

**109-601**

## DGUV Regel 109-601



**Branche**  
**Erzeugung von Roheisen**  
**und Stahl**

## **Impressum**

Herausgeber:  
Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
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: April 2017

DGUV Regel 109-601  
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

**Branche**

**Erzeugung von Roheisen und Stahl**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite		
1	<b>Wozu diese Regel?</b> .....	5	3.10	Befähigung, Qualifikation, Vorsorge, Eignung.....	59
2	<b>Grundlagen für den Arbeitsschutz</b> .....	6	3.10.1	Befähigung, Qualifikation.....	59
2.1	Was für alle gilt!.....	6	3.10.2	Arbeitsmedizinische Vorsorge.....	60
			3.10.3	Eignungsuntersuchungen.....	61
3	<b>Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefährdungen und Maßnahmen</b> .....	10	3.11	Gefährliche Arbeiten in Hüttenwerken.....	62
3.1	Umgang mit feuerflüssigen Massen (FFM).....	10	3.12	Hochofenbetriebe.....	64
3.1.1	Gefährdungen durch unkontrollierten Austritt von FFM.....	10	3.13	Stahlwerke.....	68
3.1.2	Gefährdungen durch Kontakt von FFM mit Wasser oder anderen Medien.....	14	3.13.1	Blasstahlwerke.....	70
3.1.3	Pfannenwirtschaft.....	16	3.13.2	Elektrostahlwerke.....	72
3.1.4	Umgang mit Feuerfestmaterial.....	17	3.14	Sekundärmetallurgie.....	78
3.2	Innerbetrieblicher Transport.....	18	3.14.1	Vakuumanlagen und Pfannenöfen.....	78
3.3	Arbeiten in Leitständen, Messwarten, Steuerständen.....	20	3.14.2	Legierungs- und Bunkeranlagen.....	79
3.4	Wege im Betrieb und Arbeitsbereiche.....	22	3.14.3	Elektro-Schlacke-Umschmelzanlagen (ESU/DESU).....	80
3.4.1	Wege im Betrieb.....	22	3.15	Gießbetriebe.....	81
3.4.2	Arbeiten an und in Silos und Bunkern.....	24	3.15.1	Stranggießbetriebe.....	83
3.5	Brandschutz.....	28	3.15.2	Standgussbetriebe.....	84
3.6	Physikalische Einwirkungen.....	32	3.16	Schrottplatz.....	86
3.6.1	Lärm.....	32	3.16.1	Umgang mit Schrott.....	86
3.6.2	Vibration.....	34	3.16.2	Radioaktivität im Schrott.....	88
3.6.3	Ionisierende Strahlung.....	36	3.17	Schlackenwirtschaft.....	90
3.6.4	Elektromagnetische Felder (EMF).....	38	<b>4</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>92</b>
3.6.5	Klima und Hitze.....	40	4.1	Begriffsbestimmungen.....	92
3.7	Gefahrstoffe und biologische Gefährdungen.....	42	4.2	Literatur.....	92
3.7.1	Gase.....	42			
3.7.2	Säuren.....	44			
3.7.3	Stäube.....	45			
3.7.4	Krebserzeugende (K), keimzellmutagene (M) oder reproduktionstoxische Stoffe (RF).....	46			
3.7.5	Bei der Roheisen- und Stahlerzeugung auftretende K-, M-, und RF-Stoffe.....	47			
3.7.6	Blei und seine anorganischen Verbindungen.....	48			
3.7.7	Biostoffe.....	49			
3.7.8	Fasern.....	50			
3.8	Spezielle PSA für Hochofen-, Stahlwerks- und Gießbetriebe.....	52			
3.9	Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren.....	56			
3.9.1	Psychische Belastung.....	56			
3.9.2	Gesundheit im Betrieb.....	58			

# 1 Wozu diese Regel?

## **Was ist eine DGUV Regel?**

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

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

## **An wen wendet sich diese DGUV Regel?**

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

Die vorliegende DGUV Regel bietet konkrete Hilfestellungen bei den Arbeitsschutzmaßnahmen im Rahmen der Erzeugung von Roheisen und Stahl. 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 Beschäftigten systematisch in allen Prozessen berücksichtigt und diese daran beteiligt, schafft eine solide Basis für einen gut organisierten Arbeitsschutz.

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.



### 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.



### 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 von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“ (Technische Regel für Betriebssicherheit, TRBS 1201)
- „Befähigte Personen“ (TRBS 1203)
- „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“ (Technische Regel für Arbeitsstätten, ASR V3 a.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)



### Sicherheitsbeauftragte

Arbeiten in Ihrem Unternehmen mehr als 20 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, müssen Sie zusätzlich Sicherheitsbeauftragte bestellen. Sicherheitsbeauftragte sind Beschäftigte 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. Sicherheitsbeauftragte beobachten und prüfen die betrieblichen Abläufe in ihrer Arbeitsumgebung regelmäßig und stellen potenzielle Gefahren fest. So geben sie Ihnen verlässliche Anregungen zur Verbesserung des Arbeitsschutzes.



### Qualifikation für den Arbeitsschutz

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



### Beurteilung der Arbeitsbedingungen und Dokumentation (Gefährdungsbeurteilung)

Wenn die Gefahren für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz nicht bekannt sind, kann sich auch niemand davor schützen. Eine der wichtigsten Aufgaben des Arbeitsschutzes ist daher die Beurteilung der Arbeitsbedingungen, auch „Gefährdungsbeurteilung“ genannt. Diese hat das Ziel, für jeden Arbeitsplatz in Ihrem Unternehmen, mögliche Gefährdungen für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten festzustellen und Maßnahmen zur Beseitigung dieser Gefährdungen festzulegen. Beurteilen Sie dabei sowohl die körperlichen als auch die psychischen Belastungen Ihrer Beschäftigten. Beachten Sie Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote, z. B. für Jugendliche, Schwangere und stillende Mütter, insbesondere im Hinblick auf schwere körperliche Arbeiten sowie auf 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 bzw. der -ärztin 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 der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes ergriffen werden müssen, so müssen Sie diese für die betroffenen Beschäftigten in die Wege leiten. Je nach Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung können zudem, über die arbeitsmedizinische Vorsorge hinaus,

arbeitsmedizinische Untersuchungen notwendig sein, um die Eignung der Beschäftigten für bestimmte Tätigkeiten festzustellen.



### Unterweisung

Ihre Beschäftigten können nur dann sicher und gesund arbeiten, wenn sie über die Gefährdungen an ihrem Arbeitsplatz sowie über ihre Pflichten im Arbeitsschutz informiert sind und die erforderlichen Maßnahmen und betrieblichen Regeln kennen. Dazu gehören auch die Betriebsanweisungen. Deshalb ist es wichtig, dass Ihre Beschäftigten eine Unterweisung an ihrem Arbeitsplatz erhalten. Diese kann durch Sie selbst oder durch 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. Die Betriebsärztin, der Betriebsarzt oder die Fachkraft für Arbeitssicherheit können dabei 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
- Veränderungen in den Arbeitsabläufen.



### Gefährliche Arbeiten

Manche Arbeiten in Ihrem Unternehmen sind besonders gefährlich für Ihre Beschäftigten. Sorgen Sie in solchen Fällen dafür, dass eine zuverlässige, mit der Arbeit vertraute Person die Aufsicht führt. Ist nur eine Person alleine mit einer gefährlichen Arbeit betraut, 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 gern.



### 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 Arbeitsplätze 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 der 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, die Prüfung 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 gehört die Organisation des betrieblichen Brandschutzes, aber auch die Vorbereitung auf sonstige Notfallmaßnahmen, zum Beispiel die geordnete Evakuierung Ihrer Arbeitsstätte, zum betrieblichen Arbeitsschutz. Lassen Sie daher so viele Beschäftigte wie möglich zu Brandschutzhelferinnen und -helfern ausbilden, empfehlenswert sind mindestens fünf Prozent der Belegschaft. Empfehlenswert ist auch die Bestellung einer/eines Beschäftigten zur/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 Beschäftigten 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 oder der „Große Betriebsverbandkasten“ nach DIN 13169. 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 Ersthelfer anwesend sein müssen.



### Wie viele Ersthelferinnen und Ersthelfer?

Bei 2 bis zu 20 anwesenden Versicherten	eine Ersthelferin bzw. ein Ersthelfer
Bei mehr als 20 anwesenden Versicherten	
a) in Verwaltungs- und Handelsbetrieben	5%
b) in sonstigen Betrieben	10%



### Regelmäßige Prüfung der Arbeitsmittel

Schäden an Arbeitsmitteln können zu Unfällen führen. Daher müssen die in Ihrem Unternehmen eingesetzten Arbeitsmittel regelmäßig kontrolliert und je nach Arbeitsmittel geprüft werden. Vor der Verwendung eines Arbeitsmittels muss dieses durch Inaugenscheinnahme oder 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 geprüft werden soll, beschreiben die TRBS 1201 und die TRBS 1203 (siehe Kasten 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 alle betrieblichen Prozesse einzubinden. Wenn Sie bereits bei der Planung der Arbeitsstätten und Anlagen und beim Einkauf der Arbeitsmittel und Arbeitsstoffe an die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten denken, erspart Ihnen das (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 für 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 in Sachen Arbeitssicherheit ebenfalls 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 Beschäftigte, die nur zeitweise in Ihrem Betrieb arbeiten, wie zum Beispiel Zeitarbeitnehmerinnen und -arbeitnehmer sowie Praktikantinnen und Praktikanten. Stellen Sie sicher, dass diese Personen ebenfalls in den betrieblichen Arbeitsschutz eingebunden sind.



### Allgemeine Informationen

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

### 3 Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefährdungen und Maßnahmen

3.1 Umgang mit feuerflüssigen Massen (FFM)

3.1.1 Gefährdungen durch unkontrollierten Austritt von FFM



Bild 1 Probenahme am Hochofen



## Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 33 „Stahlwerke“
- DGUV Vorschrift 35 „Hochöfen und Direktreduktionsschachtofen“
- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Krane“
- DGUV Vorschrift 66 „Sprengkörper und Hohlkörper im Schrott“

Im Gegensatz zum gesteuerten, beabsichtigten Austritt beim Ofenabstich oder beim Gießen stellt der unkontrollierte Austritt eine besonders hohe Gefährdung dar. Diese Gefährdung ist schwer beherrschbar und muss daher unbedingt verhindert werden. Der direkte Kontakt mit FFM oder extreme Hitzestrahlung durch FFM können zu schwersten, lebensgefährlichen Verbrennungen führen. Hoher Sachschaden ist außerdem oft unvermeidlich.



## Gefährdungen

- Durchbrüche an Pfannen, Öfen, sekundärmetallurgischen Anlagen, Gießverteilern**  
Alle diese Aggregate sind mit einer feuerfesten Ausmauerung versehen, die dem Verschleiß durch hohe Temperaturen oder Temperaturwechselbeanspruchung sowie dem korrosiven Angriff durch Schlacke ausgesetzt ist. Unter Pfannen werden hier zum Beispiel verstanden: Chargier-, Roheisen-, Gießpfannen, Notpfannen, sowie Kübel jeglicher Art.

Häufig treten Pfannendurchbrüche im oberen Teil der Pfanne im Bereich der Schlackenlinie auf. Bei einem Durchbruch im oberen Teil der Pfanne liefere nur wenig Schmelze aus. Größere Mengen Schmelze mit hohem Gefahrenpotential laufen aus, wenn der Durchbruch im oder in der Nähe des Pfannenbodens auftritt. Ein hohes Gefahrenpotential geht von Durchbrüchen im Bereich des Tragrings aus. Hier kann, neben der Gefährdung durch die FFM, die Stabilität des Gesamtsystems Pfanne/Inhalt außer Kontrolle geraten.

Brennarbeiten mit Sauerstoffanlagen wie in Pfannenschiebern oder Gießverteilern stellen ebenso ein hohes Risiko dar, da eventuell der gesamte Inhalt unreguliert ausläuft, wenn der Schieber nicht mehr geschlossen werden kann. Dies kann auch durch Versagen des Feuerfestmaterials oder durch Einbaufehler verursacht werden.

Das Versagen von Kühlwassersystemen an Öfen kann ebenfalls zu Durchbrüchen führen (siehe unten, Abschnitt „Maßnahmen“).

- Explosionen und Auswurf durch Spreng- oder Hohlkörper im Schrott**  
Geschlossene Hohlkörper, wie Behälter, Fässer, oder Gasflaschen dürfen auf keinen Fall in Schmelzöfen oder Konverter gelangen. In den Hohlkörpern verbliebene Luft, Gase oder Flüssigkeiten führen bei der starken Erwärmung im Schmelzofen zu einem extremen Druckanstieg. Ein Zerknall des Behälters mit Auswurf feuerflüssiger Massen ist die zwangsläufige Folge. Sprengkörper im Schrott führen zu vergleichbaren Wirkungen.
- Überschwappen von FFM beim Pfannentransport**  
Bei überfüllten Torpedo-, Roheisen- oder Gießpfannen kann es vorkommen, dass diese durch Anfahr- oder Bremsbewegungen des Krans oder des Schienenfahrzeugs überschwappen, was für Personen in der Nähe eine lebensgefährliche Situation darstellt (siehe Kapitel 3.2 „Innerbetrieblicher Transport“).
- Unkontrolliert ablaufende Gasentwicklung**  
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.



## Maßnahmen

Aufgrund des hohen Gefährdungspotentials ist der unkontrollierte Austritt von FFM unter allen Umständen zu verhindern.

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 oder vergleichbarer sicherer Maßnahmen sorgen:

- Zu 1.** Um die Folgen von Durchbrüchen zu begrenzen, sind Notauffangeinrichtungen (Notpfannen, -gespanne oder -gruben) erforderlich, die den gesamten Pfanneninhalt aufnehmen können und stets trocken gehalten werden müssen.

Sorgen Sie dafür, dass beim Umgang mit gefüllten Stahlpfannen die Beschäftigten folgende Punkte besonders beachten:

Vor dem Anhängen einer gefüllten Pfanne an den Kran muss geprüft werden, ob die Pfanne im Bereich der Schlackenzone oder am Mantel rot ist.

Der Transport einer derartigen Pfanne durch die Gießhalle oder das Umsetzen ist von einem/von einer betrieblichen Vorgesetzten zu überwachen. Der Aufenthalt ist lediglich derjenigen Person im Gießbetrieb gestattet, die für das Öffnen und Schließen der Gießpfannen zuständig ist („Pfannenmann“ genannt) und dem/der betrieblichen Vorgesetzten auf der Seite gestattet, die der roten Stelle abgewandt ist.

Der Stahl ist schnellstmöglich zu vergießen, bis der Stahlpegel sicher unter der gefährdeten Stelle ist.

Wird eine Pfanne am Stahlpanzer rot oder geht sie durch, so haben alle Anwesenden bis auf diejenigen, die die Gefahrensituation beseitigen sollen, den Gefahrenbereich zu räumen. Die Werksfeuerwehr ist zu verständigen.

Sicherheitsmaßnahmen zum Umgang mit Sauerstofflanzen sind in Kapitel 3.1.7 im Abschnitt „Sauerstoff“ aufgeführt.

**Zu 2.** Grundsätzlich ist sicherzustellen, dass sich keine Spreng- oder Hohlkörper im Schrott befinden (siehe Kapitel 3.17 „Schrottplatz“).

Als technische Maßnahme sind Steuerstände an Einschmelzaggregate gegen mögliche Explosionen beim Chargieren zu schützen (Panzerung, Sicherheitsverglasung mit zusätzlichen, verfahrbaren Panzerplatten und/oder engmaschigen Drahtgittern).



Bild 2 Gleichstrom-Elektrolichtbogenofen; deutlich sind die Kühlelemente in der Ofenwand zu erkennen

- Zu 3.** Pfannen dürfen nicht über Menschen hinweg transportiert werden.

Zur Vermeidung eines Überschwappens feuerflüssiger Massen beim Transport ist ein Freibordmaß für Gieß-, Transport- und Schlackenpfannen festzulegen. Die Beschäftigten dürfen Pfannen für den Transport nur bis zum Freibordmaß mit feuerflüssigen Massen füllen. Konnte infolge außergewöhnlicher Umstände das Freibordmaß nicht eingehalten werden, haben die Beschäftigten die betrieblichen Vorgesetzten davon zu unterrichten.

Sie als Unternehmerin/als Unternehmer haben für einen sicheren Transport der überfüllten Pfanne zu sorgen und müssen rechtzeitig besondere Maßnahmen festlegen (z. B. Aufsicht durch Vorgesetzte, besondere Transportwege, Maximal-Geschwindigkeiten, Räumung der Halle usw.). Auch bei Notbremsungen darf es nicht zum Überschwappen kommen.

- Zu 4.** Bei derartigen Ereignissen wie auch bei Durchbrüchen können Pfannen meist nur noch – wenn überhaupt möglich – über Notaufangeinrichtungen oder in ungefährlche Bereiche gefahren werden.

Ein kanzelgesteuerter Kran bietet gegenüber einem flurgesteuerten Kran in der Regel einen höheren Schutz für die Kranbedienperson. Damit behält die Kranbedienperson einen besseren Überblick in derartigen Notsituationen.

## 3.1.2 Gefährdungen durch Kontakt von FFM mit Wasser oder anderen Medien

Bei metallurgischen Verfahren ist der Einsatz von Wasser zur Kühlung und Prozessführung sowie anderer Fluide für die Maschinentechnik (z. B. Hydrauliköl) unvermeidlich. Bei technischen Störungen oder bei Fehlbedienung kann FFM daher mit Wasser und anderen Flüssigkeiten in Kontakt kommen. Bei dieser Umwandlung der flüssigen Phase in eine Gasphase kommt es durch die plötzliche Volumenzunahme zu einer sogenannten physikalischen Explosion. Dadurch können große Mengen FFM (in der Größenordnung mehrerer Tonnen) schlagartig austreten. In der Vergangenheit hat dieser Effekt schon zu dramatischen Unfällen mit vielen Toten und Schwerverletzten geführt.



### Gefährdungen

- 1. Ungewolltes Einbringen von Wasser oder anderen Fluiden**

Wasser oder andere Fluide können aus dem Schrott und aus Zuschlägen stammen oder auch in gefrorenem Zustand in Kontakt mit FFM kommen.

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

In Schrottkübeln, Fässern oder Verpackungen kann sich Wasser gesammelt haben. Auch in Schlackekübeln kann sich Wasser befinden. Poröse Restschlacken am Kübelboden sind in der Lage, gefährliche Wassermengen fast „unsichtbar“ zu speichern.
- 2. Kontakt von FFM mit Wasser aus Kühlsystemen**

Aufgrund technischen Versagens oder durch Fehlbedienung kann es an Ofen- und Gießanlagen zu Durchbrüchen der Kühlsysteme kommen. Da hier sehr große Mengen FFM, wie in Ofengefäßen, und hohe Volumenströme Kühlwasser aufeinandertreffen, muss mit katastrophalen Folgen gerechnet werden. Solche Situationen können z. B. Wassereinbruch im Konverter oder Kokillendurchbruch an einer Stranggießanlage sein.
- 3. Beschädigung von Medienleitungen**

Austretende FFM können Schläuche oder fest verlegte Leitungen beschädigen, so dass 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

Zur Vermeidung derartiger Gefährdungen müssen Sie für die Umsetzung folgender oder vergleichbar sicherer Maßnahmen sorgen:

- 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 zum Einbringen vorgesehene Einsatzmaterialien, Zuschläge und Zusätze offensichtlich nass oder vereist, müssen besondere Maßnahmen getroffen werden.

Sorgen Sie dafür, dass Arbeitsgeräte und Gezähe (z. B. Probelöffel, Zangen) nur in trockenem und vorgewärmtem Zustand verwendet werden.

Alle Stellen, auf die Metall oder Schlacke in flüssigem Zustand gelangen können, sind trocken zu halten.

Sorgen Sie dafür, dass sich die Beschäftigten davon überzeugen, dass Pfannen vor ihrem Einsatz trocken sind und dass sich Beschäftigte während des Einfüllens feuerflüssiger Massen nicht in Gefahrenbereichen wie auf Schlacken- oder Pfannenwagen aufhalten.

Zur Aufnahme flüssiger Schlacke sind ausnahmslos trockene Pfannen und Kübel zu verwenden. Schlackepfannen sind nach der Befüllung ausreichend lange abzustellen, 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.

Für Tauchverfahren mit Schlackenpfannen sind spezielle Gefährdungsbeurteilungen durchzuführen; hier kommt der Dokumentation der Einsatzbedingungen und Standzeiten besondere Bedeutung zu.

Schrott und Zuschläge sowie Feuerfestmaterial und Gießhilfsstoffe (Stopfen, Tauchausgüsse, Gießpulver usw.) sind trocken zu halten, am besten erfolgt eine wettergeschützte Lagerung. Wenn die Gefahr besteht, dass sich Wasser in Schrottkübeln, -rutschen oder anderen Behältern sammeln kann, sind diese mit Ablaufmöglichkeiten zu versehen; auch angelieferte Fässer mit Zuschlägen sind entsprechend zu prüfen und umzufüllen.

#### **Zu 2. Kontakt von FFM mit Wasser aus Kühlsystemen**

Kühlsysteme von Anlagen der Stahlerzeugung, Stahlbehandlungs- und Gießanlagen müssen durch Auslegung und Anordnung eine wirksame Kühlung gewährleisten. Die Kühlung muss auch im Notfall wirksam sein (siehe Kapitel 3.12 „Hochofenbetriebe“, 3.13 „Stahlwerke“, 3.14 „Sekundärmetallurgie“ sowie 3.15 „Gießbetriebe“).

Für Notfälle sind Betriebsanweisungen zum Verhalten zu erstellen, wie für die Räumung der Ofenbühne, Abspernung des Gefahrenbereichs, Sicherungsposten, Alarmierung von Hilfskräften usw.

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

Medienleitungen auf Ofen- oder Gießbühnen sind gegen austretende FFM geschützt zu verlegen. Wo das nicht möglich ist, sind diese (z. B. Hydraulikzuleitungen zu Pfannenschiebern, Schläuche für Brenner und Sauerstofflanzen) mit geeigneten Ummantelungen zu versehen.

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



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

Neben den üblichen Erste-Hilfe Einrichtungen sind beim Umgang mit FFM unbedingt Notduschen und gegebenenfalls Augenspülvorrichtungen erforderlich, die halbjährlich geprüft und instandgehalten werden müssen.

### 3.1.3 Pfannenwirtschaft

Für einen sicheren Umgang mit FFM kommt den eingesetzten Pfannen eine besondere Bedeutung zu. Unter Pfannen werden hier zum Beispiel verstanden: Chargier-, Roh-eisen-, Gieß- und Schlackenpfannen, Notpfannen sowie Kübel jeglicher Art. Allgemein gilt, dass beim Füllen von Pfannen keine Gefährdungen für die dort beschäftigten Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter auftreten dürfen und dass nur freigegebene Pfannen zum Füllen bereitgestellt werden.



#### Gefährdungen

1. **Auslegung und Zustand**  
Falsche Dimensionierung, mangelhafter technischer Zustand und unzulässiger Verschleiß der feuerfesten Ausmauerung können erhebliche Gefährdungen beim Transport von FFM bedeuten.
2. **Einsatz von nicht geeigneten Pfannen**  
Auch wenn alle anderen Voraussetzungen gegeben sein sollten, kann es durch betriebliche Umstände oder Verwechslungen zum Einsatz nicht geeigneter Pfannen kommen.
3. **Ansätze an Pfannen**  
An Pfannen bilden sich, z. B. beim Befüllen oder bei sekundärmetallurgischen Behandlungen, oft große Ansätze erstarrten Materials (so genannte „Bären“), die sich ablösen und auf Personen herabstürzen können, wenn sich diese an oder unter Pfannen aufhalten müssen. Typische Situationen ergeben sich, wenn z. B. Spülgasleitungen oder Hydraulikeinrichtungen an Pfannenschiebern in Gießbetrieben angebracht oder Pfannen aufgebrannt werden.

- regelmäßige Prüfungen der Pfannen und deren Anbauteile (siehe DGUV Information 209-018, Bild 1.2)
- Dokumentation des „Lebenslaufs“ von Pfannen; z. B. Einsatzzeiten, Neuzustellungen, Reparaturen, Reisen, besondere Vorkommnisse sowie (ggf. bei Schlackenpfannen) die Temperaturen, Abkühl- und Durchlaufzeiten dokumentieren
- Begrenzung der Brennvorgänge beim Aufbrennen von Pfannen vor dem Abguss sowie deren Dokumentation

**Tabelle 1** Erfordernis von Pfannenprüfungen aus DGUV Information 209-018

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



#### Maßnahmen

- Zu 1. Auslegung und Zustand**  
Grundsätzlich müssen Pfannen für ihren Verwendungszweck geeignet sein und ein ausreichendes Fassungsvermögen besitzen. Zu den Themen – Gestaltung von und technische Anforderungen an Gießpfannen – siehe Stahl-Eisen-Betriebsblatt SEB 330 010 „Fördertechnik, Stahlgießpfannen“. Um stets einen sicheren, technischen Zustand gewährleisten zu können, müssen Sie für folgende Maßnahmen sorgen:
- eindeutige Kennzeichnung aller Pfannen
  - Auswahl und Festlegung des benötigten Feuerfestmaterials und dessen Dimensionierung sowie sorgfältige Zustellung
  - Festlegung der Aufheizbedingungen (Zeit, Temperatur) sowie deren Kontrolle und Dokumentation
  - regelmäßige optische oder messtechnische Wand- und Bodenstärkekontrolle (z. B. durch Thermografie)

- Zu 2. Einsatz von Pfannen**  
Sorgen Sie dafür, dass feuerfestes Material vor dem Einsetzen auf äußerlich erkennbare Schäden oder Mängel überprüft 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 besitzen. Ist dies der Fall, erfolgt eine schriftliche Freigabe.

- Zu 3. Ansätze an Pfannen**  
Pfannenmäntel müssen so gestaltet sein, dass Ansetzmöglichkeiten erstarrten Materials weitgehend vermieden werden. Sorgen Sie dafür, dass Pfannen und deren Anbauteile sorgfältig beobachtet werden. Lose anhaftende Ansätze müssen sofort entfernt werden.



## 3.1.4 Umgang mit Feuerfestmaterial



### Gefährdungen

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

Beim Aufheizen kann es auch zur Freisetzung von Gefahrstoffen kommen.

Beim Ausbrechen oder bei der Reparatur von Feuerfestmaterial sind die Beschäftigten Lärm, Vibrationen und Hitze ausgesetzt (siehe Kapitel 3.6.1 „Lärm“, 3.6.2 „Vibration“ sowie 3.6.5 „Klima und Hitze“).



### Maßnahmen

Der Unternehmer/Die Unternehmerin hat besondere Sicherheitsmaßnahmen festzulegen; geeignet sind zum Beispiel:

- Staubbekämpfungsmaßnahmen in Form von Befeuchtung und Einhausung
- Ausbruch von Aufnahmebehältern in vom übrigen Arbeitsbereich räumlich abgetrennten Hallenteilen
- Verhinderung des Aufenthaltes unbeteiligter Beschäftigter
- Einsatz geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen

Auch bei der Zustellung und Reparatur können Stäube beim Schneiden freigesetzt werden, daher sind Nasstrennverfahren vorzuziehen. Die beim Mauern eingesetzten Mörtel und Kleber enthalten zum Teil irritativ wirkende Stoffe, auf Haut- und Atemschutz ist zu achten.

Sollte es zum Auftreten von Gefahrstoffen wie PAK (Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe) kommen, sind besondere Maßnahmen erforderlich (siehe Kapitel 3.7.5 „Bei der Roheisen- und Stahlerzeugung auftretende K-, M-, und RF-Stoffe“).

Um eine hohe Standfestigkeit 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



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 33 „Stahlwerke“
- DGUV Vorschrift 35 „Hochöfen und Direktreduktionsschächte“
- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Krane“
- DGUV Vorschrift 67, 68 und 69 "Flurförderzeuge"
- DGUV Vorschrift 70 und 71 „Fahrzeuge“
- DGUV Vorschrift 73 „Schienenbahnen“

### Allgemeines

Bei der Erzeugung von Roheisen und Stahl müssen sehr große Materialströme bewältigt werden. Dabei werden Bahnen, Krane, LKW und Flurförderzeuge genutzt. Transportiert werden Schrott, Schlacke, feuerverflüssigte Massen, Zuschlagstoffe und vieles mehr. Die Vielzahl von Transportvorgängen erfordert eine klare Abstimmung zwischen den beteiligten Personen.



