

## Gefahrstoffe

# Nitrocellulose

## Collodiumwolle



**M 037**

**Stand: Januar 2019 (Überarbeitung der Ausgabe 12/1993)**

## Inhaltsverzeichnis dieses Ausdrucks

Titel .....	4
VISION ZERO .....	4
1 Anwendungsbereich .....	5
2 Zusammensetzung, Verwendung, Eigenschaften .....	5
3 Kenndaten .....	6
3.1 Nitrocellulose .....	6
3.2 Anfeuchtungsmittel .....	7
4 Gesundheitsgefahren .....	7
5 Gefährdungsbeurteilung .....	7
5.1 Allgemeine Anforderungen .....	8
5.2 Informationsermittlung .....	10
5.3 Substitutionsprüfung .....	10
5.4 Gefährdung durch toxische Eigenschaften .....	11
5.4.1 Inhalative Gefährdung .....	11
5.4.2 Dermale Gefährdung .....	11
5.5 Physikalisch-chemische Wirkungen .....	11
5.6 Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen .....	12
5.7 Dokumentation und Wirksamkeitskontrolle .....	13
6 Technische Schutzmaßnahmen .....	14
6.1 Allgemeine Schutzmaßnahmen .....	14
6.2 Anlagen, Verfahren .....	15
6.3 Lagerung .....	15
6.4 Transport .....	16
6.5 Reinigung, Beseitigung von Abfällen .....	17
6.6 Instandhaltung .....	17
6.7 Brand- und Explosionsschutz .....	18
6.7.1 Allgemeines .....	18
6.7.2 Allgemeine Maßnahmen zum Schutz gegen Brände und Explosionen .....	19
6.7.3 Maßnahmen zum Schutz vor Bränden .....	20
6.7.4 Maßnahmen zum Schutz vor Explosionen .....	20
6.7.5 Brandbekämpfung .....	20
6.7.6 Planung von Notfallmaßnahmen .....	21
6.7.7 Aufarbeitung nitrocellulosehaltiger Lackreste und Lösungen .....	22
7 Organisatorische Schutzmaßnahmen .....	23
7.1 Allgemeines .....	23
7.2 Betriebsanweisung .....	24
7.3 Unterweisung .....	24
7.4 Hygiene .....	25
7.5 Arbeitsmedizinische Vorsorge .....	25
7.6 Kennzeichnung .....	26
7.7 Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote .....	27
7.8 Zugangsbeschränkung .....	27
8 Personenbezogene Schutzmaßnahmen .....	28
8.1 Atemschutz .....	28
8.2 Augenschutz .....	28
8.3 Hand- und Hautschutz .....	29
8.4 Körper- und Fußschutz .....	29
9 Erste Hilfe .....	30
9.1 Allgemeines .....	30
9.2 Generell .....	30
9.3 Augen .....	30
9.4 Atmungsorgane .....	30
9.5 Haut .....	31
10 Hinweise für die ärztliche Behandlung .....	31
Literaturverzeichnis .....	31

---

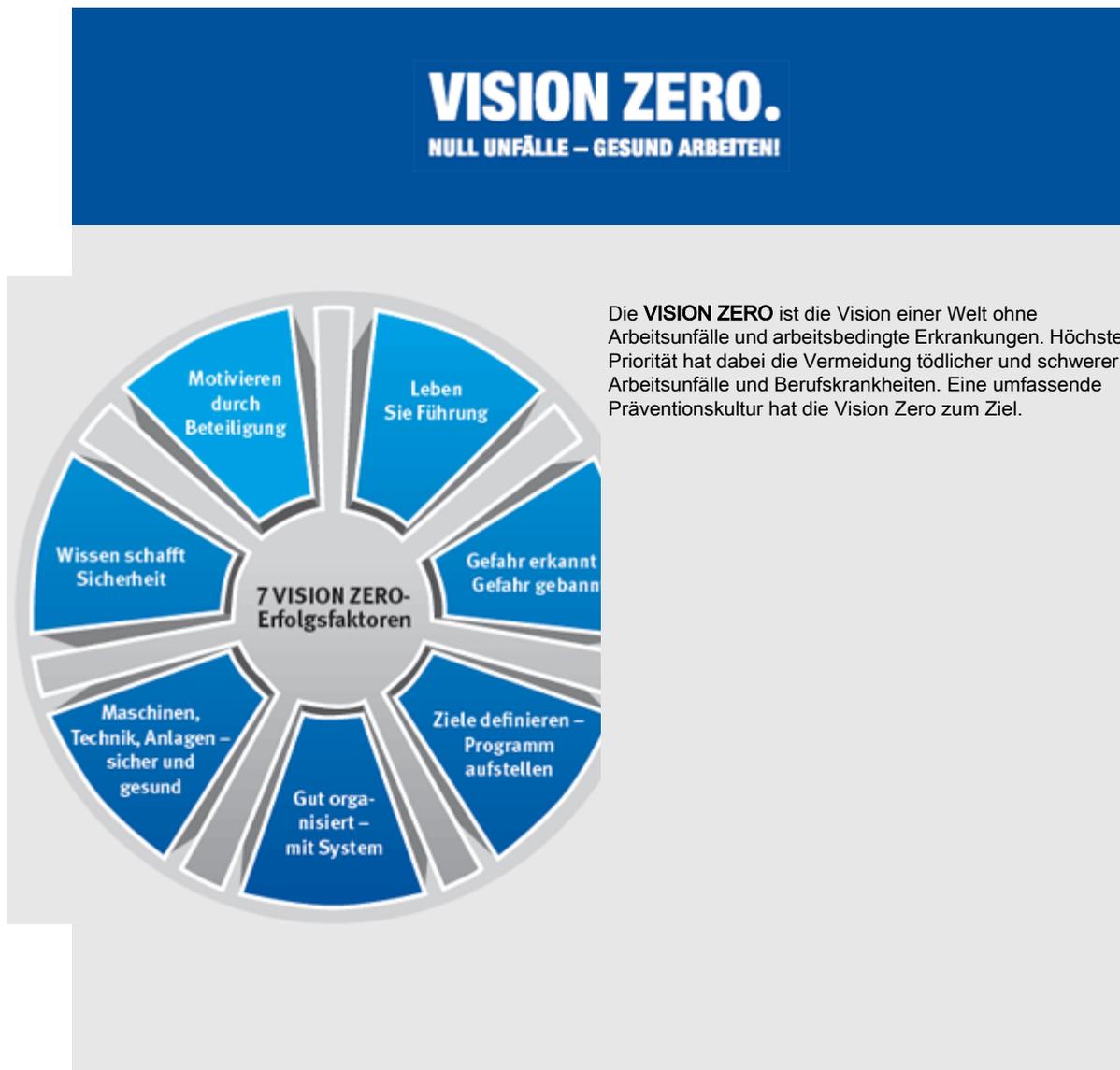
Bildnachweis .....	38
Sonstiges .....	38

Die vorliegende Schrift konzentriert sich auf wesentliche Punkte einzelner Vorschriften und Regeln. Sie nennt deswegen nicht alle im Einzelfall erforderlichen Maßnahmen. Seit Erscheinen der Schrift können sich darüber hinaus der Stand der Technik und die Rechtsgrundlagen geändert haben.

Diese Schrift wurde sorgfältig erstellt. Dies befreit nicht von der Pflicht und Verantwortung, die Angaben auf Vollständigkeit, Aktualität und Richtigkeit selbst zu überprüfen.

Das Arbeitsschutzgesetz spricht vom Arbeitgeber, das Sozialgesetzbuch VII und die Unfallverhütungsvorschriften der Unfallversicherungsträger vom Unternehmer. Beide Begriffe sind nicht völlig identisch, weil Unternehmer/innen nicht notwendigerweise Beschäftigte haben. Im Zusammenhang mit der vorliegenden Thematik ergeben sich daraus keine relevanten Unterschiede, sodass „die Unternehmerin/der Unternehmer“ verwendet wird.

## VISION ZERO



Nähere Informationen zur VISION-ZERO-Präventionsstrategie finden Sie unter [www.bgrci.de/praevention/vision-zero](http://www.bgrci.de/praevention/vision-zero).

In diesem Merkblatt besonders angesprochener Erfolgsfaktor:  
**„Gefahr erkannt – Gefahr gebannt“**

## 1 Anwendungsbereich

Dieses Merkblatt wendet sich an Betriebe, die technische Nitrocellulose (Collodiumwolle) verarbeiten und verbrauchen,

- die höchstens 12,6 % Stickstoff enthält und
- die mit mindestens 25 % Anfeuchtungsmittel wie z. B. Ethanol, 2-Propanol, 1-Butanol oder Wasser angefeuchtet ist, oder
- die mit mindestens 18 % plastifizierendem Material wie z. B. Acetyltributylcitrat (ATBC) oder anderen brennbar Bestandteilen phlegmatisiert ist. Diese wird als plastifizierte Collodiumwolle, wie z. B. NC-Chips bezeichnet.

In erster Linie soll es den Vorgesetzten bei der

- Ermittlung und Beurteilung der Gefahren,
- Festlegung der zum Schutz des Menschen und der Umwelt erforderlichen Maßnahmen und Verhaltensregeln,
- Festlegung des Verhaltens im Gefahrenfall,
- Festlegung der Erste-Hilfe-Maßnahmen,
- Festlegung der sachgerechten Entsorgung,
- Ausarbeitung der Betriebsanweisung und
- Durchführung der mündlichen Unterweisungen

unterstützen, wenn mit Nitrocellulose oder deren Gemischen umgegangen wird. Das trifft auch für Tätigkeiten im Gefahrenbereich von Nitrocellulose zu. Die für Tätigkeiten mit Nitrocellulose beschriebenen Schutzmaßnahmen sind in der Regel auch bei Tätigkeiten mit deren Gemischen erforderlich.

Als Ergänzung der Betriebsanweisung kann dieses Merkblatt den Beschäftigten zur Information über Gefährdungen und Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit Nitrocellulose oder deren Gemischen dienen.

Die Überarbeitung des Merkblatts erfolgte unter Beteiligung der ENA (European Nitratators Association – Verband der europäischen Nitrocellulose-Hersteller).

Die Nummern in den einzelnen Absätzen verweisen auf die Nummer der Quelle im Literaturverzeichnis.

## 2 Zusammensetzung, Verwendung, Eigenschaften

Man unterscheidet im Wesentlichen zwei Arten von Nitrocellulose (Salpetersäureester der Cellulose):

- Hochnitrierte Nitrocellulose, sogenannte Schießbaumwolle, Stickstoffgehalt > 12,6 %, Verwendung zur Herstellung von z. B. Treibladungspulvern.
- Niedrignitrierte Nitrocellulose, sogenannte technische Nitrocellulose (Collodiumwolle), Stickstoffgehalt  $\leq 12,6$  %, Verwendung zur Herstellung von z. B. Nitrolacken, Celluloid, Klebern und Druckfarben. Sie ist leicht löslich in Ether/Alkohol-Gemischen, Ketonen, Estern und, je nach Stickstoffgehalt, in verschiedenen anderen Lösemitteln. Niedrig nitrierte Nitrocellulose, ausreichend angefeuchtet oder plastifiziert, unterliegt
- der Gefahrstoffverordnung (13),

- dem Sprengstoffgesetz als „sonstiger explosionsgefährlicher Stoff“ der Liste II, Stoffgruppe C, 3. Teil, Rahmencusammensetzung 1 und 2, (43)
- den Gefahrgut-Transportvorschriften als „Entzündbarer fester Stoff“ (Klasse 4.1). (96) (47) (48)

Nicht ausreichend angefeuchtete oder plastifizierte Nitrocellulose ist ein hoch feuergefährlicher, sehr schlag- und reibungsempfindlicher Explosivstoff. Der Umgang mit diesem Stoff ist verboten.

Die Austrocknung, auch die teilweise Austrocknung feuchter Nitrocellulose, muss vermieden werden. Angefeuchtete Nitrocellulose für technische Zwecke wird von deutschen Herstellern aus Sicherheitsgründen stets mit 30 % bzw. 35 % Anfeuchtungsmittel geliefert. Mit Wasser angefeuchtet ist auch 70%ige Nitrocellulose (berechnet trocken) im Handel.

Als Gebinde kommen für Nitrocelluloseprodukte, die mit Wasser oder Alkohol angefeuchtet sind, Papptrommeln oder Pappkartons mit innenliegendem antistatisch ausgerüstetem Innenbeutel aus Kunststoff zum Einsatz. Für plastifizierte Nitrocellulose-Produkte kommen Papptrommeln ohne Inliner zum Einsatz.

