



## Branche Kaltwalzwerke

DGUV Regel 109-609

## Impressum

Herausgegeben von: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)  
Glinkastraße 40  
10117 Berlin  
Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)  
E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)  
Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

Sachgebiet Hütten-, Walzwerksanlagen, Gießereien  
des Fachbereichs Holz und Metall der DGUV.

Ausgabe: November 2025

Satz und Layout: Satzweiss.com Print Web Software GmbH, Saarbrücken

Bildnachweis: Titel: © C.D. Wälzholz GmbH & Co. KG  
Abb. 1: © BGHM  
Abb. 2., Tabelle 2: © DGUV  
Abb. 7, 8: © DIN Media GmbH  
Abb. 9: © Dr. Birte Pieper  
Abb. 10, 11, 13, 15, 16, 19: © Service Center Gelsenkirchen GmbH  
Abb. 12 : © Tata Steel Service Center Gelsenkirchen GmbH  
Abb. 14, 17, 20-27, 29, 36-42: © Salzgitter Flachstahl GmbH und SZAG  
Abb. 18: © Pfeifer Holding GmbH & Co. KG  
Abb. 28: © Hennigsdorfer Elektrostrahlwerke GmbH  
Abb. 30, 31: © DGUV - 480Hz GmbH  
Abb. 33: © Aluminium Norf GmbH  
Abb. 34, 35: © S. Turowski

Copyright: Diese Publikation ist urheberrechtlich geschützt.  
Die Vervielfältigung, auch auszugsweise, ist nur  
mit ausdrücklicher Genehmigung gestattet.

Bezug: Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder  
unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen) › Webcode: p109609

# **Branche Kaltwalzwerke**

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Wozu diese Regel?</b>	<b>5</b>		
<b>2</b>	<b>Grundlagen für Sicherheit und Gesundheit: Was grundsätzlich gilt</b>	<b>6</b>		
<b>3</b>	<b>Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefährdungen und Maßnahmen</b>	<b>12</b>		
3.1	Was für die Branche gilt	12		
3.2	Grundsätzliche Gefährdungen und Maßnahmen	14		
3.2.1	Gefährdungen durch Lärm	14		
3.2.2	Brand- und Explosionsschutz	16		
3.2.3	CO <sub>2</sub> -Löschanlagen	19		
3.2.4	Elektrische Gefährdungen	21		
3.2.5	Gefahrstoffe bei den Kaltwalzwerken	23		
3.2.6	Künstliche Mineralfasern	25		
3.2.7	Gefährdung durch Laserstrahlung	27		
3.2.8	Gefährdung durch ionisierende Strahlung	30		
3.2.9	Gefährdung durch elektromagnetische Felder	32		
3.2.10	Persönliche Schutzausrüstung – Schutzhandschuhe	34		
3.2.11	Einflüsse aus psychischer Belastung	37		
3.2.12	Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung bei der Arbeit in Kaltwalzwerken	42		
3.3	Wareneingang und Warenausgang, Lagerung, Verpackung	45		
3.3.1	Anlieferung und Versand (Vormaterial, Betriebsstoffe, Hilfsmaterialien)	45		
3.3.2	Lagerung	49		
3.3.3	Verpackung	52		
3.3.4	Umreifung von Coils und Spaltbändern	57		
3.4	Ein- und Auslaufbereiche bei Produktionsanlagen in der Kaltwalzindustrie	59		
3.5	Beizanlagen	62		
3.6	Tandemstraße	65		
3.7	Reversiergerüst	67		
3.8	Wärmebehandlungsanlagen	70		
3.9	Dressiergerüst	73		
3.10	Adjustagebetriebe	76		
3.10.1	Längsteilanlagen	76		
3.10.2	Querteilanlagen	78		
3.11	Oberflächenveredelung	79		
3.11.1	Elektrolytische Verzinkung	79		
3.11.2	Feuerverzinkung	81		
3.11.3	Verzinnung	83		
3.11.4	Lackieren	84		
3.12	Walzenschleiferei	86		
3.13	Arbeitsstätte	88		
3.13.1	Flucht- und Rettungswege und Verkehrswege für Personen	88		
3.13.2	Verkehrswege für Fahrzeuge	91		
3.13.3	Pausen- und Aufenthaltsräume	93		
3.13.4	Waschräume	94		
3.13.5	Umkleideräume	95		
3.13.6	Sicherheitsnotduschen	96		
3.14	Arbeiten im Leitstand	98		
3.15	Innerbetrieblicher Transport	100		
3.15.1	Transport mit Kran	100		
3.15.2	Transport mit Flurförderzeugen (FFZ)	103		
3.15.3	Fahrerloses Transportsystem (FTS)	106		
3.15.4	LKW-Verkehr, betriebsinterner Schwerlastverkehr	109		
3.15.5	Transport mit Bahn	112		
3.16	Instandhaltung	114		
	<b>Anhang</b>	<b>117</b>		
	Quellen und Literaturverzeichnis	117		
	Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln	117		
	Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit	124		
	Weitere Quellen und Empfehlungen	129		

# 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 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 zur Arbeitssicherheit und einem erfolgreichen Gesundheitsschutz 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 Ihre Sicherheitsbeauftragte.

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

## 2 Grundlagen für Sicherheit und Gesundheit: Was grundsätzlich gilt

Von der betriebsärztlichen und sicherheitstechnischen Betreuung über die Unterweisung und Gefährdungsbeurteilung bis hin zur Ersten Hilfe: Binden Sie die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten systematisch in die betrieblichen Strukturen und Prozesse ein. Damit schaffen Sie eine solide Basis für sichere und gesunde Arbeitsbedingungen.



### Rechtliche Grundlagen

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



### Weitere Informationen

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

*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 weitere gute Gründe, warum Ihnen Sicherheit und Gesundheit in Ihrem Unternehmen wichtig sein sollten. So sind Beschäftigte, die in einer sicheren und gesunden Umgebung arbeiten, nicht nur weniger häufig und lange krank, sie arbeiten auch engagierter und motivierter. Mehr noch: Investitionen in Sicherheit und Gesundheit 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, Sie müssen die Arbeiten in Ihrem Betrieb so organisieren, dass eine Gefährdung für Leben und Gesundheit 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. Spätestens nach einem Arbeitsunfall oder nach Auftreten einer Berufskrankheit müssen deren Ursachen ermittelt und die Arbeitsschutzmaßnahmen angepasst werden.

Der Betriebsrat hat im Arbeits- und Gesundheitsschutz ein vollumfängliches Mitbestimmungsrecht, wenn ein Gesetz oder eine Vorschrift einen Sachverhalt nicht abschließend regelt.



### Betriebliche Interessenvertretung

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



### Sicherheitsbeauftragte

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



### Qualifikation für den Arbeitsschutz

Wirksamer Arbeitsschutz erfordert fundiertes Wissen. Stellen Sie daher sicher, dass alle Personen in Ihrem Unternehmen, die mit Aufgaben zur Gestaltung sicherer und gesunder Arbeitsplätze und Arbeitsverfahren betraut sind, ausreichend qualifiziert sind. Geben Sie diesen Personen die Möglichkeit, an Aus- und Fortbildungsmaßnahmen teilzunehmen. Die Berufsgenossenschaften, Unfall-

kassen 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 ist daher die Beurteilung der Arbeitsbedingungen, auch „Gefährdungsbeurteilung“ genannt. Diese hat das Ziel, für jeden Arbeitsplatz in Ihrem Unternehmen mögliche Gefährdungen für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten festzustellen und Maßnahmen zur Beseitigung dieser Gefährdungen festzulegen. Beurteilen Sie dabei sowohl die körperlichen als auch die psychischen Belastungen Ihrer Beschäftigten. Beachten Sie Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote, z. B. für Jugendliche, Schwangere und stillende Mütter, insbesondere im Hinblick auf schwere körperliche Arbeiten sowie den Umgang mit Gefahr- und Biostoffen. 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.



### Verkehrssicherheit

Unfälle im Straßenverkehr führen überdurchschnittlich oft zu schweren und tödlichen Verletzungen. Nutzen Sie Ihre Möglichkeiten, die Sicherheit im Straßenverkehr positiv zu gestalten, egal ob es um tägliche Wege zur Arbeit, Universität, Schule oder Kindertageseinrichtung, um berufliche Fahrten oder um komplexe Transportaufgaben geht. Kinder und Jugendliche bewegen sich sicherer im Straßenverkehr, wenn Sie mit ihnen die notwendigen Verhaltensregeln einüben. Setzen Sie Akzente, z. B. indem Sie Fahrzeuge mit hochwertigen Sicherheits-

ausstattungen beschaffen, deren Benutzung unterweisen und Gefährdungen unterbinden (z. B. Rückwärtsfahren mit eingeschränkter Sicht). Machen Sie deutlich, dass Sie Fahrlässigkeit wie Sichteinschränkung in Fahrzeugen durch Aufkleber, Spruchbänder oder Gegenstände nicht akzeptieren. Fordern Sie Verantwortlichkeit ein, indem Sie dafür sorgen, dass nach jedem beruflichen Verkehrsunfall ein Auswertungsgespräch geführt wird.

### **Arbeitsmedizinische Maßnahmen**

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

### **Unterweisung**

Ihre Beschäftigten können nur dann sicher und gesund arbeiten, wenn sie über die Gefährdungen an ihrem Arbeitsplatz sowie ihre Pflichten informiert sind. Stellen Sie sicher, dass Ihre Beschäftigten die erforderlichen Maßnahmen und betrieblichen Regeln kennen und ausreichende Anweisungen erhalten, um Arbeiten sicher ausführen zu können. Hierzu gehören auch die Betriebsanweisungen. Deshalb ist es wichtig, dass Ihre Beschäftigten eine Unterweisung möglichst an ihrem Arbeitsplatz erhalten. Diese kann durch Sie selbst oder eine von Ihnen beauftragte zuverlässige und fachkundige Person durchgeführt werden. Setzen Sie Beschäftigte aus Zeitarbeitsunternehmen ein, müssen Sie diese so unterweisen wie Ihre eigenen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Betriebsärztin bzw. arzt oder die Fachkraft für Arbeitssicherheit können hierbei unterstützen. Die Unterweisung muss mindestens einmal jährlich erfolgen und dokumentiert werden. Bei Jugendlichen ist dies halbjährlich erforderlich. Zusätzlich müssen Sie für Ihre Beschäftigten eine Unterweisung sicherstellen

- vor Aufnahme einer Tätigkeit,
- bei Zuweisung einer anderen Tätigkeit,

- bei Veränderungen im Aufgabenbereich und Veränderungen in den Arbeitsabläufen.

### **Gefährliche Arbeiten**

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

### **Zugang zu Vorschriften und Regeln**

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

### **Persönliche Schutzausrüstungen**

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

Zur Sicherstellung des Schutzziels ist es wichtig, dass die Beschäftigten die PSA entsprechend der Gebrauchsanleitung und unter Berücksichtigung bestehender Tragezeitbegrenzungen und Gebrauchsdauern bestimmungsgemäß benutzen, regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen

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

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

### Kennzeichnung von sicheren Produkten

Seit 1995 unterliegen alle Maschinen und viele andere Produkte europaweit geltenden Vorschriften zum Inverkehrbringen. Die Einhaltung muss der Hersteller oder Inverkehrbringer beim Verkauf mit einer CE-Kennzeichnung und einer Konformitätserklärung dokumentieren. Darüber hinaus kann der Hersteller oder Inverkehrbringer die Produkte auch durch unabhängige Stellen prüfen lassen. Eine erfolgreiche Prüfung der Sicherheit erkennt man z. B. am GS-Zeichen oder am DGUV Test-Zeichen.



CE-Kennzeichnung



GS-Zeichen



DGUV Test-Zeichen

### Brandschutz- und Notfallmaßnahmen

Im Notfall müssen Sie und Ihre Beschäftigten schnell und zielgerichtet handeln können. Daher gehören die Organisation des betrieblichen Brandschutzes, aber auch die Vorbereitung auf sonstige Notfallmaßnahmen, wie z. B. die geordnete Evakuierung Ihrer Arbeitsstätte, zum betrieblichen Arbeitsschutz. Lassen Sie daher so viele Beschäftigte wie möglich zu Brandschutzhelferinnen und Brandschutz Helfern ausbilden, empfehlenswert sind mindestens fünf Prozent der Belegschaft. Empfehlenswert ist auch die Bestellung einer Mitarbeiterin oder eines Mitarbeiters zum Brandschutzbeauftragten. Das zahlt sich im Notfall aus. Damit Entstehungsbrände wirksam bekämpft werden können, müssen Sie Ihren Betrieb mit geeigneten Feuerlöscheinrichtungen, wie z. B. tragbaren Feuerlöschern, ausstatten und alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit deren Benutzung durch regelmäßige Unterweisungen 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 z. B.: Unfallstelle absichern, Verunglückte aus akuter Gefahr retten, Notruf veranlassen, lebensrettende Sofortmaßnahmen durchführen sowie Betroffene betreuen. Den Grundbedarf an Erste-Hilfe-Material decken der „Kleine Betriebsverbandkasten“ nach DIN 13157 bzw. der „Große Betriebsverbandkasten“ nach DIN 13169 ab. Zusätzlich können ergänzende Materialien aufgrund betriebspezifischer 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 Teilnahme an einer Erste-Hilfe-Ausbildung und die regelmäßige Auffrischung alle zwei Jahre (Erste-Hilfe-Fortbildung). Die Lehrgangsgebühren werden von den Berufsgenossenschaften und Unfallkassen getragen. Beachten Sie, dass auch im Schichtbetrieb und während der Urlaubszeit genügend Ersthelferinnen und -helfer anwesend sein müssen.



**Wie viele Ersthelferinnen und Ersthelfer?**

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



**Betriebssanitäter in Großbetrieben bzw. auf Baustellen**

Der Betriebs-sanitäter oder die Betriebs-sanitäterin sollen erweiterte Erste Hilfe leisten und dadurch zu einer lückenlosen Versorgung von verletzten oder erkrankten Personen beitragen.

Sind im Betrieb gewöhnlich mehr als 1500 Beschäftigte oder auf Baustellen gewöhnlich mehr als 100 Beschäftigte anwesend, muss sich mindestens ein Betriebs-sanitäter oder eine Betriebs-sanitäterin einsatzbereit unter ihnen befinden. Behalten Sie Schichtdienst, Urlaubs- und mögliche Krankheitszeiten im Blick, wenn Sie die Anzahl der erforderlichen Betriebs-sanitäter und Betriebs-sanitäterinnen erheben.



**Arbeitsschutzausschuss**

Arbeiten in Ihrem Unternehmen mehr als 20 Beschäftigte, sind Sie verpflichtet, einen Arbeitsschutzausschuss (ASA) in ihrem Betrieb zu bilden. Dieser dient dem Austausch und der Zusammenarbeit aller an der Gestaltung von Sicherheit und Gesundheit im Betrieb beteiligten Stellen.

Der Kreis der Teilnehmenden ist gesetzlich vorgegeben und umfasst:

- Unternehmer/Unternehmerin und/oder eine von ihm/ihr beauftragte Person,
- zwei Mitglieder des Betriebs- oder Personalrats,
- Fachkraft für Arbeitssicherheit,
- Betriebsärztin oder Betriebsarzt,
- Sicherheitsbeauftragte in angemessener Zahl.

Selbstverständlich kann dieser Kreis bei Bedarf durch weitere Entscheidungsträger und Trägerinnen sowie inner- oder außerbetriebliche Spezialistinnen und Spezialisten erweitert werden.

Der Arbeitsschutzausschuss trifft sich mindestens zu vier Sitzungen im Jahr und erörtert Strategien, Neuerungen, Ereignisse oder auch Einzelfragen zum Thema Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit. Dazu gehören z. B. die Analyse des Unfallgeschehens, die Auswertung von Gefährdungsbeurteilungen und die Koordinierung von Maßnahmen zur Verbesserung von Sicherheit und Gesundheit im Betrieb. Auch betriebliche Veränderungen, wie der Einsatz neuartiger persönlicher Schutzausrüstungen sowie die Einführung neuer Arbeitsverfahren, Arbeitsmittel oder Stoffe können Themen im Arbeitsschutzausschuss sein.



**Regelmäßige Prüfung der Arbeitsmittel**

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



**Planung und Beschaffung**

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



### Barrierefreiheit

Denken Sie auch an die barrierefreie Gestaltung der Arbeitsräume in Ihrem Unternehmen. Barrierefreiheit kommt nicht nur Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern mit Behinderung zugute, Ihre gesamte Belegschaft kann davon profitieren. So können z. B. ausreichend breite Wege oder Armaturen, Lichtschalter und Türgriffe, die gut erreichbar sind, sowie trittsichere Bodenbeläge Unfallrisiken senken und zu weitaus geringeren Fehlbelastungen 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 Fehlbelastungen vermeiden helfen, zahlen sich doppelt aus – sowohl für die Beschäftigten als auch den Betrieb. Dazu gehören die Gestaltung sicherer und gesunder Arbeitsplätze und ein Betriebliches Eingliederungsmanagement (BEM). Auch die Stärkung eines gesundheitsbewussten Verhaltens Ihrer Beschäftigten und die Schaffung gesundheitsförderlicher Arbeitsbedingungen tragen zur Gesundheit Ihrer Beschäftigten bei. Ein Tipp: Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wissen oft am besten, was sie an ihrem Arbeitsplatz beeinträchtigt. Beziehen Sie sie daher in Ihre Überlegungen für Verbesserungsmaßnahmen mit ein. Das sorgt auch für motivierte Beschäftigte.



**Tipp:** Es lohnt sich bei Unfallversicherungsträgern, Krankenkassen und Rentenversicherungsträgern nach Unterstützungsleistungen im Hinblick auf ihre gesetzlichen Aufgaben zu fragen.



### Fremdfirmen, Lieferanten und Einsatz auf fremdem Betriebsgelände

Auf Ihrem Betriebsgelände halten sich Fremdfirmen und Lieferfirmen 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. Es kann notwendig sein, einen Koordinator bzw. eine Koordinatorin zur Klärung von Fragen zur Arbeitssicherheit und dem Gesundheitsschutz oder der Abstimmung aller Arbeiten aufeinander zu bestellen.

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



### Integration von zeitlich befristet Beschäftigten

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

# 3 Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefährdungen und Maßnahmen

## 3.1 Was für die Branche gilt

### Branchentypische Besonderheiten

Die Kaltwalzindustrie zeichnet sich durch eine Vielzahl von spezialisierten Kaltband-Erzeugnissen aus. Wer Kaltbänder herstellt, stellt sich höchsten Herausforderungen, um den individuellen Wünschen der Kundschaft in Qualität und hochwertigen Produktlösungen gerecht zu werden. Die Entwicklung und Umsetzung von verschiedenartigen Anforderungen der Kundinnen und Kunden setzt den Einsatz und Umgang mit unterschiedlichen Größen, Gewichten, Ausführungen und Qualitäten vom Ausgangsmaterial voraus. Die Besonderheiten erfordern im gesamten Produktionsverfahren, also von der Annahme des Materials, dem innerbetrieblichen Transport, der Verarbeitung bis hin zum Versand des Endprodukts ständige Aufmerksamkeit in der Beurteilung der Arbeitsbedingungen. Aufgrund von Digitalisierung und Automatisierung sind weitere Entwicklungen, wie Flurförderzeuge ohne Fahrer oder Fahrerinnen oder Funkkrane zu erwarten. Denken Sie bei Ihren Investitionsplanungen langfristig auch an eine mögliche Umstellung auf neue Transportsysteme. Nur eine ganzheitlich konsequente Gefährdungsbeurteilung bildet die Voraussetzung, geeignete Schutzmaßnahmen abzuleiten und die Arbeitssicherheit und den Gesundheitsschutz Ihrer Beschäftigten zu verbessern, was wiederum das Unfallgeschehen beeinflussen wird.

### Branchentypisches Unfallgeschehen

Das Unfallgeschehen in der Branche der Kaltwalzwerke bewegt sich in den letzten fünf Jahren auf einem fast gleich hohen Niveau. Eine Auswertung der Unfälle zeigt einen eindeutigen Zusammenhang zwischen den ausgeführten Tätigkeiten in Kaltwalzwerken und den verletzten Körperteilen. Eine gezielte Auswertung der gemeldeten Arbeitsunfälle ermöglicht es Ihnen, sich auf Gefahrenschwerpunkte zu konzentrieren und hier konkrete Aktionsprogramme/Schutzmaßnahmen einzuleiten.

Innerhalb des Zeitraums von 2016–2021 zeichnet sich eine nahezu gleiche Häufigkeitsverteilung der verletzten Körperteile ab.

Verletzungen an Händen stellen dabei die häufigste Körperverletzung dar. Die Handverletzungen sind überwiegend Schnitt- und Quetschverletzungen. Ursächlich ist das auf die Einführung des Bandstahls in die Anlagen, die Schrottentsorgung und den Umgang mit Bindebändern

bzw. Umreifungsbändern beim Ent- und Verpacken der Coils zurückzuführen. Manuelle Eingriffe bei Instandhaltungstätigkeiten und Einricht- und Produktionsarbeiten können zu Quetschverletzungen führen.

Fuß- und Knöchelverletzungen stehen im engen Zusammenhang mit Stolper- und Sturzunfällen. Zusätzlich sind die mit dem innerbetrieblichen Transport verbundenen Gefährdungen zu nennen.

Eine eindeutige Trennung zwischen Transport- und Fußwegen, sachgemäßes Anschlagen der Coils, kontrollierter Transport und ordnungsgemäße Lagerung mit gegen Umfallen gesicherten Lagerplätzen sollte ein Schwerpunkt der betrieblichen Maßnahmen zur Reduktion der Unfälle darstellen.

### Branchentypische Berufskrankheiten

Als Unternehmer oder Unternehmerin müssen Sie sich, neben dem Unfallgeschehen, ebenfalls mit dem Thema der arbeitsbedingten Erkrankungen und Berufskrankheiten auseinandersetzen. Die Anzahl der jeweils angezeigten Berufskrankheiten ist ein Indiz für gesundheitliche Probleme in der Branche.

Die mit Abstand häufigste Erkrankung der Beschäftigten in den Unternehmen der Kaltwalzwerke ist aktuell die Berufskrankheit „2301 – Lärmschwerhörigkeit“.

Verfahrensbedingt verzeichnen wir in den Produktionshallen der Branche eine hohe Lärmgefährdung. Wesentliche Lärmquellen ergeben sich aus hohen Produktionsgeschwindigkeiten in Kombination mit Unebenheiten im Material, unterschiedlichen Festigkeiten des Materials sowie beim Anschlagen der Bänder. Im weiteren Prozessschritt müssen die Bänder der Kundschaft entsprechend zugeschnitten werden. Das erfolgt mit Hilfe von Zerhackern und Spaltanlagen. Auch diese Tätigkeiten können zu Lärmemissionen führen.

Setzen Sie auch weiterhin konsequent alle Maßnahmen aus dem Lärminderungsprogramm um. Sorgen Sie für die Einhaltung der Tragepflicht von Gehörschutz in den Bereichen, in denen es notwendig ist.

An zweiter Stelle der angezeigten Berufskrankheiten sind Hauterkrankungen zu verzeichnen. Das ist ursächlich auf den Umgang mit Gefahrstoffen zurückzuführen. Neben einem verfahrensbedingten feinen Materialabrieb können

Ihre Beschäftigten prozessbedingt mit Gefahrstoffen in Berührung kommen, die z. B. bei einer Oberflächenvergrü- tung eingesetzt werden.

Obwohl die Verwendung von Asbest seit 1995 in der EU verboten ist, wurden auch 2018 Berufskrankheiten im Zusammenhang mit Asbest in Ihrer Branche angezeigt. In diesem Zusammenhang muss berücksichtigt werden, dass der Ausbruch der Krankheit zeitversetzt zum Kontakt mit Asbest stattfindet. Die mittlere Latenzzeit beträgt nach heutigen Erkenntnissen etwa 38 Jahre.

### Branchentypische Gefährdungen

Auf der Grundlage des analysierten Unfallgeschehens und der angezeigten berufsbedingten Erkrankungen ist von folgenden Hauptgefährdungen in der Branche der Kalt- wälzwerke auszugehen:

- Lärm
- Umgang mit Gefahrstoffen
- Stolpern und Stürzen
- Transport/Handling großer und/oder schwerer Materia- lien
- innerbetrieblicher Verkehr
- mechanische Gefährdungen durch scharfe Kanten und Ränder
- mechanische Gefährdungen durch Quetsch-, Scher- und Einzugsstellen

Die vorgenannten und weiteren Gefährdungen werden in den nachfolgenden Kapiteln detaillierter behandelt.

Bei der Angabe der Rechtsgrundlagen wird auf die Geset- ze (z. B. Arbeitsschutzgesetz) und die entsprechenden Verordnungen in der Regel verzichtet, da sie als bekannt vorausgesetzt werden. Gleiches gilt für die DGUV Vor- schrift 1. Die Konzentration liegt auf den konkretisieren- den Technischen Regeln, auf den DGUV Informationen und, falls notwendig, auf den wichtigsten DIN EN ISO Nor- men.

Die genannten Gefährdungen und gefahrbringenden Be- dingungen sind in der Gefährdungsbeurteilung zu berück- sichtigen und die Betriebsanweisungen als Unterwei- sungshilfen zu erstellen.

Aufgeführte Schutzmaßnahmen und branchenübliche Best-Practice-Beispiele sind geeignet, die Unfall- und Er- krankungsrisiken zu minimieren. Das sollte auch zukünf- tig für alle im Fokus stehen, die ein Unternehmen leiten.



### Allgemeine Informationen

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

## 3.2 Grundsätzliche Gefährdungen und Maßnahmen

### 3.2.1 Gefährdungen durch Lärm

Lärm ist jeder Schall, der die Gesundheit schädigt, Personen belästigt und stört und die Unfallgefahr erhöht. Die Entstehung einer Lärmschwerhörigkeit ist ein schleichender Prozess. Anfänglich wird zunächst das Hören der hohen Töne beeinträchtigt und später das Hören der tiefen Töne. Eine Heilung ist nicht möglich.



#### Rechtliche Grundlagen

- Lärm- und Vibrationsarbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV), TRLV Lärm:
  - TRLV Lärm Teil Allgemeines
  - TRLV Lärm Teil 1 Beurteilung der Gefährdung durch Lärm
  - TRLV Lärm Teil 2 Messung von Lärm
  - TRLV Lärm Teil 3 Lärmschutzmaßnahmen
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A3.7) „Lärm“
- DGVU Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“



#### Weitere Informationen

- DGVU Information 209-023 „Lärm am Arbeitsplatz“
- DGVU Information 212-024 „Gehörschutz“
- Lärm unter [www.bghm.de](http://www.bghm.de)
- Sachgebiet Gehörschutz der DGVU unter [www.dguv.de](http://www.dguv.de), d33266



#### Gefährdungen

In Kaltwalzwerken sind Beschäftigte Lärm ausgesetzt durch:

- lärmintensive Arbeitsverfahren,
- lärmintensive Arbeitsmittel,
- Nebenarbeitsplätze.

Lärm entsteht durch hohe Produktionsgeschwindigkeiten in Verbindung mit Unebenheiten im Material, durch unterschiedliche Festigkeiten des Materials und beim Anschlagen von Bändern. Auch das individuelle Zuschneiden der Bänder mit Zerhackern und Spaltanlagen sind Tätigkeiten, bei denen Lärmemissionen auftreten können. Die bauliche Ausführung der Produktionshallen verursachen oft ungewollte Schallreflektionen.

Auch niedrige Lärmpegel (Tages-Lärmexpositionspegel von  $< 80 \text{ dB(A)}$ ) können eine Ursache für psychische Belastung sein. Verminderte Arbeitsleistungen, ausgelöst durch Konzentrationsschwierigkeiten, und zunehmende Fehlerhäufigkeit sind die Folge. Langfristig können dadurch gesundheitliche Beeinträchtigungen entstehen.

Mögliche Lärmgefährdungen werden durch fachkundige Messungen ermittelt. Dabei wird einerseits der Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,8h}$  ermittelt und bewertet. Andererseits wird ein Frequenzspektrum gemessen, das als Grundlage für die Auswahl von Gehörschutz dienen kann.

Bereits bei Erreichen der unteren Auslösewerte müssen präventive Schutzmaßnahmen durchgeführt werden.

#### Untere Auslösewerte:

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

Beim Erreichen der oberen Auslösewerte sind bleibende Gehörschäden möglich. In diesem Fall sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

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

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



#### Maßnahmen

Bewerten Sie Ihre Messungen gemeinsam mit dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin und legen Sie gemeinsam mit der betrieblichen Interessenvertretung Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik fest. Es gilt das Minimierungsgebot.

Technische Maßnahmen müssen vorrangig vor organisatorischen und diese wiederum vor personenbezogenen Schutzmaßnahmen getroffen werden.

**Hinweis:** Schwangere dürfen nicht an Arbeitsplätzen eingesetzt werden, an denen ein Lärmexpositionspegel von

80dB(A) oder höher besteht. Impulsartige Geräusche sind zu vermeiden.

**Hinweis:** Bitte beachten Sie, dass nach TRLV Lärm in Verbindung mit der Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung bei Personen mit anerkanntem Innenohrschaden der Gehörschutz konsequent, ab einem Tageslärnexpositionspegel von 80 dB(A), benutzt werden muss.

**Lärmreduzierte Arbeitsverfahren und lärmreduzierte Arbeitsmittel**

Stellen Sie sicher, dass das von Ihnen gewählte Arbeitsverfahren die geringste Lärmexposition aufweist. Das Produktionsverfahren in Kaltwalzwerken beinhaltet oft eine Kombination aus verschiedenen Lärmquellen. Beginnen Sie mit Lärminderungsmaßnahmen nach Möglichkeit an der lautesten Schallquelle. Beseitigen Sie auch einzeln ermittelte Lärmquellen und informieren Sie sich bei Ihren Lieferfirmen über lärmreduzierte Arbeitsmittel

und Werkzeuge. Das betrifft hauptsächlich die Weiterentwicklungen für Zerhacker und Spaltanlagen.

**Vermeidung von Schallreflexionen und Reduzierung der Lärmeinwirkung auf Nebenarbeitsplätzen**

Prüfen Sie die Möglichkeiten zur Verbesserung der Raumakustik. Setzen Sie schallschluckende Absorptionsmaterialien, lärmabsorbierende Deckenbahnen, Schallschutzwände usw. ein.

**Zeitliche Begrenzung der lärmexponierten Personen**

Im Einzelfall reduziert ein zeitlich versetztes Arbeiten die Belastung Ihrer Beschäftigten. Führen Sie lärmintensive Arbeiten nur durch, wenn möglichst wenige Personen anwesend sind.

**Persönlicher Lärmschutz**

Gehörschutz muss bei Erreichen der oberen Auslösewerte benutzt werden und eine Unterweisung in die richtige Nutzung des Gehörschutzes muss mit praktischen Übungen kombiniert werden.

Information der Beschäftigten											
Information und Unterweisung											
Allgemeine arbeitsmedizinische Beratung											
Gehörschutz											
Bereitstellung von Gehörschutz											
Benutzung von Gehörschutz											
Altersmedizinische Vorsorge											
Angebotsvorsorge											
Pflichtvorsorge											
Weitere Maßnahmen											
Lärmbereichskennzeichnung											
Lärminderungsprogramm											
79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	$L_{EX,8h}$ in dB(A)
134	135	136				137	138	139	140	141	$L_{pC,peak}$ in dB(C)

**Untere Auslösewerte:**

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

**Obere Auslösewerte:**

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

**Grenzwerte (Belastung am Trommelfell)**

- $L'_{EX,8h} = 85$  dB(A)
- $L'_{pC,peak} = 137$  dB(C)

Abb. 1 Maßnahmen in Abhängigkeit der Lärmexposition

## 3.2.2 Brand- und Explosionsschutz

In Kaltwalzwerken kommen für die Oberflächenbehandlung von Metallbändern unterschiedliche Stoffe zum Einsatz. Abhängig von Art und Menge der eingesetzten oder freiwerdenden Stoffe, besteht eine erhöhte Brand- und Explosionsgefahr. Um schwere Unfälle, Ausfallzeiten und Kosten zu vermeiden, sind Maßnahmen zum Brand- und Explosionsschutz zu ergreifen.



### Rechtliche Grundlagen

- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A2.2) „Maßnahmen gegen Brände“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A2.3) „Fluchtwege und Notausgänge“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1112, Teil 1) „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilung und Schutzmaßnahmen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 720) „Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 721) „Gefährliche explosionsfähige Gemische – Beurteilung der Explosionsgefährdung“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 722) „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 723) „Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 724) Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 725) „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 727) „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 800) „Brandschutzmaßnahmen“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 205-001 „Betrieblicher Brandschutz in der Praxis“
- DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer“
- DGUV Information 209-026 „Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen“
- DGUV Information 213-106 „Explosionsschutzdokument“



### Gefährdungen

Brände und Explosionen können schwere Personen- und große Sachschäden verursachen. Personenschäden entstehen durch Einatmen von Rauchgasen, Verbrennungen an heißen Oberflächen oder durch Verbrennungen in Flammen.



### Maßnahmen

#### Flucht- und Rettungsplan

Erstellen Sie einen Flucht- und Rettungsplan für Notfälle, wie Brände, Unfälle und sonstige Evakuierungsanlässe. Halten Sie Flucht- und Rettungspläne stets aktuell, übersichtlich und leicht verständlich. Durch Sicherheitsfarben und Sicherheitskennzeichen wird der Plan farblich gestaltet. Der Plan muss Regeln für das Verhalten im Brandfall und bei Unfällen eindeutig und in kurzer, prägnanter Form enthalten. Im Plan sollen folgende Punkte graphisch dargestellt werden:

- Gebäudegrundriss oder Teile davon
- Verlauf von Flucht- und Rettungswegen
- Lage der Erste-Hilfe-Einrichtungen
- Lage der Brandschutzeinrichtungen
- Lage der Sammelstellen
- Standort der betrachtenden Person
- Bei Teilgrundrissen eine Übersichtsskizze mit Lage des dargestellten Teilgrundrisses

Der Plan sollte mindestens die Größe DIN A3 haben und möglichst im Maßstab 1:100 dargestellt sein.

Flucht- und Rettungspläne müssen an geeigneten Stellen ausgehängt werden. Selbst dann, wenn die allgemeine Beleuchtung ausfällt, muss der Plan genutzt werden können.

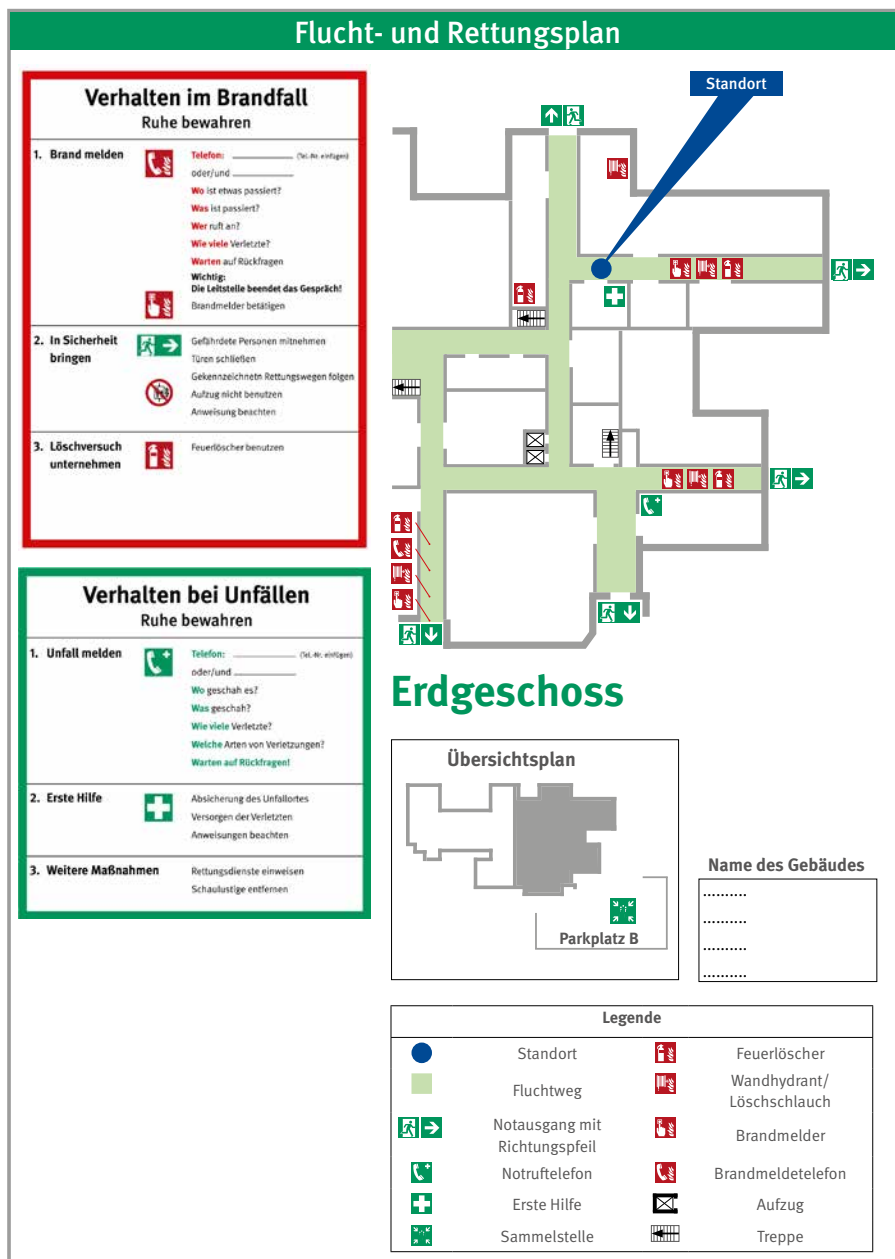


Abb. 2 Flucht- und Rettungsplan

### Feuerlöscheinrichtungen

- Statten Sie Bereiche mit erhöhter Brandgefahr mit automatischen Brandmelde- und Alarmierungseinrichtungen und automatischen Löscheinrichtungen

aus. Auf diese Weise können bereits Entstehungsbrände frühzeitig erkannt und gelöscht werden.

- Sorgen Sie dafür, dass geeignete Feuerlöscheinrichtungen (z. B. Feuerlöscher) für die entsprechenden Brandklassen in ausreichender Anzahl, gut sichtbar und leicht zugänglich bereitstehen.
- Bei Kohlendioxid-(CO<sub>2</sub>)-Löschern besteht Erstickungsgefahr durch Sauerstoffverdrängung. Das Löschmittel CO<sub>2</sub> eignet sich daher nicht für kleine Räume.



Abb. 3 Feuerlöscher

### Brandschutz Helfer und Brandschutz Helferinnen

- Unterweisen Sie die Beschäftigten in die festgelegten Maßnahmen zum betrieblichen Brandschutz und in die Verhaltensregeln im Brandfall.
- Ernennen Sie und sorgen Sie für die Ausbildung von Brandschutz Helferinnen und Brandschutz Helfern. Ihre Anzahl richtet sich nach der Gefährdungsbeurteilung, es handelt sich aber um mindestens 5% der Belegschaft. Die Anzahl erhöht sich, z. B. bei erhöhter Brandgefahr oder vielen Personen.
- Brandschutz Helferinnen und Brandschutz Helfer unterstützen Sie in allen Fragen des betrieblichen Brandschutzes.

### Explosionsschutzdokument

Erstellen Sie ein Explosionsschutzdokument für alle Betriebszustände und Tätigkeiten. Ein Explosionsschutzdokument ist auch dann notwendig, wenn bereits technische oder organisatorische Maßnahmen zur Vermeidung einer explosionsfähigen Atmosphäre umgesetzt worden sind. Das Dokument enthält die Darstellung des Explosionsschutzkonzepts und damit im Wesentlichen eine Darstellung aller technischen und organisatorischen Maßnahmen, die in der Gefährdungsbeurteilung festgelegt wurden.

Die Gefahrstoffverordnung gibt keine Form für das Explosionsschutzdokument vor.

Als gute Praxis hat sich folgender Aufbau des Explosionsschutzdokumentes durchgesetzt:

1. Angabe des Betriebes/Betriebsteils/Arbeitsbereichs
2. Verantwortliche Person für den Betrieb/Betriebsteil/Arbeitsbereich, Erstellungsdatum und Anhänge sowie mitgeltende Dokumente
3. Kurzbeschreibung der baulichen und geografischen Gegebenheiten
4. Verfahrensbeschreibung
5. Stoffdaten
6. Beurteilung des Auftretens gefährlicher explosionsfähiger Gemische
  - 6.1 Möglichkeit der Entstehung explosionsfähiger Gemische
  - 6.2 Möglichkeit der Entstehung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
  - 6.3 Festlegung von Bereichen, innerhalb derer gefährliche explosionsfähige Gemische entstehen können
7. Explosionsschutzmaßnahmen (Explosionsschutzkonzept)
  - 7.1 Vermeidung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
  - 7.2 Einteilung von explosionsgefährdeten Bereichen in Zonen
  - 7.3 Vermeidung wirksamer Zündquellen
  - 7.4 Beschränkung der Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Ausmaß
  - 7.5 Organisatorische Maßnahmen

Für nähere Details siehe DGUV Information 213-106 „Explosionsschutzdokument“

### Weiteres für Kaltwalzwerke

Statten Sie die Bereiche, in denen eine Vorbehandlung, wie Beizen, durchgeführt wird, mit einer Absaugung aus, um eine gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre (H<sub>2</sub>-Entwicklung) zu verhindern. Absaugungen müssen auf ihre Eignung und Funktion mindestens jährlich geprüft werden.



### Gute Praxis

Es empfiehlt sich gefährdete Bereiche mit entsprechenden Gassensoren auszustatten.

## 3.2.3 CO<sub>2</sub>-Löschanlagen

Kohlendioxid-Feuerlöschanlagen sind stationäre Löschanlagen, deren Auslösung automatisch und/oder von Hand erfolgen kann. Der Brand wird gelöscht, indem durch das Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) der Luftsaauerstoff verdrängt wird. Diese Anlagen werden eingesetzt, wenn bereits in der Anfangsphase mit einer schnellen Brandausbreitung zu rechnen ist.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.3) „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A2.3) „Fluchtwege und Notausgänge“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 727) „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 205-001 „Betrieblicher Brandschutz in der Praxis“
- DGUV Information 205-026 „Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen“
- DIN EN ISO/IEC 17065:2013-01 „Konformitätsbewertung – Anforderungen an Stellen, die Produkte, Prozesse und Dienstleistungen zertifizieren“



### Gefährdungen

1. Kohlendioxid wird in Gasflaschen oder ortsfesten Behältern unter Druck gelagert. Die Gefährdung durch diese Druckbehälter muss gesondert betrachtet werden.
2. Das unter Druck stehende Gas kann sich elektrostatisch hoch aufladen und so beim Ausströmen eine vorhandene, explosionsfähige Atmosphäre entzünden.
3. Das Löschmittel Kohlendioxid wirkt betäubend und erstickend. Es kann sich in Gruben, Schächten und Kellern ansammeln.
4. Das Verlassen des zu flutenden Raums wird durch besondere Ereignisse verzögert oder verhindert, wenn z. B. ein Mitarbeiter oder eine Mitarbeiterin stolpert, oder fällt und den Bereich nicht verlassen kann.

