DGUV
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung
Spitzenverband

109-605

DGUV Regel 109-605



Branche Wärmebehandlung von Metallen

März 2019

kommmitmensch
Sicher. Gesund. Miteinander.

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

Impressum

Herausgegeben von:
Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

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

Sachgebiet Maschinen, Robotik und Fertigungsautomation,
Fachbereich Holz und Metall der DGUV

Ausgabe: März 2019

DGUV Information 109-605
zu beziehen bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger oder unter www.dguv.de/publikationen

Bildnachweis
Titelbild: © Aichelin Holding GmbH;
Abb. 1, 4, 8, 13, 14, 18, 19, 21, 22, 41, 44: © BGHM; Abb. 2: © Zink Power Rostock GmbH & Co. KG; Abb. 3: © Jutec Hitzeschutz und Isoliertechnik GmbH; Abb. 5: © davis - Fotolia; Abb. 7: © D+V GmbH; Abb. 16, 30-32: © Daimler AG; Abb. 24,25: © Schick Gruppe GmbH&Co.KG; Abb. 33, 45: © Burgdorf GmbH & Co. KG; Abb.37, 38: © Reintjes GmbH; Abb. 11, 17, 36, 43: © IVA Schmetz GmbH; Abb. 12,35: © Ipsen International GmbH;

Branche Wärmebehandlung von Metallen

DGUV Regel 109-605 März 2019

Inhaltsverzeichnis

		Seite
1	**Wozu diese Regel?**	**5**
2	**Grundlagen für den Arbeitsschutz**	**6**
2.1	Was für alle gilt!	6
3	**Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefährdungen und Maßnahmen**	**10**
3.1	Generelle Gefährdungen und Maßnahmen in Wärmebehandlungsbetrieben	10
3.1.1	Qualifikation aller Beteiligten	10
3.1.2	Persönliche Schutzausrüstung	12
3.1.3	Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren – Psychische Belastung	15
3.1.4	Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren – Gesundheit im Betrieb	18
3.1.5	Befähigung, Qualifikation, Vorsorge, Eignung	19
3.1.6	Brandschutz	22
3.1.7	Zwischenlagern von Härtegut und manueller Transport	26
3.1.8	Flurförderzeuge	30
3.1.9	Krane	32
3.1.10	Wartung und Instandhaltung	34
3.1.11	Prüfungen an Wärmebehandlungsanlagen	38
3.2	Gefährdungen und Maßnahmen bei der Wärmebehandlung in Industrieöfen mit Luft- oder Prozessgasatmosphäre	40
3.2.1	Arbeitsräume und Arbeitsbereiche	40
3.2.2	Energie- und Medienversorgung	44
3.2.3	Methanoltank	47
3.2.4	Ammoniakversorgung	50
3.2.5	Flüssiggastank	53
3.2.6	Flüssigstickstofftank	55
3.2.7	Lagern und Nachfüllen von Abschreckölen	57
3.2.8	Abführen von Abgasen	59
3.2.9	Betreiben von Ofenanlagen	61
3.2.10	Umgang mit Härtegut und Chargengestellen	64
3.2.11	Bildung explosionsfähiger Atmosphäre	66
3.2.12	Heiße Oberflächen und tiefkalte Gase	69
3.2.13	Betreiben von Ölbädern	72
3.3	Gefährdungen und Maßnahmen bei Salzbädern	75
3.3.1	Anforderungen an Arbeitsräume und -bereiche	75
3.3.2	Umfeld von Salzbädern	77
3.3.3	Lagern von und Tätigkeiten mit Wärmebehandlungssalzen	78
3.3.4	Umgang mit Salzschmelzen	80
3.3.5	Entleeren und Reinigen der Salzbäder	81
3.3.6	Instandhaltungsarbeiten und Prüfungen an Salzbädern	83
3.3.7	Prozessgasöfen mit Salzabschreckbädern	85
3.3.8	Besondere Anforderungen bei der Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen in nitrit-/nitrathaltigen Salzbädern	86
4	**Weitere Informationsquellen**	**87**
4.1	Literaturhinweise	87
4.2	Anhang: Bauliche Anforderungen aus DGUV Regel 109-007 „Richtlinien für die Wärmebehandlung von Stahl und anderen Schwermetallen in Salzbädern“ (bisher BGR 153)	90
4.3	Anhang: Bauliche Anforderungen aus DGUV Vorschrift 59 „Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen in Salpeterbädern“ (bisher BGV D14)	92

1 Wozu diese Regel?

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

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

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

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

2 Grundlagen für den Arbeitsschutz

2.1 Was für alle gilt!

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

§ Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsschutzgesetz
- Arbeitssicherheitsgesetz
- Arbeitsstättenverordnung
- Betriebssicherheitsverordnung
- Gefahrstoffverordnung
- PSA-Benutzungsverordnung
- Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“
- DGUV Vorschrift 2 „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“

- „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“ (Technische Regel für Betriebssicherheit, TRBS 1201)
- „Befähigte Personen“ (TRBS 1203)
- „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“ (Technische Regel für Arbeitsstätten, ASR V3a.2)
- „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“ (ASR A1.3)
- „Maßnahmen gegen Brände“ (ASR A2.2)
- „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“ (ASR A2.3)
- „Erste-Hilfe-Räume, Mittel und Einrichtungen zur Ersten Hilfe“ (ASR A4.3)

i Weitere Informationen

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

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

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

Verantwortung und Aufgabenübertragung

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

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

Betriebsärztliche und sicherheitstechnische Betreuung

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

Sicherheitsbeauftragte

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

Qualifikation für den Arbeitsschutz

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

Beurteilung der Arbeitsbedingungen und Dokumentation (Gefährdungsbeurteilung)

Wenn die Gefahren für Sicherheit und Gesundheit am Arbeitsplatz nicht bekannt sind, kann sich auch niemand davor schützen. Eine der wichtigsten Aufgaben des Arbeitsschutzes ist daher die Beurteilung der Arbeitsbedingungen, auch „Gefährdungsbeurteilung“ genannt. Diese hat das Ziel, für jeden Arbeitsplatz in Ihrem Unternehmen mögliche Gefährdungen für die Sicherheit und Gesundheit Ihrer Beschäftigten festzustellen und Maßnahmen zur Beseitigung dieser Gefährdungen festzulegen. Beurteilen Sie dabei sowohl die körperlichen als auch die psychischen Belastungen Ihrer Beschäftigten. Beachten Sie Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote, z. B. für Jugendliche, Schwangere und stillende Mütter, insbesondere im Hinblick auf schwere körperliche Arbeiten sowie den Umgang mit Gefahrstoffen. Es gilt: Gefahren müssen immer direkt an der Quelle beseitigt oder vermindert werden. Wo dies nicht vollständig möglich ist, müssen Sie Schutzmaßnahmen nach dem T-O-P-Prinzip ergreifen. Das heißt, Sie müssen zuerst technische (T), dann organisatorische (O) und erst zuletzt personenbezogene (P) Maßnahmen festlegen und durchführen. Mit der anschließenden Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung kommen Sie nicht nur Ihrer Nachweispflicht nach, sondern erhalten auch eine Übersicht der Arbeitsschutzmaßnahmen in Ihrem Unternehmen. So lassen sich auch Entwicklungen nachvollziehen und Erfolge aufzeigen.

Arbeitsmedizinische Maßnahmen

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

Unterweisung

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

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

Gefährliche Arbeiten

Manche Arbeiten in Ihrem Unternehmen sind besonders gefährlich für Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Sorgen Sie in solchen Fällen dafür, dass eine zuverlässige, mit der Arbeit vertraute Person die Aufsicht führt. Ist nur eine Person allein mit einer gefährlichen Arbeit betraut, so sind Sie verpflichtet, für geeignete technische oder organisatorische Schutzmaßnahmen zu sorgen, z. B. Kontrollgänge einer zweiten Person, zeitlich abgestimmte

Telefon-/Funkmeldesysteme oder Personen-Notsignal-Anlagen. Ihr Unfallversicherungsträger berät Sie dazu gerne.

Zugang zu Vorschriften und Regeln

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

Persönliche Schutzausrüstungen

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

Zur Sicherstellung des Schutzziels ist es wichtig, dass die Beschäftigten die PSA entsprechend der Gebrauchsanleitung und unter Berücksichtigung bestehender Tragezeitbegrenzungen und Gebrauchsdauern bestimmungsgemäß benutzen, regelmäßig auf ihren ordnungsgemäßen Zustand prüfen und Ihnen festgestellte Mängel unverzüglich melden. Die bestimmungsgemäße Benutzung der PSA muss den Beschäftigten im Rahmen von Unterweisungen vermittelt werden. Durch die Organisation von Wartungs-, Reparatur- und Ersatzmaßnahmen sowie durch ordnungsgemäße Lagerung tragen Sie dafür Sorge, dass die persönlichen Schutzausrüstungen während der gesamten Nutzungsdauer gut funktionieren und sich in hygienisch einwandfreiem Zustand befinden.

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

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

Brandschutz- und Notfallmaßnahmen

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

Erste Hilfe

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

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

Wie viele Ersthelferinnen und Ersthelfer?

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

Regelmäßige Prüfung der Arbeitsmittel

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

Planung und Beschaffung

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

Barrierefreiheit

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

Gesundheit im Betrieb

Gesundheit ist die wichtigste Voraussetzung, damit Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter bis zum Rentenalter beschäftigungs- und leistungsfähig bleiben. Frühzeitige Maßnahmen, die arbeitsbedingte physische und psychische Belastungen verringern helfen, zahlen sich doppelt aus – sowohl für die Beschäftigten als auch den Betrieb. Dazu gehören die Gestaltung sicherer und gesunder Arbeitsplätze und ein Betriebliches Eingliederungsmanagement (BEM). Auch die Stärkung eines gesundheitsbewussten Verhaltens Ihrer Beschäftigten und die Schaffung gesundheitsförderlicher Arbeitsbedingungen tragen zur Gesundheit Ihrer Beschäftigten bei. Ein Tipp: Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter wissen oft am besten, was sie an ihrem Arbeitsplatz beeinträchtigt. Beziehen Sie sie daher in Ihre Überlegungen für Verbesserungsmaßnahmen mit ein. Das sorgt auch für motivierte Beschäftigte.

Fremdfirmen, Lieferanten und Einsatz auf fremdem Betriebsgelände

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

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

Integration von zeitlich befristet Beschäftigten

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

Allgemeine Informationen

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

3 Arbeitsplätze und Tätigkeiten: Gefährdungen und Maßnahmen

3.1 Generelle Gefährdungen und Maßnahmen in Wärmebehandlungsbetrieben

3.1.1 Qualifikation aller Beteiligten

Es ist gesetzlich festgelegt, dass Sie nur diejenigen Ihrer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen mit einer Arbeit beauftragen dürfen, die auch in der Lage sind, die Arbeit sicher auszuführen. Qualifizieren Sie daher Ihre Beschäftigten entsprechend den aufgabenspezifischen Anforderungen.



Abb. 1
Beispiel für Zugang Härterei mit Hinweisen für Betriebsfremde

Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ § 7 „Befähigung für Tätigkeiten“

Weitere Informationen

- DGUV Information 215-830 „Einsatz von Fremdfirmen im Rahmen von Werkverträgen“
- Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e.V. (AWT) „Bausteine für die Qualifizierung von Mitarbeitern in der Härterei (Stand 11/2014)“
  ▸ https://www.awt-online.org > fachausschuesse > Fachausschuss 8 Sicherheit in Wärmebehandlungsbetrieben

Gefährdungen

Bei Wärmebehandlungsanlagen handelt es sich nicht um Maschinen im klassischen Sinne (auch wenn sie in den Geltungsbereich der Maschinenrichtlinie fallen), sondern um verfahrenstechnische Anlagen. Das bedeutet, dass die Gefährdungen anders als bei Maschinen nicht hauptsächlich von mechanischen Bewegungen oder Energie ausgehen, sondern von physikalischen Größen, wie Temperatur, Druck, und von chemischen Eigenschaften der verwendeten Stoffe, wie (extrem/leicht) entzündbar, explosiv, akut toxisch, mit hautätzender Wirkung.

Eine Maschine kann in der Regel sehr schnell zum Stillstand gebracht werden. Auch mechanische Bewegungen in verfahrenstechnischen Anlagen können sehr schnell angehalten werden. Dagegen ist ein Ofen auch nach einem Halt der mechanischen Bewegungen noch auf

Temperatur und eventuell mit brennbaren giftigen Gasen gefüllt, die beim Mischen mit Luft eine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden können. Daher können manuelle Eingriffe nötig sein, um die Störung zu beheben oder die Anlage herunterzufahren. Bei diesen manuellen Eingriffen kommt es immer wieder zu schweren Unfällen.

Manuelle Eingriffe in einen verfahrenstechnischen Prozess erfordern ein umfassendes Wissen über diesen Prozess. Leider gibt es die Ausbildung zum Universalhärter nicht mehr, die dieses verfahrenstechnische Wissen vermittelt hat. In der Ausbildung zum Werkstoffprüfer oder zur Werkstoffprüferin, Fachrichtung Wärmebehandlungstechnik, werden die verfahrenstechnischen Grundlagen behandelt, der Schwerpunkt liegt aber im Bereich der Materialkunde und der Werkstoffprüfung.

Verstärkt wird diese Problematik durch die moderne Steuerungstechnik. Eingriffe des Bedienpersonals sind im Normalbetrieb nur in geringem Umfang erforderlich. Eine Routine im verfahrenstechnischen Steuern einer Anlage kann sich daher nicht oder nur in geringem Maß ausbilden.

Daher bleiben die verfahrenstechnische Ausbildung oder Qualifikation und das Training im Umgang mit nicht alltäglichen Betriebszuständen, zum Beispiel Störungen, eine wichtige Aufgabe Ihres Betriebs.

Maßnahmen

Die Qualifikation für eine Tätigkeit erlangen Beschäftigte im Wesentlichen durch:

- Einweisung
- Unterweisung
- bisherige berufliche Tätigkeit
- berufliche Ausbildung
- Seminarbesuche

Beschäftige sollen die Gefahren bei ihren Tätigkeiten kennen, gefährliche Situationen eigenständig erkennen können und wissen, welche Maßnahmen zu ergreifen sind. Dies gilt insbesondere auch für den Fall von Störungen und unvorhergesehenen Betriebsbedingungen.

Um festzustellen, welche Qualifikationen für welche Tätigkeiten in Wärmebehandlungsbetrieben notwendig sind, empfiehlt es sich, eine Qualifikationsmatrix zu erstellen. In dieser Matrix ist die notwendige Qualifikation für die einzelnen Tätigkeiten in Wärmebehandlungsbetrieben festzustellen. Diese Qualifikationsmatrix hängt ab von der betrieblichen Organisation sowie den jeweiligen Anlagen und Prozessen. Hierbei sind auch Personen, die nicht zum Personal der Wärmebehandlung gehören, zu berücksichtigen (z. B. Fremdfirmen, Leiharbeiterinnen, Besucher, …).

Die Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e.V. (AWT) hat in ihrem Fachausschuss 8, der sich mit der Sicherheit in Wärmebehandlungsbetrieben beschäftigt, die Schrift „Baustein für die Qualifizierung von Mitarbeitern in der Härterei“ erarbeitet. Sie zeigt exemplarisch die Aufgabenspektren und die dazugehörigen Anforderungsprofile für Beschäftigte in einer Härterei auf.

Mit Hilfe der von Ihnen erstellten Qualifikationsmatrix können Sie entscheiden, welche Weiterbildungs- oder Qualifizierungsmaßnahmen für Ihre Beschäftigten notwendig sind. So bieten zum Beispiel die Berufsgenossenschaften eine Vielzahl kostenfreier Seminare an. Nutzen Sie aber auch die Angebote der Hersteller oder Verbände zur Weiterentwicklung der Qualifikation Ihrer Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen.

Zugang in den Wärmebehandlungsbereich

Für den Zugang in Wärmebehandlungsbereiche haben sich folgende Maßnahmen bewährt:

- *Der Zugang zum Wärmebehandlungsbereich muss geregelt werden. So ermöglicht zum Beispiel eine Anmeldung oder Registrierung von Betriebsfremden einen Überblick, wer sich im Bereich aufhält und ob die nötige Qualifikation (Einweisung vor Ort) gegeben ist.*
- *Wenn Personen eigenständig im Bereich unterwegs sind, müssen sie über spezifische Gefahren, Erste Hilfe, Fluchtwege und Rettungskonzept unterwiesen sein.*
- *Besteht die Möglichkeit der gegenseitigen Gefährdung von Betriebspersonal und Fremdfirmen, ist eine Koordination der Arbeiten erforderlich.*

Weitergehende Information enthält die DGUV Information 215-830 „Einsatz von Fremdfirmen im Rahmen von Werkverträgen“.

3.1.2 Persönliche Schutzausrüstung

Ziel der persönlichen Schutzausrüstungen ist es, Restgefährdungen, die durch technische und organisatorische Schutzmaßnahmen nicht abgedeckt werden, zu reduzieren. Dabei haben technische und organisatorische Schutzmaßnahmen Vorrang vor der Benutzung von persönlicher Schutzausrüstung.

Als Unternehmer und Unternehmerinnen sowie als Vorgesetzte sind Sie verpflichtet, dafür zu sorgen, dass Ihre Beschäftigten die in Ihrer Gefährdungsbeurteilung festgelegte persönliche Schutzausrüstung benutzen.

§ Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ Vierter Abschnitt „Persönliche Schutzausrüstungen“
- DGUV Regel 112-189 und 112-989 „Benutzung von Schutzkleidung“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- DGUV Regel 112-191 und 112-991 „Benutzung von Fuß- und Knieschutz“
- DGUV Regel 112-192 und 112-992 „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- DGUV Regel 112-193 und 112-993 „Benutzung von Kopfschutz“
- DGUV Regel 112-194 „Benutzung von Gehörschutz“
- DGUV Regel 112-195 und 112-995 „Benutzung von Schutzhandschuhen“
- DGUV Regel 112-198 „Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“
- DGUV Regel 112-199 „Retten aus Höhen und Tiefen mit persönlichen Absturzschutzausrüstungen“

i Weitere Informationen

- DGUV Information 212-013 „Hitzeschutzkleidung“
- DGUV Information 240-300 „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 30 „Hitze“



Abb. 2 Flammenhemmend ausgerüsteter Arbeitsanzug

Gefährdungen

Mit der Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen sollen Restgefährdungen abgedeckt werden, die nach Ausschöpfen der technischen und organisatorischen Maßnahmen noch vorhanden sind. Die notwendige persönliche Schutzausrüstung ermitteln Sie im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung Ihres Betriebs. In der Wärmebehandlung ergeben sich aufgrund von physikalischen Größen und Eigenschaften der verwendeten Medien bei der Wärmebehandlung spezifische Anforderungen an persönliche Schutzausrüstungen.

Einige Beispiele:
- Hohe Temperaturen der Prozesse bzw. offene Flammen
- Hohe Wärmestrahlung
- Hohe Durchdringungsgeschwindigkeit von Methanol und dadurch kurze Verwendungsdauer bei vielen Handschuhmaterialien
- Ätzende Eigenschaften von Ammoniak oder anderen Stoffen
- Toxizität einiger Härtesalze
- Abplatzende Teile von Werkstücken oder abplatzender Zunder
- Nicht gekennzeichnete heiße Teile im Umfeld

Maßnahmen

Generell wird in Bereichen der Wärmebehandlung das Tragen von Kleidung aus Naturfasern, besonders aus Baumwolle, empfohlen. Kleidung aus synthetischen Fasern schmilzt bei höheren Temperaturen und ist leichter entflammbar als Baumwolle. Das Tragen von Naturfasern bietet einen zusätzlichen Schutz gegen Brandverletzungen.

Sie müssen Ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern die jeweils erforderliche persönliche Schutzausrüstung kostenfrei zur Verfügung stellen und gegebenenfalls eine arbeitsmedizinische Vorsorge anbieten oder veranlassen.

Bestehen auch bei Benutzung von persönlicher Schutzausrüstung Hautbelastungen, müssen in Zusammenarbeit mit dem Betriebsarzt oder der Betriebsärztin weitere Schutzmaßnahmen festgelegt werden; zum Beispiel Erstellung eines Hautschutzplans.

Außerdem sorgen Sie bei der Verwendung von persönlicher Schutzausrüstung dafür, dass
- die Beschäftigten in der Benutzung der persönlichen Schutzausrüstungen unterwiesen werden,
- persönliche Schutzausrüstungen an einem dafür vorgesehenen Ort sachgerecht aufbewahrt werden,
- persönliche Schutzausrüstungen vor Gebrauch geprüft und nach Gebrauch gereinigt werden,
- schadhafte persönliche Schutzausrüstungen vor erneutem Gebrauch ausgebessert oder ausgetauscht werden.

Zur Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung für die besonderen Anforderungen in der Wärmebehandlung im Folgenden noch einige Tipps:

Im Umfeld von und für Tätigkeiten an Salzbädern:
- Gesichtsschutzschirme aus Polykarbonat
- Mehrlagige Schutzkleidung/Kleidung zum Schutz gegen Verbrennungen durch flüssiges Salz. Die Schutzkleidung sollte aus chemischreinigungsbeständigem und gegen Brand imprägniertem festem Baumwollgewebe bestehen. Schutzkleidung aus Synthetikfasern ist ungeeignet. Auch Unterkleidung sollte nicht aus Synthetikfasern bestehen.
- Mehrlagige leicht abwerfbare Fausthandschuhe aus dichtem Baumwollgewebe mit Stulpe, deren äußere Lage bei Kontakt mit heißer Schmelze wegbrennt und abfällt
- Knöchelhohe Schutzschuhe (Gießereistiefel)
- Bei Tätigkeiten mit akut toxischen Gefahrstoffen muss Arbeitskleidung und private Kleidung getrennt aufbewahrt werden.
- Bei Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten können zusätzliche oder andere persönliche Schutzausrüstungen erforderlich sein, zum Beispiel Atemschutz.



Abb. 3 Aluminisierter Hitzeschutzmantel, hier kombiniert mit Hand- und Kopfschutz

Bei Tätigkeiten mit hoher Wärmebelastung oder Kontakt mit Flammen muss Schutzkleidung getragen werden, zum Beispiel:

- Schwer entflammbare Schutzkleidung nach EN ISO 14116. Achten Sie darauf, dass bei der Reinigung dieser Schutzkleidung die schwere Entflammbarkeit der Kleidung nicht beeinträchtigt wird.
- Hitzeschutzkleidung aus aluminiumkaschiertem Material bietet einen noch besseren Schutz, z. B. bei direktem Arbeiten an der offenen Ofentür. Sie sollte Körper und Gesicht schützen.
- Temperaturbelastbare Schutzschuhe bei Arbeiten auf Ofenanlagen (speziell bei älteren Anlagen mit geringer Wärmedämmung)

An Arbeitsplätzen mit sehr hoher Infrarotbelastung (z. B. durch hellrot-, gelb- und weißglühendes Material) müssen Schutzbrillen getragen werden. Erhöhte langjährige Einwirkung von Infrarotstrahlen kann Grauen Star verursachen (Feuerstar/Glasmacherstar).

3.1.3 Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren – Psychische Belastung

Rechtliche Grundlagen

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

Weitere Informationen

- Informationen der DGUV zur Psychischen Belastung:
  ▸ www.dguv.de (Webcode: d57373)
- Informationen der BGHM „Psychische Belastung und Beanspruchug“
  ▸ www.bghm.de (Webcode 234)

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

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

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

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

Gefährdungen (psychische Belastung)

Tabelle 1 Merkmalsbereiche und Inhalte der Gefährdungsbeurteilung für psychische Belastung

1. Merkmalsbereich: Arbeitsinhalt/ Arbeitsaufgabe	Mögliche kritische Ausprägung
1.1. Vollständigkeit der Aufgabe	Tätigkeit enthält: • nur vorbereitende oder • nur ausführende oder • nur kontrollierende Handlungen
1.2 Handlungsspielraum	Der/die Beschäftigte(n) hat/haben keinen Einfluss auf: • Arbeitsinhalt • Arbeitspensum • Arbeitsmethoden/-verfahren • Reihenfolge der Tätigkeiten
1.3 Variabilität (Abwechslungsreichtum)	Einseitige Anforderungen: • wenige, ähnliche Arbeitsgegenstände und Arbeitsmittel • häufige Wiederholung gleichartiger Handlungen in kurzen Takten
1.4 Information/ Informationsangebot	• zu umfangreich (Reizüberflutung) • zu gering (lange Zeiten ohne neue Information) • ungünstig dargeboten • lückenhaft (wichtige Informationen fehlen)
1.5 Verantwortung	• unklare Kompetenzen und Verantwortlichkeiten
1.6 Qualifikation	• Tätigkeiten entsprechen nicht der Qualifikation der Beschäftigten (Über-/Unterforderung) • unzureichende Einweisung/ Einarbeitung in die Tätigkeit
1.7 Emotionale Inanspruchnahme	• durch das Erleben emotional stark berührender Ereignisse (z. B. Umgang mit schwerer Krankheit, Unfällen, Tod) • durch das ständige Eingehen auf die Bedürfnisse anderer Menschen • durch permanentes Zeigen geforderter Emotionen unabhängig von den eigenen Empfindungen • Bedrohung durch Gewalt durch andere Personen

2. Merkmalsbereich: Arbeitsorganisation	Mögliche kritische Ausprägung
2.1 Arbeitszeit	• wechselnde oder lange Arbeitszeit • ungünstig gestaltete Schichtarbeit, häufige Nachtarbeit • umfangreiche Überstunden • unzureichendes Pausenregime • Arbeit auf Abruf
2.2 Arbeitsablauf	• Zeitdruck/hohe Arbeitsintensität • häufige Störungen/ Unterbrechungen • hohe Taktbindung
2.3 Kommunikation/ Kooperation	• isolierter Einzelarbeitsplatz • keine oder geringe Möglichkeit der Unterstützung durch Vorgesetzte, Kolleginnen und Kollegen • keine klar definierten Verantwortungsbereiche
3. Merkmalsbereich: Soziale Beziehungen	**Mögliche kritische Ausprägung**
3.1 Kollegen	• zu geringe/zu hohe Zahl sozialer Kontakte • häufige Streitigkeiten und Konflikte • Art der Konflikte: Soziale Drucksituationen • fehlende soziale Unterstützung
3.2 Vorgesetzte	• keine Qualifizierung der Führungskräfte • fehlendes Feedback, fehlende Anerkennung für erbrachte Leistungen • fehlende Führung, fehlende Unterstützung im Bedarfsfall

4. Merkmalsbereich: Arbeitsumgebung	Beispiele für negative Wirkungen
4.1 Physikalische und chemische Faktoren	• Lärm • unzureichende Beleuchtung • Gefahrstoffe
4.2 Physische Faktoren	• ungünstige ergonomische Gestaltung • schwere körperliche Arbeit
4.3 Arbeitsplatz- und Informationsgestaltung	• ungünstige Arbeitsräume, räumliche Enge • unzureichende Gestaltung von Signalen und Hinweisen
4.4 Arbeitsmittel	• fehlendes oder ungeeignetes Werkzeug bzw. Arbeitsmittel • ungünstige Bedienung oder Einrichtung von Maschinen • unzureichende Softwaregestaltung
5. Merkmalsbereich: Neue Arbeitsformen	**Beispiele für negative Wirkungen**
Diese Merkmale sind nicht Gegenstand des Aufsichtshandelns, spielen aber für die Belastungssituation der Beschäftigten eine Rolle.	• räumliche Mobilität • atypische Arbeitsverhältnisse, diskontinuierliche Berufsverläufe • zeitliche Flexibilisierung, reduzierte Abgrenzung zwischen Arbeit und Privatleben

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

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

Psychische Belastung kann im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung anhand von Analyseworkshops, Beobachtungsinterviews oder Beschäftigtenbefragung erfasst und beurteilt werden. Jede dieser Vorgehensweisen hat spezifische Stärken, aber auch spezifische Voraussetzungen und Grenzen, die abzuwägen sind (siehe Übersicht „Stärken und Grenzen der Vorgehensweisen im Überblick“ in Anlage 2 „Empfehlungen und Prüffragen zur Auswahl von Instrumenten/Verfahren“ der GDA Broschüre: Empfehlungen zur Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung psychischer Belastung“ (2. erweiterte Ausgabe, Januar 2016)).

Maßnahmen

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

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

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

3.1.4 Arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren – Gesundheit im Betrieb

Rechtliche Grundlagen

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

Weitere Informationen

- Informationen der DGUV: Fachbereich „Gesundheit im Betrieb“:
  - ▸ www.dguv.de (Webcode: d138325)
- Informationen der BGHM „Psychische Belastung und Beanspruchung“:
  - ▸ www.bghm.de (Webcode 234)

Gefährdungen

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

Maßnahmen

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

3.1.5 Befähigung, Qualifikation, Vorsorge, Eignung

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

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

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

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

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

§ Rechtliche Grundlagen

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

i Weitere Informationen

- Arbeitsvertragliche, tarifvertragliche Regelungen oder Betriebsvereinbarungen

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

§ 7 (1) DGUV Vorschrift 1: „Bei der Übertragung von Aufgaben auf Versicherte hat der Unternehmer je nach Art der Tätigkeiten zu berücksichtigen, ob die Versicherten befähigt sind, die für die Sicherheit und den Gesundheitsschutz bei der Aufgabenerfüllung zu beachtenden Bestimmungen und Maßnahmen einzuhalten. Der Unternehmer hat die für bestimmte Tätigkeiten festgelegten Qualifizierungsanforderungen zu berücksichtigen.“ § 7 (2) DGUV Vorschrift 1: „Der Unternehmer darf Versicherte, die erkennbar nicht in der Lage sind, eine Arbeit ohne Gefahr für sich oder andere auszuführen, mit dieser Arbeit nicht beschäftigen.“

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

Auch im Rahmen der regelmäßigen Arbeitsschutz-Unterweisung können Vorgesetzte die Befähigung der Beschäftigten überprüfen. Gegebenenfalls können dabei praktische Übungen den Qualifikationsstand oder vorhandene technische oder körperliche Defizite erkennbar machen. Zum Beispiel können bei Übungen zum Einsatz von

persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz Defizite wie mentale Eignung (Höhenangst) und körperliche Fitness erkannt werden.

Arbeitsmedizinische Vorsorge
Arbeitsmedizinische Vorsorge ist ein Teil betrieblicher Arbeitsschutzmaßnahmen und ist in der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) abschließend geregelt. Im Folgenden werden ihre wesentlichen Inhalte zusammengefasst. Sie darf technische und organisatorische Arbeitsschutzmaßnahmen nicht ersetzen, kann diese aber durch individuelle arbeitsmedizinische Beratung über arbeitsbedingte Gesundheitsgefahren sinnvoll ergänzen.

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

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

Im Rahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge werden körperliche und/oder klinische Untersuchungen gegebenenfalls durchgeführt,
- wenn diese für die individuelle Aufklärung und Beratung erforderlich sind,
- wenn der Arzt oder die Ärztin die an der Vorsorge teilnehmende Person über die Inhalte, den Zweck sowie die Risiken aufgeklärt hat,
- wenn die an der Vorsorge teilnehmende Person die Untersuchung nicht ablehnt.

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

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

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

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

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

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

Routinemäßige Eignungsuntersuchungen
Die konkrete Gefährdungsbeurteilung kann bei besonders gefährlichen Tätigkeiten ergeben, dass zusätzlich routinemäßige Eignungsuntersuchungen erforderlich sein können, wenn folgende Voraussetzungen vorliegen:
- Durch die Ausführung der Tätigkeit ist eine Gefährdung Dritter nicht auszuschließen und

- die Pflicht zur Untersuchung beruht auf einer spezifischen Rechtsgrundlage oder auf einer arbeitsrechtlichen Grundlage (Arbeitsvertrag, Betriebsvereinbarung, Tarifvertrag) und
- die Einwilligung des Mitarbeiters oder der Mitarbeiterin in die konkrete Untersuchung liegt vor.

