit ist der Belastung anzupassen. An Schleifarbeitsplätzen müssen alle Gehörschutz tragen. Der Einsatz lärmgeminderter Schleifscheiben sollte geprüft werden.



### **Persönliche Schutzausrüstung**

#### **1. Für das Freistrahlen allgemein**

- Atemschutzgeräte bei Strahlarbeiten tragen.
- Schulter und Körper bedeckende Prallschutzkleidung einsetzen.
- Schutzhandschuhe und Schutzschuhe tragen.
- Gehörschutz einsetzen.

#### **2. Für das Freistrahlen, wenn gesundheitsschädliche, akut toxische, krebserzeugende, fruchtschädigende und erbgutverändernde Stoffe freigesetzt werden können**

- Verwenden Sie glatte und reißfeste einteilige Schutzanzüge (Kombinationsanzüge) in Verbindung mit Atemschutzgeräten für Strahlarbeiten. Die Kombinationsanzüge müssen belüftbar sein und dürfen außen keine Taschen haben. Die Atemluftversorgung muss so eingerichtet sein, dass eine ausreichende und zuträgliche Luftversorgung, auch bei Unterbrechung der Frischluftzufuhr, sichergestellt ist.
- Schutzhandschuhe und Schutzschuhe tragen.

#### **3. Schutzkleidung für das Trockenschleifen von Leichtmetallen**

Bei diesen Arbeiten ist das Tragen einer schwer entflammbaren, möglichst glatten und schnell abwerfbaren Schutzkleidung ohne Außentaschen erforderlich.



# 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
- **Atomgesetz (AtG)**  
Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 10. Juli 2018 (BGBl. I S. 1122, 1124) 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
- **Produktionssicherheitsgesetz (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
- **Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)**  
Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966) geändert worden ist

### 2. Rechtsverordnungen

- **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
- **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
- **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
- **Landesbauordnungen (LBauO)**  
Landesbauordnungen (LBauO) des jeweiligen Bundeslandes
- **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
- **PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)**  
PSA-Benutzungsverordnung vom 4. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1841)
- **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 über Sicherheit und Gesundheitschutz bei Tätigkeiten mit Biologischen Arbeitsstoffen (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

- **Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdung durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV)**  
Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern vom 15. November 2016 (BGBl. I S. 2531), die durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. April 2019 (BGBl. I S. 554) geändert worden ist
- **Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV)**  
Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036)
- **Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung (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
- **Verordnung EG Nr. 1272/2008**  
Verordnung EG Nr. 1272/2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen (CLP-Verordnung)
- **9. Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (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

### 3. Unfallverhütungsvorschriften

- **DGUV Vorschrift 1**  
„Grundsätze der Prävention“
- **DGUV Vorschrift 2**  
„Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit
- **DGUV Vorschrift 4** „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- **DGUV Vorschrift 15 und 16**  
„Elektromagnetische Felder“
- **DGUV Vorschrift 52 und 53**  
„Krane“
- **DGUV Vorschrift 66** „Sprengkörper und Hohlkörper im Schrott“
- **DGUV Vorschrift 67, 68 und 69**  
„Flurförderzeuge“
- **DGUV Vorschrift 70 und 71**  
„Fahrzeuge“
- **DGUV Vorschrift 73**  
„Schienenbahnen“

### 4. Technische Regeln

- **AMR 3.1**  
Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 3.1 „Erforderliche Auskünfte/Informationsbeschaffung über die Arbeitsplatzverhältnisse“, GMBI Nr. 5 vom 24. Februar 2014, S. 86
- **AMR 3.2**  
Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 3.2 „Arbeitsmedizinische Prävention“, GMBI Nr. 7 vom 15. März 2017, S. 118
- **AMR 6.2**  
Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 6.2 „Biomonitoring“ GMBI Nr. 5 vom 24. Februar 2014, S. 91
- **AMR 11.1**  
Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 11.1 „Abweichungen nach Anhang Teil 1 Absatz 4 ArbMedVV bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorie 1A oder 1B“, GMBI Nr. 25 vom 1. Juli 2016, S. 484
- **AMR 13.1**  
Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 13.1 „Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung, die zu einer besonderen Gefährdung führen können“ GMBI Nr. 5 vom 24. Februar 2014, S. 97
- **AMR 13.2**  
Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 13.2 „Tätigkeiten

mit wesentlich erhöhten körperlichen Belastungen mit Gesundheitsgefährdungen für das Muskel-Skelett-System“ GMBI Nr. 76–77 vom 23. Dezember 2014, S. 1571