5. Ein zu frühes Betreten des gefluteten Raums nach Auslösen der CO<sub>2</sub>-Löschanlage kann zu einer CO<sub>2</sub>-Belastung des Körpers führen.
6. Kohlendioxid kann Vergiftungserscheinungen auslösen.



### Maßnahmen

#### Zu 1. Kohlendioxid wird in Gasflaschen oder ortsfesten Behältern unter Druck gelagert

Lassen Sie die Anlage regelmäßig prüfen und warten, mindestens einmal jährlich durch eine sachkundige und alle zwei Jahre durch eine sachverständige Person.

#### Zu 2. Das unter Druck stehende Gas kann sich elektrostatisch hoch aufladen

Stellen Sie sicher, dass geeignete Leitungen für das CO<sub>2</sub> verwendet werden und sie sicher verlegt und elektrisch geerdet sind. CO<sub>2</sub>-Löschanlagen dürfen nur bei Vorliegen zweier unabhängiger Brandmeldesignale von zwei unabhängigen Sensoren automatisch ausgelöst werden. Eine manuelle Auslösung darf nur durch bewusste Zerstörung oder Verschiebung einer Umhausung des Auslöseknopfes bewirkt werden. Mitarbeiter oder Mitarbeiterinnen müssen, z. B. durch Schilder oder Schulungen, auf die Zündgefahr einer Probeauslösung hingewiesen werden. Funktionsprüfungen dürfen nur dann durchgeführt werden, wenn eine schriftliche Bescheinigung der Abwesenheit explosionsfähiger Atmosphäre, z. B. durch Verfahrensstilllegung, vorliegt.

#### Zu 3. Das Löschmittel Kohlendioxid wirkt betäubend und erstickend

Bei Auslösung der CO<sub>2</sub>-Löschanlage muss eine akustische Alarmierung stattfinden, die im zu evakuierenden Bereich mindestens 15 dB(A) lauter ist als die Umgebungslautstärke und die sich deutlich vom Umgebungslärm unterscheidet. Optische Alarmmittel geben zusätzlich in auffälliger Weise ein Signal. An den Zugängen zum Löschbereich

müssen Warnleuchten oder Leuchtzeichen auf das Auslösen hinweisen, falls keine anderen geeigneten Maßnahmen einen Zutritt verhindern. Der Alarm muss so lange anstehen, bis durch geeignete Maßnahmen sichergestellt ist, dass keine unbefugten Personen die Gefährdungsbereiche betreten. Durch Verzögerungseinrichtungen wird sichergestellt, dass eine Flutung erst erfolgt, nachdem die Alarmierungseinrichtungen ausgelöst worden sind und eine eingestellte Vorwarnzeit abgelaufen ist, in der sich die anwesenden Personen ohne Hast in Sicherheit bewegen können. Dem CO<sub>2</sub> muss ein gefahrloser Duftstoff (Odorierung) beigemischt sein. Details sind in der Arbeitsstättenverordnung in Verbindung mit ASR 2.2 und den Normen ISO 8201 bzw. DIN EN ISO 7731 zu finden.

Erstellen Sie eine Betriebsanweisung, die alle erforderlichen sicherheitstechnischen Hinweise enthält. Alle Personen müssen regelmäßig, aber mindestens einmal jährlich, in den möglichen Gefahren und in den erforderlichen Schutzmaßnahmen geschult werden. Unbefugte Beschäftigte dürfen den Bereich nicht betreten. Es gilt ein Zutrittsverbot.

#### **Zu 4. Das Verlassen des zu flutenden Raums wird durch besondere Ereignisse verzögert oder verhindert**

Blockiereinrichtungen können das Auslösen der Löschanlage und damit ein Ausströmen des Löschgases sicher verhindern. Die Betätigung muss deutlich erkennbar sein. Stoptaster, die nur während der Vorwarnzeit aktiv sind, können die Flutung verzögern.

#### **Zu 5. Ein zu frühes Betreten des gefluteten Raums nach Auslösen der CO<sub>2</sub>-Löschanlage kann zu einer CO<sub>2</sub>-Belastung des Körpers führen**

Stellen Sie sicher, dass Ihre Mitarbeiter oder Mitarbeiterinnen den Gefahrenbereich nach der Auslösung nicht betreten. Das kann durch optische Signalgeber erfolgen, wenn keine sichere Abschottung des Bereichs möglich ist. Die Alarmierung muss mindestens 30 Minuten andauern. Türen und Tore in diesem Bereich müssen selbstschließend und so geschaffen sein, dass das Gas nicht in anliegende Gebäudeteile entweichen und somit für eine weitere Gefährdung sorgen kann. Das Betreten der Gefahrenzone ist erst nach Freimessung beziehungsweise Freigabe einer verantwortlichen Person gestattet.

Geflutete Räume sind vor dem Wiederbetreten durch besonders unterwiesene Personen zu lüften, dabei ist in besonderen Fällen Atemschutz zu tragen.

#### **Zu 6. Kohlendioxid kann Vergiftungserscheinungen auslösen**

Die Betroffenen müssen so schnell wie möglich aus dem Gefahrenbereich gebracht werden. Achten Sie während dieser Phase besonders auf Ihren Selbstschutz. Sind die Betroffenen bewusstlos, müssen sie sofort in die stabile Seitenlage gebracht werden. Weist die Person keine Atmung auf, müssen Sie sofort mit der Reanimation beginnen. Die betroffene Person muss danach sofort in notärztliche Behandlung übergeben werden.

## 3.2.4 Elektrische Gefährdungen

Elektrische Gefährdungen gehen von allen stromführenden Leitungen und elektrischen Anlagenteilen aus. Körperdurchströmung, Lichtbogeneinwirkung und Sekundäreinwirkung infolge von Stromschlägen können schwere Unfälle verursachen. Die Schwere einer Verletzung ist vorher nicht abschätzbar.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschriften 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1201) „Prüfungen und Kontrollen von Arbeitsmitteln und Überwachungsbedürftigen Anlagen“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1203) „Zur Prüfung befähigte Personen“
- DGUV Regel 103-011 „Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-002 „Elektrofachkräfte“
- DGUV Information 203-004 „Einsatz elektrischer Betriebsmittel bei erhöhter elektrischer Gefährdung“
- DGUV Information 203-005 „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen“
- DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“
- DGUV Information 203-070 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen“
- DGUV Information 203-071 „Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel – Organisation durch den Unternehmer“
- DIN VDE 1000-10 „Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen“ (2021-06)



### Gefährdungen

- Während einer Körperdurchströmung können die körpereigenen Muskelsteuerungen und die Tätigkeit des Herzens außer Kraft gesetzt werden. Dabei kann es zu Atem- oder Herzstillstand sowie zu Herzkammerflimmern kommen.
- Störlichtbögen, die durch betriebsbedingte Fehler, Überspannungen oder Montagefehler entstehen können, führen zu Verbrennungen und zur Zerstörung von Zellen. Außerdem können die Augen verblitzt werden.
- Unkontrollierte Bewegungen infolge eines Stromschlags können schwere Folgeunfälle nach sich ziehen (sog. Sekundäreinwirkung).



### Maßnahmen

- Ergreifen Sie zum Schutz vor elektrischem Schlag Sicherungsmaßnahmen in folgender Reihenfolge:
  - Basisschutz (Schutz gegen direktes Berühren) z. B. durch Isolierung der aktiven Teile, durch Abdeckungen oder Umhüllungen oder durch Hindernisse
  - Fehlerschutz (Schutz bei indirektem Berühren) durch die automatische Abschaltung im Fehlerfall, die Verwendung von Betriebsmitteln mit Schutzisolierung oder durch Schutztrennung
  - Zusatzschutz (nur mit Maßnahme zulässig) durch einen Fehlerstromschutzschalter (RCD) oder Schutzpotenzialausgleich
- Tätigkeiten im Bereich Elektrotechnik dürfen grundsätzlich nur von Elektrofachkräften eigenständig bzw. von unterwiesenen Personen unter der Leitung und Aufsicht von Elektrofachkräften ausgeführt werden. Eine **Elektrofachkraft** ist fachlich ausgebildet und besitzt ausreichend Kenntnisse und Erfahrungen, um bestimmte Aufgaben durchführen und dabei auftretende Gefahren einschätzen zu können. Eine **Elektrofachkraft für festgelegte Tätigkeiten** kann gleichartige, sich wiederholende

elektrotechnische Arbeiten durchführen und Gefahren dabei erkennen. Dazu ist eine entsprechende Ausbildung in Theorie und Praxis notwendig. Die Arbeiten dürfen nur an Anlagen mit Nennspannungen bis 1000V AC bzw. 1500V DC und nur im freigeschalteten Zustand durchgeführt werden. Sie müssen von der Unternehmensleitung in einer Arbeitsanweisung festgelegt worden sein.

Eine **elektrotechnisch unterwiesene Person** ist durch eine Elektrofachkraft über die ihr übertragenen Aufgaben und die Gefahren bei unsachgemäßem Verhalten unterrichtet und erforderlichenfalls angelernt sowie über die notwendigen Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen belehrt worden. Die elektrotechnischen Arbeiten dürfen nur unter Aufsicht einer Elektrofachkraft durchgeführt werden.

- Arbeiten Sie in der Gefährdungsbeurteilung (§ 3 BetrSichV) systematisch die elektrischen Gefährdungen der Tätigkeit heraus, leiten Sie Maßnahmen ab und setzen Sie sie um. Dokumentieren Sie das Ergebnis.
- Beziehen Sie in die Gefährdungsbeurteilung sämtliche elektrischen Gefährdungen ein, die bei der Verwendung der Arbeitsmittel entstehen können. Dokumentieren Sie diese.
- Sorgen Sie dafür, dass nur unbeschädigte und geprüfte Arbeitsmittel benutzt werden. Prüfungen müssen immer dokumentiert und von einer befähigten Person ausgeführt werden.
- Arbeiten sollten möglichst im spannungsfreien Zustand durchgeführt werden. Dabei sind die fünf Sicherheitsregeln zu beachten:
  - Der Teil der Anlage, an dem gearbeitet werden soll, muss von allen Einspeisungen **freigeschaltet** sein.
  - Alle Schaltgeräte, mit denen die Arbeitsstelle unter Spannung gesetzt werden kann, müssen **gegen Wiedereinschalten gesichert** werden, vorzugsweise durch Sperren des Betätigungsschalters. Zusätzlich muss ein Verbotsschild angebracht werden.
  - Die **Spannungsfreiheit** muss mit einem geeigneten Messgerät festgestellt werden, z. B. mit einem zwei-poligen Spannungsprüfer.
  - Die Anlagen **erden und mit kurzzuschließenden** Teilen verbinden.

- **Benachbarte, unter Spannung stehende, Teile müssen gegen Berührung geschützt** werden. Ab 1000V sind zusätzlich Absperrtafeln, Seile und Warn- tafeln erforderlich. Außerdem ist eine besondere PSA (Schutzhelm mit Gesichtsschutz und hochisolierte Handschuhe) erforderlich.



### Gute Praxis

Eine Integration von Lockout/Tagout/Tryout (LOTOTO) in den betrieblichen Ablauf verhindert zuverlässig, dass eine Anlage durch eine dritte Person unbeabsichtigt geschaltet werden kann.

- Bei Arbeiten, die in der Nähe von unter Spannung stehenden Teilen durchgeführt werden, ist zu prüfen, ob ein spannungsfreier Zustand hergestellt werden kann. Ist dies nicht der Fall, ist durch geeignete Maßnahmen, wie Schutzvorrichtungen, Abdeckung, Kapselung oder isolierende Umhüllung, sicherzustellen, dass die Anlagenteile nicht berührt werden können. Schutz wird auch durch Abstand und Aufsicht geboten. Beachten Sie, dass trotz Abschaltung gespeicherte Energie, z. B. in Kondensatoren, vorliegen kann.
- Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen sind bis auf wenige Ausnahmen nicht erlaubt.
- Als Unternehmer oder Unternehmerin sind Sie verpflichtet, für eine regelmäßige Wiederholungsprüfung ortsveränderlicher und ortsfester elektrischer Betriebsmittel zu sorgen. In den Durchführungsanweisungen der DGUV Vorschrift 3 sind Richtwerte für Prüffristen genannt, die für normale Betriebs- und Umgebungsbedingungen gelten.

## 3.2.5 Gefahrstoffe bei den Kaltwalzwerken

In Kaltwalzwerken werden während verschiedener Verfahren und Tätigkeiten Arbeitsstoffe eingesetzt, die gefährliche Merkmale haben können oder bei deren Verwendung andere Stoffe entstehen, die diese Merkmale aufweisen.



### Rechtliche Grundlagen

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



### Weitere Informationen

- DGUV Information 213-033 „Gefahrstoffe in Werkstätten“



### Gefährdungen

Zentrales Dokument zur Informationsbeschaffung für eingesetzte Arbeitsstoffe im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist das Sicherheitsdatenblatt. Es ermöglicht dem Arbeitgeber oder der Arbeitgeberin, die notwendigen Maßnahmen für den Schutz der menschlichen Gesundheit und die Sicherheit am Arbeitsplatz zu ergreifen.

Im Sicherheitsdatenblatt ist unter anderem beschrieben, welche Gefährlichkeitsmerkmale ein Stoff besitzt, und welche Auswirkungen der Stoff auf den menschlichen Organismus haben kann, wenn er in den Körper oder auf die Haut gelangt.

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



Abb. 4 GHS 02, 05, 06, 08, 09

**Tabelle 1** Gesundheitsgefahren durch Gefahrstoffe gem. GefStoffV, § 3, Abs. 2

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


Die Aufnahme der Gefahrstoffe erfolgt in der Regel

- durch Einatmen
- über die Haut
- durch Verschlucken

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

- Vergiftungen
- Reizungen
- Allergien durch Sensibilisierung über den Hautkontakt oder Einatmen
- Verätzungen
- Verbrennungen
- Tumorbildung

Beachten Sie auch, dass Gefahrstoffe, wie Schweißrauche, erst während der Arbeitsverfahren entstehen können.

 Bei sehr hohen Expositionen (Konzentration, Dauer, Häufigkeit) von giftigen, krebserzeugenden Gefahrstoffen können die schädigenden Auswirkungen bis zum Tod führen.



## Maßnahmen

- Veranlassen Sie eine Bestandsaufnahme aller im Betrieb vorhandenen Arbeitsstoffe.
- Beschaffen Sie die nötigen Informationen (Sicherheitsdatenblatt, Produktinformationen).
- Bestimmen Sie die Gefahrenklassen.
- Lassen Sie mit Hilfe der vorliegenden Informationen gleichartige Stoffe bestimmen und den Bestand bereinigen sowie ein Gefahrstoffverzeichnis erstellen.
- Ermitteln Sie betriebliche Einsatzbedingungen und Expositionen und beurteilen Sie die daraus resultierenden Gefährdungen.
- Leiten Sie Schutzmaßnahmen ab und beachten Sie dabei die Reihenfolge:
  - S (Substitution durch einen ungefährlicheren Stoff oder ein anderes Verfahren)
  - T (technische Maßnahmen: Einhausung/geschlossenes System, Erfassung und Absaugung am Entstehungsort, Raumlüftung)
  - O (organisatorische Maßnahmen: zeitliche/räumliche Trennung)
  - P (personenbezogene Maßnahmen: Unterweisung, persönliche Schutzausrüstung, Hautschutz)
- Erstellen Sie schriftliche Betriebsanweisungen.
- Sorgen Sie dafür, dass Ihre Beschäftigten mindestens jährlich anhand dieser Betriebsanweisungen mündlich unterwiesen werden.
- Prüfen Sie, ob die getroffenen Maßnahmen ausreichend sind, und die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden. Dazu können messtechnische oder nichtmesstechnische Verfahren herangezogen werden.

## 3.2.6 Künstliche Mineralfasern

Künstliche Mineralfasern (KMF) werden zur Wärmedämmung, zum Brandschutz und zur Schallisolierung eingesetzt. Bei der Instandhaltung, Reparatur oder beim Auf- bzw. Abbau von Glühöfen ist mit der Freisetzung von Faserstäuben aus künstlichen Mineralfasern zu rechnen. Durch Kontakt mit diesen Fasern kann es zu Gesundheitsgefährdungen kommen.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 400) „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 402) „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 500) „Schutzmaßnahmen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 521) „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 558) „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 559) „Quarzhaltiger Staub“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 619) „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 905) „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 910) „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“



### Gefährdungen

1. Für alle KMF-Arten gilt:  
Die Berührung mit gröberen Fasern kann zu Juckreiz, Entzündungen oder Verstärkung bereits bestehender Hautprobleme führen. Die Zusatzstoffe, Binde- und Schmelzmittel, von Glas- und Steinwollefasern können Allergien hervorrufen. Faserstaub kann Augenentzündungen verursachen und zu vorübergehenden entzündlichen Reizungen von Luftröhre, Bronchien, Rachenraum und Nasenschleimhaut führen.

2. Als krebserzeugend eingestufte KMF (TRGS 905):  
Die Exposition mit Faserstaub kann Lungenkrebs erzeugen.  
Überwiegend handelt es sich dabei um alte Mineralwolle, die vor dem 01.06.2020 ohne RAL Gütesiegel und ohne Einzelnachweis der Gütergemeinschaft Mineralwolle hergestellt worden ist und um Hochtemperaturwolle (Aluminium-Silikatwolle, ASW und Polykristalline Wolle, PCW).
3. Erdalkalisilikatwolle (AES):  
Bei thermischer Beanspruchung über 900 °C entsteht silikogener Staub (quarzhaltig), der bei dauerhafter Belastung der Atemwege folgende Erkrankungen hervorrufen kann: chronische Bronchitis, Lungenemphysem, Silikose, Siliko-Tuberkulose, Lungenkrebs in Verbindung mit Silikose.



### Maßnahmen

#### Generelle Maßnahmen

- Lassen Sie vor Aufnahme der Tätigkeiten eine tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung von einer fachkundigen Person durchführen.
- Berücksichtigen Sie dabei Bedien-, Überwachungs- und Instandhaltungstätigkeiten.
- Beschaffen Sie sich die notwendigen Informationen über mögliche Gefährdungen von Firmen, die KMF in Verkehr bringen, von Auftraggebern oder anderen zugänglichen Quellen, z. B. dem Sicherheitsdatenblatt.
- Liegen keine Informationen über die Fasereigenschaften vor, gehen Sie von alter Mineralwolle, also von einer Krebsgefahr, aus.
- Die Einstufung kann nur durch einen Einzelnachweis widerlegt werden, der bei der Gütergemeinschaft Mineralwolle angefordert werden kann. Die Einstufung beinhaltet nicht das Gebot eingebaute Mineralwolle zu entfernen.

- Verwenden Sie beim Verbauen Produkte, die nachweislich nicht krebserzeugend sind.
- Dokumentieren Sie die festgestellten Gefährdungen und die daraus abgeleiteten Schutzmaßnahmen.
- Legen Sie fest, wie die Wirksamkeitsprüfung der getroffenen Schutzmaßnahmen durchgeführt werden soll.
- Erstellen Sie Betriebsanweisungen für die Durchführung der Tätigkeiten und unterweisen Sie Ihre Beschäftigten vor Aufnahme der Tätigkeiten. Wiederholen Sie die Unterweisung regelmäßig.

### **Maßnahmen für Tätigkeiten mit nicht als krebserzeugend eingestuften KMF**

- Wenden Sie die Schutzmaßnahmen nach TRGS 500 an.
- Treffen Sie die für quarzhaltigen Staub erforderlichen Schutzmaßnahmen nach TRGS 559, wenn Sie AES-Wollen entfernen möchten, die Temperaturen über 900°C ausgesetzt waren.

### **Maßnahmen für Tätigkeiten mit als krebserzeugend eingestuften KMF**

- Prüfen und dokumentieren Sie der TRGS 619 entsprechend, ob eine Substitution von ASW möglich ist.
- Für alte Mineralwolle gilt kein Substitutionsgebot.
- Ermitteln Sie die Staubbelastung der Beschäftigten am Arbeitsplatz und ordnen Sie diese einer der Expositions-kategorien 1 bis 3 zu. Treffen Sie die erforderlichen Schutzmaßnahmen. Für alte Mineralwolle entnehmen Sie detaillierte Informationen der DGUV Information 213-031 „Tätigkeiten mit Mineralwolle-Dämmstoffen (Glaswolle, Steinwolle)“ und für ASW/PCW entsprechend der TRGS 558.

- Tragen Sie die Tätigkeiten mit eingestuften KMF einmalig unternehmensbezogen und baustellenunabhängig in das Gefahrstoffverzeichnis des Betriebs ein.
- Führen Sie ein aktuelles Verzeichnis nach § 14 Abs. 3 GefStoffV über die Beschäftigten, die Tätigkeiten mit eingestuften KMF ausführen.
- Bauen Sie alte Mineralwolle nicht wieder ein. Eine Ausnahme bildet der Wiedereinbau von montiertem altem Dämmstoff im Rahmen von Instandhaltungsarbeiten, wenn dabei keine oder nur eine geringe Faserstaubexposition zu erwarten ist.
- Stimmen Sie sich als Auftraggebende und als Auftragnehmende bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung ab.
- Legen Sie den zulässigen Entsorgungsweg fest.



### **Gute Praxis**

- Erstellen Sie eine Expositionsdatenbank, um die Tätigkeiten mit als krebserzeugend eingestuften KMF zu dokumentieren, indem Sie die Tätigkeiten in die Personalstammdaten der Beschäftigten aufnehmen.
- Stimmen Sie frühzeitig das Schutzkonzept und die Umsetzung mit den betroffenen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen ab. Schützen Sie unbeteiligte Beschäftigte durch eine Abstandsregelung.
- Reinigen Sie die Arbeitsumgebung nach Tätigkeiten mit KMF.

## 3.2.7 Gefährdung durch Laserstrahlung

In Kaltwalzwerken können Laser auf unterschiedliche Arten eingesetzt werden. Zu den gängigsten Anwendungen gehört der Einsatz als Mess- und Prüfinstrument und zur Materialbearbeitung, insbesondere das Lasergravieren und Laserschneiden. Gerade in der Mess- und Prüftechnik bieten Laserstrahlen als optisches Messverfahren die Möglichkeit, die Materialdicke auf lange Distanzen zu überwachen.

**Tabelle 2** Laserklassen mit möglicher Gefährdung und zugehöriger Leistung

Laserklasse	Gefährdung bzw. Schädigungsmöglichkeiten	Typische Leistung P
1	Unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen ungefährlich*	$P < 0,4 \text{ mW}$
1C	Lasereinrichtung für die Anwendung auf der Haut Schädigung der Haut oder Augen möglich	$P > 0,4 \text{ mW}$
1M	Schädigung am Auge möglich, wenn durch optische Instrumente der Querschnitt auf unter 7 mm verringert wird	$P < 0,4 \text{ mW}$ , aber Strahldurchmesser $d > 7 \text{ mm}$
2	Schädigung am Auge möglich, wenn Expositionsdauer $> 0,25 \text{ s}$ oder bei wiederholtem Hineinschauen	$P < 1 \text{ mW}$ ; EGW $< 0,25 \text{ s}$
2M	Schädigung am Auge möglich, wenn durch optische Instrumente der Querschnitt auf unter 7 mm verringert wird	$P < 1 \text{ mW}$ , aber Strahldurchmesser $d > 7 \text{ mm}$ ; EGW $< 0,25 \text{ s}$
3R	Gefährlich für das Auge	$P < 5 \text{ mW}$
3B	Immer gefährlich für das Auge	$P < 500 \text{ mW}$
4	Immer gefährlich für das Auge und die Haut	$P > 500 \text{ mW}$

\* Entspricht einem Hochleistungslaser, der komplett eingehaust ist



### Rechtliche Grundlagen

- Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch künstliche optische Strahlung – OStrV
- Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (TROS), TROS Laserstrahlung:
  - TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines
  - TROS Laserstrahlung Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch Laserstrahlung“
  - TROS Laserstrahlung Teil 2 „Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber Laserstrahlung“
  - TROS Laserstrahlung Teil 3 „Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-042 „Auswahl und Benutzung von Laser-Schutzbrillen, Laser-Justierbrillen und Laser-Schutzabschirmungen“
- DGUV Grundsatz 303-005 „Ausbildung und Fortbildung von Laserschutzbeauftragten sowie Fortbildung von fachkundigen Personen zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach OStrV bei Laseranwendungen“
- DIN EN 60825-1\*VDE 0837-1:2022-07 „Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen“
- DIN EN 60825-2\*VDE 0837-2: 2011-06, Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (LWLKS)“

- DIN EN 60825-4\*VDE 0837-4:2011-12, „Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 4: Laserschutzwände“
- DIN EN ISO 13849-1:2023-12 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze“
- DIN EN ISO 13849-2:2013-02 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung“
- Laserstrahlung Eine Handlungshilfe für die Gefährdungsbeurteilung, Hrsg. Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz (BGV). Hamburg



### Gefährdungen

Laser sind elektromagnetische Wellen und können aufgrund ihrer Strahlung und konzentrierten elektromagnetischen Leistung biologische Gesundheitsschäden verursachen. Laser werden in Laserklassen eingeteilt. Die Klasseneinteilung von Lasergeräten und -anlagen erfolgt anhand maximal auftretender Leistungs- bzw. Energiedichten, je nachdem, ob es sich um kontinuierliche oder um Puls laser handelt. Die Expositionsdauer und die Wellenlänge sind maßgebend. Die Laserklassen korrelieren mit den Gesundheitsschäden. Entscheidend sind hier die thermische Leistung pro Fläche und die wellenabhängigen Absorptionseigenschaften des menschlichen Gewebes (Haut, Hornhaut, Augenlinse).

Für die Klassen 1C bis 2M kann eine Schädigung der Augen und der Haut nicht ausgeschlossen werden. Für die Klassen 3R bis 4 besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit für eine Schädigung der Haut und der Augen.

*Werden Lasereinrichtungen eingesetzt, können weitere Gefährdungen entstehen, die Sie im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung bewerten müssen.*

**Gefährdung durch Brand- und Explosion:**  
Laser ab der Klasse 3B können Brände oder Explosionen auslösen.

**Gefährdung durch Gefahrstoffe:**  
Inhalative Gefährdung durch Lasergase und Zersetzungsprodukte beim Laserschneiden

**Elektrische Gefährdung:**  
Gefährdung durch elektrischen Schlag oder gefährlicher Körperdurchströmung bei Kontakt mit elektrischen Komponenten.

### Gefährdung der Haut durch UV-Strahlung



Abb. 5 Warnung vor Laserstrahlung



### Maßnahmen

Achten Sie darauf, dass alle Lasereinrichtungen mit Warnhinweisen versehen sind und beachten Sie vor der ersten Verwendung von Lasern die Vorgaben der Herstellfirmen.

Ab Laserklasse 1/ 1M:

- Verwenden Sie die Lasereinrichtung nur mit einer vorhandenen Not-Halt-Einrichtung.
- Verwenden Sie die Lasereinrichtung nur mit einem Schutzgehäuse im Sinn der DIN EN 608254. Blockieren Sie den Strahl am Ende des Wegs und vermeiden Sie Reflexionen.
- Verwenden Sie die Lasereinrichtung nur mit einer Fernverriegelungseinrichtung, wenn in der Lasereinrichtung Klasse 1 ein Laser der Klasse 3B oder 4 verbaut ist.
- Führt ein Verkehrsweg am Laser vorbei, muss der Laserbereich gekennzeichnet werden.
- Unterweisen Sie die exponierten Personen in die speziellen Gefährdungen im Umgang mit Laserstrahlung.

Zusätzlich ab Laserklasse 2/2M:

- Beobachtungsfenster und Beobachtungsoptiken sind mit Laserschutzfiltern auszuführen, um den Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) der Klasse 1 einzuhalten.

Zusätzlich ab Laserklasse 3R:

- Verwenden Sie die Lasereinrichtung nur mit einer zulässigen Sicherheitsverriegelung.
- Wände sind so zu gestalten, dass sie matt, hell und diffus reflektierend sind.
- Verwenden Sie Abschirmungen mit einem großen spektralen Absorptionsvermögen der Laserstrahlung und der Sekundärstrahlung.
- Verwenden Sie optische oder akustische Strahlwarner und Emissionsanzeigen an den Zugängen und auf dem Laser (bei 3R nur bei unsichtbarer Strahlung).
- Legen Sie die NOHD-Grenzen fest und beschränken Sie den Zugang.
- Bestellen Sie einen bzw. eine Laserschutzbeauftragte nach § 5 OStrV.
- Stellen Sie für Instandhaltungsarbeiten bewegliche Abschirmungen bereit.
- Stellen Sie geeignete Laserschutzbrillen und Laser-Justierbrillen zur Verfügung.

Zusätzlich ab Laserklasse 3B/ 1(neu), 4/1C:

- Führen Sie die Fernverriegelung am Türkontakt an oder bringen Sie einen zusätzlichen Not-Aus-Schalter an.
- Führen Sie einen Nachweis für die Spezifizierung und Validierung des Performance Levels für den Interlock, Not-Aus und die Fernverriegelung nach der DIN EN ISO 138491/2.
- Regeln Sie den Zugang zum Schlüsselschalter, sodass nur der berechnigte Personenkreis Zugang hat. Ist der Laser nicht in Betrieb, muss der Schlüssel abgezogen sein.
- Verwenden Sie Laserschutzkleidung und Laserschutzhandschuhe.



### **Gute Praxis**

Laserschutzbeauftragte für alle Laserklassen

Um Gefährdungen durch Laserstrahlung zu vermeiden, wird die Bestellung einer Laserschutzbeauftragten bzw. eines Laserschutzbeauftragten nach dem DGUV Grundsatz 303-005 für alle Laserklassen empfohlen.

Für das sichere Betreiben von Lasereinrichtungen mit hohem Gefährdungspotential (Laserklassen 3R, 3B und 4) ist ein Laserschutzbeauftragter oder eine Laserschutzbeauftragte nach OStrV zu bestellen.

## 3.2.8 Gefährdung durch ionisierende Strahlung

In Kaltwalzwerken wird ionisierende Strahlung (Röntgenstrahlung und Strahlung radioaktiver Stoffe) zur zerstörungsfreien Prüfung des Materials, beispielsweise zur berührungslosen Blechdicken- oder Profilmessung, eingesetzt. Qualitätsmindernde Fehlstellen können dadurch erkannt und der Ausschuss auf diese Weise minimiert werden. Röntgenstrahlung entsteht nur bei eingeschaltetem Röntgengerät.



Abb. 6 Warnung vor ionisierender Strahlung



### Rechtliche Grundlagen

- Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung – StrlSchG
- Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung – StrlSchV



### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-008 „Erste Hilfe bei erhöhter Einwirkung ionisierender Strahlung“



### Gefährdungen

Ionisierende Strahlung kann eine schädigende Wirkung auf die Zelle ausüben und die Erbsubstanz lebender Zellen verändern oder beschädigen. Der Organismus kann Zellverluste ausgleichen, geschädigte Zellen erkennen und durch Reparaturmechanismen, Absterben der Zellen und Eingreifen der Immunabwehr einen normalen Zustand wiederherstellen. Die Abwehr- und Reparatursysteme können versagen, wenn die Strahlendosis oder die Dosisleistung zu hoch sind.

Die biologische Wirkung der ionisierenden Strahlung auf den Menschen kann auf zwei Wegen auftreten:

- Schäden treten sofort oder innerhalb weniger Wochen als Reaktion auf eine den Schwellenwert überschreitende Strahlendosis auf. Es kommt zu einem massiven Absterben von Zellen in Organen oder im Gewebe (deterministische Strahlenwirkungen).
- Strahlenwirkungen treten mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit erst Jahre oder Jahrzehnte nach der Exposition auf. Die Höhe der Dosis beeinflusst dabei nicht die Schwere der zu erwartenden Strahlenschäden, sondern die Wahrscheinlichkeit, dass sie auftreten. Wurde durch Strahleneinwirkung im Zellkern die DNA einer Zelle verändert und anschließend vom Organismus nicht oder unzureichend repariert, können sich die mutierten Zellen vermehren und es kann Krebs entstehen. (stochastische Strahlenwirkungen)



## Maßnahmen

Informieren Sie sich über die Vorgaben aus dem Strahlenschutzgesetz (StrSchG) und der Strahlenschutzverordnung (StrSchV)!

Jede Anwendung ionisierender Strahlung oder jede Anlage, die eine Strahlenexposition verursacht, muss gerechtfertigt sein. Ist eine Anwendung gerechtfertigt, muss ihre Durchführung unter Beachtung der **vier Grundregeln des Strahlenschutzes** erfolgen:

1. Strahlung durch geeignete Materialien abschirmen.
2. Aufenthaltsdauer in einem Strahlungsfeld beschränken.
3. Sicheren Abstand zur Strahlenquelle einhalten.
4. Eine möglichst geringe Aktivität bei der Strahlenquelle während einer bestimmten Anwendung verwenden.

Nach Strahlenschutzrecht muss immer ein Strahlenschutzverantwortlicher oder eine Strahlenschutzverantwortliche benannt werden.

Die Aufgaben und Pflichten der Person sind umfangreich und komplex und sind sowohl im StrlSchG als auch in der StrlSchV beschrieben.

Bestellen Sie für Ihre Anlagen neben dem oder der Strahlenschutzverantwortlichen einen Strahlenschutzbeauftragten bzw. eine Strahlenschutzbeauftragte.

Stellen Sie sicher, dass der oder die Strahlenschutzverantwortliche eine Strahlenschutzanweisung erstellt.

Beschreiben Sie detailliert die Rechte und Pflichten des oder der Strahlenschutzbeauftragten.

Sorgen Sie dafür, dass der oder die Strahlenschutzbeauftragte ausreichend qualifiziert ist. Die Fachkunde muss von einer zuständigen Behörde bescheinigt worden sein.

Die Fachkunde muss alle fünf Jahre aktualisiert werden.

Stellen Sie sicher, dass der oder die Strahlenschutzbeauftragte in seinem bzw. ihrem Bereich Weisungsbefugnis erhält.

## 3.2.9 Gefährdung durch elektromagnetische Felder

Als „Elektromagnetische Felder“ (EMF) werden elektrische und magnetische Felder bis zu einer Frequenz von 300 GHz bezeichnet. Sie entstehen immer dann, wenn eine Spannung anliegt oder ein Strom fließt. EMF können direkte und indirekte Wirkungen auf den menschlichen Körper ausüben. Die Gesundheitsgefährdungen, die durch EMF bestehen, sind abhängig von der Feldstärke und der Frequenz.



### Rechtliche Grundlagen

- Verordnung zum Schutz der Beschäftigten vor Gefährdungen durch elektromagnetische Felder (Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – EMFV)
- Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (TREMf)
  - TREMF NF „Statische und zeitveränderliche elektrische und magnetische Felder im Frequenzbereich bis 10 MHz
  - TREMF HF „Elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz“
  - TREMF MR „Magnetresonanzverfahren“
- DGUV Regel 103-014 „Elektromagnetische Felder“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-043 „Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder“
- Elektromagnetische Felder an Anlagen, Maschinen und Geräten. IFA-Report 5/2011
- Aus der Arbeit des IFA 0424: Bewertung elektromagnetischer Felder am Arbeitsplatz
- BAuA: „Elektromagnetische Felder“ [www.baua.de](http://www.baua.de)



### Gefährdungen

1. Für Personen mit aktiven Implantaten, z. B. Herzschrittmachern, liegen Gefährdungen durch magnetische Felder vor, besonders in der Nähe von Wechselrichtern/Gleichrichtern und stromführenden Bauteilen.
2. Für alle Beschäftigten liegen Gefährdungen beim Auftreten sehr hoher Stromdichten und Stromstärken durch magnetische Felder vor, besonders in der Nähe von Gleichrichtern und stromführenden Bauteilen.
3. Für alle Beschäftigten liegen Gefährdungen vor, aufgrund der Kraftwirkung auf magnetische Bauteile durch statische Magnetfelder.



### Maßnahmen

#### **Zu 1. Für Personen mit aktiven Implantaten, z. B. Herzschrittmachern, liegen Gefährdungen durch magnetische Felder vor**

Schutzmaßnahmen bei Personen mit aktiven Implantaten gegen Gefährdungen durch elektromagnetische Felder

- Für die Beschäftigten müssen individuelle Lösungen erarbeitet werden:
  - Legen Sie die Arbeits- und Aufenthaltsbereiche den Nutzungsmerkmalen der Bereiche und der vorhandenen Quellen entsprechend fest.
  - Ermitteln Sie die auftretende Exposition durch Berechnung, Messung, durch die Angaben der Herstellerfirmen oder im Vergleich mit ähnlichen EMF-Quellen.
- Für Besucher und Besucherinnen sowie Fremdpersonal sind auf dem Unternehmensgelände in der Regel organisatorische Schutzmaßnahmen zu treffen.

Laut DGUV Information 203-043 sind dann folgende Schutzmaßnahmen durchzuführen:

- Erstellung von Betriebsanweisungen
- Kennzeichnung der Bereiche, die von Personen mit Implantaten nicht betreten werden dürfen
- Unterweisung von Beschäftigten und Fremdpersonal
- Information von Besuchern und Besucherinnen

**Zu 2. und 3. Schutzmaßnahmen für alle Beschäftigte** gegen Gefährdungen durch elektromagnetische Felder

- Legen Sie die Expositionsbereiche den Nutzungsmerkmalen der Bereiche und der vorhandenen Quellen entsprechend fest.
- Ermitteln Sie die auftretende Exposition durch Berechnung, Messung, durch Angaben der Herstellfirmen oder im Vergleich mit ähnlichen EMF-Quellen.
- Beurteilen Sie die Exposition durch den Vergleich mit den zulässigen Werten der Anlage 1 der DGUV Vorschriften 15 und 16.

Laut den DGUV Vorschriften 15 und 16 müssen Sie dann, abhängig vom festgelegten Expositionsbereich, folgende Schutzmaßnahmen durchführen:

- **Expositionsbereich 1**

- Erstellung von Betriebsanweisungen
- Unterweisung
- Zugangsverbot nur für Personen mit passiven Implantaten aus ferromagnetischen Materialien (Kennzeichnung)

- **Bereich erhöhter Exposition**

- Erstellung von Betriebsanweisungen
- Unterweisung
- Kennzeichnung
- Begrenzung der Aufenthaltsdauer
- Zugangsregelungen
- Sicherheitsabstand
- Zugangsverbot für Personen mit passiven Implantaten (Kennzeichnung)

## 3.2.10 Persönliche Schutzausrüstung – Schutzhandschuhe

Lassen Sie Persönliche Schutzausrüstungen (PSA) dann bereitstellen und nutzen, wenn die technischen und organisatorischen Maßnahmen ausgeschöpft sind und eine Restgefährdung bleibt. In Betrieben der Kaltwalzwerksbranche besteht eine Restgefährdung durch scharfe Oberflächen. Sie führen häufig zu Schnittverletzungen. PSA müssen geeignet sein und den Beschäftigten individuell zur Verfügung gestellt werden. Die Kosten für PSA trägt der Unternehmer oder die Unternehmerin. Andere Arten von PSA werden themenbezogen in den nachfolgenden Kapiteln behandelt.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“, [www.dguv.de](http://www.dguv.de)



### Weitere Informationen

- DGUV Information 212-007 „Chemikalienhandschuhe“
- DGUV Information 212-515 „Persönliche Schutzausrüstungen“
- Schutzhandschuhe unter [www.bghm.de](http://www.bghm.de), Webcode 450



### Gefährdungen

Schutzhandschuhe sollen vor folgenden Gefährdungen schützen:

- chemische Gefährdung
- physikalische Gefährdungen (z. B. mechanische, elektrische oder thermische Gefährdungen)
- biologische Gefährdungen

Schutzhandschuhe weisen anhand ihrer Kennzeichnung aus, vor welchen Gefahren sie schützen. Bestandteile der Kennzeichnung sind neben dem CE-Zeichen auch die spezifischen Piktogramme.



ISO 7000-1641  
Gebrauchsanweisung;  
Bedienungsanleitung



ISO 7000-2414  
Schutzausrüstung  
gegen Chemikalien



ISO 7000-2491  
Schutzausrüstung  
gegen  
Mikroorganismen



ISO 7000-2490  
Schutzausrüstung  
gegen mechanische  
Einwirkung



ISO 7000-2417  
Schutzausrüstung  
gegen Hitze und  
Flammen



ISO 7000-2412  
Schutzausrüstung  
gegen Kälte

**Abb. 7** Piktogramme DIN EN 21420:2020+A1:2024

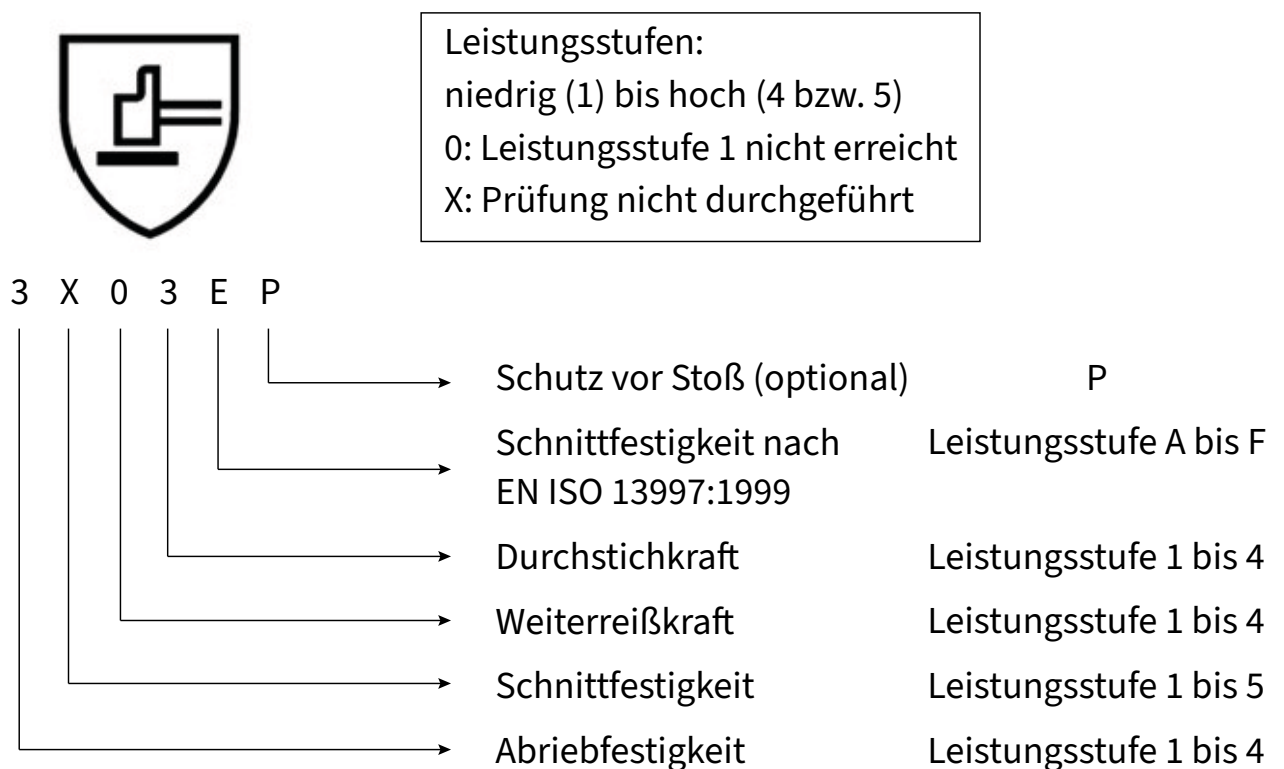
Das Piktogramm „aufgeschlagenes Buch“ der DIN EN 21420:2020+A1:2024 weist darauf hin, dass zusätzliche Informationen der Herstellfirma beachtet werden müssen (Anleitung und Information).