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Ergebnis der Eignungsuntersuchung
Die Eignungsuntersuchung kann ergeben, dass der Mitarbeiter oder die Mitarbeiterin für einzelne Tätigkeiten in seinem/ihrem Arbeitsbereich vorübergehend, nur mit bestimmten Maßnahmen der Arbeitsgestaltung oder dauernd nicht mehr geeignet ist. Vorrang hat der weitere betriebliche Einsatz unter Berücksichtigung der individuellen Einschränkungen. Ergeben sich aus der Eignungsuntersuchung Anhaltspunkte dafür, dass die vorhandenen Maßnahmen des Arbeitsschutzes nicht ausreichen, so hat der Arzt oder die Ärztin dies dem Arbeitgeber oder der Arbeitgeberin mitzuteilen und Maßnahmen des Arbeitsschutzes vorzuschlagen.

3.1.6 Brandschutz

Aufgrund der eingesetzten Betriebsmedien besteht in Wärmebehandlungsbetrieben eine erhöhte Brandgefahr. Damit diese Gefahr bei Ihnen nicht zur Wirkung kommt, empfiehlt es sich, Brandschutzmaßnahmen konsequent umzusetzen und den besonderen Randbedingungen von Wärmebehandlungsbetrieben Rechnung zu tragen.

Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung §4 „Besondere Anforderungen an das Betreiben von Arbeitsstätten“
- Arbeitsschutzgesetz § 10 „Erste Hilfe und sonstige Notfallmaßnahmen“
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ § 22 „Notfallmaßnahmen“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten A2.2 „Maßnahmen gegen Brände“
- Technische Regeln für Arbeitsstätten A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“

Weitere Informationen

- DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
- DGUV Information 205-003 „Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten“
- DGUV Information 205-023 „Brandschutzhelfer – Ausbildung und Befähigung“
- DGUV Information des Sachgebiets „Betrieblicher Brandschutz“ im Fachbereich „Feuerwehren, Hilfeleistungen, Brandschutz“ der DGUV „Einsatz von Löschdecken“
  ▸ www.dguv.de/publikationen Suche:12561

Gefährdungen

Kommt es zu einem Brand, ist neben den Sachschäden auch mit Personenschäden zu rechnen. Die Personenschäden gehen im Wesentlichen auf folgende Gefährdungen zurück:

- Einatmen von Rauchgasen
- Verbrennen an heißen Teilen und Medien
- Verbrennungen durch Flammen

Maßnahmen

Für Bereiche, in denen die Lage, die Ausdehnung oder die Art der Benutzung (z. B. brand- und giftstoffgefährdete Räume) dies erfordert, müssen Sie einen Flucht- und Rettungsplan aufstellen.

Um Bränden vorzubeugen oder die Auswirkung von Bränden so gering wie möglich zu halten, sollten Sie folgende Maßnahmen in Ihrem Betrieb umsetzen:

- Brandlast im Umfeld von Wärmebehandlungsanlagen so gering wie möglich halten. Grundlegende Maßnahmen sind zum Beispiel:
  – Verpackungsmaterial entfernen.
  – Ölauffangtassen regelmäßig leeren.
  – Ölablagerungen auf Anlagen regelmäßig entfernen.
  – Ölbindemittel umgehend wegräumen, nachdem ausgetretenes Öl aufgenommen ist.
  – Ölverschmutzte Materialien, wie Putzlappen, und andere verölte Abfälle sollten Sie nicht im Umfeld von Ofenanlagen sammeln. Können Sie dies aus betrieblichen Gründen nicht vermeiden, benützen Sie metallische, selbstschließende Behälter.



Abb. 4 Erhöhte Brandlast duch ölgetränkte Putztücher

  - Mit nitrit-/nitrathaltigen Salzen verunreinigte organische Materialien, z. B. Holz, Lumpen, stellen eine schwer zu löschende Brandlast dar, daher sind diese Materialien aus dem Umfeld von Salzbädern zu entfernen.
- Halten Sie eine ausreichende Anzahl geeigneter Feuerlöscheinrichtungen (z. B. Feuerlöscher), für die vor Ort vorhandenen Brandklassen an gut erreichbaren Stellen vor. Hierbei ist die potentielle Brandlast zu berücksichtigen. So ist Wasser bei Ölbadbränden oder bei Bränden im Umfeld von Salzbädern ein ungeeignetes Löschmittel.
  Bei cyanid oder nitrit-/nitrathaltige Salzschmelzen müssen Feuerlöscher mit basisch eingestelltem Löschpulver bereitgestellt werden. Bei säurehaltigen Löschmitteln besteht bei cyanidhaltigen Salzen die Möglichkeit der Bildung von Blausäure und bei nitrit-/nitrathaltigen Salzen die Möglichkeit der Bildung von nitrosen Gasen.
- Statten Sie Bereiche mit erhöhter Brandgefahr mit automatischen Brandmeldeanlagen aus, um Entstehungsbrände frühzeitig zu erkennen.
- Bei sämtlichen baulichen Maßnahmen zum Brandschutz sind die länderspezifischen Landesbauordnungen sowie Industriebaurichtlinien einzuhalten.
- Ist eine Brandbekämpfung mit Feuerlöscheinrichtungen wegen der Eigengefährdung nicht möglich oder sind gefährdete Bereiche nicht zugänglich, kann es sinnvoll sein, ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen zu installieren (z. B. Sprinkleranlagen, Sprühwasserlöschanlagen, Feinsprühlöschanlagen, Schaum-, Pulver- oder Gaslöschanlagen).
- Beim Einsatz von CO_2 als Löschmittel ist die Sauerstoffverdrängung und damit die Erstickungsgefahr zu beachten. So sind CO_2-Feuerlöscher für kleine Räume ungeeignet. Bei CO_2-Löschanlagen kann daher ein Evakuierungskonzept erforderlich sein.
- Es hat sich bewährt, möglichst alle im Betrieb Beschäftigten zur Funktion der Feuerlöscheinrichtungen zu unterweisen. Lassen Sie sie regelmäßig den Umgang damit üben. Je besser Ihre Beschäftigten diesen Umgang beherrschen, desto sicherer werden Entstehungsbrände gelöscht, bevor ein größerer Schaden entsteht. Beschäftigte, die in Bereichen mit erhöhter Brandgefährdung tätig sind, sind bevorzugt als Brandschutzhelfer und Brandschutzhelferinnen auszubilden, mindestens jedoch 5 % der Belegschaft.
- Benennen Sie eine Brandschutzbeauftragte oder einen Brandschutzbeauftragten. Diese Person berät und unterstützt Sie zu Themen des betrieblichen Brandschutzes.
- Erstellen Sie ein Konzept für Notfälle, das Brände, Unfälle und Evakuierungsanlässe abdeckt. In dem Notfallkonzept sollten Sie folgende Punkte berücksichtigen:
  - Meldekette bei Notfällen
  - Bergung von Verletzten
  - Evakuierungskonzept für die Gebäude
  - Abschaltkonzept für Medien und Energie
- Wichtig bei einem Evakuierungskonzept ist nicht nur die schnelle Evakuierung der betroffenen Bereiche, sondern auch die Information, welche Bereiche sicher geräumt sind, in welchen Bereichen sich noch Personen aufhalten, oder ob Personen vermisst werden. Bei dem Konzept sind nicht nur die eigenen Beschäftigten zu berücksichtigen, sondern auch Betriebsfremde wie Beschäftigte von Fremdfirmen (z. B. Reinigungspersonal), Kunden und Kundinnen sowie Besucher und Besucherinnen, siehe auch ⇢ 3.1.1 Zugang in den Wärmebehandlungsbereich.
- In der Praxis hat sich gezeigt, dass die Evakuierung eines Gebäudes nur dann gut und schnell funktioniert, wenn sie in Evakuierungsübungen trainiert wurde. Führen Sie daher mit Ihren Beschäftigten immer wieder Evakuierungsübungen durch.
- Da aufgrund der starken Rauchentwicklung bei Ölbränden die Orientierung in den verrauchten Räumen sehr schnell schwierig wird, müssen Fluchtwege markiert und freigehalten werden. Die Kennzeichnung von Fluchtwegen kann zum Beispiel durch lang nachleuchtende Markierungen auf dem Fußboden erfolgen.
- Um einen Brand besser beherrschbar zu machen und die Auswirkungen so gering wie möglich zu halten, ist es sinnvoll, die Energie- und Medienzufuhr (vor allem der brennbaren Gase) zu einer Anlage oder einem Betriebsteil abzusperren. Prüfen Sie, ob das Absperren der Energie- und Medienzufuhr bei Ihnen außerhalb des potentiellen Gefahrenbereichs möglich ist. Bei Bedarf nehmen Sie Anpassungen vor.
  Unterweisen und trainieren Sie die Umsetzung des Abschaltkonzepts. Die Trenn-/Absperreinrichtungen müssen, wie andere Sicherheitseinrichtungen, regelmäßig auf Funktion geprüft werden.
- Leider kommt es immer wieder vor, dass bei einem Brand durch die eintreffende Feuerwehr nicht sofort die geeigneten Maßnahmen ergriffen werden. Dies ist der Unkenntnis der Feuerwehr über die Besonderheiten des Wärmebehandlungsbetriebs und Kommunikationsproblemen im Einsatzfall geschuldet. Daher ist ein regelmäßiger Kontakt mit der zuständigen Feuerwehr im Rahmen von Brandschutzbegehungen oder gemeinsamen Übungen dringend zu empfehlen.



Abb. 5 Einsatz eines tragbaren Feuerlöschers

Stellen Sie daher der Feuerwehr einen Feuerwehrplan gemäß DIN 14095:2007-05 (digital und in Papierform) zur Verfügung. Er kann Grundlage zur Abstimmung mit der Feuerwehr sein und enthält unter anderem Informationen über:

- Zufahrten und Zugänge
- Grundrisse aller Gebäude/Anlagen
- Brandschutztechnische Ausstattungen
- vorhandene Brandlast (z. B. Härteöl)
- ungeeignete Löschmittel (z. B. Wasser im Umfeld von Salzbädern)
- weitere Medien bzw. die Lagerung von Medien (z. B. Ammoniak, Propan, Methanol, …)
- andere verwendete Gefahrstoffe (z. B. Härtesalze)
- weitere Gefahrenstellen (elektr. Schalträume etc.)
- Ansprechpersonen und Kontaktdaten

Außerdem sollten geeignete Löschverfahren mit der Feuerwehr abgestimmt und im Feuerwehrplan festgehalten werden. So sind z. B. Gasbrände nicht mit Löschmitteln, sondern durch Absperren der Gaszuleitung zu löschen. Eventuell ist es erforderlich, dass Sie Sonderlöschmittel für die Feuerwehr in größeren Mengen vorhalten müssen.

Neben diesen allgemeineren Aspekten der Brandschutzmaßnahmen sollten Sie auch folgende Besonderheiten bei Wärmebehandlungsbetrieben berücksichtigen:

- Eine besondere Gefahrenstelle im Wärmebehandlungsbetrieb sind Hydraulikanlagen, besonders Hydraulikschläuche. Kommt es zu einer Leckage an einer Hydraulikanlage, wird aufgrund der hohen Drücke das austretende Hydrauliköl fein versprüht. Trifft dieser Sprühnebel auf eine Zündquelle (heiße Oberfläche, Zündflamme, etc.) entzündet er sich sofort. Hierdurch sind Personen im Umfeld massiv gefährdet. Kann eine Hydraulikanlage nicht geschützt vor potentiellen Zündquellen aufgestellt werden, ist daher das Anbringen von Abschirmblechen zu empfehlen.



Abb. 6 Löschen Personenbrand

Personenbrände

Grundlage für die Wahl der geeigneten Maßnahmen zur Personenbrandbekämpfung ist die Gefährdungsbeurteilung für den Arbeitsplatz bzw. die Tätigkeit! Löschdecken werden heutzutage nicht mehr als gutes Löschmittel bei Personenbränden betrachtet.

Vorhandene Notduschen können sofort wirkungsvoll eingesetzt werden. In allen anderen Fällen sollte immer ein Feuerlöscher benutzt werden.
Feuerlöscher bieten eine sichere und schnelle Brandbekämpfung ohne zusätzliche Verletzungsgefahren. Das Löschen eines Personenbrands mit dem Feuerlöscher ist äußerst effektiv – unabhängig vom Gerätetyp des Löschers. Sogar ein Kohlendioxidlöscher (CO_2) ist geeignet, sollte allerdings nur verwendet werden, wenn kein anderer Löscher vorhanden ist. Wenn CO_2 (ca. minus 70°C) auf die Haut trifft, besteht Erfrierungsgefahr. Beachten Sie folgende Hinweise zum richtigen Einsatz des Feuerlöschers, damit die brennende Person nicht zusätzlich gefährdet wird.

- *Einen Mindestabstand von 2 bis 3 m zur brennenden Person einhalten.*
- *Das Gesicht möglichst nicht mit dem Löschmittel beaufschlagen.*
- *Den ersten Löschstrahl auf den Oberkörper (Brust und Schulter) richten. So schützt man Hals und Kopf vor den hochzündelnden Flammen.*
- *Anschließend den Löschstrahl am Körper weiter nach unten und zu den Seiten führen.*
- *Die Gebrauchsanleitung des Feuerlöschers hinsichtlich der Löschung von Personenbränden beachten.*

Wenn ein CO_2-Löschers verwendet wird, muss zusätzlich Folgendes beachtet werden:

- *Einen Mindestabstand von 1,5 m unbedingt einhalten.*
- *Den Löschstrahl nie länger auf einer Stelle des Körpers richten, um die Erfrierungsgefahr auszuschalten.*

3.1.7 Zwischenlagern von Härtegut und manueller Transport

Wärmebehandlungsbetriebe haben normalerweise einen großen Durchlauf an Werkstücken. Diese Werkstücke müssen angeliefert, entgegengenommen, zwischengelagert, disponiert, eventuell auf Chargenträger bestückt und schlussendlich wieder zum Abtransport verpackt werden.



Abb. 7 Kennzeichnung Verkehrsweg, Abstellfläche/Bereitstellungsfläche sowie gesperrte Flächen

Rechtliche Grundlagen

- ASR A1.8 „Verkehrswege“
- ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“
- DGUV Regel 108-007 „Lagereinrichtungen und Geräte“

Gefährdungen

Bei der Lagerung (auch Zwischenlagern, Bereitstellen an der Wärmebehandlungsanlage) und beim manuellem Transport von Werkstücken bestehen vielfältige Gefährdungen, besonders:

- Verletzungen durch herabfallendes oder umkippendes Material aufgrund ungeeigneter Lagerung oder beim Zwischenlagern oder Bereitstellen
- Verletzungen durch Umkippen/Herausfallen von Material aufgrund beschädigter Ladungsträger
- Verletzungen durch beschädigte Ladungsträger
- Verletzungen beim manuellen Umgang mit Werkstücken aufgrund scharfer oder spitzer Form der Werkstücke oder Chargiereinrichtungen
- Zu hohe Belastung des Muskel-Skelett-Systems beim manuellen Transport von Werkstücken aufgrund von Gewicht und Häufigkeit
- Verletzungen durch herabfallendes Material beim Transport mit dem Handhubwagen sowie Anfahren von Personen

Maßnahmen

Um Gefährdungen beim Lagern und beim manuellen Transport zu reduzieren oder zu vermeiden, sollten Sie folgende Maßnahmen ergreifen:

Lagerflächen

- Kennzeichnen Sie die vorgesehenen Lagerflächen, damit Verkehrswege nicht verstellt werden.
- Verkehrswege müssen die erforderlichen Abmessungen haben und dürfen nicht verstellt oder eingeschränkt werden. Dies gilt besonders für Flucht- und Rettungswege.

Lagereinrichtungen (Regale, ...)

Die Lagereinrichtung muss für das Lagern der jeweiligen Ware geeignet sein, berücksichtigen Sie hier bitte im Besonderen:

- die vorgesehene Verwendung sowie die weiteren Benutzungsinformationen des Herstellers
- Standsicherheit sowie vertikale oder horizontale Aufstellung
- zulässige maximale Einzellast sowie zulässige Gesamtlast bei Regalen
- Kennzeichnung über zulässige Lasten
- Sicherung gegen Heraus- oder Herabfallen
- Anfahrschutz bei Beladen mit Staplern

Sorgen Sie bitte regelmäßig für eine Prüfung der Lagereinrichtungen und lassen Sie sicherheitsrelevante Beschädigungen umgehend fachgerecht instandsetzen.

Paletten und Behälter

Auch Paletten oder Behälter müssen für die jeweilige Ware geeignet und in ordentlichem Zustand sein. Achten Sie bitte besonders auf Folgendes:

- Halten Sie die zulässigen Nutzlasten, Auflasten sowie Stapelhöhen ein.
- Stapel müssen senkrecht sein, die maximal zulässige Abweichung ist 2 %.
- Bei gestapelten Behältern muss die Beladung nach oben abnehmen.
- An Stapel dürfen keine Leitern oder andere Gegenstände angelehnt werden.
- Setzen Sie beschädigte Paletten oder Behälter instand oder entziehen Sie sie der Benutzung.



Abb. 8 Handgeführtes Flurförderzeug

- Lassen Sie Paletten oder Behälter vor Wiederverwendung prüfen.
- Verletzungsgefahr durch überstehende oder herausstehende Ware. Wenn sie nicht zu vermeiden ist, muss die Stelle abgesichert, zumindest aber deutlich gekennzeichnet werden.

Manueller Transport

Beim manuellen Transport/Kommissionieren von Werkstücken treten besonders mechanische Verletzungen aufgrund der Form (scharfkantig oder spitz) sowie Belastungen des Muskel-Skelettsystems aufgrund des Gewichts auf.

Zur Vermeidung der Gefährdungen durch Form und Gewicht achten Sie bitte auf Folgendes:

- Bei Werkstücken mit scharfen oder spitzen Konturen empfiehlt sich das Tragen von Schutzhandschuhen mit ausreichendem Schnittschutz.
- Um eine Überbeanspruchung des Muskel-Skelettsystems zu vermeiden, gibt die Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen der BAUA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) eine gute Orientierung.
  ▸ https://www.baua.de Suche: LMM

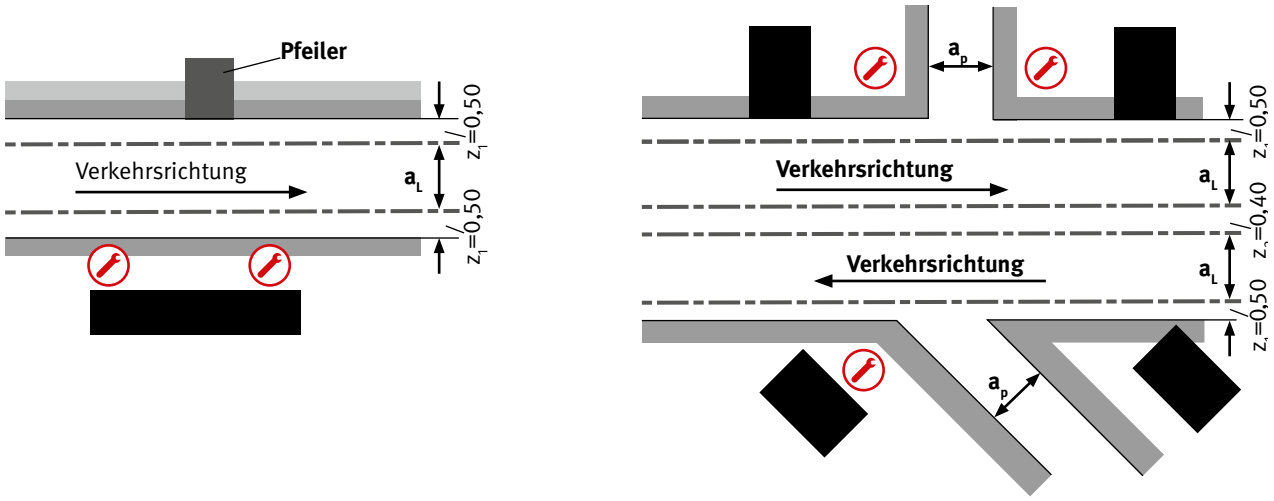
Transport mit Handhubwagen oder Mitgänger-Flurförderzeug

Eine besondere Ausbildung, wie sie für das Steuern von Gabelstaplern mit Fahrersitz gefordert wird, kann beim Betrieb dieser Geräte entfallen. Eine gründliche Einweisung und Unterweisung ist allerdings erforderlich. Hier beachten Sie bitte besonders Folgendes:

- Beim Fahren von Gabelhubwagen ist die Last so tief wie möglich – etwa 5 bis 10 cm zwischen Unterkante der Last und dem Boden – zu führen.
- Gestapelte Lasten kippen leicht.
- Auf Gefällstrecken (z. B. Rampen) muss das Gewicht von Hand gebremst werden.
- Um eine Überbeanspruchung des Muskel-Skelettsystems zu vermeiden, gibt die Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Ziehen und Schieben der BAUA (Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin) eine gute Orientierung.
  ▸ https://www.baua.de Suche: LMM

Breite Verkehrswege

Die Breite der Verkehrswege richtet sich hauptsächlich nach der Fahrzeugbreite und der durchschnittlichen Anzahl von Personen, die die Wege benutzen (siehe Tabelle 2, nächste Seite).



a_L Breite des Transportmittels
a_p Gehwegbreite
z_1 Randzuschlag
z_2 Begegnungszuschlag
Arbeitsplatz
Maschine

Abb. 9 Breite von ebenen Verkehrswegen

Tabelle 2: Breite von Verkehrswegen

Art des Verkehrsweges	Bedingungen	Minimale Breite in m	Bemerkungen
Fußweg	Hauptweg	1,25	abhängig von der Benutzerzahl
Fußweg	Nebengang	0,75	
Fahrstraße	Einbahnstraße, Geschwindigkeit < 20 km/h	Fahrzeug- bzw. Ladungsbreite + 1,0 m	Die größere Breite ist entscheidend; bei höheren Geschwindigkeiten ist der Zuschlag zu vergrößern.
Fahrstraße	Gegenverkehr, Geschwindigkeit < 20 km/h	doppelte Fahrzeug- bzw. Ladungsbreite + 1,4 m	Die größere Breite ist entscheidend, bei höheren Geschwindigkeiten ist der Zuschlag zu vergrößern.
Fußweg und Fahrstraße, kombiniert	Nicht zulässig im Bereich von Toren.	Breite wie jeweilige Fahrstraße + 0,5 m	Kreuzungsbereiche, Treppenaustritte besonders sichern.

3.1.8 Flurförderzeuge

Wärmebehandlungsbetriebe zeichnen sich durch einen großen Materialfluss aus. Gängiges Transportmittel dabei sind Stapler. Hohes Gewicht des Härteguts, großes Materialaufkommen und häufig beengte Platzverhältnisse erhöhen die Gefährdung beim Materialhandling.

Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- DGUV Vorschrift 68 und 69 „Flurförderzeuge“
  - §7 “Auftrag zum Steuern von Flurförderzeugen“
  - § 37 „Wiederkehrende Prüfungen“
  - § 38 „Prüfumfang“
- ASR A1.8 „Verkehrswege“
- TRBS 1201 Anlage 1 Tabelle 2: „Bewährte Prüffristen für wiederkehrende Prüfungen“
- TRBS 2111 „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen" Punkte 5.3.1 und 5.3.2
- TRGS 554 „Dieselmotoremissionen (DME)"

Weitere Informationen

- DGUV Information 208-004 „Gabelstapler“
- DGUV Grundsatz 308-001 „Ausbildung und Beauftragung der Fahrer von Flurförderzeugen mit Fahrersitz und Fahrerstand“
- BGHW-SP02 „Batterieladeanlagen für FFZ“
- BGHW-SP07 „Einsatz von Flurförderzeugen im öffentlichen Straßenverkehr“

Gefährdungen

Folgende Gefährdungen treten beim Transport mit Staplern auf:

- Überlastung des Staplers
- Quetsch- und Scherstellen am Hubgerüst
- Anfahren von Personen oder Gegenständen
- Herabfallen von Lasten auf das Fahrpersonal und Personen, die sich am oder neben dem Fahrbereich aufhalten
- Seitliches Umkippen des Gabelstaplers
- Absteigen vom Stapler
- Unzureichende Sichtverhältnisse und Verkehrswege aufgrund von abgestelltem Material außerhalb von Lagerflächen

Maßnahmen

Um Unfälle beim Materialtransport mit Staplern zu verhindern oder zu reduzieren, sollten Sie folgende Maßnahmen ergreifen bzw. Voraussetzungen berücksichtigen:

- Verkehrswegebreiten gemäß ASR A1.8 sind zu beachten (siehe auch Infobox „Breite Verkehrswege“ in 3.1.5).
- Ausbildung und Nachweis der Befähigung liegt vor (z. B. Ausbildung entsprechend DGUV Grundsatz 308-001).
- Der Staplerfahrer oder die Staplerfahrerin muss schriftlich beauftragt werden.
- Das Mindestalter des Staplerfahrers oder der Staplerfahrerin ist 18 Jahre (außer im Rahmen der Ausbildung)
- Staplerfahrende müssen für diese Tätigkeit geeignet sein. Näheres hierzu finden Sie unter Kapitel 3.1.5 „Befähigung, Qualifizierung, Vorsorge, Eignung“.
- Einweisung auf den Stapler
- Das Traglastdiagramm des Staplers muss beachtet werden.
- Verwenden des Rückhaltesystems (wie Vollkabine, Bügelsysteme, Beckengurt)
- Unterweisung über richtiges Absteigen (Dreipunktekontakt)



Abb. 10 Eingeschränkte Sicht bei Vorwärtsfahrt

- Eine befähigte Person muss den Stapler regelmäßig prüfen.
- Die Bedienperson muss den Stapler täglich einer Sicht- und Funktionsprüfung unterziehen, bevor sie ihn benutzt.
- Der Stapler muss bestimmungsgemäß entsprechend der Bedienungsanleitung der Herstellfirma genutzt werden.

Bewährt haben sich in der Praxis diese zusätzlichen Maßnahmen:

- Als Rückhaltesystem die Verwendung von Bügelsystemen oder Kabinentür anstelle von Beckengurten
- Optische Fahrweg-Warneinrichtung
- Sicher reduzierte Geschwindigkeit in Bereichen mit erhöhtem Mischverkehr Personen – Stapler
- Tragen von auffälliger Kleidung (z. B. Warnweste) in Bereichen mit erhöhtem Mischverkehr Personen – Stapler

Einsatz von Staplern mit Dieselmotor in Hallen:
Rußpartikel sind als Verursacher von Lungenkrebs anzusehen. Deshalb ist der Einsatz von Flurförderzeugen mit Dieselmotor in ganz oder teilweise geschlossenen Räumen oder Hallen durch die Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) bzw. die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) 554 "Dieselmotoremissionen (DME)" erheblich eingeschränkt worden, wenn unter Berücksichtigung der erforderlichen Motorleistung oder Tragfähigkeit dieselbe Aufgabe auch durch schadstofffreie Antriebstechniken erfüllt werden kann.

So müssen Flurförderzeuge mit Dieselantrieb, die in Gebäuden eingesetzt werden, mit einem Rußfilter versehen sein. Der Einsatz im Freien ist ohne Einschränkung zulässig.

Öffentlicher Straßenverkehr
Bei gelegentlichem Einsatz im öffentlichen Straßenverkehr sind zusätzlich folgende Maßnahmen erforderlich:

- Fahrerlaubnis entsprechend Straßenverkehrsgesetz
- Betriebserlaubnis des Staplers nach Fahrzeug-Zulassungsverordnung
- Kennzeichnung mit Anschrift des Halters/der Halterin oder amtliches Kennzeichen in Abhängigkeit von der Bauart
- Zusätzliche Ausrüstung des Staplers entsprechend dem „Merkblatt für Stapler“ des Bundesministeriums für Verkehr

3.1.9 Krane

Lasten zu transportieren kann schwierig und beschwerlich sein. Krane erleichtern die Arbeit, da sie die menschliche Kraft vervielfachen und so Lasten problemlos heben und zusätzlich in eine oder mehrere Richtungen bewegen können. Krane werden in Wärmebehandlungsbetrieben sowohl für den normalen Materialtransport als auch in der Instandhaltung und bei der Beschickung von Ofenanlagen und Abschreckbädern eingesetzt.

Rechtliche Grundlagen

- DGUV Vorschrift 52 und 53 „Krane“
- DGUV Vorschrift 54 und 55 „Winden, Hub- und Zuggeräte“



Abb. 11 Rotglühende Charge am Kran (vor Abschrecken)

Weitere Informationen

- DGUV Information 209-012 „Kranführer“
- DGUV Information 209-013 „Anschläger“
- DGUV Grundsatz 309-001 „Prüfung von Kranen“
- DGUV Grundsatz 309-003 „Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern“
- DIN ISO 4309 „Krane – Drahtseile – Wartung, Inspektion und Ablage“
- DIN 15400 – DIN 15406 „Lasthaken für Hebezeuge“

Gefährdungen

Krane gibt es in unterschiedlichsten Bauarten, zum Beispiel als Laufkatzen, Ausleger-, Dreh-, Brücken-, Portal-, Wandlauf-, Turmdreh-, Fahrzeug-, Schwimm- oder Kabelkrane.

Beim Transport von Lasten mit Kranen können unterschiedliche Gefährdungen für Leben und Gesundheit von Personen sowie für Sachen und Umwelt auftreten, zum Beispiel:

- Lastabsturz aufgrund von Bauteilversagen
- Anfahren oder Quetschen von Personen mit der Last durch Fahrbewegungen
- Umkippen, sich Lösen und Herabfallen der Last
- Vibration durch unebene Kranbahnen und durch Transportprozesse wie Anheben, Ablegen von Lasten

Betroffen von derartigen Gefährdungen sind nicht nur die unmittelbar mit dem Kran Beschäftigten, zum Beispiel Kranführer und Kranführerinnen, Anschlägerinnen und Anschläger, sondern auch Personen, die im Arbeitsbereich von Kranen beschäftigt sind oder sich dort aufhalten.

Maßnahmen

Maßnahmen für den Kran:

- Berücksichtigung von Tragfähigkeit, Hubhöhe, Ausladung, etc. bei der Auswahl
- Regelmäßige und fristgemäße Prüfungen der Krane, Hebezeuge, Lastaufnahmemittel und Anschlagmittel; Bestimmungen zu Prüfungsanforderungen siehe DGUV Vorschrift 52 und 53, BetrSichV sowie Betriebsanleitungen. Checklisten für die Prüfung des Krans siehe DGUV Grundsatz 309-001; Ablegekriterien von Seilen siehe DIN ISO 4309, Ablegekriterien von Haken siehe DIN 15400 – DIN 15406.
- Einhaltung der Wartungsintervalle nach Betriebsanleitung
- Unverzügliche Durchführung oder Veranlassung von Mängelbeseitigungen und Instandsetzungen
- Tägliche Kontrolle der Betriebssicherheit des Krans inklusive der Kranbahn (Arbeitsbeginn, Schichtwechsel, Arbeitsende)

Maßnahmen für Verhalten und Organisation:

- Bestimmungsgemäße Verwendung des Krans
- Verhinderung des unbefugten Betretens/Benutzens von Kranen
- Beauftragung von geeigneten, ausgebildeten (unterwiesenen) Personen zum Führen des Krans
- Unterweisung der Beschäftigten
- Verbot des Aufenthalts unter oder auf schwebenden/pendelnden Lasten

Maßnahmen für Transportwege:

- Freihaltung von Transportwegen
- Freihalten der Sicht (besonders in der Nähe von Türen, Toren, Durchgängen, Kreuzungen)
- Gestaltung von Transportwegen: möglichst überschneidungsfrei, vom Fußgängerverkehr getrennt, oder Richtungsverkehr
- Kennzeichnung von Transportwegen
- Ausreichende Beleuchtung

Maßnahmen beim Einsatz an offenen Ölbädern:

- Die Absenkgeschwindigkeit des Krans muss mindestens 20 cm/s betragen.
- Bei Ausfall der Antriebsenergie muss ein vollständiges Absenken der Last in das Abschreckbad möglich sein (z. B. Notablasseinrichtung, Notstromversorgung).
- Die Bedienung des Krans muss auch bei brennender Badoberfläche ohne Gefährdung möglich sein (z. B. durch Fernbedienung, Hitzeschutz).
- Der Kran muss vor Flammen geschützt sein, zum Beispiel durch Stickstoffflutung der Badoberfläche.
- Anschlagmittel müssen für die thermische Belastung geeignet sein.
- Bewährt haben sich Einrichtungen, die ein zügiges und genaues Positionieren des Krans über dem Abschreckbad ermöglichen.