### 3 Kenndaten

#### 3.1 Nitrocellulose

(Stickstoffgehalt  $\leq$  12,6 %, bezogen auf Trockensubstanz)

UN-Nummer:	2555 (Nitrocellulose mit mindestens 25 % Wasser)	(96)
	2556 (Nitrocellulose mit mindestens 25 % Alkohol und höchstens 12,6 % Stickstoff in der Trockenmasse)	
	2557 (Nitrocellulose, Mischung mit höchstens 12,6 % Stickstoff in der Trockenmasse, mit oder ohne Plastifizierungsmittel, mit oder ohne Pigment)	
CAS-Nummer:	9004-70-0	(107)
INDEX-Nummer:	603-037-01-3	(107)
Transportvorschriften:	GGVSEB/ADR: Klasse 4.1, Verpackungsgruppe II	(48) (96)
Einstufung gemäß Verordnung (EG) Nr. 1272/2008:	Entzündbarer Feststoff, Kategorie 1	(1) (107)
Piktogramm:		
Signalwort:	Gefahr	

Gefahrenhinweis:	H 228, Entzündbarer Feststoff	
	Je nach Anfeuchtungsmittel gibt es erweiterte Einstufungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ethanol: Schwere Augenschädigung/-reizung, Kategorie 2, H319</li> <li>• 2-Propanol: Schwere Augenschädigung/-reizung, Kategorie 2, H319 Spezifische Zielorgan-Toxizität – Einmalige Exposition, Kategorie 3, H336</li> <li>• 1-Butanol: Schwere Augenschädigung/-reizung, Kategorie 1, H318 Ätz-/Reizwirkung auf die Haut, Kategorie 2, H315 Spezifische Zielorgan-Toxizität – Einmalige Exposition, Kategorie 3, H335, H336 Akute Toxizität (oral), Kategorie 4, H302</li> </ul>	

### 3.2 Anfeuchtungsmittel (107)

	Ethanol	2-Propanol	1-Butanol
CAS-Nummer	64-17-5	67-63-0	71-36-3
INDEX-Nummer	603-002-00-5	603-117-00-0	603-004-00-6
Flammpunkt	12 °C	12 °C	35 °C
Dampfdruck bei 20 °C	58 hPa	42,6 hPa	6,7 hPa
Explosionsgrenzen			
untere Grenze	3,1 Vol. %	2,0 Vol. %	1,4 Vol. %
obere Grenze	27,7 Vol. %	13,4 Vol. %	11,3 Vol. %
Wassergefährdungsklasse	1	1	1

## 4 Gesundheitsgefahren

Nitrocellulose selbst ist nicht gesundheitsgefährlich.

Gesundheitsgefahren sind jedoch durch Anfeuchtungsmittel und durch bei Bränden entstehende Verbrennungsprodukte möglich.

Über die Gesundheitsgefahren durch Anfeuchtungsmittel oder durch nitrose Gase informieren die Sicherheitsdatenblätter der Hersteller, das Merkblatt M 017 „Lösemittel“ (DGUV Information 213-072) sowie die Gefahrstoffinformationssysteme GESTIS der DGUV und GisChem der BG RCI und BGHM. (67) (107) (100)

## 5 Gefährdungsbeurteilung

### 5.1 Allgemeine Anforderungen

Gefährdungen können beispielsweise auftreten durch

- Gefahrstoffe (Toxizität, physikalisch-chemische Wirkung, insbesondere Brand- und Explosionsgefahren),
- technische Mängel (z. B. undichte Anlagenteile, ungeeignete Arbeitsmittel),
- organisatorische Mängel (z. B. fehlende Unterweisungen) oder
- mangelhafte Arbeitsplatzgestaltung (z. B. gebückte (unergonomische) Haltung).

Bereits vorliegende Ergebnisse aus Anforderungen anderer Vorschriften (z. B. Störfall-Verordnung) können mit in die Gefährdungsbeurteilung einfließen. (36)

Die Gefährdungsbeurteilung (13)

- ist vor Aufnahme der Tätigkeiten durchzuführen,
- darf nur von fachkundigen Personen durchgeführt werden. Gegebenenfalls hat sich die Unternehmerin oder der Unternehmer fachkundig beraten zu lassen, z. B. von der Fachkraft für Arbeitssicherheit oder vom Betriebsarzt oder von der Betriebsärztin, (95)
- ist zu dokumentieren und auf aktuellem Stand zu halten.

Die Gesamtverantwortung für die Gefährdungsbeurteilung liegt immer bei der Unternehmerin oder dem Unternehmer. Der Betriebsrat ist hinzuzuziehen.

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

Allgemeine rechtliche Grundlagen für die Gefährdungsbeurteilung und die daraus resultierenden Schutzmaßnahmen sind:

- Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), (3)
- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV), mit den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), (13)
- Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV), mit den Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), (10)
- Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV), mit den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), (6)
- Jugendarbeitsschutzgesetz (JArbSchG), (40)
- Mutterschutzgesetz (MuSchG), (39)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“. (49)

Nach der Gefahrstoffverordnung sind (13)

- inhalative Gefährdung,
- dermale Gefährdung und
- Gefährdung durch physikalisch-chemische Eigenschaften

unabhängig voneinander zu beurteilen und in der Gefährdungsbeurteilung zusammenzuführen. Sind Wechsel- oder Kombinationswirkungen bei der Tätigkeit vorhandener Gefahrstoffe bekannt, sind diese zu berücksichtigen.

Über den normalen Betrieb hinaus müssen auch das An- und Abfahren von Anlagen, Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten sowie Störungen des Normalbetriebes betrachtet werden.

Bei der Zusammenarbeit verschiedener Firmen kann die Möglichkeit einer gegenseitigen Gefährdung bestehen. Deshalb muss die Fremdfirmenkoordination ebenfalls Bestandteil der Gefährdungsbeurteilung sein. (13) (49)

Zur Unterstützung bei der Gefährdungsbeurteilung einschließlich Festlegung der Maßnahmen können branchen- oder tätigkeitsspezifische Hilfestellungen, vorhandene Gefährdungsbeurteilung (z. B. vom Hersteller oder Inverkehrbringer), stoff- oder tätigkeitsbezogene TRGS oder verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) nach TRGS 420 verwendet werden. (19)

Liegen stoff- oder tätigkeitsbezogene TRGS sowie VSK, die in einer TRGS bekannt gemacht werden, vor, darf der Unternehmer oder die Unternehmerin diese bei der Festlegung der Schutzmaßnahmen übernehmen. Voraussetzung ist allerdings, dass nach TRGS 400 Nummer 5.3 geprüft wird, ob die Tätigkeiten im Betrieb den gemachten Angaben und Festlegungen entsprechen. (16)

Die Gefährdungsbeurteilung gliedert sich in folgende Schritte:

1. Stoffe, Gemische und sonstige Gefährdungsfaktoren erfassen,
2. Informationsermittlung nach festgelegten Kriterien,
3. Bewertung der Gefährdungen (inhalativ, dermal, physikalisch-chemisch),
4. Prüfung auf Substitutionsmöglichkeiten,
5. Festlegung und Durchführung notwendiger Schutzmaßnahmen,
6. Wirksamkeitskontrolle,
7. Dokumentation.

Für weitere Informationen zur allgemeinen Gefährdungsbeurteilung wird auf die vorhandenen vielfältigen Hilfsmittel verwiesen, die die BG RCI ihren Mitgliedsbetrieben für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung nach Arbeitsschutzgesetz bietet:

- Die Merkblätter A 016 „Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel“ und A 017 „Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog“, sowie den Ordner „Gefährdungsbeurteilung – Arbeitshilfen“. (58) (59) (60)
- Die dort enthaltenen Arbeitsblätter sind Teil des Programms GefDok light im Kompendium Arbeitsschutz und stehen unter [downloadcenter.bgrci.de](http://downloadcenter.bgrci.de) zur Verfügung. (113)
- Merkblatt-Reihen u. a. zu Gefahrstoffen (M-Reihe) und Sicherer Technik (T-Reihe), (64) (73)
- GefDok KMU, ein Programm zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung in kleinen und mittelgroßen Betrieben, (103)
- die Schriftenreihe „Sicheres Arbeiten“, z. B. DGUV Information 213-094 „Sicheres Arbeiten beim Herstellen von Beschichtungsstoffen“, (51)
- das Portal [www.sicheres-arbeiten-im-labor.de](http://www.sicheres-arbeiten-im-labor.de), (104)
- das Informationssystem [sicheres-befahren.de](http://sicheres-befahren.de) zum Sicherem Befahren von Behältern, (105)
- das Fachwissen-Portal Prävention unter [fachwissen.bgrci.de](http://fachwissen.bgrci.de). (101)

Darüber hinaus bieten unter anderem die folgenden Technischen Regeln für Gefahrstoffe weitere Hilfestellungen:

- TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“, (16)
  - TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“, (17)
  - TRGS 402 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition“, (18)
  - TRGS 420 „Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung“, (19)
  - TRGS 500 „Schutzmaßnahmen“, (20)
-

- TRGS 600 „Substitution“, (24)
- TRGS 800 „Brandschutzmaßnahmen“. (30)

## 5.2 Informationsermittlung (13)

Zunächst muss die Unternehmerin bzw. der Unternehmer feststellen, ob die Beschäftigten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchführen oder ob solche bei diesen Tätigkeiten oder bei Betriebsstörungen, Unfällen oder Notfällen entstehen oder freigesetzt werden und zu einer Gefährdung der Beschäftigten führen können. Entsprechende Angaben enthalten die aktuellen Sicherheitsdatenblätter, die spätestens bei der ersten Lieferung vom Hersteller oder Lieferanten kostenlos zu übermitteln sind. Hinweise zum praktischen Umgang mit Sicherheitsdatenblättern stehen auf der Homepage der BAuA unter [www.baua.de](http://www.baua.de) → Gefahrstoffe → Sicherheitsdatenblatt. Die Sicherheitsdatenblätter müssen im Arbeitsbereich zur Verfügung stehen. (111)

Oft ist es hilfreich, Informationen aus mehreren Sicherheitsdatenblättern zu vergleichen. Viele Firmen stellen auf ihrer Homepage Sicherheitsdatenblätter zum Download bereit. Das Informationssystem für Sicherheitsdatenblätter des IFA der DGUV und des Verbandes der chemischen Industrie (VCI), ISI, bietet ebenfalls eine Vielzahl an Sicherheitsdatenblättern unter [www.dguv.de/ifa/isi](http://www.dguv.de/ifa/isi) an. Hier ist der Zugriff für Gastnutzer jedoch stark eingeschränkt. (109)

Neben Stoffinformationen, Einstufung und Kennzeichnung sind nach REACH auch Expositionsszenarien Bestandteil der Sicherheitsdatenblätter.

Darüber hinaus unterstützen die Berufsgenossenschaften und die Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV) ihre Mitgliedsbetriebe durch Beratungen und durch Veröffentlichungen, z. B. von Merkblättern und den Gefahrstoffinformationssystemen GisChem der BG RCI und BGHM und GESTIS der DGUV. (100) (107)

Alle Gefahrstoffe sind in einem Gefahrstoffverzeichnis aufzulisten. Ausgenommen sind Gefahrstoffe, die bei Tätigkeiten mit nur einer geringen Gefährdung verwendet werden. Das Verzeichnis ist auf aktuellem Stand zu halten und allen betroffenen Beschäftigten zugänglich zu machen (hierbei dürfen die Angaben zu den verwendeten Mengenbereichen geheim gehalten werden). Folgende Angaben müssen in diesem Verzeichnis enthalten sein: (13) (16)

- Bezeichnung der Gefahrstoffe,
- Einstufung oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften,
- verwendete Mengen im Betrieb (Größenordnung),
- Arbeitsbereiche, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird.

Das GisChem-Modul „Gefahrstoffverzeichnis“ bietet die Möglichkeit, ein eigenes Gefahrstoffverzeichnis zu erstellen und dabei Informationen aus der GisChem-Datenbank zu übernehmen. Das Gefahrstoffverzeichnis kann auch online geführt werden. Es wird dabei ein automatischer Aktualisierungsservice der Chemikalieneinstufung angeboten. (100)

## 5.3 Substitutionsprüfung (13)

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen hat der Unternehmer oder die Unternehmerin immer zu prüfen, ob durch Austausch des Stoffes oder Änderung des Herstellungs- oder Verwendungsverfahrens Gefährdungen der Beschäftigten vermieden oder zumindest vermindert werden können. Dabei ist auch an den Einsatz von Nitrocellulose mit anderen Anfeuchtungsmitteln oder den Einsatz wässriger Systeme zu denken. Der Verzicht auf eine mögliche Substitution ist in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu begründen.

Informationen zum Vorgehen und Leitkriterien werden in der TRGS 600 „Substitution“ beschrieben. (24)

Als Hilfe bei der Beurteilung, welcher Ersatzstoff infrage kommt, hat das Institut für Arbeitsschutz der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (IFA) ein Spaltenmodell entwickelt. Anhand nur weniger Informationen über die fraglichen Produkte können mithilfe dieser Tabelle die Ersatzstoffe beurteilt werden. (108)

## 5.4 Gefährdung durch toxische Eigenschaften

Nitrocellulose selbst hat, im Gegensatz zu den eingesetzten Anfeuchtungsmitteln, keine toxischen Eigenschaften. Die Gefährdung durch toxische Eigenschaften wird bestimmt durch

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

### 5.4.1 Inhalative Gefährdung

Dämpfe der Anfeuchtungsmittel von Nitrocellulose können über die Atemwege aufgenommen werden. Neben atemwegreizenden und -ätzenden Eigenschaften ist die Möglichkeit einer Sensibilisierung (Ausbildung einer Allergie) zu beachten.

### 5.4.2 Dermale Gefährdung

Grundsätzlich besitzen Anfeuchtungsmittel eine entfettende Wirkung auf die Haut und können Hauterkrankungen hervorrufen und/oder über die Haut aufgenommen werden. Auch wenn Anfeuchtungsmittel nicht als Gefahrstoff eingestuft sind, kann eine Sensibilisierung oder eine Hautgefährdung möglich sein.

