

**Ausgabe: Januar 2008**

<b>Technische Regeln für Gefahrstoffe</b>	<b>Schutzmaßnahmen</b>	<b>TRGS 500</b>
---	------------------------	-----------------

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Arbeitshygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, einschließlich deren Einstufung und Kennzeichnung, wieder. Sie werden vom

### **Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)**

aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst. Die TRGS werden vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) im Gemeinsamen Ministerialblatt (GMBI) bekannt gegeben.

---

## **Inhalt**

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen
- 3 Gefährdungsbeurteilung zur Festlegung der Schutzmaßnahmen
- 4 Grundsätze für die Verhütung von Gefährdungen nach § 8 GefStoffV
- 5 Grundmaßnahmen zum Schutz der Beschäftigten nach § 9 GefStoffV
- 6 Ergänzende Maßnahmen bei hoher Gefährdung nach §§ 10 und 11 GefStoffV

Anlage 1: Muster einer Checkliste zu den Grundsätzen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen

Anlage 2: Beispiele für technisch dichte Anlagenteile

Anlage 3: Beispiele lüftungstechnischer Schutzmaßnahmen

## **1 Anwendungsbereich**

(1) Diese TRGS konkretisiert die §§ 8 bis 11 der Gefahrstoffverordnung hinsichtlich der technischen, organisatorischen oder personenbezogenen Schutzmaßnahmen, insbesondere bei inhalativer Gefährdung.

(2) Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung erfolgt die konkrete Auswahl der Schutzmaßnahmen nach Nummer 4 bis 6 dieser TRGS. Die Vorgehensweise zur Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung nach § 7 GefStoffV ist in der TRGS 400 „Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen“ beschrieben.

(3) Für die Substitution ist die TRGS 600 „Substitution“<sup>1</sup> anzuwenden.

(4) Bei Gefährdungen durch Hautkontakt ist zusätzlich die TRGS 401 „Gefährdung durch Hautkontakt Ermittlung, Beurteilung, Maßnahmen“ anzuwenden. Bei Tätigkeiten mit Stoffen, die zu Brand- und Explosionsgefahren führen können, sind zusätzlich die TRGS 720 ff. „Gefährliche explosionsfähige Atmosphäre“ anzuwenden. Werden Tätigkeiten mit Gefahrstoffen durchgeführt, für die der AGS besondere TRGS oder Verfahrens- und stoffspezifische Kriterien erarbeitet hat, sind diese ergänzend zu dieser TRGS anzuwenden.

## **2 Begriffsbestimmungen**

(1) Ein geschlossenes System ist so beschaffen, dass in der Regel während des Produktionsvorgangs zwischen dem Gefahrstoffe enthaltenden Innenraum und der Umgebung keine betriebsmäßig offene Verbindung besteht oder strömungsbedingt ein Stoffaustritt sicher verhindert wird. Es ist zudem so gestaltet, dass sichergestellt ist, dass beim betriebsmäßigen Öffnen des Systems keine Gefahrstoffe austreten und zu einer Gefährdung der Beschäftigten führen können. Die Bedienungsschritte sind so gestaltet, dass diese leicht nachzuvollziehen sind und einfache Bedienungsfehler nicht zu einem Stoffaustritt führen. Zu den geschlossenen Systemen gehört einerseits die integrierte Absaugung im Sinne einer zentralen Beschaffenheitsanforderung an das sicherheitstechnische Produkt sowie andererseits die hochwirksamen Absaugungen im Sinne einer additiven Gestaltungslösung für eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen.

(2) Im Übrigen sind in dieser TRGS Begriffe so verwendet, wie sie im „Begriffsglossar zu den Regelwerken der Betriebssicherheitsverordnung (BetrSichV) und der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)“ des AGS und ABS bestimmt sind. Dies gilt insbesondere für die Begriffe: Arbeitsbedingungen, Arbeitsstoff, Branchen- oder tätigkeitspezifische Hilfestellungen, chemische Arbeitsstoffe, Exposition, Fachkundige für die Durchführung der Gefährdungsbeurteilung, Gefährdungsbeurteilung, Gefahrstoffverzeichnis, Hautkontakt, mitgelieferte Gefährdungsbeurteilung, physikalisch-chemische Einwirkung, Schutzmaßnahmen, Wirksamkeit von Schutzmaßnahmen.

## **3 Gefährdungsbeurteilung zur Festlegung der Schutzmaßnahmen**

(1) Der Arbeitgeber darf eine Tätigkeit mit Gefahrstoffen erst aufnehmen lassen, nachdem eine Gefährdungsbeurteilung vorgenommen wurde und die erforderlichen Schutzmaßnahmen getroffen wurden. Welche Maßnahmen im konkreten Einzelfall zu treffen sind, ist abhängig vom Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung gemäß TRGS 400.

---

<sup>1</sup> Wird zzt. erarbeitet.

(2) Nummer 4 dieser TRGS beschreibt Grundsätze zur Verhütung von Gefährdungen gemäß § 8 GefStoffV, die bei allen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im Betrieb anzuwenden sind.

(3) Werden Tätigkeiten mit geringer Gefährdung gemäß Nummer 6.2 der TRGS 400 durchgeführt (z.B. Verwendung von Gefahrstoffen, die für den privaten Endverbraucher im Einzelhandel in Selbstbedienung erhältlich sind („Haushaltsprodukte“) unter für Haushalte üblichen Bedingungen (Menge und Exposition) und reichen damit die Grundsätze (siehe Nummer 4) aus, so sind keine weitergehende Schutzmaßnahmen notwendig.

(4) Die Grundmaßnahmen gemäß Nummer 5 in Verbindung mit § 9 GefStoffV enthalten neben dem Minimierungs- und Substitutionsgebot Maßgaben zur technischen Gestaltung, zur Arbeitsorganisation, zur Arbeitshygiene, sowie Anforderungen zur Nutzung, Kontrolle, Reinigung und Wartung der persönlichen Schutzausrüstung.

(5) Die ergänzenden Schutzmaßnahmen gemäß Nummer 6 und 7 in Verbindung mit § 10 und § 11 GefStoffV sind anzuwenden, wenn aufgrund einer hohen Gefährdung der Schutz der Beschäftigten nur durch weitergehende Anforderungen an die Substitutionsverpflichtung, die technische Gestaltung oder die Arbeitsorganisation sichergestellt werden kann. Sie gelten in jedem Fall für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die als giftig, sehr giftig, krebserzeugend, erbgutverändernd oder fortpflanzungsgefährdend einzustufen sind.

(6) Diese Maßnahmenpakete bezeichnet die GefStoffV als „Schutzstufen“. Sie ergeben sich im Wesentlichen aus der Kennzeichnung des Gefahrstoffes und geben den Katalog von Maßnahmen vor, der bei der Gefährdungsbeurteilung anzuwenden ist. Dabei sind auch die im Arbeitsprozess entstehenden Stoffe zu berücksichtigen. Dieses stufenweise, additive Vorgehen ist eine Voraussetzung für die Wirksamkeit der erforderlichen Schutzmaßnahmen, denn es schafft die organisatorischen und ggf. auch technischen Voraussetzungen für die erforderlichen weiterführenden Schutzmaßnahmen. Die Effizienz der in dieser TRGS beschriebenen Schutzmaßnahmen kann deutlich erhöht werden, indem diese Maßgaben bereits in die Arbeits- und Prozessplanung einfließen. Nachträglich zu berücksichtigende Maßnahmen führen häufig zu vermeidbaren Mehrkosten oder anderen Problemen.

(7) Die Absätze 1 bis 5 gelten auch bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die nicht gekennzeichnet sind oder die keinem Gefährlichkeitsmerkmal nach § 3a des Chemikaliengesetzes zugeordnet werden können, die aber aufgrund ihrer physikalischen, chemischen oder toxischen Eigenschaften und der Art und Weise, wie sie am Arbeitsplatz verwendet werden oder vorhanden sind, eine Gefährdung für die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten darstellen können (siehe § 8 Abs. 3 GefStoffV sowie TRGS 400).

## **4 Grundsätze für die Verhütung von Gefährdungen nach § 8 GefStoffV**

### **4.1 Allgemeine Grundsätze**

(1) Der Arbeitgeber hat die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten bei allen Tätigkeiten mit Gefahrstoffen sicherzustellen. Dabei sind vorrangig die Techni-

schen Regeln und Bekanntmachungen des Ausschusses für Gefahrstoffe zu beachten. Bei deren Einhaltung sind die in der Verordnung gestellten entsprechenden Anforderungen erfüllt.

(2) Das Abweichen von diesen Regeln ist dann möglich, wenn das in den Technischen Regeln festgesetzte Schutzniveau (z. B. Einsatz einer hochwirksamen Absaugung) durch die vom Arbeitgeber bevorzugte Maßnahme ebenfalls erreicht und somit die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten gewährleistet wird. Dies ist im Rahmen der Wirksamkeitsüberprüfung (siehe Nummer 4.6 und 5.4) nachzuweisen und in der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung zu begründen (siehe auch § 8 Abs. 1 GefStoffV).

(3) Die Gefährdung der Gesundheit und der Sicherheit der Beschäftigten bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ist durch die nachfolgenden technischen, organisatorischen und personenbezogenen Maßnahmen zu beseitigen oder auf ein Minimum zu reduzieren (siehe auch § 8 Abs. 2 Satz 1 GefStoffV).

(4) Zur Reduzierung der Gefährdung auf ein Minimum ist der Stand der Technik einzuhalten sowie auch eine gute Arbeitspraxis nicht nur am Arbeitsplatz, sondern auch im gesamten Arbeitsbereich zu gewährleisten. Darunter ist zu verstehen, dass die Arbeitsbedingungen so zu gestalten sind, dass alle Emissionsquellen am Arbeitsplatz so weit wie es die betrieblichen Gegebenheiten zulassen ausgeschlossen werden, Arbeitsmittel regelmäßig gewartet werden, der Arbeitsplatz regelmäßig wirksam gereinigt wird und die eingesetzten persönlichen Schutzausrüstungen den hygienischen Anforderungen entsprechen. Dabei ist grundsätzlich die Rangfolge der Schutzmaßnahmen, d.h. Vorrang von technischen vor organisatorischen und/oder persönlichen Schutzmaßnahmen einzuhalten.

(5) Die TRGS 400 verweist unter Nummer 5 (Informationsquellen) auf standardisierte Arbeitsverfahren mit vorgegebenen Maßnahmen. Dazu gehören auch branchen- oder tätigkeitsspezifische Hilfestellungen, beispielsweise BG-Regeln, BG-Informationen, LASI-Veröffentlichungen, das Einfache Maßnahmenkonzept Gefahrstoffe der BAuA und die Schutzleitfäden (BG Chemie und BAuA). Unterstützung bei der Festlegung der betrieblichen Grundsätze bieten die Schutzleitfäden der Reihe 100 (siehe [www.baua.de](http://www.baua.de) und [www.bgchemie.de](http://www.bgchemie.de)). Beispielhafte Lösungen zur Verringerung oder Verhinderung des Hautkontakts sind in der Anlage 4 der TRGS 401 aufgeführt.

(6) Im Anhang III der GefStoffV sind für die nachfolgenden Gefahrstoffe oder Tätigkeiten besondere Vorschriften aufgestellt, dort:

- Nr. 1 Brand- und Explosionsgefahren
- Nr. 2 Partikelförmige Gefahrstoffe
- Nr. 3 Tätigkeiten in Räumen und Behältern
- Nr. 4 Schädlingsbekämpfung
- Nr. 5 Begasungen
- Nr. 6 Ammoniumnitrat.

(7) Werden diese Gefahrstoffe hergestellt oder verwendet oder wird den genannten Tätigkeiten nachgegangen, so sind neben den Forderungen und Maßgaben der §§ 7

bis 19 GefStoffV auch die in den jeweils zutreffenden Nummern des Anhangs III genannten Schutzmaßnahmen im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung bei der Festlegung der betrieblichen Schutzmaßnahmen zu beachten (§ 9 Abs. 12 GefStoffV). Siehe hierzu auch zu Brand- und Explosionsgefahren TRGS 720 bis 722, zu partikelförmigen Gefahrstoffen TRGS 517, 519 und 521, zur Oberflächenbehandlung in Behältern TRGS 507, zur Schädlingsbekämpfung TRGS 523, zu Begasungen TRGS 512 und 513, zur Raumdesinfektion TRGS 522 und zu Ammoniumnitrat TRGS 511.

## **4.2 Schutzmaßnahmen bei Tätigkeiten mit geringer Gefährdung**

(1) Die Nummer 6.2 der TRGS 400 gibt Hinweise und Beispiele zur Beurteilung von Tätigkeiten mit geringen Gefährdungen.