3.1.10 Wartung und Instandhaltung

Bei der Instandhaltung ereignen sich etwa ein Fünftel der tödlichen Arbeitsunfälle. Die Gründe sind vielfältig. Hauptunfallereignis ist das Abstürzen von Anlagen und Leitern sowie das Erfasst-, Gequetscht- oder Getroffenwerden durch Anlagenteile. Die Ursachen liegen vor allem in Defiziten im organisatorischen Bereich und im Verhalten.

Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung § 10 „Instandhaltung und Änderung von Arbeitsmitteln“
- TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“
- TRGS 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“
- DGUV Regel 113-004 „Behälter, Silos und enge Räume, Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen“
- DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“



Abb. 12 Ofenkammer in einem Durchstoßofen

Gefährdungen

Bei Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten treten sehr viele unterschiedliche Gefährdungen auf. Die wesentlichsten Gefährdungen sind:

- Absturz von Anlagen und Leitern
- Gequetscht-, Erfasst- oder Getroffenwerden von bewegten Teilen
- Gequetscht-, Erfasst- oder Getroffenwerden bei unerwartetem Anlauf
- Elektrischer Schlag
- Vergiftung (auch Jahre später), Verätzung, Verbrennung durch austretende Medien
- Unbeabsichtigtes (eventuell teilweises) Aufheben des Schutzkonzepts der Anlage bei Wartungen, Reparaturen oder Umbauten aufgrund fehlender Kenntnisse über die Schutzeinrichtungen

Maßnahmen

Sind Arbeitsmittel und Anlagen nicht mehr in einem sicheren Zustand, müssen Sie als Unternehmer oder Unternehmerin unverzüglich Instandhaltungsmaßnahmen treffen. Eine Verwendung von nicht sicheren Arbeitsmitteln und Anlagen ist unzulässig.

Auch Instandhaltungsmaßnahmen müssen Sie auf Basis einer Gefährdungsbeurteilung durchführen lassen; Informationen des Herstellers in der Betriebsanleitung sind hierbei zu berücksichtigen.

Wartung, Reparaturen und Umbauten dürfen nur von Personen ausgeführt werden, die über die notwendige Fachkenntnis verfügen und die Auswirkung ihrer Tätigkeit auf den sicherheitstechnischen Zustand der Anlage beurteilen können. Dies ist auch bei der Auswahl von Dienstleistern zu berücksichtigen. Wird eigenes Personal für die Arbeiten eingesetzt, müssen Sie für eine entsprechende Qualifizierung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter sorgen.

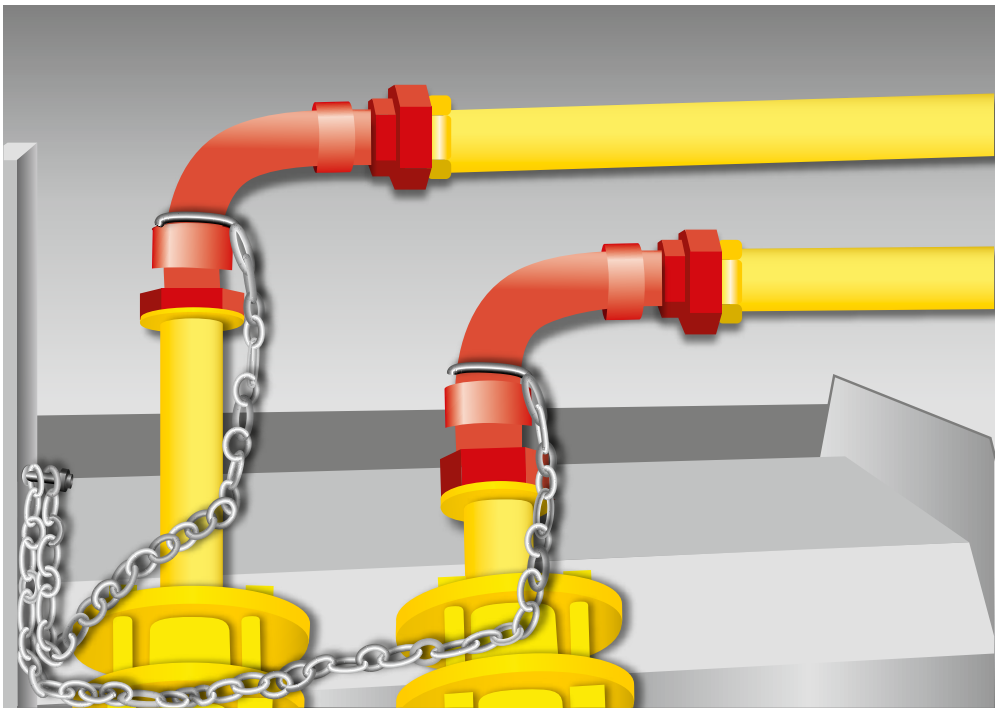


Abb. 13
Sicherheitsbögen zur Trennung der Gasversorgung

Folgende Elemente sind wichtig für die sichere Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen:

- Es ist klar zu regeln, wer für welche Sicherungsmaßnahme verantwortlich ist.
- Eine eindeutige Kommunikation zwischen Bedien- und Instandhaltungspersonal ist erforderlich, z. B. durch ein festgelegtes Übergabeprozedere.
- Finden Betrieb und Instandhaltung parallel statt oder arbeiten mehrere Firmen zeitgleich an der Anlage, müssen diese Tätigkeiten koordiniert werden. Ist eine gegenseitige Gefährdung möglich, muss die Koordination mit Weisungsbefugnis ausgestattet werden.
- Der Arbeitsbereich bei Instandhaltungsarbeiten muss gesichert werden; eventuell ist ein Zutritt von Unbefugten zu verhindern.
- Sichere Zugänge zu den Instandhaltungsplätzen, speziell bei Arbeiten auf Anlagen, müssen eingerichtet werden.
- Angehobene Teile/Arbeitsmittel müssen gesichert oder abgesenkt werden.
- Gefährliche gespeicherte Energien (z. B. Druckluft, Federkraft) müssen entspannt oder gesichert und gekennzeichnet werden.
- Gefährliche Medien müssen entfernt und sicher abgetrennt werden. (z. B. Sicherheitsbögen bei gasführenden Leitungen).
  Auch der Austritt von nicht giftigen und nicht brennbaren Gasen, zum Beispiel Stickstoff, kann in kleinen Räumen sehr schnell Sauerstoff verdrängen, so dass Erstickungsgefahr gegeben ist.
- Gefährliche Energien (z. B. Strom) müssen sicher getrennt werden.
- Sichere Arbeitsverfahren müssen festgelegt werden.
- Es müssen Warn- und Gefahrenhinweise zu besonderen Gefahren aufgrund der Instandhaltungsmaßnahmen angebracht werden.
- Für bestimmte Arbeiten (z. B. Befahren von Behältern, engen Räumen, Ofenkammern) müssen Freigabesysteme angewendet werden.
- Für Wartungsarbeiten, Stillstände (plan- oder außerplanmäßig) oder bestimmte Kontrollarbeiten (Gruben, auf der Ofenanlage…) empfiehlt es sich, mobile Gaswarngeräte mitzuführen. Beachten Sie, dass die Gaswarngeräte vor jeder Arbeitsschicht von einer unterwiesenen Person einer Sichtkontrolle unterzogen werden. Eine Funktionskontrolle durch qualifiziertes Fachpersonal ist alle 6 Monate, eine Systemkontrolle durch eine

befähigte Person 1-mal pro Jahr durchzuführen und zu dokumentieren.
- Bevor Arbeiten an schwer zugänglichen Stellen aufgenommen werden, muss die Rettung geklärt sein. Sind spezielle Rettungseinrichtungen erforderlich, müssen diese leicht zugänglich in der Nähe der Arbeiten vorhanden sein.
- Eine Unterweisung zu Funktion und Gefährdungen von und durch Löschanlagen und Löschmittel ist erforderlich.

Ist es erforderlich, für Instandhaltungsarbeiten technische Schutzeinrichtungen außer Betrieb zu setzen oder kann gefährliche Energie nicht getrennt werden, müssen Sie für andere Maßnahmen sorgen, die die Sicherheit Ihrer Beschäftigten gewährleisten. Die technischen Schutzeinrichtungen sind nach den Instandhaltungsarbeiten aber unbedingt wieder in Betrieb zu setzen. Das ordnungsgemäße Funktionieren der technischen Schutzeinrichtung ist zu überprüfen. Problematisch ist, dass außer Betrieb gesetzte technische Schutzeinrichtungen für den Normalbetrieb oft nicht benötigt werden und daher ein nicht ordnungsgemäßes Funktionieren unbemerkt bleibt.

Übergabe der Ofenanlage

Es hat sich bewährt, bei der Übergabe einer Anlage von Betriebs- an Instandhaltungspersonal den aktuellen Zustand der Anlage in einem Übergabeprotokoll zu dokumentieren. Damit sind dann auch solche Fragen wie:

- *Wurde die Anlage gasfrei gespült?*
- *Ist die Gaszufuhr gesperrt und getrennt, sind Energien und Medien abgeschaltet und drucklos?*
- *Funktioniert die ganze Anlage wieder oder stehen einige Funktionen/Einrichtungen nicht zur Verfügung?*

eindeutig geklärt bzw. sind nachvollziehbar, auch wenn nicht mehr alle Beteiligten vor Ort sind.



Abb. 14 Arbeiten in einer Ofenanlage

Befahren einer Ofenanlage

Für das Befahren einer Ofenanlage ist ein Freigabesystem (Befahrschein) zu verwenden. Mit einem Freigabesystem wird festgelegt, welche Maßnahmen vor dem Befahren einer Ofenanlage durchzuführen sind. Die konkreten Maßnahmen hängen von mehreren Punkten ab, wie Konstruktion der Anlage, verfahrenstechnischer Prozess und durchzuführende Tätigkeiten, und müssen im Vorfeld im Rahmen einer Gefährdungsbeurteilung festgelegt werden. Gängige Maßnahmen sind:

- *Sichern/Unterbauen von angehobenen Türen, Elevatoren*
- *Sicheres Trennen der elektrischen Energie*
- *Sicheres Trennen der Prozessgase (zum Beispiel Endogas, Stickstoff, Methanol, Ammoniak, Wasserstoff) durch Entfernen der Sicherheitsbögen oder Einsetzen von Blindflanschen*
- *Freispülen der Ofenkammern von Prozessgasen*
- *Freimessen der Ofenkammern (kritische Bereiche: ausgasendes CO von Ölbädern, strömungsbedingt schlecht durchspülte Zonen)*
- *Mitnahme von tragbaren Gaswarngeräten beim Befahren*
- *Festlegen von Rettungsmaßnahmen*
- *Einweisung der Sicherungsposten und aller beteiligten Personen*
- *Überprüfen der Sicherungsmaßnahmen*
- *Festlegen, ab wann ein Befahren möglich ist*
- *Festlegen, ab wann ein Befahren nicht mehr zulässig ist, da die Sicherungsmaßnahmen wieder rückgängig gemacht werden*

Umgang mit Künstlichen Mineralfasern

Bei Wartungs- und Instandhaltungsarbeiten an Ofenanlagen können im Zuge der Arbeiten künstliche Mineralfasern freigesetzt werden. Vor den Arbeiten ist daher zu prüfen, aus welchem Material die am Ofen verbauten Wollen sind. Aluminiumsilikat- (ASW), Polykristalline (PCW) sowie Alcaline-Earth-Silicate-Wollen (AES) sind heutzutage im Ofenbau üblich. Die TRGS 558 „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“ schreibt Maßnahmen vor, die bei Tätigkeiten mit Aluminiumsilikatwollen angewendet werden müssen. Werden PCW-Wollen verwendet, ist die Anwendung der Maßnahmen empfohlen. Bei AES-Wollen gelten die allgemeinen Schutzmaßnahmen der Gefahrstoffverordnung.

Maßnahmen nach TRGS 558 sind unter anderem:

Bei Faserkonzentrationen bis 10.000 Faser/m³ (Expositionskategorie 1) (Bedien- und Überwachungstätigkeiten an Industrieöfen)

- *Staubarmes Arbeiten*
- *Reinigungsarbeiten mit Entstauber Staubklasse M*
- *PSA: Schutzhandschuhe (Leder, Nitril), partikelfiltrierende Halbmaske FFP2 oder Halbmaske mit P2-Filter anbieten.*

Bei Faserkonzentrationen zwischen 10.000 und 100.000 F/m³ (Expositionskategorie 2)

- *Alle Maßnahmen entsprechend Expositionskategorie 1 umsetzen.*
- *Technische Maßnahmen nach Anlage 1 der TRGS für die jeweilige Tätigkeit*
- *Faserstäube soweit möglich vollständig erfassen.*
- *Arbeitsplätze räumlich abtrennen, Kleidung reinigen, getrennter Spind.*
- *Bei Expositionsspitzen muss Atemschutz (FFP2/P2) verwendet werden, sonst muss den Beschäftigten Atemschutz angeboten werden.*

Bei Faserkonzentrationen über 100.000 F/m³ (Expositionskategorie 3)

- *Alle Maßnahmen entsprechend Expositionskategorie 1 und 2 umsetzen.*
- *Atemschutz FFP3/P3 muss getragen werden (eine Gebläseunterstützung ist empfehlenswert). Die Tragezeitbegrenzungen der DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ sind zu beachten.*
- *Atmungsaktive Schutzanzüge (vorzugsweise Einwegschutzanzüge Typ 5) tragen.*

3.1.11 Prüfungen an Wärmebehandlungsanlagen

Wichtig für den Arbeitsschutz sind sichere Anlagen. Dies ist in erster Linie Aufgabe der Hersteller der Anlagen. Ihre Aufgabe als Betreiber oder Betreiberin der Anlage ist es, die Anlagen über ihre gesamte betriebliche Lebensdauer in einem sicheren Zustand zu halten.

Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung §14 „Prüfung der Arbeitsmittel“
- TRBS 1111 „Gefährdungsbeurteilung“
- TRBS 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“
- TRBS 1203 „Befähigte Personen“

Gefährdungen

Sicherheitstechnische Einrichtungen werden oft im normalen und störungsfreien Betrieb nicht wahrgenommen. Ein Defekt einer sicherheitstechnischen Einrichtung fällt daher im normalen Betrieb nicht auf. Andererseits verlässt man sich aber darauf, dass im Bedarfsfall sicherheitstechnische Einrichtungen funktionieren und eine Gefährdung von Bedienpersonal verhindern.

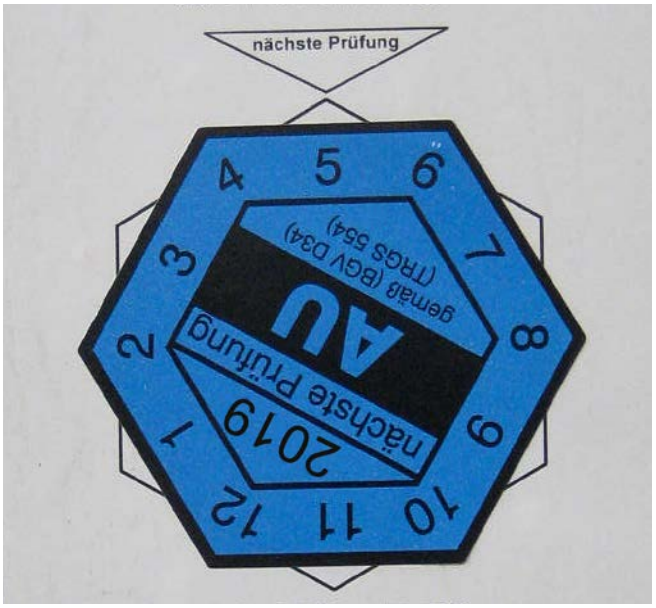


Abb. 15 Prüfplakette mit Datum nächster Prüfung

Maßnahmen

Ob sicherheitstechnische Einrichtungen intakt sind, lässt sich nur durch Prüfungen feststellen. Prüfungen unterscheiden sich durch das Intervall, den Prüfumfang und die Kompetenz der Prüfperson.

Anlass für eine Prüfung kann sein:
- Ablauf des Prüfintervalls
- Ereignis, wie Fehlfunktion, Beschädigung oder Reparatur

Einfachere Prüfungen können oft durch das Bedienpersonal der Anlage erfolgen. Diese Prüfungen haben einen geringen Prüfumfang (z. B. Sichtprüfung), kurze Intervalle (pro Schicht, täglich, wöchentlich) und einen geringen Aufwand (ablesen von Parametern, z. B. Druck, Durchfluss, etc.).

Aufwändigere Prüfungen werden oft im Rahmen eine Jahreswartung oder bei Reparaturen vorgenommen. Hier werden zum Beispiel durch Zerlegen, vergleichende Messungen, Funktionskontrollen, etc. Informationen gewonnen, mit denen der Ist-Zustand der sicherheitstechnischen Einrichtung beurteilt und eine Prognose über die Funktionsfähigkeit bis zur nächsten Prüfung erstellt werden kann. Um solche Prüfungen durchführen zu können, sind gute Fachkenntnisse und regelmäßige Prüftätigkeiten erforderlich, die es ermöglichen, zum Beispiel Verschleiß und Verschleißreserven zu beurteilen. Nach Betriebssicherheitsverordnung spricht man hier von einer zur Prüfung befähigten Person. Sofern Ihre Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter nicht über ausreichend Kenntnisse verfügen, ist es sinnvoll, diese Prüfungen durch externe Dienstleistungsbetriebe ausführen zu lassen.

Welche Prüfungen in welchen Intervallen Sie bei Ihren Anlagen und Arbeitsmitteln durchzuführen sind, müssen Sie im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung nach Betriebssicherheitsverordnung ermitteln. Eine gute Orientierung gibt hierbei die Bedienungsanleitung des Herstellers.



Abb. 16 Lecksuche mit Lecksuchspray

Bei älteren Ofenanlagen existiert oftmals keine Bedienungsanleitung oder die Bedienungsanleitung enthält keine Angaben zu Prüfungen. Die für die Anlagensicherheit erforderlichen Prüfungen ergeben sich aus dem Sicherheitskonzept der Anlage. Bei allen Komponenten, die für Funktionen des Sicherheitskonzepts benötigt werden, ist eine Prüfung der einzelnen Komponente sowie des Gesamtsystems nötig. Zur Feststellung des Prüfumfangs kann es sinnvoll sein, dass Sie sich durch Dritte (z. B. Hersteller von Ofenanlagen, …) unterstützen lassen.

Die Prüfung ist zu dokumentieren und die Unterlagen sind mindestens bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren. Die Dokumentation muss das Datum, die Art der Prüfung, den Prüfumfang und das Ergebnis der Prüfung beinhalten. Die Dokumentation kann auch elektronisch erfolgen.

Folgende Punkte sollten ebenfalls dokumentiert werden:
- die Prüfgrundlagen,
- die einzelnen Prüfgegenstände mit den jeweiligen Befunden,
- die Bewertung festgestellter Mängel und die Aussagen zum Weiterbetrieb,
- die Prüfperson,
- die Behebung der festgestellten Mängel.

Für die Beurteilung des Anlagenzustands und eine Prognose der weiteren Entwicklung ist es hilfreich, nicht nur das Ergebnis und den Befund der letzten Prüfung, sondern auch länger zurückliegender Prüfungen zu kennen.

Einige Tipps zur praktischen Durchführung von Prüfungen an Ofenanlagen:
- Stellen Sie Unterlagen zusammen, mit denen eine systematische Anlagenprüfung gewährleistet wird, wie Checklisten, Tabellen, Informationen von Herstellern.
- Leckage von gasführenden Systemen (Rohrleitungen und Einbauten)
  Leckageprüfungen müssen mit Prüfdruck, mindestens aber mit nominellem Betriebsdruck erfolgen. Sie bestehen aus zwei Prüfungen:
  – Leckage nach außen
    Diese Leckagen treten üblicherweise an Verbindungsstellen sowie an Einbauten (Ventile, Messeinrichtungen) auf. Die Leckagen können mit Gasmessgeräten und mit Lecksuchspray gefunden werden. Bei Ammoniak hat sich Lecksuchspray mit Schwefeldioxid (SO_2) bewährt.
  – Leckage nach innen/Dichtheit von Absperrorganen
    Bei dieser Prüfung geht es darum, ob Absperrorgane (Ventile, Schieber) in geschlossenem Zustand dicht sind. Dazu wird zwischen zwei geschlossenen Absperrorganen Gas unter Druck eingeschlossen und der Druckabfall beobachtet.
- Manometer
  Da Manometer zu einer permanenten Abdrift neigen, müssen sie justiert werden.

3.2 Gefährdungen und Maßnahmen bei der Wärmebehandlung in Industrieöfen mit Luft- oder Prozessgasatmosphäre

3.2.1 Arbeitsräume und Arbeitsbereiche

Die verwendeten Medien und Anlagen haben auch Auswirkungen auf die Arbeitsstätten und -plätze. In Wärmebehandlungsbetrieben können sich spezifische Anforderungen an die Ausstattung von Arbeitsstätten ergeben. Häufig sind Lüftungen und Absaugungen erforderlich.



Abb. 17 Absaugungen an einem Mehrzweckkammerofen

§ Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung § 3 sowie Anhang 3.6 „Lüftung“
- Gefahrstoffverordnung § 6 „Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung“
- Gefahrstoffverordnung § 7 „Grundpflichten“
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“ § 9 „Zutritts- und Aufenthaltsverbote“
- ASR A3.5 „Raumtemperatur“
- ASR A3.6 „Lüftung“
- TRGS 401 „Gefährdungen durch Hautkontakt“
- TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
- DGUV Regel 109-002 „Arbeitsplatzlüftung“

i Weitere Informationen

- DGUV Information 209-073 „Arbeitsplatzlüftung – Entscheidungshilfe für die betriebliche Praxis“
- AWT „Sicherheitstechnische Empfehlungen für den Betrieb von Industrieöfen mit Prozessgasatmosphären“
  ▸ https://www.awt-online.org > fachausschuesse > Fachausschuss 8 Sicherheit in Wärmebehandlungsbetrieben
- T021 „Gaswarneinrichtungen für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff“ der BGRCI

Gefährdungen

In Wärmebehandlungsbetrieben ergeben sich durch die Art der Anlagen, der verwendeten Betriebsmedien und der notwendigen Tätigkeit zusätzlich zu den allgemeinen Anforderungen an Arbeitsstätten folgende Aspekte, die Sie besonders berücksichtigen sollten.

- Erhöhte Wärmebelastung, z. B. durch Restwärme von Härtegut, Abfackelungen, Zündflammen, Wärmestrahlung der Anlagen, besonders bei schlecht gedämmten älteren Anlagen
- Gesundheitsgefahren durch nicht dauerhaft eingehaltene Arbeitsplatzgrenzwerte. Ursache sind vor allem Leckagen der Ofenanlage, an denen Prozessatmosphäre mit akut toxischen Gasbestandteilen austritt. Ein besonders kritisches Gas ist das in vielen Prozessatmosphären vorkommende Kohlenmonoxid (CO).
- Absturzgefahren bei Arbeiten auf der Ofenanlage

Maßnahmen

Generell haben sich in Wärmebehandlungsbetrieben die folgenden allgemeinen Maßnahmen bewährt.

Hallenlüftung:
Mit einer Hallenlüftung werden nicht abgesaugte Leckagen der Ofenanlagen, andere Luftschadstoffe sowie die Wärmelast durch den Wärmebehandlungsbetrieb aus der Halle ausgetragen. Relevant für die Auslegung einer Hallenlüftung sind unter anderem:

- Maximaler Wärmeeintrag von außen, z. B. durch Sonneneinstrahlung
- Wärmeabstrahlung der installierten Anlagen
- Schwankungen aufgrund von saisonalen Einflüssen (z. B. Jahreszeiten, Auslastung)

Die abgesaugte Luftmenge, zum Beispiel an Leckagestellen, muss durch zugeführte Frischluft ausgeglichen werden. Auch Nebenräume, zum Beispiel Pausenräume und andere Sozialräume, sind bei einem Konzept für die Hallenlüftung zu berücksichtigen.

Ein großes Problem beim Betrieb von Hallenlüftungen ist eine fehlende oder unregelmäßige Wartung der Anlagen. Werden Lüftungsanlagen nicht regelmäßig gewartet, reduziert sich die Leistungsfähigkeit erheblich. Ursachen hierfür sind zum Beispiel verschmutzte Filter, zugesetzte Leitungen, abgebrochene Ventilatorflügel. Sorgen Sie daher für eine regelmäßige Wartung Ihrer Lüftungsanlagen.

Absaugung an Leckagestellen (siehe auch Abführen von Abgas):
Um die Gefährdung durch akut toxische Gasbestandteile von ausgetretener Prozessatmosphäre so gering wie möglich zu halten, müssen Sie Sorge dafür tragen, dass größere Leckagestellen so weit wie möglich abgesaugt werden. Eine Absaugung empfiehlt sich an folgenden Stellen:

- oberhalb von Ofentüren
- Pilotflammen an Abfackelungen
- oberhalb von Gasbrennern
- Ofentüren, besonders, wenn diese geöffnet werden
- Überdruckklappen
- Ein und Auslassstellen von Bandanlagen o. Ä.
- Flammvorhängen

Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte:
Ermitteln Sie, ob die bestehende Hallenlüftung und die Absaugungen ausreichend sind, um die Arbeitsplatzgrenzwerte einzuhalten. Dies kann durch Arbeitsplatzmessungen festgestellt werden. Arbeitsplatzmessungen können durch fest installierte Messtechnik oder regelmäßige Einzelmessungen (z. B. durch mobile Messgeräte oder tragbare Gaswarngeräte) erfolgen. Wartung, Kontrolle und Kalibrierung der Geräte müssen nach Herstellerangaben erfolgen.

Können die Arbeitsplatzgrenzwerte nicht eingehalten werden, sind weitere Maßnahmen erforderlich, wie:

- Überprüfen bestehender Einrichtungen (Hallenlüftung und Absaugung)
- Suche nach unbekannten Leckagestellen
- Reduzieren der Leckagerate an den Leckagestellen
- Verbesserung der Hallenlüftung und der Absaugungen

Zugang zu Arbeitsplätzen
Etwa ein Fünftel der Arbeitsunfälle in Betrieben gehen auf Sturz-, Rutsch- und Stolpergefahren zurück. Die Auswirkungen dieser Unfälle dürfen nicht unterschätzt werden. Daher sind sichere Wege zu Arbeitsplätzen generell von hoher Bedeutung. In Wärmebehandlungsbetrieben ist der Zugang zu Arbeitsplätzen auf älteren Anlagen, zum Beispiel für Instandhaltungsarbeiten, oftmals unsicher.

Legen Sie Verkehrswege auf der Ofenanlage fest und sichern Sie sie, zum Beispiel durch feste Absturzsicherungen. Falls das nicht möglich sein sollte, müssen Sie Anschlagpunkte für PSA gegen Absturz festlegen oder schaffen.

Zugänge zu Arbeitsplätzen:



Abb. 18
Nachgerüsteter Zugang auf Ofendach



Abb. 19 Zugang auf Ofendach als Treppe

Kohlenmonoxid

Kohlenmonoxid ist ein farbloses, geruchsfreies und brennbares Gas. Die Giftwirkung von Kohlenmonoxid beruht auf der Störung des Sauerstofftransports durch das Blut. Kohlenmonoxid hat eine ca. 300-fach höhere Affinität für die Bindung an die roten Blutkörperchen als Sauerstoff. Dadurch gehen schon bei sehr geringen Konzentrationen von Kohlenmonoxid in der Atemluft viele rote Blutkörperchen eine Verbindung mit Kohlenmonoxid-Molekülen ein. Diese Verbindung löst sich nur sehr schlecht. Symptome einer Kohlenmonoxid-Vergiftung sind Kopfschmerzen, Rotfärbung der Haut, Schwindelgefühl, gestörtes Sehvermögen, Bewusstlosigkeit bis hin zum Atemstillstand. Von der Verwendung von Atemschutzfiltern ist abzuraten, da ein Durchbruch des Filters vom Träger oder von der Trägerin nicht erkannt werden kann.

Da die üblichen Ofenatmosphären mit Kohlenmonoxidanteilen leichter als Luft sind, finden sich die höchsten Konzentrationen auf Ofenanlagen oder im Bereich der Hallendecken. Erhöhte Vorsicht ist beim Befahren einer Ofenanlage geboten, weil die Ausmauerung und das Ölbad die Ofenatmosphäre speichern können.

Arbeitsplatzgrenzwert: 30 ppm
Explosionsgrenzen 12,5 – 74 Vol.% (in Luft)

Weitere Informationen zum Gefahrstoff unter GESTIS-Stoffdatenbank der DGUV.

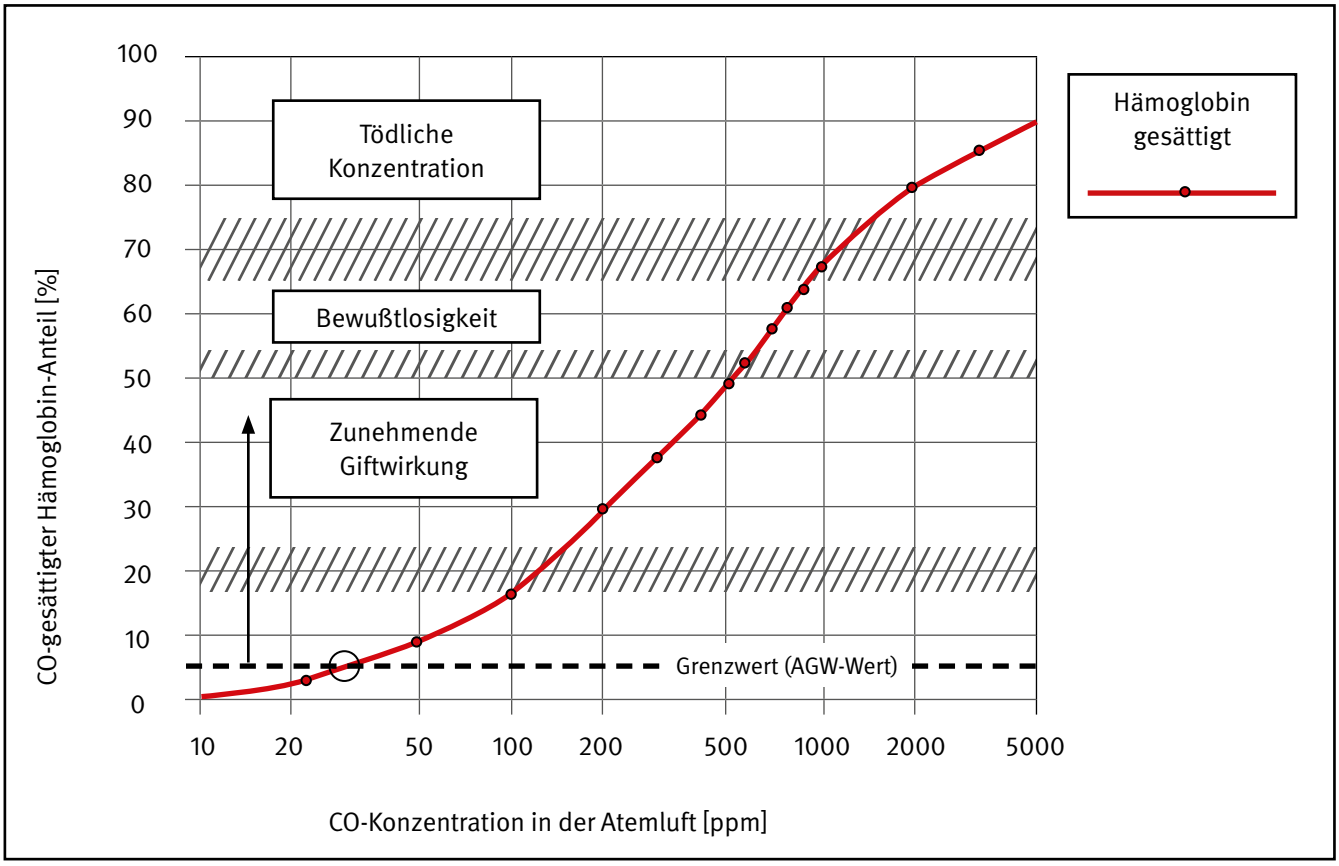


Abb. 20 Wirkung von Kohlenmonoxid

3.2.2 Energie- und Medienversorgung

Wärmebehandlung ohne Energie und Medien ist nicht möglich. Damit sich durch die Bereitstellung von Energie und Medien keine Gefährdungen ergeben, sind bestimmte Maßnahmen erforderlich.

