

Sichere Technik

Öffnen von Rohrleitungen



T 058

Stand: Juli 2022

VISION ZERO.

NULL UNFÄLLE – GESUND ARBEITEN!

Die **VISION ZERO** ist die Vision einer Welt ohne Arbeitsunfälle und arbeitsbedingte Erkrankungen. Höchste Priorität hat dabei die Vermeidung tödlicher und schwerer Arbeitsunfälle sowie Berufskrankheiten. Eine umfassende Präventionskultur hat die VISION ZERO zum Ziel.



Nähere Informationen zur VISION ZERO-Präventionsstrategie finden Sie unter www.bgrci.de/praevention/vision-zero.

In dieser Schrift besonders angesprochener Erfolgsfaktor:
„Maschinen, Technik, Anlagen – sicher und gesund“

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich	5
2	Begriffsbestimmungen	6
2.1	Arbeitserlaubnisschein (Arbeitsfreigabeschein)	6
2.2	Aufsichtführende	6
2.3	Ausführende (Werker, Auftragnehmer)	6
2.4	Betrieb (Auftraggeber, Betreiber)	6
2.5	Feuer- oder Heißarbeiten	6
2.6	Freigabeverfahren	6
2.7	Isolationsplan (Trennstellenplan)	7
2.8	Öffnungsstelle	7
2.9	R+I-Fließbild (R+I-Fließschema)	7
2.10	Rohrleitungen	7
2.11	Sicherheitscheck vor Arbeitsbeginn (Last Minute Risk Analysis)	7
2.12	Sicherheitskoordinatoren und Sicherheitskoordinatorinnen	8
2.13	Sicherungsposten	8
2.14	Trennstelle	8
2.15	Unterschriftsberechtigte im Arbeitserlaubnisschein	8
2.16	Wanderbaustelle	8
3	Gefährdungsbeurteilung	9
3.1	Rechtsgrundlagen	9
3.2	Gefährdungskatalog zum Öffnen von Rohrleitungen	10
3.2.1	Grundlegende organisatorische Faktoren	11
3.2.2	Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung	11
3.2.3	Gefährdung durch ergonomische Faktoren	12
3.2.4	Mechanische Gefährdung	12
3.2.5	Elektrische Gefährdungen	12
3.2.6	Gefährdung durch Stoffe	12
3.2.7	Gefährdung durch Brände/Explosionen	13
3.2.8	Biologische Gefährdungen	14
3.2.9	Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen	14
3.3	Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung	14
3.3.1	Arbeits-/Betriebsanweisung	14
3.3.2	Freigabeverfahren/Arbeitserlaubnisschein	14
3.4	Sicherheitscheck vor Arbeitsbeginn (Last Minute Risk Analysis)	15
4	Grundlegende Maßnahmen zum Öffnen von Rohrleitungen	17
4.1	Konstruktive Voraussetzungen	17
4.1.1	Anzahl der Öffnungsvorgänge von Rohrleitungen minimieren	17
4.1.2	Konstruktive Voraussetzungen für das Öffnen von Rohrleitungen schaffen	17
4.2	Festlegung der Trennmethode für Stoffströme	18
4.3	Organisation der Ausführung	20
4.4	Sichern und Kennzeichnen (englisch: Lockout/Tagout)	20
4.5	Notfallvorsorge für unvorhergesehene Ereignisse	22
4.6	Persönliche Schutzausrüstungen (PSA)	23
4.7	Unterweisung/Training	24
5	Schritte zum Öffnen von Rohrleitungen	25
5.1	Maßnahmen vor dem Öffnen von Rohrleitungen	25
5.2	Maßnahmen während der Arbeit	29
5.3	Maßnahmen bei Arbeitsbeendigung	31

6	Standardverfahren zum Öffnen von Rohrleitungen	32
6.1	Standardmethoden der sicheren Trennung von Energien und Stoffströmen.....	32
6.1.1	Abtrennen mittels Armaturen	32
6.1.1.1	Abtrennen durch Doppelarmatur mit Zwischenentspannung (Double-Block & Bleed)	33
6.1.1.2	Abtrennen durch Armaturen mit Stellantrieb.....	33
6.1.2	Steckscheiben.....	33
6.1.2.1	Arten von Steckscheiben	33
6.1.2.2	Auswahl und Einbau von Steckscheiben	34
6.1.2.3	Wechselscheibensysteme (Steckscheibenautomaten)	34
6.1.3	Blindflansche.....	35
6.2	Rohrleitung drucklos machen	35
6.3	Öffnen einer Flanschverbindung	35
6.4	Dichtheitsprüfung	37
7	Besondere Verfahren zum Öffnen von Rohrleitungen	38
7.1	Öffnen von Rohrleitungen mit Rohrleitungsverschraubungen	38
7.2	Öffnen mittels Schneidverfahren.....	38
7.2.1	Öffnen mittels Kaltschneiden	39
7.2.2	Öffnen mittels Heißschneiden	39
7.3	Schleusen/Wechselarmaturen.....	40
7.4	Anbohrverfahren (Hot-Tapping).....	41
	Anhang 1: Muster einer Betriebsanweisung	44
	Anhang 2: Literaturverzeichnis	46
	Bildnachweis	48

1 Anwendungsbereich

Das „Öffnen von Rohrleitungen“ ist im Zusammenhang mit Instandhaltungsarbeiten eine immer wieder erforderliche Tätigkeit. Die Instandhaltung umfasst Arbeiten zur Wartung, Inspektion und Instandsetzung von Rohrleitungen, wie beispielsweise das Beseitigen von Verstopfungen in Rohrleitungen, aber auch Arbeiten zur Demontage von Rohrleitungen.

In dieser Schrift werden Grundzüge des Öffnens von Rohrleitungen dargestellt. Es werden Gefährdungen, die beim „Öffnen von Rohrleitungen“ auftreten können sowie entsprechende Schutzmaßnahmen behandelt. Die dargestellten Gefährdungen und Schutzmaßnahmen können auch als Grundlage für die Gefährdungsbeurteilung zum sicheren Öffnen anderer geschlossener Systeme dienen.

Arbeiten an Rohrleitungen im laufenden Betrieb dürfen nur mittels Spezialverfahren wie z. B. dem Hot-Tapping durchgeführt werden. Vor dem Einsatz dieser Verfahren bedarf es einer gesonderten Gefährdungsbeurteilung. Diese Spezialverfahren werden in dieser Schrift nur am Rande behandelt.

Diese Schrift wendet sich an:

- › Unternehmerinnen und Unternehmer
- › Betriebliche Vorgesetzte
- › Fachkräfte für Arbeitssicherheit und Betriebsärzte und Betriebsärztinnen
- › Beschäftigte und Ausführende
- › Anlagenplaner und -planerinnen
- › Arbeitnehmervertreterinnen und -vertreter

Diese Schrift kann herangezogen werden zur:

- › Beurteilung der Gefährdungen und der im Einzelfall erforderlichen Schutzmaßnahmen
- › Ausarbeitung von Betriebsanweisungen
- › Durchführung der regelmäßigen arbeitsplatz-, tätigkeits- und stoffbezogenen Unterweisungen

2 Begriffsbestimmungen

2.1 Arbeitserlaubnisschein (Arbeitsfreigabeschein)

Der Arbeitserlaubnisschein oder auch Erlaubnisschein ist die Dokumentation von Inhalten der arbeitsplatz-, tätigkeits- und stoffspezifischen Gefährdungsbeurteilung im Rahmen des Freigabeverfahrens (siehe auch Abschnitt 3.3.2 dieser Schrift). Ein Beispiel für einen Erlaubnisschein finden Sie im Anhang 1 der DGUV Regel 113-004 beziehungsweise im Downloadcenter der BG RCI unter downloadcenter.bgrci.de.

2.2 Aufsichtführende

Aufsichtführende sind von der Unternehmensleitung eingesetzte weisungsbefugte Personen, die mit der Aufsicht über die Vorbereitung und Durchführung der Arbeiten beauftragt sind.

Aufsichtführende

- › müssen die Einhaltung der Schutzmaßnahmen vor der Arbeit und während der Arbeit zumindest stichprobenartig überwachen,
- › müssen verfügbar sein.

Für diese Aufgaben müssen Aufsichtführende mit den durchzuführenden Arbeiten, Gefährdungen und Schutzmaßnahmen vertraut sein.

2.3 Ausführende (Werker, Auftragnehmer)

Ausführende sind interne oder externe Beschäftigte, die Aufträge unterschiedlicher Art zur selbständigen Durchführung übernehmen. Sie müssen über die erforderliche Fachkunde zur Ausführung ihrer Tätigkeit verfügen.¹

2.4 Betrieb (Auftraggeber, Betreiber)

Betrieb (Auftraggeber, Betreiber) ist die organisatorische Einheit, die die Rohrleitung betreibt. Der oder die Verantwortliche des Betriebes gibt die Arbeiten in Auftrag, im Rahmen derer Rohrleitungen geöffnet werden müssen.

2.5 Feuer- oder Heißarbeiten

Dies sind alle Arbeiten, bei denen eine Wärmeeinbringung beziehungsweise eine Funken- oder eine Flammenbildung stattfindet. Hierzu zählen insbesondere Schweißen, Schneiden, Anwärmen und alle Arbeiten mit starkem Funkenflug.

2.6 Freigabeverfahren

Das Freigabeverfahren ist ein dokumentiertes Verfahren, welches in Abhängigkeit bestehender Gefährdungen für die Vorbereitung, Durchführung und Beendigung bestimmter Arbeiten technische, organisatorische und personenbezogene Schutzmaßnahmen festlegt. Im Freigabeverfahren werden auch Gefährdungen aufgrund von Wechselwirkungen zwischen Ausführenden und dem Betrieb berücksichtigt.

(Weitere Informationen siehe Abschnitt 3.3.2 dieser Schrift.)

¹ Siehe dazu auch § 2 Abs. 16 GefStoffV, § 2 Abs. 5 und § 10 Abs. 2 BetrSichV, siehe Anhang 2 Nr. 4 und 11

2.7 Isolationsplan (Trennstellenplan)

Durch einen Isolationsplan wird mithilfe eines Fließbildes dargestellt, wie und mit welchen Mitteln eine mögliche Stelle zum Öffnen der Rohrleitung (Öffnungsstelle) gegenüber der übrigen Anlage isoliert (abgetrennt und gesichert) wird. Zudem werden die Zugänge zum Spülen und die Öffnungen zum sicheren Entleeren der Rohrleitung angegeben.

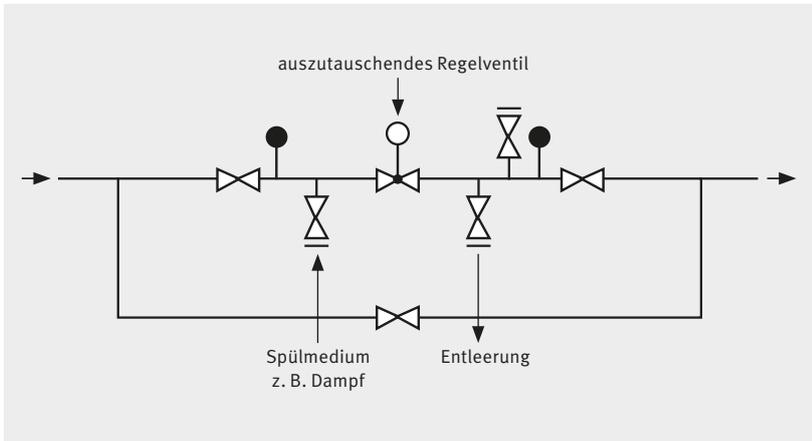


Abbildung 1: Beispiel eines Isolationsplans zum Ausbau eines Regelventils

2.8 Öffnungsstelle

Eine Öffnungsstelle ist die Stelle der Rohrleitung, an der Öffnungsarbeiten, z. B. durch Öffnen von Flanschen, Heiß- oder Kaltschneiden (Schneidstellen), Ausbau von Ventilen, erfolgen.

2.9 R+I-Fließbild (R+I-Fließschema)

Das R+I-Fließbild (Rohrleitungs- und Instrumentierungsfließschema nach DIN EN ISO 10628) ist die schematische Darstellung einer verfahrenstechnischen Anlage. Es illustriert mit Hilfe von grafischen Symbolen und Linien für Anlagenteile und Rohrleitungen sowie grafischen Symbolen für die Mess-, Regel- und Steuerfunktionen die technische Realisierung einer verfahrenstechnischen Anlage.

2.10 Rohrleitungen

Rohrleitungen sind zur Durchleitung von Stoffen bestimmte Leitungen, die aus Rohren, Rohrformteilen, Ausrüstungsteilen, Ausdehnungsstücken und Armaturen zusammengesetzt sind. Rohre können unterschiedliche Querschnitte und Formen haben und aus verschiedenen Materialien bestehen.²

2.11 Sicherheitscheck vor Arbeitsbeginn (Last Minute Risk Analysis)

Eine Last Minute Risk Analysis (LMRA) stellt eine kurze schematisierte Überprüfung des Arbeitsumfeldes unmittelbar vor Arbeitsbeginn z. B. anhand einer Checkliste dar. Die Checkliste kann Bestandteil des Arbeiterlaubnisscheins sein. Ziel ist, das Sicherheitsbewusstsein des Ausführenden zu erhöhen. (Siehe auch Abschnitt 3.4 dieser Schrift.)

² Siehe auch DGUV Information 201-052 und Artikel 2 der Druckgeräterichtlinie (DGRL), Anhang 2 Nr. 22 und 2

2.12 Sicherheitskoordinatoren und Sicherheitskoordinatorinnen³

Gemäß DGUV Vorschrift 1 und § 13 Abs. 3 der Betriebssicherheitsverordnung und/oder § 15 Abs. 4 der Gefahrstoffverordnung ist bei Arbeiten mit gegenseitiger Gefährdung eine Person mit Weisungsbefugnis zur Koordinierung zu bestellen. Dieser Sicherheitskoordinator bzw. diese Sicherheitskoordinatorin hat die Aufgabe, alle erforderlichen Maßnahmen zu treffen, damit eine gegenseitige Gefährdung der an der Abwicklung des Auftrages beteiligten Personen vermieden wird.

Nach Ortsbesichtigung und Gesprächen mit den Beauftragten vom Betrieb (Auftraggeber) und Auftragnehmern vor Ort wird gemeinsam ein Arbeitsablauf erarbeitet, soweit erforderlich in schriftlicher Form.

2.13 Sicherungsposten

Bei gefährlichen Arbeiten⁴ ist entsprechend der durchgeführten Gefährdungsbeurteilung der Einsatz von Sicherungsposten notwendig. Sicherungsposten halten mit der ausführenden Person ständige Verbindung und leiten gegebenenfalls Maßnahmen zur Rettung oder Unterstützung ein.

2.14 Trennstelle

Eine Trennstelle ist eine technische Einrichtung, um Stoff- und Energieflüsse sicher zu unterbrechen.

Im konkreten Fall kann es sich beispielsweise um geschlossene und gesicherte Armaturen, Steckscheiben, Blindflansche und herausnehmbare Passstücke oder einen allpolig trennenden Hauptschalter handeln (siehe auch Abschnitt 4.2 dieser Schrift).

2.15 Unterschriftsberechtigte im Arbeiterlaubnisschein

Die jeweiligen Unterschriftsberechtigten der an den einzelnen Schritten der Auftragserledigung Beteiligten, wie z. B. Betreiber beziehungsweise Auftraggeber, Aufsichtführender, Sicherungsposten, Auftragnehmer beziehungsweise Ausführender sind festzulegen. Nur wenn die vorgesehenen Unterschriften der Berechtigten vorliegen, darf mit den Arbeiten begonnen werden. Inhalte der Qualifikation und Abläufe zur Authorisierung der Unterschriftsberechtigten sind durch die jeweilige Unternehmerin beziehungsweise den jeweiligen Unternehmer festzulegen.

2.16 Wanderbaustelle

Eine Wanderbaustelle liegt vor, wenn an unterschiedlichen Stellen einer zusammenhängenden Rohrleitung nacheinander Arbeiten zum Öffnen an z. B. Rohrleitungsabschnitten, Dehnungsbögen, Rohrbrücken, Armaturen oder weiteren Anlagenteilen durchgeführt werden und im Rahmen der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung für alle Arbeitsstellen die gleichen Sicherungsmaßnahmen getroffen wurden.

³ Siehe auch DGUV Information 211-006, Anhang 2 Nr. 26

⁴ Siehe § 8 DGUV Vorschrift 1, Anhang 2 Nr. 15

3 Gefährdungsbeurteilung

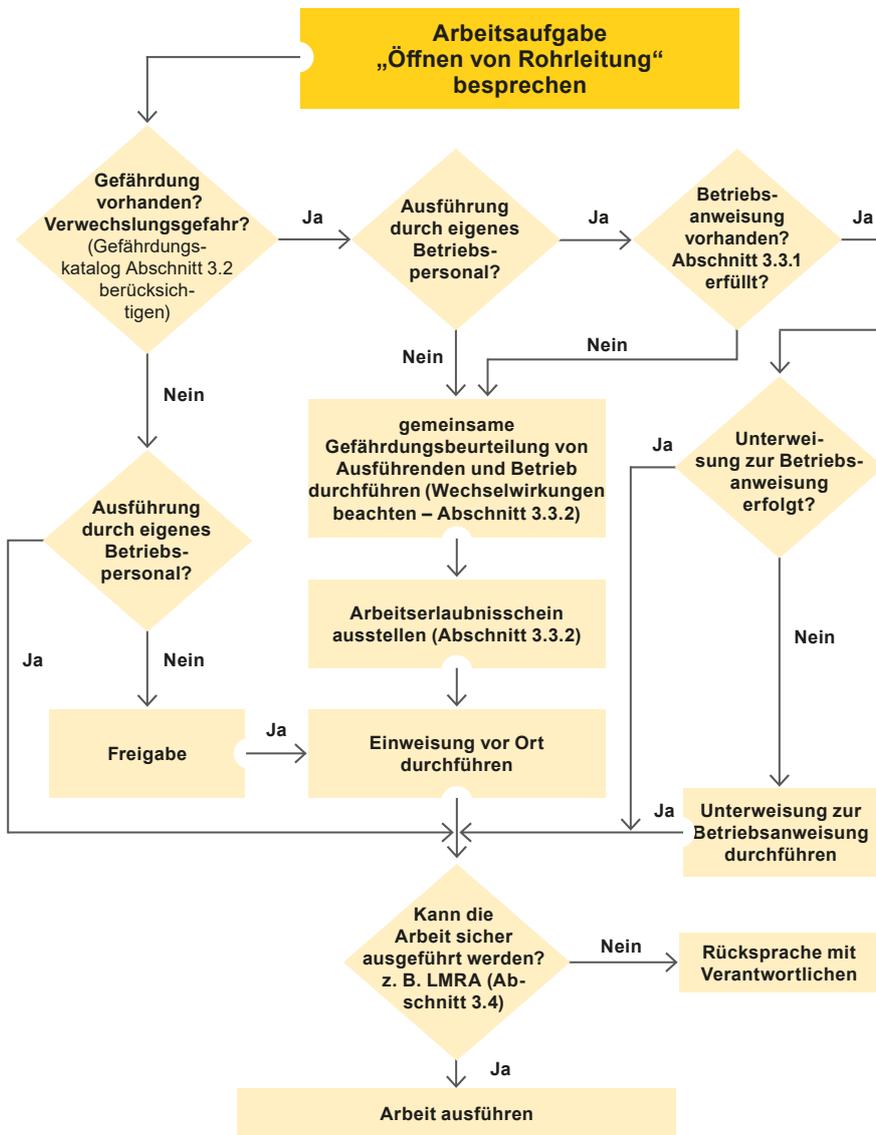


Abbildung 2: Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung beim Öffnen von Rohrleitungen durch Arbeitserlaubnisscheine oder Betriebsanweisungen

3.1 Rechtsgrundlagen

Die Pflicht zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung durch die Unternehmerin oder den Unternehmer ergibt sich aus

- › dem Arbeitsschutzgesetz (§ 5) oder
- › der Allgemeinen Bundesbergverordnung (§ 3) für Betriebe, die unter Bergaufsicht stehen.