(2) Bei Tätigkeiten mit geringer Gefährdung gelten grundsätzlich die in § 8 Abs. 3 GefStoffV beschriebenen allgemeinen Maßnahmen zur Hygiene am Arbeitsplatz. Gefahrstoffe müssen mit einer Kennzeichnung gemäß Nummer 7 der TRGS 200 "Einstufung und Kennzeichnung von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen" versehen sein. Werden Gefahrstoffe in Rohrleitungen oder Schläuchen in so geringen Mengen befördert, z.B. in Laboratorien, dass eine nur geringe Gefährdung vorliegt, so genügt es, wenn diese ebenso identifizierbar sind. Kommen im Einzelfall technische Schutzmaßnahmen wie Absaugeinrichtungen zum Einsatz, so genügt hier eine einfache Funktionskontrolle als Prüfung.

(3) Bei Tätigkeiten mit geringer Gefährdung sind neben den konkreten Vorgaben des § 8 Abs. 6, 7, und 8 GefStoffV die folgenden Schutzmaßnahmen zu beachten:

1. Nur die vom Arbeitgeber vorgesehenen Gefahrstoffe verwenden.
2. Nur die benötigten Gefahrstoffe am Arbeitsplatz aufbewahren.
3. Arbeitsplatz aufräumen sowie Arbeitsgeräte und Werkzeuge sauber halten.
4. Verunreinigungen durch Gefahrstoffe sofort beseitigen.
5. Rückstände von Gefahrstoffen an Behältern entfernen.
6. Gefahrstoffe so aufbewahren, dass Missbrauch und Fehlgebrauch verhindert werden.
7. Gefahrstoffe möglichst in der Originalverpackung aufbewahren.
8. Gefahrstoffe nicht in solchen Behältern aufbewahren oder lagern, durch deren Form oder Inhalt Gefahrstoffe mit Lebensmitteln verwechselt werden können.
9. Gefahrstoffe nicht in der Nähe von Arzneimitteln, Lebensmitteln oder Futtermitteln aufbewahren.
10. Zur Vermeidung einer inhalativen Belastung ist im Regelfall eine natürliche Lüftung ausreichend.

## 4.3 Technische Grundsätze

### 4.3.1 Arbeitsmittel

- (1) Für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen und entsprechende Wartungsverfahren sind geeignete Arbeitsmittel bereit zu stellen.
- (2) Der Hersteller eines Arbeitsmittels definiert, unter welchen Parametern und Bedingungen das Arbeitsmittel bestimmungsgemäß eingesetzt werden darf. Die Arbeitsmittel sind für die jeweilige Tätigkeit geeignet, wenn sich der Arbeitgeber an diese Herstellerangaben hält. Andere Verwendungszwecke liegen in der alleinigen Verantwortung des Arbeitgebers.
- (3) Zudem ist ein technisches Arbeitsmittel im Sinne der Produktsicherheit geeignet, wenn es die erforderlichen grundlegenden Sicherheitsanforderungen gemäß GPSG erfüllt.
- (4) Damit die Sicherheit und die Gesundheit der Beschäftigten bei Wartungstätigkeiten gewährleistet sind (siehe z. B. DIN 31051 „Grundlagen der Instandhaltung“ in der Ausgabe vom Juni 2003 oder TRBS 1201-x<sup>2</sup> oder die einschlägigen berufsgenossenschaftlichen Regeln und Informationen), können die Wartungsverfahren den Herstellervorgaben entsprechen oder aber in gleicher geeigneter Weise die erforderliche Zielstellung einer sicheren Wartung (Verfahren zur Kontrolle, Instandhaltung und Reparatur zur Bewahrung des Soll-Zustandes des technischen Arbeitsmittels) erfüllen. Die Regelungen der Betriebssicherheitsverordnung sind zu beachten.

### 4.3.2 Arbeitsmethoden und -verfahren

- (1) Es dürfen nur solche Arbeitsmethoden und -verfahren zum Einsatz kommen, welche die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten nicht beeinträchtigen, einschließlich Vorkehrungen am Arbeitsplatz für die sichere Handhabung, Lagerung und Beförderung von Gefahrstoffen und von Abfällen, die Gefahrstoffe enthalten.
- (2) Unter Berücksichtigung der eingesetzten Stoffe und Arbeitsverfahren ist für ausreichende Be- und Entlüftung zu sorgen. Dabei sind die Aus- und Einlässe von Ab- und Zuluft so anzuordnen, dass strömungstechnische Kurzschlüsse vermieden werden. Ein solcher Kurzschluss liegt z. B. vor, wenn die Zuluft direkt in die Abluftöffnungen bläst, ohne den Raum zu durchstreichen.
- (3) Das Zusammenwirken mehrerer Verfahren oder Arbeitsmethoden darf nicht zu einer zusätzlichen Gefährdung der Beschäftigten führen. Im Folgenden sind einige Beispiele für solche ungünstigen Wechselwirkungen genannt.
  1. Werden an eine bestehende Abluftanlage zusätzliche abgesaugte Arbeitsmittel angeschlossen, ohne die Gesamtkapazität der Abluftanlage zu berücksichtigen und ohne nachzuprüfen, wie nach dem Anschluss die Verteilung der einzelnen Abluft-Volumenströme aussieht, so kann hierdurch – ggf. unbemerkt – eine Gefährdung durch nicht ausreichend funktionierende Ablufteinrichtungen beste-

---

<sup>2</sup> Dieser Teil der TRBS 1201 wird zzt. erarbeitet.

hen. Durch den Anschluss können sich die Druck- und Strömungsverhältnisse in den Abluftleitungen erheblich ändern. Dies kann sowohl neu angeschlossene Arbeitsmittel betreffen, als auch bis dahin ordnungsgemäß funktionierende bereits angeschlossene Arbeitsmittel.

2. Eine raumluftechnische Anlage kann die Funktion einer Absaugung am Entstehungsort durch störende Strömungen von Zu- oder Abluft beeinträchtigen.
3. Beim Zusammentreffen von cyanidischen und sauren Abwässern kommt es zur Bildung und Freisetzung von sehr giftigem Cyanwasserstoff. Deshalb sind diese Abwässer getrennt abzuführen und erst nach Entgiftung der Cyanide und Neutralisation der sauren Abwässer zusammenzuführen.
- (4) Die Regeln für Arbeitsstätten ASR A 3.6<sup>3</sup> konkretisieren die betrieblichen Anforderungen an die Lüftung an Arbeitsplätzen.
- (5) Wird eine Erfassungseinrichtung entsprechend standardisierter Verfahren geprüft, so sind die dort beschriebenen Auslegungsparameter in die Wirksamkeitsüberprüfung einzubeziehen.
- (6) Bei Ab-, Ein- oder Umfülltätigkeiten sind durch Dosier- oder Zapfvorrichtungen oder Absaugmaßnahmen die Expositionen am Arbeitsplatz zu minimieren. Ein Hautkontakt ist zu vermeiden.

#### 4.3.3 Zusätzliche technische Grundsätze bei Tätigkeiten mit Feststoffen, Stäuben und Rauchen

- (1) Umfüllvorgänge von Feststoffen in kompakter Form sind so zu gestalten, dass durch Abrieb oder schon bei Anlieferung enthaltene Staubanteile nicht freigesetzt werden. Besteht der Feststoff nur aus lose zusammenbackenden Partikeln, kommt es auch bei nur geringer mechanischer Belastung zur Bildung großer Mengen feiner Anteile. Maßnahmen gegen eine dermale oder orale Exposition sind zu ergreifen.
- (2) Bei folgenden, beispielhaft genannten Tätigkeiten ist mit Gefährdungen durch entstehende oder freiwerdende Stäube zu rechnen:
  1. Gewinnung und Verarbeitung von mineralischen Rohstoffen,
  2. Zerkleinerungs- und Aufbereitungsprozesse,
  3. offenes Einfüllen, Umfüllen oder Mischen von pulverförmigen oder staubentwickelnden Gefahrstoffen,
  4. mechanische Bearbeitung, z. B. Schleifen, Polieren, Fräsen, Trennen, Bohren,
  5. Trockenstrahlen,
  6. unsachgemäße Lagerung, Verpackung und Beförderung von staubentwickelnden Gefahrstoffen,
  7. Feuerfestbau,
  8. Einblasen von Dämmstoffen,

---

<sup>3</sup> Wird zzt. erarbeitet.

9. Tätigkeiten in Gießereibetrieben, z. B. in Formereien und Gussputzereien,
  10. Umgang mit Filterstäuben,
  11. Abbrucharbeiten sowie
  12. Wartungsarbeiten (z. B. an pneumatischen Förderanlagen), Reinigung staubbelasteter Bereiche.
- (3) Staubentwickelnde Gefahrstoffe sind nach Möglichkeit in geschlossenen Silos, Bunkern, Transportbehältern oder in Säcken aus staubdichtem Material aufzubewahren und zu lagern. Schüttware und offene Container sollten abgedeckt werden, z. B. mit Planen.
- (4) Maschinen und Geräte sind so auszuwählen und zu betreiben, dass möglichst wenig Staub oder Rauch freigesetzt wird. Staub- oder rauchemittierende Anlagen, Maschinen und Geräte müssen mit einer wirksamen Absaugung versehen sein, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist und die Staub- oder Rauchfreisetzung nicht durch andere Maßnahmen verhindert wird.
- (5) Die Höhe von Abwurf-, Füll- und Schüttstellen ist so weit wie möglich zu verringern, erforderlichenfalls sind diese mit staubdichten Umhüllungen zu versehen.
- (6) Bei Tätigkeiten mit staubentwickelnden Gefahrstoffen ist zusätzlich sicherzustellen, dass
1. die Freisetzung von Stäuben durch sachgerechte Arbeitstechniken vermieden wird,
  2. staubarme Be- und Verarbeitungsverfahren und -geräte angewendet werden,
  3. Staubablagerungen möglichst nicht entstehen bzw. diese regelmäßig beseitigt werden,
  4. eine ausreichende Lüftung und geeignete Lüftungsführung gewährleistet sind und
  5. Schneidwerkzeuge (z. B. Messerwellen) stets funktionsgerecht gewartet und geschärft sind.

#### 4.3.4 Zusätzliche technische Grundsätze bei Tätigkeiten mit Flüssigkeiten

- (1) Es sind Arbeitsverfahren anzuwenden, bei denen möglichst wenig Gase, Dämpfe, Nebel oder Rauche freigesetzt werden. Großflächige offene Anwendungen sollten vermieden werden.
- (2) Umfüllvorgänge sollen so gestaltet werden, dass es möglichst nicht zur Freisetzung von Dämpfen und zum Verspritzen kommt. Auf flüssigkeitsdichte Lagerung ist zu achten.
- (3) Flüssigkeitsleckagen sollen sich nicht ungehindert ausbreiten können. Hierzu können Auffangeinrichtungen wiewannen oder Tassen dienen.



#### 4.3.5. Zusätzliche technische Grundsätze bei Tätigkeiten mit Dämpfen, Nebeln und Gasen

Bei folgenden beispielhaft genannten Tätigkeiten ist mit Gefährdungen durch Gase, Dämpfe oder Nebeln zu rechnen:

1. Arbeiten an gasführenden Anlagen,
2. offener Umgang mit Lösemitteln oder lösemittelhaltigen Zubereitungen, z. B. Reinigungs- und Wartungsarbeiten an verschmutzten Maschinen und Anlagen,
3. Beschichtungs- und Klebearbeiten,
4. offenes Abfüllen, Umfüllen, Dosieren flüssiger Gefahrstoffe,
5. Tätigkeiten mit Gefahrstoffen bei hohen Temperaturen (Dämpfe und Pyrolyseprodukte),
6. Sprühverfahren, Spritzlackierung (Nebelbildung),
7. Hochdruckreinigen (Nebelbildung) und
8. Arbeiten an zerspanenden Maschinen und Anlagen unter Verwendung von Kühlschmierstoffen.

(2) Es sind Arbeitsverfahren anzuwenden, bei denen möglichst wenig Gase, Dämpfe, Nebel oder Rauche freigesetzt werden. Großflächige offene Anwendungen sollten vermieden werden.

(3) Es ist sicherzustellen, dass geschlossene Maschinen und Anlagen erst nach ausreichendem Entfernen dieser Gefahrstoffe geöffnet oder befahren werden.

### 4.4 Organisatorische Grundsätze

#### 4.4.1 Gestaltung des Arbeitsplatzes

(1) Oberflächen von Fußböden, Wänden und Decken im Arbeitsbereich sowie von verwendeten Arbeitsmitteln (Maschinen, technischen Einrichtungen etc.) müssen im Rahmen der betrieblichen Möglichkeiten leicht zu reinigen sein, so können beispielsweise Wände abwaschbar oder gekachelte ausgeführt werden. Soweit nach der Gefährdungsbeurteilung erforderlich, gilt dies auch für Lager- und Nebenräume. Flächen, auf denen sich Staub ablagern kann, sind soweit wie möglich zu verringern.

(2) Die Ablagerungsmöglichkeiten für Staub sind durch konstruktive Maßnahmen so weit wie möglich zu reduzieren, z. B. durch Abschrägen von Trägern, Vermeidung textiler Oberflächen, Verkleidung schlecht erreichbarer Nischen und Winkel.