Informationen zur Durchführung der Ermittlung bietet die TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“. Hilfestellung gibt das Merkblatt A 023 „Hand- und Hautschutz“. Zur Risikoermittlung kann Anhang 2 des Merkblatts A 023 verwendet werden. (17) (61)

Arbeitsmedizinische Vorsorge kann notwendig sein, siehe Abschnitt 7.5. (4) (71) (72)

## 5.5 Physikalisch-chemische Wirkungen

Die physikalisch-chemischen Eigenschaften von Nitrocellulose 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 in Kapitel 3 aufgeführt.

Mit Hilfe der physikalisch-chemischen Eigenschaften von Nitrocellulose können Gefährdungen durch

- Brände und
- Explosionen

bewertet werden.

Nitrocellulose kann beispielsweise durch mechanisch erzeugte Funken, heiße Oberflächen oder elektrostatische Entladung (bei zu geringer elektrischer Leitfähigkeit) entzündet werden. Die Unternehmerin oder der Unternehmer

---

hat deshalb zu ermitteln, ob die Nitrocellulose aufgrund ihrer Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet wird, zu Brand- und Explosionsgefahren führen kann. Dabei sind die tatsächliche Raum- und Verarbeitungstemperatur zu berücksichtigen. (29) (77) (76)

Zu Schutzmaßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren siehe Abschnitte 6.7.2 bis 6.7.4.

## 5.6 Festlegung notwendiger Schutzmaßnahmen

Für die Festlegung der Schutzmaßnahmen sind die Ergebnisse der Gefährdungsbeurteilung zu berücksichtigen. Diese Maßnahmen sind auch bei Tätigkeiten im Gefahrenbereich der Stoffe erforderlich. Das schließt auch Maßnahmen zur Verhinderung von Betriebsstörungen und Vorsorgemaßnahmen zu deren Begrenzung ein.

Dabei sind die Angaben auf der Verpackung und in den Sicherheitsdatenblättern zu beachten. Diese Schutzmaßnahmen sind nach den geltenden Arbeitsschutz- und Unfallverhütungsvorschriften sowie nach den allgemein anerkannten Regeln der Sicherheitstechnik, der Arbeitsmedizin und der Hygiene und den sonstigen gesicherten arbeitswissenschaftlichen Erkenntnissen zu treffen.

Das Ziel dieser Schutzmaßnahmen ist es, eine Gesundheitsgefährdung durch Gefahrstoffe zu vermeiden.

**Um eine Gefährdung der Beschäftigten zu vermeiden, sind zunächst alle dem Stand der Technik entsprechenden technischen und organisatorischen Maßnahmen zu treffen. Lassen sich dadurch nicht alle Gefährdungen vermeiden, sind wirksame persönliche Schutzausrüstungen bereitzustellen und zu benutzen.**

Allgemeine rechtliche Grundlagen für die beim Umgang mit Nitrocellulose zu treffenden Schutzmaßnahmen sind zu finden in:

- Gefahrstoffverordnung, (13)
- Arbeitsstättenverordnung, (6)
- Sprengstoffgesetz und hierzu erlassene Vorschriften, (43)
- Störfall-Verordnung, (36)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“, (49)
- DGUV Information 213-094 „Sicheres Arbeiten beim Herstellen von Beschichtungsstoffen“. (51)

Die Gefahrstoffverordnung nennt Maßnahmen für das sichere Arbeiten mit Gefahrstoffen und beschreibt gefährdungsbezogene technische, organisatorische, kollektive, hygienische, persönliche und verhaltensbezogene Schutzmaßnahmen, die grundsätzlich geeignet sind, die ermittelten Gefährdungen zu verhindern oder auf ein dem Risiko entsprechendes Mindestmaß zu verringern. (13)

### **Grundpflichten:**

Grundmaßnahmen des Arbeitsschutzes, wie z. B.

- Substitution,
- Minimierungsgebot,
- Anwendung geeigneter Verfahren nach dem Stand der Technik,
- kollektive und technische Schutzmaßnahmen an der Gefahrenquelle,
- Überprüfung der Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes (AGW),
- Tragepflicht für persönliche Schutzausrüstungen bei Gefährdung.

### **Allgemeine Schutzmaßnahmen:**

Allgemeine, bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen immer umzusetzende Schutzmaßnahmen sind z. B.

- geeignete Gestaltung des Arbeitsplatzes und der Arbeitsorganisation,

- Bereitstellung geeigneter Arbeitsmittel für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und geeignete Wartungsverfahren,
- Begrenzung der Anzahl der Exponierten und der Mengen am Arbeitsplatz,
- Minimierung der Expositionsdauer und -höhe,
- Kennzeichnung und sichere Lagerung von Gefahrstoffen.

#### **Zusätzliche Schutzmaßnahmen:**

- Verwendung von geschlossenen Systemen, falls eine Substitution technisch nicht möglich ist und eine Gefährdung durch Inhalation besteht,
- unverzügliche Bereitstellung von persönlichen Schutzausrüstungen, falls technische und organisatorische Möglichkeiten ausgeschöpft sind und der AGW überschritten wird oder eine Gefährdung durch Haut- und Augenkontakt besteht,
- getrennte Aufbewahrung von Arbeits- und Straßenkleidung,
- Reinigung der Arbeitskleidung durch das Unternehmen,
- Zugangsbeschränkung für Arbeitsbereiche,
- Sicherung von Alleinarbeit durch technische Schutzmaßnahmen oder Aufsicht.

#### **Spezielle Schutzmaßnahmen, die auf weitere Gefährdungen abzielen, betreffen z. B.:**

- Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Gefahrstoffen,
- Brand- und Explosionsschutz,
- physikalisch-chemische Gefahren und
- Stäube.

## **5.7 Dokumentation und Wirksamkeitskontrolle**

Die Gefährdungsbeurteilung ist vor Aufnahme der Tätigkeiten zu dokumentieren und bei maßgeblichen Veränderungen oder neuen Erkenntnissen zu aktualisieren. (13) (16)

Sie umfasst

- die Art der Gefährdungen,
- die festgelegten Schutzmaßnahmen und
- die Wirksamkeitskontrolle.

Die Gefährdungsbeurteilung ist der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzuweisen.

Hinweise auf Arbeitshilfen für die Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung siehe Abschnitt 5.1.

Die Wirksamkeit der zu treffenden oder bereits getroffenen Schutzmaßnahmen muss überprüft werden. Dazu gehören z. B.

- die Überprüfung der Einhaltung der Grenzwerte (Arbeitsplatzgrenzwerte (AGW) und Biologische Grenzwerte (BGW)), z. B. durch Messungen, (31) (32)
- die regelmäßige Überprüfung von Funktion und Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen, spätestens alle drei Jahre,
- die Überprüfung der Einhaltung organisatorischer und persönlicher Schutzmaßnahmen.

Je nach Gefährdung der Beschäftigten sollten die Wirksamkeitskontrollen auch Biomonitoring, individuelle arbeitsmedizinische toxikologische Beratung und Vorsorge beinhalten. Die Ergebnisse der arbeitsmedizinischen Vorsorge sind in die Wirksamkeitskontrollen einzubeziehen.

## 6 Technische Schutzmaßnahmen

### 6.1 Allgemeine Schutzmaßnahmen

Räume, in denen mit Nitrocellulose umgegangen wird, gelten als feuergefährdet im Sinne der VdS 2046 „Sicherheitsvorschriften für elektrischen Anlagen bis 100 V“. Die elektrischen Installationen sind entsprechend auszuführen. Auch die Bestimmungen der DIN V VDE V 0166 sind zu beachten. Da meistens als Anfeuchtungsmittel brennbare Lösemittel eingesetzt werden, ist die DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln“ und die dort genannten Vorschriften und Regeln zu berücksichtigen. (99) (98) (85)

Offenes Feuer und andere Zündquellen sind aus Räumen, in denen mit Nitrocellulose umgegangen wird, fernzuhalten. Das Rauchen ist verboten. Auf das Rauchverbot ist deutlich erkennbar und dauerhaft hinzuweisen. Feuerzeuge und Streichhölzer dürfen nicht mitgeführt werden.

Nitrocellulose kann durch Reibungswärme leicht entzündet werden. Daher ist jede Beanspruchung durch Schlag oder Reibung zu vermeiden.

Die Benutzung von Werkzeugen, die zur Funkenbildung Anlass geben können, ist wegen der damit verbundenen Zündgefahr nicht gestattet. Geeignet sind Werkzeuge aus weichen, nicht funkenreißenden, leitenden Materialien wie z. B. Bronze.

Zur Vermeidung von elektrostatischer Aufladung müssen Werkzeuge, Kleidung und Schuhe eine ausreichende Leitfähigkeit besitzen. (29)

Fußböden sollen gegen die verwendeten Stoffe beständig und, zur besseren Reinigung, dicht, fugenlos und nicht saugfähig sein. Sie sollen aus nicht zu hartem, funkenarmem Material bestehen. Der Ableitwiderstand von Fußböden in explosionsgefährdeten Bereichen darf den Wert von  $10^8$  Ohm nicht überschreiten.

Die Arbeitskleidung sollte flammhemmend sein, darunter getragene Kleidung im Brandfall kein gefährliches Schmelzverhalten zeigen. Laborkittel mit Baumwollanteil von mindestens 35 % sind in der Regel geeignet. (52)

Nitrocellulose darf nicht mit Stoffen in Berührung kommen, die zu einer exothermen Reaktion oder einer Zersetzung der Nitrocellulose führen können. Solche Stoffe sind z. B. Alkalien, Amine, Säuren oder oxidierend wirkende Stoffe.

An oder in der Nähe von Arbeitsplätzen darf Nitrocellulose nur in Mengen vorhanden sein, die für den Fortgang der Arbeit erforderlich sind. (13)

Teilweise entleerte Gebinde mit angefeuchteter Nitrocellulose sind unverzüglich wieder dicht zu verschließen. Sie sollten in einen separaten Bereich des Lagers zurückgebracht werden und möglichst bald verbraucht werden. Es ist besonders darauf zu achten, dass keine Nitrocellulose-Teilchen zwischen Kunststoff sack und Behälterwand geraten und dort austrocknen.

Es empfiehlt sich, an allen Stellen, an denen Nitrocellulose aus Gebinden entnommen wird, den Fußboden feucht zu halten. Verstreute Nitrocellulose ist sofort aufzunehmen, mit Wasser anzufeuchten und gemäß Abschnitt 6.5 zu entsorgen.

Bei der Installation von Raumheizungen sollen auch in Arbeitsräumen die Vorschriften der SprengLR 300 berücksichtigt werden: (46)

---

- Als Raumheizungen sind Warmwasserheizungen, Dampfheizungen, Warmluftheizungen und elektrische Heizungen zulässig, wobei die Bestimmungen der Lagerung (siehe Abschnitt 6.3) zu beachten sind.
- Die Oberflächentemperatur von Heizflächen und Heizleitungen darf 120 °C nicht überschreiten.
- Raumheizungen sind so zu gestalten, dass die Stoffe keine Temperaturen annehmen, die zu gefährlichen Reaktionen führen können. Dies kann z. B. erreicht werden durch:
  - Regelung der Raumtemperatur über die Heizleistung oder Thermostat,
  - Anordnung der Heizkörper und Heizleitungen, die eine Berührung mit dem Lagergut ausschließt oder
  - Vorrichtungen an Heizkörpern und Heizleitungen zur Abstandshaltung.
- Die Heizkörper müssen eine glatte Oberfläche haben und sich allseitig gut reinigen lassen; Rippenrohre sind nicht zulässig. Die Heizkörper sind mit einem Anstrich zu versehen, der Staubablagerungen leicht erkennen lässt.

## 6.2 Anlagen, Verfahren

Arbeitsverfahren sind so zu gestalten, dass gefährliche Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe nicht frei werden. Ist das technisch nicht möglich, so sind die Gase, Dämpfe oder Schwebstoffe an der Austritts- oder Entstehungsstelle vollständig zu erfassen („absaugen“) und anschließend ohne Gefahr für Mensch und Umwelt zu entsorgen. (13)

Ist eine vollständige Erfassung („Absaugung“) nicht möglich, sind geeignete Lüftungsmaßnahmen zu treffen. Wird Nitrocellulose hergestellt, umgesetzt, be- oder verarbeitet, sind Maßnahmen und Vorkehrungen nach dem Stand der Technik zu treffen. Alte, dem fortentwickelten Stand nicht entsprechende Anlagen, sind innerhalb einer angemessenen Frist anzupassen. Eine angemessene Frist sind erfahrungsgemäß drei Jahre. (94)

Rühr- und Knetwerkzeuge von Verarbeitungsmaschinen für Nitrocellulose müssen so beschaffen sein und betrieben werden, dass Gefährdungen durch unzulässige Reib- und Schleifvorgänge unter allen Betriebsbedingungen ausgeschlossen sind. Dies ist in den betrieblichen Verhältnissen angepassten Intervallen regelmäßig zu überprüfen.

Bei der Verarbeitung von Nitrocellulose in Knetern, Mischern usw. ist durch geeignete Reihenfolge der Zugabe von Verschnitt-, Verdünnungs- und Lösemitteln darauf zu achten, dass keine Klumpenbildung erfolgt. Nitrocellulose allein könnte aufgrund der auftretenden hohen Reibungswärme zur Entzündung gelangen.

Beim Ansetzen von Nitrocellulose-Lösungen ist zunächst das Lösemittel in den Rührkessel einzufüllen und dann die Nitrocellulose unter ständigem Rühren zuzugeben. Diese Reihenfolge ist einzuhalten. Es ist solange weiter zu rühren, bis die Nitrocellulose komplett aufgelöst ist. Das Rühren darf nicht abgebrochen werden, weil dann die Gefahr besteht, dass ungelöste Nitrocellulose sich auf dem Boden des Rührbehälters sammelt und in Kontakt mit dem Rührer kommt.