Diese Verpflichtung wird in mehreren Verordnungen wie der Gefahrstoffverordnung und der Betriebssicherheitsverordnung konkretisiert. Das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung ist zu dokumentieren.⁵

Für Arbeiten im Rahmen der Instandhaltung kann die Pflicht zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung in vielen Fällen durch ein Freigabeverfahren erfüllt werden.

⁵ Die Pflicht zur Dokumentation der Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung steht in § 6 des ArbSchG beziehungsweise in § 3 der ABBergV, konkretisiert in § 3 BetrSichV und § 6 GefStoffV, siehe Anhang 2 Nr. 3, 14, 11 und 4.

3.2 Gefährdungskatalog zum Öffnen von Rohrleitungen

Im Folgenden sollen typische Gefährdungen beim Öffnen von Rohrleitungen betrachtet werden. Zur Vermeidung der Gefährdungen werden allgemeine Schutzmaßnahmen vorgeschlagen. An den betreffenden Stellen des Gefährdungskatalogs wird auf weitere Informationen zu Schutzmaßnahmen in anderen Abschnitten dieser Schrift verwiesen. Die Reihenfolge der Nennung von Gefährdungen und Schutzmaßnahmen folgt dabei der Systematik des Merkblatts A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ der BG RCI.

Die im Folgenden dargelegten Gefährdungen und Schutzmaßnahmen ergänzen den Gefährdungskatalog des Merkblatts A 017. Dort bereits erwähnte Gefährdungen und Schutzmaßnahmen werden in der Regel nicht nochmals genannt. Die folgende Aufzählung von Gefährdungen und Schutzmaßnahmen ist nicht abschließend.

Grundlegende organisatorische Faktoren

In diesem Abschnitt können bereits im Unternehmen vorhandene organisatorische Regelungen im Arbeits- und Gesundheitsschutz dokumentiert werden.

1		<input type="checkbox"/> 1.1 Arbeitsplatzbez. Unterweisung	<input type="checkbox"/> 1.4 Gefährliche Arbeiten	<input type="checkbox"/> 1.7 Alarm- und Rettungsmaßnahmen	<input type="checkbox"/> 1.10 Allg. Kommunikation
		<input type="checkbox"/> 1.2 Arbeitsplatzbez. Betriebsanweisung	<input type="checkbox"/> 1.5 Benutzen persönlicher Schutzausrüstungen	<input type="checkbox"/> 1.8 Hygiene	<input type="checkbox"/> 1.11 Prüfpflichten von Arbeitsmitteln
		<input type="checkbox"/> 1.3 Koordinieren von Arbeiten	<input type="checkbox"/> 1.6 Erste-Hilfe-Systeme	<input type="checkbox"/> 1.9 Arbeitsschutzorganisation, Managementsysteme	<input type="checkbox"/> 1.12 Besonders schutzbedürftige Personengruppen

Gefährdungs- und Belastungsfaktoren

In dieser Übersicht können die zutreffenden Gefährdungs- und Belastungsfaktoren ausgewählt werden.

2		<input type="checkbox"/> 2.1 Arbeitsräume	<input type="checkbox"/> 2.4 Absturz		
		<input type="checkbox"/> 2.2 Verkehrswege	<input type="checkbox"/> 2.5 Behälter, Silos und enge Räume		
		<input type="checkbox"/> 2.3 Sturz auf der Ebene, Ausrutschen, Stolpern, Umknicken, Fehltreten	<input type="checkbox"/> 2.6 Arbeiten am Wasser		
3		<input type="checkbox"/> 3.1 Schwere körperliche Arbeit	<input type="checkbox"/> 3.4 Klima	<input type="checkbox"/> 3.7 Erschwerte Handhabbarkeit von Arbeitsmitteln	
		<input type="checkbox"/> 3.2 Einseitig belastende körperliche Arbeit	<input type="checkbox"/> 3.5 Informationsaufnahme	<input type="checkbox"/> 3.8 Steharbeitsplätze	
		<input type="checkbox"/> 3.3 Beleuchtung	<input type="checkbox"/> 3.6 Wahrnehmungsumfang	<input type="checkbox"/> 3.9 Bildschirmarbeitsplätze	
4		<input type="checkbox"/> 4.1 Ungeschützte bewegte Maschinenteile	<input type="checkbox"/> 4.3 Transportmittel	<input type="checkbox"/> 4.4 Unkontrolliert bewegte Teile	
		<input type="checkbox"/> 4.2 Teile mit gefährlichen Oberflächen			
5		<input type="checkbox"/> 5.1 Grundsätze	<input type="checkbox"/> 5.4 Elektromagnetische Felder		
		<input type="checkbox"/> 5.2 Gefährliche Körperdurchströmung			
		<input type="checkbox"/> 5.3 Lichtbögen			
6		<input type="checkbox"/> 6.1 Gesundheitsschädigende Wirkung von Gasen, Dämpfen, Aerosolen, Stäuben, flüssigen und festen Stoffen	<input type="checkbox"/> 6.2 Hautbelastungen	<input type="checkbox"/> 6.3 Sonstige Einwirkungen und gefährliche Wechselwirkung infolge von Stoffverwechslungen	
7		<input type="checkbox"/> 7.1 Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase	<input type="checkbox"/> 7.3 Thermische Explosionen (durchgehende Reaktionen)	<input type="checkbox"/> 7.4 Physikalische Explosionen und Siedeverzüge	<input type="checkbox"/> 7.6 Sonstige explosionsgefährliche Stoffe (z. B. Peroxide)
		<input type="checkbox"/> 7.2 Gefahren durch explosionsfähige Gemische	<input type="checkbox"/> 7.5 Explosivstoffe (Sprengstoffe)		
8		<input type="checkbox"/> 8.1 Gezielte Tätigkeiten	<input type="checkbox"/> 8.3 Infektionsgefährdung bei Epidemie/Pandemie		
		<input type="checkbox"/> 8.2 Nicht gezielte Tätigkeiten			
9		<input type="checkbox"/> 9.1 Lärm	<input type="checkbox"/> 9.5 Nicht ionisierende (optische) Strahlung	<input type="checkbox"/> 9.7 Elektromagnetische Felder (siehe Abschnitt 5)	<input type="checkbox"/> 9.9 Elektrostatik
		<input type="checkbox"/> 9.2 Ultraschall	<input type="checkbox"/> 9.6 Ionisierende Strahlung	<input type="checkbox"/> 9.8 Heiße und kalte Medien; Kältearbeit – Hitzearbeit	<input type="checkbox"/> 9.10 Überdruck/Unterdruck
		<input type="checkbox"/> 9.3 Ganzkörperschwingung			
		<input type="checkbox"/> 9.4 Hand-Arm-Schwingungen			
10		<input type="checkbox"/> 10.1 Arbeitsinhalt/Arbeitsaufgabe	<input type="checkbox"/> 10.4 Arbeitsumgebung		
		<input type="checkbox"/> 10.2 Arbeitsorganisation	<input type="checkbox"/> 10.5 Neue Arbeitsformen		
		<input type="checkbox"/> 10.3 Soziale Beziehungen			
11		<input type="checkbox"/> 11.1 Reise-, Fahr- und Steuertätigkeit			
		<input type="checkbox"/> 11.2 Menschen			
		<input type="checkbox"/> 11.3 Tiere			
		<input type="checkbox"/> 11.4 Pflanzen			

Abbildung 3: Faktoren für die Gefährdungsbeurteilung

3.2.1 Grundlegende organisatorische Faktoren

- **Gefährdungen des Ausführenden durch mangelnde Information zur Tätigkeit und zum Arbeitsumfeld beim Öffnen von Rohrleitungen**
 - Bei Arbeiten durch betriebseigene Beschäftigte sind diese zu unterweisen.
 - Bei der Beauftragung von Fremdunternehmen muss mindestens der Verantwortliche des Auftragnehmers vor Ort eingewiesen werden, der in einem weiteren Schritt die Ausführenden vor Ort sowohl in Bezug auf ihre konkrete Tätigkeit, als auch in Bezug auf mögliche Wechselwirkungen und zu treffende Schutzmaßnahmen unterweisen muss (siehe auch Abschnitt 3.3.2 dieser Schrift).
 - Über Rettungs-, Erste Hilfe- und Fluchteinrichtungen vor Ort unterweisen.
 - Wenn erforderlich Arbeitserlaubnisschein ausstellen.

- **Gefährdung durch Verwechslung der Rohrleitung**
 - Einweisen der Ausführenden vor Ort.
 - Die Trennstellen und genauen Stellen der Schneid- und Öffnungsarbeiten sind eindeutig zu kennzeichnen.

- **Gefährdung durch Abweichen von Vorgaben des Arbeitserlaubnisscheins**
 - Mindestens stichprobenartige Kontrolle durch den jeweiligen Aufsichtführenden, ob die Arbeiten gemäß des Arbeitserlaubnisscheins durchgeführt werden (siehe auch Abschnitt 5.2 dieser Schrift).
Zu prüfen ist unter anderem:
 - › Örtliche und zeitliche Gültigkeit des Arbeitserlaubnisscheins
 - › Planmäßiger Verlauf der Arbeiten
 - › Einhaltung der Schutzmaßnahmen
 - › Auftreten weiterer Gefährdungen während der Tätigkeit

- **Gefährdung durch unvorhergesehene Ereignisse**
 - Bei unvorhergesehenen Ereignissen (z. B. Geruch, Unwohlsein Beteiligter) die Arbeit unverzüglich unterbrechen und den Arbeitsort verlassen.
 - Unterweisung des Ausführenden über die Vorgehensweise bei unvorhergesehenen Ereignissen.
 - Meldewege definieren.
 - Sicherungsposten bereitstellen (siehe auch Abschnitte 2.13 und 5.1 dieser Schrift).

- **Unzureichende Koordination der Arbeiten**
 - Abstimmung der Arbeiten mit ihren Gefährdungen zwischen allen Auftragsbeteiligten. Sind arbeitsbereichsübergreifende (betriebsübergreifende) Rohrleitungen betroffen, müssen an den Schnittstellen Sicherungsmaßnahmen durchgeführt und das gesamte Vorgehen betriebsübergreifend abgesprochen werden (siehe auch Abschnitte 4.3 und 5.1 dieser Schrift).
 - Information aller Beteiligten des betreffenden Bereichs über die Arbeiten sicherstellen, z. B. durch Aushängen des betreffenden Arbeitserlaubnisscheins an zentraler Stelle.
 - Sicherheitskoordinator oder Sicherheitskoordinatorin bestellen (siehe auch Abschnitt 2.12 dieser Schrift).
 - Arbeitsunterbrechungen und die zu treffenden Schutzmaßnahmen zwischen Betrieb und Ausführenden abstimmen (siehe auch Abschnitt 5.2 dieser Schrift).

3.2.2 Gefährdung durch Arbeitsplatzgestaltung

- **Gefährdung durch Verkehrswege**
 - Verkehrswege möglichst freihalten, sofern dies nicht möglich ist, für eine Absicherung Sorge tragen (Beachten der Verkehrssicherungspflicht).

- **Gefährdung durch Absturz**
 - Sicherungsmaßnahmen treffen
 - › Bereitstellen von Arbeitsbühnen beziehungsweise Arbeitsplattformen mit vorschriftsmäßiger Ausrüstung gegen Absturz.
 - › Verwenden von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz⁶.

⁶ Siehe DGUV Regel 112-198 und TRBS 2121, siehe Anhang 2 Nr. 19 und 12

3.2.3 Gefährdung durch ergonomische Faktoren

■ Handhabung von Lasten

- Hebe- und Tragehilfen sowie Transport- und Hebeeinrichtungen zur Verfügung stellen und benutzen.
- Bei manuellem Lastentransport: Lasten gleichmäßig verteilen.

■ Ergonomisch ungünstige Körperhaltung wie bei Überkopfarbeiten oder Zwangshaltungen

- Rohrleitungen nicht zubauen und frei zugänglich machen.
- Nach Möglichkeit ergonomisch günstigen Zugang und Standplatz zur Ausführung der Arbeiten bereitstellen (z. B. Arbeitsbühnen, Gerüste, Personenhebebühnen einsetzen).
- Regelmäßige Kurzpausen einlegen.

3.2.4 Mechanische Gefährdung

■ Mechanische Instabilität bei der Demontage

- › aufgrund von Schwerpunktverschiebungen infolge von Anbackungen loser Rohrleitungsinhalte (z. B. Flüssigkeiten, Schüttgut).
- › aufgrund von Schwerpunktverschiebungen bei Ausbau schwerer Rohrleitungsteile.
- System wenn möglich auf vorhandene Inhalte überprüfen.
- Falls eine Prüfung nicht möglich ist und mit einer Gefährdung zu rechnen ist, Sicherungsmaßnahmen treffen, z. B. Halterungen anbringen (siehe auch Abschnitt 6.3 dieser Schrift).

■ Vorspannung des Rohrabschnitts

- Fixieren und Stabilisieren des Rohrabschnitts (siehe auch Abschnitt 6.3 dieser Schrift).

■ Bewegte Teile

- Rohrleitung gegen Pendeln sichern (siehe auch Abschnitt 6.3 dieser Schrift).
- Vor herabfallenden Teilen schützen (z. B. Schrauben, Werkzeuge). Bereich absperren. Persönliche Schutzausrüstungen (z. B. Schutzhelm) verwenden (siehe auch Abschnitt 4.6 dieser Schrift).

3.2.5 Elektrische Gefährdungen

■ Gefährliche Körperströme

- Sind elektrische Beheizungen (siehe Isolationsplan) vorhanden, sind diese vor Arbeitsbeginn freizuschalten und zu sichern⁷.

3.2.6 Gefährdung durch Stoffe

■ Exposition durch Gefahrstoffe beim Öffnen von Rohrleitungen

- Anzahl der Öffnungsvorgänge so klein wie möglich halten (siehe auch Abschnitt 4.1.1 dieser Schrift).
- Konstruktive Voraussetzung schaffen, um Öffnungsvorgänge zu vermeiden, z. B. durch Schleusensysteme (siehe auch Abschnitte 4.1.1 und 7.3 dieser Schrift).
- Ausreichende Spülmöglichkeiten (Spül- und Entleeranschlüsse) schaffen, um beim Öffnen eine Gefährdung durch Stoffe zu vermeiden.
- Konstruktive Maßnahmen für das sichere Öffnen schaffen wie Vorsehen von Flanschverbindungen, Absperr- und Belüftungsventile, Anschluss-/Entleerungsstutzen und Druckanzeigergeräte.

■ Exposition beim unerwarteten Austreten von Gefahrstoffen durch Einatmen oder Benetzung der Haut

- Entleeren und Spülen der Rohrleitung in ein geschlossenes System oder in eine mobile Auffangstation. Spülerfolg kontrollieren.
- Falls ein Austritt von gefährdenden Gasen oder Dämpfen möglich ist, Gaswarngeräte einsetzen.

⁷ Zum Thema Freischalten und Sicherheitsregeln für Arbeiten an elektrischen Anlagen allgemein siehe DGUV Information 203-001, siehe Anhang 2 Nr. 23.

- Ablagerungen und deren mögliche chemische Reaktion mit Luft beziehungsweise Feuchtigkeit betrachten. Beispielsweise besteht bei pyrophoren Stoffen Selbstentzündungsgefahr bei Kontakt mit Luftsauerstoff. Hier müssen Maßnahmen wie Inertisierung beziehungsweise Befeuchtung angewendet werden.
- Bei Bedarf geeignete Lüftungs- oder Absaugmaßnahmen treffen.
- Rohrleitung nach dem Spülen vollständig entleeren und erforderlichenfalls trocknen (siehe auch Abschnitt 5.1 dieser Schrift).
- Dafür Sorge tragen, dass Atemluft für die Beschäftigten in ausreichender Menge und Qualität vorhanden ist.
- Betriebsanweisung nach Gefahrstoffverordnung einhalten.
- Notfallvorsorge für unvorhergesehene Ereignisse treffen (siehe auch Abschnitt 4.5 dieser Schrift).
 - › Medizinische Versorgung sicherstellen, z. B. Antidote (Gegengifte) bereithalten.
 - › Erste-Hilfe-Einrichtungen bereitstellen. Ort der nächsten Augenspüleinrichtung und Körpernotdusche feststellen und kommunizieren.
 - › Möglichkeit für das Absetzen eines Notrufes schaffen beziehungsweise räumliche Lage des nächsten Fernsprechers oder einer Gegensprechanlage feststellen und kommunizieren.
- Geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stellen und benutzen (siehe auch Abschnitt 4.6 dieser Schrift).
- Vorsichtsmaßnahmen beim Öffnen von Flanschen berücksichtigen (siehe auch Abschnitt 6.3 dieser Schrift).

■ **Gefährdung durch erstickende Inertgase beim Öffnen inertisierter Anlagenteile**

- Dafür Sorge tragen, dass Atemluft für die Beschäftigten in ausreichender Menge vorhanden ist.
- Für gefahrloses Entweichen oder Ableiten des Inertgases sorgen.
- Keine geschlossenen Schweißzelte verwenden.
- Sauerstoffgehalt messen.
- Gegebenenfalls umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät verwenden.

3.2.7 Gefährdung durch Brände/Explosionen

■ **Brandgefahr durch Feststoffe, Flüssigkeiten, Gase**

- Entleeren und Spülen der Rohrleitung bis keine Brand- und Explosionsgefahr mehr besteht.
- Zündquellen entfernen beziehungsweise unwirksam machen.
- Bei pyrophoren Stoffen besteht Selbstentzündungsgefahr durch Sauerstoff in der Atmosphäre. Rohrleitungen durch Inertisierung gegen Lufteintrag sichern.
- Sicherungsposten stellen.
- Kaltschneiderverfahren sind Heißschneiderverfahren vorzuziehen (siehe auch Abschnitt 7.2 dieser Schrift).
- Notfallvorsorge für unvorhergesehene Ereignisse treffen (siehe auch Abschnitt 4.5 dieser Schrift).
 - › Feuerlöscher bereitstellen.
 - › Erste-Hilfe-Einrichtungen bereitstellen, z. B. Notduschen. Ort der nächsten Notdusche feststellen und kommunizieren.
 - › Möglichkeit für das Absetzen eines Notrufes schaffen beziehungsweise räumliche Lage des nächsten Fernsprechers oder einer Gegensprechanlage feststellen und kommunizieren.

■ **Gefahren durch explosionsfähige Atmosphäre**

- Entleeren und Spülen der Rohrleitung bis keine Brand- und Explosionsgefahr mehr besteht.
- Inertisierung der Rohrleitung.
- Freimessen, wenn Zündquellen nicht zu vermeiden sind.
- Einsatz von Gaswarngeräten.
- Zündquellen entfernen beziehungsweise unwirksam machen.
- Funkenarmes Werkzeug verwenden.