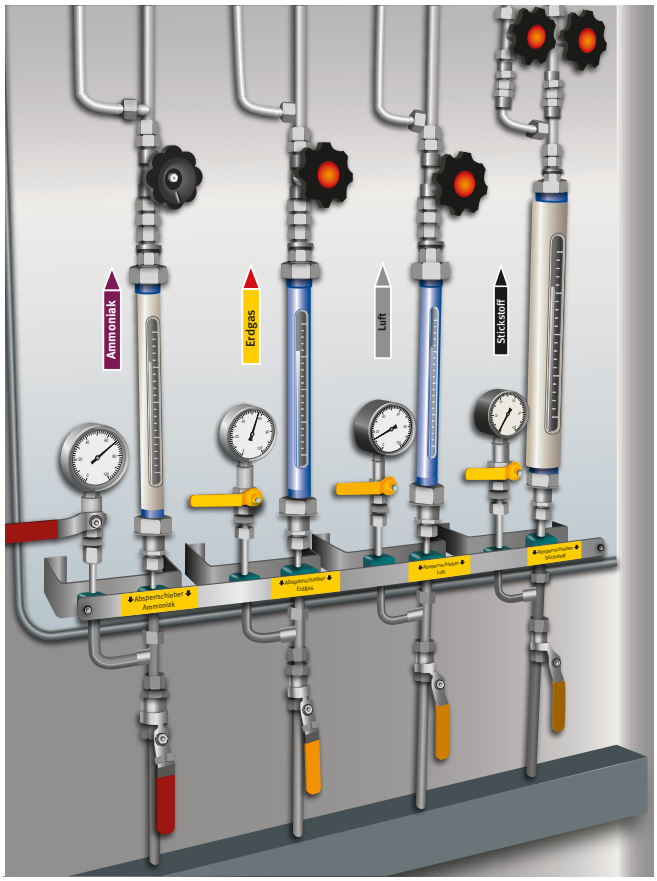


Abb. 21 Kennzeichnung von Rohrleitungen und Armaturen

Rechtliche Grundlagen

Kennzeichnung von Rohrleitungen und Behältern:

- Arbeitsstättenverordnung Anhang 1 „1.3 Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
- ASR A1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
- TRGS 201 „Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“

Gefährdungen

Gefährdungen durch die Energie- und Medienversorgung können sich im Besonderen ergeben durch:

- Verwechslung von Medienleitungen aufgrund unzureichender Kennzeichnung und daraus resultierendem Absperren, Trennen, Öffnen des falschen Mediums
- Kritische Medien (z. B. Erdgasversorgung) können im Havariefall aufgrund der Lage der Absperreinrichtung nicht ohne Gefährdung getrennt werden.
- Beschädigung von Medienleitung (z. B. durch Anfahren mit Flurförderzeug)
  Im Havariefall stehen wichtige Medien nicht zur Verfügung, damit ist es nicht möglich, die Ofenanlagen ohne Gefährdung in einen sicheren Betriebszustand zu überführen.
- Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären aufgrund von Undichtigkeiten bei Absperrorganen in Medienleitungen
- Überschreiten des Arbeitsplatzgrenzwerts (AGW) aufgrund von Leckagen von Medienleitungen

Maßnahmen

Bei der Energie- und Medienversorgung müssen Sie daher folgende Maßnahmen umsetzen:

- Kennzeichnen Sie Rohrleitungen und Behälter mit der Stoffbezeichnung und dem Gefahrstoffsymbol oder dem Gefahrstoffpiktogramm. Bei Rohrleitungen ist zusätzlich die Flussrichtung des Stoffs zu kennzeichnen. Es empfiehlt sich, an Absperr- bzw. Regelorganen zusätzlich die Verwendung oder den Endverbraucher anzugeben. Hiermit wird die Möglichkeit einer Fehlbedienung reduziert.
- Schützen Sie Medienleitungen vor Beschädigungen durch externe Einflüsse, wie das Anfahren durch Flurförderzeuge. Das kann durch räumliche Trennung von Verkehrs- und Transportwegen umgesetzt werden. Ist das nicht möglich, kann ein Schutz der Medienleitungen auch durch mechanische Hindernisse, wie einen Anfahrschutz, realisiert werden.

Berücksichtigen Sie auch Korrosion und, bei Installation im Freien, Witterungseinflüsse.

- Schaffen Sie Einrichtungen, bei denen im Gefahrfall (z. B. Brand) kritische Medien (z. B. brennbare Gase oder Flüssigkeiten) ungefährdet von den Anlagen getrennt werden können.
- Üben Sie mit Ihren Beschäftigten regelmäßig, wie sie sich beim Freiwerden der im Lager vorhandenen Stoffe, bei einem Brand oder einem sonstigen Notfall verhalten und in Sicherheit bringen können.
- Ist für den sicheren Betrieb der Ofenanlage Stickstoff erforderlich (z. B. zum Spülen) müssen Sie dafür sorgen, dass die notwendige Stickstoffversorgung permanent, auch bei Stromausfall, zur Verfügung steht. Das kann durch Verwendung von stromlos offenen Magnetventilen in den Zuleitungen von Stickstoff für Sicherheitszwecke sowie durch Handventile, die gegen Fehlbedienung gesichert sind, erreicht werden. Außerdem muss stets die Mindestmenge an Stickstoff für alle Verbraucher zur Verfügung stehen, die für ein sicheres Herunterfahren (Notspülen) benötigt wird. Bewährt hat sich eine Füllstandsüberwachung, die automatisch eine Bestellung/Nachlieferung veranlasst.
- Um Fehlbedienungen zu vermeiden, empfiehlt es sich, den normalen Anzeigebereich bei Instrumenten sowie die Normalstellung bei Armaturen zu kennzeichnen.
- Gegen mechanische Verunreinigungen empfiehlt sich der Einbau von Filtern in die Zuleitungen von Gasen und Fluiden. Damit bleibt das Absperrvermögen von Armaturen länger und besser erhalten. Bei stark verunreinigten Gasen kann der Einbau von parallelen Wechselfiltern erforderlich sein. Diese erlauben ein Wechseln der Filtermedien im laufenden Betrieb.
- Prüfen Sie, welche Einrichtungen auch bei Stromausfall funktionieren müssen, um eine Gefährdung für Personen im Produktionsbereich zu vermeiden. Diese Einrichtungen sind an eine Notstromversorgung anzuschließen. Oft ist der Anschluss von Absaugungen und Gaswarnanlagen sowie der Kühlwasserversorgung an eine Notstromversorgung erforderlich.
- Bei Personenunfällen mit Gefahrstoffen (z. B. Ammoniak) muss zur Sicherung und Freigabe für den Rettungsdienst auch die Feuerwehr alarmiert werden.

Um die Leckage im Rohrleitungssystem möglichst gering zu halten, müssen Sie mindestens folgende Maßnahmen beachten:

- Die eingesetzten Materialien und Bauteile müssen für die Druckstufe und Temperatur sowie für das Medium geeignet sein.
- Die eingesetzten Bauteile und Verbindungen müssen technisch dicht sein.
- Prüfen Sie die technische Dichtheit nach Errichtung sowie in regelmäßigen Intervallen. (Prüfintervalle siehe Tabelle 3). Dies ist besonders wichtig bei akut toxischen oder entzündbaren Gasen.
  Neben der Dichtheit von Rohrleitungen nach außen, ist auch die „innere“ Dichtheit von Absperreinrichtungen (Magnetventile, Schieber, …) ein wichtiger Aspekt für die Anlagensicherheit.

Damit ein zuverlässiges Funktionieren der sicherheitstechnischen Einrichtungen, die ein Freisetzen von Gasen bzw. die Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären verhindern, gewährleistet ist, müssen Sie dafür sorgen, dass die sicherheitstechnischen Einrichtungen gewartet und überprüft werden.

Rohrleitungssystem – Prüfung auf Dichtheit

	Anlass	Quelle	Kommentar
Gasverteilung bis zum ersten Absperrventil der Anlage	6 Jahre nach Fertigstellung; danach zweckmäßig in kürzeren Abständen	DVGW-Regelwerk für Erdgas	
Ausbau/Einbau von Elementen (Ventile, Manometer, Trennstücke, ...)	Bei Wiederinbetriebnahme		
Gasverteilung der Ofenanlage	jährlich	Empfehlung	Festlegen durch Betreiber; lokale Besonderheiten (stationäre Überwachung, Luftwechsel, enge Räume) sind zu berücksichtigen
Gasverteilung von Gaserzeuger (z. B. Endogaserzeuger, Ammoniakverdampfer) zu Ofenanlage	jährlich	Empfehlung	Festlegen durch Betreiber; lokale Besonderheiten (stationäre Überwachung, Luftwechsel, enge Räume) sind zu berücksichtigen

Hinweis:
Die Dichtigkeit von Rohrleitungen kann nur an unter Betriebsdruck (oder höherem Druck) stehenden Leitungen geprüft werden. Bei der Prüfung ist daher zu beachten, dass nicht alle Rohrleitungsstrecken bei jedem Betriebszustand unter Druck stehen. Die Prüfungen dürfen nur durch befähigte Personen nach Betriebssicherheitsverordnung erfolgen.

Tabelle 3 Dichtheit von Rohrleitungssystemen

3.2.3 Methanoltank

Methanol wird in der Wärmebehandlung vor allem zur Gewinnung von Prozessgasen verwendet. Hierbei wird Methanol teilweise direkt in die Ofenanlagen eingedüst, teilweise aber auch in separaten Anlagen vorverdampft oder gespalten. Methanol wird meist in außerhalb von Gebäuden liegenden Tanks gelagert.

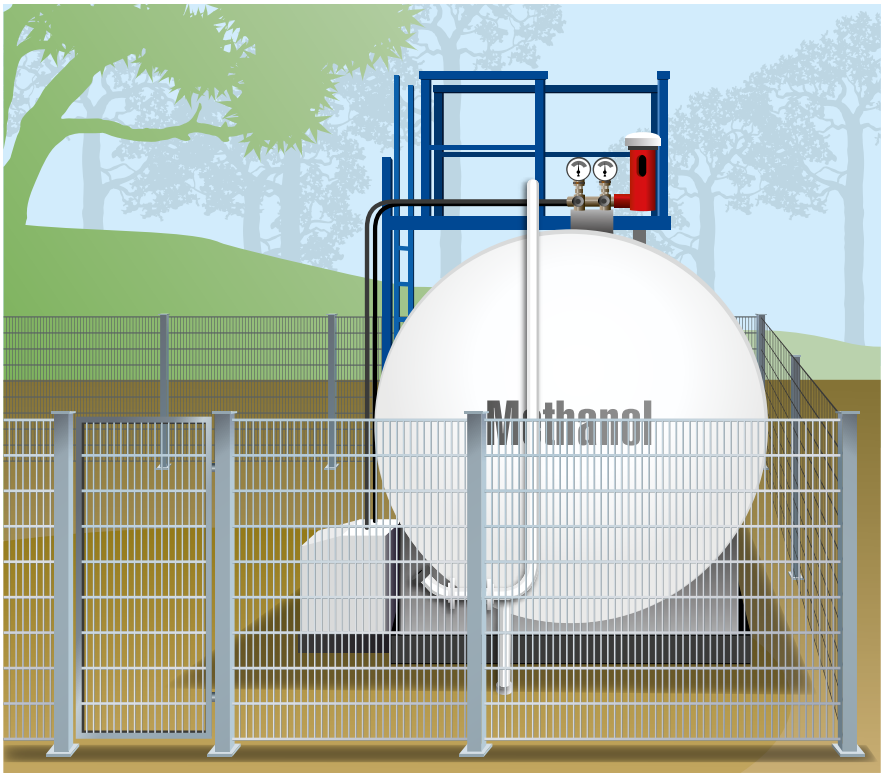


Abb. 22
Methanoltank

Rechtliche Grundlagen

- TRGS 407 „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
- TRGS 509 „Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter“

Gefährdungen

Beim Betreiben eines Methanoltanks können vor allem folgenden Gefährdungen auftreten:

- Leckage von Methanol
  Mit Leckagen ist sowohl am Tank, an den Versorgungsleitungen zu den Anlagen, an der Pumpengruppe als auch beim Betankungsvorgang zu rechnen.
  Durch ausgetretenes Methanol ergeben sich folgende Gefährdungen von Beschäftigten und Umwelt:
  – Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre
  – Brand von ausgetretenem Methanol
  – Verunreinigung von Grundwasser und Böden
  – Vergiftung durch Einatmen und Hautresorption von Beschäftigten bei Aufenthalt im Leckagebereich sowie bei Instandhaltungsarbeiten
- Bersten des Tanks
- Havarien, wie Beschädigen des Tanks durch Fahrzeuge

Maßnahmen

Für das sichere Aufstellen und Betreiben eines Methanoltanks sollten Sie mindestens folgende Maßnahmen berücksichtigen:

Aufstellen:

- Nehmen Sie vor Aufstellung und Inbetriebnahme mit einer zugelassenen Überwachungsstelle (ZÜS) und der örtlichen Behörde hinsichtlich Genehmigung und Betreiben der Anlage Kontakt auf.
- Generell besteht ab einer Gesamtlagermenge von mehr als 3000 kg brennbarem(r) Gas und Flüssigkeit eine Anzeigepflicht mit vereinfachtem Genehmigungsverfahren nach 4. BImSchV. Die Anzeigepflicht für Methanol liegt in einigen Bundesländern bei 5.000 Litern, in anderen bei 10.000 Litern.
- Bei Inbetriebnahme ist eine Standortabnahme durch eine ZÜS erforderlich.
- Die Unterlage/das Fundament muss Standsicherheit gewährleisten und aus nicht brennbarem Material bestehen.
- Blitzschutz und Potentialausgleich muss gegeben sein.
- Methanoltanks müssen vor Brandlasten, z. B. brennbaren Stoffen (Benzin, Fette, Öle), Holzschuppen, Holzstapeln, geschützt werden. Dies geschieht in der Regel durch einen Schutzabstand von mindestens 5 m oder z. B. durch eine Schutzwand.
- Füllleitung und Sicherheitsventile müssen mehr als 5 Meter Abstand zu Schächten, Kanälen und Fenstern haben.
- Der Methanoltank muss ausreichend umlüftet sowie für die Bedienung, Instandhaltung und Wartung zugänglich sein. Das wird in der Regel durch einen Abstand von mindestens 1 m zu Gebäuden, Wänden etc. erreicht.
- Ein Anfahrschutz für den Tank bzw. die Leitungen ist erforderlich.
- Der Zutritt von Unbefugten muss durch eine Zaunanlage oder Einhausung verhindert werden.
- Der Untergrund der Abtankfläche muss gegen das Eindringen von Methanol geschützt sein. Eine Möglichkeit zum Verschließen von Regenwasserschächten auf der Abtankfläche muss gegeben sein.
- Der Tank muss mit einem Überfüllschutz ausgestattet sein.
- Zur Vermeidung von Luftfeuchte in der Anlage muss ein Trocknungsfilter vorgesehen werden.
- Ein Detonationsventil mit Flammsperre sowie Entlüftungsöffnung in einen sicheren Bereich ist vorzusehen.
- Unterirdische Tanks und unterirdische Versorgungsleitungen müssen doppelwandig sein und ihre Dichtheit muss überwacht werden.
- Der Brandschutz muss gegebenenfalls durch Alarm- und Löscheinrichtungen gewährleistet werden.
- Es empfiehlt sich, eine Leckageüberwachung im Pumpenschrank zu installieren.
- Üblicherweise sind folgende Bereiche explosionsgeschützt auszuführen:
  - bei oberirdischen Methanoltanks eine Zone von 5 Metern um den Tank
  - bei unterirdischen Methanoltanks eine Zone von 0,5 Metern um den Domschacht sowie eine Zone von einem Meter um die Entlüftungsöffnung

Betreiben:

- Es ist eine organisatorische Regelung erforderlich, damit nur befugte Personen Zutritt zu der Anlage haben.
- Falls erforderlich müssen Regenwasserschächte beim Betanken verschlossen werden.
- Beim Befüllen der Methanoltankanlage wird mit einer sogenannten „Stickstoffpendelleitung“ gearbeitet, um den Luftsauerstoff in Füllleitung und Tankanlage zu verdrängen, bzw. um auch das Methanol aus dem Tankfahrzeug in den Lagertank zu fördern; eine Abgasleitung für Überdruck ist zu berücksichtigen.
- Bei möglichem Kontakt sind methanolresistente Handschuhe zu tragen (siehe separate Infobox Methanol).
- Der Tank muss jährlich gewartet werden.
- Alle drei Jahre muss die Anlagentechnik durch eine zugelassene Überwachungsstelle (ZÜS) geprüft werden.
- Behälterprüfung alle 10 Jahre (nach Wasserhaushaltsgesetz) durch ZÜS oder Fachfirma

Kennzeichnung Chemikalien-Schutzhandschuhe

Ein Handschuh wird als beständig gegen Chemikalien angesehen, wenn ein Schutzindex von mindestens Klasse 2 bei drei Prüfchemikalien (aus der vorgeschriebenen Liste von 12 Chemikalien) erreicht wird.

Tabelle Schutzindex

Durchbruchzeit	Schutzindex
> 10 min	Klasse 1
> 30 min	Klasse 2
> 60 min	Klasse 3
> 120 min	Klasse 4
> 240 min	Klasse 5
> 480 min	Klasse 6

Liste der Prüfchemikalien

Kennbuchstabe	Prüfchemikalie
A	Methanol
B	Aceton
C	Acetonitril
D	Dichlormethan
E	Kohlenstoffdisulfid
F	Toluol
G	Diethylamin
H	Tetrahydrofuran
I	Ethylacetat
J	n-Heptan
K	Natriumhydroxid 40 %
L	Schwefelsäure 96 %



z. B. **A F L**

- Methanol
- Toluol
- Schwefelsäure 96 %

In diesem Beispiel hat der Handschuh bei diesen 3 Chemikalien (A, F, L) einen Schutzindex von mindestens Klasse 2 erreicht.



Mit diesem Piktogramm werden flüssigkeitsdichte Handschuhe gekennzeichnet, die im Prüfverfahren o.g. Ergebnisse nicht erreichen.
Sie werden als **wasserfeste Handschuhe mit geringem Schutz gegen Chemikalien** bezeichnet.

Abb. 23 Kennzeichnung von Chemikalien-Schutzhandschuhen

Methanol

Methanol ist eine farblose, leicht entzündliche Flüssigkeit mit einem angenehmen bis stechenden Geruch. Es ist für den Körper akut toxisch bei Verschlucken, Einatmen oder Hautkontakt. Beschwerden, wie Schwindel, Kopfschmerz, Übelkeit oder Sehstörungen, können erst nach Stunden oder Tagen auftreten.

Methanol hat eine hohe Permeabilität; übliche Handschuhmaterialien wie Latex, Nitrilkautschuk oder Polyvinylchlorid werden in weniger als einer Stunde durchdrungen. Die am besten geeigneten Handschuhmaterialien sind Butylkautschuk, Fluorkautschuk und Polychloropren.

Arbeitsplatzgrenzwert:	*200 ppm*
Explosionsbereich (Dämpfe)	*6 – 50 Vol.% (in Luft)*
Siedetemperatur	*64,5°C*

Weitere Informationen zum Gefahrstoff unter:
▸ *http://www.gischem.de*

3.2.4 Ammoniakversorgung

Ammoniak wird in der Wärmebehandlung vor allem zur Gewinnung von Prozessgasen verwendet. Bei Nitrierprozessen dient es zum Beispiel als Quelle für den atomaren Stickstoff. Die Ammoniakversorgung wird meist in separaten Containern untergebracht. In den Containern sind die Druckgasbehälter sowie die Entnahmetechnik mit Beheizung und Gasüberwachung untergebracht.

Rechtliche Grundlagen

- TRGS 407 „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
- TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- TRGS 746 / TRBS 3146 „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“
- Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR), 4.1



Abb. 24 Ammoniakcontainer

Gefährdungen

Beim Betreiben einer Ammoniakversorgungsanlage können vor allem folgenden Gefährdungen auftreten:

- Ammoniak liegt in den Druckgasbehältern in flüssiger Form vor. Der Druck ist stark temperaturabhängig, eine übermäßige Erwärmung kann zum Beispiel durch direkte Sonneneinstrahlung oder Feuer erfolgen. Dies kann zu einer Überschreitung des zulässigen Betriebsdrucks verbunden mit Gasaustritt bzw. Bersten führen.
- Bei Verwendung nicht ammoniakbeständiger Materialien kann es infolge von Korrosion zu Gasaustritt kommen.
- Beim Wechsel der Druckgasbehälter sowie bei Instandhaltungsarbeiten besteht ein erhöhtes Gefahrenpotenzial durch eine Freisetzung von Ammoniak.

Folgende maßgebliche Eigenschaften führen bei der Freisetzung von Ammoniak zu Gefährdungen:

Ammoniak ist

- akut toxisch beim Einatmen und verursacht schwere Verätzungen auf der Haut sowie schwere Augenschäden,
- als entzündbares Gas klassifiziert und kann insbesondere in geschlossenen Räumen mit Luft ein explosionsfähiges Gemisch bilden und
- als wassergefährdend in die Wassergefährdungsklasse 2 eingestuft.

Maßnahmen

Für das sichere Aufstellen und Betreiben einer Ammoniakversorgung sind folgende Maßnahmen gängig:

Aufstellen:

- Bereits bei der Planung der Anlage sollten Sie Kontakt mit dem Gaslieferanten aufnehmen. Er wird Sie bei der Auswahl des Lagersystems sowie zu einzuhaltenden technischen Forderungen und erforderlichen Genehmigungen beraten, da diese in den verschiedenen Bundesländern unterschiedlich sein können.
- Räume mit einer Ammoniakversorgungsanlage müssen feuerhemmend von angrenzenden Räumen abgetrennt werden. Halten sich in den angrenzenden Räumen dauerhaft Personen auf, ist die Abtrennung zudem gasdicht und öffnungslos auszuführen. Die Räume benötigen eine ausreichende natürliche oder technische Lüftung.
- Aufgrund der Entzündbarkeit von Ammoniakgas ist zu prüfen, ob Räume mit einer Ammoniakversorgungsanlage als Ex-Zone einzustufen sind. In der Praxis werden diese Räume häufig als Ex-Zone 2 eingestuft.
- Die Aufstellung einer Ammoniakversorgungsanlage in Aufenthaltsräumen und an dauerhaften Arbeitsplätzen ist unzulässig.
- Ammoniak führende Rohrleitungen sollten geschweißt und lösbare Verbindungen auf das erforderliche Minimum beschränkt werden.
- Alle verwendeten Dichtungsmaterialien müssen beständig gegen Ammoniak sein. Buntmetalle oder kupferhaltige Werkstoffe sind ungeeignet.
- Es müssen bauartzugelassene Druckgasbehälter und Ventile verwendet werden.
- Zur Überwachung der Ammoniakversorgungsanlage ist eine Gaswarnanlage in das Sicherheitskonzept einzubeziehen.
- Ein Not-Aus zum manuellen Abschalten der Anlage muss außerhalb des potentiellen Gefahrenbereichs positioniert sein. Die Anlage kann auch automatisch durch die Gaswarnanlage abgeschaltet werden.
- Der Zutritt von Unbefugten muss durch eine Zaunanlage oder Einhausung verhindert werden.
- Rückhalteeinrichtungen sind gemäß den Vorgaben von Wasserhaushaltsgesetz und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) auszuführen.

Betreiben:

- Es ist eine organisatorische Regelung erforderlich, damit nur befugte Personen Zutritt zu der Anlage haben.
- Im Rahmen eines Havarieszenarios ist zu ermitteln, welche Abstimmung mit Rettungskräften und welche Maßnahmen für den Schutz bzw. die Information des Umfelds (andere Gebäude und Nachbarschaft) bei einem massiven Ammoniakaustritt erforderlich sind.
- Das An- und Abschließen von Druckgasbehältern darf nur von hierfür unterwiesenen und beauftragten Beschäftigten durchgeführt werden.
- Der Austausch der Druckgasbehälter muss von jeweils 2 Personen durchgeführt werden (Vier-Augen-Prinzip).



Abb. 25 Persönliche Schutzausrüstung für Tätigkeiten mit Ammoniak



Abb. 26 Augenspülstation

- Bei An- und Abschließen der Druckgasbehälter ist persönliche Schutzausrüstung zu tragen (mindestens dichtschließende Schutzbrille und Chemikalienschutzhandschuhe).
- Sorgen Sie dafür, dass eine Möglichkeit zum ausgiebigen Augenspülen vorhanden ist.
- Zur kurzzeitigen Behebung von Kleinsthavarien (z. B. Schließen von Ventilen) haben sich Atemschutzmasken mit Gasfilter K bewährt. Bei hohen Konzentrationen, unklaren Verhältnissen oder engen Räumen dürfen nur umgebungsluftunabhängige Atemschutzgeräte verwendet werden.
- Die Ammoniakversorgungsanlage ist nach Herstellerangaben regelmäßig zu warten.
- Eine wiederkehrende Prüfung der Ammoniakversorgungsanlage nach Vorgaben der Betriebssicherheitsverordnung hinsichtlich der Gefahren durch Druck und der Explosionsgefährdungen ist durchzuführen.
- Alle fünf Jahre ist eine wiederkehrende Prüfung der Druckgasbehälter erforderlich (nach ADR 4.1).
- Die örtlichen Vorgaben aufgrund des länderspezifischen Wasserhaushaltrechts sind einzuhalten.

Ammoniak

Ammoniak ist ein farbloses, entzündbares und akut toxisches Gas, mit auch in großer Verdünnung stechendem Geruch und starker Ätzwirkung auf Haut, Schleimhäute und Atemwege. Ammoniak ist extrem gut wasserlöslich und daher akut wassergefährdend (WGK 2). Aufgrund der sehr niedrigen Geruchsschwelle wird Ammoniak deutlich unterhalb des Arbeitsplatzgrenzwerts wahrgenommen.

Bei Haut oder Augenkontakt müssen die betroffenen Körperpartien sorgfältig unter laufendem Wasser gespült werden (min. 10 Minuten). Einwirkungen am Auge erfordern nach Ersthilfe eine umgehende fachärztliche Weiterbehandlung.

Arbeitsplatzgrenzwert:	*20 ppm*
Zündbereich:	*15,4 – 33,6 Vol.% (in Luft)*
Siedetemperatur	*-33,4 °C*

Weitere Informationen zum Gefahrstoff unter:
► *http://www.gischem.de*

NH_3-Konz. in ppm	Wirkung auf den ungeschützten menschlichen Organismus	Expositionszeit
<5	Geruchswahrnehmung	Unbegrenzt
20	Arbeitsplatzgrenzwert Bei Erstexposition leichte Reizerscheinung	8-stündiger Arbeitstag
Bei 100	Unangenehm, aber keine dauerhafte Gesundheitsbeeinträchtigung	So schnell wie möglich den Bereich verlassen
Bei 300	Nicht erträglich, Reizung von Augen, Nase und Atmungsorganen	So schnell wie möglich den Bereich verlassen, keine ernsthaften Langzeitverletzungen
Ab 1700	Erstickung, Lähmung, akute Lebensgefahr	Sofort den Bereich verlassen, tödlich innerhalb weniger Minuten

Tabelle 4 Wirkung von Ammoniak

3.2.5 Flüssiggastank

Flüssiggas wird in der Wärmebehandlung als Heizgas sowie als Prozessgas mit hohem Kohlenstoffgehalt eingesetzt. Als Flüssiggas werden Propan, Propen, Butan und ihre Gemische bezeichnet. Es ist schwerer als Luft und leicht entzündbar. Die Volumenzunahme von Flüssiggas beim Verdampfen ist sehr hoch (Faktor 260). Die untere Explosionsgrenze ist extrem niedrig.

Aufgrund dieser Eigenschaften hat Flüssiggas ein besonderes Gefährdungspotenzial.



Abb. 27 Kennzeichnung Flüssiggasanlage

Rechtliche Grundlagen

- TRGS 407 „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
- TRGS 510 „Lagern von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- TRBS 3145/TRGS 745 „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“
- TRBS 3146/TRGS 746 „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“

Gefährdungen

Beim Betreiben eines Flüssiggastanks mit dem zugehörigen Verteilungssystem können vor allem folgenden Gefährdungen auftreten:

- Leckage und betriebsbedingte Gasaustritte von Flüssiggas
  Mit Gasaustritten ist sowohl am Druckbehälter, an Versorgungsleitungen zu den Verbrauchsanlagen als auch beim Betankungsvorgang zu rechnen.
  Durch ausgetretenes Flüssiggas ergeben sich folgende Gefährdungen der Beschäftigten:
  – Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre
  – Brand von ausgetretenem Flüssiggas
  – Sauerstoffverdrängung
  – Verdunstungskälte
  Beachten Sie:
  Durch Ausbreitung in Schächten oder Abwasserkanälen ist die Gefährdung eventuell auch in größerem Abstand von der Leckagestelle gegeben.

- Bersten des Tanks
- Erfrierungen durch Hautkontakt mit tiefkaltem Flüssiggas oder tiefkalten Anlagenteilen
- Havarien, wie Beschädigen des Tanks durch Fahrzeuge

Maßnahmen

Für das sichere Aufstellen und Betreiben eines Flüssiggastanks ist die TRBS 3146/TRGS 746 „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“ zu beachten. Gängige Maßnahmen sind unter anderem:

Aufstellen:

- Bereits bei der Planung der Anlage sollten Sie Kontakt mit dem Gaslieferanten aufnehmen. Er wird Sie bei der Auswahl des Lagersystems sowie einzuhaltenden technischen Forderungen insbesondere nach TRBS 3146/TRGS 746 und erforderlichen Genehmigungen beraten, da diese in den verschiedenen Bundesländern unterschiedlich sein können.
- Die Unterlage/das Fundament muss standsicher sein und aus nicht brennbarem Material bestehen.

- Flüssiggastanks müssen vor Brandlasten, z. B. brennbaren Stoffen (Benzin, Fette, Öle), Holzschuppen, Holzstapeln, geschützt werden. Dies geschieht in der Regel durch einen Schutzabstand von mindestens 5 m oder z. B. durch eine Schutzwand.
- Der Flüssiggastank muss ausreichend umlüftet sowie für die Bedienung, Instandhaltung und Wartung zugänglich sein. Das wird in der Regel durch einen Abstand von mindestens 1 m (50 cm bei Behälterwandungen ohne Öffnungen) zu Gebäuden, Wänden etc. erreicht.
- Füllleitung und Sicherheitsventile müssen mehr als 5 Meter Abstand zu offenen Kanälen, Schächten, Öffnungen zu tieferliegenden Räumen oder Luftansaugöffnungen haben.
- Flüssiggasbehälter und ihre Leitungen müssen vor mechanischer Beschädigung geschützt sein. Ist ein Abstand nicht ausreichend, kann ein Anfahrschutz entsprechend den örtlichen Gegebenheiten erforderlich sein.
- Der Zugang von Unbefugten zu Armaturen muss verhindert werden. Dies kann zum Beispiel durch eine Zaunanlage oder Einhausung geschehen.
- Der Untergrund der Abtankfläche muss gegen das Eindringen von Flüssiggas geschützt sein. Eine Möglichkeit zum Verschließen von Regenwasserschächten muss auf der Abtankfläche vorhanden sein.
- Der Tank muss mit einer Überfüllsicherung ausgestattet sein.
- Unterirdische Tanks müssen gegen Korrosion geschützt werden, zum Beispiel durch eine besonders wirksame Außenbeschichtung aus Epoxidharz.
- Bei großen Entnahmemengen und bei unterirdischen Tanks kann der Einbau eines Verdampfers erforderlich sein.