Nitrocellulose darf nicht zuerst (vor dem Lösemittel) in den Rührbehälter eingefüllt werden, weil dann die Gefahr besteht, dass der Rührer ungelöste Nitrocellulose durch eine hohe Reibungswärme entzünden kann.

Maschinen, die der Weiterverarbeitung von Nitrocellulose dienen (z. B. Knetter und Walzwerke), sind mit einer automatisch auslösenden oder fernbedienbaren Löscheinrichtung zu versehen.

## 6.3 Lagerung

Nitrocellulose darf nur in den vom Hersteller gelieferten Originalgebinden gelagert werden. Diese sind bis zur Entnahme von Nitrocellulose verschlossen zu halten. Die Gebinde sollen möglichst kühl (aber frostfrei) und trocken gelagert werden.

Das Öffnen der Gebinde in Lagerräumen ist unzulässig. Angebrochene Gebinde sollten in einen separaten Bereich des Lagers gebracht und möglichst bald verbraucht werden.

Bei der Lagerung von angefeuchteter Nitrocellulose ist unbedingt darauf zu achten, dass der Gesamtanfeuchtungsgrad im Packmittel erhalten bleibt, da die Nitrocellulose mit zunehmender Austrocknung immer empfindlicher gegen Schlag und Reibung wird und Sprengstoffeigenschaften annimmt.

Als Kontrollmöglichkeit für eine eventuelle Austrocknung empfiehlt sich Nachwiegen des Gebindes, um eine etwaige Abnahme des Bruttogewichtes festzustellen. Sollte Nitrocellulose etwas ausgetrocknet sein, muss das verdunstete Anfeuchtungsmittel unbedingt wieder zugesetzt werden.

Bei plastifizierter Nitrocellulose ist die Gefahr der Austrocknung bzw. des Ausschwitzens des Phlegmatisierungsmittels nicht gegeben. Die vom Hersteller angegebenen maximalen Lagerzeiten und -temperaturen sind einzuhalten. Eine Überschreitung der maximalen Lagerzeiten ist nicht zulässig, weil nach längeren Lagerzeiten die Gefahr besteht, dass die Nitrocellulose sich zersetzt und sich auch gegebenenfalls selbst entzünden kann.

Es empfiehlt sich, den Lagerbestand so klein wie möglich zu halten und jeweils die älteste Lieferung zuerst zu verarbeiten.

Auch bei Erhalt des Gesamtanfeuchtungsgrades kann bei längerer Lagerung von 2-Phasengemischen, wie mit Wasser oder Alkohol befeuchteter Nitrocellulose, sich der Anfeuchtungsgrad in den oberen Schichten verringern. Dem kann z. B. durch folgende Maßnahmen entgegengewirkt werden:

- eine stärkere Anfeuchtung des Produkts als erforderlich (z. B. mind. 30 % Anfeuchtung, siehe Kapitel 1 und 2),
- eine schnelle Verarbeitung des Produkts,
- eine Nachbefeuchtung der oberen Schichten oder
- durch regelmäßiges Wenden des Gebindes.

Die letztgenannte Maßnahme verbietet sich bei Gebinden mit Druckentlastung im Deckel.

Bei plastifizierter Nitrocellulose, z. B. Nitrocellulose-Chips, kann die oben genannte Entmischung nicht auftreten. Eine Zusammenlagerung von Nitrocellulose mit anderen Stoffen ist nicht gestattet, wenn durch die Zusammenlagerung eine Gefahrenerhöhung eintreten kann.

Nitrocellulose darf als sonstiger explosionsgefährlicher Stoff der Lagerklasse LGK 4.1 nicht mit anderen Gefahrstoffen zusammengelagert werden. Mit anderen explosiven Stoffen darf Nitrocellulose gemäß Sprengstoff-Lagerrichtlinie SprengLR 300, Nummer 5, Absatz 4, nicht zusammengelagert werden. (21) (46)

Nitrocellulose soll möglichst nur in unbeheizten Räumen gelagert werden. Lässt sich die Lagerung in beheizten Räumen nicht vermeiden (z. B. bei mit Wasser angefeuchteter Nitrocellulose) oder müssen z. B. Dampfleitungen durch Lagerräume geführt werden, so sind die Vorschriften der SprengLR 300 zu beachten; vergleiche auch Abschnitt 6.1. (46)

Nitrocellulose-Gebinde dürfen nicht direkter Sonnenbestrahlung ausgesetzt werden.

Die für den jeweiligen Nitrocellulose-Typ (bei festgelegter Mindestschüttdichte und festgelegtem Anfeuchtungsmittel) in seiner Verpackung geltende Lagergruppe ist auf der Verpackung vermerkt und gemäß SprengLR 300 zu beachten. (46)

## 6.4 Transport

Nitrocellulose-Gebinde sind sorgfältig und behutsam zu transportieren. Sie sind vor Reibung, Stoß und Schlag zu schützen.

Fässer sind – wenn unumgänglich – möglichst nicht auf der Fasswandung, sondern hochkant auf dem Bodenring zu rollen. Im Normalfall sollen Nitrocellulose-Fässer mit einer Fasskarre transportiert werden, wobei darauf zu achten ist, dass die Räder nicht an der Fasswandung schleifen. Schon bei verhältnismäßig geringer Reibung, z. B. beim Rutschen oder Schleifen, kann sich Nitrocellulose entzünden. Harte Aufschläge sind zu vermeiden; Werfen, Fallenlassen (Ausnahme: z. B. auf Prallreifen oder Prallkissen) oder Freirollenlassen ist nicht zulässig.

Zur Vermeidung von Zündungen durch Reibungswärme sollen Flurförderzeuge an den Begrenzungsstellen, an denen sie mit Nitrocellulose-Gebinden zusammenstoßen oder schleifen können, durch weiche Materialien (z. B. Holz oder Gummi) geschützt sein. Auch die Kanten der Verloaderampen sollten einen derartigen Schutz aufweisen. Aufgetretene Vorfälle und Versuche haben gezeigt, dass auch einwandfrei verschlossene Gebinde mit ordnungsgemäß angefeuchteter Nitrocellulose beim Transport zur Verpuffung kommen können, wenn vorgenannte Forderungen nicht sorgfältig beachtet werden.

Der Transport von Nitrocellulose auf öffentlichen Verkehrswegen (Straße, Schiene, Wasser) wird durch nationale und internationale Vorschriften geregelt, unter anderem das Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (GGBefG) und die Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB). (96) (56) (47) (48)

## 6.5 Reinigung, Beseitigung von Abfällen

Anlageteile, Apparaturen und Einrichtungen, in denen mit Nitrocellulose umgegangen wird, müssen leicht und gefahrlos zu reinigen sein. Das gilt auch für die Umgebung der Anlageteile und Apparaturen.

Abfälle von Nitrocellulose sind – soweit technisch möglich – zu vermeiden oder schadlos wiederzuverwerten. Soweit Vermeidung oder Verwertung technisch nicht möglich ist, sind die Abfälle ordnungsgemäß zu entsorgen.

Verstreute Nitrocellulose sowie Kehrlicht aus Lagern und Verarbeitungsräumen sind bis zur ordnungsgemäßen Vernichtung ausreichend mit Wasser oder Alkoholen anzuweichen und in dicht geschlossenen Behältern aufzubewahren. Die Gefahren bei der Aufbewahrung können unter anderem durch das Auflösen in Butylacetat verringert werden.

Behälter mit nitrocellulosehaltigen Abfällen dürfen nicht in Arbeitsräumen oder Nitrocellulose-Lagern aufbewahrt werden, sondern sind in separaten Bereichen bzw. Lagern unterzubringen.

Nitrocellulose und nitrocellulosehaltige Abfälle zählen nach Abfallrecht zu den „gefährlichen Abfällen“. Bei ihrer Entsorgung sind die abfallrechtlichen Bestimmungen des Bundes und der jeweils zuständigen Länder zu beachten. Ihre Vernichtung (z. B. Verbrennung) darf nur in behördlich genehmigten Anlagen erfolgen. Über die Kennzeichnung von Abfällen mit gefährlichen Eigenschaften informieren die Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 201. (37) (14)

Für die Entsorgung größerer Mengen ist der Hersteller anzusprechen.

## 6.6 Instandhaltung

Wartungs-, Inspektions-, Instandsetzungs- und Abbrucharbeiten in oder an Anlageteilen, Apparaturen oder Einrichtungen, in denen Nitrocellulose vorkommen kann, sind gefährliche Arbeiten und dürfen nur mit schriftlicher Erlaubnis durchgeführt werden. (49)

Zu solchen Arbeiten gehören insbesondere:

- Arbeiten in Behältern und engen Räumen, (86) (74)
- Feuerarbeiten, z. B. Schweißen, Schneiden, Löten, Anwärmen, wenn sich Feuer- und Explosionsgefahren nicht restlos beseitigen lassen,
- Arbeiten, bei denen mit dem Austritt von Nitrocellulose zu rechnen ist.

In der Erlaubnis sind die notwendigen Sicherheitsmaßnahmen festzulegen, z. B. vollständige Entleerung der Apparatur, persönliche Schutzmaßnahmen beim Öffnen, Reinigen mit geeigneten Mitteln, Konzentrationsmessungen.

Auch alle übrigen Instandhaltungs- und Abbrucharbeiten sollten nur nach Erteilung einer schriftlichen Erlaubnis durchgeführt werden. Dadurch soll sichergestellt werden, dass alle im Einzelfall erforderlichen Schutzmaßnahmen durchgeführt sind.

Es muss sichergestellt sein, dass die Nitrocellulose rückstandsfrei entfernt wird. Das kann z. B. erreicht werden, wenn Apparate, Rohrleitungen und Geräte, bei denen Nitrocellulose in Hohlräume gelangt sein könnte, mindestens 24 Stunden mit verdünnten Alkalilaugen (z. B. 15%ige NaOH-Lösung) ausgekocht werden, bevor mit Wärmearbeiten (Schweißen, Bohren, Trennen usw.) begonnen wird. (79)

Absaug- und Abscheideeinrichtungen sind in den betrieblichen Verhältnissen angepassten Intervallen zu warten. Die Funktionsfähigkeit dieser Einrichtungen ist nach Bedarf, mindestens jedoch einmal jährlich, zu überprüfen.

## 6.7 Brand- und Explosionsschutz

Brände und Explosionen gehen zwar auf gemeinsame Grundvoraussetzungen zurück (siehe Abschnitt 6.7.1), deren Variation (z. B. Konzentration und Dispersion des Brennstoffs in der Luft) kann jedoch zu unterschiedlichen Schadensabläufen führen. Entsprechend unterschiedlich sind zum Teil auch die Maßnahmen zum Schutz vor Bränden bzw. Explosionen.

### 6.7.1 Allgemeines

Brände oder Explosionen mit gefährlichen Auswirkungen können auftreten, wenn folgende Voraussetzungen gleichzeitig erfüllt werden:

- Brennstoffhaltige Dämpfe, Nebel, Tröpfchen oder Stäube liegen in einer bestimmten Konzentration vermischt mit Luft oder brandfördernden Stoffen vor.  
Zur Abschätzung, ob und wo solche Gemische vorliegen können, eignen sich z. B. die für explosionsfähige Atmosphäre geltenden Kennzahlen Flammpunkt, Explosionsspunkt (Zündpunkt), Explosionsgrenzen (Zündgrenzen), Dampfdruck, Dampfdichte, bezogen auf Luft.
- Es liegen gefahrdrohende Mengen vor.  
Bei der Beurteilung, ob eine Menge gefahrdrohend ist, sind hinsichtlich Brandschutz die Stoffeigenschaften sowie die örtlichen und betrieblichen Verhältnisse zu berücksichtigen.  
Hinsichtlich des Explosionsschutzes müssen bereits 10 Liter explosionsfähige Atmosphäre als zusammenhängende Menge in geschlossenen Räumen ab einem Raumvolumen von 100 m<sup>3</sup> in der Regel als gefahrdrohend angesehen werden. In kleineren Räumen können schon kleinere Volumina explosionsfähiger Atmosphäre gefahrdrohend sein. (26)
- Es sind wirksame Zündquellen vorhanden.  
Wirksame Zündquellen können z. B. heiße Oberflächen, offene Flammen, mechanisch erzeugte Funken, elektrische Funken, statische Elektrizität sein.

Die Verbrennungsgeschwindigkeit und die Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit sind abhängig von der Art des Stoffes (Brennbarkeit), der Größe seiner spezifischen Oberfläche (Dispersion), der Temperatur des Stoffes und seiner Umgebung sowie dem Sauerstoffangebot bzw. der Anwesenheit von brandfördernden Stoffen.