(3) Es ist eine Waschgelegenheit mit fließendem Wasser, Einrichtungen zum hygienischen Händetrocknen sowie Mitteln zur Hautreinigung vorzusehen.

(4) Soweit nach der Gefährdungsbeurteilung erforderlich, sind Waschräume, Duschkmöglichkeiten sowie ergänzend Hautschutz- und Hautpflegemittel vorzusehen. Gründe für die Einrichtung eines Waschräume können z. B. Tätigkeiten mit starker Verschmutzung oder starker Geruchsbelastung sein.

(5) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass Möglichkeiten zu einer von den Gefahrstoffen getrennten Aufbewahrung der Pausenverpflegung und zum Essen und Trinken ohne Beeinträchtigung der Gesundheit gegeben sind.

#### 4.4.2 Gestaltung der Arbeitsorganisation

(1) Bei der Unterweisung nach § 12 ArbSchG sind die Beschäftigten regelmäßig und auch vor Tätigkeiten mit neuen Gefahrstoffen über die nach Maßgabe dieser TRGS getroffenen betrieblichen technischen und organisatorischen Festlegungen und die Maßnahmen zur persönlichen Arbeitshygiene der Gefährdung angemessen zu unterrichten.

(2) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass den Beschäftigten ausreichend Zeit und Möglichkeiten für die Erfüllung der arbeitshygienischen Pflichten (z. B. Reinhaltung des Arbeitsplatzes, Hautschutz-, -pflege- und -reinigungsmaßnahmen) zur Verfügung gestellt werden.

(3) Es dürfen nur die vom Arbeitgeber vorgesehenen Gefahrstoffe bestimmungsgemäß am Arbeitsplatz verwendet werden.

(4) An Arbeitsplätzen sind nur die bei der Arbeit benötigten Gefahrstoffe in der für den Fortgang der Tätigkeit erforderlichen Menge (in der Regel Bedarf einer Arbeitsschicht) vorzuhalten (siehe auch § 8 Abs. 2 GefStoffV). Hierfür sind geeignete Behälter bereitzustellen. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist abzuwägen, ob häufige Transport- und Umfüllvorgänge zu einer höheren Gefährdung führen können als eine sachgerechte Bereitstellung größerer Mengen.

(5) Die Anzahl der Beschäftigten, die Gefahrstoffen ausgesetzt sind oder ausgesetzt sein können, ist zu begrenzen.

(6) Ist eine Exposition am Arbeitsplatz möglich, so muss diese grundsätzlich, unabhängig davon, ob bereits geeignete technische oder organisatorische Maßnahmen angewendet werden, in der zeitlichen Dauer und in der Expositionshöhe begrenzt werden.

(7) Es ist erforderlich, die Hintergrundbelastung, z. B. beim Abdunsten von Lösemitteln, bei Trocknungsprozessen oder beim Entstehen von Stäuben, von anderen Arbeitsbereichen zu trennen.

(8) Behälter mit flüchtigen oder staubenden Gefahrstoffen müssen geschlossen gehalten werden und dürfen nur zum Zweck der Entnahme oder des Befüllens geöffnet werden.

(9) Es ist wirksam zu unterbinden, dass Gefahrstoffe in Ansaugöffnungen von Zu- und Umluftanlagen gelangen können. Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen im Freien ist darauf zu achten, dass die natürliche Luftbewegung nicht dazu führt, dass Gefahrstoffe zu den Beschäftigten getrieben werden.

(10) Besonders bei ortsbeweglichen Absaugeinrichtungen ist auf die richtige Positionierung durch den Benutzer zu achten.

(11) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass

1. Gebinde sauber gehalten werden,
2. verschmutzte Arbeitsmittel und -geräte gesäubert werden und
3. Einrichtungen zur Vermeidung von Kontaminationen und deren Verschleppung zur Verfügung stehen.

(12) Das Verspritzen von Flüssigkeiten und Verstauben von Feststoffen muss vermieden werden. Auch Gase dürfen nicht unkontrolliert freigesetzt werden. Unkontrollierte Freisetzungen sind z. B. durch Leckagen an Leitungen und Armaturen und durch das Verdampfen tiefkalter, verflüssigter Gase möglich.

(13) Ablagerungen und Verunreinigungen in raumluftechnischen Anlagen, die zu einer Gesundheitsgefährdung durch die Verunreinigung der Raumluft führen können, müssen umgehend beseitigt werden.

(14) Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffexposition über acht Stunden ist dies in der Gefährdungsbeurteilung gesondert zu berücksichtigen. Insbesondere durch organisatorische Schutzmaßnahmen wie zum Beispiel

1. zusätzliche Pausen,
2. Tätigkeitswechsel (in Bereiche ohne Gefahrstoffbelastung) oder
3. Personalwechsel

ist die Belastung durch Gefahrstoffe zu reduzieren.

(15) Es muss durch den Arbeitgeber sichergestellt werden, dass die Tragezeitbegrenzung bei Atemschutz und anderer belastender PSA auch während der Tätigkeiten mit Gefahrstoffexposition über acht Stunden beachtet wird.

(16) Auch die besonderen Belastungen von Nachtarbeit und Tätigkeiten mit Gefahrstoffexposition sind durch den Arbeitgeber zu berücksichtigen. Hier können ergonomische Schichtmodelle mit z. B. einer kürzeren Schichtdauer, kurzzyklisch vorwärts rotierenden Schichtsystemen (zwei Früh, zwei Spät; zwei Nacht; zwei frei), geblockten Wochenendfreizeiten (zwei zusammenhängende freie Tage am Wochenende) sowie zusätzlichen Erholpausen während der Nachtschicht die auftretenden Belastungen reduzieren.

(17) Gleichzeitige Tätigkeiten über acht Stunden mit Gefahrstoffexposition in der Nachtschicht sind bei der Arbeitszeitplanung durch den Arbeitgeber zu vermeiden.

(18) Es ist für angemessene Hygienemaßnahmen, insbesondere die regelmäßige Reinigung des Arbeitsplatzes zu sorgen. Eine regelmäßige Reinigung muss mit den handelsüblichen Reinigungsmitteln möglich und wirkungsvoll sein.

(19) Der Arbeitsplatz muss aufgeräumt und die Arbeitsgeräte und Werkzeuge sauber gehalten werden.

(20) Verunreinigungen durch ausgelaufene oder verschüttete Gefahrstoffe müssen unverzüglich und wirkungsvoll mit geeigneten Mitteln beseitigt, Rückstände von Gefahrstoffen an den Außenseiten von Behältern bzw. Verpackungen entfernt werden, vor allem bei staubenden, flüssigen oder klebrigen Produkten.

(21) Abfälle und gebrauchte Putzlappen dürfen nur in den dafür bereitgestellten und entsprechend gekennzeichneten Behältnissen gesammelt werden, z. B. müssen öl- oder lösemittelgetränkte Putzlappen in nicht brennbaren und verschleißbaren Behältern gesammelt werden. Um zusätzliche Gefährdungen durch Umfüllvorgänge zu vermeiden, sollen gefahrgutrechtlich zugelassene Behälter benutzt werden. Um zusätzliche Gefährdungen beim Umfüllen vor der Beförderung zu vermeiden, sollen gefahrgutrechtlich zugelassene Behälter verwendet werden.

#### 4.4.3 Aufbewahrung, Lagerung und Entsorgung

(1) Gefahrstoffe sind so aufzubewahren oder zu lagern, dass sie die menschliche Gesundheit und die Umwelt nicht gefährden. Es sind dabei Vorkehrungen zu treffen, um Missbrauch oder Fehlgebrauch zu verhindern.

(2) Gefahrstoffe müssen

1. an festgelegten, übersichtlich geordneten und entsprechend gekennzeichneten Orten (Lagerbereiche, Schränke, etc.),
2. in übersichtlicher Ordnung und
3. möglichst in Originalbehältern oder in der Originalverpackung (inklusive regelmäßiger Kontrolle auf Alterung oder Schäden)

aufbewahrt oder gelagert werden.

(3) Um die Gefahrstoffbelastung im Lager zu reduzieren, sind bei der Lagerung von Gefahrstoffen geeignete Lagertechnik sowie Lagermittel und Lagerhilfsmittel einzusetzen, z. B. Silos, Bunker, Transportbehälter mit Deckel, Säcke, Container mit Abdeckung, Planen für Schüttwaren. Gebinde müssen einen möglichst dampfdichten Verschluss besitzen.

(4) Das Bereithalten, Aufbewahren oder Lagern von Gefahrstoffen in Pausen-, Bereitschafts-, Sanitär-, Sanitätsräumen und Tagesunterkünften ist nicht gestattet. Dies gilt nicht für Gebinde, die zur dortigen Verwendung vorgesehen sind.

(5) Bei der Aufbewahrung zur Abgabe müssen die mit der Verwendung verbundenen Gefahren identifizierbar und eine vorhandene Kennzeichnung erkennbar sein (§ 8 Abs. 6 GefStoffV).

(6) Gefahrstoffe dürfen nicht in solchen Behältern aufbewahrt oder gelagert werden, durch deren Form oder Bezeichnung der Inhalt mit Lebensmitteln verwechselt werden kann. Gefahrstoffe dürfen nur übersichtlich geordnet und nicht in unmittelbarer Nähe von Arzneimitteln, Lebens- oder Futtermitteln einschließlich deren Zusatzstoffe aufbewahrt oder gelagert werden (§ 8 Abs. 7 GefStoffV).

(7) Liegen z. B. Säcke mit Futtermitteln in unmittelbarer Nähe von solchen mit Agrochemikalien, so muss damit gerechnet werden, dass versehentlich ein falscher Sack gewählt wird.

(8) Gefahrstoffe, die nicht mehr benötigt werden, und Behältnisse, die geleert worden sind, die aber noch Reste von Gefahrstoffen enthalten können, sind sicher zu handhaben, vom Arbeitsplatz zu entfernen, zu lagern oder sachgerecht zu entsorgen (§ 8 Abs. 8 GefStoffV).

(9) Das Vermischen von Gefahrstoffabfällen darf nicht zu gefährlichen chemischen Reaktionen führen.

(10) Restmengen oder nicht vollständig entleerte Gefahrstoffgebinde müssen sicher gelagert und sachgerecht entsorgt werden. Der Entsorger muss berücksichtigen, dass von den nicht vollständig entleerten und gereinigten Gebinden weiterhin Gefahren ausgehen können. So können beispielsweise in solchen Gebinden durchaus eine explosionsfähige Atmosphäre vorhanden sein oder aufgrund von Anhaftungen eine Gefahr durch Hautkontakt bestehen. Sollen Gefahrstoffgebinde nach gründlicher Reinigung für weitere Zwecke weiter verwendet werden, so ist die ungültige Kennzeichnung vollständig zu entfernen oder unkenntlich zu machen.

#### 4.4.4 Kennzeichnung bei Tätigkeiten

(1) Gemäß § 8 Abs. 4 GefStoffV hat der Arbeitgeber sicherzustellen, dass alle bei Tätigkeiten verwendeten Stoffe und Zubereitungen identifizierbar sind. Die Identifizierbarkeit ist gewährleistet, wenn die verwendeten Stoffe und Zubereitungen anhand der betrieblichen Dokumentation (z. B. Arbeitsanweisungen, Betriebsvorschriften, Fließbilder) eindeutig feststellbar sind. Auch bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen gelten grundsätzlich die Kennzeichnungsvorschriften des Zweiten Abschnitts und des Anhangs II der GefStoffV. Zu Einstufung und Kennzeichnung siehe auch TRGS 200.

(2) Gefährliche Stoffe und Zubereitungen sind innerbetrieblich mit einer Kennzeichnung zu versehen, welche die wesentlichen Informationen zu ihrer Einstufung, den mit ihrer Handhabung verbundenen Gefahren und den zu beachtenden Sicherheitsmaßnahmen enthält.

(3) Der Arbeitgeber stellt sicher, dass Apparaturen und Rohrleitungen, die Gefahrstoffe enthalten, so gekennzeichnet sind, dass mindestens die enthaltenen Gefahrstoffe sowie die davon ausgehenden Gefahren eindeutig identifizierbar sind. Kennzeichnungspflichten nach anderen Rechtsvorschriften bleiben unberührt.

(4) Ortsfeste Behälter, wie Lagertanks und -silos und Rohrleitungen, die nicht Stoffe im Produktionsgang enthalten, sind mit dem Namen des Stoffes bzw. der Zubereitung, mit dem Gefahrensymbol und der Gefahrenbezeichnung zu kennzeichnen. An Stelle der Gefahrensymbole können gemäß Anhang III der EU-Sicherheitskennzeichnungsrichtlinie 92/58/EWG auch die Warnzeichen nach Anhang II derselben Richtlinie verwendet werden. Nähere Ausführungen enthält Nummer 7.4 der TRGS 200.