- **AMR 14.2**  
Arbeitsmedizinische Regel (AMR) 14.2 „Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen“, GMBI Nr. 37 vom 23. Juni 2014, S. 791 Zuletzt geändert: GMBI Nr. 8, 2. März 2016, S. 173
- **ASR A1.3**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ Ausgabe: Februar 2013 (GMBI 2013, S. 334, zuletzt geändert GMBI 2017, S. 398)
- **ASR A1.6**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A1.6 „Fenster, Oberlichter, lichtdurchlässige Wände“ Ausgabe: Januar 2012 (GMBI 2012, S. 5, zuletzt geändert GMBI 2019, S. 70)
- **ASR A2.1**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“ Ausgabe: November 2012 (GMBI 2012, S. 1220, zuletzt geändert GMBI 2018, S. 473)
- **ASR A2.2**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“ Ausgabe: Mai 2018 (GMBI 2018, S. 446)
- **ASR A2.3**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“ Ausgabe: August 2007 (GMBI 2007, S. 902; zuletzt geändert GMBI 2017, S. 8)
- **ASR A3.4**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.4 „Beleuchtung“ Ausgabe: April 2011 (GMBI. 2011, S. 303; zuletzt geändert GMBI 2014, S. 287)
- **ASR A3.4/7**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.4/7 „Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme“ Ausgabe: Mai 2009 (GMBI S. 684, zuletzt geändert GMBI 2017, S. 400)
- **ASR A3.5**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.5 „Raumtemperatur“ Ausgabe: Juni 2010 (GMBI 2010, S. 751, zuletzt geändert GMBI 2018, S. 474)
- **ASR A3.6**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.6 „Lüftung“ Ausgabe: Januar 2012 (GMBI 2012, S. 92, zuletzt geändert GMBI 2018, S. 474)
- **ASR A3.7**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.7 „Lärm“ Ausgabe: Mai 2018 (GMBI 2018, S. 456)
- **ASR A4.2**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A4.2 „Pausen- und Bereitschaftsräume“ Ausgabe: August 2012 (GMBI 2012, S. 660, zuletzt geändert GMBI 2018, S. 474)
- **ASR A4.3**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) „Erste-Hilfe-Räume, Mittel und Einrichtungen zur Ersten Hilfe“ Ausgabe: Dezember 2010 (GMBI 2010, S. 1764, zuletzt geändert GMBI 2019, S. 71)
- **ASR V3a.2**  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) V3a.2 „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“ Ausgabe: August 2012 (GMBI 2012, S. 663; zuletzt geändert GMBI 2018, S. 469)
- **TRBA 400**  
Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA) 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
- **TRBS 1112**  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1112 „Instandhaltung“ Ausgabe: März 2019 GMBI 2019 S. 218 [Nr. 13–16] (23.05.2019)
- **TRBS 1112 Teil 1**  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1112 Teil 1 „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen“ Ausgabe: März 2010 GMBI, Nr. 29 vom 12.05.2010, S. 615
- **TRBS 1151**  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1151 „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem“ -Ausgabe: März 2015 GMBI. 2015, S. 340 [Nr. 17/18]
- **TRBS 1201**  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS)