### Gefährdungen

#### 1. Transport von FFM

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

Aufgrund eingeschränkter Sichtmöglichkeit oder Rauchentwicklung ist es für die Kranbedienperson oft schwer, die Pfanne mithilfe der Lamellenhaken sicher anzuhängen. Daher kann es vorkommen, dass die Pfanne mit den zur Aufnahme in den Haken vorgesehenen Nocken nicht im Haken selbst hängt, sondern auf den Haken spitzen aufliegt, was zum Pfannenabsturz führen kann. Insbesondere bei vollen Pfannen sind unabsehbare Folgen zu erwarten.

Beim Transport der Schlacke vom Entstehungsort zur Schlackengrube, beim Abkippen und beim Leeren der Schlackengruben besteht die Gefahr von Verbrennungen durch Strahlungshitze oder durch herausgeschleuderte Teile der Schlacke.

#### 2. Schrotttransport

Da Schrott in unterschiedlichen 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. Bahntransport

Gleisgebundene Beschickungseinrichtungen und gleisgebundene Gieß- und Stahlnahmewagen stellen in Stahlwerken wegen der räumlichen und der Beleuchtungsverhältnisse oft eine mechanische Gefährdung für Ihre Beschäftigten dar, da diese angefahren oder eingekquetscht werden können.



### Maßnahmen

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

#### Zu 1. Transport von FFM

Für alle Transporte mit FFM ist festzulegen, dass diese im Werksverkehr Vorfahrt haben.

Für die Transportmittel selbst (Straßen- oder Schienenfahrzeuge, Krane) sind Höchstgeschwindigkeiten festzulegen, ebenso wie für den gesamten Werksverkehr im Bereich der FFM-Transporte. Die Transportwege sind freizuhalten (Halteverbot).

Beschäftigte dürfen auf Wagen mit gefüllten Pfannen nur in feuersicheren Ständen mitfahren. Im Bereich feuerverflüssigter Massen dürfen keine gasbetriebenen Flurförderzeuge eingesetzt werden. Kranbedienpersonen für den Transport feuerverflüssigter Massen müssen besonders ausgebildet sein.

Sorgen Sie als Unternehmer/Unternehmerin dafür, dass Krane für den Transport von FFM spezifischen technischen Anforderungen entsprechen.

Um beim Krantransport ein sicheres Anhängen der Pfannen zu gewährleisten, ist eine technische Überwachung (z. B. Druckaufnehmer, Druckkammer) der Kranhaken empfehlenswert, die der Kranbedienperson anzeigt, dass die Pfanne mit beiden Tragzapfen im Haken hängt. Sollte dies nicht möglich sein, kann auch ein Einweiser, der vollen Überblick über die Situation hat, der Kranbedienperson das korrekte Anhängen bestätigen.

Sorgen Sie dafür, dass Pfannengehänge, Tragscheren, Tragzapfen, Tragringe und Kippantriebe von Gieß-, Transport- und Schlackenpfannen auf Rissbildung und andere Schäden beobachtet werden. Mit der Pfanne fest verbundene Pfannengehänge müssen mit Sicherungen gegen unbeabsichtigtes Pendeln und Umschlagen ausgerüstet sein. Sicherungen gegen unbeabsichtigtes

Umschlagen sind z. B.:

- 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.

**Hinweis:** Hinsichtlich der technischen Lieferbedingungen und der Überwachung im Gebrauch von Pfannengehängen siehe auch Stahl-Eisen-Betriebsblätter SEB 666 151 „Fördertechnik; Traversen für Hüttenwerkskrane zum Befördern feuerflüssiger Massen; Technische Lieferbedingungen; Überwachung im Gebrauch“.

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

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

Zusätzlich haben Sie als Unternehmer/Unternehmerin dafür zu sorgen, dass bei Pfannengehängen, Tragscheren, Tragszapfen und Tragringen nach Ablauf von drei Jahren nach der erstmaligen Inbetriebnahme alle beanspruchten Teile auf Verschleiß und auf Rissfreiheit mit einem zerstörungsfreien Prüfverfahren von einem/einer Sachkundigen geprüft werden. Die Prüfungen sind jeweils im zweijährigen Abstand zu wiederholen.

Außerdem muss der Unternehmer/die Unternehmerin dafür sorgen, dass Pfannengehänge, Tragscheren, Tragszapfen und Tragringe von Notpfannen nach einem Notguss entsprechend geprüft werden.

Die Prüfungen und die jeweils getroffenen Maßnahmen zur Behebung der festgestellten Mängel sind in ein Prüfbuch einzutragen.

### Zu 2. Schrotttransport

Die Schrottbunker müssen so befüllt werden, dass Schrott nicht in die Verkehrswege hineinfallen kann. Beim Vorbeigehen oder -fahren an einer Schrottfähre muss ein ausreichend großer Sicherheitsabstand eingehalten werden. Der Aufenthalt im Gefahrenbereich während des Ladevorgangs ist verboten. Die Beschäftigten sind entsprechend zu unterweisen. Die Chargierkranbedienerperson hat darauf zu achten, dass sich niemand im Gefahrenbereich befindet. Gegebenenfalls hat er/sie Warnzeichen zu geben und abzuwarten, bis der Gefahrenbereich verlassen worden ist.

### Zu 3. Bahntransport

Gleisgebundene Beschickungseinrichtungen und gleisgebundene Gieß- und Stahlnahmewagen müssen im Arbeits- und Verkehrsbereich zu festen Gebäude- oder Anlageteilen einen Sicherheitsabstand von mindestens 0,5 m haben. Gefahrbereiche von mobilen Beschickungseinrichtungen, Gieß- und Schlackenentnahmewagen, 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. Die Steuerplätze von Beschickungs- und Stahlnahmewagen müssen so ausgerüstet sein, dass sie dem Fahrer/der Fahrerin Schutz gegen Einwirkung von Wärmestrahlung, Flammen und feuerflüssigen Massen bieten. Sorgen Sie außerdem dafür, dass der Lokrangierbereich und die Rangierwege sauber gehalten werden.



### Persönliche Schutzausrüstungen

Zusätzlich zu den in Kapitel 3.8 „Spezielle PSA für Hochofen-, Stahlwerks- und Gießbetriebe“ genannten PSA kann Folgendes erforderlich sein:

- Beim Abkippen von Schrott und Legierungen vom LKW sind eine geeignete Atemschutzmaske, Schutzbrille und Gehörschutz zu tragen, wenn ein Verlassen des Bereichs nicht möglich ist.



### Weitere Informationen

- DGUV Information 208-006 „Sicherheit und Gesundheitsschutz bei Transport- und Lagerarbeiten“

### 3.3 Arbeiten in Leitständen, Messwarten, Steuerständen



Bild 3 Moderner Leitstand einer komplexen Anlage der Hüttenindustrie



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstätten-Verordnung
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“
- DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“
- DGUV Vorschrift 33 „Stahlwerke“
- DGUV Vorschrift 35 „Hochöfen und Direktreduktionsschächte“

Durch zunehmende Automation konzentriert sich die Arbeit an komplexen, verketteten Anlagen der Hüttenindustrie vermehrt auf ständige Arbeitsplätze mit Steuer-, Kontroll- und Überwachungstätigkeiten in Leitständen, Messwarten und Steuerständen.

Dies bewirkt eine immer höhere Verantwortung des Einzelnen für den Produktionsprozess. Fehlbedienung kann zu hohen Sach- und schwerwiegenden Personenschäden führen. Es ist daher auf optimale Arbeitsbedingungen für das Bedienpersonal zu achten, damit sichere Produktionsbedingungen gewährleistet werden. Auch für die unmittelbare Umgebung ist eine sorgfältige Gefährdungsbeurteilung vorzunehmen.



#### 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. Laute Geräusche können die Kommunikation und Informationsweitergabe stören, so dass es zu Fehlbedienungen kommen kann.

Mit dem Auftreten von elektromagnetischen Feldern (EMF) ist besonders an elektrometallurgischen Anlagen zu rechnen (siehe Kapitel 3.6.4, DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“).

### 3. Ergonomische Mängel

Bei der Bildschirmarbeit und der Beobachtung von Prozessen und Arbeitsvorgängen müssen Ihre Beschäftigten anspruchsvolle Sehaufgaben bewältigen.

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



#### Maßnahmen

#### Zu 1. Gefährliche Umgebung

Leitstände sowie deren Zu- und Abgangswege müssen gegen auftretende Gase, Flammen, feuerflüssige Massen und anderes Material besonders geschützt sein, wenn sie nicht in einem sicheren Abstand angeordnet sind. Wenn Chargier- oder Abstichvorgänge beobachtet werden sollen oder der Leitstand sich in unmittelbarer Nähe eines metallurgischen Aggregats (Ofen, Gießanlage) befindet, sind besondere Schutzmaßnahmen erforderlich. So können Panzerverglasung, Drahtgitter oder verfahrbare Panzerplatten für die Fenster sowie die Panzerung des gesamten Leitstandes notwendig sein.

Bei der Belüftung ist darauf zu achten, dass die Filter der Klimaanlage entsprechend geeignet sind.

Eine ausreichend stabile Konstruktion, eventuell mit Abweisvorrichtungen, wie Poller oder Ähnlichem, und gegebenenfalls ein Überfahrverbot für Krane mit Lasten sind ebenso erforderlich.

Flucht- und Rettungswege müssen ausreichend dimensioniert sein, in ausreichender Anzahl (gemäß Gefährdungsbeurteilung) vorhanden sein, und in einen gesicherten Bereich führen. Sie müssen ständig freigehalten werden (siehe auch ASR A2.3. Fluchtwege Punkt 4 (5) sowie Kapitel 3.4 „Wege und Arbeitsbereiche im Betrieb“).

#### Zu 2. Physikalische Einwirkungen

Die Leitstände sind lärm- und vibrationsgeschützt (schwingungsentkoppelt) auszuführen. Wegen der hohen geistigen Beanspruchung sind maximale Beurteilungspegel von 55 dB (A) anzustreben. Dies kann auch nachträglich durch besondere Dämmung und durch den Einbau von Doppeltüren (Schleusen) erzielt werden.

Nähere Informationen zum Thema Einwirkungen elektromagnetischer Felder (EMF) sowie deren Beurteilung bieten die entsprechende DGUV Vorschrift 15 und 16 und die DGUV Information 203-026.

#### Zu 3. Ergonomische Grundanforderungen

Leitstände sollen den ergonomischen Grundsätzen nach DIN EN ISO 6385 und DIN EN ISO 11064 entsprechen.

Für die Arbeit in Leitständen gelten analog die Regeln für Bildschirmarbeitsplätze. Bei der Sicht nach draußen ist direkte Blendung zu vermeiden, eventuell ist die Verglasung anzupassen oder externe Lichtquellen müssen verändert werden. Um die Blendung durch interne Lichtquellen im Leitstand zu minimieren, ist eine dimmbare Beleuchtung empfehlenswert.

Flachbildschirme sind unempfindlich gegen Verzerrungen durch EMF und sollten daher alte Monitore ersetzen. Die Anzahl sollte auf ein möglichst geringes Maß beschränkt sein.

Grundsätzlich ist auf ein gesundes Raumklima zu achten. In vielen Bereichen ist daher eine Klimatisierung der Leitstände unumgänglich. Zugluft und Tabakrauch sind zu vermeiden.

Da es sich um eine vorwiegend sitzende Tätigkeit handelt, ist entsprechendes Mobiliar (individuell anpassbare Stühle, höhenverstellbare Bedienpulte usw.) vorzusehen.

Eine zentrale Rolle in Bezug auf die Leistungsfähigkeit, die Sicherheit und die Gesundheit Ihrer Beschäftigten spielen die komplexen, ergonomischen Bedingungen und Zusammenhänge am Arbeitsplatz. Deshalb ist eine externe Beratung im Hinblick auf die Arbeitsplatzgestaltung zu empfehlen.



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-026 „Elektromagnetische Felder in Metallbetrieben“
- DGUV Information 215-410 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze“
- DIN EN ISO 6385:2016-12 „Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitsplätzen“
- DIN EN ISO 11064 (Teile 1 - 7; 2000 - 2014) „Ergonomische Gestaltung von Leitständen“
- Forschungsprojekt der BAUA F2249: „Bildschirmarbeit in Leitständen. Handlungshilfen zur ergonomischen Gestaltung nach Bildschirmarbeitsverordnung“

## 3.4 Wege im Betrieb und Arbeitsbereiche

### 3.4.1 Wege im Betrieb



#### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regel für Arbeitsstätten A1.6 „Fenster, Oberlichter, lichtdurchlässige Wände“
- Technische Regel für Arbeitsstätten A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regel für Arbeitsstätten A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan, Punkt 8 Sicherheitsbeleuchtung“
- Technische Regel für Arbeitsstätten V3a2 „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4 „Beleuchtung“
- Technische Regel für Arbeitsstätten A3.5 „Raumtemperatur“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4/3 „Sicherheitsbeleuchtung, optische Sicherheitsleitsysteme“
- Technische Regel für Arbeitsstätten A4.2 „Pausen- und Bereitschaftsräume“

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



#### 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 bzw. durch fehlende Wartung nicht mehr ausreichend ist. Aufgrund dessen können 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 eine Gefährdung durch Absturz entstehen.
- 3. Herabfallende Gegenstände**  
Gegenstände, die von Anlagenteilen auf Wege und Arbeitsbereiche herabfallen, können Personen verletzen oder erschlagen.

#### 4. Wettergeschehen

- Bei Vereisung, Raureif oder starkem Regen können Verkehrswege und Arbeitsplätze nicht mehr sicher begangen werden.
- Bei starkem Wind können Lastentransporte nicht mehr sicher durchgeführt werden.
- Bei starkem Nebel ist die Sichtweite eingeschränkt.
- Bei Gewittern oder Stürmen ist der Aufenthalt auf exponierten Arbeitsplätzen, z. B. auf Turmdrehkränen und Gerüsten, mit Gefahren verbunden.
- Bei Niederschlägen kann die Arbeitskleidung durchnässen.
- Bei Kälte oder Wind kann der Körper unterkühlen.
- Durch Sonnenstrahlung kann die Haut geschädigt werden.
- Durch hohe Temperaturen kann der Körper überhitzen.



#### Maßnahmen

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

Bodenbeläge (z. B. aus Stahlplatten) müssen so beschaffen und verlegt sein, dass Stolpergefahren vermieden werden.

Wege und Arbeitsbereiche sind im erforderlichen Umfang zu reinigen und instand zu halten.

Die Anforderungen an eine ausreichende künstliche Allgemeinbeleuchtung, insbesondere an die Beleuchtungsstärken, sind der Technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A3.4 Beleuchtung zu entnehmen.

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 A3.4/3 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, um ein gefahrloses Beenden notwendiger Tätigkeiten und ein Verlassen des Arbeitsplatzes zu ermöglichen (z. B. an nicht gesicherten heißen Bädern, Schmelzen, Tauchbecken, Gruben, beim Transport heißer Massen usw.).

Eine entsprechende Beleuchtung der Straßen, Wege und Plätze (siehe u. a. DIN EN 13201) ist ebenfalls erforderlich.

#### **Zu 2. Absturz**

An Beschickungs-, Abstich-, Gießbühnen und Gießgruben dürfen Geländer nur soweit fehlen, wie es der Arbeitsablauf unbedingt erfordert. Sind Geländer nicht einsetzbar, haben Sie Gefährdungen durch Absturz, Versinken usw. durch geeignete Ersatzmaßnahmen zu verhindern.

Die ASR A2.1 gibt die Reihenfolge der zu ergreifenden Schutzmaßnahmen vor. Für Absturzgefahr in Gießgruben siehe Kapitel 3.15.2 „Standgussbetriebe“.

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

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür zu sorgen, dass Kamine, Dächer und Konstruktionsteile von Ansätzen und Ablagerungen so gereinigt werden, dass diese keine Gefahr durch Herabfallen oder übermäßige Belastung hervorrufen. Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür zu 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 werden oder die Gefahrenbereiche müssen abgesperrt sein. Diese Forderung ist zum Beispiel erfüllt durch Schutzgerüste.

#### **Zu 4. Wettergeschehen**

Berücksichtigen Sie insbesondere die DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“, § 23, „Maßnahmen gegen Einflüsse des Wettergeschehens“.

Beschäftigen Sie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter im Freien und bestehen infolge des Wettergeschehens Unfall- und Gesundheitsgefahren, so haben Sie geeignete technische und/oder organisatorische Maßnahmen am Arbeitsplatz vorzusehen. Erforderlichenfalls ist zusätzlich persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung zu stellen. Bei der Festlegung der Maßnahmen sollten die Betriebsärztin/der Betriebsarzt und die Fachkraft für Arbeitssicherheit beraten.

Ortsgebundene Arbeitsplätze im Freien, an denen nicht nur vorübergehend Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter beschäftigt werden, sind gegen Witterungseinflüsse abzuschirmen.

Halten Sie Verkehrswege und Arbeitsplätze bei Vereisung oder Raureif mit Streumitteln oder durch Entfernen der Vereisung oder des Raureifs frei und sicher begehbar.

Lassen Sie bei starkem Regen, Gewitter, Sturm oder starkem Nebel die Arbeiten unterbrechen.

Stellen Sie, soweit erforderlich, Schutzkleidung gegen Witterungseinflüsse, z. B. gegen Kälte und Nässe, zur Verfügung.

Bei Sonnenstrahlung ist körperbedeckende Kleidung zum Schutz der Haut zu tragen.

### 3.4.2 Arbeiten an und in Silos und Bunkern

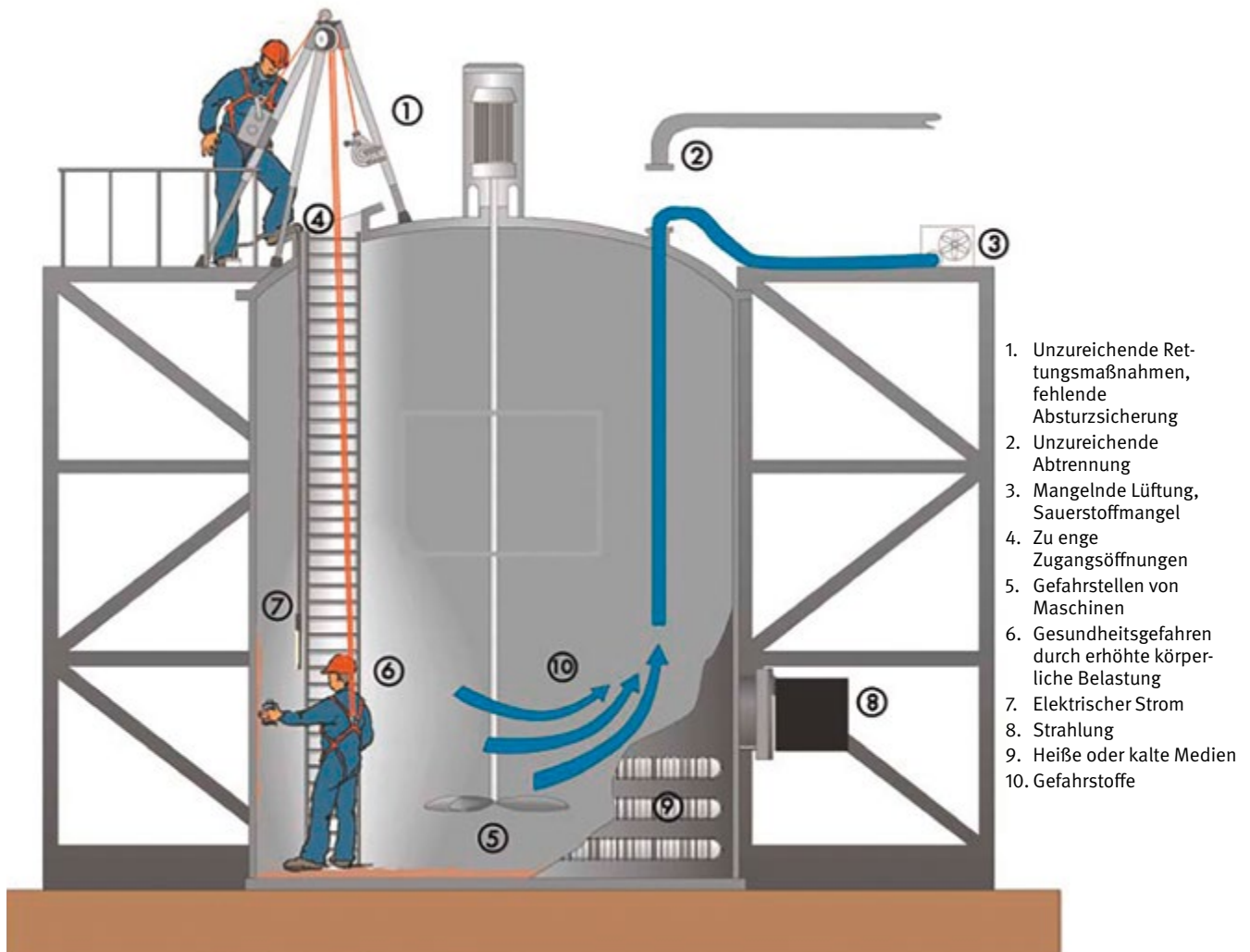


Bild 4 Gefährdungen beim Arbeiten in Behältern und engen Räumen nach DGUV Regel 113-004



#### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume; Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“
- DGUV Information 213-055 „Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen“

Bei Arbeiten in oder an Silos und Bunkern sind im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung besonders die Gefahren, die in engen Räumen vorkommen, zu betrachten. Aber auch die Gefährdungen, die von den Medien und den technischen Einrichtungen der vorhandenen technischen Einrichtungen ausgehen, spielen eine wichtige Rolle.





## Gefährdungen

1. **Versinken in staubförmigen oder stückigen Materialien**  
Abhängig 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 an den Einstiegsöffnungen**  
Die Bereiche, an denen Ihre Beschäftigten arbeiten müssen, befinden sich meistens in großen Höhen. Beim Hineinsteigen in Silos und Bunker besteht daher oft Absturzgefahr, unabhängig vom jeweiligen Füllstand des Silos oder des Bunkers.

Nach oben offene Bunkeranlagen bilden häufig absturzgefährdete Bereiche, da die Öffnungsweiten der Roste, durch die die Materialien geschüttet werden, variabel gestaltet werden müssen, um einen Rückstau zu vermeiden.



Bild 5 Bunkeranlage für Erz und Zuschlagsstoffe

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 die Beschäftigten wegen des Sauerstoffmangels das Bewusstsein verlieren. Sauerstoffüberschuss, z. B. durch Undichtigkeiten an Schweißgeräten entstanden, erhöht die Brand- und Explosionsgefahr (siehe auch Kapitel 3.7.1 „Gase“).  
  
Die Stoffe, die in den Bunkern und Silos gelagert werden, können auf Grund ihrer Zusammensetzung, Beschaffenheit und ihrer Mischung mit der Luft brennbar oder sogar explosionsfähig sein. Einfluss auf das Brenn- und Explosionsverhalten haben die Bestandteile, die Korngröße, die Konzentration in der Bunkeratmosphäre und gegebenenfalls Ausgasungen an den Bunkerwänden. Im Zusammenwirken mit Zündquellen und ausreichender Sauerstoffkonzentration können unerwünschte Effekte entstehen.
4. **Radioaktive Strahler**  
Für die Füllstandserfassung oder Feuchtemessung werden im Regelfall im oberen und unteren Bereich der Behälter radioaktive Strahler oder Radarstrahler eingesetzt (siehe Kapitel 3.6.3 „Ionisierende Strahlung“). Dadurch ist die Gefahr gegeben, dass die Beschäftigten einer erhöhten Strahlung ausgesetzt werden, wenn sie den Behälter befahren.
5. **Mechanische Gefährdungen**  
Mechanische Gefährdungen können sowohl durch das Material als auch durch Transport- und andere technische Einrichtungen verursacht werden:
  - herabstürzendes Material
  - Klopfeinrichtungen
  - Luftkanonen
  - Befüll- und Entnahmeeinrichtungen (Schneckenantriebe, Schüttelrutschen usw.)
  - Transportbänder
  - pneumatische Befülleinrichtungen (z. B. für Kohlestaub)



## Maßnahmen

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

Wenn die gelagerten Stoffe so feinkörnig sind, dass die Gefahr besteht zu versinken, sind die Bunker zu entleeren. Ist das nicht möglich, müssen Einbauten wie Podeste und Gerüste das Einsinken verhindern, wenn Arbeiten im Inneren durchzuführen sind. Der Einsatz von Höhensicherungsgeräten über Stoffen, in denen man versinken könnte, ist verboten.

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

Im Regelfall ist eine Sicherung gegen Absturz durch technische Maßnahmen gewährleistet. An oben offenen Bunkersystemen, die durch gleisgebundene Einheiten überfahren werden, hat sich im seitlichen Bereich, in dem eine Sicherung durch technische Maßnahmen die Profelfreiheit einschränkt, ein Auslegen zum Beispiel mit Gitterrosten bewährt. Ein Einsatzgitter im Öffnungsbereich mit einer Maschenweite von max. 300 mm ist empfehlenswert, damit niemand durchrutschen kann.

Damit speziell im Winter keine Eisbrocken von Hand durch dieses Gitter geschlagen werden müssen, stehen die Waggons in solchen Betrieben mehrere Stunden in einer „Vorwärmlhalle“.

### Zu 3. Gase und Stäube

Wenn die Möglichkeit besteht, dass im Bunker eine toxische oder brennbare Atmosphäre entstehen kann, ist vor Beginn der Arbeiten freizumessen. Wenn Ausgasungen nicht auszuschließen sind oder durch eingebrachte Hilfsstoffe giftige, explosionsfähige oder erstickende Atmosphäre entstehen kann, sind zusätzlich kontinuierliche Messungen erforderlich.

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

### Zu 4. Radioaktive Strahler

Damit Unfälle und Erkrankungen durch radioaktive Strahler ausgeschlossen sind, ist sicherzustellen, dass vor dem Befahren der Bunker die radioaktiven Strahler abgeschiebert, abgeschaltet oder ausgebaut sind. Dieser Ablauf wird über organisatorische Regelungen (Abschaltbücher) definiert.

### Zu 5. Mechanische Gefährdungen

Solange sich Ihre Beschäftigten 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. Bei Entladestellen für Waggons sind die Gleise zu sperren. Das Gleis gilt z. B. als sicher gesperrt, wenn die Weiche vor der Entladestelle in abweisende Richtung gelegt und verschlossen ist. Muss produktionsbedingt der Bunker überfahren werden, ist mithilfe organisatorischer Maßnahmen sicherzustellen, dass sich keine Personen in dem Bunker befinden.

Außerdem muss sich ständig ein weiterer Beschäftigter/ eine weitere Beschäftigte außerhalb der Zustiegsöffnung aufhalten, um den Arbeitsablauf zu beobachten und bei Bedarf Hilfe zu leisten.



## Persönliche Schutzausrüstungen

### PSA gegen Absturz (PSAgA)

Überall, wo Absturzgefahr besteht, aber keine festen Podeste oder Gerüste eingebracht werden können, ist PSAgA zu verwenden.

In diesem Zusammenhang wählt man Anschlagseinrichtungen, die im Falle eines Absturzes die betroffene Person nach möglichst kurzer Fallstrecke fangen und Schwingbewegungen minimieren. In der Praxis bedeutet das: den Anschlagpunkt senkrecht über dem Arbeitsbereich anbringen und Höhensicherungsgeräte verwenden. Soll PSAgA in explosionsgefährdeten Bereichen eingesetzt werden, muss deren Verwendung in dieser Umgebung in der Gebrauchsanleitung ausdrücklich angegeben sein.

### Atemschutz

Besteht die Möglichkeit, dass durch die Tätigkeiten im Bunker die Atmosphäre durch giftige Gase oder Dämpfe belastet wird oder dass die Sauerstoffkonzentration unter 17 % absinken könnte, ist neben der kontinuierlichen Messung geeigneter Atemschutz zur Verfügung zu stellen. Bei drohendem Sauerstoffmangel kann ein umluftunabhängiger Notretter hilfreich sein.



## Erste Hilfe

### **Rettung mit besonderen Hilfsmitteln, z. B. Dreibein mit Winde**

Beim Arbeiten in Bunkern oder Silos ist sicherzustellen, dass die Personen im Notfall aus dem engen Raum geborgen werden können. Dies beinhaltet die Organisation der Rettung einschließlich der Ausbildung und der Übungen für die Retter und die Bereitstellung geeigneter Rettungsgeräte (z. B. Dreibein mit Winde). Es ist zu beachten, dass die Rettung meist sehr schnell erfolgen muss (wie für in PSAgA hängende Person), um zusätzliche Schädigungen zu vermeiden.