(5) Bei Stoffen und Zubereitungen, die sich im Produktionsgang befinden, kann auf eine Kennzeichnung verzichtet werden, wenn sie technisch oder aus anderen Gründen nicht möglich ist (z. B. bei kurzzeitigem Gebrauch, häufig wechselndem Inhalt, fehlende Zugangsmöglichkeit), sofern die enthaltenen Stoffe, die von ihnen ausgehenden Gefahren (R-Sätze) und die erforderlichen Maßnahmen anhand betrieblicher Unterlagen eindeutig für die Beschäftigten identifizierbar und bekannt sind (z. B. durch Betriebsanweisungen und Unterweisungen).

#### 4.4.5 Zusätzliche organisatorische Grundsätze bei Tätigkeiten mit Feststoffen und Stäuben

- (1) Bei Tätigkeiten mit Staubexposition ist eine Ausbreitung des Staubes auf unbelastete Arbeitsbereiche zu verhindern, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist.
- (2) Bei Tätigkeiten mit Staubentwicklung im Freien, z. B. bei Abkippvorgängen, muss mit dem Rücken zum Wind gearbeitet werden und Beschäftigte dürfen sich nicht in der Staubfahne aufhalten oder Staub in Ansaugöffnungen von Lüftungstechnischen Anlagen gelangen.
- (3) Entleerte Säcke sind nach Möglichkeit im Wirkungsbereich einer Staubabsaugung zusammenzulegen, zu bündeln und zu pressen.
- (4) Bei Reinigungsarbeiten darf Staub nicht unnötig aufgewirbelt und nicht mit Druckluft abgeblasen oder trocken gekehrt werden (Saugen mit Haushaltssaugern oder Fegen führen zur Staubaufwirbelung, Industriestaubsauger oder feuchtes Reinigen sind dagegen geeignet).
- (5) Arbeitskleidung ist von der Straßenkleidung getrennt aufzubewahren, nicht auszusütteln oder abzublasen.
- (6) In Lagerräumen, in denen staubende Produkte eingebracht, gelagert und transportiert werden, kann die Staubexposition zu gesundheitlichen Gefährdungen der dort Beschäftigten führen. Eine regelmäßige Reinigung mit geeigneten technischen Arbeitsmitteln ist erforderlich.
- (7) Kann durch technische Maßnahmen Staubentwicklung nicht vermieden werden, so kann Befeuchtung eine Maßnahme sein. Gefährliche chemische Reaktionen mit Wasser müssen vermieden werden.
- (8) Verschüttete Feststoffe sind so aufzunehmen, dass diese nicht verstauben.

#### 4.4.6 Zusätzliche organisatorische Grundsätze bei Tätigkeiten mit Flüssigkeiten, Dämpfen, Rauchen, Nebeln und Gasen

Bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, die Gase, Dämpfe, Rauche oder Nebel freisetzen können, ist im Rahmen der betrieblichen Organisation zusätzlich sicherzustellen, dass

1. die Freisetzung durch sachgerechte Arbeitstechniken vermieden wird,
2. Behältnisse, aus denen direkt heraus verarbeitet wird, nach Möglichkeit abgedeckt werden, z. B. Schalen (Dosierspender bieten eine automatische Schließvorrichtung) sowie
3. beim Ab- und Umfüllen sowie bei offener Anwendung eine ausreichende Lüftung und geeignete Luftführung gewährleistet sind.

## 4.5 Persönliche Grundsätze

(1) Der Arbeitgeber muss die Beschäftigten dazu anhalten, dass diese die Betriebsanweisungen sowie weitere Anweisungen zur Begrenzung der Exposition beachten. Dazu zählt auch die Aufklärung über Verhaltens- und Arbeitsweisen, z. B. hinsichtlich des Umgangs mit kontaminierten Handschuhen oder Putzlappen. Diese dürfen auch nicht kurzfristig in die Arbeitskleidung gesteckt werden.

(2) Um die Gesundheit und die Sicherheit der Beschäftigten dauerhaft zu gewährleisten, ist die Umsetzung angemessener Hygienemaßnahmen, insbesondere die regelmäßige Reinigung des Arbeitsplatzes, eine zentrale Voraussetzung. Die Einhaltung der nachfolgenden hygienischen Mindeststandards trägt wirksam zur Umsetzung des Schutzziels bei.

(3) Der Arbeitgeber muss die Beschäftigten dazu anhalten, dass diese

1. ihren Arbeitsplatz regelmäßig aufräumen und soweit wie vereinbart reinigen,
2. die notwendige Arbeitskleidung tragen und verschmutzte Arbeitskleidung wechseln,
3. die erforderliche persönliche Schutzausrüstung auf der Basis der durchgeführten Unterweisung (gemäß § 12 ArbSchG) bestimmungsgemäß benutzen,
4. Gefahrstoffspritzer oder -verunreinigungen auf der Haut sofort entfernen,
5. staubige Arbeitskleidung nicht ausschütteln oder abblasen,
6. bei Arbeiten mit kurzzeitiger starker Staubentwicklung oder bei Überkopfarbeiten eine Schutzbrille und ggf. eine geeignete Atemschutzmaske tragen,
7. Reinigungstücher nicht für die Reinigung der Hände oder des Gesichts benutzen,
8. das Schweißwischen mit der Hand im Gesichtsbereich unterlassen,
9. auf gute persönliche Hygiene achten. Dazu zählt das Sauberhalten der Arbeitskleidung und die Reinigung verschmutzter Körperstellen (auch vor Pausen oder vor dem Toilettengang),
10. zur Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln die hierfür vorhandenen Räumlichkeiten benutzen und
11. die Pausen- oder Bereitschaftsräume bzw. Tagesunterkünfte nicht mit stark verschmutzter Arbeitskleidung betreten.

## 4.6 Wirksamkeitsüberprüfung

(1) Zunächst ist eine organisatorische Wirksamkeitsüberprüfung der getroffenen allgemeinen Schutzmaßnahmen erforderlich. So ist regelmäßig durch die Beschäftigten einschließlich deren Vorgesetzten darauf zu achten, dass die festgelegten Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz umgesetzt werden, beispielsweise geeignete Abfallbehälter zur Verfügung stehen und auch benutzt werden. Zur Erhöhung der Praktikabilität und Akzeptanz von Schutzmaßnahmen ist anzuraten, diese mit den betroffenen Beschäftigten vor der Einführung abzustimmen. Insbesondere gilt dies

für die geplante Verwendung von persönlichen Schutzausrüstungen, ggf. unter Vor-schaltung von Trageversuchen und Eignungstests. Neben den als Bestandteil der Arbeitsvorgänge durchgeführten, zumeist visuellen Prüfungen können regelmäßige Arbeitsplatzchecks durchgeführt werden. Hierfür sind Personen zu benennen, die diese – vorteilhaft anhand von Checklisten, die die betrieblichen Verhältnisse wider-spiegeln – in vom Arbeitgeber festzulegenden regelmäßigen Abständen durchführen. Dieses kann auch in Form von Betriebsbegehungen unter Beteiligung geeigneter betrieblicher Stellen, wie beispielsweise der jeweiligen Vorgesetzten, den Sicher-heitsbeauftragten, der Sicherheitsfachkraft, dem Betriebsarzt und der Belegschafts-vertretung, erfolgen.

(2) Der Arbeitgeber hat die Funktion und die Wirksamkeit der technischen Schutz-maßnahmen nach den technischen Erfordernissen regelmäßig, mindestens jedoch jedes dritte Jahr, zu überprüfen, das Ergebnis der Prüfung ist aufzuzeichnen (§ 8 Abs. 2 GefStoffV). Für Einrichtungen zur Abscheidung einatembarer Stäube beträgt die Höchstfrist ein Jahr (Anhang III Nr. 2.3 Abs. 7 GefStoffV). Die Prüffristen hat der Arbeitgeber aufgrund seiner betrieblichen Erfahrungen innerhalb dieser Grenzen festzulegen. Für einige Schutzmaßnahmen werden in der Regel kürzere Prüffristen erforderlich sein, so beispielsweise für Absaugungen, die zum Schutz vor hohen Ge-fährdungen (Nummer 6) eingesetzt werden.

(3) Zur Beurteilung der Wirksamkeit einzelner technischer Maßnahmen genügen generelle organisatorische Prüfungen nicht. Hier müssen Prüfungen durchgeführt werden, die – falls erforderlich – eine Schutzmaßnahme für den vorgesehenen Ver-wendungszweck qualifizieren und zeigen, dass die Wirksamkeit während des Be-triebs erhalten bleibt. Die Wirksamkeit der technischen Schutzmaßnahmen kann u. a. durch die Überprüfung mit den zugrunde gelegten Soll-Parametern (Auslegung) ge-prüft werden.

(4) Im Fall der Lüftungstechnik sind solche Parameter beispielsweise

1. Einströmgeschwindigkeit,
2. Erfassungsgeschwindigkeit,
3. Erfassungsluftstrom

oder andere erfass- und vergleichbare Parameter, wie z. B. Querströmungen. Wird z. B. im Produktdatenblatt einer offenen Erfassungseinrichtung, etwa einer ortsfesten Randabsaugung mit schlitzförmiger Öffnung, eine Erfassungsluftgeschwindigkeit  $w_{ER}$  von 0,5-1 m/s aufgeführt, dient dieser Wert als Beurteilungsmaßstab im Rahmen der Wirksamkeitsüberprüfung. Das zugehörige Produktdatenblatt ist dazu verfügbar zu halten. Gleichzeitig ist dabei zu prüfen, ob freiwerdende Gefahrstoffe sich im Erfas-sungsbereich der Absaugung befinden. Je weiter die Erfassungsöffnung entfernt ist, desto schlechter ist die Erfassung, wenn die freiwerdenden Gefahrstoffe nicht zur Erfassungsöffnung geführt werden, z. B. mit einer gerichteten Zuluft. Die Dämpfe von Flüssigkeiten sind schwerer als Luft, einige Gase leichter, die meisten ebenfalls schwerer als Luft. Aerosole und feine Stäube breiten sich in alle Richtungen gleich-mäßig aus. Sind Gase und Dämpfe erwärmt oder werden Stäube und Aerosole von erwärmter Luft getragen, so steigen diese nach oben. Die messtechnische Ermittlung von bestehenden Verwirbelungen kann z. B. mit Hilfe von Rauchröhrchen oder ver-gleichbaren Strömungsindikatoren erfolgen. Zusätzliche Luftströmungen am Arbeits-platz oder die Bewegung von Gegenständen oder Personen können zu einem unkon-



trollierten Transport von Gefahrstoffen in die Atemluft führen. Hinweise zur Wirksamkeitsprüfung an lufttechnischen Anlagen gibt z. B. die BG-Regel 121.

(5) Kann die Wirksamkeit so nicht beurteilt werden, ist die Gefahrstoffexposition nach TRGS 402 „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“<sup>4</sup> zu beurteilen.

(6) Zusätzlich zur messtechnischen Überprüfung von Parametern von technischen Schutzmaßnahmen können sich als ergänzende organisatorische Prüfvorgabe nachfolgende Verfahren zur Wirksamkeitsüberprüfung anbieten:

1. Tägliche Funktionskontrollen, u. a. in Form von
  - a) Sichtkontrollen, z. B. hinsichtlich des unbeschadeten Zustandes von Öffnungen zur Be- und Entlüftung, persönliche Schutzausrüstungen, Laborausrüstungen etc.,
  - b) Hörkontrollen, z. B. hinsichtlich der bekannten Lärmquellen von technischen Arbeitsmitteln und Maschinen im fehlerfreien Funktionszustand.
2. Arbeitsorganisatorische Festlegungen zur regelmäßigen Durchführung der Wirksamkeitsüberprüfung.
3. Checklisten zur vollständigen, z. B. täglichen, wöchentlichen oder monatlichen visuellen Überprüfung der Schutzmaßnahmen.

(7) Zu prüfende Einrichtungen sind z. B.:

1. Abfülleinrichtungen, z. B. Zustand der Schläuche und Anschlüsse von Fasspumpen,
2. Lagereinrichtungen für Gefahrstoffe, z. B. Einhaltung von Fach- und Feldlasten von Regalen mit Gefahrstoffgebinden oder die Unversehrtheit von Regalteilen,
3. Auffangeinrichtungen, z. B. Dichtigkeit und Belegung von Tassen und Wannen,
4. Maschinen und andere Arbeitsmittel, die Gefahrstoffe beinhalten oder freisetzen, z. B. die Dichtigkeit von Destillationsanlagen oder Zustand und Dichtigkeit von Hydrauliköl führenden Teilen an Spritzgießmaschinen,
5. Entsorgungseinrichtungen, z. B. Dichtheit und Korrosionsfreiheit von Lösemittelabfallcontainern,
6. Transportvorrichtungen, z. B. Funktionsfähigkeit der seitlichen Führungen an Stetigförderern und
7. Lüftungseinrichtungen, z. B. Unversehrtheit von Lüftungskanälen und Erfassungseinrichtungen.

(8) Beeinträchtigungen der Wirksamkeit von Lüftungsanlagen können sich u. a. durch

---

<sup>4</sup> Die Verweise in dieser TRGS beziehen sich bereits auf die Neufassung der TRGS 402, die zzt. erarbeitet wird.