- 1201 „Prüfung und Kontrolle von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“ Ausgabe: März 2019 GMBI 2019 S. 229 [Nr. 13-16] (23.05.2019) Berichtigung: GMBI 2019 S. 431 [Nr. 22]
- **TRBS 1203**  
Technische Regeln für Betriebssicherheit TRBS 1203 „Zur Prüfung befähigte Personen“ Ausgabe: März 2019 GMBI 2019 S. 262 [Nr. 13–16] (23.05.2019)
  - **TRGS 400**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, Ausgabe: Juli 2017 GMBI 2017 Nr. 36 S. 638 (08.09.2017)
  - **TRGS 401**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“, Ausgabe: Juni 2008 zuletzt berichtigt GMBI 2011 S. 175 [Nr. 9]
  - **TRGS 402**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 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 410**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden 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 Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 500 „Schutzmaßnahmen“ Ausgabe: Januar 2008 ergänzt: Mai 2008
  - **TRGS 504**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 504 „Tätigkeiten mit Exposition gegenüber A- und E-Staub“, Ausgabe: Juni 2016 GMBI 2016 S. 609–622 [Nr. 31] (vom 29.07.2016) Berichtigt: GMBI 2016 S. 791 [Nr. 40] (v. 07.10.2016)
  - **TRGS 505**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 505 „Blei“, Ausgabe: Februar 2007
  - **TRGS 521**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“, Ausgabe: Februar 2008
  - **TRGS 551**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“, Ausgabe: August 2015 GMBI 2015 S. 1066–1083 [Nr. 54] (vom 06.10.2015) geändert und ergänzt: GMBI 2016, S 8–10 [Nr. 1] (vom 27.01.2016)
  - **TRGS 555**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“, Ausgabe: Februar 2017 GMBI 2017 S. 275–281 [Nr. 15] (vom 20.04.2017)
  - **TRGS 558**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“, Ausgabe: Juni 2010
  - **TRGS 559**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 559 „Mineralischer Staub“, Ausgabe: Februar 2010 Mit Änderungen und Ergänzungen GMBI 2011 S. 578–579 [Nr. 29] (01.09.2011)
  - **TRGS 561**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“, Ausgabe: Oktober 2017 GMBI 2017 S. 786–812 vom 17.10.2017 [Nr. 43]
  - **TRGS 619**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“, Ausgabe: Mai 2013 GMBI Nr. 34 S. 654–668 (31.07.2013)
  - **TRGS 800**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 800 „Brandschutzmaßnahmen“ Ausgabe: Dezember 2010 GMBI 2011 Nr. 2 S. 33–42 (31.01.2011)
  - **TRGS 900**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 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 903**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 903 „Biologische Grenzwerte (BGW)“ Ausgabe: Februar 2013 zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2019, S. 120 [Nr. 7] vom 29.03.2019

- **TRGS 905**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) „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 906**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“, Ausgabe: Juli 2005 zuletzt geändert und ergänzt: März 2007
  - **TRGS 910**  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) „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 Lärm Teil Allgemeines**  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Lärm Teil „Allgemeines“, Ausgabe: August 2017, GMBI 2017, S. 590 [Nr. 34/35] (vom 05.09.2017)
  - **TRLV Lärm Teil 2**  
Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Lärm Teil 2 „Messung von Lärm“ Ausgabe: August 2017 GMBI 2017, S. 609 [Nr. 34/35] (vom 05.09.2017)
  - **TRLV Vibrationen Teil Allgemeines**  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Vibrationen Teil „Allgemeines“, Ausgabe: März 2015 (GMBI Nr. 25/26 vom 24. Juni 2015, S. 482)
  - **TRLV Vibrationen Teil 1**  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Vibrationen Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch Vibrationen“, Ausgabe: März 2015 (GMBI Nr. 25/26 vom 24. Juni 2015, S. 485)
  - **TRLV Vibrationen Teil 2**  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Vibrationen Teil 2 „Messung von Vibrationen“, Ausgabe: März 2015 (GMBI Nr. 25/26 vom 24. Juni 2015, S. 522)
  - **TRLV Vibrationen Teil 3**  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Vibrationen Teil 3 „Vibrationsschutzmaßnahmen“, Ausgabe: März 2015 (GMBI Nr. 25/26 vom 24. Juni 2015, S. 524)
  - **TROS IOS Teil Allgemeines**  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – (TROS) Inkohärente Optische Strahlung, Teil Allgemeines, Ausgabe: November 2013 GMBI. 2013 S. 1302 [Nr. 65–67]
  - **TROS IOS Teil 1**  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – (TROS) Inkohärente Optische Strahlung, Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch inkohärente optische Strahlung“, Ausgabe: November 2013 GMBI. 2013 S. 1312 [Nr. 65–67]
  - **TROS IOS Teil 2**  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – (TROS) Inkohärente Optische Strahlung, Teil 2 „Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber inkohärenter optischer Strahlung“, Ausgabe: November 2013 GMBI. 2013 S. 1325 [Nr. 65–67] korrigiert: GMBI 2014 S. 630 [Nr. 28/29]
  - **TROS IOS Teil 3**  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – (TROS) Inkohärente Optische Strahlung, Teil 3 „Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch inkohärente optische Strahlung“, Ausgabe: November 2013 GMBI. 2013 S. 1349 [Nr. 65–67] korrigiert: GMBI 2014 S. 630 [Nr. 28/29]
- ## 5. DGUV Regeln
- **DGUV Regel 100-001**  
„Grundsätze der Prävention“
  - **DGUV Regel 100-500**  
„Betreiben von Arbeitsmitteln“
  - **DGUV Regel 100-501** „Betreiben von Arbeitsmittel – Auflistung“
  - **DGUV Regel 103-011**  
„Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln“
  - **DGUV Regel 109-001**  
„Schleifen, Bürsten und Polieren von Aluminium „



