

**209-015**

## **DGUV Information 209-015**



© Drazen Lovric/Stockphoto.com

**Instandhaltung – sicher und  
praxisgerecht durchführen**

## **Impressum**

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

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

Sachgebiet „Fahrzeugbau, -antriebssysteme und Instandhaltung“ des  
Fachbereichs „Holz und Metall“ der DGUV

Ausgabe: Januar 2018

DGUV Information 209-015 (bisher BGI/GUV-I 577)  
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter [www.dguv.de/publikationen](http://www.dguv.de/publikationen)

# **Instandhaltung – sicher und praxisgerecht durchführen**

# Inhaltsverzeichnis

	Seite		Seite	
<b>Vorwort</b> .....	5	6.2	Auswahl von ortsveränderlichen elektrischen Arbeitsmitteln .....	35
<b>1 Arbeitssicherheit und Instandhaltung</b> .....	6	6.3	Erforderliche Schutzmaßnahmen vor dem Anschlusspunkt auf der Baustelle .....	35
<b>2 Organisation</b> .....	8	6.4	Erhöhte elektrische Gefährdung .....	36
2.1 Verantwortung .....	8	6.5	Gefährdungen durch den elektrischen Strom beim Elektroschweißen .....	36
2.2 Gefährdungsbeurteilung .....	8	6.6	Schutzabstände bei nicht elektrotechnischen Arbeiten .....	37
2.2.1 Notwendigkeit der Gefährdungsbeurteilungen ...	8	6.7	Prüfung der elektrischen Arbeitsmittel .....	37
2.2.2 Ziel und Nutzen einer Gefährdungsbeurteilung ...	9	6.8	Vorgehen bei Elektrounfällen .....	38
2.2.3 Verantwortung der Unternehmer und Unterneh- merinnen für die Durchführung .....	9	<b>7 Transportarbeiten</b> .....	<b>39</b>	
2.2.4 Umfang der Gefährdungsbeurteilung .....	9	7.1	Handtransport .....	39
2.2.5 Ausführlichere Informationen zu Gefährdungs- beurteilungen .....	10	7.1.1	Erkrankungen durch Heben und Tragen schwerer Lasten .....	39
2.3 Koordination .....	11	7.1.2	Hebetechnik .....	40
2.3.1 Anforderungen an Zusammenarbeit .....	11	7.2	Flurförderzeuge .....	41
2.3.2 Auftragsvergabe an Fremdunternehmen .....	11	7.3	Transport mit Kranen .....	42
2.3.3 Koordination der Fremdarbeiten .....	11	7.4	Zusammenfassung .....	43
<b>3 Mechanische Gefährdung – Anwendung der 4-Rang-Methode</b> .....	<b>12</b>	<b>8 Lärm</b> .....	<b>44</b>	
3.1 Rang 1 bei Instandhaltungsarbeiten .....	12	8.1	Wirkung auf den Menschen .....	44
3.2 Rang 2 bei Instandhaltungsarbeiten .....	13	8.1.1	Vegetative Wirkung .....	44
3.3 Rang 3 bei Instandhaltungsarbeiten .....	14	8.1.2	Unfallauslösende Wirkung .....	44
3.4 Rang 4 bei Instandhaltungsarbeiten .....	15	8.1.3	Gehörschädigende Wirkung .....	44
3.5 Zusammenfassung .....	16	8.2	Schallpegel .....	45
<b>4 Absturzgefahr</b> .....	<b>17</b>	8.3	Lärmbelastung in der Instandhaltung .....	45
4.1 Sicherheitsmaßnahmen gegen Absturz an hochgelegenen ortsfesten Arbeitsplätzen .....	17	8.4	Lärmbereiche und Schutzmaßnahmen .....	46
4.2 Sicherheitsmaßnahmen gegen Absturz an orts- veränderlichen hochgelegenen Arbeitsplätzen ...	18	8.5	Leiser arbeiten .....	46
4.2.1 Fahrgerüste .....	18	8.6	Gehörschutz .....	46
4.2.2 Hubarbeitsbühnen .....	19	<b>9 Enge Räume</b> .....	<b>49</b>	
4.2.3 Arbeitsbühnen an Gabelstaplern .....	20	9.1	Gefährdungen bei Arbeiten in engen Räumen .....	49
4.2.4 Leitern .....	21	9.2	Maßnahmen vor dem Befahren von engen Räumen .....	49
4.2.5 Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz .	22	<b>10 Alleinarbeit</b> .....	<b>53</b>	
<b>5 Gefahrstoffe</b> .....	<b>23</b>	10.1	Sicherheitsmaßnahmen bei gefährlicher Alleinarbeit .....	53
5.1 Gefahrstoffe bei der Instandhaltung .....	23	10.2	Tätigkeiten mit Verbot der Alleinarbeit .....	54
5.2 Gefährdungsermittlung .....	23	<b>11 Literatur</b> .....	<b>55</b>	
5.3 Schutzmaßnahmen .....	26	11.1	Gesetze, Verordnungen .....	55
5.4 Reinigungsarbeiten mit Lösungsmitteln .....	27	11.2	Vorschriften, Regeln und Informationen für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit .....	55
5.5 Schweiß- und Schneidarbeiten .....	29	11.3	Normen/VDE-Bestimmungen .....	56
5.6 Brand- und Explosionsgefahren .....	30	11.4	verwendete Literatur .....	56
5.7 Umgang mit Kühlschmierstoffen .....	32	<b>Notizen</b> .....	<b>58</b>	
<b>6 Elektrischer Strom</b> .....	<b>34</b>			
6.1 Gefahren durch elektrischen Strom für den Menschen .....	34			

# Vorwort

Die Instandhaltung ist eine der gefährlichsten Tätigkeiten. Rund 21% aller tödlichen Unfälle ereignen sich hier. Und dies, obwohl das Instandhaltungspersonal nur 5 – 10% der gesamten Produktionsbelegschaft ausmacht. Der Anteil in einigen mittelständischen Betrieben liegt bei 2% und weniger. Grob geschätzt liegt die Unfallquote für Beschäftigte in der Instandhaltung rund 10 bis 20 Mal höher als für das Fertigungspersonal. Diese Quote ist in den letzten 25 Jahren in etwa konstant hoch geblieben.

Durch eine gut organisierte Instandhaltung lässt sich diese negative Quote deutlich senken.

Die vorliegende Schrift gibt Ihnen wichtige Informationen, wie Sie die Gefahren in den einzelnen Bereichen der Instandhaltung nachhaltig reduzieren können.

Es ist zur Reduzierung der Gefährdungen entscheidend, Gefährdungsbeurteilungen durchzuführen. Diese Vorgehensweise wird seit vielen Jahren im Arbeitsschutzgesetz gefordert. Die Betriebs-sicherheitsverordnung geht darauf noch einmal explizit für die Instandhaltung ein.

Die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen auch in der Instandhaltung bedeutet Rechts-sicherheit. Sie muss jedoch praxistgerecht gestaltet sein.

Einer der wichtigsten Unfallschwerpunkte ist das Arbeiten an laufenden Anlagen. Trotzdem ist das Arbeiten an laufenden Anlagen in der Instandhaltung zum Teil unumgänglich. Wird jedoch dabei die schon seit langem bekannte 4-Rang-Methode eingesetzt, können viele Unfälle vermieden werden.

Es werden aber auch Maßnahmen zur Reduzierung der Unfälle während folgender Arbeiten aufgeführt: Arbeiten mit Absturzgefahr, Arbeiten unter Spannung, Transportarbeiten und Arbeiten mit Gefahrstoffen.

Das Thema „Gefahrstoffe“ wurde unter Anwendung der Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 (CLP-Verordnung) erstellt, die am 01.06.2015 die Stoff- und die Zubereitungsrichtlinie (67/548/EWG bzw. 1999/45/EG) vollständig abgelöst hat. In der zum Zeitpunkt der Erarbeitung gültigen Fassung der Gefahrstoffverordnung wird an verschiedenen Stellen noch auf die Stoff- und Zubereitungsrichtlinie Bezug genommen. Eine Implementierung der CLP-Verordnung in die Gefahrstoffverordnung ist jedoch absehbar.

Diese Schrift richtet sich an alle in der Instandhaltung Tätigen im Bereich der verarbeitenden Industrie, wie zum Beispiel im Maschinenbau. In anderen Branchen – vor allem in der Chemie und der Verfahrenstechnik – gelten aufgrund der dort vorkommenden Gefährdungen und Risiken zusätzliche Anforderungen, die besondere Schutzmaßnahmen erfordern. Die Maßnahmen werden in speziellen Schriften beschrieben. Sie können diese zum Beispiel bei der Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie erhalten.

# 1 Arbeitssicherheit und Instandhaltung

Die Zahl der Unfälle bei Instandhaltungsarbeiten ist extrem hoch. Das liegt insbesondere daran, dass bei Instandhaltungsarbeiten ein hohes Gefährdungspotential vorliegt. Viele Verantwortliche in den Betrieben halten dieses Gefährdungspotential für naturgegeben. Aus diesem Grund werden Gefährdungen nur zum Teil reduziert, obwohl eine Reduzierung in großem Umfang möglich wäre.

Diese Broschüre soll im ersten Schritt dazu beitragen, das Gefährdungspotential für Instandhaltungsarbeiten zu erkennen. Im zweiten Schritt sollen die beschriebenen Hilfen dazu anleiten, die Gefährdungen für das Instandhaltungspersonal zu reduzieren. Die folgenden Anregungen können dazu beitragen, dass die hohe Zahl der Unfälle in einem Unternehmen sinkt.

Die Broschüre behandelt relevante Gefährdungen, die sich auf das Instandhaltungspersonal auswirken und die besonderen Gefährdungen, die sich im Rahmen der Instandhaltungsarbeiten ergeben. Sie richtet sich an alle Beschäftigten, die Instandhaltungsarbeiten durchführen.

Instandhaltung umfasst, gemäß DIN 31.051 und DIN EN 13.306, die Kombination aller technischen und administrativen Maßnahmen sowie Maßnahmen des Managements über den gesamten Lebenszyklus einer Einheit, die dem Erhalt oder dem Wiederherstellen des funktionsfähigen Zustands dienen, sodass die geforderte Funktion erfüllt werden kann.

Die Grundmaßnahmen der Instandhaltung sind:

- Wartung
- Inspektion
- Instandsetzung
- Verbesserung

Die Wartung fasst alle Maßnahmen zusammen, die dem Erhalt der Funktion dienen und den Abbau des vorhandenen Abnutzungsvorrats verzögern. Die Inspektion beinhaltet alle Maßnahmen zur Festlegung und Beurteilung des Ist-Zustands und jene Maßnahmen, die dazu dienen, die Ursachen der Abnutzung zu bestimmen und die notwendigen Konsequenzen für eine künftige Nutzung einzuleiten. Unter Instandsetzung versteht man Maßnahmen zur Wiederherstellung der Funktion einer fehlerhaften Einheit.

Die Verbesserung ist eine Kombination aus technischen, administrativen und aus Maßnahmen des Managements. Sie umfasst die Steigerung der Zuverlässigkeit oder der Sicherheit einer Einheit, ohne die Grundfunktionen zu verändern (siehe DIN 31.051 und DIN EN 13.306).

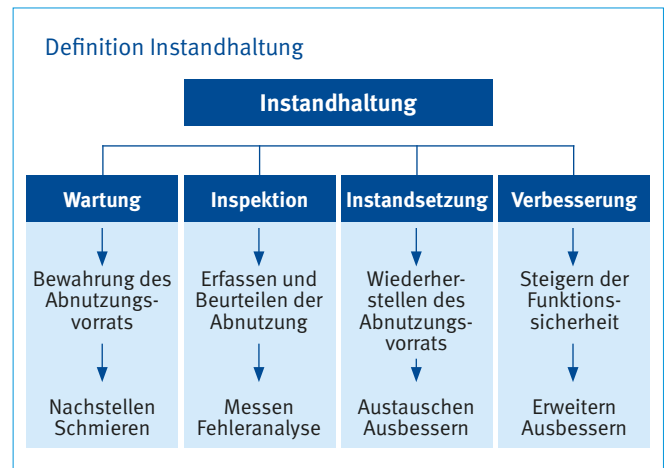


Abb. 1-1 Definition der Instandhaltung mit jeweils zwei Beispielen

Die besonders hohe Gefährdung für das Instandhaltungspersonal erfolgt unter anderem durch:

- mangelnde organisatorische Vorbereitung
- mangelnde technische Vorbereitung
- schwierige Umgebungsbedingungen
- unabsichtliches Auslösen von Steuerelementen
- Inspektion an laufenden Maschinen
- Arbeiten mit gefährlichen Arbeitsstoffen
- durch fehlende Unterweisung oder Arbeitspläne
- Improvisation
- Arbeiten unter Zeitdruck
- Arbeiten bei ausgeschalteten Schutzeinrichtungen

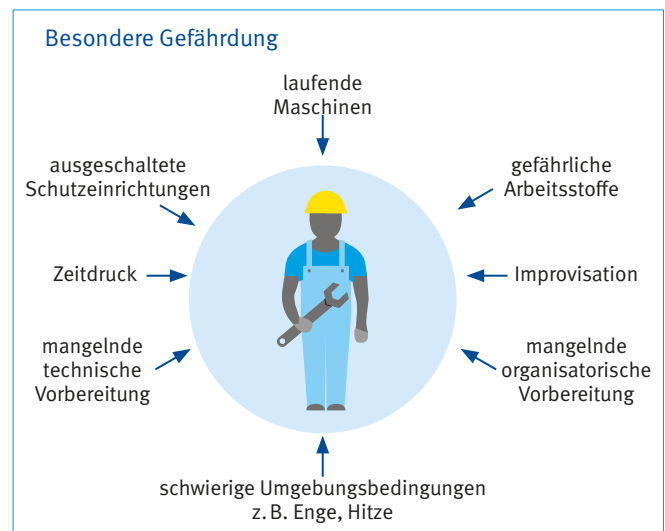


Abb. 1-2 Besondere Gefährdung des Instandhaltungspersonals

Die besondere Gefährdung des Instandhaltungspersonals dokumentiert sich in der hohen Zahl der Unfälle während der Instandhaltungsarbeiten. Nach den neusten Zahlen der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin ereignen sich pro Jahr etwa 470 tödliche Arbeitsunfälle. Etwa 25 % dieser Unfälle ereignen sich bei Instandhaltungsarbeiten – das ist mehr als jeder fünfte Unfall. In der gesamten Herstellung sind weniger tödliche Unfälle registriert worden (siehe Abbildung 1-3).

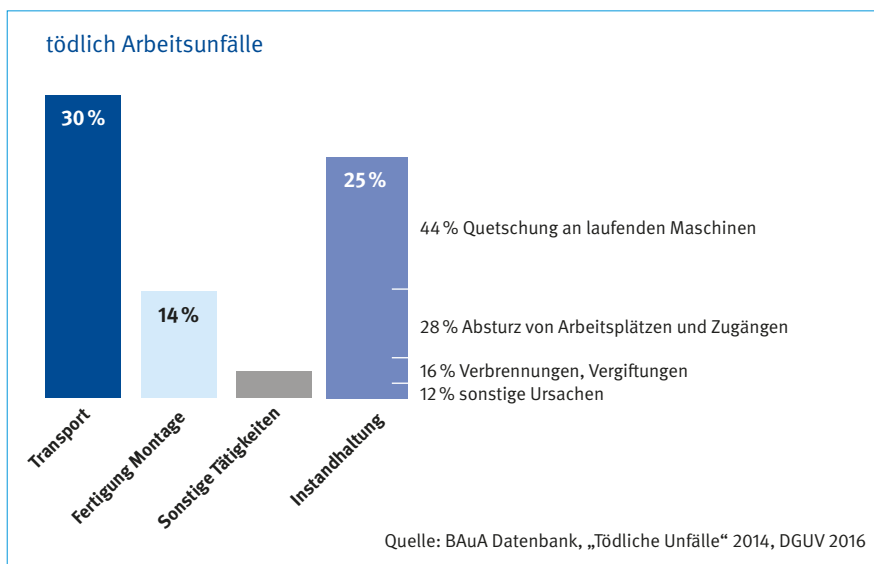


Abb. 1-3 Anzahl der tödlichen Arbeitsunfälle in unterschiedlichen Tätigkeitsbereichen

In vielen Betrieben macht das Instandhaltungspersonal nur 5–10 % der gesamten Produktionsbelegschaft aus. Der Anteil in einigen mittelständischen Betrieben liegt bei 2 % und weniger. Das bedeutet grob geschätzt, dass die Unfallquote für Beschäftigte in der Instandhaltung rund 10 bis 20 Mal so hoch liegt wie für das Fertigungspersonal.

Etwa 44 % der tödlichen Unfälle während der Instandhaltungsarbeiten werden durch Quetschungen an laufenden Maschinen verursacht. Auf die Vermeidung dieser Unfälle wird in Kapitel 3 eingegangen. Weitere etwa 28 % der Unfälle geschehen durch Abstürze von Arbeitsplätzen und beim Zugang zu den Arbeitsplätzen. Diese Art der Unfälle wird in Kapitel 4 behandelt. Welche Möglichkeiten es gibt, Verbrennungen und Vergiftungen auszuschließen, wird in Kapitel 5 beschrieben. Der elektrische Schlag als Unfallursache fällt unter „sonstige Ursachen“. Die Problematik der Elektroarbeiten wird in Kapitel 6 behandelt.

# 2 Organisation

Das zweite Kapitel bietet eine Übersicht über organisatorische Sachverhalte in der Instandhaltung. Diese organisatorischen Sachverhalte sind für alle Vorgesetzten und jene Personen wichtig, die Planungsaufgaben erfüllen. Ausführendem Personal gibt dieser Abschnitt Anhaltspunkte für seine Arbeit, wenn die beschriebenen Sachverhalte von den Vorgesetzten bisher nicht intensiv genug behandelt worden sind oder, wenn in kleinen und mittleren Unternehmen die Beschäftigten in der Instandhaltung weitgehend auf sich alleine gestellt sind.

## 2.1 Verantwortung

Entsprechend diverser Rechtsgrundlagen tragen im Arbeitsschutz die Unternehmerinnen und die Unternehmer die Verantwortung. Rechtsgrundlagen sind zum Beispiel: BGB § 618, StGB § 14, ArbSchG §§ 3 und 5, BetrSichV §§ 3 und 4 sowie DGUV Vorschrift 1.

In den meisten Betrieben werden die Unternehmerinnen und Unternehmer ihre Verantwortung auf die nächst niedrigere Hierarchieebene delegieren. Dies ist möglich, zum Beispiel über den Arbeitsvertrag, das betriebliche Organisationsschema, Einzelanweisungen oder durch betriebliche Übungen. Alle Vorgesetzten können die Verantwortung nach unten delegieren. Die Delegationsmöglichkeit beschreibt zum Beispiel das ArbSchG § 13 Abs. 2 und die DGUV Vorschrift 1 § 13. Die Pflichtenübertragung wird in der Praxis bis zum Meister/zur Meisterin eines Betriebs erfolgen.

Es können jedoch nicht alle Pflichten übertragen werden. Die Kontrollpflicht bleibt zum Beispiel bei der Person, die die anderen Pflichten überträgt. Kommt es zu Pflichtverletzungen, kann das Rechtsfolgen nach sich ziehen. Die Rechtsfolgen können sich ergeben aus dem:

- Strafrecht  
zum Beispiel: Ermittlung und Verurteilung wegen fahrlässiger Körperverletzung oder fahrlässiger Tötung nach einem Unfall
- Ordnungswidrigkeitsrecht  
zum Beispiel: Bußgeld nach Verstoß gegen eine Unfallverhütungsvorschrift
- Zivilrecht  
zum Beispiel: Entschädigungsansprüche von Verletzten
- Arbeitsrecht  
zum Beispiel: Ermahnung, Abmahnung und Kündigung

## 2.2 Gefährdungsbeurteilung

### 2.2.1 Notwendigkeit der Gefährdungsbeurteilungen

Die Wirtschaftlichkeit ist ein wichtiges Unternehmensziel. Ein gleichberechtigtes Ziel eines jeden Unternehmens muss es sein zu verhindern, dass Beschäftigte aufgrund widriger Arbeitsbedingungen einen Unfall erleiden oder erkranken. Die Beschäftigten müssen bei der Arbeit gesund bleiben!

Die Gesetzgebung ist auf dieses Unternehmensziel eingegangen. Im Jahr 1996 wurde in diesem Zusammenhang das Arbeitsschutzgesetz verabschiedet.

Das Arbeitsschutzgesetz fordert (siehe Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) §§ 5 und 3):

- Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen müssen durch eine Beurteilung der Arbeitsbedingungen die Gefährdungen ermitteln, die auf die Beschäftigten einwirken können.
- Darauf aufbauend müssen sie ableiten, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes erforderlich sind.
- Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen sind verpflichtet, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen.
- Außerdem müssen sie die getroffenen Maßnahmen auf ihre Wirksamkeit prüfen.

Das bedeutet zusammengefasst: Jeder Arbeitgeber, jede Arbeitgeberin muss eine Gefährdungsbeurteilung durchführen.

Die Betriebssicherheitsverordnung von 2015 fordert in § 10 Abs. 2 explizit die Durchführung von Gefährdungsbeurteilungen auch für die Instandhaltung. Darüber hinaus wird in § 10 Abs. 3 Nr. 8 verlangt, dass Unternehmerinnen und Unternehmer sichere Verfahren für solche Arbeitsbedingungen festlegen, die vom Normalzustand abweichen. Das trifft für die Instandhaltung in der Regel immer zu.

Viele weitere Gesetze, Verordnungen und Technische Regeln nehmen die Forderung nach einer Gefährdungsbeurteilung auf und konkretisieren sie teilweise. Die Gefährdungsbeurteilung ist die Basis für sämtliches Handeln im Arbeits- und Gesundheitsschutz.



### 2.2.2 Ziel und Nutzen einer Gefährdungsbeurteilung

Personen, die eine Gefährdungsbeurteilung durchführen wollen, stellen sich oft die Frage, welches Ziel damit verfolgt werden soll. Das lässt sich wie folgt definieren:

Ziel der Gefährdungsbeurteilung ist es, Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren zu verhüten und eine menschengerechte Gestaltung der Arbeit zu gewährleisten.

Dieses Ziel ist zu erreichen, wenn ein systematisches Ermitteln und Bewerten bestehender Gefährdungen erfolgt und geeignete Maßnahmen abgeleitet und umgesetzt werden.

Der Nutzen von Gefährdungsbeurteilungen:

- Die Unternehmerin, der Unternehmer kommt der allgemeinen Fürsorgepflicht nach.
- Das Unternehmen erhält ein weiteres Führungsinstrumentarium für verantwortungsvolles Handeln.
- Es werden wichtige Informationen und Hinweise über notwendige technische und organisatorische Schutzmaßnahmen sowie über den erforderlichen Einsatz persönlicher Schutzausrüstung (PSA) generiert.
- Die Beschäftigten werden durch eine sinnvolle Beteiligung motiviert und ihre positive Einstellung zur Arbeitssicherheit und zur Gesundheit gefördert.
- Aus der Gefährdungsbeurteilung lassen sich wichtige Anhaltspunkte für die gesetzlich vorgeschriebene regelmäßige Unterweisung ableiten. Sie bildet auch die Basis für eine verantwortungsvolle Unterweisung.
- Die Kosten, als Folge von Unfällen und Erkrankungen, können verringert werden.
- Die Krankheitsrate der Beschäftigten wird reduziert.
- Die Unternehmensleitung erhält wichtige Aussagen im Rahmen der Auditierungen.

Verschiedene internationale Untersuchungen haben sich mit der Wirtschaftlichkeit des Arbeitsschutzes beschäftigt. Vereinfacht lässt sich sagen: „Unternehmen, die einen Euro in die Sicherheit investieren, erhalten zwei Euro zurück.“ Die Zahlen sind nicht in allen Fällen gleich, aber die Tendenz der Aussage ist unbestritten.

### 2.2.3 Verantwortung der Unternehmer und Unternehmerinnen für die Durchführung

Per Gesetz ist klar geregelt, wer die Abwicklung der Gefährdungsbeurteilung leisten muss:

Unternehmerinnen oder Unternehmer sind für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung und der folgenden Schritte verantwortlich.

Wenn die Unternehmerin oder der Unternehmer die Gefährdungsbeurteilung nicht selber durchführen kann, ganz gleich, ob fachlich oder zeitlich, bedarf es einer Unterstützung durch folgende Personen:

- Vorgesetzte
- betroffene Beschäftigte
- Fachkraft für Arbeitssicherheit
- Sicherheitsbeauftragte
- Betriebsärztin/Betriebsarzt
- Fachleute
- Betriebsrat

### 2.2.4 Umfang der Gefährdungsbeurteilung

Das Arbeitsschutzgesetz macht Angaben zum Umfang der Gefährdungsbeurteilung. In § 5 heißt es: Eine Gefährdungsbeurteilung ist für alle Arbeitsplätze und alle ausgeübten Tätigkeiten erforderlich.

Gerade für die Instandhaltung liegt die Betonung auf „Tätigkeiten“. Eine Arbeitsaufgabe für einen Mitarbeiter oder eine Mitarbeiterin wird sich fast immer in einzelne Tätigkeiten gliedern. Dass jede ausgeübte Tätigkeit beurteilt werden soll und muss, ist sinnvoll angesichts der sehr hohen Unfallzahlen, die oben vorgestellt worden sind. Besonders intensiv zu beurteilen sind Tätigkeiten:

- mit möglichen schwerwiegenden Unfallfolgen
- mit unerwartet wirksam werdenden Gefährdungen
- im Zusammenwirken mit verschiedenen Gefährdungen
- in komplexen technischen Zusammenhängen

In diesem Zusammenhang muss für jede Tätigkeit eine „spezielle Gefährdungsbeurteilung“ erstellt werden.