■ **Feuer- oder Heißarbeiten** (siehe auch Abschnitt 2.5 dieser Schrift)

- Freigabeverfahren durchführen.
- Sicherungsposten einsetzen.
- Bei Feuerarbeiten brennbare Stoffe entfernen oder abdecken.
- Benachbarte Bereiche sichern beziehungsweise abdecken.

3.2.8 Biologische Gefährdungen

■ Gefährdung durch austretende biologische Arbeitsstoffe

- Das Innere der Rohrleitung vor dem Öffnen desinfizieren, sterilisieren oder ortsgebunden reinigen (z. B. Cleaning-in-Place: CIP).
- Persönliche Schutzausrüstungen verwenden (siehe auch Abschnitt 4.6 dieser Schrift).

3.2.9 Gefährdung durch spezielle physikalische Einwirkungen

■ Gefährdung durch gespeicherte Energien wie Druck oder Wärme

- System abfahren, drucklos machen und vor Öffnen der Rohrleitung die Drucklosigkeit überprüfen. Bei fehlender Kontrollmöglichkeit der Drucklosigkeit, dies in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigen und Ersatzmaßnahmen treffen.
- Berücksichtigen, dass nach dem Überprüfen der Drucklosigkeit, durch Temperatureinfluss oder Lösen von Rohrleitungsverstopfungen ein nachträglicher Druckaufbau erfolgen kann.
- Begleitheizungen (siehe Isolationsplan) vor Beginn der Arbeiten außer Betrieb nehmen und sichern.
- Systeme gegen unbeabsichtigte Inbetriebnahme sichern (siehe auch Abschnitt 4.4 dieser Schrift).
- Bei heißen Oberflächen, diese abkühlen lassen beziehungsweise persönliche Schutzausrüstungen verwenden (siehe auch Abschnitt 4.6 dieser Schrift).

■ Ionisierende Strahlung, z. B. beim Einsatz von Messeinrichtungen mit radiometrischer Quelle

- Strahler abschirmen und Dosisleistung kontrollieren.
- Strahler ausbauen.

3.3 Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung

Der Betrieb muss festlegen, ob das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung mit einer Arbeits-/Betriebsanweisung ausreichend umgesetzt werden kann oder ob es für die Tätigkeit einer aktuellen Bewertung im Rahmen eines Freigabeverfahrens mittels eines Arbeitserlaubnisscheins bedarf.

3.3.1 Arbeits-/Betriebsanweisung⁸

Für regelmäßig beziehungsweise häufig wiederkehrende betriebsinterne Arbeiten mit gleichartigen Gefahren und gleichartigen Schutzmaßnahmen kann auf den Arbeitserlaubnisschein verzichtet werden. Voraussetzung dafür ist eine allen Beteiligten bekannte Arbeits-/Betriebsanweisung, die Art und Umfang dieser Arbeiten, auftretende Gefährdungen und die dazugehörigen Schutzmaßnahmen festlegt. Um welche Arbeiten es sich dabei handelt, muss auf Basis der Gefährdungsbeurteilung genau definiert werden. Außerdem muss festgelegt werden, welche Personen diese Tätigkeiten durchführen dürfen und wie diese Personen zu schulen und zu unterweisen sind.

Die Arbeits-/Betriebsanweisungen müssen wie die Gefährdungsbeurteilungen regelmäßig auf ihre Aktualität überprüft und bei Bedarf überarbeitet werden.

3.3.2 Freigabeverfahren/Arbeitserlaubnisschein

Der Arbeitserlaubnisschein beinhaltet die arbeitsplatz-, tätigkeits- und stoffspezifische Gefährdungsbeurteilung.

Im Rahmen des Freigabeverfahrens sind eindeutige Regelungen zu Unterschriftsbefugnissen und zum erforderlichen Unterweisungs- und Schulungsbedarf zu treffen.

Der vom Betrieb (Auftraggeber) ausgefüllte Arbeitserlaubnisschein stellt die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung für auszuführende Arbeiten mit besonderen Gefahren dar.

⁸ Ein Beispiel einer Betriebsanweisung ist dieser Schrift im Anhang 1 beigefügt.

Der Arbeitserlaubnisschein wird im Rahmen eines Freigabeverfahrens erstellt. Er betrachtet und berücksichtigt alle vom Betrieb erkennbaren Gefährdungen, einschließlich der Gefährdungen durch Wechselwirkungen zwischen Ausführenden und Betrieb.

Bei Tätigkeiten von Fremdunternehmen ist in der Regel ein Arbeitserlaubnisschein im Rahmen eines Freigabeverfahrens notwendig. Wenn keine besonderen Gefahren vorliegen, ist die Arbeitsfreigabe zumindest zu dokumentieren. Der Verantwortliche des Auftragnehmers muss seine Beschäftigten auf Grundlage des Arbeitserlaubnisscheins einschließlich sich ergebender Gefährdungen durch Wechselwirkungen und unter Berücksichtigung der durchzuführenden Tätigkeiten unterweisen.

Bei Tätigkeiten der eigenen Beschäftigten mit Gefährdungen bedarf es immer dann eines Arbeitserlaubnisscheins, wenn keine Arbeits-/Betriebsanweisung nach Abschnitt 3.3.1 dieser Schrift vorliegt.

Teil des Freigabeverfahrens ist auch die Besichtigung der Arbeitsstelle durch den Betrieb (Auftraggeber) oder durch einen Beauftragten zusammen mit dem Ausführenden (Auftragnehmer) vor Beginn der Arbeiten. Dabei sind im Rahmen einer gemeinsamen Gefährdungsbeurteilung auch Maßnahmen gegen Gefährdungen durch Wechselwirkungen (z. B. zwischen Ausführenden und Betriebspersonal) festzulegen und im Freigabeverfahren (Arbeitserlaubnisschein) zu dokumentieren.

Mit der Unterschrift von dem oder der zuvor im Arbeitserlaubnisschein festgelegten Verantwortlichen, z. B. dem Unternehmer beziehungsweise der Unternehmerin oder Aufsichtsführenden sowie vom/von der Ausführenden und gegebenenfalls vom Sicherungsposten, werden die Schutzmaßnahmen bestätigt und die Arbeiten freigegeben. Der Arbeitserlaubnisschein ist nur für den dort angegebenen Zeitraum gültig und verliert seine Gültigkeit nach längeren Arbeitsunterbrechungen. Er ist dann vor der Fortsetzung der Arbeiten neu auszustellen. Welche Arbeitsunterbrechungen als länger gelten, ist betriebsspezifisch und im Rahmen des Freigabeverfahrens zu definieren.

Je ein Exemplar des Arbeitserlaubnisscheins ist an zentraler Stelle beim Betrieb (Auftraggeber) und am Arbeitsplatz vorzuhalten.

3.4 Sicherheitscheck vor Arbeitsbeginn (Last Minute Risk Analysis)

Der Sicherheitscheck vor Arbeitsbeginn (Last Minute Risk Analysis – LMRA) ist ein Werkzeug, um das Sicherheitsbewusstsein des ausführenden Beschäftigten zu erhöhen – mit dem speziellen Fokus auf die „Gefahren am Arbeitsplatz“.

Ziel ist, dass alle verbleibenden Sicherheits-, Gesundheits- und Umweltgefährdungen an der Arbeitsstelle durch den Beschäftigten identifiziert werden, um Unfälle oder Ereignisse zu verhindern.

Unmittelbar vor Beginn der Arbeiten erfolgt eine Überprüfung anhand einer Check- oder Frageliste, die direkt an der Arbeitsstelle durch die Beschäftigten, die die Arbeit verrichten, durchgeführt wird.

Werden die Arbeiten durch eine Arbeitsgruppe durchgeführt, kann der Vorgesetzte die Beurteilung vornehmen, jedoch ist die Beteiligung jedes Einzelnen erforderlich. Nur so kann sichergestellt werden, dass die Arbeitsschritte und deren Gefahren/Risiken sowie die entsprechenden Schutzmaßnahmen jedem bekannt sind.

Bei wechselnden Tätigkeiten beziehungsweise Arbeitsstellen oder Arbeitsorten ist die Beurteilung erneut durchzuführen, da diese tätigkeits- und ortsbezogen ist.

Die Fragen in der folgenden Checkliste sind beispielhaft und nicht abschließend.

Checkliste		
1		J N
	Wurde der Auftrag klar definiert und habe ich alles verstanden?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
2		J N
	Arbeite ich am richtigen Ort und am freigegebenen Anlagenteil?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
3		J N
	Wenn wir mehrere Beschäftigte sind, haben wir uns abgesprochen, wie wir sicher zusammenarbeiten können?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
4		J N
	Werden die Schutzmaßnahmen des Arbeitserlaubnisscheins eingehalten?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
5		J N
	Wurde eine Sicherheitsabsprache vor Ort durchgeführt?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
6		J N
	Ist die Lage von Fluchtwegen, Sammelplätzen, Not- und Augenduschen, Feuerlöschern bekannt?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
7		J N
	Ist spezielle Schutzausrüstung notwendig und vorhanden?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
8		J N
	Kann ich die Arbeit sicher ausführen?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
9		J N
	Habe ich die Zeit, die Arbeit sicher auszuführen?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
10		J N
	Sind alle benötigten Werkzeuge und Arbeitsmittel vorhanden und sind diese geprüft und sicher?	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
Wird eine dieser Fragen mit „Nein“ beantwortet, darf die Arbeit nicht begonnen werden und ist Rücksprache zu halten.		

Abbildung 4: Sicherheitscheck vor Arbeitsbeginn – Beispiel⁹

⁹ Siehe auch Anhang 4 Merkblatt A 016 „Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel“ der BG RCI, siehe Anhang 2 Nr. 29

4 Grundlegende Maßnahmen zum Öffnen von Rohrleitungen

4.1 Konstruktive Voraussetzungen

In diesem Abschnitt sollen zunächst Grundlagen beschrieben werden, die anlagenseitig geschaffen sein müssen, um ein sicheres Öffnen von Rohrleitungen zu ermöglichen.

4.1.1 Anzahl der Öffnungsvorgänge von Rohrleitungen minimieren

Die beste Möglichkeit zur Vermeidung einer Gefährdung ist die Vermeidung der gefährdenden Tätigkeit.

Konstruktive Voraussetzungen, welche die Anzahl der Öffnungsvorgänge minimieren, können sein:

- › Installation von Schleusensystemen, die das Einbringen beziehungsweise Entfernen von Hilfsmitteln wie z. B. einer Messsonde erlauben (siehe Abschnitt 7.3 dieser Schrift).
- › Druckverluste und Strömungshindernisse in Rohrleitungen durch konstruktive Maßnahmen minimieren:
 - Vermeiden von zu engen Rohrleitungsquerschnitten.
 - Nur notwendige Fittings, Formteile und Armaturen einbauen.
- › Ausreichende Spülmöglichkeiten vorsehen, um so Verstopfungen besser vorbeugen zu können und ihr Auftreten zu minimieren.
- › Rohrleitungen mit Gefälle verlegen und so vermeiden, dass punktuelle Tiefpunkte, sogenannte Säcke, entstehen.
- › Innenreinigungen von Rohren mit einem fest installierten Molchsystem vorsehen.
- › Bei Produkten, die nur bei erhöhten Temperaturen pumpfähig sind, für alle Rohrleitungsabschnitte Heizungen beziehungsweise Isolierungen vorsehen und so eine gleichmäßige Fließfähigkeit gewährleisten.

4.1.2 Konstruktive Voraussetzungen für das Öffnen von Rohrleitungen schaffen

Durch konstruktive Maßnahmen können Gefährdungen beim Öffnen von Rohrleitungen verringert werden. Dies geschieht, indem die technischen Voraussetzungen geschaffen werden, um ungeplante Stoff- und Energiefreisetzen zu vermeiden. Konstruktive Maßnahmen, die die Gefährdung beim Öffnen verringern, können beispielsweise sein:

- › Ausreichende Spülmöglichkeiten (Spül- und Entleeranschlüsse) schaffen, um beim Öffnen eine Gefährdung durch Stoffe zu vermeiden.
- › Konstruktive Maßnahmen für das sichere Öffnen schaffen, wie Vorsehen von Flanschverbindungen, Absperr- und Belüftungsventile, Anschluss-/Entleerungsstutzen und Druckanzeigeräte.
- › Sicheren Zugang ermöglichen beziehungsweise schaffen. Rohrleitungen sollten nicht zugebaut und frei zugänglich sein.



Abbildung 5: Spülen der Rohrleitung – beispielhafter Spülanschluss
(1 = Entleerung; 2 = Spülanschluss)

4.2 Festlegung der Trennmethode für Stoffströme

Ziel der Trennung ist es, den zu öffnenden Rohrabschnitt vom Rest der Anlage zu isolieren und den Stoffstrom wirksam zu unterbrechen, sodass ein Austritt von Stoffen ausgeschlossen ist.

Die Wahl der Trennmethode ist abhängig vom Gefährdungspotenzial und von den örtlichen Gegebenheiten sowie von den nachgelagerten Tätigkeiten¹⁰ (zur Beschreibung der Trennmethoden siehe auch Abschnitt 6 dieser Schrift).

Das Gefährdungspotenzial ergibt sich unter anderem aus:

- › Druck
- › Temperatur
- › Stoffeigenschaften
- › Stoffmengen

Es ist zu unterscheiden zwischen Trennmethoden für Arbeiten mit geringem Gefährdungspotenzial und Trennmethoden für Arbeiten mit erhöhtem Gefährdungspotenzial. Die Wahl der Trennmethode ergibt sich aus der Gefährdungsbeurteilung der gesamten Arbeitsplatzsituation (siehe auch Abschnitt 3.2 dieser Schrift). Verbleiben oder ergeben sich durch die Anwendung beziehungsweise die Auswahl der Trennmethode nicht akzeptable Restrisiken, sind zusätzliche Schutzmaßnahmen festzulegen. Bei der Festlegung von Schutzmaßnahmen ist das TOP-Prinzip zu beachten.

Auch das Einrichten der Trennstelle kann ein Öffnen der Rohrleitung darstellen, wie beispielsweise das Setzen einer Steckscheibe. In diesen Fällen muss eine Gefährdungsbeurteilung im Sinne dieser Schrift auch für das Einrichten der Trennstelle erfolgen (siehe Gefährdungskatalog in Abschnitt 3.2). Insbesondere sind Notfallmaßnahmen zu berücksichtigen, siehe Abschnitt 4.5 dieser Schrift.

Folgende Tabellen geben einen Überblick über Beispiele für Trennmethoden für Arbeiten mit erhöhtem Gefährdungspotenzial sowie Trennmethoden für Arbeiten mit geringem Gefährdungspotenzial:

Trennmethoden für Arbeiten mit erhöhtem Gefährdungspotenzial		
Beschreibung	Voraussetzungen	Illustration
Herausnehmen von Zwischenstücken, Trennen von Flanschverbindungen und Blindflanschen der Öffnungen	Abmessungen und Werkstoff der Blindflansche müssen für die auftretenden Temperaturen und Drücke sowie die stofflichen Beanspruchungen geeignet sein.	
Dicht abschließende, deutlich erkennbare Steckscheiben	Abmessungen und Werkstoff der Steckscheiben müssen für die auftretenden Temperaturen und Drücke sowie die stofflichen Beanspruchungen geeignet sein.	
Double block and bleed: Zwei hintereinander liegende Absperreinrichtungen mit dazwischen liegender Verbindung zur Atmosphäre (Zwischenentspannung)	Die Betätigungseinrichtungen müssen gegen unbeabsichtigtes, unbefugtes oder irrtümliches Betätigen gesichert sein und die Zwischenentspannung muss vor dem Öffnen der Rohrleitung auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.	

¹⁰ Eine nachgelagerte Tätigkeit kann z. B. das Einfahren in einen Behälter sein, der von dem Rohrleitungsnetz getrennt wird.

Trennmethode für Arbeiten mit geringem Gefährdungspotenzial		
Beschreibung	Voraussetzungen	Illustration
Zwei hintereinander liegende Absperrvorrichtungen ohne Zwischenspannung	Die Betätigungseinrichtungen müssen gegen unbeabsichtigtes, unbefugtes oder irrtümliches Betätigen gesichert sein.	
Eine Absperrvorrichtung	Die Betätigungseinrichtungen müssen gegen unbeabsichtigtes, unbefugtes oder irrtümliches Betätigen gesichert sein. Es sind Schutzmaßnahmen für den Fall einer Undichtheit zu treffen.	
Sicherung von angetriebenen Armaturen in der zur Abtrennung erforderlichen Stellung	Die Betätigungseinrichtungen müssen gegen unbeabsichtigtes, unbefugtes oder irrtümliches Betätigen gesichert sein. Die Armatur muss bei Ausfall der Hilfsenergie in geschlossene Stellung gehen und dicht abschließen. Die Endstellung ist zu kontrollieren. Die Hilfsenergie muss nach dem Schließen der Armatur manuell (vor Ort) abgetrennt und gesichert werden. Es sind Schutzmaßnahmen für den Fall einer Undichtheit zu treffen.	
Presskolben, Dichtkissen und Absperrblasen	Es sind Schutzmaßnahmen für den Fall einer Undichtheit zu treffen. Ebenso sind Schutzmaßnahmen zu treffen gegen das unkontrollierte Freisetzen von gespeicherter Energie, z. B. das Herausschießen der unter Druck stehenden Kolben.	
Kontrolliertes Einfrieren von Rohrleitungen, Pfropfen aus Eis oder anderen Stoffen	Es sind Schutzmaßnahmen für den Fall einer Undichtheit zu treffen.	

Legende:

Anlage	Anlage, betriebenes System	Blindflansch (Flansch mit Blinddeckel)
A	Arbeitsplatz, Öffnungsstelle	Steckscheibe
	Handabsperrrarmatur (geschlossen und gesichert)	Absperrblase, Presskolben, Dichtkissen
	Entlüftungs- oder Entleerungsventil (gesichert)	Armatur mit Stellantrieb (Sicherheitsstellung geschlossen und gesichert)
		Rohrabschnitt

Abbildung 6: Trennmethode für Arbeiten mit erhöhtem und geringem Gefährdungspotenzial

4.3 Organisation der Ausführung

Zunächst muss der Betrieb (Auftraggeber) den Ausführenden (Auftragnehmer) bestimmen und beauftragen. Es müssen konkrete Absprachen über die einzusetzenden Beschäftigten und deren Qualifikation getroffen werden. Für den konkreten Auftrag müssen die im Rahmen des Freigabeverfahrens Verantwortlichen, wie Sicherheitskoordinator oder -koordinatorin und Sicherungsposten bestimmt werden, sofern es solcher Verantwortlicher bedarf.

Sind arbeitsbereichsübergreifende (betriebsübergreifende) Rohrleitungen betroffen, müssen an den Schnittstellen Sicherungsmaßnahmen durchgeführt und das gesamte Vorgehen betriebsübergreifend abgesprochen werden.

4.4 Sichern und Kennzeichnen (englisch: Lockout/Tagout)

Beim Lockout/Tagout (kurz auch LOTO genannt) handelt es sich um eine praxisbewährte Sicherungsmethode, die das unbeabsichtigte Wiedereinschalten oder Freisetzen von Energien und Stoffen verhindert.

Durch die Lockout/Tagout-Methode lassen sich beispielsweise mechanische, elektrische, thermische, hydraulische und pneumatische Energiequellen gegen unbeabsichtigtes Wiedereinschalten sichern. Die Methode ist aber auch geeignet, um die plötzliche oder verfrühte Freigabe von Stoffen zu verhindern.