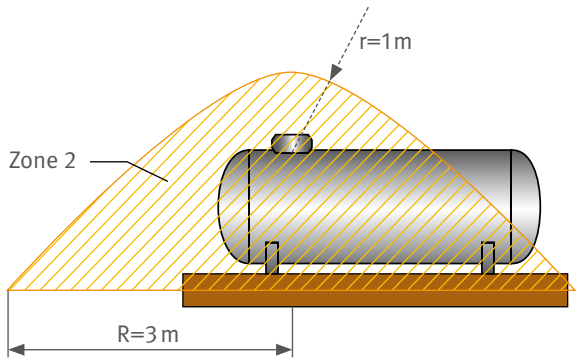


Abb. 28 Bemessung der explosionsgefährdeten Bereich (Zoneneinteilung) für einen oberirdisch im Freien aufgestellten Flüssiggasbehälter

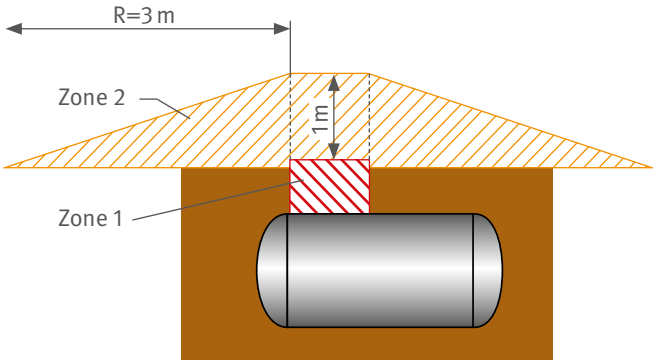


Abb. 29 Bemessung der explosionsgefährdeten Bereiche (Zoneneinteilung) für einen unterirdischen Flüssiggasbehälter

- Der Brandschutz muss gewährleistet sein, dies kann z. B. durch Alarm- und Löscheinrichtungen geschehen.

Bei den Tanks sind explosionsgefährdete Bereiche nach Maßgabe von Abbildung 29 und 30 auszuweisen.

Betreiben:

- Es ist eine organisatorische Regelung erforderlich, damit nur befugte Personen Zutritt zu der Anlage haben.
- Falls erforderlich müssen Regenwasserschächte beim Betanken verschlossen werden.
- Der Tank und alle überwachungsbedürftigen Anlagenteile sind nach BetrSichV, Anhang 2 zu prüfen. Die übrigen Anlagenteile sind nach BetrSichV, Anhang 3 Abschnitt 2 zu prüfen und entsprechend den spezifischen Vorgaben der Anlage zu warten. Prüfumfang und Prüfausführende für Prüfungen vor Inbetriebnahme sowie Höchstfristen für wiederkehrende Prüfungen ergeben sich nach Abschnitt 4 der Betriebssicherheitsverordnung aus der Behältergröße.

Propan

Propan ist ein geruchloses, farbloses, leicht entzündliches Gas, das schwerer als Luft ist. Zum Erkennen von Gasaustritten wird es mit einem Odorierungsmittel versetzt. Die Stärke des Geruchs lässt nicht auf die Höhe der Gefährdung schließen. Die Lagerung erfolgt in der Regel in flüssiger Form (Tank, Flasche). Propan weist eine der niedrigsten unteren Explosionsgrenzen auf.

Arbeitsplatzgrenzwert:	*1800 ppm*
Zündbereich:	*1,7 – 10,8 Vol.% (in Luft)*
Zündtemperatur	*470 °C*
Siedepunkt	*-42 °C*
Dichte zu Luft	*1,55*

3.2.6 Flüssigstickstofftank

Stickstoff wird in der Wärmebehandlung als Prozessgas, vor allem aber auch als Sicherheitsgas für Spülvorgänge eingesetzt. Wird er als Sicherheitsgas eingesetzt, sind bei der Bevorratung Fragen wie: „Welches ist die Menge, die für einen sicheren Betrieb mindestens vorrätig sein muss?“ oder „Ist auch bei Stromausfall eine Sicherheitsversorgung der Anlagen gewährleistet?“ von hoher Relevanz. Stickstoff wird in flüssiger Form in Tanks außerhalb von Gebäuden gelagert. Die Verdampferstation liegt direkt neben den Tanks.



Abb. 30 Stickstofftanks mit Verdampfern

Rechtliche Grundlagen

- TRGS 407 „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
- TRBS 3146/TRGS 746 „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“

Gefährdungen

Beim Betreiben eines Stickstofftanks mit zugehöriger Anlagentechnik können vor allem folgenden Gefährdungen auftreten:

- Leckage von Stickstoff
  Mit Leckagen ist sowohl am Tank, an den Versorgungsleitungen zu den Anlagen als auch beim Betankungsvorgang zu rechnen.
  Durch ausgetretenen Stickstoff ergibt sich folgende Gefährdung von Beschäftigten:
  – Erstickungsgefahr aufgrund der Verdrängung von Atemluft
  – Verdunstungskälte
- Erfrierungen durch Hautkontakt mit tiefkaltem Stickstoff oder tiefkalten Anlagenteilen.
- Bersten des Tanks

- Havarien, wie Beschädigen des Tanks durch Fahrzeuge
- Unzureichende Stickstoffversorgung und damit ein Mangel an Sicherheitsstickstoff für den Ofenbetrieb. Ursachen können z. B. sein:
  – nicht ausreichende Verdampferleistung
  – abgesperrtes Handventil
  – zu geringe Füllstandsmenge im Tank
- Bersten von Rohrleitungen und Behältern aufgrund von Materialversprödung durch nicht verdampften tiefkalten Stickstoff nach Verdampfer

Maßnahmen

Für das sichere Aufstellen und Betreiben eines Stickstofftanks sollten Sie mindestens folgende Maßnahmen umsetzen:

Aufstellen:

- Die Unterlage/das Fundament muss Standsicherheit gewährleisten und aus nicht brennbarem Material bestehen.
- Blitzschutz und Potentialausgleich müssen gegeben sein.
- Der Stickstofftank muss ausreichend umlüftet sowie für die Bedienung, Instandhaltung und Wartung zugänglich sein. Das wird in der Regel durch einen Abstand von mindestens 1 m zu Gebäuden, Wänden etc. erreicht.
- Ein Anfahrschutz für den Tank bzw. die Leitungen muss vorhanden sein.
- Der Zutritt von Unbefugten muss durch eine Zaunanlage bzw. Einhausung verhindert werden.
- Der Tank muss mit einem Überfüllschutz ausgestattet sein.

Betreiben:

- Es ist eine organisatorische Regelung erforderlich, damit nur befugte Personen Zutritt zu der Anlage haben.
- Jährliche Inspektion durch eine befähigte Person, sowie eine Wartung alle sechs Jahre sind erforderlich.
- Der Druckbehälter muss alle 10 Jahre durch einen Fachbetrieb oder eine ZÜS geprüft werden.
- Ist für den sicheren Betrieb der Ofenanlage Stickstoff erforderlich (z. B. zum Spülen) müssen Sie dafür sorgen, dass die notwendige Stickstoffversorgung permanent, auch bei Stromausfall, zur Verfügung steht. Dies kann durch Verwendung von stromlos offenen Magnetventilen in den Zuleitungen von Stickstoff für Sicherheitszwecke sowie durch Handventile, die gegen Fehlbedienung gesichert sind, erreicht werden. Außerdem muss stets die Mindestmenge an Stickstoff zur Verfügung stehen, die in Summe alle Verbraucher für ein sicheres Herunterfahren (Notspülen) benötigen. Bewährt hat sich eine Füllstandsüberwachung, die automatisch eine Bestellung/Nachlieferung veranlasst.
- Im unmittelbaren Umfeld von tiefkalten Anlagenteilen kann es zum Aufkonzentrieren von Sauerstoff in der Luft kommen. Hiermit ist eine deutlich erhöhte Brandgefahr verbunden.
- Durch Eisbildung kann im Umfeld von Flüssigstickstofftanks und zugehörigen Verdampfern eine erhöhte Glättegefahr bestehen. Es empfiehlt sich, ganzjährig Streumittel bereitzuhalten.



Abb. 31
Eisbildung an Rohrleitungen von Stickstofftanks

3.2.7 Lagern und Nachfüllen von Abschreckölen

Werden Härteöle unsachgemäß gelagert oder kommt es zu einer Havarie des Ölbads, zum Beispiel aufgrund von Verwechslung von Härteölen oder Bedienfehlern, können konkrete Gefährdungen und sogar Brände entstehen. Abschrecköle sind wassergefährdende Flüssigkeiten. Sie sind normalerweise in die Wassergefährdungsklasse 1, bei emulgierten Abschreckölen in die Wassergefährdungsklasse 2 eingestuft.



Abb. 32 Härteöltank

Rechtliche Grundlagen

- TRGS 509 „Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter“
- TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“

Gefährdungen

- Durch austretendes Härteöl in Folge einer Havarie oder Leckage ergeben sich folgende Gefährdungen:
  - Erhöhung der Brandlast (insbesondere durch Kontamination von brennbaren Materialien wie Lappen, Holz, Pappe, Verpackungsmaterial)
  - Wassergefährdung bei Eintritt in die Kanalisation oder Eindringen ins Erdreich
  - Rutschgefahr
- Erhöhte Brandgefahr aufgrund von Verwechslung von unzureichend gekennzeichneten Behältern oder Fässern (z. B. durch mit Wasser verunreinigtes Altöl)
- Bei nicht überdachter Außenlagerung besteht die Gefahr von Wasserkontamination des Öls durch „Atmen“ der Behälter infolge von großen Temperaturunterschieden (Kondenswasserbildung) oder durch Eintritt von Regenwasser.

Maßnahmen

- Für die vorhandenen Abschrecköle sind im Rahmen eines Havarieszenarios die Abstimmung mit Rettungskräften und die Maßnahmen für den Schutz des Umfelds festzulegen.
- Fässer müssen liegend in geschlossenen Räumen, zumindest aber überdacht, gelagert werden.
- Beim Umpumpen ist darauf zu achten, dass die verwendeten Arbeitsmittel (Pumpe, Schläuche…) frei von Verunreinigungen sind (z. B. Wasser, Treibstoffe, …). Wird ein durchsichtiger Schlauch verwendet, kann durch Sichtkontrolle eine Verunreinigung des zu pumpenden Öls einfach erkannt werden (z. B. trübe milchige Verfärbung bei Wasserkontamination).
- Beim Befüllen des Ölbads dürfen nur eindeutig gekennzeichnete Behälter oder Fässer verwendet werden. Es hat sich bewährt, Behälter vorzuhalten, die ausschließlich für das Zwischenlagern von Abschrecköl, z. B. bei Reparaturen, eingesetzt werden. Damit wird eine Produktverunreinigung/-vermischung vermieden.
- Die Volumenausdehnung von Härteöl (0,00075 %/°C) bei Erwärmung auf Betriebstemperatur um ca. 4 % muss berücksichtigt werden. Daher sollte das Ölbad nicht sofort mit „kaltem“ Öl auf Sollfüllstand befüllt werden.
- Auch wenn Abschrecköle nicht als „Gefahrstoff“ gemäß GefStoffV eingestuft sind, sollte die Lagerung nach den Vorgaben der TRGS 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“ bzw. der TRGS 509 „Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter“ erfolgen. Aufgrund des Flammpunkts von ca. 160 – 310 °C sind Abschrecköle in die Lagerklasse 10 „brennbare Flüssigkeiten“ einzugruppieren.
- Die örtlichen Anforderungen zum Wasserhaushaltsgesetz müssen eingehalten werden.

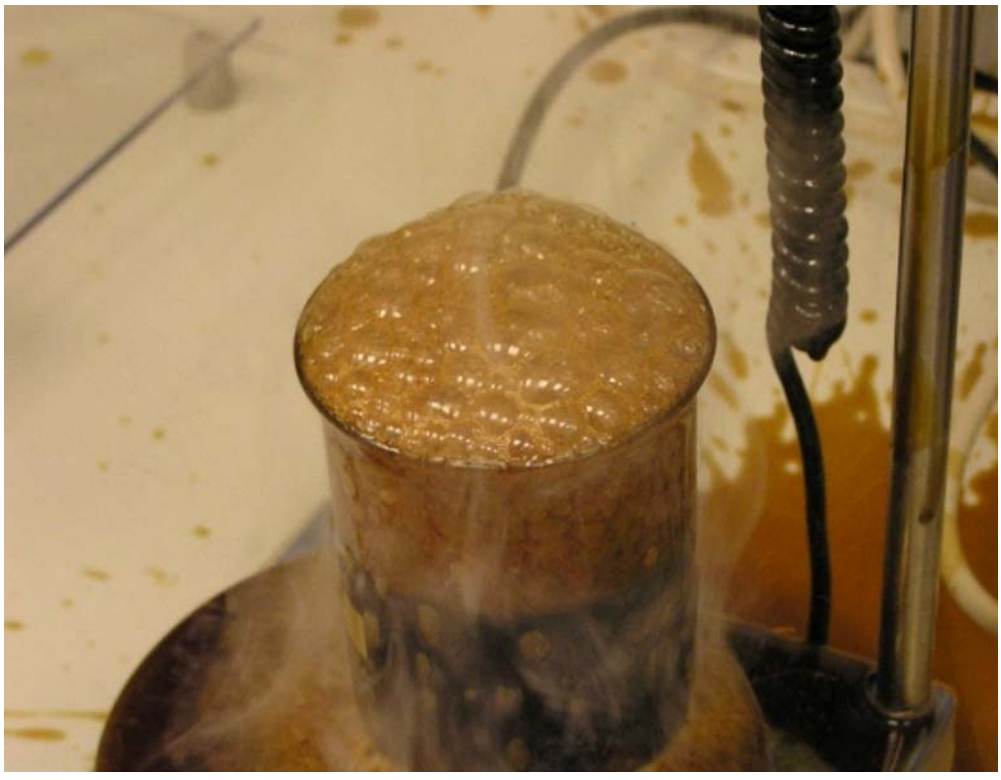


Abb. 33 Ölschaumbildung (im Labor nachgestellt) bei wasserkontaminiertem Härteöl

3.2.8 Abführen von Abgasen

Abhängig vom jeweiligen verfahrenstechnischen Prozess und von der Austrittsstelle sind Abgase mit unterschiedlichen Gefahrstoffen (Reste Kohlenmonoxid, Reste Ammoniak), öligen Dämpfen sowie mit Pyrolyseprodukten von im Prozess vorkommenden organischen Materialien belastet. Diese Abgase sind sicher aus der Halle abzuführen und dabei gegebenenfalls zu reinigen.

Rechtliche Grundlagen

- Gefahrstoffverordnung § 7 „Grundpflichten“
- Verweis auf Anlage in Sicherheitstechnischen Empfehlungen

Gefährdungen

Abgase entstehen an Anlagen überall dort, wo brennbare Stoffe gezielt verbrannt werden, zum Beispiel an Flammvorhängen, Pilotbrennern, Abbränden an Überdruckklappen, Abfackelungen.

Werden die Abgase nicht gezielt abgeführt, können sich folgende Gefährdungen ergeben:

- Der Arbeitsplatzgrenzwert wird nicht sicher eingehalten, und dem Minimierungsgebot der Gefahrstoffverordnung wird nicht nachgekommen.
- Die Ablagerungen von öligen Dämpfen stellen eine Brandgefahr und erhöhte Brandlast dar.
- Durch die Ansammlung von unverbrannten brennbaren Gasen kann sich eine Brand- bzw. Explosionsgefahr ergeben.

Maßnahmen

Die Abgasabführung ist ein Teil der verfahrenstechnischen Anlage und daher in den Prozess zu integrieren. Die Absaugung ist mit der verfahrenstechnischen Anlage zu planen.

Sofern Abgase nicht über eine Abgasleitung mit natürlichem Zug abgeführt werden können, muss dies über Absauganlagen erfolgen. Für eine zuverlässige und sichere Ausführung der Absauganlagen sind folgende Punkte zu beachten:

- Zentrale Komponenten, wie Ventilatoren, Filter sollten redundant ausgeführt werden (hiermit ist eine Wartung/ein Austausch ohne Betriebsunterbrechung möglich).
- Ölhaltige/feuchte Abgase und „trockene“ Abgase sollten getrennt abgeführt werden.
- „Trockene“ Abgase sollten mit Staubfiltern gereinigt werden.
- Ölhaltige/feuchte Abgase sollten mit Nasswäschern gereinigt werden (nach dem Nachwaschen besteht gewöhnlich keine Brandgefahr mehr in der Absauganlage).
- Bis zum Nasswäscher sollten in Absaugstränge von ölhaltigen Abgasen Löschtechnik und Reinigungstechnik integriert sein.
- Durchführungen durch Wände und Decken müssen brandschutzgerecht ausgeführt sein.
- Die Steuerungen von Absaugung und Ofenanlage sind zu koppeln. Bei Ausfall der Absaugung ist die Ofenanlage automatisch in einen definierten Betriebszustand mit geringen Abgasmengen zu bringen bzw. außer Betrieb zu nehmen.
- Der Betrieb der Absauganlage muss auch bei Stromausfall gewährleistet sein. Das ist wichtig, um die erhöhte Menge von Gefahrstoffen aus der Ofenanlage weiterhin abführen zu können. Dies muss nicht unterbrechungsfrei erfolgen.
- Die Absaugung kann bedarfsgerecht in Abhängigkeit von den Ofenprozessabläufen erfolgen. So muss eine geschlossene Ofentür zum Beispiel nicht so stark abgesaugt werden wie eine geöffnete Ofentür.

Beispiel einer redundanten ausfallsicheren Abgas-/Abluft Absauganlage

vorgesehen für öldampf- oder öldunsthaltige, feuchte Abluft

1 Nassabscheider
2 Jalousie-Motorklappe
3 MV-Kondensat Rücklauf
4 Abluftkamin – flüssigkeitsdicht
5 Strömunswächter (Winddfahnenrelais)
6 Motorsperrklappe mit Voreinstellfunktion
7 Absaughaube mit Umluftreinigung
8 Notstromgenerator

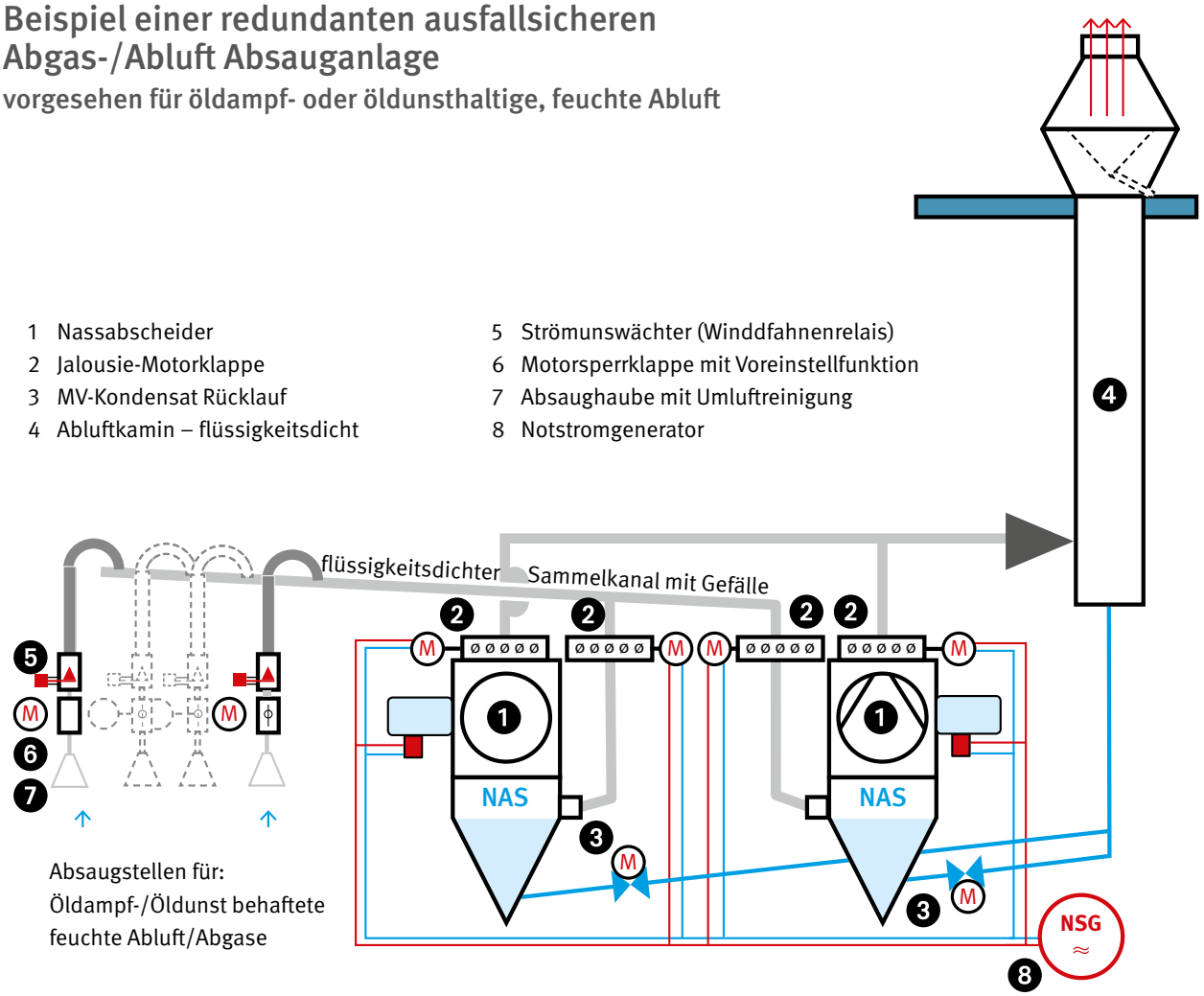


Abb. 34 Beispielgrafik einer Absauganlage

Werden Absauganlagen nicht regelmäßig gewartet, reduziert sich die Leistungsfähigkeit erheblich. Ursachen hierfür sind zum Bespiel verschmutzte Filter, zugesetzte Leitungen, abgebrochene Ventilatorflügel, etc. Sorgen Sie daher für eine regelmäßige Überprüfung und Wartung Ihrer Absaugungsanlagen entsprechend der Gefahrstoffverordnung.

3.2.9 Betreiben von Ofenanlagen

Moderne Ofenanlagen werden durch hochautomatisierte Steuerungen gesteuert. Aber auch diese hochwertigen Steuerungen decken nicht alles ab. Sie sollten folgenden Aspekten Rechnung tragen, um Gefährdungen aus der Kombination Mensch und Ofenanlage zu vermeiden.



Abb. 35 Anlage, bestehend aus Anlassofen, Waschanlage, zwei Härteöfen und Anlassofen

Gefährdungen

Folgende Gefährdungen können sich aus der Kombination Steuerung und Mensch ergeben:

- Bei Mehranlagenbedienung: Verwechslung der Bedienabläufe oder der Funktionen der Bedienelemente und daraus folgend Anlagenstörungen mit Gefährdung von Personen
- Falsche Bedienabläufe, wenn die Anlagen nicht in der Automatikbetriebsart, sondern in der Betriebsart Hand betrieben werden, und daraus folgend Anlagenstörungen mit Gefährdung von Personen
- Sind verfahrenstechnisch gekoppelte Anlagen steuerungstechnisch nicht oder nicht ausreichend gekoppelt, reagiert die gekoppelte Anlage im Havariefall nicht automatisch. Es können zusätzliche Störungen mit Personengefährdung auftreten.

Um Bedieneingriffe ohne Unterbrechung des Automatikbetriebs vorzunehmen, kann es insbesondere bei vollautomatischen, eingezäunten Anlagen zu Manipulationen von Sicherheitseinrichtungen kommen. Der Schutz vor automatisch ablaufenden Bewegungen ist dann jedoch nicht mehr gegeben.

Maßnahmen

Um Gefährdungen aus der Bedienung oder Automatisierung von Ofenanlagen zu vermeiden, ergreifen Sie folgende Maßnahmen:

- Sie müssen dafür sorgen, dass vorhandene Schutzeinrichtungen von den Beschäftigten verwendet werden, funktionsfähig sind und nicht auf einfache Weise manipuliert oder umgangen werden können.
- Damit Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mehrere Ofenanlagen bedienen oder Wartungs- und Instandhaltungstätigkeiten an mehreren Ofenanlagen ausführen, nicht aus Versehen falsche Handlungen ausführen, sollen, sofern möglich, die Bedienung und die Bedienungselemente von Ofenanlagen einheitlich gestaltet sein. Besonders wichtig ist dies bei sicherheitstechnischen Einrichtungen. Berücksichtigen Sie diesen Aspekt bei der Neubeschaffung von Anlagen und beim Umbau von Altanlagen. Sehr deutlich wird dies bei Not-Halt-Bedienelementen. Gefahrbringende Bewegungen werden durch das Drücken von Not-Halt-Bedienelementen zwingend angehalten. Bei einigen Anlagen werden aber zusätzlich auch Begasung und Beheizung der Ofenanlagen unterbrochen.
  Haben Sie unterschiedliche Bedienkonzepte an Anlagen, müssen Sie Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, die mehrere Anlagen bedienen, über die Unterschiede, vor allem bei den sicherheitstechnischen Elementen, regelmäßig unterweisen.



Abb. 36
Mehrzweckkammerofenlinie mit Anlassofen, Waschanlage und Mehrzweckkammerofen

- Treten an Anlagen Störungen auf, ist es für die Störungsbehebung oftmals notwendig, die Anlagen in der Betriebsart „Hand“ zu bedienen. Hierfür ist ein fundiertes Wissen über die verfahrenstechnischen Zusammenhänge und die Funktion der Ofenanlage erforderlich. Legen Sie fest, welche Mitarbeiterin oder welcher Mitarbeiter diese Befugnis für welche Ofenanlage hat. Wählen Sie nur ausreichend qualifizierte Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus. Bei der Schichtplanung müssen Sie gewährleisten, dass zu jedem Zeitpunkt qualifiziertes Personal anwesend ist.
- Um Fehlbedienungen zu vermeiden, hat es sich bewährt, den Normalzustand bei Anzeigen sowie die Normalstellung bei Bedienelementen zu kennzeichnen.
- Sorgen Sie dafür, dass sich Bedienelemente sowie Arbeitsplätze nicht vor oder in unmittelbarer Nähe von gefahrträchtigen Stellen, wie automatisch öffnenden Ofentüren, befinden.

Achten Sie besonders bei der Gestaltung von vollautomatischen Anlagen darauf, dass regelmäßig vorkommende Bedieneingriffe ohne Unterbrechung des Automatikbetriebs möglich sind. Ist dies bei Ihren Anlagen nicht möglich, stellen Sie eventuell mit Unterstützung des Herstellers oder Ihres Unfallversicherungsträgers fest, welche Änderungen nötig sind. Sind technische Änderungen nicht möglich oder zu aufwändig, legen Sie unter Beteiligung Ihre Beschäftigten fest, wie die Bedieneingriffe zu erfolgen haben. Manipulationen von Schutzeinrichtungen sind grundsätzlich nicht zulässig.

Not-Halt

Maschinen müssen mit einer Not-Halt-Einrichtung versehen sein. Die Not-Halt-Einrichtung muss zwingend auf Komponenten der Maschine einwirken, von denen eine unmittelbare drohende Gefahr ausgehen kann und bei denen durch die Not-Halt-Einrichtung die Zeit bis zum normalen Stillsetzen verkürzt wird. Die unmittelbar drohende Gefahr geht üblicherweise von mechanischen Bewegungen aus.

Not-Halt-Einrichtungen müssen an jedem Bedienstand sowie an anderen Orten, an denen die Einleitung eines Not-Halts erforderlich sein kann, vorhanden sein. Das Rücksetzen eines Not-Halts muss an der betätigten Not-Halt-Einrichtung manuell erfolgen. Vor dem Rücksetzen darf ein Anlauf der Maschine nicht möglich sein. Das Rücksetzen darf nicht mit dem Wiederanlaufen der Maschine verbunden sein. Die Maschine muss durch eine separate Bedienhandlung wieder gestartet werden.

Voraussetzung für Schichten mit Betrieb ohne Bedienpersonal

Aufgrund der langen Prozesszeiten werden Wärmebehandlungsanlagen oft über Nacht oder über das Wochenende durchgefahren. Personal ist für normale Bedienvorgänge in diesen Zeiträumen oft nicht erforderlich. Deswegen fahren einige Betriebe in diesen Schichten ohne Bedienpersonal. Vor Aufnahme eines Betriebs ohne Bedienpersonal muss durch eine flächendeckende Gefährdungsbeurteilung ein Sicherheitskonzept erarbeitet werden. In dem Sicherheitskonzept sind sowohl technische als auch organisatorische Maßnahmen festzulegen, mit denen die Abwesenheit des Betriebspersonals sicherheitstechnisch kompensiert wird. Bei der Erarbeitung eines Sicherheitskonzepts kann der Anlagenhersteller wichtige Beiträge liefern.

Im Sicherheitskonzept sollten unter anderem folgende Punkte berücksichtigt werden:

- *Erkennen und Maßnahmen bei Havarien bzw. Störungen*
- *Erweiterte Automatisierung der Sicherheitstechnik (zum Beispiel Anlage geht bei nichtquittierter Störung nach definierter Zeit in einen sicheren Zustand)*
- *Ergänzung des Brandschutzkonzepts z. B. durch:*
  - *Brandmeldeanlage*
  - *Automatische Löschtechnik*
- *Überwachung Medienversorgung*
- *Fernüberwachung*
- *Alarmweiterleitung*
- *Anwesenheit von Bedienpersonal bei bestimmten Anlagenvorgängen oder zu konkreten Zeiten*
- *Organisation der Rufbereitschaft*
- *...*

Alleinarbeit

DGUV Vorschrift1 „Grundsätze der Prävention, § 8 und DGUV Regel 100-001 „Grundsätze der Prävention“

Generell entspricht Alleinarbeit dem üblichen Lebensrisiko und erfordert keine gesonderte Arbeitsschutzmaßnahme. Im Rahmen ihrer allgemeinen Fürsorgepflicht versuchen dennoch viele Unternehmer und Unternehmerinnen Alleinarbeit zu vermeiden, die Phasen der Alleinarbeit möglichst kurz zu halten oder mit organisatorischen oder technischen Mitteln Notsituationen von allein arbeitenden Beschäftigten zeitnah zu erkennen.

Anders sieht es aus, wenn während der Alleinarbeit gefährliche Arbeiten ausgeführt werden sollen. Grundsätzlich sollte eine gefährliche Arbeit nicht allein durchgeführt werden. Ist es in Ausnahmefällen aber erforderlich, müssen Sie neben den allgemeinen Schutzmaßnahmen aufgrund der Arbeit zusätzlich Maßnahmen zur Überwachung treffen. Die Überwachung kann durch technische Maßnahmen (z. B. Personen-Notsignal-Anlagen) oder durch organisatorische Maßnahmen (Kontrollgänge einer zweiten Person, zeitlich abgestimmte Telefon-/Funkmeldesysteme oder ständige Kameraüberwachung) erfolgen.

Gefährliche Arbeiten sind Arbeiten, bei denen eine erhöhte Gefahr gegeben ist, weil keine ausreichenden Schutzmaßnahmen durchgeführt werden können. Gefährliche Arbeiten können zum Beispiel sein:

- *Arbeiten in Silos, Behältern oder engen Räumen*
- *Schweißen in engen Räumen*
- *Feuerarbeiten in brand- oder explosionsgefährdeten Bereichen oder an geschlossenen Hohlkörpern*
- *Gasdruckproben und Dichtigkeitsprüfungen an Behältern*
- *Arbeiten in gasgefährdeten Bereichen*

Die Gefährlichkeit der Arbeit sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen und die Maßnahmen zur Überwachung der Alleinarbeit werden im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ermittelt.

3.2.10 Umgang mit Härtegut und Chargengestellen

Chargengestelle bestehen aus warmfesten (Stahl)legierungen. Sie sind für die jeweiligen Ofenanlagen konzipiert und können spezifisch an unterschiedliche Chargen oder Chargenaufbauten angepasst werden. Im Gegensatz zur eigentlichen Charge durchlaufen die Gestelle mehrfach Wärmebehandlungsprozesse. Das bleibt nicht ohne Folgen. Vermeiden Sie Gefährdungen durch Verschleiß und Alterungsverhalten der Chargengestelle.