1. technische Defekte (beispielsweise abgesprungene Antriebsriemen an Lüftern oder Risse und Brüche in den Abluftleitungen),
2. Verschmutzungen,
3. das bewusste oder auch von selbst erfolgende Verstellen von Regelteilen (Klappen),
4. die Überlastung von Absaugleitungen durch Anschluss weiterer, nicht eingepplanter Absaugungen oder durch einen zu geringen Zuluft-Volumenstrom

ergeben.

(9) Daueranzeigen, wie Wollfädchen oder Windrädchen, an Absaugeinrichtungen können zwischen den Prüfterminen eine Information über den möglichen Ausfall der Schutzfunktion geben.

(10) Auch die Wirksamkeit von persönlichen Schutzausrüstungen ist zu prüfen (siehe hierzu die BG-Regeln 189, 190, 192 und 195).

## **5 Grundmaßnahmen zum Schutz der Beschäftigten nach § 9 GefStoffV**

### **5.1 Allgemeine Grundmaßnahmen**

(1) Nachfolgend sind die zusätzlich zu den Grundsätzen nach Nummer 4 durchzuführenden Grundmaßnahmen gemäß § 9 GefStoffV beschrieben.

(2) Gemäß § 9 Abs. 1 GefStoffV hat der Arbeitgeber Maßnahmen so festzulegen, dass die durch einen Gefahrstoff bedingte Gefährdung der Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten bei der Arbeit beseitigt oder auf ein Minimum reduziert wird.

(3) Dazu ist bevorzugt eine Substitution durchzuführen (siehe hierzu TRGS 600; § 9 Abs. 1 Satz 2 GefStoffV). Insbesondere sind Tätigkeiten mit Gefahrstoffen zu vermeiden oder Gefahrstoffe durch Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse oder Verfahren zu ersetzen, die unter den jeweiligen Verwendungsbedingungen für die Gesundheit und Sicherheit der Beschäftigten nicht oder weniger gefährlich sind.

(4) Lässt sich die Gefährdung nicht beseitigen, hat der Arbeitgeber diese durch Maßnahmen nach dem Stand der Technik und einer guten Arbeitspraxis in der nachstehenden Rangordnung auf ein Minimum zu verringern:

1. Gestaltung geeigneter Verfahren und technischer Steuerungseinrichtungen sowie Verwendung geeigneter Arbeitsmittel und Materialien,
2. Durchführung kollektiver Schutzmaßnahmen an der Gefahrenquelle, wie zum Beispiel angemessene Be- und Entlüftung und geeignete organisatorische Maßnahmen.

(5) Die Gefährdung ist auf ein Minimum reduziert, wenn z. B.

1. der Stand der Technik eingehalten wird,
2. ein AGW eingehalten wird,
3. Hautkontakt verhindert wird,

4. die Bildung explosionsfähiger Atmosphäre verhindert wird oder
  5. Zündquellen beseitigt sind.
- (6) Sofern eine Gefährdung nicht durch Maßnahmen nach Absatz 3 und 4 verhütet werden kann, sind individuelle Schutzmaßnahmen, die auch die Anwendung persönlicher Schutzausrüstung umfassen, durchzuführen.
- (7) Gemäß § 14 GefStoffV sind die Beschäftigten auf der Basis der schriftlich vorliegenden Betriebsanweisung mindestens einmal jährlich mündlich zu unterweisen. Die Mindestangaben zur schriftlichen Betriebsanweisung und die Mindestforderungen zur Unterweisung sind in der TRGS 555 „Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten“ aufgeführt.
- (8) Die Notwendigkeit und die Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen richtet sich nach den §§ 15, 16 und Anhang V GefStoffV. Weitere Hinweise werden in der TR „Arbeitsmedizinische Vorsorge“<sup>5</sup> gegeben.
- (9) Unterstützung bei der Festlegung der betrieblichen Grundmaßnahmen bieten die Schutzleitfäden der Reihe 200 (siehe [www.baua.de](http://www.baua.de) und [www.bgchemie.de](http://www.bgchemie.de)).
- (10) Bei Tätigkeiten mit Biozid-Produkten ist ordnungsgemäß und nach guter fachlicher Praxis zu verfahren. Biozid-Produkte dürfen nicht verwendet werden, soweit damit zu rechnen ist, dass ihre Anwendung im Einzelfall schädliche Auswirkungen auf die Gesundheit von Menschen, Nicht-Zielorganismen oder auf die Umwelt hat. Zur ordnungsgemäßen Anwendung gehört es insbesondere, dass
1. die Verwendung gemäß den in der Zulassung eines Biozid-Produkts festgelegten Bedingungen und gemäß seiner Kennzeichnung erfolgt und
  2. der Einsatz von Biozid-Produkten durch eine sachgerechte Berücksichtigung physikalischer, biologischer, chemischer und sonstiger Alternativen auf das Minimum begrenzt wird.
- (11) Die Sätze 1 bis 3 gelten auch in Haushalten.

## 5.2 Technische Grundmaßnahmen

### 5.2.1 Allgemeine technische Grundmaßnahmen

- (1) In der Rangfolge der Schutzmaßnahmen gemäß Nummer 5.1 ist jene Schutzmaßnahme bevorzugt anzuwenden, die eine Gefährdung aufgrund des gewählten Verfahrens nicht entstehen lässt oder diese Gefährdung durch konstruktive Vorgaben oder technische Steuerungseinrichtungen wirksam und sicher ausschließt oder verhindert. Als Maßstab sind dabei der Stand der Technik sowie eine gute Arbeitsweise heranzuziehen.
- (2) Dabei ist zu beachten, dass mit der Wahl eines Verfahrens oder eines Stoffes oder einer Zubereitung mit dem bzw. mit der eine geringere gesundheitsschädliche Gefährdung einhergeht, als das in Aussicht genommene Verfahren oder chemische Produkt, ggf. neue oder veränderte Gefährdungen (z. B. mechanische oder elektri-

---

<sup>5</sup> Eine Technische Regel "Arbeitsmedizinische Vorsorge" wird zzt. erarbeitet.

sche Gefährdungen) verbunden sein können, die in der Gefährdungsbeurteilung ebenfalls zu berücksichtigen sind.

(3) Die Wirksamkeit und der Wirkungsgrad dieser technischen Schutzmaßnahme sind jedoch stark von den geplanten und für den jeweiligen Anwendungsfall geeigneten technischen Parametern sowie der betriebsspezifischen Wartungsqualität abhängig.

(4) Eine wirksame natürliche oder technische Lüftung muss vorhanden sein und darf nicht zur Belastung Dritter führen.

(5) Die Funktionsfähigkeit von raumlufttechnischen Anlagen in der Arbeitsstätte oder am Arbeitsplatz muss zu jeder Zeit, in der die beurteilten Tätigkeiten mit Gefahrstoffen ausgeführt werden, gewährleistet sein. Eine Störung oder ein Ausfall muss für den Beschäftigten erkennbar sein.

(6) Die Art der erforderlichen und geeigneten Absaugung ist in Abhängigkeit von der Gefährdungssituation (Art des Gefahrstoffes, Konzentration in der Atemluft des Beschäftigten, weitere Schutzmaßnahmen etc.) und den baulichen Möglichkeiten am Arbeitsplatz auszuwählen. Hinweise zu lufttechnischen Einrichtungen siehe auch Anlage 2 und 3.

(7) Unter einer integrierten Absaugung wird eine Absaugung geschlossener Bauart verstanden, die beispielsweise in Verbindung mit Schleusen, Kapselungen, Einhausungen, Behältern eingesetzt wird, um so die Gefahrstoffe auf das Innere der geschlossenen Funktionseinheit zu begrenzen. Das heißt, dass das Auftreten von Gefahrstoffen in der Luft des Arbeitsbereichs außerhalb der geschlossenen Funktionseinheit praktisch ausgeschlossen werden kann. Als geschlossene Bauart kann die Absaugung auch angesehen werden, wenn zwar geringflächige Öffnungen betriebsmäßig bestehen, ein luftgetragener Stoffaustritt durch Konvektion und Diffusion durch die Strömungsgeschwindigkeit der einströmenden Luft und der Gestaltung der Öffnung praktisch ausgeschlossen wird.

(8) Unter einer hochwirksamen Absaugung wird eine Absaugung offener und halboffener Bauart verstanden, die so bemessen ist, dass Gefahrstoffe innerhalb des Erfassungsbereichs verbleiben. Das heißt, dass das Auftreten von Gefahrstoffen in der Luft des Arbeitsbereichs praktisch ausgeschlossen werden kann.

(9) Unter einer wirksamen Absaugung wird eine Absaugung offener und halboffener Bauart verstanden, die so bemessen ist, dass Gefahrstoffe innerhalb des Erfassungsbereichs verbleiben. Dies bedeutet, dass das Auftreten von Gefahrstoffen in der Luft des Arbeitsbereichs weitgehend ausgeschlossen werden kann, zumindest aber von einer Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte auszugehen ist. Die Wirksamkeit ist durch Messungen nach Nummer 4.6 zu überprüfen.

(10) Unter Quellenabsaugung wird eine örtliche Absaugung (Punktabsaugung) verstanden, die so platziert ist, dass Gefahrstoffe direkt an der Entstehungsstelle erfasst werden.

(11) Unter einer sonstigen Absaugung wird eine Absaugung offener und halboffener Bauart verstanden, die so bemessen ist, dass das Auftreten von Gefahrstoffen in der Luft des Arbeitsbereichs zwar reduziert, jedoch nicht ausgeschlossen werden kann. In der Regel sind zur Einhaltung von Arbeitsplatzgrenzwerten weitere Maßnahmen erforderlich.

(12) Unter Raumlüftung wird die Erneuerung der Raumluft durch direkte oder indirekte Zuführung von Außenluft verstanden. Die Lüftung erfolgt entweder durch natürliche Lüftung (z.B. Fensterlüftung, Schachtlüftung, Dachaufsatzlüftung und Lüftung durch sonstige Lüftungsöffnungen) oder lüftungstechnische Anlagen ohne oder mit zusätzlicher Luftbehandlung (z.B. Reinigung durch Luftfilter).

(13) Die Durchlüftung von Arbeitsräumen ist geeignet, eine allgemeine Grundbelastung mit Gefahrstoffen in der Luft durch Verdünnung zu reduzieren. Dabei ist darauf zu achten, dass die strömende Luft so gerichtet ist, dass diese die belastete Luft von den Beschäftigten möglichst fortführt. Wirksamer als eine einfache Abluftanlage ist hier die Kombination aus gerichteter, möglichst laminar strömender Zuluft, die die Gefahrstoffe von den Arbeitnehmern fort in die Abluft transportiert.

#### 5.2.2 Zusätzliche technische Grundmaßnahmen für Feststoffe, Stäube und Rauche

(1) Neigen Feststoffe zur Bildung von Staub, so hat der Arbeitgeber zu prüfen, ob durch andere Verwendungsformen die Gefährdung reduziert oder beseitigt werden kann. Emissionsarme Verwendungsformen sind beispielsweise verlorene Packungen. Dabei befindet sich der Gefahrstoff in einer geeigneten Verpackung und wird ohne die Verpackung zu öffnen mit dieser in ein Reaktionssystem eingebracht. Z.B. kann auch die Konsistenz geändert werden, so dass beispielsweise der Stoff statt staubförmig in Form einer Paste oder eines Granulates (Abrieb beachten) eingesetzt wird. Auch Master-Batches sind staubarme Verwendungsformen. Dabei ist der Gefahrstoff in einer Matrix (z. B. in den Kunststoff) eingelagert, die einen unmittelbaren Kontakt zum Gefahrstoff verhindert und diesen bindet. Von der Matrix selbst geht in der Regel keine besondere Gefährdung aus. Es ist zu prüfen, ob ein Abrieb der Matrix und damit eine Freisetzung des Gefahrstoffes erfolgt. Ggf. bestehen auch Explosionsgefahren durch den abgeriebenen Kunststoffstaub. Slurries (z. B. Aufschlämungen oder Schlicker) verhindern die inhalative Exposition, nicht aber eine dermale. Slurries müssen feucht gehalten werden, um Staubbildung zu vermeiden. Maßnahmen gegen eine dermale oder orale Exposition sind zu ergreifen.

(2) Stäube und Rauche müssen an der Austritts- oder Entstehungsstelle möglichst vollständig erfasst und gefahrlos entsorgt werden. Nach Möglichkeit sind Feucht- oder Nassverfahren anzuwenden, z. B. bei Reinigungs- oder Abbrucharbeiten, oder saugende Verfahren unter Verwendung geeigneter Staubsauger oder Entstauber einzusetzen. Einrichtungen zum Abscheiden, Erfassen und Niederschlagen von Stäuben müssen dem Stand der Technik entsprechen und vor der erstmaligen Inbetriebnahme dieser Einrichtungen der Nachweis einer ausreichenden Wirksamkeit erbracht werden.

(3) Staubemittierende Anlagen, Maschinen und Geräte müssen mit einer wirksamen Absaugung versehen sein, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist und die Stauffreisetzung nicht durch andere Maßnahmen verhindert wird.

