

Gefahrstoffe

## Kaltreiniger



M 043  
Stand: Februar 2007

## Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

Titel	4
1 Anwendungsbereich des Merkblattes	4
2 Was sind Kaltreiniger?	4
3 Physikalische und chemische Eigenschaften	6
3.1 Physikalische Eigenschaften	6
3.2 Chemische Eigenschaften	6
4 Kenngrößen	6
5 Verwendung	6
6 Gesundheitsgefahren	8
6.1 Aufnahme und Wirkungsweise	8
6.2 Akute Gesundheitsgefahren	9
6.3 Chronische Gesundheitsgefahren	9
7 Gefährdungsbeurteilung	10
7.1 Allgemeine Anforderungen	10
7.2 Informationsermittlung	11
7.2.1 Erfassung der verwendeten Stoffe und Zubereitungen – Gefahrstoffverzeichnis	11
7.2.2 Substitutionsprüfung	12
7.2.3 Gefährdung durch toxische Eigenschaften	12
7.2.4 Inhalative und dermale Gefährdung	13
7.2.5 Physikalisch-chemische Wirkungen	13
7.3 Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung	13
7.4 Dokumentation und Wirksamkeitskontrolle	15
8 Arbeitsbereichsüberwachung, Messtechnik	15
8.1 Konzentrationsmessungen in der Luft am Arbeitsplatz	16
8.2 Sonstige Ermittlungen	16
9 Schutzmaßnahmen	16
9.1 Allgemeines	17
9.2 Technische Schutzmaßnahmen	17
9.2.1 Anlagen, Verfahren	17
9.2.1.1 Grundlagen	17
9.2.1.2 Stand der Technik	18
9.2.2 Laboratorien	21
9.2.3 Arbeits- und Lagerräume	21
9.2.4 Umfüllen, Probenahme	22
9.2.5 Aufbewahren, Lagern, Transport	23
9.2.6 Werkstoffe	24
9.2.7 Reinigung	25
9.2.8 Entsorgen von Abfällen und Rückständen	25
9.2.9 Abluft, Abwasser	26
9.2.10 Explosions- und feuergefährdete Bereiche	26
9.2.11 Schutzmaßnahmen gegen Brandgefahren	27
9.2.12 Schutzmaßnahmen gegen Explosionsgefahren	28
9.2.13 Verhalten beim Freiwerden von Kaltreinigern	29
9.2.13.1 Allgemeines	29
9.2.13.2 Maßnahmen	29
9.3 Organisatorische Schutzmaßnahmen	30
9.3.1 Allgemeines	30
9.3.2 Instandhaltung	31
9.3.3 Kennzeichnung	31
9.3.4 Hygiene	33
9.3.5 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen	33
9.4 Persönliche Schutzmaßnahmen	33
9.4.1 Atemschutz	34
9.4.2 Augenschutz	35
9.4.3 Hand- und Körperschutz	35

10 Erste Hilfe .....	35
10.1 Allgemeines .....	35
10.2 Augen .....	36
10.3 Atmungsorgane .....	36
10.4 Haut .....	36
10.5 Verschlucken .....	37
10.6 Hinweise für den Arzt .....	37
Anhang 1: - Physikalische, sicherheitstechnische und umweltrelevante Kenndaten einiger Kaltreiniger .....	37
Anhang 2: - Gefahrstoffverzeichnis (Muster) .....	38
Anhang 3: - Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung für den Umgang mit Kaltreiniger SK 160 am Teilereinigungsgerät Typ 172 (SafetyKleen) .....	39
Anhang 4: - Explosionsschutz-Dokument (Muster) .....	41
Anhang 5: - Beispiele zur Beurteilung der Explosionsgefahr außerhalb von Reinigungseinrichtungen mit organischen Lösemitteln .....	45
Anhang 6: - Zündquellenarten nach den Explosionsschutz-Regeln und erforderliche Schutzmaßnahmen (tabellarische Aufzählung; ausführliche Angaben siehe EX-RL, Abschnitt E 2) .....	50
Anhang 7: - Betriebsanweisung (Muster) .....	52
Anhang 8: - Vorschriften, Regeln, Schriften und Medien .....	54
Bildnachweis: .....	61
Sonstiges .....	61

## 1 Anwendungsbereich des Merkblattes

Dieses Merkblatt gilt für Tätigkeiten im Rahmen der Anwendung von Kaltreinigern.

Unter besonderer Berücksichtigung der chemisch-physikalischen und toxikologischen Eigenschaften der Kaltreiniger soll es den Vorgesetzten unterstützen bei der

- Ermittlung und Beurteilung der Gefahren, einschließlich der Prüfung, ob Ersatzstoffe oder -verfahren vorhanden sind und angewendet werden können
- Festlegung der zum Schutz des Menschen und der Umwelt erforderlichen Maßnahmen und Verhaltensregeln
- Festlegung des Verhaltens im Gefahrenfall
- Festlegung der Erste-Hilfe-Maßnahmen
- Ausarbeitung der Betriebsanweisungen und
- Durchführung der Unterweisungen.

Als Ergänzung der Betriebsanweisung kann das Merkblatt den Beschäftigten auszugsweise zur Information über die Gefährdungsmöglichkeiten und Schutzmaßnahmen dienen.

Dieses Merkblatt enthält im Anhang 8 ein Medienverzeichnis, in dem zur Information die Quellen für die im Merkblatt getroffenen Aussagen aufgelistet sind.

## 2 Was sind Kaltreiniger?

Kaltreiniger sind Flüssigkeiten (Zubereitungen), die zum Entfetten und Reinigen bei Raumtemperatur verwendet werden. Im folgenden werden ausschließlich Kaltreiniger behandelt, die organische Lösemittel, insbesondere Kohlenwasserstoffe (KW), Alkohole, Ketone und Ester enthalten. Ihnen können darüber hinaus Hilfsstoffe, z. B. Tenside, Antistatika und Korrosionsschutzinhibitoren zugesetzt sein. Wäßrige Systeme werden nicht behandelt.

Manche organischen Lösemittel müssen für den technischen Einsatz durch Zusätze stabilisiert werden. Stabilisatoren sind Stoffe, die eine Zersetzung des Lösemittels verhindern sollen. Die als Zusätze verwendeten Stoffe und Zubereitungen sind häufig gesundheitsgefährdend. Ein Austrag von Stabilisatoren z. B. im Rahmen der Wiederaufbereitung von Kaltreinigern kann die Eigenschaften der Kaltreiniger verändern. Informationen darüber erteilt der Kaltreiniger-Hersteller auf Anfrage.

In der Vergangenheit wurden vorzugsweise CKW-haltige Kaltreiniger zur Reinigung und Entfettung von lösemittelbeständigen Materialoberflächen eingesetzt.

Gemäß der Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen Halogenkohlenwasserstoffen (2. BImSchV) (23) sind ausschließlich für den Einsatz in geschlossenen Oberflächenbehandlungsanlagen folgende CKW in technisch reiner Form erlaubt:

- Dichlormethan
- Trichlorethen (Tri)
- Tetrachlorethen (Per).

Diese Anlagen werden in der Regel bei höheren Temperaturen betrieben, so dass CKW nicht Gegenstand dieses Merkblatts sind.

Reinigungsverfahren, bei denen die in der folgenden Tabelle aufgeführten organischen Lösemittel bestimmungsgemäß erwärmt werden, sind ebenfalls nicht Inhalt dieses Merkblatts.

Vergaserkraftstoffe dürfen wegen ihres Anteils an Benzol nicht als Kaltreiniger eingesetzt werden!

In der Tabelle 1 sind typische Inhaltsstoffe von Kaltreinigergemischen aufgeführt. Für eine maximale Raum- und Verarbeitungstemperatur von 30 °C gelten:

**Tabelle 1: Typische Inhaltsstoffe von Kaltreinigern(19)(38)**

Verbindungsklassen	Allgemein einsetzbar: Flammpunkt ≥ 35 °C für Reinstoffe ≥ 45 °C für Gemische <sup>*)</sup>	Nur mit besonderen Ex-Schutz- Maßnahmen einsetzbar: Flammpunkt < 35 °C für Reinstoffe < 45 °C für Gemische <sup>*)</sup>
Kohlenwasserstoffe	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aliphatisch, (aromatenarm bzw. aromatenfrei), typischer Siedebereich &gt; 155 °C</li> <li>- Testbenzine (aromatenarm bzw. aromatenfrei), typischer Siedebereich &gt; 155 °C</li> <li>- Testbenzine (aromatenhaltig)</li> <li>- Terpene</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aliphatisch (aromatenarm bzw. aromatenfrei), typischer Siedebereich ca. 40–140 °C</li> <li>- Testbenzine (aromatenhaltig)</li> </ul>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aromatisch Solventnaphtha (SN)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aromatisch Toluol, Xylol</li> </ul>
Alkohole		<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ethanol</li> <li>- 1-Propanol</li> <li>- 2-Propanol</li> <li>- 1-Butanol</li> <li>- 2-methyl-1-propanol</li> </ul>
Hydroxyether	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dipropylenglykolmono-methylether</li> <li>- 2-Butoxyethanol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1-Methoxy-2-propanol</li> </ul>
Ketone	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cyclohexanon</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aceton</li> <li>- Methylethylketon</li> <li>- 4-Methyl-2-pentanon</li> </ul>

<sup>\*)</sup> vgl. dazu Definition „Nicht ausreichend sicher“

Hydroxyketone	- Diacetonalkohol (Reinstoff)	- Diacetonalkohol (technisch)
Ester	- Pflanzenölester - Dibasische Ester (DBE)	- Essigsäureethylester - Essigsäurebutylester
Etherester	- 1-Methoxypropylacetat	
Lactame	- 1-Methyl-2-pyrrolidon (NMP)	

### 3 Physikalische und chemische Eigenschaften

#### 3.1 Physikalische Eigenschaften

Kaltreiniger sind in reinem Zustand wasserhelle Flüssigkeiten und weisen zum Teil einen milden, angenehmen Geruch auf. Einige sind nahezu geruchlos.

Kaltreiniger lösen viele Stoffe, z. B. Öle, Fette, Wachse, Harze, Lacke und Farben, Bitumina und Teere. Gummi, Kunststoffe und lackierte Oberflächen können angegriffen werden.

Die meisten Kaltreiniger sind brennbar. Ihre Dämpfe sind schwerer als Luft und können im Gemisch mit Luft explosionsfähige Atmosphäre bilden.

Der Eintrag von leichtentzündlichen Stoffen führt zur Erniedrigung des Flammpunkts des Kaltreinigers. Durch die Einbringung warmer Teile kann sich die Temperatur erhöhen. Beides erhöht die Wahrscheinlichkeit der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre und sollte unbedingt vermieden werden. **Die Verwendung von Kaltreinigern in Ultraschallgeräten führt ebenfalls zur Erwärmung.** Daraus können sich Brand- und Explosionsgefahren ergeben, die nicht ohne weiteres erkennbar sind (siehe DIN EN 12921-1 bis 12921-3) (74).

#### 3.2 Chemische Eigenschaften

Kaltreiniger sind von stark sauren (Säuren) bzw. alkalischen Stoffen (Laugen) sowie von Oxidationsmitteln (z.B. Kaliumpermanganat, Wasserstoffperoxid) fernzuhalten, um exotherme Reaktionen zu vermeiden.

Beachten Sie die Hinweise in den Sicherheitsdatenblättern.

### 4 Kenngrößen

Kenngrößen können den Sicherheitsdatenblättern der Hersteller entnommen werden.

Die Kenngrößen einiger wichtiger Kaltreinigertypen sind in der Tabelle in Anhang 1 zusammengefasst.

## 5 Verwendung

Kaltreiniger werden in zahlreichen Branchen zur Entfettung und Reinigung von lösemittelbeständigen Materialoberflächen verwendet, insbesondere im Zusammenhang mit Reparatur- und Instandsetzungsarbeiten. Eine Übersicht beispielhafter Anwendungsfälle für Kaltreiniger gibt die nachfolgende Tabelle 2:

**Tabelle 2: Anwendungsbeispiele für Kaltreiniger**

Anwendungen	Beispielhafte Tätigkeiten	Typische Verschmutzungen
Automobilinstandhaltung	Reinigung von u.a. Motorraum, Motorblock, Getriebe und ausgebauten Kleinteilen bei Instandsetzungsarbeiten	Feststoff und Ölgemische, Harze, Ölkohle
Automobilbau	Teilereinigung zu Prüfzwecken Entfernung von Kleberrückständen im Rohbau  Motorenbau	Feststoff und Ölgemische Epoxidkleber, Kleber (überwiegend Reaktionskleber)  Öle, Fette
Lackierarbeiten	Reinigung in der Lackiererei: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lackiergeräte</li> <li>- Lackierkabinenwände</li> <li>- Fußböden</li> <li>- Lackführende Systeme</li> </ul> Reinigung bei Fehl- lackierungen	Lacke Unterbodenschutz (beides zum Teil angetrocknet oder schon ausgehärtet)  Staub, Fett, evtl. Lacknebel Silikon
Flugzeuginstandhaltung	Oberflächenreinigung von: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Flugzeugteilen</li> <li>- Triebwerksteilen vor Rissprüfungen</li> </ul>	Feststoff, Fette und Öle
Metallverarbeitende Industrie	Reinigung von Baugruppen aus Blechen, Profilen oder Guss vor der Weiterverarbeitung oder Lackierung  Reinigung spanabhebend bearbeiteter Werkstücke vor oder nach der Zwischenlagerung oder vor der Weiterverarbeitung  Reinigung zu Prüfzwecken	Korrosionsschutzöle, -beschichtungen, Bearbeitungsöle, Fette, Bohr- und Stanzöle, unlösliche anorganische Pigmente  Kühlschmiermittel auf Mineralöl- oder vollsynthetischer Basis, Metallspäne  Öle

<p>Elektro- und Elektronikindustrie</p>	<p>Reinigung und Instandhaltung von Elektromotoren und Schaltschränken</p> <p>Reinigung zu Prüfzwecken</p> <p>Elektrische Bauteile</p> <p>Leiterplatten</p>	<p>Öle Fette/Staub</p> <p>Öle</p> <p>Öle</p> <p>Collophonium</p>
<p>Optische und fein- mechanische Industrie</p>	<p>Reinigung von optischen Geräten, Bauteilen (Linsen usw.) und Instrumenten</p>	<p>Mineralische und synthetische Öle, Fingerabdrücke, Kitten, Klebstoffreste</p>
<p>Druckindustrie und Druckgewerbe</p>	<p>Druckwalzenreinigung Druckmaschinenreinigung Siebreinigung Tampon-Reinigung Reinigung fehlbedruckter Teile</p>	<p>Druckfarben</p>
<p>Kunststoffverarbeitende Industrie</p>	<p>Reinigung von Baugruppen aus diversen Kunststoffen vor der Weiterverarbeitung oder vor der Verpackung/Auslieferung Reinigung im Formen- und Vorrichtungsbau, in der Kunststoffteile-Fertigung</p> <p>Reinigung in der PU-Schäumerei:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- PU-Sprühköpfe</li> <li>- Geräte</li> <li>- Ansetzbehälter</li> <li>- Leitungen</li> </ul>	<p>Bearbeitungsrückstände, Kunststoffspäne, Markierungen, Trennmittel (z. B. Wachse) Epoxidharze, Porenfüller (Kunststofflack), Trennmittel- Rückstände, 2 K-Harze, Klebrückstände, Lackreste</p> <p>PU-Schaum, nicht ausgehärtete PU-Reste</p>
<p>Handwerk</p>	<p>Je nach Branche sämtliche bereits genannten Fälle</p>	<p>Fette, Öle, Lacke, Farben, Reste von Klebstoffen, Ölkohle, Teer, Bitumen</p>

## 6 Gesundheitsgefahren

### 6.1 Aufnahme und Wirkungsweise

Die als Kaltreiniger eingesetzten organischen Lösemittel besitzen eine unterschiedlich starke Wirkung auf den menschlichen Organismus. Diese hängt – abgesehen von den stoffspezifischen Eigenschaften – von der Menge des aufgenommenen Lösemittels und/oder der Einwirkungszeit ab (82)–(87).

Die Aufnahme in den Körper erfolgt bei den meisten Kaltreinigern in erster Linie über die Atemwege, in geringem Maße auch über die Haut. Die Ausscheidung erfolgt zum größten Teil über die Lunge. Einige der eingesetzten Kaltreiniger (z. B. Glykolether) werden jedoch sehr gut über die Haut resorbiert (87).

In Abhängigkeit von der Konzentration ist allen Kaltreinigern eine pränarkotische (Übelkeit, Schwindel) bzw. narkotische Wirkung gemeinsam. Eine Schädigung von zentralem und peripherem Nervensystem, von Leber, Niere, Herz, Kreislauf, Atemwegen und Haut ist ebenfalls möglich.

Auf die spezielle Wirkung einzelner Kaltreiniger kann im Rahmen dieses allgemeinen Merkblattes nicht eingegangen werden. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung sind die vom Hersteller zu den einzelnen Kaltreinigern herausgegebenen Sicherheitsdatenblätter heranzuziehen. In diesen werden die stoffspezifischen Gesundheitsgefahren genannt.

Weitere Informationsquellen:

- zu einzelnen Stoffen bzw. Stoffgruppen werden von der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie Stoffmerkbücher herausgegeben (42)
- unter [www.gischem.de](http://www.gischem.de) ist das branchenspezifische Informationssystem der BG Chemie zu erreichen (93)
- in der Datenbank GESTIS des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) sind ebenfalls zusätzliche Informationen zu Gesundheitsgefahren enthalten (95).

## 6.2 Akute Gesundheitsgefahren

In Abhängigkeit von der einwirkenden Konzentration führt das Einatmen der Kaltreinigerdämpfe zu Benommenheit, Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel (prä-narkotische Wirkung), Bewusstlosigkeit und rauschähnlichen Zuständen. Hohe Konzentrationen, die beim offenen Umgang mit niedrigsiedenden Kaltreinigern (Siedepunkt < 65 °C) auftreten können, bewirken schon nach kurzer Einwirkungsdauer eine Narkose, die ohne schnelle Hilfe tödlich enden kann (88). Diese Gefahr besteht besonders bei Arbeiten in Behältern, Gruben, Schächten, Kellern und bei großflächigem Auftrag. Das gilt auch beim Versprühen/Vernebeln, auch von Reinigern mit höheren Siedepunkten, ohne zusätzliche Lüftungstechnische Maßnahmen sowie in geschlossenen Räumen bei unzureichender Be- und Entlüftung.

Schäden von Leber, Niere, Bauchspeicheldrüse sowie des zentralen Nervensystems sind bei Einwirkung sehr hoher Konzentrationen, z. B. im Havariefall, möglich.

Die Haut wird entfettet und gereizt.

An Augen und Atemwegen können Schleimhautreizungen bis zu Entzündungen (Konjunktivitis, Reizhusten, Bronchitis) auftreten. Flüssigkeitsspritzer in die Augen führen bei einigen Stoffen zu schweren Hornhautschäden. Das trifft z. B. auf Aceton, Methylethylketon oder N-Methylpyrrolidon zu (87).

Das Verschlucken von Kaltreinigern führt unter anderem zu Magenschäden (Gastroenteritis) sowie Entzündungen von Rachen und Speiseröhre. Lebensgefährliche Aspiration (Eindringen flüssiger oder fester Stoffe in die Atemwege) und Herz-Kreislauf-Stillstand sind häufig die Folge (82), (83).