Gefährdungen

Durch Verschleiß und Alterung ergeben sich an Chargengestellen folgende besondere Gefährdungen:

- Gefährliche Störung, da sich das Chargengestell aufgrund von Maß- bzw. Formänderung beim Transportvorgang verklemmt oder hängenbleibt.
- Erschwerter Zusammenbau der Chargengestelle und damit verbundene höhere Quetschgefahr sowie Abplatzen/Brechen beim Richten
- Brechen von Elementen des Chargengestells und Herunterfallen von Teilen der Charge. Besonders groß ist die Gefährdung beim hängenden Transport von Chargengestellen am Kran. Hier kann es zu kompletten Abrissen der Charge kommen.
  Erhöhte Risiken sind bei Verfahren mit hohen Kohlenstoffgehalten in der Ofenatmosphäre gegeben. Beim Abschrecken in wässrigen Polymerlösungen können Schäden an den Chargengestellen bereits nach wenigen Wärmebehandlungsprozessen auftreten.

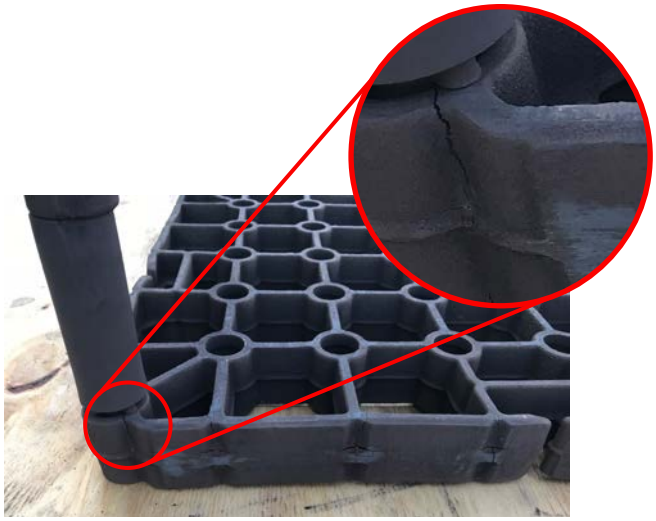


Abb. 37 Rissbildung an Chargengestell

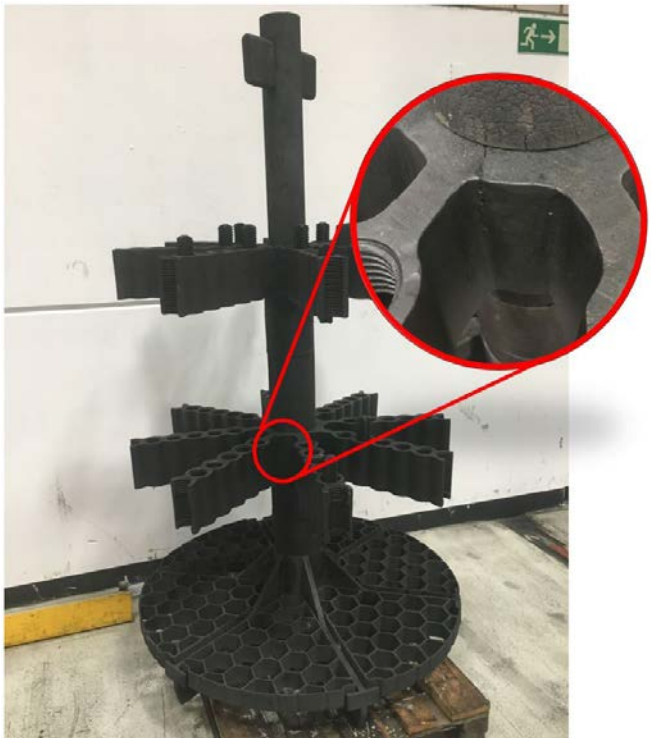


Abb. 38 Rissbildung an Chargengestell

Maßnahmen

Um die Gefährdung von Störungen aufgrund von Verschleiß und Alterung von Chargengestellen zu reduzieren, ergreifen Sie folgende Maßnahmen:

- Wählen Sie das Material für die Chargengestelle in Abhängigkeit vom Wärmebehandlungsverfahren aus.
- Chargengestelle, die für den Krantransport vorgesehen und bestimmt sind, ein integraler Bestandteil der Last zu werden, sind Lastaufnahmemittel im Sinne der 9. Verordnung des Produktsicherheitsgesetzes. Prüfen sie diese Chargengestelle wie andere Lastaufnahmemitteln und dokumentieren sie die Prüfung.
  Chargengestelle, die dazu bestimmt sind integraler Bestandteil der Last zu werden, sind zum Beispiel Chargengestelle zur Verwendung in Schachtöfen. Andere Chargiermittel, wie zum Beispiel Drahtkörbe, stellen keine Lastaufnahmemittel dar.
  Chargengestelle, die als Lastaufnahmemittel gelten, müssen, wie andere Lastaufnahmemittel auch, vom Hersteller mit CE-Zeichen, Angaben zum Hersteller sowie maximaler Tragfähigkeit gekennzeichnet sein. Zu den Unterlagen gehören eine Konformitätserklärung und eine Betriebsanleitung mit Hinweisen für den Gebrauch und die Prüfung der Chargengestelle. Bei der Verwendung und Prüfung von Chargengestellen sind die Informationen der Betriebsanleitung des Herstellers zu berücksichtigen.
- Bei Chargengestellen, die geschoben oder auf Rollen befördert werden, hat es sich bewährt, sie mit Schablonen oder Konturformen zu prüfen. Sind diese Elemente im Transportsystem vor dem Ofen eingebaut, können schadhafte Chargengestelle erkannt werden, bevor sie in die Ofenanlage transportiert werden.
- Überprüfen Sie die Chargengestelle auf Verschleiß und Alterung und ziehen Sie schadhafte Elemente aus dem Verkehr.
- Für die Festlegung, wann ein Chargengestell zu prüfen ist, hat es sich bewährt, die Anzahl der Wärmebehandlungsprozesse zu erfassen, die ein Gestell/Element durchlaufen hat.

CFC-Gestelle bei Ölabschreckung:

Der Einsatz von CFC-Chargier-Materialien in Verbindung mit Abschreckvorgängen in Öl ist in Bezug auf die mögliche Verschleppung des Abschrecköls durch die Fertigungslinie besonders zu beachten und für den jeweiligen Anwendungsfall zu prüfen. Dieses Material ist, bedingt durch seine Struktur, porös. Nachbehandlung des Materials durch Infiltrieren kann die Porosität verringern, jedoch nicht gänzlich beseitigen. Durch diese zusätzliche Ölbelastung kann es zum Beispiel in Anlassöfen zu erhöhten Anreicherungen in den Prozesskammern und Isolierungen der Wärmebehandlungsanlagen kommen. Dies bringt eine erhöhte Brandlast bzw. Explosionsgefahr mit sich. Abwaschen der CFC-Materialien, zum Beispiel mit modifizierten Alkoholen oder Kohlenwasserstoffen, reduziert die Ölverschleppung, verhindert sie aber nicht vollständig. Die besten Ergebnisse können durch thermisches Reinigen oder Trocknen in einer Vakuumkammer der Waschanlage erzielt werden.

3.2.11 Bildung explosionsfähiger Atmosphäre

In Wärmebehandlungsbetriebe kommen vielfach brennbare Gase zum Einsatz, die bei Vermischung mit Luft (Sauerstoff) gefährliche explosionsfähige Atmosphären bilden können. Da Explosionen große Personen- und Sachschäden verursachen können, sind Maßnahmen, die die Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären verhindern, von besonderer Wichtigkeit.



Abb. 39
Gaswarngerät

§ Rechtliche Grundlagen

- Gefahrstoffverordnung § 6 „Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung“
- Gefahrstoffverordnung § 11 „Besondere Schutzmaßnahmen gegen physikalisch-chemische Einwirkungen, insbesondere gegen Brand- und Explosionsgefährdungen“

i Weitere Informationen

- AWT „Handlungshilfe für Härtereien bei der Gefährdungsbeurteilung – Gefährdung durch Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären“
  ▸ https://www.awt-online.org > fachausschuesse > Fachausschuss 8 Sicherheit in Wärmebehandlungsbetrieben

Gefährdungen

Gefährliche explosionsfähige Atmosphären können sich bilden aufgrund von:

- Leckagen an Anlagen oder gasführenden Leitungen
- Nicht korrektem Funktionieren von sicherheitstechnischen Einrichtungen
- Fehlerhaften Bedieneingriffen bei Anlagenstörungen durch unzureichend qualifiziertes Bedienpersonal
- Verdampfen von Härteöl oder anderen brennbaren Flüssigkeiten und Gemischbildung mit Luft
  Dies tritt zum Beispiel in Anlassöfen auf, wenn das Härteöl vom Abschreckprozess in der Waschanlage nicht ausreichend entfernt wurde.

Auch wenn die Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre nicht möglich ist, kann aufgrund der Toxizität der Gase eine Gefährdung für die Beschäftigten nicht ausgeschlossen werden. Die Überwachung und Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte ist daher zwingend erforderlich.

Maßnahmen

Generell gilt, dass im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung auch die Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären zu beurteilen ist. Die erforderlichen Maßnahmen müssen Sie festlegen und im Explosionsschutzdokument dokumentieren.

Um die Leckage an Rohrleitungen und Anlagenteilen möglichst gering zu halten, sollten Sie folgende Maßnahmen umsetzen:

- Die eingesetzten Materialien und Bauteile müssen für die Druckstufe und Temperatur sowie für das Medium geeignet sein.
- Die eingesetzten Bauteile und Verbindungen müssen technisch dicht sein.
- Prüfen Sie die technische Dichtheit nach Errichtung sowie in regelmäßigen Intervallen.
  Neben der Dichtheit von Rohrleitungen nach außen ist auch die „innere“ Dichtheit von Absperreinrichtungen (Magnetventile, Schieber, ...) ein wichtiger Aspekt für die Anlagensicherheit.

Damit ein zuverlässiges Funktionieren der sicherheitstechnischen Einrichtungen, die ein Freisetzen von Gasen bzw. die Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären verhindern, gewährleistet ist, müssen Sie dafür sorgen, dass die sicherheitstechnischen Einrichtungen gewartet und überprüft werden.

Fehlerhafte Bedieneingriffe nach Störungen können vermieden werden, wenn geklärt ist, welche Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen befugt sind Störungen zu beheben, und wenn diese Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen über das notwendige Wissen und die erforderliche Übung verfügen. Zum notwendigen Wissen gehören unter anderem detaillierte Kenntnisse über:

- die Funktion der Anlage,
- die Gefahren der Anlage,
- die Gefahren der Betriebsmedien,
- das Sicherheitskonzept der Anlage.

Neben diesen generellen Maßnahmen sind folgende speziellen Maßnahmen zu empfehlen:

- Propan hat eine um den Faktor 1,5 höhere Dichte als Luft. Zudem hat Propan eine untere Explosionsgrenze von 1,7 Vol. % Propan in Luft. Daher sammelt sich Propan in Vertiefungen oder Gruben und kann schon bei sehr geringen Konzentrationen explosionsfähige Gemische bilden. Es empfiehlt sich daher, Gruben, offene Keller, Abgänge, etc. in der Nähe von propanführenden Leitungen oder Anschlussstellen stationär zu überwachen.
- Kritische Konzentrationen von brennbaren Gasen stellen sich umso schneller ein, je geringer das Raumvolumen ist. Besteht in kleinen Räumen aufgrund der installierten Einrichtungen die Möglichkeit eines unkontrollierten Gasaustritts, müssen Sie daher diese Räume stationär überwachen oder organisatorische Festlegungen treffen, unter welchen Voraussetzungen diese Räume zu betreten sind.

Zündbereiche von Gasen

Eine weitere wichtige Kenngröße bei brennbaren Gasen sind die untere (UEG) und obere Explosionsgrenze (OEG) von Gasen. Im Konzentrationsbereich zwischen UEG und OEG sind Gasgemische mit Luft zündfähig.

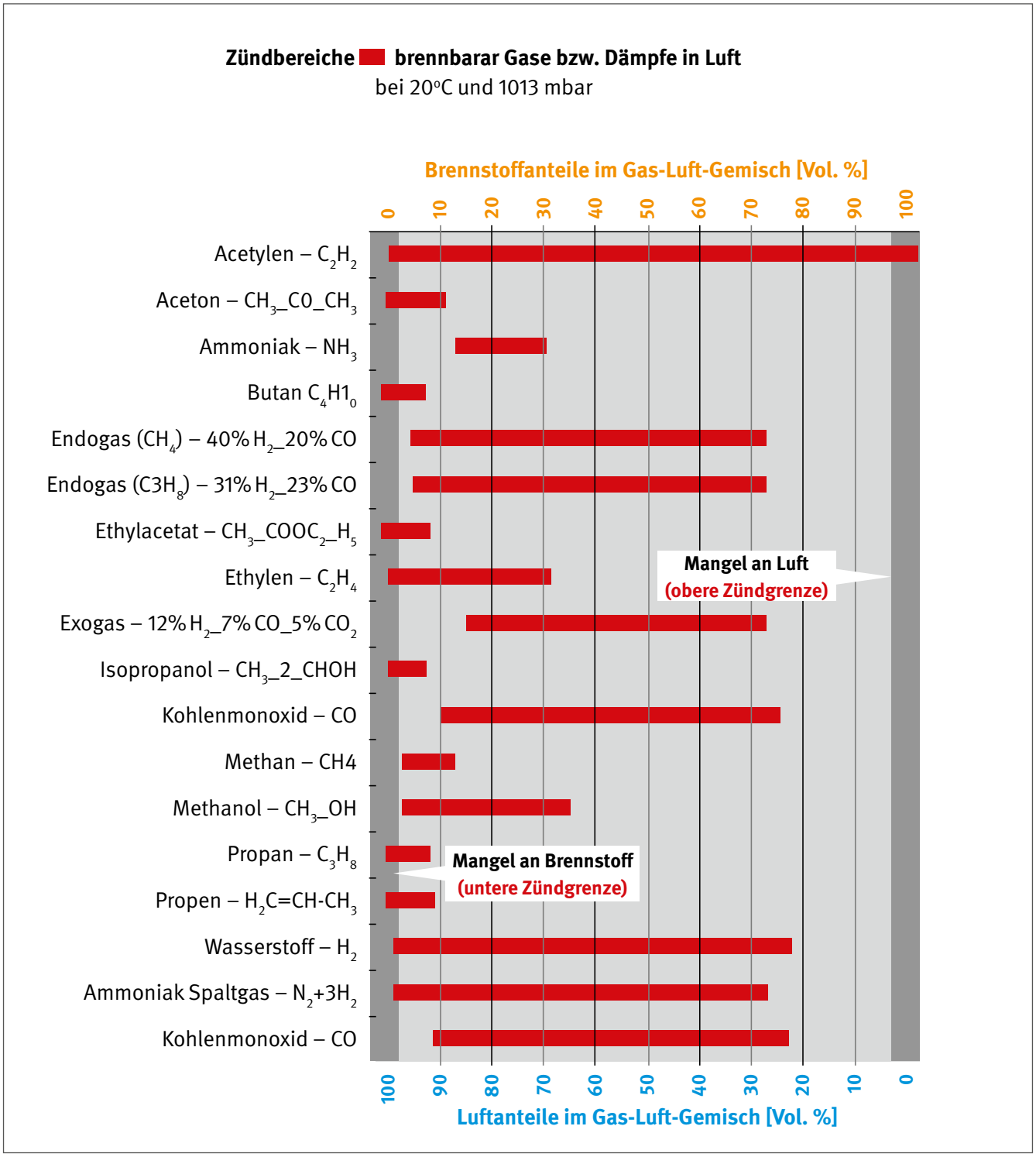


Abb. 40 Zündbereiche brennbarer Gase bzw. Dämpfe in Luft

3.2.12 Heiße Oberflächen und tiefkalte Gase

Durch den ungeschützten Kontakt mit heißen sowie tiefkalten Oberflächen und tiefkalten verflüssigten Gasen kann es zu massiven Verletzungen der Haut und des tieferliegenden Gewebes kommen. Zur Prävention solcher Verletzungen müssen Sie technische oder organisatorische Maßnahmen ergreifen.

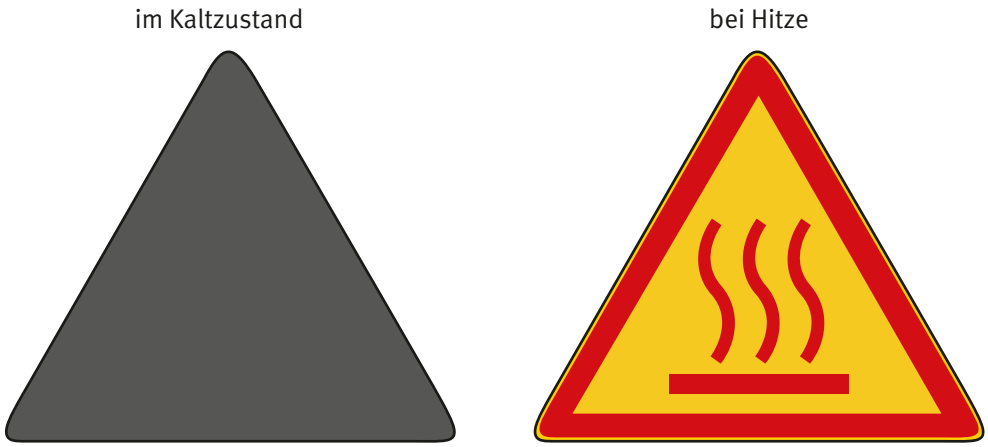


Abb. 41 Temperatursensitives Warnschild

Weitere Informationen

- Infoblatt „SICHERHEITSHINWEISE: Umgang mit tiefkalt verflüssigten Gasen“ des Industriegaseverband e.V.
  ▸ https//www.industriegasverband.de/Downloads

Gefährdungen

Der Kontakt mit heißen festen, flüssigen oder gasförmigen Stoffen kann zu schweren Verbrennungen oder Verbrühungen führen:

- bei unbeabsichtigtem Berühren heißer Oberflächen (Rohrleitungen, Öfen, Behälter, ...)
- bei beabsichtigtem Berühren heißer Oberflächen (Handräder, Ventile, Griffe ...)
- bei direktem Kontakt mit heißen Stoffen (Flüssigkeiten, Heißdampf, Heißluft ...)
- durch offene Flammen
- durch Spritzer heißer Medien

Tabelle 5 Verbrennungsschwellen T_0 bei Berührung heißer Oberflächen verschiedener Materialien (DIN EN ISO 13732-1)

Material	T_0 (°C) bei 1 Minute Kontaktdauer	T_0 (°C) bei 10 Minuten Kontaktdauer	T_0 (°C) bei 8 Stunden Kontaktdauer
Unbeschichtete Metalle	51	48	43
Beschichtete Metalle	51	48	43
Keramische, glas- und steinartige Materialien	56	48	43
Kunststoffe	60	48	43
Holz	60	48	43

Das Berühren tiefkalter Oberflächen kann Schmerzempfinden, Taubheit oder lokale Erfrierungen an exponierten Hautstellen zur Folge haben.

Bei tiefkalten verflüssigten Gasen sind vor allem folgende Gefährdungen relevant:

- Starke Erfrierung oder Kaltverbrennung durch direkten Kontakt
- Versprödung von Werkstoffen (z. B. viele Kunststoffe, Baustahl) und damit Stabilitätsverlust
- Sauerstoffmangel aufgrund vom Verdampfen flüssigen Stickstoffs in kleinen Räumen

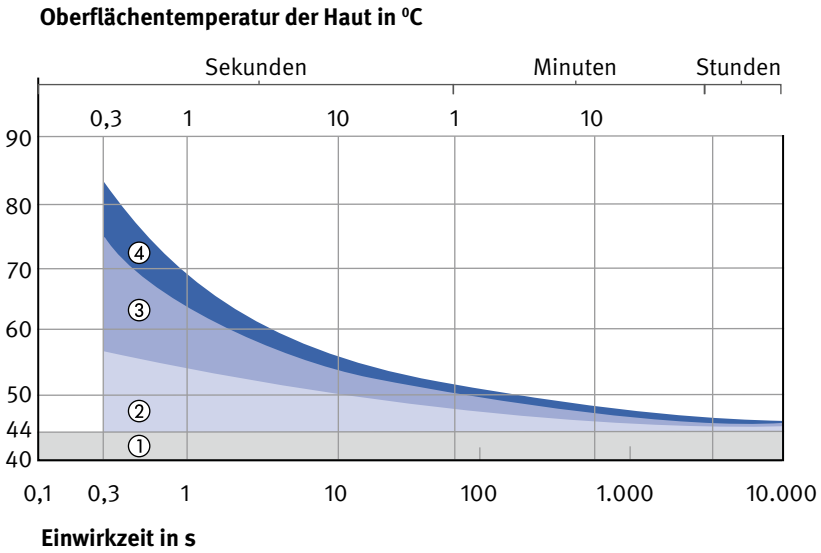
Maßnahmen

Heiße Oberflächen an Anlagen:
Bei heißen Oberflächen an Anlagen müssen Sie für einen Berührungsschutz sorgen, der Brandverletzungen verhindert. Ist ein Kontakt mit heißen Oberflächen auch bei seltenen Arbeiten nicht möglich, kann auf einen Berührungsschutzverzichtet werden. Wenn ein Berührungsschutz von heißen Oberflächen nicht möglich ist, müssen organisatorische Maßnahmen (z. B. eine Kennzeichnung der heißen Oberflächen) und persönliche Maßnahmen (z. B das Tragen von isolierender, temperaturfester Kleidung und persönlicher Schutzausrüstung) ergriffen werden.

Heiße Oberflächen an Werkstücken:
Haben Werkstücke noch genügend Restwärme, kann es zu massiven Verbrennungen kommen. Sorgen Sie dafür, dass diese Werkstücke bis zur weiteren Abkühlung so gelagert werden, dass ein Kontakt nicht möglich ist. Wenn das nicht möglich ist, ergreifen Sie organisatorische Maßnahmen (z. B. Absperrbänder, Hinweisschilder). Veranlassen Sie, dass Beschäftigte, die Kontakt mit diesen Werkstücken haben, persönliche Schutzausrüstung tragen, zum Beispiel isolierende Schutzhandschuhe.

Tiefkalte flüssige Gase:
Sämtliche Teile von Anlagen, Arbeitsmitteln und Werkzeugen, die mit tiefkalten flüssigen Gasen in Berührung kommen können, dürfen infolge der Temperatur der tiefkalten flüssigen Gase nicht verspröden. Kupfer, austenitische Stähle und manche Aluminiumlegierungen sind geeignete Werkstoffe. Bei den Kunststoffen ist PTFE unter bestimmten Bedingungen geeignet.

Bei tiefkalten Oberflächen an Anlagen müssen Sie ähnlich wie bei heißen Oberflächen für einen Berührungsschutz sorgen.



(1) keine Gewebeveränderungen
(2) Verbrennungen 1. Grades (Hautrötungen, Schwellungen mit Schmerzen)
(3) Übergangszone
(4) Verbrennungen 2. Grades (Blasenbildung, unvollständige Hautzerstörung) und 3. Grades (vollständige Hautzerstörung)

Quelle: Abbildung 6.1-1. Grad der Verbrennungen in Abhängigkeit von Hauttemperatur und Einwirkzeit (SKIBA 1979)

Abb. 42 Grad der Verbrennung

Besteht die Möglichkeit, dass Ihre Beschäftigten mit nicht isolierten tiefkalten Oberflächen oder mit tiefkalten flüssigen Gasen in Berührung kommen, müssen sie persönliche Schutzausrüstung tragen. Besonders beim Umfüllen von tiefkaltem flüssigem Gas in Gebinde mit Umgebungstemperatur sowie beim Eintauchen von Gegenständen mit Umgebungstemperatur (oder wärmer) ist mit teilweise heftigen Spritzern zu rechnen. Die Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung müssen Sie nach der jeweiligen Kontaktmöglichkeit auswählen.

Persönliche Schutzausrüstungen

Bei der Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung sollten Sie folgendes berücksichtigen:

- Kleidung soll sauber, trocken und aus Naturfasern sein und Arme und Beine vollständig bedecken.
- Schutzhandschuhe müssen gut isolieren und aus versprödungsarmen Material (z. B. Leder) sein.
- Sowohl Kleidung als auch Schutzhandschuhe sollten locker sitzen, um ein schnelles Ausziehen bei Benetzung oder Eintritt von tiefkaltem Gas zu ermöglichen.
- Brillen bieten keinen ausreichenden Schutz, daher ist Gesichtsschutz zu verwenden.

Sorgen Sie dafür, dass tiefkalte Flüssigkeiten beim Transport nicht austreten können, zum Beispiel durch geeignete verschließbare Behälter, die einen unzulässigen Druckaufbau verhindern.

Wenn ein Liter flüssiger Stickstoff verdampft, bilden sich ca. 700 Liter gasförmiger Stickstoff. Kommt es in Räumen mit geringem Volumen zum Austritt von tiefkalten flüssigen Gasen, kann sich daher schnell ein Luftsauerstoffgehalt von unter 17 % und damit ein Sauerstoffmangel ergeben. Deshalb müssen Sie in Räumen mit geringem Volumen eine ausreichende Belüftung beziehungsweise eine Raumluftüberwachung oder gleichwertige Maßnahmen sicherstellen.

3.2.13 Betreiben von Ölbädern

Ölbrände gehören zu den häufigsten Schadensfällen in Härtereien. Was müssen Sie tun, um diese und andere Gefährdungen beim Betrieb von Ölbädern gering zu halten?

Gefährdungen

Härteöle sind brennbare Flüssigkeiten. Folgen eines Brands sind oft nur Sachschäden. Es kommt aber auch immer wieder zu Personenschäden, zum Beispiel bei der Bekämpfung der Brände oder der Evakuierung der betroffenen Räume. Die Sachschäden können zu langfristigen Störungen der Produktion oder der Produktionsabläufe führen.

Häufigste Ursache bei Bränden von Ölbädern sind Verunreinigungen des Ölbads mit Wasser. In Folge der sehr hohen Volumenausdehnung von Wasser (1 l Wasser ergibt ca. 1.700 l Wasserdampf) kann es zu teilweise sehr heftigen Reaktionen beim Abschreckprozess kommen. Folgen sind Ölschaumbildung, Überlaufen des Ölbads und im Extremfall Herausschleudern von Öl aus dem Bad.

Auch bei öligen Ablagerungen in Leitungen des Abgassaugsystems besteht eine erhöhte Brandgefahr, da bis auf die Zündquelle die notwendigen Voraussetzungen für einen Brand (Luft, Öldämpfe von niedrig siedenden Bestandteilen) fast immer gegeben sind.

Weitere mögliche Ursachen von Bränden an Ölabschreckeinrichtungen:

- Starke lokale Überhitzung des Ölbads durch Schüttgutchargen mit kleinen, dünnen Teilen (große Oberfläche im Verhältnis zum Gewicht)
- Ausfall der Kühlung oder Umwälzung des Ölbads
- Dauerhaft eingeschaltete Heizung wegen Ausfalls der Steuerung
- Zu hoher oder zu niedriger Füllstand im Ölabschreckbad
- Ölbad für Chargengewicht nicht ausgelegt, dadurch zu hohe Ölbadtemperatur beim Abschrecken
- Unvollständiges Einfahren der Charge ins Ölbad (Störung/Bedienungsfehler)

Aber auch im Bereich des Anlassofens kommt es zu Bränden. Ursache ist meist eine Ölverschleppung in den Anlassofen. Grund hierfür sind Probleme beim Reinigen der ölbehafteten Charge nach der Abschreckung.

Eine weitere Problematik stellen die Ablagerungen von verbrannten Härteölen dar. Bei unvollständiger Verbrennung von Abschreckölen unter Ausschluss von Luftsauerstoff können Rauchgase, Aldehyde, Ruß und polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK) entstehen. Letztere sind als krebserzeugend eingestuft.



Abb. 43 Eintauchende Charge in offenes Ölbad

Maßnahmen

Um die Gefahr von Ölbränden zu reduzieren, sollten Sie folgende Maßnahmen ergreifen:

- Wenn die Abgase ölige Dämpfe enthalten, müssen die Absaugeinrichtungen, besonders die Rohrleitungen, regelmäßig gereinigt werden.
- Bei wassergekühlten Anlagen das Abschreckөl auf Wasseranteile prüfen. Der Wasseranteil darf 0,1 Gew. % nicht überschreiten.
- Beim Nachfüllen oder Wiederbefüllen muss die Wasserfreiheit des Öls gewährleistet bleiben, z. B. durch Prüfen des nachzufüllenden Härteöls.
- Ölbäder dürfen nicht über die zulässige maximale Menge befüllt werden, eventuell ist zu viel nachgefülltes Öl abzulassen.
  Bei der maximalen Ölbadfüllung ist die Ölverdrängung durch die Charge zu berücksichtigen.
- Reduzierung des Chargengewichts bei Schüttgutchargen mit kleinen, dünnen Teilen. Für den Grad der Reduzierung gibt es keine allgemein gültigen Empfehlungen.
- Zusätzliche manuelle Überwachung der Ölbadtemperatur, z. B. bei Schichtwechsel. Die Betriebstemperatur des Ölbads sollte mindestens 60 °C unter dem Flammpunkt des Härteöls liegen.
- Zusätzliche manuelle Kontrolle des Füllstands beim Ölbad, z. B. bei Schichtwechsel.
- Die Funktion der Ölbadumwälzung sowie weiterer sicherheitsrelevanter Anlagenteile muss sichergestellt werden, z. B. durch wöchentliche Kontrolle der Temperaturverläufe im Ölbad.
- Das Härtegut muss nach dem Reinigungsprozess auf Restöl geprüft werden.
- Bei offenen Ölbädern hat sich der Einbau von stationären Löscheinrichtungen bewährt.
- In der Nähe von offenen Ölbädern sollten keine Anlagen mit Wasser als Betriebsmedium (z. B. Waschanlagen) aufgestellt werden.

Wird die Charge mit Kran in ein offenes Ölbad abgesenkt, sollten Sie folgende Punkte gewährleisten:

- Es muss ein zügiges Absenken mit einer Mindestabschreckgeschwindigkeit von 20 cm/s möglich sein.
- Die Charge muss auch bei Stromausfall abgesenkt werden können. Dies kann z. B. mit einer netzunabhängigen Bremslüfteinrichtung oder einer Notstromeinrichtung gewährleistet werden.

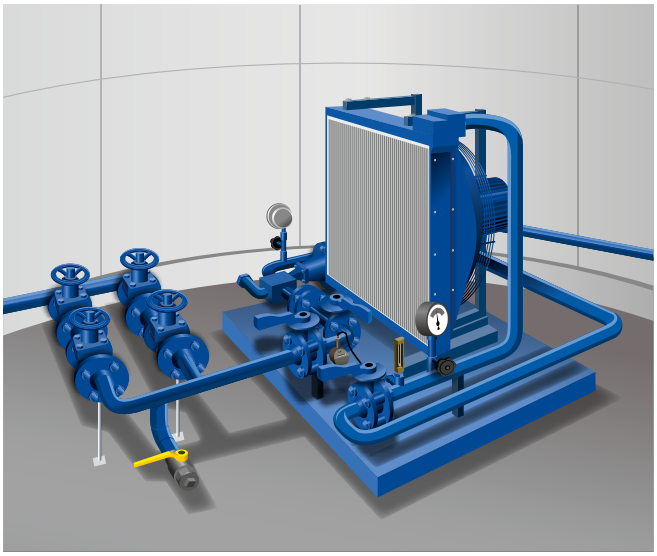


Abb. 44 Öl-Luftkühler

- Die Krananlagen sollten über Einrichtungen verfügen, mit denen eine zügige Positionierung des Krans über dem Ölbad möglich ist. Das können z. B. Endschalter oder Markierungen an der Fahrbahn sein.
- Die Bedienung des Krans muss auch bei brennender Badoberfläche ohne Gefährdung der Bedienperson möglich sein. Das kann durch Fernbedienung, geeigneten Hitzeschutz an den Steuereinrichtungen sowie notfalls durch einen Feuerschutzanzug erreicht werden.