Für wiederkehrende, gleiche oder ähnliche Instandhaltungsarbeiten mit bekannten und abschätzbaren Gefährdungen reicht in der Regel eine „allgemeine Gefährdungsbeurteilung“ aus. Die TRBS 1112 Nr. 1 Abs. 2 stellt dafür eine Bedingung:

Vor der Aufnahme vermeintlich entsprechender Arbeiten muss jedoch geprüft werden, ob die festgelegten Maßnahmen ausreichend und anwendbar sind. Reicht eine „allgemeine Gefährdungsbeurteilung“ nicht aus, gilt Folgendes: Es ist eine „spezielle Gefährdungsbeurteilung“ notwendig und auch durchzuführen. Eine „spezielle Gefährdungsbeurteilung“ bedeutet im Grunde eine Einzelfallprüfung. Das vorliegende Thema soll anhand dreier Beispiele verdeutlicht werden.

#### Beispiel 1

In einem Unternehmen werden folgende Tätigkeiten ausgeführt:

- Auswechseln von Leuchten in Büroräumen in 2,8 m Höhe
- kurzzeitige Instandsetzung an einer Presse in 3,2 m Höhe
- Abschmieren einer Drehmaschine in 2,5 m Höhe
- umfangreiche Instandsetzungsarbeiten an einer Fräsmaschine in 2,7 m Höhe und
- Instandsetzung an einer Kranbahn in 7 m Höhe

Für die beschriebenen Fälle reicht es vielleicht aus, wenn eine allgemeine Gefährdungsbeurteilung „Arbeiten in Höhe bei Instandhaltungsarbeiten“ erstellt wird. Außerdem muss in diesem Fall der Einsatz folgender Hilfsmittel berücksichtigt werden:

- Leitern
- Gerüste
- PSA gegen Absturz

#### Beispiel 2

Wenn jedoch folgende Arbeitsaufgabe erfüllt werden muss, sieht das Ergebnis anders aus:

Ein Lüftungsmotor von 40 kg Gewicht muss auf einer Lackierkabine in 3,0 m Höhe ausgewechselt werden. Das Dach der Lackierkabine ist nicht durchtrittssicher.

Bei einer, in diesem Fall notwendigen, speziellen Gefährdungsbeurteilung sind folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Heben und Tragen bzw. Hilfsmittel (siehe 40 kg)
- Gefahrstoffe (siehe Lack)
- Absturzsicherung (siehe 3,0 m)
- Dachbelag bzw. Hilfsmittel (nicht durchtrittssicher)
- Qualifikation der Beschäftigten (elektrisches Ab- und Anklebmen des Motors).

Aufgrund des Zusammenwirkens verschiedener Gefährdungen und der damit verbundenen Unübersichtlichkeit ist bei diesem Beispiel eine „spezielle Gefährdungsbeurteilung“ notwendig.

#### Beispiel 3

Folgende Arbeitsaufgabe muss zweimal pro Jahr ausgeführt werden: Ein 15 cm dicker und 3 m langer Stab wird quer durchgebrannt, wobei sich an der einen Seite des Stabs eine Scheibe mit einem Durchmesser von 2 m befindet. Es besteht unter anderem die Gefahr, dass der abgebrannte Stab in das abgeschmolzene und noch flüssige Material fällt, das heiße Material hochspritzt und die Person im Gesicht durch das unten offene Visier trifft.

Für das gewählte Beispiel reicht eine allgemeine Gefährdungsbeurteilung „Abbrennen“ nicht aus. Die beschriebenen Tätigkeiten werden zwar nicht so häufig durchgeführt; das mögliche Ausmaß der Unfallfolge ist jedoch hoch einzustufen und die Gefährdungslage ist gegenüber üblichen Brennarbeiten ungewöhnlich. Außerdem besteht eine Gefahr durch die umfallende Scheibe. Bei diesem Beispiel ist eine „spezielle Gefährdungsbeurteilung“ durchzuführen. Aus der Praxis: Bei einer vergleichbaren Tätigkeit hat eine Person – wie oben beschrieben – ihr Augenlicht verloren.

#### 2.2.5 Ausführlichere Informationen zu Gefährdungsbeurteilungen

Diese Broschüre stellt nur einen Überblick zum Thema „Durchführung der Gefährdungsbeurteilungen“ dar. Weitere Informationen dazu finden Sie in der BGHM-Information 102. Diese Broschüre wendet sich an alle Führungskräfte und Personen, die eine Gefährdungsbeurteilung durchführen müssen.

## 2.3 Koordination

### 2.3.1 Anforderungen an Zusammenarbeit

Es wird immer wieder vorkommen, dass mehrere Unternehmen gemeinsam für ein Projekt tätig werden. Für diesen Fall sagt das Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG) in § 8, dass die Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen verpflichtet sind, bei der Durchführung der Sicherheits- und Gesundheitsschutzbestimmungen zusammenzuarbeiten. Diese Anforderung kann sogar darauf hinauslaufen, dass eine gemeinsame Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden muss. Auch TRBS 1112 Nr. 3.1 Abs. 2 weist auf diesen Umstand noch einmal explizit hin.

### 2.3.2 Auftragsvergabe an Fremdunternehmen

Vergibt ein Unternehmer oder eine Unternehmerin Aufgaben an ein Fremdunternehmen, müssen folgende Fragestellungen im Vorfeld berücksichtigt werden:

- Welche Arbeiten müssen durchgeführt werden?
- Welche Schutzmaßnahmen sind zu treffen?
- Wer unterweist die Beschäftigten des Fremdunternehmens bezüglich der speziellen Gefahren in der Arbeitsstätte der Firma, die den Auftrag erteilt?
- Welche gegenseitigen Gefährdungen der Beschäftigten des Fremdunternehmens und der eigenen Beschäftigten sind zu erwarten?
- Wer stellt die aufsichtführende Person, die bei Tätigkeiten mit besonderen Gefährdungen die Durchführung der festgelegten Schutzmaßnahmen sicherstellt?
- Welche vorbereitenden Arbeiten müssen durch die auftraggebende Seite durchgeführt werden (z. B. entleeren, absperren)?

### 2.3.3 Koordination der Fremdarbeiten

Die DGUV Vorschrift 1 fordert in § 6, dass zur Vermeidung gegenseitiger Gefährdung gegebenenfalls eine Person zu bestimmen ist, die die Arbeiten aufeinander abstimmt. Zur Abwehr besonderer Gefahren muss sie mit entsprechenden Weisungsbefugnissen ausgestattet werden. Diese Person wird auch Koordinator/Koordinatorin für Fremdarbeiten genannt.

Der Koordinator oder die Koordinatorin muss die erforderlichen Befugnisse erhalten, um die notwendigen Anweisungen zur Koordinierung der Arbeitssicherheitsmaßnahmen zu erteilen, zu kontrollieren und durchzusetzen. Die Koordinatoren und Koordinatorinnen tragen, wie die Vorgesetzten auch, rechtliche Verantwortung.

Aufgaben der Personen in der Koordination:

- Die Arbeitsablaufpläne der Subunternehmen kennen und daraus mögliche Gefährdungen durch eigene und durch fremde Beschäftigte feststellen.
- Die Arbeitsverfahren, die Arbeitsplätze, die Verkehrswege, die Anzahl der beteiligten Personen feststellen und übergreifende Sicherheitsmaßnahmen festlegen.
- Die Maßnahmen für vorhersehbare Störfälle festlegen.
- Die erforderlichen Arbeitsmittel und die persönlichen Schutzausrüstungen bereitstellen und die Anwendung prüfen.
- Die Beschäftigten über die Arbeiten und die erforderlichen Schutzmaßnahmen sowie über das Verhalten im Gefahrfall unterweisen und kontrollieren, ob die Unterweisungen angenommen wurden.

Personen in der Koordination sollten:

- ständig erreichbar sein
- die Ortsbesichtigungen durchführen
- die Einhaltung der Sicherheitsmaßnahmen kontrollieren
- die Arbeitsablaufpläne koordinieren (zeitlich und organisatorisch festlegen)
- die Abstimmungsgespräche führen
- bei Mängeln unverzüglich eingreifen

# 3 Mechanische Gefährdung – Anwendung der 4-Rang-Methode

Wie bereits in Kapitel 1 erwähnt, ereignen sich rund 25 % aller tödlichen Arbeitsunfälle bei Instandhaltungsarbeiten. Rund 44 % der tödlichen Instandhaltungsunfälle geschehen in der Folge von Quetschungen an laufenden Maschinen. Wie Analysen zeigen, sind die meisten der Beschäftigten ums Leben gekommen, weil sie die Maschinen nicht ausgeschaltet oder keine ausreichenden Schutzmaßnahmen getroffen hatten.

Es existiert eine klare Vorgehensweise für Instandhaltungsarbeiten, die, wenn sie eingehalten wird, die Anzahl der Unfälle deutlich reduzieren kann, ohne die Ausführungen der Arbeiten zu behindern. Die Betriebs-sicherheitsverordnung geht in § 10 Abs. 3 auf Grundsätze für sichere Instandhaltungsarbeiten ein. Bereits in älteren Unfallverhütungsvorschriften wurden einzelne Ränge genannt. Die 4-Rang-Methode stellt seit langem einen Stand der Technik dar. Die 4 Ränge sind so gestaltet, dass sie praxisnah ausgeführt werden können. Werden im Rahmen der Instandhaltung die 4 Ränge immer konsequent eingehalten, kann die Anzahl der Unfälle deutlich gesenkt werden.

## 3.1 Rang 1 bei Instandhaltungsarbeiten

Als Erstes gilt: Die Instandhaltungsarbeiten dürfen grundsätzlich erst dann beginnen, wenn man Gefährdungen durch gefahrbringende Bewegungen ausschließen kann.

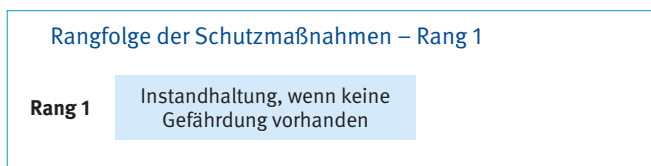


Abb. 3-1 Rangfolge der Schutzmaßnahmen – Rang 1

Die genannte Bedingung (keine Gefährdung) liegt dann vor, wenn folgende Faktoren gegeben sind:

### Maßnahmen – Rang 1

Instandhaltung erst, wenn:

1. **Energieversorgung** unterbrochen ist und
2. Ingangkommen infolge **gespeicherter Energie** verhindert worden ist und
3. gefahrbringende Bewegungen zum **Stillstand** gekommen sind und
4. physikalische, chemische und biologische **Einwirkungen** und
5. **unbefugtes, irrtümliches oder unerwartetes** Ingangsetzen ausgeschlossen werden können.

Abb. 3-2 Maßnahmen – Rang 1

Ein unbefugtes, irrtümliches und unerwartetes Ingangsetzen gefahrbringender Bewegung kann nur durch Ausschalten und Abschließen des Hauptschalters ausgeschlossen werden.

Dies bedeutet: Alle Beschäftigten müssen ein eigenes Schloss haben. Für dieses Schloss darf es nur einen passenden Schlüssel geben. Ein Ersatzschlüssel kann vorhanden sein, muss jedoch für andere Beschäftigte unzugänglich aufbewahrt werden (z. B. bei der zuständigen Produktionsleitung oder beim zuständigen Meister oder bei der Meisterin). Wenn das nicht gewährleistet ist, besteht die Möglichkeit, dass eine Person die Schlösser der Kollegen und Kolleginnen öffnet, die dann wiederum gefährdet sein können.

Zum Teil existieren für bestimmte Gruppen sogenannte Gruppenschlösser. Hier passen alle Schlüssel auf alle Schlösser der Gruppe. Wenn solche Gruppenschlösser oder Einheitsschlösser existieren, müssen sie abgeschafft werden (siehe. Abb. 3-3).

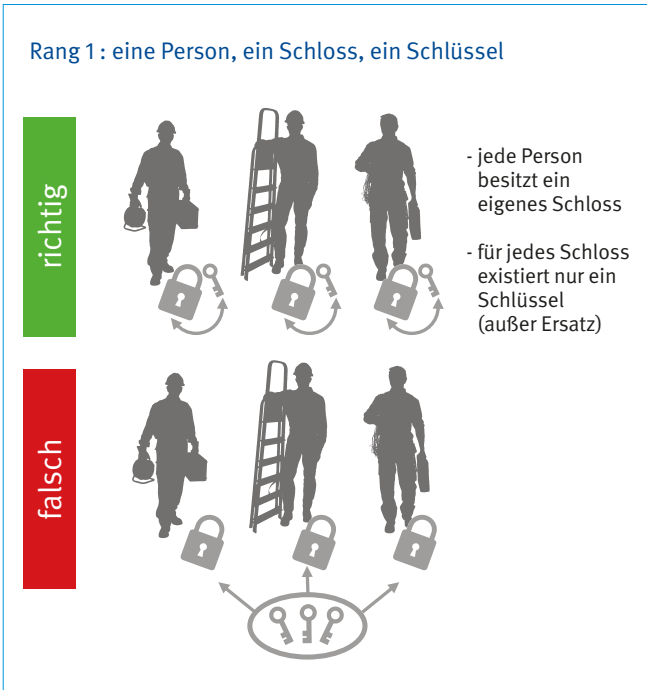


Abb. 3-3 Rang 1 - muss unbedingt eingehalten werden, um die Sicherheit jeder einzelnen Person zu gewährleisten

Reicht beim Einsatz mehrerer Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter die Zahl der möglichen Schließungen für alle Beschäftigten nicht aus (in der Regel ab 3 Personen), kann ein sogenanntes Bügelschloss verwendet werden (siehe Abb. 3-4).

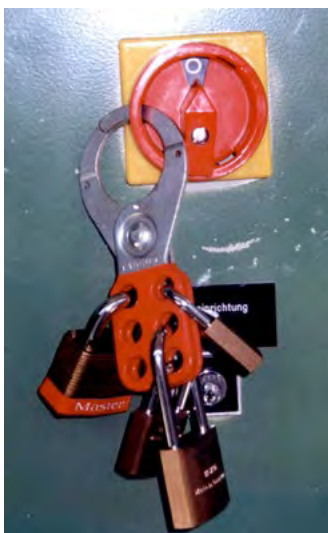


Abb. 3-4 Bügelschloss im Einsatz

Entsprechende Hilfsmittel gibt es zum Beispiel zum Sichern von Gashähnen, Wasserschiebern und Stromsteckern. Betrachtet man die in der Praxis durchzuführenden Instandhaltungsarbeiten, wird man zu dem Schluss kommen, dass diese Arbeiten in der Regel unter Einhaltung der Schutzmaßnahmen, gemäß Rang 1, durchführbar sind, wie die nachfolgenden Instandsetzungs-Beispiele verdeutlichen.

**Wechsel eines Seils an einem Kran:**

Um ein Kranseil zu wechseln, müssen zunächst Anlagenteile demontiert werden. Dafür sind keine Kranbewegungen erforderlich. Deshalb kann der Netzanschlusschalter (in der Regel auf Flurhöhe) ausgeschaltet und abgeschlossen werden. Wenn mehrere Krane vorhanden sind, muss der jeweilige Krantrennschalter (meistens auf diesen Krane vorhanden) ausgeschaltet und abgeschlossen sein.

**Instandsetzung eines Bearbeitungszentrums:**

Zur Demontage von Teilen muss der Hauptschalter ausgeschaltet und abgeschlossen werden. Teile, die absinken können (z. B. Frässpindeln), müssen außerdem festgesetzt werden. Diese Schutzmaßnahmen sind auch während der eigentlichen Instandsetzungsarbeiten zu gewährleisten.

**3.2 Rang 2 bei Instandhaltungsarbeiten**

Sind Instandhaltungsarbeiten nicht unter den Bedingungen von Rang 1 möglich, dürfen diese bei laufender oder eingeschalteter Maschine oder Anlage durchgeführt werden, wenn die Bedingungen von Rang 2 eingehalten werden.

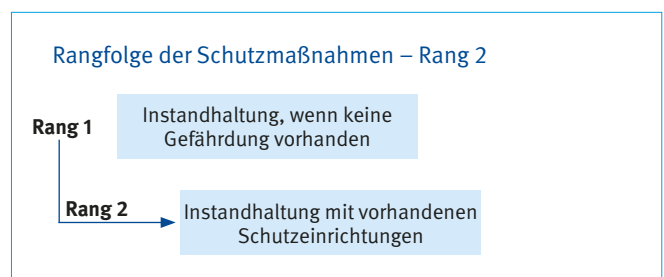


Abb. 3-5 Rangfolge der Schutzmaßnahmen – Rang 2

### Maßnahmen – Rang 2

Es gilt Folgendes:

Arbeiten nur mit den zum Betrieb notwendigen Schutzeinrichtungen

Abb. 3-6 Maßnahmen – Rang 2

Das bedeutet für das unter Rang 1 geschilderte Beispiel 2 „Instandsetzung eines Bearbeitungszentrums“:

Muss der Arbeitsablauf, zum Beispiel zur Fehlersuche, beobachtet werden und ist das aus einiger Entfernung möglich, sind ebenfalls die für den Fertigungsablauf erforderlichen Schutzeinrichtungen zu verwenden. Diese Schutzeinrichtungen gestatten in der Regel eine Durchsicht, besonders dann, wenn Sichtscheiben vorhanden sind. Wurde eine Schutzeinrichtung zuvor entfernt, muss sie für diese Tätigkeit wieder montiert werden.

Schutzeinrichtungen für den Rang 2 von Instandhaltungsmaßnahmen sind:

- trennende Schutzeinrichtungen, z. B. Verkleidungen, Verdeckungen, Umzäunungen oder Umwehungen
- ortsbindende Schutzeinrichtungen, z. B. Zweihandschaltungen
- Schutzeinrichtungen mit Annäherungsreaktion wie Lichtvorhang, Lichtschranke, Scanner, Schaltmatte, Schaltleiste oder Pendelkappe

Abbildung 3-7 zeigt einen Schutz durch eine Lichtschranke, wie es für Maßnahmen des zweiten Rangs Pflicht ist. Not-Halt-Schalter, Zustimmung-Schalter sowie Reißleinen sind für die Schutzmaßnahme gemäß Rang 2 in der Regel nicht geeignet, da sie nicht zwangsläufig wirken und demzufolge keinen direkten Schutz gewährleisten. Sie müssen nämlich bewusst betätigt werden, um gefahrbringende Bewegungen zum Stillstand zu bringen.



Abb. 3-7 Lichtschranke als Beispiel für eine Schutzmaßnahme Rang 2

### 3.3 Rang 3 bei Instandhaltungsarbeiten

Ist die Einhaltung der bisher geschilderten Schutzmaßnahmen unter keinen Umständen möglich, müssen zusätzliche Einrichtungen vorhanden sein und verwendet werden.

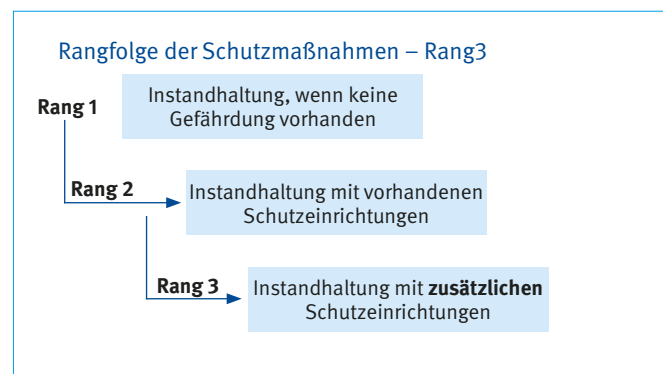


Abb. 3-8 Rang 3 - hier nur mit zusätzlichen Schutzeinrichtungen arbeiten

Die Bedingung „unter keinen Umständen“ ist nicht erfüllt, wenn für den Produktionsprozess zwar Schutzeinrichtungen vorhanden sind, diese jedoch aus Zeitgründen nicht (wieder) angebracht werden sollen; genauso wenig akzeptabel ist das Argument, dass das Arbeiten ohne Schutz nur kurze Zeit in Anspruch nehmen soll.

**Maßnahmen – Rang 3**

- Es gilt Folgendes:  
 Arbeiten nur mit **zusätzlichen Einrichtungen**  
 In der Regel sind das die Einrichtungen, die
1. das **Eingreifen** in die Gefahrstelle entbehrlich machen oder
  2. das **zufällige Erreichen** benachbarter Gefahrstellen erschweren oder
  3. das **Herabsetzen der Geschwindigkeiten** ermöglichen oder
  4. das schnelle **Stillsetzen** ermöglichen.

Abb. 3-9 Maßnahmen – Rang 3

Für die unter Rang 1 und Rang 2 geschilderten Beispiele ist die Schutzmaßnahme nach Rang 3 wie folgt anwendbar:

**Wechsel eines Seils an einem Kran**

In der Zeit, in der das alte Seil abgenommen und das neue Seil aufgewickelt wird, muss die damit beschäftigte Person auch einen Zustimmungsschalter betätigen oder einen ortsveränderlichen Not-Halt-Schalter in der Hand halten. Sollte vom Kranhersteller keine entsprechende Anschlussmöglichkeit vorgesehen sein, muss sie installiert werden. Der Aufwand dafür ist nicht hoch. Im Zweifel kann zum Beispiel eine Funkfernsteuerung mit auf den Kran genommen werden. Sie wirkt dann wie ein Zustimmungsschalter.

**Instandhaltung eines Bearbeitungszentrums**

Ist es nicht möglich, den Fehler durch Beobachtung außerhalb der Schutzeinrichtung zu ermitteln, dürfen die gefahrbringenden Bewegungen bei entfernter Schutzeinrichtung, zum Beispiel über einen handbetätigten Zustimmungsschalter eingeleitet, direkt vor Ort beobachtet werden. Für den Anschluss eines Zustimmungsschalters kann eine entsprechende Schnittstelle mit Steuerung geschaffen werden. Die Installation einer solchen Schnittstelle mit Zustimmungsschalter ist zumutbar, da die Kosten dafür nicht hoch sind und die Ergänzung dann für künftige Instandhaltungsarbeiten ebenfalls zur Verfügung steht.

**3.4 Rang 4 bei Instandhaltungsarbeiten**

Instandhaltungsarbeiten sind nur in sehr wenigen Fällen nicht unter Anwendung der geschilderten Schutzmaßnahmen nach Rang 1 bis 3 möglich. In diesen Ausnahmefällen kann Rang 4 gewählt werden.

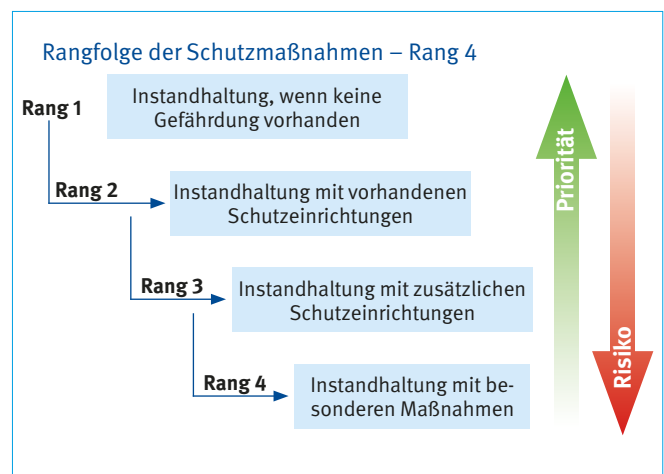


Abb. 3-10 Rangfolge der Schutzmaßnahmen – Rang 4

Entsprechende Ausnahmefälle liegen zum Beispiel vor, wenn für Messungen an Maschinen und Anlagen beide Hände benötigt werden.

**Anmerkung:**  
 Bleibt eine Hand frei, ist zumindest die Verwendung eines Zustimmungsschalters gemäß Rang 3 erforderlich.

Ein weiteres Beispiel für Rang 4 ist das Justieren eines Endschalters, bei dem der Endschalter mit einer Hand gehalten und mit der anderen, mit Hilfe eines Werkzeugs, befestigt werden muss.

Rang 4 ist auch anzuwenden, wenn eine Person zwecks Instandhaltungsarbeiten auf einer Leiter steht und mit einer Hand an der Maschine oder Anlage (bei eingeschalteter oder laufender Maschine oder Anlage) arbeiten muss. Mit der zweiten Hand hält sie sich fest, um nicht abzustürzen.

Liegen entsprechende Ausnahmefälle vor, sind jedoch geeignete organisatorische und personelle Maßnahmen zu treffen:

- Mit entsprechenden Arbeiten dürfen nur fachlich geeignete Personen beauftragt werden, die im Stande sind, etwa entstehende Gefahren abzuwenden.
- Unternehmerinnen oder Unternehmer müssen die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen ermitteln und dafür sorgen, dass sie eingehalten werden.
- Die Beschäftigten müssen über die, mit der Arbeit verbundenen, Gefahren unterrichtet sein.
- Für das Verhalten beim Auftreten von Unregelmäßigkeiten und Störungen müssen spezielle Anweisungen erteilt werden.
- Im Gefahrenbereich dürfen sich nur Personen aufhalten, die für Instandhaltungsarbeiten unbedingt erforderlich sind.
- In einigen Fällen ist eine Person zu bestellen, die den Fortgang der Arbeiten beobachtet und bei akuter Gefahr geeignete Maßnahmen ergreift. Dies ist nur anwendbar, wenn dadurch ein Unfall vermieden werden kann.

### 3.5 Zusammenfassung

Die sehr hohen Unfallzahlen bei der Instandhaltung von Maschinen und Anlagen machen Schutzmaßnahmen zwingend erforderlich. Die Vorschriften geben jedoch praxismgerechte Lösungen an, welche Schutzmaßnahmen unter Berücksichtigung unterschiedlicher Randbedingungen infrage kommen. Die Maßnahmen lassen sich in Abhängigkeit ihrer dadurch erzielbaren Schutzwirkung in 4 Ränge unterteilen. Aufgabe der Unternehmerinnen/der Unternehmer und der betrieblichen Vorgesetzten ist es, für einzelne Phasen der Instandhaltungstätigkeiten festzulegen, welcher Rang an Schutzmaßnahmen jeweils notwendig ist. Die Bedingungen der 4-Rang-Methode müssen eingehalten werden.



# 4 Absturzgefahr

Häufig sind Instandhaltungsarbeiten an hochliegenden Arbeitsplätzen wie Förderanlagen, Heizungs- Lüftungs- und Beleuchtungsanlagen sowie hochgelegenen Maschinenteilen notwendig. Leider zeigt das Unfallgeschehen, dass bereits während der Planungsphase diese Gefährdungen nur unzureichend berücksichtigt werden.