Das Einatmen von Kaltreinigerdämpfen setzt die Alkoholverträglichkeit herab. Die missbräuchliche Inhalation („Schnüffeln“) von Kaltreinigerdämpfen führt ebenfalls zu schweren Gesundheitsschäden.

## 6.3 Chronische Gesundheitsgefahren

Nach regelmäßiger, mehrere Jahre bestehender Einwirkung von Kaltreinigerdämpfen in Konzentrationen über den zulässigen Arbeitsplatzgrenzwerten können Konzentrations- und Gedächtnisstörungen, oft in Verbindung mit

---

Müdigkeit, Kopfschmerzen und Schwindel auftreten. Ebenso sind Leber- und Nierenschäden möglich (82), (83), (87), (88).

Kaltreiniger entziehen der Haut Fett. Die Haut verliert unter anderem ihren Säureschutzmantel, wird trocken und rissig und daher anfällig für Hautkrankheiten.

Erkrankungen durch Kaltreiniger sind meldepflichtige Berufskrankheiten nach Anlage 1 zur Berufskrankheitenverordnung:

- Listen-Nr. 5101 „Schwere oder wiederholt rückfällige Hauterkrankungen, die zur Unterlassung aller Tätigkeiten gezwungen haben, die für die Entstehung, die Verschlimmerung oder das Wiederauftreten der Krankheit ursächlich waren oder sein können“,
- Vereinzelt Erkrankungen des peripheren Nervensystems (Polyneuropathien) nach chronisch erhöhter Exposition gegen bestimmte Lösemittel, insbesondere aromatische und aliphatische Kohlenwasserstoffe, können unter bestimmten Bedingungen als Berufskrankheit BK-Nr. 1317 (27), (92) „Polyneuropathie oder Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel oder deren Gemische“ anerkannt werden.

## 7 Gefährdungsbeurteilung

### 7.1 Allgemeine Anforderungen

Arbeitsschutzgesetz, Verordnungen zum Arbeitsschutz (z. B. Gefahrstoffverordnung, Betriebssicherheitsverordnung, Arbeitsstättenverordnung) und die Unfallverhütungsvorschrift „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1) verpflichten den Unternehmer, Gefährdungen und Belastungen der Beschäftigten am Arbeitsplatz zu ermitteln und zu beurteilen. Gefährdungen (6), (11) können beispielsweise auftreten durch

- Gefahrstoffe (Toxizität, physikalisch-chemische Wirkung, insbesondere Brand- und Explosionsgefahren),
- technische Mängel (z. B. undichte Anlagenteile),
- organisatorische Mängel (z. B. fehlende Unterweisungen) oder
- mangelhafte Arbeitsplatzgestaltung (z. B. ungeeignete Ab-/Umfüllvorrichtungen, mangelhafte Belüftung, Stolperstellen).

Die BG Chemie und andere Unfallversicherungsträger bieten ihren Mitgliedsbetrieben für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach Arbeitsschutzgesetz vielfältige Hilfsmittel an:

- die Merkblätter A 016 „Gefährdungsbeurteilung – Durchführung – Wie? – Warum? – Wer?“ und A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“ der BG Chemie und andere
- die dort enthaltenen Arbeitsblätter sind Teil des Programms „GefDok light“ im „Kompendium Arbeitsschutz“ und stehen unter <http://bgcformulare.jedermann.de> zur Verfügung (78). Die Excel-Vorlagen können ohne spezielle Excel-Kenntnisse direkt am PC ausgefüllt werden
- im „Wegweiser Sicherheit und Gesundheitsschutz“ enthaltene Hilfsmittel (Formblätter als word- und excel-Dateien) (79).

In der zum 1. Januar 2005 in Kraft getretenen Gefahrstoffverordnung kommt der Gefährdungsbeurteilung eine zentrale Rolle zu.

Die Gefährdungsbeurteilung

- ist vor Aufnahme der Tätigkeiten durchzuführen,

- ist zu dokumentieren und auf aktuellem Stand zu halten,
- darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Gegebenenfalls hat sich der Unternehmer fachkundig beraten zu lassen, z. B. vom Betriebsarzt oder der Fachkraft für Arbeitssicherheit (intern oder extern).

Tätigkeiten mit Gefahrstoffen dürfen erst aufgenommen werden, nachdem die entsprechenden Schutzmaßnahmen festgelegt und durchgeführt wurden.

Die Gefahrstoffverordnung fordert die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach folgenden Kriterien

- Gefährdung durch **toxische Eigenschaften** (siehe Abschnitt 7.2.3)
- Gefährdung durch **inhalative und dermale Belastungen** (siehe Abschnitt 7.2.4)
- Gefährdung durch **physikalisch-chemische Eigenschaften** (siehe Abschnitt 7.2.5)

Dabei müssen über den normalen Betrieb hinaus auch Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten sowie die Beseitigung von Betriebsstörungen betrachtet werden. Bei der Zusammenarbeit verschiedener Firmen kann die Möglichkeit einer gegenseitigen Gefährdung bestehen (z. B. beim Einsatz von Fremdfirmen in feuergefährdeten Bereichen). Deshalb muss die **Fremdfirmenkoordination** ebenfalls Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung sein. § 17, Gefahrstoffverordnung

Merkblatt A 009 „Zusammenarbeit im Betrieb, Sicherheitstechnisches Koordinieren

Liegt vom Hersteller oder Inverkehrbringer des Kaltreinigers bereits eine Gefährdungsbeurteilung vor, darf der Unternehmer diese bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen übernehmen, wenn der Kaltreiniger in der vom Hersteller beschriebenen Weise eingesetzt wird.

Die Gefährdungsbeurteilung gliedert sich in folgende Schritte:

1. Informationsermittlung nach festgelegten Kriterien,
2. Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen
3. Dokumentation und Wirksamkeitskontrolle

## 7.2 Informationsermittlung

### 7.2.1 Erfassung der verwendeten Stoffe und Zubereitungen – Gefahrstoffverzeichnis

Es muss ermittelt werden, ob die eingesetzten Kaltreiniger Gefahrstoffe sind oder ob bei Tätigkeiten mit diesen Kaltreinigern Gefahrstoffe freigesetzt werden. Entsprechende Angaben enthalten die aktuellen Sicherheitsdatenblätter, die spätestens bei der ersten Lieferung vom Hersteller/Lieferanten kostenlos zu übermitteln sind. Manche Kaltreiniger sind nicht als Gefahrstoff eingestuft, haben aber trotzdem gefährliche Wirkungen, z. B. Hautgefährdung.

Auch wenn kein Sicherheitsdatenblatt vorliegt, muss der Hersteller die notwendigen Informationen zur Gefährdungsbeurteilung zur Verfügung stellen. Eigene Erfahrungen des Unternehmens bei Tätigkeiten mit Kaltreinigern sind bei der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Die Unfallversicherungsträger und der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) unterstützen ihre Mitgliedsbetriebe durch Beratungen und durch Veröffentlichungen, z. B. von Merkblättern (42), toxikologischen Bewertungen und den Internet-Datenbanken GisChem der BG Chemie und GESTIS des HVBG (94), (93), (95).

Hinweise zum praktischen Umgang mit Sicherheitsdatenblättern stehen auf der Homepage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) unter [www.baua.de](http://www.baua.de) → Gefahrstoffe → Sicherheitsdatenblatt.

Alle Kaltreiniger mit gefährlichen Eigenschaften sind in einem Gefahrstoffverzeichnis aufzulisten. Das Verzeichnis ist auf aktuellem Stand zu halten und allen betroffenen Beschäftigten zugänglich zu machen.

An Angaben sollten darin mindestens enthalten sein:

- Bezeichnung der Gefahrstoffe
- Einstufung oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften
- Vorhandene Mengen im Betrieb (Größenordnung)
- Arbeitsbereiche, in denen mit den Gefahrstoffen umgegangen wird
- aktueller Stand des Sicherheitsdatenblatts, Hersteller

Die Sicherheitsdatenblätter müssen im Arbeitsbereich zur Verfügung stehen.

Eine frei editierbare Vorlage für ein Gefahrstoffverzeichnis kann unter [www.gischem.de](http://www.gischem.de) als Word-Datei heruntergeladen werden (93).

In Anhang 2 ist das Muster eines Gefahrstoffverzeichnisses wiedergegeben.

## 7.2.2 Substitutionsprüfung

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (§ 9, Gefahrstoffverordnung) hat der Unternehmer zu prüfen, ob durch Substitution oder Änderung des Verwendungsverfahrens Gefährdungen der Beschäftigten vermieden oder zumindest vermindert werden können. Dabei ist auch an den Einsatz von Kaltreinigern mit höheren Flammpunkten oder den Einsatz wässriger Systeme zu denken. Der Verzicht auf eine mögliche Substitution ist in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu begründen.

## 7.2.3 Gefährdung durch toxische Eigenschaften

Die Gefährdung durch toxische Eigenschaften wird bestimmt durch

- die Einstufung des Kaltreinigers (reizend, gesundheitsschädlich,...)
- die verwendete Menge und
- durch das Freisetzungsvermögen (Dampfdruck).

Die Gefahrstoffverordnung sieht für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ein 4-stufiges Maßnahmenkonzept vor:

- **geringe Gefährdung** der Beschäftigten beim Einsatz von Kaltreinigern mit reizenden, ätzenden oder gesundheitsschädlichen Eigenschaften, wenn mit **geringen Mengen** (ml) umgegangen wird **und** eine **geringe Exposition** besteht (Schutzstufe 1)  
§ 8, Gefahrstoffverordnung
- **erhöhte Gefährdung** der Beschäftigten beim Einsatz von Kaltreinigern mit reizenden, ätzenden oder gesundheitsschädlichen Eigenschaften, wenn mit **größeren Mengen** umgegangen wird **und/oder** dabei eine **erhöhte Exposition** besteht (Schutzstufe 2)  
§ 9, Gefahrstoffverordnung
- **hohe Gefährdung** der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit **giftigen und sehr giftigen** Kaltreinigern **unabhängig von Menge und Exposition** (Schutzstufe 3)

§ 10, Gefahrstoffverordnung

- **sehr hohe Gefährdung** (Schutzstufe 4): trifft bei Tätigkeiten mit Kaltreinigern nicht zu.
- § 11, Gefahrstoffverordnung

**In den meisten Fällen**, z. B. bei Tätigkeiten mit Kaltreinigern in Reinigungsgefäßen und -tischen ist das Maßnahmenkonzept für eine **erhöhte Gefährdung** (Schutzstufe 2) umzusetzen.

§ 9, Gefahrstoffverordnung

## 7.2.4 Inhalative und dermale Gefährdung

Kaltreinigerdämpfe oder -aerosole können über die Atemwege aufgenommen werden. Neben atemwegreizenden und -ätzenden Eigenschaften ist die Möglichkeit einer Sensibilisierung (Ausbildung einer Allergie) zu beachten.

§ 7, Gefahrstoffverordnung

Grundsätzlich besitzen Kaltreiniger eine entfettende Wirkung auf die Haut und können Hauterkrankungen hervorrufen und/oder über die Haut aufgenommen werden.

Auch wenn Kaltreiniger nicht als Gefahrstoff eingestuft sind, kann eine Sensibilisierung oder eine Hautgefährdung gegeben sein. Diese ist daher zu ermitteln.

Arbeitsmedizinische Untersuchungen geben im Einzelfall Hinweise auf solche Gefährdungen.

## 7.2.5 Physikalisch-chemische Wirkungen

Die physikalisch-chemischen Eigenschaften der Kaltreiniger geben Hinweise auf besondere Gefahren für die Beschäftigten. Für die Gefährdungsbeurteilung ist deshalb die Kenntnis der physikalisch-chemischen Kenngrößen erforderlich. Relevante Kenndaten sind in den Sicherheitsdatenblättern und beispielhaft in Anhang 1 aufgeführt.

Mit Hilfe der physikalisch-chemischen Eigenschaften von brennbaren Kaltreinigern können Gefährdungen durch

- Brände
- gefährliche explosionsfähige Atmosphäre

bewertet werden.

Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre kann beispielsweise durch mechanisch erzeugte Funken, heiße Oberflächen oder elektrostatische Entladung (bei zu geringer elektrischer Leitfähigkeit) entzündet werden. Der Unternehmer hat deshalb zu ermitteln, ob die eingesetzten Kaltreiniger aufgrund ihrer Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden, zu Brand- und Explosionsgefahren führen können (z. B. Flammpunkt, Siedebereich, obere/untere Explosionsgrenzen, Explosionsgruppen).

Zu Schutzmaßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren siehe Abschnitte 9.2.11 und 9.2.12.

## 7.3 Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung

Für die Festlegung der Schutzmaßnahmen sind die Ergebnisse der in 7.2.3 bis 7.2.5 beschriebenen Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen.

Die Maßnahmenkonzepte (technische, organisatorische und personenbezogene Schutzmaßnahmen) für die Schutzstufen 1–4 (siehe Abschnitt 7.2.3) bauen aufeinander auf.

(§ 8–11, Gefahrstoffverordnung)

**Maßnahmen für Tätigkeiten mit geringer Gefährdung:**

Grundmaßnahmen des Arbeitsschutzes wie Ordnung und Sauberkeit am Arbeitsplatz, Bereitstellung geeigneter Arbeitsmittel, persönliche Schutzausrüstung und Hygiene (12).

Beispiel: Gelegentliche Reinigung eines Kleinteiles mittels eines Putzlappens. Der Kaltreiniger befindet sich in einem Sparanfeuchter. Der Mitarbeiter trägt gegen den Kaltreiniger beständige Schutzhandschuhe.

*Abb. 1: Sparanfeuchter*



**Zusätzliche Maßnahmen für Tätigkeiten mit erhöhter Gefährdung:**

Einhaltung des Standes der Technik (z. B. Installation von Absaugeinrichtungen), Überprüfung der Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW), Tragepflicht für persönliche Schutzausrüstung bei Gefährdung, organisatorische Maßnahmen (Betriebsanweisung, Unterweisung) (14).

Beispiel: Teilereinigung in einem Waschtisch mit/ohne Absaugung.

*Abb. 2: Reinigung von Kleinteilen*



**Zusätzliche Maßnahmen für Tätigkeiten mit hoher Gefährdung:**

Minimierungsgebot nach Stand der Technik (z. B. geschlossene Anlage bei Nichteinhaltung des AGW), Ermittlung des AGW und Substitutionsprüfung sind zu dokumentieren, Zugangsbeschränkung für den Arbeitsbereich (14).

**Abb. 3: Geschlossene Reinigungsanlage nach Beladung**



Beispiel: Reinigung mit einem Kaltreinigergemisch mit einem Anteil von > 10 % Methanol in einer geschlossenen abgesaugten Anlage (Methanol ist als giftig eingestuft).

Hinweise auf spezielle Maßnahmen enthalten die Abschnitte 9.2.1 bis 9.2.13.

## 7.4 Dokumentation und Wirksamkeitskontrolle

Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeiten zu dokumentieren und bei Veränderungen oder neuen Erkenntnissen zu aktualisieren.

§ 7, Gefahrstoffverordnung

Sie umfasst

- die Arten der Gefährdung,
- die festgelegten Schutzmaßnahmen und
- die Wirksamkeitskontrolle.

Bei Tätigkeiten in der Schutzstufe 1 muss die Dokumentation nicht detailliert erfolgen.

§ 7, Gefahrstoffverordnung

Die Gefährdungsbeurteilung ist der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzuweisen.

§ 19, Gefahrstoffverordnung

Hinweise zu Arbeitshilfen für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung siehe Abschnitt 7.1.

Das Beispiel einer Gefährdungsbeurteilung nach § 7 Gefahrstoffverordnung ist im Anhang 3 aufgeführt.

Die Wirksamkeit der zu treffenden oder bereits getroffenen Schutzmaßnahmen muss überprüft werden (§ 7, Gefahrstoffverordnung). Dazu gehört z. B. die

- Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte (Arbeitsplatzgrenzwert AGW (14) und biologischer Grenzwert BGW (15)), z. B. durch Messungen (siehe Abschnitt 8.2),
- regelmäßige Überprüfung von Funktion und Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen.  
§ 8, Gefahrstoffverordnung
- Überprüfung der Einhaltung organisatorischer und persönlicher Schutzmaßnahmen.

Die Ergebnisse von Vorsorgeuntersuchungen sind in die Wirksamkeitskontrollen einzubeziehen.

## 8 Arbeitsbereichsüberwachung, Messtechnik

Ist das Auftreten eines oder mehrerer gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz nicht sicher auszuschließen, so ist zu ermitteln, ob der Arbeitsplatzgrenzwert (AGW) (14) sowie die zulässige Spitzenkonzentration eingehalten sind. Die Einzel- und die Gesamtwirkung (8), (9) verschiedener gefährlicher Stoffe in der Luft am Arbeitsplatz sind zu beurteilen.

§ 7, Gefahrstoffverordnung

Grenzwerte sind dem aktuellen Sicherheitsdatenblatt zu entnehmen. Tagesaktuell sind die Grenzwerte der TRGS 900 im Internet unter [www.baua.de](http://www.baua.de) → Gefahrstoffe → Technische Regeln für Gefahrstoffe/TRGS) einsehbar.

Das Ausmaß der Exposition durch Kaltreiniger am Arbeitsplatz kann z. B. festgestellt werden anhand von

- Erfahrungen mit vergleichbaren Anlagen und Tätigkeiten
- Zuverlässigen Berechnungen von hinreichender Plausibilität
- Konzentrationsmessungen gemäß TRGS 402

Es ist geplant, zukünftig verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) (10) für die betriebliche Arbeitsbereichsüberwachung zu entwickeln. Bei deren Einhaltung wird unterstellt, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden.

Die Ergebnisse der Arbeitsbereichsüberwachung sind zu dokumentieren.

### 8.1 Konzentrationsmessungen in der Luft am Arbeitsplatz

Orientierende Messungen können mit direktanzeigenden Prüfröhrchen durchgeführt werden, die für eine Vielzahl von Stoffen und Stoffgemischen angeboten werden. Sie haben den Vorteil, dass sie kostengünstig direkt vor Ort ein Messergebnis liefern. Auf eventuelle Querempfindlichkeiten (Störung des Nachweises durch Fremdstoffen) ist zu achten.

Die Entscheidung über die Eignung des Prüfröhrchen-Messverfahrens liegt beim Anwender. Wer Messungen durchführt, muss über die notwendige Sachkunde und über die notwendigen Einrichtungen verfügen.

Messungen zur Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes nach TRGS 402 werden in der Regel von anerkannten Messstellen durchgeführt. Ein Verzeichnis der von den Ländern anerkannten Messstellen wird vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Bundesarbeitsblatt in regelmäßigen Abständen bekanntgemacht. Im Internet ist dieses Verzeichnis in der Homepage des Deutschen Akkreditierungsrates ([www.dar.bam.de/ast/list.html](http://www.dar.bam.de/ast/list.html)) eingestellt.

### 8.2 Sonstige Ermittlungen

Erfahrungen mit vergleichbaren Anlagen und Tätigkeiten können zur Abschätzung der Konzentration von Kaltreinigerdämpfen am Arbeitsplatz herangezogen werden, z. B. wenn Messungen für gleichwertige Anlagen vorliegen.

Bei Berechnungen sind die im Arbeitsbereich bestehenden baulichen Gegebenheiten, die Belüftung des Arbeitsbereiches sowie die Art und Weise der Tätigkeiten mit den Kaltreinigern zu berücksichtigen. In der Regel lässt sich die Konzentration der Kaltreiniger in der Luft am Arbeitsplatz nur abschätzen, da für die Beurteilung der Exposition der Mitarbeiter die Gefahrstoffmenge direkt im Atembereich ausschlaggebend ist.