Weitere Probleme können folgende Situationen bereiten:

- Störung des Ölbadelevators bei Mehrzweckkammeröfen während des Abschreckvorgangs
- Verklemmen der ölbehafteten Charge im Bereich des Flammschleiers
- Bei Durchlaufanlagen, bei denen das Härtegut über einen Fallschacht in das Ölbad abgeworfen wird, können Verklemmungen oder Stauungen im Fallschacht Ölbadbrände auslösen. Es empfiehlt sich daher, auf den kontinuierlichen Austrag zu achten.
- Auf der Saugseite der Umwälzpumpe im Ölkühlkreislauf können aufgrund von Undichtigkeiten, z. B. an den Dichtungen, kleine Luftmengen eintreten. Die Undichtigkeiten sind oft so klein, dass bei Stillstand kein Öl austritt und sie nicht bemerkt werden können.
- Wenn das Härtegut in der nachfolgenden Waschanlage nur unzureichend gereinigt wird, kann Härteöl verschleppt werden. Es verdampft dann beim Anlassen. Verdampfen größere Mengen in kurzer Zeit, besteht die Gefahr der Bildung einer gefährlichen explosionsfähigen Atmosphäre. Auf jeden Fall lagert sich das Härteöl

in den Isolierungen der Anlassöfen und in den Absaugleitungen ab und stellt eine potentielle Brandlast dar. Achten Sie daher auf ein gutes Waschergebnis der Waschanlagen.

- Aufenthalt von unbefugten Personen im Bereich der Ölbäder während der Abschreckung. Besonders kritisch ist der Aufenthalt im Unterflurbereich. Hier können zusätzliche Gefährdungen z. B. durch automatische CO_2-Löschanlagen oder überlaufende Ölbäder gegeben sein.



Abb. 45 Knackprobe

Ölprobe

Der Wassergehalt im Öl kann je nach Bereich im Ölbad sehr unterschiedlich sein. Eine Probenahme sollte bei Betriebstemperatur und eingeschalteter Umwälzung erfolgen. Um eine möglichst repräsentative Ölprobe zu bekommen, hat es sich bewährt, im Kammerofen einen nach oben hin offenen Behälter (1/2 bis 1 l Volumen) mit der Charge fahren zu lassen. Sobald die Charge aus dem Kammerofen gefahren ist, kann der Behälter entfernt und der Inhalt in ein geeignetes Gefäß für die weitere Analyse umgefüllt werden.

Bei offenen Ölbädern sollte, da Wasser schwerer als Öl ist, eine Probe aus dem unteren Bereich entnommen werden. Hierzu sollte der Entnahmebehälter mit einem Deckel versehen sein, der im unteren Bereich des Ölbads geöffnet werden kann. Einfacher ist es, wenn ein Filter mit Ablasshahn angeschlossen ist, dessen Ansaugstelle an der tiefsten Stelle im Ölbad ist.

Der Wasseranteil im Härteöl kann relativ einfach durch die „Knackprobe“ geprüft werden. Hierzu werden 4 bis 5 cm³ des zu untersuchenden Härteöls im Reagenzglas über einem Bunsenbrenner erhitzt. Wasser verrät sich schon ab Gehalten von 0,05 Gew % durch Knacken, Stoßen und starke Schaumbildung. Größere Wassermengen sind auch an einem trüben, kaffeebraunen Aussehen des Öls zu erkennen.

Bei Durchführung der „Knackprobe“ ist persönliche Schutzausrüstung zu tragen, die Öffnung des Reagenzglases muss vom Körper weg und nicht auf andere Personen weisen.

3.3 Gefährdungen und Maßnahmen bei Salzbädern

3.3.1 Anforderungen an Arbeitsräume und -bereiche

Aufgrund der Eigenschaften und Besonderheiten der in Wärmebehandlungsbetrieben verwendeten Salze müssen Sie teilweise zusätzliche Anforderungen an die Arbeitsräume und -bereiche beachten.

Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung -> Anforderung Lage und Abmessungen
- ASR A2.3 „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“
- DGUV Regel 108-003 "Merkblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr"

Gefährdungen

Die spezifischen Gefährdungen durch Salzbäder und die dabei verwendeten Wärmebehandlungssalze ergeben sich vor allem aus der Temperatur der Salzschmelzen und den Eigenschaften der Salze. Hauptgefährdungen sind:

- Verbrennungen durch heiße Salzschmelzen, heiße Werkstücke und Hilfsmittel sowie durch heiße Anlagenteile
- Vergiftungsgefahr durch die Salze

Maßnahmen

Die Schutzmaßnahmen für das Betreiben beginnen bereits bei der Gestaltung der Arbeitsräume und -bereiche. Setzen Sie folgende Maßnahmen um:

Allgemeines

- Arbeitsräume und Arbeitsbereiche müssen in Gebäuden aus nichtbrennbaren Baustoffen untergebracht sein. Ist das nicht möglich, muss durch eine festinstallierte Wärmeabschirmung verhindert sein, dass brennbare Gebäudeteile durch die Salzschmelze oder durch die von ihr ausgehende Strahlungswärme entzündet werden können.
- Arbeitsräume und Arbeitsbereiche müssen den beim Betrieb der Bäder zu erwartenden mechanischen, chemischen und thermischen Beanspruchungen standhalten.

Lage und Abmessungen

- Arbeitsräume und Arbeitsbereiche, in denen die Wärmebehandlung von Stahl und anderen Schwermetallen in cyanidhaltigen Bädern erfolgt, dürfen sich nicht allseits unter Erdgleiche befinden. Sie müssen eine Mindestgrundfläche von 20 m^2 und eine Mindesthöhe von 3 m haben.

Ausgänge

- Arbeitsräume müssen mindestens zwei, möglichst entgegengesetzt liegende, Ausgänge haben. Die Ausgänge müssen so angeordnet sein, dass von jeder Stelle des Raums die in der Luftlinie gemessene Entfernung zu einem Ausgang 20 m nicht überschreitet.

Fußböden, Laufroste und Podeste

- Fußböden, Laufroste und Podeste müssen sich leicht reinigen lassen.
- Fußböden, Laufroste und Podeste im Bereich von Salzbädern dürfen wegen der Gefahr von Bränden und der Gefahr der Bildung gesundheitsgefährdender Gase nicht aus organischen Stoffen gefertigt sein. Organische Stoffe sind z. B. Holz, Kunststoff, Gummi.

- Fußböden sollten keine offenen Fugen, Rillen oder sonstige Vertiefungen aufweisen, in denen sich Salzrückstände ablagern können.
  Bewährt haben sich wasserundurchlässige geglättete Betonböden.
- Laufroste, Podeste und deren Auflagen müssen so angebracht oder aufgestellt sein, dass sich ihre Lage nicht unbeabsichtigt verändern kann.
- Unbeabsichtigte Lageänderungen werden z. B. folgendermaßen verhindert:
  – durch ausreichendes Eigengewicht von Laufrosten und Podesten;
  – wenn Laufroste und Podeste in Vertiefungen eingefügt sind;
  – wenn Sicherungselemente, wie Stifte, Klinken oder Schrauben, verwendet werden.
  – Werden zur Sicherung von Laufrosten, Podesten und deren Auflagen Stifte, Klinken, Schrauben oder ähnliche Sicherungseinrichtungen verwendet, müssen sie unverlierbar angebracht sein.
  – Bodenabläufe und Sammelschächte dürfen keine Verbindung in die öffentliche Kanalisation aufweisen (Wasserhaushaltsgesetz). Die gesammelten Flüssigkeiten müssen einer fachgerechten Entsorgung zugeführt werden.

Wascheinrichtungen, Augenduschen

- In Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen oder in deren unmittelbarer Nähe müssen Wascheinrichtungen mit fließendem Wasser sowie eine Möglichkeit zum ausgiebigen Augenspülen (zum Beispiel Augenduschen oder eine ausreichende Anzahl einsatztauglicher Augenspülflaschen) vorhanden sein.

Aufstellung von Salzbädern und zugehörenden Einrichtungen

- Salzbäder und zugehörende Einrichtungen, wie Abschreck- oder Reinigungseinrichtungen, müssen so aufgestellt sein, dass sie gut zugänglich sind und sicher betrieben werden können.
- Salzbadanlagen, die Salzbäder mit gegenseitig unverträglichen Salzschmelzen enthalten, sind so aufzustellen und zu betreiben, dass ein ungewolltes Zusammenkommen gefährlich miteinander reagierender Salze nicht zu erwarten ist.

Absaugeinrichtungen

- Können aus den Salzbädern oder zugehörenden Einrichtungen gesundheitsgefährdende Stoffe in die Atemluft der Beschäftigten gelangen, müssen Einrichtungen vorhanden sein, mit denen die gefährlichen Stoffe an der Entstehungs- oder Austrittsstelle erfasst und abgeführt werden.
  Geeignete Erfassungseinrichtungen zum Absaugen gefährlicher Stoffe an der Entstehungs- oder Austrittsstelle sind für Salzbäder zum Beispiel Randabsaugungen (Ringhauben, Absaugwände) oder Hauben in Trichterform.

3.3.2 Umfeld von Salzbädern

Häufig ergibt oder erhöht sich die Gefährdung durch das Umfeld einer Anlage. Bei Salzbädern sind besonders die Nähe zu Flüssigkeiten wie Wasser sowie unzureichende Maßnahmen gegen das Hineinfallen in die Bäder zu nennen.

Rechtliche Grundlagen

- Arbeitsstättenverordnung Anhang 2.1

Gefährdungen

Beim Betreiben von offenen Salzbädern ergeben sich ergänzend zu den Bestimmungen und Anforderungen der Arbeitsstättenverordnung Aspekte, die Sie berücksichtigen müssen:

- Durch die offene Bauweise der Salzbäder besteht grundsätzlich die Gefahr des Hineinstürzens von Personen oder Gegenständen.
- Durch die Temperaturen und Eigenschaften der Salzschmelzen besteht die Gefahr von Verbrennungen und Verätzungen durch Salzspritzer.
- Durch die zum Teil sehr hohe Temperatur der Salzbäder besteht erhöhte Brandgefahr

Maßnahmen

Sie müssen das Hineinstürzen von Personen in Salzbäder verhindern. Dies können Sie zum Beispiel durch ausreichend hohe Behälterränder oder Geländer erreichen.

- Ist der Behälterrand nicht höher als 0,9 m über Arbeitsplätzen, sollten zusätzliche Absturzsicherungen (z. B. Geländer mit 1 m Höhe) angebracht werden, die das Hineinstürzen sicher verhindern.
- An der Beschickungsseite handbeschickter Bäder ist abweichend eine Mindesthöhe des Behälterrands oder eines Geländers von 0,7 m zulässig, wenn
  - der Behälterrand (Außenseite Ofen <-> Innenseite Bad) mindestens 0,2 m breit ist
    oder
  - der Abstand zwischen Geländer und Innenseite Bad mindestens 0,2 m beträgt
    oder
  - eine andere gleichwertige Maßnahme getroffen wird.

Spritzschutz:

- Zum Schutz gegen Salzspritzer sind die Tiegel beim Einschmelzen mit einer mechanisch verriegelbaren Abdeckung zu verschließen.
- Arbeits- oder Verkehrsbereiche in unmittelbarer Nähe von Salzbädern müssen gegen Salzspritzer geschützt werden.

Chargier- und Hilfseinrichtungen

- Die Werkstücke müssen mit einer geeigneten Chargiereinrichtung sicher in die Salzschmelze eingebracht werden.
- Chargiervorrichtungen sind am Salzbad sicher und stabil aufzusetzen.
- Chargier- und Hilfseinrichtungen wie Schöpfkellen müssen aus Vollmaterial gefertigt und für die Temperatur der Salzschmelze geeignet sein.

Hydraulikflüssigkeiten und artfremde Medien

- Im Bereich von Salzbädern verwendete Hydraulikflüssigkeiten müssen schwer entflammbar sein.
- Um ein Herausschleudern der Salzschmelze zu verhindern, müssen Sie sicherstellen, dass keine „artfremden Flüssigkeiten“, z. B. Kondenswasser, Abschreckmittel, Hydraulikflüssigkeit usw., in die Salzbäder gelangen können. Dies kann z. B. durch das Anbringen von Auffangrinnen oder Schutzdächern an Versorgungs-, Steuer- und Messleitungen oder Gebäudeteilen erfolgen.

3.3.3 Lagern von und Tätigkeiten mit Wärmebehandlungssalzen

Bei der Verwendung und Lagerung von Wärmebehandlungssalzen werden besondere Anforderungen an die Beschäftigten sowie das Lager, in dem die Salze gelagert werden sollen, gestellt. Dieser Abschnitt ergänzt die Technische Regel Gefahrstoffe 510 (TRGS), in der Regelungen für alle Gefahrstoffe getroffen werden.

Rechtliche Grundlagen

- Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)
- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)
- GefStoffV § 8 „Allgemeine Schutzmaßnahmen“
- TRGS 201 „Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- TRGS 510 „Lagern von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- Technische Regel für Arbeitsstätten ASR A 1.3 „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
- Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)

Gefährdungen

Wärmebehandlungssalze

- Vergiftungsgefahr beim Verschlucken
- Entstehung von akut toxischen Gasen bei Reaktion mit anderen Stoffen

Maßnahmen

Lagerräume und Lagerbereiche

- Die Verpackungen von Wärmebehandlungssalzen müssen so beschaffen sein, dass vom Inhalt nichts ungewollt austreten kann. Das können Sie z. B. erreichen, indem Sie Verpackungen verwenden, die die Anforderungen an die Beförderung gefährlicher Güter erfüllen.
- Lagerräume und Lagerbereiche für Wärmebehandlungssalze müssen trocken sein. Die Lagerung von Gefahrstoffen innerhalb von Verkehrswegen oder Rettungswegen ist verboten. Beachten Sie angemessene Hygienemaßnahmen für Ihre Beschäftigten und sorgen Sie insbesondere für eine regelmäßige Reinigung des Lagers.
- Akut toxische Wärmebehandlungssalze (auch Altsalze) sind unter Verschluss aufzubewahren oder so zu lagern, dass nur fachkundige und zuverlässige Personen Zugang haben.
- Wärmebehandlungssalze und sonstige Stoffe, die gefährlich miteinander reagieren können, sind getrennt zu lagern, z. B. cyanid- bzw. nitrit-/nitrathaltige Salze, die mit Säuren gefährlich reagieren können. Beachten Sie hierbei die Hinweise des Sicherheitsdatenblatts sowie das Zusammenlagerungsverbot gemäß TRGS 510.
- Kennzeichnen Sie die einzelnen Salze so, dass ein Verwechseln ausgeschlossen werden kann.

Kennzeichnung

- Bereiche, in denen Salze verwendet oder gelagert werden, sind mit dem Verbotszeichen "Zutritt für Unbefugte verboten" (D-P006) zu kennzeichnen.
- Lagerräume und -bereiche von akut toxischen oder brandfördernden Salzen sind wie folgt zu kennzeichnen:
  - mit dem Verbotszeichen "Zutritt für Unbefugte verboten" (D-P006)
  - zusätzlich mit dem Verbotszeichen „Keine offene Flamme; Feuer, offene Zündquelle und Rauchen verboten“ (P003)

- Arbeitsräume und -bereiche, in denen Salzbädern betrieben werden, sind wie folgt zu kennzeichnen:
  – mit dem Verbotszeichen "Rauchen verboten" (P002)
  – mit dem Verbotszeichen "Essen und Trinken verboten" (P022)
- Behälter mit gefährlichem Inhalt müssen deutlich erkennbar und dauerhaft gekennzeichnet sein und eine eindeutige Identifikation des Inhaltsstoffs zulassen. Sollte eine dauerhafte Kennzeichnung nicht oder nur bedingt möglich sein, müssen Sie einen geeigneten und deutlich erkennbaren Hinweis auf den gefährlichen Inhalt im Umfeld anbringen.

Umfeld von Salzbädern

- Sorgen Sie dafür, dass während des Badbetriebs gefährlich miteinander reagierende Salze nicht verwechselt werden oder in Kontakt kommen können. Gefährliche Reaktionen können beim Zusammentreffen von nitrit-/nitrathaltigen- und cyanidhaltigen Schmelzen auftreten.
- Arbeitsplätze sind sauber zu halten und Verschmutzungen durch Salzreste müssen beseitigt werden. Größere Mengen verschüttetes oder ausgelaufenes Wärmebehandlungssalz sind umgehend aufzunehmen.

Tätigkeiten mit Wärmebehandlungssalzen

- Wärmebehandlungssalze sind in geschlossenen und unbeschädigten Verpackungen oder Behältern zu befördern, zu lagern und aufzubewahren
- Nur fachkundige Personen dürfen mit Wärmebehandlungssalzen umgehen.

Entsorgung

- Altsalze und restentleerte Verpackungen von Wärmebehandlungssalzen sind unter Beachtung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) zu handhaben und zu entsorgen. Der Transport im öffentlichen Bereich ist durch das Europäische Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (kurz ADR) geregelt.

Rückgewinnen von Salzen

Ein Rückgewinnen gebrauchter Wärmebehandlungssalze zur späteren Wiederverwendung ist bedingt möglich und kommt vornehmlich bei nitrit-/nitrathaltigen Salzen zur Anwendung.

Für das Betreiben einer solchen Anlage empfehlen sich folgende Sicherheitsmaßnahmen:

- Es gelten sinngemäß die generellen Anforderungen für den Umgang mit Wärmebehandlungssalzen und Salzbädern.
- Die Anforderungen an die Hygiene entsprechen denen für den Betrieb von Salzbädern.
- Andere, mit den aufzubereitenden Wärmebehandlungssalzen gefährlich reagierende Stoffe dürfen sich nicht im Arbeitsbereich befinden. Das können beispielsweise Säuren bei der Aufbereitung von nitrit-/nitrathaltigen Wärmebehandlungssalzen sein.
- Die Feuerlöscheinrichtungen sind dem Arbeitsplatz, der Umgebung, der Art der Salzaufbereitung und den aufzubereitenden Salzqualitäten anzupassen.
- Abfälle (nicht mehr verwendbare und einschmelzbare Rückstände) sind sachgerecht, entsprechend den Bestimmungen für feste Härtesalzrückstände, zu entsorgen.

3.3.4 Umgang mit Salzschmelzen

Beim Umgang mit Salzbädern halten sich die Beschäftigten in unmittelbarer Nähe der flüssigen Schmelze auf. Wenn Salzschmelze herausspritzt, kann es zu schweren Unfällen kommen. Daher ist das Herausspritzen von Salzschmelzen auf jeden Fall zu verhindern.

Gefährdungen

Die größte Gefährdung für Ihre die Beschäftigten besteht bei Körperkontakt mit den heißen Salzschmelzen. Hier kommt es unmittelbar zu massiven Hautverbrennungen. Der Kontakt mit den Salzschmelzen erfolgt sehr häufig durch das Herausspritzen der heißen Salzschmelzen.

Maßnahmen

Um ein Herausspritzen der heißen Salzschmelzen zu vermeiden, sollten Sie folgende Maßnahmen umsetzen:

Generelle Handhabung der Werkstücke

- Bei Temperaturen der Salzschmelze von mehr als 250 °C müssen die Werkstücke, Chargier- und Hilfseinrichtungen trocken eingebracht werden. Das kann durch eine ausreichende Vorwärmung erreicht werden. Besonders kritisch sind hierbei Bohr- und Sacklöcher.
- Werkstücke sind möglichst frei von Verunreinigungen (z. B. Fette, Bearbeitungsflüssigkeiten) in die Salzschmelzen einzubringen.
- Werkstücke mit geschlossenen Hohlräumen, z. B. Hohlkörper, verstopfte Bohrungen, dürfen nicht in Salzschmelzen eingebracht werden.
- Werkstücke dürfen nur mit den dafür vorgesehenen Hilfseinrichtungen in die Schmelze eingebracht und aus ihr entnommen werden.
- Werkstücke müssen sicher an den Chargiereinrichtungen befestigt werden.
- Hilfseinrichtungen, z. B. Schöpfkellen, dürfen ohne vorherige gründliche Reinigung nicht an miteinander unverträglichen Salzschmelzen eingesetzt werden.

Aufschmelzen und Erstarren der Salze

- Es wird empfohlen, Salzschmelzen vor jeder Außerbetriebnahme des Salzbads zu entschlammen. Dazu sind die Hinweise des Salzherstellers zu beachten.
- Es sind Vorkehrungen zu treffen, damit beim Wiederaufschmelzen von Salzen kein Überdruck entsteht, der zum Aufbrechen der noch festen Oberfläche der Salzschmelze und dadurch zum Herausspritzen des bereits flüssigen Salzes führen kann. Vor dem Erstarren sollten Sie z. B. folgende Vorkehrungen treffen, die ein Herausspritzen von flüssigem Salz verhindern:
  - Reduzieren Sie den Tiegelinhalt unter die Beheizungsgrenze.
  - Bringen Sie einen Keil oder Kegel aus Stahl ein; der Keil oder Kegel ist erst nach vollständigem Schmelzen des Salzes herauszunehmen. Der eingesetzte Kegel stellt einen „Propf“ dar, der durch das schmelzende und sich ausdehnende Salz nach oben herausgedrückt wird und somit als Druckentlastung dient und ein Herausspritzen von Salz verhindert.
- Erstarrte oder noch nicht geschmolzene Deckschichten der Schmelzen dürfen nicht aufgebrochen werden. Das gilt nicht für Deckschichten aus Kohleschaum bei cyanidhaltigen Bädern.
- Während des Aufschmelzens der Salzschmelzen sind an den Bädern mechanisch verriegelbare Abdeckungen anzubringen.

Umsetzen von Tiegeln

- Das Umsetzen von Tiegeln darf grundsätzlich erst nach Erstarren des Salzes erfolgen.

Nitrit-/nitrathaltige Salzschmelzen

- Prozessfremde kohlenstoffhaltige Materialien dürfen nicht in nitrit-/nitrathaltige Salzschmelzen gelangen. Prozessfremde kohlenstoffhaltige Materialien sind insbesondere feste Stoffe, wie Holz, Papier, Kunststoffe, Handschuhe, Putzlappen.

Verträglichkeit von Salzschmelzen

Sie müssen dafür sorgen, dass beim Zusammenbringen verschiedener Salze die Hinweise der Hersteller zur Verträglichkeit der Salzschmelzen berücksichtigt werden.

- Verträglichkeit ist z. B. gegeben, wenn der Cyanidgehalt des in eine nitrit-/nitrathaltige Schmelze eingeschleppten Salzes Massenanteile von 13 % KCN bzw. 10 % NaCN nicht überschreitet.
- Nitrit-/nitrathaltige Salze dürfen nicht in cyanidhaltige Schmelzen eingebracht werden.

3.3.5 Entleeren und Reinigen der Salzbäder

Das Entleeren und Reinigen gehört zwar zum Betreiben von Salzbädern, kommt aber nicht täglich vor. Gerade aus diesem Grund kommt es bei diesen Tätigkeiten immer wieder zu schweren Unfällen.

Gefährdungen

Die größte Gefährdung für Ihre Beschäftigten ist der Körperkontakt mit den heißen Salzschmelzen. Hier kommt es unmittelbar zu massiven Hautverbrennungen. Der Kontakt erfolgt sehr häufig durch das Herausspritzen der heißen Salzschmelzen

Maßnahmen

Um ein Austreten oder Herausspritzen von flüssigen Salzschmelzen beim Entleeren und Reinigen zu vermeiden, sollten Sie folgende Maßnahmen einhalten:

Entleeren der Bäder

- Zum Entleeren der Bäder dürfen nur Hilfseinrichtungen verwendet werden, die trocken, möglichst vorgewärmt sowie frei von Fremdsalzen und anderen Verunreinigungen sind.

Einsatz und Betrieb von Salzpumpen zum Umpumpen

- Bei der Festlegung der persönlichen Schutzausrüstung muss auch plötzlich an unvorhergesehenen Stellen aus dem Pumpsystem austretendes Salz berücksichtigt werden.
  Bewährt hat sich hierbei aluminiumkaschierte Hitzeschutzkleidung. Die festgelegte persönliche Schutzausrüstung ist während des gesamten Vorgangs zu tragen.
- Über den Einsatz und Umgang mit der Salzpumpe ist eine Betriebsanweisung zu erstellen. Die Beschäftigten müssen auf Basis dieser Betriebsanweisung unterwiesen werden.
- Die Bedienung der Salzpumpe muss durch eine speziell hierfür abgestellte Person erfolgen, die während des Betriebs der Pumpe nur mit dieser Aufgabe betraut ist.
- Die Bedienperson der Salzpumpe muss Veränderungen an der Anlage, die die Sicherheit beeinträchtigen, sofort melden und die Anlage außer Betrieb setzen, bis die Betriebssicherheit wiederhergestellt ist. Der oder die Verantwortliche muss auch über Probleme, Beschädigungen sowie jede Abweichung vom normalen Betriebszustand informiert werden.
- Der für den Pumpvorgang vorgesehene Arbeitsbereich ist für Betriebsfremde und für nicht befugte Personen zu sperren. Der Arbeitsbereich muss von Lagergut und insbesondere von brennbaren Materialien soweit wie möglich geräumt werden. Der Arbeitsbereich sollte ausreichend Bewegungsfreiheit für den Bedienvorgang gewährleisten. Fluchtmöglichkeiten sind einzurichten und freizuhalten.

- Vor jeder Inbetriebnahme müssen die Salzpumpe, die Förderleitung und die elektrische Installation der Salzpumpe einer Sichtprüfung unterzogen werden.
- Die Salzpumpe darf nur in trockenem, vorgewärmten und gereinigtem Zustand in die Salzschmelze eingebracht werden.
- Der Auslauf der Salzpumpe darf beim Einbringen in die Salzschmelze nicht in Richtung von Personen zeigen, so dass Dampf, der durch Restfeuchtigkeit in der Pumpe oder der hier angeschlossenen Rohrleitung entsteht, keine Gefahr darstellt.
- Die Salzpumpe ist so zu befestigen, dass sie bei Anlauf in Position bleibt und nicht herumschlagen kann.
- Die Förderleitung ist vorzugsweise mit Gefälle auszuführen, so dass die Leitungen selbstständig leerlaufen. Die Leitung ist zu befestigen sowie gegen Berührung und vor Auskühlung thermisch zu isolieren. Muss die Förderleitung zum Umsetzen des Auslaufs beweglich sein, können Teile der Leitung als Metallschlauch ausgeführt sein.
- Vor jeder Inbetriebnahme sind die Verbindungen der Förderleitungen auf Dichtheit zu prüfen und gegebenenfalls die Schraubverbindungen nachzuziehen.
  Um ein ungewolltes Zurücklaufen von flüssigem Salz zu vermeiden, sollte das Niveau des Salzauslaufs immer über dem Niveau der Salzschmelze im Salzbad liegen. Ist dies nicht möglich, muss durch andere geeignete Maßnahmen, z. B. Rohrbelüftung, das selbsttätige Zurücklaufen des Salzes und damit eine mögliche Überfüllung ausgeschlossen werden.
- Die Behälter, in die die Salzschmelze umgepumpt wird, müssen dicht, trocken, temperaturbeständig, unbeschichtet und frei von Verunreinigungen sein.
- Wird die Salzschmelze zur Entsorgung in Fässer gefüllt, müssen diese den Transportvorschriften genügen.
- Während des Befüllens dürfen die Behälter nicht auf brennbarem Untergrund, z. B. einer Holzpalette oder einem mit Kunststoff versiegelten Betonboden stehen.
- Nach dem Abstellen der Salzpumpe ist der Auslauf der Förderleitung anzuheben und über den Salzbadspiegel des befüllten Behälters zu bringen.
- Nach Gebrauch sind Salzpumpen entsprechend den Angaben des Herstellers mit geeigneten Mitteln zu reinigen und in gereinigtem Zustand zu lagern.
- Reparatur- und Wartungsarbeiten dürfen nur an kalten und sauberen Salzpumpen vorgenommen werden.

Reinigen der Bäder

- Salzschmelzen sind entsprechend dem Durchsatz von Werkstücken regelmäßig zu entschlammen Bei stärkerem Schlammanfall kann das auch täglich sein.
  Die Temperaturen der Salzschmelzen beim Entschlammen sind in den Hinweisen der Salzhersteller angegeben und müssen beachtet werden.

3.3.6 Instandhaltungsarbeiten und Prüfungen an Salzbädern

Eine wichtige Voraussetzung für sicheres Arbeiten sind intakte Maschinen und Anlagen. Für das Instandhalten und Prüfen von Salzbädern sind zusätzlich zu den generellen Anforderungen und Maßnahmen wichtige spezifische Anforderungen und Maßnahmen zu berücksichtigen.

Rechtliche Grundlagen

- Betriebssicherheitsverordnung §10 „Instandhaltung und Änderung von Arbeitsmitteln“
- Betriebssicherheitsverordnung §14 „Prüfung der Arbeitsmittel“
- TRBS 1201 „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“
- TRBS 1203 „Befähigte Personen“

Weitere Informationen

Zur Prüfung von Energieversorgungs-, Regel- und Steuereinrichtungen siehe:

- DIN EN 60519-1/VDE 0721 Teil 1 „Sicherheit in Elektrowärmeanlagen und Anlagen für elektromagnetische Bearbeitungsprozesse – Teil 1: Allgemeine Anforderungen“
- DIN EN 60519-2/VDE 0721 Teil 2 „Sicherheit in Elektrowärmeanlagen – Teil 2: Besondere Anforderungen an Einrichtungen mit Widerstandserwärmung“
- DIN EN 60398/VDE 0721 Teil 50 „Elektrowärmeanlagen und Anlagen für elektromagnetische Bearbeitungsprozesse – Allgemeine Funktions-Prüfverfahren“

Gefährdungen

Spezifische Gefährdungen bei Rüst- und Instandhaltungsarbeiten und beim Prüfen an Salzbädern:

- Hautkontakt mit den flüssigen Salzschmelzen und heißen Anlagenteilen
- Absturz in die Salzbäder

Maßnahmen

Rüst- und Instandhaltungsarbeiten
Um die Gefährdung bei Instandhaltungsarbeiten an und über Salzbäder oder Behältern zu reduzieren, ist die Gefährdungsbeurteilung für diese Tätigkeiten von erhöhter Bedeutung. Sie müssen die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen schriftlich festlegen und die Beschäftigten entsprechend unterweisen.

Dabei müssen Sie neben den generellen Gefährdungen die Besonderheiten von Salzbädern berücksichtigen und auch dafür sorgen, dass die Gesundheit Ihrer Beschäftigten nicht durch zum Beispiel Wärmestrahlung oder Spritzer gefährdet wird.

Richten Sie Ihr besonderes Augenmerk auf das mögliche Hineinstürzen von Beschäftigten in die Bäder. Dies ist, unabhängig von der Absturzhöhe, durch technische Maßnahmen wie Abdecken der Bäder oder Einsatz von Arbeitsbühnen zu verhindern. Außerdem gestalten Sie die Instandhaltungsarbeiten so, dass keine Fremdkörper wie Werkzeuge, Werkstücke oder Arbeitsstoffe in die Salzbäder fallen können.

Prüfungen
Prüfungen vor der ersten Inbetriebnahme, nach wesentlichen Änderungen und Instandsetzungen

Sie als Unternehmer und Unternehmerinnen müssen dafür sorgen, dass Salzbäder, mit ihren Komponenten wie Temperaturregel- und Temperaturbegrenzungseinrichtungen, Schutzeinrichtungen, Medien- und Energieversorgung, Chargiereinrichtungen, Hilfseinrichtungen, Absaugeinrichtungen, Be- und Entlüftungseinrichtungen, vor der ersten Inbetriebnahme sowie nach wesentlichen Änderungen und Instandsetzungen durch eine befähigte Person auf ihren sicheren Zustand und ihre sichere Funktion, mindestens aber auf äußerlich erkennbare Schäden und Mängel, geprüft werden.

Wesentliche Änderungen sind zum Beispiel Änderungen der Beheizung und der Steuerung oder bauliche Änderungen, die sich aufgrund eines Wechsels der Zusammensetzung der Salzschmelze ergeben.