Bei

- bestimmter Größe und Verteilung des Brennstoffs (hoher Dispersionsgrad wie z. B. bei Gasen, Sprühnebeln oder Stäuben),
- ausreichender Brennstoffkonzentration in der Luft oder in anderen Oxidationsmitteln,
- entsprechender Menge an Brennstoff und
- wirksamer Zündquelle

kann der Einfluss der Flammenfortpflanzungsgeschwindigkeit gegenüber der Verbrennungsgeschwindigkeit überwiegen. Es kann zur Explosion kommen. Einzelheiten enthält die TRGS 721/TRBS 2152 Teil 1 und die Explosionsschutz-Regeln. (26) (85)

## 6.7.2 Allgemeine Maßnahmen zum Schutz gegen Brände und Explosionen

Zum Schutz gegen Brände und Explosionen tragen bei:

- Maßnahmen, welche die Bildung brennbarer bzw. gefährlicher explosionsfähiger Gemische verhindern oder einschränken:
  - Ausschluss von Luftsauerstoff oder anderen Oxidationsmitteln in Behältern und Anlagen durch Spülen mit Inertgas wie Stickstoff oder Wasserdampf.
  - In der Umgebung von Behältern und Anlagen: durch technische oder dauerhaft technische Dichtheit der Anlagen bzw. der Behälter.
  - Wenn explosionsfähige Gemische in die Raumluft gelangen können: Lüftungsmaßnahmen wie Objektabsaugung, Raumlüftung.
  - Überwachung der Konzentration brennbarer Dämpfe und Gase in der Raumluft.
- Maßnahmen, welche die Entzündung brennbarer bzw. gefährlicher explosionsfähiger Gemische verhindern
  - Verbot von offenem Feuer und Licht, Rauchverbot,
  - Vermeiden mechanisch erzeugter Funken,
  - Verwendung geeigneter und für den gefährdeten Bereich zugelassener elektrischer und nicht elektrischer Geräte, Schutzsysteme und Komponenten (z. B. funkenarme Werkzeuge),
  - Verwendung von Betriebsmitteln der zugelassenen Temperaturklasse bzw. der zugelassenen maximalen Oberflächentemperatur,
  - Erden aller elektrisch leitfähiger Teile (Verbindung elektrisch ableitfähiger Teile mit der Erde) sowie weitere Maßnahmen nach der TRGS 727 „Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen“, (29) (76)
  - Vermeidung unkontrollierter exothermer chemischer Reaktionen,
  - wirksame Erdung von Nitrocellulose-Gebinden während des gesamten Entleervorganges,
  - bei Trommeln und Kartons mit Inlinern: Erdung der Inliner mit einer Erdungsklemme,
  - bei NC-Chips: Erdung der oberen Metallringe des Gebindes mit einer Erdungsklemme,
  - Verwendung ableitfähiger (Kunststoff-)Behälter,
  - organisatorisch sicherstellen, dass beim Entleeren antistatisch ausgerüstete Innensäcke nicht aus Trommeln oder Kartons entnommen werden.

Abbildung 1: Entleeren eines Gebindes mit Erdungsklemme



### 6.7.3 Maßnahmen zum Schutz vor Bränden

Generell sollte in feuergefährdeten Bereichen die Brandlast so niedrig wie möglich sein. Einzelheiten zur Praxis des baulichen Brandschutzes sowie der betrieblichen Brandschutzpraxis enthält die DGUV Information 205-001 „Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz“. (90)

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

### 6.7.4 Maßnahmen zum Schutz vor Explosionen

Über die in Abschnitt 6.7.2 erläuterten allgemeinen Schutzmaßnahmen hinaus enthält die DGUV-Regel 113-001 detaillierte Angaben über Maßnahmen zum Schutz vor Explosionen. (85)

In der TRBS 2152 Teil 4 werden konstruktive Maßnahmen besprochen, welche die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken. Dazu gehören explosionsfeste Bauweise, Explosionsdruckentlastungen, Maßnahmen zur Explosionsunterdrückung und explosionstechnische Entkopplungseinrichtungen, die die Fortpflanzung von Explosionen verhindern. (12)

Alle für den Explosionsschutz relevanten Informationen müssen in einem gesonderten Explosionsschutzdokument – welches einen Teil der Gefährdungsbeurteilung darstellt – zusammengefasst werden. (13)

## 6.7.5 Brandbekämpfung

Zum Löschen von Bränden sind Feuerlöscheinrichtungen entsprechend der Art und Größe des Betriebes bereitzustellen und gebrauchsfertig zu erhalten. Einzelheiten sind zu finden in der TRGS 800 und in der technischen Regel für Arbeitsstätten ASR A2.2 „Feuerlöscheinrichtungen“. Eine ausreichende Zahl von Beschäftigten ist mit der Handhabung der Feuerlöscheinrichtungen vertraut zu machen. (30) (8) (49)

Von Hand zu betätigende Feuerlöscheinrichtungen müssen jederzeit schnell und leicht zu erreichen sein.

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

Selbsttätige ortsfeste Feuerlöscheinrichtungen, bei deren Einsatz Gefahren für die Beschäftigten auftreten können, müssen mit selbsttätig wirkenden Warneinrichtungen ausgerüstet sein.

Brennende Nitrocellulose kann und darf nur mit großen Mengen Wasser gelöscht werden. Unter bestimmten Umständen kann brennende Nitrocellulose giftige Gase bilden, wenn andere Löschmittel als Wasser eingesetzt werden. Die Brandgase können nitrose Gase enthalten, wenn nicht genügend Sauerstoff für eine vollständige Verbrennung zur Verfügung steht. Andere Löschmittel als Wasser sind deshalb bei Nitrocellulose-Bränden nicht zulässig!

Für größere Lager werden automatisch wirkende Löscheinrichtungen (Sprühflutanlagen) empfohlen.

Bei Bränden mit Nitrocellulose ist Vorsicht vor Stichflammen und wegschleudernden Gebindedeckeln geboten.

Bei Löscharbeiten immer auf der dem Wind zugewandten Seite bleiben.

Lösch- und Rettungsarbeiten sollten immer mit geeigneten persönlichen Schutzausrüstungen durchgeführt werden, z. B. dichtschießender Schutzanzug und Isoliergeräte (von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkende Atemschutzgeräte).

## 6.7.6 Planung von Notfallmaßnahmen

Betriebsstörungen, Unfälle und Notfälle sind unerwartete Ereignisse und lassen sich auch bei sicherer Technik und sorgfältiger Arbeit nicht völlig ausschließen. Die Ereignisse können externe (Unwetter, Überschwemmung, Brand in benachbartem Betrieb, ) oder interne (Unfall, Sabotage, ) Ursachen haben und zu Folgeproblemen (Domino-Effekt) führen.

Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat Notfallmaßnahmen festzulegen, die beim Eintreten von Betriebsstörungen, Unfällen und Notfällen zur Anwendung kommen.

Zu den Vorbereitungen auf unerwartete Ereignisse gehören:

- Organisation der Ersten Hilfe,
- Bereitstellung von Rettungsgeräten und Transportmitteln,
- Einrichtungen für den Notfall, wie z. B. Augen- und Körpernotduschen,
- Vorhalten von persönlichen Schutzausrüstungen und gegebenenfalls speziellen Sicherheitseinrichtungen und Arbeitsmitteln,
- Bereitstellung und Wartung von Feuerlöscheinrichtungen,
- Qualifizierung von Ersthelferinnen und -helfern, sowie Brandschutz- bzw. Evakuierungshelfern und -helferinnen,
- Aufstellung eines Flucht- und Rettungsplans, Aufbau eines (Früh-)Warn- und Alarmierungssystems,

- Festlegung von Verantwortlichkeiten und Kommunikationskanälen für das Eintreten eines Notfalls,
- Vorbereiten von Maßnahmen zum Eindämmen der Schäden.

Es sollten Szenarien zum Auftreten unerwarteter Ereignisse aufgestellt werden. Ein Notfallplan wird aufgestellt, der die wahrscheinlichsten Notfallszenarien beinhaltet.

Es sind in regelmäßigen Abständen Sicherheitsübungen durchzuführen, wie sich die Beschäftigten im Gefahr- oder Katastrophenfall in Sicherheit bringen oder gerettet werden können.

Die Informationen über die Notfallmaßnahmen müssen auch den Unfall- und Notfalldiensten zur Verfügung stehen. Es ist sinnvoll, auch das Zusammenspiel interner und externer Notfallkräfte zu planen und regelmäßig zu trainieren.

Es ist empfehlenswert, neben dem Arbeitsschutzmanagement auch das Notfallmanagement in die betrieblichen Managementsysteme systematisch zu integrieren.

Informationen zur Notfallprävention bieten verschiedene z. B. Schriften der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung, u. a. der Praxishilfe-Ordner „Gerüstet für den Notfall“ der BG RC|z. B. (88–92) (80)

### 6.7.7 Aufarbeitung nitrocellulosehaltiger Lackreste und Lösungen

Bei der destillativen Aufarbeitung von nitrocellulosehaltigen Lackresten oder Lösungen besteht generell die Gefahr, dass es zu einer mehr oder minder heftigen Zersetzung der Nitrocellulose unter Ausstoß von Gasen kommt, die sich entzünden können → **Gefahr von Gasexplosionen unter Mitbeteiligung von Lösemitteldämpfen!**

Daher sollte – sofern keine eigenen Erfahrungen vorliegen – für die destillative Aufbereitung von nitrocellulosehaltigen Lackresten und Lösungen Verbindung mit Nitrocellulose-Herstellern und fachkundigen Herstellern von Destillationsapparaturen aufgenommen werden. Vorversuche im Labor in kleinem Maßstab sind als weiterer Schritt zu empfehlen, wenn keine Erfahrungen vorliegen.

Lackreste sind möglichst so zu sammeln, dass die Zusammensetzung der Lösung bekannt ist und gefährliche Reaktionen von Nitrocellulose mit anderen Stoffen vermieden werden (siehe auch Abschnitt 6.5).

Bei der Aufarbeitung von Lackresten, deren Zusammensetzung nicht genau bekannt ist, muss damit gerechnet werden, dass die Lösungen artfremde Stoffe, z. B. Peroxide, Amine oder ähnliche Stoffe enthalten, die eine Zersetzung der Nitrocellulose initiieren können. In solchen Fällen ist von einer Aufarbeitung dringend abzuraten.

Die Abfälle sind in zugelassenen Behältern, vorzugsweise Tanks, zu sammeln. Für diese Behälter ist ein geeigneter Standort, möglichst getrennt von der Produktion, auszuwählen.

Die Verarbeitung der Lösungen sollte möglichst kurzfristig erfolgen, um z. B. die Bildung von Peroxiden auszuschließen.

Bei der Verarbeitung peroxidhaltiger Produkte oder von Lösemitteln, die zur Bildung von Peroxiden neigen sowie bei langen Standzeiten der Lösungen, sollte vor der Destillation unbedingt eine Kontrolle auf vorhandene Peroxide durchgeführt werden. Bei positivem Ergebnis muss das Peroxid mit geeigneten Mitteln vernichtet werden (z. B. durch Einstellung auf einen schwach alkalischen pH-Wert).

Die Aufstellung der Destillationsapparatur muss ebenfalls an einem geeigneten Standort, getrennt von der Produktion, erfolgen. Dabei sind unter anderem zu beachten:

- Betriebssicherheitsverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln (TRBS), (10)
  - Gefahrstoffverordnung mit zugehörigen Technischen Regeln (TRGS) insbesondere TRGS 510, TRGS 720 ff, TRGS 727, TRGS 800, (13) (21) (25–29) (30)
  - Bundesimmissionsschutzgesetz, (35)
  - Störfall-Verordnung, (36)
-

- Wasserhaushaltsgesetz mit Ausführungsbestimmungen der Länder, (41) (112)
- Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG), (37)
- DGUV Vorschrift 1 „Grundsätze der Prävention“, (49)
- DGUV Regel 113-001 „Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)“. (85)

Besonders geeignet ist die Aufstellung im Freien, wenn erforderliche Frostschutzmaßnahmen getroffen werden.

Bei der destillativen Aufarbeitung darf auf keinen Fall bis zur Trockene eingeeengt werden. Produkttemperaturen über 100 °C sind zu vermeiden. Besonders empfehlenswert sind Destillationsapparate, bei denen die Destillation unter Vakuum erfolgt, da hierbei die Produkttemperaturen niedrig gehalten werden können.

Der Inhalt des Verdampfergefäßes (Blase) muss zuverlässig durchmischt werden, um örtliche Überhitzungen zu vermeiden. Besonders geeignet sind Abstreifer aus nicht funkenreisenden Materialien.

Um Störungen rechtzeitig zu erkennen, sollte der Destillationsprozess überwachbar sein. Dies kann beispielsweise mittels Schauglas und explosionsgeschützter Beleuchtung erfolgen, wobei der Fokus der Beleuchtung außerhalb des Behälters liegen muss (siehe auch TRBS 2152 Teil 3). (11)

Bei Unregelmäßigkeiten, z. B. Überschreiten der Grenztemperatur oder Rührwerksstillstand, muss automatisch Alarm gegeben werden, die Wärmezufuhr ist sofort automatisch zu unterbrechen, der Blaseninhalt zu kühlen oder die Blase mit Wasser zu fluten. Eventuell anliegendes Vakuum sollte aufrechterhalten werden, das Rührwerk – sofern betriebsbereit – muss weiterlaufen.

Es wird empfohlen, die Blase mit einer Berstscheibe ausreichenden Durchmessers und einer anschließenden möglichst geradlinigen Rohrleitung in ungefährliche Richtung ins Freie abzusichern, sodass austretende Gase nicht im Gebäude zu Raumexplosionen führen können. Einzelheiten hierzu sowie weitere Möglichkeiten, die Auswirkungen einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß zu beschränken, sind in TRBS 2152 Teil 4 beschrieben. (12)

Der Destillationsrückstand (Sumpf) ist nach Abkühlung in verschließbare Metallbehälter abzulassen. Wegen der Gefahr der Selbstentzündung sollte in den Metallbehältern Wasser vorgelegt werden.