## 9 Schutzmaßnahmen

### 9.1 Allgemeines

Sind die Gefährdungsbeurteilungen nach Arbeitsschutzgesetz, Betriebssicherheitsverordnung und Gefahrstoffverordnung durchgeführt und die Gefährdungen ermittelt, erfolgt die Festlegung der Schutzmaßnahmen. Dazu gehören insbesondere die „Maßnahmenpakete“ der §§ 8–11 GefStoffV (Schutzstufen 1–4), die in Abschnitt 7.2.3 angesprochen wurden.

Da Kaltreiniger durch Einatmen der Dämpfe und durch Hautkontakt aufgenommen werden, muss zur Vermeidung von Gesundheitsgefahren der Arbeitsplatzgrenzwert eingehalten und der Hautkontakt vermieden werden (14), (7).

Lassen sich durch technische und organisatorische Maßnahmen nicht alle Gefährdungen vermeiden, sind wirksame persönliche Schutzausrüstungen (PSA) bereitzustellen und zu benutzen. Die PSA sind in ordnungsgemäßem Zustand zu halten (siehe Abschnitt 9.4)  
§ 9, Gefahrstoffverordnung

Allgemeine rechtliche Grundlagen für die bei Tätigkeiten mit Kaltreinigern zu treffenden Schutzmaßnahmen sind insbesondere:

- Arbeitsschutzgesetz
- Gefahrstoffverordnung,  
mit den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) (3)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV)
- Arbeitsstättenverordnung
- Mutterschutzgesetz und Verordnung zur ergänzenden Umsetzung der EG-Mutterschutz-Richtlinie (30)
- Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- UVV „Grundsätze der Prävention“ (BGV A1).

Für entsprechende Anwendungsfälle ist die BG-Regel (BGR 180) „Einrichtungen zum Reinigen von Werkstücken mit Lösemitteln“ zu beachten.

### 9.2 Technische Schutzmaßnahmen

#### 9.2.1 Anlagen, Verfahren

##### 9.2.1.1 Grundlagen

Um eine Gefährdung der Beschäftigten zu vermeiden, sind zunächst alle dem Stand der Technik entsprechenden technischen und organisatorischen Maßnahmen zu treffen. Anlagen und Arbeitsverfahren sind innerhalb einer angemessenen Frist dem Stand der Technik anzupassen. Es gilt folgende Rangfolge für die technischen Maßnahmen:

- Geschlossene Apparaturen (z. B. bei Tätigkeiten mit als giftig eingestuftem Kaltreinigern),
-

- Absaugung an Entstehungs- oder Austrittsstellen,
- Belüftung.

Bei der Gestaltung der Absaugung ist zu berücksichtigen, dass Kaltreinigerdämpfe schwerer sind als Luft.

Arbeitsverfahren (7) sind so zu gestalten, dass Beschäftigte nicht mit Kaltreinigern in Hautkontakt kommen. Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die es ermöglichen, bei Haut- und Augenkontakt die benetzten Stellen sofort mit reichlich fließendem Wasser zu spülen. Augenspülflaschen sind als Notbehelf anzusehen und daher nur in Ausnahmefällen zu verwenden. Notduschen sind erforderlich, wenn die Gefahr großflächiger Körperbenetzung und/oder Brandgefahr besteht. Notduschen, Augenduschen und -spülflaschen sind regelmäßig, mindestens monatlich, auf ihre Funktion zu prüfen und dabei gründlich zu spülen, um eine Verkeimung zu mindern.

**Abb. 4: Augendusche**



Sofern Entfettungs- bzw. Reinigungsanlagen unter den Anwendungsbereich einer oder mehrerer EG-Richtlinien, z.B. der Maschinenrichtlinie, Druckgeräterichtlinie, Explosionsschutzrichtlinie (72) fallen, haben sie den dort aufgeführten Anforderungen zu genügen. Dies ist bei Konstruktion nach harmonisierten europäischen Normen, z. B. der DIN EN 12921 (74) „Reinigungsanlagen“ gegeben und wird durch die (28) CE-Kennzeichnung und die Konformitätsbescheinigung bestätigt.

Die Betriebsanleitungen der Anlagenhersteller sind zu beachten.

### 9.2.1.2 Stand der Technik

Die Handhabung von Kaltreinigern erfolgt häufig „offen“. Dabei wird der Kaltreiniger in offenen Gefäßen, in handelsüblichen Teilereinigungsgeräten oder in Lösemittelreinigungs-Einrichtungen von Hand mittels Pinsel, Putzlappen, druckreduziertem Kaltreinigerstrahl oder durch Tauchen auf das Reinigungsgut aufgebracht. Die anhaftenden löslichen Verunreinigungen und unlöslicher Pigmentschmutz werden von der Materialoberfläche abgewaschen und aufgefangen. Mit diesem offenen Umgang sind in Abhängigkeit von der Flüchtigkeit (siehe Verdunstungszahl in Anhang 1) des verwendeten Kaltreinigers mehr oder weniger starke Verdunstungen und damit Gesundheitsgefahren verbunden. Wo technisch möglich ist der Einsatz von Kaltreinigern auf Basis hochsiedender Lösemittel mit entsprechend niedrigem Dampfdruck zu empfehlen. Diese Produkte bewirken eine nur vergleichsweise geringe Belastung der Luft für die Beschäftigten und der Umwelt. Ein weiterer Vorteil der Produkte ist der meist hohe Flammpunkt. Bei der Verwendung anderer Kaltreiniger sollte Reinigungseinrichtungen mit Absaugung oder geschlossenen Anlagen der Vorzug gegeben werden.

**Reinigungseinrichtungen** sind Reinigungsgefäße, -tische und -anlagen.

Reinigungseinrichtungen müssen entsprechend den Gebrauchsanweisungen bzw. Bedienungsanleitungen aufgestellt, angeschlossen und betrieben werden. Sie dürfen nicht in der Nähe von Wärmequellen aufgestellt werden oder der Sonneneinstrahlung ausgesetzt sein. Auf ausreichende Standsicherheit ist zu achten.

Es dürfen nur Kaltreiniger eingesetzt werden, die für die jeweiligen Reinigungseinrichtungen geeignet sind. Dabei sind die Angaben des Herstellers der Reinigungseinrichtung zu beachten.

Der Unternehmer hat dafür zu sorgen, dass an der Reinigungseinrichtung deutlich erkennbar und dauerhaft angegeben ist, welcher Kaltreiniger sich darin befindet.

Reinigungseinrichtungen sind bei der Umstellung auf einen anderen Kaltreiniger den Eigenschaften dieses neuen Kaltreinigers anzupassen.

**Abb. 5: Kennzeichnung einer Reinigungseinrichtung**



**Abb. 6: Reinigungseinrichtung mit Absaugung**



Kaltreiniger müssen entsprechend den Herstellerangaben angesetzt, verwendet, überprüft, kontrolliert und gegebenenfalls nachstabilisiert oder nachdosiert werden.

Sind Absaugungen in Reinigungseinrichtungen integriert, müssen sie mit diesen betrieben werden. Der vom Hersteller geforderte Mindest-Abluftvolumenstrom ist sicherzustellen.

#### **Reinigungsgefäße:**

Nicht genutzte Reinigungsgefäße sind geschlossen zu halten oder zu entleeren. Leere Behälter sind zu reinigen und/oder in gut belüfteten Räumen zu lagern.

In Reinigungsgefäßen (Schalen, Eimer, Tauchbehälter mit max. 10 l Volumen) dürfen brennbare Kaltreiniger, deren Flammpunkt nicht ausreichend sicher über der Verarbeitungs- oder Umgebungstemperatur liegt, nur dann verwendet werden, wenn diese Gefäße mit einem selbstschließenden Deckel ausgerüstet sind. Ist dies aus betriebstechnischen Gründen nicht möglich, müssen

- die Deckel zumindest im Brandfall selbsttätig schließen oder
- Löscheinrichtungen vorhanden sein, die automatisch auslösen oder aus sicherer Entfernung von Hand ausgelöst werden können.

Nicht ausreichend sicher bedeutet in diesem Fall, dass der Flammpunkt

- bei Gemischen weniger als 15 °C
- bei Reinstoffen weniger als 5 °C

über der Verarbeitungs- oder Umgebungstemperatur liegt (siehe TRBS 2152 Teil 1 Nr. 3.2, Abs. 4 bzw. EX-RL, Abschnitt D 2.1).

Dies ist insbesondere bei der Anwendung von Ultraschall zu beachten, da das Reinigungsmedium dadurch erwärmt wird.

Ausreichende Sicherheit kann geräteseitig durch Temperaturbegrenzung (Abschaltung, Kühlung) gewährleistet werden.

Die Gefahr elektrostatischer Aufladung ist zu berücksichtigen (BGR 132).

#### **Reinigungstische:**

Reinigungstische sind offene Einrichtungen, in denen der Kaltreiniger mit Pinsel oder Bürste druckreduziert (max. 0,7 bar), ohne Versprühen, über eine Leitung zugeführt wird. Reinigungstische können mit Absaugung ausgerüstet sein.

*Abb. 7: Reinigungstisch*



*Abb. 8: Reinigung von Kleinteilen*



Reinigungstische müssen so aufgestellt und benutzt werden, dass der Kaltreiniger sofort in den Behälter zurücklaufen kann. Der Ablauf ist von Verschmutzungen freizuhalten. Siebe sind zu reinigen.

In Reinigungstischen dürfen nicht eingesetzt werden:

- Kaltreiniger, deren Flammpunkt nicht ausreichend sicher über der Verarbeitungs- oder Umgebungstemperatur liegt (siehe Erläuterung unter „Reinigungsgefäße“)
- halogenierte Lösemittel  
oder
- deren Gemische mit brennbaren Kaltreinigern.

### **Sonstige Reinigungseinrichtungen:**

Hierunter werden alle Einrichtungen verstanden, die nicht Reinigungsgefäße oder Reinigungstische sind.

Wenn von den Kaltreinigern Gesundheitsgefährdungen durch Einatmen oder Berührung mit der Haut ausgehen oder aus Umweltschutzgründen ein Freisetzen verhindert werden muss, ist auf geschlossene Reinigungseinrichtungen oder Einrichtungen mit Absaugung zurückzugreifen.

Reinigungseinrichtungen können als Tauch- oder Spritzentfettungsverfahren arbeiten. Sie können z. B. als Ein- und Mehrzonen-, Kammer-, Trommel-, Hubwagen-, Karussell oder Tunnel-(Durchlauf-)Anlage ausgeführt sein.

## **9.2.2 Laboratorien**

Arbeiten, bei denen Dämpfe von Kaltreinigern in gefährlicher Konzentration oder Menge (siehe Abschnitt 8) auftreten können, dürfen grundsätzlich nur in Abzügen durchgeführt werden. Die Frontschieber sind bei solchen Arbeiten geschlossen zu halten (BGR 120 „Laboratorien“).

Außerhalb der Abzüge dürfen solche Arbeiten nur durchgeführt werden, wenn durch geeignete Maßnahmen oder die Art der Arbeit sichergestellt ist, dass Beschäftigte nicht gefährdet werden. Das ist z. B. möglich durch Verwenden von

- geschlossenen Apparaturen
- wirksamen Objektabsaugungen.

Treten kaltreinigerhaltige Dämpfe unerwartet und in möglicherweise gefährlicher Konzentration oder Menge aus, so sind der gefährdete Bereich zu räumen und Beschäftigte in Nachbarbereichen zu warnen. Die Beseitigung des gefährlichen Zustandes darf nur unter geeigneten Schutzmaßnahmen erfolgen. Die Schutzmaßnahmen sind in der Betriebsanweisung festzulegen (siehe Abschnitt 9.3.1).

Weitere Einzelheiten enthält die BG-Regel (BGR 120) „Laboratorien“.

## **9.2.3 Arbeits- und Lagerräume**

Räume, in denen mit Kaltreinigern umgegangen wird, müssen gut gelüftet sein (20). Folgende Bedingungen sind einzuhalten:

- die Arbeitsplatzgrenzwerte dürfen nicht überschritten werden (14),
- das Auftreten von gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre muss verhindert werden  
und
- Zugluft darf nicht auftreten (Luftgeschwindigkeit am Arbeitsplatz < 0,2 m/s).

Reicht natürliche Lüftung nicht aus, so ist eine technische Lüftung des Raumes erforderlich (22), (55). Abluftführungen sind so zu gestalten, dass schadstoffhaltige Luft nicht durch den Atembereich der Beschäftigten geführt wird (12).

Für Notsituationen muss das schnelle und sichere Verlassen der Räume durch Rettungswege und Ausgänge gewährleistet sein.

Bei der baulichen Ausführung und bei der Ausrüstung von Arbeits- und Lagerräumen sind die Verordnung über Arbeitsstätten (20), die jeweiligen Länderbauordnungen sowie das Wasserhaushaltsgesetz (33) mit den zugehörigen Länderverordnungen und die Auflagen der zuständigen Wasserbehörde zu berücksichtigen.

Bei der Lagerung brennbarer bzw. entzündlicher Kaltreiniger ist die Betriebssicherheitsverordnung in Verbindung mit der TRbF 20 „Läger“ bzw. TRbF 30 „Füllstellen, Entleerstellen und Flugfeldbetankungsstellen“ zu beachten.

In explosionsgefährdeten Bereichen der Zone 1 darf der Ableitwiderstand des Fußbodens einschließlich des Fußbodenbelages den Wert von  $10^8 \Omega$  nicht überschreiten (41). Verschmutzungen, z. B. durch Farb- oder Ölreste, oder ungewollte Isolierung, z. B. durch abgelegte Folien oder Leergut, sind zu vermeiden. Durch Fußbodenpflegemittel darf der Widerstand nicht erhöht werden. Die vorschriftsmäßige und dauerhafte Erdung der Reinigungseinrichtung ist sicherzustellen, ebenso die Verwendung ableitfähiger Kleidung/Schuhe.

Unbefugte dürfen die Räume nicht betreten, wenn dadurch eine Gefahr für Sicherheit und Gesundheit entsteht, z. B. bei der Lagerung giftiger Kaltreiniger. Entsprechende Hinweisschilder sind anzubringen.

Zur Kennzeichnung von Arbeits- und Lagerräumen siehe Abschnitt 9.3.3.

## 9.2.4 Umfüllen, Probenahme

Kaltreiniger sind so umzufüllen, dass eine Gefährdung durch die Stoffe und austretende gefährliche Dämpfe vorrangig durch technische Maßnahmen vermieden wird.

Beispiele für sicheres Umfüllen von Flüssigkeiten sind im Merkblatt T 025 „Umfüllen von Flüssigkeiten“ zusammengestellt.

Bei brennbaren bzw. entzündlichen Kaltreinigern ist außerdem die Betriebssicherheitsverordnung in Verbindung mit der TRbF 30 zu beachten.

Eine Gefährdung durch Kaltreinigerdämpfe beim Umpumpen größerer Mengen wird z. B. durch Umpumpen des Kaltreinigers im geschlossenen System unter Anwendung des Gaspendelverfahrens oder Einbindung in ein Abgassystem vermieden.

Beim Umfüllen von Kaltreinigern mit Flammpunkten, die nicht ausreichend sicher über der Verarbeitungs- oder Umgebungstemperatur liegen (siehe TRBS 2152 Teil 1, Abschnitt 3.2 bzw. EX-RL), sind die verwendeten Behälter zur Vermeidung elektrostatischer Aufladung zu erden (41).

Zur Kennzeichnung von Entnahmestellen an Behältern siehe Abschnitt 9.3.3.

Bei der Probenahme ist darauf zu achten (54), dass eine Gefährdung durch Kaltreiniger vermieden wird. Eine offene Probenahme z. B. für die Qualitätsüberwachung eines Reinigungsbades ist nach dem heutigen Stand der Sicherheitstechnik möglich, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- der Arbeitsplatzgrenzwert wird eingehalten
- das System ist drucklos
- es kann sich keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre bilden.

Beispiel hierfür ist die Probenahme an einem Reinigungstisch bei der Verwendung von Kaltreinigern mit Flammpunkten, die ausreichend sicher über der Verarbeitungs- bzw. Umgebungstemperatur liegen.

## 9.2.5 Aufbewahren, Lagern, Transport

Kaltreiniger sind unter Beachtung der einschlägigen Vorschriften, insbesondere der Betriebssicherheitsverordnung und der Technischen Regeln für brennbare Flüssigkeiten (TRbF) (17), so aufzubewahren und zu lagern, dass Mensch und Umwelt nicht gefährdet werden.

Es sind Vorkehrungen zu treffen, um Mißbrauch oder Fehlgebrauch zu verhindern.

An Arbeitsplätzen dürfen Kaltreiniger nur in Mengen vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeiten erforderlich sind. Kaltreinigerfässer, die nicht in Reinigungstischen oder -anlagen integriert sind, dürfen hier nicht gelagert werden.

§ 8, Gefahrstoffverordnung

In Arbeitsräumen dürfen Kaltreiniger nur gelagert werden, wenn die Lagerung mit dem Schutz der Arbeitnehmer vereinbar ist und in besonderen Einrichtungen erfolgt, die dem Stand der Technik entsprechen (z. B. Lagerung in Sicherheitsschränken).

Die Behälter sind stets geschlossen zu halten. Offene Gefäße sind zum Transport (auch innerbetrieblich) und zur Lagerung nicht zulässig. Kaltreiniger sind vor Licht- und Wärmeeinwirkung geschützt aufzubewahren.

Behälter, durch deren Form oder Kennzeichnung der Inhalt mit Lebensmitteln verwechselt werden kann, dürfen nicht zur Aufbewahrung und Lagerung verwendet werden.

§ 8, Gefahrstoffverordnung

Werden brennbare Kaltreiniger in größeren Mengen als in Tabelle 3 angegeben gelagert, so sind zusätzliche Maßnahmen zum Brand- und Explosionsschutz zu treffen. Diese Maßnahmen sind in der TRbF 20 „Läger“ aufgeführt (unter „erlaubnispflichtige Lagerung“).

Bei der Lagerung von mehr als 10 000 l hochentzündlicher oder leichtentzündlicher Kaltreiniger ist § 13 Abs. 1 der Betriebssicherheitsverordnung zu beachten.

**Tabelle 3: Anzeigebedürftige Lagerung**

Ort der Lagerung	Art der Behälter	Lagermenge in Litern	
		A I mehr als ... bis	A II oder B mehr als ... bis
Lagerräume über und unter Erdgleiche	Zerbrechliche Gefäße	60-200	200-1000
	Sonstige Behälter	450-1000	3000-5000
Läger für oberirdische Behälter im Freien	Zerbrechliche Gefäße	–	25-100
	Sonstige Behälter	450-1000	3000-5000

Läger für unterirdische Tanks mit weniger als 0,8 m Erddeckung	–	0–1000	0–5000
Läger für unterirdische Tanks mit mindestens 0,8 m Erddeckung	–	0–10 000	0–30 000

Einen Vergleich der Einteilung brennbarer Flüssigkeiten nach der ehemaligen Verordnung über brennbare Flüssigkeiten (VbF) und der Gefahrstoffverordnung/ Betriebssicherheitsverordnung zeigt Tabelle 4:

**Tabelle 4: Einteilung brennbarer Flüssigkeiten**

Flammpunkt (°C)	Geltungsbereich GefStoffV/ BetRSichV	Geltungsbereich ehemalige VbF	
		nicht wasserlöslich	wasserlöslich
> 100	–	–	–
> 55 ... 100	–	nicht wasserlöslich A III	–
21 ... 55	entzündlich R 10	nicht wasserlöslich A II	–
< 21	leichtentzündlich F, R 11	nicht wasserlöslich A 1	wasserlöslich B
< 0 und Siedepunkt ≤ 35	hochentzündlich F +, R 12	–	–

Beispiele für Schutzmaßnahmen beim Umgang mit brennbaren Lösemitteln enthält Abschnitt 2.1 der Beispielsammlung zu den „Explosionsschutzregeln“.