Die häufigsten Absturzursachen des Instandhaltungspersonals an hochgelegenen Arbeitsplätzen sind:

- fehlende oder ungeeignete oder unvollständige Aufstiege, Zugänge, Arbeitsbühnen
- fehlende Absturzsicherungen und fehlende Podeste an Maschinen, Anlagen und betrieblichen Einrichtungen bei regelmäßig wiederkehrenden Instandhaltungsarbeiten

Auch heute noch werden Instandhaltungsarbeiten größeren Umfangs in unzulässiger Weise von Leitern und ungesicherten hochgelegenen Arbeitsplätzen aus durchgeführt. Das ist verboten! Es gibt sogar Instandhaltungspersonal, das an Maschinen und Einrichtungen ohne jegliche Sicherheitsmaßnahmen gegen Absturz hinaufklettert. Dabei sieht die anzuwendende Arbeitsstättenrichtlinie (ASR A2.1) bereits ab 0,2 m Höhe eine Beurteilung der Gefährdung an Arbeitsplätzen und Verkehrswegen vor.

## Ein Unfallbeispiel

Der Unfall ereignete sich beim Ausbau eines Flächenkühlers aus einer Gießanlage. Der Instandhalter befand sich in ca. 2,2 m Höhe auf einem Maschinenaggregat. Während des LöSENS einer Rohrverbindung mithilfe eines 32 mm Maulschlüssels verlor er das Gleichgewicht, stürzte von der Anlegeleiter zu Boden und schlug mit dem Kopf auf ein Maschinenteil. Schwere Kopfverletzungen sowie Prellungen und Verbrennungen waren die Folge. Am häufigsten erfolgten Abstürze (siehe Abb. 4-1) von Leitern und Gerüsten.

### 4.1 Sicherheitsmaßnahmen gegen Absturz an hochgelegenen ortsfesten Arbeitsplätzen

Auch für alle Instandhaltungsarbeiten gilt: Die Arbeitsplätze und Verkehrswege sind so einzurichten, dass die Gefährdungen, durch die Personen abstürzen können, vermieden werden.

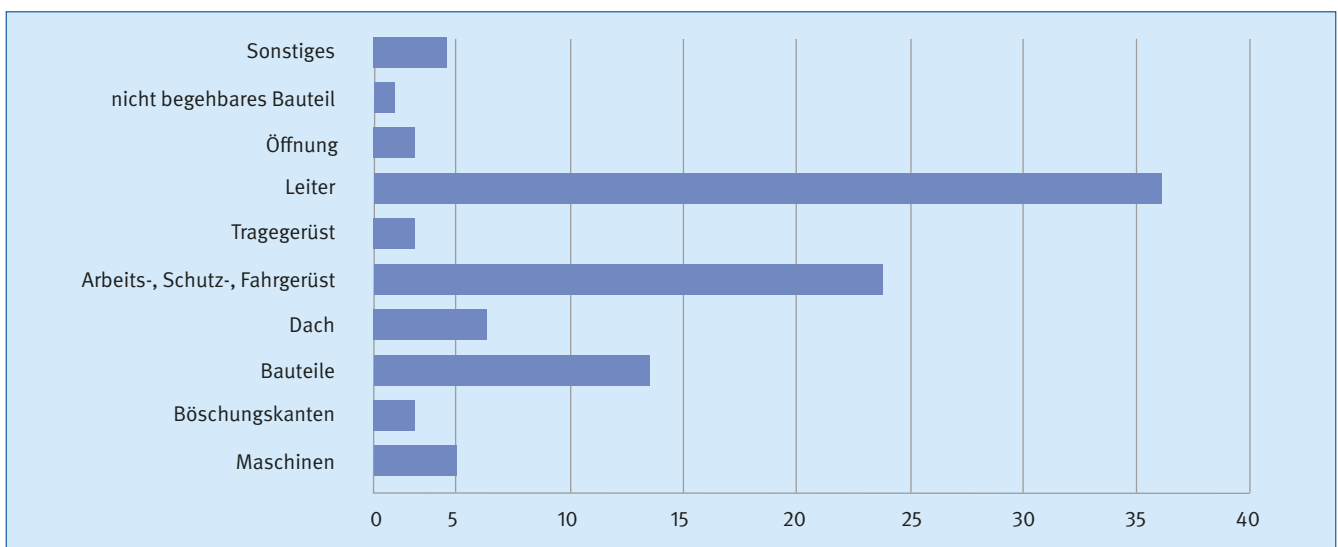


Abb. 4-1 Absturzorte

Die Maßnahmen gegen Absturz von Personen müssen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung in dieser Rangfolge festgelegt werden:

1. Absturzsicherung
2. Auffangeinrichtungen
3. individueller Gefahrenschutz

Technische Maßnahmen, die einen Absturz verhindern, sind organisatorischen oder personenbezogenen Schutzmaßnahmen vorzuziehen.

### Stationäre Arbeitsplätze

Arbeitsplätze und Verkehrswege, die mehr als einen Meter über dem Boden oder über einer anderen ausreichend breiten und tragfähigen Fläche liegen oder an Gefahrenbereiche grenzen, müssen auf jeden Fall eine ständige Sicherung haben, die verhindert, dass Beschäftigte abstürzen oder in Gefahrenbereiche gelangen. Diese Forderungen werden bereits bei der Herstellung neuer Maschinen, aufgrund der EG-Maschinenrichtlinie für Instandhaltungsarbeitsplätze, erhoben. Bereits ab einer Absturzhöhe von 20 cm muss der Arbeitsstättenverordnung entsprechend anhand einer Gefährdungsbeurteilung geprüft werden, ob Schutzmaßnahmen gegen Absturz notwendig sind.

### Nicht stationäre Arbeitsplätze

Bei Bauarbeiten sind Absturzsicherungsmaßnahmen erforderlich: ab einem Meter Absturzhöhe an Treppenhäufen, Absätzen, Bedienständen von Maschinen und ab einer Höhe von zwei Metern an allen übrigen Arbeitsplätzen und Verkehrswegen.

Instandhaltungsarbeiten sind von ihrer Art oft vergleichbar mit Bauarbeiten. In Bezug auf die Absturzhöhe gilt: Absturzsicherungsmaßnahmen bei Instandhaltungsarbeiten sind spätestens ab einer Höhe von zwei Metern notwendig. Vorbehaltlich der obigen und der weiteren Ausführungen.

### Sicherung gegen Durchsturz

Es muss dafür gesorgt werden, dass die Gefahr gegen Durchstürzen auf „nicht begehbaren“ (nicht durchsturzsicheren) Bauteilen, wie Faserzement-Wellplatten, Lichtkuppeln, Glasdächern, abgehängten Zwischendecken oder Lüftungskanälen, verhindert wird.

„Nicht begehbare Bauteile“ dürfen deshalb nur auf besonderen lastverteilenden Belägen oder Lauf- und Arbeitsstegen betreten werden, die ausreichend tragfähig und unverschiebbar sind.

### Sichere Verkehrswege

Die Auf- und Abstiege müssen ebenfalls sicher gestaltet sein. Steigleitern müssen mit einem Rückenschutz oder mit einem Anseil-Auffangsystem ausgerüstet sein.

## 4.2 Sicherheitsmaßnahmen gegen Absturz an ortsveränderlichen hochgelegenen Arbeitsplätzen

Sind keine ortsfesten Arbeitsbühnen an Maschinen und betrieblichen Einrichtungen vorhanden, muss bei der Planung der Instandhaltungsarbeiten ein geeigneter Arbeitsplatz geschaffen werden. Dabei kommt der Gefährdungsbeurteilung eine wesentliche Rolle zu, in der die Wechselwirkungen der verschiedenen Arbeitsmittel untereinander im Arbeitssystem berücksichtigt werden müssen (z. B. bei Hubarbeitsbühnen und bei Kranen).

Eine Vielzahl Arbeitsmittel stehen zur Verfügung und sollten der Arbeitsaufgabe und der Eignung der Beschäftigten entsprechend ausgewählt werden. Zu berücksichtigen sind:

- Fahrgerüste
- Hubarbeitsbühnen
- Arbeitsbühnen an Gabelstaplern
- Leitern
- PSA gegen Absturz

Die Rangfolge muss dabei beachtet werden.

### 4.2.1 Fahrgerüste

Fahrgerüste sind fahrbare, aus Gerüstteilen zusammengesetzte Konstruktionen, die ihrer Bestimmung entsprechend verwendet und wieder auseinandergenommen werden. Ihrer Ausführungsart entsprechend werden Fahrgerüste unterschieden in:

- fahrbare Gerüste
- fahrbare Arbeitsbühnen

**Fahrbare Gerüste** sind Gerüste nach DIN 4420, die auf Fahrrollen stehen und verfahren werden können. Sie können zum Beispiel aus Gerüstrohren und Kupplungen, Systemgerüsten und Bockgerüsten erstellt werden.

**Fahrbare Arbeitsbühnen** sind einfeldige Gerüstkonstruktionen nach DIN EN 1004 aus vorgefertigten (systemabhängigen) Bauteilen mit einer Standhöhe von 2,5 m bis 12 m (innerhalb von Gebäuden) und 2,5 m bis 8 m (außerhalb von Gebäuden):

- denen als Gesamtkonstruktion eine Aufbau- und Verwendungsanleitung der Herstellfirma zugrunde liegt,
- die von Hand auf fester, ebener Aufstellfläche verfahren werden können,
- die planmäßige Maße aufweisen,
- die freistehend genutzt werden können,
- die eine oder mehrere Belagflächen und mindestens vier feststellbare Fahrrollen haben.



Abb. 4-2 Fahrbare Arbeitsbühne

Für Fahrgerüste ist ein Brauchbarkeitsnachweis erforderlich, bestehend aus dem Standsicherheitsnachweis und dem Nachweis der Arbeits- und Betriebssicherheit. Fahrgerüste müssen nach der mitgelieferten Aufbau- und Verwendungsanleitung des herstellenden Betriebs errichtet werden.

Beim Aufbau ist darauf zu achten, dass die Standsicherheit, auch durch zusätzliche Belastungen, wie dem Ablegen von Maschinenteilen, durch Seitenkräfte und durch den Arbeitsvorgang, nicht beeinträchtigt wird. Feststellbremsen müssen angelegt sein, um ein Wegrollen zu verhindern.

#### 4.2.2 Hubarbeitsbühnen

Hubarbeitsbühnen sind spezielle Hebebühnen, die als Personenaufnahmemittel eine Arbeitsbühne haben, von der aus Arbeiten an Teilen in der Umgebung durchgeführt werden können. Die Hubarbeitsbühne ist die sicherste Höhenzugangstechnik, die verfügbar ist.

Hubarbeitsbühnen werden von der Arbeitsbühne aus gesteuert. Sie werden zunehmend anstelle von Gerüsten eingesetzt. Die Abbildungen 4-3 und 4-4 zeigen zwei verschiedene Bauarten dieser Bühnen.

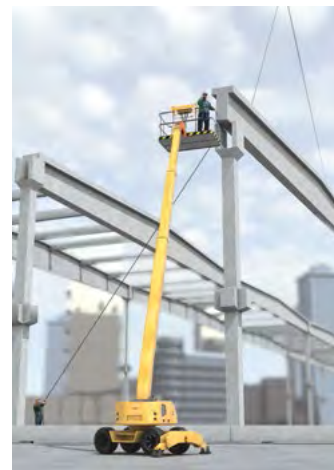


Abb. 4-3 Schwenkarm-Hubarbeitsbühne



Abb. 4-4 Senkrecht-Hubarbeitsbühne

Hubarbeitsbühnen müssen standsicher aufgestellt werden, sodass keine Quetsch- und Scherstellen zwischen ihnen und Teilen in der Umgebung auftreten. Die zulässige Belastung (immer unterteilt in Personenzahl und Zuladung) darf nicht überschritten werden, das betrifft zum Beispiel:

- die Mitnahme von Material
- das Aufbringen von Lasten auf die Bühne, entsprechend der vorgesehenen Lastverteilung
- das Wirksamwerden von Seitenkräften

An der Hubarbeitsbühne müssen folgende Informationen angebracht sein:

- zulässige Querkräfte
- regelmäßige Prüfungen (Prüfplaketten)
- eine Betriebsanleitung

Werden Hubarbeitsbühnen im Verkehrsraum von Fahrzeugen aufgestellt oder ragen in diesen hinein, sind folgende Maßnahmen zu ergreifen:

- Sicherung gegen Anfahren der Hubarbeitsbühne und ihrer ausladenden Teile
- Sicherung des Bereichs unterhalb der Arbeitsbühne gegen herabfallende Gegenstände
- Vermeidung von Quetsch- oder Anstoßgefahren durch Krananlagen oder andere Fördereinrichtungen, wie Stetigförderer oder Hängebahnen

Vor dem Einsatz der Hubarbeitsbühnen beachten:

- Mindestalter der Bedienperson beträgt 18 Jahre
- Unterweisung und Nachweis einer erworbenen Befähigung
- schriftliche Beauftragung
- Prüfung der Hubarbeitsbühne

Vor dem Einsatz einer Hubarbeitsbühne muss die Betriebsanleitung der Herstellfirma bezüglich der möglichen Sicherheitseinrichtungen geprüft werden. Für die Betätigung des Notablasses oder der Notsteuerung muss am Boden eine weitere Person darin eingewiesen sein. Besteht die Gefahr des „Herausschleuderns aus dem Arbeitskorb“ (Peitscheneffekt/Katapulteffekt), muss ein Rückhaltesystem (mit verstellbarem Verbindungsmittel und Falldämpfer (max. 1,80 m lang)) benutzt werden. Außerdem müssen die Beschäftigten darin unterwiesen werden, inklusive praktischer Übungen, das Rückhaltesystem richtig einzusetzen. Dieser Sachverhalt ist besonders bei Schwenkarm- Hubarbeitsbühnen gegeben.

#### 4.2.3 Arbeitsbühnen an Gabelstaplern

Als Einsatz für eine Hubarbeitsbühne kann ein Gabelstapler mit einer Arbeitsbühne auf den Gabeln verwendet werden. Personen dürfen damit ausnahmsweise angehoben werden, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Die Tragfähigkeit muss ausreichend sein. Zum Beispiel bei Frontgabelstaplern sollte sie mindestens das 5 fache des Gewichts der Arbeitsbühne betragen, einschließlich der mitfahrenden Personen und der Zuladung.
- Der Boden der Arbeitsbühne muss sich in Höhe der Gabelzinken befinden und rutschhemmend ausgeführt sein.
- Als Absturzsicherung muss ein Geländer sowie eine Knie- und eine Fußleiste fest mit der Arbeitsbühne verbunden sein. Bewegliche Teile des Geländers dürfen nicht nach außen schwenken und sich nicht unbeabsichtigt öffnen. Seile und Ketten sind als Absturzsicherungen nicht zugelassen.
- Die Arbeitsbühne muss formschlüssig mit dem Gabelstapler verbunden werden, sodass sie nicht kippen oder sich verschieben kann.



Abb. 4-5 Flurförderzeug mit Arbeitskorb



Abb. 4-6 formschlüssige Sicherung gegen Abrutschen

- Personen auf der Arbeitsbühne müssen gegen Quetsch- und Schergefahren durch die Hubeinrichtung geschützt werden, indem an der Rückseite der Arbeitsbühne ein mindestens 1,8 m hoher durchgriff-sicherer Rückenschutz angebracht ist, sodass die Quetsch- und Scherstellen im Hubmast mit den Fingern nicht erreicht werden können.

Beim Einsatz dieser Arbeitsbühne ist Folgendes zu beachten:

- Die Person, die den Gabelstapler fährt, darf die Arbeitsbühne erst dann auf- und abwärtsfahren, wenn diese Bühne sicher befestigt und die Umweh- rung ordnungsgemäß geschlossen ist.
- Die Person, die den Gabelstapler fährt, darf ihren Platz auf dem Fahrzeug bei angehobener Arbeitsbühne nicht verlassen. Sie darf die besetzte Arbeitsbühne in angehobenem Zustand nur in Feinpositionierung an der Einsatzstelle verfahren. Im abgesenkten Zustand dürfen Personen nur dann mitfahren, wenn sie sich an Haltegriffen festhalten können und der Gabelstapler nicht schneller als mit einer dem Umfeld angepassten Geschwindigkeit, zum Beispiel 16 km/h, fahren kann.

Beim Einsatz von ungeeigneten Arbeitsbühnen oder bei nicht bestimmungsgemäßer Verwendung haben sich schon viele schwere und tödliche Unfälle ereignet. Nicht Zulässig sind die Arbeitsbühnen, bei denen als Umweh- rung Seile oder Ketten zum Einsatz kommen, Paletten mit und ohne Umweh- rung oder Gitterboxen. Werden die aufgeführten Bedingungen eingehalten, lassen sich

Instandhaltungsarbeiten von Arbeitsbühnen auf Gabelstaplern sicherer durchführen als von Leitern aus.

#### 4.2.4 Leitern

Laut Betriebssicherheitsverordnung dürfen Leitern nur eingesetzt werden, wenn andere sichere Arbeitsmittel nicht verwendet werden können oder, wenn aufgrund des kurzfristigen Einsatzes der Einsatz anderer Arbeitsmittel unwirtschaftlich ist.

Leitern sind leicht zu handhaben. Sie werden überall dort eingesetzt, wo Instandhaltungsarbeiten geringen Umfangs durchzuführen sind. Leitern sollten zur Instandhaltung von baulichen Anlagen nur bis zu einer Höhe von 7 m und nur für eine Dauer von bis zu 2 Stunden als Arbeitsplatz verwendet werden. Das Mitnehmen von Werkzeugen oder Ersatzteilen beim Besteigen oder Arbeiten auf Leitern ist auf 10 kg begrenzt.

Die große Zahl von Absturzunfällen zeigt, wie gefährlich das Arbeiten von Leitern aus ist. Es werden besonders für Instandhaltungsarbeiten geeignete Stehleitern mit Arbeitspodesten angeboten oder Leiter-Sicherheitsysteme, die einfach an Leitern nachgerüstet werden können.

Anlegeleitern lassen sich überall aufstellen und sind leicht zu handhaben. Folgende Hinweise sind dabei zu beachten:

- Nur an sichere Flächen anlegen (keine Glasscheiben, Spanndrähte, Masten, Stangen).
- Sprossen unter einem Winkel von 65° bis 75° zur Waagerechten anlegen (siehe Abb. 4-7).
- Die obersten drei Stufen bzw. Sprossen nicht betreten.
- Leitern sind nur dann zum Übersteigen geeignet, wenn sie mindestens einen Meter überstehen oder bauseits Festhaltemöglichkeiten vorhanden sind.
- Um das Verrutschen zu vermeiden, sollten Einhakvorrichtungen verwendet werden.
- Auf ebenen und festen Untergrund achten.

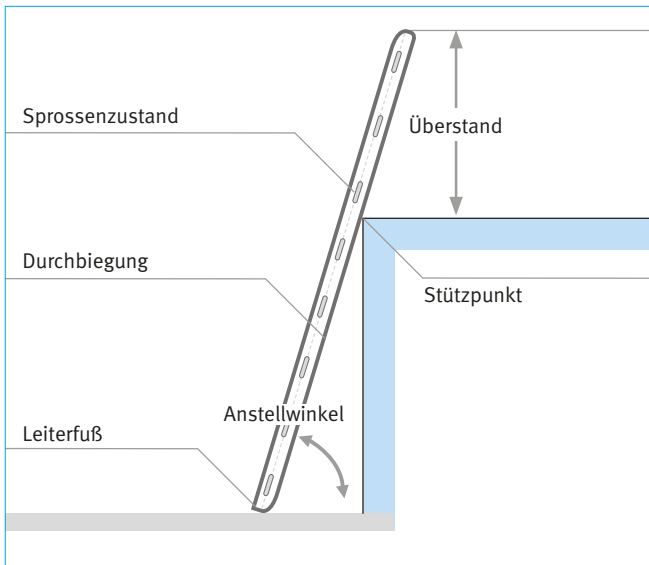


Abb. 4-7 Anlegeleiter im korrekten Winkel

Das Wegrutschen der Leitern vom Boden oder von Anlegestellen und der unsichere Standplatz auf Sprossen sind bekannte Unfallursachen. Aus diesen Gründen sind die Angaben der Kurzbedienungsanleitung einzuhalten. Sie informieren in Form von Piktogrammen über die sichere Benutzung und müssen deshalb an jeder Leiter angebracht sein. Weitere Informationen zu den Themen Leitern und deren Prüfung enthält die Schrift DGUV Information 208-016 „Handlungsanleitung für den Umgang mit Leitern und Tritten“.

#### 4.2.5 Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz

Bei kurzfristigen Instandhaltungsarbeiten mit Absturzgefahr ist Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz (PSAgA) nur dann einzusetzen, wenn andere Maßnahmen nicht möglich sind. Sie stellen eine „Notlösung“ dar, wenn alle anderen technischen Maßnahmen ausgeschöpft worden sind. Im Rahmen der durchzuführenden Gefährdungsbeurteilung ist auch auf den Aspekt der Rettung im Gefahrfall einzugehen. Vor einem Einsatz der PSAgA muss, gemäß der Gefährdungsbeurteilung, eine entsprechende Betriebsanweisung erstellt und eine Unterweisung mit praktischer Übung durchgeführt werden. Das ist besonders dann von Bedeutung, wenn der Einsatz nicht regelmäßig erfolgt.

Je nach Einsatzbedingungen ist auch auf Höherentauglichkeit (z. B. G 41) der Beschäftigten zu achten. Außerdem spielen die Lagerfähigkeit oder die Nutzungsdauer

der Auffang- und Haltegurte, der Falldämpfer und der Sicherungsseile eine wichtige Rolle. In der Regel sind diese Daten von der Herstellfirma vorgegeben. Nach „Beanspruchung“ der Komponenten müssen diese bis zur Prüfung durch eine befähigte Person einer weiteren Nutzung entzogen werden. Das ist von besonderer Bedeutung, da die Möglichkeit besteht, dass ein Schaden nicht zwangsläufig während einer Prüfung vor der Benutzung durch die anwendende Person erkannt wird. Die Abbildung 4-8 zeigt die Elemente, die in der Regel zum System PSA gegen Absturz gehören.



Abb. 4-8 (1) Auffanggurt, (2) Verbindungsmittel, (3) Falldämpfer, (4) mitlaufendes Auffanggerät, (5) bewegliche Führung (z. B. Seil, Band), (5a) Seilensicherung. Die bewegliche Führung (5) muss am mitlaufenden Auffanggerät so eingestellt werden, dass ein Absturz nicht möglich ist. (6) Anschlagpunkt

DGUV Regel 112-198 „Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“ enthält weitere Informationen bezüglich der Auswahl und der Benutzung von Absturzsicherungen.

# 5 Gefahrstoffe

## 5.1 Gefahrstoffe bei der Instandhaltung

Gefahrstoffe sind im Wesentlichen:

1. Stoffe, Gemische und Erzeugnisse, die aufgrund ihrer gefährlichen Eigenschaften mit einem oder mehreren Gefahrenpiktogrammen oder in Einzelfällen auch nur durch Gefahrenhinweise (H-Sätze) und Sicherheitshinweise (P-Sätze) gekennzeichnet sind. Die gefährlichen Eigenschaften beziehen sich auf physikalische Gefahren, Gefahren für die menschliche Gesundheit und Gefahren für die Umwelt. Sie werden in folgende Gefahrenklassen unterteilt:

- Explosive Stoffe/Gemische und Erzeugnisse mit Explosivstoff
- Entzündbare Gase (einschließlich chemisch instabiler Gase)
- Entzündbare Aerosole
- Oxidierende Gase
- Gase unter Druck
- Entzündbare Flüssigkeiten
- Entzündbare Feststoffe
- Selbstzersetzliche Stoffe und Gemische
- Pyrophore Flüssigkeiten
- Pyrophore Feststoffe
- Selbsterhitzungsfähige Stoffe und Gemische
- Stoffe und Gemische, die in Berührung mit Wasser entzündbare Gase entwickeln
- Oxidierende Flüssigkeiten
- Oxidierende Feststoffe
- Organische Peroxide
- Korrosiv gegenüber Metallen
- Akute Toxizität (oral, dermal und inhalativ)
- Übt Ätz-/Reizwirkung auf die Haut aus
- Schwere Augenschädigung/Augenreizung
- Sensibilisierung der Atemwege oder der Haut
- Keimzellmutagenität
- Karzinogenität
- Reproduktionstoxizität
- Spezifische Zielorgan-Toxizität, einmalige Exposition (STOT SE)
- Spezifische Zielorgan-Toxizität, wiederholte Exposition (STOT RE)
- Aspirationsgefahr
- Gewässergefährdend (akut und langfristig)
- Ozonschicht schädigend

Zu den Gefahrstoffen gehören außerdem explosionsfähige Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse.

2. Stoffe, Gemische und Erzeugnisse ohne Gefahrenpiktogramm und H-Sätze, aus denen bei der Herstellung oder der Verwendung gefährliche oder explosionsfähige Stoffe entstehen oder freigesetzt werden.

Freigesetzte Gefahrstoffe können beispielsweise Schweißrauche, Pyrolyseprodukte, Dieselmotoremulsionen oder Holzstäube sein.

3. Stoffe, Gemische und Erzeugnisse ohne Gefahrenpiktogramm und H-Sätze, die zu Gefährdungen der Beschäftigten führen, wie durch Hautkontakt oder tiefkalte oder heiße Flüssigkeiten

Typische Gefahrstoffe bei Instandhaltungsarbeiten sind:

- Löse- und Reinigungsmittel
- Kleber und Dichtungsmassen
- Farben, Lacke und Verdünnungen
- Konservierungsmittel
- Faserstäube aus Reibbelägen, Dichtungen und Isoliermaterialien
- Stäube beim Schweißen, Schneiden und Trennen von Werkstücken
- Kühlschmierstoffe
- Öle und Fette
- Säuren und Laugen

## 5.2 Gefährdungsermittlung

Der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin ist dazu verpflichtet, sich Informationen über die möglichen Gefährdungen durch Gefahrstoffe zu beschaffen und die erforderlichen Schutzmaßnahmen zu treffen, bevor der Umgang mit diesen Stoffen beginnt.