Für einige Gefährdungsarten, wie mechanische Risiken, Hitze und Feuer, Kälte und chemische Gefährdungen, werden, zusätzlich zum Piktogramm, noch die geprüften Eigenschaften und die dort erzielten Leistungsstufen angegeben.

Die Leistungen von Schutzhandschuhen gegen mechanische Risiken werden nach der DIN EN 388:2019-03 geprüft. Diese Norm legt die Anforderungen, Prüfverfahren und Kennzeichnung für Schutzhandschuhe gegen folgende mechanische Risiken fest: Abrieb, Schnitt, Weiterrei-

ßen und Durchstich. Die Erläuterung der Leistungsarten und -stufen ergibt sich aus Abbildung 8. Die Leistungsstufen werden als Zahlen bzw. Buchstaben unter dem Piktogramm

angegeben und reichen von niedrig (1 bzw. A) bis hoch (4 bzw. 5 oder F).



**Abb. 8** Piktogramm für Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken mit Erläuterung der Leistungsarten und Leistungsstufen nach DIN EN 388:2019-03



### Maßnahmen

In der Praxis zeigt sich, dass ein optimaler Schutz beim Tragen von Schutzhandschuhen nur dann erreicht werden kann, wenn die Handschuhe auch sachgerecht verwendet werden. Die wichtigsten Regeln im Umgang mit Schutzhandschuhen:

- Sie sind dafür verantwortlich, dass Schutzhandschuhe bestimmungsgemäß benutzt werden.
- Führen Sie eine Gefährdungsbeurteilung durch.
- Legen Sie die nach der Gefährdungsbeurteilung für die Tätigkeit vorgesehenen Schutzhandschuhe fest.
- Stellen Sie sicher, dass der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin und die betrieblichen Interessenvertreter und -vertreterinnen an der Festlegung der notwendigen Schutzhandschuhe beteiligt werden.
- Unterweisen Sie Ihre Beschäftigten in die sachgerechte Benutzung der Schutzhandschuhe.
- Beschaffen Sie nur Schutzhandschuhe, die mit einer CE-Kennzeichnung versehen sind.
- Beachten Sie die Information der Herstellfirmen.
- Stellen Sie sicher, dass eine ausreichende Anzahl Schutzhandschuhe zur Verfügung gestellt wird.
- Veranlassen Sie, dass nur unbeschädigte, innen saubere und trockene Schutzhandschuhe benutzt werden.
- Schutzhandschuhe dürfen nur dann angezogen werden, wenn die Hände sauber und trocken sind.
- Verschwitzte Schutzhandschuhe müssen gewechselt und getrocknet werden.
- Stellen Sie sicher, dass ausschließlich persönlich zugeordnete Schutzhandschuhe benutzt werden.

- Einmalhandschuhe dürfen nur einmal verwendet werden.
- Beachten Sie die maximale Tragedauer von Chemikalienschutzhandschuhen (Wiederverwendbarkeit prüfen), prüfen Sie die Handschuhe zuvor auf Defekte.
- Stellen Sie sicher, dass Ihre Beschäftigten die Stulpen von Chemikalienschutzhandschuhen umschlagen.
- Bei Hautproblemen müssen Vorgesetzte die Betriebsärztin oder den Betriebsarzt informieren.
- Veranlassen Sie, dass Handschuhe gemäß Produktinformation der herstellenden Firmen sachgerecht gelagert werden.



### Gute Praxis

Benutzte Handschuhe so ausziehen, dass kein Kontakt mit den anhaftenden Arbeitsstoffen entsteht.



a) Die Finger der ersten Hand bis zum Erreichen der Handinnenfläche aus dem Handschuh herausziehen.



b) Mit der ersten Hand die Finger der zweiten Hand lösen.



c) Die Handschuhe von der Hand streifen.



d) Handschuhe zum Trocknen aufhängen oder entsorgen.

**Abb. 9** Richtiges Ausziehen von Chemikalienschutzhandschuhen

## 3.2.11 Einflüsse aus psychischer Belastung

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

Die tätigkeitsbezogene, objektive Erfassung relevanter psychischer Belastungsfaktoren ist Teil der Gefährdungsbeurteilung.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung müssen psychisch relevante Einwirkungen aus Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe, Arbeitsorganisation, Arbeitszeit, soziale Beziehungen, Arbeitsmittel und Arbeitsumgebung systematisch ermittelt und analysiert werden.



### Rechtliche Grundlagen

- Betriebsicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1151) „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem



### Weitere Informationen

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



### Gefährdungen

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

#### **Gestaltungsbereiche und Belastungsfaktoren**

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

**Tabelle 3** Gestaltungsbereiche und Merkmale, bei denen von einer Gefährdung durch psychische Belastung auszugehen ist.

Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe	Bedingungen, unter denen von einer Gefährdung durch psychische Belastung auszugehen ist
Vollständigkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Unvollständige, kleinteilige Tätigkeiten, z. B.               <ul style="list-style-type: none"> <li>– nur vorbereitende,</li> <li>– nur ausführende,</li> <li>– nur kontrollierende Handlungen</li> </ul> </li> </ul>
Variabilität	<ul style="list-style-type: none"> <li>● abwechslungsarme Tätigkeiten (z. B. wenige bzw. ähnliche Inhalte)</li> <li>● einseitige Anforderungen (häufige Wiederholung gleichartiger Handlungen) oder</li> <li>● mehrere gleichzeitige Tätigkeiten (Multitasking)</li> </ul>
Handlungsspielraum	<p>unzureichender Einfluss auf</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Reihenfolge der Tätigkeiten</li> <li>● Arbeitsinhalte</li> <li>● Arbeitsabläufe</li> <li>● Arbeitsmenge</li> <li>● Arbeitstempo</li> <li>● Arbeitsmittel</li> <li>● Arbeitsziele</li> </ul> <p>Hohe Taktbindung</p>
Informationen	<p>Informationen</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● fehlen</li> <li>● sind unzureichend bzw. lückenhaft</li> <li>● ungünstig dargeboten (z. B. sprachlich) oder</li> <li>● zu umfangreich</li> </ul>
Qualifikation	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Tätigkeiten entsprechen nicht der Qualifikation der Beschäftigten</li> <li>● unzureichende Einweisung/Einarbeitung in Tätigkeiten</li> </ul>
Emotionale Inanspruchnahme	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Umgang mit emotional stark berührenden Ereignissen und Situationen (z. B. schwere Krankheit, Sterbeprozesse, soziale Probleme)</li> <li>● ständiges Eingehen auf die Bedürfnisse anderer Menschen (z. B. von Kunden/innen, Patienten/innen, Schülern/innen, Lieferanten/innen)</li> <li>● permanentes Zeigen geforderter Emotionen unabhängig von eigenen Empfindungen (z. B. ständiges Lächeln)</li> <li>● häufige/schwere Diskussionen, Streitigkeiten, Konflikte mit anderen Personen (z. B. mit Kunden/innen, Patienten/innen, Schülern/innen, Lieferanten/innen)</li> <li>● Gewalt, Aggressionen, Bedrohungen und Übergriffe durch andere Personen (z. B. durch Kunden/innen, Patienten/innen, Schülern/innen, Lieferanten/innen)</li> <li>● traumatische Ereignisse bei der Arbeit (z. B. Unfälle, Gewalt)</li> </ul>

Arbeitsorganisation	Bedingungen, unter denen von einer Gefährdung durch psychische Belastung auszugehen ist
Arbeitsintensität	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ungleichgewichte von Arbeitsmenge, Aufgabenvielfalt und -komplexität und verfügbarer Zeit (zu hohe Arbeitsintensität, Zeitdruck)</li> </ul>
Störungen, Unterbrechungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>● häufige oder langandauernde Unterbrechungen und Störungen der Arbeit</li> <li>● fehlende Nachvollziehbarkeit der Arbeitsabläufe</li> </ul>
Kommunikation, Kooperation	<ul style="list-style-type: none"> <li>● unzureichende Möglichkeiten zum fachlichen Austausch, zur Abstimmung, Zusammenarbeit und Unterstützung (z. B. Einzelarbeitsplatz, bei mobilem Arbeiten, Homeoffice)</li> </ul>
Kompetenzen, Zuständigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>● unklare Kompetenzen (i. S. von Berechtigungen, Befugnissen), Verantwortungsbereiche und Rollen</li> <li>● fehlende oder zu eng begrenzte Zuständigkeiten/Befugnisse</li> <li>● widersprüchliche Arbeitsanforderungen</li> </ul>
Arbeitszeit	Bedingungen, unter denen von einer Gefährdung durch psychische Belastung auszugehen ist
Dauer	<ul style="list-style-type: none"> <li>● über 8 Stunden täglich, insbesondere bei               <ul style="list-style-type: none"> <li>– Exposition mit Gefährdungen, für die Grenzwerte definiert wurden (z. B. Lärm, Gefahrstoffe)</li> <li>– langandauernd hohen Anforderungen an die Konzentration (z. B. bei der Überwachung von Maschinen)</li> <li>– hoher Taktbindung</li> <li>– erhöhter physischer Belastung (z. B. durch Lastenhandhabung, Zwangshaltung, Hitze/Kälte)</li> <li>– hoher Interaktionsdichte (z. B. mit Kunden/innen, Patienten/innen, Klienten/innen, Schülern/innen, Lieferanten/innen)</li> </ul> </li> <li>● über 10 Stunden täglich</li> <li>● über 40 Stunden bei 5 Arbeitstagen pro Woche bzw. über 48 Stunden bei 6 Arbeitstagen pro Woche</li> </ul>
Lage, Schichtarbeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Arbeit an Sonn- und Feiertagen</li> <li>● Nachtarbeit</li> <li>● ungünstig gestaltete Schichtarbeit und Dienstpläne (z. B. geteilte Schichten)</li> </ul>
Vorhersehbarkeit, Planbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> <li>● mangelnde Vorhersehbarkeit und Planbarkeit von Arbeitszeit (z. B. kurzfristig erforderliche Überstunden durch Vertretung, Termindruck)</li> <li>● unzureichende Einflussmöglichkeit auf Dauer, Lage oder Flexibilität der Arbeitszeit (z. B. Arbeit auf Abruf)</li> </ul>
Pausen, Erholungszeiten	<ul style="list-style-type: none"> <li>● unzureichendes Pausenregime (bezogen auf die Lage der Pausen, deren Verkürzung oder Ausfall)</li> <li>● Verkürzung der Ruhezeit (unter 11 Stunden)</li> <li>● erweiterte berufsbezogene Erreichbarkeit (z. B. Rufbereitschaft, mobile Arbeit/Homeoffice)</li> </ul>

Soziale Beziehungen	Bedingungen, unter denen von einer Gefährdung durch psychische Belastung auszugehen ist
Kollegen und Kolleginnen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• unzureichende Möglichkeiten zum sozialen Austausch</li> <li>• mangelnde soziale Unterstützung (z. B. fehlende Hilfeleistung, kein Zuspruch)</li> <li>• häufige Streitigkeiten, Konflikte, Aggressionen und Gewalt</li> <li>• destruktives Verhalten (Herabwürdigung, Bloßstellen, Beschimpfen, soziale Ausgrenzung, Diskriminierung, Belästigung)</li> <li>• Zulassen von destruktivem Verhalten</li> </ul>
Vorgesetzte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• fehlende Rückmeldung und Anerkennung</li> <li>• unzureichende Möglichkeiten zum sozialen Austausch</li> <li>• mangelnde soziale Unterstützung (z. B. fehlende Hilfeleistung, kein Zuspruch)</li> <li>• häufige Streitigkeiten, Konflikte, Aggressionen oder Gewalt</li> <li>• destruktives Verhalten (Herabwürdigung, Bloßstellen, Beschimpfen, soziale Ausgrenzung, Diskriminierung, Belästigung)</li> <li>• Zulassen von destruktivem Verhalten</li> </ul>
Arbeitsmittel	Bedingungen, unter denen von einer Gefährdung durch psychische Belastung auszugehen ist
Arbeitsmittel	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ungeeignete, fehlende Arbeitsmittel • mangelhaft gestaltete Arbeitsmittel (z. B. Werkzeuge, Maschinen, PC-Hard- und Software)</li> <li>• eingeschränkte Verständlichkeit und Bedienbarkeit der Arbeitsmittel und der Schutzeinrichtungen</li> <li>• unzureichende Gestaltung von Signalen und Hinweisen</li> <li>• unzureichende Gestaltung der Mensch-Maschine-Interaktion (einschließlich Interaktionen mit Robotern, KI, Datenbrillen, Exoskeletten u. Ä.)</li> </ul>
Persönliche Schutzausrüstung	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ungünstige Belastung, die durch die Verwendung der persönlichen Schutzausrüstung (PSA) neu entsteht</li> </ul>
Arbeitsumgebung	Bedingungen, unter denen von einer Gefährdung durch psychische Belastung auszugehen ist
Physikalische, chemische und biologische Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lärm, ungünstige bzw. störende Hintergrundgeräusche</li> <li>• ungünstige klimatische Arbeitsumgebung</li> <li>• unzureichende/ungünstige Beleuchtung</li> <li>• störende bzw. beeinträchtigende Gerüche</li> <li>• unzureichende Einflussmöglichkeiten auf Umgebungsbedingungen (z. B. Lärm, Raumklima, Beleuchtung, Luftqualität)</li> <li>• Umgang mit gefährlichen biologischen oder chemischen Stoffen</li> </ul>
Ergonomische Faktoren	<ul style="list-style-type: none"> <li>• räumliche Enge, ungünstig bemessene Arbeitsräume und Arbeitsplätze</li> <li>• ungünstige ergonomische Gestaltung</li> </ul>

(Quelle: GDA Broschüre: „Berücksichtigung psychischer Belastung in der Gefährdungsbeurteilung – Empfehlung zur Umsetzung in der betrieblichen Praxis“ (4. Vollständig überarbeitete Auflage, Stand: 15. Juni 2022))

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 Befragungen der Beschäftigten 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“ im Anhang 4.3 „Empfehlungen und Prüffragen zur Auswahl von Instrumenten/Verfahren“ der Broschüre der Gemeinsamen Deutschen Arbeitsschutzstrategie: „Berücksichtigung psychischer Belastung in der Gefährdungsbeurteilung – Empfehlung zur Umsetzung in der betrieblichen Praxis“ (4. Vollständig überarbeitete Auflage, Stand: 15. Juni 2022)).



### Maßnahmen

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

- vielfältige Aufgabenanforderungen und Informationen
- Vermeidung von Ermüdung durch die Entkopplung taktgebundener Aufgabenerfüllung in Form von Zeitpuffern: Dadurch wird die Autonomie gesteigert.
- Arbeitswechsel: Wechsel von Arbeitsaufgaben und Arbeitsorten (Job-Rotation)
- Arbeitserweiterung: quantitative Erweiterung der Aufgaben (Job-Enlargement)
- Arbeitsbereicherung: Zusammenfassen von Arbeitsaufgaben zu einer größeren Aufgabe (Job-Enrichment)
- Erweiterung von Handlungsoptionen in Arbeitsgruppen: Übertragen von Planungs, Entscheidungs- und/oder Kontrollfunktionen, wenn Gestaltungsmöglichkeiten der Arbeitsaufgabe fehlen, helfen technische oder organisatorische Maßnahmen: Mechanisierung oder Automatisierung repetitiver Funktionen mit eng eingeschränkten Aufgabenanforderungen
- Kommunikationsmöglichkeiten der Beschäftigten erleichtern/unterstützen

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

## 3.2.12 Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung bei der Arbeit in Kaltwalzwerken



### Rechtliche Grundlagen

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- Arbeitsmedizinische Regel AMR Nr. 3.3 „Ganzheitliche arbeitsmedizinische Vorsorge unter Berücksichtigung aller Arbeitsbedingungen und arbeitsbedingten Gefährdungen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“
- DGUV Empfehlungen für arbeitsmedizinische Beratungen und Untersuchungen

### Einführung

Arbeitgeber bzw. Arbeitgeberinnen haben bei besonders gefährdenden Tätigkeiten spezifische Rechte und Pflichten zu beachten, um die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten am Arbeitsplatz nicht zu gefährden. Die Rechte und Pflichten können sich aus Gesetzen und Verordnungen ergeben, aus sonstigem Regelwerk und aus arbeitsvertraglichen, tarifvertraglichen Regelungen oder Betriebsvereinbarungen.

Dabei sind unter anderem Regelungen und/oder Vereinbarungen zur Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung bei der Arbeit in Kaltwalzwerken zu beachten, die auf unterschiedlichen Rechtsgrundlagen beruhen können und deren Beachtung oder Nichtbeachtung verschiedene Rechtsfolgen haben können. Dabei hat die Verantwortung im Rahmen von Führungsaufgaben, wie Pflichtenübertragung, Delegation oder Führungspraxis vor Ort, einen hohen Stellenwert. Auch die Beschäftigten haben in diesem Zusammenhang die Pflicht zur Mitwirkung.

Betriebliche Akteurinnen und Akteure nehmen in Bezug auf Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz in den vier Handlungsfeldern – Befähigung, Qualifikation, Vorsorge und Eignung – ihre Verantwortung wahr.

Eine Ärztin bzw. ein Arzt mit fachärztlicher Qualifikation für Arbeitsmedizin bzw. mit der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ nimmt eine besondere Rolle ein, da sie bzw. er – den betrieblichen Randbedingungen entsprechend – innerhalb der vier Handlungsfelder in direktem

Kontakt mit den einzelnen Beschäftigten steht. Um diese Aufgaben wahrnehmen zu können, muss die Betriebsärztin bzw. der Betriebsarzt die Arbeitsplatzverhältnisse in Kaltwalzwerken persönlich kennen.

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

### Befähigung, Qualifikation

Die Vorgesetzten müssen die Befähigung eines oder einer Beschäftigten für eine bestimmte Tätigkeit bei der Übertragung von Aufgaben berücksichtigen.

Hierbei ist zuerst die formale Qualifikation (Ausbildung, Führerschein, Unterweisung, usw.) für die Tätigkeit zu betrachten.

Zur Befähigung gehören des Weiteren alle für die Tätigkeit in Kaltwalzwerken relevanten körperlichen sowie geistigen Fähigkeiten, Fertigkeiten und Eigenschaften einer Person, die zur Einhaltung der Arbeitsschutzmaßnahmen erforderlich sind. Dies ist insbesondere bei der Übertragung von Aufgaben zu berücksichtigen. Von der aktuellen Verfassung des oder der Beschäftigten machen sich Vorgesetzte in der Regel ein Bild zu Arbeits-/Schichtbeginn.

Sind Vorgesetzte im Einzelfall selbst nicht in der Lage, eine Beurteilung der Befähigung des oder der Beschäftigten vorzunehmen, so können sie sich hierbei z. B. vom Betriebsarzt und der Fachkraft für Arbeitssicherheit beraten lassen.

Ist die Verwendung von Arbeitsmitteln mit besonderen Gefährdungen verbunden, müssen Vorgesetzte dafür sorgen, dass die Arbeitsmittel nur von damit beauftragten Beschäftigten verwendet werden.

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

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

Konkretisierungen in Bezug auf die Definition, die Ermittlung, den Zeitpunkt der Ermittlung und die besonderen Anforderungen an die Befähigung und in Bezug auf die Qualifikation sind in der DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“ erfolgt.

Auch im Rahmen der regelmäßigen Arbeitsschutz-Unterweisung kann der oder die Vorgesetzte die Befähigung der Beschäftigten prüfen. Dabei können gegebenenfalls praktische Übungen den Qualifikationsstand oder technische oder körperliche Defizite widerspiegeln.

Während der Fahrübungen in der Kran- und Flurförderzeugausbildung können zum Beispiel Defizite in der fachlichen Qualifikation oder bei den praktischen Fähigkeiten erkannt werden.

### Arbeitsmedizinische Vorsorge

Arbeitsmedizinische Vorsorge ist ein Teil betrieblicher Arbeitsschutzmaßnahmen und ist in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) abschließend geregelt. Im Folgenden werden ihre wesentlichen Inhalte zusammengefasst.

Die arbeitsmedizinische Vorsorge zielt darauf ab bei der Arbeit in Kaltwalzwerken arbeitsbedingte Erkrankungen einschließlich Berufskrankheiten frühzeitig zu erkennen und zu verhüten. Sie darf technische und organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen nicht ersetzen, kann sie aber durch individuelle arbeitsmedizinische Beratung zum Thema arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren sinnvoll ergänzen.

Arbeitsmedizinische Vorsorge dient der Beurteilung individueller 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 der Feststellung, ob bei Ausübung einer bestimmten Tätigkeit eine erhöhte gesundheitliche Gefährdung besteht. Neben der physischen Gesundheit sollte in jeder Arbeitsanamnese auch die psychische Gesundheit mit ihrem Bezug zur Arbeitssituation und der individuellen Bewältigung der

Arbeitsanforderungen einbezogen werden. Bevor eine arbeitsmedizinische Vorsorge durchgeführt wird, muss sich der Facharzt oder die Fachärztin für Arbeitsmedizin oder der Arzt beziehungsweise die Ärztin mit der Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ Kenntnisse über die Arbeitsplatzverhältnisse verschaffen.

Bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind nach ArbMedVV zu unterscheiden:

- **Pflichtvorsorge**  
Hier muss arbeitgeberseitig eine arbeitsmedizinische Vorsorge vor Aufnahme der Tätigkeit und danach in regelmäßigen Abständen veranlasst werden.
- **Angebotsvorsorge**  
Hier muss arbeitgeberseitig eine arbeitsmedizinische Vorsorge vor Aufnahme der Tätigkeit und danach in regelmäßigen Abständen angeboten werden.
- **Wunschvorsorge**  
Hier ist arbeitgeberseitig den Beschäftigten auf ihren Wunsch hin regelmäßig arbeitsmedizinische Vorsorge zu ermöglichen, es sei denn, auf Grund der Beurteilung der Arbeitsbedingungen und der getroffenen Schutzmaßnahmen ist nicht mit einem Gesundheitsschaden zu rechnen.

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

Bei der arbeitsmedizinischen Vorsorge können in Ergänzung zur Arbeitsanamnese körperliche oder klinische Untersuchungen durchgeführt werden, soweit

- diese für die individuelle Aufklärung und Beratung erforderlich sind und
- der Arzt bzw. die Ärztin die an der Vorsorge teilnehmende Person über die Inhalte, den Zweck sowie die Risiken aufgeklärt hat und
- die an der Vorsorge teilnehmende Person den Untersuchungen zustimmt.

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

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

Ergibt sich aber aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge, dass die Maßnahmen des Arbeitsschutzes für die Beschäftigten nicht ausreichen, muss der Arzt oder die Ärztin den Arbeitgeber bzw. die Arbeitgeberin informieren und Arbeitsschutzmaßnahmen vorschlagen. Das hat wiederum zur Folge, dass der Arbeitgeber bzw. die Arbeitgeberin die Gefährdungsbeurteilung prüfen und die erforderlichen Arbeitsschutzmaßnahmen treffen muss.

Auswertungen für Beschäftigtengruppen sind so anzufertigen, dass Rückschlussmöglichkeiten auf einzelne Beschäftigte ausgeschlossen sind.

Ist der Vorschlag des Arztes bzw. der Ärztin faktisch mit dem Vorschlag eines Tätigkeitswechsels gleichzusetzen, bedarf eine entsprechende Mitteilung an den Arbeitgeber der Einwilligung des oder der Beschäftigten.

### **Eignungsbeurteilung**

Hilfestellung zum Thema Eignungsbeurteilung ist in der DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“ in ihrer aktuellen Version zu finden. Dort werden unter anderem die Rechtsgrundlagen sowie die Voraussetzungen für die Rechtmäßigkeit von Eignungsbeurteilungen dargestellt.

## 3.3 Wareneingang und Warenausgang, Lagerung, Verpackung

### 3.3.1 Anlieferung und Versand (Vormaterial, Betriebsstoffe, Hilfsmaterialien)

Coils und Blechpakete werden häufig mit dem LKW oder der Bahn transportiert. Um die Gefährdungen auch für unbedarfte Dritte so gering wie möglich zu halten, müssen nachfolgende Maßnahmen umgesetzt werden.



#### Rechtliche Grundlagen

- Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)
- DGUV Vorschriften 70 und 71 „Fahrzeuge“
- DGUV Regel 114-615 „Branche Güterkraftverkehr – Gütertransport im Straßenverkehr“



#### Weitere Informationen

- BGHM-Information 108 „Be- und Entladen von Fahrzeugen“
- Verladerrichtlinien der Deutschen Bahn
- VDI-Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen-, besonders Blatt 19 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen, gewickeltes Band aus Stahl, Blech und Formstahl“
- Merkblatt 114 „Verpackung, Lagerung und Transport von unbeschichtetem und beschichtetem Band und Blech“, Hrsg.: Stahl-Informations-Zentrum
- BGL/BG Verkehr Praxishandbuch „Laden und Sichern“ – Band 1: Grundlagen der Ladungssicherung
- BGL/BG Verkehr Praxishandbuch „Laden und Sichern“ – Band 2: Ladungssicherung im Kombinierten Ladungsverkehr Straße/Schiene
- BGL/BG Verkehr Praxishandbuch „Laden und Sichern“ – Band 4: Ladungssicherung für Bleche, Profilstahl und Stabstahl
- BGL/BG Verkehr Praxishandbuch „Laden und Sichern“ – Band 5: Ladungssicherung für Drahtbunde
- DIN EN 12640:2020-05 „Intermodale Ladeeinheiten und Nutzfahrzeuge – Zurrpunkte zur Ladungssicherung – Mindestanforderungen und Prüfungen“



#### Gefährdungen

1. Gefährdung durch mangelhafte Lastverteilung und Ladungssicherung
2. Quetschen von Körperteilen, z. B. durch unbeabsichtigt in Bewegung geratene Coils/Spaltbänder oder Transportmittel
3. Stolpern, aus- und abrutschen, stürzen durch Herabspringen von Fahrzeugen



#### Maßnahmen

##### Zu 1. Gefährdung durch mangelhafte Lastverteilung und Ladungssicherung

Für den Transport von Blechpaketen und Coils sind geeignete Fahrzeuge (z. B. Güterwaggons oder Straßenfahrzeuge) erforderlich. Der Aufbau und die Ausrüstung (Ladungssicherungseinrichtungen) müssen geeignet sein, die durch die Ladung auftretenden Kräfte sicher aufnehmen zu können. Die Verladung auf Waggons oder Straßenfahrzeuge hat so zu erfolgen, dass die Bestimmungen der Lastverteilung und der Ladungssicherung eingehalten werden und bei üblichen Fahrzuständen, wie Vollbremsungen, Ausweichmanövern und Fahrbahnunebenheiten, das Ladegut nach allen Seiten ausreichend gegen Lageveränderungen gesichert werden kann. Die Sicherung kann durch Form- beziehungsweise Kraftschluss oder durch eine Kombination aus beiden erfolgen.

Folgende Möglichkeiten des Formschlusses haben sich für die Ladungssicherung von Coils bewährt:

- Verwendung von Spezial-Fahrzeugaufbauten (z. B. in der Ladefläche integrierte Coilmulden, Lochschiene mit Zubehör, Ankerschiene in Verbindung mit Zurrmitteln, Sperrbalken, Ladegestellen)
- das direkte Anlegen der Ladung an die Laderaumbegrenzung(en) z. B. an (verstellbare) Stirnwände, Bordwände
- das Anbringen von horizontal gesicherten Distanzstücken (z. B. Kanthölzer, Keile, Coilmulden-Abdeckungen), die Laderaumbegrenzung und die Distanzstücke

müssen, die sich aus der Ladung ergebenden Kräfte aufnehmen können.

- das Einsetzen von Steckungen
- Direktzurren (Diagonal-/Schrägzurren) mit Zurrmitteln (z. B. Zurrketten, Zurrgurte, Zurrdrahtseile)

Beim Beladen und besonders beim Niederzurren (kraftschlüssiges Sichern) muss auch reibwerterhöhendes Material (RHM = Rutschhemmendes Material) mit einem Gleit-Reibbeiwert  $\mu \geq 0,6$  eingesetzt werden. Das rutschhemmende Material muss in jeder Lage vorhanden sein, in der das Ladegut rutschen könnte. Außerdem sorgt es dafür, dass an keiner Stelle ein Kontakt zwischen Ladung und Ladefläche oder zwischen Ladungsteilen zustande kommt.

Achten Sie darauf, dass der Ladeboden des Fahrzeugs sauber, trocken und fettfrei ist. Die Belastbarkeiten des Ladebodens und der Ladungssicherungseinrichtungen müssen ausreichend sein und müssen gegebenenfalls nachgewiesen werden.

Wählen Sie Ladungssicherungseinrichtungen und Ladungssicherungsmittel (Zurpunkte und Zurrmittel) in ausreichender Zahl aus und ihren erforderlichen Eigenschaften entsprechend.

Zurpunkte auf Transportfahrzeugen müssen den Anforderungen nach DIN EN 12640:202005 entsprechen. Die zulässigen Belastungswerte der Zurpunkte müssen von den Herstellern nachgewiesen und entsprechend gekennzeichnet werden.

Zurrmittel dürfen nicht über scharfe Kanten (scharf bedeutet, der Kantenradius ist kleiner als die Nenndicke des Gurtbands, der Zurrkette oder des Zurrdrahtseils) gespannt werden. In diesem Fall sind Kantenschoner einzusetzen.



**Abb. 10** In Coilmulde im LKW befestigtes Coil, festgezurt mit Ketten, angebrachte Kantenschoner

Werden Coils mit waagerechter Achse transportiert, ist für die Bewertung der Standsicherheit das Verhältnis von Coilbreite zu Coildurchmesser zu beachten. Bei einer Verladung mit Rollrichtung quer zur Fahrtrichtung muss das Verhältnis mind. 0,66 betragen, bei einer Verladung mit Rollrichtung in Fahrtrichtung mind. 0,55 (Einhaltung der jeweiligen Mindeststützweiten vorausgesetzt).

Wird das Breiten-Höhen-Verhältnis der Coils unterschritten und die Coils sind in sich nicht standsicher, können die Einzelcoils zu Ladeeinheiten zusammengebunden werden, sodass sie gemeinsam die Mindestanforderungen erfüllen. Alternativ müssen für die einzelnen Spaltbänder zusätzliche Sicherungsmaßnahmen gegen Kippen und Rutschen getroffen werden. Zur Sicherung können Steckungen in Verbindung mit Zurrgurten oder Zurrketten verwendet werden.

Geölte Coils sind generell durch Formschluss (z. B. durch Coilmulden, durch Direktzurren) zu sichern.

Coils mit senkrechter oder waagerechter Wickelachse, Bleche, Blechpakete und Stäbe, die mit einer Holzunterlage (z. B. Palette, Coilpalette) fest verbunden sind, werden als eine Ladeeinheit betrachtet. Diese Ladeeinheit muss in sich formstabil sein. Die Abmessungen der Holzunterlagen (genagelt oder verschraubt) sind auf die Abmaße und das Gewicht des Ladeguts abzustimmen.



### Gute Praxis

Die Vorgaben zur Ladungssicherung sollten in firmenspezifische Verladeanweisungen umgesetzt werden. Verladeanweisungen zeigen, bei welcher Ladung welche Ladungssicherungshilfsmittel zum Einsatz kommen müssen. Bei der Darstellung der Sicherungsmaßnahmen sollten Skizzen oder Fotos verwendet werden, damit die Anweisungen leicht verständlich sind.

### Zu 2. Quetschen von Körperteilen, z. B. durch unbeabsichtigt in Bewegung geratene Coils/Spaltbänder oder Transportmittel

Treffen Sie Maßnahmen, die dafür sorgen, dass die Coils/Spaltbänder oder Stapel nicht umkippen und die ein Wegrollen verhindern (z. B. Verwendung von Coilgestellen, Coilmulden, Roll-Stops, Keilen).



Abb. 11 Im Coilgestell gelagerte Coils

Nach dem Erreichen der Laderampe muss sichergestellt werden, dass der LKW nicht wegrollen kann (z. B. durch Betätigung der Feststellbremse, durch das Unterlegen von Keilen, durch elektronische Unterlegkeile, Manuelle Wegfahrsperrn, automatische Wegfahrsperrn, durch das Abziehen des Zündschlüssels). Entsprechend § 55, DGUV Vorschrift 70 „Fahrzeuge“ sind beim Be- und Entladen von Fahrzeugen, wenn gefahrbringende Kräfte in Längsrichtung auftreten können, das Betätigen der Feststellbremse und das Benutzen der Unterlegkeile erforderlich.



### Gute Praxis

Ist die Verloaderampe etwas geneigt (z. B. bei einer 6 m langen Betonrampe, mit einem Gefälle von 5%), können schmale Bänder aufgrund der Neigung des Anhängers (über die Längsachse) sicher verladen werden. Voraussetzung ist in diesem Fall eine Verladung mit Coilage in Fahrtrichtung. Eine Neigung der Lager-/Ladefläche von ca. 2–3 Grad hat sich in der Praxis bewährt, muss aber im Rahmen der betrieblichen Gegebenheiten in der Gefährdungsbeurteilung entsprechend verifiziert werden.

Eine Ampelanlage und eine angepasste Plattformleiter vervollständigen das Bild einer sicheren Ladezone.



Abb. 12 LKW auf Laderampe

### Zu 3. Stolpern, aus- und abrutschen, stürzen durch Herabspringen von Fahrzeugen

Es ist absolut nicht gestattet, von Transportfahrzeugen, sei es Bahn oder LKW, herunterzuspringen. In diesem Fall müssen Aufstiegshilfen genutzt werden. Der rückwärtige Verkehr ist zu beachten. Steigen Sie vorwärts ein und rückwärts aus und nutzen Sie beim Ein- und Aussteigen beide Haltemöglichkeiten (keine Gegenstände in der Hand/den Händen halten). Dadurch wird eine gleichzeitige Abstützung an drei Punkten gewährleistet, mit zwei Händen und einem Fuß oder mit zwei Füßen und einer Hand. Tragen Sie festes Schuhwerk.

Das Bedienen von Planen sollte möglichst vom Boden oder von geeigneten Arbeitsplätzen aus erfolgen. Bei „Curtainsidern“, auch Gardinenzug oder Tautliner genannt, können sie fast vollständig vom Boden gezogen werden. Stellen Sie sicher, dass zum Erreichen von Arbeitsplätzen oder für Tätigkeiten am Fahrzeug geeignete Aufstiege oder Leitern benutzt werden. Absturzunfälle können auf diese Weise vermieden werden.

Für die Entnahme von Einstecklatten werden Hilfsmittel angeboten, die es ermöglichen, vom Boden aus die Einstecklatten aus der Führung herauszuheben oder wieder einzulegen.



Abb. 13 Aufstiegshilfe LKW

## 3.3.2 Lagerung

Coils und Spaltbänder können einzeln und gestapelt, mit horizontal oder vertikal ausgerichteter Achse, gelagert werden. Die Hauptgefährdung stellen wegrollende oder umkippende Coils/Spaltbänder dar.



### Weitere Informationen

- DGUV Information 208-043 „Sicherheit von Regalen“
- DGUV Information 208-061 „Lagereinrichtungen und Ladungsträger“
- DIN EN 15512:2022-06 Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Verstellbare Palettenregale – Grundlagen der statischen Bemessung
- DIN EN 15620:2021-11 Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl -Grenzabweichungen, Verformungen und Freiräume
- DIN EN 15629:2010-09 Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Spezifikation von Lagereinrichtungen
- DIN EN 15635:2009-08 Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Anwendung und Wartung von Lagereinrichtungen
- Merkblatt 114 „Verpackung, Lagerung und Transport von unbeschichtetem und beschichtetem Band und Blech“, Hrsg.: Stahl-Informations-Zentrum
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 13/Lagerung von Coils (Blechbunden), H.-H. Kamps, Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA)
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 14/Lagerung von Bandstahlringen (Mittel- und Schmalbandringen), H.-H. Kamps, Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA)
- Untersuchung zur Standsicherheit von Bandstahlringen mit waagrechtter Achse unter Berücksichtigung der heute üblichen Lagerhallenuntergründe, Studie durchgeführt von der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e. V. und dem Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen



### Gefährdungen

1. Quetschen von Körperteilen, z. B. durch unbeabsichtigt in Bewegung geratene Coils und Spaltbänder
2. Getroffen werden, beispielsweise durch herabfallende/umkippende Teile beim Materialtransport
3. Schneiden und stechen, beispielsweise an den scharfkantigen Enden des Coils
4. Stolpern, aus- und abrutschen, stürzen durch herumliegende Keile, Verpackungsmaterial und nicht ausreichend dimensionierte Arbeits- und Verkehrsbereiche
5. Gefährdung durch die Arbeitsumgebung, beispielsweise durch eine gestörte Informationsaufnahme wegen unzureichender Sichtverhältnisse oder akustischer Störeinflüsse



### Maßnahmen

**Zu 1. Quetschen von Körperteilen, z. B. durch unbeabsichtigt in Bewegung geratene Coils und Spaltbänder**  
Eine Grundvoraussetzung für die freie Lagerung von Coils ist ein ausreichend belastbarer und ebener Boden.

Coils und Spaltbänder sind so zu sichern, dass ein Wegrollen oder Umkippen verhindert ist.

Folgende Maßnahmen haben sich bewährt:

- die Verwendung von Holzkeilen (Lagesicherung durch Keile; nur für kurzzeitige Lagerung)
- die Verwendung von Coilmulden oder Roll-Stops
- die Verwendung von Coilgestellen, Steckungen mit Coilschienen für kippereichere Lagerung schmaler Coils/ Spaltbänder – alternativ können schmale Bänder bis zu einer kippereicheren Breite zusammengebunden werden. Binden Sie dabei mindestens zweimal durch das Coilauge ab.

Sollen Coils mehrlagig (übereinander) eingelagert werden, sollte eine Lagenanzahl von 3 nicht überschritten werden. Die Tragfähigkeit des Bodens muss die erhöhte Belastung zulassen. Auch hier sind die Coils gegen Verroll-

len zu sichern. Der Einsatz von reibwerterhöhenden Mitteln hat sich bewährt.



**Abb. 14** Mehrlagig gestapelte Coils

Gestelle dürfen nur bis zu einer maximalen Stapelhöhe des Vierfachen der kleineren Abmessung ihrer Standfläche gestapelt werden. Das gilt auch für das Stapeln der Ringe mit senkrechter Achse auf Paletten. Vor allen Dingen aber muss die Druckfestigkeit der Palette es zulassen.

Coils können auch mit vertikaler Drehachse gelagert werden. Auf die Lagesicherung kann dabei verzichtet werden. In der Praxis trifft man diese Lagerung allerdings nur selten an, weil aufwendige Lastaufnahmeeinrichtungen erforderlich sind, beispielsweise Coilzangen oder Magnete sowie eventuell erforderliche Kipptische.

Tafeln und Spaltbänder mit senkrechter Achse können bis zu einer Höhe von  $H = 4 \times \text{Breite der Tafel bzw. } 4 \times Da$  ( $Da = \text{Außendurchmesser des Spaltbandes}$ ) eingelagert werden. Neben einem ausreichend tragfähigen Boden ist dabei auch die Belastbarkeit der Verpackungshölzer zu beachten. Soll höher gestapelt werden, müssen Regale verwendet werden.



**Abb. 15** Stapel von Spaltbändern



**Abb. 16** Stapel von Blechtafeln

Es gibt verschiedene Möglichkeiten, Coils in Regalen zu lagern. Auf Paletten oder Coilgestelle gesetzte oder durch Zwischenhölzer getrennte Coils werden mit dem Gabelstapler in Palettenregalen abgesetzt. Bei speziell ausgeführten Kragarmregalen können die Coils mit Flurförderzeugen, die mit einem entsprechenden Dorn ausgerüstet sind, direkt auf den Kragarmen abgelegt werden.

### **Zu 2. Getroffen werden, beispielsweise durch herabfallende/umkippende Teile beim Materialtransport**

Sorgen Sie dafür, dass die Beschäftigten nicht unter schwebende Lasten treten. Kennzeichnen Sie Lagerplätze und Verkehrswege.

Achten Sie auch darauf, dass die Umreifungsbänder der Coils beim Absetzen der Coils nicht schadhaf sind oder

zu wenig Spannung haben. Ein Absetzen auf dem Verschluss des Umreifungsbands, kann zu einem unbeabsichtigten Aufspringen des Coils führen.

Um ein Aufspringen des Coils zu verhindern, stellen Sie es am besten auf der Zunge ab. Im verpackten Zustand ist die Position der Zunge nicht zu erkennen und muss deshalb auf der Verpackung gekennzeichnet werden.

### **Zu 3. Schneiden und stechen, beispielsweise an den scharfkantigen Enden des Coils**

Die Persönliche Schutzausrüstung, bestehend aus Handschuhen, Sicherheitsschuhen, Unterarmschutz, Helm mit Visier bzw. Schutzbrille, schützt vor Schnitt- und Stichverletzungen. Ein Kantenschutz an den Coils verhindert zudem, dass scharfe Kanten freiliegen. Außerdem schützt er das Material vor schädlichen Einflüssen während der Lagerung und des Transports.

### **Zu 4. Stolpern, aus- und abrutschen, stürzen durch herumliegende Keile, Verpackungsmaterial und nicht ausreichend dimensionierte Arbeits- und Verkehrsbereiche**

Sorgen Sie für Ordnung und Sauberkeit. Festgelegte und gekennzeichnete Lagerorte für Keile, Coilgestelle oder -mulden sind empfehlenswert. Untersagen Sie das Überqueren oder Durchqueren von Coillagereinrichtungen. Ein Zugang darf nur über festgelegte und ausreichend breite Wege erfolgen.