### **Weitere Informationen**

- DGUV Regel 113-005 „Behälter, Silos und enge Räume; Teil 2: Umgang mit transportablen Silos“

## 3.5 Brandschutz



Bild 6 Brandschutzzeichen „Feuerlöscher“



### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 113-015 „Hydraulik-Schlauchleitungen – Regeln für den sicheren Einsatz“

### Allgemeines

Brände und Explosionen sind oft die unmittelbaren Auslöser von Unfällen und von großen Sachschäden.

Gebäude und Anlagen müssen nach einem Brand mit mehr oder weniger großem Aufwand instand gesetzt, zerstörte Betriebsmittel neu beschafft werden.

Der Verlust menschlichen Lebens und die Beeinträchtigung der Gesundheit durch den Brand und seine Nebenwirkungen wiegen dagegen ungleich schwerer als der Sachschaden.

Dem vorbeugenden und abwehrenden Brandschutz kommt daher immer mehr Bedeutung zu.

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/der Unternehmerin und der von ihm/ihr beauftragten Personen. Siehe hierzu auch DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“.



### Gefährdungen

Brände und Explosionen können große Personen- oder Sachschäden verursachen.



### Maßnahmen

Grundsätzlich sollen Brandschutzmaßnahmen:

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

### 1. Bauliche Maßnahmen

Technische Maßnahmen können hier nicht verallgemeinert beschrieben werden, aber für den Geltungsbereich dieser Branchenregel werden aus den Mitgliedsunternehmen folgende, bewährte bauliche Maßnahmen für Hüttenwerke empfohlen, die sich in der betrieblichen Praxis bewährt haben.

#### 1.1 Allgemeines

Die Wasserversorgung für den Brandschutz muss der jeweiligen Bauordnung der Bundesländer entsprechen. Ebenso ist die jeweilige Industriebaurichtlinie zu berücksichtigen.

Bandanlagen sollten mit stationären Löschanlagen ausgestattet werden. Bei verstärktem Eisenbahnbetrieb muss die Feuerwehreinsatzleitstelle eine Verbindung zum Fahrdienstleiter besitzen, damit gegebenenfalls Einfluss auf den Zugverkehr genommen werden kann.

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

Gichtgas- und Konvertergasleitungen sind für eine Außer- und Wiederinbetriebnahme mit gekapselten Schiebern und entsprechenden Inertisierungs- und Entlüftungseinrichtungen zu bauen.

Die Gasometer sind gesichert und abseits von Anlagen, Einrichtungen, Gebäuden oder öffentlichen Verkehrswegen zu bauen. Die Überwachung erfolgt über eine Füllstandskontrolle.

### 1.2 Hochofenwerk

Der Hochofen sollte mit einem außenliegenden Trepenturm gebaut werden. Im Treppenauge kann eine Wassersteigleitung installiert werden. Diese sollte auch mit einer automatischen Entwässerung ausgestattet sein. An den Abgängen sollten Schränke mit Schläuchen und Strahlrohren angebracht sein.

Notwendige Räume, wie Leitstand, E-Stationen, Büros, Aufenthaltsräume, etc. sollten in F90-Ausführung ausgestattet werden. Notwendige Verglasungen zum Hochofen, z. B. zur Abstichbühne, sind möglichst in F90 auszuführen.

Auf der Abstichbühne und der Formenbühne sind keine Stationen zu errichten. Die Hydraulikstation auf der Gichtbühne ist, unabhängig von dem Ölvorrat, mit einer automatischen Löschanlage auszustatten.

Auf der Abstichbühne und der Formenbühne ist jeweils eine nasse Wasserleitung mit mehreren Abgängen zu installieren. Neben den Abgängen müssen Schränke mit Schläuchen und Strahlrohren angebracht sein.

Der Bandkopf des Beschickungsbandes (Möllerband) ist, abhängig vom Gichtverschluss, mit geeigneten Brandmeldern (im Regelfall Flammenmelder) zu überwachen. Es besteht die Gefahr der Stichflammenbildung während des Beschickungsvorgangs. Über die Flammenmelder wird dann die Wassersprühanlage ausgelöst.

### 1.3 Stahlwerk

In der Stahlwerkhalle und auf der Konverterbühne ist eine Löschleitung mit geeigneter Anzahl von Abgängen zu installieren. Im Bereich der Abgänge müssen geeignete Mittel zur Brandbekämpfung vorhanden sein.

Die Leitstände und E-Stationen sind möglichst in F90 und mit F90-Verglasungen zu errichten.

### 1.4 Stranggießanlage

Im Gießbereich ist eine Löschleitung mit geeigneter Anzahl von Abgängen zu installieren. Im Bereich der Abgänge sollten geeignete Mittel zur Brandbekämpfung vorhanden sein.

## 2. Organisatorische Maßnahmen

### 2.1 Verantwortung und Mitwirkung

Wie auch bei allen anderen Gefährdungen im Betrieb liegt die Verantwortung für den Brandschutz bei den betrieblichen Führungskräften (Betreiberpflichten), die aber auch in gewissem Umfang delegiert werden kann. Diese Verantwortung beinhaltet, dass bauliche Anlagen des Betriebs auf eine Art und Weise beschaffen sein und instandgehalten werden müssen, dass eine Brandentstehung und -ausbreitung verhindert werden kann. Das gilt natürlich auch für Löscheinrichtungen.

Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter müssen in regelmäßigen Abständen auf Brandgefahren und deren Abwendung hingewiesen und darin unterwiesen werden und mit ihrem Verhalten alle Maßnahmen unterstützen.

### 2.2 Brandschutzbeauftragte

Für den Brandschutz können in den Betrieben, aufgrund der Rechtsvorschriften, behördlichen Auflagen oder Gefährdungsbeurteilungen, Brandschutzbeauftragte erforderlich sein. Der/die Brandschutzbeauftragte hat den Brandschutz-Verantwortlichen/die Brandschutz-Verantwortliche eines Betriebs (Arbeitgeberin/Arbeitgeber, Unternehmer/Unternehmerin, die Leitung des Betriebs oder der Behörde) in allen Fragen des Brandschutzes zu beraten und zu unterstützen. Er/sie ist die zentrale Ansprechperson für alle Brandschutzfragen im Betrieb. Die Aufgaben können an geeignete Personen delegiert werden.

Die Beratungs- und Unterstützungstätigkeit können beispielhaft wie folgt aussehen:

- Erstellen/Fortschreiben der Brandschutzordnung (Teile A, B, C)
- Mitwirken bei Beurteilungen der Brandgefährdung an Arbeitsplätzen
- Beraten bei feuergefährlichen Arbeitsverfahren und bei dem Einsatz brennbarer 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, gegebenenfalls Aktualisierung veranlassen und dabei 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 brennbaren 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, insbesondere bei feuergefährlichen Arbeiten, eingehalten werden
- Mitwirken bei der Festlegung von Ersatzmaßnahmen bei Ausfall und Außerbetriebsetzung der brandschutztechnischen Einrichtungen
- Unterstützen der Unternehmerin/des Unternehmers 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/Brandschutzhelferin

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

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

### 2.4 Brandschutzbegehung

Es ist zweckmäßig, regelmäßige Begehungen zur Kontrolle der Maßnahmen durchzuführen, die dem Brandschutz dienen. Eine Dokumentation ist zu empfehlen.

### 2.5 Zusammenarbeit mit örtlichen Behörden und Einrichtungen

Gemäß Betriebssicherheitsverordnung § 11 Abs. 3 muss der Arbeitgeber notwendige Informationen zur Verfügung zu stellen. Zusätzlich wird empfohlen, mit den örtlichen Behörden und Einrichtungen (z. B. Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienste und Krankenhäuser) eng zusammenzuarbeiten. In diesem Zusammenhang sollen wichtige Informationen zur Ortskenntnis, für die Brandbekämpfung und zur Rettung von Personen rechtzeitig weitergegeben und eine Vorgehensweise abgestimmt werden.

Dabei sind z. B. folgende Informationen besonders wichtig:

- Zufahrten, Tore, Durchfahrten
- Flucht- und Rettungswege, Lagepläne
- Lage der Feuermelder, Feuerlöscher und Hydranten
- Art der betrieblichen Einrichtungen
- Lage der Energieversorgungseinrichtungen
- spezielle, auftretende Gefährdungen wie FFM
- besondere, auftretende Gefahrstoffe (CO!)
- zuständige, erreichbare Ansprechpartner und Ansprechpartnerinnen

### 3. Spezielle Maßnahmen in Hüttenbetrieben

#### 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 allen Dingen Notduschen geeignet. Dabei soll viel Wasser möglichst schnell und gegebenenfalls mehrere Minuten zum Einsatz kommen. Eine Unterkühlung ist zu vermeiden.

Einrichtungen wie Notduschen sind regelmäßig (halbjährlich) auf Funktionssicherheit von einer beauftragten Person zu prüfen. Diese Prüfung ist zu dokumentieren.

#### 3.2 Umgang mit O<sub>2</sub>-Lanzen siehe Kapitel 3.7.1 „Gase“

#### 3.3 Beschädigung von Medienleitungen (siehe Kapitel 3.1.2 „Gefährdungen durch Kontakt von FFM mit Wasser oder anderen Medien“)

Durch austretende FFM, mechanische Einwirkungen oder Materialversagen können Schläuche oder fest verlegte Leitungen (z. B. Umgang mit Lanzen) beschädigt werden, so dass Medien wie Sauerstoff, brennbare Gase (Erdgas) oder Flüssigkeiten (Hydrauliköl) 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 FFM und gegen mechanische Beschädigungen verlegt werden. Sollte dies konstruktiv nicht möglich sein, ist der Einsatz automatischer Notabschaltsysteme zu prüfen. Für Hydraulikschlauchleitungen gilt die DGUV Regel 113-015 „Hydraulik-Schlauchleitungen – Regeln für den sicheren Einsatz“.



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 205-003 „Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten“
- DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
- DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer“



#### Erste Hilfe

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

## 3.6 Physikalische Einwirkungen

### 3.6.1 Lärm



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Lärm)
- DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“



#### Gefährdungen

Lärm ist jeder Schall, der zu einer Beeinträchtigung des Hörvermögens (Hörminderungen oder Gehörschäden (BK 2301)) oder zu einer sonstigen mittelbaren oder unmittelbaren Gefährdung von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten führen kann. Dazu gehören auch Beeinträchtigungen der Gesundheit durch extraaurale Lärmwirkungen (= nicht das Innenohr betreffend, z. B. lärmbedingte Stresswirkungen).

Zum Schutz vor Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit durch Einwirkung von Lärm sind untere und obere Auslösewerte festgelegt (Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)). Diese sollen Beeinträchtigungen des Hörvermögens bzw. Gehörschäden oder indirekte Schädigungen vermeiden. Für die Auswahl des Gehörschutzes sind maximal zulässige Expositionswerte festgelegt.

Die Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung gibt die folgenden Auslösewerte (Tages-Lärmexpositionspegel, Spitzenschalldruckpegel) beziehungsweise die maximal zulässigen Expositionswerte vor, die jeweils bestimmte Präventionsmaßnahmen nach sich ziehen:

**Tabelle 2** Auslöse- und maximal zulässige Expositionswerte bei Lärmexposition gemäß LärmVibrationsArbSchV

LärmVibrationsArbSchV	Tages-Lärmexpositionspegel $L_{EX,8h}$	Spitzenschalldruckpegel $L_{pC,peak}$
Untere Auslösewerte (§ 6 Nr. 2)	80 dB(A)	135 dB(C)
Obere Auslösewerte (§ 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 (§ 8 (2))	85 dB(A)	137 dB(C)

Bei der Beurteilung der Arbeitsbedingungen nach § 5 des Arbeitsschutzgesetzes – Gefährdungsbeurteilung – hat der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin zunächst festzustellen, ob die Beschäftigten Lärm ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können. Ist dies der Fall, hat er/sie alle davon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu beurteilen. Dazu hat er/sie die auftretenden Expositionen am Arbeitsplatz zu ermitteln und zu bewerten. Die Lärmbelastung am Arbeitsplatz wird gemäß LärmVibrations-ArbSchV fachkundig ermittelt als Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,8h}$  beziehungsweise Spitzenschalldruckpegel  $L_{pC,peak}$  auf 8 Stunden bezogen. Dann folgt der Vergleich mit den unteren und oberen Auslösewerten sowie den maximal zulässigen Expositionswerten. Dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung und dem Stand der Technik entsprechend, hat die Arbeitgeberin/der Arbeitgeber Schutzmaßnahmen festzulegen.



#### Maßnahmen

In Abhängigkeit von der Lärmexposition hat die Arbeitgeberin/der Arbeitgeber folgende Maßnahmen zu ergreifen:

##### Ermittlung der Lärmexposition

Die Lärmexposition ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung von einer fachkundigen Person, z. B. der Fachkraft für Arbeitssicherheit oder dem Betriebsarzt/der Betriebsärztin oder dem Arbeitsmediziner/der Arbeitsmedizinerin, zu ermitteln.

Messungen sind nur erforderlich, wenn aus Vergleichswerten keine gesicherte Aussage dazu möglich ist, ob die Auslösewerte eingehalten werden. Messungen sind nach dem Stand der Technik durchzuführen, d. h. unter Anwendung der TRLV Lärm Teil 2 oder der entsprechenden Messnorm DIN EN ISO 9612.

##### Kennzeichnung von Lärmbereichen

Bei einer langjährigen arbeitstägl. Lärmexposition ab 85 dB(A) können Gehörschäden entstehen. Deshalb sind Bereiche, in denen diese Belastung auftritt, als Lärmbereiche zu kennzeichnen. In gekennzeichneten Lärmbereichen dürfen sich Beschäftigte nur aufhalten, wenn das Arbeitsverfahren dies erfordert und sie einen geeigneten Gehörschutz tragen, auch dann, wenn sie sich nur kurzzeitig im Lärmbereich 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, hat der Unternehmer/die Unternehmerin ein Programm mit technischen und organisatorischen Lärminderungsmaßnahmen aufzustellen und durchzuführen.

Werden die Auslösewerte der Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung erreicht bzw. überschritten, müssen die Verantwortlichen in den Betrieben die oben genannten Schutzmaßnahmen ergreifen. Dabei gilt die Reihenfolge TOP:

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

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

**P:** Persönliche Schutzmaßnahmen, d. h. geeignete Gehörschützer, arbeitsmedizinische Vorsorge

- obere Auslösewerte:
  - Lärmbereiche kennzeichnen, Zugang beschränken und, falls technisch möglich, abgrenzen
  - Lärminderungsprogramm aufstellen und durchführen
  - Beschäftigte müssen Gehörschutz benutzen
  - Bestimmungsgemäße Verwendung des Gehörschutzes sicherstellen
  - Regelmäßig Arbeitsmedizinische Vorsorge gem. ArbMedVV veranlassen (Pflichtvorsorge)



#### Weitere Informationen

- DIN EN ISO 9612:2009-09 „Bestimmung der Lärmexposition am Arbeitsplatz“



### Persönliche Schutzausrüstungen

#### Auswahl geeigneter Gehörschützer

Lassen sich Lärmbelastungen nicht vermeiden, ist geeigneter Gehörschutz auszuwählen. 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 entsprechend der DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“ notwendig. Das Institut für Arbeitsschutz der DGUV bietet dazu im Internet ein Auswahlprogramm an.

Um die Verständigung in extrem lauter Umgebung sicherzustellen, ist Gehörschutz zu empfehlen, der die Kommunikation der Beschäftigten untereinander unterstützt.

Abhängig von der ermittelten Lärmexposition sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- untere Auslösewerte:
  - Beschäftigte über Gefährdungen durch Lärm informieren
  - geeignete Gehörschützer bereitstellen
  - Unterweisung und allgemeine arbeitsmedizinische Beratung
  - Regelmäßig Arbeitsmedizinische Vorsorge gem. ArbMedVV anbieten (Angebotsvorsorge)

## 3.6.2 Vibration



### Rechtliche Grundlagen

- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV Vibrationen)



### Gefährdungen

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

1. durch Übertragung auf das Hand-Arm-System des Menschen (Hand-Arm-Vibrationen) insbesondere Knochen- oder Gelenkschäden, Durchblutungsstörungen oder neurologische Erkrankungen,
2. durch Übertragung auf den gesamten Körper (Ganzkörper-Vibrationen), insbesondere 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 (LärmVibrations-ArbSchV) festgelegt. In den Technischen Regeln zur LärmVibrations-ArbSchV werden die Bestimmungen der Verordnung konkretisiert (TRLV Vibrationen).

**Tabelle 3** Expositionsgrenzwerte 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)
Expositionsgrenzwerte	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)
Auslösewerte	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 – hat der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin zunächst festzustellen, ob die Beschäftigten Vibrationen ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können. Ist dies der Fall, hat er/sie alle hiervon ausgehenden Gefährdungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten zu beurteilen. Dazu hat eine fachkundige Person die auftretenden Expositionen am Arbeitsplatz zu ermitteln und zu bewerten.

Die Vibrationsbelastung am Arbeitsplatz wird gemäß LärmVibrationsArbSchV ermittelt, als Tages-Vibrationsexpositionswert A(8) auf 8 Stunden bezogen und durch den Vergleich mit den Auslösebeziehungsweise Expositionsgrenzwerten bewertet. Dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung und dem Stand der Technik entsprechend, hat die Arbeitgeberin/der Arbeitgeber Schutzmaßnahmen festzulegen.

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

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



### Maßnahmen

Abhängig von der Höhe und Dauer der Vibrationsbelastung ist der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin für die Durchführung folgender Maßnahmen verantwortlich:

#### Bei Überschreitung der Auslösewerte

- Beschäftigte informieren und über mögliche Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit durch Vibrationen unterweisen; dies muss vor Aufnahme einer Tätigkeit, danach in regelmäßigen Abständen und bei besonderen Anlässen, wie in TRLV Vibrationen erläutert, erfolgen und gilt bereits dann, wenn die Auslöse- oder Expositionsgrenzwerte erreicht werden
- Allgemeine arbeitsmedizinische Beratung
- Vibrationsminderungsprogramm aufstellen und durchführen
- Arbeitsmedizinische Vorsorge gemäß ArbMedVV anbieten

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

In der Rangfolge TOP zählen dazu z. B.:

- Technische Lösungen, z. B. vibrationsarme Maschinen, Werkzeuge oder Fahrzeuge mit vibrationsgedämpften Sitzen verwenden, Tätigkeiten mit handgeführten Maschinen oder Werkzeugen vermeiden, diese Maschinen durch Manipulatoren oder durch Baumaschinen 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 (9000 U/min) zur Verfügung. Als alleinige Schutzmaßnahme reichen sie nicht aus.
- Angebotsuntersuchungen gemäß ArbMedVV

#### **Bei Überschreitung der Expositionsgrenzwerte**

- Sofort Maßnahmen ergreifen und weitere Überschreitung verhindern
- Regelmäßige arbeitsmedizinische Vorsorge veranlassen

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



#### **Weitere Informationen**

- VDI-Richtlinie 2057
  - ▶ [www.dguv.de/laerm](http://www.dguv.de/laerm)
  - ▶ [www.dguv.de/vibrationen](http://www.dguv.de/vibrationen)

## 3.6.3 Ionisierende Strahlung



Bild 7 Warnzeichen „Warnung vor radioaktiven Stoffen oder ionisierenden Strahlen“



### Rechtliche Grundlagen

- Atomgesetz (AtG)
- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)
- Röntgenverordnung (RV)

### Gesetzliche Regelungen

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.

Die Verordnung über den Schutz vor Schaden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung) 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.

### Allgemeines

Zu den ionisierenden Strahlen zählt man sowohl elektromagnetische Strahlen – wie Röntgen- und Gammastrahlung – als auch Teilchenstrahlung – wie Alpha-, Beta- und Neutronenstrahlung. Diese Strahlung ist dadurch charakterisiert, dass sie genügend Energie besitzt, um Atome und Moleküle zu ionisieren, das heißt, aus elektrisch neutralen Atomen und Molekülen positiv und negativ geladene Teilchen zu erzeugen.

Beim Durchgang durch Materie – zum Beispiel durch eine Zelle oder einen Organismus – gibt die ionisierende Strahlung Energie ab. Ist diese hoch genug, kann es zu schweren Strahlenschäden kommen.

### 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, Forschung, Technik und durch Nutzung der Atomenergie werden radioaktive Stoffe gezielt verwendet und künstlich erzeugt.

Die breite Palette der technischen Nutzung für 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

Auch in vielen Bereichen der Eisen- und Stahlerzeugung kommt es zum Einsatz von Strahlenquellen. Dies ist daher auch in der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Aufgrund des besonderen Gefährdungspotentials können spezielle Maßnahmen erforderlich sein.

**Vorkommen und Anwendungsbeispiele:**

- Füllstands- oder Teufemessung am Hochofen, an Hochofenrinnen und Torpedopfannen
- Füllstandsmessung in Großbehältern, z. B. in Legierungsbunkern
- Gießspiegelregelung an Stranggießanlagen (Co60-Strahler)
- Bestimmung der Legierungsbestandteile im Einsatzmaterial (Schrottsorten) mithilfe der Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA)
- Unerwünschte Strahlenquellen aus dem Schrott oder anderem Einsatzmaterial (siehe Kapitel 3.16.2 „Radioaktivität im Schrott“)

**Gefährdungen**

Die auftretenden Gefährdungen sind Gesundheitsschäden durch erhöhte Strahlenexposition, die durch direkte Bestrahlung oder Kontamination verursacht werden können. Dies kann durch unmittelbaren Kontakt, z. B. Verunreinigung der Arbeitskleidung oder der Haut erfolgen. Gleichzeitig besteht die Gefahr durch 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 (Beispiel: Instandhaltungsarbeiten an Behältern).
- 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 (Beispiel bei Arbeiten an Stranggießkokillen).

**Organisatorische Maßnahmen**

Sie als Unternehmerin oder als Unternehmer legen die Aufenthaltsdauer, die Abstände, die betrieblichen Organisationsregelungen und die arbeitsmedizinische Vorsorge genau fest. Vor allem ist ein Strahlenschutzbeauftragter/eine Strahlenschutzbeauftragte zu bestellen. Die dafür erforderliche Fachkunde muss nachgewiesen werden. Strahlenschutzverantwortlich im Sinne des Gesetzes ist in der Regel die Unternehmerin/der Unternehmer selbst.

Weiterhin sind zu beachten:

- 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

**Weitere Informationen**

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

## 3.6.4 Elektromagnetische Felder (EMF)



Bild 8 Warnzeichen „Warnung vor magnetischem Feld“



### Rechtliche Grundlagen

- Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern - EMFV) vom 15.11.2016
- DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“

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



### Gefährdungen

Die Eigenschaften elektromagnetischer Felder 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 Reizwirkungen der Sinnesorgane, der 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.

Die Reizwirkung und die Wärmewirkung (direkte Gefährdung) sind als wissenschaftlich bewiesene, biologische Einwirkungen der EMF zweifelsfrei festgestellt. Die Reizwirkung durch EMF niedrigerer Frequenz beeinflusst Muskel- und Nervenfunktionen. Werden Nervensignale im Körper weitergeleitet, sind elektrische Signale kleinster Spannungen beteiligt. Wenn diese Signale überlagert werden, führt das bei mittleren Feldstärken zu einer optischen Sinneswahrnehmung und kann bei extremen Feldstärken auch zu ernststen Störungen der Nerven, Muskeln, des zentralen Nervensystems und der Herzaktion bis hin zum Herzkammerflimmern führen.

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



### Maßnahmen

Beispiele für EMF-Quellen und eventuellen Handlungsbedarf:

Tabelle 4 Handlungsbedarf an EMF-Quellen

Handlungsbedarf	Maschine, Gerät, Anlage	Bemerkung
<b>Kein Handlungsbedarf:</b> Maßnahmen nicht erforderlich, von der Einhaltung der zulässigen Werte des Expositionsbereichs 2 kann ausgegangen werden	<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>	Messwerte sind fast immer weit unter den zulässigen Werten
<b>Handlungsbedarf:</b> Prüfung und Messung empfohlen, Kennzeichnung sowie technische oder organisatorische Maßnahmen können erforderlich sein	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Induktionstiegelöfen mit 50 Hz</li> <li>• Handschweißgeräte</li> <li>• Galvanikanlagen</li> <li>• Schmelzöfen</li> <li>• Werkstoffprüfanlagen</li> <li>• Industrielle Mikrowellenanlagen</li> </ul>	Überschreitung zulässiger Werte für einzelne Anlagen sowie EMV-Effekte möglich
<b>Hoher Handlungsbedarf:</b> Messung erforderlich; technische Maßnahmen und Kennzeichnung notwendig	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Induktionstiegelöfen (MF und HF)</li> <li>• Induktionshärteanlagen</li> <li>• Induktionsdurchlauföfen</li> <li>• Rohrschweißmaschinen</li> </ul>	Es sind fast immer Gefahrenbereiche vorhanden. Hier auftretende hohe Feldstärken bewirken oft auch EMV-Effekte

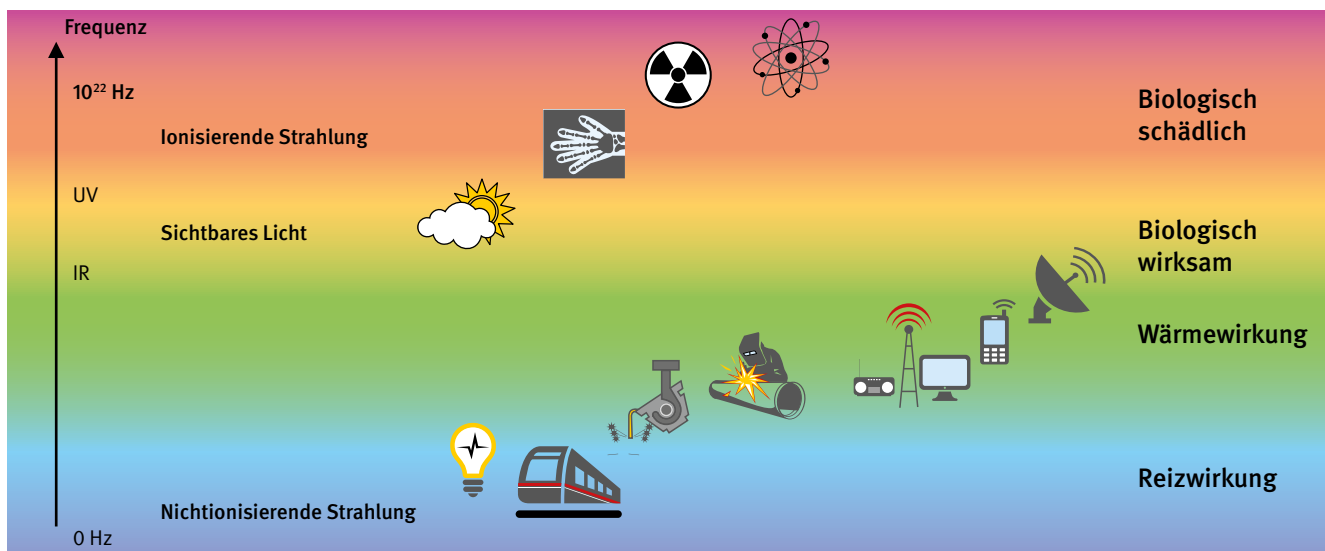


Bild 9 Frequenzspektrum der elektromagnetischen Strahlen und Felder

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

Berechnungen und Beurteilungen im Unternehmen:

1. Die Expositionsbereiche entsprechend der Nutzungsmerkmale der Bereiche und der vorhandenen Quellen festlegen
2. Die Exposition durch Berechnung, Messung, mithilfe der Herstellerangaben oder im Vergleich mit ähnlichen EMF-Quellen ermitteln
3. Eine Exposition durch einen Vergleich mit den zulässigen Werten der Anlage 1 der DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“ beurteilen

### Schutzmaßnahmen

Im Rahmen der Umsetzung der DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“ können sich, den vorhandenen Expositionsbereichen entsprechend, Schutzmaßnahmen ergeben, die durchgeführt werden müssen.