Die Metallbehälter sollten an einem Ort aufbewahrt werden, wo selbst bei Selbstentzündung des nitrocellulosehaltigen Rückstands keine Gefährdung auftreten kann, z. B. im Freien.

Die Destillationsrückstände sind ordnungsgemäß zu entsorgen; siehe auch Abschnitt 6.5.

Bei Chargenverfahren sind Blase und Rührwerk nach dem Destillationsprozess sorgfältig zu reinigen. Anhaftende Inkrustierungen können beim nächsten Arbeitsgang Zersetzungen initiieren.

Kontinuierlich betriebene Destillationsapparate sind in den betrieblichen Verhältnissen angepassten Intervallen zu warten, z. B. nach bestimmten, anlagebedingten Durchsatzmengen.

## 7 Organisatorische Schutzmaßnahmen

### 7.1 Allgemeines

Es ist ein Verzeichnis der im Betrieb verwendeten Gefahrstoffe zu führen (siehe Abschnitt 5.2). (13)

Hinsichtlich der Pflicht zur Erstellung eines Explosionsschutzdokuments siehe Abschnitt 6.7.4. (13)

Die Vorschriften der Betriebssicherheitsverordnung zur Prüfung von Arbeitsmitteln, insbesondere auch der überwachungsbedürftigen Anlagen, sind zu beachten. (10)

Der Unternehmer oder die Unternehmerin hat für die Arbeitsstätte einen Flucht- und Rettungsplan 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 Plan zu üben, wie sich die Beschäftigten im Gefahr- oder Katastrophenfall in Sicherheit bringen oder gerettet werden können. (6) (9)

Für den Brandfall ist ein Alarmplan aufzustellen. Dieser regelt den Ablauf der zu treffenden Maßnahmen und den Einsatz von Personen und Mitteln und berücksichtigt gegebenenfalls zusätzliche Gefahren, die bei erschwerenden Umständen von den Löschmannschaften bei der Bekämpfung von Bränden beachtet werden müssen. (3) (49) (36)

Für Betriebsbereiche und genehmigungspflichtige Anlagen, die der Störfall-Verordnung unterliegen, sind die nach Art und Ausmaß der möglichen Gefahren (abhängig von den Eigenschaften und der Menge der Stoffe) erforderlichen Vorkehrungen zu treffen, um Störfälle zu verhindern und Auswirkungen von Störfällen so gering wie möglich zu halten. Dies beinhaltet technische, organisatorische und managementspezifische Systeme, zu deren Anforderungen in der Störfall-Verordnung nähere Angaben gemacht werden. (36)

Werden Arbeiten an andere Unternehmerinnen oder Unternehmern (Fremdunternehmer/innen) vergeben, müssen diese über mögliche Gefahren informiert, mit ihnen die erforderlichen Schutzmaßnahmen vereinbart und im Einzelnen schriftlich festgelegt werden. Die Unternehmerin bzw. der Unternehmer hat darüber hinaus in Abstimmung mit den Fremdunternehmern bzw. Fremdunternehmerinnen schriftlich eine Koordinatorin oder einen Koordinator mit Weisungsbefugnis gegenüber allen beteiligten Arbeitsgruppen zu bestellen. (3) (13) (49)

## 7.2 Betriebsanweisung (13) (23)

Als Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung wird eine arbeitsbereichs- und stoffbezogene Betriebsanweisung erstellt. Sie enthält genaue Angaben über die im Einzelfall für Mensch und Umwelt möglichen Gefahren sowie die zu deren Abwehr erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln. Die sachgerechte Entsorgung gefährlicher Abfälle, das Verhalten im Gefahrenfall und Erste-Hilfe-Maßnahmen sind ebenfalls enthalten. Die Betriebsanweisung ist von einer fachkundigen Person in einer für die Beschäftigten verständlichen Form und Sprache abzufassen und an geeigneter Stelle in der Arbeitsstätte bekannt zu machen.

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“ (DGUV Information 213-051). Unter [www.gischem.de](http://www.gischem.de) können Betriebsanweisungsentwürfe für viele gängige Gefahrstoffe heruntergeladen werden. Diese sind dann den Bedingungen am Arbeitsplatz anzupassen. Darüber hinaus können mit dem Modul „GisChem-Interaktiv“ Betriebsanweisungen mittels eines Frage-Antwort-Dialogs auf der Basis des Sicherheitsdatenblattes selbst erstellt werden. (55) (100)

## 7.3 Unterweisung (13) (23)

Ausgehend von der Betriebsanweisung werden die Beschäftigten auf mögliche Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Nitrocellulose aufmerksam gemacht und über die zu treffenden Schutzmaßnahmen eingehend unterrichtet.

Die Unterweisungen haben vor Aufnahme der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich (für Jugendliche zweimal jährlich) mündlich und arbeitsplatzbezogen zu erfolgen. Inhalt und Zeitpunkt der Unterweisung sind schriftlich festzuhalten und von den Unterwiesenen durch Unterschrift zu bestätigen. Es kann erforderlich sein, die mündliche Unterweisung durch praktische Vorführung einzelner Maßnahmen vor Ort und durch Üben unter sachkundiger Anleitung zu ergänzen, z. B. das Anlegen von Schutzanzügen und

---

Atemschutzgeräten und Feuerlöschübungen. Weiterhin kann eine eingehende Arbeits- und Sicherheitsabsprache vor Ort erforderlich sein. Wesentlich ist auch eine Erfolgskontrolle, z. B. durch Beantworten eines arbeitsplatzbezogenen Fragebogens. (40)

Im Rahmen der Unterweisung ist über besondere Gesundheitsgefahren eine allgemeine arbeitsmedizinisch-toxikologische Beratung durchzuführen. Sie beinhaltet eine für den Laien verständliche Beschreibung der z. B. durch reizende, sensibilisierende Stoffe oder Feuchtarbeit hervorgerufenen Hautveränderungen. Auf tätigkeits- oder stoffbezogene Besonderheiten (Reizung oder Sensibilisierung durch Aerosole oder Gase, verschmutzte Kleidung) soll hingewiesen werden. Bei Tätigkeiten mit hautresorptiven Stoffen sind die Wirkungen dieser Stoffe zu erläutern. Inhalt der arbeitsmedizinisch-toxikologischen Beratung soll auch die Beschreibung krankhafter Zustände sein (z. B. endogenes Ekzem, Veranlagung für Hautkrankheiten, außerberufliche Sensibilisierungen), bei deren Vorliegen der/die Beschäftigte besonders gefährdet sein kann. Auf mögliche Beeinträchtigungen und Nebenwirkungen durch persönliche Schutzausrüstungen (z. B. längeres Handschuhtragen) ist hinzuweisen. Zusätzlich sind die Beschäftigten über arbeitsmedizinische Angebotsvorsorge zu unterrichten (siehe auch Abschnitt 7.5).

## 7.4 Hygiene

Technische Schutzmaßnahmen, geeignete organisatorische Maßnahmen sowie persönliche Schutzausrüstungen sollen die unmittelbare Aufnahme von Gefahrstoffen verhindern.

Um jedoch auch eine mittelbare Aufnahme zu vermeiden, sind hygienische Maßnahmen erforderlich. Eine mittelbare Aufnahme ist z. B. möglich durch mangelhafte Sauberkeit am Arbeitsplatz und die unsachgemäße Handhabung verschmutzter Arbeitskleidung und persönlicher Schutzausrüstungen.

Vor Pausen und nach der Arbeit sind angemessene Hautreinigungs- und Hautschutzmaßnahmen durchzuführen. Ein umfassender Hautschutz erfordert gegebenenfalls vor, während und nach Beendigung von Arbeiten mit Nitrocellulose die Verwendung geeigneter Hautschutz-, Hautreinigungs- und Hautpflegemittel. Das Merkblatt A 023 „Hand- und Hautschutz“ enthält ausführliche Angaben zum Schutz und zur Pflege der Haut. (61)

Für Tätigkeiten, bei denen die Gefahr einer Kontamination besteht, sind getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für die Arbeits- oder Schutzkleidung einerseits und die Straßenkleidung andererseits zur Verfügung zu stellen. (6) (13)

Verunreinigte Arbeitskleidung und persönliche Schutzausrüstungen einschließlich Schutzkleidung müssen gewechselt und gründlich gereinigt werden. (13)

In Arbeitsräumen, in denen mit Gefahrstoffen umgegangen wird, dürfen keine Nahrungs- und Genussmittel zu sich genommen werden. Das Aufbewahren von Nahrungs- und Genussmitteln ist nicht zulässig. (13)

## 7.5 Arbeitsmedizinische Vorsorge

Trotz technischer, organisatorischer und persönlicher Schutzmaßnahmen können Gesundheitsschäden durch Gefahrstoffe nicht in allen Fällen mit letzter Sicherheit ausgeschlossen werden. Daher ist unter Umständen arbeitsmedizinische Vorsorge erforderlich, um Beeinträchtigungen der Gesundheit rechtzeitig zu erkennen und ihnen vorbeugen zu können.

Ist damit zu rechnen, dass Beschäftigte bestimmten Gefährdungen ausgesetzt sind oder sein können, so muss für sie entsprechend der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV), im Zusammenhang mit den in deren Anhang genannten Anlässen, arbeitsmedizinische Vorsorge veranlasst werden oder es ist ihnen arbeitsmedizinische Vorsorge anzubieten. (4)

Neben der Exposition gegenüber Gefahrstoffen ist auch der Einsatz von persönlichen Schutzausrüstungen zu beachten:

---

- Der Umgang mit flüssigkeitsdichten Schutzhandschuhen gilt wegen des Schwitzens im Handschuh als Feuchtarbeit. Werden regelmäßig mehr als vier Stunden pro Schicht Feuchtarbeit verrichtet, so ist arbeitsmedizinische Vorsorge zu veranlassen. Entsprechende arbeitsmedizinische Vorsorge ist anzubieten, wenn regelmäßig mehr als zwei Stunden Feuchtarbeit pro Schicht verrichtet wird.
- Für Trägerinnen und Träger von Atemschutzgeräten der Gruppen 2 und 3 müssen Pflichtvorsorgen veranlasst, für die der Gruppe 1 Vorsorgen angeboten werden (Einteilung nach arbeitsmedizinischer Regel (AMR) 14.2). Für die Durchführung wird der DGUV Grundsatz für arbeitsmedizinische Vorsorge G 26 „Atemschutzgeräte“ empfohlen. (5) (97)

Mit der Durchführung der arbeitsmedizinischen Vorsorge ist entweder eine Fachärztin oder ein Facharzt für Arbeitsmedizin oder ein Arzt oder eine Ärztin mit Zusatzbezeichnung „Betriebsmedizin“ zu beauftragen. Die Ärztin oder der Arzt hat die Vorsorge unter Beachtung der dem Stand der Arbeitsmedizin entsprechenden Regeln und Erkenntnisse durchzuführen. Die im Rahmen einer arbeitsmedizinischen Vorsorge erhobenen Erkenntnisse und Befunde müssen schriftlich festgehalten und ausgewertet werden. Die Beschäftigten werden hierüber beraten.

Mit einer Vorsorgebescheinigung teilt der Betriebsarzt oder die Betriebsärztin der Unternehmerin oder dem Unternehmer sowie dem oder der Beschäftigten mit, wann und aus welchem Anlass bzw. aus welchen Anlässen eine arbeitsmedizinische Vorsorge stattgefunden hat und wann die nächste arbeitsmedizinische Vorsorge notwendig ist.

Die Vorsorgebescheinigung enthält keine Angaben zu medizinischen Befunden und Diagnosen oder Aussagen zur gesundheitlichen Bedenklichkeit oder Unbedenklichkeit der Tätigkeit für die jeweilige Person.

Der Unternehmer bzw. die Unternehmerin führt eine Vorsorgekartei. Sie enthält die Angaben, wann und aus welchen Anlässen arbeitsmedizinische Vorsorge stattgefunden hat. Die Beschäftigten erhalten bei Beendigung des Beschäftigungsverhältnisses eine Kopie der sie betreffenden Angaben.

Weitere Informationen dazu bieten z. B. die kurz & bündig-Schriften KB 011-1 „Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 1: Grundlagen und Hinweise zur Durchführung“ und KB 011-2 „Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 2: Ermittlung der Vorsorgeanlässe“. (71) (72)

## 7.6 Kennzeichnung

Nitrocellulose und deren Gemische sind so zu verpacken und zu kennzeichnen, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung Gefahren für Menschen und Umwelt vermieden werden.

Die Verpackung ist entsprechend der Gefahrstoffverordnung nach der CLP-Verordnung EG Nr. 1272/2008 zu kennzeichnen, wenn Stoffe und Gemische in den Verkehr gebracht oder verwendet werden. Ein Beispiel zeigt Abbildung 2. (1)

Die Verpackungen von Nitrocellulose und deren explosionsgefährlichen Gemische sind nach der 1. Verordnung zum Sprengstoffgesetz vom Hersteller oder Einführer mit der Lagergruppe und der Verträglichkeitsgruppe zu kennzeichnen. Weitere Hinweise enthalten die Technischen Regeln für Gefahrstoffe TRGS 201. (44) (14)

Abbildung 2: Musteretikett für Nitrocellulose mit 35 % Ethanol

**Nitrocellulose mit 35 % Ethanol**  
(Stickstoffgehalt  $\leq$  12,6 % bezogen auf Trockensubstanz)

**Gefahrenhinweise:**  
H 228 Entzündbarer Feststoff  
H 319 Verursacht schwere Augenreizung

**Sicherheitshinweise:**  
P210 Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten.  
P230 Feucht halten mit Ethanol.  
P233 Behälter dicht verschlossen halten.  
P243 Maßnahmen gegen elektrostatische Aufladungen treffen.  
P280 Schutzhandschuhe/ Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen.  
P305 + P351 + P338 BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen.  
P337 + P313 Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ ärztliche Hilfe hinzuziehen.  
P370 + P378 Bei Brand: Nur Wasser zum Löschen verwenden.  
P303 + P361 + P353 BEI BERÜHRUNG MIT DER HAUT (oder dem Haar): Alle kontaminierten Kleidungsstücke sofort ausziehen. Haut mit Wasser waschen/duschen.