Der englische Begriff Lockout/Tagout basiert auf dem Begriff „lock“ für Schloss und „tag“ für Etikett. In einem festgelegten betrieblichen Verfahren werden vor Durchführung von Wartungs- und Reparaturarbeiten die notwendigen Trennstellen blockiert oder unbedienbar gemacht und gleichzeitig optisch gekennzeichnet.

Lockout-Systeme verhindern z. B. durch eine abschließbare Verriegelung oder eine Sicherung mittels Kette/Drahtseil und Schloss ein Einschalten der Energie beziehungsweise ein Betätigen von Armaturen (z. B. Ventilen), da sie durch das Schlüsselsystem nicht von unbefugten Personen entfernt werden können.

Reine Tagout-Einrichtungen haben nur ein geringes Schutzniveau, da sie lediglich durch das Anbringen eines sichtbaren Hinweises andere Beschäftigte warnen, die Blockierung der Trennstelle aufzuheben. Daher ist es sinnvoll beide Verfahren kombiniert (Lockout/Tagout) zu verwenden.

Bei der Auswahl des Lockout/Tagout-Systems können unterschiedliche Methoden angewendet werden:

- › Lockout/Tagout mit einem Schloss und einem Hauptverantwortlichen für die Sicherungsmaßnahmen:
 - Die Ausführenden hängen keine eigenen Schlösser.
 - Der oder die Hauptverantwortliche bringt das Schloss an und verwaltet den Schlüssel.
- › Lockout/Tagout mit persönlichen Schlössern:
 - Jeder an der Arbeitsstelle tätige Ausführende (z. B. Schlosser und Elektriker) bringt ein eigenes Schloss an (= persönliches Schloss), das er oder sie abschließt.
 - Auch hier gibt es einen Hauptverantwortlichen bzw. eine Hauptverantwortliche für die Sicherungsmaßnahmen.

Ein Beispiel zur Gestaltung solch eines Lockout/Tagout mit persönlichen Schlössern zeigt die Abbildung 7.

Eine Wiederinbetriebnahme ist in diesem Fall erst dann möglich, wenn alle an den Arbeiten beteiligten Personen ihr Schloss entfernt haben. So wird verhindert, dass ein Stellteil freigegeben wird, obwohl eine Person ihre Arbeiten im Gefahrenbereich noch nicht beendet hat.

Es darf zu jedem persönlichen Schloss nur ein Schlüssel im Umlauf sein, den der Eigentümer oder die Eigentümerin permanent bei sich trägt, während die Anlage freigeschaltet ist. Ein vorhandener Zweitschlüssel muss sicher aufbewahrt werden und darf nur im Notfall zum Einsatz kommen. Zugang zum Zweitschlüssel darf nur ein Vorgesetzter oder eine Vorgesetzte mit Verantwortung und Kenntnis über den Ablauf der Arbeiten an der Anlage haben.

Individuelle farbliche Markierungen sorgen dabei für Übersicht. Schlösser und Tags können hierbei speziellen Personengruppen oder Anwendungen zugeordnet werden (siehe Beispiele in den Abbildungen 8, 9 und 10).



Abbildung 7: Abschließbares Lockout/Tagout-Element mit persönlichen Schlössern



Abbildung 8: Farbliche Markierung von Schlössern (Farben sind beispielhaft gewählt)

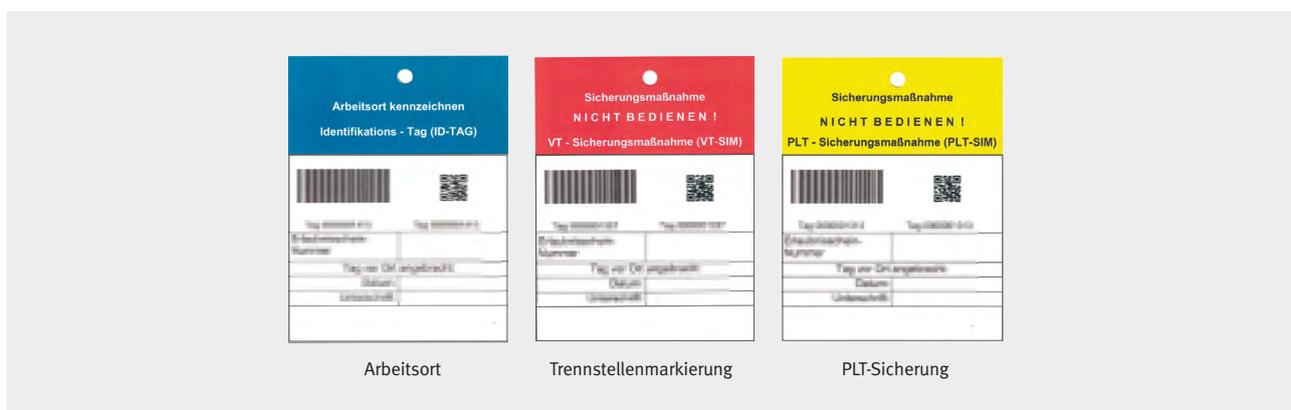


Abbildung 9: Farbliche Markierung von Tags (Farben sind beispielhaft gewählt)

Für Arbeiten an komplexen größeren Anlagen hat sich der Einsatz eines Gruppenverschlusskastens bewährt. Nach dem Absperrern der Anlagen können dort die Schlüssel aller verwendeten Schlösser der Blockiereinrichtungen gesammelt und sicher aufbewahrt werden. Danach wird von jeder an den Arbeiten beteiligten Person ein persönliches Schloss am Kasten angebracht. Erst wenn jede an den Arbeiten beteiligte Person ihr persönliches Schloss geöffnet und entfernt hat, kann der oder die Hauptverantwortliche den Gruppenverschlusskasten durch sein angebrachtes persönliches Schloss öffnen und die Schlüssel der verwendeten Schlösser der Blockiereinrichtungen dem Gruppenverschlusskasten entnehmen. Mit dieser Verfahrensweise ist sichergestellt, dass eine zentrale vom Betrieb bestimmte Person (der oder die Hauptverantwortliche) die finale Freischaltung vor Wiederinbetriebnahme durchführt.

Zur Vorbereitung des Sicherns der Trennstellen mit LOTO-Systemen durch den Betrieb empfiehlt sich der Einsatz eines Isolationsplans (Trennstellenplans). Im Isolationsplan kann der Betrieb an den Trennstellen die benötigten LOTO-Systeme eintragen. Erforderlich bei Verwendung eines Isolationsplans ist die Überprüfung der Trennstellen sowie der benötigten LOTO-Systeme durch den Betrieb.



Abbildung 10: Beispiel eines Tags mit Angabe der Stellung einer Armatur



Abbildung 11: Gruppenverschlusskasten

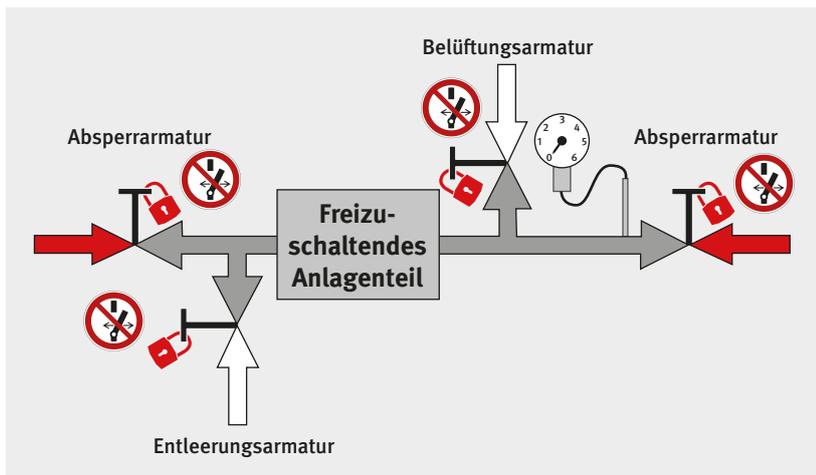


Abbildung 12: Auszug aus Isolationsplan mit eingezeichneten LOTO-Systemen

Das Lockout/Tagout-Verfahren ist auf den Betrieb und die Anlage anzupassen. Es muss im Betrieb eingeführt sein und konsequent gelebt werden. Damit das Verfahren reibungslos funktioniert, sind die Regelungen des LOTO-Verfahrens eindeutig zu beschreiben, anzuweisen und im Betrieb bekannt zu machen. Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten sind genau zu definieren. Der Betrieb muss alle beteiligten Ausführenden über das Verfahren unterweisen und ggf. schulen.

4.5 Notfallvorsorge für unvorhergesehene Ereignisse

Die Erfahrung lehrt, dass es trotz aller ergriffener Schutzmaßnahmen bei Arbeiten an Rohrleitungen zu Notfällen, z. B. zu unvorhergesehenem Stoffkontakt kommen kann. Die Notfallmaßnahmen sind unter Berücksichtigung möglicher austretender Stoffe und vorhandener Energien festzulegen. Bei den zu treffenden Maßnahmen ist der Eigenschutz zu beachten.

Zu den möglichen Notfallmaßnahmen gehören:

- › Medizinische Versorgung sicherstellen, z. B. Antidote (Gegengifte) bereithalten.
- › Maßnahmen der Dekontamination von betroffenen Personen, beispielsweise durch Abduschen oder Abspritzen. Hierfür sind die notwendigen Einrichtungen wie z. B. Not- und Augendusche ortsnah bereitzustellen.
- › Maßnahmen zur Rettung der betroffenen Person aus dem Gefahrenbereich. Zu diesem Zweck kann es notwendig sein, zunächst den Zustrom des austretenden Stoffs, z. B. durch Schließen weiterer Ventile, zu unterbinden. In Abhängigkeit von der Gefahrenlage müssen die rettenden Personen selbst geeignete persönliche Schutzausrüstungen tragen.
- › Absetzen eines Notrufs, z. B. durch einen Sicherungsposten.
- › Spülen der Augen.
- › Kontaminationsfreies Ausziehen von kontaminierten persönlichen Schutzausrüstungen beziehungsweise Kleidung – eventuell unter Mithilfe einer weiteren Person.
- › Abduschen nach Ausziehen kontaminierter persönlicher Schutzausrüstungen beziehungsweise Kleidung.
- › Erste-Hilfe-Leistung.
- › Einweisen von Rettungspersonal.

Die Reihenfolge der genannten Maßnahmen ist im Einzelfall festzulegen.

Über die Durchführung der Notfallmaßnahmen ist gegebenenfalls vor Arbeitsbeginn und regelmäßig zu unterweisen. Die Unterweisung muss die Position und Funktionsweise von Notfall- und Rettungseinrichtungen beinhalten. Erforderlichenfalls sind Übungen durchzuführen.

4.6 Persönliche Schutzausrüstungen (PSA)¹¹

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu ermitteln, welche persönlichen Schutzausrüstungen (PSA) bei bestimmten Tätigkeiten zur Verfügung zu stellen und zu tragen sind. Hilfestellung zur Auswahl persönlicher Schutzausrüstungen gibt das Merkblatt A 008 „Persönliche Schutzausrüstungen“ der BG RCI.

Zur Auswahl persönlicher Schutzausrüstungen sind unter anderem folgende Informationen erforderlich:

- › Welche Stoffe können beim Öffnen der Rohrleitung frei werden;
 - welche chemischen und physikalischen Gefahren gehen von diesen Stoffen aus;
 - wie ist der Aggregatzustand der Stoffe (gasförmig, flüssig, fest).Informationen zu diesen Themen können aus dem Sicherheitsdatenblatt, der Betriebsanweisung nach Gefahrstoffverordnung oder aus öffentlich zugänglichen Datenbanken wie GisChem oder GESTIS gewonnen werden.
- › Muss die Arbeit über Kopf durchgeführt werden.
- › Bestehen Absturzgefahren, z. B. durch fehlendes Geländer, fehlende Absturzsicherung, Bodenöffnungen.
- › Besteht Anstoßgefahr durch Anlagenteile in der Nähe des Arbeitsortes.

Weiterhin sind bei der Auswahl folgende Punkte zu berücksichtigen:

- › Art und Umfang der Tätigkeiten bei denen persönliche Schutzausrüstungen benötigt werden, unter Berücksichtigung der konkreten Gefährdungen beim Öffnen von Rohrleitungen.
- › Gebrauchsdauerbegrenzungen, wie sie beispielsweise für Atemschutzgeräte gelten.¹²
- › Die persönliche Schutzausrüstung muss dem einzelnen Beschäftigten passen.
- › Sofern mehrere persönliche Schutzausrüstungen benötigt werden, ist die Eignung dieser Kombinationen festzustellen.
- › Fachkompetenzen der Fachkraft für Arbeitssicherheit und des Betriebsarztes/der Betriebsärztin sind zu nutzen.
- › Die Beschäftigten sind an der Auswahl zu beteiligen. Der Tragekomfort ist gegebenenfalls durch Trageversuche zu testen.

Folgende spezielle persönliche Schutzausrüstungen kommen je nach Lage der Gefährdungen beim Öffnen von Rohrleitungen zum Einsatz:

- › Kopfschutz, z. B. Industrieschutzhelme bei Arbeiten unter Gitterrostbühnen und bei Anstoßgefahr.
- › Augen- und Gesichtsschutz, z. B. Visiere, Korbschutzbrillen oder Gesichtsschutz in Form einer Atemschutzvollmaske.
- › Atemschutz, z. B. umluftabhängig als Filteratemschutz mit und ohne Gebläse. Hier ist insbesondere auf die Auswahl des geeigneten Filters und den rechtzeitigen Filteraustausch zu achten.
- › Schutzkleidung, z. B. Chemikalienschutzanzüge.
Bei der Auswahl ist neben der möglichen Stoffexposition und möglicher mechanischer Beanspruchungen die Art der auszuführenden Tätigkeit sowie die zusätzliche körperliche Belastung des oder der Beschäftigten und die klimatischen Bedingungen zu berücksichtigen. Bedingt durch die isolierenden Eigenschaften der Schutzkleidung kann bei körperlich schwerer Arbeit der Wärmeabtransport unzureichend sein. Es sind deshalb insbesondere beim gleichzeitigen Tragen von Atemschutz Tragezeitbegrenzungen einzuhalten.
- › Chemikalienschutzhandschuhe; bei der Auswahl gibt das Sicherheitsdatenblatt der eingesetzten Chemikalien erste Anhaltspunkte.¹³ Zu beachten ist die noch verbleibende Einsatzzeit nach Benetzung. Diese muss in der Betriebsanweisung aufgeführt sein, damit sie für die Beschäftigten dort ersichtlich ist.¹⁴
- › Hand- und Armschutz gegen Verbrennungen oder Schnittgefahr.



Abbildung 13: Beispiel eines Gesichtsschutzes

¹¹ Eine umfangreiche Darstellung des Themas enthält das Merkblatt A 008 „Persönliche Schutzausrüstungen“ der BG RCI, das auch im Downloadcenter der BG RCI unter downloadcenter.bgrci.de verfügbar ist, siehe auch Anhang 2 Nr. 28.

¹² Siehe DGUV Regel 112-190, siehe Anhang 2 Nr. 18

¹³ Genauere Hinweise siehe Abschnitt 9.2.2.2.2 des Merkblatts A 008 der BG RCI, siehe Anhang 2 Nr. 28.

¹⁴ Die nach der Norm ermittelte Durchbruchzeit ist ein rein theoretischer Wert, der häufig unter Praxisbedingungen nicht reproduzierbar ist. Deshalb taugt dieser häufig nur zum Qualitätsvergleich von Schutzhandschuhen.

- › Sicherheitsschuhe;
 - diese müssen elektrostatisch ableitfähig sein, wenn beim Öffnen der Rohrleitung explosionsfähige Gemische¹⁵ entstehen können. Sicherheitsschuhe mit ESD-Kennzeichnung erfüllen diese Anforderung¹⁶.
 - Bei der Gefahr der Einwirkung durch Gefahrstoffe im Fußbereich ist geeigneter Fußschutz, z. B. chemikalienbeständige Stiefel, zu tragen.
- › Persönliche Schutzausrüstung gegen Absturz, wenn Absturzgefahr besteht.
- › Rettungsgeräte und persönliche Schutzausrüstung zum Retten, z. B. bei Arbeiten mit persönlicher Schutzausrüstung gegen Absturz oder in Behältern, Silos und engen Räumen.

Die Ausführenden sind in der Benutzung persönlicher Schutzausrüstungen theoretisch und praktisch zu unterweisen. Inhalt dieser Unterweisung ist auch, mit Gefahrstoffen benetzte persönliche Schutzausrüstungen kontaminationsfrei ausziehen. Persönliche Schutzausrüstungen sind in der Regel für den Gebrauch durch eine Person bestimmt. Erfordern die Umstände das Benutzen durch mehrere Personen, ist dafür Sorge zu tragen, dass sie vor jedem Wechsel nach Herstellerangaben gereinigt und desinfiziert werden. Persönliche Schutzausrüstungen, die nicht nur für den einmaligen Gebrauch bestimmt sind, müssen regelmäßig geprüft werden und sind vorschriftsmäßig zu lagern.¹⁷

Für persönliche Schutzausrüstungen, die gegen tödliche Gefahren oder bleibende Gesundheitsschäden schützen sollen, sind praktische Übungen im Rahmen der jährlichen Unterweisung zwingend erforderlich.¹⁸

Die folgende Beispielmatrix für die Auswahl geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen bietet für die Bewertung erste Anhaltspunkte:

Tätigkeit	Warnhinweise/ Gefahren- symbole	Standard-PSA =  plus						
		Absturz- sicherung	Visier	Korb- schutz- brille	flüssigkeitsdichter Schutz	Chemikalienschutz	Atem- schutz	geeignete Handschuhe
								
Umgang mit heißen Stoffen (z. B. Kondensat, Dampf, Hochdruckwasser)			▪	▪	▪			▪
Arbeiten mit Absturzgefahren		▪						
Erstes Öffnen von Leitungen und Anlagenteilen (Achtung H-Sätze beachten)			▪	▪		▪	(•)	▪
(Weitere Tätigkeiten ausführen entsprechend Gefährdungsbeurteilung)								

Abbildung 14: Beispielmatrix für die Auswahl geeigneter PSA

4.7 Unterweisung/Training

Bei der Einführung und Aufrechterhaltung der in dieser Schrift zusammengestellten Praktiken ist das arbeitssichere Verhalten aller beteiligten Vorgesetzten und Beschäftigten von entscheidender Bedeutung. Das betriebliche Unterweisungsprogramm muss daher sorgfältig ergänzt werden. In diesem Zusammenhang hat sich bewährt, das nötige Wissen und Können in kurzen Trainings am Einsatzort zu vermitteln. Die Umsetzungspraxis ist durch Vorgesetzte zu überprüfen.

¹⁵ Zum Begriff „explosionsfähige Gemische“ siehe § 2 Abs. 10 und 12 der GefStoffV, siehe Anhang 2 Nr. 4.

¹⁶ Details zur Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladung siehe TRGS 727, siehe Anhang 2 Nr. 10.

¹⁷ Details hierzu können dem Merkblatt A 008 der BG RCI entnommen werden, siehe Anhang 2 Nr. 28.