Abhängig von der Wirksamkeit der Maßnahme und der EMF-Quelle gehören dazu:

- **Abschirmung**  
Diese kommt besonders für HF-Quellen in Betracht. Als wirksam gelten in diesem Zusammenhang z. B. Drahtgitter an HF-Schweißmaschinen.
- **Sicherheitsabstand**  
Dieser kann durch trennende Schutzeinrichtungen hergestellt werden. Für Bereiche, in denen jedoch FFM 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**  
Dieses Verfahren kommt während eines temporären Aufenthalts infrage, wie es bei Mess- und Kontrollgängen der Fall ist.
- **Begrenzung der Aufenthaltsdauer**  
Die Begrenzung kann als organisatorische Lösung durch Betriebsanweisung auf der Grundlage der UVV (siehe Expositionsbereich 1) festgelegt werden.
- **Kennzeichnung**  
Eine Kennzeichnung ist nach UVV durchzuführen. Diese Regelung ist besonders wichtig für Personen (z. B. Besucher/ Besucherinnen), die ein Implantat tragen.
- **Zugangsregelungen**
- **Persönliche Schutzausrüstungen**  
Ausschließlich im HF-Bereich (Sendeanlagen) anwendbar
- **Betriebsanweisung**
- **Unterweisung**

### Implantate

Da EMF aktive (Herzschrittmacher, Defibrillatoren usw.) und passive (Hüftgelenk, Platten usw.) Implantate beeinflussen können, ist eine Beeinflussung oder eine Funktionsstörung eines Implantats zu vermeiden. Der Betreiber einer EMF emittierenden Anlage hat deshalb auf solche Bereiche hinzuweisen. Im Gegenzug ist der Implantatträger/die Implantatträgerin (auch ein Beschäftigter/eine Beschäftigte) verpflichtet, die Betreibenden einer solchen Anlage und alle Unternehmensverantwortlichen über die Versorgung mit einem Implantat zu informieren. Bei der Vorgehensweise und der Beurteilung hilft die DGUV Information 203-043.



### 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“

## 3.6.5 Klima und Hitze



### Rechtliche Grundlagen

- ArbMedVV Anhang 1 „Arbeitsmedizinische Pflicht- und Angebotsvorsorge“
- Arbeitsmedizinische Regel (AMR) Nr. 13.1 „Tätigkeiten mit extremer Hitzebelastung, die zu einer besonderen Gefährdung führen können“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.5 „Raumtemperaturen“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A3.6 „Lüftung“

Bei Hitzearbeit kommt es infolge kombinierter Belastung aus Hitze, körperlicher Arbeit und Bekleidung zu einer Erwärmung des Körpers und damit zu einem Anstieg der Körperkerntemperatur. Infolgedessen können Gesundheitsschäden entstehen. Auch bei kurzfristiger Beschäftigung in der Hitze kann ein Gesundheitsrisiko auftreten. Solange die im Körper erzeugte und, z. B. durch Wärmestrahlung zugeführte, überschüssige Wärme an die Umgebung abgeführt werden kann, spricht man von einer ausgeglichenen Wärmebilanz, bei der die Körperkerntemperatur konstant bei 37°C gehalten werden kann.

#### Wärmeabgabe an die Umgebung durch:

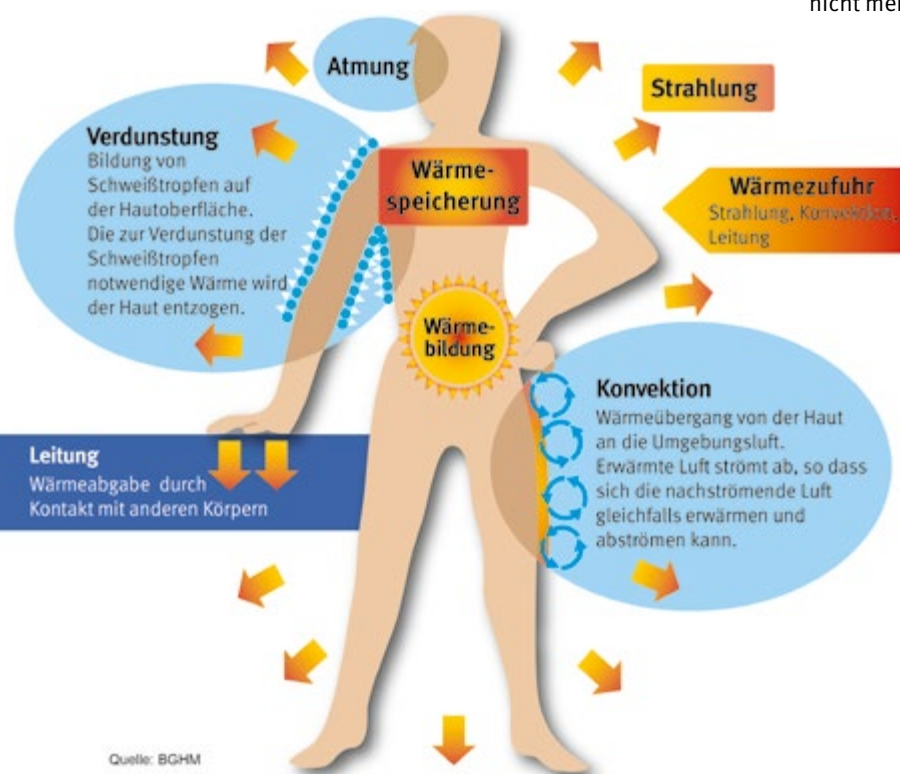


Bild 10 Mechanismen des Wärmeaustausches

Die Wärmeabgabe an die Umgebung erfolgt insbesondere über:

- Verdunstung
- Konvektion
- Wärmestrahlung

In heißer Umgebung ist dieser Mechanismus nur noch eingeschränkt wirksam.



### Gefährdungen

#### Gefährdungen durch Wärmestrahlung

Wenn großflächige Gegenstände in der Umgebung deutlich wärmer sind als 35°C, wird der menschliche Körper mehr Energie durch Wärmestrahlung aufnehmen als er insgesamt abgeben kann. In der 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.

#### Hitzekollaps durch hohe Lufttemperaturen und schwere körperliche Arbeit

Bei hohen Lufttemperaturen im Arbeitsumfeld kann der Körper insbesondere bei gleichzeitig hoher Luftfeuchtigkeit ebenfalls nicht mehr genügend Wärme an die Umgebung abgeben. Die in der Tabelle 5 angegebenen Werte in °C sind Normaleffektivtemperaturen (NET), die ein Summenmaß aus Temperatur, Luftfeuchte und Luftgeschwindigkeit wiedergeben. In erster Näherung können hier die mit einem Standardthermometer gemessenen Werte eingesetzt werden, um eine grobe Beurteilung zu erhalten.

#### Störung des Salzhaushaltes durch starkes Schwitzen

Wenn die Beschäftigten in heißer Umgebung bei gleichzeitiger schwerer körperlicher Arbeit stark schwitzen, verliert der Körper dabei neben der Körperflüssigkeit auch lebensnotwendige Mineralien. Der auftretende 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 Beschäftigter/eine Beschäftigte 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 eintrübt.



**Tabelle 5** Richtwerte der Normaleffektivtemperatur in C° in Abhängigkeit von Arbeitsenergieumsatz in Watt und maximal zulässiger Expositionszeit in Minuten

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 6** Richtwerte der effektiven Bestrahlungsstärke in W/m² in Abhängigkeit von Arbeitsenergieumsatz und maximal zulässiger Expositionszeit

Arbeitsenergieumsatz AU [W]	Expositionszeit *)			
	15 Min.	15 bis 30 Min.	31 bis 60 Min.	> 60 Min.
<b>Gruppe 1</b>	<b>akklimatisierte Beschäftigte [effektive Bestrahlungsstärke in W/m²]</b>			
Stufe 1: bis 100 W	100	750	500	300
Stufe 2: bis 200 W	750	500	300	200
Stufe 3: bis 300 W	500	300	200	100
Stufe 4: > 300 W	250	200	100	–
<b>Gruppe 2</b>	<b>gelegentlich exponierte, nicht akklimatisierte Beschäftigte [effektive Bestrahlungsstärke in W/m²]</b>			
Stufe 1: bis 100 W	1000	500	300	–
Stufe 2: bis 200 W	750	300	200	–
Stufe 3: bis 300 W	500	200	100	–
Stufe 4: > 300 W	250	100	35	–

\*) ununterbrochene Expositionszeit



## Maßnahmen

### Bauliche Schutzmaßnahmen gegen Wärmestrahlung

Wenn es nicht möglich ist, die Arbeitsplätze in ausreichender 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 ausreichend reduzieren, müssen diese 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. Geeignet sind Tee, isotonische Getränke oder Mineralwasser. Die Getränke sind zur Verfügung zu stellen.

### Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung

Für Beschäftigte an Arbeitsplätzen, an denen die in den Tabellen 1 und 2 genannten Richtwerte überschritten werden, sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen zu veranlassen.



## Erste Hilfe

### Sofortmaßnahmen bei einem Hitzetotfall

Die Betroffenen müssen sofort aus dem Hitzebereich herausgeholt und die beengende Kleidung muss geöffnet werden. Zusätzlich verschaffen Nackenkompressen Kühlung oder das Befeuchten der Haut, insbesondere der Unterarme. Bewusstlose müssen in eine stabile Seitenlage gebracht werden. In jedem Fall ist die Rettungskette einzuleiten.



## Weitere Informationen

- DGUV Information 213-002 „Hitzarbeit; Erkennen – beurteilen – schützen“
- DGUV Information 213-022 „Beurteilung von Hitzarbeit – Tipps für Wirtschaft, Verwaltung, Dienstleistung“
- DGUV Information 240-300 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge – Hitze“

## 3.7 Gefahrstoffe und biologische Gefährdungen

### 3.7.1 Gase



#### Rechtliche Grundlagen

##### Gefahrstoffverordnung

- TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
- TRGS 505 „Blei“
- TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“
- TRGS 551 „Teer und andere Pyrolyseprodukte aus organischem Material“
- TRGS 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“
- TRGS 561 „Tätigkeiten mit karzinogenen Metallen und ihren Verbindungen“
- TRGS 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“
- TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“
- TRGS 905 „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
- TRGS 906 „Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren“
- TRGS 910 „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“
- TRBA 400 „Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und für die Unterrichtung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen“

In Bereichen, in denen Gase in gesundheitsgefährlicher Konzentration entstehen oder sich ansammeln können, dürfen Beschäftigte nicht allein arbeiten. Die Beschäftigten müssen sich in ständiger Sicht- oder Rufverbindung befinden.



#### Gefährdungen

##### 1. Kohlenmonoxid (CO)

Bei der Roheisen- und bei der Stahlerzeugung können auch außerhalb der Aggregate erhöhte CO-Konzentrationen auftreten. Hauptquellen sind die carbothermische Reduktion im Hochofen und die Entkohlungsphase während des Frischprozesses im Konverter sowie an VOD-Anlagen.

CO behindert durch seine hohe Affinität zum Hämoglobin den Sauerstofftransport des Blutes. Die Stadien einer CO-Vergiftung reichen von leichten Kopfschmerzen bis zu Erkrankungen mit Todesfolge nach einer fünfminütigen Exposition gegenüber 10.000 ppm (1%).

CO gilt als fruchtschädigend – Schwangere dürfen nicht in Bereichen mit CO-Belastung tätig sein.

##### 2. Sauerstoffverdrängende Gase

Inerte Gase (z. B. Argon, Stickstoff) werden in Stahlwerken als Spül- oder Fördergase eingesetzt. Beim freien Austritt dieser Gase sinkt der Sauerstoffanteil in der Umgebungsluft. Es droht Erstickungsgefahr. Da diese Gase farblos, geschmacklos und geruchlos sind, wird die Erstickungsgefahr nicht wahrgenommen. Daneben ist z. B. Argon schwerer als Luft, so dass es sich in tieferliegenden Kellern, Bunkern, Schächten und Gruben ansammeln kann.

##### 3. 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, Fetten und Textilien, die mit Ölen und Fetten verunreinigt sind. Textilien dürfen nie mit Sauerstoff abgeblasen werden, da dies zu einer spontanen Entzündung führen kann.



#### Maßnahmen

##### Zu 1. Kohlenmonoxid (CO)

- Die Entwicklung prozesstechnischer Maßnahmen zur Reduzierung der CO-Emission, wie CO-Nachverbrennung, sind zu prüfen.
- Bereiche mit erhöhter CO-Gefährdung sind zu ermitteln, zu kennzeichnen und ggf. abzusperren. Müssen Beschäftigte diese Bereiche betreten, sind folgende Maßnahmen obligatorisch:
- Dauerüberwachung der CO-Konzentration durch stationäre oder tragbare Messgeräte
- Bei Konzentrationen oberhalb des Arbeitsplatzgrenzwerts ist geeigneter Atemschutz zu tragen. Bei Konzentrationen oberhalb des Arbeitsplatzgrenzwerts sind gemäß der Gefährdungsbeurteilung entsprechende Maßnahmen festzulegen.

**Zu 2. Argon (Ar)**

Zugängliche Bereiche mit erhöhter Gefährdung durch sauerstoffverdrängende Gase sind zu ermitteln, zu kennzeichnen und gegebenenfalls abzusperren. Eine Dauerüberwachung der Sauerstoff-Konzentration durch stationäre oder tragbare Messgeräte kann notwendig sein.

**Zu 3. Sauerstoff (O<sub>2</sub>)**

Bei der Verwendung von Sauerstoff zum Brennen oder Frischen dürfen nur geeignete Lanzen verwendet werden. Der höchstzulässige Betriebsdruck des Sauerstoffs muss so gewählt sein, dass der für die Bauteile zulässige Druck nicht überschritten wird.

Während der Verwendung handbetriebener Sauerstofflanzen ohne Absperrarmatur an der Lanzenkupplung mit selbsttätiger Rückstellung ist sicherzustellen, dass die Absperrarmatur an der fest installierten Sauerstoffleitung jederzeit von einem hierzu beauftragten Beschäftigten betätigt werden kann. Die Bedienperson an der Absperrarmatur darf während des Brennens oder Frischens diese nicht verlassen. Treten Unregelmäßigkeiten beim Betreiben der Lanze auf, muss sie die Absperrvorrichtung unverzüglich schließen und darf diese erst wieder öffnen, wenn die Ursachen für die Unregelmäßigkeit erkannt und abgestellt worden sind.

Beim Brennen mit Sauerstofflanzen ist besondere PSA zu tragen (aluminisierte Schutzkleidung, Gesichts- und Augenschutz).



Bild 11 Arbeiten mit der Sauerstofflanze

## 3.7.2 Säuren



### Rechtliche Grundlagen

Siehe Kapitel 3.7

#### 1. Flusssäure (HF hydratisiert)

Durch die Zugabe von Flussspat als Schlackenbildner kann es an ESU-Anlagen zur Bildung von Flusssäure kommen.



### Gefährdungen

Flusssäure ist als einzige anorganische Säure geeignet, durch die Haut zu penetrieren, menschliches Gewebe zu zersetzen und weiter in den Körper einzudringen. Hierbei kann es, neben der zerstörenden Wirkung auf das Gewebe, zu schwerwiegenden Folgen für das Herz-Kreislaufsystem kommen, bedingt durch die Reaktion mit dem körpereigenen Kalzium unter Bildung des schwerlöslichen Calciumfluorids. Dies ist durch tödliche Arbeitsunfälle mit Flusssäure belegt.



### Maßnahmen

#### Allgemein

Bei Tätigkeiten mit Flusssäure sind den Beschäftigten entsprechend der Gefährdungsbeurteilung persönliche Schutzausrüstungen gegen dermale und inhalative Einwirkungen zur Verfügung zu stellen. Der Unternehmer/Die Unternehmerin hat darauf zu achten, dass diese auch getragen werden. Das Erste-Hilfe-Material ist auf Säureunfälle abzustimmen und Notduschen müssen vorhanden sein.

#### Zu 1. Flusssäure (HF hydratisiert)

Folgende Maßnahmen sind für Unfälle zu treffen, die sich während der Tätigkeiten mit Flusssäure ereignen:

- Informationen für Rettungsdienste, Notärzte, umliegende Krankenhäuser: Diese Informationen müssen jederzeit verfügbar und leicht zugänglich sein.
- Spritzen mit Calciumgluconatlösung
- Spezielle Sprays mit Anti-Flusssäurelösung, z. B. Previn
- eventuell Bäder mit Calciumgluconatlösung

## 3.7.3 Stäube



### Rechtliche Grundlagen

Siehe Kapitel 3.7

#### Allgemeiner Staubgrenzwert

Der Allgemeine Staubgrenzwert (ASGW) soll die Beeinträchtigung der Funktion der Atmungsorgane infolge einer allgemeinen Staubwirkung verhindern. Der ASGW gilt nicht für ultrafeine Stäube. Er gilt für schwerlösliche oder unlösliche Stäube, die nicht anderweitig reguliert sind, also keine spezifische Toxizität besitzen (wie erbgutverändernd, krebserzeugend, fibrogen oder sensibilisierend). In Arbeitsbereichen der Roheisen- und Stahlerzeugung sind dies erfahrungsgemäß Aluminiumoxid, Eisenoxide, Graphit, Kohlestaub und Magnesiumoxid.

Der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) für die A-Staubfraktion 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 E-Staubfraktion ist als Schichtmittelwert mit  $10 \text{ mg/m}^3$  festgelegt.

In der Praxis können die Staubfraktionen auch Anteile enthalten, für die stoffspezifische Beurteilungsmaßstäbe (siehe TRGS 402) festgelegt sind. Wenn in den Staubfraktionen solche Stoffe enthalten sind, müssen diese ermittelt und getrennt bewertet werden. Beispiele aus dem Bereich der Roheisen- und Stahlerzeugung sind CaO, Blei, Zink oder PAK.



### Gefährdungen

#### Quarzhaltiger Staub

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

In der Roheisen- und Stahlerzeugung können diese Stäube im Bereich der Schlackenwirtschaft auftreten. Hochofenschlacken enthalten zum Beispiel  $\text{CaO}_2$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , und  $\text{MgO}$ . Stahlwerksschlacken bestehen im Wesentlichen aus  $\text{CaO}$ ,  $\text{SiO}_2$ ,  $\text{Fe}_x\text{O}_y$  sowie  $\text{MgO}$  und  $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Bei der langsamen Abkühlung dieser Schlacken bildet sich ein kristallines Gefüge aus kalksilikatischen Mineralphasen.



### Maßnahmen

- Wenn technisch möglich, sollten Aggregate gekapselt werden.
- Die Absaugung sollte möglichst nahe an der Emissionsquelle beginnen.
- Die Raumlüftung sollte mit der Anordnung der Absaugelemente möglichst nahe der Emissionsquelle positioniert sein.
- Einer Ablagerung der Stäube sollte durch bauliche Maßnahmen begegnet werden. Geeignete Maßnahmen sind: waagerechte Ablagerungsflächen und schwer zugängliche tote Räume und Winkel vermeiden.
- Besteht während der Tätigkeiten im Anwendungsbereich eine Exposition gegenüber einatembarem oder alveolengängigem Staub, hat der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin gemäß Anhang der ArbMedVV auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anzubieten. Diese Untersuchungen sind als Pflichtuntersuchungen zu veranlassen, wenn die Arbeitsplatzgrenzwerte für den einatembaren Staub (E-Staub) oder den alveolengängigen Staub (A-Staub) nicht eingehalten werden.
- Das Vorliegen von quarzhaltigem Staub (silikogenem Staub) am Arbeitsplatz führt dazu, dass der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin den Beschäftigten bei inhalativer Exposition Pflichtuntersuchungen anbieten muss (vgl. hierzu Anhang der ArbMedV).

## 3.7.4 Krebserzeugende (K), keimzellmutagene (M) oder reproduktionstoxische Stoffe (RF)



### Rechtliche Grundlagen

Siehe Kapitel 3.7



### Gefährdungen

#### Allgemeines zur Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen

Bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen der Kategorien C1A (wissenschaftlich begründete krebserzeugende Wirkung beim Menschen) und C1B (Verdacht auf krebserzeugende Wirkung) nach CLP-Verordnung, für die kein Arbeitsplatzgrenzwert bekannt gegeben worden ist, muss ein risikobezogenes Maßnahmenkonzept entsprechend Nummer 4 der TRGS 910 angewendet werden, um das Minimierungsgebot nach § 7 Gefahrstoffverordnung umzusetzen.

Ist für krebserzeugende Gefahrstoffe ein risikobezogener Beurteilungsmaßstab bekannt gegeben worden (Toleranzkonzentration für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen), muss der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin sicherstellen, dass die Toleranzkonzentration unterschritten wird (vgl. TRGS 400 und GefStoffV, §§ 10, 11). Dies muss durch Arbeitsplatzmessung oder durch andere geeignete Methoden zur Ermittlung der Exposition belegt werden.

Wird der Bereich des niedrigen Risikos nicht erreicht (Konzentration < Akzeptanzkonzentration), müssen in einem Maßnahmenplan die zu ergreifenden Maßnahmen dokumentiert werden.

Der Befund „Akzeptanzkonzentration eingehalten“ gilt, wenn ein nach der TRGS 402 geeignetes Messverfahren eingesetzt wurde und das Messergebnis kleiner als die oder gleich der Akzeptanzkonzentration ist. Steht nur ein bedingt geeignetes Messverfahren zur Verfügung, um die Einhaltung der Akzeptanzkonzentration zu prüfen, gilt die Akzeptanzkonzentration dann als eingehalten, wenn nach den dort genannten Kriterien der krebserzeugende Stoff nicht nachgewiesen werden konnte.

#### Dermale und orale Exposition gegenüber krebserzeugenden Gefahrstoffen

Bei hautresorptiven Stoffen kann die dermale Aufnahme einen wesentlichen Beitrag zur Exposition am Arbeitsplatz leisten. Kommt es mit diesen Stoffen ebenfalls zu einem Hautkontakt, reicht es nicht aus, am Arbeitsplatz lediglich die inhalative Exposition zur Beurteilung des Krebsrisikos zu ermitteln. Im Bereich der Roheisen- und Stahlerzeugung sind hier beispielhaft Tätigkeiten mit steinkohleteerhaltigen Feuerfestmaterialien zu nennen, bei denen Beschäftigte polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen ausgesetzt sind.

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



### Maßnahmen

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

- Nach Beendigung oder bei Unterbrechung der Tätigkeit (auch für eine Zigarettenpause) sind immer die Hände zu waschen. 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 ist getrennt von benutzter Arbeitskleidung und benutzter PSA aufzubewahren (Schwarz-Weiß-Bereich). Benutzte Arbeitskleidung ist im Schwarzbereich für die Reinigung bereitzustellen.
- Für die Reinigung von Gesicht und Händen sind neben den entsprechenden Waschmöglichkeiten auch Einweg-Hygiene-tücher (z. B. zum Abwischen von Schweiß) zur Verfügung zu stellen.
- Werden Schutzhelme in belasteten Bereichen getragen, müssen sie regelmäßig (mindestens einmal pro Schicht) innen und außen feucht gereinigt werden.
- Essen, Trinken, Kaugummi kauen, Rauchen und Schnupfen sind in den belasteten Bereichen verboten. Jegliche Nahrungsaufnahme ist nur in den dafür vorgesehenen Bereichen erlaubt, nachdem die belastete Kleidung abgelegt, die Hände gewaschen sind.
- Die Zubereitung, der Verkauf und die Aufbewahrung der Speisen dürfen 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 in Anlage 1 Tabelle 2 der TRGS 910 aufgeführten „stoffspezifischen Äquivalenzwerte in biologischem Material zur Akzeptanz- oder Toleranzkonzentration“ heranzuziehen.

## 3.7.5 Bei der Roheisen- und Stahlerzeugung auftretende K-, M-, und RF-Stoffe



### Rechtliche Grundlagen

Siehe Kapitel 3.7

#### **Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)**

Nach 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 diese eine Konzentration an Benzo[a]pyren (BaP) von 50 mg/kg und mehr aufweisen.

Wegen der Vielzahl an möglichen PAK wurde als Leitkomponente beziehungsweise Bezugssubstanz Benzo[a]pyren gewählt.

Die PAK können in Steinkohlenruß, Steinkohlenteer oder Steinkohlenteerpech enthalten sein oder durch Pyrolyse des organischen Materials entstehen, z. B. dann, wenn es unvollständig verbrennt.

Für die Feuerfestzustellung, z. B. der Konverter, werden überwiegend feuerfeste Baustoffe mit Polymerbindern oder Bitumen als Binder eingesetzt. Wegen der höheren Verschleißfestigkeit kommen jedoch weiterhin feuerfeste Baustoffe mit Steinkohlenteer als Bindemittel zum Einsatz. Bei der Trocknung und Pyrolyse der organischen Binder werden während der ersten Schmelzen nach Neuzustellung PAK freigesetzt. Dank der Primär- und Sekundärabsaugung im Stahlwerk konnte bei Messungen auf der Ofenbühne keine Exposition nachgewiesen werden. Eine Exposition der Ofenmurer bei der Neuzustellung und der Pfannenleute im Betrieb kann jedoch nicht ausgeschlossen werden.



### Gefährdungen

#### **Gesundheitsgefährdungen durch PAK**

BaP ist nach Anhang VI der CLP-Verordnung unter anderem als krebserzeugend (Kategorie 1B), keimzellmutagen (Kategorie 1B) und reproduktionstoxisch (Kategorie 1B) eingestuft.

Für BaP 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>
- eine Toleranzkonzentration von 700 ng BaP/m<sup>3</sup>

PAK sind hautresorptiv und können Hautkrebs erzeugen. Darüber hinaus sind PAK, im Zusammenhang mit UV-Licht, sensibilisierende Stoffe (photosensibilisierend) und können daher in Verbindung mit Sonnenlichtexposition zur Überempfindlichkeit der Haut führen.



### Maßnahmen

#### **Maßnahmen bei Tätigkeiten mit PAK**

- Substitutionsprüfung nach § 6 Gefahrstoffverordnung
- Hygienemaßnahmen zur Reduzierung der oralen und dermalen Exposition (vgl. Kapitel 3.7.4 „Maßnahmen“)
- Arbeitsmedizinische Vorsorge

## 3.7.6 Blei und seine anorganischen Verbindungen



### Rechtliche Grundlagen

Siehe Kapitel 3.7



### Gefährdungen

Bioverfügbares Blei ist nach der TRGS 905, eingestuft als:

- keimzellmutagen Kategorie RE1 (Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen fruchtschädigend wirken)
- reproduktionstoxisch Kategorie RF3 (Stoffe, die wegen möglicher Beeinträchtigung der Fortpflanzungsfähigkeit des Menschen zur Besorgnis Anlass geben)

#### Gesundheitsgefährdungen durch Blei

Bei Tätigkeiten mit bleihaltigen Gefahrstoffen ist zu beachten, dass nur ein Teil der Bleibelastung der Beschäftigten durch Einatmen der Bleistäube und Bleirauche (Inhalative Exposition) verursacht wird. Ein erheblicher Teil wird durch den Verdauungstrakt aufgenommen (orale Exposition) durch Hand-Mund-Kontakt beim Essen, Trinken oder Rauchen.

Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Blutbleibelastung in hohem Maße von der betrieblichen und der persönlichen Sauberkeit sowie von persönlichen Verhaltensweisen abhängt.

#### Akute Intoxikation

Akute Bleivergiftungen sind selten. Im Vordergrund stehen dabei Symptome des Magen-Darm-Trakts (Übelkeit, Erbrechen, schmerzhafte Koliken) sowie bei sehr hohen Bleikonzentrationen das Auftreten einer Enzephalopathie (hirnorganische Schädigung).

#### Chronische Intoxikation

Die Krankheit beginnt unauffällig und verläuft in 3 Phasen.

- Vorstadium: leichte uncharakteristische Verfärbungen, Blässe der Haut und der Schleimhäute sowie vegetative Labilität.
- Kritisches Anfangsstadium: zum Beschwerdebild gehören allgemeine Abgeschlagenheit, Appetitlosigkeit, Magen- und Darmstörungen, Verstopfungen, Magenschmerzen, Schwindel, Schwäche in den Gliedern und Reizbarkeit.
- Ausgeprägtes Krankheitsbild: die allgemeinen Symptome werden stärker, hinzu kommen charakteristische Veränderungen, wie heftige und lang anhaltende Bleikoliken, Bleianämie, Bleikolorit, Bleilähmungen, Bleisaum.

### Auftreten von Blei bei der Roheisen- und Stahlerzeugung

- Einbringen von Blei im Bereich der Sekundärmetallurgie
- Vergießen von Automatenstählen
- Filterstäube aus Absauganlagen
- Brennschneiden von Automatenstählen
- Stahlwerkstäube, insbesondere Filterstäube, enthalten, ebenso wie Stäube aus Eisen- und Stahlgießereien, Blei und Bleiverbindungen aus den eingesetzten bleihaltigen Schrotten. Hauptquelle sind alte, Bleimennige enthaltende Beschichtungen.



### Maßnahmen

Maßnahmen bei Tätigkeiten mit Blei

- Substitutionsprüfung nach § 6 Gefahrstoffverordnung
- Hygienemaßnahmen zur Reduzierung der oralen und dermalen Exposition (vgl. Kapitel 3.7.6 „Blei und seine anorganischen Verbindungen“ und TRGS 505)
- Arbeitsmedizinische Vorsorge „Blei“



## 3.7.7 Biostoffe



### Rechtliche Grundlagen

Siehe Kapitel 3.7



### Gefährdungen

Tätigkeiten mit Biostoffen (vorwiegend Bakterien, Pilze und Viren) fallen unter die Biostoffverordnung. Demzufolge ist eine Gefährdungsbeurteilung mit Festlegung geeigneter Maßnahmen notwendig.