(4) Bei Tätigkeiten mit Exposition gegenüber einatembaren Stäuben, für die kein stoffbezogener Arbeitsplatzgrenzwert festgelegt ist, sind die Schutzmaßnahmen entsprechend in Gefährdungsbeurteilung so festzulegen, dass mindestens die Arbeitsplatzgrenzwerte für den einatembaren Staubanteil und für den alveolengängigen

Staubanteil eingehalten werden. Zusätzliche Schutzmaßnahmen für nicht inerte (toxische) Stäube ergeben sich nach der Gefährdungsbeurteilung (siehe TRGS 400 Nummer 7).

### 5.2.3 Zusätzliche technische Grundmaßnahmen für Gase, Dämpfe und Nebel

(1) Dämpfe, Gase und Nebel sind durch Lüftungstechnische Maßnahmen nach dem Stand der Technik abhängig von ihrer Dichte zu erfassen und fortzuführen, damit sich diese beim Austritt nicht unkontrolliert im Raum ausbreiten. Beispiele für Lüftungstechnische Einrichtungen sind in Anlage 3 dargestellt.

(2) Die Verwendung von Tauchrohren (Unterspiegelbefüllung) vermeidet das Versprühen und Verspritzen flüssiger Gefahrstoffe, ebenso die Anwendung von Tauch-, Streich- oder Rollverfahren an Stelle von Spritzverfahren. Auch eine Absenkung der Verarbeitungstemperatur kann die Freisetzung von Lösemitteldämpfen verringern.

## 5.3 Organisatorische Grundmaßnahmen

### 5.3.1 Pausenbereiche und Pausenräume

Pausenräume sind möglichst in der Nähe zum Arbeitsplatz zur Verfügung zu stellen. Der Pausenraum muss von den Arbeitsbereichen vollständig räumlich getrennt sein. Dies ist vorrangig bei Tätigkeiten erforderlich, bei denen die Gefahr einer Kontamination besteht oder bei Tätigkeiten mit geruchsbelästigenden Stoffen. Der Pausenbereich muss mit einer eigenen Frischluftzufuhr versorgt werden. Diese kann durch eine technische Lüftungsanlage oder auch durch natürliche Lüftung (z. B. Fensterlüftung) erfolgen. Im Rahmen seiner organisatorischen Pflichten hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass außerhalb der Pausenräume Nahrungs- und Genussmittel nicht aufgenommen werden.

### 5.3.2 Aufsicht

(1) Wenn Tätigkeiten mit Gefahrstoffen von einem Beschäftigten alleine ausgeführt werden, hat der Arbeitgeber zusätzliche Schutzmaßnahmen festzulegen oder eine angemessene Aufsicht zu gewährleisten. Dies kann auch durch Einsatz technischer Mittel sichergestellt werden.

(2) Die Alarmierung oder das Herbeirufen von Hilfe muss in jedem Fall gewährleistet sein. Das dabei einzusetzende Alarmierungsprinzip ist vorrangig von den inhärenten Eigenschaften des freiwerdenden Gefahrstoffes und der damit verbundenen Fähigkeit zur Flucht des Beschäftigten abhängig. Neben der Aufsicht durch eine zweite Person kann dieses Alarmierungsprinzip u. a. umgesetzt werden durch:

1. einen regelmäßigen Telefonanruf, z. B. bei der Möglichkeit einer geringfügigen, die Handlungsfähigkeit nicht beeinträchtigenden Verletzung des allein tätigen Beschäftigten und

2. eine personenbezogene Dauerüberwachung, z. B. bei der Möglichkeit einer innerhalb kurzer Zeit auftretenden Fluchtunfähigkeit des Beschäftigten in Folge austretender, erstickend wirkender Gase.
- (3) Der Arbeitgeber trägt Sorge, dass im Falle eines Unfallereignisses die nachgeschaltete Rettungskette funktionsfähig ist.

### 5.3.3 Arbeitskleidung, Schutzausrüstung

- (1) Ist bei Tätigkeiten eine Gefährdung der Beschäftigten durch eine Verunreinigung der Arbeitskleidung zu erwarten, muss der Arbeitgeber getrennte Aufbewahrung von Straßen- und Arbeitskleidung gewährleisten. Dies kann z. B. durch eine einfach räumliche Trennung bewirkt werden. Die kontaminierte Arbeitskleidung muss im Betrieb verbleiben und erforderlichenfalls gereinigt werden.
- (2) Vor der Aufnahme der Tätigkeiten sind geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen, wenn
  1. trotz der durchgeführten technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten wird oder
  2. bei hautresorptiven, reizenden, ätzenden oder hautsensibilisierenden Gefahrstoffen oder Gefahrstoffen, welche die Gesundheit der Beschäftigten irreversibel schädigen können, eine Gefährdung durch Hautkontakt besteht (siehe TRGS 401).
- (3) Es dürfen nur mit dem EG-Recht konforme persönliche Schutzausrüstungen eingesetzt werden. Im Rahmen der Gefährdungsbeurteilung ist zu ermitteln, welche Arten und Ausführungen von persönlichen Schutzausrüstungen für die konkrete Gefährdungsminimierung auch unter dem Aspekt der persönlichen Disposition des Trägers geeignet sind.
- (4) Das Tragen von belastender persönlicher Schutzausrüstung darf keine ständige Maßnahme sein und dadurch technische oder organisatorische Schutzmaßnahmen nicht ersetzen. Die Rangfolge der Schutzmaßnahmen muss eingehalten werden. Siehe hierzu auch TRGS 401 sowie BGR 189, 190, 192 und 195.
- (5) Der Arbeitgeber hat in die Unterweisung die fachgerechte Benutzung von persönlichen Schutzausrüstungen aufzunehmen und erforderlichenfalls üben zu lassen.

## 5.4 Persönliche Grundmaßnahmen

- (1) Beschäftigte müssen bereitgestellte persönliche Schutzausrüstungen benutzen, solange eine Gefährdung besteht. Eine Gefährdung besteht für den Beschäftigten solange, wie die Gefährdungsbeurteilung dies als Schutzmaßnahme vorsieht.
- (2) Die richtige Anwendung von persönlichen Schutzausrüstungen ist auch von den Trägern abhängig. Auch eine sachgerechte Aufbewahrung und Bereithaltung entscheidet über die Akzeptanz und Wirksamkeit von persönlicher Schutzausrüstung.

- (3) Die Schutzausrüstungen müssen
1. an einem dafür vorgesehenen Ort sachgerecht aufbewahrt werden,
  2. vor Gebrauch geprüft und nach Gebrauch gereinigt werden und
  3. bei Schäden vor erneutem Gebrauch ausgebessert oder ausgetauscht werden.
- (4) Persönliche Schutzausrüstung ist in einem ordnungsgemäßen hygienischen Zustand an einem hygienisch einwandfreien Ort aufzubewahren. Die Beschäftigten dürfen in Arbeitsbereichen, in denen die Gefahr einer Kontamination durch Gefahrstoffe besteht, keine Nahrungs- oder Genussmittel zu sich nehmen.
- (5) Wird trotz durchgeführter technischer und organisatorischer Schutzmaßnahmen der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten oder besteht bei hautresorptiven, reizen- den, ätzenden oder hautsensibilisierenden Gefahrstoffen eine Gefährdung durch Hautkontakt, hat der Arbeitgeber unverzüglich zusätzliche persönliche Schutzmaßnahmen durchführen zu lassen. Dies betrifft auch Gefahrstoffe, die die Gesundheit der Beschäftigten irreversibel schädigen können, Insbesondere ist die für diesen Fall zusätzliche bereitgestellte persönliche Schutzausrüstung zu benutzen. Die Tätigkeiten dürfen erst dann durchgeführt oder fortgesetzt werden, wenn die zur Gefährdungsabwendung notwendig getroffenen Schutzmaßnahmen ergriffen wurden.

## **5.5 Überprüfung der Wirksamkeit der Schutzmaßnahmen**

- (1) Der Arbeitgeber hat zu ermitteln, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten sind. Dies kann durch Arbeitsplatzmessungen oder durch andere gleichwertige Beurteilungsverfahren erfolgen.
- (2) Bei Arbeitsplatzmessungen wird unmittelbar die Luftkonzentration des zu überwachenden Gefahrstoffes ermittelt (siehe TRGS 402). Gleichwertige Beurteilungsverfahren oder Nachweismethoden ermöglichen eine alternative Wirksamkeitsüberprüfung mit Hilfe von
1. Berechnungen der Gefahrstoffkonzentration (qualifizierte Expositionsabschätzung) oder Messungen, die einen indirekten Schluss auf die Gefahrstoffbelastung ermöglichen, z. B. mit Hilfe von Leitkomponenten (siehe TRGS 402) oder
  2. technischen und organisatorischen Prüfvorgaben, die sich auf die festgelegten Maßnahmen beziehen.
- (3) In der TRGS 900 „Arbeitsplatzgrenzwerte“ sind die Stoffe, für die vom Ausschuss für Gefahrstoffe ein Arbeitsplatzgrenzwert aufgestellt wurde, sowie die jeweilige Grenzwerthöhe aufgeführt. Die jeweils aktuelle Fassung der TRGS 900 ist auf der Homepage der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) unter [www.baua.de](http://www.baua.de) zu finden.
- (4) Gemäß TRGS 402 beschreiben geeignete Beurteilungsmethoden eine gute Arbeitspraxis und die hiermit verbundene (maximale) Höhe der Exposition. Sie enthalten auch Aussagen, wie die Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen überprüft werden kann. Als geeignete Beurteilungsmethoden können branchen- oder tätigkeitsspezifische Hilfestellungen herangezogen werden, die den oben genannten Forderungen entsprechen.



- (5) Werden Tätigkeiten entsprechend eines vom Ausschuss für Gefahrstoffe ermittelten und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales veröffentlichten verfahrens- und stoffspezifischen Kriteriums durchgeführt, kann der Arbeitgeber von einer Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte ausgehen.
- (6) Ergibt die Wirksamkeitsüberprüfung, dass die Schutzmaßnahmen nicht ausreichend wirksam sind, so ist die Gefährdungsbeurteilung gemäß TRGS 400 zu wiederholen.
- (7) Wer Messungen durchführt, muss über die notwendige Fachkunde und über die erforderlichen Einrichtungen verfügen (siehe TRGS 402).
- (8) Für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen für die kein Arbeitsplatzgrenzwert aufgestellt wurde, kann die Wirksamkeit der getroffenen Schutzmaßnahmen durch geeignete Beurteilungsmethoden nachgewiesen werden. Liegen geeignete Beurteilungsmethoden nicht vor, ist eine Messung erforderlich, mit der die Exposition in Verbindung mit den getroffenen Maßnahmen beurteilt werden kann. Dies kann eine Messung des Gefahrstoffes, von Stoffgruppen oder von Leitkomponenten sein.
- (9) Solche Messungen können zeigen, dass eine getroffene Schutzmaßnahme eine Wirksamkeit besitzt. Damit kann gezeigt werden, ob durch die Schutzmaßnahme eine Verbesserung der Expositionssituation erreicht wird. Es kann jedoch damit nicht abschließend auf eine Beseitigung der Gefährdung geschlossen werden. Da in der Regel für Stoffe ohne Arbeitsplatzgrenzwert keine anerkannten Messverfahren vorliegen, müssen alternative Messverfahren zum Einsatz kommen, deren Eignung zumindest fachkundig abgeschätzt werden muss, um größere Fehler möglichst zu vermeiden. Die Dokumentation muss es ermöglichen, auch retrospektiv erkennen zu können, ob ein angewandtes Messverfahren zu belastbaren Werten geführt hat. Weitere Hinweise zu Arbeitsplatzmessungen enthält TRGS 402.
- (10) Ein Ausfall von Lüftungseinrichtungen während des Betriebes muss für die Beschäftigten erkennbar sein. Bei einer einfachen Punktabsaugung ist dieser Ausfall (z. B. im Rahmen der täglichen Funktionskontrolle) durch die Feststellung der ausbleibenden Luftströmung bzw. des ausbleibenden Strömungsgeräusches erkennbar. Bei einer komplexeren Lüftungseinrichtung muss dieser Ausfall durch eine selbsttätige, nicht manipulierbare Warneinrichtung angezeigt werden. Von erheblicher Bedeutung für die Wirksamkeit ist die Einhaltung der vom Hersteller der raumluftechnischen Anlage festgelegten Wartungsintervalle und Funktionstests oder deren Beurteilung aufgrund eigener Fachkunde.

## **6 Ergänzende Maßnahmen bei hoher Gefährdung nach §§ 10 und 11 GefStoffV**

### **6.1 Ergänzende allgemeine Schutzmaßnahmen**

- (1) Ergibt die Gefährdungsbeurteilung eine hohe Gefährdung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen, so sind die in diesem Abschnitt beschriebenen Schutzmaßnahmen zusätzlich zu den Grundsätzen und den Grundmaßnahmen ergänzend anzuwenden.
- (2) Für Gefahrstoffe mit der Kennzeichnung T (giftig) und T+ (sehr giftig) sind die erforderlichen Maßnahmen nach den §§ 9 und 10 GefStoffV (Schutzstufe 3) festzu-

legen.