¹⁸ Siehe § 31 der DGUV Vorschrift 1, siehe Anhang 2 Nr. 15

5 Schritte zum Öffnen von Rohrleitungen

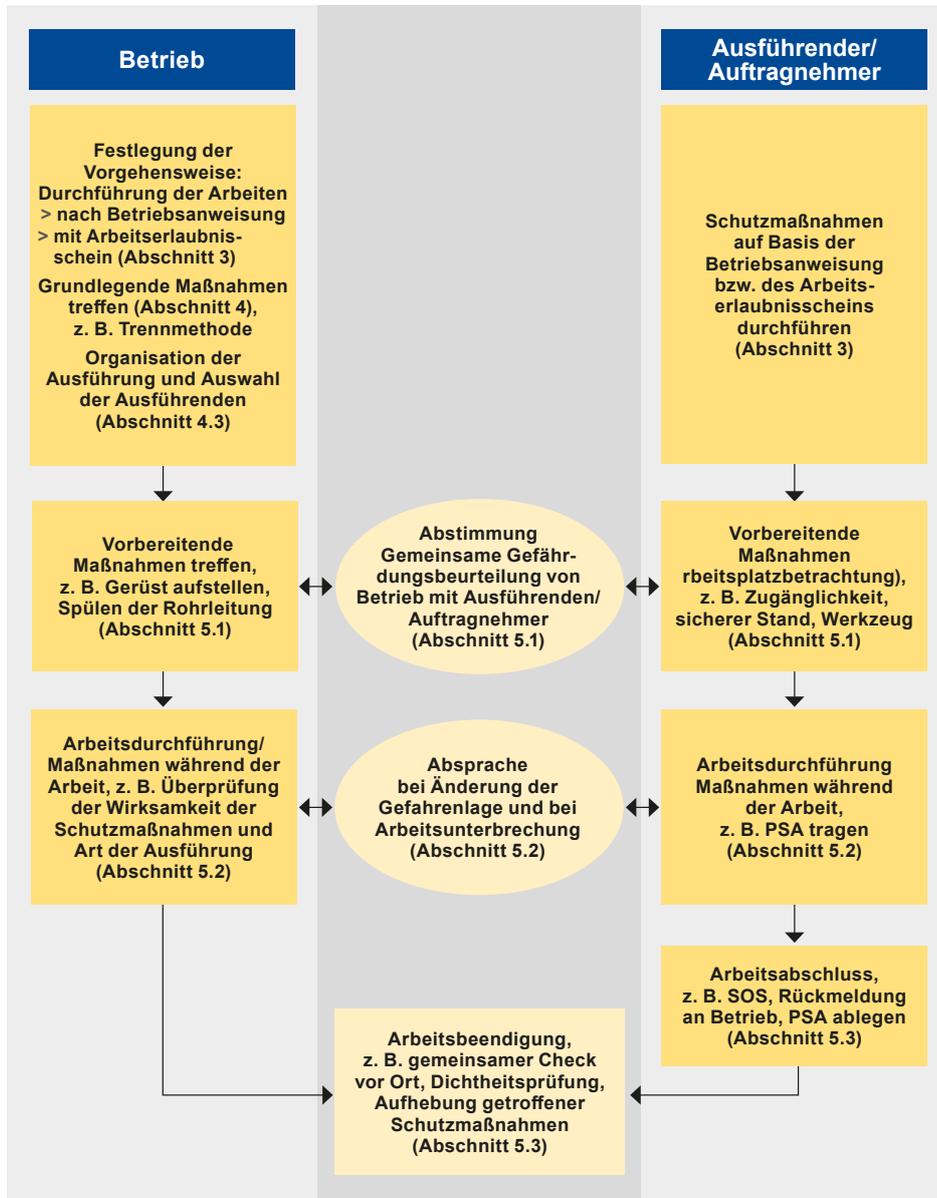


Abbildung 15: Arbeitsablauf beim Öffnen von Rohrleitungen

Die folgenden Fragen dienen zur Vorbereitung und Durchführung von Arbeiten zum Öffnen von Rohrleitungen. Die aufgeführten Arbeitsschritte sind ein Leitfaden für die Festlegung durchzuführender Maßnahmen, wobei die Reihenfolge einzelner Schritte vom betrieblichen Rohrleitungssystem beziehungsweise von der bestehenden verfahrenstechnischen Anlage abhängig ist.

5.1 Maßnahmen vor dem Öffnen von Rohrleitungen

Im Rahmen einer gemeinsamen Gefährdungsbeurteilung sind die erforderlichen Maßnahmen vom Betrieb und vom Ausführenden festzulegen (siehe Abschnitt 3.3.2 dieser Schrift).

Alle notwendigen Trennstellen sind systematisch festzulegen. Dies kann durch eine Begehung vor Ort und anhand des R+I-Fließbildes¹⁹ erfolgen. Je nach Komplexität ist die Erstellung eines Isolationsplans²⁰ zu empfehlen.

Was muss in der Arbeitsumgebung beachtet werden?

- › Besichtigung der Arbeitsstelle und der Anlage vor Ort.
- › Abisolierarbeiten

Vor dem Öffnen der Rohrleitung können Abisolierarbeiten notwendig sein. Soweit eine Begleitheizung vorhanden ist, ist diese vor Beginn der Arbeiten außer Betrieb zu nehmen und gegen Wiedereinschalten zu sichern. Isoliermaterialien können sich durch thermische Belastungen verändert haben, z. B. versprödet sein, was zu Staubbelastungen führen kann. Je nach verwendetem Isoliermaterial können persönliche Schutzausrüstungen zur Durchführung der Arbeiten erforderlich sein. Wurde Mineralwolle oder Asbest für die Isolierung eingesetzt, ist die TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“ beziehungsweise die TRGS 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ zu beachten. Darüber hinaus kann die Rohrleitung außen mit Produktresten verschmutzt beziehungsweise das zu demontierende Isoliermaterial damit getränkt sein. Auch hier kann der Einsatz persönlicher Schutzausrüstungen erforderlich sein.



Abbildung 16: Absicherung bei Montagearbeiten

- › Abspernung der Gefahrenbereiche (Arbeitsplatz, Verkehrswege).
- › Sicheren Stand für die Arbeiten schaffen, z. B. Einsatz von Gerüsten und Hebebühnen. Leitern dürfen nur in begründeten Ausnahmefällen (z. B. Platzmangel) sowie bei Arbeiten geringer Gefährdung und kurzzeitiger Dauer eingesetzt werden.
- › Gegebenenfalls benachbarte Anlagenteile abdecken.

Warum ist die Kennzeichnung der Anlagenteile wichtig?

- › Bei Verwechslungsgefahr (z. B. parallele Leitungen, Rohrbrücken, Rohrleitungsverlauf über verschiedene Stockwerke oder verschiedene Räume, Leitungssprünge, baugleichen Komponenten, unterschiedliche Verantwortungsbereiche ...) sind die Trennstellen und Öffnungsstellen eindeutig zu kennzeichnen (siehe auch Abschnitt 4.4 Sichern und Kennzeichnen). Diese Kennzeichnung muss nach Abschluss der Arbeiten, spätestens vor der Wiederinbetriebnahme entfernt werden.
- › Es ist erforderlich, die Kennzeichnung von Öffnungs- und Trennstellen in unterschiedlicher Weise vorzunehmen. Damit soll der einfache menschliche Fehler ausgeschlossen werden. (Die in dieser Schrift gezeigten Tags an den Rohrleitungen sind beispielhafte Kennzeichnungen verschiedener Betriebe, welche die Bandbreite verwendeter Tags darstellen.)

¹⁹ Zur Begriffsbestimmung siehe Abschnitt 2.9 dieser Schrift.

²⁰ Zur Begriffsbestimmung siehe Abschnitt 2.7 dieser Schrift.

Abbildung 17: Beispielhafte
Markierung einer Trennstelle
an einem Kugelhahn



Abbildung 18: Schneidstelle

Wie können Gefährdungen durch Stoffe vermieden werden?

- › Stoffströme vollständig abtrennen (siehe auch Abschnitt 4.2 dieser Schrift).
- › Rohrleitung entleeren.
- › Drucklosigkeit kontrollieren.
- › Erforderlichenfalls spülen, eventuell desinfizieren beziehungsweise sterilisieren (z. B. Cleaning in Place: CIP).
- › Spülmedium sicher ableiten und auffangen. Beim Einsatz von Inertgas für gefahrloses Entweichen oder Ableiten sorgen.
- › Spülerfolg kontrollieren, z. B. pH-Messung des Spülmediums bei Säuren oder Basen.
- › Möglichkeit von Ablagerungen in der Leitung und mögliche Wechselwirkungen des Inhaltes der Rohrleitung mit der Umgebung (Feuchtigkeit/Luftsauerstoff) betrachten, erforderlichenfalls trocknen beziehungsweise inertisieren.
- › Mögliche Ablagerungen auf der Leitung beseitigen.

Welche weiteren Trennmaßnahmen sind ggf. notwendig?

- › Elektrische, mechanische, thermische, pneumatische und hydraulische Energien trennen und für das gefahrlose Ableiten von Restenergien sorgen.
- › Radiometrische Quellen ausbauen oder abschirmen.
- › Trennstellen sichern und kennzeichnen (siehe auch Abschnitt 4.4 dieser Schrift).

Was sollten Sie sonst noch bedenken?

- › Vorbereitung für eventuell erforderliche Notfallmaßnahmen treffen (siehe auch Abschnitt 4.5 dieser Schrift), unter anderem
 - Ort der nächsten Augenspüleinrichtung und Körpernotdusche feststellen und kommunizieren,
 - Möglichkeit für das Absetzen eines Notrufes schaffen,
 - Feuerlöscheinrichtung bereitstellen.
- › Bei hohen Oberflächentemperaturen: Anlage abkühlen lassen oder persönliche Schutzausrüstungen zum Hitzeschutz (z. B. Hand- und Armschutz) zur Verfügung stellen.
- › Unter-/Einweisung der Ausführenden vor Ort über die festgelegten Schutzmaßnahmen durch den Betrieb oder einen von ihm Beauftragten. Auf Rettungs-, Erste-Hilfe- und Fluchteinrichtungen vor Ort hinweisen.

- › Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung beziehungsweise im Vorfeld von deren Durchführung prüfen, ob
 - eine Information über die durchzuführenden Arbeiten an andere Betriebe, die auch betroffen sein können, erfolgen muss,
 - ein Stoffaustritt (Gefahrstoff oder heiße/kalte Medien) möglich ist. Falls ja, sind gegebenenfalls zusätzliche Schutz- und Vorsorgemaßnahmen zu treffen (siehe auch Abschnitt 4.5 dieser Schrift).Beispielsweise:
 - Bereithalten eines Auffang- beziehungsweise Sammelbehälters mit ausreichendem Auffangvolumen.
 - Bereitstellen von Spülmedien und Bindemitteln zur Entfernung der ausgetretenen Stoffe vom Arbeitsort. Dabei muss die Entsorgung der eingesetzten und ausgetretenen Stoffe umwelt- und sicherheitskonform organisiert sein.
 - Bei möglichem Austritt von gefährdenden Gasen und Dämpfen: Einsatz von Gaswarngeräten.
 - Speziell geeignete persönliche Schutzausrüstungen auswählen und bereitstellen.

Welche Aufgaben haben Sicherungsposten?

Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist festzulegen, ob aufgrund der vorliegenden Gefährdungen bei der durchzuführenden Tätigkeit ein Sicherungsposten notwendig ist (siehe auch Abschnitt 2.13 dieser Schrift).

Der Sicherungsposten hat mit den ausführenden Personen an der Öffnungsstelle **ständig** Verbindung zu halten (z. B. Sichtverbindung, Rufweite, Sprechverbindung). Er darf sich nur selbst im Gefahrenbereich aufhalten, wenn er die gleichen persönlichen Schutzausrüstungen wie die ausführende Person trägt. Der Sicherungsposten darf mit keiner anderen Arbeit betraut werden. Er muss mit den festgelegten Notfall- und Rettungsmaßnahmen vertraut sein.

Erkennt der Sicherungsposten Abweichungen vom ursprünglichen Arbeits- und Umgebungszustand (z. B. einen plötzlich auftretenden Lösemittelgeruch), so hat er sich mit dem oder der Ausführenden zu verständigen und die Arbeiten ggf. zu unterbrechen.

Erkennt der Sicherungsposten einen Notfall, muss er die zuvor festgelegten Rettungsmaßnahmen auslösen. Deshalb muss er der deutschen Sprache soweit mächtig sein, dass er die erforderlichen Angaben machen kann. Die Alarmierung kann beispielsweise mit einem geeigneten und vor Ort funktionierenden Mobiltelefon (Handy) oder Funksprechgerät erfolgen. Bis zum Abschluss der Rettungsmaßnahmen darf er seinen Posten nicht verlassen, um unüberlegtes selbstgefährdendes Helfen durch Dritte zu unterbinden.

Der Sicherungsposten ist in seine Aufgaben vor Arbeitsbeginn einzuweisen.

Wie muss bei einer Wanderbaustelle vorgegangen werden?

- › Um Verwechslungen zu vermeiden, werden alle Arbeitsstellen der Rohrleitung in einer aktuellen Isometrie bzw. einer Skizze (dem Erlaubnisschein zugeordnetes formloses Beiblatt) eingezeichnet. Alle Arbeitsstellen müssen darauf eindeutig erkennbar und lokalisierbar sein. Sie sind vor Ort entsprechend zu kennzeichnen.
- › Vorab ist mit dem Betrieb, der die Arbeitsgenehmigung ausstellt, zu klären, ob der jeweilige Standortwechsel der Ausführenden dem Betrieb vor Aufnahme der Tätigkeit an der neuen Arbeitsstelle zu melden ist.
- › Die einzelnen Sicherungsmaßnahmen, z. B. Auslegen einer Schutzplane, müssen an jeder neuen Arbeitsstelle der Rohrleitung vor Beginn der Arbeiten durchgeführt und kontrolliert werden. Für die Umsetzung dieser Sicherungsmaßnahmen sind die Ausführenden verantwortlich. Die Kontrolle übernimmt der Sicherungsposten und dokumentiert dies.
- › Der Betrieb muss stichprobenartig den Fortgang der Wanderbaustelle und die Einhaltung der Sicherungsmaßnahmen kontrollieren. Die Kontrolle sollte dokumentiert werden.

Was muss der oder die Ausführende bei der Vorbereitung beachten?

- › Gemeinsam mit dem Betrieb im Vorfeld prüfen, ob
 - die Teilnahme an der Einweisung für die durchzuführenden Arbeiten im ausreichenden Maß erfolgt ist,
 - ausreichende Kenntnis über Art und Mengen der Gefahrstoffe, die beim Öffnen der Rohrleitung freierwerden können, vorliegt,²¹
 - die vorgeschriebenen persönlichen Schutzausrüstungen in passender Größe vorhanden sind und sich in einwandfreiem Zustand befinden,
 - bekannt ist, wo sich die Notfall-Einrichtungen befinden und ihre Bedienung bekannt ist,
 - die für die sichere Arbeitsausführung notwendigen Arbeitsmittel (z. B. funkenarmes Werkzeug) zur Verfügung stehen,
 - andere Personen durch die eigenen Arbeiten gefährdet werden können und informiert werden müssen.

²¹ Hierbei kann es sich um die Kenntnis der Betriebsanweisung, um Daten aus dem Arbeitserlaubnisschein, eine Unterweisung o. Ä. handeln.

- › Gemeinsam mit dem Betrieb am Arbeitsplatz prüfen, ob
 - die Arbeiten an der richtigen Stelle der Rohrleitung aufgenommen werden können, der Arbeitsplatz richtig ermittelt wurde,
 - die einwandfreie Zugänglichkeit zum Arbeitsplatz sowie der sichere Stand bei der Arbeit gewährleistet ist,
 - der vorliegende Arbeitserlaubnisschein²² gültig ist, also für die betreffende Rohrleitung (Verwechslungsgefahr ausschließen), den Arbeitsumfang und den Zeitraum ausgestellt ist,
 - Sicherheitsvorkehrungen und Schutzmaßnahmen an jeder Arbeitsstelle entsprechend des Arbeitserlaubnisscheins und des eigenen Sicherheitschecks getroffen sind. Der eigene Sicherheitscheck kann beispielsweise im Rahmen einer sogenannten „Last Minute Risk Analysis“ (siehe Abschnitt 3.4 dieser Schrift) durchgeführt werden.

5.2 Maßnahmen während der Arbeit

Wie kann die Sicherheit wirksam gewährleistet werden?

- › Um die Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen des betreffenden Bereichs in der Anlage während der Arbeiten zu gewährleisten, ist es notwendig, dass alle Beteiligten wissen, dass an dieser Anlage gearbeitet wird. Eine Möglichkeit ist, den Arbeitserlaubnisschein an zentraler Stelle im Betrieb für die Dauer der Arbeiten sichtbar auszuhängen.
- › Die oder der Verantwortliche des Betriebes beziehungsweise die oder der bestellte Aufsichtsführende muss sich in regelmäßigen Abständen davon überzeugen, dass die Ausgangslage der Gefährdungsbeurteilung unverändert vorliegt. Dazu gehört auch die Kontrolle, ob die vereinbarten Schutzmaßnahmen eingehalten werden.
- › Treten bei den Arbeiten unvorhergesehene Ereignisse auf (z. B. unerwünschter Produktaustritt, Unwohlsein Beteiligter), erlischt der Arbeitserlaubnisschein. Die Arbeiten sind unverzüglich zu unterbrechen, der Arbeitsplatz ist zu verlassen, gegen unbefugtes Betreten abzusichern und je nach Vereinbarung ist Rücksprache mit dem Betrieb (Auftraggeber), dem oder der Sicherheitskoordinierenden oder der oder dem Aufsichtsführenden zu halten.



Abbildung 19: Arbeiten unter Atemschutz

- › Können vereinbarte Schutzmaßnahmen nicht eingehalten werden oder ändert sich die Ausgangslage, müssen die Arbeiten unterbrochen werden, bis die Arbeiten sicher weitergeführt werden können. Der Arbeitserlaubnisschein ist dann entsprechend anzupassen oder zu erneuern.

Welche Gefahren können von Rohrleitungen ausgehen, wenn sie entspannt, entleert und gespült wurden?

- › Sie können unter Druck stehen, zum Beispiel infolge undichter Absperrorgane oder Verstopfungen.
- › Sie können gefährliche Stoffe enthalten, zum Beispiel durch „Säcke“, Blindstutzen, Querschnittsverengungen, Ablagerungen, Verkrustungen bzw. undichte Absperrorgane.

²² Statt eines Arbeitserlaubnisscheins kann eine Betriebsanweisung die Grundlage für die Arbeiten bilden, wenn es sich um eine regelmäßig beziehungsweise häufig wiederkehrende betriebsinterne Arbeit mit gleichartigen Gefahren und gleichartigen Schutzmaßnahmen handelt; siehe auch Abschnitt 3.3.1 dieser Schrift.

- › Sie können temperaturbelastet sein, beispielsweise bei Anlagenteilen wie Kühlschlangen, Kälteleitungen, Dampfleitungen, Kondensatleitungen, Heizleitungen oder Mantelheizungen, wenn keine Maßnahmen ergriffen werden, um eine Anpassung an die Raumtemperatur zu beschleunigen.
- › Sie können mechanisch verspannt sein, was zum plötzlichen Wegschnellen (z. B. beim Lösen der Schrauben oder beim Durchschneiden) führen kann.



Abbildung 20: Schutz der Rohrleitung vor Wegschnellen

Was ist beim Öffnen der Rohrleitung zu beachten?

Maßnahmen sind entsprechend der Öffnungsmethode zu wählen. Die Methoden des Öffnens von Rohrleitungen werden in Abschnitt 6 dieser Schrift beschrieben. Das Öffnen von Flanschverbindungen ist Inhalt des Abschnitts 6.3.

Was ist nach dem Öffnen der Rohrleitung zu beachten?