In Stahlwerken sind vorwiegend zwei Expositionsmöglichkeiten zu beachten:

- In Trink- und Duschwassersystemen können bei mangelnder Wartung und Hygiene unter ungünstigen Umständen Legionellen wachsen. Hierbei handelt es sich um wärmetolerante Bakterien, die durch feinste Nebelbildung freigesetzt und nach dem Einatmen ein sogenanntes Pontiac-Fieber mit grippeähnlichen Symptomen, in selteneren Fällen auch eine lebensgefährliche Pneumonie auslösen können. Gefährdungen entstehen durch Wassersysteme, in denen keine ausreichende Zirkulation besteht (z. B. alte Leitungsstränge) und in denen die Warmwassertemperaturen unterhalb von 60 °C (Austritt aus dem Warmwasserbereiter) und unterhalb von 55 °C (Rücklauftemperatur) liegen. Wassersysteme dieser Art müssen nach dem Stand der Technik, dem DVGW-Arbeitsblatt W551 entsprechend, geplant, betrieben und, gemäß der Trinkwasserverordnung, regelmäßig untersucht werden.
- Kühlwasserkreisläufe sollen große Wärmemengen über Rückkühlwerke abführen. Durch die erhöhten Temperaturen und durch die mögliche Bildung von Biofilmen kann auch hier ein Befall mit Legionellen auftreten. Seit Anfang 2015 beschreibt die VDI-Richtlinie 2047 Blatt 2 den Stand der Technik beim Betrieb derartiger Rückkühlwerke. In diesem Zusammenhang müssen die Betreibenden regelmäßige Untersuchungen auf Bakterien – und insbesondere auf Legionellen – durchführen. 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/ml.

Weitere Tätigkeiten mit Biostoffen können beispielsweise sein:

- Bearbeitung minderwertiger Holzqualitäten (verschimmelte Transporthölzer)
- Arbeiten mit Kontakt zu Taubenkot (z. B. Reinigungs- oder Abbrucharbeiten)



### Maßnahmen

Hinweise auf mögliche Gefährdungen, Maßnahmen und Arbeitshilfen geben die TRBA 400 sowie die DGUV Information 209-054.



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-054 „Tätigkeiten mit biologischen Arbeitsstoffen in der Metallindustrie“

## 3.7.8 Fasern



### Rechtliche Grundlagen

Siehe Kapitel 3.7



### Gefährdungen

#### Anorganische Faserstäube (Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle)

Bei der Roheisen- und Stahlerzeugung wird in erheblichem Umfang Hochtemperaturwolle als Dicht-, Isolier-, Hitze- und Brandschutzmaterial verwendet.

Grundsätzlich hat die Unternehmerin/der Unternehmer im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu prüfen, ob gefährliche Fasern durch weniger kritische, biolösliche Fasern substituiert werden können (TRGS 619) oder gänzlich auf Fasern verzichtet werden kann. Ist dies nicht möglich, gilt die TRGS 558.

Ist Mineralwolle vor 1996 eingebaut worden, muss man davon ausgehen, dass es sich um krebserzeugende künstliche Mineralfasern handelt. Gehen Beschäftigte im Rahmen von Instandhaltungs- und Sanierungsarbeiten mit diesen Faserwerkstoffen um, ist die TRGS 521 zu beachten.



### Maßnahmen

Für eingestufte Hochtemperaturwollen (amorphe Aluminiumsilikatwolle) gilt ein Substitutionsgebot nach TRGS 619. Der anwendenden Person werden anwendungsspezifische Anforderungsprofile zur Substitutionsprüfung angeboten, um zu ermitteln, ob eine Substitution möglich und welches Substitut geeignet ist. Grundsätzlich ist dann eine Substitution der Produkte aus Aluminiumsilikatwolle durchzuführen, wenn die technischen Eigenschaften (Anwendungstemperaturen, Wärmedämmeigenschaften, Langzeitverhalten und Standzeit) gleichwertig sind und für die Beschäftigten insgesamt geringere gesundheitliche Risiken während des gesamten Lebenszyklus bestehen. Das Ergebnis der Substitutionsprüfung ist in der Gefährdungsbeurteilung zu dokumentieren und den zuständigen Behörden auf Verlangen mitzuteilen.

Bei Tätigkeiten mit Produkten aus Aluminiumsilikatwolle müssen die in der TRGS 558 beschriebenen Maßnahmen eingehalten werden, bei Tätigkeiten mit polykristallinen Wollen wird dies empfohlen. Für AES-Wollen und nichteingestufte Faserprodukte gilt diese TRGS nicht.

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

#### Zu den technischen Schutzmaßnahmen gehören unter anderem:

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

Bei Tätigkeiten mit glasiger Hochtemperaturwolle, die über 900 °C beansprucht wurde (Wartung, Reparatur und Demontage), ist mit dem Freiwerden von silikogenem Staub zu rechnen.

Zu den organisatorischen Maßnahmen gehört die notwendige Fachkunde des Personals (Unterweisung durch den Arbeitgeber), ein Minimierungsgebot für die Zahl der Beschäftigten, die Abgrenzung der Arbeitsbereiche mit Zutrittsbeschränkung sowie getrennte Pausenbereiche.

Bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit vor 1996 eingebauter Mineralwolle müssen die in der TRGS 521 beschriebenen Maßnahmen eingehalten werden.

Es muss bei diesen Wollen immer von einer Einstufung als krebserzeugend nach K2 (TRGS 905 Pkt. 2.3) bzw. 1B (CLP) ausgegangen werden. Diese Einstufung kann nur durch einen Einzelnachweis widerlegt werden, der bei der Gütegemeinschaft Mineralwolle erhältlich ist.

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, d. h. 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. Das bedeutet, die Fasern werden besonders langsam in der Lunge aufgelöst. Dadurch erhöht sich die Gefahr für Entzündungen oder die Bildung von Tumoren in der Lunge. Aus diesem Grund sind biopersistente Fasern als Gefahrstoff eingestuft. Für Arbeiten mit eingestuftem Mineralwollen sind darum besondere Vorsichtsmaßnahmen nötig. Heute werden nach Möglichkeit diese eingestuften Faserprodukte durch neuere, nicht eingestufte ersetzt.

Alte Mineralwolle darf grundsätzlich nicht wieder eingebaut werden. Eine Ausnahme bildet der Wiedereinbau von dem montiertem altem Dämmstoff im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten, wenn dabei keine oder nur eine geringe Faserstaubexposition zu erwarten ist.

Aus den Ergebnissen der Gefährdungsbeurteilung leiten sich drei Expositionskategorien ab, aus denen sich wiederum die zu treffenden Schutzmaßnahmen ableiten, die in der TRGS 521 detailliert aufgeführt sind. Maßgeblich für die Einteilung in drei Expositionskategorien sind das Ausmaß und die Dauer der inhalativen Exposition, die Arbeitsbedingungen und das 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 ist zu überprüfen, z. B. durch Messungen der Faserstaubkonzentration.

Zu den technischen Schutzmaßnahmen gehören, in Abhängigkeit 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, der Zugang beschränkt und die PSA ebenso angeboten werden wie eine arbeitsmedizinische Vorsorge.

### 3.8 Spezielle PSA für Hochofen-, Stahlwerks- und Gießbetriebe



Bild 12 Beschäftigte beim Hochofenabstich mit PSA



## Rechtliche Grundlagen

- PSA Benutzungsverordnung
- DGUV Vorschrift 33 „Stahlwerke“
- DGUV Vorschrift 35 „Hochöfen und Direktreduktionsschachtöfen“
- DGUV-Regel 112-189 und 112-989 „Benutzung von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutz“

Neben den allgemeinen Anforderungen an die Auswahl und die Pflege für Persönliche Schutzausrüstungen (PSA), die in Kapitel 2 der Branchenregel allgemeingültig beschrieben sind, sind im Bereich der Hochöfen, der Stahlwerke sowie der Gießbetriebe besondere Anforderungen zu beachten. Schwerpunkte sind: der Schutz vor feuerflüssigen Massen, starke Staubbelastung in der Luft, toxische Gase im Arbeitsumfeld und schwierige Verkehrswege.

Sollten für spezielle Tätigkeiten weitere besondere PSA erforderlich sein, werden diese in den speziellen Abschnitten der einzelnen Module erwähnt.



## Gefährdungen

- 1. Feuerflüssige Massen**  
Beim Arbeiten mit oder in der Nähe feuerflüssiger(n) Massen bestehen für die Beschäftigten Gefährdungen durch:
  - das Herausschleudern der Teile dieser Massen
  - heiße Flächen
  - Flammen und heiße Gase
- 2. Hitze/Wärmestrahlung**  
In Bereichen, in denen mit feuerflüssigen Massen umgegangen wird, stellt in Abhängigkeit der Schmelztemperatur auch die Wärmestrahlung eine erhebliche Belastung dar. Gleichzeitig wird hier auch die Luft aufgeheizt. Gegen beide Möglichkeiten des Wärmetransports muss eine entsprechende PSA ausgewählt werden.
- 3. Toxische Gase und Stäube**  
Abhängig vom Verfahren können, räumlich begrenzt, erhebliche Mengen CO in der Atemluft vorkommen. Eine Staubbelastung in der Luft ist in den angesprochenen Bereichen unvermeidbar (siehe Kapitel 3.7.3 „Stäube“).



## Maßnahmen

### Schutzkleidung:

Es ist eine Schutzkleidung erforderlich, die flammenhemmend ausgerüstet ist oder aus nichtbrennbaren Materialien besteht. Die Anforderungen an diese Schutzkleidung sind in der DIN EN ISO 11612 „Schutzkleidung – Kleidung zum Schutz gegen Hitze und Flammen – Mindestleistungsanforderungen“ enthalten.

**Tabelle 7** Wichtige Anforderungen an Schutzkleidung gegen Hitze und Flammen nach DIN EN ISO 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 ist darauf zu achten, die Nähte in der Weise anzuordnen, dass sich die Schmelze nicht aufstauen kann. Außenliegende Taschen ohne Patten oder Abdeckung sind verboten. Bei Arbeiten unter Hitzeeinwirkung dürfen keine Kleidungsstücke aus leicht schmelzenden Kunstfasern, z. B. Nylon oder Perlon, getragen werden. 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. bei Abstich, Anguss, Probenahme und bei Arbeiten mit Sauerstofflanzen), ist für diese Arbeiten aluminisierte Schutzkleidung einzusetzen. Diese Kleidung muss vollständig geschlossen sein und darf zusammenhängend nicht länger als 30 Minuten getragen werden. Außerdem ist auch bei richtiger Wahl der 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).

siehe dazu Tabelle 6 in Kapitel 3.6 „Physikalische Einwirkungen“, Abschnitt 3.6.5 „Klima und Hitze“

**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.

**Augenschutz:**

Falls ein Visier notwendig ist (z. B. Abstich, Anguss, Probenahme sowie Arbeiten mit Sauerstoffanlagen), muss dieses ebenfalls hitzebeständig sein (DIN EN 166 „Persönlicher Augenschutz“). Für die Gläser in Schutzbrillen ist bei Schmelztemperaturen oberhalb 1000 Grad Celsius der aus DIN EN 171 „Infrarotschutzfilter“ abzuleitende Infrarot-Schutzfaktor einzuhalten.



**Weitere Informationen**

- PSA Benutzungsrichtlinie 89/656/EWG
- DGUV Information 212-013 „Hitzeschutzkleidung“

**Tabelle 8** Schutzstufen nach DIN EN 171 „Infrarotschutzfilter“

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



**Bild 13** Beschäftigte beim Hochofenabstich mit PSA

In staubbelasteten Bereichen werden dichtschießende Brillen empfohlen.



Bild 14 Schutzbrille mit Dichtlippe

#### **Fußschutz:**

Sicherheitsschuhe für diesen Bereich müssen mit einer hitzebeständigen Sohle nach DIN EN 20344 und einem hohen Schaft ausgestattet sein. Die Auswahl des geeigneten Schuhs erfolgt auf der Basis der Gefährdungsbeurteilung. Empfohlen werden Sicherheitsschuhe der Kategorie S3 (nach DIN EN ISO 20345 „Sicherheitsschuhe“). Der 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. Im Abstichbereich der Hochöfen müssen geeignete Stiefel getragen werden, damit beim versehentlichen Eintreten in Rinnen der Eintritt von FFM verhindert wird.

#### **Handschutz:**

Schutzhandschuhe für diesen Bereich müssen ebenfalls aus nichtbrennbarem Material bestehen und wärmeisolierend ausgestattet sein (DIN EN 420 „Schutzhandschuhe“).

#### **Atemschutz:**

Überall dort, wo das Auftreten von CO in der Atemluft möglich ist, müssen CO-Warngeräte mitgeführt werden, die ab 30 ppm einen Alarmton erzeugen. Beschäftigte ohne geeignete PSA müssen bei Erreichen der Auslöseschwelle von 60 ppm den Bereich umgehend verlassen. In unzugänglichen Bereichen ist zusätzlich ein Fluchtselbstretter mitzuführen. Der Umgang mit diesem ist mindestens jährlich zu üben.

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

## 3.9 Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren

### 3.9.1 Psychische Belastung



#### Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“

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.

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



#### Gefährdungen (psychische Belastung)

**Tabelle 9** Merkmalsbereiche und Inhalte der Gefährdungsbeurteilung für psychische Belastung

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	Der/die Beschäftigte(n) hat/haben keinen Einfluss auf: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arbeitsinhalt</li> <li>• Arbeitspensum</li> <li>• Arbeitsmethoden/-verfahren</li> <li>• Reihenfolge der Tätigkeiten</li> </ul>
1.3 Variabilität (Abwechslungsreichtum)	Einseitige Anforderungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• wenige, ähnliche Arbeitsgegenstände und Arbeitsmittel</li> <li>• häufige Wiederholung gleichartiger 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 den 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>

\* BMAS und Sozialpartner: Gemeinsame Erklärung zur psychischen Gesundheit in der Arbeitswelt, BMAS, 2013



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, Kolleginnen und Kollegen</li> <li>• keine klar definierten Verantwortungsbereiche</li> </ul>
<b>3. Merkmalsbereich: Soziale Beziehungen</b>	<b>Mögliche kritische Ausprägung</b>
3.1 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>

Quelle: GDA Broschüre: „Empfehlungen zur Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung“ (2. erweiterte Ausgabe, Januar 2016)

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“ (2. erweiterte Ausgabe, Januar 2016)).



### 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 vermeiden mithilfe von Puffern und die dadurch zunehmende Autonomie
- Arbeitswechsel im Sinne von: Wechsel der Arbeitsaufgaben und Arbeitsorte (Job-Rotation)
- Arbeitserweiterung durch quantitative Erweiterung der Aufgaben (Job-Enlargement)
- Arbeitsbereicherung durch Zusammenfassen von 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 erzielen zu können.



### Weitere Informationen

- Informationen der DGUV zur Psychischen Belastung:
  - ▶ [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d57373)
- Informationen der BGM „Psychische Belastung und Beanspruchung“:
  - ▶ [www.bghm.de](http://www.bghm.de) (Webcode 234)

## 3.9.2 Gesundheit im Betrieb



### Rechtliche Grundlagen

- Siehe Kapitel 3.9



### Gefährdungen

Physische, physikalische, chemische, biologische und psychische Einwirkungen bei der Arbeit können die Gesundheit der Beschäftigten beeinträchtigen oder schädigen (Hinweise z. T. in anderen Kapiteln).



### Maßnahmen

#### Empfehlungen

- Ihre Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen wissen oft am besten, was sie an ihrem Arbeitsplatz beeinträchtigt oder krank macht. Beteiligen Sie Ihre Beschäftigten aktiv an einer Gefährdungs- und Belastungsbeurteilung und beziehen Sie sie in Ihre Überlegungen zu Arbeitsgestaltungsmaßnahmen ein. Das sorgt für eine höhere Akzeptanz und motiviert die Beschäftigten.
- Die Träger der gesetzlichen Krankenversicherung unterstützen im Einzelfall Ihre Mitglieder und Unternehmen bei der Organisation und dem Angebot von Maßnahmen zur Gesundheitsförderung.
- Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren zu vermeiden, indem die Gesundheit der im Betrieb Beschäftigten durch entsprechende Maßnahmen erhalten und gestärkt wird, hat sich insbesondere in folgenden Themenbereichen bewährt (siehe auch DGUV Fachbereich „Gesundheit im Betrieb“):
  - Arbeiten im demografischen Wandel
  - Arbeitsorganisation/gesundheitsgerechte Gestaltung
  - der Arbeitsaufgaben
  - Betriebliches Eingliederungsmanagement (BEM)
  - Förderung der Bewegung
  - Förderung gesunder Ernährung
  - Gesundheitsförderliches Führungsverhalten
  - Gewaltprävention
  - Interkulturelle Aspekte der Prävention
  - Psychische Belastung und Beanspruchung
  - Suchtprävention



### Weitere Informationen

- Informationen des DGUV Fachbereichs „Gesundheit im Betrieb“:
  - ▶ [www.dguv.de](http://www.dguv.de) (Webcode: d138325)
- Informationen der BGHM „Psychische Belastung und Beanspruchung“:
  - ▶ [www.bghm.de](http://www.bghm.de) (Webcode 234)

## 3.10 Befähigung, Qualifikation, Vorsorge, Eignung

### 3.10.1 Befähigung, Qualifikation



#### Rechtliche Grundlagen

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

#### Einführung

Arbeitgeber/Arbeitgeberinnen haben bei besonders gefährdenden Tätigkeiten – um die Gefährdung für Sicherheit und Gesundheit Beschäftigter bei der Arbeit zu vermeiden – spezifische Rechte und Pflichten zu 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, z. B. im Rahmen der Pflichtenübertragung, Delegation oder Führungspraxis vor Ort, in diesem Zusammenhang einen hohen Stellenwert. Auch die Beschäftigten haben hier die Pflicht mitzuwirken.

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

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

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

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

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

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

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

Auch im Rahmen der regelmäßigen Arbeitsschutz-Unterweisung kann der/die 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.

## 3.10.2 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist ein Teil betrieblicher Arbeitsschutzmaßnahmen und ist in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) abschließend geregelt. Im Folgenden werden ihre wesentlichen Inhalte zusammengefasst. Sie darf technische und organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen nicht ersetzen, kann diese aber durch individuelle arbeitsmedizinische Beratung zum Thema 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/die Fachärztin für Arbeitsmedizin oder der Arzt/die Ärztin mit der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ Kenntnisse über die Arbeitsplatzverhältnisse verschaffen.

Arbeitsmedizinische Pflicht- und Angebotsvorsorge sind von der Unternehmerin/dem Unternehmer zu veranlassen oder anzubieten, gemäß der 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 Beschäftigten/der Beschäftigten ermöglicht werden.

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

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

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

Ergebnis und Befunde der Vorsorge muss der Arzt/die Ärztin schriftlich festhalten, er/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/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, muss die Ärztin/der Arzt den Arbeitgeber/die Arbeitgeberin informieren und Arbeitsschutzmaßnahmen vorschlagen. Das hat dann zur Folge, dass der Arbeitgeber/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.

### 3.10.3 Eignungsuntersuchungen

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, Gefährdungen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit zu vermeiden, ist stets die Gefährdungsbeurteilung im jeweiligen Betrieb.

#### Routinemäßige Eignungsuntersuchungen

Die konkrete Gefährdungsbeurteilung kann bei besonders gefährlichen Tätigkeiten in Werksbereichen der Eisen- und Stahlindustrie (Hüttenindustrie) ergeben, dass zusätzlich routinemäßige Eignungsuntersuchungen erforderlich sein können, wenn folgende Voraussetzungen vorliegen:

- Durch die Ausführung der Tätigkeit ist eine Gefährdung Dritter nicht auszuschließen.
- Die Pflicht zur Untersuchung beruht auf einer spezifischen Rechtsgrundlage oder auf einer arbeitsrechtlichen Grundlage (Arbeitsvertrag, Betriebsvereinbarung, Tarifvertrag).
- Die Einwilligung der Mitarbeiterin/des Mitarbeiters in die konkrete Untersuchung liegt vor.

Untersuchungen ohne berechtigtes Interesse des Arbeitgebers an der Eignungsfeststellung sind unzulässig. Dies gilt insbesondere für eine Untersuchung ohne konkrete Gefährdungslage. Bei jeder Untersuchung muss der Grundsatz der Verhältnismäßigkeit (geeignet, erforderlich, angemessen) gewahrt bleiben. Die Untersuchung muss zunächst zur Feststellung der Eignung für die konkrete Tätigkeit überhaupt geeignet sein. Kann eine Untersuchung oder eine Untersuchungsmethode das Ziel der Eignungsfeststellung nicht erreichen, so ist sie unverhältnismäßig. Die Untersuchung ist erforderlich, wenn sie unter mehreren denkbaren Alternativen das mildeste Mittel zur Eignungsfeststellung darstellt. Ist die Eignung durch eine andere, gleichermaßen wirksame Maßnahme feststellbar, ist die Untersuchung unverhältnismäßig und damit unzulässig. Die Untersuchung ist angemessen, wenn die Ausführung der Tätigkeit im Falle nicht (mehr) vorliegender Eignung des Beschäftigten/der Beschäftigten, Leib und Leben anderer Personen gefährden würde und die Eignungsuntersuchung demgegenüber nur eine geringe Belastung für den Beschäftigten/die Beschäftigte mit sich bringt.

#### Eignungsuntersuchungen aufgrund konkreter Anhaltspunkte für Eignungsmängel

Auch außerhalb routinemäßiger Eignungsuntersuchungen kann der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin bei Vorliegen konkreter, begründeter Zweifel, die gegen die Eignung der Beschäftigten für die weitere Ausübung der infrage stehenden Tätigkeit sprechen, die Fortsetzung der Tätigkeit von einem ärztlichen Eignungsnachweis abhängig machen (Fürsorgepflicht des Arbeitgebers/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/der Mitarbeiterin ausnahmsweise auch aus der Nebenpflicht auf Rücksichtnahme nach § 241 Abs. 2 BGB ergeben, die aus dem Arbeitsvertrag folgt (arbeitsvertragliche Treuepflicht). Auch diese Eignungsuntersuchungen müssen sich an den Grundsätzen der Verhältnismäßigkeit messen lassen.

#### Anforderungen an Ärztinnen/Ärzte bei Eignungsuntersuchungen

Die Arbeitgeberin/der Arbeitgeber kann für die Durchführung der Eignungsuntersuchungen grundsätzlich einen Arzt/eine Ärztin seines Vertrauens bestimmen. Macht die beschäftigte Person begründete Bedenken etwa gegen die Fachkunde oder Unvoreingenommenheit des Arztes/der Ärztin geltend, kann der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin nach billigem Ermessen (§ 315 Abs. 1 BGB) verpflichtet sein, eine andere Ärztin/einen anderen Arzt mit der Begutachtung zu beauftragen. Bei der Ausübung billigen Ermessens sind die beiderseitigen Interessen objektiv gegeneinander abzuwägen. Da für die Beurteilung der Eignung Arbeitsplatzkenntnisse unbedingt erforderlich sind, ist dies in der Regel eine Ärztin/ein Arzt mit der Qualifikation als Fachärztin/als Facharzt für Arbeitsmedizin oder mit der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“. Der Arzt/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/die Unternehmerin nach fachkundiger Beratung durch den Betriebsarzt/die Betriebsärztin und Sicherheitsfachkraft erstellt.

#### Ergebnis der Eignungsuntersuchung

Die Eignungsuntersuchung kann ergeben, dass der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin für einzelne Tätigkeiten in seinem/ihrer 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, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Arbeitgeber oder der Arbeitgeberin mitzuteilen und Maßnahmen des Arbeitsschutzes vorzuschlagen.



#### Weitere Informationen

- Arbeitsvertragliche, tarifvertragliche Regelungen oder Betriebsvereinbarungen

## 3.11 Gefährliche Arbeiten in Hüttenwerken



### Rechtliche Grundlagen

- Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)
- Mutterschutzgesetz (MuSchG)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“
- TRBS 1112 „Instandhaltung“



### Gefährdungen

Gefährliche Arbeiten sind solche, bei denen eine erhöhte Gefährdung durch das Arbeitsverfahren, die Art der Tätigkeit, durch die verwendeten Stoffe oder durch die Umgebung gegeben ist, weil keine ausreichenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden können.

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

Die Liste ist nicht abschließend.

#### Gefährliche Arbeiten in Hüttenwerken können sein:

- Arbeiten mit Absturzgefahr (z. B. auf Kranbahnen, an Gießgruben oder Bunkern)
- Arbeiten in Silos, Behältern oder engen Räumen (z. B. beim Befahren oder Begehen von Bunkern, Kranträgern, Kanälen, siehe Kapitel 3.4.2 „Arbeiten an und in Silos und Bunkern“)
- Schweißen, Schneiden, Trennschleifen und verwandte Verfahren in brandgefährdeten Bereichen oder in engen Räumen (z. B. an Filteranlagen, bei Arbeiten in Kühlkammern von Stranggießanlagen)
- Feuerarbeiten in explosionsgefährdeten Bereichen oder an geschlossenen Hohlkörpern (z. B. Zerteilen von Hohlkörpern auf dem Schrottplatz, siehe Kapitel 3.17 „Schrottplatz“)
- Gasdruckproben und Dichtigkeitsprüfungen an Behältern (z. B. Druckprüfung an Hochöfen, siehe Kapitel 3.12 „Hochofenbetriebe“)
- Erprobung technischer Großanlagen, wie Kesselanlagen
- Sprengarbeiten (z. B. in Hochöfen zur Entfernung von Ansätzen)
- Arbeiten im Bereich von Gleisen während des Bahnbetriebs (z. B. Gleisreparaturen, Schrottbeseitigung)
- Arbeiten in gasgefährdeten Bereichen (z. B. an Hochöfen, in Kellerbereichen mit Gasleitungen, siehe auch Kapitel 3.1 „Umgang mit feuerflüssigen Massen“ und Kapitel 3.7.1 „Gase“)
- Hebezeugarbeiten bei fehlender Sicht der Kranbedienperson auf die Last (z. B. Wechsel der Segmente an Stranggießanlagen)
- Umgang mit besonders gefährlichen Stoffen (z. B. bei Analysen in Laboratorien)

- Arbeiten im Bereich der Schlackenwirtschaft (z. B. Wässern der feuerflüssigen Massen, Aufbrechen der Krusten)
- Arbeiten oder Aufenthalt unterhalb der Anlagen mit feuerflüssigen Massen (z. B. Räumung von (Schlacken-) Gruben unterhalb der im Betrieb befindlichen, mit FFM gefüllten Öfen oder Konvertern im sogenannten Clean-pit-Verfahren).



### Maßnahmen

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

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

Daher hat der Unternehmer/die Unternehmerin oder eine von der Unternehmensleitung beauftragte Person vor Beginn der Arbeiten einen Erlaubnisschein auszustellen. In diesem, auch „Befahrerlaubnis“ genannten Dokument, ist das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung (u. U. einschließlich der Ergebnisse des Freimessens) festzuhalten. Außerdem sind darin die erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen.

Die Aufsicht führende Person und – sofern vorhanden – der/die Verantwortliche eines Auftrag nehmenden Betriebs (Fremdunternehmen) haben durch Unterschrift auf dem Erlaubnisschein die Kenntnis über die festgelegten Maßnahmen zu bestätigen.

#### Gefährliche Arbeiten durch mehrere Personen:

Wenn eine gefährliche Arbeit von mehreren Personen gemeinschaftlich ausgeführt wird und zur Vermeidung von Gefahren eine gegenseitige Verständigung erforderlich ist, sind Sie als Unternehmer/als Unternehmerin dafür verantwortlich, eine zuverlässige, mit der Arbeit vertraute, weisungsbefugte Person die Aufsicht führen zu lassen.

Diese beaufsichtigt und überwacht die arbeitssichere Durchführung der gefährlichen Arbeiten.

#### Beschäftigung besonders schutzbedürftiger Personen

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

Die Anforderungen aus dem Mutterschutzgesetz sind zu beachten.

### Alleinarbeit

Alleinarbeit liegt vor, wenn eine Person allein, außerhalb von 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 hat der Unternehmer/die Unternehmerin, in Abhängigkeit von der Gefährdung an Einzelarbeitsplätzen, geeignete Maßnahmen zur Überwachung zu treffen und über die allgemeinen Schutzmaßnahmen hinaus für geeignete technische oder organisatorische Personenschutzmaßnahmen zu sorgen.