(3) Die TRGS 400 verweist in Nummer 5 (Informationsquellen) auf standardisierte Arbeitsverfahren. Unterstützung bei der Festlegung der betrieblichen ergänzenden Schutzmaßnahmen bieten die Schutzleitfäden der Reihe 300, unter [www.bgchemie.de](http://www.bgchemie.de) und [www.baua.de](http://www.baua.de) abrufbar.

(4) Der Arbeitgeber hat zu prüfen, ob die Substitution eines Gefahrstoffes durch Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse oder Verfahren, die bei ihrer Verwendung oder Anwendung nicht oder weniger gefährlich für die Gesundheit und Sicherheit sind, technisch möglich ist. Die Parameter für die technische Eignung einer Substitution werden in der TRGS 600 konkretisiert.

(5) Der Arbeitgeber berücksichtigt bei der Prüfung, ob eine Substitution oder ein geschlossenes System technisch möglich ist, berücksichtigt die spezifischen Gegebenheiten des jeweiligen Betriebs, wie Produktionsverfahren, Anlagentechnik, Genehmigungssituation und Produktqualität. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, ob sich eine Substitution oder die Verwendung eines geschlossenen Systems durchführen lässt. Das Ergebnis der Substitution ist im Rahmen der Dokumentation zur Gefährdungsbeurteilung zu begründen und zu dokumentieren (siehe auch TRGS 600).

## **6.2 Ergänzende technische Schutzmaßnahmen**

### **6.2.1 Herstellung und Verwendung im geschlossenen System**

(1) Ist die Substitution, technisch nicht möglich, so hat der Arbeitgeber dafür zu sorgen, dass die Herstellung und die Verwendung des Gefahrstoffs in einem geschlossenen System statt findet.

(2) Es ist grundsätzlich darauf zu achten, dass die Forderungen an ein geschlossenes System auf die Gestaltung der damit erforderlichen Tätigkeiten abzustellen sind, z. B. auf die geschlossenen technischen Lösungen für Probenahmen, Befüllen, Entleeren und Wiegen.

(3) Zur Beurteilung der Wirksamkeit der technischen Schutzmaßnahmen für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen wurden Verfahrensindices abgeleitet. Diese können sich auf einzelne Bauteile, z. B. Verbindungselemente (integrierte Absaugung) einer Anlage (siehe Tabelle 1) oder auf die technische Gestaltung der Tätigkeiten (hoch- oder wirksame Absaugung, siehe Tabelle 2 in Nummer 6.2.3) beziehen.

(4) Der Verfahrensindex charakterisiert das durch die technische Lösung verbleibende verfahrensbedingte Expositionspotenzial und kann die Werte 0,25, 0,5, 1, 2 und 4 annehmen. Für ein geschlossenes System muss der Verfahrensindex 0,25 (wie beispielhaft in Tabelle 1 aufgeführt) betragen. Dabei ist die Anzahl der erforderlichen Dichtungselemente als auch das betriebsmäßig vorgesehene Öffnen der Dichtungselemente so weit wie möglich zu reduzieren. Vor Wiederinbetriebnahme sind geeignete Dichtheitsprüfungen vorzunehmen und bei getrennten Verbindungen neue Dichtungen zu verwenden. Für betriebsmäßig zu öffnende Flansche sind aufgrund der Verkantungsgefahr möglichst Verbindungen einzusetzen, die nicht mit Nut und Feder ausgerüstet sind.

(5) Bei einem integrierten Absaugsystem muss der austretende Gefahrstoff an der Austrittsstelle wirksam mit einem dicht angeschlossenen Schlauch oder Rohr gefahrlos abgeführt und entsorgt bzw. neutralisiert werden. Bei der Auslegung des Absaugsystems muss der Hersteller dieses geschlossenen Systems das physikalische Verhalten des Gefahrstoffes, insbesondere die Thermik und die Dichte, beachten.

Tabelle 1. Verfahrensindices für Bauteile eines geschlossenen Systems, inklusive integrierte Absaugung (Auszug), vollständige Tabelle in Anlage 2

Ausführung	Ausführungsbeispiel	Verfahrensindex	
		ohne	mit
		Zusatzmaßnahmen	
<b>Funktionselement: Statische Dichtungen</b>			
unlösbare Verbindungen	geschweißt gelötet	0,25	
lösbare Verbindungen	Schweißlippendichtung	0,25	
	Schneid- und Klemmringverbindung $\leq$ DN 32	0,25	
	NPT-Gewinde $\leq$ DN 50, $\Delta t \leq 100^\circ\text{C}$	0,25	
	Schneid- und Klemmringverbindung $>$ DN 32	1	0,25 Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung * (siehe FN zu Tabelle in Anlage 2)
	Flansch mit Vor- und Rücksprung mit geeigneter Dichtung	1	
<b>Funktionselement: Quasistatische Dichtungen/Armaturen</b>			
Schaltwellen und Spindelabdichtungen von Armaturen z.B. Kugelhähne, Kühnhähne, Ventile	Stopfbuchsabdichtungen mit Selbstnachstellung (federbelastet)	1	0,25 Gleichwertigkeit analog Nr. 3.1.8.4 TA Luft nachgewiesen
	Kolbenabdichtung	1	
	O-Ringabdichtung	1	
	Faltenbalg- und Membranabdichtung	0,25	
	Magnetkupplung	0,25	
<b>Funktionselement: Dynamische Dichtungen/mit drehenden Teilen</b>			
hermetisch dicht	Spaltrohrmotor	0,25	
nicht berührungsfreie Dichtungen	Doppelte Gleitringdichtung mit Sperrflüssigkeit	1	0,25 Mit Überwachung des Sperrdrucksystems durch regelmäßige Kontrolle i.d.R. 1 x täglich...
berührungsfreie Dichtungen	gasgeschmierte Dichtungen	1	0,25 Mit Überwachung des Gasflusses

## 6.2.2 Technische Gestaltung von Tätigkeiten, bei denen die Anwendung eines geschlossenen Systems nicht möglich ist

(1) Ergibt die Prüfung, dass weder eine Substitution noch ein geschlossenes System technisch möglich sind, so müssen für diese Tätigkeiten Schutzmaßnahmen nach dem Stand der Technik getroffen werden, die die Gefährdung ausschließen bzw. falls dies nicht möglich ist, so weit wie möglich verringern.

(2) Geeignet sind z. B. hochwirksame Absaugungen (Verfahrensindex 0,5 und > 0,5) – siehe Tabelle 2 – bei denen austretende Gefahrstoffe mit einer gerichteten, möglichst laminaren Zuluftströmung im Rahmen der Tätigkeit vollständig erfasst und in die Absaugung transportiert werden.

Tabelle 2: Verfahrensindices für die technische Gestaltung von Tätigkeiten mit Gefahrstoffen (Auszug)

Arbeitsmittel/ Tätigkeit	Ausführungs- techniken/-art	Ausführungs- beispiel	Verfahrensindex		
			ohne	mit	
			Zusatzmaßnahmen		
<b>Stoffübergabe für Feststoffe</b>					
Säcke/ Entleeren	Gekapselte Sack- schlitz- und Entlee- rungsmaschine mit integrierter Absaug- einrichtung		1	0,5	Verdichten und Verpa- cken der Leersäcke in- nerhalb der Kapselung, Gewährleistung der Dichtheit durch Überwa- chung und Instandset- zung
Säcke/ Befüllen	Manuelles Befüllen, Offensack-Befüllung	Einschütten von Hand	4	2	mit sonstiger Absaugein- richtung (vgl. Nummer 5.2)
				1	Einsatz emissionsarmer Verwendungsformen
	Sackfülleinrichtung	Vakuumpacker	2	1	mit wirksamer Absaugein- richtung (vgl. Nummer 5.2)
Big Bags, Großsäcke/ Entleeren	Offenes Mannloch	Manuelles Ent- leeren	4	0,5	mit hochwirksamer Ab- saugung (vgl. Nummer 5.2)
Container/ Befüllen	mit speziellen Befüll- einrichtungen		1	0,5	Wenn Dichtheit durch besondere Maßnahmen (z. B. überwachte Form- schlussverbindung) ge- währleistet wird, ...
<b>Offene Probenahme</b>					
Tätigkeit: Probe nehmen		Ventil (Küken- hahn, Schwenk- körperventil)	4	1	mit hochwirksamer Ab- saugung (vgl. Nummer 5.2)
<b>Geschlossene Probenahme</b>					
Tätigkeit: Probe nehmen			1	0,25	Gewährleistung der Dicht- heit durch Überwachung und Instandsetzung

(3) Eine Raumlüftung kann dann ausreichend sein, wenn nur mit geringen Mengen gearbeitet wird oder die Gefahrstoffe nicht in die Luft gelangen können. Dies ist beispielsweise dann gegeben, wenn verarbeitete Feststoffe oder Flüssigkeiten ein zu vernachlässigendes Staubungsverhalten oder einen nur minimalen Dampfdruck besitzen. Werden Festkörper bearbeitet, so dass Stäube frei werden, oder Flüssigkeiten erwärmt, so dass ein merklicher Dampfdruck besteht, ist die Raumlüftung allein nicht ausreichend.

(4) Eine Luftrückführung bei krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden Stoffen ist nur zulässig, wenn die Luft mit einem berufsgenossenschaftlich oder behördlich anerkannten Verfahren oder Gerät ausreichend gereinigt ist. Nicht ausreichend gereinigte Luft darf nicht in den Atembereich anderer Beschäftigter gelangen, z. B. über ausgeblasene Abluft.

### 6.2.3 Ergänzende technische Schutzmaßnahmen für Feststoffe und Stäube

Können Tätigkeiten mit Feststoffen oder Stäuben nicht in einer geschlossenen Anlage durchgeführt werden, so hat der Arbeitgeber zu prüfen, ob durch die folgenden Schutzmaßnahmen eine Gefährdung wirksam verringert werden kann. Eine solche wirksame Verringerung der Gefährdung kann durch den Einsatz einer wirksamen Absaugung erreicht werden. Für krebserzeugende, erbgutverändernde oder fruchtbarkeitsgefährdende Stoffe der Kategorien 1 und 2 sind vorzugsweise integrierte oder hochwirksame Absaugungen einzusetzen. Eine allgemeine Raumlüftung ist für Tätigkeiten mit toxischen Stäuben nicht ausreichend. Zusätzliche Maßnahmen sind beispielsweise die Benutzung von Einmal-Schweißtüchern oder die Aufgabe in gekapselten abgesaugten Aufgabestationen für Säcke und Fässer. Zu bevorzugen ist immer, nicht staubförmige Verwendungsformen einzusetzen, wenn diese verfügbar und verwendbar sind. Die Verwendung persönlicher Schutzausrüstung gegen Einatmen und gegen Hautkontakt kann zusätzlich erforderlich sein. Auch die orale Aufnahme muss vermieden werden. Hygienemaßnahmen sind zu treffen und eine Verschleppung von Kontaminationen zu vermeiden. Einer Ausbreitung von Stäuben kann beispielsweise durch eine dauerhafte oder zeitlich begrenzte Einhausung begegnet werden.

### 6.2.4 Ergänzende technische Schutzmaßnahmen für Flüssigkeiten

Hohe Gefährdungen können durch toxische Eigenschaften verursacht werden. Stoffspezifische Arbeitsplatzgrenzwerte sind zu beachten. Können die Tätigkeiten nicht in einer geschlossenen Anlage durchgeführt werden, so hat der Arbeitgeber zu prüfen, ob durch die folgenden Schutzmaßnahmen eine Gefährdung wirksam verringert werden kann. Eine allgemeine Raumlüftung ist für Tätigkeiten mit toxischen Stäuben nicht ausreichend, eine wirksame Absaugung ist erforderlich. Für krebserzeugende, erbgutverändernde oder fruchtbarkeitsgefährdende Stoffe der Kategorien 1 und 2 sind vorzugsweise integrierte oder hochwirksame Absaugungen einzusetzen. Zusätzlich kann die Verwendung persönlicher Schutzausrüstung gegen Einatmen und ge-

gen Hautkontakt erforderlich sein. Auch die orale Aufnahme muss vermieden werden. Hygienemaßnahmen sind zu treffen und eine Verschleppung von Kontaminationen ist zu vermeiden. Beim Abfüllen von toxischen Flüssigkeiten sind die Gebinde möglichst direkt am Spundloch abzusaugen, austretende Dämpfe gefahrlos fortzuleiten oder zu beseitigen. Vorteilhaft bei größeren Abfüllstellen ist die Gaspendelung, bei der die Dämpfe in den Vorratsbehälter zurückgeführt werden. Sollen toxische Flüssigkeiten in Apparate eingefüllt werden, so erfolgt dies bei kleineren Mengen (Kanister, Flaschen) mit einer wirksamen Absaugung (beispielsweise unter einem Abzug). Größere Mengen aus Fässern lassen sich am besten durch „Einsaugen“ (Evakuieren des Vorlagebehälters und Hinüberdrücken des Fassinhaltes durch den darauf lastenden Luftdruck über ein Rohr („Heber“)) emissions- und leakagearm einfüllen. Ein abgesaugter Faltenbalg um den Heber herum kann dazu dienen, beim Herausziehen des Hebers sich bildende Dämpfe aufzufangen und abzuführen. Große Mengen solcher Flüssigkeiten werden am besten durch fest verlegte, dichte Rohrleitungen zugeführt.