Eine Zusammenlagerung von Kaltreinigern mit starken Säuren oder Laugen sowie mit Oxidationsmitteln wie Kaliumpermanganat oder Wasserstoffperoxid ist unzulässig, da ein Zusammenbringen exotherme Reaktionen auslösen kann.

Ausführliche Hinweise zur Lagerung von Gefahrstoffen enthält die Broschüre „Sichere Lagerung gefährlicher Stoffe“ (81).

Zur Kennzeichnung von Behältern und Rohrleitungen siehe Abschnitt 9.3.3.

Den Transport von Kaltreinigern auf öffentlichen Verkehrswegen regeln eine Reihe nationaler und internationaler verkehrsrechtlicher Vorschriften (34). Einzelheiten enthalten die Merkblätter A 013 „Beförderung gefährlicher Güter“ und A 014 „Gefahrgutbeförderung im PKW“.

## 9.2.6 Werkstoffe

Werkstoffe für Anlagen und Lagerbehälter müssen für den vorgesehenen Verwendungszweck geeignet und gegen die verwendeten Kaltreiniger beständig sein.

Die Eignung von Kunststoffbehältern zur Lagerung und zum Transport von lösemittelhaltigen Kaltreinigern muss vorab geprüft werden. Kunststoffe sind als Behältermaterial in der Regel ungeeignet, da sie bestimmte Grundanforderungen wie z. B. Dampfdurchlässigkeit und Chemikalienbeständigkeit bei ständiger Einwirkung von Kaltreinigern meist nicht erfüllen. Darüberhinaus ist die Ableitung der beim Umfüllen auftretenden elektrostatischen Aufladung nicht gewährleistet (41). Kunststoffbehälter können sich auch während des Transports durch Schwappeffekte elektrostatisch aufladen. Dies gilt insbesondere für Kunststoffbehälter, die nicht oder nicht mehr vollständig gefüllt sind.

Werkstoffe sind auf ihre Eignung zu prüfen. Nähere Informationen können bei den Kaltreiniger-Herstellern erfragt werden. Dies gilt auch für Schlauchleitungen und Dichtungen.

Als Material für Behälter und Rohrleitungen zur Verwendung mit Kaltreinigern eignen sich z. B. Stahl oder Edelstahl.

Als Dichtungsmaterial werden einige spezielle Kunststoffe eingesetzt, z. B. Polytetrafluorethylen (PTFE), Polyfluorethylenpropen (PFEP) und Fluorkautschuk (FKM). Hanf und Gummi sind als Dichtungsmaterialien ungeeignet.

Ratschläge zur sicheren Verwendung von Schlauchleitungen gibt das Merkblatt T 002 „Schlauchleitungen – Sicherer Einsatz“.

## 9.2.7 Reinigung

Für die Reinigung von Reinigungseinrichtungen sind bevorzugt technische Maßnahmen zu treffen, z. B. spülen. Die Angaben der Hersteller der Reinigungseinrichtungen sind zu beachten.

Verschüttete und ausgelaufene Kaltreiniger sind unverzüglich gefahrlos zu beseitigen, indem sie mit geeigneten Bindemitteln (Blähglimmer, Kieselgur usw.) aufgenommen und sachgerecht entsorgt werden.

Trotz der genannten technischen Maßnahmen werden diese Reinigungsarbeiten in weitem Maß von Hand durchgeführt. Daher müssen Schutzhandschuhe, die gegen die eingesetzten Kaltreiniger beständig sind, und gegebenenfalls weitere persönliche Schutzausrüstung (Schutzbrille, Atemschutz) verwendet werden (siehe Abschnitt 9.4).

## 9.2.8 Entsorgen von Abfällen und Rückständen

Verunreinigte Kaltreiniger werden im Allgemeinen durch Destillation zur Wiederverwendung aufbereitet. Bei einigen Kohlenwasserstoffen ist die destillative Aufarbeitung problematisch. Diese Kaltreiniger sowie die Abfälle aus der Destillation, verunreinigte Leergebinde sowie sonstige kaltreinigerhaltige Abfälle müssen sachgemäß als besonders überwachungsbedürftiger Abfall entsorgt werden. Dies kann durch Rückgabe an den Lieferanten oder Beauftragung eines Entsorgungsbetriebes geschehen. Dem Einsatz von Mehrwegsystemen ist der Vorzug zu geben, da nach dem „Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz“ die Verwertung gegenüber der Beseitigung vorzuziehen ist.

Informationen zur Entsorgung von Kaltreinigern enthalten auch die Sicherheitsdatenblätter.

Ein Verzeichnis der für die Entsorgung zuständigen Landesbehörden, Auskunftstellen und Abfallverwertungs- bzw. -beseitigungsanlagen ist im „Handbuch der Verwerterbetriebe für industrielle Rückstände“ zusammengestellt (89).

Zur Kennzeichnung von Abfällen zur Entsorgung siehe Abschnitt 9.3.3.

**Abb. 9: Behälter für Putzlappen**



Mit Kaltreinigern, Öl und Fett getränkte Putzmaterialien können zusammen mit dem Sauerstoff der Luft Wärme entwickeln und sich selbst entzünden. Gebrauchte Putztücher zur Wiederverwendung oder Entsorgung dürfen nur in widerstandsfähigen, dicht verschlossenen Behältern gesammelt, gelagert und transportiert werden. Widerstandsfähige Behältnisse sind z. B. Behälter aus Metall und hochmolekularem Niederdruck-Polyethylen. Überschüssige Lösemittelmengen sowie tropfnasse Putztücher dürfen nicht in Putztuchbehälter gegeben werden. Die Behälter sind regelmäßig zu entleeren.

Innerbetrieblich genutzte Behälter zur Aufbewahrung von z. B. mit Kaltreinigern verunreinigten Bindemitteln oder Putzmaterial müssen gekennzeichnet sein.

## 9.2.9 Abluft, Abwasser

Betriebsbedingte Emissionen von Kaltreinigern sind nach dem Stand der Technik so gering wie möglich zu halten (siehe Abschnitt 9.2.1).

Der Abgabe von Kaltreinigern in Oberflächengewässer und in die Umgebungsluft sind enge Grenzen gesetzt. Es gelten Grenzwerte aus gesetzlichen Regelungen und Auflagen wie

- dem Wasserhaushaltsgesetz (32),
- der Allgemeinen Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (33),
- dem Katalog wassergefährdender Stoffe (80),
- der VOC-Verordnung und (24)
- der TA-Luft (26).

Hinweise hierzu enthalten die Sicherheitsdatenblätter.

Die VOC-Verordnung gilt für die Errichtung und den Betrieb von Anlagen (24), in denen unter Verwendung organischer Lösemittel mit einem Dampfdruck von über 0,01 kPa bei 20 °C bestimmte Tätigkeiten ausgeführt werden. Sie regelt die Lösemittlemission und gibt Emissionsgrenzwerte vor. Anlagen zur Reinigung der Oberflächen von Materialien und Produkten unterliegen dieser Verordnung, wenn der Lösemittelverbrauch den Schwellenwert von 1 t/Jahr überschreitet. Kaltreiniger mit einem Dampfdruck von weniger als 0,01 kPa unterliegen nicht der VOC-Verordnung. Bei Kaltreiniger-Gemischen ist nur der Anteil an Lösemitteln mit einem Dampfdruck von über 0,01 kPa in der VOC-Lösemittelbilanz zu berücksichtigen.

Ablase-, Entlüftungs- und Entspannungsleitungen dürfen weder in Räume noch an Stellen münden, an denen Personen durch austretende Gase, Dämpfe, Nebel oder Flüssigkeiten gefährdet werden.

## 9.2.10 Explosions- und feuergefährdete Bereiche

Führt die Gefährdungsbeurteilung zu dem Ergebnis, dass gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entsteht, ist nach § 6 der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) ein Explosionsschutzdokument zu erstellen.

Daraus muss hervorgehen

- dass die Explosionsgefährdungen ermittelt und einer Bewertung unterzogen wurden
- dass angemessene Vorkehrungen getroffen werden, um die Ziele des Explosionsschutzes zu erreichen
- welche Bereiche in Zonen eingeteilt wurden (Anhang 3 der BetrSichV) und
- für welche Bereiche die Mindestvorschriften zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten, die durch gefährliche explosionsfähige Atmosphäre gefährdet werden können, gelten (gemäß Anhang 4 BetrSichV).

Das Explosionsschutzdokument ist vor Aufnahme der Tätigkeit zu erstellen und zu überarbeiten, wenn Veränderungen, Erweiterungen oder Umgestaltungen der Arbeitsmittel oder des Arbeitsablaufes vorgenommen werden.

Das Muster eines Explosionsschutzdokuments zeigt Anhang 4.

Die Zoneneinteilung richtet sich nach der Dauer und Häufigkeit des Auftretens gefahrbringender explosionsfähiger Atmosphäre in der Luft am Arbeitsplatz.

Beispiele für die Zoneneinteilung in Abhängigkeit vom Arbeitsverfahren sind im Anhang 5 zusammengestellt.

Explosionsgefahren sind grundsätzlich vor Beginn von Arbeiten in explosions- und feuergefährdeten Bereichen zu beseitigen (vgl. Abschnitt E 5.2 der EX-RL). Maßnahmen dazu sind in der TRBS 2152 Teil 2 bzw. der EX-RL beschrieben (Vermeidung oder Einschränkung der Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre). Ist die Explosionsgefahr beseitigt und kann eine erneute Bildung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre während der Arbeiten ausgeschlossen werden, sind weitere Schutzmaßnahmen nicht erforderlich. Anderenfalls sind hinreichende Schutzmaßnahmen gegen die Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre durch sofortiges Unwirksammachen aller Zündquellen zu treffen.

Beim Verwenden von brennbaren Kaltreinigern kann auf die Festlegung eines feuergefährdeten Bereichs verzichtet werden, wenn gleichzeitig folgende Bedingungen erfüllt sind:

1. der Flammpunkt des Kaltreinigers liegt ausreichend über der Umgebungs- bzw. Verarbeitungstemperatur (TRBS 2152 Teil 1, Abschnitt 3.2 bzw. EX-RL)
2. die verwendete Menge beträgt weniger als 10 Liter
3. es wird nicht verspritzt oder versprüht

Die erforderlichen Brandschutzmaßnahmen richten sich in diesem Fall nach den sonstigen betrieblichen Bedingungen (z. B. Schweiß- oder Schleifarbeiten) in der Nähe der Reinigungseinrichtung.

Feuergefährdete Räume und Bereiche sind zu kennzeichnen (37). In ihnen darf die Brandlast nicht durch Material, das nicht zum Reinigungsverfahren gehört (z. B. Verpackungsmaterialien), erhöht werden.

## 9.2.11 Schutzmaßnahmen gegen Brandgefahren

Um der Brandgefahr bei Tätigkeiten mit brennbaren Kaltreinigern vorzubeugen, dürfen in feuergefährdeten Bereichen

---

- Gegenstände mit heißen Oberflächen (z. B. Heizlüfter)
- offene Flammen,
- sonstige wirksame Zündquellen

nicht vorhanden sein.

Brandgefahr kann auch bei nichtbrennbaren Kaltreinigern durch Eintrag von Öl oder brennbaren Lösemitteln entstehen.

Hinsichtlich der Anforderungen an Bau und Ausrüstung von feuergefährdeten Bereichen sind die örtlichen Bauvorschriften zu beachten. Einzelheiten zur Praxis des baulichen Brandschutzes sowie der betrieblichen Brandschutzpraxis enthält die Informationsschrift „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“ (66).

Für den Brandfall ist ein Alarmplan aufzustellen. Er regelt den Ablauf der zu treffenden Maßnahmen und den Einsatz von Personen und Mitteln und berücksichtigt ggf. zusätzliche Gefahren, die bei erschwerenden Umständen von den Löschmannschaften bei der Bekämpfung von Bränden beachtet werden müssen.

In feuergefährdeten Bereichen sind Feuerlöscheinrichtungen in ausreichender Zahl und in gebrauchsfähigem Zustand zu halten (56). Geeignete Löschmittel sind Schaum (alkoholbeständig), Kohlendioxid, Pulver, Sprühnebel (Wasser). Ungeeignet ist Wasser als Strahl. Hinweise in den Sicherheitsdatenblättern sind zu beachten.

Beim Lagern großer Mengen von Kaltreinigern kann es erforderlich sein die Lagerhallen mit Löschwasserschranken auszurüsten.

Von Hand zu betätigende Feuerlöscheinrichtungen müssen jederzeit schnell und leicht zu erreichen sein (21). Die Stellen, an denen sich Feuerlöscheinrichtungen befinden, sind deutlich und dauerhaft zu kennzeichnen, soweit die Feuerlöscheinrichtungen nicht automatisch oder zentral von Hand betätigt werden (siehe Abschnitt 9.3.3).

Selbsttätige ortsfeste Feuerlöscheinrichtungen, bei deren Einsatz Gefahren für die Beschäftigten auftreten können (z. B. Kohlendioxid, Stickstoff), müssen mit selbsttätig wirkenden Warneinrichtungen ausgerüstet sein. Beim Einsatz von Löschanlagen ist die BG-Regel „Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen“ zu beachten (63).

Eine ausreichende Zahl von Beschäftigten ist mit der Handhabung der Feuerlöscheinrichtungen vertraut zu machen.

In feuergefährdeten Bereichen muss sichergestellt sein, dass Kaltreiniger oder Löschwasser nicht in elektrische Ausrüstungen eindringen können. Dies kann entsprechend dem Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung erreicht werden durch

- ausreichend hohe Anordnung der elektrischen Betriebsmittel über dem Fußboden
- zusätzliche Abdeckungen
- geeignete IP-Schutzart der elektrischen Betriebsmittel (mindestens IP 54) (75).

## 9.2.12 Schutzmaßnahmen gegen Explosionsgefahren

Aus der Einteilung in explosionsgefährdete Bereiche (38) (Zonen siehe Abschnitt 9.2.10) ergeben sich Anforderungen zur Vermeidung von Zündquellen, z. B. an die Beschaffenheit von elektrischen Betriebsmitteln und Betriebsmitteln mit eigener potentieller Zündquelle, die Vermeidung heißer Oberflächen und offener Flammen. Hinsichtlich Errichten elektrischer Betriebsmittel und Anlagen in explosionsgefährdeten Bereichen siehe DIN EN 60079-14 (75).

Für explosionsgefährdete Bereiche gelten die Mindestanforderungen des Anhangs 4 der Betriebssicherheitsverordnung; insbesondere sind die Explosionsschutzmaßnahmen gemäß Anhang 4 Ziffer 3 zu

beachten, d. h. Einrichtungen, Anlagen, Geräte und Tätigkeiten müssen den Anforderungen der jeweiligen Zonen entsprechen.

Angaben über Schutzmaßnahmen in explosionsgefährdeten Bereichen enthalten die TRBS 2152 Teil 2 und Kapitel E 2 bis E 5 der „Explosionsschutz-Regeln“.

**Abb. 10: Geerdetes Fass in einem Reinigungsgerät**



Dazu gehören:

- Konzentrationsbegrenzung, d. h. Halten der Konzentration der brennbaren Stoffe außerhalb der Explosionsgrenzen
- Anwendung von Vakuum
- Objektabsaugung
- Einsatz von Gaswarngeräten.

Explosionsgefährdete Bereiche müssen gekennzeichnet sein (siehe Abschnitt 9.3.3). Zusätzlich werden deutliche Fußbodenmarkierungen oder Abschränkungen empfohlen.

## 9.2.13 Verhalten beim Freiwerden von Kaltreinigern

### 9.2.13.1 Allgemeines

Der Unternehmer hat Betriebsstörungen (36), bei denen Beschäftigte gefährdet werden können, zu verhindern und die Gefahren zu begrenzen (§ 13, Gefahrstoffverordnung). Dafür hat er Vorkehrungen nach dem Stand der Technik zu treffen. Basis hierfür ist die durchgeführte Gefährdungsbeurteilung mit der daraus abgeleiteten Betriebsanweisung.

### 9.2.13.2 Maßnahmen

Treten kaltreinigerhaltige Dämpfe oder Aerosole unerwartet und in möglicherweise gefährlicher Konzentration oder Menge aus (§ 14, Gefahrstoffverordnung), so sind Maßnahmen nach der Betriebsanweisung (16) und ggf. dem Alarm- und Gefahrenabwehrplan (25) durchzuführen (siehe Abschnitt 9.3.1). Es kann erforderlich sein, den gefährdeten Bereich zu räumen und die betroffene Umgebung zu warnen. Die Beseitigung des gefährlichen

Zustandes darf nur unter geeigneten Schutzmaßnahmen erfolgen. Der zuständige Vorgesetzte ist zu verständigen.

Das Eindringen von Kaltreinigern in Boden, Kanalisation und Oberflächenwasser ist zu verhindern. Verschüttete und ausgelaufene Kaltreiniger sind unverzüglich mit geeigneten Bindemitteln (z. B. Blähglimmer, Kieselgur usw.) gefahrlos aufzunehmen, in einem unbrennbaren Behälter mit Deckel zwischenzulagern und sachgerecht zu entsorgen (siehe Abschnitt 9.2.8).

Bei Freisetzung gefahrbringender Mengen gilt:

- Betriebsanweisung, ggf. Flucht- und Rettungsplan bzw. Alarm- und Gefahrenabwehrplan beachten;
- Persönliche Schutzausrüstungen benutzen;
- Verletzte aus dem Gefahrenbereich bringen;
- Gefahrenbereich räumen;
- Unbeteiligte Personen fernhalten;
- Weiteres Austreten von Kaltreiniger verhindern;
- Bei Tätigkeiten mit brennbaren Kaltreinigern alle Zündquellen aus dem Gefahrenbereich entfernen;
- Vor Aufhebung der Absperrung sicherstellen, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte (14) unterschritten sind. Gegebenenfalls orientierende Messungen durchführen.

Weitere Maßnahmen können erforderlich sein.

## 9.3 Organisatorische Schutzmaßnahmen

### 9.3.1 Allgemeines

Die Beschäftigten müssen auf mögliche Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Kaltreinigern aufmerksam gemacht und über die zu treffenden Schutzmaßnahmen eingehend unterrichtet werden. Die **Unterweisungen** müssen vor der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich (§ 14, Gefahrstoffverordnung) mündlich und arbeitsplatzbezogen erfolgen. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung (65) sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen (46).

Im Rahmen der Unterweisung ist über besondere Gefahren bei Tätigkeiten mit Kaltreinigern eine allgemeine **arbeitsmedizinisch-toxikologische** Beratung durchzuführen (§ 14, Gefahrstoffverordnung).