Diese Überwachung kann durch technische oder organisatorische Maßnahmen umgesetzt werden.

Zu den technischen Maßnahmen gehört z. B. 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 z. B. Kontrollgänge einer zweiten Person, zeitlich abgestimmte Telefon-/Funkmeldesysteme oder ständige Kameraüberwachung.



#### Weitere Informationen

- Näheres finden Sie zum Beispiel in der DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume“. Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen, Anhang 1 „Muster Erlaubnisschein“

### 3.12 Hochofenbetriebe

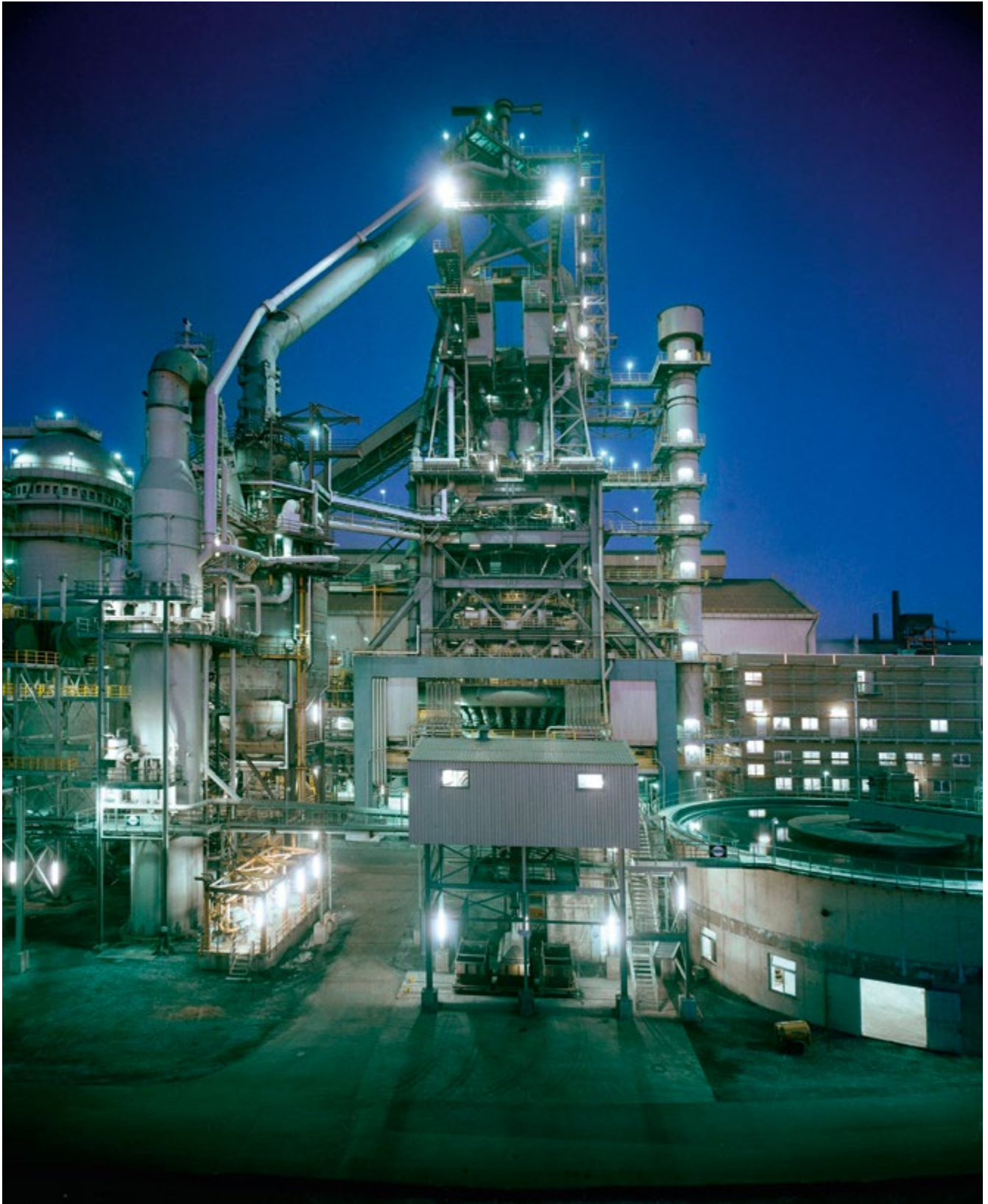


Bild 15 Hochofen





## Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 35 „Hochöfen und Direktreduktionsschachtofen“

### Allgemeines

Beim Hochofen handelt es sich um einen Reduktionsschachtofen mit Gasgegenstromprinzip zur Erzeugung von flüssigem Roheisen aus festen und gasförmigen Einsatzstoffen. Aufgrund des prozessbedingten Vorhandenseins gefährlicher Gase (z. B. CO), hoher Temperaturen, möglicher Explosionsgefahren und aufgrund des Umgangs mit feuerflüssigen Massen treten erhebliche Gefährdungen auf.



## Gefährdungen

- 1. Gefährdungen beim Abstich**  
Im Abstichbereich sind unmittelbar Arbeiten durchzuführen. Daher liegen Gefährdungen durch feuerflüssige Massen, (siehe Kapitel 3.1 „Umgang mit feuerflüssigen Massen (FFM)“), austretende Gase oder sogar durch Explosionen vor.
- 2. Gasgefahren**  
Das Auftreten durch verfahrenstechnisch bedingtes unvermeidliches Entweichen von Kohlenmonoxid (CO) stellt eine sehr große Gefährdung dar, die nur durch spezielle technische und organisatorische Maßnahmen eingedämmt werden kann. In den meisten Fällen kann dem nur mit einer PSA entgegengewirkt werden.
- 3. Explosionsgefährdung**  
Explosionsfähige Gasgemische können während einer Betriebsstörung auftreten, weil, verfahrenstechnisch bedingt, Kohlenmonoxid und Wasserstoff vorhanden sind. Zudem werden Hochöfen bei sehr hohen Temperaturen (> 2000 °C) und unter Überdruck gefahren.
- 4. Betriebssicherheit und Prüfungen**  
Für den sicheren Betrieb sind verschiedene technische und organisatorische Maßnahmen unabdingbar. Dazu gehören auch wiederkehrende Prüfungen.
- 5. Verbrennungsgefahren**  
Wegen der unmittelbaren Tätigkeit im Bereich des Abstichs und der Roheisen- und Schlackerinnen bestehen erhebliche Verbrennungsgefahren. Insbesondere bei Betriebsstörungen können durch FFM unvorhersehbare Gefährdungen auftreten.



## Maßnahmen

### Zu 1. Gefährdungen beim Abstich

Sorgen Sie dafür, dass:

- Abstichbereiche und die Arbeits- und Verkehrsbereiche auf beiden Seiten von Abstich- und Schlackenrinnen ausreichend bemessen sowie eben und frei von Hindernissen sind
- Abstich- und Gichtbühnen mit je zwei Fluchtwegen ausgerüstet sind
- für das Betätigen der Stichlochstopfmaschinen Bedienerpersonen benannt sind
- in der Schlacke mitgeführtes Eisen durch geeignete Maßnahmen zurückgehalten wird
- Anweisungen zur Durchführung der Maßnahmen ausgeführt werden

### Zu 2. Gasgefahren

Hier sind mehrere Maßnahmen erforderlich:

Offene Wassertauchverschlüsse und Siphons dürfen weder in geschlossenen Räumen noch in Räumen und Gruben vorhanden sein, die mit geschlossenen Räumen in Verbindung stehen.

Offene Wassertauchverschlüsse, die dem Frost ausgesetzt sind, müssen gegen Einfrieren geschützt sein.

Offene Wassertauchverschlüsse und Siphons, die betriebsmäßig unter Gasdruck stehen, müssen mindestens für den dreifachen Betriebsgasdruck bemessen sein. Wird der Tauchverschluss bei Über- oder Unterdruck mechanisch abgesperrt, sind für den eineinhalbfachen Betriebsgasdruck bemessene Verschlüsse ausreichend.

Die freien Gefäßräume über dem Wasserspiegel von Wassertauchverschlüssen müssen so groß sein, dass die verdrängten Wassermengen aufgenommen werden können.

Ventile und Hähne der Wasserzuleitungen von Wassertauchverschlüssen müssen außerhalb des Bereichs angeordnet sein, in dem beim Durchschlagen der Wassertassen mit Gasgefahr oder Wasserstoffgefahr zu rechnen ist.

In Windleitungen muss während des Hochofenbetriebs ständig ein höherer Druck als an der Ofengicht durch zusätzliche Einrichtungen sichergestellt sein.

Für das Stillsetzen des Hochofens muss in der Heißwindleitung vor der Ringleitung eine Absperrinrichtung vorhanden sein.

Die Ringleitung muss mit Abzugseinrichtungen ausgerüstet sein, mit denen das aus dem Hochofen in die Ringleitung einströmende Ofengas gefahrlos abgeleitet werden kann.

Gichtgasleitungen von Hochöfen müssen mit Einrichtungen zur Absperrung sowie zur Be- und Entgasung ausgerüstet sein.

Absperrinrichtungen müssen so angeordnet sein, dass Hochöfen gefahrlos von der Wind- und Gasleitung abgesperrt werden können.

Ist an Absperrinrichtungen eine Handbetätigung möglich, müssen diese mit Zugängen, Bühnen und Geländern ausgerüstet sein. In gasgefährdeten Bereichen müssen Geländer in besonderer Ausführung vorhanden sein.

Hochöfen, Staubabscheider, Gichtgasleitungen und Gichtgasreinigungsanlagen müssen für das Befahren so ausgerüstet sein, dass ein Gasdurchtritt infolge des Gasüberdrucks, der Druckschwankungen oder der Undichtigkeit verhindert ist. Zur Ausrüstung gehören:

- Steckscheiben
- offene Steckscheibenschieber
- geschlossene Steckscheibenschieber mit Entlüftung
- zwei Absperrschieber mit Zwischenlüftung
- Wassertauchverschlüsse, bei denen ein dauernder Zu- und Ablauf von Wasser gewährleistet ist

#### **Besondere PSA-Bestimmungen**

Für den Hochofenbereich gelten besondere Bestimmungen (siehe auch Kapitel 3.8 „Spezielle PSA für Hochofen-, Stahlwerks- und Gießbetriebe“).

In bestimmten Bereichen muss zwingend der Einsatz von PSA gegen CO-Gefahr erfolgen.

In den Bereichen der Hochofengasanlagen und Gichtgasleitungen, in denen sich Kohlenmonoxid (CO) in einer gesundheitsgefährlichen Konzentration ansammeln kann, sind spezielle Atemschutzgeräte und kontinuierlich messende Kohlenmonoxid-Warngeräte zur Verfügung zu stellen.

Diese Geräte sind regelmäßig nach den Angaben der herstellenden Betriebe zu warten und auf Funktionstüchtigkeit zu prüfen.

Ist neben den Gefahren durch Gichtstaub beim Entleeren von Staubabscheidern auch mit Vergiftungen durch austretendes und ausgasendes Kohlenmonoxid zu rechnen, und lässt sich dieses durch Lüftungstechnische Maßnahmen nicht verhindern, sind auch hier Schutz- und Warngeräte zur Verfügung zu stellen.

Erstunterweisungen, mindestens jährliche Unterweisungen und regelmäßige Übungen zur Anwendung dieser speziellen Geräte sind durchzuführen und zu dokumentieren.

### **Zu 3. Explosionsgefährdungen**

Zum Schutz gegen Zerstörung sind verschiedene präventive Maßnahmen erforderlich:

- Hochöfen müssen am Oberofen oder an den Gasabzugsrohren mit Überdrucksicherungen ausgerüstet sein, die sich beim Überschreiten des zulässigen Betriebsdrucks öffnen und nach Druckausgleich selbsttätig wieder schließen.
- Hochöfen müssen gepanzert sein.

Überdrucksicherungen müssen so angeordnet sein, dass im Arbeits- und Verkehrsbereich Personen nicht durch Stichflammen, Druckwellen oder Stoß verletzt werden.

Hochöfen müssen mit einem Wasserstoffmessgerät ausgerüstet sein, das den Wasserstoffgehalt im Rohgas laufend selbsttätig aufzeichnet.

Gichtgasleitungen müssen mit Explosionsdruckentlastungseinrichtungen ausgerüstet sein. Dies gilt nicht, wenn ein ständiger Überdruck in den Gasleitungen gewährleistet ist.

Die Explosionsdruckentlastungseinrichtungen müssen so angeordnet sein, dass es beim Austritt der Flammen nicht zu Verbrennungen kommt.

Bei einem Betriebsüberdruck größer als 0,5 bar an der Gicht müssen Ofenkühlung, Gasumsetzer, Winderhitzer, Staubabscheider, Gichtgasleitungen und Gichtgasreinigungsanlagen mindestens für das 1,1-fache des zulässigen Betriebsüberdrucks bemessen und gebaut sein.

Bei einem Betriebsüberdruck größer als 0,5 bar an der Gicht müssen Gasumsetzer, Winderhitzer, Staubabscheider und Gichtgasreinigungsanlagen mit Sicherheitseinrichtungen gegen Drucküberschreitung ausgerüstet sein.

**Zu 4. Betriebssicherheit und Prüfungen****Betriebssicherheit**

Öfen müssen mit mindestens zwei unabhängig voneinander wirkenden Teufenanzeigern ausgerüstet sein, von denen einer die Teufe laufend selbsttätig aufzeichnet.

Gicht, Abstichbühne und Steuerstand der Begichtungsanlage müssen untereinander durch Verständigungseinrichtungen verbunden sein, von denen mindestens eine fest installiert sein muss.

Staubablassöffnungen an Staubabscheidern müssen so angeordnet sein, dass Beschäftigte beim Entleeren nicht durch Gichtstaub verschüttet werden können.

**Prüfungen**

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat:

1. vor der ersten Inbetriebnahme
2. nach wesentlichen Umbauten oder Neuzustellungen eine amtlich anerkannte, sachverständige Person mit der Prüfung der Winderhitzer, Gasumsetzer, Ofenkühlungen, Staubabscheider und Gichtgasreinigungsanlagen an Hochöfen zu beauftragen, deren Betriebsüberdruck mehr als 0,5 bar an der Gicht beträgt.

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür zu sorgen, dass die sachverständige Person die Prüfung als Bau-, Druck- und Abnahmeprüfung wie folgt vornimmt:

1. Die Bauprüfung hat sich auf die Berechnung und Konstruktion sowie auf die Bauausführung zu erstrecken.
2. Die Druckprüfung ist als Wasserdruck- oder Gasdruckprüfung durchzuführen. Für die Gasdruckprüfung darf nur Luft oder Inertgas verwendet werden. Die Gasdruckprüfung ist mit dem 1,1-fachen des zulässigen Betriebsüberdrucks durchzuführen; in diesem Falle sind besondere Sicherheitsmaßnahmen zu treffen.
3. Die Abnahmeprüfung hat sich auf die ordnungsgemäße Aufstellung der Anlagen sowie auf das Vorhandensein und die richtige Anordnung der Sicherheitseinrichtungen zu erstrecken.

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür zu sorgen, dass der/die Sachverständige die Anlagen, soweit zugänglich, auch einer inneren Prüfung unterzieht.

Der Unternehmer/die Unternehmerin beauftragt eine sachkundige Person mit der Durchführung der äußeren Prüfungen.

Die sachkundige Person hat die Anlagen alle zwei Jahre einer äußeren Prüfung zu unterziehen. Diese Prüfung hat sich auf den äußeren Zustand der Anlage, auf die Ausrüstungsteile und die Sicherheitseinrichtungen zu erstrecken.

Das Ergebnis der Prüfungen des Sachverständigen und des Sachkundigen muss in ein Prüfbuch eingetragen werden.

**Zu 5. Verbrennungsgefahren**

Im Allgemeinen ist persönliche Schutzausrüstung gemäß der Gefährdungsbeurteilung festzulegen, zur Verfügung zu stellen und zu benutzen; in Kapitel 3.8 „Spezielle PSA für Hochofen-, Stahlwerks- und Gießbetriebe“ sind die betriebsspezifischen PSA für besondere Anforderungen beschrieben.

## 3.13 Stahlwerke



Bild 16 Oxygenstahlwerk



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“
- DGUV Vorschrift 33 „Stahlwerke“

### Allgemeine Anforderungen

Flüssigstahl wird in Stahlwerken aus Roheisen, Eisenschwamm und Schrott erzeugt, mithilfe eines Blasverfahrens in Konverteranlagen oder im Herdofenverfahren in Elektroöfen.

Das Auftreten feuerflüssiger Massen mit sehr hohen Temperaturen, der Einsatz von Schrott, Zuschlagstoffen und Legierungszusätzen in Schmelzen sowie der Betrieb wassergekühlter Aggregate bedeutet, dass insbesondere beim Abweichen vom normalen Betriebsablauf immense Gefährdungen vorliegen können.

Daher sind folgende allgemeine Anforderungen zu berücksichtigen.



### Gefährdungen

- 1. Unkontrollierter Austritt von FFM**  
Reaktionsverzögerungen, Pfannen- oder Ofendurchbrüche sowie Spreng- oder Hohlkörper im Schrott können einen unkontrollierten Austritt der FFM und somit unmittelbare Gefahr für Ihre Beschäftigten bewirken. Dabei können große Mengen FFM ausgeworfen werden.
- 2. Kontakt von FFM und Flüssigkeiten**  
Feuchtigkeit kann nicht nur durch Feuerfestmaterial in Kontakt mit FFM gelangen, sondern auch durch Chargiermaterial (siehe Kapitel 3.1 „Umgang mit feuerflüssigen Massen (FFM)“); die Folge kann eine physikalische Explosion sein.
- 3. Versagen von Kühlsystemen**  
Noch höhere Gefahr besteht, wenn es durch Versagen der Kühlsysteme zum direkten Kontakt der FFM mit Wasser kommt. Auch dabei ist eine physikalische Explosion möglich.

(Zu den auftretenden Gefährdungen durch FFM siehe Kapitel 3.1 „Umgang mit feuerflüssigen Massen (FFM)“)



## Maßnahmen

### Zu 1. Unkontrollierter Austritt von FFM

Abstichbühnen müssen mit je zwei Fluchtwegen ausgerüstet sein.

Abstichbereiche und die Arbeits- und Verkehrsbereiche auf beiden Seiten von Abstich- und Schlackenrinnen müssen ausreichend bemessen, eben und frei von Hindernissen sein.

Sie haben als Unternehmer/als Unternehmerin auch Maßnahmen festzulegen, die bei Gefahr durch Reaktionsverzögerungen und bei Gefahr von Ofendurchbrüchen (siehe Kapitel 3.1.1 „Gefährdungen durch unkontrollierten Austritt von FFM“) zu treffen sind.

Hinsichtlich der Reaktionsverzögerungen sind im Allgemeinen zu berücksichtigen:

- Art des Einsatzes
- Einbringen der Zuschläge und Zusätze ins Bad
- Temperatur des Bades
- Temperatur der Zuschläge und Zusätze
- Reaktion des Bades (z. B. Legierungszusatz, Spülen, Schlackenführung)

Beim Chargieren von Schrott in den Ofen besteht die Gefahr, dass es zum Auswurf von FFM aus dem Ofengefäß kommt, zum Beispiel durch Verpuffungen im Ofengefäß, die durch Spreng- oder Hohlkörper (z. B. Munition, geschlossene Behälter) verursacht werden.

### Zu 2. Kontakt von FFM und Flüssigkeiten

Sorgen Sie dafür, dass Schrott, Zuschläge und Zusätze nur in trockenem Zustand in feuerflüssige Massen eingebracht werden.

Sind der zum Einbringen vorgesehene Schrott, die Zuschläge und die Zusätze offensichtlich nass oder vereist, sind besondere Maßnahmen zu treffen:

- Schrottvorwärmung
- Vorwärmen von Zuschlägen und Zusätzen
- ausreichend lange Zwischenlagerung unter Dach
- langsames und besonders vorsichtiges Chargieren von Schrott und Roheisen

In Einsatzmulden müssen Bodenöffnungen zum Abfluss von Wasser vorhanden sein.

### Zu 3. Versagen von Kühlsystemen

Kühlsysteme von Anlagen der Stahlerzeugung und Stahlbehandlungsanlagen müssen durch Auslegung und Anordnung eine wirksame Kühlung gewährleisten. Die Kühlung muss auch im Notfall wirksam sein.

Falls die Notkühlung zusätzliche Gefährdungen hervorrufen kann, zum Beispiel die Kühlung der defekten Lanzen oder Ofenmäntel, muss diese abschaltbar sein.

Können durch Betriebszustände der Kühlsysteme Gefahren auftreten, müssen Einrichtungen vorhanden sein, die die Energiezufuhr zu den Stahlwerksanlagen abschalten.

Die Abschaltung muss selbsttätig erfolgen, wenn die dafür vorgegebenen Grenzwerte überschritten werden.

Die Festlegung der Grenzwerte (z. B. Durchflussmengen und -bilanzen, Temperaturen oder Drücke) erfolgt unter Berücksichtigung der jeweiligen anlagentechnischen und betrieblichen Gegebenheiten.

Gefahren durch den Betrieb von Kühlsystemen sind zum Beispiel:

- Austritt des Kühlwassers und Kontakt mit Flüssigstahl
- zu geringer Kühlmitteldurchsatz

Um vor gefährlichen Unregelmäßigkeiten in den Kühlmittelkreisläufen warnen zu können, müssen entsprechende optische oder akustische Einrichtungen vorhanden sein.

### Prüfungen

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür zu sorgen, dass

1. Lüftungseinrichtungen auf Wirksamkeit
2. Kühlmittelkreisläufe und deren Warneinrichtungen mindestens einmal jährlich durch eine sachkundige Person geprüft werden und die Ergebnisse sowie die Maßnahmen zur Behebung der Mängel in ein Prüfbuch eingetragen werden.

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat die Aufzeichnungen mindestens bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren.

## 3.13.1 Blasstahlwerke



Bild 17 Befüllen eines LD-Konverters



### Rechtliche Grundlagen

- Siehe Kapitel 3.13



### Gefährdungen

- 1. Chargieren**
  - Beim Chargieren von RE (Roheisen) und Schrott sowie beim Blasbetrieb können gefahrbringende Betriebszustände auftreten, indem erhebliche Mengen an FFM ausgeworfen werden – sei es durch Feuchtigkeit, durch Spreng- oder Hohlkörper im Schrott, durch Betriebsstörungen (Kühlwassereinbruch) oder durch das Auftreffen von Legierungsmaterial, Zusätzen oder Schrott aus der Schütthöhe der Schrottrutsche auf die Schmelze.
  - Durch unkontrollierte Bewegungen beim Kippen des Konverters oder beim „Durchdrehen“ kann es zum Austritt von FFM kommen.
- 2. Betrieb**

Beim Probennehmen und Temperaturmessen von Hand besteht die Gefahr, sich durch feuerflüssige Massen oder durch Strahlung zu verbrennen.

Unkontrollierte Lanzenbewegungen können Störungen verursachen.

Das Berühren der Badoberfläche durch die Lanze kann zu großen Gefährdungen durch Kühlwassereinbruch im Konverter führen.
- 3. Arbeiten in und am Konverter**

Wenn der Konverter z. B. für Zustellungsarbeiten begangen werden muss, besteht die Gefahr, dass sich im Gefäß noch giftige oder sauerstoffverdrängende Gase befinden.



## Maßnahmen

### Zu 1. Chargieren

- Konverter müssen mit Schutztoren (Dog-Houses) versehen sein. Diese müssen während des Blasbetriebs möglichst geschlossen sein.
- Sorgen Sie dafür, dass sich während der gefahrbringenden Betriebszustände niemand auf der Ofenbühne aufhält. Auf Bühnen von Konverteranlagen müssen optische oder akustische Warneinrichtungen vorhanden sein, die gefahrbringende Betriebszustände anzeigen, z. B. ausreichend große Leuchttafeln mit der Aufschrift „Achtung! Konverterbetrieb!“
- Konverter müssen in jeder Stellung gehalten werden können. Die Befehleinrichtung für die Kippbewegung der Konverter muss mit selbsttätiger Rückstellung ausgerüstet sein. Diese Forderung ist zum Beispiel erfüllt, wenn beim Loslassen des Stellteils der Befehleinrichtung der Konverter in der jeweiligen Stellung stehen bleibt.

### Zu 2. Betrieb

Wenn eine manuelle Probenahme oder eine Temperaturmessung erforderlich ist, müssen die Dog-House-Tore möglichst kleine Öffnungen enthalten, durch die diese Tätigkeiten erfolgen können. Hierbei ist besondere, festgelegte PSA (aluminisierte Schutzausrüstung, siehe Kapitel 3.8 „Spezielle PSA für Hochofen-, Stahlwerks-, und Gießbetriebe“) zu tragen.

Lanzen von Konvertern müssen gegen Herabfallen und gegen ungewolltes Eintauchen in das Metallbad gesichert sein.

Die Forderungen sind unter folgenden Bedingungen erfüllt:

- Doppelte Seilaufhängung
- Selbsttätig wirkendes Bremssystem bei Verwendung von Lanzenschlitten
- Abstand wird zwischen Badspiegel und Lanze gemessen und beim Erreichen kritischer Werte die Abwärtsbewegung der Lanze begrenzt
- Durch Verriegelung muss sichergestellt sein, dass Lanzen nur in Konverter gefahren werden können, wenn ausreichender Kühlwasserdurchfluss vorhanden ist und Konverter nicht gekippt werden können, solange sich Lanzen in ihnen befinden.

Sicherheitseinrichtungen, wie Lanzenwasserschnellschlusschieber, Lanzennotfahrt, sind regelmäßig zu prüfen. Außerdem ist regelmäßig der Abstand der Lanzen spitze zur Stahloberfläche im Konverter zu messen (Badspiegelmessung). Bei Kühlwassereinbruch sind alle Bühnen der Konverterhalle zu evakuieren. Der Konverter darf nicht bewegt werden.

### Zu 3. Arbeiten in und am Konverter

Vor dem Betreten der Konverter:

- Die Zufuhr von Betriebsgasen muss zuverlässig unterbunden sein (z. B. durch Abschiebern).
- Kippbewegungen müssen verhindert werden.
- Ansätze sind an den Mündungen zu entfernen.
- Es ist zu gewährleisten, dass Lanzen nicht eingefahren werden können.
- Es ist sicherzustellen, dass sich keine giftigen (z. B. CO) oder sauerstoffverdrängenden Gase (z. B. N<sub>2</sub>, Ar) darin befinden.
- Geeignete Gaswarngeräte müssen zur Verfügung stehen.
- Es ist sicherzustellen, dass Rettungsmaßnahmen jederzeit eingeleitet werden können.
- Konverter müssen auf ein erträgliches Maß (70° C Luftinnentemperatur) abgekühlt sein.

Für die Arbeiten selbst ist sicherzustellen:

- In Bereichen, in denen Gase in gesundheitsgefährlicher Konzentration entstehen oder sich ansammeln können, dürfen Beschäftigte nicht allein arbeiten. Die Beschäftigten müssen in ständiger Sicht- oder Rufverbindung stehen.
- Die zur Verfügung gestellten Gaswarngeräte müssen bestimmungsgemäß benutzt werden.

Beachten Sie in diesem Zusammenhang auch Kapitel 3.7.1 „Gase“.