- **DGUV Regel 109-002**  
„Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“
  - **DGUV Regel 109-003**  
„Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“
  - **DGUV Regel 112-139**  
„Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“
  - **DGUV Regel 112-189**  
„Benutzung von Schutzkleidung“
  - **DGUV Regel 112-190**  
„Benutzung von Atemschutzgeräten“
  - **DGUV Regel 112-194**  
„Benutzung von Gehörschutz“
  - **DGUV Regel 112-198**  
„Benutzung Persönlicher Schutzausrüstungen gegen Absturz“
  - **DGUV Regel 113-004**  
„Behälter, Silos und enge Räume; Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“
  - **DGUV Regel 113-020**  
„Hydraulik-Schlauchleitungen und Hydraulik-Flüssigkeiten – Regeln für den sicheren Einsatz“
- 6. DGUV Informationen**
- **DGUV Information 203-026**  
„Elektromagnetische Felder in Metallbetrieben“
  - **DGUV Information 203-038**  
„Beurteilung magnetischer Felder von Widerstandsschweißeinrichtungen“
  - **DGUV Information 203-043**  
„Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder“
  - **DGUV Information 204-022**  
„Erste Hilfe im Betrieb“
  - **DGUV Information 205-001**  
„Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
  - **DGUV Information 205-003**  
„Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten“
  - **DGUV Information 205-023**  
„Brandschutzhelfer“
  - **DGUV Information 209-002**  
„Schleifen“
  - **DGUV Information 209-006**  
„Gießereiarbeiter“
  - **DGUV Information 209-013**  
„Anschläger“
  - **DGUV Information 209-015**  
„Instandhaltung – sicher und praxisingerecht durchführen“
  - **DGUV Information 209-018**  
„Prüfung von Pfannen“
  - **DGUV Information 209-029**  
„Überwachung von Metallschrott auf radioaktive Bestandteile“
  - **DGUV Information 209-054**  
„Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Metallindustrie“
  - **DGUV Information 209-090**  
„Tätigkeiten mit Magnesium“
  - **DGUV Information 209-091**  
„Führung von Kranen – Innerbetrieblicher Transport mit Kranen in Hüttenwerken, Walzwerken und Gießereien“
  - **DGUV Information 212-013**  
„Hitzeschutzkleidung“
  - **DGUV Information 212-024**  
„Gehörschutz“
  - **DGUV Information 213-002**  
„Hitzearbeit; erkennen – beurteilen – schützen“
  - **DGUV Information 213-022**  
„Beurteilung von Hitzearbeit – Tipps für Wirtschaft, Verwaltung, Dienstleistung“
  - **DGUV Information 213-055**  
„Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen“
  - **DGUV Information 214-016**  
„Sicherer Einsatz von Absetzkippern“
  - **DGUV Information 215-410**  
„Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“
  - **DGUV Information 215-443**  
„Akustik im Büro – Hilfe für die akustische Gestaltung von Büros“
  - **DGUV Information 240-300**  
„Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 30 „Hitze“
  - **DGUV Information 250-010**  
„Eignungsuntersuchungen in der betrieblichen Praxis“