Entsorgen Sie überflüssiges Verpackungsmaterial zeitnah.

### **Zu 5. Gefährdung durch die Arbeitsumgebung, beispielsweise durch eine gestörte Informationsaufnahme wegen unzureichender Sichtverhältnisse oder akustischer Störeinflüsse**

Der Unternehmer oder die Unternehmerin muss anhand der Gefährdungsbeurteilung die Gefährdungen, die aus der Arbeitsumgebung resultieren, bewerten, daraus entsprechende Maßnahmen festlegen und sie umsetzen.



### **Gute Praxis**

Damit die Verständigung beim Kranfahren und während der Einweisung unter den Beschäftigten gewährleistet ist, darf die Coilreihe nicht länger als 12 m sein. Lagerfläche, Transport- und Fluchtwege müssen gekennzeichnet und Lagerfelder so beleuchtet und gekennzeichnet werden, dass ein selbstständiges Ein- und Auslagern durch den Kranfahrer oder die Kranfahrerin möglich ist.

Sicherheitsabstände zu benachbarten Bereichen sind ausreichend groß zu bemessen (z. B. mind. 2,5 m zu Gleisanlagen, mind. 0,5 m zu allen bewegten Teilen).

### 3.3.3 Verpackung

Die Lieferart (z. B. Coil, Spaltband, Tafel) bestimmt die Auswahl der Verpackungsmaterialien. Coils werden mit Umreifungsband gegen Aufspringen beziehungsweise Abwickeln gesichert. Je nach Anforderung bestehen Um- und Innenverpackungen, Kantenschutz und Schutzunterlagen für das Umreifungsband aus unterschiedlichen Materialien, wie Blech/Stahl, Hartfaser, PE-Material (Folie), Papier/Pappe oder Holz.



Abb. 17 Kantenschutz und Schutzunterlagen für das Umreifungsband



#### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Regel 112-202 „Benutzung von Stechschutzbekleidung, Stechschutzhandschuhen und Armschützern“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 205-001 „Betrieblicher Brandschutz in der Praxis“
- DGUV Information 208-061 „Lagereinrichtungen und Ladungsträger“
- Untersuchung zur Standsicherheit von Bandstahlringen mit waagrecht Achse unter Berücksichtigung

der heute üblichen Lagerhallenuntergründe, Studie durchgeführt von der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. und dem Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen

- Merkblatt 114 „Verpackung, Lagerung und Transport von unbeschichtetem und beschichtetem Band und Blech“, Hrsg.: Stahl-Informations-Zentrum
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 13/Lagerung von Coils, Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA)
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 14/Lagerung von Bandstahlringen, Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA)



## Gefährdungen

Beim manuellen Verpacken von Coils kann es zu folgenden Gefährdungen kommen:

1. Quetschen durch Wegrollen/Umschlagen des Coils
2. Schnitt- und Stichverletzungen durch scharfe Kanten am Coil, Umreifungsband oder Papier
3. durch Aufspringen der Umreifungsbänder beim Öffnen oder Schließen
4. durch umschlagendes Bandende
5. durch Verwendung von Bandspanner und Verschlusszange beim Verpacken
6. Abrutschen mit der Schere beim Öffnen von Umreifungsband (händisches Umreifen)
7. stolpern, rutschen und stürzen durch fehlende Ordnung und Sauberkeit, beispielsweise verursacht durch herumliegendes Verpackungsmaterial oder nicht ausreichend dimensionierte Arbeits- und Verkehrsbereiche



## Maßnahmen

### Zu 1. Quetschen durch Wegrollen/Umschlagen des Coils

Sichern Sie die Standfestigkeit der Coils, zum Beispiel mit Keilen, Bodenmulden oder schräggestellten Ständern mit steckbaren senkrechten Streben.



#### Gute Praxis

Sogenannte Coilablagen oder Coilmulden haben sich für die Sicherung der Standfestigkeit und beim Transport als praktisch erwiesen, weil sie mit dem Fußboden fest verbunden werden können.

Eine Vorrichtung zum Kippen von Coil-Bändern, um sie liegend auf Paletten zu lagern oder aufgestellt mit Dorn vom Stapler abzutransportieren, sind Stand der Technik (siehe Abbildung 18).



Abb. 18 Kippvorrichtung für Coils

Coils sind in der Regel kippstabil, wenn:

- der Schwerpunktabstand vom Boden das Doppelte ihrer Breite unterschreitet.
- der Außendurchmesser kleiner ist als die vierfache Breite des Coils und die Breite größer ist als 275 mm.
- eine Kippkraft von  $F = 0,5 \text{ kN}$ , am Außenrand angesetzt, das Coil nicht zum Kippen bringt.

Sind die Coils bzw. Schmalbänder aus einem Material, das eine geringere Dichte als Stahl aufweist, muss die Kippstabilität gesondert bewertet werden.

Um ein Kippen zu verhindern, sollten Spaltbänder/schmale Coils immer zu Coil-Einheiten von mindestens 1 m Breite mit Spannband zusammengebunden werden. Das Band muss in jedem Fall mindestens zweimal durch das Coilauge geschoben werden.

Die Querschnitte der Hölzer für den Transportuntersatz oder für die Zwischenhölzer sind (für den Transport „liegender“ Spaltbänder) abhängig vom Gewicht der Verpackungseinheit zu wählen.

### Zu 2. Schnitt- und Stichverletzungen durch scharfe Kanten am Coil, Umreifungsband oder Papier

Um Schnitt- oder Stichverletzungen zu vermeiden, muss während des Ver- und Entpackens entsprechende Persön-

liche Schutzausrüstung getragen werden. Sie sollte mindestens aus Unterarmschutz und schnittfesten Schutzhandschuhen bestehen. Eine Schutzbrille oder, bei Arbeiten mit Umreifungsband, ein Visier sind zur Vermeidung von Augen- und Gesichtsverletzungen dringend zu empfehlen.

Sorgen Sie dafür, dass ein Kantenschutz das Freiliegen von scharfen Kanten verhindert, damit keine Schnittverletzungen entstehen. Außerdem schützt er das Material vor schädlichen Einflüssen während der Lagerung und des Transports.

Auch durch das Umreifungsband können Schnittgefährdungen entstehen. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass das Umreifungsband „umschlagen“ und somit den Mitarbeiter beziehungsweise die Mitarbeiterin mit der scharfen Kante oder Ecke stechen kann.

### Zu 3. Gefährdungen durch Aufspringen der Umreifungsbänder beim Öffnen oder Schließen

Um beim Öffnen vor aufspringenden Umreifungsbändern geschützt zu sein, positionieren sich die Beschäftigten seitlich dazu. Stellen Sie sicher, dass während des Ver- und Entpackens zusätzlich Persönliche Schutzausrüstung getragen wird, um Schnitt- und Stichverletzungen entgegenzuwirken (s. o. unter Maßnahmen zu 2.).

Sollte ein Bindeband, aufgrund falscher Positionierung, nochmals geöffnet werden müssen, sind Sicherheitsscheren zum Auftrennen zu verwenden. Diese Sicherheitsscheren verhindern ein Aufspringen des scharfkantigen Bindebands.



#### Gute Praxis

Mit Magneten, vor beziehungsweise nach der Trennstelle angebracht, lässt sich das Band fixieren.

### Zu 4. Gefährdungen durch umschlagendes Bandende

Nach Möglichkeit das Bandende so positionieren (z. B. das Coil auf das Bandende stellen), dass beim Öffnen keine Gefahr davon ausgeht.



#### Gute Praxis

Ein Hinweis am Coil kann die damit Beschäftigten zusätzlich warnen.

Beispiel:



Abb. 19 Warnung vor aufspringenden Coils

Um das Bandende trotz Verpackung zu erkennen, muss diese Kennzeichnung am Bandende angebracht werden.

### Zu 5. Gefährdungen durch Verwendung von Bandspanner und Verschlusszange beim Verpacken

Grundsätzlich müssen alle Arbeitsmittel in einem einwandfreien Zustand sein, gegebenenfalls geprüft und richtig verwendet werden. Hinweise in der Bedienungsanleitung sind zu beachten.

Außerdem gilt für Arbeiten mit Bandspanner und Verschlusszange:

- Umstehende Personen müssen Abstand halten.
- Personen dürfen sich beim Spannen nicht in die Flucht des Bands stellen.
- Hände und andere Körperteile sind vom Band fernzuhalten.
- Nicht unter das Band greifen!



#### Gute Praxis

Wer elektrische oder pneumatische Arbeitsmittel einsetzt, hat den ergonomischen Vorteil, einen geringeren Kraftaufwand zu benötigen. Allerdings ist zu berücksichtigen, dass Schläuche und Kabel eine zusätzliche Stolpergefahr bilden. Können akkubetriebene Geräte benutzt werden, ist ihr Einsatz zu empfehlen.

### Zu 6. Abrutschen mit der Schere beim Öffnen von Umreifungsband

Beim Öffnen des Umreifungsbands kann es durch Abrutschen mit der Schere zu Schnitt- oder Quetschverletzungen kommen. Trennen Sie das Band nahe der Schutzunterlage, um die Schere leichter darunter schieben zu können.



#### Gute Praxis

Ein Akkutrennschleifer zum Öffnen von festliegenden Bändern ist dabei von Vorteil.

### Zu 7. Stolpern, rutschen und stürzen durch fehlende Ordnung und Sauberkeit

Sind Coils beölt, besteht die Gefahr, dass es ausläuft. Die Reinigung der betroffenen Fußbodenbereiche ist zwingend erforderlich, um zu vermeiden, dass Personen ausrutschen.



#### Gute Praxis

Es hat sich bewährt, ölaufsaugende Matten unter die Stirnseiten des Coils auszulegen.

Wenn Verpackungsmaterial unter dem Coil eingeklemmt wird und im Anschluss liegen bleibt, besteht die Gefahr, dass Personen darüber stolpern und stürzen. Ordnung und Sauberkeit ist durch Abschneiden der Umverpackung zu gewährleisten. Festgelegte Lagerorte für zusätzliches Verpackungsmaterial, beispielsweise in Fachbodenregalen oder Behältern, sind empfehlenswert.



Abb. 20 Auf dem Boden liegendes Verpackungsmaterial



#### Gute Praxis

Entsorgungscontainer, die in der Nähe aufgestellt sind, können dabei helfen.

Die Bewegungsfreiheit um das Coil muss sichergestellt sein. Verkehrswege dürfen sich nur in angemessenem Sicherheitsabstand befinden, um Gefährdungen Dritter zu vermeiden.



#### Gute Praxis

Im Umgang mit Verpackungen haben sich einige Hilfsmittel bewährt. Sie tragen in der Praxis zum leichteren und sichereren Handling bei. Gefährdungen, die beim Umgang mit Verpackungshilfsmitteln entstehen, beschreibt die Herstellfirma detailliert in der Bedienungsanleitung.

Beispiele:



Abb. 21 Abrollwagen



Abb. 22 Papierabroller



Abb. 23 Schere für Umreifungsbandzuschnitte



Abb. 24 Pneumatische Handgeräte (Bandspanner und Verschlussgeräte)

## 3.3.4 Umreifung von Coils und Spaltbändern

Im Anschluss an die Prozesse innerhalb des Kaltwalzwerks müssen Coils und Spaltbänder gesichert werden. Das erfolgt mit Stahl- und nichtmetallischen Umreifungsbändern. Die Umreifung muss sicherstellen, dass das Coil oder das Spaltband während der Handhabung, der Lagerung und des Transports sicher und stabil bleibt. Die wesentlichen Faktoren, die Sie für einen sicheren Umgang beachten müssen, sind in diesem Kapitel zusammengefasst.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Regel 112-202 „Benutzung von Stechschutzbekleidung, Stechschutzhandschuhen und Armschützern“



### Weitere Informationen

- Merkblatt 114 „Verpackung, Lagerung und Transport von unbeschichtetem und beschichtetem Band und Blech“, Hrsg.: Stahl-Informations-Zentrum
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 13/Lagerung von Coils, Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA)
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 14/Lagerung von Bandstahlringen, Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz (BAuA): Untersuchung zur Standsicherheit von Bandstahlringen mit waagerechter Achse unter Berücksichtigung der heute üblichen Lagerhallenuntergründe, Studie durchgeführt von der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. und dem Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen



### Gefährdungen

Im Rahmen der Handhabung, der Lagerung und des Transports von Coils und Spaltbändern ist in Bezug auf die Umreifung mit wesentlichen Gefährdungen zu rechnen:

1. durch nicht eingehaltene Verschlussfestigkeiten
2. durch korrodierte Stahlbänder und Verschlüsse
3. infolge zu lockerer Umreifung
4. durch plötzlichen Bandabriss, aufgrund scharfer Kanten, und bei Umreifungsbändern mit zu geringen Zugfestigkeiten

5. durch dynamische Belastungen infolge der Handhabung, des Transports und der Lagerung
6. durch UV-Strahlung auf das Verpackungsband
7. durch zu hohe Materialtemperaturen nach der Verarbeitung
8. während des händischen Umreifens



### Maßnahmen

#### Zu 1. Gefährdungen durch nicht eingehaltene Verschlussfestigkeiten

Stellen Sie sicher, dass die Verschlussfestigkeiten bei Stahlband nicht unter 65% und bei nichtmetallischen Bändern nicht unter 50% der Festigkeit eines unbeschädigten Bands liegen.

Bei Verschlüssen mit einer geringen Anzahl Kerbungen, Stanzungen und Schweißverbindungen besteht die Gefahr, dass die Mindestfestigkeit des Verschlusses nicht erreicht wird.

In Bezug auf die Ausführung des Verschlusses sollten die Herstellfirmen des Bindebands und des Umreifungsgeräts bzw. der Umreifungsmaschine einbezogen werden.

**Achtung:** Crimpverschlüsse sind nicht geeignet für Coils mit aufgestauter Energie und für Coils mit Korrosionsschutzbeschichtungen. Durch die Korrosionsschutzbeschichtung verringern sich die Reibungskräfte.

Coils, die unterhalb von  $0,3-0,4 T_s$  ( $T_s$ : Schmelztemperatur) kaltgewalzt wurden, besitzen, aufgrund der Kriechdehnung, eine höhere aufgestaute Energie als Coils, die oberhalb dieser Temperaturen gewalzt worden sind.

#### Zu 2. Gefährdungen durch korrodierte Stahlbänder und Verschlüsse

Achten Sie darauf, dass das Stahlband dem längerfristigen Einsatz im Außenbereich und in korrosiven Umgebungen

standhält. Gebläutes und gewachstes, lackiertes und verzinktes Stahlband kann in diesen Bereichen zur Anwendung kommen.

Die Eigenschaften von Polypropylen (PP)- und Polyesterumreifungsbändern (PET) werden nicht von der Feuchtigkeit und von korrosiven Atmosphären beeinflusst. Es ist zu berücksichtigen, dass PP- und PET-Bänder keine chemische Beständigkeit besitzen. Erfragen Sie Angaben zur Temperaturbeständigkeit bei der Herstellfirma.

### **Zu 3. Gefährdungen infolge zu lockerer Umreifung**

Beachten Sie, dass eine zu niedrige Zugspannung am Umreifungsband dazu führen kann, dass sich die Umreifung nach dem Handling des Coils oder Spaltbands lockert und somit ihre Lage verändert. Das Coil beziehungsweise das Spaltband ist dadurch nicht mehr ausreichend gesichert.

### **Zu 4. Plötzlichen Bandabriss, aufgrund scharfer Kanten, und bei Umreifungsbändern mit zu geringen Zugfestigkeiten**

Verwenden Sie immer einen Kantenschoner. Darüber hinaus ist darauf zu achten, dass die erforderlichen Zugkräfte zur Sicherung des Coils oder des Spaltbands erreicht werden.

### **Zu 5. Gefährdungen durch dynamische Belastungen infolge der Handhabung, des Transports und der Lagerung**

Achten Sie darauf, dass Umreifungsbänder mit einer ausreichenden Rückdehnfähigkeit eingesetzt werden, um Stößen und Schockbelastungen besser standzuhalten. Außerdem ist darauf zu achten, dass Coils und Spaltbänder nicht auf den Verschluss des Umreifungsbands abgestellt werden.

### **Zu 6. Gefährdungen durch UV-Strahlung auf das Verpackungsband**

Berücksichtigen Sie, dass Umreifungsbänder aus Polypropylen der Eigenschaftverschlechterung durch UV-Strahlung unterliegen. Stahl- und Polyesterbänder werden von UV-Strahlung nicht negativ beeinflusst.

### **Zu 7. Gefährdungen durch zu hohe Materialtemperaturen nach der Verarbeitung**

Die Einsatztemperaturen von Polyester- und Polypropylenbänder sind wesentlich niedriger als die von Stahlbändern. Achten Sie darauf, dass Polyester- und Polypropy-

lenbänder für die jeweiligen Einsatztemperaturen geeignet sind und berücksichtigen Sie die Angaben der Herstellfirma.

### **Zu 8. Gefährdungen während des händischen Umreifens**

Benutzen Sie beim händischen Umreifen schnittfeste Schutzhandschuhe und schnittfesten Unterarmschutz. Durch den vorderen Abschnitt liegt eine scharfe Kante und somit eine Schnittgefährdung am Bindeband vor. Darüber hinaus besteht die Gefahr, dass das Bindeband „umschlagen“ und sich der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin an der scharfen Kante beziehungsweise Ecke verletzen kann.



**Tipp:** Bei der Auswahl eines geeigneten Umreifungsbands sind immer die Herstellangaben zu berücksichtigen und mit der späteren Anwendung abzugleichen.



**Abb. 25** Umreiftes und verpacktes Coil mit Kantenschoner

## 3.4 Ein- und Auslaufbereiche bei Produktionsanlagen in der Kaltwalzindustrie

Das Kaltband durchläuft während der Verarbeitung im Kaltwalzwerk unterschiedliche Produktionsanlagen. Um in den Bereichen Ein- und Auslauf einen sicheren Betrieb zu garantieren, müssen Sie darauf achten, die spezifischen Gefahren beim Be- und Entladen sowie beim Betreiben dieser Anlagenabschnitte zu vermeiden.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2111) „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.8) „Verkehrswege“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.5) „Fußböden“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“
- DIN EN 388:2019-03 „Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken“
- DIN EN ISO 13855:2010-10 „Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“
- DIN EN ISO 14120:2016-05 „Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen“
- DIN EN ISO 13857:2020-04 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 13/Lagerung von Coils, Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse Nr. 14/Lagerung von Bandstahlringen, Hrsg.: Bundesanstalt für Arbeitsschutz
- Untersuchung zur Standsicherheit von Bandstahlringen mit waagerechter Achse unter Berücksichtigung der heute üblichen Lagerhallenuntergründe, Studie der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. und dem Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen



### Gefährdungen

Im Rahmen der Be- und Entladung sowie beim Betreiben dieser Anlagenabschnitte können folgende Gefährdungen auftreten:

1. Mechanische Gefährdungen beim Betrieb von Bundhubwagen, Drehkreuz und weiteren Anlagenteilen
2. Quetschen durch Umkippen von Coils
3. Wegrollen von Coils
4. Schneiden an scharfkantigen Oberflächen beim Entfernen der Längs- und Querstahlbänder
5. Stoßen/Quetschen durch unkontrollierte Spannungsentladung (Aufspringen)
6. Schneiden/Quetschen, besonders beim manuellen Einfädeln und während der Probenahme
7. Verbrennung durch Funkenflug im Bereich von Schweißmaschinen an Konti-Anlagen
8. Absturz im Bereich von Schlingengruben/Schlingtürmen an Konti-Anlagen
9. Gase in der Schlingengrube
10. Stolpern, Stürzen und Rutschen in der Umgebung von Unterfluranlagen (an Treppen und Vertiefungen, durch mangelhafte Bodenbeschaffenheit)
11. chemische Gefährdung durch benetztes Coil bzw. Spaltband



### Maßnahmen

Erstellen Sie eine Gefährdungsbeurteilung unter Berücksichtigung der vorgesehenen und der vorhandenen Produktionsanlagen. **Bedenken Sie, dass das Vorhandensein einer CE-Kennzeichnung Sie nicht von der Erstellung der Gefährdungsbeurteilung entbindet.**

#### Zu 1. Mechanische Gefährdungen beim Betrieb von Bundhubwagen, Drehkreuz und weiteren Anlagenteilen

Stellen Sie sicher, dass Fahrbewegungen des Bundhubwagens sowie des Drehkreuzes im Tippbetrieb ohne Selbsthaltung erfolgen. Alternativ zum Tippbetrieb können berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen, zum Beispiel Scanner oder taktile Schutzeinrichtungen (wie Schaltleisten), verwendet werden.

Bei Fahrbewegungen im Tippbetrieb muss der Fahrbereich einsehbar sein.

Der Automatikbetrieb der Anlagenabschnitte – Ein- und Auslauf – darf nur mit diesen sicherheitstechnisch wirksamen Einrichtungen erfolgen:

- Feststehende Schutzeinrichtungen, kombiniert mit beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen unter Einbindung in die Steuerung
- Druckempfindliche oder berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS)
- eine Kombination aus beiden

Wenn die Schutzeinrichtung positioniert wird, müssen folgende Anforderungen berücksichtigt werden:

- Reaktionsgeschwindigkeit der BWS
- Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen zur Gefahrenstelle (1,6 m/s bzw. 2 m/s)
- kein Hintertreten, Unterkriechen oder Übersteigen
- kein Um-, Über-, und Untergreifen oder Hindurchreichen
- ausreichend stabil

#### Zu 2. Quetschen durch Umkippen von Coils

Achten Sie darauf, dass Coils gegen Umfallen, z. B. durch Stützen, gesichert werden.



#### Gute Praxis

Coils und Spaltbänder aus Stahl oder mit höheren Dichten sind dann als kippsicher anzusehen, wenn:

- der Schwerpunktabstand vom Boden nicht das Doppelte der Breite übersteigt
- der Außendurchmesser  $\leq 4 \times B$  ist und die Breite  $\geq 275$  mm beträgt
- eine Kippkraft von  $F = 0,5$  kN, am Außenrand angesetzt, das Coil/Spaltband nicht zum Kippen bringt.

Der Dimensionierungsbereich kann vergrößert werden, wenn sichergestellt wird, dass

- die Bodentragfähigkeit ausreichend ist.
- die Verformungen der Spaltbänder geringer sind als die aufgeführten zulässigen Verformungen gemäß der Studie der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. und dem Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen.
- die Bodenneigung incl. der Neigung für den Flüssigkeitsablauf weniger als  $2^\circ$  beträgt.

Coils und Spaltbänder mit geringeren Dichten als Stahl sind von dieser Betrachtung ausgenommen und müssen separat bewertet werden.

#### Zu 3. Wegrollen von Coils

Verwenden Sie geeignete Hilfsmittel, um auch bei kurzzeitigem Absetzen ein Wegrollen des Coils zu verhindern.



#### Gute Praxis

In der Praxis haben sich Holzkeile als geeignet erwiesen.

#### Zu 4. Schneiden an scharfkantigen Oberflächen beim Entfernen der Längs- und Querstahlbänder

Verwenden Sie bei der Entfernung von Längs- und Querstahlbändern schnittfeste Schutzhandschuhe, einen Unterarmschnittschutz und gegebenenfalls eine Schutzbrille.



#### Gute Praxis

Zum Aufschneiden von Längs- und Querstahlbändern haben sich kraftunterstützte Scheren bewährt.

#### Zu 5. Stoßen/Quetschen durch unkontrollierte Spannungsentladung

Stellen Sie Einrichtungen zur Verfügung, die ein Aufspringen des Coils verhindern können. Dazu gehören zum Beispiel der Bundhubwagen und die Andrück-/Treiberrolle.

Darüber hinaus darf sich das Bedienpersonal nur seitlich des Coils aufhalten.

**Gute Praxis**

Achten Sie auf die Positionierung des Coils. Zum Schutz vor einem „Aufspringen“ sollte das Coil auf dem Bandanfang gelagert und vor dem Öffnen der Umreifung mit einem kurzen Überstand unter der Andrückvorrichtung positioniert werden.

**Zu 6. Schneiden/Quetschen, besonders beim manuellen Einfädeln und während der Probenahme**

Verwenden Sie beim manuellen Einfädeln und bei der Probenahme geeignete Hilfsmittel, zum Beispiel in Form von Zangen. Tragen Sie schnittfeste Handschuhe und einen Unterarmschutz.

**Gute Praxis**

Das Band sollten immer zwei Personen einfädeln, die eine führt mit Hilfsmitteln das Band, die andere steuert den Tippbetrieb.

**Zu 7. Verbrennung durch Funkenflug im Bereich von Schweißmaschinen an Konti-Anlagen**

Benutzen Sie beim Betreiben von Schweißmaschinen an Konti-Anlagen zum Schutz vor Funkenflug eine Abschirmung und verwenden Sie außerdem zum Schutz vor heißen Oberflächen und scharfen Kanten hitzebeständige und schnittfeste Handschuhe. Benutzen Sie bei unkontrolliertem Funkenflug eine Korbschutzbrille.

**Gute Praxis**

Gegen die Schweißrauche ist eine geeignete Absaugung hilfreich.

**Zu 8. Absturz im Bereich von Schlingengruben/ Schlingtürmen an Konti-Anlagen**

Stellen Sie sicher, dass zum Schutz gegen Absturz die Schlingengrube/der Schlingenturm mit einer feststehenden trennenden Schutzeinrichtung und einem geeigneten Zugang ausgestattet ist. Ortsfeste Steigleitern ermöglichen einen sichereren und dauerhaften Zugang in den unteren Teil der Schlingengrube. Ortsfeste Steigleitern müssen mit einem Rückenschutz gegen Absturz und für den sicheren Ein- und Ausstieg mit einem Ein- bzw. Ausstiegsgeländer ausgeführt sein. Bei tieferen Schlingengru-

ben sind im Abstand von höchstens 10 m Ruhebühnen einzurichten. Zum Schutz vor Fremdbenutzung muss der Zugang der ortsfesten Steigleiter verschlossen sein.

**Zu 9. Gase in der Schlingengrube**

Beachten Sie, dass vor dem Betreten der Schlingengrube zunächst das Freimessen von gefährlichen Gasen oder gefährlichen Konzentrationen erfolgt. Die Schlingengrube darf nicht allein begangen werden. Ein Notfallkonzept zur Rettung ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung zu erstellen.

**Zu 10. Stolpern, Stürzen und Rutschen in der Umgebung von Unterfluranlagen**

Kennzeichnen Sie Vertiefungen kleiner als 1 m am Rand mit einer auffälligen Farbkombination (z. B. gelb-schwarz). Alles, was tiefer reicht als 1 m, bedarf einer Absturzsicherung. Treppen müssen so gestaltet sein, dass sie sicher und leicht begangen werden können. Bei mehr als drei Stufen muss ein Treppenhandlauf vorhanden sein, soweit das Bauordnungsrecht einen Treppenhandlauf nicht schon vorher fordert. Achten Sie darüber hinaus auf eine ausreichende Reibung zwischen Schuhwerk und Trittpläche. Reinigen Sie Bodenbeläge unverzüglich von Ölen, Fetten usw. und halten Sie die Beläge stets in einem mangelfreien Zustand.

**Gute Praxis**

Um die betrieblichen Bedingungen zu berücksichtigen und die Anforderungen an die Rutschhemmung zu erfüllen, müssen Sie Bodenbeläge mit der Bewertungsgruppe von mindestens R11 einsetzen.

**Zu 11. Chemische Gefährdung**

Coils und Spaltbänder können mit unterschiedlichen Stoffen benetzt sein. Benutzen Sie deshalb zum Schutz vor dermalen Expositionen beim händischen Umgang mit dem Coil/Spaltband beschichtete Schutzhandschuhe.

Stellen Sie vor Benutzung der Schutzhandschuhe sicher, dass dadurch keine zusätzlichen Gefährdungen entstehen können, wie das Erfasstwerden durch bewegte Teile.

## 3.5 Beisanlagen

Beizen ist das abtragende Entfernen von Oxiden und anderen Metallverbindungen von der Oberfläche des gewalzten Materials. Es kann chemisch und elektrochemisch erfolgen. Die dazu eingesetzten Säuren und Laugen verursachen, besonders bei handbeschickten Prozessen, hohe inhalative und dermale chemische Gefährdungen.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2111) „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 401) „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 402) „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 500) „Schutzmaßnahmen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 722) „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 725) „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen“
- DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“

- DIN EN 12599:2013-01 „Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumluftechnischer Anlagen“
- VDI-Richtlinie 2262 Blatt 4: März 2006 „Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz; Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe“
- DIN EN 15061:2023-04 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Bandbehandlungsanlagen und Einrichtungen“
- DIN EN ISO 13732-1:2008-12 – Ergonomie der thermischen Umgebung – Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen – Teil 1: Heiße Oberflächen
- DIN EN 407:2020-06 „Schutzhandschuhe und andere Handschutzausrüstung gegen thermische Risiken (Hitze und/oder Feuer)“
- Leitfaden des ZVO (2016) zur Auslegung von Abluftanlagen an Galvanikanlagen
- Handlungshilfe der BG ETEM „Gefahrstoffe in der Galvanotechnik und Oberflächenveredelung (S 015)“
- Betriebsanleitungen der Maschinen und Anlagen
- Sicherheitsdatenblätter der eingesetzten Stoffe, Gemische und Produkte
- Schutzleitfaden 120 – Organisations- und Hygienemaßnahmen „Haut“
- Schutzleitfaden 250 – Erweiterte Maßnahmenbedarf „Haut“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-009 „Galvanisieren“
- DGUV Information 213-106 „Explosionsschutzdokument“
- DGUV Information 213-716 „Galvanotechnik und Eloxieren“
- DIN EN 60204-1\*VDE 0113-1:2016 „Sicherheit von Maschinen – elektrische Ausrüstung von Maschinen, Teil 1: Allgemeine Anforderungen“ (IEC 60204-1:206, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1:2018



### Gefährdungen

#### 1. Chemische Gefährdungen

Es bestehen inhalative Gefährdungen durch Einatmen von säure- bzw. laugehaltigen Aerosolen (Salpetersäure, Schwefelsäure, Salzsäure, Flusssäure, Phosphorsäure, Natronlauge) und Reizungen der Atemwege durch Dämpfe (z. B. Nitrose Gase).

Bei handbeschickten Prozessen, durch Undichtigkeiten in Rohrleitungen oder Prozesseinrichtungen und bei Beseitigung von Störungen kann es zu Hautreizun-

gen nach Kontakt mit dem Beizmittel kommen. Bei Nichtbeachtung der Hygienemaßnahmen bestehen orale Gefährdungen mit Reizwirkungen nach Verschlucken.

## 2. Brand- und Explosionsgefahr

Es besteht Brandgefahr nach Kurzschlüssen oder Überlast infolge fehlerhafter elektrischer Verbindungen.

Beim Beizprozess kann es zur Wasserstoffbildung kommen.

## 3. Mechanische Gefährdungen

An Beschickungseinrichtungen entstehen mechanische Gefährdungen an Quetsch- und Scherstellen. Unter Druck stehendes Beizmedium kann im Bereich der Flanschverbindungen herausspritzen.

## 4. Elektrische Gefährdung

In feuchter und nasser Umgebung besteht die Gefahr, einen elektrischen Schlag zu erleiden, zum Beispiel beim direkten oder indirekten Berühren in Bereichen mit mehr als 30 V Gleichspannung oder 12 V Wechselspannung.

## 5. Thermische Gefährdung

Die Elektrolyttemperatur kann bis zu 70°C betragen, es besteht eine Gefährdung durch heiße Oberflächen (Behälterwände und Rohrleitungen).



## Maßnahmen

Die bestehenden Gefährdungen können durch technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen verringert werden.

Die Beschäftigten sind regelmäßig zu unterweisen und Schutzmaßnahmen sind arbeitstäglich auf ihre Funktion und regelmäßig auf ihre Wirksamkeit zu prüfen.

### Zu 1. Chemische Gefährdungen

- Die Anlagen sind als geschlossene Anlagen mit Absaugung auszulegen.
- Am Beschickungswagen ist eine Lüftungskabine vorzusehen.
- Sehen Sie am Elektrolyten eine Absaugung vor (z. B. Rand- oder Wandabsaugung).
- Decken Sie die Elektrolytbehälter ab.
- Installieren Sie eine raumlufttechnische Anlage.

- Rohrleitungen zu den Prozessbehältern sollten fest verlegt werden.
- Die Beschickungsanlage ist mit Aushängesicherung und Tropfschutz zu versehen.
- Überwachen Sie die technische Lüftung. Die Überwachung der technischen Lüftung ist, wenn sie nach Gefährdungsbeurteilung erforderlich ist, entsprechend TRGS 725 zu bewerten (vgl. TRGS 722 Kap. 3.2 (8) allg. 4.6.3 (5) + (6)).
- Die Lüftungskanäle und die Umgebung der Prozessbehälter müssen regelmäßig von Anhaftungen oder Verkrustungen durch Salze gereinigt werden.
- Erstellen Sie eine Betriebsanweisung gemäß § 14 GefStoffV/TRGS 555
- Ist bei Arbeiten mit Säure oder Lauge ein Hautkontakt möglich, muss eine Persönliche Schutzausrüstung getragen werden.

### Zu 2. Brand- und Explosionsgefahr

- Wirksame lufttechnische Maßnahmen (Absaugung) nach TRGS 722 verhindern eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre.
- Überwachen Sie die technische Lüftung. Die Überwachung der technischen Lüftung ist, wenn sie nach Gefährdungsbeurteilung erforderlich ist, entsprechend TRGS 725 zu bewerten.
- Zündquellen sind zu vermeiden, z. B. durch das Abschalten des Stroms beim Ein- und Ausfahren der Warenträger in die Prozessbehälter, bei denen sich Wasserstoff unter Schaumbildung entwickelt.
- Die Galvanikanlage ist als ortsfeste elektrische Anlage nach der DGUV Vorschrift 3 zu prüfen. Prüfungen müssen dokumentiert werden. Die Lüftung ist als überwachungsbedürftige Anlage nach Anhang 2 Abschnitt 3 BetrSichV zu prüfen.

### Zu 3. Mechanische Gefährdungen

- Durch trennende Schutzeinrichtungen und Schutzeinrichtungen mit Annäherungsfunktion kann der Zugriff auf Quetsch- und Scherstellen verhindert werden.
- Sorgen Sie dafür, dass Not-Halt-Geräte in Gefahrensituationen erreichbar sind.
- Verhindern Sie ungewolltes Einschalten.
- Vermeiden Sie Flanschverbindungen durch den Einbau endlos geschweißter Rohrleitungen.

- Sorgen Sie für dichte Flanschverbindungen, z. B. Flansche mit Nut und Feder.
- Versehen Sie Normalflansche mit einem Spritzschutz.
- Die Schädigung kann alle Körperteile treffen. Vor allem Hände, Füße, Beine und Kopf sind entsprechend zu schützen.

### Zu 4. Elektrische Gefährdung

- Zum Schutz gegen elektrischen Schlag ist ein Basischutz nach VDE 0113-1 (besonders Gehäuse, Isolierung) vorzusehen.
- Außerdem sind feststehende trennende Schutzeinrichtungen und Verriegelungen der elektrischen Stromversorgung mit beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen oder berührungslos wirkenden Schutzeinrichtungen vorzusehen.
- Die elektrische Ausrüstung ist gegen äußere Einflüsse (z. B. mechanische, thermische, chemische Beanspruchung) zu schützen.
- Elektrische Einrichtungen dürfen nur von einer Elektrofachkraft oder unter deren Leitung und Aufsicht, den elektrotechnischen Regeln entsprechend, errichtet, geändert und instandgehalten werden.

### Zu 5. Thermische Gefährdung

- Isolieren Sie Prozessbehälter und Rohrleitungen.
- Bringen Sie trennende Schutzeinrichtungen an (z. B. Geländer, oder Bleche und Verkleidungen).
- Kennzeichnen Sie die Bereiche, in denen die Gefährdung besteht.
- Legen Sie die Verhaltensregeln in einer Betriebsanweisung fest.
- Stellen Sie Schutzhandschuhe gegen thermische Gefährdungen nach DIN EN 407: 2020-06 zur Verfügung.



#### Erste Hilfe

Es müssen Sicherheitsnotduschen vorhanden sein, die es bei Haut- und Augenkontakt ermöglichen, die durch Säure benetzten Stellen sofort mit reichlich fließendem Wasser zu spülen.

## 3.6 Tandemstraße

Die Tandem-Kaltwalzstraße besteht aus mehreren, hintereinander angeordneten Walzgerüsten, die die Dicke des Bands in einem einzigen Durchgang schrittweise reduzieren können. Der Prozess des Kaltwalzens beginnt mit dem Coil-Handling zur Bestückung der Anlage. Eine Schweißeinheit am Einlauf und ein Bandspeicher (Looper) in der Mitte gewährleisten das kontinuierliche Zusammenfügen der Bunde. Das Band wird anschließend gewalzt. Es folgen Probenahme, Inspektion und das Aufwickeln des Bands.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1112) „Instandhaltung“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 528) „Schweißtechnische Arbeiten“
- Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitschutzverordnung (TRLV), TRLV Lärm:
  - TRLV Lärm Teil Allgemeines
  - TRLV Lärm Teil 1 Beurteilung der Gefährdung durch Lärm
  - TRLV Lärm Teil 2 Messung von Lärm
  - TRLV Lärm Teil 3 Lärmschutzmaßnahmen
- DGUV Regel 112-202 „Benutzung von Stechschutzbekleidung, Stechschutzhandschuhen und Armschützern“
- DGUV Regel 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“



### Weitere Informationen

- Themenfeld Schweißen von metallischen Werkstoffen der DGUV unter [www.dguv.de/fbhm-schweissen](http://www.dguv.de/fbhm-schweissen)
- Schweißen unter [www.bghm.de](http://www.bghm.de), Webcode 610
- Schweißen und verwandte Verfahren unter [www.bghm.de](http://www.bghm.de), Webcode 236
- FBHM-066 „Rauche und Gase bei schweißtechnischen Arbeiten – Gesundheitsgefahren“



### Gefährdungen

Während des Walzens und bei der notwendigen Prozessbegleitung können folgende Gefährdungen auftreten:

1. Schnittverletzungen im Umgang mit Bindeband, besonders beim Entfernen und Anbringen des Bindebands sowie bei der Probenahme nach dem Walzen
2. Umschlagende Coilenden beim Öffnen des Bindebands zur Vorbereitung des Bandschweißens
3. Funkenflug und Strahlung beim Schweißen der Bänder
4. Gefahr durch Einzugsstellen im Bereich der Führungsrollen vor dem Walzgerüst sowie durch Schnittverletzungen am Band und durch atemwegsbelastende Aerosole von Kühlschmierstoffen beim Kaltwalzen
5. Schnittverletzung bei der visuellen Inspektion am laufenden Band
6. Quetschgefahr beim Walzenwechsel durch Anlagenteile
7. Multifaktorielle Gefährdungen bei der Beseitigung des Schrotts, z. B. bei einem Bandriss in der Anlage.
8. Wegfliegende Walzenbruchstücke, infolge eines nicht vorhersehbaren Walzenbruchs
9. Einseitige und unergonomische Körperhaltung bei der Inspektion auf der Inspektionslinie
10. Einzugs-, Anstoß- und Quetschgefahr bei der Anlagenkontrolle mit ausgefädeltem Band
11. Gefahr durch unbeabsichtigten Anlauf von Anlagenteilen bei Wartung, Kontrolle oder Reparatur
12. Kontakt zu Gefahrstoffen beim Farbauftrag zur Bandmarkierung
13. Rutsch- und Sturzgefahr durch verunreinigte Böden
14. Gesundheitsgefährdung durch Lärm



### Maßnahmen

#### **Zu 1. Schnittverletzungen im Umgang mit Bindeband, besonders beim Entfernen und Anbringen des Bindebands sowie bei der Probenahme nach dem Walzen**

Stellen Sie Persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung, besonders schnitthemmende Handschuhe, Unterarmschnittschutz und Vollsichtvisier. Stellen Sie sicher, dass die PSA benutzt wird.

#### **Zu 2. Umschlagende Coilenden beim Öffnen des Bindebands zur Vorbereitung des Bandschweißens**

Sorgen Sie dafür, dass die Bänder automatisch geöffnet werden. Verhindern Sie durch Schutzeinrichtungen ein Umschlagen der Coilenden. Beachten Sie die besondere Gefährdung durch Federstahl. Markieren Sie die Gefahrenbereiche und erstellen Sie eine Betriebsanweisung.

#### **Zu 3. Funkenflug und Strahlung beim Schweißen der Bänder**

Verwenden Sie Schutzvorhänge oder hausen Sie die Schweißanlagen ein. Veranlassen Sie die Benutzung von Korbschutzbrillen oder Vollsichtvisier.



#### **Gute Praxis**

Gegen die Schweißrauche ist eine geeignete Absaugung hilfreich.

#### **Zu 4. Gefahr durch Einzugsstellen im Bereich der Führungsrollen vor dem Walzgerüst sowie durch Schnittverletzungen am Band und durch atemwegsbelastende Aerosole von Kühlschmierstoffen beim Kaltwalzen**

Stellen Sie sicher, dass feste Schutzzäune oder Einhausungen den Eingriff in den Gefahrenbereich verhindern. Saugen Sie die durch die Prozesswärme entstehenden Aerosole an der Entstehungsquelle ab.

#### **Zu 5. Schnittverletzung bei der visuellen Inspektion am laufenden Band**

Verwenden Sie Inspektionstische mit Kantenschutz. Veranlassen Sie, dass Inspektionen nur bei sicher reduzierter Bandgeschwindigkeit durchgeführt werden. Sorgen Sie für hohe Beleuchtungsstärken an den Inspektionstischen.

#### **Zu 6. Quetschgefahr beim Walzenwechsel durch Anlagenteile**

Stellen Sie sicher, dass Anlagenteile beim Walzenwechsel mit reduzierter Geschwindigkeit (2 m/min) betrieben werden. Die Fahrbewegung der Anlagenteile darf nur mit einem Zustimmungstaster gesteuert werden.

#### **Zu 7. Multifaktorielle Gefährdungen bei der Beseitigung des Schrotts, z. B. bei einem Bandriss in der Anlage**

Erstellen Sie eine Betriebsanweisung zur Schrottbeseitigung und legen Sie die einzelnen Arbeitsschritte fest. Stellen Sie sicher, dass es nicht zu einem automatischen Wiederanlauf der Anlage kommt. Achten Sie auf gespeicherte Energien und veranlassen Sie die Benutzung der PSA.

#### **Zu 8. Wegfliegende Walzenbruchstücke, infolge eines nicht vorhersehbaren Walzenbruchs**

Erstellen Sie eine Betriebsanweisung zur Störungsbeseitigung. Setzen Sie eine Abdeckhaube auf – unmittelbar nach dem Herausziehen der Walze aus dem Gerüst. Legen Sie in ihrer Betriebsanweisung den Zeitraum fest, wie lange die Walze abgedeckt bleiben muss.