Das beinhaltet Informationen über die einzusetzenden chemischen Arbeitsstoffe, über die durchzuführenden Tätigkeiten, über Möglichkeiten zur Substitution sowie mögliche und vorhandene Schutzmaßnahmen und deren Wirksamkeit. Außerdem können Schlussfolgerungen aus der arbeitsmedizinischen Vorsorge einfließen.

Die wichtigsten Informationsquellen sind die Kennzeichnung der Gebinde sowie das Sicherheitsdatenblatt. Im Sicherheitsdatenblatt gibt es zahlreiche Informationen über den Gefahrstoff, wie die Einstufung und Kennzeichnung, die Grenzwerte, die geeignete persönliche Schutzausrüstung, die Erste-Hilfe-Maßnahmen, die

sichere Handhabung und die Lagerung. Angaben zu Gefahrstoffen, die bei der Be- und Verarbeitung freigesetzt werden können, findet man hier ebenfalls.

Weitere Möglichkeiten zur Informationsbeschaffung bieten unter anderem Technische Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), Technische Merkblätter sowie branchenbezogene Gefahrstoff- und Produktbewertungen (GISBAU, GisChem).

Es kann erforderlich sein, dass noch weitere Personen (z. B. der auftraggebenden, der herstellenden oder der bauenden Seite) an der Informationsermittlung mitwirken müssen. Wenn beispielsweise nicht bekannt ist, aus welchem Material (Asbest, „alte“ Mineralwolle, „neue“ Mineralwolle) eine Isolierung besteht, ist Kontakt mit den Fachleuten des herstellenden Betriebs aufzunehmen, um anhand von alten Dokumenten zu klären, worum es sich bei dem verwendeten Material handelt. Gegebenenfalls kann eine Materialprobe analysiert werden. Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten bei asbesthaltigen Materialien dürfen nur von Fachbetrieben durchgeführt werden. Für diese Tätigkeiten ist eine Informationsbeschaffung über die Art, das Ausmaß, die Dauer und den Verlauf der Exposition gegenüber den Gefahrstoffen notwendig. Im Vordergrund stehen hier der Hautkontakt und die inhalative Exposition. Falls erforderlich, ist zusätzlich eine unbewusste orale Aufnahme der Gefahrstoffe durch mangelnde Hygiene zu berücksichtigen.

Im Rahmen einer Beurteilung von Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sollte zunächst geprüft werden, ob diese unter die sogenannten „Standardisierten Arbeitsverfahren“ fallen. Dabei handelt es sich unter anderem um stoff- oder tätigkeitsbezogene Technische Regeln für Gefahrstoffe, branchen- oder tätigkeitsbezogene Hilfestellungen oder Expositionsszenarien im erweiterten Sicherheitsdatenblatt. Für den Instandhaltungsbereich gelten folgende Beispiele:

- TRGS 430 (Montageschäume, 2 K-Kleber, 2 K-Lacke und Dichtmassen, die Isocyanate enthalten)
- TRGS 519 (Asbest)
- TRGS 521 („alte“ Mineralwolle)
- TRGS 524 (kontaminierte Bereiche)
- TRGS 528 (Schweißtechnische Arbeiten)
- TRGS 558 (Aluminiumsilikatwollen)

Wenn es für die durchgeführten Tätigkeiten kein standardisiertes Arbeitsverfahren gibt oder diese nicht zutreffend sind, ist eine Beurteilung der inhalativen, der dermalen, der physikalisch-chemischen und der sonstigen Gefahren, die durch den Gefahrstoff entstehen, durch den Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin notwendig.

Unter bestimmten Umständen (u. a. niedrige Expositionsdauer und -höhe) kann die Gefährdungsbeurteilung zur Einschätzung einer „geringen Gefährdung“ gelangen. Wenn Gefahrstoffe in engen Räumen und Behältern eingesetzt werden, liegt, aufgrund der ungünstigen Arbeitsbedingungen, grundsätzlich keine geringe Gefährdung vor.

Gefahrstoffe können in Form von Gasen, Dämpfen, Aerosolen oder Stäuben in der Atemluft der Beschäftigten vorhanden sein. Die inhalative Exposition ist nach der Höhe und der Dauer zu ermitteln und zu beurteilen. Dabei können messtechnische („Arbeitsplatzmessungen“) und nicht messtechnische Ermittlungsmethoden (z. B. Messergebnisse von vergleichbaren Arbeitsplätzen, Berechnungen) herangezogen werden. Bei Arbeitsplatzmessungen muss die Messstelle fachkundig sein und über die entsprechenden Einrichtungen verfügen.

Vorrangig müssen zur Beurteilung der inhalativen Exposition die Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW nach TRGS 900) angewendet werden. Falls es sich um krebserzeugende Stoffe handelt, ist die TRGS 910 heranzuziehen. In den sonstigen Fällen kann man auf andere Beurteilungsmaßstäbe zurückgreifen:

- Grenzwertvorschläge der DFG-Kommission
- Arbeitsplatz-Richtgrenzwerte (98/24/EG)
- ausländische Grenzwerte
- „DNEL“-Werte

In einigen Bereichen kann es notwendig sein, tragbare Gaswarngeräte mitzuführen. Diese können Gefahren durch vorhandene oder entstehende Gase erkennen und die Beschäftigten bei der Überschreitung bestimmter Konzentrationen alarmieren.

Eine dermale Gefährdung liegt vor, wenn bei Feuchtarbeit oder Tätigkeiten mit hautgefährdenden oder hautresorptiven Stoffen eine Gesundheitsgefährdung der Beschäftigten besteht. Bei Feuchtarbeit handelt es sich um Tätigkeiten von mehr als 2 Stunden pro Tag im feuchten Milieu, häufige oder intensive Reinigung der Hände oder das Tragen von flüssigkeitsdichten



Schutzhandschuhen, das ebenfalls länger als 2 Stunden pro Tag dauert.

Hautgefährdend sind Stoffe oder Gemische, die eine hautschädigende Wirkung (ätzend, reizend, irritativ und/oder sensibilisierend) haben. Solche Gefahrstoffe sind unter anderem mit den H-Sätzen 314, 315 oder 317 oder dem EUH-Satz 066 gekennzeichnet. Allerdings gibt es auch hautgefährdende Stoffe und Zubereitungen, die nicht mit den oben genannten H-Sätzen gekennzeichnet sind. In diesen Fällen sind unter anderem Kühlschmierstoffe oder einige entfettend wirkende Lösemittel anzuführen. Hautgefährdend können außerdem mechanische Einwirkungen (z. B. durch Mineralwolle) sein.

Es ist möglich, dass Organerkrankungen entstehen, wenn hautresorptive Stoffe über die intakte oder über die vorgeschädigte Haut aufgenommen werden. Hautresorptive Stoffe werden nicht mit einem eigenen Gefahrenpiktogramm, sondern über spezielle H-Sätze (H310, H311 und H312 sowie alle Kombinationen mit diesen) kenntlich gemacht. In der TRGS 900 und 905 sind darüber hinaus weitere hautresorptive Stoffe gelistet. Gängige hautresorptive Stoffe sind beispielsweise:

- Butanon (Methylethylketon)
- Fluorwasserstoffsäure
- Methanol
- Tetrahydrofuran
- Ethylbenzol, Toluol, Xylol, Benzol

Die Beurteilung der Hautgefährdung erfolgt nach der Gefährdungsmatrix der Anlage 4 in der TRGS 401. Bei Feuchtarbeit liegt eine mittlere Hautgefährdung vor.

Bei den physikalisch-chemischen Gefahren stehen die Gefährdungen durch Brände und durch Explosionen im Vordergrund. Derartige Gefährdungen entstehen beispielsweise bei Tätigkeiten mit:

- explosionsgefährlichen beziehungsweise explosiven oder explosionsfähigen Stoffen, Gemischen und Erzeugnissen
- brennbaren oder entzündbaren Gasen, Aerosolen, festen Stoffen und Flüssigkeiten
- selbstentzündlichen Stoffen
- Stoffen, die in Berührung mit Wasser oder feuchter Luft entzündbare Gase entwickeln
- aufgewirbelten brennbaren Stäuben
- chemisch oder thermisch instabilen Stoffen (z. B. organischen Peroxiden)

Man unterscheidet zwischen einer normalen, einer erhöhten und einer hohen Brandgefährdung. Eine normale Brandgefährdung besteht, wenn brennbare oder oxidierende Gefahrstoffe nur in geringer Menge vorhanden sind, die Wahrscheinlichkeit einer Brandentstehung, die Geschwindigkeit der Brandausbreitung sowie die Gefährdung der Beschäftigten durch Rauch und Wärme vergleichbar gering sind, wie bei einer Büronutzung (geringes Brandpotenzial).

Eine hohe Brandgefährdung liegt vor, wenn brennbare oder oxidierende Gefahrstoffe nicht nur in geringer Menge vorhanden sind, mit hoher Wahrscheinlichkeit mit einer Brandentstehung zu rechnen ist, und eine schnelle und unkontrollierte Brandausbreitung oder eine große Rauch- oder Wärmefreisetzung zu erwarten ist. Das kann zum Beispiel in folgenden Arbeitsbereichen der Fall sein:

- in petrochemische Anlagen
- in Anlagen zur chemischen Synthese
- in Galvaniken
- in der Leichtmetallverarbeitung
- in Spanplattenwerken, Sägewerken, Furnierwerken
- in Lackieranlagen und Reinigungsanlagen, die mit brennbaren Lösemitteln arbeiten
- in Lagern für brennbare und oxidierende Gefahrstoffe (die nicht nur in geringer Menge vorliegen)
- bei Tätigkeiten mit oxidierenden, entzündbaren oder selbstentzündlichen Gefahrstoffen (die nicht nur in geringer Menge vorliegen) in geschlossenen Räumen

Eine erhöhte Brandgefährdung liegt vor, wenn ein Kriterium der normalen Brandgefährdung nicht erfüllt ist oder nicht alle Kriterien für eine hohe Brandgefährdung. Hinsichtlich der Explosionsgefährdungen ist die Technische Regel für Betriebssicherheit (TRBS) 1112 Teil 1 heranzuziehen. Grundsätzlich werden die Instandhaltungsarbeiten in drei Bereiche unterteilt:

- Arbeiten in Bereichen, die laut Explosionsschutzdokument explosionsgefährdet sind
- durch die Arbeiten selbst entsteht eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre (z. B. die Verwendung entsprechender Stoffe oder die Aufwirbelung von abgelagerten Stäuben)
- Arbeiten in nicht explosionsgefährdeten Bereichen, die aber Auswirkungen in benachbarte explosionsgefährdete Bereiche haben (z. B. durch Funkenflug)

Sonstige Gefährdungen durch Gefahrstoffe sind beispielsweise:

- Tätigkeiten mit erstickenden Gasen (z. B. Einsteigen in enge Behälter oder Gruben, in denen der Luftsauerstoff durch andere Gase verdrängt wurde)
- Tätigkeiten mit tiefkalten oder heißen Flüssigkeiten, Dämpfen oder Gasen (z. B. Flüssigstickstoff, Trockeneis, Metallschmelzen)
- Tätigkeiten mit Klebstoffen (z. B. Zusammenkleben der Finger durch Cyanacrylatkleber)

### 5.3 Schutzmaßnahmen

Vorrangig ist auf der Grundlage der Substitutionsprüfung eine Substitution durchzuführen. In solchen Fällen werden Gefahrstoffe oder Verfahren durch weniger gefährliche Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse oder Verfahren ersetzt. Wenn bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen eine Gefährdung nicht auszuschließen ist, muss diese auf ein Minimum reduziert werden (Minimierungsgebot). Dabei muss eine Reihenfolge beachtet werden. Zuerst werden technische, dann organisatorische und zuletzt persönliche Schutzmaßnahmen umgesetzt.

Wenn es eine stoff- oder tätigkeitsbezogene TRGS gibt und der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin setzt die dort angegebenen Schutzmaßnahmen im Betrieb um, sind die Anforderungen der Gefahrstoffverordnung erfüllt (Vermutungswirkung). Während der Tätigkeiten mit Gefahrstoffen muss der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin allgemeine Schutzmaßnahmen (§ 8 GefStoffV) ergreifen. Dazu gehören beispielsweise die Begrenzung der Anzahl der exponierten Beschäftigten, der Expositionshöhe und -dauer und die Begrenzung der am Arbeitsplatz vorhandenen Gefahrstoffmenge.

Wichtig ist auch, dass alle Stoffe und Gemische identifizierbar sind. Das ist beispielsweise bei der Kennzeichnung von Apparaturen und Rohrleitungen sowie beim Umfüllen von Chemikalien in kleinere Gebinde bedeutsam. Die Aufbewahrung oder Lagerung in Lebensmittelbehältnissen ist untersagt.

Wenn die allgemeinen Schutzmaßnahmen nicht ausreichen (z. B. Überschreitung des Arbeitsplatzgrenzwerts, Hautkontakt zu hautresorptiven Stoffen), sind zusätzliche Schutzmaßnahmen zu treffen. Besonders bei Instandhaltungsarbeiten kann es trotz der Ausschöpfung aller technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen dazu kommen, dass der Arbeitsplatzgrenzwert

überschritten wird. Dann muss der Arbeitgeber oder die Arbeitgeberin unverzüglich eine persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung stellen. Das gilt auch für Haut- oder Augengefährdung durch hautresorptive, haut- oder augenschädigende Gefahrstoffe.

Während der Tätigkeit mit krebserzeugenden, keimzellmutagenen oder reproduktionstoxischen Gefahrstoffen müssen besondere Schutzmaßnahmen getroffen werden (z. B. Arbeitsplatzmessungen, Abgrenzung und Kennzeichnung der Gefahrenbereiche, persönliche Schutzausrüstung, Luftrückführung nur unter bestimmten Bedingungen).

Bei einer inhalativen Gefährdung müssen zuerst die Lüftungstechnischen Maßnahmen geprüft werden. Falls es möglich ist, sollte direkt im Entstehungsbereich abgesaugt werden. Andernfalls kann eine technische Raumlüftung die Exposition mindern. Sind die technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen nicht ausreichend oder gar nicht umsetzbar, muss den Beschäftigten geeigneter Atemschutz zur Verfügung gestellt werden. Der Atemschutz ist nach dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung auszuwählen. Wichtige Aspekte diesbezüglich sind unter anderem der Sauerstoffgehalt in der Umgebung, die Gefahrstoffeigenschaften und der Aggregatzustand, die Expositionshöhe und die Wiederbenutzbarkeit des Filters. Als Informationsquellen dienen die zugehörigen Sicherheitsdatenblätter (Punkt 8.2) und die DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“. Viele Atemschutzgeräte sind belastend (z. B. Filtergeräte ohne Gebläse). Aus diesem Grund sind Tragezeitbegrenzungen zu beachten und arbeitsmedizinische Vorsorge muss vor Aufnahme der Tätigkeit veranlasst werden (Pflichtvorsorge).

Häufig werden in der Instandhaltung Arbeiten mit hautgefährdenden Stoffen und Zubereitungen durchgeführt. In diesem Fall kommt der Aufstellung eines Handschuh- und eines Hautschutzplans eine zentrale Bedeutung zu.

Beim Umgang mit flüssigen und hautgefährdenden Gefahrstoffen müssen flüssigkeitsdichte Schutzhandschuhe verwendet werden. Das entsprechende Handschuhmaterial (z. B. Nitrilkautschuk) ist dem Sicherheitsdatenblatt (Abschnitt 8.2) zu entnehmen. Gegebenenfalls kann auch die entsprechende Herstellungsnummer befragt werden. Defekte Schutzhandschuhe sind umgehend zu wechseln. Bei längerem Tragen von flüssigkeitsdichten Schutzhandschuhen (> 2 h/Schicht) wird empfohlen, Baumwollunterziehhandschuhe zu

verwenden, die den Schweiß aufnehmen und bei Durchfeuchtung einfach gewechselt werden können. Unternehmer oder Unternehmerinnen müssen zusätzlich arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten, weil das Tragen flüssigkeitsdichter Schutzhandschuhe bei einer Dauer von über zwei Stunden pro Tag ebenfalls hautgefährdend ist (Feuchtarbeit).

Bei Arbeiten mit leicht verölten oder verschmutzten Teilen können teilbeschichtete Textilhandschuhe (Montagehandschuhe) eingesetzt werden. Diese bieten einen gewissen Schutz gegen den direkten Hautkontakt mit den anhaftenden Verschmutzungen in den Handinnenflächen und gleichzeitig können Feuchtigkeit und Wärme über den offenen Handrücken abgeführt werden. Derartige Schutzhandschuhe sind bei Arbeiten mit hohem Tastempfinden einsetzbar und ebenfalls mit hohen Schnittschutzkategorien verfügbar. Sie sind jedoch für hautgefährdende Gefahrstoffe in der Regel nicht geeignet.

Der Hautschutzplan muss auf die Gefährdung abgestimmt sein. Da im Bereich der Instandhaltung häufig mit verschiedenen Stoffen und Gemischen gearbeitet wird, kann ein Hautschutzmittel gegen wechselnde Arbeitsstoffe eingesetzt werden. Das Hautschutzmittel ist vor Beginn der Tätigkeit und nach jedem Händewaschen sorgfältig aufzutragen. Da eine intensive Hautreinigung die Haut belastet, sollte möglichst eine schonende Hautreinigung (z. B. mit einem reibemittelfreien Hautreinigungsmittel) durchgeführt werden. Nach Arbeitsende wird das Hautpflegemittel angewandt, damit sich die Haut regenerieren kann.

Die ermittelten Gefährdungen und die zu treffenden Schutzmaßnahmen müssen in einer schriftlichen Betriebsanweisung aufgeführt werden (Ausnahme: geringe Gefährdung). Neben der Tätigkeit, den eingesetzten Gefahrstoffen, den Gefahren, den Schutzmaßnahmen und den Verhaltensregeln muss die Betriebsanweisung Informationen zum Verhalten im Gefahrfall, zur Ersten Hilfe sowie zur sachgerechten Entsorgung enthalten. Vor Aufnahme der Tätigkeit erfolgt eine mündliche Unterweisung der Beschäftigten anhand der Betriebsanweisung. Danach muss die Unterweisung mindestens einmal jährlich durchgeführt und schriftlich dokumentiert werden. Die Unterwiesenen bestätigen ihre Teilnahme mit ihrer Unterschrift. Es besteht eine Aufbewahrungspflicht des Unterweisungsnachweises von mindestens zwei Jahren.

Im Bereich der Instandhaltung wird auch mit Gefahrstoffen gearbeitet, die eine arbeitsmedizinische Vorsorge notwendig machen. Dabei wird im Wesentlichen zwischen der Pflichtvorsorge und der Angebotsvorsorge unterschieden.

Die Pflichtvorsorge ist erforderlich bei Überschreitung der Arbeitsplatzgrenzwerte bestimmter Stoffe, bei direktem Hautkontakt zu hautresorptiven Stoffen, bei wiederholter Exposition gegenüber bestimmten krebserzeugenden und keimzellmutagenen Stoffen sowie bei bestimmten Tätigkeiten (siehe Anhang Teil 1 der ArbMed-VV). Die Unternehmensverantwortlichen dürfen die Tätigkeit von den Beschäftigten nur dann ausüben lassen, wenn diese an der Pflichtvorsorge teilgenommen haben.

Bei einer Exposition gegenüber bestimmten Stoffen (Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwerts), bei wiederholter Exposition gegenüber anderen krebserzeugenden und keimzellmutagenen Stoffen und bei weiteren Tätigkeiten bietet der Arbeitgeber/die Arbeitgeberin die Angebotsvorsorge an. Die Annahme der Angebotsvorsorge ist nicht zwingend.

#### 5.4 Reinigungsarbeiten mit Lösungsmitteln

In der Instandhaltung erfolgt die Reinigung üblicherweise im offenen Anwendungsverfahren, sodass aufgrund gesetzlicher Regelungen keine halogenierten Kohlenwasserstoffe (CKW, FCKW) eingesetzt werden dürfen.

Gängige lösungsmittelhaltige Reinigungsmittel sind beispielsweise Kaltreiniger und Sprühreiniger. Die Kaltreiniger enthalten Kohlenwasserstoffgemische (KW) und oft auch andere Stoffe, wie Alkohole, Ketone und Ester. Außerdem können den Kaltreinigern Hilfsstoffe, wie Stabilisatoren, Antistatika oder Korrosionsschutzmittel, zugesetzt sein.

Typische Inhaltsstoffe von Sprühreinigern sind ebenfalls Kohlenwasserstoffgemische, Aceton sowie Treibmittel (z. B. Butan, Propan, Kohlendioxid). Zusätzlich können Alkohole (z. B. Ethanol, 2-Propanol) sowie Duftstoffe (Citrus Dulcis, Limonen) verwendet werden. Die spezifischen Gesundheitsgefahren der eingesetzten Reinigungsmittel können aufgrund der unterschiedlichen Rezepturen nur dem Sicherheitsdatenblatt entnommen werden. Daher werden hier nur allgemeine Gesundheitsgefahren durch lösemittelhaltige Reinigungsmittel beschrieben.

Die Aufnahme in den Körper erfolgt in erster Linie über die Atemwege. Je nach Konzentrationshöhe und Expositionsdauer kann es durch das Einatmen der Dämpfe zu Benommenheit, Schwindel, Kopfschmerzen bis hin zur Narkose kommen. Besonders kritisch sind in diesem Zusammenhang Arbeiten in engen Räumen mit großflächigem Auftrag und Arbeiten beim Versprühen/Vernebeln ohne Lüftungstechnische Maßnahmen. Außerdem sind Schädigungen der inneren Organe (Leber, Niere) und des zentralen Nervensystems möglich.

Lösemittelhaltige Reinigungsmittel wirken hautentfettend und hautreizend. Der Säureschutzmantel der Haut wird angegriffen. In der Haut bilden sich Risse, sie trocknet aus und wird anfälliger für Krankheiten. Eine Duftstoffsensibilisierung ist ebenfalls möglich. An den Atemwegen und den Augen kann es zu Schleimhautreizungen kommen.

In Abhängigkeit von der Viskosität der eingesetzten Kohlenwasserstoffe besteht die „Aspirationsgefahr“ (Gefahrstoffpiktogramm „Gesundheitsgefahr“, Signalwort „Gefahr“, H304). Dabei gelangen die flüssigen Kohlenwasserstoffe durch die Mund- oder Nasenhöhle in die Luftröhre und den unteren Atemtrakt und verursachen schwere Lungenschäden. Deshalb darf nach Verschlucken derartiger Reinigungsmittel kein Erbrechen herbeigeführt werden.

Die Dämpfe sind schwerer als Luft, sodass sie sich in tieferen Bereichen ansammeln können und den Luftsauerstoff verdrängen. Kaltreinigerdämpfe können zusammen mit der Luft explosionsfähige Gemische bilden. Sprühreiniger enthalten häufig Butan und Propan und sind in der Regel extrem entzündbare Aerosole. Kaltreiniger und Sprühreiniger sind wassergefährdende Stoffe und werden in der Regel als umweltgefährlich eingestuft und gekennzeichnet.

Schutzmaßnahmen während des Umgangs mit lösungsmittelhaltigen Reinigern:

- Substitutionsprüfung  
Grundsätzlich ist zu prüfen, ob ein anderer Reiniger oder ein anderes Reinigungsverfahren mit geringerer Gefährdung eingesetzt werden kann. Als Beispiele sind in diesem Zusammenhang wässrige Reiniger, Reiniger mit höherem Flammpunkt oder Reiniger auf Basis von Pflanzenölester zu nennen.
- Maßnahmen des Brand- und Explosionsschutzes (Abschnitt 5.6)  
Gefährliche Mengen oder Konzentrationen vermeiden durch:
  - ausreichende Lüftung bzw. Absaugeinrichtung (explosionsgeschützt; besonders am Boden in tiefergelegenen Bereichen)
  - das Verschließen von Behältern
  - die Entfernung leerer Behälter aus dem Arbeitsbereich
  - das Sammeln verunreinigter Putztücher in nicht-brennbaren, verschließbaren Behältern
- Zündquellen vermeiden:
  - Rauchverbot
  - keine Schweiß-, Schneid- oder Trennarbeiten in gefährdeten Bereichen
  - Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung treffen (auch beim Umfüllen der Reinigungsmittel)
  - Sprühreiniger dürfen nicht gegen Flammen und auf heiße Gegenstände gesprüht werden. Sie sind vor Sonneneinstrahlung und Temperaturen über 50 °C zu schützen.
- Reinigungsarbeiten sollten nach Möglichkeit in der Werkstatt an abgesaugten Waschplätzen durchgeführt werden.
- Zur Vermeidung des direkten Hautkontakts sind geeignete Arbeitsmittel (z. B. Tauchkörbe, Gestelle) zu verwenden.
- Der Arbeitsplatz und die Arbeitsmittel müssen regelmäßig gereinigt werden (Geeignete Schutzhandschuhe tragen!).
- Verschüttete oder ausgelaufene Reinigungsmittel sind unverzüglich mit flüssigkeitsbindenden Materialien (z. B. Kieselgur, Universalbinder) aufzunehmen, in geeigneten Behältern zu sammeln und sachgerecht zu entsorgen. Während dieses Vorgangs kommt die Persönliche Schutzausrüstung zum Einsatz. Die verschmutzten Bereiche müssen anschließend gereinigt werden.
- Für die Beschäftigten müssen Betriebsanweisungen und Unterweisungen erstellt werden.
- Lösungsmittelhaltige Reinigungsmittel stellen eine Gefahr für die Umwelt dar und dürfen daher nicht ins Erdreich, die Kanalisation oder in Gewässer gelangen.
- Geeignete Schutzausrüstung ist zur Verfügung zu stellen. Je nach Gefährdung sind hier beispielsweise eine Korbbrille, Chemikalienschutzhandschuhe (z. B. Stulpenhandschuhe aus Nitrilkautschuk oder Butylkautschuk), Atemschutz (z. B. Halbmaske mit Filtertyp A), Hautmittel oder lösungsmittelbeständige Arbeitsbekleidung (Schuhe, Overall) zu nennen. Detaillierte

Informationen sind im Sicherheitsdatenblatt zu finden. Verschmutzte oder getränkte Arbeitskleidung muss sofort gewechselt werden.