- › Es können noch schubartig Stoffe austreten, beispielsweise wenn die Rohrleitung angehoben, gekippt, gedreht wird oder sich infolge der Erschütterungen bei den Montagearbeiten Ablagerungen in Form eines Pfropfens lösen.
- › Es kann zu einer Wärmeeinwirkung durch benachbarte Anlagen (z. B. Beheizungen) oder Sonneneinwirkung kommen. Die nachträgliche Wärmeeinwirkung kann zur Ausdehnung oder sogar Verdampfung von Restmedien und damit zu einem Druckanstieg im System führen. Deshalb sind bei jedem Hantieren an oder mit der offenen Rohrleitung die festgelegten Schutzmaßnahmen einzuhalten und die vorgeschriebenen persönlichen Schutzausrüstungen zu tragen. Weitere Details zum Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen können dem Abschnitt 4.6 dieser Schrift entnommen werden. Für einzelne persönliche Schutzausrüstungen bestehen Tragezeitbegrenzungen. Diese sind zu beachten.²³
- › Muss eine ausgebaute Rohrleitung transportiert werden und besteht die Gefahr, dass sie auch nach einem erneuten Spülen noch gefährliche Produktreste enthält, müssen alle Öffnungen verschlossen werden.

Welche Punkte sind bei Arbeitsunterbrechungen durchzuführen?

- › Der Anlagenteil muss in einem sicheren Zustand gehalten, beziehungsweise mit dem Verschließen der Rohrleitungsenden in einen sicheren Zustand überführt werden (siehe auch Abschnitt 5.3 dieser Schrift).
- › Arbeitsunterbrechungen sind zwischen Betrieb und Ausführenden zumindest formlos abzustimmen.
- › Absperrorgane sind gegen unbeabsichtigte Betätigung zu sichern (siehe auch Abschnitt 4.4 dieser Schrift).
- › Die Arbeitsstelle ist gegen unbeabsichtigtes Betreten abzusichern.
- › Vor erneuter Arbeitsaufnahme muss die Anlage auf unveränderte Bedingungen hin untersucht werden (siehe auch Abschnitt 5.1 dieser Schrift).

²³ Gebrauchsdauerbegrenzungen (Gebrauchsdauer) für Atemschutz siehe Abschnitt 8 der DGUV Regel 112-190, Tragezeitbegrenzungen für Chemikalienschutzkleidung können der DGUV Regel 112-189 entnommen werden, siehe auch Anhang 2 Nr. 18 und 17.

5.3 Maßnahmen bei Arbeitsbeendigung

Der Umfang und die Reihenfolge der Tätigkeiten bei Arbeitsbeendigung können von Fall zu Fall variieren und sind im Rahmen der Arbeitsplanung unter Beachtung der Gefährdungsbeurteilung im Vorfeld festzulegen.

Welche Maßnahmen des Ausführenden sind zur Übergabe der Arbeiten abschließend notwendig?

- › Abstützungen von Rohrleitungen entfernen, soweit vorhanden.
- › Beauftragte Arbeiten abschließen und ggf. dokumentieren.
- › Kontrolle, dass alle Maßnahmen zur Inbetriebnahme durchgeführt sind beziehungsweise der beabsichtigte Anlagenzustand hergestellt ist. Dazu gehören beispielsweise:
 - Öffnungen und Entleerungen sind verschlossen.
 - Dichtungen sind eingebaut.
 - Flanschverbindungen sind fachgerecht verschlossen und erforderlichenfalls nachgezogen.²⁴
 - Alle vorgesehenen Spritzschutzringe an den Flanschen sind montiert.
 - Alle Isoliermaterialien sind wieder angebracht.
 - Alle Materialien, Montagehilfsmittel und Werkzeuge sind zusammengeräumt und entfernt (SOS²⁵).
 - Alle Rohrlitungsdurchführungen und sonstigen Öffnungen sind abgedeckt beziehungsweise verschlossen, z. B. Bodenöffnungen, entfernte Gitterroste, Bühnenöffnungen.

Was für Maßnahmen sind bis zur Wiederinbetriebnahme durch den Betrieb notwendig?

- › Kontrolle, dass alle beauftragten Arbeiten abgeschlossen und dokumentiert sind. Es empfiehlt sich eine Sichtkontrolle vor Ort durchzuführen, idealerweise mit dem Ausführenden gemeinsam.
- › Erforderliche Dichtheitsprüfungen durchführen (siehe auch Abschnitt 6.4 dieser Schrift).
- › Durchgeführte Trennmaßnahmen rückgängig machen, soweit diese nicht mehr benötigt werden.
- › Aufhebung der Schutzmaßnahmen. Sicherungssysteme und Kennzeichnungen der Sicherungssysteme sind zu entfernen.
- › Elektrische, thermische, pneumatische und hydraulische Energien – eventuell nach einem vorher festgelegten Plan – zuschalten. Falls entsprechend festgelegt, Befüllen und Entlüften der Anlage. Falls erforderlich Inertisieren.
- › Neue Rohrleitungen kennzeichnen.²⁶
- › Verkehrswege freimachen beziehungsweise freigeben.
- › Prüfen, ob der beabsichtigte Anlagenzustand hergestellt ist: „Walk the line“ (den Anlagenteil abgehen).
- › Erforderlichenfalls andere Betriebe/Betriebsteile über die Wiederinbetriebnahme informieren.

²⁴ Siehe auch VCI Leitfaden zur Montage von Flanschverbindungen in verfahrenstechnischen Anlagen, Anhang 2 Nr. 41

²⁵ SOS (**S**auberkeit, **O**rdnung und **S**icherheit)

²⁶ Siehe § 8 Abs. 2 Nr. 3 der GefStoffV und TRGS 201, siehe Anhang 2 Nr. 4 und 5

6 Standardverfahren zum Öffnen von Rohrleitungen

Vor dem Öffnen von Rohrleitungen muss vor Ort geprüft werden, ob die Arbeiten am richtigen System durchgeführt werden. Vor dem Ausbau von Anlagenteilen, bei denen Verwechslungsgefahr besteht, hat der Betrieb die betreffende Rohrleitung und die genauen Stellen der Schneid- und Öffnungsarbeiten zu kennzeichnen (siehe auch Abschnitt 5.1 dieser Schrift).

6.1 Standardmethoden der sicheren Trennung von Energien und Stoffströmen

6.1.1 Abtrennen mittels Armaturen

Wird die Rohrleitung nur durch Armaturen abgetrennt (eingeblockt), entleert und entspannt, dann müssen weitere Maßnahmen ergriffen werden um einen unbeabsichtigten Stoffzufluss zu verhindern. Die Armaturen, welche die zu öffnende Rohrleitung von den in Betrieb befindlichen Rohrleitungen abtrennen, sind darum zusätzlich gegen unbeabsichtigte Betätigung zu sichern (siehe auch Abschnitt 4.4 dieser Schrift).

Diese Sicherung erfolgt beispielsweise durch:

- › Entfernung des Handrads oder Knebels
- › Sicherung mit Kette/Drahtseil und Schloss
- › Sicherung mit einer Schlüsselverriegelung

Die Trennstellen sind zu kennzeichnen (siehe auch Abschnitte 4.4 und 5.1 dieser Schrift).

Zur Festlegung der benötigten Trennstellen ist bei komplexen Systemen das R+I-Fließbild (Begriffsbestimmung siehe Abschnitt 2.9 dieser Schrift) zu verwenden. Bei der Gefährdungsbeurteilung ist zu berücksichtigen, dass einzelne Armaturen möglicherweise nicht dicht schließen.



Abbildung 21: Gesichertes Handrad

6.1.1.1 Abtrennen durch Doppelarmatur mit Zwischenentspannung (Double-Block & Bleed)

Bei der Abtrennung durch Doppelarmatur mit Zwischenentspannung muss darauf geachtet werden, dass die Absperrarmaturen auf dichtes Schließen kontrolliert werden und die Zwischenentspannung in Offenstellung gesichert ist. Die Austrittsöffnung der Zwischenentspannung darf nicht im Arbeitsbereich liegen.

6.1.1.2 Abtrennen durch Armaturen mit Stellantrieb

Werden Armaturen mit Antrieben (Hydraulik-, Dampf- oder pneumatische Antriebe) als Trennstellen genutzt, so müssen diese gegen Wiederanlaufen gesichert werden, beispielsweise durch Unterbrechung der Energiezufuhr (Sicherheitsstellung beachten). Nach dem Abtrennen der Energien ist die benötigte Endstellung der Armatur zu kontrollieren.

6.1.2 Steckscheiben

6.1.2.1 Arten von Steckscheiben



Abbildung 22:
Steckscheibe mit
Fahne

Steckscheiben sind metallische Scheiben, in der Nennweite der angeschlossenen Rohrleitung und mit einer angeschweißten Fahne, die zwischen zwei Flanschen montiert werden. Die Steckscheibe muss genormt und geprüft sein. Unterschieden wird zwischen Steckscheiben ohne Anforderungen an die Druckfestigkeit und Steckscheiben mit einer definierten Druckfestigkeit. In der Praxis werden die Fahnen der Steckscheiben oft mit der Nennweite, dem Werkstofftyp und dem Nenndruck gekennzeichnet.

6.1.2.1.2 Brillensteckscheiben



Abbildung 23:
Brillensteckscheibe

Brillensteckscheiben sind metallische Bauteile, die zwischen zwei Flanschen montiert werden, bei denen eine regelmäßige Montage von Steckscheiben erforderlich ist. Brillensteckscheiben sind einerseits, in der Stellung „Auf“ montiert, durchgängig als Lochscheibe, andererseits, in der Stellung „Zu“ montiert, eine sichere Trennung in Form einer Steckscheibe.

6.1.2.2 Auswahl und Einbau von Steckscheiben



Abbildung 24: Eingebaute Steckscheibe mit Dichtungen

Die Auswahl einer Steck-/Brillensteckscheibe erfolgt anhand der Anforderungen an der Einbaustelle. Steckscheiben müssen den richtigen Durchmesser aufweisen. Sowohl die Steckscheiben als auch die auf beiden Seiten einzubauenden Dichtungen müssen in ihrer Abmessung und der Werkstoffzusammensetzung für die auftretenden Temperaturen, stofflichen Beanspruchungen und Drücke geeignet sein.

6.1.2.3 Wechselscheibensysteme (Steckscheibenautomaten)

Wechselscheibensysteme sind dauerhaft eingebaute Vorrichtungen, mit denen Steckscheiben durch eine einfache Hebelmechanik in die Offen- und Geschlossenstellung bewegt werden können. Wechselscheibensysteme kommen dort zum Einsatz, wo regelmäßig eine sichere Trennung einer Rohrleitung erforderlich ist. In der Regel sind bei jedem Betätigen des Wechselscheibensystems neue Dichtungen einzusetzen. Zur Bedienung und Wartung eines Wechselscheibensystems ist die Anleitung des Herstellers zu beachten. Die Stellung des Wechselscheibensystems muss gegen unbeabsichtigtes Betätigen gesichert sein.

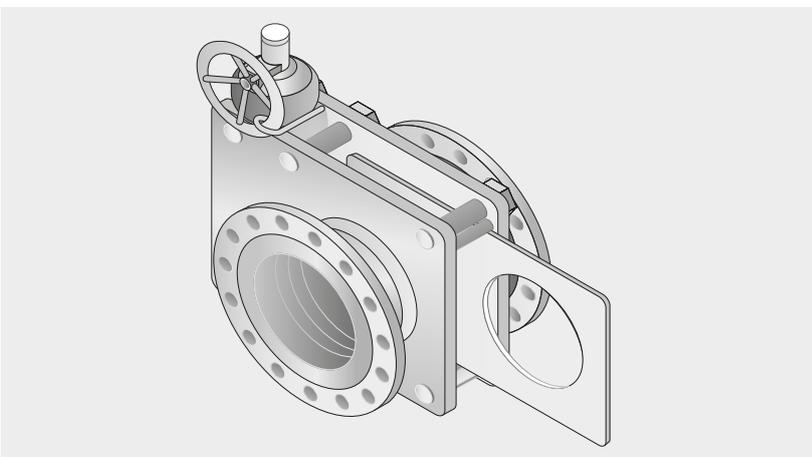


Abbildung 25: Steckscheibenautomat

6.1.3 Blindflansche

Als Blindflansch bezeichnet man einen Flansch, der durch eine aufgeschraubte Scheibe verschlossen ist, um den Austritt von Stoffen zu verhindern.

Die Montage eines Blindflansches an einem offenen Rohr- oder Anschlussstück ist eine bewährte, einfache und sehr sichere Methode, dieses zuverlässig zu verschließen. Blindflansche haben weiterhin den Vorteil, als Trennstellen eindeutig und einfach erkennbar zu sein.

Sollen Rohrleitungsenden nicht nur kurzzeitig offenstehen, so sind diese immer durch Blindflansche zu verschließen.

Bei ihrem Einsatz ist zu berücksichtigen, dass der Blindflansch hinsichtlich Werkstoff und zulässiger Druck- und Temperaturbelastungen den maximal auftretenden Prozessbedingungen entsprechen muss. Der Blindflansch und die eingesetzte Dichtung haben der zu verschließenden Rohrleitung in Bezug auf wichtige Kenngrößen wie Werkstoff und Nenndruckstufe zu entsprechen und müssen entsprechend der Rohrleitungsklasse normgerecht (vgl. z. B. nach DIN EN 1092-1, DIN 28122) eingesetzt werden.

Bei der Installation eines Blindflansches ist – auch wenn dieser nur für kurze Zeit benötigt wird – immer darauf zu achten, dass alle Flanschschrauben ordnungsgemäß angezogen sind.



Abbildung 26: Blindflansch mit Tag

Beim Öffnen eines Blindflansches sind die gleichen Schutzmaßnahmen und Vorgehensweisen anzuwenden wie beim Öffnen eines Rohrleitungsflansches (siehe Abschnitt 6.3 dieser Schrift). Denn in das „abgeblindete“ Rohrleitungsstück kann z. B. durch Undichtheiten vorgelagerter Armaturen unbemerkt Stoff eingedrungen sein und es kann sich Druck aufgebaut haben.

6.2 Rohrleitung drucklos machen

Unmittelbar vor der geplanten Öffnung der Rohrleitung hat sich der Betrieb davon zu überzeugen, dass die Rohrleitung entleert, gespült und produktseitig entspannt ist (drucklos) und somit sicher geöffnet werden kann. Sollte die Kontrolle auf Drucklosigkeit nicht möglich sein, z. B. aufgrund fehlender Prüfstützen, so muss dies in der Gefährdungsbeurteilung berücksichtigt werden.²⁷

Besteht die Möglichkeit der Bildung explosionsfähiger Atmosphäre bei der Öffnung der Rohrleitung, so sind entsprechende Schutzmaßnahmen wie Inertisierung, Zündquellenfreiheit oder Überwachung mit Gaswarngeräten festzulegen.²⁸

Es muss berücksichtigt werden, dass nach der Abtrennung und Entspannung, beispielsweise durch Temperatureinfluss oder nachträgliches Lösen von Rohrleitungsverstopfungen wieder ein Druckaufbau erfolgen kann.

6.3 Öffnen einer Flanschverbindung

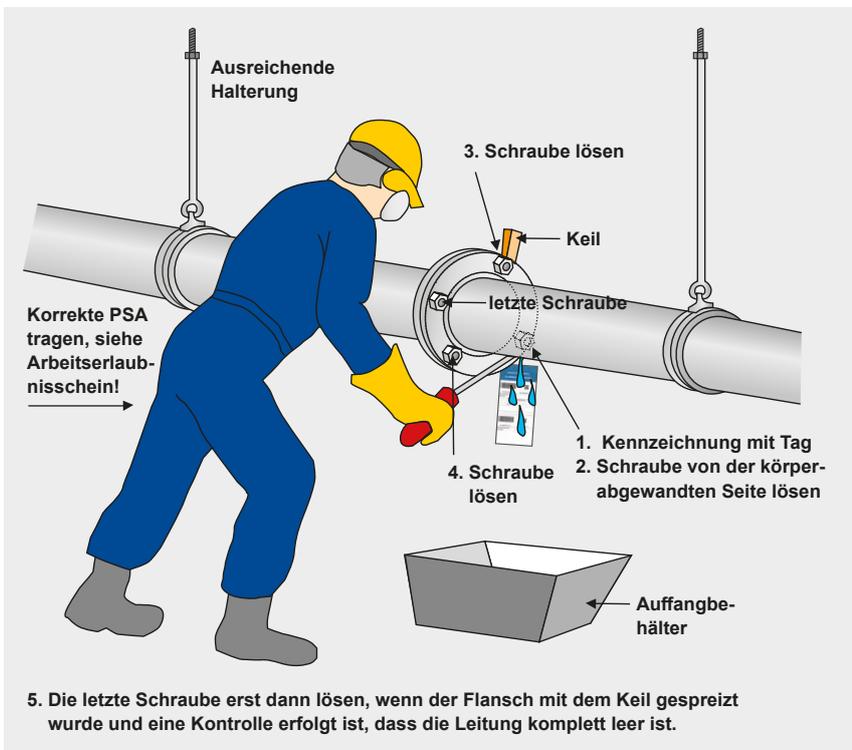
Beim Öffnen einer Flanschverbindung sind die folgenden Schutzmaßnahmen und Fragestellungen zu beachten:

- › Von sicherem Standplatz aus arbeiten.
- › Rohrleitungsteile vor dem Lösen gegen Herabfallen beziehungsweise gegen Pendeln und Wegschnellen sichern.
- › Bei der Arbeit nicht unter die Flanschverbindung treten, sondern seitlich davon arbeiten.
- › Möglichst unter Augenhöhe arbeiten.
- › Zum Lösen der Schrauben geeignetes Werkzeug verwenden.²⁹
- › Zuerst die Schrauben auf der vom Körper abgewandten Seite der Flanschverbindung lösen, dann die übrigen Schrauben lockern. Schraubverbindungen noch nicht entfernen, damit sie notfalls sofort wieder angezogen werden können.

²⁷ Siehe Abschnitt 5.1 dieser Schrift

²⁸ Siehe TRGS 722 und Merkblatt T 023 der BG RCI, siehe Anhang 2 Nr. 9 und 32

²⁹ DGVU Information 209-001, siehe Anhang 2 Nr. 25



Abbildungen 27 und 28: Demontage einer Flanschverbindung

- › Um eventuell festgeklebte Dichtungen zu lösen, Flanschspreizer (siehe Abbildung 29) oder Keile einsetzen.
- › Erst wenn keine oder nur tropfenweise Flüssigkeit austritt, dürfen die Schrauben entfernt werden.
- › Produktverschmierte oder heiße Leitungen nicht mit bloßen Händen, sondern nur mit den im Arbeitserlaubnisschein festgelegten persönlichen Schutzausrüstungen, zum Beispiel Schutzhandschuhen und Armschutz, anfassen.
- › Austretende Flüssigkeit nie als harmlos betrachten.
- › Zum Ablassen von Restmengen die am tiefsten liegende Stelle zur vollständigen Restentleerung nutzen.