## 7. Technische Normen

- **DIN 31051:2019-06**  
Grundlagen der Instandhaltung, Ausgabedatum: 2019-06
- **DIN 45645-2:2012-09**  
Ermittlung von Beurteilungspegeln aus Messungen – Teil 2: Ermittlung des Beurteilungspegels am Arbeitsplatz bei Tätigkeiten unterhalb des Pegelbereiches der Gehörgefährdung
- **DIN EN 166:2002-04**  
Persönlicher Augenschutz – Anforderungen; Deutsche Fassung EN 166:2001
- **DIN EN 171:2002-08**  
Persönlicher Augenschutz – Infrarotschutzfilter – Transmissionsanforderungen und empfohlene Verwendung; Deutsche Fassung EN 171:2002
- **DIN EN 397:2013-04**  
Industrieschutzhelme; Deutsche Fassung EN 397:2012+A1:2012
- **DIN EN 420:2010-03**  
Schutzhandschuhe – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 420:2003+A1:2009
- **DIN EN 710:2010-10**  
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Gießereimaschinen und -anlagen der Form- und Kernherstellung und dazugehörige Einrichtungen; Deutsche Fassung EN 710:1997+A1:2010
- **DIN EN 818-6:2008-12**  
Kurzgliedrige Rundstahlketten für Hebezwecke – Sicherheit – Teil 6: Anschlagketten – Festlegungen zu Informationen über Gebrauch und Instandhaltung, die vom Hersteller zur Verfügung zu stellen sind; Deutsche Fassung EN 818-6:2000+A1:2008
- **DIN EN 869:2009-12**  
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Metall-Druckgießanlagen; Deutsche Fassung EN 869:2006+A1:2009
- **DIN EN 1247:2010-12**  
Gießereimaschinen – Sicherheitsanforderungen für Pfannen, Gießeinrichtungen, Schleudergießmaschinen, kontinuierliche und halbkontinuierliche Stranggießmaschinen; Deutsche Fassung EN 1247:2004+A1:2010
- **DIN EN 1248:2010-06**  
Gießereimaschinen – Sicherheitsanforderungen für Strahlanlagen; Deutsche Fassung EN 1248:2001+A1:2009
- **DIN EN 11612:2015-02**  
Schutzkleidung – Kleidung zum Schutz gegen Hitze und Flammen – Mindestleistungsanforderungen (ISO 11612:2015); Deutsche Fassung EN ISO 11612:2015
- **DIN EN 13155:2017-11 Entwurf**  
Krane – Sicherheit – Lose Lastaufnahmemittel; Deutsche und Englische Fassung prEN 13155:2017
- **DIN EN 13201-2:2016-06**  
Straßenbeleuchtung – Teil 2: Gütemerkmale; Deutsche Fassung EN 13201-2:2015
- **DIN EN 13201-3:2016-06**  
Straßenbeleuchtung – Teil 3: Berechnung der Gütemerkmale; Deutsche Fassung EN 13201-3:2015
- **DIN EN 13201-4:2016-06**  
Straßenbeleuchtung – Teil 4: Methoden zur Messung der Gütemerkmale von Straßenbeleuchtungsanlagen; Deutsche Fassung EN 13201-4:2015
- **DIN EN 13201-5:2016-06**  
Straßenbeleuchtung – Teil 5: Energieeffizienzindikatoren; Deutsche Fassung EN 13201-5:2015
- **DIN EN 13306:2018-02**  
Instandhaltung – Begriffe der Instandhaltung; Dreisprachige Fassung EN 13306:2017
- **DIN EN 20344:2013-02**  
Persönliche Schutzausrüstung – Prüfverfahren für Schuhe (ISO 20344:2011); Deutsche Fassung EN ISO 20344:2011
- **DIN EN ISO 374-1:2018-10**  
Schutzhandschuhe gegen gefährliche Chemikalien und Mikroorganismen – Teil 1: Terminologie und Leistungsanforderungen für chemische Risiken (ISO 374-1:2016 + Amd. 1:2018); Deutsche Fassung EN ISO 374-1:2016 + A1:2018
- **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 11064-1:2001-08**  
Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen (ISO 11064-1:2000); Deutsche Fassung EN ISO 11064-1:2000
- **DIN EN ISO 11064-2:2001-08**  
Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 2: Grundsätze für die Anordnung von Warten mit Nebenräumen (ISO 11064-2:2000); Deutsche Fassung EN ISO 11064-2:2000