- Aufstellung eines Handschuh- und Hautschutzplans
- Leere Behältnisse und lösemittelbehaftete Putzlappen müssen sachgerecht entsorgt werden, da es sich um gefährlichen Abfall handelt. Leere, nicht gespülte Behälter stellen eine Brandgefahr dar. Leere Sprühreiner-Spraydosen gehören ebenfalls zum gefährlichen Abfall. Aufgrund der Verletzungsgefahr sollten die Spraydosen nicht geöffnet werden.

## 5.5 Schweiß- und Schneidarbeiten

Für die Gefährdungsermittlung und die zutreffenden Schutzmaßnahmen ist die TRGS 528 „Schweißtechnische Arbeiten“ heranzuziehen. Beim Schweißen und Schneiden werden Gefahrstoffe freigesetzt, die aus partikelförmigen und/oder gasförmigen Gefahrstoffen bestehen.

Die partikelförmigen Gefahrstoffe werden als Schweißrauche bezeichnet und sind in der Regel alveolengängige Stäube. Beim Schweißen entstehen die Schweißrauche hauptsächlich aus dem Zusatzwerkstoff, während die beim Schneiden entstehenden Rauche aus dem Grundwerkstoff stammen.

Die Schweißrauche können aus verschiedenen Gefahrstoffen mit unterschiedlichen gesundheitsschädlichen Eigenschaften bestehen:

- Atemwegsbelastende Stoffe, z. B. Eisenoxide, Aluminiumoxid
- Toxische oder toxisch-irritative Stoffe, z. B. Fluoride, Manganoxid, Kupferoxid
- Krebs erzeugende Stoffe, z. B. Chrom(VI)-Verbindungen, Nickeloxid

Verfahren	Gefahrstoff
MIG-Schweißen sowie Plasma- und Laserstrahlschneiden von Aluminiumwerkstoffen	Ozon
MAG-Schweißen von unlegiertem und niedrig-legiertem Stahl	Kohlenmonoxid
Gasschweißen, Brennschneiden und Plasmaschneiden mit Druckluft	Nitrose Gase (Stickoxide)

Tabelle 5-1 Toxische Gase beim Schweißen

Außerdem können durch vorhandene Beschichtungen oder Verunreinigungen Gefahrstoffe freigesetzt werden wie beispielsweise Isocyanate, Aldehyde, Epoxide und Dioxine.

Die unterschiedlichen Schweißverfahren sind hinsichtlich der Schweißrauchemissionen unterschiedlich zu bewerten. Verfahren, bei denen die Freisetzung gering ist, sind beispielsweise das Unterpulverschweißen, das Wolfram-Inertgasschweißen mit thoriumoxidfreien Wolframoxidelektroden, energiearmes Schutzgasschweißen oder Plasmaschneiden mit Wasserabdeckung. Diese Verfahren sind daher im Sinn einer Substitutionsprüfung bevorzugt auszuwählen.

Die Gefahrstoffe sind vorrangig im Entstehungsbereich abzusaugen. Geeignet sind dafür beispielsweise brennerintegrierte Absaugungen, Schweißerschutzschilde und -schirme mit integrierter Absaugung sowie stationäre oder mobile Absauganlagen mit festen oder nachführbaren Erfassungselementen. Eine technische Raumlüftung kann als weitere Maßnahme zu einer Expositionsminderung beitragen. Die natürliche Lüftung ist nur in Einzelfällen ausreichend (z. B. UP-Schweißen oder WIG-Schweißen von unlegierten oder niedriglegierten Stählen).

Abgesaugte Luft muss ausreichend gereinigt werden, bevor sie in den Arbeitsbereich zurückgeführt wird. Falls krebserzeugende oder keimzellmutagene Gefahrstoffe entstehen (z. B. bei chrom- und nickelhaltigen Grund-/Zusatzwerkstoffen) darf die abgesaugte Luft nur dann zurückgeführt werden, wenn bauartgeprüfte Schweißrauchabsaugungen der Schweißrauchabscheideklasse W2 oder W3 verwendet werden.

Um Gefahrstoffemissionen zu verringern, sind folgende organisatorische Maßnahmen zu treffen:

- Optimierung der Schweißparameter.
- Entfernung von Rückständen (z. B. von Reinigungsmitteln) auf Werkstoffoberflächen.
- Technische Einrichtungen sind regelmäßig zu warten, zu prüfen und bestimmungsgemäß zu verwenden.
- Während der Arbeitsunterbrechungen oder am Arbeitsende sind Ventile an Druckgasflaschen und Gasentnahmestellen zu schließen.
- Die Anzahl der exponierten Personen im Arbeitsbereich so gering wie möglich halten.
- Ungünstige Schweißpositionen müssen vermieden werden (ggfs. Werkstücke drehen).
- Verbot von Nahrungs- und Genussmitteln im Arbeitsbereich. Die Einrichtung entsprechender Pausenräume ist Pflicht.
- Bei der Reinigung des Arbeitsbereichs Aufwirbelung von Stäuben vermeiden (geeignete Industriestaubsauger verwenden), Stäube nicht mit Druckluft abblasen.

Wenn die technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen nicht ausreichen (Überschreitung der Arbeitsplatzgrenzwerte), müssen Unternehmer und Unternehmerinnen geeignete Atemschutzgeräte zur Verfügung stellen, deren Einsatz Pflicht ist. Wenn krebserzeugende Gefahrstoffe freigesetzt werden, ist ebenfalls ein Atemschutz bereitzustellen (Ausnahme: UP- und WIG-Schweißen). Dafür eignen sich beispielsweise belüftete Helme, Hauben, Masken mit Gebläse und entsprechende Partikelfilter. Falls gasförmige Gefahrstoffe entstehen, muss bei filtrierendem Atemschutz ein Kombinationsfilter getragen werden. Über weitere Details informiert in diesem Zusammenhang die DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“. Musterbetriebsanweisungen für ausgewählte Schweißarbeitsplätze sind in der TRGS 528 enthalten.

Wenn die Gefährdungsbeurteilung ergibt, dass eine Luftkonzentration von  $3 \text{ mg/m}^3$  Schweißrauch überschritten wird, muss vom Arbeitgeber oder der Arbeitgeberin eine Pflichtvorsorge veranlasst werden. Bei Einhaltung dieser Konzentration besteht die Pflicht der Arbeitgeberin oder des Arbeitgebers, die Vorsorge anzubieten (Angebotsvorsorge). Je nach auftretenden Gefahrstoffen und Expositionen kommt eine weitere Pflicht- oder Angebotsvorsorge in Betracht (z. B. bei Fluor und bei anorganischen Fluorverbindungen, Nickel und Nickelverbindungen, Chrom(VI)-Verbindungen).

## 5.6 Brand- und Explosionsgefahren

Während der Schweiß- und Schneidarbeiten und bei Tätigkeiten mit brennbaren Flüssigkeiten und Gasen ist es möglich, dass Brände entstehen oder Explosionen ausgelöst werden. Deshalb sind in den vergangenen Jahren immer wieder Instandhaltungsarbeiten die Ursache von Großbränden gewesen.

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung muss festgestellt werden, welche Stoffe oder Zubereitungen in welcher Menge, an welchem Ort und in welcher Konzentration im Verlauf der Arbeiten auftreten können. Außerdem muss die räumliche Ausdehnung des gefährdeten Bereichs abgegrenzt werden. Hierbei sind die örtlichen Gegebenheiten und die Lüftungsverhältnisse zu berücksichtigen. Bei einer offenen Verbindung mit benachbarten Bereichen muss ermittelt werden, ob dort eine explosionsfähige Atmosphäre auftreten kann (darunter oder darüber liegende Räume ebenfalls berücksichtigen). Wegfliegende, glühende oder abtropfende Partikel können Reichweiten bis zu 20 m erzielen.

Grundsätzliche Schutzmaßnahmen, um entsprechenden Schadensereignissen vorzubeugen oder die Auswirkungen zu reduzieren:

- Leicht brennbare Stoffe ersetzen (Substitution) oder weniger gefährliche Verfahren einsetzen, brennbare Flüssigkeiten sollten nicht vernebelt oder versprüht werden.
- Nicht benötigte brennbare Gegenstände und Stoffe (z. B. Holzspäne, Polyurethanschaum, Styropor, Textilien, Isolierstoffe, Pappe etc.) entfernen, Gegenstände, die nicht entfernt werden können, mit Mineralfaserdecken oder -platten oder vergleichbaren Materialien abdecken.
- Ablagerungen brennbarer Stäube beseitigen.
- Gefährdete Bereiche kennzeichnen.
- Brand- und Sicherungsposten aufstellen.
- Geeignete und geprüfte Feuerlöscheinrichtungen müssen in ausreichender Zahl zur Verfügung stehen und gut zugänglich sein.

Hinweise auf geeignete Löschmittel findet man im Sicherheitsdatenblatt. Beim Einsatz von Feuerlöschern müssen Sie darauf achten, dass es nicht nur ein Gerät zum Löschen aller Brände gibt. Nach DIN EN 2 erfolgt eine Einteilung in verschiedene Brandklassen:

Brandklasse	zu löschende Stoffe	Feuerlöscher
	Feste, glutbildende Stoffe (z. B. Holz, Papier, Pappe)	ABC-Pulverlöscher Wasserlöscher mit Zusätzen Schaumlöscher
	Flüssige oder flüssig werdende Stoffe (z. B. Benzin, Verdünner, Lacke)	ABC-Pulverlöscher BC-Pulverlöscher Kohlendioxidlöscher Wasserlöscher mit Zusätzen Schaumlöscher
	Gasförmige Stoffe, auch ohne Druck (z. B. Erdgas, Propan, Acetylen)	ABC-Pulverlöscher BC-Pulverlöscher
	Brennbare Metalle (z. B. Aluminium, Magnesium)	Pulverlöscher mit Metallbrandpulver
	Speiseöle/-fette	Fettbrandlöscher

Tabelle 5-2 Geeignete Feuerlöscher für die einzelnen Brandklassen

- Konzentration brennbarer Stoffe durch Einsatz einer technischen Lüftung verdünnen und messtechnisch überwachen.
- Bei Gasen und Dämpfen im Gemisch mit Luft sollte die Konzentration 50% der unteren Explosionsgrenze sicher unterschreiten. Bei unwirksamer Lüftung sind die Arbeiten einzustellen und der Arbeitsbereich zu verlassen.
- Öffnungen, Fugen, Kabeldurchführungen, offene Rohrleitungen etc. mit nicht brennbaren Materialien abdichten.
- Freigesetzte Mengen an brennbaren Stoffen reduzieren.
- Entsprechende Zu- und Ableitungen wirksam unterbrechen.
- Rohrleitungen, Apparate, Anlagenteile und Geräte vor Aufnahme der Arbeiten entleeren und von brennbaren Stoffen so weit wie möglich reinigen.
- Beim Freispielen von wasserlöslichen Stoffen Wasser als Spülmedium verwenden.
- Abgelagerte Stäube mit geeigneten Staubsaugern entfernen und nicht mit Druckluft abblasen.
- Wirksamkeit der Reinigungsmaßnahmen kontrollieren.
- Falls beim Reinigen flammenerstickende Gase (z. B. Stickstoff) verwendet werden, besteht Erststickerungsgefahr für die Beschäftigten.
- Bauteile, die durch Wärmeübertragung gefährdet sind, mit Wasser kühlen.
- Die Verarbeitungstemperatur brennbarer Flüssigkeiten sollte unterhalb ihres unteren Explosionspunkts (UEP) liegen.
- Zündquellen vermeiden.
- Es besteht Rauchverbot und Verbot/Beschränkungen des Umgangs mit offenem Feuer.
- Personen, Arbeitsmittel, persönliche Schutzausrüstung und Einbauten vor elektrostatischer Aufladung schützen.
- Schlag- und Reibfunken vermeiden.
- Zündfunken infolge elektrischer Potentialunterschiede vermeiden.
- Geräte benutzen, die in explosionsfähiger Atmosphäre eingesetzt werden dürfen.
- Arbeiten mit Zündgefahr (z. B. Schweißen, Schneiden, Trennen, Tätigkeiten mit offenen Flammen) dürfen nur in einem ausreichenden Sicherheitsabstand zu Bereichen mit explosionsfähiger Atmosphäre durchgeführt werden.
- Weitere organisatorische Maßnahmen ergreifen, z. B.: Arbeiten nur mit Beauftragung/Erlaubnis (Erlaubnisschein), Alarm-, Flucht- und Rettungspläne und Betriebsanweisungen erstellen, Beschäftigte unterweisen.
- Nach Beendigung der Arbeiten (ggfs. auch mehrmals) den Arbeitsbereich sowie angrenzende Bereiche nach möglichen Brandherden absuchen.
- Geeignete persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung stellen.

Durch Benetzung der Arbeitskleidung mit brennbaren Flüssigkeiten oder durch das Auftreten brennbarer Gase (z. B. durch undichte Ventile) besteht die Gefahr, dass in Verbindung mit Zündquellen die Arbeitskleidung in Brand gesetzt wird. Problematisch sind Kunststoffanteile in der Kleidung, die schmelzen und sich in der Haut festsetzen. Außerdem dürfen Beschäftigte in der Instandhaltung keine Feuerzeuge in der Arbeitskleidung mitführen.

## 5.7 Umgang mit Kühlschmierstoffen

Kühlschmierstoffe werden eingesetzt bei Fertigungsverfahren der spanenden und umformenden Be- und Verarbeitung von Werkstoffen. Dabei handelt es sich um nichtwassermischbare sowie wassergemischte Zubereitungen oder Lösungen zum Kühlen, Schmieren und Spülen.

Kühlschmierstoffe bestehen aus Grundölen (z. B. Mineralöle, Syntheseöle) und verschiedenen Additiven (z. B. Korrosionsschutzzusätze, Alterungsinhibitoren, Antibeluzusätze, Schaumverhinderer, Tenside). In wassermischbaren und wassergemischten Stoffen können zusätzlich Emulgatoren, Lösungsvermittler, Biozide sowie Geruchs- und Farbstoffe enthalten sein. Die vollständige Rezeptur des Kühlschmierstoffs ist dem Sicherheitsdatenblatt unter Punkt 3 nicht zu entnehmen, da viele Inhaltsstoffe, aufgrund ihrer Einstufung und der Konzentration in dem Kühlschmierstoff, nicht als „gefährlicher Inhaltsstoff“ aufgeführt werden müssen. Bei der Auswahl des Kühlschmierstoffs sind die Anforderungen der TRGS 611 zu beachten.

In den Kühlschmierstoffkreislauf können zusätzlich weitere Stoffe eingeschleppt werden. Dazu gehören unter anderem Metallabrieb und -späne, andere Schmieröle (z. B. Bettbahnöl) sowie Anhaftungen von bearbeiteten Werkstücken. Außerdem können sich auch krebserzeugende Nitrosamine bilden. In diesem Zusammenhang finden die Maßnahmen der TRGS 611 Anwendung.

Gesundheitliche Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen durch Inhaltsstoffe:

1. Gefährdung der Haut durch:
  - Entwässerung und Entfettung (z. B. durch Öle, Tenside, Emulgatoren, Feuchtarbeit)
  - Irritationen (z. B. durch zu hohe Konzentration wassergemischter Kühlschmierstoffe, Eintrocknen von wassergemischten Kühlschmierstoffen auf Haut und Kleidung, zu hoher pH-Wert, Hautverletzungen durch Späne, Biozidüberdosierung)
  - sensibilisierende Stoffe (z. B. durch bestimmte Biozide oder Duftstoffe, eingeschleppte Metallionen)

2. Prävention für die inneren Organe und die Atemwege durch Prüfung:

- Welche Stoffe entstehen bei der Verarbeitung oder werden dabei freigesetzt?
- Das Sicherheitsdatenblatt ist auf entsprechende Angaben zu prüfen.
- Aus welchen Werkstoffen bestehen die bearbeiteten Werkstücke?

Expositionen gegenüber folgenden Stoffen sind möglich:

- Kühlschmierstoffdämpfe und -aerosole
- 2-Aminoethanol (Monoethanolamin)
- Nitrosamine (z. B. N-Nitroso-diethanolamin)
- Beryllium, Kobalt

In wassergemischten Kühlschmierstoffen liegt bei der Anwendung, aufgrund des hohen Wasseranteils, eine Keimbelastung vor. Dadurch sind beispielsweise Infektionen durch bestimmte Bakterien, eine Sensibilisierung der Atemwege durch bestimmte Mikroorganismen und toxische Wirkungen durch Endotoxine (Zerfallsprodukte von Bakterien) möglich. Die DGUV Information 209-051 „Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe“ enthält Informationen bezüglich der Gefährdung und der zu treffenden Schutzmaßnahmen.

Es können sich im Arbeitsinnenraum der Werkzeugmaschinen brennbare und unter Umständen explosionsfähige Gemische mit Luft bilden. Das ist beim Einsatz nichtwassermischbarer Kühlschmierstoffe sowie bei der Bearbeitung von Magnesiumlegierungen mit wassergemischten Kühlschmierstoffen möglich.



Abb. 5-1 Regenerierbares Filterelement



Eine häufige Arbeitsaufgabe in der Instandhaltung ist das Wechseln von Filtern. Die Abbildung 5-1 zeigt ein regenerierbares Filterelement einer Kühlschmierstoffzentralanlage.

Die grundsätzlichen Anforderungen im Umgang mit Kühlschmierstoffen sind der DGUV Regel 109-003 „Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“ zu entnehmen. Für den Instandhaltungsbereich müssen folgende Schutzmaßnahmen umgesetzt werden:

- Einen Reinigungsplan für den Kühlschmierstoffwechsel (inkl. Betriebsanweisung und Unterweisung) aufstellen.
- Während der Reinigung (besonders bei mikrobiell besiedelten Kühlschmierstoffkreisläufen) mit Hochdruckreinigern geeigneten Atemschutz (z. B. FFP2-Masken) tragen.
- Einen Hautschutzplan aufstellen.

Das Hautschutzmittel muss auf die Gefährdung abgestimmt und vor der Arbeit und nach jedem Händewaschen sorgfältig aufgetragen werden. Die Hautreinigung sollte möglichst mild mit einem reibemittelfreien Reinigungsmittel erfolgen. Reibemittelhaltige Produkte dürfen Sie nur dann verwenden, wenn eine starke Verschmutzung vorliegt. Nach Arbeitsende müssen Sie zusätzlich ein Hautpflegemittel verwenden.

- Hygienemaßnahmen:
  - Verbot von Nahrungs- und Genussmitteln (inkl. Rauchverbot im Arbeitsbereich).
  - Vor dem Essen, Trinken und Rauchen Hände reinigen.
  - Für Waschgelegenheiten mit warmem Wasser sorgen.
  - Verschmutzte Hände dürfen nicht mit Kühlschmierstoffen gereinigt werden.
  - Benetzte Hautpartien nicht mit Druckluft abblasen
  - Vom Kühlschmierstoff durchnässte Kleidung umgehend wechseln.
  - Mit Kühlschmierstoff benetzte Werkstücke nicht ohne zusätzliche Schutzeinrichtungen mit Druckluft abblasen.

- Persönliche Schutzausrüstung
  - Kühlschmierstoffundurchlässige oder -beständige Schürzen oder Schutzkleidung bei zu erwartender Durchnässung der Arbeitskleidung tragen.
  - Kühlschmierstoffundurchlässige oder -beständige Schutzhandschuhe (mit Baumwollunterziehhandschuhen) bei intensivem Hautkontakt benutzen (Achtung! Keine Schutzhandschuhe tragen, wenn die Gefahr besteht, durch rotierende Maschinenteile, Werkzeuge und Werkstücke erfasst zu werden!).
  - Augenschutz aufsetzen, wenn Gefahr besteht, dass Kühlschmierstoffspritzer ins Auge gelangen können.
  - Gesichtsschutz und geeignete Schutzhandschuhe während des Ansetzens der Gebrauchsemulsion, während der Nachkonservierung und der Systemreinigung verwenden.

Das Einatmen von Kühlschmierstoffdämpfen und -aerosolen (z. B. bei Probeläufen) muss vermieden werden. Wenn es erforderlich ist, müssen die Beschäftigten in Bezug auf den Brand- und den Explosionsschutz unterwiesen werden.

Besonderer Hinweis: Im Brandfall müssen Sie mit heftigem Flammenaustritt an den Öffnungen der Werkzeugmaschine rechnen! Detaillierte Informationen zu diesem Thema enthält die DGUV Information 209-026 „Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen“.

# 6 Elektrischer Strom

Bei Instandhaltungsarbeiten an Maschinen, Anlagen, Gebäuden usw. haben es die Beschäftigten häufig mit elektrischer Energie zu tun. Fehler in der elektrischen Anlage oder an ortsveränderlichen elektrischen Arbeitsmitteln gefährden das Instandhaltungspersonal. Deshalb gilt es, geeignete Arbeitsmittel auszuwählen, um sicheres Arbeiten zu garantieren. In vielen Fällen müssen Abdeckungen und Schutzeinrichtungen demontiert werden, was wiederum weitere Gefahren in sich birgt, bedingt durch den elektrischen Strom.

## 6.1 Gefahren durch elektrischen Strom für den Menschen

### Körperdurchströmung

Ein Stromfluss durch den menschlichen Körper kann zu Atem-, Herzstillstand oder zum Herzkammerflimmern führen. Bei hohen Strömen und langen Einwirkzeiten können auch schwere äußere sowie schwere innere Verbrennungen die Folge sein.

Die bei einem Stromfluss erzeugten Reaktionen auf den menschlichen Körper sind abhängig von:

- Stromstärke (siehe Tabelle 6-1)
- Frequenz
- Einwirkdauer
- Stromweg durch den menschlichen Körper (siehe Abb. 6-1)

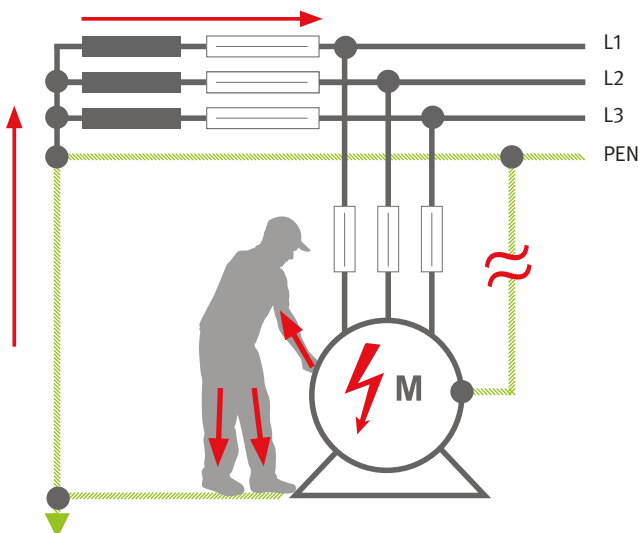


Abb. 6-1 Weg des Stroms durch den menschlichen Körper

Je höher die Stromstärke, je länger die Einwirkdauer und je mehr Strom über das Herz fließt, desto gravierender sind die Auswirkungen. Bereits ab 25V Wechselspannung und 60V Gleichspannung muss bei einer Körperdurchströmung mit Verletzungen gerechnet werden, aber auch tödliche Unfälle können die Folge sein.

Körperstrom [mA] Wechselstrom	Mögliche Wirkung
> 0,6 bis 6	merklich, Muskelkontraktion, überwindlich
> 6 bis 15	Schmerzen, Erreichen der Loslass-Schwelle
> 15 bis 25	Loslass-Schwelle meist überschritten, leichte Behinderung der Atmung, leichte Beeinflussung des Kreislaufs
> 25 bis 80	Loslassen unmöglich, Risiko des Herzkammerflimmerns steigt, zunehmende Letalität
> 80 - 120	steigende Gefahr von Herzkammerflimmern bei Durchströmung
> 120	Ansteigende Letalität, bis hin zum häufigen Kammerflimmern, ab 2.000 mA Kammerflimmern und thermische Schäden

Tabelle 6-1 Mögliche Wirkung von Körperströmen

### Lichtbogeneinwirkung

Ein Lichtbogen entsteht durch den Kurzschluss einer Spannungsquelle. Dabei fließen sehr hohe Ströme, die zu Verbrennungen führen können. Bei leistungsfähigen Spannungsquellen (z. B. in einer Kfz-Batterie) ist das auch schon bei niedrigen Spannungen möglich.

### Sekundärurfälle

Bei kurzem Kontakt mit Elektrischem Strom im Niederspannungsbereich, den sogenannten Wischern, sowie bei statischen Entladungen, kommt es neben den oben genannten Gefährdungen zu Schreckreaktionen, hervorgerufen durch Muskelkontraktionen. Diese können zu Abrissen von Muskeln und Sehnen führen. Eine weitere Gefährdung ist der Sturz von erhöhten Arbeitsplätzen, wie von Leitern oder Gerüsten.

## 6.2 Auswahl von ortsveränderlichen elektrischen Arbeitsmitteln

Ortsveränderliche elektrische Arbeitsmittel müssen den Einsatzbereichen entsprechend ausgewählt werden. Dabei müssen Sie die Einwirkungen, denen die Arbeitsmittel ausgesetzt werden, berücksichtigen. Dazu gehören zum Beispiel Einwirkungen mechanischer (Schlag, Vibration), physikalischer (Feuchtigkeit, Temperatur) oder chemischer (Säuren, explosionsfähige Gase) Art. Elektrische Arbeitsmittel, die in der Instandhaltung verwendet werden, sollten grundsätzlich den Anforderungen der Kategorie K2 (rauer Betrieb) nach DGUV Information 203-005 „Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbedingungen“ entsprechen. In diesem Zusammenhang werden folgende Anforderungen gestellt:

### Anschlussleitungen

Anschlussleitungen sind mindestens in H07RN-F (Gummileitung) oder H07BQ-F (Polyurethan-Schlauchleitung) auszuführen (siehe Abb. 6-2). Bei handgeführten Elektrowerkzeugen bis 4 m und bei Handleuchten bis 5 m Anschlussleitung ist die Ausführung in H05RN-F oder H05BQ-F zulässig. Ob die Anschlussleitung diese Forderung erfüllt, kann dem Aufdruck auf der Leitung entnommen werden. Andere Leitungen sind für Instandhaltungsarbeiten ungeeignet, da sie den auftretenden mechanischen und thermischen Belastungen nicht standhalten können.