#### **Zu 9. Einseitige und unergonomische Körperhaltung bei der Inspektion auf der Inspektionstische**

Verwenden Sie Inspektionstische.

#### **Zu 10. Einzugs-, Anstoß- und Quetschgefahr bei der Anlagenkontrolle mit ausgefädeltm Band**

Nutzen Sie mechanische Verriegelungen, um das sichere Abschalten der Anlage zu gewährleisten. Stellen Sie sicher, dass es nicht zu einem unbeabsichtigten Wiederanlauf der Anlage kommt.

#### **Zu 11. Gefahr durch unbeabsichtigten Anlauf von Anlagenteilen bei Wartung, Kontrolle oder Reparatur**

Die Anlage darf nur mit einem Zustimmungstaster betreten werden.

#### **Zu 12. Kontakt zu Gefahrstoffen beim Farbauftrag zur Bandmarkierung**

Das Aufbringen der Farben ist möglichst in geschlossenen Systemen durchführen. Saugen Sie die Gefahrstoffe an der Entstehungsstelle ab und erstellen Sie einen Hautschutzplan.

#### **Zu 13. Rutsch- und Sturzgefahr durch verunreinigte Böden**

Stellen Sie rutschhemmende Bodenbeläge zur Verfügung und führen Sie regelmäßig Reinigungen durch.

#### **Zu 14. Gesundheitsgefährdung durch Lärm**

Ergreifen Sie geeignete Maßnahmen zur Lärmreduzierung, siehe auch Kapitel 3.2.1.

## 3.7 Reversiergerüst

Im Gegensatz zum Einwegbetrieb wird im Reversierbetrieb das Walzprodukt mehrmals durch ein Walzgerüst geführt. Über Duo-, Quarto- und Sexto-Walzgerüsten gibt es weitere Anlagen mit speziellen Walzenanordnungen, die bis zu 20 Walzen beinhalten können. Nachdem das Kaltband auf die erforderliche Materialdicke reduziert ist, wird es zu einem Coil aufgewickelt und von der Haspel entnommen.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1111) „Gefährdungsbeurteilung“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2111) „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.5) „Fußböden“



### Weitere Informationen

- DIN EN ISO 13855:2010-10 „Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“
- DIN EN ISO 14120:2016-05 „Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen“
- DIN EN ISO 13857:2020-04 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“
- DIN EN 15094:2023-12 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Kaltflachwalzwerke“
- Untersuchung zur Standsicherheit von Bandstahlrinnen mit waagerechter Achse unter Berücksichtigung der heute üblichen Lagerhallenuntergründe, Studie der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. und dem Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen



### Gefährdungen

Im Rahmen des Reversierbetriebs können folgende Gefährdungen auftreten:

1. Quetschgefahren durch Umkippen von Coils
2. Gefährdungen durch Wegrollen von Coils
3. Quetschgefahren beim Betrieb von Bundhubwagen, Drehkreuz, Walzenwagen und weiteren Anlagenteilen
4. Schnittverletzungen durch scharfkantige Oberflächen beim Entfernen der Längs- und Querstahlbänder sowie bei der Probenahme nach dem Walzen
5. Stoß-/ Quetschgefahren durch unkontrollierte Spannungsentladung am Coil (Aufspringen)
6. Quetsch- und Einzugsgefahren beim manuellen Einfädeln
7. Einzugsgefahren bei Wartungs- und Reinigungsarbeiten
8. Stoß- und Quetschgefahren beim Walzentransport
9. Stolpern, Stürzen und Rutschen bei Unterfluranlagen durch Treppen und Vertiefungen sowie durch mangelhafte Bodenbeschaffenheiten
10. Chemische Gefährdung durch das eingesetzte Walzöl
11. Gesundheitsgefährdung durch Lärm



### Maßnahmen

**Zu 1. Quetschgefahren durch Umkippen von Coils**  
Achten Sie darauf, dass Coils gegen Umfallen, zum Beispiel durch Stützen, gesichert werden. Untersagen Sie das Durchqueren der Coilreihen.



### Gute Praxis

Coils und Spaltbänder aus Stahl oder mit höheren Dichten sind dann als kippstabil anzusehen, wenn:

- der Schwerpunktabstand vom Boden nicht das doppelte der Breite übersteigt.
- das Verhältnis Außendurchmesser zur Breite  $\leq 4 \times B$  ist, die Breite  $\geq 275$  mm beträgt und eine Kippkraft von  $F = 0,5$  kN am Außenrand angesetzt, das Coil/Spaltband nicht zum Kippen bringt.

Der Dimensionierungsbereich kann vergrößert werden, wenn sichergestellt wird, dass:

- die Bodentragfähigkeit ausreichend ist.
- die Verformungen der Spaltbänder geringer sind als die aufgeführten zulässigen Verformungen gemäß der Studie der Fachvereinigung Kaltwalzwerke e.V. und dem Lehrstuhl für Stahlbau der RWTH Aachen.
- die Bodenneigung incl. der Neigung für den Flüssigkeitsablauf weniger als  $2^\circ$  beträgt.



**Wichtig! Coils mit geringeren Dichten als Stahl sind von dieser Betrachtung ausgenommen und müssen separat bewertet werden.**

### Zu 2. Gefährdungen durch Wegrollen von Coils

Benutzen Sie Hilfsmittel beim kurzzeitigen Absetzen, mit denen ein Wegrollen verhindert wird.



### Gute Praxis

In der Praxis haben sich dafür Holzkeile als geeignet erwiesen.

### Zu 3. Quetschgefährdungen beim Betrieb von Bundhubwagen, Drehkreuz, Walzenwagen und weiteren Anlagenteilen

Stellen Sie sicher, dass Fahrbewegungen des Bundhubwagens, des Drehkreuzes sowie des Walzenwagens im Tipbetrieb ohne Selbsthaltung erfolgen. Alternativ zum Tipbetrieb können berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen, wie Scanner oder taktile Schutzeinrichtungen (z. B. Schaltleisten) verwendet werden.

Bei Fahrbewegungen im Tipbetrieb muss der Fahrbereich einsehbar sein. Anfahrbewegungen von Hubwagen können das Kippen der Coils begünstigen, verwenden Sie deshalb die Halteeinrichtungen.

Der Automatikbetrieb der Anlagenabschnitte – Ein und Auslauf – darf nur mit folgenden wirksamen, sicherheitstechnischen Einrichtungen erfolgen:

- feststehende Schutzeinrichtungen, kombiniert mit beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen, unter Einbindung in die Steuerung
- druckempfindliche oder berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS)
- eine Kombination aus beiden

Bei der Positionierung der Schutzeinrichtung müssen folgende Anforderungen berücksichtigt werden:

- Reaktionsgeschwindigkeit der BWS
- Annäherungsgeschwindigkeit von Körperteilen zur Gefahrenstelle (1,6 m/s bzw. 2 m/s)
- kein Hintertreten, Unterkriechen oder Übersteigen
- kein Um-, Über- und Untergreifen oder Hindurchreichen
- ausreichend stabil

### Zu 4. Schnittverletzungen durch scharfkantige Oberflächen beim Entfernen der Längs- und Querstahlbänder sowie bei der Probenahme nach dem Walzen

Verwenden Sie bei der Entfernung von Längs- und Querstahlbändern sowie bei der Probenahme zum Schutz vor einer Schnittgefährdung schnittfeste Schutzhandschuhe.



### Gute Praxis

Zum Aufschneiden von Längs- und Querstahlbändern haben sich kraftunterstützte Scheren bewährt.

### Zu 5. Stoß-/ Quetschgefährdungen durch unkontrollierte Spannungsentladung am Coil (Aufspringen)

Stellen Sie Einrichtungen zur Verfügung, die ein Aufspringen des Coils verhindern können. Dazu gehören zum Beispiel der Bundhubwagen und die Andrück-/Treiberrolle.

Darüber hinaus darf sich das Bedienpersonal nur seitlich des Coils aufhalten.



### Gute Praxis

Achten Sie auf die Positionierung des Coils. Zum Schutz vorm „Aufspringen“ sollte das Coil auf dem Bandanfang aufliegen.

**Zu 6. Quetsch- und Einzugsgefährdungen beim manuellen Einfädeln**

Verwenden Sie beim manuellen Einfädeln und bei der Probenahme geeignete Hilfsmittel, zum Beispiel in Form von Zangen. Tragen Sie schnittfeste Handschuhe und einen Unterarmschutz.

**Gute Praxis**

Das Band sollten immer zwei Personen zusammen einfädeln, die eine Person führt es mit Hilfsmitteln, die andere steuert den Tippbetrieb.

**Zu 7. Einzugsgefährdungen bei Wartungs- und Reinigungsarbeiten**

Erstellen Sie eine Betriebsanweisung für anstehende Wartungs- und Reinigungsarbeiten und legen Sie dort für eine sichere Durchführung die einzelnen Arbeitsschritte fest.

**Zu 8. Stoß- und Quetschgefährdungen beim Walzentransport**

Achten Sie darauf, dass beim Krantransport ein Sicherheitsabstand von mindestens 0,5 m zwischen der Walze und den umliegenden Objekten eingehalten wird.

**Zu 9. Stolpern, Stürzen und Rutschen bei Unterflurlagen durch Treppen und Vertiefungen sowie durch mangelhafte Bodenbeschaffenheiten**

Kennzeichnen Sie kleinere Vertiefungen (niedriger als 1 m) am Rand mit einer auffälligen Farbkombination (gelb-schwarz) und verwenden Sie bei Vertiefungen, die 1 m überschreiten, Absturzsicherungen. Treppen müssen so gestaltet sein, dass sie sicher und leicht begangen werden können. Sind es mehr als 4 Stufen, muss ein Treppenhandlauf vorhanden sein, soweit das Bauordnungsrecht einen Treppenhandlauf nicht schon vorher fordert. Achten Sie darüber hinaus auf eine ausreichende Reibung zwischen Schuhwerk und Trittläche. Reinigen Sie Bodenbeläge unverzüglich von Ölen, Fetten usw. und halten Sie die Beläge stets in einem mangelfreien Zustand.

**Gute Praxis**

Um die betrieblichen Bedingungen zu berücksichtigen und die Anforderungen an die Rutschhemmung zu erfüllen, müssen Sie Bodenbeläge mit der Bewertungsgruppe von mindestens R11 einsetzen.

**Zu 10. Chemische Gefährdung durch das eingesetzte Walzöl**

Coils können mit unterschiedlichsten Stoffen benetzt sein. Zum Schutz vor dermalen Expositionen müssen während des händischen Umgangs mit dem Coil beschichtete Schutzhandschuhe verwendet werden. Stellen Sie vor Benutzung der Schutzhandschuhe sicher, dass dadurch keine zusätzlichen Gefährdungen entstehen, wie durch das Erfassen bewegter Teile.

**Gute Praxis**

Während des Walzenwechsels haben sich flüssigkeitsabweisende „Latzhosen“ bewährt.

**Zu 11. Gesundheitsgefährdung durch Lärm**

Ergreifen Sie geeignete Maßnahmen zur Lärminderung (siehe Kapitel 3.2.1).

## 3.8 Wärmebehandlungsanlagen

Dieses Kapitel umfasst Glühen und Vergüten.

Da die Gefährdungen beim Glühen von Coils oder beim Glühen eines endlosen Bands ähnlich sind, werden die beiden Verfahren zusammen betrachtet.



**Abb. 26** Aufbau eines Single-Stack oder Einstapel-Ofens



**Abb. 27** Krantransport in der Haubenglüherei



**Abb. 28** Multi-Stack oder Mehrstapel-Haubenglühofen



## Rechtliche Grundlagen

- Gefahrstoffverordnung
- DGUV Vorschriften 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“
- DGUV Vorschriften 52 und 53 „Krane“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1111) „Gefährdungsbeurteilung“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 3146/TRGS 746) „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 407) „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 519) „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 521) „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 558) „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 619) „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“
- DGUV Regel 109-605 „Branche Wärmebehandlung von Metallen“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“
- DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume; Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“



## Weitere Informationen

- DGUV Information 203-043 „Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder. Eine Handlungshilfe für die betriebliche Praxis“
- DGUV Information 213-031 „Tätigkeiten mit Mineralwolle-Dämmstoffen (Glaswolle, Steinwolle“
- DGUV Information 213-106 „Explosionsschutzdokument“
- Sicherheitstechnische Empfehlungen für den Betrieb von Industrieöfen mit Prozessgasatmosphären, Hrsg.: AWT – Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e. V.



## Gefährdungen

- 1. Verbrennungsgefahr**  
Durch die Wärmebehandlung werden Ofen-/Anlagenteile und Glühgut auf mehrere Hundert Grad Celsius erhitzt. Es kommt zur Wärmebelastung (z. B. durch Restwärme von Glühgut, Wärmestrahlungen der Anlage, Leckagen am Ofen).
- 2. Vergiftungs- und Erstickungsgefahr (an gasbetriebenen Öfen)**  
Diese Gesundheitsgefahren entstehen durch nicht dauerhaft eingehaltene Arbeitsplatzgrenzwerte an den Bandschweißanlagen oder durch Leckagen an der Ofenanlage. Beim Ofenbetrieb ergeben sich Gefährdungen durch Stoffe, wie Kohlenmonoxid (CO), Stickstoff (N<sub>2</sub>), Propan (u. a.). An der Bandschweißanlage sind Legierungsbestandteile mit krebserzeugender Wirkung zu beachten.  
In kleinen Räumen (Ofenräume, Gruben, Kellerräume) besteht eine erhöhte Vergiftungs- und Erstickungsgefahr. Dort kann es schnell zu einer erhöhten Konzentration giftiger Gase beziehungsweise zu einer Sauerstoffverdrängung kommen.  
Erhöhte Vorsicht ist während der Instandhaltungsarbeiten geboten, da die Ofenausmauerung (z. B. bei Kammeröfen und Rollenherdöfen) die Ofenatmosphäre speichern kann.
- 3. Brand- und Explosionsgefahr**  
Brände und gefährliche explosionsfähige Atmosphären können entstehen durch:
  - a)** Leckagen und betriebsbedingte Gasaustritte von Schutzgas (z. B. Wasserstoff) oder Heizgas (z. B. Propan, Butan, Erdgas, ...) an Anlagen oder gasführenden Leitungen
  - b)** nicht korrektes Funktionieren sicherheitstechnischer Einrichtungen
  - c)** Fehlerhafte Bedieneingriffe bei Anlagenstörungen durch unzureichend qualifiziertes Bedienpersonal
- 4. Quetschgefahr**  
Während des innerbetrieblichen Transports von Glühgut und Chargiergestellen besteht die Gefahr, sich am Ofen und durch herabfallende oder umkippende Teile zu verletzen (z. B. Quetschgefahr durch Glühgut, rissige Chargiergestelle).
- 5. Gefahr durch Elektromagnetische Felder**  
Beim Einsatz von elektrisch beheizten Öfen treten elektromagnetische Felder auf.

- 6. Gefährdung durch Gefahrstoffe wie Prozessgase und Abschrecköle**  
Die eingesetzten Gefahrstoffe können giftig, ätzend, reizend, sensibilisierend, brandfördernd und umweltgefährlich sein.



### Maßnahmen

#### Zu 1. Verbrennungsgefahr

Sorgen Sie für einen Berührungsschutz (z. B. Absperrungen, Lagerung der Werkstücke in einem abgegrenzten Bereich ohne Kontaktmöglichkeit). Ergreifen Sie organisatorische Maßnahmen wie Absperrbänder, Hinweisschilder, Zutrittsbeschränkungen und achten Sie darauf, dass die daran Beschäftigten isolierende, temperaturfeste Kleidung und Persönliche Schutzausrüstung tragen.

#### Zu 2. Vergiftungs- und Erstickungsgefahr

Sorgen Sie für eine ausreichende Be- und Entlüftung der betroffenen Räume (z. B. Halle). Verbrennungsgase müssen beim Austreten aus den Öfen abgesaugt werden (z. B. oberhalb der Ofentüren, Überdruckklappen, Ein- und Auslassstellen von Bandanlagen, Flammvorhängen u. a.).

Kann in Räumen das Vorhandensein von giftigen Gasen oder Sauerstoffmangel nicht ausgeschlossen werden, müssen die Räume vor dem Begehen (Befahren) freigegeben werden. Während der Tätigkeiten in diesen Räumen ist das Tragen von mobilen Gaswarngeräten verpflichtend. Beachten Sie in diesem Zusammenhang die vorgegebenen Prüf- und Kalibrierintervalle der Warngeräte.

Generell ist die Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten zu prüfen (siehe TRGS 402).

#### Zu 3. Brand- und Explosionsgefahr

Um die Leckagen an Rohrleitungen und Anlagenteilen so gering wie möglich zu halten, müssen die eingesetzten Materialien und Bauteile für die Druckstufe und Temperatur geeignet sowie technisch dicht sein. Eine regelmäßige Prüfung auf Dichtheit und Funktion der Verbindungen und der sicherheitstechnischen Einrichtungen muss gewährleistet sein. Das Bedienpersonal ist zu unterweisen und in Bezug auf Störfälle (Bedienung der Anlage sowie Handhabung von Löschmitteln und Evakuierung) zu trainieren.

Bandschweißanlagen müssen abgesaugt werden.



#### Gute Praxis

Es empfiehlt sich, leicht entzündliche Gase und solche, mit niedriger Explosionsgrenze (z. B. Propan, Wasserstoff), stationär zu überwachen.

#### Zu 4. Quetschgefahr

Ein Aufenthalt unter schwebenden Lasten ist verboten. Achten Sie darauf, dass der Kran bestimmungsgemäß eingesetzt wird, und unterweisen Sie die Beschäftigten entsprechend.

Chargiergestelle unterliegen, aufgrund der wiederholten Wärmebehandlung, einem Alterungsprozess. Prüfen Sie deshalb Chargiergestelle auf Verschleiß und Alterung und ziehen Sie schadhafte Elemente aus dem Verkehr. Beachten Sie, dass für den Krantransport gedachte Chargiergestelle als Lastaufnahmemittel gelten und den Vorgaben für Lastaufnahmemittel unterliegen (z. B. Kennzeichnung max. Tragfähigkeit, Betriebsanleitung mit Hinweisen zur Verwendung und Prüfung, CE-Kennzeichnung).



#### Gute Praxis

Um die Prüf Fristen eines Chargiergestells festzulegen, hat sich die Erfassung der durchlaufenen Wärmebehandlungen bewährt.

#### Zu 5. Gefahr durch Elektromagnetische Felder

Die Höhe der elektromagnetischen Felder muss ermittelt werden. Arbeiten an elektrischen Anlagen dürfen nur von Elektrofachkräften ausgeführt werden.

Vorsicht ist geboten für Menschen mit aktiven oder passiven Implantaten.

#### Zu 6. Gefährdung durch Gefahrstoffe wie Prozessgase und Abschrecköle

Vor Aufnahme der Tätigkeiten sind die Gefährdungen durch die verwendeten Gefahrstoffe zu ermitteln (z. B. mit dem Sicherheitsdatenblatt der Herstellfirma) und Schutzmaßnahmen einzuleiten. Achten Sie besonders auf Wechselwirkungen der Gefahrstoffe untereinander (z. B. beim Verwenden, beim Mischen, beim Lagern).

## 3.9 Dressiergerüst

Im letzten Schritt der Kaltverformung, dem Dressieren, werden definierte mechanisch-technologische und geometrische Eigenschaften der Bleche eingestellt. Das Material erfährt geringe Umformungen und wird von Dressierwalzen mit verschiedenen Walzenschliffen und Oberflächentexturen gewalzt.



Abb. 29 Zweigerüstige Dressierstraße



### Rechtliche Grundlagen

- Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)
- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- DGUV Vorschriften 52 und 53 „Krane“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1111) „Gefährdungsbeurteilung“
- DGUV Regel 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 205-001 „Betrieblicher Brandschutz in der Praxis“
- DIN EN ISO 13857:2020-04 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“



### Gefährdungen

Der Walzprozess findet überwiegend im Automatikbetrieb statt. Während der Einricht-, Reparatur-, Rüst-, Wartungs-, Inspektions- und Reinigungsarbeiten sind mechanische Gefährdungen permanent vorhanden. Sie treten nicht nur an den Walzgerüsten, sondern auch an den weiteren Anlagenteilen einer Dressierstraße auf.

Besonders zu erwähnen sind:

1. Einzugs- und Quetschgefährdungen im Anlagenbereich, beim Einricht-, Reparatur-, Rüstbetrieb, während Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten
2. Schnittgefährdungen am Stahlband, Verpackungsband und an Probetafeln
3. gespeicherte Energien (elektrische, hydraulische und pneumatische), sowohl im Gerüst als auch in beweglichen Anlagenteilen
4. Hautgefährdungen durch Gefahrstoffe, z. B. durch Kühlmittel, Hydrauliköle
5. elektrische Gefährdung im Instandhaltungsfall
6. ionisierende Strahlung durch Messanlagen (z. B. Blechdickenmessung)
7. Brandgefahr durch Überhitzung des Kühlmittels



### Maßnahmen

In erster Linie sind die Walzprozesse sowie die Anlagen- und Produktbewegungen technisch abzusichern. Hier kommen überwiegend Sicherheitszäune mit Zugangskontrolle, Abdeckungen, Lichtschranken und Scannern zum Einsatz. In Einzelfällen und abhängig von der Tätigkeit können reduzierte Geschwindigkeiten und Zweihandbedienungen ergänzende Schutzmaßnahmen sein.

#### Zu 1. Einzugs- und Quetschgefährdungen im Anlagenbereich

Sichern Sie die Gefahrenstellen (z. B. Walzen, Rolltische, Querteilscheren, Klapptische) mit trennenden Schutzeinrichtungen ab. Stellen Sie sicher, dass Gefahrenstellen nicht erreicht werden. Untersagen Sie das Durchqueren der Coilreihen und sorgen Sie dafür, dass sich Personen nicht zwischen den Coils aufhalten.

Instandhaltungs- und Reinigungsarbeiten dürfen nur vorgenommen werden, wenn die Anlage gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten gesichert ist (z. B. Lockout/Tagout).

Beachten Sie die 4-Rang-Methode und unterweisen Sie Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter diesbezüglich.

#### Zu 2. Schnittgefährdungen am Stahlband, Verpackungsband und an Probetafeln

Siehe dazu Kapitel 3.3 Warenein- und -ausgang, Lagerung, Verpackung.

Generell sollten Bänder und Coils auf ihrem Bandende abgestellt werden, um ein Aufspringen des Bands beim Lösen der Umreifungsbänder zu verhindern. Personen, die mit dem Zerschneiden des Umreifungsbands beschäftigt sind, müssen sich so neben das Coil stellen, dass ein aufspringendes Umreifungsband sie nicht treffen kann.

#### Zu 3. gespeicherte Energien (elektrische, hydraulische und pneumatische), sowohl im Gerüst als auch in beweglichen Anlagenteilen

Während der Stör-, Instandhaltungs- oder Reinigungsphase müssen gespeicherte Energien besonders beachtet werden.

Sorgen Sie dafür, dass diese Energien vor dem Start der Arbeiten unschädlich gemacht werden. Das kann zum Beispiel durch Entlastung oder durch das Auffangen von schweren Bauteilen (z. B. Walzen) durch Stützen geschehen. Arbeitsanweisungen und Unterweisungen unterstützen Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter darin.

#### Zu 4. Hautgefährdungen durch Gefahrstoffe

Während des Walzprozesses werden als Kühlmittel häufig Öle oder Emulsionen eingesetzt. Sie können, aufgrund ihrer Konservierungsstoffe, Haut- und Schleimhauterkrankungen hervorrufen. Verunreinigungen in der Emulsion führen mit der Zeit zur Bildung von Biostoffen in der Emulsion, die ebenfalls die Haut und Schleimhäute der Beschäftigten angreifen können.

Wenn möglich, belassen Sie die Öle und Emulsionen in einem geschlossenen System (z. B. Hydrauliköle). Sind Instandhaltungs- oder Reinigungsarbeiten durchzuführen, ergreifen Sie zusätzliche Maßnahmen (z. B. kurze Expositionsdauer durch Jobrotation, PSA) um die Gesundheitsgefährdung so gering wie möglich zu halten.

Sorgen Sie für eine regelmäßige Prüfung der eingesetzten Kühlmittel (z. B. Geruchsprüfung, Sichtprüfung, chemische Analyse) und protokollieren Sie die Ergebnisse, um Veränderungen entdecken zu können. Tauschen Sie das Kühlmittel regelmäßig aus.

**Zu 5. Elektrische Gefährdung im Instandhaltungsfall**

Lassen Sie elektrische Arbeiten nur von einer Elektrofachkraft durchführen.

**Zu 6. Ionisierende Strahlung durch Messanlagen**

Zum Beispiel für die Blechdickenmessung werden in der Branche häufig Röntgenstrahler eingesetzt. Sorgen Sie dafür, dass Röntgenstrahler während des laufenden Betriebs in sich sicher sind, eine Röntgenstrahlung auf Menschen also ausgeschlossen werden kann. Während der Instandhaltung und der Reinigung sind zusätzliche Maßnahmen zu ergreifen.

Beachten Sie die vier Grundregeln des Strahlenschutzes:

1. Strahlung durch geeignete Materialien abschirmen.
2. Aufenthaltsdauer in einem Strahlungsfeld beschränken.
3. Sicheren Abstand zur Strahlenquelle einhalten.
4. Eine möglichst geringe Aktivität bei der Strahlenquelle verwenden während einer bestimmten Anwendung.

**Zu 7. Brandgefahr durch Überhitzung des Kühlmittels**

Manche Walzwerke kühlen ihr Band mit Kerosin. Sorgen Sie dafür, dass der Flammpunkt des Kerosins nicht erreicht wird (z. B. durch Kühlen des Bands). Erstellen Sie ein geeignetes Brandschutzkonzept mit entsprechenden Brandschutz- und Löschmaßnahmen.

## 3.10 Adjustagebetriebe

### 3.10.1 Längsteilanlagen

Dieser Arbeitsschritt im Kaltwalzwerk wird der Konfektionierung zugeordnet und steht am Ende der technologischen Kette. Hier erfolgt in den Zurichtungen ein Längsteilen in schmale Bänder. In diesem Kapitel werden die wesentlichen Gefährdungen im Rahmen der Adjustage benannt, die für einen sicheren Betrieb zu beachten sind.



#### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2111) „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- DGUV Vorschriften 52 und 53 „Krane“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“
- DIN EN 388:2019-03 „Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken“
- DIN EN ISO 13855:2010-10 „Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“
- DIN EN ISO 14120:2016-05 „Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen“
- DIN EN ISO 13857:2020-04 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“
- Leitmerkalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten  $\geq 3$  kg, LMM-HHT (BAuA)



#### Gefährdungen

Im Rahmen der Messervorbereitung, dem Rollenmesserwechsel und beim Besäumen ist mit nachfolgend aufgeführten, besonderen Gefährdungen zu rechnen:

1. Schnittgefährdungen durch die Rollenmesser im Rahmen der Vorbereitung
2. von herunterfallenden Rollenmessern, Distanzscheiben oder Auswerfern getroffen werden
3. physische Belastungen beim Zusammenstellen der Messerwellen, z. B. durch hohe Gewichte oder mangelhafte Ausführungsbedingungen, z. B. an einem beengten Arbeitsplatz oder durch unnötig lange Wege und im Umgang mit der Separierwelle
4. Quetschgefährdungen beim Wechsel des Schneidgerüsts – zwischen Schneidgerüst und Umgebung oder zwischen Schneidgerüst und weiteren Anlagenteilen
5. Quetschgefährdungen beim Verfahren des Drehkreuzes
6. Schnittgefährdungen beim Einführen des Besäumstreifens in den Besäumkanal
7. Gefährdungen durch bewegliche Teile
8. Stich- und Schnittgefährdungen am Fuß durch auf dem Boden liegende scharfkantige Besäumabschnitte



## Maßnahmen

### Zu 1. Schnittgefährdungen durch die Rollenmesser im Rahmen der Vorbereitung

Verwenden Sie beim Auf- und Absetzen der Rollenmesser zum Schutz vor Schnittgefährdungen schnittfeste Schutzhandschuhe und Unterarmschutz. Während der Prüfung der Schnittkante, vor dem Einbau der Rollenmesser, kann ein manuelles Abfühlen notwendig sein. Dabei ist der größtmögliche Schnittschutz zu verwenden.

### Zu 2. Gefährdung durch herunterfallende Rollenmesser, Distanzscheiben oder Auswerfern

Benutzen Sie beim Handling von Rollenmessern, Distanzscheiben oder Auswerfern Sicherheitsschuhe mit Zehenschutzkappe zum Schutz vor Fußverletzungen.

### Zu 3. Physische Belastungen beim Zusammenstellen der Messerwellen

Stellen Sie sicher, dass physische Belastungen im Rahmen der Leitmerkalmethode bestimmt werden. Das Problem der hohen Gewichte muss man vorrangig über technische Maßnahmen lösen (z. B. in Form von Hebeeinrichtungen). Außerdem müssen die Ausführungsbedingungen so beschaffen sein, dass für die Tätigkeit ausreichend Platz zur Verfügung steht und der Messerstellerplatz unmittelbar an der Längsteilanlage anliegt beziehungsweise sich in der Nähe befindet.

### Zu 4. Quetschgefährdungen beim Wechsel des Schneidgerüsts

Beachten Sie, dass Schneidgerüste so abgesetzt werden, dass zwischen dem Schneidgerüst und festen Teilen der Umgebung, beziehungsweise der Anlage, ein Sicherheitsabstand von mindestens 0,5 m eingehalten wird. Beim automatischen Wechsel des Schneidgerüsts ist der Arbeitsbereich durch eine sicherheitstechnische Schutzvorrichtung unter Einbindung in die Steuerung zu sichern. Während des Aggregatwechsels dürfen sich keine Personen im Gefahrenbereich aufhalten.

### Zu 5. Quetschgefährdungen beim Verfahren des Drehkreuzes

Stellen Sie sicher, dass Fahrbewegungen des Drehkreuzes im Tippbetrieb ohne Selbsthaltung erfolgen. Alternativ zum Tippbetrieb können berührungslos wirkende Schutzvorrichtungen (z. B. Scanner oder taktile Schutzvorrichtungen, wie Schaltleisten) verwendet werden.

Bei Fahrbewegungen im Tippbetrieb muss der Fahrbereich einsehbar sein.

### Zu 6. Schnittgefährdungen beim Einführen des Besäumstreifens in den Besäumkanal

Benutzen Sie beim Einführen des Besäumstreifens in den Besäumkanal Hilfsmittel (z. B. in Form von Zangen sowie schnittfeste Schutzhandschuhe mit Unterarmschutz).

### Zu 7. Gefährdungen durch bewegliche Teile

Stellen Sie sicher, dass bewegliche Teile mit einer sicherheitstechnischen Schutzvorrichtung, unter Einbindung in die Steuerung, gesichert werden.

### Zu 8. Stich- und Schnittgefährdungen am Fuß durch auf dem Boden liegende scharfkantige Besäumabschnitte

Verwenden Sie zum Schutz vor Fußverletzungen, durch auf dem Boden liegende scharfkantige Besäumabschnitte, durchtrittsichere Sicherheitsschuhe.

## 3.10.2 Querteilanlagen

Dieser Arbeitsschritt im Kaltwalzwerk wird der Konfektionierung zugeordnet und steht am Ende der technologischen Kette. In den Zurichtungen erfolgt ein Querteilen zu Tafeln. In diesem Kapitel werden die wesentlichen Gefährdungen im Rahmen der Adjustage benannt, die für einen sicheren Betrieb zu beachten sind.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschriften 52 und 53 „Krane“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2111) „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“
- DIN EN 388:2019-03 „Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken“
- DIN EN ISO 13855:2010-10 „Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“
- DIN EN ISO 14120:2016-05 „Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen“
- DIN EN ISO 13857:2020-04 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“
- Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten  $\geq 3$  kg, LMM-HHT (BAuA)



### Gefährdungen

1. Schnittgefährdungen und physische Gefährdungen beim Messerwechsel
2. Quetschgefährdungen durch horizontale und vertikale Maschinenbewegungen an Stapelanlagen ohne automatisierten mechanischen Stapler
3. Quetschgefährdungen an Stapelanlagen mit automatisiertem mechanischem Stapler
4. Quetschgefährdungen durch weitere Anlagenteile



### Maßnahmen

#### Zu 1. Schnittgefährdungen und physische Gefährdungen beim Messerwechsel

Verwenden Sie beim Messerwechsel schnittfeste Schutzhandschuhe. Der Messerwechsel sollte von zwei Personen durchgeführt werden.

#### Zu 2. Quetschgefährdungen durch horizontale und vertikale Maschinenbewegungen an Stapelanlagen ohne automatisierten mechanischen Stapler

Sichern Sie an Stapelanlagen ohne automatisierten mechanischen Stapler vertikale Maschinenbewegungen, um Fußverletzungen vorzubeugen (z. B. durch taktile Schutzeinrichtungen). Bei horizontalen Maschinenbewegungen ist ein Mindestabstand von 0,5 m zwischen Teilen der Stapelanlage und zu umliegenden Objekten einzuhalten.

#### Zu 3. Quetschgefährdungen an Stapelanlagen mit automatisiertem mechanischem Stapler

Zum Schutz vor mechanischen Gefährdungen (Quetschen) müssen Sie die Arbeitsbereiche der Stapelanlage sichern (z. B. in Form von berührungslos wirkenden oder mit physisch trennenden Schutzeinrichtungen unter Einbindung in die Steuerung).

#### Zu 4. Quetschgefährdungen durch weitere Anlagenteile

Achten Sie außerdem darauf, dass Anlagenbereiche, in denen Quetsch-/Scher- und Einzugsgefährdungen vorliegen, ebenfalls durch entsprechende sicherheitstechnische Schutzeinrichtungen geschützt sind.

## 3.11 Oberflächenveredelung

### 3.11.1 Elektrolytische Verzinkung

Beim Verzinken wird die Oberfläche des Materials mit einer dünnen Schicht Zink überzogen und dadurch vor Korrosion geschützt. Das Auftragen erfolgt entweder durch Feuerverzinkung oder elektrolytische Verzinkung. Bei der elektrolytischen Verzinkung wird das Material als Kathode in einen cyanidischen, sauren oder alkalischen Zinkelektrolyten eingetaucht.



#### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 3 bzw. 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- DGUV Vorschriften 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 401) „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 402) „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 500) „Schutzmaßnahmen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 722) „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 725) „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen“
- DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“
- DGUV Regel 109-602 „Branche Galvanik“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 203-043 „Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder“
- DGUV Information 209-009 „Galvanisieren“
- DGUV Information 213-716 „Galvanotechnik und Eloxieren – Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung“
- VDI-Richtlinie 2262 Blatt 4: März 2006 „Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz – Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe – Erfassen luftfremder Stoffe“



#### Gefährdungen

1. Es bestehen inhalative Gefährdungen durch das Einatmen von zinkhaltigen Aerosolen sowie Säure- oder Laugen-Aerosolen. Während handbeschickter Prozesse kann die Haut durch direkte Berührung des Elektrolyten oder durch Spritzer gereizt werden. Die Gefährdungen bei handgeführten oder automatischen Beschickungseinrichtungen sind gering. Bei der Nichtbeachtung von Hygienemaßnahmen besteht die Gefahr einer akuten Vergiftung durch cyanidische Elektrolyte. Alkalische oder saure Elektrolyte können nach dem Verschlucken eine Reizwirkung verursachen.
2. Es besteht Brandgefahr nach Kurzschlüssen oder bei Überlast durch fehlerhafte elektrische Verbindungen. Beim cyanidischen und alkalischen Verzinken besteht erhöhte Brand- und Explosionsgefahr durch Wasserstoffentwicklung.
3. Es bestehen mechanische Gefährdungen durch Quetsch- und Scherstellen an Beschickungseinrichtungen, offenen Zahnradantrieben (Trommelanlagen) und durch Warenträgerbewegung.
4. Es besteht die Gefahr, einen elektrischen Schlag zu erleiden, in feuchten und nassen Umgebungsbedingungen (z. B. in feuchten und nassen Räumen), wenn Personen direkt oder indirekt mit mehr als 30 V Gleichspannung oder 12V Wechselspannung in Berührung kommen.
5. Elektromagnetische Felder gefährden Personen mit aktiven Implantaten (z. B. Herzschrittmacher) besonders in der Nähe von Wechselrichtern/Gleichrichtern und stromführenden Bauteilen (z. B. Schienen). Für alle Beschäftigten bestehen Gefährdungen beim alkalischen Verzinken (Zink-Nickel) unter Verwendung von pulsierendem Gleichstrom (Unipolar-, Reverse- und Complex-Puls); beim sauren Verzinken mit zunehmender Frequenz und zunehmender Impulslänge durch magnetische Felder, besonders in der Nähe von Wechselrichtern/Gleichrichtern und stromführenden Bauteilen (z. B. Schienen).



### Maßnahmen

#### Zu 1. Inhalative Gefährdungen

Ergreifen Sie emissionsmindernde Maßnahmen und sehen Sie am Elektrolyten eine Absaugung vor. Eine Ausfallüberwachung der technischen Lüftung ist, wenn sie nach Gefährdungsbeurteilung erforderlich ist, entsprechend TRGS 725 zu bewerten. Errichten Sie an geschlossenen Anlagen eine Absaugung und am Beschickungswagen eine Lüftungskabine und decken Sie die Elektrolytbehälter ab. Installieren Sie eine raumlufttechnische Anlage und versehen Sie die Beschickungsanlage mit einer Aushängesicherung und einem Tropfschutz.

Eine dazu befähigte Person kontrolliert regelmäßig die Absauganlage und die Lüftungstechnische Einrichtung und führt regelmäßig eine Funktionsprüfung durch.

Lüftungskanäle und die Umgebung der Prozessbehälter sind von Anhaftungen oder Verkrustungen von Natriumhydroxid oder von Zinksalzen zu befreien.

Während der Arbeiten mit alkalischen oder sauren Elektrolyten müssen die Beschäftigten eine geeignete PSA tragen, um einen Hautkontakt zu vermeiden.

Die Hygienemaßnahmen müssen eingehalten werden.

#### Zu 2. Brandgefahr

Wirksame lufttechnische Maßnahmen (Absaugung) nach TRGS 722 verhindern eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre. Eine Ausfallüberwachung der technischen Lüftung ist, wenn sie nach Gefährdungsbeurteilung erforderlich ist, entsprechend TRGS 725 zu bewerten.

Zündquellen müssen vermieden werden, z. B. durch das Abschalten des Stroms beim Ein- und Ausfahren der Wagenträger in die Prozessbehälter, weil sich dabei Wasserstoff unter Schaumbildung entwickelt. Prüfen Sie die Galvanikanlage nach DGUV Vorschrift 3.

#### Zu 3. Mechanische Gefährdungen

Trennende Schutzeinrichtungen und Schutzeinrichtungen mit Annäherungsfunktion verhindern das Erreichen von Quetsch- und Scherstellen. Die Schutzmaßnahmen sind arbeitstäglich auf Funktion und regelmäßig von einer befähigten Person auf ihre Wirksamkeit zu prüfen.

#### Zu 4. Gefahr, einen elektrischen Schlag zu erleiden

Die elektrische Ausrüstung ist gegen äußere Einflüsse (z. B. mechanische, thermische, chemische Beanspruchung) zu schützen. Elektrische Einrichtungen dürfen nur von einer Elektrofachkraft oder unter deren Leitung und Aufsicht, den elektrotechnischen Regeln entsprechend errichtet, geändert und instandgehalten werden. Die Schutzmaßnahmen sind regelmäßig, mindestens jedoch jährlich, von einer befähigten Person auf ihre Wirksamkeit zu prüfen.

#### Zu 5. Elektromagnetische Felder gefährden Personen mit aktiven Implantaten

Die auftretende Exposition durch elektromagnetische Felder muss durch Berechnung und Messung, unter Berücksichtigung der Angaben von Herstellfirmen oder im Vergleich zu ähnlichen EMF-Quellen ermittelt werden.

Stellen Sie sicher, dass Personen mit Implantaten nicht in den Wirkungsbereich der elektromagnetischen Felder gelangen.



#### Gute Praxis

Erstellen Sie Betriebsanweisungen, Unterweisungen, Kennzeichnungen, und Hinweise, wie Zugangsverbot nur für Personen mit passiven Implantaten (Kennzeichnung).

## 3.11.2 Feuerverzinkung

Beim Feuerverzinken wird das gewalzte Stahlband durch ein Zinkschmelzbad geführt: Dabei bilden Stahl und Zink eine Legierung und sind fest miteinander verbunden. Die entstandene Zinkschicht löst sich in den nachfolgenden Umformschritten nicht ab.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 400) „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 401) „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 402) „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“
- DGUV Regel 109-004 „Rundstahlketten als Anschlagmittel in Feuerverzinkereien“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-086 „Stückverzinken“
- DIN EN 746-4:2000-05 „Industrielle Thermoprozessanlagen – Teil 4: Besondere Sicherheitsanforderungen an Feuerverzinkungsanlagen“



### Gefährdungen

1. Ausrutschen auf feuchten Fußböden (durch Behandlungslösungen)
2. Verbrennungen durch flüssiges Zink im Zinkkessel (ca. 450°C) bzw. heißes Band
3. Ätzende und auf Metalle korrosiv wirkende Gefahrstoffe in der Vorbehandlung beeinflussen die Arbeitsmittel, z. B. Lastaufnahmemittel und Krane. Werden die Arbeitsmittel nicht ausreichend geprüft, kann es bei ihrer Benutzung zu Verletzungen kommen.
4. Exposition der Beschäftigten gegenüber eingesetzten und freigesetzten Gefahrstoffen (Dämpfe von Säuren, Laugen und Stäube)
5. Brand- und Explosionsgefahr
6. Absturzgefahr auf verschiedenen Ebenen der Anlage
7. Schnittverletzung am Band
8. Gefährdung durch Quetsch- und Scherstellen, bei Aufenthalt im Bereich laufender Anlagen



### Maßnahmen

#### Zu 1. Ausrutschen auf feuchten Fußböden

Sorgen Sie dafür, dass ausgetretene Flüssigkeiten entfernt werden. Halten Sie die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter dazu an, Leckagen zu melden und dafür zu sorgen, dass sie beseitigt werden. Ein rutschhemmender Belag auf dem Fußboden mindert die Rutschgefahr.

#### Zu 2. Verbrennungen durch flüssiges Zink im Zinkkessel

Installieren Sie trennende Schutzeinrichtungen, durch die ein Kontakt mit dem flüssigen Zink oder dem heißen Band verhindert wird. Stellen Sie den Beschäftigten geeignete PSA zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie korrekt getragen wird.