**GEFAHR**  
**UN 2556**  
**Netto 38,5 kg**  
**Herstelldatum:**  
**29.11.2018**  
**Lagergruppe III**

Namen, Anschrift, Telefon, E-Mail-Adresse des Herstellers, Importeurs oder Vertreibers

Die Beförderung von Nitrocellulose außerhalb der Betriebsstätte wird hinsichtlich Kennzeichnung und Verpackung durch nationale und internationale Vorschriften geregelt, unter anderem das Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (GGBefG) und die Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB). (96) (56) (57) (47) (48)

## 7.7 Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote

Beschäftigungsbeschränkungen und -verbote sind z. B. zu beachten, wenn Jugendliche, werdende oder stillende Mütter besonders gefährliche Tätigkeiten oder mit bestimmten Gefahrstoffen Tätigkeiten ausüben sollen. (40) (39)

## 7.8 Zugangsbeschränkung

Das Betreten von Anlagen und Arbeitsbereichen, in denen eine erhöhte Gefährdung der Beschäftigten besteht, sollen nur für die Beschäftigten zugänglich sein, die sie zur Ausübung ihrer Arbeit oder zur Durchführung bestimmter Aufgaben betreten müssen. Sie müssen mit ausreichenden Schutzmaßnahmen ausgestattet sein. Andere Personen dürfen diese nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Unternehmers bzw. der Unternehmerin oder dessen bzw. deren Beauftragten (z. B. Betriebsleiter/in) betreten. Entsprechende Hinweisschilder sind anzubringen, wie z. B. Verbotsschilder D-P006: Zutritt für Unbefugte verboten. (13) (7)

Abbildung 3: Verbotsschild D-P006: Zutritt für Unbefugte verboten



## 8 Personenbezogene Schutzmaßnahmen

Die Auswahl geeigneter persönlicher Schutzausrüstungen ist auf die Arbeitsstoffe und Arbeitsverfahren abzustimmen. Neben dem Schutz vor Gefahrstoffen sind dabei mechanische und ergonomische Anforderungen zu berücksichtigen. Einzelheiten zu Auswahl und Benutzung enthalten z. B. die TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ und das Merkblatt A 008 „Persönliche Schutzausrüstungen“ der BG RCI. (17) (54)

### 8.1 Atemschutz (82)

Besteht die Gefahr des Einatmens von Anfeuchtungsmitteln oder Brandgasen in gesundheitsgefährdenden Konzentrationen, z. B. bei Reparaturarbeiten oder bei unkontrollierten Betriebszuständen und Störungen, sind als geeignete Atemschutzgeräte zu verwenden:

- Isoliergeräte (von der Umgebungsatmosphäre unabhängig wirkende Atemschutzgeräte) mit Vollmaske und Lungenautomat können in jedem Fall, auch bei unklaren Bedingungen und Gasausbrüchen, verwendet werden.
- Isoliergeräte mit „offenen“ Atemanschlüssen (z. B. Hauben) und Isoliergeräte mit Konstantversorgung können bis zu dem jeweils zulässigen Vielfachen des Grenzwertes eingesetzt werden.

Isoliergeräte sind z. B. Schlauchgeräte und Pressluftatmer.

Filtergeräte können grundsätzlich nicht empfohlen werden.

Die Tragezeitbegrenzungen gemäß Abschnitt 3.2.2 der DGUV Regel 112-190 „Benutzung von Atemschutzgeräten“ sind zu beachten. (82)

Wenn die Gefahr des Auftretens von nitrosen Gasen besteht, sollen stets Isoliergeräte getragen werden.

Eine Vollmaske dient zusätzlich als Augen- und Gesichtsschutz.

Atemschutzgeräte sind außerhalb der gefährdeten Bereiche, jedoch für die Beschäftigten schnell erreichbar, aufzubewahren.

Atemschutzgeräte dürfen nur von ausgebildeten und gegebenenfalls arbeitsmedizinischer Vorsorge unterzogenen Personen benutzt werden.

## 8.2 Augenschutz (84)

Beim Umgang mit Nitrocellulose muss ausreichender Augenschutz getragen werden:

- Gestellbrillen mit Seitenschutz, eventuell mit Korrekturgläsern für Brillenträger, reichen z. B. für Überwachungstätigkeiten in Betrieb und Labor aus.
- Geeignete Korbbrillen sind bei allen Arbeiten zu tragen, bei denen mit einer Gefährdung der Augen durch verspritzende Flüssigkeit zu rechnen ist, z. B. beim Beseitigen von Störungen.

## 8.3 Hand- und Hautschutz (61)

Die in der Gefährdungsermittlung erkannten Gefährdungen der Haut erfordern Maßnahmen zum Schutz. Diese münden nach Auswahl geeigneter Handschuhe oder Hautmittel zunächst in die Erstellung eines Hand- und Hautschutzplans (als Ausgangspunkt kann z. B. der interaktive Hand- und Hautschutzplan im Downloadcenter der BG RCI verwendet werden). Darüber hinaus können Maßnahmen der arbeitsmedizinischen Vorsorge erforderlich sein (z. B. Feuchtarbeit, Tätigkeiten mit krebserzeugenden oder hautresorptiven Stoffen). (102) (4) (72)

Bei der Auswahl Persönlicher Schutzausrüstungen sollten sicherheitstechnische und arbeitsmedizinische Expertisen berücksichtigt werden. Informationen zu geeigneten Handschuhmaterialien sind beispielsweise über

- Sicherheitsdatenblätter der Lieferanten,
- Gefahrstoffinformationssysteme GESTIS der DGUV oder GisChem der BG RCI und BGHM, (107) (100)
- das Portal Hand- und Hautschutz der BG ETEM (110)

zu finden.

Werden in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0 und 1 sowie bei Stäuben mit Mindestzündenergie (MZE)  $\leq 10$  mJ in den Zonen 20 und 21 Handschuhe getragen, dürfen diese nicht isolierend sein. Entsprechend sind für den Einsatz in solchen Bereichen Handschuhe mit einem Durchgangswiderstand von weniger als  $10^8 \Omega$  auszuwählen. (29)

## 8.4 Körper- und Fußschutz (81) (83)

In Abhängigkeit von dem Ausmaß der möglichen Gefährdung sind zusätzlich z. B. Schürzen, Stiefel oder Vollschutzanzüge (Chemikalienschutzanzüge) aus geeigneten Materialien zu tragen.

Schutzanzüge sind nach jeder Verwendung zu prüfen, besonderes Augenmerk sollte dabei auf die Materialversprödung gerichtet werden. Hinweise zur Auswahl gibt die DGUV Regel 112-189 „Benutzung von Schutzkleidung“. (81)

Arbeitskleidung, einschließlich der Unterwäsche, sollte bei Tätigkeiten mit brennbaren Stoffen nicht aus Textilien bestehen, die im Brandfalle ein gefährliches Schmelzverhalten zeigen können.

Personen, die in explosionsgefährdeten Bereichen tätig sind, dürfen nicht gefährlich aufgeladen werden. Speziell in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0 und 1 sowie bei Stäuben mit Mindestzündenergie (MZE)  $\leq 10$  mJ in den Zonen 20 und 21 kann dies als vermieden angesehen werden, wenn das getragene Schuhwerk sowie der Fußboden einen maximalen Ableitwiderstand von  $10^8 \Omega$  aufweisen. Es muss darauf geachtet werden, dass diese Werte nicht durch Verunreinigungen des Fußbodens (z. B. durch Farbreste oder abgelegte Folien) oder Veränderungen an den Schuhen (z. B. durch Schuheinlagen) heraufgesetzt werden. (29)

Arbeitskleidung oder Schutzkleidung darf in explosionsgefährdeten Bereichen der Zonen 0 und 1 nicht gewechselt, nicht aus- und nicht angezogen werden. (29)

## 9 Erste Hilfe

### 9.1 Allgemeines

Alle Personen, die mit Nitrocellulose umgehen, müssen über die Gesundheitsgefahren durch Anfeuchtungsalkohole und Brandgase sowie über Erste-Hilfe-Maßnahmen unterrichtet sein. Sie sind über das Verhalten bei Arbeitsunfällen zu unterweisen.

Die von den Berufsgenossenschaften anerkannten Anleitungen zur Ersten Hilfe sind entsprechend dem jeweiligen Gefährdungsgrad an geeigneten Stellen auszuhängen. (88) (89)

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

Bei Verdacht auf eine Gesundheitsschädigung hat der Betroffene den Gefahrenbereich zu verlassen bzw. ist er aus dem Gefahrenbereich zu bringen. Die Helferinnen und Helfer haben sich dabei vor Kontakt mit Gefahrstoffen zu schützen (Atemschutz, Schutzhandschuhe usw.). Ärztliche Hilfe ist unverzüglich in Anspruch zu nehmen. Dem Arzt oder der Ärztin sind der Gefahrstoff und die bereits durchgeführten Erste-Hilfe-Maßnahmen anzugeben.

Um wirksame Hilfe leisten zu können, ist eine Absprache zwischen Betrieb, Betriebsarzt bzw. -ärztin und Krankenhaus oder Notdienst erforderlich.

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

Weitere Hinweise zu Erste-Hilfe-Maßnahmen sind auch im Merkblatt M 017 „Lösemittel“ enthalten. (67)

### 9.2 Generell

- Für Körperruhe sorgen.
- Vor Wärmeverlust schützen.
- Beruhigend auf verletzte Person einwirken.
- Ärztliche Behandlung.

### 9.3 Augen

- Auge unter Schutz des unverletzten Auges bei geöffneten Augenlidern sofort ausgiebig mit Wasser (mindestens 10 Min.) spülen.
- Steriler Schutzverband.

## 9.4 Atmungsorgane

Eine Gefährdung besteht vor allem durch Einatmen von nitrosen Gasen oder Lösemitteldämpfen.

- Verletzte Person unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich bringen.
- Bei Atemstillstand künstliche Beatmung mit einer Atemhilfe (z. B. Beatmungsbeutel), auf jeden Fall Einatmen nitroser Gase vermeiden.

## 9.5 Haut

- Verunreinigte Kleidung, auch Unterwäsche und Schuhe, sofort ausziehen.
- Haut mit viel Wasser spülen.
- Wunden keimfrei bedecken.

## 10 Hinweise für die ärztliche Behandlung

Es muss auf die Entstehung eines Lungenödems geachtet werden.

Je nach Beschwerdebild des oder der Betroffenen Sauerstoffgabe.

## Literaturverzeichnis

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

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

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

### Fundstellen im Internet

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

Weitere Informationen unter [www.kompendium-as.de](http://www.kompendium-as.de).

Zahlreiche aktuelle Informationen bietet die Homepage der BG RCI unter [www.bgrci.de/praevention](http://www.bgrci.de/praevention) und [fachwissen.bgrci.de](http://fachwissen.bgrci.de).

Detailinformationen zu Schriften und Medien der BG RCI sowie Bestellung siehe [medienshop.bgrci.de](http://medienshop.bgrci.de).

Ausgewählte Merkblätter, Anhänge und Vordrucke aus Merkblättern und DGUV Regeln sowie ergänzende Arbeitshilfen stehen im Downloadcenter Prävention unter [downloadcenter.bgrci.de](http://downloadcenter.bgrci.de) zur Verfügung.

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

**Seit dem 1. Mai 2014 gilt für das Vorschriften- und Regelwerk der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung (DGUV) eine neue Systematik und Nummerierung.**

## 1. Veröffentlichungen der Europäischen Union im Amtsblatt der Europäischen Union

Bezugsquelle: Bundesanzeiger-Verlag, Postfach 10 05 34, 50445 Köln,  
[www.bundesanzeiger.de](http://www.bundesanzeiger.de).