Abb. 6-2 korrekte Anschlussleitung

### Leitungsroller

Leitungsroller müssen schutzisoliert ausgeführt sein. Der Tragegriff, Kurbelgriff und die Trommel müssen aus Isolierstoff bestehen oder mit Isolierstoff umhüllt sein. Bei den Steckdosen muss darauf geachtet werden, dass die Schutzleiterkontakte nicht abgebrochen oder verschlissen sind, da in diesem Fall die erforderliche

Schutzwirkung verloren geht. Es sollen nicht mehrere Leitungsroller hintereinander betrieben werden, da im Fehlerfall die Sicherung gar nicht oder verspätet auslösen könnte.

## 6.3 Erforderliche Schutzmaßnahmen vor dem Anschlusspunkt auf der Baustelle

Für den Schutz der Beschäftigten in der Instandhaltung ist es notwendig, dass der Anschlusspunkt der Baustelle an die Energieversorgung bestimmte Voraussetzungen erfüllt.

Die übliche Schutzmaßnahme ist eine Fehlerstrom-Schutzeinrichtung:

- mit maximal 30 mA Auslösestrom für Steckdosen bis 32 A Nennstrom
- mit maximal 500 mA Auslösestrom für Steckdosen größer 32 A Nennstrom

Wenn frequenzgesteuerte elektrische Arbeitsmittel (z. B. Schweißgeräte oder Baukrane) eingesetzt werden, ist es möglich, dass Fehlerströme über den Menschen fließen, weil diese von den bisher als Standard eingebauten Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen des Typs A nicht erkannt werden können. Diese frequenzgesteuerten elektrischen Arbeitsmittel können aber auch Betriebsströme erzeugen, die die Fehlerstrom-Schutzeinrichtung des Typs A wirkungslos werden lassen. Das bedeutet: Ein Fehlerstrom eines weiteren Betriebsmittels, der unter Normalbedingungen erkannt würde, führt nicht zur Auslösung der Fehlerstrom-Schutzeinrichtung des Typs A. Daher ist beim Einsatz von frequenzgesteuerten elektrischen Arbeitsmitteln eine besondere Fehlerstrom-Schutzeinrichtung des Typs B oder B+ notwendig. Die Auswahl der richtigen Fehlerstrom-Schutzeinrichtung muss durch eine Elektrofachkraft erfolgen.

Die Nutzung einer im Gebäude vorhandenen Steckdose mit unbekannter oder eventuell nicht funktionierender Schutzmaßnahme ist nicht zulässig. In diesem Fall ist eine Prüfung durch eine Elektrofachkraft zwingend erforderlich.

Als Alternative wird die Verwendung einer ortsveränderlichen Fehlerstrom-Schutzeinrichtung (PRCD-S) empfohlen. Sie prüft, ob der Schutzleiter unterbrochen ist oder Spannung führt. In der Abbildung 6-3 ist die, für das Instandhaltungspersonal wichtige, Schutzeinrichtung zu sehen. Falls sich der PRCD-S nicht einschalten lässt,

wurde die Steckdose fehlerhaft installiert. Für die Arbeiten muss eine andere Steckdose mit korrekter Schutzmaßnahme verwendet werden. Die fehlerhafte Steckdose muss von einer Elektrofachkraft instandgesetzt werden.



Abb. 6-3 PRCD-S wichtig für die Sicherheit der Beschäftigten in der Instandhaltung

Als alternative Schutzmaßnahmen sind Schutztrennung oder Schutzkleinspannung anwendbar.

#### 6.4 Erhöhte elektrische Gefährdung

Häufig müssen Instandhaltungsarbeiten in engen Räumen ausgeführt werden. Bestehen die Wände aus elektrisch leitfähigen Materialien, mit denen der Mensch großflächig in Berührung kommen kann, liegt eine erhöhte elektrische Gefährdung vor (wie durch Metallbehälter oder im Rohrgraben mit feuchtem Holzverbau). In diesen Bereichen sind nur folgende Schutzmaßnahmen zulässig:

##### Schutztrennung

Der Trenntransformator ist außerhalb des Arbeitsbereichs aufzustellen. Ist das nicht möglich, müssen zusätzliche Schutzmaßnahmen durch eine Elektrofachkraft getroffen werden.

##### Schutzkleinspannung

Handleuchten dürfen nur mit Schutzkleinspannung betrieben werden.

#### Schweißgeräte

Wenn unter erhöhter elektrischer Gefährdung geschweißt werden soll, dürfen nur Schweißgeräte eingesetzt werden, die das Symbol **S** oder die bisherigen Symbole **42V** bei Wechselstromquellen und **K** bei Gleichstromquellen tragen. In die fachgerechte Auswahl der Schutzmaßnahme sollte eine Elektrofachkraft eingebunden werden.

#### 6.5 Gefährdungen durch den elektrischen Strom beim Elektroschweißen

Zum Zünden des Lichtbogens wird eine besonders hohe Leerlaufspannung benötigt, durch die auch das Personal beim Schweißen gefährdet werden kann.

Um eine Durchströmung der schweißenden Personen zu verhindern, müssen folgende Anforderungen erfüllt sein:

- Elektrodenwechsel bei abgeschaltetem Schweißgerät.
- Trockene und saubere Schutzkleidung verwenden.
- Trockene und saubere Lederhandschuhe verwenden.
- Elektrodenhalter nicht unter den Arm klemmen.
- Isolierende Schutzmatte liegen zwischen Werkstück und schweißender Person.

Um eine Beschädigung des Schweißgeräts oder der ortsfesten elektrischen Anlage zu verhindern, darf der Schweißstrom nur über die Schweißstromrückleitung zurückfließen. Ein Schweißstromfluss über das Schutzleitersystem durch vagabundierende Ströme kann nur durch konsequentes Umsetzen folgender Maßnahmen verhindert werden:

- Stabelektrodenhalter immer isoliert ablegen (siehe Abb. 6-4).
- Für eine funktionsfähige Schweißstromrückleitung sorgen.
- Anbringen der Schweißstromrückleitung direkt am Werkstück.
- Schweißstisch möglichst isoliert aufstellen.
- Nichtleitende Tragmittel benutzen, wenn das Werkstück an einem Kran aufgehängt wird.

Da beim Schweißen die oben genannten Anforderungen häufig nicht konsequent umgesetzt werden, sollten in diesen Bereichen die Prüfabstände für die Durchgängigkeit des Schutzleitersystems verkürzt werden.



Abb. 6-4 Stabelektrodenhalter immer isoliert ablegen

### 6.6 Schutzabstände bei nicht elektrotechnischen Arbeiten

Um eine Körperdurchströmung oder eine Lichtbogenbildung zu verhindern, müssen Schutzabstände zu spannungsführenden Teilen eingehalten werden. Dabei ist zu beachten, dass es bei Spannungen über 1.000V auch zu Spannungsüberschlägen durch die Luft kommen kann. Die Größe der erforderlichen Schutzabstände ist abhängig von der vorhandenen Spannungshöhe. Die Schutzabstände sind der folgenden Tabelle 6-2 zu entnehmen.

Netzennspannung $U_n$ (Effektivwert) >[kV]	Schutzabstand (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen) [m]
bis 1	1,0
über 1 bis 110	3,0
über 110 bis 220	4,0
über 220 bis 380	> 5,0

Tabelle 6-2 Schutzabstände bei nicht elektrotechnischen Arbeiten, abhängig von der Nennspannung

Die Abstände sind während der Arbeiten immer einzuhalten, um eine Gefährdung für die in der Instandhaltung Beschäftigten auszuschließen.

### 6.7 Prüfung der elektrischen Arbeitsmittel

Elektrische Arbeitsmittel unterliegen, je nach Einsatzort, unterschiedlich hohen Belastungen und Abnutzungen, die zur Beschädigung der Arbeitsmittel führen können. Durch eine solche Beschädigung sind elektrische Gefährdungen für die anwendende Person möglich. Deshalb müssen diese Arbeitsmittel entsprechend DGUV Vorschrift 3 und 4 einer regelmäßigen Prüfung unterzogen werden, die nur von einer Elektrofachkraft durchgeführt werden darf. Der Prüfungszeitraum muss so festgelegt werden, dass Schäden an den Arbeitsmitteln rechtzeitig entdeckt werden. Übliche Prüffristen können der DGUV Information 203-006 „Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“ entnommen werden (siehe Tabelle 6-3).

	Betriebsmittel	Prüffristen
1	Ortsfeste elektrische Anlagen und Arbeitsmittel	jährlich
2	Schutzmaßnahmen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCDs) bei nichtstationären Anlagen	mindestens einmal im Monat auf Wirksamkeit
3	Zusätzlich zu 2) eine Prüfung auf einwandfreie Funktion durch Betätigen der Prüfeinrichtung	arbeitstäglich durch eingewiesene Personen
4	ortsveränderliche elektrische Arbeitsmittel	Richtwert von drei Monaten, Prüffristen sind jedoch den jeweiligen Beanspruchungen anzupassen. Bei besonders hohen Beanspruchungen, z. B. beim Schleifen von Metallen, während der Verwendung in Bereichen mit leitfähigen Stäuben, muss die Frist deutlich verkürzt werden, gegebenenfalls auf wöchentlich oder täglich.
5	Zusätzlich zu 4) Ortsveränderliche elektrische Arbeitsmittel auf Bau- und Montagestellen	Sichtprüfung auf äußerlich erkennbare Schäden oder Mängel vor jeder Benutzung durch die anwendende Person

Tabelle 6-3 Prüffristen auf Bau- und Montagestellen nach DGUV Information 203-006

## 6.8 Vorgehen bei Elektrounfällen

Hat sich ein Elektrounfall ereignet, ist umsichtiges Handeln erforderlich. Zunächst muss der Stromkreis unterbrochen werden. Dabei ist auf den Selbstschutz der Ersthelferin oder des Ersthelfers zu achten. Das Verhalten bei der Rettung unterscheidet sich in Abhängigkeit von der vorliegenden Spannung.

### Niederspannung (Spannung bis 1.000 Volt)

Der Stromkreis kann unterbrochen werden, zum Beispiel durch Ziehen des Gerätesteckers, Ausschalten am Schalter oder durch Betätigen der Sicherung im Wandverteiler. Sollte das nicht möglich sein, ist der Stromkreis auf andere Weise zu unterbrechen. Der Verletzte sollte mit einem nichtleitenden Gegenstand, z. B. einer trockenen Holzlatte oder einem Besenstiel, vom Stromkreis getrennt werden. Eine provisorische Standortisolierung (z. B. mit Hilfe eines trockenen Bretts oder Vergleichbarem) ist zusätzlich für den Selbstschutz der helfenden Person zu empfehlen.

Wegen der Gefahr von Herzrhythmusstörungen, ausgelöst durch Körperdurchströmungen, ist eine umgehende ärztliche Kontrolle notwendig.

### Hochspannung (Spannung über 1.000 Volt)

Der Ersthelfer oder die Ersthelferin muss einen Sicherheitsabstand von bis zu 20 m einhalten, da sich an der Unfallstelle ein „Spannungstrichter“ bilden kann. Es ist sofort ein Notruf „Elektrounfall“ zu tätigen. Das Ausschalten darf nur durch eine Elektrofachkraft (mit Schaltberechtigung) erfolgen. Die Rettung aus der Hochspannungsanlage erfolgt ausschließlich durch das Fachpersonal.

Erst nach Freigabe durch das Fachpersonal kann mit der Ersten-Hilfe begonnen werden. Bei Atem- oder Kreislaufstillstand ist sofort mit einer Beatmung oder mit einer Herz-Lungen-Wiederbelebung zu beginnen. Verbrennungen und andere Verletzungen werden unverzüglich versorgt. Die Maßnahmen sind bis zum Eintreffen des Notarztes/der Notärztin aufrecht zu erhalten. Eine Körperdurchströmung macht eine sofortige medizinische Versorgung notwendig.

# 7 Transportarbeiten

Erfahrungsgemäß ereignen sich etwa 30 Prozent der meldepflichtigen Unfälle und auch 30 Prozent der tödlichen Arbeitsunfälle beim innerbetrieblichen Transport oder beim Handling von Teilen. Transportunfälle bilden damit einen Schwerpunkt des betrieblichen Unfallgeschehens. Auch Beschäftigte in der Instandhaltung sind davon betroffen, da sie häufig schwere Maschinen oder Maschinenteile bewegen müssen.

Transport kann mit unterschiedlichen Hilfsmitteln durchgeführt werden. Die wichtigsten Geräte sind:

- Flurförderzeuge (Stapler, Schlepper, Handhubwagen)
- Fahrzeuge
- Hebezeuge
- Krane
- Aufzüge
- Hebebühnen
- Stetigförderer

Ohne diese Hilfsmittel und ein sachgemäßes Handling ist die extreme Belastung im Handtransport oft verantwortlich für das Entstehen arbeitsbedingter Erkrankungen.

## 7.1 Handtransport

### 7.1.1 Erkrankungen durch Heben und Tragen schwerer Lasten

Beim Handtransport kann besonders die Wirbelsäule geschädigt werden (siehe Abb. 7-1).

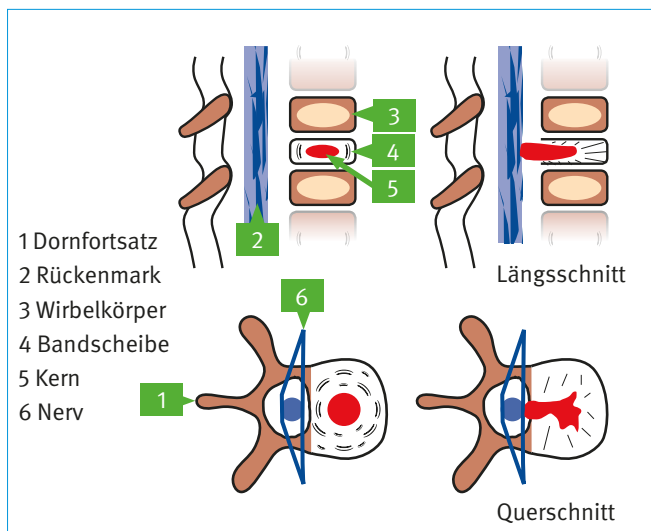


Abb. 7-1 Gesunde und geschädigte Bandscheibe

Die Wirbelsäule besteht aus einer Reihe von Wirbelkörpern, die gegeneinander beweglich sind. Zwischen den Wirbelkörpern befinden sich die Bandscheiben, die einerseits die Kraftübertragung zwischen den Wirbeln ermöglichen und andererseits durch ihre Elastizität die Beweglichkeit der Wirbelsäule gewährleisten.

Die Bandscheiben bestehen aus Faserknorpelringen, die einen gallertartigen Kern umfassen. Wenn mit zunehmendem Alter die Elastizität der Ringe nachlässt, können sie auch ohne besondere Belastungen schnell überdehnt werden oder einreißen, und die Bandscheibenkerne können sich vorwölben. Die Folgen sind Schmerzen und Verkrampfungen der benachbarten Muskeln und Bewegungseinschränkungen. Man spricht vom „Hexenschuss“ oder vom „steifen Nacken“.

Tritt ein Kern völlig durch den Faserring hindurch, spricht man vom „Bandscheibenvorfall“. Der Kern verhärtet, drückt auf Nerven und verursacht sehr große Schmerzen und teilweise sehr weitgehende Lähmungen.

Ein Alterungsprozess der Bandscheiben tritt bei allen Menschen auf. Die gesundheitlichen Beschwerden werden durch Überbeanspruchungen der Wirbelsäule wesentlich verstärkt. Daher können Wirbelsäulenerkrankungen im Extremfall als Berufskrankheit anerkannt und von der gesetzlichen Unfallversicherung entschädigt werden.

Zu den Berufskrankheiten gehören aber nur bandscheibenbedingte Erkrankungen

- der Lendenwirbelsäule durch langjähriges Heben und Tragen schwerer Lasten oder durch langjährige Tätigkeit in extremer Rumpfbeugehaltung,
- der Halswirbelsäule durch langjähriges Tragen von Lasten auf der Schulter,
- der Lendenwirbelsäule durch langjährige Einwirkung von Ganzkörperschwingungen, die zur Aufgabe der Tätigkeit gezwungen haben müssen.

Anerkennungen sind in der Praxis nicht so häufig, da eine berufsbedingte Entstehung der Wirbelsäulenerkrankung nachweisbar sein muss und in der Regel vorhandene private Belastungsfaktoren nicht berücksichtigt werden dürfen. An die Anerkennung als Berufskrankheit werden daher hohe Forderungen bezüglich der gehobenen Lasten, der Lastgewichte und der Dauer der Arbeiten gestellt.

Sinnvollerweise betreibt man rechtzeitig Prävention, indem man

- keine zu schweren Lasten hebt oder schwere Lasten zu zweit hebt,
- die richtige Hebetechnik einsetzt,
- rechtzeitig geeignete Hilfsmittel verwendet.

### 7.1.2 Hebetechnik

Beim Heben sollte man

- die Wirbelsäule möglichst gerade halten (siehe Abb. 7-2),
- den Rumpf nicht im Rücken, sondern im Hüftgelenk neigen,
- nicht die Rücken-, sondern die Oberschenkelmuskeln beanspruchen,
- den Körper symmetrisch belasten,
- die Last nah am Körper halten.

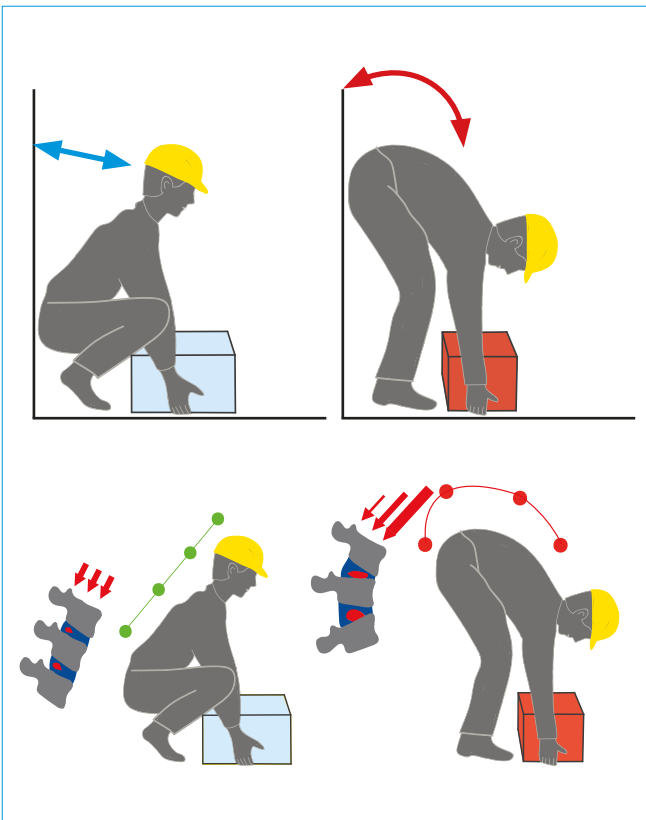


Abb. 7-2 Hebetechnik

Beim falschen Heben mit gebeugtem Rücken werden die knorpeligen Bandscheiben keilartig verformt und an den Kanten überlastet. Dadurch werden Bandscheibenvorfälle provoziert. Alle Arbeiten, bei denen in extremer Rumpfbeugehaltung gearbeitet werden muss (Beugewinkel größer als 90°), gelten als besonders problematisch. Ungünstige Belastung entsteht außerdem durch

- das Heben mit gleichzeitiger Rumpfdrehung und seitlicher Neigung,
- die Hohlkreuzhaltung beim Tragen oder beim Ziehen bzw. Schieben eines Wagens.

Eine Ursache für die Probleme beim Heben sind die menschlichen Hebelverhältnisse, die wesentlich ungünstiger als zum Beispiel beim Kran oder bei vierbeinigen Lebewesen sind (siehe Abb. 7-3). Die Gewichtskraft wirkt mit dem Hebelarm  $L$  des menschlichen Oberkörpers. Dem wirkt beim „falschen Heben“ lediglich die Rückenmuskulatur mit dem kurzen Hebelarm  $K$  entgegen, der sich aus der Länge der Dornfortsätze ergibt. Beim „richtigen Heben“ mit gebeugten Knien unter Ausnutzung der Beinmuskulatur ist die Belastung der Wirbelsäule wesentlich geringer.

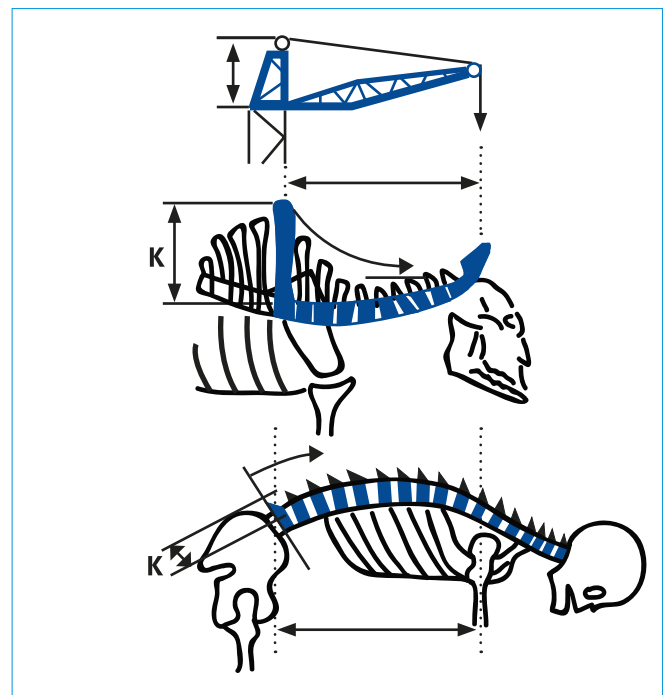


Abb. 7-3 Hebelverhältnisse beim Heben



Verbindliche Höchstlastgewichte hat der Gesetzgeber nur in Sonderfällen vorgesehen. So dürfen werdende Mütter regelmäßig nur Lasten bis zu 5 kg, gelegentlich bis zu 10 kg heben. Fahrerinnen und Beifahrerinnen auf Fahrzeugen dürfen ebenfalls nur 10 kg tragen.

Darüber hinaus lassen sich nur Richtwerte für die zulässigen Lastgewichte nennen (vgl. Tabelle 7-1). Die zumutbare Belastung hängt nämlich im Einzelfall von der technischen und organisatorischen Arbeitsplatzgestaltung sowie von der Person selbst ab. „Gelegentlicher“ Transport liegt vor, wenn Transportwege von etwa drei bis vier Schritten weniger als zweimal pro Stunde gegangen werden.

Lebensalter (Jahre)	Zumutbare Last nach Häufigkeit des Hebens und Tragens			
	gelegentlich (bis 2x/h)		häufiger (mehr als 2x/h)	
	Frauen	Männer	Frauen	Männer
15–18	15	35	10	20
19–45	15	55	10	30
ab 45	15	45	10	25

Legende:

- Grenzwerte, die aus ergonomischer Sicht empfohlen werden.
- Grenzwerte, die im Normalfall nicht überschritten werden sollen.

Quelle: nach Hettinger, 1982 (Empfehlung des Bundesministers für Arbeit u. Sozialordnung, veröffentlicht im Bundesarbeitsblatt 1981/11, S. 96)

Tabelle 7-1 Zumutbare Lasten beim Handtransport

Grundsätzlich sollte man sich Transportarbeiten durch Hilfsmittel vereinfachen. Beispiele für Hilfsmittel: Handmagnete, Handsauger, Tragklauen, Traggurte, Tragklemmen, Knippstangen, Kanteisen, Karren.

## 7.2 Flurförderzeuge

Für die Arbeit mit kraftbetriebenen Flurförderzeugen (z. B. Gabelstaplern) bestehen strenge Beschäftigungsbeschränkungen. Flurförderzeuge dürfen ausschließlich von Personen gefahren werden,

- die mindestens 18 Jahre alt sind,
- die geeignet sind,
- die ausgebildet sind,
- die ihre Befähigungen nachgewiesen haben,
- die schriftlich beauftragt worden sind.

Wer diese Kriterien nicht alle erfüllt und trotzdem ein Flurförderzeug führt, geht bei einem Unfall, aufgrund der möglichen zivilrechtlichen und strafrechtlichen Verantwortung, ein unvertretbares Risiko ein.

Die in den Betrieben der Holz- und Metallindustrie am häufigsten eingesetzten Flurförderzeuge sind Gabelstapler. Das Fahrverhalten und die Bedienung unterscheiden sich vom PKW-Fahrverhalten in einigen Punkten maßgeblich. Typisch für den Gabelstapler ist zum Beispiel die Kippanfälligkeit, da auch ein Vierrad-Gabelstapler aufgrund der Hinterachskonstruktion meistens nur auf drei Punkten steht. Kippunfälle enden häufig tödlich, da aus der Kabine fallende oder springende Personen vom Schutzdach eingequetscht werden. Deshalb ist die Anwendung von Personenrückhaltesystemen vorgeschrieben. Darüber hinaus unterscheidet sich die Pedalanordnung bei manchen Staplern (hydrodynamischer Antrieb) von der Pedalanordnung im PKW. Das erfordert Übung.

Der Unternehmer oder die Unternehmerin muss die Zahl der mitfahrenden Personen auf das Mindestmaß reduzieren. Für mitfahrende Personen sind zumindest sichere Standplätze innerhalb des Fahrzeugrahmens mit Festhaltungsmöglichkeit notwendig. Keinesfalls darf man sich als Ballastgewicht zur Verfügung stellen, wenn der Stapler wegen zu schwerer Last hinten abhebt. In solchen Fällen hat es Unfälle mit Beinamputation als Folge gegeben, wenn fahrende Personen zu schwingvoll rückwärts setzten und nicht rechtzeitig vor einer Wand zum Stehen kamen.