Wiederkehrende Prüfungen an Salzbädern
- Sie müssen dafür sorgen, dass Temperaturbegrenzungseinrichtungen, sofern sie nicht selbstüberwachend oder eigensicher sind, regelmäßig auf Wirksamkeit geprüft werden. Ein vierteljährliches Prüfintervall ist hierbei zu empfehlen.
- Sie müssen je nach Bedarf, mindestens jedoch einmal jährlich, Folgendes von einer befähigten Person prüfen lassen:
  1. Schutzeinrichtungen, Chargiereinrichtungen, Hilfseinrichtungen und Be- und Entlüftungseinrichtungen auf ordnungsgemäßen Zustand und Wirksamkeit,
  2. Gasleitungen und deren Einbauten auf ordnungsgemäßen Zustand und Dichtheit.
     In die Prüfung nach Nummer 2 sind insbesondere die flexiblen Schlauchleitungen einzubeziehen.

Dokumentation der Prüfergebnisse
Es gibt keine zusätzlichen Anforderungen für Salzbäder, d. h. Sie müssen, wie bei anderen Arbeitsmitteln auch, dafür sorgen, dass die Ergebnisse der Prüfungen aufgezeichnet werden. Die Aufzeichnungen sind mindestens bis zur nächsten Prüfung aufzubewahren.

3.3.7 Prozessgasöfen mit Salzabschreckbädern

Für den Betrieb von Prozessgasöfen mit Salzabschreckbädern gelten die allgemeinen Sicherheitsregeln für Prozessgasöfen und die allgemeinen Sicherheitsregeln für Salzbäder. Durch die Kombination der beiden Anlagenteile entstehen neue Gefährdungen. Diese Gefährdungen werden im Weiteren behandelt.

Gefährdungen

Die beim Warmbadhärten oder Bainitisieren verwendeten Salze sind gewöhnlich eine Mischung aus Nitrit- und Nitratsalzen. Diese Salze wirken stark oxidierend und können dementsprechend heftig mit Kohlenwasserstoffverbindungen (z. B. Rußablagerungen) reagieren. Reichern sich derartige Stoffe in Salzschmelzen an oder wird eine größere Menge auf einmal eingetragen, besteht eine erhebliche Gefahr von Bränden oder explosionsartigen Reaktionen, bei denen die Bildung von nitrosen Gasen nicht ausgeschlossen werden kann.

Maßnahmen

Um eine Gefährdung durch Brände oder explosionsartige Reaktionen aufgrund von Rußablagerungen zu vermeiden, empfehlen sich folgende Maßnahmen:

- Es gelten sinngemäß die generellen Anforderungen für Salzabschreckbäder.
- Das Salzabschreckbad muss über eine gute Umwälzung verfügen. Damit werden Ablagerungen am Wannen- oder Tiegelboden vermieden sowie Überhitzungseffekte der Heizung verhindert. Eine gute Umwälzung minimiert ebenfalls örtliche Überhitzungen oder Wärmestaus aufgrund des Härteguts (z. B. große Oberflächen bei Kleinteilen). Bei Anlagen mit Fallschacht ist ein wirksamer Salzsperrschleier erforderlich. Er trägt zur thermischen Entkopplung von Ofen und Abschreckbad bei.
- Das Salzbad sollte möglichst weitgehend abgedeckt sein.
  Durch eine Abdeckung wird sowohl ein Eintragen von Fremdstoffen als auch das Freisetzen schädlicher Dämpfe reduziert.
- Der Prozessgasofen muss so betrieben werden, dass eine Bildung von Rußablagerungen im Ofen oder an den Bauteilen so gering wie möglich ist.
  Mögliche Maßnahmen zur Reduzierung der Rußbildung sind:
  - Regelung der Atmosphäre auf einen C-Pegel unterhalb der Rußgrenze
  - Regelmäßiges Ausbrennen des Ofens
  - Der Ofenraum, speziell der Übergang zum Abschreckbad, ist regelmäßig auf Rußablagerungen zu überprüfen und gegebenenfalls zu reinigen.
  - Die Bauteile sollten frei von fettigen oder öligen Rückständen sein.

3.3.8 Besondere Anforderungen bei der Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen in nitrit-/nitrathaltigen Salzbädern

Eine besondere Anwendung von Salzbädern ist die Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen in nitrit-/nitrathaltigen Salzschmelzen. Besonders kritisch bei diesen Salzbädern ist eine Überschreitung der zulässigen Salzbadtemperatur.

Gefährdungen

Nitrit-/nitrathaltige Salzbäder haben einen hohen Sauerstoffanteil. Je höher die Badtemperaturen sind, desto eher wird Sauerstoff frei. So sind Nitratsalze (Nitrat = NO_3) ab ca. 600 °C zunehmend instabil. Enthalten die zu behandelnden Werkstücke Magnesium, kann es schon bei geringeren Temperaturen zu kritischen Reaktionen zwischen Salzschmelze und Werkstück kommen.

Maßnahmen

Besonders kritisch beim Behandeln von Aluminium in Salpeterbädern sind folgende Aspekte

Magnesiumgehalt und Temperaturen der Salzschmelze

- In Abhängigkeit vom Magnesiumgehalt der Aluminiumknetlegierung dürfen folgende Temperaturen der Salzschmelze nicht überschritten werden:

Tabelle 6: Höchsttemperaturen der Salzschmelze

Magnesiumgehalt	Temperatur der Salzschmelze
bis 0,5 %	550 °C
bis 2 %	540 °C
bis 4 %	490 °C
bis 5,5 %	435 °C
bis 10 %	380 °C

Die Ermittlung von Zwischenwerten für Temperaturen der Salzschmelze bei anderen Magnesiumgehalten ist nur von Stufe zu Stufe der Tabelle 6 zulässig.

Ausschluss bestimmter Werkstoffe
Sorgen Sie dafür, dass die zur Behandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen dienenden Salpeterbäder nicht für Werkstücke aus Legierungen unbekannter Zusammensetzung, verwendet werden.

Prüfung der Temperaturüberwachungseinrichtungen

- Es hat sich bewährt, in regelmäßigen Zeitabständen, mindestens jedoch vierteljährlich, die Funktionstüchtigkeit der Temperaturüberwachungseinrichtungen durch eine befähigte Person prüfen zu lassen.

4 Weitere Informationsquellen

4.1 Literaturhinweise

Gesetze, Verordnungen

Bezugsquelle:
Buchhandel und Internet: z. B. www.gesetze-im-internet.de

- **Arbeitsschutzgesetz (ArbschG)**
- **Arbeitssicherheitsgesetz (ASiG)**
- **Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV)**
- **Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)**
- **Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)**
- **PSA-Benutzungsverordnung (PSA-BV)**
- **Verordnung zur Arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV)**
- **Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (ADR)**

Technische Regeln

Bezugsquelle:
Buchhandel und Internet: z. B. www.baua.de

Technische Regeln für Betriebssicherheit

- **TRBS 1111**
  „Gefährdungsbeurteilung“
- **TRBS 1201**
  „Prüfungen von Arbeitsmitteln und überwachungsbedürftigen Anlagen“
- **TRBS 1203**
  „Befähigte Personen“
- **TRBS 2111**
  „Mechanische Gefährdungen – Allgemeine Anforderungen“
- **TRBS 3145/TRGS 745**
  „Ortsbewegliche Druckgasbehälter – Füllen, Bereithalten, innerbetriebliche Beförderung, Entleeren“
- **TRBS 3146/TRGS 746**
  „Ortsfeste Druckanlagen für Gase“

Technische Regeln für Arbeitsstätten

- **ASR A1.3**
  „Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung“
- **ASR A1.8**
  „Verkehrswege“
- **ASR A2.2**
  „Maßnahmen gegen Brände“
- **ASR A2.3**
  „Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan“
- **ASR A4.3**
  „Erste-Hilfe-Räume, Mittel und Einrichtungen zur Ersten Hilfe“
- **ASR A3.5**
  „Raumtemperatur“
- **ASR A3.6**
  „Lüftung“
- **ASR V3a.2**
  „Barrierefreie Gestaltung von Arbeitsstätten“

Technische Regeln für Gefahrstoffe

- **TRGS 201**
  „Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“
- **TRGS 401**
  „Gefährdungen durch Hautkontakt“
- **TRGS 402**
  „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“
- **TRGS 407**
  „Tätigkeiten mit Gasen – Gefährdungsbeurteilung“
- **TRGS 509**
  „Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter“
- **TRGS 510**
  „Lagern von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“
- **TRGS 521**
  „Abbruch-, Sanierung- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“
- **TRGS 554**
  „Dieselmotoremissionen (DME)“
- **TRGS 558**
  „Tätigkeiten mit Hochtemperaturwolle“

DGUV Regelwerk für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

Bezugsquelle:
Bei Ihrem zuständigen Unfallversicherungsträger und unter www.dguv.de/publikationen

Vorschriften

- **DGUV Vorschrift 1**
  „Grundsätze der Prävention“
- **DGUV Vorschrift 2**
  „Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit“
- **DGUV Vorschrift 52 und 53**
  „Krane“
- **DGUV Vorschrift 54 und 55**
  „Winden, Hub- und Zuggeräte“
- **DGUV Vorschrift 68 und 69**
  „Flurförderzeuge“

Regeln

- **DGUV Regel 108-003**
  „Merkblatt für Fußböden in Arbeitsräumen und Arbeitsbereichen mit Rutschgefahr“
- **DGUV Regel 108-007**
  „Lagereinrichtungen und Geräte“
- **DGUV Regel 109-002**
  „Arbeitsplatzlüftung“
- **DGUV Regel 112-189 und 112-989**
  „Benutzung von Schutzkleidung“
- **DGUV Regel 112-190**
  „Benutzung von Atemschutzgeräten“
- **DGUV Regel 112-191 und 112-991**
  „Benutzung von Fuß- und Knieschutz“
- **DGUV Regel 112-192 und 112-992**
  „Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz“
- **DGUV Regel 112-193 und 112-993**
  „Benutzung von Kopfschutz“
- **DGUV Regel 112-194**
  „Benutzung von Gehörschutz“
- **DGUV Regel 112-195 und 112-995**
  „Benutzung von Schutzhandschuhen“
- **DGUV Regel 112-198**
  „Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz“
- **DGUV Regel 112-199**
  „Retten aus Höhen und Tiefen mit persönlichen Absturzschutzausrüstungen“
- **DGUV Regel 113-001**
  „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“
- **DGUV Regel 113-004**
  „Behälter, Silos und enge Räume, Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räume

Informationen

- **DGUV Information 204-022**
  „Erste Hilfe im Betrieb“
- **DGUV Information 205-001**
  „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“
- **DGUV Information 205-003**
  „Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten“
- **DGUV Information 205-023**
  „Brandschutzhelfer – Ausbildung und Befähigung“
- **DGUV Information 208-004**
  „Gabelstapler“
- **DGUV Information 209-012**
  „Kranführer“
- **DGUV Information 209-013**
  „Anschläger“
- **DGUV Information 209-073**
  „Arbeitsplatzlüftung – Entscheidungshilfe für die betriebliche Praxis“
- **DGUV Information 212-013**
  „Hitzeschutzkleidung“
- **DGUV-Information 215-830**
  „Einsatz von Fremdfirmen im Rahmen von Werkverträgen“
- **DGUV Information 240-300**
  „Handlungsanleitung für die arbeitsmedizinische Vorsorge nach dem Berufsgenossenschaftlichen Grundsatz G 30 „Hitze“
- **DGUV Information 250-010**
  „Eignungsuntersuchungen in der betrieblichen Praxis“

Grundsätze

- **DGUV Grundsatz 308-001**
  „Ausbildung und Beauftragung der Fahrer von Flurförderzeugen mit Fahrersitz und Fahrerstand“
- **DGUV Grundsatz 309-001**
  „Prüfung von Kranen“
- **DGUV Grundsatz 309-003**
  „Auswahl, Unterweisung und Befähigungsnachweis von Kranführern“

- **DGUV Information des Sachgebiets**
  „Betrieblicher Brandschutz“ im Fachbereich „Feuerwehren, Hilfeleistungen, Brandschutz“ der DGUV „Einsatz von Löschdecken“

Normen

Bezugsquelle:
Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin und VDE-Verlag, Bismarckstraße 33, 10625 Berlin

- **DIN 13157:2009-11**
  „Erste-Hilfe-Material – Verbandkasten C“
- **DIN 13169:2009-11**
  „Erste-Hilfe-Material – Verbandkasten E“
- **DIN 14095:2007-05**
  „Feuerwehrpläne für bauliche Anlagen“
- **DIN 15400 – DIN 15406:**
  „Lasthaken für Hebezeuge“
- **DIN EN 60519-1/VDE 0721 Teil 1: 2017-06**
  „Sicherheit in Elektrowärmeanlagen und Anlagen für elektromagnetische Bearbeitungsprozesse:2017-06; Allgemeine Anforderungen“

- **DIN EN 60519-2/VDE 0721 Teil 2: 2007-05**
  „Sicherheit in Elektrowärmeanlagen; Besondere Anforderungen an Anlagen mit Widerstandserwärmung“
- **DIN EN 60398/VDE 0721 Teil 50:2016-02**
  „Elektrowärmeanlagen und Anlagen für elektromagnetische Bearbeitungsprozesse – Allgemeine Funktions-Prüfverfahren“
- **DIN ISO 4309:2013-06**
  „Krane – Drahtseile – Wartung und Instandhaltung, Inspektion und Ablage“

Weitere Quellen

- **Arbeitsgemeinschaft Wärmebehandlung und Werkstofftechnik e.V. (AWT)**
  „Bausteine für die Qualifizierung von Mitarbeitern in der Härterei“ (Stand 11/2014)
  „Handlungshilfe für Härtereien bei der Gefährdungsbeurteilung – Gefährdung durch Bildung von gefährlichen explosionsfähigen Atmosphären“
  „Sicherheitstechnische Empfehlungen für den Betrieb von Industrieöfen mit Prozessgasatmosphären“
  ▸ https://www.awt-online.org/fachausschuesse/fa_8_sicherheit_in_waermebehandlungsbetrieben.html
- **Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BauA)**
  Leitmerkmalmethode zur Beurteilung von Heben, Halten, Tragen
- **Bundesministerium für Verkehr**
  „Merkblatt für Stapler“
- **Berufsgenossenschaft Handel und Warenlogistik (BGHW)**
  SP 02 „Batterieladeanlagen für Flurförderzeuge“
  SP 07 „Einsatz von Flurförderzeugen im öffentlichen Straßenverkehr“
- **Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie (BG RCI)**
  T021 „Gaswarneinrichtungen für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff“
  ▸ http://www.gischem.de
- **Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV)**
  DGUV Information „Einsatz von Löschdecken“ des Sachgebiets Betrieblicher Brandschutz, Fachbereich „Feuerwehren, Hilfeleistungen, Brandschutz“
- **Industriegaseverband e.V.**
  Infoblatt „SICHERHEITSHINWEISE: Umgang mit tiefkalt verflüssigten Gasen“
  ▸ http://www.industriegaseverband.de/Downloads

4.2 Anhang: Bauliche Anforderungen aus DGUV Regel 109-007 „Richtlinien für die Wärmebehandlung von Stahl und anderen Schwermetallen in Salzbädern“ (bisher BGR 153)

Für die Beurteilung von in Betrieb befindlichen Anlagen kann ein Wissen um die Anforderungen an die Anlagen zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens hilfreich sein. Für Anlagen zur Wärmebehandlung von Metallen in Salzbädern waren sehr lange die Anforderungen in der BGR 153 (früher ZH 1/412) „Richtlinien für die Wärmebehandlung von Stahl und anderen Schwermetallen in Salzbädern“ Ausgabe April 1990 bindend.

Auszug aus BGR 153 „Richtlinien für die Wärmebehandlung von Stahl und anderen Schwermetallen in Salzbädern“ Ausgabe April 1990 zu baulichen Anforderungen:

2. Begriffsbestimmungen

2.1 Einrichtungen sind z. B. Be- und Entlüftungseinrichtungen, Temperaturregel- und Temperaturbegrenzungseinrichtungen, Chargiereinrichtungen, Hilfseinrichtungen, Absaugeinrichtungen, Abschreckbäder, Wasch- und Reinigungseinrichtungen.

2.2 Salzbäder im Sinne dieser Regel sind brennstoff- oder elektrisch beheizte Öfen zur Wärmebehandlung von Werkstücken in Salzschmelzen. Während des normalen Betriebes sind die Öfen mit Salzschmelzen befüllt.

...

2.4 Temperaturregeleinrichtungen im Sinne dieser Regel sind Einrichtungen, welche die Heizleistung in Abhängigkeit von der gemessenen Temperatur der Salzschmelze regeln.

2.5 Temperaturbegrenzungseinrichtungen im Sinne dieser Regel sind Sicherheitseinrichtungen, die das Überschreiten von zulässigen Temperaturen der Salzschmelze verhindern.

4.5 Temperaturregel- und Temperaturbegrenzungseinrichtungen

4.5.1 Salzbäder müssen mit Temperaturregeleinrichtungen ausgerüstet sein.

4.5.2 Salzbäder mit salpeterhaltiger Schmelze müssen mit getrennt von den Temperaturregeleinrichtungen wirkenden Temperaturbegrenzungseinrichtungen ausgerüstet sein, wenn die installierte Heizleistung es zulässt, dass die Temperatur der Salzschmelze

- in mit Stahltiegeln ausgerüsteten Öfen 560 °C oder
- in mit Tiegeln aus hitze- und zunderbeständigem Stahl ausgerüsteten Öfen 650 °C übersteigt.

Die Temperaturbegrenzungseinrichtungen müssen bei Überschreiten der höchstzulässigen Temperatur der Salzschmelze die Salzbadöfen selbsttätig abschalten und ein selbsttätiges Wiedereinschalten verhindern.

Getrennt wirkende Temperaturregel- und Temperaturbegrenzungseinrichtungen setzen voraus, dass für jede dieser Einrichtungen eigene Temperaturmessfühler und Schalteinrichtungen (Ventile, Schütze) vorhanden sind.

Temperaturbegrenzungseinrichtungen sind z. B. Schmelzsicherungen.

4.5.3 Messfühler von Temperaturregel- und Temperaturbegrenzungseinrichtungen müssen so angeordnet sein, dass sie beim Beschicken des Salzbades nicht beschädigt werden.

4.5.4 Die Messfühler der Temperaturbegrenzungseinrichtungen müssen an den Stellen in der Salzschmelze angeordnet sein, an denen die höchsten Temperaturen erwartet werden.

4.5.5 Einrichtungen zum Messen, Regeln, Begrenzen und zur Anzeige der Temperatur der Salzschmelze müssen so angeordnet oder abgedeckt sein, dass sie gegen direkte Wärmestrahlung und Salzspritzer geschützt sind.

4.6 Trennung von der Energieversorgung

4.6.1 Salzbäder und Einrichtungen zur Vor- und Nachbehandlung müssen von der Energieversorgung getrennt werden können.

Dies wird z. B. erreicht durch Sicherungen, Steckvorrichtungen oder Steckkupplungen oder Hauptbefehlseinrichtungen nach Abschnitt 4.6.2.

Eine Trennung von der Energieversorgung ist z. B. erforderlich bei Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten.

4.6.2 Salzbadanlagen müssen für jede Energieart mit einer eigenen Hauptbefehlseinrichtung ausgerüstet sein.

Salzbadanlagen sind:
- *Salzbäder,*
- *Einrichtungen zur Vor- und Nachbehandlung oder*
- *Salzbäder mit Einrichtungen zur Vor- und Nachbehandlung,*

die gemeinsam an eine Energieversorgung angeschlossen sind.

Hauptbefehlseinrichtungen sind z. B. Hauptschalter, Hauptventile.

Hinsichtlich Hauptschalter siehe DIN VDE 0721-911 "Industrielle Elektrowärmeanlagen; Allgemeine Sicherheitsbestimmungen".

4.6.3 Hauptbefehlseinrichtungen müssen von außerhalb des Gefahrbereiches betätigt werden können.

Gefahrbereich ist der Bereich, in dem Personen gefährdet oder verletzt werden können, z. B. durch Wärmestrahlung, Spritzer heißer Schmelzen oder Flüssigkeiten, offene Flammen, heiße Werkstücke, gesundheitsgefährliche Stoffe, Quetsch- und Scherstellen.

4.6.4 Hauptbefehlseinrichtungen müssen in der Aus-Stellung gegen irrtümliches oder unbefugtes Betätigen gesichert werden können.

4.6.5 Stellteile von Hauptbefehlseinrichtungen müssen leicht zugänglich und so gestaltet, angeordnet und gekennzeichnet sein, dass Zuordnung, Schaltsinn und Schaltzustand eindeutig erkennbar sind.

...

4.11 Wasserzulauf

Die Wasser-Zuführung zu den Wasser-Abschreckbädern muss durch Rohre mit freiem Zulauf erfolgen.

Bei Zulaufrohren, die in das Abschreckwasser eintauchen, ist ein Rücksaugen und damit ein Ablaufen von Abschreckwasser möglich.

4.3 Anhang: Bauliche Anforderungen aus DGUV Vorschrift 59 „Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen in Salpeterbädern“ (bisher BGV D14)

Für die Beurteilung von in Betrieb befindlichen Anlagen kann ein Wissen um die Anforderungen an die Anlagen zum Zeitpunkt des Inverkehrbringens hilfreich sein. Für Anlagen zur Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen in Salpeterbädern waren sehr lange die Anforderungen in der BGV D14 „Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen in Salpeterbädern“ (Stand 30. März 2007) bindend.

Auszug aus BGV D14 „Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen in Salpeterbädern“ (Stand 30. März 2007) zu baulichen Anforderungen:

I. Geltungsbereich
§ 1 Geltungsbereich
Diese Unfallverhütungsvorschrift gilt für die Wärmebehandlung von Aluminium oder Aluminiumknetlegierungen mit Magnesiumanteilen bis 10 % in Salzbädern mit Schmelzen von Kaliumnitrat, Natriumnitrat oder deren Gemischen (Salpeterbäder).

Durchführungsanweisung:
Für diese Salzbäder werden meist Gemische von Kaliumnitrat- und Natriumnitrat-Salzen in Mischungsverhältnissen von 1:4 bis 1:2 eingesetzt. Handelsübliche Salzgemische können Nitrit und zur Kennzeichnung Farbzusätze enthalten. Ausschluss der Behandlung bestimmter Werkstoffe in diesen Salzbädern siehe § 11.

II. Begriffsbestimmungen
§ 2 Begriffsbestimmungen
(1) Aluminium im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift ist Reinstaluminium oder Reinaluminium.

Durchführungsanweisung:
Zusammensetzung von Reinstaluminium und Reinaluminium siehe DIN 1712-1 „Aluminium; Masseln“ und DIN 1712-3 „Aluminium; Halbzeug“.

(2) Aluminiumknetlegierungen im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Aluminiumlegierungen, die durch Kneten (z.B. Walzen, Strangpressen, Ziehen, Schmieden) zu Halbzeug verarbeitet werden.

Durchführungsanweisung:
Zusammensetzung von Aluminiumknetlegierungen siehe DIN 1725-1 „Aluminiumlegierungen; Knetlegierungen“. Hinsichtlich des maximalen Magnesiumgehaltes gilt § 1 dieser Unfallverhütungsvorschrift.

...

(4) Wärmebehandlungsanlagen im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift bestehen aus dem Salpeterbad (Behälter mit Salzschmelze) und den Beheizungs-, Temperaturüberwachungs- und zusätzlichen Sicherheitseinrichtungen.

(5) Behälter im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Wannen, Tiegel oder andere Gefäße zur Aufnahme der Salzschmelze.

(6) Beheizungseinrichtungen im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind innen oder außen am Behälter befindliche Einrichtungen zum Erreichen und Halten der jeweils erforderlichen Temperatur der Salzschmelze.

(7) Temperaturüberwachungseinrichtungen im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift sind Einrichtungen zum Messen und Regeln (Temperaturregeleinrichtungen) sowie zum Begrenzen (Temperaturbegrenzungseinrichtung) der jeweils zulässigen Temperatur der Salzschmelze.

(8) Schlamm im Sinne dieser Unfallverhütungsvorschrift besteht aus Verunreinigungen der Salzschmelze, die sich auf dem Behälterboden absetzen, z. B. Zunder des Behälters oder Rückstände von Schmierstoffen am Behandlungsgut.

III. Bau und Ausrüstung
§ 3 Kenndaten
(1) An jeder Wärmebehandlungsanlage müssen folgende Angaben dauerhaft und deutlich erkennbar angebracht sein:
- Hersteller oder Lieferer,
- Typ- oder Erzeugnisnummer,
- Baujahr.

(2) Zusätzlich zu den Kenndaten nach Absatz 1 müssen angebracht sein:
a) bei elektrischen Beheizungseinrichtungen
– Nennspannung,
– Nennstromstärke,
– elektrische Gesamtleistung (Anschlusswert),
– Stromart,
– Frequenz.

b) bei Beheizungseinrichtungen mit Gas
– Gasart,
– maximal zulässiger Gasdruck,
– Brennstoff-Gesamtleistung (Anschlusswert).

Durchführungsanweisung:
Hinsichtlich der Bezeichnung von Beheizungseinrichtungen siehe DIN 24 201 „Industrieöfen; Wärmöfen und Wärmebehandlungsöfen; Begriffe“.

(3) Jeder Behälter muss mit folgenden Angaben dauerhaft gekennzeichnet sein:
– Hersteller oder Lieferer,
– Typ oder Erzeugnisnummer,
– Baujahr,
– höchstzulässige Behältertemperatur.

§ 4 Behälterwerkstoff
Behälter müssen aus zunder- und korrosionsbeständigem Werkstoff hergestellt sein.

Durchführungsanweisung:
Zunder- und korrosionsbeständige Werkstoffe sind zum Beispiel Armco- oder alitiertes Eisen.

§ 5 Behälterabdeckungen
Behälter müssen mit Abdeckungen versehen sein, die das Hineinfallen von Personen oder Gegenständen und das Herausspritzen von Schmelze verhindern.

§ 6 Beheizungseinrichtungen
(1) Beheizungseinrichtungen für Salpeterbäder dürfen nur für Beheizung mit elektrischem Strom oder Gas eingerichtet sein.

Durchführungsanweisung:
Die für die Beheizung von Salpeterbädern wichtigsten Regeln der Technik sind:
– *DIN 57116/VDE 0116 „Elektrische Ausrüstung von Feuerungsanlagen“,*
– *VDE 0721 Teil 2b „Bestimmungen für industrielle Elektrowärmeanlagen“,*
– *DIN 4788-2 „Gasbrenner; Gasbrenner mit Gebläse“,*
– *DIN 4788-3 „Gasbrenner; Flammenüberwachungseinrichtungen, Flammenwächter, Steuergeräte und Feuerungsautomaten“,*
– *DVGW-Arbeitsblatt G 610 „Gasfeuerungen an Industrieöfen“.*

(2) Bei elektrischer Innenbeheizung des Behälters muss sichergestellt sein, dass sich auf den Heizrohren weder Beschickungshilfen noch Werkstücke abstützen können.

(3) Heizrohre müssen so angeordnet sein, dass sich Schlamm nur unterhalb der Rohre absetzen kann.

(4) Gasbeheizungseinrichtungen müssen mit selbsttätig wirkenden Zünd- und Gasmangelsicherungen ausgerüstet sein. Die Flamme muss beobachtet werden können.

(5) Gasbeheizungseinrichtungen müssen so beschaffen sein, dass der Behälter nicht unmittelbar von den Flammen berührt wird.

(6) Gasbeheizungseinrichtungen müssen so beschaffen sein, dass Rußbildung nicht auftritt.

Durchführungsanweisung:
Das Vermeiden von Rußbildung setzt neben entsprechender Bauweise auch das optimale Einstellen der Gasbrenner voraus.

(7) Beheizungseinrichtungen müssen so angeordnet sein, dass örtliche Überhitzungen nicht auftreten können.

Durchführungsanweisung:
Örtliche Überhitzungen können auch solche chemische Reaktionen im Bad verursachen, die Explosionen zur Folge haben.

Örtliche Überhitzungen können auftreten durch:
– *ungleichmäßige Beheizung,*
– *zu kleinen Abstand zwischen Beheizungseinrichtungen und Behälter,*
– *Schlammablagerung am Boden des Behälters.*

(8) Beheizungseinrichtungen müssen von ungefährdeter Stelle aus von Hand abschaltbar sein. Die Stellung der Schalteinrichtung bei elektrischer Beheizung und der Absperreinrichtung bei Gasbeheizung muss deutlich erkennbar sein.

(9) Beim Aufschmelzen von erstarrtem Badinhalt muss durch Art und Anordnung der Beheizungseinrichtungen verhindert sein, dass während des Anheizens der noch starre Badinhalt durch den Druck von im Salz eingeschlossenen Gasen aus dem Behälter geschleudert wird.

Durchführungsanweisung:
Die Entstehung dieses Druckes lässt sich zum Beispiel vermeiden, wenn das Gas durch bereits geschmolzenes Salz entweichen kann. Bei tiefen Bädern mit elektrischer Innenbeheizung kann es vor dem Anheizen notwendig sein, dass durch eine senkrecht angeordnete Vorbeheizungseinrichtung, zum Beispiel durch Heizstäbe Kanäle in den erstarrten Badinhalt geschmolzen werden müssen.

Ist bei Bädern mit Außenbeheizung außer der seitlichen Beheizungseinrichtung eine zusätzliche Bodenbeheizungseinrichtung erforderlich, so kann die Forderung z. B. erfüllt werden, wenn
- *bei elektrischer Beheizung Seiten- und Bodenbeheizung getrennt schaltbar sind oder*
- *bei Gasbeheizung die Ofenanlage so ausgeführt ist, dass die Seitenwände zuerst erwärmt werden.*

§ 7 Temperaturüberwachungseinrichtungen
(1) Salpeterbäder müssen mit Temperaturregeleinrichtungen ausgerüstet sein, die so beschaffen sind, dass die jeweils höchstzulässige Temperatur der Salzschmelze nicht überschritten wird. Die von den Messfühlern erfasste Temperatur der Salzschmelze muss sichtbar angezeigt und grafisch aufgezeichnet werden.

(2) Salpeterbäder müssen mit getrennt von den Temperaturregeleinrichtungen wirkenden Temperaturbegrenzungseinrichtungen ausgerüstet sein, die beim Überschreiten der für das jeweilige Einsatzgut höchstzulässigen Temperatur der Salzschmelze die Beheizungseinrichtungen selbsttätig unter gleichzeitiger, zuverlässig wahrnehmbarer Warnung abschalten.

Durchführungsanweisung:
Die höchstzulässige Temperatur der Salzschmelze ist vom Magnesiumgehalt des Einsatzgutes abhängig (siehe auch § 10).

Die Forderung nach getrennt wirkenden Temperaturregel- und Temperaturbegrenzungseinrichtungen setzt voraus, dass für jede Einrichtung eigene Temperaturmessfühler verwendet werden.

Die Warnung kann je nach Betriebsverhältnissen akustisch oder optisch erfolgen.

(3) Die Temperaturüberwachungseinrichtungen müssen so angeordnet sein, dass sie gegen aus dem Behälter spritzende Schmelze geschützt sind.

(4) Die Messfühler müssen so angeordnet sein, dass sie beim Beschicken des Bades nicht beschädigt werden.

§ 8 Zusätzliche Sicherheitseinrichtungen
(1) Salpeterbäder müssen mit einer zusätzlichen Sicherheitseinrichtung ausgerüstet sein, die bei Überschreitung einer Temperatur der Salzschmelze von 560 °C die Beheizungseinrichtung sicher abschaltet und eine zuverlässig wahrnehmbare Warneinrichtung auslöst. Diese Sicherheitseinrichtung muss unabhängig von den Temperaturbegrenzungseinrichtungen nach § 7 Abs. 2 wirken.

Durchführungsanweisung:
Die Temperatur der Salzschmelze von 560 °C ist die Temperatur, die auch in Salpeterbädern ohne Einsatzgut nicht überschritten werden darf. Diese Höchsttemperatur ist nicht zu verwechseln mit den in § 10 genannten Temperaturen zur Wärmebehandlung des Einsatzgutes in Abhängigkeit vom Magnesiumgehalt.

(2) Nach Ansprechen der zusätzlichen Sicherheitseinrichtung darf das Wiedereinschalten der Beheizungseinrichtung erst möglich sein, wenn das nicht mehr wirksame Sicherheitselement durch ein funktionsfähiges ersetzt ist.

Durchführungsanweisung:
Wirksame Sicherheitselemente sind z. B. geeignete Schmelzsicherungen.

Deutsche Gesetzliche
Unfallversicherung e.V. (DGUV)

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