#### Zu 3. Ätzende und auf Metalle korrosiv wirkende Gefahrstoffe in der Vorbehandlung beeinflussen die Arbeitsmittel

Sorgen Sie dafür, dass die Arbeitsmittel regelmäßig ge-

prüft werden. Beachten Sie, dass sich die Prüfintervalle von Arbeitsmitteln in korrosiver Umgebung von denen in nichtkorrosiver Umgebung unterscheiden können. Passen Sie die Prüfintervalle entsprechend an (z. B. kürzere Zeitspanne).

### **Zu 4. Exposition der Beschäftigten gegenüber eingesetzten und freigesetzten Gefahrstoffen**

Installieren Sie Lüftungs- und Absaugeinrichtungen und sorgen Sie für eine regelmäßige Wartung und Überwachung der Anlagen.

Stellen Sie die Sicherheitsdatenblätter der verwendeten Gefahrstoffe zur Verfügung.

Unterweisen Sie die Beschäftigten im Umgang mit den Gefahrstoffen. Sorgen Sie dafür, dass die geltenden Hygieneregeln eingehalten werden.

### **Zu 5. Brand- und Explosionsgefahr**

Stellen Sie eine ausreichende Lüftung sicher. Verhindern Sie Leckagen und überwachen Sie den Bereich entsprechend. Zündquellen sind aus explosionsfähiger Atmosphäre fernzuhalten.

Stellen Sie eine ordnungsgemäße Lagerung der Gefahrstoffe sicher.

Freiwerdende Gefahrstoffe müssen an ihrer Austritts- und Entstehungsstelle gefahrlos beseitigt werden.

Stellen Sie den Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern geeignete PSA zur Verfügung und sorgen Sie dafür, dass sie korrekt benutzt wird.

### **Zu 6. Absturzgefahr auf verschiedenen Ebenen der Anlage**

Installieren Sie Schutzgeländer gegen Absturz auf allen begehbaren Anlagenteilen. Stellen Sie sicher, dass keine Person in ein offenes Bad mit Gefahrstoffen hineinfallen kann.

### **Zu 7. Schnittverletzung am Band**

Mit trennenden Schutzeinrichtungen kann ein Kontakt mit dem scharfkantigen Band verhindert werden.

### **Zu 8. Gefährdung durch Quetsch- und Scherstellen, bei Aufenthalt im Bereich laufender Anlagen**

Durch trennende Schutzeinrichtungen wird verhindert, dass es zum Kontakt mit Quetsch- und Scherstellen kommt. Sorgen Sie dafür, dass Arbeiten erst begonnen werden, wenn Bewegungen ausgeschlossen sind und das Band steht.

## 3.11.3 Verzinnung

Beim Verzinnen wird die Oberfläche des Materials mit einer dünnen Schicht Zinn überzogen und dadurch vor Korrosion geschützt. Durch den Zinnüberzug wird das Material lebensmittelbeständig und lötlbar.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Regel 109-602 „Branche Galvanik“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 212-515 „Persönliche Schutzausrüstungen“
- DGUV Information 213-716 „Galvanotechnik und Eloxieren – Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung“



### Gefährdungen

1. Schnittgefahr am laufenden Band
2. Verletzungsgefahr beim Anodenwechsel (Quetsch-, Verätzungsgefahr, physische Belastung)
3. Verletzungsgefahren bei der Bandrissbeseitigung (Quetsch-, Schnitt- und Verätzungsgefahr)
4. Gefahren bei Arbeiten an der Aufschmelzkabine
5. Rutschgefahr auf feuchtem Boden



### Maßnahmen

#### Zu 1. Schnittgefahr am laufenden Band

Stellen Sie sicher, dass die Schutzeinrichtungen bei laufender Anlage funktionsfähig sind.

#### Zu 2. Verletzungsgefahr beim Anodenwechsel

Beim Anodenwechsel ist folgendes zu beachten:

- a) Es müssen immer eine Schutzbrille und lange schnittfeste Handschuhe getragen werden.
- b) Wegen des hohen Eigengewichts der Anoden müssen sie während des Ein- und Ausbaus mit dem Kran transportiert werden. Für den Transport müssen die dafür vorgeschriebenen Anodenkisten verwendet werden.
- c) Beim Krantransport ist darauf zu achten, dass sich keine Personen im Gefahrenbereich aufhalten.

- d) Für das Schieben der Anoden sind die vorgeschriebenen Hilfsmittel zu verwenden.
- e) Achten Sie auf einen sicheren Stand.

#### Zu 3. Verletzungsgefahren bei der Bandrissbeseitigung

Bei der Bandrissbeseitigung im Behandlungsteil ist Folgendes zu beachten:

- a) Betroffene Antriebe und Pumpen müssen sicher abgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert werden.
- b) Die betroffenen Arbeitstanks müssen entleert, gespült und gereinigt werden.
- c) Als persönliche Schutzausrüstung müssen Schutzbrillen, Unterarmschützer, lange schnittfeste Chemikalienhandschuhe und, bei Arbeiten im Tank, auch ein Chemikalienschutzanzug getragen werden.
- d) Für das Packen und Ziehen am Blech selbst müssen die vorgeschriebenen Hilfswerkzeuge verwendet werden.
- e) Die Arbeiten müssen immer von mindestens zwei Personen ausgeführt werden.
- f) Beim Tippen/Teachen der Anlage vor Ort muss immer ein Sicherheitsabstand zu den bewegten Teilen gewährleistet sein.

#### Zu 4. Gefahren bei Arbeiten an der Aufschmelzkabine

Vor Aufnahme der Arbeiten an der Aufschmelzkabine muss sie immer spannungsfrei geschaltet und auf ihre Parkposition gefahren werden. Für Personen mit Herzschrittmachern ist hier Vorsicht geboten.

#### Zu 5. Rutschgefahr auf feuchtem Boden

Ist der Boden durch eingesetzte Medien feucht, sind Reinigungsarbeiten durchzuführen.



#### Gute Praxis

Im Bereich der Verzinnungsanlagen müssen ständig Gehörschutz, Sicherheitsschuhe und Schutzbrille getragen werden.

## 3.11.4 Lackieren

Abhängig von der Verwendung des kaltgewalzten Materials, wird die Oberfläche vor der Weiterbearbeitung lackiert und damit vor Beschädigungen und Korrosion geschützt.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS 507) „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-014 „Lackieren und Beschichten“
- Themenfeld Lackieren, Beschichten und Lacktrocknung der DGUV, [www.dguv.de/fbhm-lackieren](http://www.dguv.de/fbhm-lackieren)



### Gefährdungen

1. Brand- und Explosionsgefahr
2. Schnittgefahr am laufenden Band
3. Verletzungsgefahr durch Rührwerke beim Befüllen der Systeme mit Lack und Verdünner (Quetsch-, Verätzungsgefahr, physische Belastung)
4. Rutschgefahr durch ausgetretenen Lack bzw. Verdünnung
5. Gefahr für Haut und Augen bei Kontakt mit Lacken und Lösemitteln
6. Verletzungsgefahren bei der Bandrissbeseitigung (Quetsch-, Schnitt- und Verätzungsgefahr)
7. Verbrennungsgefahr an heißen Rohrleitungen/heißen Oberflächen
8. Gefahren beim Auslösen der automatischen CO<sub>2</sub>-Löschanlage
9. Gefahren bei Arbeiten an der Aufschmelzkabine



### Maßnahmen

#### Zu 1. Brand- und Explosionsgefahr

Rauchen, Feuer und offenes Licht sind verboten. Im Bereich der Lackierwerke besteht Handy-Verbot. Es dürfen nur ex-geschützte Werkzeuge, Lampen und Elektrogeräte verwendet werden.

#### Zu 2. Schnittgefahr am laufenden Band

Stellen Sie sicher, dass bei laufender Anlage die Schutzeinrichtungen funktionsfähig sind.

#### Zu 3. Verletzungsgefahr durch Rührwerke beim Befüllen der Systeme mit Lack und Verdünner

- a) Tragen sie beim Befüllen der Systeme lösemittelresistente Handschuhe, eine Schutzbrille und eine Atemschutzmaske zum Schutz vor Lösungsmitteln.
- b) Rührwerke dürfen nur im Stillstand gereinigt werden, sie sind von der Stromquelle zu trennen.

#### Zu 4. Rutschgefahr durch ausgetretenen Lack bzw. Verdünnung

Ist der Boden durch die eingesetzten Medien feucht, sind Verunreinigungen durch ausgetretenen Lack bzw. Verdünnung sofort zu entfernen.

#### Zu 5. Gefahr für Haut und Augen bei Kontakt mit Lacken und Lösemitteln

Beim Reinigen mit Verdünner sind immer Lösemittelhandschuhe, Schutzbrille und, bei Bedarf, eine Atemmaske zu tragen. Lösemittelhaltige Reinigungstücher dürfen nur in die dafür vorgesehenen Abfallbehälter geworfen werden. Die Abfallbehälter müssen selbstschließend und nicht brennbar sein.

#### Zu 6. Verletzungsgefahren bei der Bandrissbeseitigung

Bei der Bandrissbeseitigung ist folgendes zu beachten:

- a) Die betroffenen Antriebe und Pumpen müssen sicher abgeschaltet und gegen unbefugtes Wiedereinschalten gesichert werden.
- b) Das Band muss mit der Einziehkette durch den Ofen geführt werden. Wenn das nicht möglich ist, muss der Ofen ausreichend abkühlen.
- c) Als persönliche Schutzausrüstung müssen Schnittschutzhandschuhe und Unterarmschützer getragen werden.
- d) Für das Packen und Ziehen am Blech selbst müssen die vorgeschriebenen Hilfswerkzeuge verwendet werden.

- e) Aus der Anlage entfernter Schrott ist sofort zu beseitigen.
- f) Die Arbeiten müssen immer mindestens mit zwei Personen durchgeführt werden.
- g) Beim notwendigen Tippen/Teachen der Anlage vor Ort, muss immer ein Sicherheitsabstand zu den bewegten Teilen gewährleistet sein.

**Zu 7. Verbrennungsgefahr an heißen Rohrleitungen/ heißen Oberflächen**

Beim Arbeiten im Bereich Heizraum ist folgendes zu beachten:

- a) Vor dem Durchführen der Arbeiten muss die Heizrolle abkühlen.
- b) Es sind Handschuhe und Unterarmschutz zu tragen.
- c) Die Mitarbeiter sind über Restgefahren zu unterweisen.

**Zu 8. Gefahren beim Auslösen der automatischen CO<sub>2</sub>-Löschanlage**

Verlassen Sie bei CO<sub>2</sub>-Alarm die Lackierkabine sofort. Die Anlage löst automatisch aus.

**Zu 9. Gefahren bei Arbeiten an der Aufschmelzkabine**

Vor Aufnahme der Arbeiten an der Aufschmelzkabine muss diese immer spannungsfrei geschaltet werden. Vorsicht bei Trägern von Herzschrittmachern!

## 3.12 Walzenschleiferei

Beim Kaltwalzen verschleißt die Oberfläche der eingesetzten Walzen aufgrund der hohen Walzenbelastungen. Die hieraus resultierenden Rissbildungen, Druckstellen und Gefügebeschädigungen werden in der Walzenschleiferei durch Schleifen der Oberfläche entfernt, damit die Walzen für den nächsten Einsatz wieder die erforderliche Kontur erhalten.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschriften 52 und 53 „Krane“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A1.5 „Fußböden“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-002 „Schleifen“
- DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“
- DIN EN ISO 13855:2010-10 „Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen“
- DIN EN ISO 14120:2016-05 „Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen“
- DIN EN ISO 13857:2020-04 „Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen“



### Gefährdungen

1. Quetschgefährdungen durch das Verfahren des Fahrwagens an den Produktionsanlagen im Rahmen der Walzenentnahme
2. Stoß- und Quetschgefährdungen beim Walzentransport (Transport erfolgt von Montage-/Demontageplatz über Lagerplatz zur Schleifmaschine)
3. Quetschgefährdungen im Rahmen der Montage bzw. Demontage der Walzen
4. Einzugsgefährdungen an der Schleifmaschine durch rotierende Teile

5. Quetschgefährdungen durch bewegte Achsen im Bearbeitungsbereich
6. Chemische Gefährdungen durch das Einatmen von Aerosolen (KSS) und durch Hautkontakt (KSS)
7. Schleifkörperbrüche durch unsachgemäße Lagerung und Transport, herumfliegende Teile durch Schalenbruch
8. Gefährdungen bei der Durchführung des Farbeindringverfahrens
9. Rutschgefahr auf mit Kühlschmierstoff benetzten Böden



### Maßnahmen

#### Zu 1. Quetschgefährdungen

Stellen Sie sicher, dass Fahrbewegungen des Fahrwagens im Tippbetrieb ohne Selbsthaltung erfolgen. Alternativ zum Tippbetrieb können berührungslos wirkende Schutzeinrichtungen (BWS) (z. B. Scanner oder taktile Schutzeinrichtungen, wie Schaltleisten) verwendet werden.

Bei Fahrbewegungen im Tippbetrieb muss der Fahrbereich einsehbar sein.

#### Zu 2. Stoß- und Quetschgefährdungen

Achten Sie darauf, dass beim Krantransport ein Sicherheitsabstand von mindestens 0,5m zwischen der Walze und den umliegenden Objekten eingehalten wird.

Wird der Transport mit Flurförderzeugen durchgeführt, sind für den Transport geeignete Gestelle zu verwenden.

#### Zu 3. Quetschgefährdungen

Erstellen Sie eine Betriebsanweisung zum sicheren Montieren und Demontieren der Walzen. Arbeits- und Anschlagmittel, die zum Montieren und Demontieren notwendig sind, müssen in einem ordnungsgemäßen Zustand gehalten werden.

#### **Zu 4. Einzugsgefährdungen**

Verwenden Sie enganliegende Arbeitskleidung bei Tätigkeiten an der Schleifmaschine. Während der Schleifarbeiten darf sich im „Normalbetrieb“ keine Person im Gefahrenbereich aufhalten.

Achten Sie darauf, dass nach Beendigung der Schleifarbeiten ein ausreichender Abstand zum auslaufenden Schleifkörper eingehalten wird. Der Schleifkörper ist außerdem mit einer Schleifkörperschutzhaube zu sichern.

#### **Zu 5. Quetschgefährdungen**

Stellen Sie sicher, dass bewegte Achsen durch sicherheitstechnische Einrichtungen (z. B. durch feststehende trennende Schutzeinrichtungen, BWS oder einer Kombination aus beiden) über die Einbindung in die Steuerung gesichert werden.

#### **Zu 6. Chemische Gefährdungen**

Erfassen Sie jegliche Dämpfe, Aerosole und Schleifstäube durch eine technische Absaugeinrichtung. Außerdem müssen zum Schutz der Haut beschichtete Schutzhandschuhe verwendet werden.

Stellen Sie vor Benutzung der Schutzhandschuhe sicher, dass durch die Verwendung keine zusätzlichen Gefährdungen entstehen können, wie erfasst werden durch bewegte Teile.

#### **Zu 7. Schleifkörperbrüche durch unsachgemäße Lagerung und Transport**

Stellen Sie sicher, dass Schleifkörper nur im trockenen und gleichmäßig temperierten Räumen gelagert werden und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützt sind.

Schleifkörper sollen liegend, besonders große Schleifkörper stehend in Gestellen gelagert werden. Achten Sie darauf, dass am Schleifkörper keine Durchbiegungen entstehen. Werden Schleifkörper übereinandergestapelt, darf der Druck auf die unten liegenden Schleifkörper nicht zu groß sein.



#### **Gute Praxis**

Bei der Entnahme ist die Reihenfolge der Anlieferung zu beachten – first in/first out

Im Rahmen des Transports von Schleifkörpern ist darauf zu achten, dass keine mechanischen Beschädigungen durch Anstoßen, Erschütterungen oder Herabfallen entstehen.

Bei schweren Schleifkörpern ist der Transport mit geeigneten Lastaufnahmemitteln durchzuführen.

Schleifkörper dürfen niemals gerollt werden.

#### **Zu 8. Gefährdungen bei der Durchführung des Farbeindringverfahrens**

Erstellen Sie bei der Anwendung des Farbeindringverfahrens eine Betriebsanweisung für den sicheren Umgang mit der Prüffarbe, dem Entwickler und dem Reiniger.

#### **Zu 9. Rutschgefahr**

Verschmutzte Bodenbeläge müssen unverzüglich gereinigt und stets in einem mangelfreien Zustand gehalten werden.

## 3.13 Arbeitsstätte

### 3.13.1 Flucht- und Rettungswege und Verkehrswege für Personen

Flucht- und Rettungswege müssen besondere Anforderungen bezüglich der Eigen- und Fremdreteung von Personen erfüllen. Verkehrswege für Personen können für die ausschließliche Nutzung von Personen, aber auch zur gemeinsamen Nutzung von Personen und Fahrzeugen bestimmt sein. Bei der Auslegung sind die unterschiedlichen Anforderungen und auch das länderspezifische Baurecht zu beachten.



#### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A2.3) „Fluchtwege und Notausgänge“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.8) „Verkehrswege“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.5) „Fußböden“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A3.4) „Beleuchtung“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A2.1) „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.3) „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 208-005 „Treppen“
- DGUV Information 208-041 „Bewertung der Rutschgefahr unter Betriebsbedingungen“



#### Gefährdungen

1. Stolpern, Stürzen, aufgrund unzureichend beleuchteter Wege
2. Stolpern, Stürzen, aufgrund unebener, schadhafter oder zu glatter Fußböden
3. Stolpern, Stürzen, aufgrund zugestellter Wege
4. durch unzureichend bemessene Wege
5. durch Absturz und herabfallende Gegenstände
6. durch unmittelbar erhebliche Gefahren (z. B. Brände oder Explosionen, aufgrund verschlossener und blockierter Notausgänge)
7. Kollision mit anderen Verkehrsteilnehmern, aufgrund unübersichtlich gestalteter Verkehrswege
8. durch wechselnde Witterung
9. weil sich in Not geratene Personen nicht zu helfen wissen



#### Maßnahmen

##### Zu 1. Stolpern, Stürzen, aufgrund unzureichend beleuchteter Wege

Stellen Sie sicher, dass Fluchtwege mit einer Sicherheitsbeleuchtung ausgestattet sind, wenn bei Ausfall der allgemeinen Beleuchtung das gefahrlose Verlassen der Arbeitsstätte nicht gewährleistet ist.

Außerdem müssen Fluchtwege deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein.

##### Zu 2. Stolpern, Stürzen, aufgrund unebener, schadhafter oder zu glatter Fußböden

Achten Sie darauf, dass Fußböden eine ausreichende Tragfähigkeit sowie eine ausreichende Reibung zwischen Schuhwerk und Trittläche aufweisen. Verschmutzungen, Öle, Fette usw. müssen auf Bodenbelägen unverzüglich gereinigt und permanent in einem mangelfreien Zustand gehalten werden.

Schachtabdeckungen müssen zum Beispiel bündig in die Verkehrswege eingebaut werden.

### **Zu 3. Stolpern, Stürzen, aufgrund zugestellter Wege**

Beachten Sie, dass Flucht- und Rettungswege sowie Verkehrswege für Personen ständig freigehalten werden.

### **Zu 4. Gefährdungen durch unzureichend bemessene Wege**

Stellen Sie sicher, dass die von der Gefährdung abhängigen vorgegebenen Maximallängen von Fluchtwegen eingehalten werden. Die Breite von Fluchtwegen und Verkehrswegen für Personen ist abhängig von der Anzahl der Personen im jeweiligen Einzugsgebiet oder davon, wohin der Verkehrsweg führt.



**Treppen müssen ausreichend groß, eben, rutschhemmend, erkennbar und tragfähig gestaltet sein**

### **Zu 5. Gefährdungen durch Absturz und herabfallende Gegenstände**

Verwenden Sie an unzureichend gesicherten Wegen oder hochgelegenen Arbeitsbereichen (>1 m) eine Schutzeinrichtung gegen Absturz. Gegenstände, die von Anlagen teilen auf Wege herabfallen können, müssen gesichert werden.

### **Zu 6. Gefährdungen durch unmittelbar erhebliche Gefahren**

Achten Sie darauf, dass Notausgänge und Notausstiege, die von außen verstellt werden können, entsprechend gekennzeichnet und, zum Beispiel durch das Anbringen von Abstandsbügeln, gegen das Zustellen mit Kraftfahrzeugen von außen gesichert sind. Notausgänge und Fluchttüren sind so einzurichten, dass sie von innen, ohne fremde Hilfsmittel, leicht geöffnet werden können. Das gilt auch für verschließbare Türen – zum Beispiel mit Panikschlössern.

### **Zu 7. Kollision mit anderen Verkehrsteilnehmern**

Gewährleisten Sie, dass Verkehrswege, besonders Kreuzungen und Einmündungen, übersichtlich und einsehbar gestaltet sind. Ist das nicht möglich, sind verkehrssichernde Maßnahmen zu treffen (wie Drehkreuze, Schranken, Ampeln, Blinkleuchten, Spiegel, Hinweisschilder usw.).

### **Zu 8. Gefährdungen durch wechselnde Witterung**

Lassen Sie Eis und Raureif von den Flucht- und Verkehrswegen für Personen im Freien zum Beispiel von einem Winterdienst entfernen.

### **Zu 9. Gefährdungen, weil sich in Not geratene Personen nicht zu helfen wissen**

Erstellen Sie Flucht- und Rettungspläne, wenn Lage, Ausdehnung und Art der Benutzung der Arbeitsstätte es erfordern. Auf der Grundlage dieser Pläne sind Räumungsübungen durchzuführen. Halten sich betriebsfremde Personen (z. B. Personal von Fremdfirmen, Speditionen, oder Gäste) auf dem Betriebsgelände auf, müssen sie im erforderlichen Rahmen ebenfalls unterwiesen werden.



Abb. 30 Gekennzeichnete Verkehrswege, Kranbereich markiert



Abb. 31 Markierte Verkehrswege

## 3.13.2 Verkehrswege für Fahrzeuge

Laut Unfallstatistik der Unfallversicherungsträger ereignen sich während des innerbetrieblichen Transports weit mehr Unfälle als bei anderen Vorgängen und Tätigkeiten. Bereits bei der Planung von Verkehrswegen ist die Art des Betriebs zu berücksichtigen – zum Beispiel: Wie verläuft der Einsatz von Flurförderzeugen oder welche Verkehrseinrichtungen sollten festgelegt werden – um die Gefährdung von Beschäftigten auszuschließen?



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.8) „Verkehrswege“



### Weitere Informationen

- Wichtige Regeln für den innerbetrieblichen Verkehr, [www.dguv.de/innerbetrieblicher-verkehr](http://www.dguv.de/innerbetrieblicher-verkehr)
- BGHM Aktuell Ausgabe 05/2019 „Innerbetrieblicher Transport“



### Gefährdungen

1. aufgrund unzureichender Beleuchtung an Verkehrswegen, Laderampen, in Ladebereichen und in Halleneinfahrten
2. durch unebene, schadhafte, nicht tragfähige Böden
3. aufgrund verengter Verkehrswege
4. durch zu eng bemessene Verkehrswege
5. Kollision mit am Verkehr Teilnehmenden, aufgrund unübersichtlich gestalteter Verkehrswege
6. durch Absturz und herabfallende Gegenstände
7. aufgrund wechselnder Witterung



### Maßnahmen

#### Zu 1. Unzureichende Beleuchtung an Verkehrswegen, Laderampen, in Ladebereichen und in Halleneinfahrten

Stellen Sie sicher, dass an Verkehrsflächen, Laderampen und in Ladebereichen eine Beleuchtungsstärke von mindestens 150 lx vorliegt. In Halleneinfahrten ist ein starker Helligkeitsabfall zu vermeiden. Im Tagesbetrieb muss im Übergangsbereich zum Gebäude eine Beleuchtungsstärke von mindestens 400 lx und im Nachtbetrieb eine Beleuch-

tungsstärke von mindestens 50 lx vorliegen. Durch eine bauliche Veränderung am Gebäude (z. B. mit dem Einbau von Fenstern) kann ebenfalls ein starker Helligkeitsabfall vermieden werden.

#### Zu 2. Gefährdungen durch unebene, schadhafte, nicht tragfähige Böden

Beachten Sie, dass der Oberflächenbelag anhand der maximalen Beanspruchungen (z. B. durch Rollen) und der Verkehrsbelastung entsprechend gewählt wird. Schadhafte Stellen und Verunreinigungen sind unmittelbar zu beseitigen. Darüber hinaus müssen Verkehrswege übersichtlich, eben und möglichst geradlinig geführt werden.

#### Zu 3. Gefährdungen aufgrund verengter Verkehrswege

Sorgen Sie dafür, dass die erforderlichen Mindestbreiten der Verkehrswege ständig freigehalten werden, damit sie zu jederzeit benutzt werden können.

#### Zu 4. Gefährdungen durch zu eng bemessene Verkehrswege

Berücksichtigen Sie bei der Festlegung von Verkehrswegbreiten die größte Breite des Transportmittels oder Ladeguts, den seitlichen Randzuschlag von 0,5 m und bei Gegenverkehr den Begegnungszuschlag von 0,4 m. Wird der Weg zu Fuß und mit Fahrzeugen genutzt, muss sich der Randzuschlag um 0,25 m erhöhen.



**Achtung! Die Sicherheitszuschläge beziehen sich nur auf Geschwindigkeiten  $\leq 20$  km/h.**

#### Zu 5. Kollision mit am Verkehr Teilnehmenden, aufgrund unübersichtlich gestalteter Verkehrswege

Gewährleisten Sie, dass Verkehrswege, besonders Kreuzungen und Einmündungen, übersichtlich und einsehbar gestaltet sind. Ist das nicht möglich, sind verkehrssichernde Maßnahmen zu treffen (z. B. Drehkreuze, Schranken, Ampeln, Blinkleuchten, Spiegel, Hinweisschilder usw.).

**Zu 6. Gefährdungen durch Absturz und herabfallende Gegenstände**

Verwenden Sie bei unzureichend gesicherten Wegen oder bei hochgelegenen Verkehrswegen (>1 m) Schutzeinrichtungen gegen Absturz. Gegenstände, die von Anlagenteilen auf Wege herabfallen können, sind zu sichern.

**Zu 7. Gefährdungen aufgrund wechselnder Witterung**

Lassen Sie Eis und Raureif von den Flucht- und Verkehrswegen für Personen, zum Beispiel von einem Winterdienst, entfernen.

### 3.13.3 Pausen- und Aufenthaltsräume

Pausen- und Aufenthaltsräume dienen der Erholung oder dem Aufenthalt der Beschäftigten während der Pause oder der Arbeitsunterbrechung. Ein Pausen-/Aufenthaltsraum muss zur Verfügung gestellt werden, wenn mehr als zehn Beschäftigte gleichzeitig in der Arbeitsstätte tätig sind oder wenn Sicherheits- oder Gesundheitsgründe es erfordern.



#### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A4.2) „Pausen- und Bereitschaftsräume“



#### Sicherheits- und Gesundheitsschutzgründe

- Arbeiten mit erhöhter Gesundheitsgefährdung (z. B. bei Hitze, Kälte, Nässe oder Staub)
- Überschreitung der Auslösewerte für Lärm und Vibration
- Gefährdungen beim Umgang mit Gefahrstoffen
- unzuträgliche Gerüche
- überwiegend Arbeiten im Freien
- andauernde, einseitig belastende Körperhaltung mit eingeschränktem Bewegungsraum (z. B. Steharbeit)
- schwere körperliche Arbeit
- stark schmutzende Tätigkeit
- Arbeitsbereiche ohne Tageslicht



#### Anforderungen an Pausen-/Aufenthaltsräume

- Stellen Sie sicher, dass Beeinträchtigungen (z. B. Stäube, Dämpfe, Gerüche) aus Pausenräumen soweit möglich ausgeschlossen sind.
- In Pausenräumen sind die allgemeinen Hygieneregeln zu beachten.
- Gewährleisten Sie, dass während der Pause der durchschnittliche Schalldruckpegel in Pausenräumen höchstens 55 dB(A) beträgt.
- Sorgen Sie dafür, dass Pausenräume frei von arbeitsbedingten Störungen sind (z. B. Publikumsverkehr, Telefonate).
- Beachten Sie, dass die Grundfläche eines Pausenraums mindestens 6 m<sup>2</sup> beträgt.
- Für jeden Beschäftigten muss innerhalb des Raums mindestens eine Grundfläche von 1 m<sup>2</sup> zur Verfügung stehen, einschließlich Sitzgelegenheit und Tisch.
- Stellen Sie Abfallbehälter mit Deckel bereit.
- Achten Sie darauf, dass Pausenräume eine gesundheitlich zuträgliche Atemluft in ausreichender Menge aufweisen.

## 3.13.4 Waschräume

In der Arbeitsstätte sind Waschräume in einer entsprechenden Anzahl vorzusehen, wenn die Art der Tätigkeit oder gesundheitliche Gründe es erfordern. Die Ausführung der Waschräume ist abhängig von der Einstufung in die Kategorien A, B und C.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A4.1) „Sanitärräume“



### Einstufung in die Kategorien A, B, und C

- Kategorie A: mäßig schmutzende Tätigkeiten
- Kategorie B: stark schmutzende Tätigkeiten
- Kategorie C: sehr stark schmutzende Tätigkeiten, wenn gesundheitliche Gründe vorliegen, bei Tätigkeiten mit stark geruchsbelästigenden Stoffen, beim Tragen von körpergroßflächiger persönlicher Schutzausrüstung, bei Tätigkeiten unter besonderen klimatischen Bedingungen (Hitze, Kälte), bei Nässe sowie bei schwerer körperlicher Arbeit

**Die Bewertung in den Kategorien A, B, und C ist im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung vorzunehmen.**



### Anforderungen an Waschräume

- Stellen Sie Mittel zum Reinigen (z. B. Seife in Spendern) und zur Trocknung der Hände (z. B. Einmalhandtücher, Warmlufttrockner) bereit. Einrichtungen für die Haartrocknung müssen im Bedarfsfall zur Verfügung stehen.
- An den Waschplätzen müssen Seifenablagen und ein Handtuchhalter angebracht sein. An den Duschplätzen muss zusätzlich ein Haltegriff angebracht sein. Außerdem sollen sich in Waschräumen Abfallbehälter und Kleiderhaken befinden.
- Gewährleisten Sie in Waschräumen, abhängig von der Nutzung, eine wirksame Lüftung.
- Achten Sie darauf, dass Fußböden auch im feuchten Zustand rutschhemmend sind.
- Sorgen Sie dafür, dass Waschräume und ihre Einrichtungen, abhängig von der Nutzungshäufigkeit gereinigt und bei Bedarf desinfiziert werden.
- Stellen Sie sicher, dass Duschplätze eine Mindestgrundfläche von mindestens 1 m<sup>2</sup> haben. Außerdem müssen Wasch- und Duschplätze über warmes und kaltes Wasser verfügen.

## 3.13.5 Umkleieräume

Umkleieräume sind zur Verfügung zu stellen, wenn das Tragen besonderer Arbeitskleidung erforderlich ist und es den Beschäftigten nicht zuzumuten ist, sich in einem anderen Raum umzukleiden.



### Rechtliche Grundlagen

- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A4.1) „Sanitärräume“



### Besondere Arbeitskleidung

Eine besondere Arbeitskleidung liegt dann vor, wenn die Arbeitskleidung betriebsbedingt getragen werden muss. Das kann aus gesundheitlichen Gründen, aufgrund der Art der Tätigkeit oder zur einheitlichen Firmenpräsentation erforderlich sein.



### Anforderungen an Umkleieräume

- Gewährleisten Sie in Umkleieräumen, abhängig von der Nutzung, eine wirksame Lüftung.
- Sorgen Sie dafür, dass die Umkleieräume, abhängig von der Häufigkeit der Nutzung, gereinigt und bei Bedarf desinfiziert werden.
- Stellen Sie sicher, dass bei gleichzeitiger Nutzung mehrerer Beschäftigter für jeder Person eine Bewegungsfläche von mindestens 0,5 m<sup>2</sup> zur Verfügung steht.
- Für je vier Beschäftigte, die den Umkleideraum gleichzeitig nutzen, muss mindestens eine Sitzbank zur Verfügung stehen.
- Achten Sie darauf, dass zur Aufbewahrung der Kleidung jeder Person eine ausreichend große, belüftete und abschließbare Einrichtung zur Verfügung steht. Persönliche- und Arbeitskleidung müssen getrennt voneinander aufbewahrt werden.
- Stellen Sie in Umkleieräumen Abfallbehälter, Spiegel und Kleiderablagen bereit.

## 3.13.6 Sicherheitsnotduschen

In Kaltwalzwerken kommen unterschiedliche Arten von Sicherheitsnotduschen zum Einsatz. Sicherheitsnotduschen sind Erste-Hilfe-Einrichtungen. Sie haben die Aufgabe, akute Verletzungen einzudämmen und Folgeschäden zu verhindern. Sie liefern Wasser zum Löschen, um Kontaminationen abzuwaschen oder sie zu verdünnen.



Abb. 32 Notdusche und Augendusche



### Rechtliche Grundlagen

- Gefahrstoffverordnung



### Weitere Informationen

- DGUV Information 204-022 „Erste Hilfe im Betrieb“
- DIN EN 15154-1:2006-12 „Sicherheitsnotduschen – Teil 1: Körperduschen mit Wasseranschluss für Laboratorien“
- DIN EN 15154-3:2009-07 „Sicherheitsnotduschen – Teil 3: Körperduschen ohne Wasseranschluss“
- DIN EN 15154-5:2019-12 „Sicherheitsnotduschen – Teil 5: Körperduschen über Kopf mit Wasser für andere Standorte als Laboratorien“
- DIN EN 15154-6:2019-12 „Sicherheitsnotduschen – Teil 6: Körperduschen mit mehreren Düsen und Wasseranschluss für andere Standorte als Laboratorien“
- DIN EN 15154-2:2006-12 „Sicherheitsnotduschen – Teil 2: Augenduschen mit Wasseranschluss“
- DIN EN 15154-4:2009-07 „Sicherheitsnotduschen – Teil 4: Augenduschen ohne Wasseranschluss“



### Gefährdungen

Durch Gefahrstoffe, Hitze, Flammen und extremen Schmutz entstehen unterschiedliche Gesundheitsgefährdungen.



### Maßnahmen

Führen Sie eine Gefährdungsbeurteilung durch und legen Sie fest, welche Sicherheitsnotdusche zum Einsatz kommen muss.

Folgende Hinweise sollen Sie bei der Wahl der Parameter für die Notduschen unterstützen.

#### Varianten der Sicherheitsnotduschen:

- an die Wasserversorgung angeschlossen
- verfügen über einen Speichertank und können wahlweise an eine kontinuierliche oder temporäre Wasserversorgung angeschlossen sein

- Körpernotduschen und Augenduschen, abhängig von den abzuduschenden Körperteilen.

### **Wesentliche Anforderungen an Sicherheitsnotduschen mit Wasseranschluss**

#### **Körperduschen müssen:**

- eine konstante Wasserabgabe über eine Zeit von mindestens 15 Minuten leisten.
- eine Wasserverteilung nach DIN EN 15154-5/-6:2019-12 gewährleisten.
- eine Wasserqualität aufweisen, die mit Trinkwasser oder Wasser ähnlicher Qualität vergleichbar ist.
- eine Wassertemperatur von mindestens 15 °C erreichen. Empfohlen wird lauwarmes Wasser.

#### **Augenduschen müssen:**

- eine konstante Wasserabgabe von 6 l/min für mindestens 15 Minuten gewährleisten. Die Austrittsöffnungen müssen vor Luftverunreinigungen geschützt sein.

### **Wesentliche Anforderungen an Sicherheitsnotduschen ohne Wasseranschluss**

- Fest installierte Körperduschen müssen ein Nutzvolumen von mindestens 100 l besitzen oder bei anderen Spülflüssigkeiten ein Volumen mit gleichwertiger Wirksamkeit.
- Transportable Körperduschen müssen ein Nutzvolumen von mindestens 15 l besitzen oder bei anderen Spülflüssigkeiten ein Volumen mit gleichwertiger Wirksamkeit. Sie müssen über Rollen oder Räder für einen einfachen Transport verfügen.
- Das Gewicht tragbarer Körperduschen muss unter 15 kg liegen. Tragbare Körperduschen müssen ein Nutzvolumen von mindestens 10 l aufweisen oder bei anderen Spülflüssigkeiten ein Volumen mit gleichwertiger Wirksamkeit.
- Die Wassertemperatur muss mindestens 15 °C betragen. Empfohlen wird lauwarmes Wasser.
- Die Wasserqualität muss mit Trinkwasser oder einer ähnlichen Qualität vergleichbar sein.

### **Anforderungen an die Installation von Sicherheitsnotduschen**

- Die Distanz zwischen chemischer Gefahrenquelle und Dusche sollte weniger als 20 m betragen – ohne Stufen oder Rampen oder andere Hindernisse dazwischen – oder eine Zeit von 10 s zum Erreichen der Dusche unterschreiten.
- Der Standort der Dusche sollte gut sichtbar und leicht zu finden sein.
- Die Dusche muss vor Kontaminationsquellen geschützt sein und sich in sicherem Abstand zu Elektrizitätsquellen befinden.
- Der Weg zur Dusche muss den nationalen Bestimmungen gemäß markiert sein.

### **Prüfungen von Sicherheitsnotduschen**

- Sicherheitsnotduschen sollten mindestens einmal im Monat oder häufiger geprüft werden. Die Prüfung konzentriert sich auf folgende Parameter: Volumenstrom durch Messung, Sprühmuster durch Sichtprüfung, Wasserqualität durch Sichtprüfung.
- Die Prüfung muss dokumentiert werden.

## 3.14 Arbeiten im Leitstand

Wegen zunehmender Automation konzentriert sich die Arbeit an komplexen verketteten Anlagen vermehrt auf ständige Arbeitsplätze mit Steuer-, Kontroll- und Überwachungstätigkeiten in Leitständen, Messwarten und Steuerständen. Das bewirkt eine steigende Verantwortung jeder einzelnen Person für den Produktionsprozess. Fehlbedienung kann zu schwerwiegenden Personenschäden und zu hohen Sachschäden führen.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschriften 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A2.3) „Fluchtwege und Notausgänge“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.5) „Fußböden“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 215-210 „Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten“
- DGUV Information 215-410 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“
- DGUV Information 215-443 „Akustik im Büro – Hilfen für die akustische Gestaltung von Büros“
- DIN EN ISO 6385:2016-12 „Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen“
- DIN EN ISO 11064 (Teile 1-7) „Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen“
- BAuA „Bildschirmarbeit in Leitwarten ergonomisch gestalten“
- BAuA „Bildschirmarbeit in Leitwarten. Handlungshilfen zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen nach der Bildschirmarbeitsverordnung“
- VBG Arbeitsstätten und Arbeitsplätze planen und einrichten – Leitstände, Leitwarten, Stellwerke



### Gefährdungen

- 1. Gefährliche Umgebung**  
Leitstände, Messwarten, Steuerstände und deren Zugänge befinden sich oft in einer gefährlichen Umgebung. Von Kranen und deren Lasten und Fahrzeugen (Flurförderzeuge), gehen Gefahren für das Bedienungspersonal aus, wenn der Leitstand angefahren wird.
- 2. Physikalische Einwirkungen**  
Da aufgrund der Tätigkeit bereits eine hohe geistige Beanspruchung erfolgt, muss besonders darauf geachtet werden, dass Lärm und Vibrationen an den Anlagen die Beanspruchung nicht noch verstärken. Laute Geräusche können die Kommunikation und die Informationsweitergabe stören, sodass es zu Fehlbedienungen kommen kann. Außerdem ist an elektrometallurgischen Anlagen mit dem Auftreten von elektromagnetischen Feldern (EMF) zu rechnen.
- 3. Ergonomische Grundanforderungen**  
Die Augen der Beschäftigten werden während der Arbeit am Bildschirm und während der Beobachtung von Prozessen und Arbeitsvorgängen stark beansprucht. Dabei findet häufig auch ein schneller Wechsel der Tätigkeit zwischen Beobachten des Prozesses und Eingreifen statt, was ein hohes Maß an Aufmerksamkeit und Reaktionsfähigkeit erfordert. Konzentrationsmängel, die in einer ungeeigneten Arbeitsumgebung (unzureichende ergonomische Gestaltung der Arbeitsplätze) oder durch schlechte Raumbedingungen (Temperatur, Luftqualität usw.) entstehen, können schwerwiegende Folgen haben.
- 4. Rutschgefahr auf glatten Böden**



## Maßnahmen

### Zu 1. Gefährliche Umgebung

Leitstände und deren Zu- und Abgangswege müssen gegen auftretende Gase, gefährliche Flüssigkeiten und anderes Material besonders geschützt sein, wenn sie nicht in einem sicheren Abstand angeordnet worden sind.

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

Flucht- und Rettungswege müssen ausreichend dimensioniert sein, der Anzahl der Beschäftigten entsprechend zur Verfügung stehen und in einen gesicherten Bereich führen. Die Wege müssen ständig freigehalten werden. Es müssen stets zwei Fluchtwege vorhanden sein. Kann das an alten Anlagen nicht gewährleistet werden, muss der Einbau eines Notausstiegs in Betracht gezogen werden.

### Zu 2. Physikalische Einwirkungen

Leitstände müssen lärm- und vibrationsgeschützt (schwingungsentkoppelt) konstruiert werden. Wegen der hohen geistigen Beanspruchung des Personals an Leitständen werden maximale Lärmwerte von 55 dB(A) angestrebt; in begründeten Ausnahmefällen (alte Anlagen) höchstens 70 dB(A). Eine Lärminderung kann auch nachträglich durch besondere Dämmung und den Einbau von Doppeltüren (Schleusen) erzielt werden.

### Zu 3. Ergonomische Grundanforderungen

Leitstände sollen den ergonomischen Grundsätzen nach DIN EN ISO 6385:2016-12 und DIN EN ISO 11064 entsprechen.

Für die Arbeit in Leitständen gelten analog die Regeln für Bildschirmarbeitsplätze. Bei der Sicht nach draußen darf keine direkte Blendung entstehen. Anderenfalls müssen Sie dafür sorgen, dass die Verglasung angepasst oder externe Lichtquellen verändert werden. Um die Blendung durch interne Lichtquellen im Leitstand zu minimieren, ist eine dimmbare Beleuchtung empfehlenswert.

Die Anzahl der Flachbildschirme ist auf ein möglichst geringes Maß zu beschränken.

Achten Sie grundsätzlich auf ein gesundes Raumklima. In vielen Bereichen ist deshalb eine Klimatisierung der Leitstände unumgänglich. Es gilt, Zugluft zu vermeiden und die Klimatisierung der Leitstände so auszulegen, dass keine Emissionen aus dem Produktionsbereich in die Leitstände eindringen.