## 3.13.2 Elektrostahlwerke

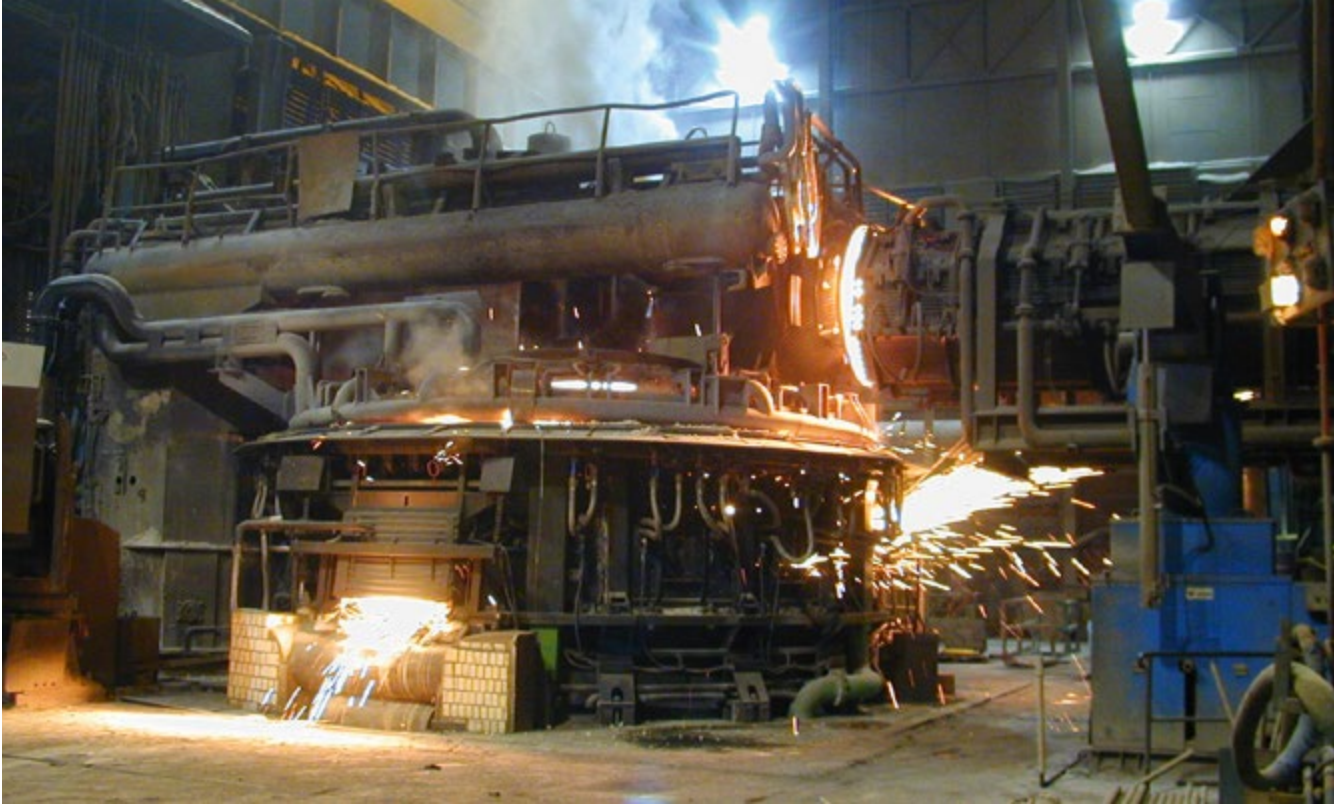


Bild 18 Elektrolichtbogenofen (Drehstrom)



### Rechtliche Grundlagen

- Siehe Kapitel 3.13

Elektrolichtbogenöfen sind Herdöfen, die überwiegend elektrische Energie einsetzen. Dabei werden mithilfe von Graphit-Elektroden Lichtbögen erzeugt, die über Strahlungswärme das Einsatzgut zum Aufschmelzen bringen. Elektrolichtbogenöfen werden häufig zur Stahlerzeugung aus Schrotten, Zuschlägen und Legierungszusätzen im Herdofenverfahren verwendet.



### Gefährdungen

1. **FFM (siehe Kapitel 3.1 „Umgang mit flüssigen Massen (FFM)“)**  
Ein unkontrollierter Austritt von FFM kann eine unmittelbare Gefahr für Ihre Beschäftigten darstellen. Dabei können große Mengen FFM ausgeworfen werden.  
  
Unerwartete Reaktionen, die zum Beispiel durch:
  - in der Schmelze eingeschlossenes Wasser
  - Reaktionsverzögerungen
  - Schlackenansätze, die in die Schmelze stürzen
  - Chargiermaterial
  - Spreng- oder Hohlkörper im Schrottverursacht werden, können innerhalb des Flüssigstahls und der Schlacke zu einem Überlaufen oder einem Auswurf von FFM aus dem Ofen oder der Pfanne führen. Bei einem Ofendurchbruch kann das gesamte flüssige Material auslaufen.



- 2. Versagen von Deckel- und Wandkühlung**  
Das Versagen von Kühlsystemen führt zum direkten Kontakt von flüssigen Massen mit Wasser. Elektrolichtbogenöfen verfügen in der Regel über wassergekühlte Deckel- und Wandelemente.
- 3. Vergiftungsgefahr durch Kohlenmonoxid**  
(Siehe Kapitel 3.7.1 „Gase“ [Kohlenmonoxid])  
  
Die Entstehung von CO kann zur Vergiftung der Beschäftigten führen.
- 4. Transport von Schrottkörben (Bewegung Schrottfähre)**  
Es besteht die Gefahr, von herabfallenden Schrottstücken getroffen zu werden. Besonders durch den Anfahrdruck der Schrottfähre können Schrottteile hinunterfallen.  
  
Es besteht die Gefahr, von der Schrottfähre angefahren zu werden. Zusätzlich kann es zur Kollision mit anderen Fahrzeugen kommen.
- 5. Chargieren und Betreiben des Ofens**  
Beim Schrott-Transport mit dem Schrottkorb kann Material wegen Überfüllung auf die Ofenbühne stürzen. Herabhängende Metallbänder können mitgeschleift werden.  
  
Es besteht zusätzlich die Gefahr, dass sich der Schrottkorb beim Krantransport ungewollt öffnet und der Schrott in den Fahrweg hineinfällt.  
  
Zusätzlich kann beim Öffnen von Schrottkörben 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 des erhitzten Materials führen, wenn ein Teil einer Elektrode in das Bad fällt.
- 6. Binden/Schließen des Schrottkorbs**  
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 den im Schrottkorb stehenden Beschäftigten/die im Schrottkorb stehende Beschäftigte die Gefahr, gequetscht zu werden.
- 7. Arbeiten auf Ofendeckeln und an Ofenauflagern**  
Beim Reinigen und Begehen des Ofendeckels und der Ofenaufleger besteht Absturzgefahr.
- 8. Manuelle Temperaturmessung und Probenahme**  
Bei der Temperaturmessung mit der Handlanze sowie der manuellen Probenahme kann es zum Auswurf von FFM kommen.  
  
Die Beschäftigte/der Beschäftigte ist während dieser Tätigkeit einer erhöhten Hitzestrahlung ausgesetzt. Die Beschäftigten in der Nähe können durch herumfliegende FFM getroffen werden.
- 9. Ofenabstich**  
Wasser oder Feuchtigkeit können im Feuerfestmaterial eingeschlossen werden und zu Auswürfen von Stahl und/oder Schlacke führen. Die Beschäftigten können dabei schwere Verbrennungen erleiden.
- 10. Gefährdungen beim Elektrodenhandling**
- 10.1 Krantransport der Elektroden**  
Beim Krantransport können Elektrodenteile abbrechen und zu Boden fallen. Beispielsweise kann ein Transportnippel aus einem beschädigten Graphitgewinde herausreißen oder die Elektrode an einem Anlagenteil anstoßen und abbrechen.
- 10.2 Aufnippeln der Elektroden**  
Beim Verschrauben und Deponieren der Elektroden besteht Quetschgefahr.
- 10.3 Elektrodenbruch im Ofen**  
Beim Entfernen von Bruchstücken aus der Schmelze besteht die Gefahr, von der Standfläche abzustürzen und durch FFM Verbrennungen zu erleiden.
- 10.4 Wechseln oder Anschließen der Elektroden**  
Es besteht Absturzgefahr.
- 11. Aufenthalt unter dem Ofen**  
Bei Betreten des Bereichs unter dem Ofen während der Produktion besteht die Gefahr, durch Auswurf oder Durchbruch von flüssigen Massen getroffen zu werden.
- 12. Flurbediente Krananlagen**  
Es besteht die Gefahr des Lastabsturzes und der Quetschung beim Anschlag der Last und beim Lasttransport. Die Bedienpersonen für den Kran und der Anschläger/die Anschlägerin können zwischen der Last oder Teilen der Krananlage und der Umgebung gequetscht werden.

**13. Elektrischer Strom**

Es besteht eine elektrische Gefährdung beim direkten und indirekten Berühren elektrischer Einrichtungen, z. B. bei manueller Temperaturmessung und Probenahme.

**14. Strahlung und elektromagnetische Felder**

(siehe Kapitel 3.6.4 „Elektromagnetische Felder“)

Die Elektrolichtbogenöfen in Stahlwerken sind Netzfrequenz- oder Gleichstromöfen.

Dabei werden im Betrieb wegen der hohen angewandten Ströme auch hohe Magnetfelddichten erzeugt, die erfahrungsgemäß in einigen Bereichen des Ofens und der zugehörigen Stromversorgung die zulässigen Werte der UVV überschreiten können.

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

**15. Lärm**

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



**Maßnahmen**

**Zu 1. FFM (siehe Kapitel 3.1 „Umgang mit feuerflüssigen Massen“)**

An Herdofenanlagen müssen Notaufnahmeeinrichtungen vorhanden sein, die den kompletten feuerflüssigen Ofeninhalt beim Durchbruch aufnehmen können. Sorgen Sie dafür, dass Abstich- und Entschlackungsbereich als abgegrenzter und wasserfreier Bereich ausgeführt sind. Dies kann z. B. durch eine Ummauerung mit feuerfester Auskleidung geschehen. Dieser Zustand ist zu erhalten und regelmäßig zu prüfen.

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

- Einsatz qualitätsgesicherten Schrotts
- Schrottvorwärmung
- Vorwärmen der Zuschläge und Zusätze
- ausreichend lange Zwischenlagerung unter Dach
- langsames und besonders vorsichtiges Chargieren des Schrotts

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

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

Ein sicherer Betrieb wird aufrechterhalten, wenn zum Beispiel die Durchflussmenge des Kühlmittels ausreicht oder die vorgegebenen Drücke oder Temperaturen für Vor- und Rücklauf eingehalten werden.

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

**Zu 3. Vergiftungsgefahr durch Kohlenmonoxid**

Maßnahmen sind in den Kapiteln 3.7.1 „Gase“ und 3.8 „Spezielle PSA für Hochofen-, Stahlwerks- und Gießbetriebe“ aufgeführt.

**Zu 4. Transport von Schrottkörben (Bewegung Schrottfähre)**

Der Sicherheitsabstand gleisgebundener Schrottfähren im Arbeits- und Verkehrsbereich beträgt zu festen Gebäude- oder Anlageteilen mindestens 0,5 m. Der Verkehrsbereich der Schrottfähre ist freizuhalten, herabgefallene Schrottstücke sind umgehend zu entfernen.

Vor dem Anfahren der Schrottfähre sind Schrottkorb und Schrottfähre auf herabhängende oder auf dem Rand liegende Schrottteile optisch zu kontrollieren.

Der Aufenthalt im Verkehrsbereich der Schrottfähre ist zu verbieten. Lediglich die Bedienperson darf sich in ausreichend großem Sicherheitsabstand zur Schrottfähre aufhalten. Sie muss den Fahrweg in Fahrtrichtung vollständig einsehen können. Das Mitfahren auf der Schrottfähre ist verboten.

Fahrwege der Schrottfähren sind nicht als Fuß- oder Fahrweg zu benutzen.

Befinden sich dennoch Beschäftigte im Fahrbereich, muss die Bedienperson ein akustisches/optisches Warnsignal geben. Sie darf erst weiterfahren, wenn sich die andere Person aus dem Gefahrenbereich entfernt hat. Auf die akustischen/optischen Warnsignale einer fahrenden Schrottfähre ist zu achten.

Ist ein Zusammentreffen mit innerbetrieblichem Transport (z. B. Schlackenfahrzeug) möglich, sind Vorfahrtsregeln aufzustellen (siehe auch Kapitel 3.2 „Innerbetrieblicher Transport“).

**Hinweis:** Kann sich die gleisgebundene Schrottfähre im Automatikbetrieb bewegen, müssen Sie für ein Sicherheitskonzept sorgen, bei dem die Beschäftigten nicht gefährdet werden können. Ein solches Konzept könnte trennende Schutzeinrichtungen usw. vorsehen, um eine räumliche Trennung von Mensch und Schrottfähre sicherzustellen.

#### Zu 5. **Chargieren und Betreiben des Ofens**

Schrottkörbe müssen mit Einrichtungen ausgerüstet sein, die beim Chargieren ein Öffnen ohne Gefährdung der Beschäftigten gewährleisten.

Vor dem Hochziehen des Schrottkorbs muss die kranführende Person optisch 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 weiteren Personen in der Nähe des Schrottkorbs und im Fahrweg aufhalten. Verfügt der Ofen über eine Einhausung, dürfen sich während des Chargierens keine Beschäftigten in der Einhausung aufhalten. Sollten sich Personen im Bereich des Schrottkorbs oder in der Einhausung aufhalten, muss die Kranbedienperson diese durch ein akustisches/optisches Signal warnen. Die Bedienperson darf den Chargiervorgang erst fortsetzen, wenn sich die anderen Personen aus dem gefährdeten Bereich entfernt haben.

Beim Chargieren darf sich nur die Bedienperson des Chargierkrans auf der Ofenbühne in ausreichend großem Sicherheitsabstand im Bereich des Schrottkorbs aufhalten. Eine Schutzwand, ein stabiler Unterstand oder Ähnliches ist als Schutz, z. B. vor umherfliegenden Schrottteilen und feuerflüssigen Massen, vorzusehen. Die Bedienperson des Chargierkrans hat sich zu vergewissern, dass niemand beim Chargieren gefährdet werden kann.

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

Sie als Unternehmerin/als Unternehmer haben dafür zu sorgen, dass Bären und Ansätze durch Abstoßen von der Unterseite des Ofendeckels entfernt werden. Dabei muss der Ofendeckel gegen unbefugtes und unbeabsichtigtes Bewegen gesichert sein.

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

#### Zu 6. **Binden/Schließen des Schrottkorbs**

Es muss optisch kontrolliert werden, ob auf dem Rand liegende oder in den Lamellen/Schalen hängende Schrottstücke oder Legierungszusätze entfernt werden müssen. Sorgen Sie als Unternehmer/als Unternehmerin dafür, dass für die Entfernung des Materials geeignete Maßnahmen gegen Absturz vorhanden sind (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 eine Person unter den Schrottkorb tritt. Dann lässt die kranführende Person den Korb, soweit erforderlich, ab. Die oder der Beschäftigte bindet die Schrottkorb-Lamellen zusammen und wird während dieser Zeit von der kranführenden Person beobachtet. Erst nach einem eindeutigen Signal darf die kranführende Person den Kranhub betätigen.

#### Zu 7. **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. Muss der Rand des Ofendeckels oder die Ofenaufleger (kippbare Ofen) begangen werden, ist eine geeignete Absturzsicherung auszuwählen und zu benutzen.

Absturzstellen, die beim Kippen von Herdöfen entstehen, müssen gesichert sein.

#### Zu 8. **Manuelle Temperaturmessung und Probenahme**

Bei diesem Vorgang dürfen nur trockene Arbeitsgeräte verwendet werden, um eine Reaktion der Feuchtigkeit mit der Schmelze zu vermeiden.

Bei der Temperaturmessung mit der Handlanze sowie bei der manuellen Probenahme muss die nach der Gefährdungsbeurteilung vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung getragen werden (z. B. Schutzanzug, flammhemmend, hochgeschlossen, Ärmel heruntergekrempelt, hitzefeste Schutzhandschuhe und Drahtvisier in Schutzstellung).

#### Zu 9. Ofenabstich

Gießpfannen, Umfüllpfannen, Schlackenkübel, Kokillen, Notgruben und Verteilerrinnen müssen trocken gehalten bzw. vorgeheizt werden.

Kippvorrichtungen von Öfen müssen so eingerichtet sein, dass diese bei Energieausfall in die Ausgangsstellung zurückgefahren werden können. Vertikalbewegliche Ofentüren und ihre Gegengewichte müssen sicher geführt und gegen Herausfallen gesichert sein und mindestens in ihrer oberen Stellung gegen Herabfallen gesichert werden können. Sicherungen gegen Herabfallen der Ofentüren und Gegengewichte sind zum Beispiel entsperrebare Rückschlagventile an den Zylindern, selbsteinfliegende Haken, Absteckeinrichtungen oder Unterfangungen.

#### Zu 10.1 Krantransport von Elektroden

Vor dem Einschrauben des Transportnippels ist das Gewinde der Elektroden auf Beschädigungen zu prüfen. Die Kranbedienperson hat beim Krantransport der Elektroden einen sicheren Stand einzunehmen, von dem aus sie den Transportweg einsehen kann. Der Anschläger/ die Anschlägerin und andere Personen müssen den Transportweg räumen.

#### Zu 10.2 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 zur Drehvorrichtung oder zur Wendestation einzuhalten. Die Kranbedienperson darf erst auf ein eindeutiges Signal der Maschinenbedienperson eine Kranbewegung durchführen.

**Hinweis:** Robotersysteme zum Aufnippeln und zur Handhabung, die dem Stand der Technik entsprechen, können die zuvor beschriebenen Gefährdungen in der Regel ausschließen.

#### Zu 10.3 Elektrodenbruch im Ofen

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

#### Zu 10.4 Wechseln oder Anschließen von Elektroden

Für alle Arbeiten an Elektroden von Elektrolichtbogenöfen müssen sichere Standplätze vorhanden sein.

Standplätze auf dem Ofendeckel oder Gewölbe ohne einen sicheren Laufsteg erfüllen diese Forderung nicht.

#### Zu 11. 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.

Alle Zugänge in den Bereich unterhalb des Ofens sind, den Technischen Regeln für Arbeitsstätten ASR A1.3, „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ entsprechend, mit Verbotsschildern wie „Zugang für Unbefugte verboten“ und einem Zusatz wie „Zugang nur nach Anmeldung im Ofenleitstand!“, zu versehen. Leuchttabelleaus in den Zugängen, die ihre Signale aus der Ofensteuerung erhalten, können eine weitere Hilfestellung bieten. Der Zugang muss, soweit sinnvoll möglich, durch Absperrungen verhindert werden.

Eine Tätigkeit unterhalb des im Betrieb befindlichen Ofens (z. B. Reinigung der Schlackengrube: „Clean Pit Verfahren“) stellt eine gefährliche Arbeit dar (siehe DGUV Vorschrift 1). In einigen Fällen kann es sich dabei zusätzlich um Alleinarbeit handeln. Deshalb müssen Sie unter anderem geeignete und zuverlässige technische und organisatorische Maßnahmen zum Schutz Ihrer Beschäftigten festlegen. Dazu können gehören – beim Einsatz von Fahrzeugen zur Räumung der noch heißen Schlackengrube:

- die Möglichkeit zum sofortigen Abschleppen aus der Grube
- Funkgeräte mit eigener Funkfrequenz und mit ununterbrochen erreichbarer Ansprechperson
- besondere Pausenregelungen

Die von Ihnen vorzusehenden Flucht- und Rettungsmöglichkeiten müssen regelmäßig in der Unterweisung praktisch eingeübt werden. Die ergonomischen Randbedingungen, im Hinblick auf Heizung, Klima und Lüftung, sind insbesondere in Fahrzeugen zur Räumung der noch heißen Schlackengrube zu berücksichtigen.

**Zu 12. Flurbediente Krananlagen**

Sorgen Sie für ausreichend Platz im gesamten Transportbereich, damit die Kranbedienperson/Anschläger/Anschlägerin immer einen sicheren Stand finden kann (ohne Quetsch- und Absturzgefährdung) und einen vollständigen Überblick auf die Last hat.

**Zu 13. Elektrischer Strom**

Elektrische Einrichtungen von Elektroschmelzöfen müssen entsprechend ihrer Verwendungsart, Spannung, Frequenz und ihrer Betriebsart so beschaffen sein, dass Beschäftigte gegen direktes Berühren und bei indirektem Berühren durch geeignete Maßnahmen geschützt sind.

Können wegen der Eigenart des Betriebs die Maßnahmen nach Satz 1 nicht verwirklicht werden, müssen andere wirksame Schutzmaßnahmen getroffen sein.

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 von 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 folgende Betriebsmaßnahmen durchgeführt werden: 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 14. Elektromagnetische Felder**

(siehe Kapitel 3.6.4 „Elektromagnetische Felder“)

Folgende Maßnahmen sind erforderlich:

- Ermittlung und Beurteilung der Exposition
- Verhinderung oder Vermeidung der Zutrittsmöglichkeiten, z. B. im Bereich von Stromseilen bei Ofenbetrieb
- ggf. Festlegung zeitlicher Zugangsbeschränkungen
- Stromversorgung möglichst nicht in der Nähe ständiger Arbeitsplätze (Abstand zum Leitstand)
- Zugangskontrolle für Betriebsräume der Stromversorgung

**Zu 15. Lärm**

Primäre Lärminderungsmaßnahmen am Elektrolichtbogenofen sind nur mit geringem Erfolg möglich. Manche Öfen sind daher eingehaust.

Leitstände sind lärmgedämmt auszuführen. Vor dem Zünden sowie während des Ofenbetriebs und während des Ofenabstichs sind alle Tore, Türen und Klappen (usw.) der Ofeneinhausung (falls vorhanden) verschlossen zu halten. Während des Einschmelzens darf der Ofenbereich nur zur Verrichtung unvermeidbarer Tätigkeiten, gemäß der Gefährdungsbeurteilung, betreten werden. Es ist geeigneter Gehörschutz zu tragen.

**Weitere Informationen**

Für neue Anlagen siehe:

- DGUV Information 203-026 „Elektromagnetische Felder in Metallbetrieben“
- DIN EN 60519-4/IEC 60 519-4:2014-04 „Sicherheit in Elektrowärmeanlagen; Teil 4: Besondere Bestimmungen für Lichtbogenofenanlagen“
- DIN EN 60204:2014-10 i.V. mit DGUV Vorschrift 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- DIN EN 14681:2010-10 „Sicherheitsanforderungen für Anlagen und Einrichtungen zur Erzeugung von Stahl mittels Elektrolichtbogenofen“
- DIN EN 14677:2011-03 „Sekundärmetallurgie - Maschinen und Anlagen zur Behandlung von Flüssigstahl“
- EN 16774:2016-12 „Sicherheitsanforderungen an Stahlkonverter und zugehörige Einrichtungen“

## 3.14 Sekundärmetallurgie

### 3.14.1 Vakuumanlagen und Pfannenöfen

Sekundärmetallurgische Prozesse werden häufig unter Vakuum durchgeführt, um Schmelzen zu entgasen und nachzulegieren.

Pfannenöfen sind ebenfalls in den Bereich der Sekundärmetallurgie zur Legierung, Temperaturführung, und Spülung der Schmelze integriert.



#### Gefährdungen

##### 1. Gase

Bei der Entgasung unter Vakuum entsteht CO, das die Beschäftigten vergiften kann. Dies kann insbesondere im Bereich der Vakuumpumpen aus der Anlage entweichen oder sich im Bereich des Vakuum-Gefäßes ansammeln. In Vakuumanlagen können explosionsfähige Abgase wie H<sub>2</sub> oder CO entstehen (z. B. VOD-Verfahren/bei Sauerstoffeinblasung).

Häufig werden sauerstoffverdrängende Gase wie Argon (Ar) oder Stickstoff (N<sub>2</sub>) an sekundärmetallurgischen Anlagen eingesetzt. Die Ansammlung dieser Gase in Kellern, Gruben, Gefäßen oder Bunkern kann zu einer großen Erstickungsgefahr führen.

##### 2. Absturz

Beim Reinigen und Instandsetzen der Anlagen, insbesondere im Umfeld des Vakuumgefäßes, kann Absturzgefahr bestehen. Schmutz, Öle, Schmierstoffe sowie beschädigte Fußböden können zum Stolpern, Rutschen und Stürzen der Beschäftigten führen.

##### 3. FFM

Gibt man manuell in die Pfanne des Vakuumgefäßes

- (feuchte) Legierungsbestandteile und Zuschläge
- (feuchte) Dichtmassen auf den Pfannenrand
- oder verrichtet ähnliche Tätigkeiten, besteht für die Beschäftigten eine Gefährdung durch Ausstoß von FFM.



#### Maßnahmen

##### Zu 1. Gase

(Zu Maßnahmen im Hinblick auf CO: siehe Kapitel 3.7.1 „Gase“ – Kohlenmonoxid und 3.8 „Spezielle PSA für Hochofen-, Stahlwerks-, und Gießbetriebe“)

Sorgen Sie für ausreichenden technischen Explosionsschutz an Vakuumanlagen, besonders an solchen Anlagen, die durch Einsatz von Sauerstoff für die Entkohlung viel CO erzeugen. Dies können z. B. Überdruckklappen an den Reaktionsgefäßen sein, ebenso Warneinrichtungen für Wasserleckagen, Druck- und Temperatur-

Sensoren sowie Notfall-Fluteinrichtungen mit Stickstoff usw. Die Vakuumpumpen müssen entsprechend ausgelegt sein (keine potenziellen Zündquellen durch Überhitzung oder statische Aufladung usw.).

Die Abgaszusammensetzung und der Zeitpunkt des Auftretens zündfähiger Gemische sind bei den verschiedenen Vakuum-Verfahren sehr unterschiedlich und jeweils im Einzelfall zu betrachten.

Sorgen Sie dafür, dass nur geschultes und unterwiesenes Personal Arbeiten im Vakuumgefäß durchführt. Vor Betreten des Vakuumgefäßes ist eine Atmosphärenmessung durchzuführen (CO, Sauerstoffmangel und -überschuss). Der Zugang darf erst nach erteilter Freigabe erfolgen. Bei jedem Aufenthalt im Gefahrenbereich sind portable CO-Warngeräte und O<sub>2</sub>-Mangelwarngeräte zu tragen, bzw. ist durch qualifiziertes Personal über die Zeitdauer des Aufenthalts kontinuierlich eine Atmosphärenmessung (CO, Sauerstoffmangel) durchzuführen. Im Umfeld des Vakuumgefäßes sind Warnschilder anzubringen, wie „Achtung Vergiftungsgefahr durch CO!“ und „Erstickungsgefahr durch O<sub>2</sub>-Mangel!“

Der Zugang zum Vakuum-Pumpenraum ist durch eine trennende Schutzeinrichtung vor dem Betreten durch Unbefugte zu sichern. Für sicheres Arbeiten im Vakuum-Pumpenraum berücksichtigen Sie bitte besonders die Maßnahmen für Arbeiten im Vakuumgefäß (s. o.).

##### Zu 2. Absturz

Oberflächen sind, soweit erforderlich, so auszuführen, dass Sturzrisiken verursacht durch Schmutz, Öle oder Schmierstoffe, etc. vermieden werden (z. B. Verwendung von Riffelblechen oder Lichtgittern). Griffe, Tritte, Leitern, Treppen, Geländer, Bühnen und Podeste müssen frei von groben Verschmutzungen, Ölen und Schmierstoffen gehalten werden. Sorgen Sie für sichere Zugänge und sichere Standplätze für Reinigungsarbeiten usw., insbesondere im Bereich des Vakuumgefäßes.

Ist dies z. B. bei Reparaturen nicht möglich, ist eine geeignete, geprüfte Absturzsicherung auszuwählen und zu benutzen. Anlagenteile dürfen nur als Aufstiegshilfen verwendet werden, wenn sie speziell dafür vorgesehen sind.

##### Zu 3. FFM

(Zu den Gefährdungen durch FFM und Hitze siehe Kapitel 3.1 „Umgang mit feuerflüssigen Massen (FFM)“)

An geeigneter Position sind Notduschen im erforderlichen Umfang vorzusehen (z. B. in der Nähe des Leitstands).

## 3.14.2 Legierungs- und Bunkeranlagen

(siehe auch Kapitel 3.4.2 Abschnitt „Arbeiten an und in Silos und Bunkern“)



### Gefährdungen

- 1. Absturz**  
Beschäftigte können in offene Schüttbunker abstürzen.
- 2. Gefahrstoffe**  
Legierungselemente können eingeatmet oder durch die Haut in den Körper aufgenommen werden. Außerdem ist es möglich, dass diese Elemente in weitere Stahlwerksbereiche verschleppt werden. Dies kann zu einer chemischen Gefährdung der Beschäftigten führen (z. B. durch Nickel, Chrom, Bor und Kobalt).
- 3. Mechanische Gefährdungen**  
Quetschung und Einzug, insbesondere bei teilautomatisierten Legierungs- und Bunkeranlagen, wie Einspulanlagen, können zu Verletzungen der Beschäftigten führen.



### Maßnahmen

- Zu 1. Absturz**  
Offene Schüttbunker sind gegen Absturz zu sichern. Dies kann z. B. durch eingeschweißte Stahlgitter erfolgen, die Legierungen durchfallen lassen und einen Absturzschutz für die Beschäftigten darstellen.
- Zu 2. Gefahrstoffe**  
Um einen Hautkontakt zu verhindern, sind im Bereich der Legierungs- und Bunkeranlagen geeignete PSA, insbesondere Handschuhe, zu tragen.
- Besteht eine Gefährdung durch Inhalation, sind geeignete technische Maßnahmen, eventuell in Verbindung mit geeignetem Atemschutz, zu ergreifen. So sollten beispielsweise Förderbänder überwiegend geschlossen ausgeführt werden und Auf- und Übergabestellen mit einer Entstaubungsanlage versehen werden.
- Der Bereich der Legierungs- und Bunkeranlagen ist regelmäßig zu reinigen. Dabei sind staubarme Verfahren einzusetzen.
- Größere Bereiche können zum Beispiel mit geeigneten Kehrmaschinen (feucht) gereinigt werden.