Grundlage für die Unterweisung ist die arbeitsbereichs- und stoffbezogene **Betriebsanweisung** nach § 14 Gefahrstoffverordnung (13). Sie muss genaue Angaben über die im Einzelfall für Mensch und Umwelt möglichen Gefahren sowie die zu deren Abwehr erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln enthalten. Anforderungen aus dem Sicherheitsdatenblatt und der Betriebsanleitung des Herstellers der Reinigungseinrichtung sind in die Betriebsanweisung aufzunehmen. Auf die sachgerechte Entsorgung gefährlicher Abfälle, das Verhalten im Gefahrfall und Erste-Hilfe-Maßnahmen ist ebenfalls einzugehen. Die Betriebsanweisung ist von einem Fachkundigen in verständlicher Form abzufassen und an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekanntzumachen. Die Betriebsanweisung muss jederzeit von den Beschäftigten eingesehen werden können. Weitere Hinweise zur Gestaltung von Betriebsanweisungen gibt das Merkblatt A 010 „Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“. Unter [www.gischem.de](http://www.gischem.de) (93) können Betriebsanweisungsentwürfe heruntergeladen werden. Diese sind den Bedingungen am Arbeitsplatz anzupassen. Beispielhafte Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Kaltreinigern enthält Anhang 7.

Es ist ein **Verzeichnis der im Betrieb verwendeten Gefahrstoffe** zu führen (siehe Abschnitt 7.2.1).

Hinsichtlich der Pflicht zur Erstellung eines **Explosionsschutzdokuments** siehe Abschnitt 9.2.10.

Die Vorschriften der Betriebssicherheitsverordnung zur Prüfung von Arbeitsmitteln, insbesondere auch der überwachungsbedürftigen Anlagen und Geräte in EX-Bereichen, sind zu beachten.

Der Unternehmer hat für die Arbeitsstätte einen **Flucht- und Rettungsplan** (20) aufzustellen, wenn Lage, Ausdehnung und Art der Nutzung der Arbeitsstätte dies erfordern. Der Flucht- und Rettungsplan ist an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekannt zu machen. In angemessenen Zeitabständen ist nach diesem Plan zu üben, wie sich die Beschäftigten im Gefahr- oder Katastrophenfall in Sicherheit bringen oder gerettet werden können.

Wenn eine Gefährdung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durch technische Maßnahmen allein nicht ausgeschlossen werden kann, müssen geeignete **persönliche Schutzausrüstungen** zur Verfügung gestellt werden (siehe Abschnitt 9.4) (§ 19, Gefahrstoffverordnung).

Vergibt der Unternehmer Arbeiten an andere Unternehmer (Fremdunternehmer), muss er die Fremdunternehmer über mögliche Gefahren informieren, mit ihnen die erforderlichen Schutzmaßnahmen vereinbaren und im Einzelnen schriftlich festlegen. Wenn gegenseitige Gefährdungen bestehen hat er darüber hinaus in Abstimmung mit den Fremdunternehmern schriftlich einen **Koordinator** zu bestellen, der Weisungsbefugnis gegenüber allen beteiligten Arbeitsgruppen hat (44).

### 9.3.2 Instandhaltung

Verschiedene Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs- und Abbrucharbeiten in oder an Reinigungseinrichtungen und in Arbeitsbereichen, in denen mit Kaltreinigern gearbeitet wird, dürfen nur mit **schriftlicher Erlaubnis** (Freigabeschein) (39) durchgeführt werden. Dazu gehören z. B. Feuerarbeiten (64) wie Schweißen, Schneiden, Löten, Anwärmen, wenn Feuer- und Explosionsgefahren nicht sicher auszuschließen sind.

In der Erlaubnis sind die notwendigen Schutzmaßnahmen festzulegen, z. B. vollständige Entleerung der Apparatur, Prüfung auf mögliche Produktreste, persönliche Schutzmaßnahmen beim Öffnen, Reinigen und Spülen mit geeigneten Mitteln, Konzentrationsmessungen.

Vor dem Beginn von Instandhaltungsarbeiten ist dafür zu sorgen, dass

- Antriebe für gefahrbringende Bewegungen ausgeschaltet und gegen irrtümliches Wiedereinschalten gesichert sind,
- unter Überdruck stehende Anlagen und deren Teile drucklos gemacht sind,
- Armaturen und Versorgungsleitungen ab- oder blindgeflanscht sind, sofern durch Betätigen Gefährdungen für das Instandhaltungspersonal auftreten können.

Im Einzelfall sind weitere Schutzmaßnahmen zu treffen.

Die Funktion und Wirksamkeit der technischen Schutzmaßnahmen müssen nach vom Unternehmer festzulegenden Fristen regelmäßig (20), mindestens jedoch alle drei Jahre, durch befähigte Personen auf Funktionsfähigkeit überprüft werden. Das Ergebnis der Prüfung ist aufzuzeichnen.

Weitere organisatorische Maßnahmen siehe Abschnitt 9.3.1.

### 9.3.3 Kennzeichnung

Werden Kaltreiniger in den Verkehr gebracht oder verwendet, ist die Verpackung zu kennzeichnen (2), (68), (69). Detaillierte Hinweise enthalten die TRGS 200 und die vom Hersteller mitzuliefernden Sicherheitsdatenblätter.

## Nicht kennzeichnungspflichtige Kaltreiniger sind nicht in jedem Fall ungefährlich!

Um- und abgefüllte Behälter, Rohrleitungen und Apparaturen (§ 8, Gefahrstoffverordnung), z. B. Reinigungseinrichtungen (73), müssen so gekennzeichnet sein, dass mindestens die enthaltenen Gefahrstoffe sowie die davon ausgehenden Gefahren eindeutig identifizierbar sind (Name des Stoffes, Gefahrensymbol, Gefahrenbezeichnung). Das ist bei Reinigungseinrichtungen gegeben, wenn ordnungsgemäß gekennzeichnete Originalgebinde der Kaltreiniger darin verwendet werden.

**Abb. 11: Fasskennzeichnung**



Zur Kennzeichnung von Gefahrstoffen bei Transporten auf öffentlichen Verkehrswegen siehe Abschnitt 9.2.5.

Die Kennzeichnung von Abfällen regelt die TRGS 201.

Arbeits- und Lagerräume sind mit dem Schild P 02 „Feuer, offenes Licht und Rauchen verboten“ zu kennzeichnen (37). Bei Tätigkeiten mit brennbaren Kaltreinigern ist zusätzlich das Warnzeichen W 01 „Warnung vor feuergefährlichen Stoffen“ im Eingangsbereich zu installieren.

Explosionsgefährdete Bereiche sind an ihren Zugängen mit dem Warnzeichen W 21 „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ zu kennzeichnen (37):



**P 02: Feuer, offenes Licht  
und Rauchen verboten**



**W 01: Warnung vor  
feuergefährlichen Stoffen**



**W 21: Warnung vor  
explosionsfähiger  
Atmosphäre**

Die Stellen, an denen sich Feuerlöscheinrichtungen befinden, sind deutlich und dauerhaft zu kennzeichnen, soweit die Feuerlöscheinrichtungen nicht automatisch oder zentral von Hand betätigt werden (37).



**Mittel und Geräte zur  
Brandbekämpfung**



**Feuerlöscher**

### 9.3.4 Hygiene

Technische und organisatorische Maßnahmen sollen den Kontakt zu Kaltreinigern bzw. deren Aufnahme durch den Menschen verhindern. Hygienemaßnahmen sollen das unterstützen.

Kaltreiniger haben häufig eine entfettende Wirkung auf die Haut. Der Säureschutzmantel wird geschädigt und die Haut rissig und trocken. Zum Schutz der Beschäftigten vor Hautkrankheiten sind Schutzhandschuhe, die gegen die eingesetzten Kaltreiniger beständig sind (62), zu tragen (siehe Abschnitt 9.4.3). Ergänzend dazu ist ein Hautschutzplan zu erstellen. Er beinhaltet die Anwendung von Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemitteln vor, während und nach der Arbeit. Der Hautschutzplan ist in Zusammenarbeit mit dem Betriebsarzt zu erarbeiten.

Die BG-Regel (BGR 197) „Benutzung von Hautschutz“ und das Merkblatt A 023 „Hand- und Hautschutz“ enthalten ausführliche Angaben zum Schutz und zur Pflege der Haut.

Weitere Empfehlungen dazu gibt der Bundesverband Handschutz e.V., Skagerrakstraße 72, 46149 Oberhausen.

#### **Kaltreiniger dürfen nicht zur Hautreinigung verwendet werden!**

Arbeitskleidung, Schutzkleidung und persönliche Schutzausrüstungen, die durch Kaltreiniger verunreinigt sind, müssen umgehend gewechselt und gründlich gereinigt werden (40).

Rauchen, Essen und Trinken sind bei Tätigkeiten mit Kaltreinigern verboten (12).

Speisen, Getränke und Tabakerzeugnisse müssen außerhalb des Arbeitsbereiches aufbewahrt werden.  
§ 8, Gefahrstoffverordnung

### 9.3.5 Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Trotz technischer, organisatorischer und persönlicher Schutzmaßnahmen können Gesundheitsschäden durch Kaltreiniger nicht in allen Fällen mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Um Beeinträchtigungen der Gesundheit rechtzeitig erkennen und ihnen vorbeugen zu können, sind daher arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen erforderlich.

Ist damit zu rechnen, dass Beschäftigte gegen Kaltreiniger exponiert werden können, so müssen sie arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen unterzogen werden oder es sind ihnen arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen anzubieten (siehe Anhang V Gefahrstoffverordnung).

Der Umgang mit flüssigkeitsdichten Schutzhandschuhen gilt wegen des Schwitzens im Handschuh als Feuchtarbeit. Werden regelmäßig mehr als 4 Stunden/Schicht Feuchtarbeit verrichtet, so ist eine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung (7) zu veranlassen (Pflichtuntersuchung). Der Arbeitgeber hat eine entsprechende arbeitsmedizinische Untersuchung anzubieten, wenn regelmäßig mehr als 2 Stunden Feuchtarbeit/Schicht verrichtet wird.

Das Benutzen von Atemschutzgeräten befreit nicht von der Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen (siehe auch BGV A1 „Grundsätze der Prävention“, Fünfter Abschnitt „Arbeitsmedizinische Vorsorge“ und Abschnitt 9.4.1).

Der Arbeitgeber hat für die Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen einen Arzt zu beauftragen, der entweder Facharzt für Arbeitsmedizin ist oder die Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ führt.  
§ 15, Gefahrstoffverordnung

## 9.4 Persönliche Schutzmaßnahmen

Wenn eine Gefährdung der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Kaltreinigern durch technische und organisatorische Maßnahmen nicht ausgeschlossen werden kann, müssen geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung gestellt und in gebrauchsfertigem, hygienisch einwandfreiem Zustand gehalten werden. Die Mitarbeiter müssen die zur Verfügung gestellte persönliche Schutzausrüstung bestimmungsgemäß benutzen und in Ordnung halten.

§ 9, Gefahrstoffverordnung

Die persönliche Schutzausrüstung muss die CE-Kennzeichnung tragen (28).

Die breite Palette an Kaltreinigern erlaubt es nicht, in diesem Merkblatt genaue Angaben zu geeigneten Materialien von z. B. Schutzhandschuhen und Schutzkleidung zu machen. Es sind hierfür die Informationen aus den Sicherheitsdatenblättern heranzuziehen.

### 9.4.1 Atemschutz

Besteht die Gefahr des Einatmens gesundheitsschädlicher Mengen (siehe Abschnitt 8) an Kaltreinigerdämpfen, z. B. bei Reparaturarbeiten oder unkontrollierten Betriebszuständen, sind geeignete Atemschutzgeräte bereitzustellen und zu benutzen. Die Bereitstellung und Benutzung muss erfolgen, wenn Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) (14) oder Biologische Grenzwerte (BGW) (15) nicht eingehalten werden.

Bei der Anwendung ist die BG-Regel (BGR 190) „Benutzung von Atemschutzgeräten“ zu beachten.

Für Tätigkeiten mit Kaltreinigern sind geeignet

- Filtergeräte mit Filter, Typ A, Kennfarbe braun und Halb- oder Vollmaske,
- gasfiltrierende Halbmasken FFAP,
- Gebläsefiltergeräte mit Filter, Typ A, Kennfarbe braun und Helm oder Haube bzw. mit Halbmaske oder
- Schlauchgeräte leichter Bauart mit Haube.

Filter und gasfiltrierende Halbmasken dürfen nur dann verwendet werden, wenn die gesamte Schadstoffkonzentration einschließlich der Kaltreiniger in der Raumluft bei

Filterklasse 1: max. 0,1 Vol.-%

Filterklasse 2: max. 0,5 Vol.-%

Filterklasse 3: max. 1 Vol.-%

und der Sauerstoffgehalt der Luft mehr als 17 Vol.-% beträgt.

Zusätzlich ist zu beachten:

Liegt der Siedepunkt von Kaltreinigern unter 65 °C (Niedrigsieder, z. B. Aceton), sind Gasfilter, Typ AX, Kennfarbe braun, anzuwenden. Dabei sind unbedingt die maximalen Einsatzkonzentrationen und -zeiten gemäß der BG-Regel (BGR 190) „Benutzung von Atemschutzgeräten“ zu beachten. AX-Filter dürfen nur im Anlieferungszustand (fabrikfrisch) verwendet werden. Innerhalb einer Arbeitsschicht (max. 8 Stunden) ist die wiederholte Benutzung im Rahmen der jeweiligen maximalen Einsatzzeit zulässig. Eine Wiederverwendung darüber hinaus ist unzulässig.

Liegen Gemische von Niedrigsiedern oder Gemische von Niedrigsiedern und anderen organischen Verbindungen vor, sind Filtergeräte ungeeignet, da mit Desorptionsvorgängen am Filter zu rechnen ist. Für solche Stoffgemische sind Isoliergeräte zu verwenden.

Bei der Verwendung von Filtergeräten ist eine Vorsorgeuntersuchung der Geräteträger nach dem Grundsatz G 26 „Atemschutz“ erforderlich (67). Die Tragezeiten gemäß Abschnitt 3.2.2 der BG-Regel (BGR 190) „Benutzung von Atemschutzgeräten“ sind einzuhalten. Gasfiltergeräte mit Helm oder Haube und Schlauchgeräte leichter Bauart mit Haube bedürfen keiner Vorsorgeuntersuchung und unterliegen keiner Tragezeitbegrenzung.

## 9.4.2 Augenschutz

Bei Tätigkeiten mit Kaltreinigern, die die Augen schädigen können, muss ausreichender Augenschutz getragen werden (60). Das sind z. B. Gestellbrillen mit Seitenschutz (bei Überwachungstätigkeiten in Betrieb und Labor), Korbbrillen (wenn mit verspritzenden Flüssigkeiten zu rechnen ist, z. B. beim Beseitigen von Störungen).

Schutzschirme sollten nur zusammen mit Gestellbrillen mit Seitenschutz oder Korbbrillen (vor allem bei Arbeiten über Kopf) getragen werden.

Einzelheiten enthält das Merkblatt A 008 „Persönliche Schutzausrüstungen“.

## 9.4.3 Hand- und Körperschutz

Die Hände können gegen die Einwirkung von Kaltreinigern durch Handschuhe aus beständigem Gummi oder Kunststoff geschützt werden. Geeignete Materialien sind im Sicherheitsdatenblatt genannt. Bei der Auswahl des Handschuhmaterials sind die Dauer des Umgangs und die Möglichkeit der Benetzung zu berücksichtigen. Die Handschuhmaterialien sind gegenüber unterschiedlichen Kaltreinigern unterschiedlich durchlässig und beständig. Völlig ungeeignet sind Schutzhandschuhe aus Leder oder Textilfasern.

Für die Auswahl und Benutzung von Schutzhandschuhen ist die BG-Regel (BGR 195) „Einsatz von Schutzhandschuhen“ zu beachten.

In Abhängigkeit vom Ausmaß der möglichen Gefährdung sind zusätzlich Schürzen und/oder Stiefel aus geeigneten Materialien zu tragen; Hinweise gibt die BG-Regel (BGR 189) „Einsatz von Schutzkleidung“. Es ist darauf zu achten, dass keine Schadstoffe von oben in Stiefel gelangen. Das ist z. B. durch Tragen einer ausreichend langen Schürze sicherzustellen.

Körperschutz ist vor jeder Wiederverwendung auf einwandfreie Beschaffenheit, insbesondere auf Materialversprödung, zu prüfen. Arbeitskleidung, einschließlich der Unterwäsche, sollte bei Tätigkeiten mit brennbaren Kaltreinigern nicht aus Kunstfasern bestehen, die im Brandfalle ein gefährliches Schmelzverhalten zeigen.

Einzelheiten enthält das Merkblatt A 008 „Persönliche Schutzausrüstungen“.

# 10 Erste Hilfe

## 10.1 Allgemeines

Alle Personen, die mit Kaltreinigern umgehen, müssen über die Erste-Hilfe-Maßnahmen unterrichtet sein und über das Verhalten bei Arbeitsunfällen unterwiesen werden (2), (36).

Grundsätzliche Fragen, die Gegenstand der Ersten-Hilfe-Ausbildung sind, wie „Stabile Seitenlage“, „Herz-Lungen-Wiederbelebung“, „Schockbekämpfung“, werden in diesem Merkblatt nicht angesprochen.

Die von den Berufsgenossenschaften anerkannten/herausgegebenen Anleitungen zur Ersten Hilfe sind entsprechend dem jeweiligen Gefährdungsgrad an geeigneten Stellen auszuhängen.

Über jede Erste-Hilfe-Leistung sind Aufzeichnungen zu führen, z. B. in einem Verbandbuch, und 5 Jahre lang aufzubewahren.

Bei Verdacht auf eine Gesundheitsschädigung durch Kaltreiniger muss der Betroffene den Gefahrenbereich verlassen bzw. aus dem Gefahrenbereich gebracht werden (siehe auch Abschnitt 9.2.13.2). Die Helfer haben sich dabei vor Kontakt mit Kaltreinigern zu schützen (Atemschutz, Schutzhandschuhe, usw.).

Ärztliche Hilfe ist unverzüglich in Anspruch zu nehmen. Dem Arzt sind Informationen über den Kaltreiniger (Name, chemische Bezeichnung, Sicherheitsdatenblatt, Betriebsanweisung) und über die bereits durchgeführten Erste-Hilfe-Maßnahmen anzugeben.

Um wirksame Hilfe leisten zu können, kann eine Absprache zwischen Betrieb, Betriebsarzt, Krankenhaus oder Notdienst erforderlich sein.