- **DIN EN ISO 11064-3:2000-09**  
Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 3: Auslegung von Wartenräumen (ISO 11064-3:1999); Deutsche Fassung EN ISO 11064-3:1999
  - **DIN EN ISO 11064-4:2014-03**  
Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen (ISO 11064-4:2013); Deutsche Fassung EN ISO 11064-4:2013
  - **DIN EN ISO 11064-5:2008-10**  
Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 5: Anzeigen und Stellteile (ISO 11064-5:2008); Deutsche Fassung EN ISO 11064-5:2008
  - **DIN EN ISO 11064-6:2005-10**  
Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 6: Umgebungsbezogene Anforderungen an Leitzentralen (ISO 11064-6:2005); Deutsche Fassung EN ISO 11064-6:2005
  - **DIN EN ISO 11064-7:2006-08**  
Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 7: Grundsätze für die Bewertung von Leitzentralen (ISO 11064-7:2006); Deutsche Fassung ISO 11064-7:2006
  - **DIN EN ISO 11612:2015-11**  
Schutzbekleidung – Kleidung zum Schutz gegen Hitze und Flammen – Mindestleistungsanforderungen (ISO 11612:2015); Deutsche Fassung EN ISO 11612:2015
  - **DIN EN ISO 13857:2018-01 (Entwurf)**  
Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO/DIS 13857:2017); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13857:2017
  - **DIN EN ISO 13982-1:2011-02**  
Schutzbekleidung gegen feste Partikeln – Teil 1: Leistungsanforderungen an Chemikalienschutzkleidung, die für den gesamten Körper einen Schutz gegen luftgetragene feste Partikeln gewährt (Kleidung Typ 5) (ISO 13982-1:2004 + Amd. 1:2010); Deutsche Fassung EN ISO 13982-1:2004 + A1:2010
  - **VDI 2047 Blatt 2:2019-01**  
Rückkühlwerke – Sicherstellung des hygienege- rechten Betriebs von Verdunstungskühlanlagen (VDI-Kühlturmregeln)
  - **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
- ## 8. Sonstiges
- **BD Guss**  
„Sicherheitstechnik beim Betrieb von Induktions- ofen-Schmelzanlagen“
  - **BDG-RL R 11**  
„Einsatz verzinkter Schrotte im Induktionsofen“
  - **BDG-RL R 311**  
„Emissionen beim Einsatz von Formstoffbinde- mitteln und Formüberzugstoffen“
  - **BGHM Arbeitsschutz Kompakt Nr. 087**  
„Gehörschutz“
  - **EG-RL 2006/42/EG**  
„Maschinenrichtlinie“
  - **Informationen der BGHM zu psychischen Belastungen und Beanspruchung**  
[www.bghm.de](http://www.bghm.de) (Webcode 234)
  - **Informationen der DGUV zu psychischen Belastungen**  
[www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d5373)
  - **Informationen der DGUV zu Gefährdungen durch Vibrationen**  
[www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode d36219, Webcode 24691, Webcode d545005)
  - **Muster-Industriebau Richtlinien (MIndBauRL)**
  - **Richtlinie 2013/35/EU**  
Richtlinie 2013/35/EU des Europäischen Parla- ments und des Rates vom 26. Juni 2013 über Min- destvorschriften zum Schutz von Sicherheit und Gesundheit der Arbeitnehmer vor der Gefährdung durch physikalische Einwirkungen (elektromagne- tische Felder)
  - **VDG-Merkblatt S80**  
„Ausführung von Notauffanggruben“, Ausgabe August 2007
  - **VdS-Richtlinien**
  - **10 Goldene Regeln zur Staubvermeidung**  
<http://www.dguv.de/staub-info/zehn-goldene-regeln/index.jsp>
  - **Quarz-Leitfaden**  
Über bewährte Praktiken zum Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer durch gute Handhabung unter Verwendung von kristallinem Siliziumdioxid und dieser enthaltender Produkte (NepSi-Vereinbarung)





**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)