Personen, die Mitgänger-Flurförderzeuge fahren, brauchen keine Prüfung abzulegen und müssen nicht schriftlich beauftragt werden. Eignung und sorgfältige Unterweisung sind jedoch notwendig. Als Mitgänger-Flurförderzeug gelten auch Geräte mit Fahrerstandplattform, wenn die bauartbedingte Höchstgeschwindigkeit maximal 6 km/h beträgt.

### 7.3 Transport mit Kranen

Während der Arbeit mit Kranen bestehen folgende Risiken:

- Quetschen zwischen kraftbetätigten Teilen oder pendelnden Lasten und fester Umgebung
- abstürzende Lasten beim Versagen von Greifern, Anschlagmitteln oder Ähnliches
- herabfallende Kleinteile, die z. B. jemand auf der angehobenen Last abgelegt hat
- elektrische Gefahren, z. B. bei der Instandhaltung
- Anstoßen an schwebende oder pendelnde Lasten oder Kranhaken
- Absturz (bei der Instandhaltung, Kranführer beim Besteigen des Kranführerhauses)

Daher bestehen für kranführende Personen ähnliche Beschäftigungsbeschränkungen wie für die Personen, die Flurförderzeuge fahren. Auch kranführende Personen müssen mindestens 18 Jahre alt, körperlich geeignet, unterwiesen, zuverlässig und mit der Kranbedienung beauftragt sein, und sie müssen dem Unternehmer, der Unternehmerin oder den Vorgesetzten ihre Befähigung nachgewiesen haben. Diese Anforderungen gelten auch für Personen, die flurbediente Krane führen. Sie müssen ihre Geräte nicht nur sicher bedienen können, sondern auch Abweichungen vom Sollzustand, wie technische Störungen, rechtzeitig erkennen. Dazu müssen täglich, vor der ersten Inbetriebnahme, ein Sicherheits- und ein Funktionscheck erfolgen, was wiederum Fachwissen erfordert.

Weitere wichtige Gesichtspunkte für einen sicheren Kranbetrieb, die auch das Instandhaltungspersonal berücksichtigen muss:

- Um Personen vor dem Einquetschen zu schützen, muss zwischen kraftbewegten äußeren Teilen des Krans und festen Teilen der Umgebung, wie gelagertem Material, ein Sicherheitsabstand von 0,5 m bestehen. Das ist vor allem beim Absetzen von Lasten zu beachten. Der Sicherheitsabstand muss auch zwischen Last und kraftbewegten Kranbauteilen eingehalten werden.
- Beim Gebrauch des Krans sind die in der Betriebsanleitung des Herstellers enthaltenen Sicherheitsvorschriften zu berücksichtigen sowie den enthaltenen Instruktionen Folge zu leisten. Die Betriebsanleitung muss zugänglich sein.

- Kraftschlüssig aufgenommene Güter dürfen auf keinen Fall - und formschlüssig aufgenommene Güter nicht unnötig - über Personen hinweg geführt werden (zu kraftschlüssig und formschlüssig siehe Abb. 7-4). Jeglicher Aufenthalt von Personen in diesem Gefahrenbereich kann zu schweren Körperverletzungen oder zum Tod führen.

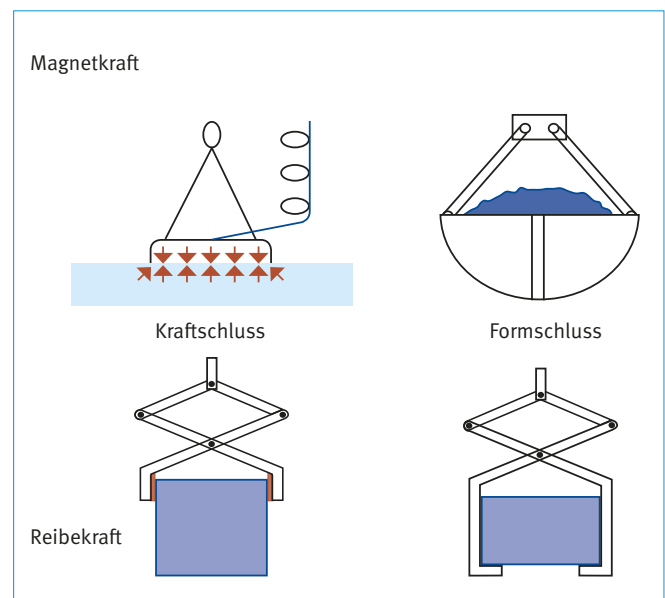


Abb. 7-4 Kraft- und formschlüssige Lastaufnahme

Bei kraftschlüssiger Lastaufnahme wird die Last lediglich durch Reib-, Vakuum- oder Magnetkräfte gehalten. Funktionsstörungen der Greifer können zum Beispiel durch unerwartete Verschmutzungen auftreten.

Das Hochziehen von Personen mit dem Kran ist nicht erlaubt. Ausnahmefälle sind in der DGUV Regel 101-005 „Hochziehbare Personenaufnahmemittel“ aufgeführt.

Beim Anschlag berücksichtigen:

Der Neigungswinkel zwischen Anschlagmittel und der Vertikalen darf 60 Grad auf keinen Fall übersteigen. Bei einem Neigungswinkel von 60 Grad ist die Zugkraft bereits doppelt so hoch wie im senkrechten Strang (siehe Abb. 7-5). Bei größeren Winkeln ist die Zugkraft in der Praxis nicht mehr sicher abzuschätzen. Die Tragfähigkeit kann auch durch unsachgemäße Verwendung (wie z. B. durch Knoten oder unsachgemäße Reparaturen) wesentlich gesenkt werden.

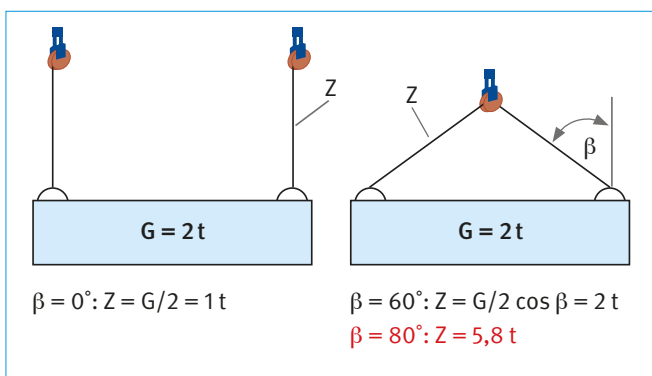


Abb. 7-5 Zugkraft im Anschlagmittel

#### 7.4 Zusammenfassung

Transporte führen auch bei gut ausgebildeten Beschäftigten in der Instandhaltung häufig zu Arbeitsunfällen. Um sinnvolle Prävention zu betreiben, sollten folgende Grundvoraussetzungen im Betrieb geschaffen werden:

- **Sichere Technik:** Transportmittel, Anschlagmittel, Hilfsmittel, Verkehrswege müssen dem Stand der Technik entsprechen und regelmäßig durch befähigte Personen geprüft werden.
- **Sichere Organisation:** Für komplexe Arbeitsabläufe müssen Arbeitgeber und Arbeitgeberinnen schriftliche Betriebsanweisungen erstellen. In der Gefährdungsbeurteilung sind alle erforderlichen Maßnahmen für sichere Transportarbeiten zu ermitteln. Dazu gehört auch die Festlegung der erforderlichen persönlichen Schutzausrüstung (Sicherheitsschuhe, evtl. Handschuhe, Helm).
- **Personal:** Das Personal muss geeignet und unterwiesen sein.

# 8 Lärm

Robert Koch (1843 - 1910) sagte vor über hundert Jahren bereits: „Die Seuche der Zukunft wird der Lärm sein. Und die Menschheit wird den Lärm eines Tages ebenso bekämpfen müssen wie die Pest und die Cholera.“ Er hat Recht behalten. Lärm ist eine der häufigsten Belastungen, besonders während der Arbeit. Lärm sind Geräusche, die stören, die belästigen und die krankmachen können.

## 8.1 Wirkung auf den Menschen

Lärm hat folgenden Einfluss auf den Menschen:

- vegetative Wirkung
- unfallauslösende Wirkung
- gehörschädigende Wirkung

### 8.1.1 Vegetative Wirkung

Bereits geringe Schallpegel stören einige Menschen. Es kommt auf die individuelle Einstellung an. Einige Beispiele sollen dies verdeutlichen:

- typische Geräusche vom Tennisplatz sonntags um 14 Uhr ↔ angrenzende Wohnungen
- laute Musik ↔ Mitbewohnende mit Ruhebedürfnis
- Werkstattgeräusche ↔ anliegende Büroräume

Bei geringen Schallpegeln ist der Lärm nur störend. Werden jedoch 60 dB(A) überschritten, ist der Einfluss des Lärms nicht mehr individuell abhängig. Unser Körper reagiert willensunabhängig auf den Lärm mit vegetativen Reaktionen. Oft werden diese noch nicht einmal bemerkt. Folgende vegetative Wirkungen des Lärms sind feststellbar:

- erhöhter Blutdruck
- erhöhter Pulsschlag
- Nervosität
- Unmut bis zur Aggression
- Ermüdung
- Schlafstörung, Leistungsabfall

### 8.1.2 Unfallauslösende Wirkung

Lärm kann auch Unfälle auslösen, weil:

- akustische Warnsignale überdeckt werden,
- die Konzentration gemindert ist,
- die sprachliche Verständigung erschwert ist,
- plötzliche oder impulsartige Geräusche zu Schreckreaktionen führen.

### 8.1.3 Gehörschädigende Wirkung

Wenn der Lärm bei 85 dB(A) und darüber liegt, sind Gehörschäden nicht auszuschließen. Der Grad der Lärmschwerhörigkeit ist individuell verschieden. Es kann jedoch davon ausgegangen werden (siehe Abb. 8-1), dass mehr als die Hälfte der Menschen, die 40 Jahre, also ein Berufsleben lang, bei 95 dB(A) arbeiten, einen Hörverlust von 40 dB erleiden.

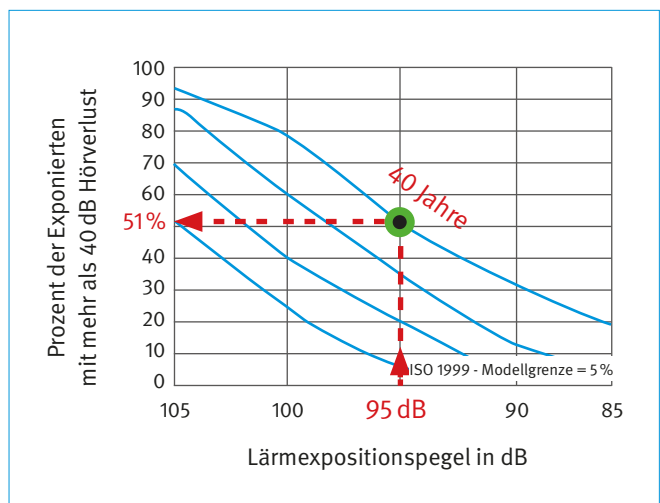


Abb. 8-1 Zusammenhang zwischen Lärmexposition und Hörverlust

Bei der Betrachtung der hörschädigenden Wirkung von Lärm sind noch folgende Tatsachen zu berücksichtigen:

- Eine Gewöhnung an hörschädigenden Lärm gibt es nicht.
- Eine Lärmschwerhörigkeit entsteht über viele Jahre unbemerkt.
- Durch den Lärm werden die Haarsinneszellen im Ohr für immer zerstört.
- Ein Hörgerät kann den Hörverlust nur zum Teil ausgleichen; in einigen Fällen hilft auch kein Hörgerät mehr.
- Die sozialen Auswirkungen können gravierend sein.

- Weil Lärmschwerhörige ihre Mitmenschen immer schlechter verstehen, werden sie zum Teil misstrauisch oder sogar aggressiv. Sie fühlen sich ausgegrenzt.
- Lärmschwerhörigkeit kann im Beruf und im Privaten zu Vereinsamung führen.
- Lärmschwerhörigkeit ist eine lebenslange und unheilbare Berufskrankheit.

### 8.2 Schallpegel

Der Schallpegel  $L$  wird in Dezibel gemessen, wobei die Empfindlichkeit des Ohrs durch einen Filter des Typs A berücksichtigt wird. Hierdurch ergibt sich die bekannte Einheit „dB(A)“. Da der Lärm für viele Menschen, besonders für die Beschäftigten in der Instandhaltung, schwankend ist, gibt es einen durchschnittlichen Schallpegel, der die Einwirkung über den ganzen Tag berücksichtigt. Dies ist der Tages-Lärmexpositionspegel  $L_{EX,8h}$ . Damit es zu keiner Lärmschwerhörigkeit kommt, gibt es zwei maximal zulässige Tages-Lärmexpositionspegel, die einzuhalten sind:

$$L_{EX,8h} = 80 \text{ dB(A) und}$$

$$L_{EX,8h} = 85 \text{ dB(A).}$$

Bei einem konstanten Schallpegel von 80 dB(A) oder 85 dB(A) über einen Zeitraum von 8 Stunden werden die oben genannten Werte eingehalten. Gerade bei Beschäftigten in der Instandhaltung kommt es vor, dass sie kurzzeitig höheren Werten ausgesetzt sind. Die oberen Werte sind eingehalten, wenn der Schallpegel zum Beispiel vier Stunden lang 83 dB(A) oder 88 dB(A) beträgt. Die Umrechnung entnehmen Sie bitte der Abbildung 8-2.

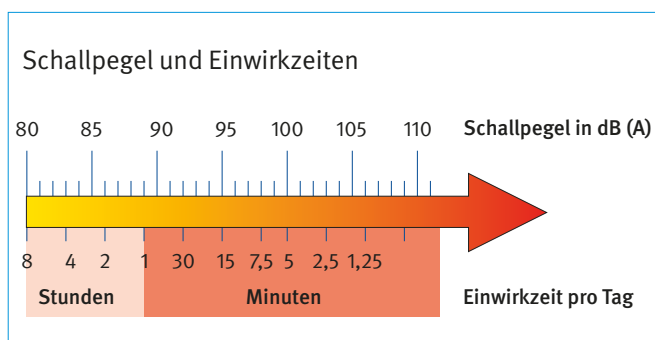


Abb. 8-2 Schallpegel und tägliche Einwirkzeit zur Einhaltung des Tages-Lärmexpositionspegels von 80 dB(A)

Wie ist der Pegel einzustufen, wenn eine Person in der Instandhaltung mit einem Schlagschrauber von 104 dB(A) nur 10 Minuten arbeitet? In diesem Fall sind die erlaubten Tages-Lärmexpositionspegel von 80 dB(A) bzw. 85 dB(A) zum Teil deutlich überschritten. Es droht bei dieser Tätigkeit eine Lärmschwerhörigkeit.

### 8.3 Lärmbelastung in der Instandhaltung

Die Personen in der Instandhaltung arbeiten oft in Bereichen, in denen die Produktion laut ist. Die lauten Bereiche sind für die Beschäftigten zu erkennen. In den Bereichen, in denen 80 dB(A) und mehr vorliegen, müssen die Beschäftigten informiert und unterwiesen worden sein. Treten in Bereichen mehr als 85 dB(A) auf, warnt das folgende Kennzeichen (siehe Abb. 8-3).



Abb. 8-3 Kennzeichnung eines Lärmbereichs

Bei der Beurteilung der Lärmsituation für Personen in der Instandhaltung ist nicht nur der Lärm zu berücksichtigen, der von der Umgebung auf sie einwirkt, sondern auch der Lärm, den die Personen selbst erzeugen. Die Schallpegel für typische Instandhaltungsarbeiten können Sie der Tabelle 8-1 entnehmen.

Instandhaltungsarbeit	Schallpegel (ca.)
Schweißen (MIG/MAG/Elektrode)	94 dB(A)
Winkelschleifen/Trennen	94 dB(A)
Schleifen, pneumatisch elektrisch	96 dB(A)
Schlagbohren	96 dB(A)
Richten	98 dB(A)
Ausblasen	102 dB(A)
Schlagschrauben	104 dB(A)

Tabelle 8-1 Schallpegel für typische Instandhaltungsarbeiten

## 8.4 Lärmbereiche und Schutzmaßnahmen

Je nach Lärmbereich sind unterschiedliche Schutzmaßnahmen zu treffen. Prinzipiell gilt, dass der Tages-Lärmexpositionspegel 80 dB(A) nicht überschritten werden darf. Die Erfahrung hat jedoch gezeigt, dass dieser Wert immer wieder überschritten wird. In diesem Fall sind folgende Maßnahmen zu treffen:

Wie oben bereits erwähnt, müssen die Beschäftigten ab 80 dB(A) darüber informiert werden, dass Lärm existiert und welche Maßnahmen zu treffen sind. Wenn 80 dB(A) überschritten sind, müssen Unternehmerinnen oder Unternehmer Gehörschutz zur Verfügung stellen und den Beschäftigten eine arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten.

Ab 85 dB(A) wird aus der Angebotsvorsorge eine Pflichtvorsorge. Die Beschäftigten müssen ab diesem Wert den zur Verfügung gestellten Gehörschutz verpflichtend tragen. Werden 85 dB(A) überschritten, ist es notwendig, dass ein Lärmminderungsprogramm aufgestellt wird. In diesem Programm müssen, von Seiten der Unternehmensleitung aus, die Instandhaltungsarbeiten ebenfalls berücksichtigt werden. Der Unternehmer oder die Unternehmerin muss die Lärmbereiche auch kennzeichnen. Abbildung 8-4 zeigt die notwendigen Schutzmaßnahmen für die einzelnen Lärmbereiche noch einmal in der Übersicht.

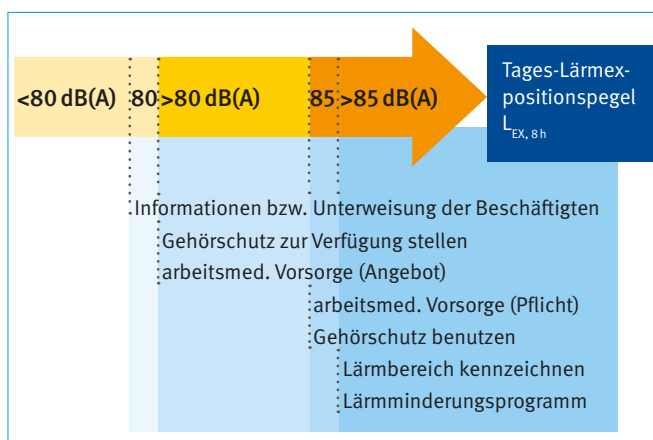


Abb. 8-4 Lärmbereiche und Schutzmaßnahmen

## 8.5 Leiser arbeiten

Der beste Schutz ist die Lärminderung.

Alle können sich dafür einsetzen, den Lärm am Arbeitsplatz zu mindern. Auch die in der Instandhaltung Beschäftigten können Lärm vermeiden. Welche Maßnahme geeignet ist, hängt von der jeweiligen Situation ab.

Warum müssen die Werkteile abgeworfen werden, wenn sie auch abgelegt werden können? Wenn Schmutz beseitigt werden muss, ist Kehren oder Absaugen viel leiser als die Reinigung mit Druckluft. Sollte ein Richten, zum Beispiel mit einem Hammer, notwendig sein, könnte statt eines normalen Hammers ein Spezialhammer mit Bleifüllung für eine leisere Arbeit zum Einsatz kommen. Dieser „rückschlagfreie Hammer“ hat gleichzeitig den Vorteil, dass er das Hand-Arm-System weniger belastet. Beim Richten können auch Dämmschutzmatten zur Hilfe genommen werden. Und zum Trennen von Gegenständen ist nicht immer ein Winkelschleifer notwendig. Die Verwendung von Sägen ist wesentlich leiser.

In den Unternehmen sollten Möglichkeiten, die für eine Lärminderung sorgen, gesammelt und besprochen werden. Dafür müssen entsprechende Hilfsmittel beschafft werden.

## 8.6 Gehörschutz

Lässt sich Lärm nicht vermeiden und sind alle technischen und organisatorischen Maßnahmen ausgereizt, müssen die Beschäftigten in Lärmbereichen Gehörschutz tragen. Welcher Gehörschutz für die Personen in der Instandhaltung geeignet ist, hängt von der jeweiligen Situation ab.

### Kapselgehörschützer

Kapselgehörschützer (siehe Abb. 8-5) sind sehr gut für die Instandhaltung geeignet, wenn nur eine kurzzeitige Lärmexposition vorliegt. Dieser Gehörschutz hat gegenüber den formbaren Stöpseln seine Vorteile, wenn die Beschäftigten die Schutzausrüstung mit schmutzigen Händen auf- und absetzen müssen. Liegen hingegen sehr hohe Temperaturen oder eine hohe Feuchtigkeit vor, sind die Kapselgehörschützer nicht geeignet, weil man unter ihnen stärker schwitzt; gegebenenfalls sind schweißabsorbierende Zwischenlagen zu verwenden.

Ist es sehr staubig, sollte geprüft werden, ob Kapselgehörschützer geeignet sind.



Abb. 8-5 Kapselgehörschützer

#### Kapselgehörschützer mit pegelabhängiger Schalldämmung

Bei dieser Art des Gehörschutzes (siehe Abb. 8-6) ist die Sprachverständlichkeit in leisen Teilzeiten hervorragend; man könnte meinen, keinen Gehörschutz zu tragen. Entstehen plötzlich Geräusche, die den Grenzwert überschreiten, werden diese sofort gedämmt. Dafür sorgt eine eingebaute Elektronik. Kapselgehörschützer mit pegelabhängiger Schalldämmung sind besonders dann geeignet, wenn immer wieder plötzlich kurzzeitige Geräusche auftreten. Im Allgemeinen gelten die oben beschriebenen Bedingungen für normale Kapselgehörschützer.



Abb. 8-6 Kapselgehörschützer mit pegelabhängiger Schalldämmung

#### Bügelstöpsel

Bügelstöpsel (siehe Abb. 8-7) sind ebenfalls sehr gut geeignet, wenn kurzzeitige Lärmexpositionen vorliegen. Diese Art des Gehörschutzes lässt sich leicht in einer Jacken- oder Hosentasche aufbewahren. Bei Bedarf können die Bügel auseinandergeklappt und aufgesetzt werden. Außerdem sind sie schnell griffbereit, wenn sie um den Hals getragen werden. Sie sind bei starker Staubentwicklung jedoch weniger geeignet, da sie durch das wiederholte Tragen mit Staub belastet sein können. Keinerlei Einschränkungen liegen bei hohen Temperaturen oder hoher Luftfeuchtigkeit vor.



Abb. 8-7 Bügelstöpsel

#### Stöpsel mit Verbindungsschnur

Die für Bügelstöpsel beschriebenen Vor- und Nachteile gelten fast genauso für Stöpsel mit Verbindungsschnur (siehe Abb. 8-8). Bei diesem Gehörschutz sollte man jedoch darauf achten, dass sich die Schnüre bei bewegten Maschinenteilen aufwickeln können. Deshalb sollten sie an diesen Arbeitsplätzen nicht eingesetzt werden.



Abb. 8-8 Stöpsel mit Verbindungsschnur

### Otoplastiken

Otoplastiken (siehe Abb. 8-9) können zum Einsatz kommen, wenn lange in Lärmbereichen gearbeitet wird. Der große Vorteil von Otoplastiken ist, dass sie individuell an den Gehörgang der benutzenden Person angepasst werden. Bei einer genauen Anpassung mindern sie den Lärm sehr gut. Auch bei hohen Temperaturen und Luftfeuchtigkeit gibt es keine Einschränkung. Diejenigen, die Otoplastiken verwenden, müssen jedoch auf die Hygiene dieser Einsätze achten. Das gilt besonders dann, wenn die Hände während der Arbeit nicht gereinigt werden können oder eine starke Staubbelastung vorliegt. Einfaches Waschen reicht in der Regel aus, die Otoplastiken zu reinigen.



Abb. 8-9 Otoplastiken

### Stöpsel für den einmaligen Gebrauch

Stöpsel für den einmaligen Gebrauch (siehe Abb. 8-10) kommen hauptsächlich dann zur Anwendung, wenn man lange in einem Lärmbereich arbeitet. Es gibt keine Probleme bei hohen Temperaturen und bei Feuchtigkeit. Ein weiterer Vorteil dieser Stöpsel ist eine unproblematische Anwendung bei starker Staubbelastung. Vor dem Einsetzen von Stöpseln ohne Griff, insbesondere bei Stöpseln, die vor dem Gebrauch zu formen sind, müssen die Hände gereinigt werden.



Abb. 8-10 Stöpsel für den einmaligen Gebrauch



# 9 Enge Räume

## 9.1 Gefährdungen bei Arbeiten in engen Räumen

Zu den Aufgaben in der Instandhaltung gehören Inspektionen, Wartungs-, Reinigungs- und Instandsetzungsarbeiten in Behältern, Kesseln, Tanks, Apparaten, Rohrleitungen, Förderanlagen, Gruben, Schächten und Kanälen. Es handelt sich dabei um Arbeiten in engen Räumen.

Sind die räumlichen Verhältnisse während dieser Arbeiten beengt oder fehlt es an Luftvolumen oder Luftwechsel, können sich gesundheitsschädliche Gase und Dämpfe anreichern oder es entsteht Sauerstoffmangel. Sind die Wände eines engen Raums elektrisch leitend, liegt eine erhöhte elektrische Gefährdung vor (siehe Abb. 9-1).



Abb. 9-1 Enger Raum mit erhöhter elektrischer Gefährdung

Zusätzlich können in engen Räumen Gefährdungen durch das Eindringen von Flüssigkeiten, Gasen, Dämpfen oder Stäuben auftreten, die durch undichte Verschlüsse oder unbefugtes Öffnen der Ventile in enge Räume strömen. Irrtümliches, unbefugtes oder versehentliches Ingangsetzen von Förder-, Misch-, Zerkleinerungs- oder Heizanlagen kann in engen Räumen ebenfalls zu einer Gefahr werden.

Die psychischen Belastungen sind außerdem zu berücksichtigen, denn räumliche Enge kann für den einen oder anderen Menschen bedrückend sein. In einem solchen Fall ist eine Fehlreaktion bei Gefahr wahrscheinlich.