## 10.2 Augen

- Auge unter Schutz des unverletzten Auges sofort ausgiebig bei geöffneten Augenlidern mit Wasser spülen
- Steriler Schutzverband
- Augenärztliche Behandlung

## 10.3 Atmungsorgane

- Bei Atemstillstand künstliche Beatmung nach Möglichkeit mit Gerät (z. B. Schlauch-Mund-Beatmer), auf jeden Fall Einatmen von Gefahrstoffen vermeiden
- Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen
- Für Körperruhe sorgen, vor Wärmeverlust schützen
- Ärztliche Behandlung

## 10.4 Haut

- Bei Atemstillstand künstliche Beatmung nach Möglichkeit mit Gerät (z. B. Schlauch-Mund-Beatmer), auf jeden Fall Einatmen von Gefahrstoffen vermeiden
- Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sind dem Verletzten sofort auszuziehen, auf Selbstschutz ist zu achten
- Haut mit viel Wasser, gegebenenfalls mit Polyethylenglykol 400 (PEG 400) spülen (zur Anwendung von PEG 400 siehe Merkblatt M 018 „Phenol, Kresole und Xylenole“)
- Wunde keimfrei bedecken

- Für Körperruhe sorgen, vor Wärmeverlust schützen
- Ärztliche Behandlung

## 10.5 Verschlucken

- Mund sofort kräftig ausspülen
- Keinesfalls Erbrechen herbeiführen
- Für Körperruhe sorgen, vor Wärmeverlust schützen
- Ärztliche Behandlung

## 10.6 Hinweise für den Arzt

- Nach oraler Aufnahme von Kaltreinigern möglichst umgehend Magenspülung. Dabei Aspiration unter allen Umständen vermeiden (eventuell Intubation). Anschließend Medizinalkohle in Wasser und Natriumsulfat (2 gestrichene Esslöffel in 1/2 l Wasser gelöst) verabreichen
- Keine Gabe von Adrenalin oder Katecholaminen (Rhythmusstörungen möglich!)
- Bei Erregungszuständen z. B. Benzodiazepine i.v.
- Biomonitoring – falls möglich – durchführen

## Anhang 1: Physikalische, sicherheitstechnische und umweltrelevante Kenndaten einiger Kaltreiniger

Kaltreiniger	FP °C	GefStoffV (alte VbF)	VZ	Siedepunkt in °C	Dichte bei 20 °C	ZP	untere Ex.-Grenze in Vol.-%	obere Ex.-Grenze in Vol.-%	Dampfdruck bei 20 °C in mbar	WGK	Gef.-Symbol	R-Sätze	S-Sätze	VOC - Relevanz
KR 1*	+ 41	entzündlich (A II)	39	155 - 180	0,744	240	0,6	6,5	5	1	Xn	10-65-66	24/25-62	ja
Xylol	+27 ...30	entzündlich (A II)		135 - 145	0,86 - 0,88	463 - 528	ca. 1,0	ca. 8,0	ca. 7 - 8	2	Xn	10-20/21-38	25	ja
2-Propanol	+ 12	Leichtentzündlich (B)		82	0,78	425	2,0	13	44,14	1	F, Xi	11-36-67	7-16-24/25-26	ja
Aceton	< - 20	Leichtentzündlich (B)	2,1	56	0,79	540	2,5	14,0	240	1	F, Xi	11-36-66-67	9-16-26	ja
n-Butylacetat	+ 27	entzündlich (A II)	12,0	127	0,88	370	1,2	7,5	10,7	1		10-66-67	25	ja

\* Kohlenwasserstoffhaltiger Kaltreiniger, mittelflüchtig. Wird typischerweise als Entfetter/Reiniger zur Vorbehandlung vor einer weiteren Bearbeitung, z.B. Lackierung, eingesetzt.

FP = Flammpunkt in °C

VZ = Verdunstungszahl [Ether=1]

WGK = Wassergefährdungsklasse

ZP = Zündtemperatur in °C

X<sub>n</sub> = Gesundheitsschädlich

X<sub>i</sub> = reizend

F = Leicht entzündlich

R 10: Entzündlich

R 36: Reizt die Augen

S 7: Behälter dicht geschlossen halten

R 11: Leichtentzündlich

R 38: Reizt die Haut

S 9: Behälter an einem gut gelüfteten Ort aufbewahren

R 65: Gesundheitsschädlich: Kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen

S 16: Von Zündquellen fernhalten - Nicht rauchen

R 66: Wiederholter Kontakt kann zu spröder oder rissiger Haut führen

S 25: Berührung mit den Augen vermeiden

R 67: Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen

S 26: Bei Berührung mit den Augen sofort gründlich mit Wasser abspülen und Arzt konsultieren

R 20/21: Gesundheitsschädlich beim Einatmen und bei Berührung mit der Haut

S 62: Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder dieses Etikett vorzeigen

S 24/25: Berührung mit den Augen und der Haut vermeiden

## Anhang 2: Gefahrstoffverzeichnis (Muster)

(Firmenlogo)	Gefahrstoffverzeichnis (Muster)				
Unternehmen / Betrieb:	Fa. Technische Gummiartikel Müller GmbH			Erstellt / überprüft von: Josef Meier, Meister am: 29.05.2006 (regelmäßig aktualisieren)	
Arbeitsbereich:	Werkstatt				
Bezeichnung des Stoffes <sup>1)</sup> (Name, Produkt-Nr. etc.)	Kennzeichnung Einstufung R / S-Sätze	Verwendungszweck / Arbeitsverfahren	durchschnittlicher Jahresbedarf (l, kg, t)	Hersteller / Lieferant <sup>1)</sup>	Sicherheitsdatenblatt <sup>2)</sup> (Stand / Version)
Aceton	F, Xi R 11-36-66-67 S 9-16-26	Lösemittel	250 l	DOMO Caproleuna GmbH 06234 Leuna	20.01.2006
HKU 1026-800 Kohlenwasserstoffgemisch aus aliphatischen Kohlenwasserstoffen	Xn R10 - 65	Kaltreiniger	250 l	Chemische Werke Kluthe GmbH 69115 Heidelberg	14.03.2001
HKU 1025-920	Xn R65	Kaltreiniger	400 l	Chemische Werke Kluthe GmbH 69115 Heidelberg	30.03.2000
Kaltreiniger SK 160 paraffinische und naphthenische Kohlenwasserstoffe (aromatische KW unter 4 %)	Xn R65	Kaltreiniger	400 l	Safety-Kleen Deutschland GmbH 32545 Bad Oeynhausen	14.02.2006

<sup>1)</sup> aus Lieferunterlagen, Sicherheitsdatenblatt usw.

<sup>2)</sup> sofern nicht aktuell vorliegend, sofort vom Hersteller / Lieferanten anfordern

R 10 entzündlich  
R 11 leicht entzündlich  
R 36 reizt die Augen

S 9 Behälter an gut gelüftetem Ort aufbewahren  
S 16 Von Zündquellen fernhalten – nicht rauchen

R 65 gesundheitsschädlich, kann beim Verschlucken Lungenschäden verursachen  
R 66 wiederholter Kontakt kann zu spröder und rissiger Haut führen  
R 67 Dämpfe können Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen

S 26 bei Berührung mit den Augen gründlich mit Wasser abspülen  
und Arzt konsultieren

## Anhang 3: Gefährdungsbeurteilung nach Gefahrstoffverordnung für den Umgang mit Kaltreiniger SK 160 am Teilereinigungsgerät Typ 172 (SafetyKleen)

(Zubereitung mit paraffinischen und naphthenischen Kohlenwasserstoffen, überwiegend im C9-C13 Bereich;  
Aromatengehalt unter 4 %)

Firma: Technische Gummiartikel Müller GmbH

Betriebsteil: Werkstatt

erstellt: 29.05.2006

durch: Herrn Schmidt (Meister)

aktualisiert:

Kriterium nach § 7	Kurze Erläuterung des Kriteriums	Ergebnis
Informationen des Herstellers/ Händlers zu Sicherheit und Gesundheitsschutz	Vorgaben zu <ul style="list-style-type: none"> <li>- Benutzung persönlicher Schutzausrüstung (PSA)</li> <li>- Lagerung</li> <li>- Zerfallsprodukte</li> <li>- Verhalten bei Exposition</li> <li>- Entsorgung etc.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Dampf/Aerosol nicht einatmen</li> <li>- Berührung mit der Haut vermeiden</li> <li>- Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen, sofort ärztlichen Rat einholen und Verpackung oder Etikett vorzeigen</li> <li>- Gefäße nicht offen stehen lassen</li> <li>- auf gute Raumlüftung achten</li> <li>- verschütteten Kaltreiniger mit Blähglimmer aufnehmen</li> <li>- PSA: Schutzbrille tragen Nitrilkautschukhandschuhe mit Stulpen benutzen</li> </ul>
Art und Umfang der Exposition	Expositionswege <ul style="list-style-type: none"> <li>- Luft</li> <li>- Haut</li> </ul> betrachten. Abschätzung/ Messung der Konzentration. Vergleich mit Grenzwerten. Anzahl Mitarbeiter	Inhalation von Aerosolen durch vorsichtigen Umgang mit dem Kaltreiniger vermeiden Hautkontakt vermeiden, führt zur Entfettung der Haut und zur Zerstörung des Säureschutzmantels, deshalb konsequent Schutzhandschuhe tragen
Physikalisch-chemische Wirkungen	Freisetzungsvermögen abschätzen Brand- und Explosionsgefahr ermitteln  Verbrennungen durch tiefkalte Stoffe/Gase  Stickwirkung von bestimmten Gasen	Flammpunkt > 55 °C, bei Erwärmung ist Bildung von explosionsfähiger Atmosphäre möglich, deshalb den Eintrag warmer Teile vermeiden Keine Aufstellung in der Nähe von Wärmequellen; Sonneneinstrahlung vermeiden  Kontakt mit starken Oxidationsmitteln wie Wasserstoffperoxid oder Kaliumpermanganat ausschließen
Möglichkeiten einer Substitution	Gefahrstoff ersetzbar? Stoff in anderer Form einsetzbar? (Granulat statt Pulver)	Substitution durch wasserbasiertes Reinigungsmedium eventuell möglich oder Einsatz von Lösemitteln mit höherem Flammpunkt/Siedebereich
Arbeitsbedingungen und Verfahren; Arbeitsmittel und Gefahrstoffmenge	Offen oder geschlossen Unter dem Abzug  Probenahme  Kontinuierlich oder diskontinuierlich  Unregelmäßig	Reinigungsarbeiten direkt über dem Reinigungsgerät ausführen, dabei Aerosolbildung und Verschütten vermeiden, Reiniger nicht außerhalb der Teilereinigungsanlage verwenden, Werkstücke gut abtropfen lassen, Kaltreiniger stets in das Fass zurückfließen lassen
Grenzwerte (Arbeitsplatz, biologisches Material)	Welche Grenzwerte sind zu beachten?	Nach TRGS 900 kein AGW aufgestellt, kein biologischer Grenzwert aufgestellt

	Für sehr viele Stoffe wurden in der Vergangenheit Grenzwerte in der Luft oder im Blut/ Urin veröffentlicht.	
Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen	Entspricht die Schutzmaßnahme den tatsächlichen Gegebenheiten Wird die PSA getragen?  Werden PSA und techn. Schutzeinrichtungen gewartet	Nitrilhandschuhe sind ausreichend beständig! Mitarbeiter tragen Schutzbrille und -handschuhe Wartung der Anlage wird vom Serviceteam von SafetyKleen vorgenommen  Betriebsanweisung erstellt  Unterweisung der Mitarbeiter: jährlich
Schlussfolgerungen aus arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen	Bestätigen Untersuchungsergebnisse das Maßnahmenkonzept? relevante Vorschäden von Mitarbeitern?	Keine arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchung erforderlich, da Arbeiten nur ca. 30 min pro Tag dauern und die Handschuhe nur zu dieser Tätigkeit getragen werden Aerosolbildung gering

**ERGEBNIS der Gefährdungsbeurteilung für die Tätigkeit mit dem Kaltreiniger SK 160:**

Tätigkeiten mit dem Kaltreiniger müssen in der Schutzstufe 2 durchgeführt werden. Die bereits getroffenen Schutzmaßnahmen entsprechen den Maßnahmen nach § 9 der GefStoffV (Schutzstufe 2).

## Anhang 4: Explosionsschutz-Dokument (Muster)

Explosionsschutz-Dokument nach § 6 BetrSichV		Datum:
<u>Anlage:</u> Lackierpistolenreinigungsgerät Modell 746 (SafetyKleen)		Notfall-Telefon: 112
<u>Gebäude / Raum:</u> Werkstatt/Hauptgebäude  (z.B. Verweis auf Lageplan, Gebäudeplan, Aufstellungsplan, Flucht- und Rettungsplan)		
Arbeitsschritte bzw. Tätigkeiten		
<u>Kurze Verfahrensbeschreibung:</u> Manuelle und automatische Reinigung von Lackierpistolen, Kleinteilen und Werkzeugen unter Einsatz organischer Lösemittel (z.B. Waschverdünnung SK 214) oder wasserbasierter Medien  (Parameter wie Druck, Temperatur, Durchsatz sollten enthalten sein, ggf. Verweis auf Verfahrensfließbild, R/I-Schema)		
<u>Besondere Betriebszustände:</u> <b>Pneumatische</b> Betätigung der Anlage mittels Fußschalter. Evtl. auftretende Undichtigkeiten werden erkannt und umgehend beseitigt.  (z.B. An- und Abfahrprozesse, Reinigungsarbeiten, Störungsbeseitigung)		
Stoffe, durch die explosionsfähige Atmosphäre <sup>(1)</sup> entstehen kann und deren sicherheitstechnische Kenngrößen <sup>(2)</sup>		
<u>Flüssigkeit:</u> Produkt: Waschverdünnung SK 214	Flammpunkt: <21 °C untere/obere Ex-Grenze: 1,1/11,5 Vol % Dampfdruck (bei 20 °C): 97 hPa Zündtemperatur: 250 °C	Explosionsgruppe: II A/II B

Beurteilung der Explosionsgefahr <sup>(3)</sup>		
Nr.	Anlagenbereich / Anlagenteil	Ex-Zonen (Ausdehnung / Höhe)
1	Inneres der Fässer	Zone 0 x Zone 1 <input type="checkbox"/> Zone 2 <input type="checkbox"/>
2	Bereich um das Lackierpistolen- reinigungsgerät	Zone 0 <input type="checkbox"/> Zone 1 x Zone 2 <input type="checkbox"/> 1,5 m oberhalb und 2,5 m seitlich um das Gerät
3	Bereich um das Lackierpistolen- reinigungsgerät	Zone 0 <input type="checkbox"/> Zone 1 <input type="checkbox"/> Zone 2 x 2,5 m oberhalb und 5,0 m seitlich um das Gerät
<b>Ex-Zonenplan<sup>(4)</sup>:</b> (als Anlage zum Ex-Schutz-Dokument oder Verweis auf den Ex-Zonenplan)		

Explosionsschutz-Maßnahmen <sup>(5)</sup>		
Nr.	Anlagenbereich / Anlagenteil	Gewähltes Schutzprinzip <sup>(6)</sup>
1	Fassinneres	<input type="checkbox"/> Verhindern explosionsfähiger Atmosphäre (keine Zone) <input checked="" type="checkbox"/> Vermeiden wirksamer Zündquellen <input type="checkbox"/> Konstruktiver Explosionsschutz
	<b>Zone</b> <b>Maßnahmen</b>	
	0	Entfällt, da kein Kontakt mit dem Fassinneren bei bestimmungsgemäßem Betrieb
2	Bereich um das Gerät	<input type="checkbox"/> Verhindern explosionsfähiger Atmosphäre (keine Zone) <input checked="" type="checkbox"/> Vermeiden wirksamer Zündquellen <input type="checkbox"/> Konstruktiver Explosionsschutz
	<b>Zone</b> <b>Maßnahmen</b>	
	1	
	2	- Betrieb von nicht explosionsgeschützten elektrischen Geräten nur außerhalb der Zone 2 gestattet

Organisatorische Maßnahmen	Erläuterung/ Dokument	zuständig
Kennzeichnung Ex-Bereiche:	Kennzeichnung des Lackierpistolen reinigungsgeräts	Hersteller/ggf. Meister: Ludwig
Betriebsanweisung:	Betriebsanleitung für das Lackierpistolen-reinigungsgerät vom 28.06.2005	Meister: Ludwig
Unterweisung:	Mindestens jährlich nach Betriebs-anweisung	Meister: Ludwig
Kontrollgänge:	Täglich zum Schicht-beginn	Vorarbeiter/ Schicht
Festlegung / Überwachung von Prüfungen:	Anlage wird im Rahmen des Services durch SafetyKleen gewartet und geprüft	Meister: Ludwig
Freigaben für gefährliche Tätigkeiten:	Freigabebeschein (Beleg Nr. 38) für Feuerarbeiten im Werkstattbereich erforderlich	Meister: Ludwig
Aktuell halten des Ex-Schutz-Dokuments <sup>(7)</sup> :	z.B. bei Wechsel des eingesetzten Löse-mittels oder bei Änderungen an der Anlage (Überprüfung) nach 3 Jahren)	Meister: Ludwig
<b>Anlagen zum Ex-Schutz-Dokument</b>		
<input type="checkbox"/> Pläne (z.B. Lageplan, Aufstellungsplan): <input type="checkbox"/> Verfahrensfließbild, R/I-Schema: <input checked="" type="checkbox"/> Sicherheitsdatenblätter / Gefahrstoff-Verzeichnis: vom 14.02.2006/ Stand 27.03.2006 Meisterbüro <input type="checkbox"/> Ex-Zonen-Plan: siehe Zeichnung oben <input type="checkbox"/> EG-Baumusterprüfbescheinigungen (Geräte, Arbeitsmittel): siehe Geräte- unterlagen/Meisterbüro <input type="checkbox"/> Sonstiges:		
Betriebsverantwortlicher:	Unterschrift:	

### Erläuterungen zum Explosionsschutz-Dokument

(1) Explosionsfähige Atmosphäre ist ein Gemisch aus Luft mit brennbaren Gasen, Dämpfen, Nebeln oder Stäuben unter atmosphärischen Bedingungen, in dem sich der Verbrennungsvorgang nach erfolgter Zündung auf das gesamte unverbrannte Gemisch überträgt.

(2) Je nach Fall sind nicht alle der aufgeführten Kenndaten zur Beurteilung erforderlich.

Die sicherheitstechnischen Kenngrößen können entnommen werden aus:

- Sicherheitsdatenblättern / Angaben des Herstellers

- Datenbanken (z. B. GESTIS, Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften)
  - Tabellenwerken (z. B. „Sicherheitstechnische Kenngrößen, Band 1, Brennbare Flüssigkeiten und Gase“, ISBN 3-89701-745-8)
- (3) Als Grundlage für die Zoneneinteilung können die „Explosionsschutz-Regeln“ (BGR 104) mit deren Beispielsammlung herangezogen werden.
- Es sind der Normalbetrieb, aber auch An- und Abfahrprozesse, Reinigungsarbeiten, Betriebsstörungen usw. zu betrachten.
- (4) Aus dem Ex-Zonenplan sollen die für die einzelnen Bereiche (z. B. Inneres von Behältern, Umgebung) festgelegten Zonen hervorgehen. Eine grafische Darstellung, z. B. in einem Gebäude- oder Apparateplan, ist sinnvoll.
- (5) Die Explosionsschutz-Maßnahmen sind in den Kapiteln E1– E3 der „Explosionsschutz-Regeln“ (BGR 104) beschrieben.
- (6) Beispiele für Maßnahmen zum gewählten Schutzprinzip:
- a. Verhindern explosionsfähiger Atmosphäre, z. B.
    - Menge so begrenzen, dass untere Ex-Grenze stets sicher unterschritten ist
    - Brennbare Flüssigkeiten / Gemische dauerhaft sicher 15 Grad unter deren Flammpunkt
    - ausreichende Lüftung, ggf. mit Konzentrationsüberwachung (z. B. Gaswarngerät)
    - technisch überwachte Inertisierung
  - b. Vermeiden aller denkbaren wirksamen Zündquellen entsprechend der Zone, z. B.
    - Auswahl geeigneter elektrischer Geräte mit einer für die Zone geeigneten Kategorie
    - Vermeidung heißer Oberflächen, offener Flammen und mechanischer Funken
    - Erdung
  - c. Konstruktiver Explosionsschutz, z. B.
    - Explosionsfeste Bauweise
    - Druckentlastung
    - Explosionsunterdrückung (jeweils kombiniert mit explosionstechnischer Entkoppelung)
- (7) Um das Ex-Schutz-Dokument aktuell zu halten, sollten sinnvoller Weise die Anlässe zur Bearbeitung festgeschrieben werden. Wichtig ist die Beurteilung, welche Veränderungen eine Neubewertung des dokumentierten Schutzkonzepts erforderlich machen.