Abbildung 29: Flanschspreizer

Schwierigkeiten beim Öffnen von Rohrleitungen:

- › Steht die Rohrleitung unter Spannung, vor Entfernen der letzten beiden Schrauben einen Dorn in ein Schraubenloch einführen und Rohrleitungsenden fixieren, zum Beispiel durch Hubzüge, Kettenzüge oder Verspannungen durch Entfernen von Halterungen lösen. Den Dorn vorsichtig herausziehen, damit ein Ausschlagen vermieden wird.
- › Muss bei der Arbeit zwischen die Flansche gegriffen werden, zum Beispiel zum Entfernen der alten Dichtung oder Reinigung der Dichtflächen und Einlegen einer neuen Dichtung, sind die Finger durch Einlegen von Distanzstücken, Keilen oder Ähnlichem gegen Einklemmen zu sichern.
- › Beim Ausbau asbesthaltiger Dichtungsmaterialien die TRGS 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ beachten.
- › Festsitzende Sechskantschrauben oder -muttern müssen mit passendem Ringschlüssel oder Steckschlüssel gelöst werden.
- › Lässt sich die Schraube oder Mutter nicht mit dem Ringschlüssel lösen, wird sie mit einem Rostlösemittel eingesprüht.
- › Sind andere Werkzeuge oder Arbeitsverfahren nötig (wie Hammerschläge, Anwärmen, Schlagschrauber, Hydraulikschrauber, Mutternsprenger, Meißel, Absägen oder Ausbohren von Schrauben) und bei der Erstellung des Arbeitserlaubnischeins nicht betrachtet worden, ist die Arbeit zu unterbrechen und mit dem Betrieb eine erneute Gefährdungsbeurteilung durchzuführen.

6.4 Dichtheitsprüfung

Nach Wiederherstellen der Rohrleitungsverbindung ist die Dichtheit der Verbindung zu gewährleisten und gegebenenfalls zu prüfen.

Sie muss mindestens so dicht sein, dass keine Brand-, Explosions-, Gesundheitsgefahr oder Gefährdung für die Umwelt besteht.³⁰ Die sich daraus ergebenden Dichtheitsanforderungen sind abhängig von den Stoffeigenschaften, von den Aufstellungsbedingungen und den in den Anlagen ergriffenen Schutzmaßnahmen.

Ausreichend dicht sind Anlagenteile, wenn bei einer für den Anwendungsfall geeigneten Dichtheitsprüfung oder -überwachung, zum Beispiel mit schaumbildenden Mitteln, mit Lecksuch- oder Anzeigegegeräten, eine unzulässige Undichtheit nicht festgestellt wird.

Eine Anleitung zur Auswahl von Dichtheitsprüfverfahren enthält die DIN EN 1779.

Für Dichtheitsprüfungen gibt es unterschiedliche Prüfmethode mit unterschiedlichen Nachweisgrenzen für Gasleckagen. Die gängigsten Methoden sind:

- › Blasenprüfungen mit Überdruck (üblicherweise Stickstoff oder Luft)
 - Eintauchen des Prüfgegenstandes in ein Wasserbecken, zum Beispiel bei Armaturengehäusen oder
 - Auftragen einer schaumbildenden Flüssigkeit („Abseifen“), zum Beispiel bei Schweißnähten oder bei Flanschverbindungen von Rohrleitungen.
- › Blasenprüfungen mit Vakuumglocke und schaumbildender Flüssigkeit, zum Beispiel bei Schweißnähten.
Hinweis: In den meisten Fällen reichen die Blasenprüfverfahren nach DIN EN 1593 aus, um eine technische Dichtheit nachzuweisen. Es wird empfohlen, die schaumbildende Flüssigkeit in zertifizierten Gebinden zu beschaffen (fertiges Prüfmittel oder flüssiges Konzentrat), da in diesem Fall der Nachweis der Gebrauchsfähigkeit entfallen kann.
- › Druckhalteverfahren durch Aufdrücken der Rohrleitung mit Prüfmedium, zum Beispiel Wasser, Luft und Messung eines zeitlichen Druckabfalls.
- › Druckdifferenzverfahren, zum Beispiel Druckanstiegsmessung im Zwischenraum von doppelwandigen Rohrleitungen.
Hinweis: Druckdifferenzverfahren nach DIN EN 13184 müssen im Vorfeld sorgfältig geplant werden, da für eine sichere Aussage – abhängig vom Volumen – oft sehr lange Prüfzeiten erforderlich sind.
- › Prüfgasverfahren, üblicherweise mit Helium bei Überdruck oder Vakuum. Diese Verfahren haben eine höhere Nachweisempfindlichkeit als die zuvor genannten.
Hinweis: Prüfgasverfahren nach DIN EN ISO 20485 werden verwendet, wenn erhöhte Dichtheitsanforderungen beispielsweise für sehr giftige Gase wie Phosgen oder Bortrifluorid einzuhalten sind. Prüfgasverfahren werden auch bei betrieblichen Einrichtungen oder Anlagenteilen eingesetzt, die unter Vakuum stehen. Dort muss die Dichtheit von Dichtelementen auch im Vakuum und nicht bei Überdruck geprüft werden.



Abbildung 30: Blasenprüfung mit schaumbildender Flüssigkeit

³⁰ Zu Details bezüglich Dichtheitsanforderungen siehe TRGS 722 und Anhang 1 der TRGS 500, siehe Anhang 2 Nr. 9 und 6.

7 Besondere Verfahren zum Öffnen von Rohrleitungen

Besondere Verfahren zum Öffnen von Rohrleitungen bedürfen aufgrund der erhöhten Gefährdung grundsätzlich einer schriftlichen Gefährdungsbeurteilung in Form eines Freigabeverfahrens.

7.1 Öffnen von Rohrleitungen mit Rohrleitungsverschraubungen

Rohrleitungsverschraubungen gibt es in verschiedenen Systemen und von verschiedenen Herstellern (z. B. Klemmring-, Bördel- und Schneidring-Verschraubung).

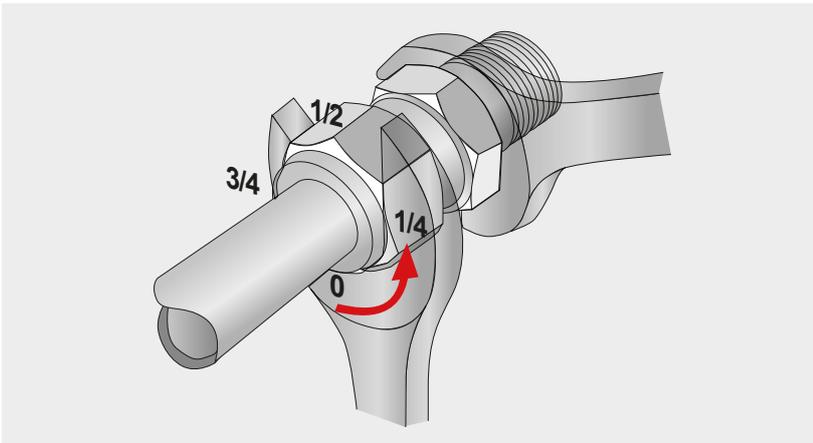


Abbildung 31: Öffnen einer Rohrleitungsverschraubung

Zum Lösen der Rohrleitungsverschraubungen sind generell zwei offene Maulschlüssel zu verwenden. Beim Lösen den Sechskant der Verschraubung halten und die Überwurfmutter drehen (Verkantungen sind zu vermeiden). Löst man den Sechskant und nicht die Überwurfmutter, wird die Dichtfläche der Verschraubung beschädigt.

Beim Lösen der Verschraubungen jeweils $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ Umdrehung (je nach Herstellerangaben) ausführen, sodass die Dichtwirkung der Verschraubung schrittweise aufgehoben wird. Beim schrittweisen Lösen der Verschraubung überprüfen, dass kein Stoff austritt. Falls Stoff austritt, Rohrleitungsverschraubung wieder verschließen und die Arbeiten bis zur Klärung der Sachlage unterbrechen. Vor dem vollständigen Lösen der Verschraubung die Rohrleitung auf Spannung überprüfen, um ein Ausschlagen der Rohrleitung zu vermeiden. Kann nicht ausgeschlossen werden, dass die Rohrleitung unter Spannung steht, ist die Rohrleitung beidseitig zu fixieren. Ob und wie die Verschraubung erneut verwendet werden darf ist abhängig von

- › dem Zustand der Verschraubung,
- › den Herstellerangaben,
- › der Art der Verschraubung (Schneidring- oder Klemmring),
- › ggf. bestehenden besonderen Dichtheitsanforderungen.

7.2 Öffnen mittels Schneidverfahren

Nicht immer ist eine lösbare Rohrleitungsverbindung, beispielsweise ein Flansch, zum Öffnen von Rohrleitungen vorhanden. In solchen Fällen muss zum Öffnen von Rohrleitungen ein Schneidverfahren eingesetzt werden.

Die Rohrleitung muss vorher entleert, gespült, gereinigt und entspannt sowie gegen erneuten Stoffeintritt abgetrennt sein. Kann eine der vorgenannten Maßnahmen nicht durchgeführt werden, müssen zusätzliche Schutzmaßnahmen ergriffen werden.

Beim Anwenden eines Schneidverfahrens muss immer mit einer Verspannung der Rohrleitung gerechnet werden. Es ist darum für eine entsprechende Fixierung der beiden entstehenden Rohrleitungsenden zu sorgen.

Als Schneidverfahren ist bevorzugt ein Kaltschneideverfahren anzuwenden. Wenn nicht ausgeschlossen werden kann, dass sich in der Rohrleitung ein explosionsfähiges Gemisch befindet, muss dafür Sorge getragen werden, dass es zu keiner Wärmeentwicklung kommt, die das Gemisch so erhitzt, dass es den Temperaturbereich seiner Zündtemperatur erreicht.

7.2.1 Öffnen mittels Kaltschneiden

Zum Kaltschneiden wird die Rohrleitung mittels einer Säge (druckluft- oder handbetrieben) mechanisch getrennt. Eine andere Möglichkeit ist das Auftrennen mittels spezieller Wasserschnidetechniken.

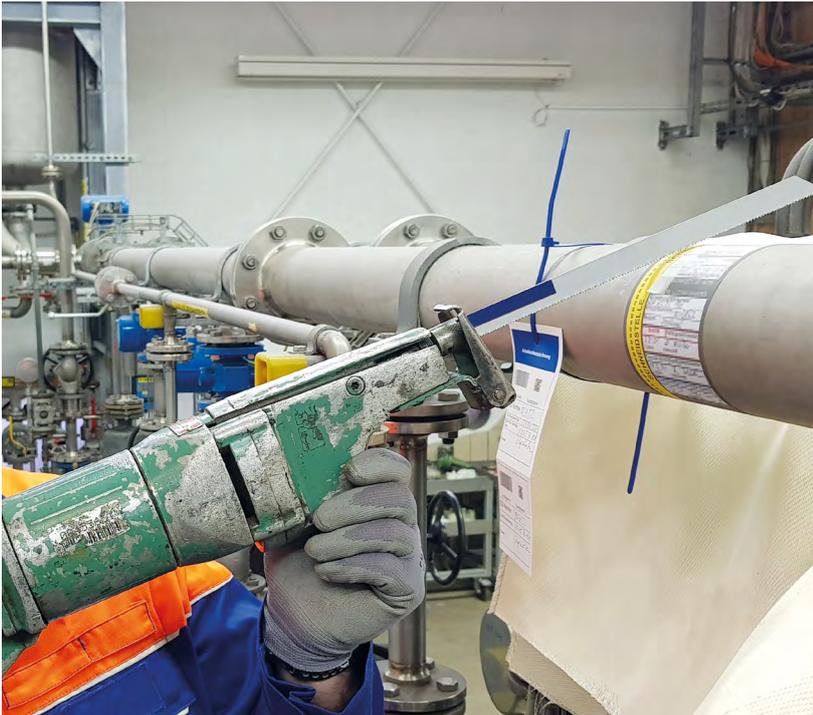


Abbildung 32: Kaltschneiden – Einsatz einer Druckluftsäge

7.2.2 Öffnen mittels Heißschneiden³¹

Heißschneiden³² zum Öffnen von Rohrleitungen ist möglichst zu vermeiden. Aufgrund des Wärmeeintrags kann es zu zusätzlichen Gefährdungen beispielsweise durch Zündungen oder chemische Reaktionen kommen.

In der Gefährdungsbeurteilung ist deshalb zu betrachten:

- › Gefährliche Stoffe, z. B. entzündbare (welche sich auch erst durch Zersetzung beim Heißschneiden bilden können) oder reagierende, z. B. pyrophore Stoffe.
- › Zersetzung und Erwärmung von Produktresten in der Leitung können zur Zündung und einem Druckaufbau führen.

Besondere Schutzmaßnahmen sind in Abschnitt 2.26 „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ der DGUV Regel 100-500 beschrieben.

³¹ Siehe auch Abschnitt 2.26 „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ der DGUV Regel 100-500, siehe Anhang 2 Nr. 16

³² Zur Begriffsdefinition siehe Abschnitt 2.5 dieser Schrift.

7.3 Schleusen/Wechselarmaturen

Um Geräte, Einbauteile oder Sensoren sicher bei laufendem, ggf. unter Druck stehendem Prozess aus einer Rohrleitung aus- oder einzuführen, kann das Prinzip der Schleuse angewendet werden. Durch dieses Verfahren kann ein Öffnen von Rohrleitungen vermieden oder das Risiko bei einer Öffnung verringert werden.

Das aus der Leitung auszuführende Teil wird in einer angebauten Zwischenkammer – der „Schleuse“ – bewegt. Die Zwischenkammer wird durch eine geeignete Armatur beziehungsweise Abdichtung von der Prozessleitung getrennt.

Die Zwischenkammer kann je nach Ausführung sicher entspannt oder mit Spül- bzw. Kalibriermedien durchströmt werden. Daraufhin kann dann das auszuführende Teil durch Öffnen der Zwischenkammer herausgenommen und später auf diesem Wege wieder eingesetzt werden. Alternativ kann zum Beispiel ein Sensor nach erfolgter Kalibrierung über die Zwischenkammer wieder in den Prozess eingeführt werden. In beiden Fällen muss die Rohrleitung nicht außer Betrieb genommen werden.



Abbildung 33: Schleusen/Wechselarmatur

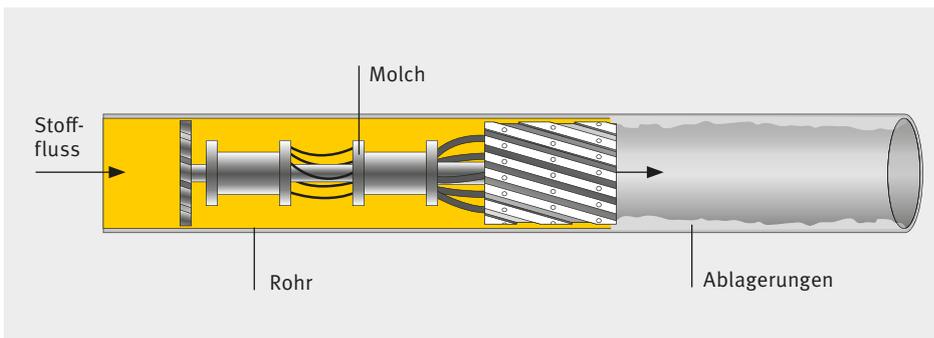


Abbildung 34: Molchsystem

Dieses Schleusenprinzip findet Anwendung bei der Ein- und Ausfuhr von Molchen in Rohrleitungen und bei Wechselarmaturen für Sensoren („Sensorschleusen“), wie pH- oder Trübungssonden.

Insbesondere den Dichtelementen kommt bei Schleusen- und Wechselarmaturen eine sicherheitstechnisch hohe Bedeutung zu.

Ob beim Einsatz von Schleusensystemen zusätzliche Schutzmaßnahmen, z. B. das Tragen von persönlichen Schutzausrüstungen, notwendig sind, muss im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung für deren Bedienung ermittelt werden.

7.4 Anbohrverfahren (Hot-Tapping)

Hot-Tapping dient der Schaffung eines dauerhaften Anschlusses. Es darf nur in Ausnahmefällen Anwendung finden. Durch dieses Verfahren muss der Produktionsprozess nicht unterbrochen werden und das Entleeren der Leitung ist nicht erforderlich.

In diesem Verfahren werden Stutzen auf die im Betrieb befindliche Rohrleitung aufgeschweißt und das Leitungsstück wird dann mit einem speziellen Verfahren über eine auf diesem Stutzen angebrachte Armatur angebohrt.

Zur Vorbereitung ist eine ausführliche Durchführbarkeits- und Risikobetrachtung des Betriebes erforderlich. In diese Risikobetrachtung sind Fachleute wie Schweißfachingenieure, die zuständige Fachkraft für Arbeitssicherheit, die Ausführenden (auch externen), sowie entsprechende Fachfirmen³³ mit einzubeziehen.