Freier Download unter [eur-lex.europa.eu/de/index.htm](http://eur-lex.europa.eu/de/index.htm)

- (1) Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinie 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2017/776
- (2) Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Chemikalienagentur, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission, zuletzt geändert durch Verordnung (EU) 2018/675

## 2. Gesetze, Verordnungen, Technische Regeln

Bezugsquelle: Buchhandel

Freier Download unter [www.gesetze-im-internet.de](http://www.gesetze-im-internet.de) (Gesetze und Verordnungen)

bzw. [www.baua.de](http://www.baua.de) (Technische Regeln)

- (3) Gesetz über die Durchführung von Maßnahmen des Arbeitsschutzes zur Verbesserung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes der Beschäftigten bei der Arbeit (Arbeitsschutzgesetz – ArbSchG)
- (4) Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge (ArbMedVV) mit zugehörigen Arbeitsmedizinischen Regeln (AMR) und Arbeitsmedizinischen Empfehlungen (AME), insbesondere:
- (5) AMR 14.2: Einteilung von Atemschutzgeräten in Gruppen
- (6) Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR), insbesondere:
- (7) ASR A1.3: Sicherheits- und Gesundheitsschutzkennzeichnung
- (8) ASR A2.2: Maßnahmen gegen Brände

- (9) ASR A2.3: Fluchtwege und Notausgänge, Flucht- und Rettungsplan
- (10) Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Verwendung von Arbeitsmitteln (Betriebssicherheitsverordnung – BetrSichV) mit Technischen Regeln für Betriebssicherheit (TRBS), insbesondere:
- (11) TRBS 2152 Teil 3: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Vermeidung der Entzündung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- (12) TRBS 2152 Teil 4: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Maßnahmen des konstruktiven Explosionsschutzes, welche die Auswirkung einer Explosion auf ein unbedenkliches Maß beschränken
- (13) Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung – GefStoffV) mit zugehörigen Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), insbesondere:
- (14) TRGS 201: Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- (15) TRGS 220: Nationale Aspekte beim Erstellen von Sicherheitsdatenblättern
- (16) TRGS 400: Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen
- (17) TRGS 401: Gefährdung durch Hautkontakt – Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen
- (18) TRGS 402: Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen: Inhalative Exposition
- (19) TRGS 420: Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien (VSK) für die Gefährdungsbeurteilung
- (20) TRGS 500: Schutzmaßnahmen
- (21) TRGS 510: Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern
- (22) TRGS 526: Laboratorien
- (23) TRGS 555: Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten
- (24) TRGS 600: Substitution
- (25) TRGS 720/TRBS 2152: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Allgemeines
- (26) TRGS 721/TRBS 2152 Teil 1: Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre – Beurteilung der Explosionsgefährdung
- (27) TRGS 722/TRBS 2152 Teil 2: Vermeidung oder Einschränkung gefährlicher explosionsfähiger Atmosphäre
- (28) TRGS 725: Gefährliche, explosionsfähige Atmosphäre – Mess-, Steuer- und Regeleinrichtungen im Rahmen von Explosionsschutzmaßnahmen

- (29) TRGS 727: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen
- (30) TRGS 800: Brandschutzmaßnahmen
- (31) TRGS 900: Arbeitsplatzgrenzwerte
- (32) TRGS 903: Biologische Grenzwerte (BGW)
- (33) TRGS 905: Verzeichnis krebserzeugender, keimzellmutagener oder reproduktionstoxischer Stoffe
- (34) TRGS 910: Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen
- (35) Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge (Bundes-Immissionsschutzgesetz – BImSchG) mit hierzu erlassenen Verordnungen, insbesondere:
- (36) Zwölfte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (12. BImSchV – Störfall-Verordnung)
- (37) Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz – KrWG)
- (38) Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV)
- (39) Gesetz zum Schutz von Müttern bei der Arbeit, in der Ausbildung und im Studium (Mutterschutzgesetz – MuSchG)
- (40) Gesetz zum Schutze der arbeitenden Jugend (Jugendarbeitsschutzgesetz – JArbSchG)
- (41) Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG)
- (42) Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)
- (43) Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe (Sprengstoffgesetz – SprengG) und hierzu erlassene Vorschriften
- (44) Erste Verordnung zum Sprengstoffgesetz (1. SprengV)
- (45) Zweite Verordnung zum Sprengstoffgesetz (2. SprengV)
- (46) Richtlinie Aufbewahrung sonstiger explosionsgefährlicher Stoffe (SprengLR 300)
- (47) Gesetz über die Beförderung gefährlicher Güter (Gefahrgutbeförderungsgesetz – GGBefG)
- (48) Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern (Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt – GGVSEB)

### 3. DGUV Vorschriften, DGUV Regeln, Merkblätter und sonstige Schriften der UVT

Bezugsquellen: Jedermann-Verlag GmbH, Postfach 10 31 40, 69021 Heidelberg, [www.jedermann.de](http://www.jedermann.de) und Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg, [medienshop.bgrci.de](http://medienshop.bgrci.de)  
Mitgliedsbetriebe der BG RCI können die folgenden Schriften in einer der Betriebsgröße angemessenen Anzahl kostenlos beziehen.

- (49) DGUV Vorschrift 1: Grundsätze der Prävention
- (50) DGUV Vorschrift 2: Betriebsärzte und Fachkräfte für Arbeitssicherheit
- (51) DGUV Information 213-094: Sicheres Arbeiten beim Herstellen von Beschichtungsstoffen
- (52) DGUV Information 213-850: Sicheres Arbeiten in Laboratorien
- (53) Merkblatt A 002: Gefahrgutbeauftragte (DGUV Information 213-050)
- (54) Merkblatt A 008: Persönliche Schutzausrüstungen
- (55) Merkblatt A 010: Betriebsanweisungen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (DGUV Information 213-051)
- (56) Merkblatt A 013: Beförderung gefährlicher Güter (DGUV Information 213-052)
- (57) Merkblatt A 014: Gefahrgutbeförderung in Pkw und in Kleintransportern (DGUV Information 213-012)
- (58) Merkblatt A 016: Gefährdungsbeurteilung – Sieben Schritte zum Ziel
- (59) Merkblatt A 017: Gefährdungsbeurteilung – Gefährdungskatalog
- (60) Ordner: Gefährdungsbeurteilung – Arbeitshilfen
- (61) Merkblatt A 023: Hand- und Hautschutz
- (62) Merkblatt A 026: Unterweisung – Gefährdungsorientierte Handlungshilfe
- (63) Merkblatt A 027: Mutterschutz im Betrieb
- (64) M-Reihe: Merkblätter für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, insbesondere
- (65) Merkblatt M 001: Organische Peroxide (DGUV Information 213-069)
- (66) Merkblatt M 004: Säuren & Laugen (DGUV Information 213-070)
- (67) Merkblatt M 017: Lösemittel (DGUV Information 213-072)

- (68) Merkblatt M 040: Chlorkohlenwasserstoffe
  - (69) Merkblatt M 062: Lagerung von Gefahrstoffen (DGUV Information 213-084)
  - (70) Merkblatt M 063: Lagerung von Gefahrstoffen – Antworten auf häufig gestellte Fragen (DGUV Information 213-085)
  - (71) kurz & bündig KB 011-1: Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 1: Grundlagen und Hinweise zur Durchführung
  - (72) kurz & bündig KB 011-2: Arbeitsmedizinische Vorsorge nach ArbMedVV – Teil 2: Ermittlung der Vorsorgeanlässe
  - (73) T-Reihe: Merkblätter zu Sicherer Technik, insbesondere
  - (74) Merkblatt T 010: Retten aus Behältern, Silos und engen Räumen (DGUV Information 213-055)
  - (75) Merkblatt T 023: Gaswarneinrichtungen und -geräte für den Explosionsschutz – Einsatz und Betrieb (DGUV Information 213-057)
  - (76) Merkblatt T 033: Vermeidung von Zündgefahren infolge elektrostatischer Aufladungen (DGUV Information 213-060)
  - (77) Merkblatt T 049: Explosionsschutz – Antworten auf häufig gestellte Fragen
  - (78) Merkblatt T 050: Explosionsschutz an Maschinen – Antworten auf häufig gestellte Fragen
  - (79) Merkblatt T 058: Öffnen von Rohrleitungen
  - (80) Praxishilfe-Ordner: Gerüstet für den Notfall
- Bezugsquellen: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e. V., Glinkastraße 40,  
10117 Berlin-Mitte  
Freier Download unter [publikationen.dguv.de](http://publikationen.dguv.de)
- (81) DGUV Regel 112-189: Benutzung von Schutzkleidung
  - (82) DGUV Regel 112-190: Benutzung von Atemschutzgeräten
  - (83) DGUV Regel 112-191: Benutzung von Fuß- und Knieschutz
  - (84) DGUV Regel 112-192: Benutzung von Augen- und Gesichtsschutz
  - (85) DGUV Regel 113-001: Explosionsschutz-Regeln (EX-RL)
  - (86) DGUV Regel 113-004: Behälter, Silos und enge Räume – Teil 1: Arbeiten in Behältern, Silos und engen Räumen

- (87) DGUV Regel 113-017: Tätigkeiten mit Explosivstoffen
- (88) DGUV Information 204-003: Erste Hilfe (Plakat, DIN A3)
- (89) DGUV Information 204-007: Handbuch zur Ersten Hilfe
- (90) DGUV Information 205-001: Arbeitssicherheit durch vorbeugenden Brandschutz
- (91) DGUV Information 205-003: Aufgaben, Qualifikation, Ausbildung und Bestellung von Brandschutzbeauftragten
- (92) DGUV Information 208-050: Notfallmanagement beim Umschlag und innerbetrieblichen Transport von Gefahrgütern und gefährlichen Stoffen
- (93) DGUV Information 209-046: Lackierräume und -einrichtungen für flüssige Beschichtungsstoffe – Bauliche Einrichtungen, Brand- und Explosionsschutz, Betrieb
- (94) DGUV Information 209-073: Arbeitsplatzlüftung – Entscheidungshilfen für die betriebliche Praxis
- (95) DGUV Grundsatz 313-003: Grundanforderungen an spezifische Fortbildungsmaßnahmen als Bestandteil der Fachkunde zur Durchführung der Gefährdungsbeurteilung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

#### **4. Andere Schriften und Medien**

Bezugsquelle: Buchhandel

- (96) Accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par Route (ADR); deutscher Titel: Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße  
Règlement International concernant le transport des marchandises dangereuses chemins de fer (RID); deutscher Titel: Internationale Ordnung für die Beförderung gefährlicher Güter mit der Eisenbahn
- (97) DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen, 2014, 6. Auflage, Gentner Verlag, Stuttgart, ISBN 978-3-87247-756-9

#### **5. Normen**

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

- (98) DIN V VDE V 0166:2011-04: Errichten elektrischer Anlagen in Bereichen, die durch Stoffe mit explosiven Eigenschaften gefährdet sind
- (99) VdS 2046:2010-06: Sicherheitsvorschriften für elektrische Anlagen bis 1000 Volt

#### **6. Online-Datenbanken und Informationen im Internet**

---

- (100) GisChem – Gefahrstoffinformationssystem Chemikalien der BG RCI und der BGHM unter [www.gischem.de](http://www.gischem.de), mit verschiedenen Modulen, z. B. zur Erstellung eigener Betriebsanweisungen, eines Gefahrstoffverzeichnisses oder zur Einstufung von Gemischen.
- (101) Das Fachwissen-Portal Prävention der BG RCI: [fachwissen.bgrci.de](http://fachwissen.bgrci.de)
- (102) Downloadcenter Prävention der BG RCI: [downloadcenter.bgrci.de](http://downloadcenter.bgrci.de)
- (103) GefDok KMU, eine Software zur Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung in kleinen und mittleren Betrieben, freier Download unter [downloadcenter.bgrci.de](http://downloadcenter.bgrci.de)
- (104) Laborportal der BG RCI: [www.sicheres-arbeiten-im-labor.de](http://www.sicheres-arbeiten-im-labor.de)
- (105) Informationssystem der BG RCI zum Sicheren Befahren von Behältern: [sicheres-befahren.de](http://sicheres-befahren.de)
- (106) Laborportal der BG RCI: [sicheres-arbeiten-im-labor.de](http://sicheres-arbeiten-im-labor.de)
- (107) GESTIS – Gefahrstoffinformationssystem der DGUV, [www.dguv.de/ifa/GESTIS](http://www.dguv.de/ifa/GESTIS)
- (108) Spaltenmodell zur Suche nach Ersatzstoffen des Instituts für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV [www.dguv.de/ifa](http://www.dguv.de/ifa) → Praxishilfen
- (109) ISi – Informationssystem für Sicherheitsdatenblätter des Instituts für Arbeitsschutz (IFA) der DGUV und des Verbands der chemischen Industrie (VCI), [www.dguv.de/ifa/isi](http://www.dguv.de/ifa/isi)
- (110) Portal Hand- und Hautschutz der BG ETEM: [hautschutz.bgetem.de/](http://hautschutz.bgetem.de/)
- (111) Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA), [www.baua.de](http://www.baua.de):
- (112) Rigoletto – online-Datenbank des Umweltbundesamtes mit allen bisher in eine Wassergefährdungsklasse oder als nicht-wassergefährdend eingestuften Stoffen, [webriigoletto.uba.de/rigoletto/](http://webriigoletto.uba.de/rigoletto/)
- (113) Kompendium Arbeitsschutz als online-Datenbank oder DVD-ROM (beides kostenpflichtig): Vorschriften- und Regelwerk, Symbolbibliothek, Programme zur Durchführung und Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung (GefDok Pro-Demoversion, GefDok KMU und GefDok light).

#### Bildnachweis

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

Abbildungen wurden freundlicherweise zur Verfügung gestellt von:

Titelbild und Abbildung 1:

DDA Specialty Products Germany GmbH & Co. KG

Ausgabe 1/2019

Diese Schrift können Sie über den Medienshop unter [medienshop.bgrci.de](http://medienshop.bgrci.de) beziehen.

Haben Sie zu dieser Schrift Fragen, Anregungen, Kritik?

Dann nehmen Sie bitte mit uns Kontakt auf.

- Berufsgenossenschaft Rohstoffe und chemische Industrie, Prävention, KC Präventionsprodukte und -marketing, Referat Medien  
Postfach 10 14 80, 69004 Heidelberg

- E-Mail: [praeventionsprodukte@bgrci.de](mailto:praeventionsprodukte@bgrci.de)
- Kontaktformular: [www.bgrci.de/kontakt-schriften](http://www.bgrci.de/kontakt-schriften)