### Zu 3. Mechanische Gefährdungen

An Einspulanlagen für Aluminium- und Fülldrähte, bei denen die Zufuhr in die Pfanne manuell im Tippbetrieb erfolgt, müssen die Beschäftigten einen vollständigen Überblick über den Bereich der mechanischen Gefährdung haben. Ist die Einspulanlage zum Teil oder komplett automatisiert, muss im Einzelfall ein geschlossenes sicherheitstechnisches Konzept mit ausreichenden Maßnahmen ermittelt und umgesetzt werden. Von der gesamten Anlage und dem bewegten Draht darf während des Betriebs keine mechanische Gefährdung ausgehen. Zu diesem Zweck sind trennende Schutzvorrichtungen einzusetzen.

**Hinweis:** Automatisierte Einspulanlagen, die dem Stand der Technik entsprechen, können die zuvor beschriebenen Gefährdungen in der Regel ausschließen.

### 3.14.3 Elektro-Schlacke-Umschmelzanlagen (ESU/DESU)

Das ESU-Verfahren ist ein metallurgisches Verfahren zur Herstellung von Stählen mit hoher Reinheit. Ein fester Stahlblock wird in ein Schlackenbad eingetaucht, das gleichzeitig als elektrischer Widerstand fungiert. Der Block fungiert als Elektrode und schmilzt ab. Beim Durchgang durch die Schlacke werden Schwefel und nichtmetallische Einschlüsse von der Schlacke aufgenommen.

Beim DESU-Verfahren wird in einer geschlossenen Anlage unter Schutzgas/leichtem Überdruck umgeschmolzen. Es besteht die Möglichkeit der Zulegierung von Stickstoff.



#### Gefährdungen

##### 1. Gase und Säuren

Aufgrund fluorhaltiger Schlacken kann Fluorwasserstoff entstehen. Fluorwasserstoff ist sehr giftig und ätzend und kann auf die Haut gelangen, eingeatmet und/oder verschluckt werden. Es führt u. a. zu Hautverätzungen, wird beim Verschlucken sofort absorbiert und verursacht systemische Wirkungen mit schwerem oder tödlichem Ausgang. Bis zu 48 Stunden nach der Exposition kann es zu Flüssigkeitsbildung in der Lunge (Lungenödem) kommen, die tödlich sein kann.

Bereits Hautverätzungen, die die Größe der Innenfläche einer Hand haben (ca. 1 % der Körperoberfläche), können zu systemischen Wirkungen führen. Dies gilt auch für alle nennenswerten Expositionen durch Einatmen oder Verschlucken.

Austretender Stickstoff kann den Luftsauerstoff verdrängen.

In den Stählen enthaltener Schwefel kann freigesetzt werden und zu giftigem Schwefeldioxid verbrennen.

Fluorwasserstoff und Schwefeldioxid können in Gegenwart von Wasser zu Säuren reagieren. In Anwesenheit von Metallen kann wiederum eine Reaktion unter Bildung von Wasserstoff ablaufen, der wiederum explosive Mischungen mit Luft bilden kann.

##### 2. Elektromagnetische Felder

Elektro-Schlacke-Umschmelzanlagen in Stahlwerken erzeugen im Betrieb wegen der hohen angewandten Ströme auch hohe Magnetfelddichten, die erfahrungsgemäß in einigen Bereichen des Ofens und der zugehörigen Stromversorgung die zulässigen Werte überschreiten können.



#### Maßnahmen

##### Zu 1. Gase und Säuren

Ausreichende technische Maßnahmen zum Schutz der Beschäftigten sind vorzusehen (z. B. Absauganlage usw.) und außerdem Zugangsregelungen unter Berücksichtigung erforderlicher, geeigneter PSA zu treffen. Dies gilt besonders für Kellerräume, Gruben, Vertiefungen oder Räume jeder Art (auch oberhalb der Anlage), in denen sich die Gase wie Flusssäure, Schwefeldioxid, Stickstoff, usw. sammeln können. Beachten Sie dabei die unterschiedlichen molekularen Massen der Gase und das damit verbundene Aufsteigen oder Absteigen in der Umgebung der Anlage.

Achten Sie während der Arbeiten an den Anlagen auf grünlich/bläulich schimmernde Stellen/Pfützen an Hauben, Tiegeln, Elektrodenstangen und Schmelzstationen usw. Auch feste Reaktionsprodukte von Wasser mit Fluoriden führen zu einer Gefährdung der Beschäftigten.

Stellen Sie sicher, dass die mit der Beseitigung der Rückstände beauftragten Beschäftigten geeignete persönliche Schutzausrüstung tragen. Diese könnte zum Beispiel aus umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät, Schutzzanzug, Schutzstiefel und Schutzhandschuhen bestehen.

Legen Sie ausreichende Hilfs-, Rettungs- und Notfallmaßnahmen fest. Insbesondere ist zu organisieren, wo erforderliche Stoffe (z. B. Calciumgluconatgel, Calciumgluconat-Lösung) vorgehalten werden, wer diese Stoffe verabreichen darf. Es ist regelmäßig zu prüfen, ob diese Stoffe noch vorhanden und haltbar sind. Es empfiehlt sich eine Abstimmung mit dem nächsten geeigneten Krankenhaus. Eine sofortige qualifizierte Behandlung verletzter Beschäftigter kann Leben retten.

##### Zu 2. Elektromagnetische Felder

Es sind die einschlägigen Maßnahmen, wie in Abschnitt 3.6.4 „Elektromagnetische Felder“ beschrieben, zu ergreifen.



## 3.15 Gießbetriebe



Bild 19 Brammenstranggussanlage



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 33 „Stahlwerke“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A 2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“



### Gefährdungen

1. **FFM**  
Gerade in diesen Werksbereichen ist die Gefährdung durch FFM besonders groß.
2. **Hitze**  
(siehe Kapitel 3.6.5 „Klima und Hitze“)  
Verschiedene Arbeiten in Gießbetrieben können mit einer zum Teil extremen Wärmebelastung verbunden sein.

Zum Beispiel:

- Flämarbeiten
- Arbeiten in Gießgruben
- Arbeiten in Kühlkammern von Stranggießanlagen
- Reparatur nach einem Durchbruch mit zusätzlich hoher Luftfeuchte



### Maßnahmen

- Zu 1. **FFM**  
Sorgen Sie deshalb dafür, dass in der unmittelbaren Nähe der Gießplätze und an Gießbühnen der Stranggießanlagen geeignete Aufnahmeeinrichtungen vorhanden sind, die im Gefahrfall den gesamten Inhalt der Gießpfanne sicher aufnehmen können. Dies sollte vor jedem Abguss kontrolliert werden.

Geeignete Aufnahmeeinrichtungen sind zum Beispiel Notpfannen, Notrinnen, Auffanggruben oder Notgespanne.

Gießbühnen und Gießgruben müssen mit Zu- und Abgängen so ausgerüstet sein, dass ein gefahrloses Erreichen und Verlassen möglich ist.

Gießbühnen müssen mit je zwei Fluchtwegen ausgestattet sein.

Sicherheitsrelevante Informationen über die eingesetzten Gießpfannen müssen auch dem Gießbetrieb vorliegen. Die Anzahl der Aufbrennvorgänge ist zu begrenzen.

## Zu 2. Hitze

Erfahrungsgemäß handelt es sich bei den genannten Tätigkeiten um sogenannte Hitzearbeit, bei der besondere technische, organisatorische oder personenbezogene Maßnahmen erforderlich sind:

### Technisch:

- Abschirmung der Hitzestrahlungsquellen durch Stellwände
- intensive technische Lüftung

### Organisatorisch:

- Pausenregelungen
- Eignungsuntersuchungen
- Unterweisung
- Arbeitsmedizinische Vorsorge

### Personenbezogen:

- Allgemeine und spezielle PSA (z. B. Kühlwesten für Arbeiten in sehr heißen Bereichen)
- Getränke zur Verfügung stellen

## 3.15.1 Stranggießbetriebe



### Gefährdungen

#### 1. FFM

Besonders beim Angießen, beim Gießende sowie bei Störungen kann es zum Verspritzen der FFM kommen.

Da es sich bei Stranggießen um ein Verfahren handelt, bei dem flüssiger Stahl durch Wasserkühlung zur Erstarrung gebracht wird, muss sehr sorgfältig darauf geachtet werden, dass kein Wasser unter die Schmelzphase gerät. Betriebsstörungen, technisches Versagen oder Bedienungsfehler können in Form von Durchbrüchen der Strangschale oder Kokillendurchbrüchen zu großen Gefahren führen.

#### 2. Arbeiten in Kühlkammern

Wenn Arbeiten in Kühlkammern notwendig sind, müssen die besonderen räumlichen (Absturzgefahren) und nach einem Abguss auch die klimatischen Verhältnisse beachtet werden.



### Maßnahmen

#### Zu 1. FFM

- Im Bereich zwischen Gießpfanne und Zwischenbehälter müssen Einrichtungen, zum Beispiel Spritzkästen, Gießvorhänge oder feuersichere Schutzwände, die Beschäftigten vor Stahlspritzern schützen. PSA ist alleine nicht ausreichend.
- Zwischenbehälter müssen so gestaltet sein, dass aus der Pfanne unkontrolliert ausfließender Stahl in eine Aufnahmeeinrichtung abgeleitet werden kann. Diese Forderung ist zum Beispiel durch ein Rinnensystem erfüllt, das den Ablauf des Stahls in eine Notpfanne sicherstellt und/oder durch Notfahreinrichtungen für die Gießpfanne.
- Alles Feuerfestmaterial (Rinnen, Verteiler, Stopfen, Tauchausgüsse) muss ausreichend vorgeheizt sein und darf keine Restfeuchte mehr enthalten (siehe Kapitel 3.1 „Umgang mit feuerflüssigen Massen (FFM)“).
- Beim Angießen und beim Gießende ist die vollständige PSA zu tragen (aluminisierte Schutzkleidung: siehe Kapitel 3.8 „Spezielle PSA“).
- Vor dem Angießen muss sichergestellt sein, dass:
  - sich kein Wasser auf dem Anfahrkopf befindet
  - der vorgeschriebene Kühlwasserdurchfluss und die entsprechende Kühlwassertemperatur für die Kokillenkühlung vorhanden sind und deutlich erkennbar angezeigt werden.

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür zu sorgen, dass bei Stranggießanlagen mit mehreren Strängen während des Gießens ein nicht laufender Strang nicht von Hand unter der Verteilerrinne verpackt wird.

An Stranggießanlagen müssen Notkühleinrichtungen vorhanden sein, die unabhängig von der Stromversorgung funktionieren (z. B. beheizter Wasserbehälter auf dem Dach).

Es muss sichergestellt sein, dass massiver Schlackeneintritt in die Kokille vermieden wird, zum Beispiel durch eine Schlackenerkennungseinrichtung.

Für die Messung der Durchflussmengen, Temperaturen oder der Drücke von Kühlmittelkreisläufen sowie für die Gießgeschwindigkeit müssen Einrichtungen vorhanden sein, die in geschützten Bereichen angebracht sind.

Für die Anzeige von Unregelmäßigkeiten in den Kühlmittelkreisläufen, die zu Gefahren führen können, müssen Warneinrichtungen vorhanden sein.

Bei Gießstörungen muss eine Beendigung des Gießens von einem sicheren Standort aus (z. B. einem geschützten Steuerstand) möglich sein.

Hinsichtlich der Anforderungen an Steuerstände: siehe Kapitel 3.3 „Arbeiten in Leitständen, Messwarten, Steuerständen“.

#### Zu 2. Arbeiten in Kühlkammern

- Kühlkammern müssen mit Arbeitsbühnen und Podesten so ausgerüstet sein, dass Arbeiten (zum Beispiel das Beseitigen von Störungen oder das Auswechseln von Teilen des Kühlsystems oder Segmenten) von diesen aus sicher ausgeführt werden können.
- Türen zum Begehen von Kühlkammern müssen verschließbar sein. Sie müssen jederzeit von innen ohne Hilfsmittel geöffnet werden können.
- Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür zu sorgen, dass Kühlkammern von Stranggießanlagen während des Gießens nicht betreten werden, beziehungsweise, dass Kühlkammern von Stranggießanlagen mit mehreren abgeteilten Kammern nur dann betreten werden, wenn sichergestellt ist, dass in der zu betretenden Kammer nicht gegossen wird und zu den Nachbarkammern sichere Trennwände vorhanden sind.

## 3.15.2 Standgussbetriebe



Bild 20 Abguss im Standgussverfahren



### Gefährdungen

#### Gießgruben

- 1. Absturzgefahr**  
Bei Gießgruben von mehr als einem Meter Tiefe ist von einer Absturzgefahr auszugehen.  
  
Zur Beurteilung der Gefährdungen und Rangfolge der Schutzmaßnahmen siehe ASR A 2.1 (2012).
- 2. FFM**  
Der Kontakt mit FFM und zwischen FFM und Wasser führt zu großen Gefährdungen (siehe Kapitel 3.1 „Umgang mit feuerflüssigen Massen (FFM)“).

#### 3. Mechanische Gefährdungen

Die räumlichen Verhältnisse und die Bodenbeschaffenheit der Standgießbetriebe erschweren oft die sichere Lagerung von aktuell nicht benötigten Gießtrichtern und Kokillen, die oft auch noch ungünstig geformt sind (schlank, hoher Schwerpunkt).



### Maßnahmen

- Zu 1. Absturzgefahr**  
Prüfen Sie, ob ein Einsatz von Klapp- oder Steckgeländern, Geländern auf Federn (zum Schutz gegen Beschädigung) oder andere Maßnahmen gegen Absturz möglich sind. Dabei sind eventuelle Quetschgefahren im Bereich der Gießgruben durch Portalkrane zu berücksichtigen, die höher zu bewerten sind.

Gießgruben müssen mit Zu- und Abgängen so ausgerüstet sein, dass ein gefahrloses Erreichen und Verlassen möglich ist.

Diese Forderung ist erfüllt, wenn mindestens an einer Seite eine Treppe vorhanden ist (siehe auch DGUV Vorschrift 33 „Stahlwerke“, § 4 Absatz 2 i.V. mit § 44).

Wegen des Wärmeverzugs sind Betontreppen zu bevorzugen.

Wenn eine Absturzgefahr nicht durchgehend auszuschließen ist, sind Eignungsuntersuchungen zu veranlassen.



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 213-002 „Hitzearbeit erkennen – beurteilen – schützen“
- DGUV Information 213-022 „Beurteilung von Hitzearbeit – Tipps für Wirtschaft, Verwaltung, Dienstleistung“

#### Zu 2. FFM

- Alles Feuerfestmaterial muss trocken sein (siehe Kapitel 3.1 „Umgang mit feuerflussigen Massen (FFM)“)
- Die Beschäftigten haben sich davon zu überzeugen, dass Kokillen vor ihrem Einsatz trocken sind.
- Während des Gießens darf in der jeweiligen Gießgrube nicht gearbeitet werden, der Aufenthalt auf der Sohle der Grube und auf den Kokillen ist verboten.
- Beim Abstoßen der Bären am Pfannenschieber und bei der Probenahme ist sicherzustellen, dass niemand durch Spritzer gefährdet wird.
- Während des Gießens muss für alle Beteiligten gewährleistet sein, dass zur Seite und nach hinten immer ausreichend Fluchraum besteht.
- Der gießende Kran darf nicht durch andere Arbeitsmittel (z. B. Krane, Mobilkrane, Bagger, Lkw) oder deren Lasten beeinflusst werden. Aus diesem Grund sind Sicherheitsabstände festzulegen und/oder technische Maßnahmen, wie Abstandsüberwachungen bei Kranen, anzuwenden.

#### Zu 3. Mechanische Gefährdungen

Gießtrichter und Kokillen müssen standsicher abgestellt werden. Ist dies durch ihre Bauart nicht gewährleistet, müssen auf den Abstellplätzen Einrichtungen vorhanden sein, die ein Umfallen verhindern, z. B. zusätzliche Halteinrichtungen oder Kammregale.

Auch das Abstellen in nicht benötigten Gruben kommt in Betracht.

## 3.16 Schrottplatz

### 3.16.1 Umgang mit Schrott



Bild 21 Warnzeichen „Warnung vor explosionsgefährlichen Stoffen“



#### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 66 „Sprengkörper und Hohlkörper im Schrott“



#### Gefährdungen

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



#### Maßnahmen

Grundsätzlich sollte Schrott trocken gelagert werden.

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

#### Unterweisung

Sie als Unternehmer/Unternehmerin müssen ihre Beschäftigten vor Arbeitsantritt im Umgang mit Schrott unterweisen.

Als unterwiesene Personen gelten Beschäftigte, die durch eine sachkundige Person auf das Auffinden von Sprengkörpern, sonstigen explosionsverdächtigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern regelmäßig hingewiesen werden.

Stellen Sie sicher, dass die Personen, die mit dem Schrott umgehen, bei der Aufnahme ihrer Tätigkeit und mindestens halbjährlich in ihren Pflichten bei der Prüfung von Schrott unterwiesen werden.

Die regelmäßige Unterweisung ist abhängig von der Beschaffenheit des angelieferten Schrotts. Es kann zum Beispiel notwendig sein, dass bei Anlieferungen des Schrotts aus dem Ausland, bei dem Sprengkörper oder geschlossene Hohlkörper vermutet werden, die Beschäftigten unverzüglich auf die Gefahren hingewiesen werden.

Zu den Personen, die regelmäßig zu unterweisen sind, gehören z. B. die, die Schrott sortieren, Schrott laden und kontrollieren, aber auch die Personen am Brenner oder auf dem Kran, der Anschläger/die Anschlägerin usw.

Über den Inhalt und den Zeitpunkt der Unterweisung haben Sie einen schriftlichen Nachweis zu führen und aufzubewahren.

#### Umgang mit Schrott

Sie haben dafür zu sorgen, dass beim Umgang mit Schrott geprüft wird, ob der Schrott Sprengkörper, sonstige explosionsverdächtige Gegenstände oder geschlossene Hohlkörper enthält. Vor der Bergung oder Zerlegung von militärischen Geräten, in denen Sprengkörper zu vermuten sind, hat der Unternehmer/die Unternehmerin eine sachkundige Person hinzuzuziehen, um die Lage möglicher Sprengkörper festzustellen.

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 brennbare Flüssigkeiten, Fässer, Kanister und Klein-Container.

**Bescheinigung**

Unternehmen, die Schrott einschmelzen, dürfen Schrottlieferungen nur annehmen, wenn bei der Lieferung bescheinigt wird, dass der gelieferte Schrott aufgrund einer Prüfung frei von Sprengkörpern, explosionsverdächtigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern ist.

Die Bescheinigung der Liefernden 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/die Vertrags-händlerin (liefernder Betrieb) sich vergewissert, dass die zuliefernden Personen eine entsprechende Prüfung durchgeführt haben, und bescheinigt:

*„Wir erklären hiermit, dass wir unsere Unterlieferanten auf die Verpflichtung zur sorgfältigen Prüfung des von ihnen gelieferten Schrotts auf das Vorhandensein von Sprengkörpern, explosionsverdächtigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern hingewiesen haben. Unsere Lieferanten haben uns hierauf versichert, dass sie den gelieferten Schrott sorgfältig geprüft haben und aufgrund dieser Prüfung die Erklärung abgeben, dass der gelieferte Schrott frei von Sprengkörpern, explosionsverdächtigen Gegenständen und geschlossenen Hohlkörpern ist.“*

**Auffinden der Schrott- oder Hohlkörper**

Wird ein Sprengkörper oder explosionsverdächtiger Gegenstand gefunden, so haben die Beschäftigten die Arbeit sofort zu unterbrechen, die Fundstelle zu kennzeichnen und abzusperren. Sie haben den Fund dem/der Aufsichtführenden unverzüglich zu melden.

Die/der Aufsichtführende hat dafür zu sorgen, dass beim Auffinden von Sprengkörpern oder explosionsverdächtigen Gegenständen unverzüglich die zuständige Behörde benachrichtigt wird.

Aus diesem Grund ist eine rechtzeitige Information darüber erforderlich, welche Behörde örtlich für die Meldung von Fundmunition usw. zuständig ist.

Wird ein geschlossener Hohlkörper gefunden, haben die Beschäftigten ihn auszusondern und den Fund der Aufsicht führenden Person zu melden.

Der/die Aufsichtführende hat dafür zu sorgen, dass die ausgesonderten Hohlkörper mit ausreichenden Entlastungsöffnungen versehen werden, so dass kein gefährlicher Druckanstieg zu erwarten ist.

**Beste Praxis**

In der Praxis haben sich Prämiensysteme bewährt, die das Auffinden von Hohlkörpern und Munition (Sprengstoffe) aus dem angelieferten Schrott honorieren.

## 3.16.2 Radioaktivität im Schrott



Bild 22 Warnzeichen

(siehe Kapitel 3.6.3 „Ionisierende Strahlung“)



### Rechtliche Grundlagen

- Ordnungsbehördengesetz (OBG) des Landes Nordrhein-Westfalen
- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)

### Allgemeines

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)

Die Überwachung des Metallschrotts in Bezug auf radioaktive Bestandteile ist eine notwendige Aufgabe, die von der Schrott-Recyclingwirtschaft und den Schrottverbrauchern (z. B. von Stahlwerken, Gießereien, Metallhütten) im Interesse der Produktreinheit, der Arbeitssicherheit und des Gesundheitsschutzes von Personen durchgeführt werden muss.

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

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



### Gefährdungen

Die gesundheitlichen Gefährdungen sind in Kapitel 3.6.3 „Ionisierende Strahlung“ beschrieben. Eine Exposition ist daher unbedingt zu vermeiden.

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

#### Allgemeines

Alle beteiligten Beschäftigten haben die Grundsätze des Strahlenschutzes zu beachten:

- Größtmögliche Abschirmung zur Strahlenquelle wählen
- Größtmöglichen Abstand zur Strahlenquelle einhalten
- Möglichst kurze Aufenthaltszeit im Einwirkungsbereich des Strahlers einhalten
- Vermeidung von Kontamination und Inkorporation sicherstellen
- Lagern von aussortierten Schrotten

Die Lagerung muss in geeigneten Räumen unter Verschluss erfolgen. Als praktische, bewährte Lösung empfiehlt es sich, nicht die Räume, sondern nur die Lagerschränke entsprechend zu kennzeichnen, um nicht gefährliche Neugier oder Sensationslust zu erzeugen.

#### Betriebliche Organisation

Weisungsberechtigt in Belangen des Strahlenschutzes sind Fachkundige (z. B. der/die Strahlenschutzbeauftragte vor Ort oder eine beauftragte externe, fachlich qualifizierte Person). Organisation und Ablauf der Überwachung im Unternehmen erfolgt durch diese Person.



Besonders wichtig sind Betriebsanweisungen, Unterweisungen (ggf. mit praktischen Übungen) sowie Betriebsanleitungen (z. B. für Messgeräte), um sicherheitsgerechtes Verhalten der Beschäftigten zu gewährleisten.

#### **Dokumentation**

Vor Beginn einer Vereinzelnung des verdächtigen Materials und während ihrer Durchführung ist von der befähigten Person die Dosisleistung am Aufenthaltsort der Beschäftigten mit einem geeigneten Messgerät zu messen und zu dokumentieren (u. a. Datum und Uhrzeit).



#### **Erste Hilfe**

Ärztliche Untersuchungen von Personen bei Kontamination, Inhalation und Ingestion mit radioaktiv belasteten Bestandteilen können erforderlich sein.



#### **Weitere Informationen**

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

## 3.17 Schlackenwirtschaft



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 33 „Stahlwerke“
- DGUV Vorschrift 35 „Hochöfen und Direktreduktionsschachtöfen“

Hochofen- und Stahlwerksschlacken werden auf Schlackenbeeten und -plätzen mit Wasser gekühlt, um sie verarbeitbar zu machen.



### Gefährdungen

Die Gefährdung der physikalischen Explosion durch die schlagartige Abkühlung ist immer dann gegeben, wenn flüssige Schlacke auf Wasser trifft (siehe Kapitel 3.1.2 „Gefährdungen durch Kontakt von FFM mit Wasser oder anderen Medien“).



### Maßnahmen

Die folgenden Maßnahmen gelten für Schlackenbeete und -plätze, aber nicht für Schlackengranulieranlagen oder Tauchbecken für Schlackenpfannen.

Flüssige Schlacke, die mit Wasser gekühlt werden soll, darf nur auf trockenem oder anderem geeignetem Untergrund verkippt werden und muss flach ausgebreitet werden.

Der Unternehmer/die Unternehmerin hat dafür zu sorgen, dass erstarrte Schlacke trocken gelagert wird, wenn durch Feuchtigkeit gefährliche Stoffe entstehen können.

Weiterhin hat der Unternehmer/die Unternehmerin dafür zu sorgen, dass Schlackenpfannen und -kübel nicht mit flüssiger Schlacke gefüllt werden, wenn sich in ihnen Stoffe befinden, die bei oder nach dem Einfüllen Gase oder Dämpfe entwickeln oder chemisch reagieren, so dass Beschäftigte gefährdet werden können.

Weiterhin sind für Schlackenpfannen oder -kübel Stehzeiten festzulegen. Beschäftigte müssen diese vor dem Auskippen einhalten.

Einrichtungen zur Schlackenkühlung müssen ein großflächiges und gleichmäßiges Versprühen von Wasser ermöglichen.

Wasseranschlüsse für die Schlackenkühlung müssen mit regelbaren Absperreinrichtungen versehen sein, die von einem geschützten Stand aus betätigt werden können.

Diese Forderung ist zum Beispiel erfüllt, wenn die Absperreinrichtungen für Wasseranschlüsse, Sprühkanonen und andere Einrichtungen zum Schlackenkühlen von einem gegen Schlackenspritzer Schutz bietenden Stand oder aus sicherer Entfernung betätigt werden können.



# 4 Anhang

## 4.1 Begriffsbestimmungen

### **Abstich**

Periodisch durchgeführte Öffnung eines metallurgischen Aggregates um sowohl das erzeugte Flüssigprodukt (hier: Roheisen oder Rohstahl) als auch die Schlacke ablaufen zu lassen.

### **Bären**

An Pfannen, Anlagenteilen oder baulichen Einrichtungen anhaftende oder auf dem Boden befindliche erstarrte FFM

### **Chargieren**

Zuführen von Vormaterial (z. B. flüssiges Roheisen, Schrott)  
– meist per Kran – in ein Schmelzaggregat

### **Feuerflüssige Massen (FFM)**

Schmelzen von Metallen sowie Schlacken im Herstellungsprozess von Roheisen und Stahl, die durch ihre hohen Temperaturen besonders gefährlich sind

### **Gezähe**

Werkzeuge und Arbeitsgeräte im Bergbau und im Hüttenwesen, z. B. Hämmer, Zangen, Probelöffel

### **Gicht**

Oberster Teil des Hochofens

### **Kokille**

Metallische Dauerform zur Herstellung von Gießereierzeugnissen

### **Kühlkammern**

Anlagenbereiche von Stranggießanlagen, in denen sich die Kühlung und die Strangführung befindet. Bei Störungen kann es darin zum Austritt von Flüssigstahl kommen

### **Möller**

Einsatzstoffe des Hochofens

### **Schrott**

Metallischer Rohstoff (Sekundärrohstoff), der zur Erzeugung von Roheisen und Stahl dient. Er setzt sich zusammen aus Eigenschrott des Unternehmens, aus Neuschrott aus der industriellen Fertigung und aus Altschrott aus gesammeltem und nicht mehr verwendbaren Metallerzeugnissen

## 4.2 Literatur

### **Stahlbibel,**

Hrsg. vom Stahlinstitut VDEh, 2007 Verlag Stahleisen GmbH, Düsseldorf, veränderter Nachdruck 2011; ISBN 978-3-514-00741-3

### **Gießerei-Lexikon**

Hrsg. v. Stefan Hasse, 19. Auflage, Verlag Schiele u. Schön, Berlin 2007; ISBN 978-3-7949-0753-3

### **Hütte,**

Taschenbuch für Eisenhüttenleute, Hrsg. Akad. Verein Hütte e.V., Berlin 1961; 5. Auflage, Verlag von Wilhelm Ernst & Sohn



**Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung (DGUV)**

Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Tel.: 030 288763800  
Fax: 030 288763808  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)