Diese Faktoren müssen insgesamt im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung vor dem Einsatz ermittelt und arbeitsplatzspezifische Maßnahmen ergriffen werden.

## 9.2 Maßnahmen vor dem Befahren von engen Räumen

Aufgrund der besonderen Gefährdung während der Tätigkeiten in engen Räumen, müssen vor Arbeitsbeginn die organisatorischen Voraussetzungen geprüft werden. Die folgenden Schutzmaßnahmen müssen durchgeführt und entsprechende Dokumente erstellt werden:

- Gefährdung durch Stoffe oder Einrichtungen ermitteln.
- Arbeitsanweisungen erstellen.
- Geeignete Personen auswählen.
- Eine aufsichtführende Person benennen.
- Beschäftigte unterweisen.
- Vorbereitende Arbeiten durchführen.
- Rettungseinrichtungen bereitstellen.

Das zentrale schriftliche Dokument, das diese Aufgaben zusammenfasst und gleichzeitig als Dokumentationsnachweis dient, ist der „Befahrerlaubnisschein“ in dem die wesentlichen Faktoren praxisgerecht gelistet sind (als Beispiel für einen Befahrerlaubnisschein siehe Abb. 9-2).

<b>Befahrerlaubnisschein</b>						
<b>Gültigkeitsbereich</b>						
<b>Tätigkeit:</b> <input type="checkbox"/> Befahren eines Behälters/einer Grube <input type="checkbox"/> Heißarbeiten <input type="checkbox"/> Bau-/Abrissarbeiten <input type="checkbox"/> Sonstiges: .....	<b>Arbeitsbeschreibung:</b> ..... .....					
<b>Ort:</b> Betrieb: ..... Gebäude: ..... <input checked="" type="checkbox"/> Einweisung vor Ort erforderlich Meister/Meisterin: ..... Tel.: ..... <input type="checkbox"/> Koordinierung erforderlich Koordinierende Person: ..... Tel.: .....	<b>Ausführung durch:</b> <input type="checkbox"/> Betriebspersonal <span style="float: right;"><input type="checkbox"/> Schlosserei</span> <input type="checkbox"/> Fremdfirma: ..... Aufsichtführende Person: ..... <input type="checkbox"/> Unterweisung erfolgt am: ..... durch: ..... Unterschrift Fremdfirma: .....					
<b>Zeitraum:</b> am: ..... von: .....Uhr bis ..... Uhr	<b>Unterschriften:</b> Freigabe der Arbeitstätigkeit: ..... Freigabe durch Betrieb: ..... Freigabe durch koordinierende Person: .....					
<b>Verlängert:</b> am: ..... von: .....Uhr bis .....Uhr	<b>Unterschriften:</b> Freigabe durch Betrieb: ..... Freigabe durch koordinierende Person: .....					
<b>Arbeitsvorbereitung (ankreuzen, wenn erforderlich, Unterschrift, wenn durchgeführt)</b>						
<b>Gefahrstoffe</b> vorhanden <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein letzter Stoff: ..... <table border="1" style="width: 100%; text-align: center; font-size: small;"> <tr> <td style="width: 20%;">giftig</td> <td style="width: 20%;">ätzend</td> <td style="width: 20%;">reizend</td> <td style="width: 20%;">brennbar</td> <td style="width: 20%;">brandfördernd</td> </tr> </table> <input type="checkbox"/> entleeren <input type="checkbox"/> reinigen und spülen mit ..... Unterschrift: .....	giftig	ätzend	reizend	brennbar	brandfördernd	<b>Mechanische Antriebe</b> <input checked="" type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> abschalten <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span> <input type="checkbox"/> sichern mittels: ..... Unterschrift: .....
giftig	ätzend	reizend	brennbar	brandfördernd		
<b>Belüftung</b> erforderlich <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Dauer: ..... Art: ..... Unterschrift: .....	<b>Heizung/Kühlung</b> vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> abschalten <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span> <input type="checkbox"/> sichern <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span>					
<b>Messungen</b> erforderlich <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Stoff: ..... Methode: ..... Freimessung: ..... % Luftsauerstoff / ..... % UEG Maßnahmen bei Arbeit erforderlich <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja (→ Seite 2) <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span>	<b>Elektroinstallationen</b> vorhanden <input checked="" type="checkbox"/> ja <input checked="" type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> frei schalten <input type="checkbox"/> sichern <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span>					
<b>Druckgeräte</b> vorhanden <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> entspannen <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span> <input type="checkbox"/> gegen Drucksystem trennen durch <input type="checkbox"/> Steckscheibe <input type="checkbox"/> abflanschen <input type="checkbox"/> ..... <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span> <input type="checkbox"/> sicher drucklos <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span>	<b>Strahlenquellen</b> vorhanden <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> abschalten <input type="checkbox"/> sichern <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span>					
<b>Rettungsmöglichkeiten</b> erforderlich <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Rettungsgeschirr System: ..... <input type="checkbox"/> PSA für Absturz, Anschlagpunkt: .....	<b>Absperrung</b> erforderlich <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Zugangssperrung <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span> <input type="checkbox"/> Gleissperrung <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span> <input type="checkbox"/> ..... <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span>					
Sonstige Maßnahmen erforderlich <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja (z. B. Prüfung auf Energie- oder Produktleitungen, sonstige Gefährdungen) .....	<b>Brandschutz</b> erforderlich <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Abdecken Brandgut und Öffnungen in .....m Umkreis <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span> <input type="checkbox"/> Feuerwehr informieren <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span> <input type="checkbox"/> Feuerlöscher bereitstellen Art: ..... Anzahl: ..... <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span> <input type="checkbox"/> Brandmeldeanlage abstellen von: ..... bis: ..... Uhr <span style="float: right;">Unterschrift: .....</span>					

Maßnahmen während der Arbeit (ankreuzen, wenn erforderlich)	
<b>Produktreste</b> möglich <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Staubfilter <input type="checkbox"/> Filtermaske Typ ..... <input type="checkbox"/> Umluft unabhängiges Atemschutzgerät <input type="checkbox"/> Tragezeitbegrenzung ..... <input type="checkbox"/> Fluchtfilter mitführen <input type="checkbox"/> .....	<b>Persönliche Schutzausrüstung</b> <input type="checkbox"/> Schutzbrille <input type="checkbox"/> Korbbrille <input type="checkbox"/> Gesichtsschutzschirm <input type="checkbox"/> Schutzhandschuhe aus ..... <input type="checkbox"/> Gummischürze <input type="checkbox"/> Gummistiefel <input type="checkbox"/> Schutzanzug aus ..... <input type="checkbox"/> .....
<b>Ex-Atmosphäre</b> möglich <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Belüftung sicherstellen <input type="checkbox"/> Messungen auf ..... Prüfintervall: .....	<b>Brandgefahr</b> vorhanden <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Brandwache stellen von <input type="checkbox"/> Betrieb <input type="checkbox"/> Fremdfirma <input type="checkbox"/> .....
<input type="checkbox"/> <b>Beobachter/Beobachterin</b> erforderlich, <input type="checkbox"/> <b>Sicherungsposten</b> erforderlich gestellt von <input type="checkbox"/> Betrieb <input type="checkbox"/> Fremdfirma gestellt von <input type="checkbox"/> Betrieb <input type="checkbox"/> Fremdfirma	
Sonstige Maßnahmen erforderlich <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja (z. B. Besondere Anforderungen an Werkstoffe) .....	
<b>NOTRUF FEUERWEHR:</b> .....	<b>NOTRUF AMBULANZ:</b> .....
<b>NOTRUF BETRIEBSLEITUNG:</b>	
Freigabe nach der Arbeit (ankreuzen, wenn erforderlich, Unterschrift, wenn durchgeführt)	
<b>Arbeitsmittel/Werkzeug</b> entfernen <input checked="" type="checkbox"/> ja Unterschrift: .....	<b>Absperrung</b> entfernen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Gleissperrung Unterschrift: ..... <input type="checkbox"/> ..... Unterschrift: .....
<b>Isolierung</b> anbringen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein Unterschrift: .....	<b>Mechanische Antriebe</b> <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Sicherung aufheben und einschalten <input type="checkbox"/> Datum Unterschrift: .....
<input type="checkbox"/> <b>Brandmeldeanlage</b> aktivieren .....Uhr Unterschrift: ..... <b>Brandwache</b> erforderlich <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein von ..... Uhr bis ..... Uhr durch ..... <input type="checkbox"/> Feuerwehr/Pförtner/Pförtnerin informieren Unterschrift: .....	<b>Strahlensachverständige Person</b> <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Sicherung aufheben und einschalten Datum: ..... Unterschrift: .....
<input type="checkbox"/> <b>Elektroabteilung</b> <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> Sicherung aufheben und einschalten <input type="checkbox"/> ..... Datum: ..... Unterschrift: .....	<b>Druckanlage</b> prüfen <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> auf Dichtheit prüfen ..... <input type="checkbox"/> ..... Datum: ..... Unterschrift: .....
<b>Sonstige Maßnahmen erforderlich</b> <input type="checkbox"/> nein <input type="checkbox"/> ja (z. B. Besondere Anforderungen an Reinigungsmittel und Trocknung) .....	
<b>Anlage übergeben von Fremdfirma:</b> Datum: ..... Unterschrift: .....	
<b>Arbeiten abgenommen durch Meister/Meisterin:</b> Datum: ..... Unterschrift: ..... Bemerkungen: .....	
<b>Fertigmeldung durch koordinierende Person:</b> Datum: ..... Unterschrift: ..... Bemerkungen: .....	
<b>Anlage freigegeben durch</b> Datum: ..... Unterschrift: ..... Bemerkungen: .....	

In den Arbeitsanweisungen sind Schutzmaßnahmen festzulegen, die auf die Gefährdungen abgestimmt sind:

- Stoffe entleeren.
- Abtrennung der Zu- und Abgangsleitungen und Sicherung gegen unbefugtes Öffnen (siehe Abb. 9-3).
- Bewegliche Einrichtungen stillsetzen und gegen unbefugtes Ingangsetzen sichern.
- Gesundheitsschädliche Stoffe absaugen.
- Frischluft zuführen.
- Nur zulässige elektrische Betriebsmittel bei erhöhter elektrischer Gefährdung verwenden.
- Persönliche Schutzausrüstung benutzen, wie:
  - von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkende Atemschutzgeräte bei nicht ausreichender Lüftung,
  - schwer entflammbare Schutzanzüge bei Schweißarbeiten,
  - Schutzhelme oder Anstoßkappen (siehe Abb. 9-4).
- Rettungsmaßnahmen vorbereiten:
  - Zur Sicherung steht außerhalb der Behälter und der engen Räume bei besonderer Gefährdung eine weitere Person in Ruf- und Sichtweite,
  - Rettungs- und Feuerlöscheinrichtungen,
  - Meldeeinrichtungen,
  - Einsatz der Rettungsmittel üben.



Abb. 9-4 Einstieg in einen Kanal mit erforderlicher Schutzausrüstung



Abb. 9-3 Sicherung der Ventile gegen unbefugtes Öffnen

Weiterführende Informationen zum Thema „Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“ können Sie der DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume“ (Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen) entnehmen, die Informationen für transportable Silos stehen in der DGUV Regel 113-005 „Behälter, Silos und enge Räume“ (Teil 2: Umgang mit transportablen Silos).

# 10 Alleinarbeit

## 10.1 Sicherheitsmaßnahmen bei gefährlicher Alleinarbeit

Instandhaltungsarbeiten werden oft nur von einer Person ausgeführt. Wir reden bei derartigen Einsatzfällen von der sogenannten Alleinarbeit. In einigen Unterlagen findet man auch noch den Begriff der Einzelarbeitsplätze (EAP). Wird eine Tätigkeit außerhalb der Ruf- und Sichtweite zu anderen Personen durchgeführt, ist zu prüfen, ob diese Alleinarbeit überhaupt zulässig ist.

Ein grundsätzliches Verbot der Alleinarbeit gibt es zwar nicht, der Unternehmer oder die Unternehmerin muss jedoch für eine Sicherstellung der Ersten Hilfe an allen Arbeitsplätzen sorgen. In diesem Zusammenhang wird in der DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ in §8 gefordert:

„Wird eine gefährliche Arbeit von einer Person allein ausgeführt, so hat der Unternehmer über die allgemeinen Schutzmaßnahmen hinaus für geeignete technische oder organisatorische Personenschutzmaßnahmen zu sorgen.“

Gefährliche Arbeiten sind Tätigkeiten, bei denen mit einer erhöhten Unfallgefahr zu rechnen ist. Beispiele für erhöhte Unfallgefahr sind:

- Schweißen in engen Räumen,
- Befahren von Behältern, engen Räumen, Silos oder Bunkern,
- Feuerarbeiten in brand- und explosionsgefährdeten Bereichen oder an geschlossenen Hohlkörpern,
- Erproben von technischen Großanlagen, wie Kesselanlagen,

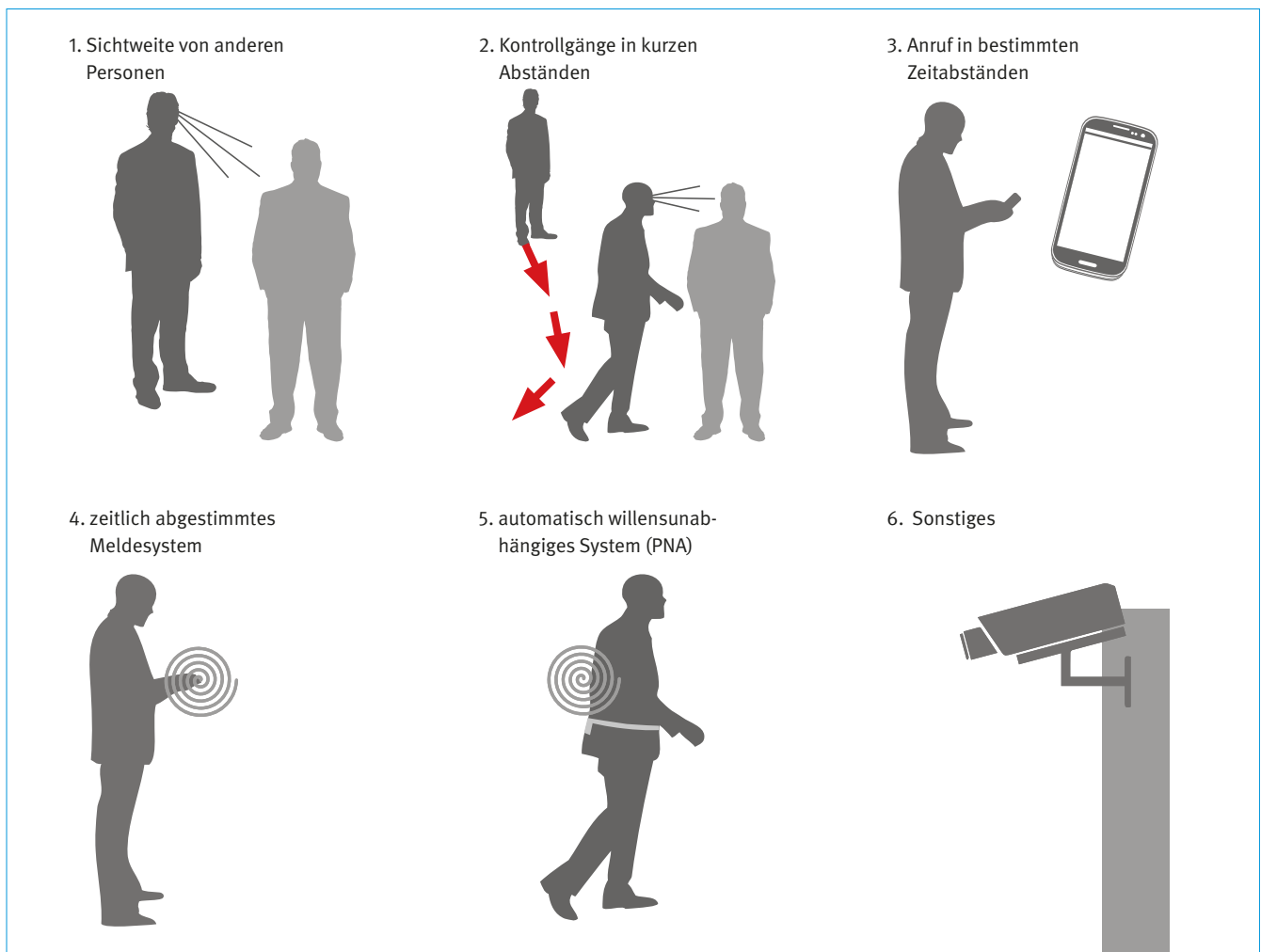


Abb. 10-1 Überwachungsmöglichkeiten an Alleinarbeitsplätzen

- Festigkeitsprüfungen und Dichtheitsprüfungen an Behältern,
- Arbeiten in gasgefährdeten Bereichen, z. B. an und in Räumen, die gefährliche Stoffe enthalten oder enthalten haben.

Bei gefährlichen Arbeiten dieser Art, sind weitergehende Maßnahmen für eine Überwachung sicherzustellen. Als mögliche Maßnahmen bieten sich unter anderem an:

- Arbeiten in Sichtweite anderer Personen,
- Kontrollgänge in kurzen Zeitabständen,
- Anruf über ein schnurloses Telefon, Mobiltelefon, Sprechfunkgerät,
- zeitgesteuerte Kontrollanrufe,
- Totmannschaltung,
- Personen-Notsignal-Anlagen (PNA), gemäß DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“ (siehe Abb. 10-1).

Grundsätzlich muss für allein arbeitende Personen eine tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung durchgeführt werden, um zu ermitteln, inwieweit die Handlungsfähigkeit der Personen nach einem Unfall eingeschränkt ist. Hilfestellung bietet das Ablaufschema (Abb. 10-2).

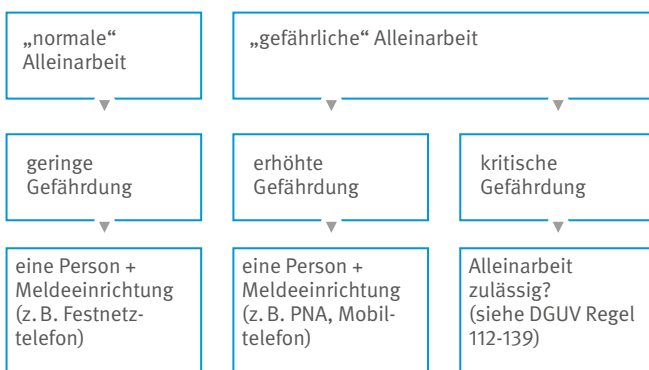


Abb. 10-2 Ablaufschema „Notrufmaßnahmen bei Alleinarbeit“

Aufgrund der häufig wechselnden Einsatzorte des Instandhaltungspersonals und der Tätigkeitsvielfalt erfüllt eine Personen-Notsignal-Anlage (PNA) die Forderungen nach einer unverzüglichen Hilfeleistung am besten. Weitere Details über Funktionsumfang einer PNA und auch ein mathematisches Modell zur Ermittlung einer Risikoziffer sind der DGUV Regel 112-139 „Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen“ zu entnehmen, die sich als weiterführende Information anbietet.

## 10.2 Tätigkeiten mit Verbot der Alleinarbeit

Unabhängig von gefährlicher Alleinarbeit ist zu beachten, dass in Unfallverhütungsvorschriften (UVVen) die Alleinarbeit bei bestimmten Tätigkeiten aufgrund der Unfallgefahr völlig untersagt ist.

Beispiele:

- Einsteigen und Arbeiten in Hochöfen, Silos, Bunker(n) und Rohrleitungen
- Erproben von Einrichtungen
- Arbeiten mit Hubarbeitsbühnen an oder in der Nähe ungeschützter aktiver Teile elektrischer Anlagen
- Schweißarbeiten an Behältern, die gefährliche Stoffe enthalten haben können
- Arbeiten an Gasleitungen, bei denen mit Gesundheits-, Brand oder Explosionsgefahr zu rechnen ist
- Instandsetzungen auf der Beschickungsbühne von Schacht- und Drehrohröfen

Selbst dann, wenn einige der Unfallverhütungsvorschriften nicht mehr in Kraft sind, gehören sie zum Stand der Technik und sind zu beachten!

# 11 Literatur

## 11.1 Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

*Bezugsquelle:*

*Buchhandel und Internet: z. B. [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de)*

- **ArbMedVV**  
Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge
- **ArbSchG:**  
Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit.  
Berlin 1996.
- **Bekanntmachung 220**  
„Sicherheitsdatenblatt“
- **BetrSichV:**  
Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes.  
Berlin 2015.
- **BGB:**  
Bürgerliches Gesetzbuch.  
Berlin 2002.
- **GefStoffV**  
Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen
- **StGB:**  
Strafgesetzbuch.  
Berlin 1998.
- **TRBS 1112:**  
Instandhaltung.  
Dresden 2010.
- **TRBS 1201**  
„Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“
- **TRBS 1203**  
„Befähigte Personen“
- **TRGS 400**  
„Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- **TRGS 401**  
„Gefährdung durch Hautkontakt -Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“
- **TRGS 402**  
„Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
- **TRGS 521**  
„Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“
- **TRGS 528**  
„Schweißtechnische Arbeiten“

- **TRGS 555**  
„Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“
- **TRGS 560**  
„Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben“
- **TRGS 600**  
„Substitution“
- **TRGS 800**  
„Brandschutzmaßnahmen“
- **TRGS 900**  
„Arbeitsplatzgrenzwerte“
- **TRGS 905**  
„Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe“
- **TRGS 906**  
„Verzeichnis krebserzeugender Tätigkeiten oder Verfahren nach § 3 Abs. 2 Nr. 3 GefStoffV“

## 11.2 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 Vorschrift 1**  
„Grundsätze der Prävention“
- **DGUV Vorschrift 3 und 4 (bisher BGV A3/GUV-V A3)**  
„Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“
- **DGUV Regel 109-003 (bisher BGR/GUV-R 143)**  
„Tätigkeiten mit Kühlschmierstoffen“
- **DGUV Regel 112-190 (bisher BGR/GUV-R 190)**  
„Benutzung von Atemschutzgeräten“
- **DGUV-Information (Fachbereichsinformationsblatt)**  
„Reinigen von Metalloberflächen mit organischen Lösemitteln - Gefährdungsbeurteilung und Schutzmaßnahmen“ (FB HM-069)
- **DGUV Information 203-004**  
„Einsatz und Betrieb von elektrischen Betriebsmittel bei erhöhter elektrischer Gefährdung“
- **DGUV Information 203-005**  
„Auswahl und Betrieb ortsveränderlicher elektrischer Betriebsmittel nach Einsatzbereichen“
- **DGUV Information 203-006**  
„Auswahl und Betrieb elektrischer Anlagen und Betriebsmittel auf Bau- und Montagestellen“
- **DGUV Information 204-006**  
„Anleitung zur Ersten Hilfe“ 205-002
- **DGUV Information 205-002**  
„Brandschutz bei feuergefährlichen Arbeiten“

- **DGUV Information 209-010**  
„Lichtbogenschweißen“
- **DGUV Information 209-022**  
„Hautschutz in Metallbetrieben“
- **DGUV Information 209-026**  
„Brand- und Explosionsschutz an Werkzeugmaschinen“
- **DGUV Information 209-051**  
„Keimbelastung wassergemischter Kühlschmierstoffe“
- **BGHM-Information 102**  
„Beurteilung von Gefährdungen und Belastung“

### 11.3 Normen/VDE-Bestimmungen

*Bezugsquelle:*

*Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin*

*bzw. VDE-Verlag, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin:*

- **DIN EN 2:2005-01**  
Brandklassen  
Berlin 2005
- **DIN EN 13.306:2010-12**  
Instandhaltung - Begriffe der Instandhaltung.  
Berlin 2010.
- **DIN EN 31.051:2012-09**  
Grundlagen der Instandhaltung.  
Berlin 2012.
- **ISO 1999:**  
Acoustics - Estimation of noise-induced hearing loss.  
Ausgabe 2013.

### 11.4 verwendete Literatur

- **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin:**  
Datenbank „Tödliche Unfälle“.  
Dortmund 2010.
- **Hartung, Peter:**  
Vorlesungen Sicherheitstechnik und Sicherheitsmanagement  
Hochschule RheinMain.  
Rüsselsheim 2015.



# Abbildungsverzeichnis

Abb. 1-1	DGUV
Abb. 1-2	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 1-3	DGUV
Abb. 3-1	DGUV
Abb. 3-2	DGUV
Abb. 3-3	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 3-4	BGHM
Abb. 3-5	DGUV
Abb. 3-6	DGUV
Abb. 3-7	BGHM
Abb. 3-8	DGUV
Abb. 3-9	DGUV
Abb. 3-10	DGUV
Abb. 4-1	DGUV
Abb. 4-2	HzweiS Werbeagentur/DGUV
Abb. 4-3	HzweiS Werbeagentur/DGUV
Abb. 4-4	HzweiS Werbeagentur/DGUV
Abb. 4-5	HzweiS Werbeagentur/DGUV
Abb. 4-6	BGHM, Bildungsstätte Schierke
Abb. 4-7	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 4-8	HzweiS Werbeagentur/DGUV
Abb. 5-1	Siemens AG
Abb. 6-1	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 6-2	BGHM
Abb. 6-3	BGHM
Abb. 6-4	BGHM
Abb. 7-1	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 7-2	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 7-3	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 7-4	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 7-5	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 8-1	Quelle: Hartung 2015, verändert nach ISO 1999
Abb. 8-2	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 8-4	marketeam GmbH/DGUV
Abb. 8-5	DGUV
Abb. 8-6	Honeywell Safety Products
Abb. 8-7	Crivellaro/DGUV
Abb. 8-8	babimu/Fotolia
Abb. 8-9	DGUV
Abb. 8-10	grad/stock.adobe.com
Abb. 9-1	LLoydWerft Bremerhafen AG, Holger Reuter
Abb. 9-3	BGHM
Abb. 9-4	BG RCI
Abb. 10-1	marketeam GmbH/DGUV und Nafanja/iStockPhoto.com
Abb. 10-2	marketeam GmbH/DGUV





Deutsche Gesetzliche  
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

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