Da es sich um eine vorwiegend sitzende Tätigkeit handelt, wird entsprechendes Mobiliar (individuell anpassbare Stühle, höhenverstellbare Bedienpulte usw.) empfohlen. Wird die Tätigkeit im Stehen ausgeführt, muss den Beschäftigten eine Sitzgelegenheit zur Verfügung gestellt und ein Ausgleich geschaffen werden.



### Gute Praxis

Aufgrund der hohen Anforderungen an die Konzentration werden zusätzliche Erholungspausen empfohlen. Dazu sind betriebliche Absprachen zu treffen.

### Zu 4. Rutschgefahr auf glatten Böden

Vermeiden Sie Rutschgefahren durch geeignete Schutzmaßnahmen. Dazu gehören, vor allem in Bereichen mit erhöhter Schmiermittelbelastung, geeignete Fußbodenbeläge der Bewertungsgruppe R11. In der ASR 1.5 „Fußböden“ sind geeignete Schutzmaßnahmen gegen Ausrutschen beschrieben.

## 3.15 Innerbetrieblicher Transport

### 3.15.1 Transport mit Kran

In Kaltwalzwerken kommen in der Regel ortsfeste Krane, wie Brücken-, Portal- und Schwenkkrane, zum Einsatz. Sie dienen dem Heben von Lasten im Rahmen der Produktion und Instandhaltung. Dabei werden häufig schwere und große Lasten – auch in der Nähe von Arbeitsplätzen – transportiert.



Abb. 33 Brückenkran zum Transport von Coils



#### Rechtliche Grundlagen

- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- DGUV Vorschriften 52 und 53 „Krane“
- DGUV Vorschrift 54 bzw. 55 „Winden, Hub- und Zuggeräte“
- Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV), TRLV Vibrationen
  - TRLV Vibrationen Teil Allgemeines
  - TRLV Vibrationen Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch Vibrationen“
  - TRLV Vibrationen Teil 2 „Messung von Vibrationen“
  - TRLV Vibrationen Teil 3 „Vibrationsschutzmaßnahmen“



#### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-012 „Kranführer“
- DGUV Information 209-013 „Anschläger“
- DGUV Information 209-091 „Führen von Kranen – Innerbetrieblicher Transport mit Kranen in Hüttenwerken, Walzwerken und Gießereien“
- DGUV Grundsatz 309-001 „Prüfung von Kranen“
- DGUV Grundsatz 309-003 „Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern“



## Gefährdungen

1. Durch unsachgemäße Bedienung oder mangelhafte Wartung kann es zum Pendeln der Lasten und zu Lastabstürzen kommen.
2. Unfälle, während der Kranarbeiten, können folgende bekannte Ursachen haben:
  - a) Aufgrund mangelhafter Unterweisung und Einweisung werden Krane nicht bestimmungsgemäß verwendet.
  - b) Instandhaltung wird mangelhaft durchgeführt und Prüfungen fehlen.
  - c) Die vorgegebenen Sicherheitsabstände werden nicht eingehalten.
  - d) Gegenstände werden unkontrolliert bewegt oder fallen herab.
  - e) Der Kran wird zum Schrägziehen und Schleifen von Lasten verwendet, obwohl er für die dabei auftretenden Kräfte nicht ausgelegt oder eingerichtet ist.
  - f) Der Kran wird zum Losreißen festsitzender Lasten verwendet, obwohl er dazu nicht genutzt werden darf.
  - g) Die Tragfähigkeit des Krans wird überschritten.
  - h) Zwei Krane stoßen zusammen.
  - i) Die Kommunikation zwischen Kranführer bzw. Kranführerin und Anschläger bzw. Anschlägerin ist mangelhaft.
  - j) Es wird ein falsches oder schadhaftes Anschlagmittel verwendet.
3. Die Kranführenden erfahren eine hohe körperliche Belastung durch schlecht eingestellte Sitze, eingeschränkte Bewegungsmöglichkeiten in den Steuerständen und mangelhaften Witterungsschutz der Krankabinen.
4. Die Kranführenden sind Ganzkörpervibrationen ausgesetzt. Dadurch entstehen körperliche Beschwerden.



## Maßnahmen

### Zu 1. Pendeln der Lasten und Lastabstürze

Schulen Sie das Kranführungspersonal regelmäßig, sorgen Sie für eine regelmäßige Unterweisung des Personals und beauftragen Sie es schriftlich.

### Zu 2. Unfälle während der Kranarbeiten

- Sorgen Sie für eine regelmäßige Instandhaltung der Krane und veranlassen Sie ihre regelmäßige Prüfung durch befähigte Personen. Befindet sich der Kran in einer korrosiven Umgebung (z. B. an Beisanlagen), muss das besonders berücksichtigt werden.
- Prüfen Sie, besonders beim Bau von „Neuanlagen“ im Produktionsbereich, ob der Sicherheitsabstand von 0,5m zu Krane immer gegeben ist.
- Unterweisen Sie Anschläger und Anschlägerinnen in der Auswahl und Handhabung der Anschlagmittel.
- Für die Beseitigung von Störungen in Walzwerken dürfen Lasten in Ausnahmefällen schräg gezogen oder geschleift werden. Der Kran muss für die auftretenden Kräfte bemessen und eingerichtet sein.



**Tipp:** In der DGUV Vorschrift 52 sind die Ausnahmefälle des Schrägziehens oder des Schleifens einer Last präzise beschrieben. Der Kran muss für die Kräfte, die bei den Arbeiten auftretenden, bemessen und eingerichtet sein. Außerdem müssen die Arbeiten in Gegenwart und Verantwortung einer zuständigen Aufsichtsperson überwacht werden. Brückenkranen müssen zusätzlich mit einer Überlastsicherung ausgerüstet sein und Personen dürfen sich nicht im Gefahrenbereich aufhalten. Als Arbeitgeberin oder Arbeitgeber ist es Ihre Aufgabe, die Risiken im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung nach § 3 der Betriebssicherheitsverordnung zu bewerten.

- Sorgen Sie dafür, dass an Kranen die zulässige Tragfähigkeit nicht überschritten wird. Angaben über die Tragfähigkeit müssen dauerhaft und leicht erkennbar an jedem Kran angebracht sein.
- Sorgen Sie dafür, dass die Krane während des Betriebs mehrerer Krane auf einer Kranbahn nicht zusammenstoßen. Das kann durch Distanzüberwachungen und über geeignete Kommunikationsmittel für die Kranführenden erfolgen.
- Die Kommunikation zwischen dem Personal für die Kranführung und das Anschlagen muss stets gegeben sein. Das kann beispielsweise über Handzeichen erfolgen. Wichtig ist, dass nur ein Anschläger bzw. eine Anschlägerin Handzeichen gibt.



Tipp: Handzeichen und deren Bedeutung für die Verständigung zwischen Kranführenden und Anschlagenden finden Sie in der DGUV Information 209-013.

- Achten Sie darauf, dass immer ein geeignetes Anschlagmittel für die Transportaufgabe verwendet wird, das wiederum vollständig intakt sein muss.

### Zu 3. Gefährdungen für Kranführende

- Achten Sie darauf, dass die Sitze der Krane körpergerecht, das bedeutet, in der Höhe verstellbar und gefedert ausgeführt werden.
- Gestalten Sie die Steuerstände und Fahrkabine so geräumig, dass eine sichere Bedienung des Krans gewährleistet ist.
- Fahrkabinen müssen Schutz gegen Kälte, Hitze, Nässe und Wind bieten.

### Zu 4. Kranführende sind Ganzkörpervibrationen ausgesetzt

- Berücksichtigen Sie die Gefährdungen durch Ganzkörpervibrationen in der Gefährdungsbeurteilung.
- Ermitteln Sie die Tagesvibrationsexpositionswerte  $A(8)$  und vergleichen Sie sie mit den Auslöse- und Expositionsgrenzwerten der LärmVibrationsArbSchV. Für Ganzkörpervibrationen betragen der Auslösewert  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$ , der Expositionsgrenzwert vertikal  $A(8) = 0,8 \text{ m/s}^2$  und horizontal  $1,15 \text{ m/s}^2$ .
- Wird der Auslösewert überschritten, sind technische und organisatorische Maßnahmen nach dem Stand der Technik zu erarbeiten und umzusetzen. Die Beschäftigten müssen unterwiesen und ihnen muss eine arbeitsmedizinische Vorsorge angeboten werden. Ergreifen Sie beim Überschreiten der Expositionsgrenzwerte Sofortmaßnahmen, um die Werte zu verringern. Für die betroffenen Beschäftigten sind arbeitsmedizinische Pflichtvorsorgen erforderlich.

## 3.15.2 Transport mit Flurförderzeugen (FFZ)

Kaltwalzwerke zeichnen sich durch einen großen Materialfluss aus. Hohe Gewichte des Transportguts, großes Materialaufkommen und häufig beengte Platzverhältnisse erhöhen die Gefährdung beim Materialtransport. Gängige Transportmittel sind zum Beispiel Flurförderzeuge, die in Kaltwalzwerken einen wesentlichen Bestandteil der Unternehmen ausmachen.



Abb. 34 Sog. Mitgängerflurförderzeug



Abb. 35 Gabelstapler



### Rechtliche Grundlagen

- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- DGUV Vorschrift 67/68/69 „Flurförderzeuge“
- Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV), TRLV Vibrationen
  - TRLV Vibrationen Teil Allgemeines
  - TRLV Vibrationen Teil 1 „Beurteilung der Gefährdung durch Vibrationen“
  - TRLV Vibrationen Teil 2 „Messung von Vibrationen“
  - TRLV Vibrationen Teil 3 „Vibrationsschutzmaßnahmen“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.8) „Verkehrswege“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2111) „Mechanische Gefährdungen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 554) „Abgase von Dieselmotoren“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 208-004 „Gabelstapler“
- DGUV Information 208-031 „Einsatz von Arbeitsbühnen an Flurförderzeugen mit Hubmast“
- DGUV Grundsatz 308-001 „Qualifizierung und Beauftragung der Fahrerinnen und Fahrer von Flurförderzeugen außer geländegängigen Teleskopstaplern“
- DGUV Grundsatz 314-002 „Kontrolle von Fahrzeugen durch Fahrpersonal“
- DGUV Grundsatz 314-003 „Prüfung von Fahrzeugen auf Betriebssicherheit“

Als Flurförderzeuge (FFZ) gelten alle mit Rädern auf Flur laufend und frei lenkbare Fördermittel, die geeignet sind, Lasten aller Art zu befördern, zu ziehen, zu schieben, zu heben, zu stapeln oder in Regale einzulagern. Schienengebundene Fördermittel gehören nicht dazu. FFZ sind entweder von einer Person bedient (auf einem Sitz- oder Standplatz) oder von einer Person nebenhergehend geführt, sogenannte Mitgängerflurförderzeuge.



### Gefährdungen

Folgende Gefährdungen können beim Umgang mit Flurförderzeugen und Begleitflurförderzeugen auftreten:

1. Anfahren oder Überrollen, Quetschen von Personen durch Flurförderzeuge oder sog. Mitgängerflurförderzeuge, z. B. bei Wende- und Rangiermanövern, besonders während der Rückwärtsfahrten, Kollisionen zwischen FFZ und/oder Mitarbeitenden
2. Absturz beim Auf- oder Absteigen vom Bedienplatz
3. Getroffen werden vom Ladegut, z. B. aufgrund mangelnder Ladungssicherung
4. Herausfallen und gequetscht werden durch umkippende FFZ oder infolge hoher Geschwindigkeit beim Kurvenfahren, beim Wenden an Steigungen, Beschleunigen bei starkem Lenkeinschlag und mit angehobener Last, einseitiges Auffahren auf Hindernisse, wie Kanthölzer oder bei schlechten Bodenverhältnissen
5. Gefährdung durch die Emissionen von Verbrennungsmotoren, besonders durch krebserzeugende Dieselrußpartikel. Im Zuge von alternativen Antrieben (z. B. Wasserstoff) können andere Gefährdungen entstehen.
6. Die Fahrer bzw. Fahrerinnen der FFZ können Ganzkörpervibrationen ausgesetzt werden. Dadurch können körperliche Beschwerden entstehen.



### Maßnahmen

Flurförderzeuge sind regelmäßig auf ihre Betriebssicherheit zu prüfen. Setzen Sie nur Beschäftigte auf Flurförderzeugen mit Sitz oder Stand für das Fahrpersonal ein, die nach dem DGUV Grundsatz 308-001 ausgebildet, regelmäßig unterwiesen und von Ihnen schriftlich mit dem Führen von Flurförderzeugen beauftragt worden sind. In diesem Zusammenhang sei auf die DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“ verwiesen.

#### Zu 1. Anfahren oder Überrollen, Quetschen von Personen

Stellen Sie Regeln für den innerbetrieblichen Transport in Ihrem Unternehmen auf, wie Vorfahrtsregelungen, Trennung von Fahr- und Fußgängerwegen, Freigabe von Staplerfahrwegen, reduzierte Geschwindigkeit für Flurförderzeuge, Warnschilder, Spiegel. Rüsten Sie Ihre FFZ mit

optischen und akustischen Signalgebern aus und sorgen Sie dafür, dass sie auch genutzt werden.

Beachten Sie die Lichtverhältnisse beim Fahren mit dem FFZ.

Wählen Sie ausreichend breite Fahrwege für die Flurförderzeuge aus, beachten Sie dabei die erforderlichen Seiten- und Begegnungsabstände.

Wenn es nötig ist, weist eine zweite Person die fahrzeugführende beim Rückwärtsfahren ein.

#### Zu 2. Absturz beim Auf- oder Absteigen vom Bedienplatz

Weisen Sie Ihre Beschäftigten dazu an, beim Auf- und Absteigen die dafür von der Herstellfirma vorgesehenen Stufen und die Haltegriffe zu verwenden. Untersagen Sie das Abspringen.

#### Zu 3. Getroffen werden vom Ladegut

Sorgen Sie dafür, dass die Last so gesichert wird, dass ein Verrutschen beim plötzlichen Bremsen oder Richtungswechsel sicher verhindert wird. Im Gefälle und an Steigungen ist die Last immer bergseitig zu führen. Gabelstapler dürfen nur mit zurückgeneigtem Hubmast gefahren werden.

#### Zu 4. Herausfallen und gequetscht werden durch umkippende FFZ

Legen Sie, den betrieblichen Gegebenheiten entsprechend, die maximale Fahrgeschwindigkeit fest und stellen Sie sicher, dass sie mit technischen Maßnahmen eingehalten wird.



Es hat sich in der Praxis bewährt, die Fahrgeschwindigkeit auf 10 km/h zu limitieren.

Durch Fahrassistenzsysteme können instabile Fahrsituationen verhindert werden, die durch zu hohe Geschwindigkeit, zu starken Lenkeinschlag oder zu hoch angehobene Last entstehen.

Passen Sie die Geschwindigkeit und den Kurvenradius den entsprechenden Fahrzeugeigenschaften, der Umgebung sowie der zu transportierenden Ladung an.

Die Last darf nur im abgesenkten Zustand transportiert werden, das gilt auch für kurze Strecken.

Stellen Sie sicher, dass der Boden ausreichend tragfähig und eben ist, also geeignet für die Transportaufgabe.

Achten Sie darauf, dass das Fahrpersonal beim Fahren eine Rückhalteeinrichtung benutzt, sodass es nicht herausgeschleudert werden oder abspringen kann.

Sorgen Sie dafür, dass das Bedienpersonal regelmäßig geschult und trainiert wird, sodass ein Abspringen von einem kippenden Fahrzeug verhindert wird.

### **Zu 5. Gefährdung durch die Emissionen von Verbrennungsmotoren**

Stellen Sie sicher, dass dieselmotorisch betriebene Flurförderzeuge, die in geschlossenen Hallen zum Einsatz kommen, mit Partikelfiltern ausgerüstet sind, siehe TRGS 554.

### **Zu 6. Gefährdungen durch Ganzkörpervibrationen**

- Berücksichtigen Sie die Gefährdungen durch Ganzkörpervibrationen in der Gefährdungsbeurteilung.
- Ermitteln Sie die Tagesvibrationsexpositionswerte  $A(8)$  und vergleichen Sie diese mit den Auslöse- und Expositionsgrenzwerten der LärmVibrationsArbSchV. Für Ganzkörpervibrationen betragen der Auslösewert  $A(8) = 0,5 \text{ m/s}^2$ , der Expositionsgrenzwert vertikal  $A(8) = 0,8 \text{ m/s}^2$  und horizontal  $1,15 \text{ m/s}^2$ .
- Wird der Auslösewert überschritten, sind technische und organisatorische Maßnahmen nach dem Stand der Technik zu erarbeiten und umzusetzen. Unterweisen Sie die Beschäftigten, bieten Sie eine arbeitsmedizinische Vorsorge an und ergreifen Sie beim Überschreiten der Expositionsgrenzwerte Sofortmaßnahmen, um die Werte zu verringern. Für die betroffenen Beschäftigten sind arbeitsmedizinische Pflichtvorsorgen erforderlich.

### 3.15.3 Fahrerloses Transportsystem (FTS)

Transportsysteme ohne Fahrpersonal, sogenannte fahrerlose Transportsysteme (FTS) werden verwendet, um verschiedene Waren und Materialien mit aktiven und passiven Lastaufnahmemitteln automatisch zu transportieren und umzuschlagen. Die Flurförderzeuge ohne Fahrpersonal sind dabei flurgebunden und können sowohl innerhalb von Gebäuden als auch im Außenbereich und in Außenlagern eingesetzt werden.



Abb. 36 Sog. fahrerloses Transportsystem mit Coilaufnahme



#### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 67/68/69 „Flurförderzeuge“



#### Weitere Informationen

- DIN EN ISO 3691-4 „Flurförderzeuge – Sicherheits-technische Anforderungen und Verifizierung – Teil 4: Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme“
- Fahrerlose Transportsysteme – Leitfaden Sicherheit, VDI-Statusreport, März 2020, Hrsg.: VDI-Gesellschaft Produktion und Logistik
- FTS-Leitfaden Sicherheit von mobilen Robotern – Leitfaden für Betreiber. Herausgeber: Forum-FTS ([www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com))
- FTS-Leitfaden Sicherheit von mobilen Robotern – Leitfaden für Planer Herausgeber: Forum-FTS ([www.forum-fts.com](http://www.forum-fts.com))
- VDI-Richtlinie 2510 „Fahrerlose Transportsysteme (FTS)“, Blatt 1 – Blatt 3

FTS sind innerbetriebliche, flurgebundene Fördersysteme mit automatisch gesteuerten Fahrzeugen, deren primäre Aufgabe der Materialtransport, nicht aber der Personentransport ist. Sie werden innerhalb und außerhalb von Gebäuden eingesetzt.

Die wesentlichen Komponenten eines FTS sind:

- Fahrerlose Transportfahrzeuge (FTF)
- Leitsteuerung
- Einrichtungen zur Standortbestimmung und Lageerfassung
- Einrichtungen zur Datenübertragung
- Einrichtung der Infrastruktur und diverse periphere Einrichtungen



### Gefährdungen

Folgende Gefährdungen können beim Umgang mit dem FTS auftreten:

1. unerlaubtes Mitfahren von Personen auf dem FTS
2. Kippen durch Überladung oder mangelhafte Fahrwege
3. Gefährdung der Standsicherheit beim automatischen Be- und Entladen
4. Personen oder Hindernisse kreuzen Fahrweg
5. Kollision beim Verlassen des Fahrbereichs
6. beim Batteriewechsel (Anmerkung: Batteriewechselsysteme sind selten.)



### Maßnahmen

#### Zu 1. Unerlaubtes Mitfahren von Personen auf dem FTS

Schulen Sie Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zum Thema bestimmungsgemäße Verwendung der FTS. Sorgen Sie dafür, dass die Fahrzeuge nur zum Materialtransport verwendet werden und keine Personen darauf mitfahren.

#### Zu 2. Kippen durch Überladung oder mangelhafte Fahrwege

Eine Lastmessung gewährleistet die Einhaltung der angegebenen Tragfähigkeit und verhindert eine Überladung.

Zur Vermeidung von Unfällen müssen die Transportwege stets frei und sauber gehalten werden. Zudem muss eine ausreichende Tragfähigkeit der Transportwege sichergestellt werden.

#### Zu 3. Gefährdung der Standsicherheit beim automatischen Be- und Entladen

Achten Sie darauf, dass alle Fahrzeuge bzgl. der statischen und dynamischen Kippkräfte bestimmungsgemäß eingesetzt werden. Damit kann die Standsicherheit der Fahrzeuge beim automatischen Be- und Entladen sichergestellt werden.

#### Zu 4. Personen oder Hindernisse kreuzen Fahrweg

Unterweisen Sie die Beschäftigten regelmäßig im Umgang mit den FTS und den Gefahren. Ein Aufenthalt im Arbeitsbereich der Fahrzeuge ist verboten.

Die FTS müssen mit Personen- und Hinderniserkennungssystemen ausgestattet sein, die dafür sorgen, dass das Fahrzeug anhält, bevor es zum Kontakt zwischen den festen Teilen des Fahrzeugs oder der Last und einer stehenden Person kommt. Systeme zur Überwachung der Geschwindigkeit verhindern, dass das Fahrzeug zu schnell wird. Bei zu hoher Geschwindigkeit sind Personenerkennungssysteme nicht ausreichend wirksam.

Akustische und visuelle Einrichtungen warnen Personen vor herannahenden Fahrzeugen. Eine Trennung von Transportwegen der FTS und der übrigen Verkehrsteilnehmenden sorgt dafür, dass Personen nicht versehentlich in den Fahrbereich des FTS gelangen können. Kennzeichnen Sie die Transportwege deutlich.



Abb. 37 Personen- und Hindernisscanner am FTS

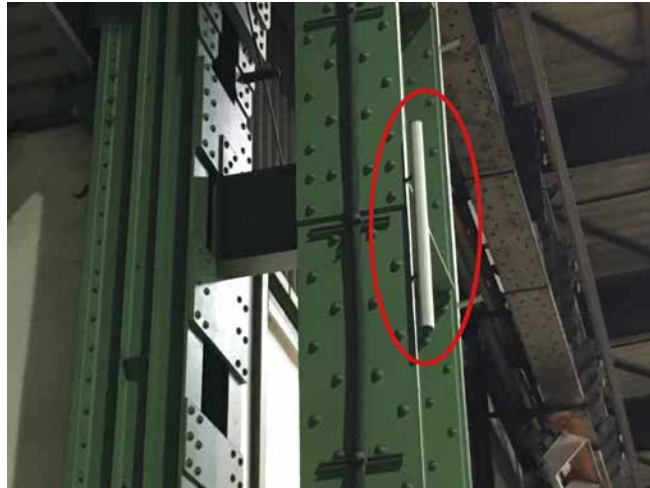
### Zu 5. Kollision beim Verlassen des Fahrbereichs

Jedes FTS muss mit einer Not-Halt-Funktion ausgestattet sein. Wird die Not-Halt-Einrichtung betätigt, müssen alle Bewegungen des Fahrzeugs stoppen. Die Not-Halt-Einrichtungen sind so am Fahrzeug anzubringen, dass sie von beiden Enden und beiden Seiten aus gut sichtbar, erkennbar und zugänglich sind. Ein Fahrleitsystem ver-

hindert, dass das FTS von seinem Weg abkommt und mit Personen oder Gegenständen kollidiert. In regelmäßigen Prüfungen, die mindestens einmal im Jahr durch eine dazu befähigte Person durchgeführt werden, werden die Funktionalität und alle Sicherheitskomponenten kontrolliert.



Abb. 38 Navigationssystem FTS



### Zu 6. Gefährdungen beim Batteriewechsel

Um einen Batteriewechsel zu vermeiden, muss der Ladezustand überwacht werden. Ist dennoch ein Batteriewechsel notwendig, sollte er vollautomatisch durchgeführt werden.

## 3.15.4 LKW-Verkehr, betriebsinterner Schwerlastverkehr

Kaltwalzwerke zeichnen sich durch einen großen Materialfluss aus. Gängige Transportmittel sind hier zum Beispiel sogenannte Coiltransporter. Hohe Gewichte des Transportguts, großes Materialaufkommen und häufig beengte Platzverhältnisse erhöhen die Gefährdung während des Materialhandlings.



Abb. 39 Coiltransporter



Abb. 40 Ladegestell mit Coil



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 70 bzw. 71 „Fahrzeuge“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A1.8 „Verkehrswege“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 2111) „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS 554) „Abgase von Dieselmotoren“
- DGUV Regel 114-615 „Branche Güterkraftverkehr – Gütertransport im Straßenverkehr“



### Weitere Informationen

- VDI-Richtlinie 2700 „Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen“
- Sicherheit beim Rangieren mit LKW und Transportfahrzeugen. Aus der Arbeit des IFA Nr. 0305



Abb. 41 Coiltransporter – Beladevorgang mit Dornstapler



### Gefährdungen

Im Umgang mit Fahrzeugen können unterschiedliche Gefährdungen auftreten:

1. Personen fallen von/aus den Fahrzeugen, z. B. durch nicht geschlossene Türen (Fahrkabine), beim Ein-, Auf- und Absteigen vom Fahrzeug oder fallen bei Tätigkeiten auf der Ladefläche.
2. Personen werden von Ladung getroffen, die von Fahrzeugen, aufgrund mangelhafter Ladungssicherung bzw. Überladung, herunterfällt.

3. Personen werden durch Fahrzeuge angefahren oder überrollt, z. B. während eines Wendemanövers und beim Rückwärtsfahren, wenn die Sicht nicht ausreicht oder infolge unzureichender Sicherung von Fahrzeugen beim Abstellen.
4. Fahrzeuge können, aufgrund der Bodenverhältnisse bzw. der Fahrphysik, umkippen, z. B. während schneller Kurvenfahrten.
5. Lärm und Vibration gefährden die Beschäftigten und verstärken psychische Belastung.
6. Gefährliche Emissionen entstehen durch Abgase in den Hallen.
7. Aufgrund von Mängeln am Fahrzeug kann es zu gefährlichen Situationen kommen.



### Maßnahmen

#### Zu 1. Personen fallen von/aus den Fahrzeugen

Achten Sie darauf, dass die Beschäftigten die Fahrkabinentür geschlossen halten. Eine schwenkbare Kabine oder ein drehbarer Sitz verhindern, dass der Fahrer oder die Fahrerin aufstehen oder sich für eine ausreichende Sicht aus dem Fahrzeug herauslehnen muss.

Geeignete Aufstiege, sowohl zur Fahrkabine als auch auf die Ladefläche, und geeignete Halterungen können ein Abstürzen verhindern. Rüsten Sie Altfahrzeuge entsprechend nach. Höhenunterschiede an Laderampen können durch Hilfsaufstiege ausgeglichen werden. Achten Sie darauf, dass die Aufstiege von den Beschäftigten bestimmungsgemäß genutzt werden. Verboten Sie das Auf- und Abspringen von Leitern und Tritten.

#### Zu 2. Personen werden von Ladung getroffen

Erstellen Sie eine Arbeitsanweisung zum korrekten Be- und Entladen der Ladung und achten Sie darauf, dass die Arbeitsanweisung eingehalten wird. Berücksichtigen Sie dabei auch die ordnungsgemäße Sicherung der Ladung. Die maximale Zuladung der eingesetzten Fahrzeuge darf nicht überschritten werden. Ein Umkippen bzw. Herabfallen der Ladung muss auch während des Anlegens und Lösens der Hilfsmittel zur Ladungssicherung mit geeigneten Maßnahmen verhindert werden. Es dürfen sich keine Personen im Gefahrenbereich der Ladung und des Fahrzeugs aufhalten. Wenn mehrere Beschäftigte in dem Bereich zusammenarbeiten, muss das entsprechend geregelt werden.

#### Zu 3. Personen werden durch Fahrzeuge angefahren oder überrollt

Ein Wegrollen von Fahrzeugen wird durch sicheres Abstellen verhindert. Sorgen Sie dafür, dass Fahrzeuge mit Feststellbremse und Unterlegkeilen gesichert sind. Definieren Sie getrennte Verkehrs- und Gehwege für Fahrzeuge und Personen, die zu Fuß unterwegs sind. Sorgen Sie für Richtungsverkehr auf den Verkehrswegen, die immer freigehalten werden müssen. Beachten Sie einen ausreichenden Abstand der Verkehrswege zu Türen, Toren, Durchgängen und Kreuzungen und achten Sie, besonders in diesen Bereichen, auf freie Sichtverhältnisse und geeignete Beleuchtung. Legen Sie Aufenthaltsorte und Lagerplätze eindeutig fest. Kamera-Monitor-Systeme (KMS) unterstützen die Fahrzeugführenden beim Rangieren, beim Rückwärtsfahren und während anderer Aufgaben. Rückfahr-Assistenzsysteme (RAS) weisen beim Rückwärtsfahren optisch und akustisch auf Personen und Objekte hin. Moderne Systeme können Fahrzeuge zusätzlich automatisch bremsen. Optische oder akustische Rückfahrwarneinrichtungen warnen Personen im Umfeld von Fahrzeugen. Zusätzliche Spiegel können bei korrekter Einstellung die Sicht erleichtern. Stellen Sie sicher, dass nur geeignetes und unterwiesenes Personal das Fahrzeug führt. Beauftragen Sie das interne Fahrpersonal schriftlich.



Abb. 42 Eingeschränkte Sicht aus der Fahrkabine

#### Zu 4. Fahrzeuge können, aufgrund der Bodenverhältnisse bzw. der Fahrphysik, umkippen

Sorgen Sie dafür, dass Verkehrswege immer ausreichend geräumt und gestreut werden. Die Fahrgeschwindigkeit muss den Boden- und Straßenverhältnissen angepasst sein und die Tragfähigkeit der Verkehrswege der Verkehrs-

belastung entsprechen. Durch Rückhaltesysteme wird ein Herausschleudern des Fahrpersonals verhindert.

### **Zu 5. Lärm und Vibration gefährden die Beschäftigten**

Um den Lärmpegel in den Fahrzeugen so gering wie möglich zu halten, müssen die Fahrkabinen entsprechend gedämmt werden. Zum Schutz vor Vibrationen sind die Sitze, Arm- und Handauflagen mit Dämpfungen (z. B. Stoßdämpfer, Polster) auszustatten.

### **Zu 6. Gefährliche Emissionen entstehen durch Abgase in den Hallen**

Sorgen Sie für eine räumliche Trennung von Fahr-, Lade- und Produktionsbereich. Schränken Sie den Aufenthalt von Personen in den Bereichen ein, in denen sie Emissionen ausgesetzt sein können. Stellen Sie sicher, dass Ihre Fahrzeuge mindestens nach Euro 6 zugelassen sind und nutzen Sie auch Fahrzeuge mit alternativen Antrieben.

### **Information:**

Rußpartikel sind als Ursache für Lungenkrebs zu betrachten. Deshalb ist der Einsatz von Fahrzeugen mit Dieselmotor in ganz oder teilweise geschlossenen Räumen oder Hallen durch die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) oder die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 554 „Abgase von Dieselmotoren“ erheblich eingeschränkt worden, wenn unter Berücksichtigung der erforderlichen Motorleistung oder Tragfähigkeit dieselbe Aufgabe auch durch schadstofffreie Antriebstechniken erfüllt werden kann.

### **Zu 7. Mängel am Fahrzeug**

Stellen Sie sicher, dass täglich, vor der Verwendung des Fahrzeugs, eine Sicht- und Funktionsprüfung der sicherheitsrelevanten Teile des Fahrzeugs durchgeführt wird. Dabei sind besonders die Bremsen, Reifen, Beleuchtung, Spiegel und sowohl die akustischen als auch die optischen Signale wichtig.

## 3.15.5 Transport mit Bahn

Kaltwalzwerke zeichnen sich durch einen großen Materialfluss aus. Hohe Gewichte des Transportguts, großes Materialaufkommen und häufig beengte Platzverhältnisse erhöhen die Gefährdung beim Materialtransport. Häufig wird das Material mit der Bahn transportiert.



### Rechtliche Grundlagen

- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (LärmVibrationsArbSchV)
- DGUV Vorschrift 72 „Eisenbahnen“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A1.8) „Verkehrswege“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR A3.4) „Beleuchtung“
- DGUV Regel 101-024 „Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 201-021 „Sicherheitshinweise für Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen“
- DGUV Information 214-009 „Gestaltung von Sicherheitsräumen, Sicherheitsabständen und Verkehrswegen bei Eisenbahnen“
- DGUV Information 214-089 „Verhaltensregeln für Mitarbeiter im Eisenbahnbetrieb“
- DGUV Information 214-090 „Tätigkeiten im Eisenbahnbetrieb – Regelungen für Unternehmerinnen und Unternehmer sowie andere Vorgesetzte“



### Gefährdungen

Folgende Gefährdungen können beim Umgang mit der Eisenbahn auftreten:

1. Anfahren oder Überrollen, Quetschen von Personen durch Fahrzeuge oder Waggons
2. Absturz beim Auf- oder Absteigen von Lok oder Waggon
3. Getroffen werden vom Ladegut, z. B. aufgrund mangelnder Ladungssicherung
4. Kollision mit einem Zug beim Überqueren von Bahnübergängen
5. Stolpern, Rutschen, Stürzen oder Umknicken im Bereich oder beim Überqueren der Gleise



### Maßnahmen

Setzen Sie nur Beschäftigte auf Eisenbahnen ein, die entsprechend ausgebildet, regelmäßig unterwiesen und von Ihnen schriftlich mit dem Führen von Eisenbahnen beauftragt worden sind. In diesem Zusammenhang sei auf die DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“ verwiesen. .

#### Zu 1. Anfahren oder Überrollen, Quetschen von Personen

Personen dürfen erst dann zwischen zwei Fahrzeuge treten, wenn diese zum Stillstand gekommen sind und sich ihre Puffer berühren. Sie müssen sich dabei so verhalten, dass sie nicht gefährdet werden (siehe DGUV Vorschrift 72 „Eisenbahnen“).

Beschäftigte müssen eine Möglichkeit haben, einen sicheren Standort außerhalb des Fahrbereiches zu finden. Es muss eine ausreichend bemessene Ausweichmöglichkeit vorhanden sein. Ihre Höhe beträgt 2,0m, ihre Tiefe ist abhängig von der gefahrenen Geschwindigkeit (bis 30 km/h: 0,5m, zwischen 30 und 100 km/h: 0,7 m). Befinden sich ortsfeste Einrichtungen aus betriebstechnischen Gründen so dicht am Gleis, dass der Sicherheitsabstand nicht eingehalten werden kann, müssen die Einrichtungen mit einer gelb-schwarzen Sicherheitskennzeichnung markiert werden. Während des Rangierbetriebs ist die Funkkommunikation der Sichtkommunikation vorzuziehen. Unterweisen Sie die Beschäftigten regelmäßig, mindestens einmal jährlich.

#### Zu 2. Absturz beim Auf- oder Absteigen von Lok oder Waggon

Weisen Sie Ihre Beschäftigten dazu an, beim Auf- und Absteigen die vom Hersteller vorgesehenen Stufen und die Haltegriffe zu verwenden. Untersagen Sie das Abspringen.

**Zu 3. Getroffen werden vom Ladegut**

Sorgen Sie dafür, dass die Last so gesichert wird, dass ein Verrutschen beim plötzlichen Bremsen oder während der Fahrt sicher verhindert wird. Gilt es, Gefälle oder Steigung zu überwinden, muss die Last während der Fahrt waagrecht gestellt oder bergseitig geführt werden.

**Zu 4. Kollision mit einem Zug**

Legen Sie den betrieblichen Gegebenheiten entsprechend der maximalen Fahrgeschwindigkeit auf dem Werksgelände fest.

Stellen Sie Regeln für den innerbetrieblichen Transport in Ihrem Unternehmen auf, wie Vorfahrtsregelungen, Trennung von Fahr- und Fußwegen, Warnschilder, Spiegel.

Achten Sie auf eine ausreichende Beleuchtung.

Sorgen Sie dafür, dass die Geschwindigkeit bei der Anfahrt von Bahnübergängen deutlich reduziert wird.

Unterweisen Sie Ihre Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen in die besonderen Gefährdungen bei Bahnübergängen.

Halten Sie ein breites Sichtfeld an den Bahnübergängen frei. Verdecken Sie nicht die Sicht auf Andreaskreuze und Bahnübergänge.

Erhöhen Sie die Sichtbarkeit der Züge, zum Beispiel durch Anbringen von Reflexstreifen.

**Zu 5. Stolpern, Rutschen, Stürzen**

Verkehrswege müssen frei von Einbauten, Hindernissen und Stolperstellen sein. Sie müssen eine ebene, befestigte, ausreichend breite, begehbare und rutschhemmende Tritfläche haben.

Führen Verkehrswege an unübersichtlichen Stellen direkt in den Gleisbereich, sind dort zusätzliche Schutzeinrichtungen erforderlich.

## 3.16 Instandhaltung

Maschinen und Anlagen unterliegen mit zunehmender Betriebsdauer einem Verschleiß, der zu Einschränkungen in der Funktionsfähigkeit führt. Dadurch können sicherheitstechnisch bedenkliche Zustände auftreten. Aufgabe der Instandhaltung ist es, während einer Inspektion den Ist-Zustand zu analysieren und zu bewerten, über regelmäßige Wartung den Soll-Zustand zu bewahren und durch Instandsetzung den Soll-Zustand wiederherzustellen.



### Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 3 bzw. 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS 1112) „Instandhaltung“
- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Not-signal-Anlagen“



### Weitere Informationen

- DGUV Information 209-066 „Maschinen der Zerspanung“
- DGUV Information 209-070 „Sicherheit bei der Hydraulik – Instandhaltung“
- DGUV Information 212-139 „Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen“
- Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten  $\geq 3$  kg LMM-HHT (BAuA)
- Erweiterte Leitmerkmalmethode zur Beurteilung und Gestaltung von Belastungen beim manuellen Heben, Halten und Tragen von Lasten  $\geq 3$  kg LMM-HHT-E (BauA)



### Gefährdungen

Im Rahmen der Instandhaltung können sich für das Instandhaltungspersonal folgende Gefährdungen ergeben:

1. Quetschen durch bewegte Teile (z. B. durch Auslösen von gefährdenden Bewegungen oder durch gespeicherte Energien)
2. elektrische Gefährdungen (z. B. durch unter Spannung stehende Anlagenteile)

3. Gefährdungen, die im Normalbetrieb nicht vorhanden sind (z. B. durch Öle auf heißen Oberflächen oder durch Druckflüssigkeiten, durch Verätzungen oder Vergiftungen, z. B. Ofengase oder durch Umgang mit Mineralischen Fasern)
4. Gefährdungen, die von den Arbeitsmitteln ausgehen, die während der Instandhaltungsarbeiten verwendet werden.
5. Gefährdungen durch Absturz an Bodenöffnungen oder fehlende Absturzsicherungen
6. Gefährdungen physischer Natur durch ungünstige Arbeitsausführungen unter erschwerten Bedingungen (z. B. in engen Räumen oder durch eingeschränkte Bewegungsfreiheiten)
7. Gefährdungen durch Verunreinigung der Böden
8. Gefährdungen durch arbeitsorganisatorische Besonderheiten (z. B. Arbeiten während des laufenden Betriebs, Arbeiten unter Termindruck, Arbeiten in unbekanntem Betriebsstrukturen, Alleinarbeiten)
9. Gefährdungen durch Dritte (z. B. parallel arbeitende Firmen oder unbefugte Personen)



### Maßnahmen

#### Zu 1. Quetschen durch bewegte Teile

Stellen Sie sicher, dass Instandhaltungsarbeiten grundsätzlich nur im sicher abgeschalteten Zustand durchgeführt werden. Wenn Schutzeinrichtungen außer Betrieb gesetzt werden müssen, dürfen keine Gefährdungen im Arbeitsbereich auftreten. Sind die Schutzeinrichtungen geöffnet, dürfen Bewegungen nur mit reduzierten Geschwindigkeiten und mit Befehlseinrichtungen erfolgen, die mit einer selbsttätigen Rückstellung in Verbindung mit einer Zustimmungseinrichtung ausgestattet sind.

Achten Sie darüber hinaus darauf, dass Restenergien beseitigt oder Bauteile gegen unkontrolliertes Bewegen gesichert werden.

Die technischen Schutzeinrichtungen sind nach den Instandhaltungsarbeiten aber unbedingt wieder in Betrieb zu setzen. Prüfen Sie die ordnungsgemäße Funktion der technischen Schutzeinrichtung.



#### **Gute Praxis**

Es hat sich bewährt, bei der Übergabe einer Anlage von Betriebs- an Instandhaltungspersonal den aktuellen Zustand der Anlage in einem Übergabeprotokoll zu dokumentieren.



#### **Gute Praxis**

Verwenden Sie für die Hydraulikinstandhaltung die Fünf-Finger-Regel der Fluidtechnik:

1. Energiezufuhr trennen.
2. Gegen Wiederezufuhr sichern.
3. System drucklos machen, einschließlich vorhandener Druckspeicher, hochgehaltene Lasten absenken oder unterbauen, Restenergien abbauen.
4. Druckfreiheit prüfen.
5. Gefährdungen durch benachbarte Anlagen verhindern.

### **Zu 2. Elektrische Gefährdungen**

Beachten Sie, dass Arbeiten an elektrotechnischen Bauteilen nur durch Elektrofachkräfte oder unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft durchgeführt werden dürfen.



#### **Gute Praxis**

Berücksichtigen Sie zur Vermeidung von Stromunfällen die fünf Sicherheitsregeln der Elektrotechnik:

1. Freischalten.
2. Gegen Wiedereinschalten sichern.
3. Spannungsfreiheit feststellen.
4. Erden und kurzschließen.
5. Benachbarte, unter Spannung stehende Teile abdecken oder abschranken.

### **Zu 3. Gefährdungen, die im Normalbetrieb nicht vorhanden sind**

Prüfen Sie, ob im Rahmen der Instandhaltungsmaßnahme Gefährdungen entstehen, die im Normalbetrieb nicht vorhanden sind. Berücksichtigen Sie ebenfalls Gefährdungen durch benachbarte Arbeitsplätze und Gefährdungen durch Wechselwirkungen.



#### **Gute Praxis**

Für bestimmte Arbeiten (z. B. Befahren von Behältern, Ofenkammern) sind Freigabesysteme anzuwenden. Mit einem Freigabesystem wird festgelegt, welche Maßnahmen vor dem Befahren einer Ofenanlage durchzuführen sind. Die konkreten Maßnahmen hängen von mehreren Faktoren ab, wie Konstruktion der Anlage, verfahrenstechnischer Prozess und durchzuführende Tätigkeiten, und müssen im Vorfeld, im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung, festgelegt werden.

Während bestimmter Kontrollarbeiten empfiehlt es sich, Gaswarngeräte mitzuführen. Dabei sind Sicht- und Funktionskontrollen der Gaswarngeräte zu beachten.

### **Zu 4. Gefährdungen, die von den Arbeitsmitteln ausgehen**

Stellen Sie sicher, dass verwendete Arbeitsmittel für die Arbeiten geeignet sind.