## **Anhang 5: Beispiele zur Beurteilung der Explosionsgefahr außerhalb von Reinigungseinrichtungen mit organischen Lösemitteln**

Explosionsgefahren können beim Umgang mit organischen Lösemitteln auftreten, wenn sie in feiner Verteilung als Gase, Dämpfe oder Nebel (Flüssigkeitströpfchen bzw. Aerosole) vorliegen, ihre Konzentration im Gemisch mit

Luft innerhalb bestimmter Grenzen liegt (Explosionsgrenzen) und die Gemischmenge gefahrdrohend ist („gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – g.e.A.“).

Zur Einleitung einer Explosion ist eine Zündquelle erforderlich. Zur Wirksamkeit von Zündquellen siehe z. B. „Explosionsschutz-Regeln“ (BGR 104).

Die Beurteilung der Explosionsgefahr muss sich stets auf den Einzelfall beziehen.

Die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Ausführungsbeispiele stellen eine Auswahl aus einer Vielzahl von praktisch vorkommenden Fällen dar. Sie dienen als Entscheidungshilfe bei der Auswahl von Schutzmaßnahmen für die Vermeidung von Explosionsgefahren.

Die für die einzelnen Beispiele aufgeführten Schutzmaßnahmen berücksichtigen den Normalbetrieb einschließlich An- und Abfahren der Anlage, Reinigen, Umrüsten, Wartung und Reparatur.

Bei den in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Ausführungsbeispielen werden

- |                        |  |
|------------------------|--|
| in den Spalten 1 und 2 | die laufende Nummer und die Beispiele aufgelistet,   |
| in Spalte 3            | die sicherheitstechnischen Merkmale, Bemerkungen und Voraussetzungen zu den einzelnen Beispielen aufgeführt, |
| in Spalten 4, 5 und 6  | die durchzuführenden Schutzmaßnahmen nach TRBS 2152 Teil 2 sowie Kapiteln E 2 und E 3 der EX-RL beschrieben. |

In Zweifelsfällen helfen die entsprechenden Ausführungen in den „Explosionsschutz-Regeln“ (BGR 104) bei der Entscheidungsfindung.

Die Beurteilung der Explosionsgefahr im Inneren von Reinigungseinrichtungen ist nicht Gegenstand dieser Beispielsammlung. Konzepte hierfür sind in DIN EN 12921 beschrieben.

Zur Zoneneinteilung siehe auch Abschnitt 9.2.10.

Wegen feuergefährdeter Bereiche siehe Abschnitt 9.2.10.

Nr.	Beispiel	Merkmale/ Bemerkungen/ Voraussetzungen	Schutzmaß- nahmen nach TRBS 2152, Teil 2	Festlegung der Zonen (Zündquellen- vermeidung) nach EX-RL Kap. E 2)	Schutzmaß- nahmen nach EX-RL Kap. E 3
(Sp. 1)	(Sp. 2)	(Sp. 3)	(Sp. 4)	(Sp. 5)	(Sp. 6)
1	Anlagentyp A1*)	kein Versprühen; Flammpunkt liegt ausreichend über der Verarbeitungstemperatur (vgl. TRBS 2152 Teil 1, Abschnitt 3.2) Natürliche Lüftung	2.3.2 2.4.4.2	keine	keine
2	Anlagentyp A2*)	kein Versprühen; Flammpunkt liegt nicht immer ausreichend über der Verarbeitungstemperatur Heizung vorhanden Ultraschalleinrichtungen gelten als Heizung Natürliche Lüftung	2.4.4.2	entsprechend Zone 2: 1 m über die Öffnung bis zu einem Abstand von 2,5 m um die Öffnung	keine
3	Anlagentyp B*)	Versprühen mit/ohne Heizung Ultraschalleinrichtungen gelten als Heizung Natürliche Lüftung Flammpunkt liegt ausreichend über der Verarbeitungstemperatur a) geschlossene Anlage b) Tunnelanlage	2.4.4.2	Zonen jeweils um Öffnungen  entsprechend Zone 2: 1 m entsprechend Zone 2: 1,5 m	keine keine
4	Anlagentyp C*)	Technische Raumlüftung Flammpunkt liegt nicht immer ausreichend über der Verarbeitungstemperatur a) geschlossene Anlage b) Tunnelanlage	2.4.4.3	Zonen jeweils um Öffnungen  entsprechend Zone 2: 1 m entsprechend Zone 2: 1,5 m	keine keine

\*) siehe Erläuterungen zu diesem Anhang

\*) vgl. dazu Definition „Nicht ausreichend sicher“

5	Besondere Reinigungsräume	Reinigen von Hand Bildung von g.e.A. möglich wegen großer Verdunstungsflächen Flammpunkt liegt nicht immer ausreichend über der Verarbeitungstemperatur Technische Raumlüftung	2.4.4.3	entsprechend Zone 1: 2,5 m über der Reinigungsöffnung bis zu einem Abstand von 4 m um die Öffnung entsprechend Zone 2: 3,5 m über der Reinigungsöffnung b s zu einem Abstand von 6 m um die Öffnung	keine
6	Reinigen von Hand an Arbeitstischen	kein Versprühen und keine Erwärmung Flammpunkt liegt ausreichend über der Verarbeitungstemperatur	2.3.2 2.4.4.2	keine	keine
7	Offenes Reinigen in Behältern ohne Beheizung, z. B. Tauchbehälter	gereinigte Teile tropfen über Bad ab  a) Flammpunkt liegt nicht ausreichend über der Verarbeitungstemperatur Flüssigkeitsoberfläche > 0,25 m <sup>2</sup> Objektabsaugung am Beckenrand  b) Flammpunkt liegt nicht ausreichend über der Verarbeitungstemperatur Flüssigkeitsoberfläche > 0,25 m <sup>2</sup> Natürliche Lüftung  c) Flammpunkt liegt ausreichend über der Verarbeitungs- temperatur Natürliche Lüftung	2.4.4.4  2.4.4.2  2.3.2 2.4.4.2	entsprechend Zone 1: 1 m über Werkstück und 0,5 m um Behälterrand  entsprechend Zone 1: 1,5 m über Behälter und 2,5 m um Behälter  entsprechend Zone 2: 1 m über Behälter und 2 m um Behälter	keine  keine  keine
8	Reinigen einzelner Maschinen und Werkstücke von Hand	kein Versprühen  a) Flammpunkt liegt nicht ausreichend über der Verarbeitungstemperatur Objektabsaugung  b) Flammpunkt liegt nicht ausreichend über der Verarbeitungstemperatur Technische Raumlüftung	2.4.4.4  2.4.4.3	entsprechend Zone 1: 0,5 m um Werkstück  entsprechend Zone 1: 1,5 m über Werkstück und 2,5 m um Werkstück entsprechend Zone 2: weitere 2 m um Werkstück	keine  keine

keine	entsprechend Zone 1: 1,5 m über Werkstück und 5 m um Werkstück entsprechend Zone 2: weitere 5 m um Werkstück	2.4.4.2	c) Flammpunkt liegt nicht ausreichend über der Verarbeitungstemperatur Natürliche Lüftung  kein Versprühen und keine Erwärmung  d) Flammpunkt liegt ausreichend über der Verarbeitungstemperatur
keine	keine	2.4.4.2	

Nach TRBS 2152 Teil 2:

- 2.3.2 Konzentrationsbegrenzung
- 2.4.4.2 freie (natürliche) Lüftung
- 2.4.4.3 technische Raumlüftung
- 2.4.4.4 Objektabsaugung

## Erläuterungen zu den Anlagentypen in den Beispielen 1 bis 4

Entsprechend E DIN EN 12 921-3 werden Anlagen, in denen brennbare Reinigungsflüssigkeiten verwendet werden, unterteilt in:

- **Typ A**  
Anlagen, in denen bei bestimmungsgemäßer Verwendung keine explosionsfähige Atmosphäre während des Normalbetriebes auftritt. In diesen Anlagen liegt die Flüssigkeitstemperatur während des Normalbetriebes immer ausreichend sicher unter dem Flammpunkt oder unter dem Explosionspunkt, in Übereinstimmung mit der bestimmungsgemäßen Verwendung, und der Förderdruck liegt immer unter 70 kPa.  
Typ A-Anlagen können weiter unterteilt werden in:
  - **A 1:**  
Anlagen, in denen der Flammpunkt des Kaltreinigers immer ausreichend über der Verarbeitungstemperatur liegt.
  - **A 2:**  
Anlagen mit Heizsystemen oder Ultraschwinger oder Umwälzpumpe oder anderen Wärmequellen, deren Energie ausreicht, dass der Flammpunkt des Kaltreinigers nicht immer ausreichend über der Verarbeitungstemperatur liegt (nicht zuverlässig begrenzte Heizquelle).
- **Typ B:**  
Anlagen, in denen die Reinigungsflüssigkeit mit einem Förderdruck von mehr als 70 kPa versprüht wird und in denen der Flammpunkt des Kaltreinigers immer ausreichend über der Verarbeitungstemperatur liegt.
- **Typ C:**  
Alle anderen Anlagen. Dies sind Anlagen, in denen der Flammpunkt der Kaltreiniger nicht immer ausreichend über der Verarbeitungstemperatur liegt und mit dem Auftreten einer explosionsfähigen Atmosphäre während des Normalbetriebes zu rechnen ist.

## Anhang 6: Zündquellenarten nach den Explosionsschutz-Regeln und erforderliche Schutzmaßnahmen (tabellarische Aufzählung; ausführliche Angaben siehe EX-RL, Abschnitt E 2)<sup>\*)</sup>

---

<sup>\*)</sup> Nach dem 30.06.2003 den Beschäftigten erstmalig zur Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen bereitgestellte Arbeitsmittel mit eigenen potenziellen Zündquellen müssen in der Regel den Anforderungen der Richtlinie 94/9/EG (11. GPSGV) entsprechen, wobei in Zone 0 Geräte der Kategorie 1, in Zone 1 Geräte der Kategorien 1 oder 2, in Zone 2 Geräte der Kategorien 1, 2 oder 3 einzusetzen sind.

Art der Zündquelle	Mindestschutzmaßnahme in Zone		
	0	1	2
1. Heiße Oberflächen	$T_{max} \leq 80\%$ der Zündtemperatur, auch bei seltenen Störungen	$T_{max} \leq 80\%$ der Zündtemperatur, auch bei üblicherweise zu erwartenden Störungen	$T_{max} \leq$ Zündtemperatur
2. Flammen, heiße Gase	Keine Einrichtungen mit Flammen, Abgase im Einzelfall	Keine offenen Flammen, Oberflächentemperatur!	Keine offenen Flammen, Oberflächentemperatur!
3. Mechanische Funken	Keine Funken, auch bei seltenen Störungen	Keine zündfähigen Funken, möglichst überhaupt keine	Keine betriebsmäßig zu erwartenden zündfähigen Funken
4. Elektrische Betriebsmittel	Nur für Zone 0 ausdrücklich zugelassene Betriebsmittel	Bauart-geprüfte Betriebsmittel	Betriebsmittel der Gerätekategorie 3 (Zone 2 – geeignet)
5. Elektrische Ausgleichsströme	Potentialausgleich	Einfacher, metallischer Kontakt, Lack abkratzen	Keine Anforderungen
6. Statische Elektrizität	Keine Aufladungen, auch bei seltenen Störungen	Keine Aufladungen, bei üblicherweise zu erwartenden Störungen	Keine Aufladungen beim Normalbetrieb
7. Blitzschlag	Blitzschutzanlage	Blitzschutzanlage	Keine Anforderungen
8. Hochfrequenzwellen	Nur für Zone 0 zugelassene Geräte	Bauart-geprüfte Betriebsmittel	Bauart-geprüfte Betriebsmittel
9. Lichtwellen	$P_{max} = 5 \text{ mW/mm}^2$	Bauart-geprüfte Betriebsmittel $P_{max} = 10 \text{ mW/mm}^2$	Betriebsmittel der Gerätekategorie 3 (Zone 2 – geeignet) $P_{max} = 10 \text{ mW/mm}^2$
10. Ionisierende Strahlung	Siehe Strahlenschutz	UV-Strahler	UV-Strahler

	UV $\leq$ 5 mW/mm <sup>2</sup>	Bauart-geprüfte Betriebsmittel	Betriebsmittel der Gerätekategorie 3 (Zone 2 – geeignet)
<b>11. Ultraschall</b>	Unbedenklichkeit → PTB <sup>**</sup> )	Leistungsdichte max. 0,1 W/cm <sup>2</sup>	Leistungsdichte max. 0,1 W/cm <sup>2</sup>
<b>12. Adiabatische Kompression</b>	Keine Leuchtstofflampen	Leuchtstofflampen siehe DIN EN 60079-14	Keine Anforderungen
<b>13. Chemische Reaktion</b>		Keine Stoffe, die zur Selbstentzündung neigen Keine Reaktionen, die als Zündquelle wirken	

## Anhang 7: Betriebsanweisung (Muster)

Dieser Betriebsanweisungsentwurf muss noch betriebsspezifisch ergänzt werden!

<sup>\*\*</sup>) PTB = Physikalisch Technische Bundesanstalt

Technische Gummiartikel Müller GmbH	<h1>BETRIEBSANWEISUNG</h1>	Nr.: 0001 Stand: 29.05.2006 Unterschrift:
gilt für: Werkstatt		
<b>GEFAHRSTOFFBEZEICHNUNG</b>		
<b>Kohlenwasserstoffhaltige Reiniger (aromatenhaltig) und Lösemittel</b> Produktname:		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Einatmen, Verschlucken oder Aufnahme durch die Haut kann zu Gesundheitsschäden führen. Reizt Atemwege, Augen, Magen-Darm-Trakt und Haut. Bei häufigem Hautkontakt sind Hautentzündungen möglich. Vorübergehend Kopfschmerzen, Appetitlosigkeit, Gleichgewichtsstörung, Konzentrationsstörungen, Müdigkeit, Schwindel, Übelkeit möglich. Kann Rausch, Herzrhythmusstörung, Leberschaden, Nierenschaden, Nervenschaden, Blutbildveränderungen, Augenschaden verursachen. Verschlucken kann zu einer Aspiration in die Lunge mit nachfolgender lebensbedrohlicher Lungentzündung führen.</li> <li>- Gefahr durch Ansammlung explosionsfähiger Atmosphäre in Bodennähe! Bildung explosionsfähiger Atmosphäre beim Versprühen. Bei Vorhandensein von Zündquellen erhöhte Explosionsgefahr! Erhöhte Entzündungsgefahr bei durchtränktem Material (z.B. Kleidung, Putzlappen). Reagiert mit starken Oxidationsmitteln unter heftiger Wärmeentwicklung. Reagiert mit starken Säuren und starken Laugen unter heftiger Wärmeentwicklung.</li> <li>- <b>Gefährliche Reaktionen am Arbeitsplatz sind möglich mit:</b></li> <li>- Reiniger ist umweltgefährdend, Wassergefährdungsklasse [WGK ...].</li> </ul>	
<b>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bei Dämpfen oder Nebeln Absaugung einschalten und in ihrem Wirkungsbereich arbeiten. Gefäße nicht offen stehen lassen! Beim Ab- und Umfüllen Verspritzen und Nachlauf vermeiden. Den Reiniger nie außerhalb der Reinigungsanlage verwenden. Auf Wirksamkeit der Randabsaugung beim Öffnen der Reinigungsanlage achten. Nie in die Anlage hineinbeugen oder einsteigen. Reinigungsanlage nach Benutzung sofort schließen.</li> <li>- Von Zündquellen fern halten (z. B. nicht Rauchen, keine offenen Flammen)! Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladung sorgfältig einhalten (Erdungskabel anbringen, Schutzschuhe tragen). Feuerarbeiten nur mit schriftlicher Erlaubnis.</li> <li>- Nicht Essen, Trinken, Rauchen oder Schnupfen. Einatmen von Dämpfen vermeiden! Berührung mit Augen und Haut vermeiden! Nach Arbeitsende und vor jeder Pause Hände und andere verschmutzte Körperstellen gründlich reinigen. Hände nie mit dem Reiniger säubern, Hautpflegecreme nach der Arbeit benutzen.</li> <li>- Straßenkleidung getrennt von Arbeitskleidung aufbewahren!</li> </ul>	
	<b>Augenschutz:</b> Gestellbrille mit Seitenschutz!	
	<b>Handschutz:</b> Handschuhe aus Nitril Beim Tragen von Schutzhandschuhen sind Baumwollunterziehandschuhe empfehlenswert!	
	<b>Atemschutz:</b> Gasfilter A ... (braun) beim Überschreiten des Grenzwertes	
	<b>Hautschutz:</b> Für alle unbedeckten Körperteile Hautschutzsalbe ... verwenden	
	<b>Körperschutz:</b> Antistatische Schutzkleidung, z.B. Kleidung aus Baumwolle!	
<b>VERHALTEN IM GEFAHRFALL</b>		
<b>Ruf Feuerwehr 112</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Gefahrenbereich räumen und absperren, Vorgesetzten informieren.</li> <li>- Bei der Beseitigung von ausgelaufenem/verschüttetem Produkt immer Schutzbrille, Handschuhe sowie bei größeren Mengen Atemschutz tragen. Mit saugfähigem unbrennbarem Material (z.B. Kieselgur, Sand) aufnehmen und entsorgen! Bei Ausfall der Randabsaugung der Anlage: Anlage schließen und Meldung an Aufsichtsführenden. Einstieg in Anlage (Befahren) nur mit umgebungsluftunabhängigem Atemschutzgerät unter Aufsicht.</li> <li>- Produkt ist brennbar. Entstehungsbrand: Tragbaren Feuerlöscher einsetzen. Nicht zu verwenden: Wasser im Vollstrahl! Bei Brand entstehen gefährliche Dämpfe (z.B. Kohlenmonoxid)! Bei Brand in der Umgebung Behälter mit Sprühwasser kühlen! Berst- und Explosionsgefahr bei Erwärmung!</li> <li>- Alarm-, Flucht- und Rettungspläne beachten. Feuerwehr alarmieren.</li> </ul>		
<b>Zuständiger Arzt:</b>		<b>Unfalltelefon:</b>
<b>ERSTE HILFE</b>		
<b>Notruf 19222 oder 112</b>		
	<p><b>Nach Augenkontakt:</b> Sofort unter Schutz des unverletzten Auges ausgiebig (ca. 10 Minuten) bei geöffneten Lidern mit Wasser spülen.</p> <p><b>Nach Hautkontakt:</b> Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen. Haut mit viel Wasser, ggf. mit PEG 400 spülen.</p> <p><b>Nach Einatmen:</b> Verletzten aus dem Gefahrenbereich bringen. Frischluftzufuhr durch Einatmen von frischer Luft oder Beatmung. Beatmungshilfen benutzen (Selbstschutz).</p> <p><b>Nach Verschlucken:</b> Sofortiges kräftiges Ausspülen des Mundes. Verschlucken kann zu Lungenschädigung führen. Krankenhaus!</p> <p><b>Ersthelfer:</b></p>	
<b>SACHGERECHTE ENTSORGUNG</b>		
Nicht in Ausguss oder Mülltonne schütten! Durchtränkte Putztücher nur in speziellen widerstandsfähigen Behältern, die dicht verschlossen sind, sammeln. Stoff/Produkt-Abfälle zur Entsorgung sammeln in: Verpackungen mit Restinhalten: Verunreinigtes Aufsaugmaterial und Putzlappen sammeln in:		