Abbildung 35: Aufschweißen eines Stutzens auf eine produktführende Rohrleitung

33 DGV Information 203-041, siehe Anhang 2 Nr. 24

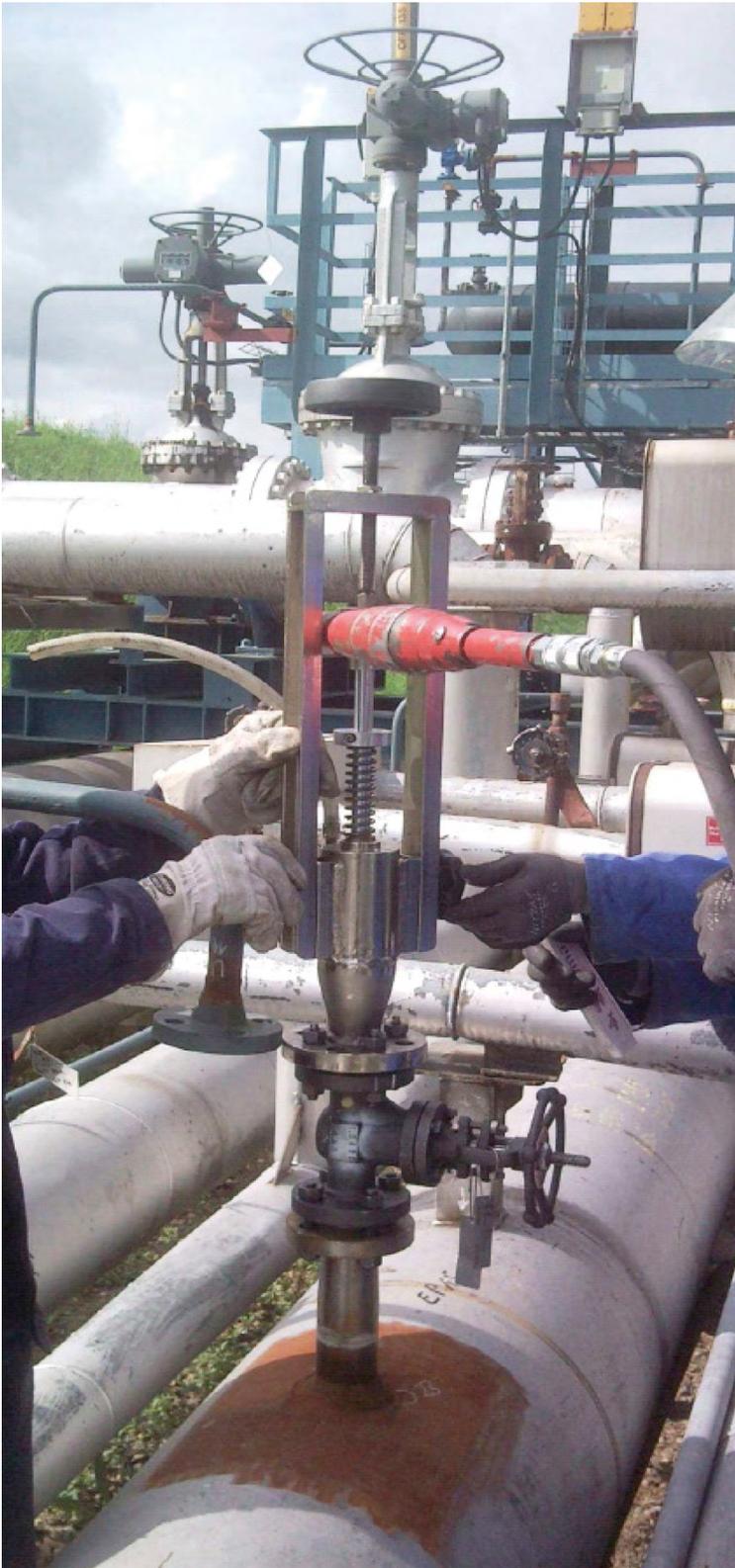


Abbildung 36 : Anbohren des produktführenden Leitungsstücks

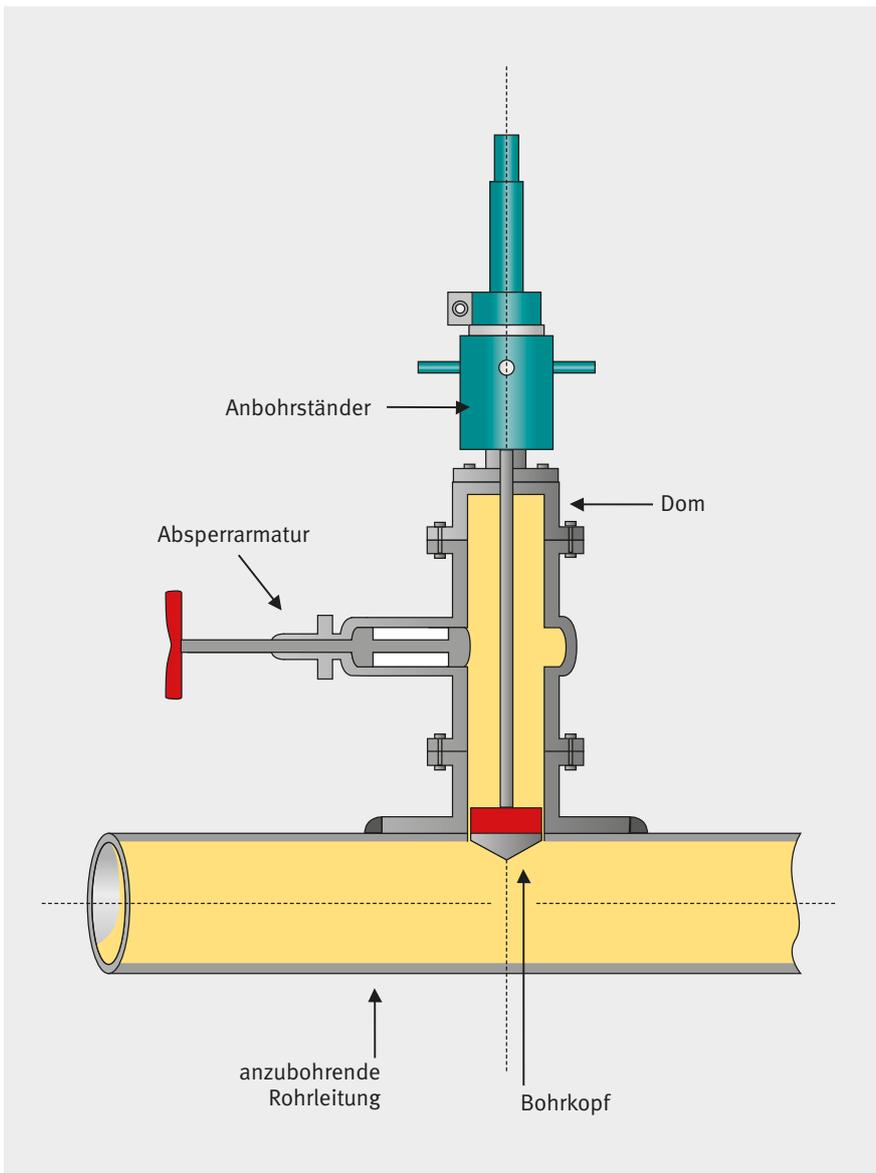
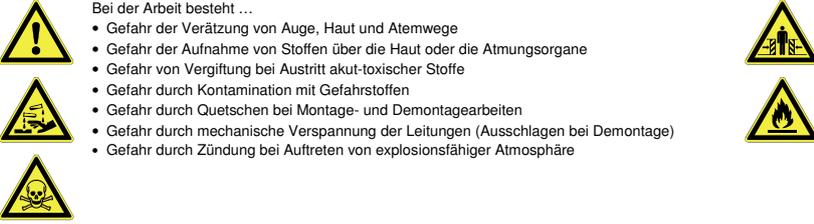
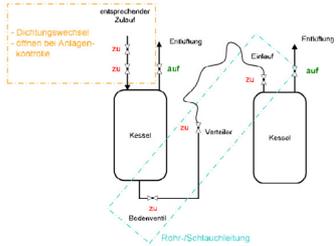


Abbildung 37: Hot-Tapping – Prinzipskizze Anbohren

Anhang 1: Muster einer Betriebsanweisung

Betriebsanweisung nach BetrSichV	
Gebäude:	Arbeitsplatz:
Betrieb:	Tätigkeit: Öffnen von Rohrleitungen
Freigegeben (Unterschrift):	Erfassungsdatum: Seite: 1/2
Anwendungsbereich	
Öffnen von Rohrleitungen z. B. zum An- und Abschließen von Rohrleitungen, Dichtungswechsel	
Gefahren für Mensch und Umwelt	
 <p>Bei der Arbeit besteht ...</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gefahr der Verätzung von Auge, Haut und Atemwege • Gefahr der Aufnahme von Stoffen über die Haut oder die Atmungsorgane • Gefahr von Vergiftung bei Austritt akut-toxischer Stoffe • Gefahr durch Kontamination mit Gefahrstoffen • Gefahr durch Quetschen bei Montage- und Demontearbeiten • Gefahr durch mechanische Verspannung der Leitungen (Ausschlagen bei Demontage) • Gefahr durch Zündung bei Auftreten von explosionsfähiger Atmosphäre 	
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln	
 <p>Schematische Darstellung der Armaturen am Behälter:</p> 	
<ul style="list-style-type: none"> • Die PSA ist immer gemäß Gefahrstoff-Betriebsanweisung des zu handhabenden Stoffes/Durchflussmediums auszuwählen. Bei Gemischen ist vom Stoff mit dem größten Gefährdungspotential auszugehen. • Ist der Stoff mit dem <u>H-Satz H314</u> oder <u>H318</u> ausgewiesen, so ist die <u>Kombination Gesichtsschutzschirm + Korbrille</u> zu verwenden, falls für diesen Stoff keine <u>Vollatemschutzmaske mit Filter</u> angewiesen ist. Bei allen anderen Stoffen ist die <u>Kombination Gesichtsschutzschirm + Schutzbrille</u> zu verwenden. • <u>Schutzhandschuhe</u> sind nach Angabe in der Gefahrstoff-Betriebsanweisung zu verwenden. Bei Arbeiten bis Schulterhöhe ist der zum Körperschutz einzusetzen. Bei Arbeiten über Schulterhöhe ist der als Chemikalienschutzanzug zu verwenden. • Vor dem Öffnen den entsprechenden Anlagenteil spülen, entleeren und entspannen. Immer davon ausgehen, dass sich trotzdem noch Reststoffmengen im Anlagenteil befinden können. • Der Arbeitsbereich ist vor Arbeitsbeginn abzusperren. Im abgesperrten Bereich dürfen sich nur Personen mit oben genannter PSA aufhalten. • Die Trennstellen inkl. Absperrarmaturen müssen in der notwendigen Endstellung gesichert und klar ersichtlich mit LOTO-Schildern gekennzeichnet sein. • Direkt vor Arbeitsbeginn müssen alle Armaturen auf Geschlossenheit geprüft werden. • Schrauben an Rohrleitungen sind erst an der vom Körper abgewandten Seite zu lockern; nicht entfernen, damit sie notfalls wieder angezogen werden können. 	

Betriebsanweisung nach BetrSichV	
Fortsetzung	Seite: 2/2
Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln	
<ul style="list-style-type: none">• Nicht unter Flanschverbindungen stehen und diese öffnen, sondern seitlich davon (möglichst unter Augenhöhe) arbeiten.• Steht die Rohrleitung unter Spannung Leitungsstücke vor Entfernen der letzten Schrauben z. B. mittels Dorn gegen Ausschlagen sichern.• Ggf. austretende Stoffmengen in bereitgestellten, geeigneten Gefäßen auffangen. (Ab-)leitfähige Gebinde im Ex-Bereich vorher erden (Erdungskabel). Auslaufende Stoffe nie als harmlos ansehen.• Muss bei der Arbeit zwischen die Flansche gegriffen werden, die Finger z. B. durch Einlegen von Distanzstücken gegen Einklemmen schützen• Beim Verschließen der Rohrleitungen auf saubere Dichtfläche und korrekte, intakte Dichtung achten.• Rohrleitungen spannungsfrei zusammenbauen.• Bei Inbetriebnahme Dichtigkeitsprüfung durchführen.	
Abschließen/Demontage von Rohrleitungen und anschließender Weiterbetrieb der Anlage: <ul style="list-style-type: none">• Die Schutz- und Verhaltensregeln sind wie oben in dieser Betriebsanweisung beschrieben einzuhalten.• Die endständigen Absperrorgane sind vor der Demontage zu schließen!• Nach der Demontage der Rohrleitung sind die offenen Rohrleitungsenden mit Blindkappe / Blinddeckel / Blindflansch zu versehen und fest zu verschließen.• Erst dann sind die LOTO-Verriegelungsmaßnahmen aufzuheben.	
Verhalten bei Störungen Feuer: 112	
	<ul style="list-style-type: none">• Bei Auffälligkeiten/Störungen die Tätigkeiten mit Gefahrenpotential kontrolliert einstellen und den Arbeitsplatz sichern.• Bei Austritt von kleinen Mengen eines flüssigen Gefahrstoffs Bindemittel verwenden.• Bei Austritt von größeren Mengen Arbeitsbereich räumen / Räumungsalarm auslösen, Werkfeuerwehr alarmieren• Kollegen sowie Betriebsfremde warnen• Vorgesetzten informieren
Verhalten bei Unfällen, Erste Hilfe Notruf: 112	
 	<ul style="list-style-type: none">• Vorgesetzten informieren, Kollegen sowie Betriebsfremde warnen.• Verletzten bergen und Erste Hilfe leisten. Ersthelfer auf Selbstschutz achten!• Erste Hilfe Maßnahmen nach Angabe in der jeweiligen Betriebsanweisung einleiten• Im Gefahrenfall Werkfeuerwehr alarmieren, Meldekette auslösen und Räumungsalarm auslösen.
Instandhaltung, Entsorgung	
	<ul style="list-style-type: none">• Zur sachgerechten Entsorgung sind die Entsorgungswege im Betrieb und die Betriebsanweisungen gemäß §14 GefStoffV zu beachten.
Datum:	Unterschrift:
Durch die oben geleistete Unterschrift wird die Anpassung der BA auf die arbeitsplatzspezifischen Bedingungen und ortsbefindlichen Bedienungsanleitungen bestätigt!	

Anhang 2: Literaturverzeichnis

Verbindliche Rechtsnormen sind Gesetze, Verordnungen und der Normtext von Unfallverhütungsvorschriften. Abweichungen sind nur mit einer Genehmigung der zuständigen Behörde bzw. des zuständigen Unfallversicherungsträgers (z. B. Berufsgenossenschaft) erlaubt. Voraussetzung für die Erteilung einer Ausnahmegenehmigung ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet.

Von Technischen Regeln zu Verordnungen, Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften) und DGUV Regeln kann abgewichen werden, wenn in der Gefährdungsbeurteilung dokumentiert ist, dass die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Keine verbindlichen Rechtsnormen sind DGUV Informationen, Merkblätter, DIN-/VDE-Normen. Sie gelten als wichtige Bewertungsmaßstäbe und Regeln der Technik, von denen abgewichen werden kann, wenn die gleiche Sicherheit auf andere Weise erreicht wird.

Fundstellen im Internet

Die Schriften der BG RCI sowie ein umfangreicher Teil des staatlichen Vorschriften- und Regelwerkes und dem der gesetzlichen Unfallversicherungsträger (rund 1 700 Titel) sind im Kompendium Arbeitsschutz der BG RCI verfügbar. Die Nutzung des Kompendiums im Internet ist kostenpflichtig. Ein kostenfreier, zeitlich begrenzter Probezugang wird angeboten. Weitere Informationen unter www.kompendium-as.de.

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG RCI unter www.bgrci.de/praevention und fachwissen.bgrci.de.

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung siehemediashop.bgrci.de.

Ausgewählte Merkblätter, Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und DGUV Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen stehen im Downloadcenter Prävention unter downloadcenter.bgrci.de kostenfrei zur Verfügung.

Unfallverhütungsvorschriften, DGUV Regeln, DGUV Grundsätze und viele DGUV Informationen sind auf der Homepage der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) unter publikationen.dguv.de zu finden.

1. Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

Bezugsquelle: Bundesanzeiger-Verlag, Postfach 10 05 34, 50445 Köln

Freier Download unter <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>

- 1 Richtlinie 89/686/EWG des Rates vom 21. Dezember 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstungen (PSA Richtlinie)
- 2 Richtlinie 2014/68/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 15. Mai 2014 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung von Druckgeräten auf dem Markt (Neufassung) (DGRL)

2. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel

Freier Download unter www.bundesrecht.juris.de (Gesetze und Verordnungen) bzw. www.baua.de (Technische Regeln)

- 3 Arbeitsschutzgesetz
- 4 Gefahrstoffverordnung mit Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) insbesondere
- 5 TRGS 201: Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- 6 TRGS 500: Schutzmaßnahmen
- 7 TRGS 519: Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten
- 8 TRGS 521: Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle
- 9 TRGS 722: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Gemische
- 10 TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- 11 Betriebssicherheitsverordnung mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS) insbesondere
- 12 TRBS 2121: Gefährdung von Personen durch Absturz – Allgemeine Anforderungen
- 13 TRBS 2141: Gefährdungen durch Dampf und Druck
- 14 Allgemeine Bundesbergverordnung – ABBergV

3. Unfallverhütungsvorschriften (DGUV Vorschriften), DGUV Regeln, DGUV Grundsätze, DGUV Informationen, Merkblätter und sonstige Schriften der Unfallversicherungsträger

Bezugsquelle: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40, 10117 Berlin-Mitte.

Freier Download unter publikationen.dguv.de oder bibliothek.arbeitssicherheit.de

- 15 DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention
- 16 DGUV Regel 100-500: Betreiben von Arbeitsmittel
- 17 DGUV Regel 112-189: Benutzung von Schutzkleidung
- 18 DGUV Regel 112-190: Benutzung von Atemschutzgeräten
- 19 DGUV Regel 112-198: Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen gegen Absturz
- 20 DGUV Regel 113-001: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
- 21 DGUV Regel 113-004: Behälter, Silos und enge Räume – Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen
- 22 DGUV Information 201-052: Rohrleitungsbauarbeiten
- 23 DGUV Information 203-001: Sicherheit bei Arbeiten an elektrischen Anlagen
- 24 DGUV Information 203-041: Anbohren von Fernwärmeleitungen
- 25 DGUV Information 209-001: Sicherheit beim Arbeiten mit Handwerkzeugen
- 26 DGUV Information 211-006: Sicherheit und Gesundheitsschutz durch Koordinieren
- 27 DGUV Information 213-031: Tätigkeiten mit Mineralwoll-Dämmstoffen (Glaswolle, Steinwolle).

Bezugsquellen: Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de oder Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de, verkauf@jedermann.de

Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen. Eine zunehmende Zahl an Merkblättern der BG RCI steht auch im Download unter downloadcenter.bgrci.de zur Verfügung.

- 28 Merkblatt A 008: Persönliche Schutzausrüstungen
- 29 Merkblatt A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel
- 30 Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog
- 31 Merkblatt T 021: Gaswarneinrichtungen für toxische Gase/Dämpfe und Sauerstoff – Einsatz und Betrieb (DGUV Information 213-056)
- 32 Merkblatt T 023: Gaswarneinrichtungen für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb (DGUV Information 213-057)

4. Normen

Bezugsquelle: Beuth Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin, www.beuth.de

- 33 DIN 28122:2004-10, Blindflansche mit Verkleidung aus nicht rostendem Stahl für die Nennweiten DN 125 bis DN 500 und die PN-Stufen PN 10 bis PN 40
- 34 DIN EN 1092-1:201 8-12, Flansche und ihre Verbindungen – Runde Flansche für Rohre, Armaturen, Formstücke und Zubehörteile, nach PN bezeichnet – Teil 1: Stahlflansche; Deutsche Fassung EN 1092-1:2018
- 35 DIN EN 1593:1999-11, Zerstörungsfreie Prüfung – Dichtheitsprüfung – Blasenprüfverfahren; Deutsche Fassung EN 1593:1999
- 36 DIN EN 1779:1999-10, Zerstörungsfreie Prüfung – Dichtheitsprüfung – Kriterien zur Auswahl von Prüfmethoden und -verfahren; Deutsche Fassung EN 1779:1999 mit Berichtigung 1:2005-02
- 37 DIN EN 13184:2001-07, Zerstörungsfreie Prüfung – Dichtheitsprüfung – Druckänderungsverfahren; Deutsche Fassung EN 13184:2001
- 38 DIN EN ISO 20485:2018-05, Zerstörungsfreie Prüfung – Dichtheitsprüfung – Prüfgasverfahren (ISO 20485:2017); Deutsche Fassung EN ISO 20485:2018

5. Andere Schriften und Medien

- 39 Gefahrstoffinformationssystem der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung GESTIS unter <http://www.dguv.de/ifa/gestis/gestis-stoffdatenbank/index.jsp>
- 40 Gefahrstoffinformationssystem GisChem unter www.gischem.de

Bezugsquellen: Verband der chemischen Industrie e.V. (VCI) unter www.vci.de, Suchbegriff: Montage

- 41 Leitfaden zur Montage von Flanschverbindungen in verfahrenstechnischen Anlagen (März 2016)

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, www.jedermann.de und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, medienshop.bgrci.de

- 42 Kompendium Arbeitsschutz als online-Datenbank oder DVD-ROM (beides kostenpflichtig): Vorschriften- und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programme zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok Pro-Demoversion, GefDok KMU und GefDok light). Information und kostenloser, zeitlich begrenzter Testzugang unter www.kompendium-as.de

Bildnachweis

Die in dieser Schrift verwendeten Bilder dienen nur der Veranschaulichung. Eine Produktempfehlung seitens der BG Rohstoffe und chemische Industrie wird damit ausdrücklich nicht beabsichtigt.

Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Abbildungen 5, 13, 19, 21, 22, 23, 24, 35, 36:
MiRO Mineraloelraffinerie Oberrhein GmbH & Co. KG
Nördliche Raffineriestraße 1
76187 Karlsruhe
www.miro-ka.de

Abbildungen 7, 30:
BG RCI

Abbildungen 8, 11:
Brady Deutschland
Brady-Straße 1
63329 Egelsbach
www.brady.de

Abbildungen 9, 16, 18, 20, 26, 27, 29, 32:
BASF SE
67056 Ludwigshafen
www.basf.com

Abbildungen 10, 17:
Celanese Production Germany GmbH & Co. KG
Industriepark Höchst
Brüningstraße 50
65926 Frankfurt am Main
www.celanese.de

Abbildung 33:
Sanofi-Aventis Deutschland GmbH
65926 Frankfurt am Main
www.sanofi.de