### **Zu 5. Gefährdungen durch Absturz**

Offene Stellen oder absturzgefährdete Bereiche sind durch Abdeckungen oder durch Umwehungen zu sichern.

### **Zu 6. Gefährdungen physischer Natur**

Prüfen Sie bei manuell ausgeführten Tätigkeiten vorliegende physische Belastungen mit der Leitmerkmal-methode. Durch erschwerte Bedingungen (z. B. in engen Räumen oder durch eingeschränkte Bewegungsfreiheiten) können körperliche Überbeanspruchungen vorliegen.

### **Zu 7. Gefährdungen durch Verunreinigung der Böden**

Achten Sie darauf, dass vor Arbeitsbeginn Bodenbeläge und Maschinenteile, die betreten werden müssen, gereinigt werden.

### **Zu 8. Gefährdungen durch arbeitsorganisatorische Besonderheiten**

Betrachten Sie in Ihrer Gefährdungsbeurteilung arbeitsorganisatorische Besonderheiten innerhalb der durchzuführenden Instandhaltungsarbeiten. Im Rahmen von Alleinarbeiten sind, abhängig von der Gefährdungsstufe, geeignete Meldeeinrichtungen zu verwenden.

### **Zu 9. Gefährdungen durch Dritte**

Stellen Sie sicher, dass für die Arbeiten, bei denen mehrere Unternehmen zusammenkommen, ein Koordinator oder eine Koordinatorin bestimmt wird. Bei besonderen Gefahren ist die bestimmte Person mit einer Weisungsbefugnis auszustatten.

Wartung, Reparaturen und Umbauten dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die über die notwendige Fachkenntnis verfügen und die Auswirkung ihrer Tätigkeit auf den sicherheitstechnischen Zustand der Anlage beurteilen können. Das ist auch zu berücksichtigen, wenn Personal von Dienstleistungsfirmen ausgewählt wird. Wird eigenes Personal für die Arbeiten eingesetzt, müssen Sie für eine entsprechende Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sorgen.

# Quellen und Literaturverzeichnis

Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln und Informationen zusammengestellt.

Die Informationsgrundlagen geben den redaktionellen Stand zum Zeitpunkt des Beschlusses im Sachgebiet wieder. Für die sichere und gesundheitsfördernde Arbeit im Betrieb ist der jeweils aktuelle Stand der Vorschriften heranzuziehen und sinngemäß anzuwenden.

## Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel und Internet: z. B. [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de), [www.baua.de](http://www.baua.de)

### Gesetze

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)  
„Arbeitsschutzgesetz vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 6k des Gesetzes vom 16. September 2022 (BGBl. I S. 1454) geändert worden ist“
- Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG)  
„Gesetz über Betriebsärzte, Sicherheitsingenieure und andere Fachkräfte für Arbeitssicherheit vom 12. Dezember 1973 (BGBl. I S. 1885), das zuletzt durch Artikel 3 Absatz 5 des Gesetzes vom 20. April 2013 (BGBl. I S. 868) geändert worden ist“
- Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG)  
„Jugendarbeitsschutzgesetz vom 12. April 1976 (BGBl. I S. 965), das zuletzt durch Artikel 53 des Gesetzes vom 23. Oktober 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 323) geändert worden ist“
- Produktsicherheitsgesetz (ProdSG)  
„Produktsicherheitsgesetz vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146, 3147), das durch Artikel 2 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist“
- Strahlenschutzgesetz (StrlSchG)  
„Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch Artikel 4 des Gesetzes vom 23. Oktober 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 324) geändert worden ist“

### Verordnungen

- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)  
„Arbeitsstättenverordnung vom 12. August 2004 (BGBl. I S. 2179), die zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 27. März 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 109) geändert worden ist“
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)  
„Betriebssicherheitsverordnung vom 3. Februar 2015 (BGBl. I S. 49), die zuletzt durch Artikel 7 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist“
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)  
„Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. I S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115) geändert worden ist“
- Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutz-Verordnung (LärmVibrationsArbSchV)  
„Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung vom 6. März 2007 (BGBl. I S. 261), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 21. Juli 2021 (BGBl. I S. 3115) geändert worden ist“
- PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)  
„PSA-Benutzungsverordnung vom 4. Dezember 1996 (BGBl. I S. 1841)“

- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)  
„Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge vom 18. Dezember 2008 (BGBl. I S. 2768), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Juli 2019 (BGBl. I S. 1082) geändert worden ist“
- Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern (EMFV)  
„Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern vom 15. November 2016 (BGBl. I S. 2531), die durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. April 2019 (BGBl. I S. 554) geändert worden ist“
- Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)  
„Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036; 2021 I S. 5261), die zuletzt durch Artikel 10 des Gesetzes vom 23. Oktober 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 324) geändert worden ist“
- Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV)  
„Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung vom 19. Juli 2010 (BGBl. I S. 960), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 6 der Verordnung vom 18. Oktober 2017 (BGBl. I S. 3584) geändert worden ist“
- VERORDNUNG (EG) Nr. 1272/2008 DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 (CLP-Verordnung)
- Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) (9. ProdSV)  
„Neunte Verordnung zum Produktsicherheitsgesetz (Maschinenverordnung) vom 12. Mai 1993 (BGBl. I S. 704), die zuletzt durch Artikel 23 des Gesetzes vom 27. Juli 2021 (BGBl. I S. 3146) geändert worden ist“
- Straßenverkehrs-Ordnung (StVO)  
„Straßenverkehrs-Ordnung vom 6. März 2013 (BGBl. I S. 367), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 2. Oktober 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 299) geändert worden ist“
- Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung (StVZO)  
„Straßenverkehrs-Zulassungs-Ordnung vom 26. April 2012 (BGBl. I S. 679), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 10. Juni 2024 (BGBl. 2024 I Nr. 191) geändert worden ist“

## Technische Regeln

- ASR A1.3  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ Ausgabe: Februar 2013 (GMBI 2013, S. 334, zuletzt geändert GMBI 2022, S. 242)
- ASR A1.5  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A1.5 „Fußböden“, Ausgabe: März 2022 (GMBI 2022, S. 199)
- ASR A1.8  
Technische Regel für Arbeitsstätten (ASR) A1.8 „Verkehrswege“, Ausgabe: März 2022 (GMBI 2022, S. 214)
- ASR A2.1  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A2.1 „Schutz vor Absturz und herabfallenden Gegenständen, Betreten von Gefahrenbereichen“ Ausgabe: November 2012 (GMBI 2012, S. 1220, zuletzt geändert GMBI 2022, S. 245)
- ASR A2.2  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“ Ausgabe: Mai 2018 (GMBI 2018, S. 446, zuletzt geändert GMBI 2022, S. 247))

- ASR A2.3  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“ Ausgabe: März 2022 (GMBL 2022, S. 227)
- ASR A3.4  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.4 „Beleuchtung“ Ausgabe: April 2011 (GMBL 2011, S. 303; zuletzt geändert GMBL 2022, S. 248)
- ASR A3.5  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.5 „Raumtemperatur“ Ausgabe: Juni 2010 (GMBL 2010, S. 751, zuletzt geändert GMBL 2022, S. 198)
- ASR A3.6  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.6 „Lüftung“ Ausgabe: Januar 2012 (GMBL 2012, S. 92, zuletzt geändert GMBL 2018, S. 474)
- ASR A3.7  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A3.7 „Lärm“ Ausgabe: März 2021 (GMBL 2021, S. 543)
- ASR A4.1  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (AST) A4.1 „Sanitärräume“ Ausgabe: August 2012 (GMBL 2012, S. 660, zuletzt geändert GMBL 2022, S.251)
- ASR A4.2  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) A4.2 „Pausen- und Bereitschaftsräume“ Ausgabe: August 2012 (GMBL 2012, S. 660, zuletzt geändert GMBL 2022, S. 251)
- ASR A4.3  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) „Erste-Hilfe-Räume, Mittel und Einrichtungen zur Ersten Hilfe“ Ausgabe: Dezember 2010 (GMBL 2010, S. 1764, zuletzt geändert GMBL 2022, S. 252)
- ASR V3a.2  
Technische Regeln für Arbeitsstätten (ASR) V3a.2 „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“ Ausgabe: August 2012 (GMBL 2012, S. 663; zuletzt geändert GMBL 2022, S. 240)
- TRBS 1111  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1111 „Gefährdungsbeurteilung“ Ausgabe: März 2018, GMBL 2018, S. 401 [Nr. 22] (09.05.2018), Änderungen und Ergänzungen: GMBL 2019, S.292 [Nr. 13-16] (23.05.2019)
- TRBS 1112  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1112 „Instandhaltung“ Ausgabe: März 2019 GMBL 2019 S. 218 [Nr. 13–16] (23.05.2019)
- TRBS 1112 Teil 1  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1112 Teil 1 „Explosionsgefährdungen bei und durch Instandhaltungsarbeiten – Beurteilungen und Schutzmaßnahmen“ Ausgabe: März 2010 GMBL 2020, S. 615 [Nr. 29] (12.05.2010)
- TRBS 1151  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1151 „Gefährdungen an der Schnittstelle Mensch – Arbeitsmittel – Ergonomische und menschliche Faktoren, Arbeitssystem“ Ausgabe: März 2015 GMBL 2015, S. 340 [Nr. 17/18] (20.05.2015)
- TRBS 1201  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1201 „Prüfung und Kontrolle von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“ Ausgabe: März 2019 GMBL 2019 S. 229 [Nr. 13–16] (23.05.2019) Berichtigung: GMBL 2019 S. 431 [Nr. 22] (24.07.2019)

- TRBS 1203  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 1203 „Zur Prüfung befähigte Personen“ Ausgabe: März 2019 GMBL 2019 S. 262 [Nr. 13–16] (23.05.2019), Änderung: GMBL 2021, S 1002 [Nr. 46], Berichtigung: GMBL 2022, S. 16 [Nr. 1] (14.01.2022)
- TRBS 2111  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 2111 „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“ Ausgabe: März 2014, GMBL 2014, S. 584 [Nr. 28/29] (03.06.2014)
- TRBS 3146/ TRGS 745  
Technische Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) 3146 „Orstfeste Druckanlagen für Gase“ Ausgabe: September 2016, GMBL 2016, S. 854 [Nr.44] (26.10.2016)
- TRGS 001  
Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 001 „das Technische Regelwerk zur Gefahrstoffverordnung – Allgemeines – Aufbau – Übersicht – Beachtung der Technischen Regeln für Gefahrstoffe“ Ausgabe: Dezember 2006, BArbBl. Heft 12/2006 S. 149–150
- TRGS 400  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, Ausgabe: Juli 2017 GMBL 2017 S. 638 [Nr. 36] (v. 08.09.2017)
- TRGS 401  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“, Ausgabe: Oktober 2022 GMBL 2022 S.895-926 [Nr. 40] (v. 18.11.2022)
- TRGS 402  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“, Ausgabe: Februar 2010 GMBL 2010, S. 231–253 [Nr. 12] vom 25.02.2010, zuletzt geändert und ergänzt: GMBL 2016 S. 843–846 vom 21.10.2016 [Nr. 43]
- TRGS 407  
Technische Regeln Gefahrstoffe (TRGS) 407 „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“, Ausgabe: Februar 2016, GMBL 2016 S. 328–364 [Nr. 12–17] (v. 26.04.2016) geändert und ergänzt: GMBL 2016 S. 880 [Nr. 44] (v. 26.10.2016)
- TRGS 410  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 410 „Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B“, Ausgabe: Juni 2015 GMBL 2015 S. 587–595 [Nr. 30] (v. 05.08.2015) zuletzt geändert: GMBL 2022 S.51 [Nr. 3] (v.04.02.2022)
- TRGS 500  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 500 „Schutzmaßnahmen“ Ausgabe: September 2019 GMBL 2019 S. 1330–1366 [Nr.66/67] (v. 13.12.2019) GMBL 2020 S. 88 [Nr. 4] (v. 31.01.2020)
- TRGS 507  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 507 „Oberflächenbehandlung in Räumen und Behältern“, Ausgabe: März 2009) GMBL 2009 S. 359–382 [Nr. 18/19] (v. 04.05.2009)
- TRGS 519  
Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten Ausgabe (Januar 2014), GMBL 2014 S. 164–201 v. 20.03.2014 [Nr. 8/9], zuletzt geändert und ergänzt: GMBL 2022 S.269–272 vom 31.03.2022 [Nr.12]

- TRGS 521  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“, Ausgabe: Februar 2008 GMBI S. 279–286 [Nr. 14] (v. 25.03.2008)
- TRGS 528  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 528 „Schweißtechnische Arbeiten“ Ausgabe: Februar 2020, GMBI 2020 S. 236–276 [Nr. 12–13] (v. 30.03.2020) zuletzt geändert: GMBI 2020 S. 463 [Nr. 23] (v. 07.08.2020)
- TRGS 554  
Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 554 „Abgase von Dieselmotoren“ Ausgabe Januar 2019, GMBI 2019 S. 88–104 [Nr. 6] (vom 18.03.2019)
- TRGS 555  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“, Ausgabe: Februar 2017 GMBI 2017 S. 275–281 [Nr. 15] (vom 20.04.2017)
- TRGS 558  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“, Ausgabe: Juni 2010 GMBI 2010 Nr. 43 S. 902–911 (04.08.2010)
- TRGS 559  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 559 „Quarzhaltiger Staub“, Ausgabe: April 2020 GMBI 2020 S. 306–319 [Nr. 16] (v. 27.04.2020) berichtigt: GMBI 2020 S. 371 [Nr. 19] (v. 05.06.2020)
- TRGS 561  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 561 „Tätigkeiten mit krebserzeugenden Metallen und ihren Verbindungen“, Ausgabe: Oktober 2017 GMBI 2017 S. 786–812 [Nr. 43] (v. 17.10.2017)
- TRGS 619  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“, Ausgabe: Mai 2013 GMBI Nr. 34 S. 654–668 (31.07.2013)
- TRGS 720  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 720 „Gefährliche explosionsfähige Gemische – Allgemeines“ Ausgabe: Juli 2020 GMBI 2020 S. 419–426 [Nr. 21] (v. 24.07.2020) berichtigt: GMBI 2021 S. 399 [Nr. 17–19] (16.03.2021)
- TRGS 721  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 721 „Gefährliche explosionsfähige Gemische – Beurteilung der Explosionsgefährdung“ Ausgabe: Oktober 2020 GMBI 2020 S. 807–814 [Nr. 38] (v. 02.10.2020) berichtigt: GMBI 2020 S. 1116 [Nr. 51] (v. 21.12.2020)
- TRGS 722  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 722 „Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische“ Ausgabe: Februar 2021 GMBI 2021 S. 399–415 [Nr. 17–19] (v. 16.03.2021) geändert: GMBI 2022 S. 196 [Nr. 8] (14.03.2022)
- TRGS 723  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 723 „Gefährliche explosionsfähige Gemische – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Gemische, Ausgabe: Juli 2019 GMBI 2019, S. 399–415 [Nr. 17–19] (26.08.2019), Geändert: GMBI 2020, S. 815 [Nr. 38] (v. 02.10.2020)
- TRGS 724  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 724 „Gefährliche explosionsfähige Gemische – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken“, Ausgabe: Juli 2019) GMBI 2019, S. 656–664 [Nr.33–34] (v. 26.08.2019)

- TRGS 725  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 725 „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen“ Ausgabe: Januar 2016, GMBI 2016, S. 238–256 [Nr. 12–17] (v. 26.04.2016), zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2018, S.194 [Nr.7–11] (v. 03.04.2018)
- TRGS 727  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“ Ausgabe: Januar 2016 GMBI 2016 S. 256–314 [Nr. 12–17] (v. 26.04.2016) berichtigt: GMBI 2016 S. 623 [Nr. 31] (v. 29.07.2016)
- TRGS 746/ TRBS 3146  
Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 746 „Orstfeste Druckanlagen für Gase“ Ausgabe: September 2016, GMBI 2016 S. 854–880 [Nr. 44] (vom 26.10.2016)
- TRGS 800  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 800 „Brandschutzmaßnahmen“ Ausgabe: Dezember 2010 GMBI 2011 Nr. 2 S. 33–42 (31.01.2011)
- TRGS 900  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“, Ausgabe: Januar 2006 BArBl. Heft 1/2006 S. 41–55 zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2022 S. 469 [Nr. 20–21] vom 23.06.2022
- TRGS 905  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 905 „Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“, Ausgabe: März 2016 GMBI 2016 S. 378–390 [Nr. 19] vom 03.05.2016 zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2021, S. 899 [Nr. 41] vom 13.07.2021
- TRGS 910  
Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) „Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen“, Ausgabe: Februar 2014 GMBI 2014 S. 258–270 vom 02.04.2014 [Nr. 12] zuletzt geändert und ergänzt: GMBI 2022 S. 512 [Nr. 22] vom 01.07.2022
- TRLV Lärm Teil Allgemeines  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Lärm Teil „Allgemeines“, Ausgabe: August 2017, GMBI 2017, S. 590 [Nr. 34/35] (vom 05.09.2017)
- TRLV Lärm Teil 1  
Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Lärm Teil 1 „Beurteilung der Gefährdungen durch Lärm“ Ausgabe: August 2017 GMBI 2017, S. 592 [Nr. 34/35] (vom 05.09.2017)
- TRLV Lärm Teil 2  
Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Lärm Teil 2 „Messung von Lärm“ Ausgabe: August 2017 GMBI 2017, S. 609 [Nr. 34/35] (vom 05.09.2017)
- TRLV Lärm Teil 3  
Technische Regel zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Lärm Teil 3 „Lärmschutzmaßnahmen“ Ausgabe: August 2017 GMBI 2017, S. 615 [Nr. 34/35] (vom 05.09.2017)
- TRLV Vibrationen Teil Allgemeines  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Vibrationen – „Allgemeines“, Ausgabe: März 2015 GMBI Nr. 25/26 vom 24. Juni 2015, S. 482
- TRLV Vibrationen Teil 1  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Vibrationen Teil 1

- „Beurteilung der Gefährdung durch Vibrationen“, Ausgabe: März 2015 (GMBI Nr. 25/26 vom 24. Juni 2015, S. 485)
- TRLV Vibrationen Teil 2  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Vibrationen Teil 2 „Messung von Vibrationen“, Ausgabe: März 2015 GMBI Nr. 25/26 vom 24. Juni 2015, S. 522
  - TRLV Vibrationen Teil 3  
Technische Regeln zur Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung (TRLV) Vibrationen Teil 3 „Vibrationsschutzmaßnahmen“, Ausgabe: März 2015 GMBI Nr. 25/26 vom 24. Juni 2015, S. 524
  - TROS Laserstrahlung Teil Allgemeines  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Laserstrahlung Ausgabe: Juli 2018, GMBI 2018 S. 962 [Nr. 50–53] (21.11.2018) Änderung: GMBI 2021, S1002 [Nr. 46] (23.08.2021)
  - TROS Laserstrahlung Teil 1  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Laserstrahlung Teil 1: Beurteilung der Gefährdung durch Laserstrahlung Ausgabe: Juli 2018, GMBI 2018 S. 982 [Nr. 50–53] (21.11.2018)
  - TROS Laserstrahlung Teil 2  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Laserstrahlung Teil 2: Messungen und Berechnungen von Expositionen gegenüber Laserstrahlung (Ausgabe: Juli 2018, GMBI 2018 S. 1000 [Nr. 50–53] (21.11.2018)
  - TROS Laserstrahlung Teil 3  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung – TROS Laserstrahlung Teil 3: Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung, Ausgabe: 2018, GMBI 2018 S. 1030 [Nr. 50–53] (21.11.2018)
  - TREMF NF  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – Statische und zeitveränderliche elektrische und magnetische Felder im Frequenzbereich bis 10 MHz Ausgabe: Januar 2023 GMBI. 2023 S. 50 [Nr. 3–12]
  - TREMF HF  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – Elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von 100 kHz bis 300 GHz Ausgabe: Januar 2023 GMBI. 2023 S. 140 [Nr. 3–12]
  - TREMF MR  
Technische Regel zur Arbeitsschutzverordnung zu elektromagnetischen Feldern – Magnetresonanzverfahren Ausgabe: Januar 2023 GMBI. 2023 S. 235 [Nr. 3–12]

## Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle: Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

### DGUV Vorschriften

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ (Nov. 2013) (Webcode: p000941)
- DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“ (Jan. 2012) (Webcode: p000422)
- DGUV Vorschrift 3 und 4 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (November 2012) (Webcode: p000280)
- DGUV Vorschrift 15 und 16 „Elektromagnetische Felder“ (September 2013) (Webcode: p000286)
- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Krane“ (August 2013) (Webcode: p000385)
- DGUV Vorschrift 54 und 55 „Winden, Hub und Zuggeräte“ (November 2013) (Webcode: p000568)
- DGUV Vorschrift 67, 68 und 69 „Flurförderzeuge“ (Juli 1995 – in Fassung vom Januar 1997) (Webcode: p000351)
- DGUV Vorschrift 70 und 71 „Fahrzeuge“ (Oktober 1990, aktualisierte Fassung 2000) (Webcode: p000353)
- DGUV Vorschrift 72 „Eisenbahnen“ (September 1998, aktualisierte Ausgabe August 2008) (Webcode: p000556)

### DGUV Regeln

- DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“ (Mai 2014) (Webcode: p100001)
- DGUV Regel 101-024 „Sicherungsmaßnahmen bei Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen“ (Juli 1999, aktualisierte Fassung von Januar 2008) (Webcode: p101024)
- DGUV Regel 103-011 „Arbeiten unter Spannung an elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln“ (Oktober 2006) (Webcode: p103011)
- DGUV Regel 103-013 und -014 „Elektromagnetische Felder“ (Juli 2002) (Webcode: p103013/p103014)
- DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen“ (April 2020) (Webcode: p109002)
- DGUV Regel 109-004 „Rundstahlketten als Anschlagmittel in Feuerverzinkereien“ (April 2004) (Webcode: p109004)
- DGUV Regel 109-602 „Branche Galvanik“ (Oktober 2017) (Webcode: p109602)
- DGUV Regel 109-605 „Branche Wärmebehandlung von Metallen“ (März 2019) (Webcode: p109605)
- DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“ (Januar 2012) (Webcode: p112139)
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ (November 2021) (Webcode: p112190)
- DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“ (Mai 2011, aktualisierte Fassung Januar 2015) (Webcode: p112194)
- DGUV Regel 112-195 „Benutzung von Schutzhandschuhen“ (März 2006, aktualisierter Nachdruck Oktober 2007) (Webcode: p112195)

- DGUV Regel 112-202 „Benutzung von Stechschutzbekleidung, Stechschutzhandschuhen und Armschützern (November 2019) (Webcode: p112202)
- DGUV Regel 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“ (Oktober 1995, aktualisierte Fassung Oktober 2007) (Webcode: p112995)
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“ (März 2022) (Webcode: p113001)
- DGUV Regel 113-004 Teil 1 „Behälter, Silos und enge Räume; Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“ (Februar 2019) (Webcode: p113004)
- DGUV Regel 114-615 Branche Güterkraftverkehr – Gütertransport im Straßenverkehr (April 2021) (Webcode: p114615)

## DGUV Informationen

- DGUV Information 201-021 „Sicherheitshinweise für Arbeiten im Gleisbereich von Eisenbahnen“ (Mai 2013) (Webcode: p201021)
- DGUV Information 203-002 „Elektrofachkräfte“ (Dezember 2012) (Webcode: p203002)
- DGUV Information 203-004 „Einsatz elektrischer Betriebsmittel bei erhöhter elektrischer Gefährdung (Juni 2021) (Webcode: p203004)
- DGUV Information 203-005 „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen“ (Januar 2021) (Webcode: p203005)
- DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“ (Mai 2022) (Webcode: p203006)
- DGUV Information 203-008 „Erste Hilfe bei erhöhter Einwirkung ionisierender Strahlung“ (April 2019) (Webcode: p203008)
- DGUV Information 203-042 „Auswahl und Benutzung von Laser-Schutz- und Justierbrillen (Mai 2018) (Webcode: p203042)
- DGUV Information 203-043 „Beeinflussung von Implantaten durch elektromagnetische Felder“ (Juni 2009, aktualisierte Fassung März 2012) (Webcode: p203043)
- DGUV Information 203-070 „Wiederkehrende Prüfungen ortsveränderlicher elektrischer Arbeitsmittel – Fachwissen für Prüfpersonen“ (Dezember 2016) (Webcode: p203070)
- DGUV Information 203-071 „Wiederkehrende Prüfungen elektrischer Anlagen und Betriebsmittel – Organisation durch den Unternehmer“ (Januar 2020) (Webcode: p203071)
- DGUV Information 204-022 „Erste Hilfe im Betrieb“ (Mai 2017) (Webcode: p204022)
- DGUV Information 205-001 „Betrieblicher Brandschutz in der Praxis (Dezember 2020) (Webcode: p205001)
- DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer“ (Ausgabe Februar 2014, aktualisierte Fassung November 2019) (Webcode: p205023)
- DGUV Information 205-026 „Sicherheit und Gesundheitsschutz beim Einsatz von Feuerlöschanlagen mit Löschgasen“ (Mai 2018) (Webcode: p205023)
- DGUV Information 208-004 „Gabelstapler“ (September 2012) (Webcode: p208004)
- DGUV Information 208-005 „Treppen“ (April 1991, aktualisiert Juli 2010) (Webcode: p208005)
- DGUV Information 208-031 „Einsatz von Arbeitsbühnen an Flurförderzeugen mit Hubmast“ (Mai 2020) (Webcode: p208031)
- DGUV Information 208-041 „Bewertung von Rutschgefahr unter Betriebsbedingungen“ (September 2019) (Webcode: p208041)
- DGUV Information 208-043 „Sicherheit von Regalen“ (Juni 2020) (Webcode: p208043)

- DGUV Information 208-061 „Lagereinrichtungen und Ladungsträger“ (November 2023, aktualisierte Fassung Juli 2024) (Webcode: p208061)
- DGUV Information 209-002 „Schleifen“ (Februar 2017) (Webcode: p209002)
- DGUV Information 209-009 „Galvanisieren“ (November 2019) (Webcode: p209009)
- DGUV Information 209-012 „Kranführer“ (September 2012) (Webcode: p209012)
- DGUV Information 209-013 „Anschläger“ (September 2012) (Webcode: p209013)
- DGUV Information 209-014 „Lackieren und Beschichten“ (August 2019) (Webcode: p209014)
- DGUV Information 209-023 „Lärm am Arbeitsplatz“ (November 2021) (Webcode: p209023)
- DGUV Information 209-026 „Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen (April 2009, aktualisierte Fassung März 2012) (Webcode: p209026)
- DGUV Information 209-066 „Maschinen der Zerspanung“ (November 2012) (Webcode: p209066)
- DGUV-Information 209-070 „Sicherheit bei der Hydraulik – Instandhaltung“ (Juni 2019) (Webcode: p209070)
- DGUV Information 209-086 „Stückverzinken“ (Juli 2017) (Webcode: p209086)
- DGUV Information 209-091 „Führung von Kranen – Innerbetrieblicher Transport mit Kranen in Hüttenwerken, Walzwerken und Gießereien“ (November 2018) (Webcode: p209091)
- DGUV Information 211-024 „Sicherheitsbeauftragte“ (März 2017) (Webcode: p211024)
- DGUV Information 212-007 „Chemikalienschutzhandschuhe“ (Juni 2009) (Webcode: p212007)
- DGUV Information 212-024 „Gehörschutz“ (März 2011) (Webcode: p212024)
- DGUV Information 212-139 „Notrufmöglichkeiten für allein arbeitende Personen“ (September 2016) (Webcode: p212139)
- DGUV Information 212-515 „Persönliche Schutzausrüstung“ (September 2006) (Webcode: p212515)
- DGUV Information 213-031 „Tätigkeiten mit Mineralwolle-Dämmstoffen (Glaswolle, Steinwolle)“ (Juli 2019) (Webcode: p213031)
- DGUV Information 213-033 „Gefahrstoffe in Werkstätten“ (November 2022) (Webcode: p213033)
- DGUV Information 213-054 „Maschinen – Sicherheitskonzepte und Schutzeinrichtungen“ (September 2016) (Webcode: p213054)
- DGUV Information 213-106 „Explosionsschutzdokument“ (Juni 2021) (Webcode: p213106)
- DGUV Information 213-716 „Galvanotechnik und Eloxieren“ – Empfehlungen Gefährdungsermittlung der Unfallversicherungsträger (EGU) nach der Gefahrstoffverordnung (Juli 2021) (Webcode: p213716)
- DGUV Information 214-009 „Gestaltung von Sicherheitsräumen, Sicherheitsabständen und Verkehrswegen bei Eisenbahnen“ (Juli 2011) (Webcode: p214009)
- DGUV Information 214-089 „Verhaltensregeln für Mitarbeiter im Eisenbahnbetrieb“ (Mai 2021) (Webcode: p214009)
- DGUV Information 214-090 „Tätigkeiten im Eisenbahnbetrieb – Regelungen für Unternehmerinnen und Unternehmer sowie andere Vorgesetzte“ (Mai 2021) (Webcode: p214090)
- DGUV Information 215-210 „Natürliche und künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten“ (September 2016) (Webcode: p215210)
- DGUV Information 215-410 „Bildschirm- und Büroarbeitsplätze – Leitfaden für die Gestaltung“ (Juli 2019) (Webcode: p2115410)
- DGUV Information 215-443 „Akustik im Büro – Hilfe für die akustische Gestaltung von Büros“ (März 2021) (Webcode: p215443)
- DGUV Information 250-010 „Eignungsbeurteilungen in der betrieblichen Praxis“ (August 2015) (Webcode: p250010)

## DGUV Grundsätze

- DGUV Grundsatz 303-005 „Ausbildung und Fortbildung von Laserschutzbeauftragten sowie Fortbildung von fachkundigen Personen zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach OStrV bei Laseranwendungen (Dezember 2018) (Webcode: p303005)
- DGUV Grundsatz 308-001 „Ausbildung und Beauftragung der Fahrerinnen und Fahrer von Flurförderzeugen außer geländegängigen Teleskopstaplern“ (Dezember 2022) (Webcode:p308001)
- DGUV Grundsatz 309-001 „Prüfung von Kranen“ (August 2012) (Webcode: p309003)
- DGUV Grundsatz 309-003 „Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern (März 2013) (Webcode: p309003)
- DGUV Grundsatz 314-002 „Kontrolle von Fahrzeugen durch Fahrpersonal“ (Mai 2018) (Webcode: p314002)
- DGUV Grundsatz 314-003 „Prüfung von Fahrzeugen auf Betriebssicherheit“ (Januar 2023) (Webcode: p314003)

## Normen

Bezugsquelle: DIN Media GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, [www.dinmedia.de](http://www.dinmedia.de)

- DIN 13157:2021-11 Erste-Hilfe-Material – Verbandkasten C
- DIN 13169:2021-11 Erste-Hilfe-Material – Verbandkasten E
- DIN EN 388:2019-03 Schutzhandschuhe gegen mechanische Risiken; Deutsche Fassung EN 388:2016+A1:2018
- DIN EN 746-4:2000-05 Industrielle Thermoprozessanlagen – Teil 4: Besondere Sicherheitsanforderungen an Feuerverzinkungsanlagen; Deutsche Fassung EN 746-4:1999
- DIN EN 12599:2013:01 Lüftung von Gebäuden – Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumlufttechnischer Anlagen; Deutsche Fassung EN 12599:2012
- DIN EN 12640:2020-05 Intermodale Ladeeinheiten und Nutzfahrzeuge – Zurrpunkte zur Ladungssicherung – Mindestanforderungen und Prüfungen; Deutsche Fassung EN 12640:2019
- DIN EN 15061:2023-04 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Bandbehandlungsanlagen und Einrichtungen; Deutsche Fassung EN 15061:2022
- DIN EN 15094:2023-12 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsanforderungen an Kaltflachwalzwerke; Deutsche Fassung EN 15094:2022
- DIN EN 15154-1:2006-12 Sicherheitsnotduschen – Teil 1: Körperduschen mit Wasseranschluss für Laboratorien; Deutsche Fassung EN 15154-1:2006
- DIN EN 15154-2:2006-12 Sicherheitsnotduschen – Teil 2: Augenduschen mit Wasseranschluss Deutsche Fassung EN 15154-2:2006
- DIN EN 15154-3:2009-07 Sicherheitsnotduschen – Teil 3: Körperduschen ohne Wasseranschluss; Deutsche Fassung EN 15154-3:2009
- DIN EN 15154-4:2009-07 Sicherheitsnotduschen – Teil 4: Augenduschen ohne Wasseranschluss; Deutsche Fassung EN 15154-4:2009
- DIN EN 15154-5:2019-12 Sicherheitsnotduschen – Teil 5: Körperduschen über Kopf mit Wasser für andere Standorte als Laboratorien; Deutsche Fassung EN 15154-5: 2019
- DIN EN 15154-6:2019-12 Sicherheitsnotduschen – Teil 6: Körperduschen mit mehreren Düsen und Wasseranschluss für andere Standorte als Laboratorien; Deutsche Fassung EN 15154-6:2019
- DIN EN 15512:2022-06 Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Verstellbare Palettenregale – Grundlagen der statischen Bemessung; Deutsche Fassung EN 15512:2020+A1:2022

- DIN EN 15620:2021-11 Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Grenzabweichungen, Verformungen und Freiräume; Deutsche Fassung EN 15620:2021
- DIN EN 15629:2010-09 Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Spezifikationen von Lagereinrichtungen; Deutsche Fassung EN 15629:2008
- DIN EN 15635:2009-08 Ortsfeste Regalsysteme aus Stahl – Anwendung und Wartung von Lagereinrichtungen; Deutsche Fassung EN 15635:2008
- DIN EN 60204-1\*VDE 0113-1:2019-06 Sicherheit von Maschinen – Elektrische Ausrüstung von Maschinen – Teil 1: Allgemeine Anforderungen (IEC 60204-1:2016, modifiziert); Deutsche Fassung EN 60204-1:2018
- DIN EN 60825-1\*VDE 0837-1:2022-07 Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2014); Deutsche Fassung EN 60825-1:2014+AC:2017 + A11:2021 + A11:2021/AC:2022
- DIN EN 60825-2\*VDE 0837-2: 2011-06 Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 2: Sicherheit von Lichtwellenleiter-Kommunikationssystemen (LWLKS)\* (IEC 60825-2:2004 + A1:2006 + A2:2010); Deutsche Fassung EN 60825-2:2004 + A1:2007 + A2:2010
- DIN EN 60825-4\*VDE 0837-4: 2011-12 Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 4: Laserschutzwände (IEC 60825-4:2006 + A1:2008 + A2:2011); Deutsche Fassung EN 60825-4:2006 + A1:2008 + A2:2011
- DIN EN ISO 3691-4:2020-11 Flurförderzeuge – Sicherheitstechnische Anforderungen und Verifizierung – Teil 4: Fahrerlose Flurförderzeuge und ihre Systeme (ISO 3691-4:2020); Deutsche Fassung EN ISO 3691-4:2020
- DIN EN ISO 6385:2016-12 Grundsätze der Ergonomie für die Gestaltung von Arbeitssystemen; (ISO 6385); Deutsche Fassung EN ISO 6385:2016
- DIN EN ISO 11064-1:2001-08 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 1: Grundsätze für die Gestaltung von Leitzentralen (ISO 11064-1:2000); Deutsche Fassung EN ISO 11064-1:2000
- DIN EN ISO 11064-2:2001-08 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 2: Grundsätze für die Anordnung von Warten mit Nebenräumen (ISO 11064-2:2000); Deutsche Fassung EN ISO 11064-2:2000
- DIN EN ISO 11064-3:2000-09 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 3: Auslegung von Wartenräumen (ISO 11064-3:1999); Deutsche Fassung EN ISO 11064-3:1999, mit Berichtigung zu DIN EN ISO 11064-3:200-09 (EN ISO 11064-3:1999/AC:2002)
- DIN EN ISO 11064-4:2014-03 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 4: Auslegung und Maße von Arbeitsplätzen (ISO 11064-4:2013); Deutsche Fassung EN ISO 11064-4:2013
- DIN EN ISO 11064-5:2008-05 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 5: Anzeigen und Stellteile (ISO 11064-5:2008); Deutsche Fassung EN ISO 11064-5:2008
- DIN EN ISO 11064-6:2005-10 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 6: Umgebungsbezogene Anforderungen an Leitzentralen (ISO 11064-6:2005); Deutsche Fassung EN ISO 11064-6:2005
- DIN EN ISO 11064-7:2006-08 Ergonomische Gestaltung von Leitzentralen – Teil 7: Grundsätze für die Bewertung von Leitzentralen (ISO 11064-7:2006); Deutsche Fassung ISO 11064-7:2006 mit Berichtigungen zu DIN EN ISO 11064-7:2006-08
- DIN EN ISO 11612:2015-11 Schutzkleidung – Kleidung zum Schutz gegen Hitze und Flammen – Mindestleistungsanforderungen (ISO 11612:2015); Deutsche Fassung EN ISO 11612:2015
- DIN EN ISO 13732-1:2008-12 Ergonomie der thermischen Umgebung – Bewertungsverfahren für menschliche Reaktionen bei Kontakt mit Oberflächen – Teil 1: Heiße Oberflächen (ISO 13732-1:2006); Deutsche Fassung EN ISO 13732-1:2008

- DIN EN ISO 13849-1:2016-06 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 1: Allgemeine Gestaltungsleitsätze (ISO 13849-1:2015); Deutsche Fassung EN ISO 13849-1:2015
- DIN EN ISO 13849-2:2013-02 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen – Teil 2: Validierung (ISO 13849-2:2012); Deutsche Fassung EN ISO 13849-2:2012
- DIN EN ISO 13855:2010-10 Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherungsgeschwindigkeiten von Körperteilen (ISO 13855:2010); Deutsche Fassung EN ISO 13855:2010
- DIN EN ISO 13855:2022-04 Entwurf Sicherheit von Maschinen – Anordnung von Schutzeinrichtungen im Hinblick auf Annäherung des menschlichen Körpers (ISO/DIS 13855:2022); Deutsche und Englische Fassung prEN ISO 13855:2022
- DIN EN ISO 13857:2020-04 Sicherheit von Maschinen – Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefährdungsbereichen mit den oberen und unteren Gliedmaßen (ISO 13857:2019); Deutsche Fassung EN ISO 13857:2019
- DIN EN ISO 14120:2016-05 Sicherheit von Maschinen – Trennende Schutzeinrichtungen – Allgemeine Anforderungen an Gestaltung und Bau von feststehenden und beweglichen trennenden Schutzeinrichtungen (ISO 14120:2015); Deutsche Fassung EN ISO 14120:2015
- DIN EN ISO 21420:2020+A1:2024 Schutzhandschuhe – Allgemeine Anforderungen und Prüfverfahren (ISO 21420:2020); Deutsche Fassung EN ISO 21420:2020+A1:2024
- DIN VDE 1000-10: 2021-06 Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen
- DIN ISO 7000:2008-12 Graphische Symbole auf Einrichtungen – Index und Übersicht (ISO 7000:2004 + ISO 7000 Datenbank:2008 bis ISO 7000-2750)

## Weitere Quellen und Empfehlungen

- EG-RL 2006/42/EG „Maschinenrichtlinie“
- BGHM Information 108 „Be- und Entladen von Fahrzeugen“ (April 2021), [www.bghm.de](http://www.bghm.de) (Webcode 239)
- Informationen der BGHM zu psychischen Belastungen und Beanspruchung, [www.bghm.de](http://www.bghm.de) (Webcode 234)
- Informationen der DGUV zu psychischen Belastungen, [www.dguv.de/psychische-belastung](http://www.dguv.de/psychische-belastung)
- Informationen der DGUV zu Gefährdungen durch Vibrationen, [www.dguv.de](http://www.dguv.de) › Vibration
- VDI Richtlinie 2262 Blatt 4: 2006-03 Luftbeschaffenheit am Arbeitsplatz – Minderung der Exposition durch luftfremde Stoffe – Erfassen luftfremder Stoffe
- VDI Richtlinie 2510 Blatt 1–4: 2005-10 Fahrerloses Transportsysteme (FTS)
- VDI Richtlinie 2700:2004-11 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen (Blatt 1–19)
- VDI Richtlinie 2700 Blatt 19:2011-01 Ladungssicherung auf Straßenfahrzeugen – Gewickelter Band aus Stahl, Bleche und Formstahl
- VdS-Richtlinien
- 10 Goldene Regeln zur Staubvermeidung, <http://www.dguv.de/staub-info/zehn-goldene-regeln/index.jsp>
- Laserstrahlung – Eine Handlungshilfe für die Gefährdungsbeurteilung. 1. Auflage. Hamburg: Behörde für Gesundheit und Verbraucherschutz (BGV) 2020. Seiten 60, downloadbar auf [www.baua.de](http://www.baua.de)
- Merkblatt 114, „Verpackung, Lagerung und Transport von unbeschichtetem und beschichtetem Band und Blech“ Hrsg Stahl-Informations-Zentrum

- BG Verkehr, „Praxishandbuch: „Laden und Sichern“ Band 1–5. 4. Auflage 2016, [www.bg-verkehr.de](http://www.bg-verkehr.de), (Webcode 10926824)
- Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse, Kamps, H.-H.: Lagerung von Bandstahlringen. Arbeitssichere Lagerung von Bandstahlringen (Mittel- und Schmalbandstahlringen) 1. Auflage. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH 1985. (Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse: Forschungsergebnisse für die Praxis, 14) Seiten 8, Papier, PDF-Datei, [www.baua.de](http://www.baua.de)
- Arbeitssichere Lagerung von Coils (Blechbunden), Kamps, H.-H.: Lagerung von Coils. Arbeitssichere Lagerung von Coils (Blechbunden) 1. Auflage. Bremerhaven: Wirtschaftsverlag NW Verlag für neue Wissenschaft GmbH 1985. (Arbeitswissenschaftliche Erkenntnisse: Forschungsergebnisse für die Praxis, 13) Seiten 8, Papier, PDF-Datei, [www.baua.de](http://www.baua.de)
- Bildschirmarbeit in Leitwarten ergonomisch gestalten. 1. Auflage. Dortmund: 2014. ISBN: 978-3-88261-016-1, Seiten 40, Projektnummer: F 2249, Papier, PDF-Datei
- M. Bockelmann, F. Nachreiner, P. Nickel: Bildschirmarbeit in Leitwarten. Handlungshilfen zur ergonomischen Gestaltung von Arbeitsplätzen nach der Bildschirmarbeitsverordnung 1. Auflage. Dortmund: Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin 2012. ISBN: 978-3-88261-721-4, Seiten 402, Projektnummer: F 2249, Papier, PDF-Datei

**Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)**

Glinkastraße 40

10117 Berlin

Telefon: 030 13001-0 (Zentrale)

E-Mail: [info@dguv.de](mailto:info@dguv.de)

Internet: [www.dguv.de](http://www.dguv.de)