Firma: Technische Gummiartikel Müller GmbH	<b>BETRIEBSANWEISUNG</b>	Stand: 21.12.2006 Unterschrift:
<b>ANWENDUNGSBEREICH</b>		
Arbeiten am Teilereinigungsgerät Typ 172 (SafetyKleen)		
<b>GEFAHREN FÜR MENSCH UND UMWELT</b>		
	<p>Die verwendeten Kaltreiniger SK 160, SK 200, SK 10790 und SK 10790V sind gesundheitsschädlich R 65: Kaltreiniger können beim Verschlucken Lungenschäden verursachen Andauernder, längerfristiger Kontakt mit Kaltreinigern führt zum Entfetten der Haut Kaltreiniger können, wenn warme Teile eingetragen werden, bei Temperaturerhöhung über den Flammpunkt explosionsfähige Dampf/Luft Gemische bilden Die Kaltreiniger sind in die Wassergefährdungsklasse WGK 1 (schwach wassergefährdend) eingestuft.</p>	
<b>SCHUTZMASSNAHMEN UND VERHALTENSREGELN</b>		
	Teilereinigungsgerät standsicher aufstellen, im Arbeitsbereich für Frischluft sorgen	
	Einseitige Belastung der Reinigungswanne vermeiden (Kippgefahr)	
	Keine heißen Teile reinigen!	
	Reinigungsarbeiten über der Wanne ausführen	
	Schutzbrille und Schutzhandschuhe (grüne Nitrilhandschuhe mit Stulpen) tragen	
	Kaltreiniger nicht aus dem Kreislauf des Gerätes entfernen	
	Keine Manipulationen am Gerät vornehmen	
	Hinweise der Betriebsanweisung nach Gefahrstoffverordnung für den eingesetzten Kaltreiniger beachten	
	Feuer, offenes Licht und Rauchen sind im Arbeitsbereich verboten	
	Bei der Arbeit nicht essen und trinken	
	Produkt nicht im Boden versickern lassen	
<b>STÖRUNGEN UND GEFAHREN</b>		<b>Ruf Haustechnik: 333</b>
	<p>Reparaturarbeiten nicht eigenständig vornehmen, bei Gefahr Gerät abschalten (ggf. Netzstecker ziehen) Vorgesetzten Herrn Schneider informieren (Tel.: 332); Reparaturen nur im Rahmen des SafetyKleen-Komplettservice durch SafetyKleen durchführen lassen Produkt nicht in die Kanalisation gelangen lassen Ausgelaufenen Kaltreiniger mit Blähglimmer aufnehmen und im vorgesehenen und gekennzeichneten Behälter aufbewahren, beim Auslaufen großer Mengen Schutzhandschuhe und Schutzbrille tragen <b>Löschmittel:</b> Schaum, CO<sub>2</sub>, Pulver, Wassersprühstrahl <b>Notruf Feuerwehr 112</b></p>	
<b>UNFÄLLE UND ERSTE HILFE</b>		<b>Notruf 110</b>
	<p>Durchtränkte Kleidung sofort ausziehen und betroffene Hautpartien mit Wasser und Seife waschen Bei Augenkontakt ca. 10 Minuten mit Wasser spülen und danach den Augenarzt aufsuchen Bei Verschlucken kein Erbrechen herbeiführen. Sofort ärztlichen Rat einholen Ersthelfer: Herr Greifer / Tel. 221 Jede Verletzung ins Verbandsbuch eintragen.</p>	
<b>PRÜFUNGEN – INSTANDHALTUNG – ENTSORGUNG</b>		
<p>Zur Wartung und Instandhaltung die Betriebsanleitung des Herstellers beachten. Regelmäßige Prüfung des Gerätes und Entsorgung des gebrauchten Kaltreinigers erfolgen im Rahmen des SafetyKleen Komplettservice Reparaturen nur von SafetyKleen-Fachpersonal durchführen lassen, Ansprechpartner: Herr Neumeister / 228</p>		

## Anhang 8: Vorschriften, Regeln, Schriften und Medien

**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 Ausnahme ist, dass die Ersatzmaßnahme ein mindestens ebenso hohes Sicherheitsniveau gewährleistet.

**Keine verbindlichen Rechtsnormen** sind Durchführungsanweisungen von Unfallverhütungsvorschriften, BG-Regeln, BG-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.

*Nachstehend sind die insbesondere zu beachtenden einschlägigen Vorschriften, Regeln und anderen Schriften zusammengestellt.*

## 1 Gesetze, Verordnungen

Bezugsquellen: Buchhandel  
oder

Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln, [www.heymanns.com](http://www.heymanns.com)

- (1) Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- (2) Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit
- (3) Technischen Regeln für Gefahrstoffe<sup>1</sup>(TRGS), insbesondere:
- (4) TRGS 200: Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen (zurzeit in Überarbeitung)
- (5) TRGS 201: Einstufung und Kennzeichnung von Abfällen zur Beseitigung beim Umgang (zurzeit in Überarbeitung)
- (6) TRGS 400: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Anforderungen (zurzeit in Überarbeitung)
- (7) TRGS 401: Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
- (8) TRGS 402: Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen (zurzeit in Überarbeitung)
- (9) TRGS 403: Bewertung von Stoffgemischen in der Luft am Arbeitsplatz
- (10) TRGS 420 Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die betriebliche Arbeitsbereichsüberwachung
- (11) TRGS 440: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Ermitteln von Gefahrstoffen und Methoden zur Ersatzstoffprüfung
- (12) TRGS 500: Schutzmaßnahmen: Mindeststandards (zurzeit in Überarbeitung)
- (13) Quelle TRGS 555: Betriebsanweisung und Unterweisung nach § 20<sup>2</sup>GefStoffV (zurzeit in Überarbeitung)
- (14) TRGS 900: Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz – Luftgrenzwerte
- (15) TRGS 903: Biologische Arbeitsplatztoleranzwerte, BAT-Werte

1 Nach Inkrafttreten der neuen Gefahrstoffverordnung zum 1. Januar 2005 können die Technischen Regeln, die noch nicht angepasst wurden, weiterhin als Auslegungs- und Anwendungshilfe herangezogen werden, sofern sie nicht im Widerspruch zu Verordnung stehen.

2) Bezug in der neuen Gefahrstoffverordnung § 14

- (16) Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Bereitstellung von Arbeitsmitteln und deren Benutzung bei der Arbeit, über Sicherheit beim Betrieb überwachungsbedürftiger Anlagen und über die Organisation des betrieblichen Arbeitsschutzes (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV)
- (17) TRbF 20: Läger
- (18) TRbF 30: Füllstellen, Entleerstellen und Flugbetankungsstellen
- (19) TRBS 2152: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre
- (20) Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) mit Arbeitsstätten-Richtlinien (ASR), insbesondere:
- (21) ASR 13/1,2: Feuerlöscheinrichtungen
- (22) ASR 5: Lüftung
- (23) Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen – 2. BImSchV)
- (24) Einunddreissigste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Verordnung zur Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen bei der Verwendung organischer Lösemittel in bestimmten Anlagen – 31. BImSchV)
- (25) Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (Störfall-Verordnung – 12. BImSchV)
- (26) Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift der Bundesregierung zum Bundes-Immissionsschutz-Gesetz – TA Luft
- (27) Berufskrankheiten-Verordnung (BKV)
- (28) Achte Verordnung zum Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (Verordnung über das Inverkehrbringen von persönlichen Schutzausrüstungen – 8. GPSGV)
- (29) Gesetz zum Schutze der erwerbstätigen Mutter (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- (30) Verordnung zur ergänzenden Umsetzung der EG-Mutterschutz-Richtlinie (Mutterschutzrichtlinienverordnung – MuSchRiV)
- (31) Gesetz zum Schutz der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- (32) Wasserhaushaltsgesetz (WHG) mit zugehörigen Verordnungen
- (33) Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Wasserhaushaltsgesetz über die Einstufung wassergefährdender Stoffe in Wassergefährdungsklassen (Verwaltungsvorschrift wassergefährdender Stoffe – VwVwS)
- (34) Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (GGBefG) und seine Verordnungen.

- (35) Quelle Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz – KrW/AbfG) Vom 27. September 1994

## 2 Unfallverhütungsvorschriften

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg,  
[www.jedermann.de](http://www.jedermann.de)  
und  
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg,  
Internet: [www.bgchemie.de/medienshop](http://www.bgchemie.de/medienshop)

- (36) BGV A1: Grundsätze der Prävention
- (37) BGV A8: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung am Arbeitsplatz

## 3 Berufsgenossenschaftliche Regeln, Grundsätze, Merkblätter

Bezugsquellen: WDW Druck GmbH, Gustav-Throm-Str. 1, 69181 Leimen-St. Ilgen,  
[www.wdwdruck.de](http://www.wdwdruck.de)  
und  
Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln,  
[www.heymanns.com](http://www.heymanns.com)

- (38) Explosionsschutz-Regeln (EX-RL) mit Beispielsammlung (BGR 104)

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg,  
[www.jedermann.de](http://www.jedermann.de)  
und  
Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg,  
[www.bgchemie.de/medienshop](http://www.bgchemie.de/medienshop)  
Mitgliedsbetriebe der BG Chemie können die folgenden Schriften (bis zur nächsten Bezugsquellenangabe) bei der BG Chemie und beim Jedermann-Verlag in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.

- (39) Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen (BGR 117-1)
- (40) Laboratorien (BGR 120)
- (41) Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen („Statische Elektrizität“) (BGR 132)
- (42) Merkblatt A 001: Schriften und Medien für Sicherheit und Gesundheitsschutz
- (43) Merkblatt A 008: Persönliche Schutzausrüstungen (zurzeit in Überarbeitung)
- (44) Merkblatt A 009: Zusammenarbeit im Betrieb, Sicherheitstechnisches Koordinieren
- (45) Merkblatt A 010: Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (BGI 566)

- (46) Merkblatt A 011: Nachweise über durchgeführte Unterweisungen
- (47) Merkblatt A 013: Beförderung gefährlicher Güter (BGI 671)
- (48) Merkblatt A 014 Gefahrgutbeförderung im Pkw (BGI 744)
- (49) Merkblatt A 016: Gefährdungsbeurteilung – Durchführung – Wie? Warum? Wer? (BGI 570)
- (50) Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog (BGI 571)
- (51) Merkblatt M 018: Phenol, Kresole und Xylenole
- (51a) Merkblatt A 023: Hand- und Hautschutz
- (52) Merkblatt T 002: Schlauchleitungen – Sicherer Einsatz
- (53) Merkblatt T 025: Umfüllen von Flüssigkeiten (BGI 623)
- (54) Merkblatt T 026: Probenahme – Flüssigkeiten (mit Gefährdungskatalog) (BGI 640)

Bezugsquelle: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln,  
[www.heymanns.com](http://www.heymanns.com); Vollversion unter [www.hvbg.de/bgvr](http://www.hvbg.de/bgvr)

- (55) BGR 121: Arbeitsplatzlüftung – Lufttechnische Maßnahmen
- (56) BGR 133: Ausrüstung von Arbeitsstätten mit Feuerlöschern
- (57) BGR 180: Einrichtungen zum Reinigen von Werkstücken mit flüssigen Reinigungsmitteln
- (58) BGR 189: Einsatz von Schutzkleidung
- (59) BGR 190: Benutzung von Atemschutzgeräten
- (60) BGR 192: Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz
- (61) BGR 195: Einsatz von Schutzhandschuhen
- (62) BGR 197: Benutzung von Hautschutz
- (63) BGR 134: Einsatz von Feuerlöschanlagen mit sauerstoffverdrängenden Gasen
- (64) BGR 500: Betreiben von Arbeitsmitteln (wegen ihres Umfangs nur unter [www.hvbg.de/bgvr](http://www.hvbg.de/bgvr), Seite 7), insbesondere: Kapitel 2.26 „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“
- (65) BGI 527: Sicherheit durch Unterweisung
- (66) BGI 560: Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz

## 4 Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen

Bezugsquelle: Buchhandel  
und  
A. W. Gentner Verlag, Postfach 10 17 42, 70015 Stuttgart,  
[www.shk.de/gentner](http://www.shk.de/gentner)

Berufsgenossenschaftliche Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (ISBN 3-87247-450-2), insbesondere:

(67) G 26: Atemschutzgeräte

## 5 Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

Bezugsquelle: Bundesanzeiger-Verlag, Postfach 10 05 34, 50445 Köln;  
Volltext unter <http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm>

- (68) Richtlinie 67/548/EWG vom 27. Juni 1967 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe mit Anpassungs- und Änderungsrichtlinien
- (69) Richtlinie 1999/45/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 31. Mai 1999 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Zubereitungen mit Anpassungsrichtlinien
- (70) Richtlinie 97/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. Mai 1997 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über Druckgeräte
- (71) Richtlinie 98/37/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 22. Juni 1998 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Maschinen
- (72) Richtlinie 94/9/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. März 1994 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedsstaaten für Geräte und Schutzsysteme zur bestimmungsgemäßen Verwendung in explosionsgefährdeten Bereichen

## 6 Normen

Bezugsquelle: Beuth-Verlag GmbH, Burggrafenstraße 6, 10787 Berlin,  
[www.din.de/beuth](http://www.din.de/beuth)

- (73) DIN 2403: Kennzeichnung von Rohrleitungen nach dem Durchflusstoff
- (74) DIN EN 12921: Maschinen zur Oberflächenreinigung und -vorbehandlung von industriellen Produkten mittels Flüssigkeiten oder Dampfphasen
- (75) DIN EN 60079-14: Elektrische Betriebsmittel für gasexplosionsgefährdete Bereiche – Teil 14: Elektrische Anlagen für gefährdete Bereiche (ausgenommen Grubenbaue)

- (76) VDE 0100-482: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 4: Schutzmaßnahmen; Kapitel 48: Auswahl von Schutzmaßnahmen; Hauptabschnitt 482: Brandschutz bei besonderen Risiken oder Gefahren

## 7 Andere Schriften und Medien

Bezugsquelle: Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, [www.bgchemie.de/toxikologischebewertungen](http://www.bgchemie.de/toxikologischebewertungen)

- (77) Toxikologische Bewertungen der BG Chemie im Rahmen ihres „Programms zur Verhütung von Gesundheitsschädigungen durch Arbeitsstoffe“ (auch in englischer Sprache)

Bezugsquelle: Jedermann-Verlag, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de)

- (78) Kompendium Arbeitsschutz als online-Datenbank oder CD-ROM (beides kostenpflichtig): Vorschriften und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programm zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok und GefDoklight). Ein kostenloser 14-tägiger Testzugang ist möglich.

- (79) Wegweiser Sicherheit und Gesundheitsschutz.

Bezugsquelle: Umweltbundesamt, Umweltbundesamt, Postfach 14 06, 06813 Dessau, [www.umweltbundesamt.de/wgs](http://www.umweltbundesamt.de/wgs)

- (80) Katalog wassergefährdender Stoffe

Bezugsquelle: Buchhandel

- (81) Müller, Arenz: Sichere Lagerung gefährlicher Stoffe, ecomed-Verlag, ISBN 3-609-65221-7

- (82) Wirth, Gloxhuber: Toxikologie. ISBN 3-13-421105-X

- (83) Dauderer: Lösungsmittel-Vergiftungen, Diagnostik und Therapie Teil III – Bd. 7, Kompendium der klinischen Toxikologie, ISBN 3-609-63660-2

- (84) Quelle Kühn-Birett: Merkblätter „Gefährliche Arbeitsstoffe“, ISBN 3-609-73000-5

- (85) Forth, Henschler, Rummel: Allgemeine und spezielle Pharmakologie und Toxikologie, ISBN 3-437-42521-8

- (86) Marquardt, H., Schäfer, S.G.: Lehrbuch der Toxikologie, ISBN 3-8047-1777-2

- (87) Ullmanns Enzyklopädie der technischen Chemie, Bd. 9, ISBN 3-527-20009-5

- (88) Triebig, G., Lehnert, G.: Neurotoxikologie in der Arbeitsmedizin und Umweltmedizin, ISBN 3-872-47528-2

- (89) Handbuch der Verwerterbetriebe für industrielle Rückstände, Umweltbundesamt, ISBN 3-503-02494-8

(90) Kompendium Explosionsschutz, ISBN 3-452-25836-X

(91) Lexikon Explosionsschutz, ISBN 3-452-26037-2

Bezugsquelle: Springer Verlag

(92) Triebig, G., Grobe, T., Dietz, M.C.: Polyneuropathie und Enzephalopathie durch organische Lösungsmittel und Lösungsmittelgemische, Nervenarzt 70 (1999), Seite 306–314

## 8 Datenbanken und sonstige Fundstellen im Internet

(93) Stoffdatenbank GisChem der BG Chemie: [www.gischem.de](http://www.gischem.de)

(94) Toxikologische Bewertungen der BG Chemie: [www.bgchemie.de/toxikologischebewertungen](http://www.bgchemie.de/toxikologischebewertungen)

(95) GESTIS-Stoffdatenbank: <http://www.hvbg.de/d/bia/fac/stoffdb/>.  
Gefahrstoffinformationssystem der gewerblichen Berufsgenossenschaften mit Unterstützung durch den Bundesverband der Unfallkassen und den Bundesverband der landwirtschaftlichen Berufsgenossenschaften.

Bildnachweis:

Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Abb. 1:  
DÜPERTHAL SICHERHEITSTECHNIK GmbH & Co. KG,  
Mainparkstraße 6–10, 63801 Kleinostheim

Abb. 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11:  
SafetyKleen Deutschland GmbH, Lenné Karree,  
Herforder Straße 47–51, 32545 Bad Oeynhausen

Abb. 4:  
NOVITAS Handelsgesellschaft mbH. & Co. KG,  
Postfach 10 08 49, 41708 Viersen

Abb. 7:  
Archiv der Eisenbahn-Unfallkasse

Abb. 9:  
MEWA Textil-Service AG & Co. MANAGEMENT OHG,  
John-F.-Kennedy-Straße 4, 65189 Wiesbaden

### Fundstellen im Internet

- Schriften der BG Chemie, Vorschriften und Regeln des Arbeitsschutzes, Symbolbibliothek (Kompendium Arbeitsschutz):  
Die Nutzung des Kompendiums im Internet (kostenpflichtig) ist nach Erhalt einer Zugangskennung möglich.  
Informationen und Probeabonnement unter [www.kompendium-as.de](http://www.kompendium-as.de)
  - Schriften der Berufsgenossenschaft  
**Verzeichnisse der berufsgenossenschaftlichen Schriften** unter [www.hvbg.de](http://www.hvbg.de) (→ Prävention → Vorschriften und Regeln → Verzeichnisse).  
**Volltexte der aktuellen Unfallverhütungsvorschriften, BG-Regeln, BG-Grundsätze und vieler BG-Informationen** unter [www.hvbg.de/bgvr](http://www.hvbg.de/bgvr) (BGVR-ONLINE-DATENBANK).  
**Volltexte ausgewählter Betriebsbestimmungen aus zurückgezogenen Unfallverhütungsvorschriften** unter [www.hvbg.de/bgvr](http://www.hvbg.de/bgvr) (BGR 500).
-

**Volltexte von Richtlinien, Sicherheitsregeln und Merkblättern**, die bislang unter einer ZH 1-Nummer geführt wurden und – insbesondere hinsichtlich ihrer Betriebsbestimmungen – bis auf Weiteres ihre Gültigkeit behalten unter [www.hvbg.de/bgyr](http://www.hvbg.de/bgyr) (weiterhin gültige ZH 1-Schriften).

**Haben Sie zu diesem Merkblatt Fragen, Anregungen, Kritik?**

Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

- Schriftlich: BG Chemie, Bereich Prävention, Referat VO, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg
- E-Mail: [praevention@bgchemie.de](mailto:praevention@bgchemie.de)
- Kontaktformular im Internet: [www.bgchemie.de/kontakt-schriften.html](http://www.bgchemie.de/kontakt-schriften.html)