#### 6.2.5 Ergänzende technische Schutzmaßnahmen für Gase, Dämpfe, Rauche und Nebel

Tätigkeiten, bei denen toxische Gase, Dämpfe, Nebel oder Rauche gehandhabt werden oder entstehen, können zu einer hohen Gefährdung führen. Stoffspezifische Arbeitsplatzgrenzwerte sind zu beachten. Können die Tätigkeiten nicht in einer geschlossenen Anlage durchgeführt werden, so hat der Arbeitgeber zu prüfen, ob durch die folgenden Schutzmaßnahmen eine Gefährdung wirksam verringert werden kann. Eine allgemeine Raumlüftung ist für Tätigkeiten mit toxischen Stoffen nicht ausreichend, eine wirksame Absaugung ist erforderlich. Für krebserzeugende, erbgutverändernde oder fruchtbarkeitsgefährdende Stoffe der Kategorien 1 und 2 sind vorzugsweise integrierte oder hochwirksame Absaugungen einzusetzen.

### 6.3 Ergänzende organisatorische Schutzmaßnahmen

(1) Durch Verwendung dicht verschließbarer Behälter hat der Arbeitgeber insbesondere eine sichere Lagerung, Handhabung und Beförderung auch bei der Abfallbeseitigung zu gewährleisten.

(2) Der Arbeitgeber hat geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um zu gewährleisten, dass Arbeitsbereiche nur den Beschäftigten zugänglich sind, die sie zur Ausübung ihrer Arbeit oder zur Durchführung bestimmter Aufgaben betreten müssen. Dies ist zum Beispiel über ein Erlaubnisschein- und Ausweisverfahren realisierbar. Bewährt haben sich hier Meldebücher und Meldekarten, die in einer zentralen Anlaufstelle des Betriebes (z. B. Meisterbüro außerhalb des betreffenden Bereiches) geführt werden. Auch Schlüssel, Transponder oder Magnetkarten für Berechtigte können verwendet werden.

(3) Mit T+ und T gekennzeichnete Stoffe und Zubereitungen sind unter Verschluss oder so aufzubewahren oder zu lagern, dass nur fachkundige Personen Zugang haben. Dies gilt nicht für Ottokraftstoffe an Tankstellen. Bereiche, in denen eine Ge-

fährdung durch krebserzeugende, erbgutverändernde und fruchtbarkeitsgefährdende Stoffe bestehen kann, sind dauerhaft oder temporär (für die Dauer der Möglichkeit der Gefährdung) abzugrenzen.

(4) Bei Tätigkeiten mit T+ und T gekennzeichneten Stoffe und Zubereitungen ist die Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln am Arbeitsplatz nicht zulässig.

(5) Hygienemaßnahmen sind zu treffen, um den Hautkontakt und eine Verschleppung von Kontaminationen zu vermeiden.

(6) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass auch die orale Aufnahme vermieden wird. Dies betrifft nicht nur die Aufnahme von Nahrungs- und Genussmitteln, sondern auch die Vermeidung der Verschleppung von Kontaminationen, z. B. an äußerlich mit Gefahrstoffen behafteten Schutzhandschuhen. Solche Schutzhandschuhe sind sicher abzulegen, bevor Arbeitsmittel und andere Gegenstände in nicht kontaminierten Arbeitsbereichen berührt werden.

(7) Eine Aufbewahrung unter Verschluss kann durch verschlossene Arbeitsräume und Lager (Schlüssel, Codekarten, Transponder, RFID) oder verschlossene Schränke erfolgen. Auch ein geschlossenes kontrolliertes Betriebsgelände kann hierzu dienen.

(8) Ein Ausfall der Lüftungstechnischen Einrichtung muss von den Beschäftigten leicht und unverzüglich bemerkt werden können, z. B. durch automatisch wirkende optische und akustische Alarmierung.

(9) Ergibt die Wirksamkeitsüberprüfung, dass eine Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes nicht möglich ist, insbesondere bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten, hat der Arbeitgeber die Exposition der Beschäftigten nach dem Stand der Technik so weit wie möglich zu verringern und unverzüglich zusätzliche Schutzmaßnahmen durchzuführen, insbesondere persönliche Schutzausrüstung bereitzustellen.

(10) Heranzuziehen sind für Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten (ASI-Arbeiten) vorzugsweise die entsprechenden TRGS 519 „Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten“ und 524 „Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen“.

(11) Um die Exposition bei ASI-Arbeiten wirksam zu verringern, können beispielsweise Schutzmaßnahmen, wie eine Kapselung, eine Befeuchtung der Raumluft oder eine Absenkung der Raumtemperatur, ergriffen werden.

(12) In der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung nach § 7 Abs. 6 GefStoffV ist festzulegen, welche weiteren Maßnahmen zur Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes durchgeführt werden.

#### **6.4 Ergänzende persönliche Schutzmaßnahmen**

Die Verwendung persönlicher Schutzausrüstung gegen Einatmen und gegen Hautkontakt kann zusätzlich zu technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen erforderlich sein. Dies umfasst insbesondere den Schutz von Haut und Schleimhäuten (z. B. der Augen) und den Atemschutz. Neben Schutzbrillen, Gesichtsschirmen, Schürzen und Chemikalienschutzhandschuhen ist erforderlichenfalls Schutzkleidung

zu tragen. Auf die Auswahl des geeigneten Atemschutzes und der Ermittlung der Verwendungsdauer bei Filtergeräten bei geruch- und geschmacklosen Gasen und Dämpfen ist besonderes Augenmerk zu richten.

## **6.5 Überprüfung der Wirksamkeit der ergänzenden Schutzmaßnahmen**

- (1) Die Wirksamkeit der Kapselung ist zu prüfen, beispielsweise mit Modellgasen oder Raucherhörnchen.
- (2) Der Arbeitgeber stellt sicher, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden. Er hat dafür die erforderlichen Messungen durchzuführen. Messungen sind auch durchzuführen, wenn sich die Bedingungen ändern, welche die Exposition der Beschäftigten beeinflussen können. Die TRGS 402 konkretisiert die Anforderungen an die Wirksamkeitsüberprüfung bei Stoffen mit Arbeitsplatzgrenzwert.
- (3) Der Arbeitgeber hat zudem die Möglichkeit, mittels gleichwertiger Nachweismethoden zu belegen, dass der Arbeitsplatzgrenzwert eingehalten ist. Ist eine Nachweismethode vom Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS) als gleichwertig bezeichnet worden, kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass er diese anstelle einer Arbeitsplatzmessung anwenden kann. Für krebserzeugende, erbgutverändernde oder fruchtbarkeitsgefährdende Stoffe ist eine Arbeitsplatzmessung durchzuführen. Diese kann nur entfallen, wenn begründet erwartet werden kann, dass kein Ergebnis erzielt werden wird. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn Stoffe ohne messbaren Dampfdruck ohne Verstauben gehandhabt werden. Veröffentlicht das Bundesministerium für Arbeit und Soziales (BMAS) für eine entsprechende Tätigkeit verfahrens- und stoffspezifischen Kriterien (VSK), so kann der Arbeitgeber die dort beschriebenen Mindestforderungen (Schutzmaßnahmen) übernehmen.

## **Anlagen**



**Anlage 1 zu TRGS 500****Muster einer Checkliste zu den Grundsätzen bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen**

Diese Checkliste bezieht sich auf wesentliche Punkte der Grundsätze nach § 8 GefStoffV und ist für den konkreten Anwendungsfall auf die betrieblichen Verhältnisse anzupassen.

Wenn eine Tätigkeit mit geringer Gefährdung nach der Gefahrstoffverordnung vorliegt, sind ggf. nicht alle Punkte der Checkliste anzuwenden (anzumerken in der Spalte „Nur ger. Gef.“). Damit stellen solche Punkte keinen abzustellenden Mangel dar.

	<b>Mängel/ Bemer- kungen</b>	<b>Nur ger. Gef.</b>
<b>Informationsermittlung und innerbetriebliche Kennzeichnung</b>		
<input type="checkbox"/> Gefahrstoffe im Betrieb sind bekannt		
<input type="checkbox"/> gekaufte Stoffe oder Produkte mit Gefahrenkennzeichnung		
<input type="checkbox"/> gekaufte Stoffe oder Produkte ohne Gefahrenkennzeichnung		
<input type="checkbox"/> identifizierbare Stoffe oder Produkte, die im Betrieb hergestellt werden (Zwischenprodukte)		
<input type="checkbox"/> Gefahrstoffe sind gut zu erkennen		
<input type="checkbox"/> Behälter, Verpackung und Umverpackungen eindeutig beschriftet		
<input type="checkbox"/> Gefahrenkennzeichnung (auch Apparaturen, Rohrleitungen)		
<input type="checkbox"/> keine ungültigen Beschriftungen/Kennzeichnungen		
<input type="checkbox"/> Behältnisse zur Abfallbeseitigung eindeutig beschriftet		
<input type="checkbox"/> Sammlung der Sicherheitsdatenblätter		
<input type="checkbox"/> vollständig		
<input type="checkbox"/> aktuell		
<input type="checkbox"/> für alle Beschäftigten zugänglich		
<input type="checkbox"/> Gefahrstoffverzeichnis		
<input type="checkbox"/> wird geführt und aktuell gehalten		
<input type="checkbox"/> verweist auf das Sicherheitsdatenblatt		
<b>Gestaltung der Arbeitsstätte und des Arbeitsplatzes</b>		
<input type="checkbox"/> leicht zu reinigende Oberflächen (z. B. Wände, Decken in Arbeitsräumen)		
<input type="checkbox"/> Fußböden sind rutschhemmend und leicht zu reinigen		
<input type="checkbox"/> wenig Ablagerungsmöglichkeiten für Staub		
<input type="checkbox"/> ausreichende technische oder natürliche Lüftung		
<input type="checkbox"/> Funktionsfähigkeit von raumluftechnischen Anlagen gewährleistet		
<input type="checkbox"/> selbsttätige Warneinrichtung bei Störung an raumluftechnischen Anlage funktionsbereit		
<input type="checkbox"/> Luftführung führt nicht zur Belastung Dritter mit Gefahrstoffen		
<input type="checkbox"/> Pausenraum oder -bereich (sofern Anzahl der Beschäftigten bzw. Sicherheits- oder Gesundheitsgründe dies erfordern)		
<input type="checkbox"/> Waschgelegenheit oder Waschräume mit fließendem Wasser, Mitteln		

	<b>Mängel/ Bemer- kungen</b>	<b>Nur ger. Gef.</b>
zur Reinigung und zum Abtrocknen der Hände		
<input type="checkbox"/> Kleiderablage oder Umkleieräume (sofern Arbeitskleidung erforderlich)		
<input type="checkbox"/> Möglichkeit zum Essen und Trinken ohne Beeinträchtigung der Gesundheit		
<b>Gestaltung des Arbeitsverfahrens und der Arbeitsorganisation</b>		
<input type="checkbox"/> staubarme Abwurf-, Füll- und Schüttstellen		
<input type="checkbox"/> erreicht durch geringe Fallhöhe		
<input type="checkbox"/> erreicht durch staubdichte Umhüllungen		
<input type="checkbox"/> staubarme Arbeits- und Entsorgungstechniken		
<input type="checkbox"/> Feuchtreinigung oder Einsatz von Industriestaubsaugern		
<input type="checkbox"/> Tauch-, Streich- oder Rollverfahren (statt Spritzverfahren)		
<input type="checkbox"/> geeignete Arbeitsmittel und -verfahren für Wartungsarbeiten werden bereit gehalten		
<input type="checkbox"/> Funktion und Wirksamkeit technischer Schutzmaßnahmen wird regelmäßig, mindestens jedoch jedes dritte Jahr überprüft und dokumentiert		
<input type="checkbox"/> nur die bekannten und vorgesehenen Gefahrstoffe werden gehandhabt		
<input type="checkbox"/> Gefahrstoffmengen am Arbeitsplatz werden auf Tagesbedarf begrenzt		
<input type="checkbox"/> Behälter werden geschlossen gehalten und nur zur Entnahme geöffnet		
<input type="checkbox"/> Zahl der mit Gefahrstoffen belasteten Beschäftigten wird begrenzt		
<input type="checkbox"/> durch zeitliche Trennung von anderen Tätigkeiten		
<input type="checkbox"/> durch räumliche Trennung von anderen Tätigkeiten		
<input type="checkbox"/> Dauer und Ausmaß der Gefahrstoffbelastung und Kontamination des Arbeitsplatzes wird so gering wie möglich gehalten		
<input type="checkbox"/> Tätigkeiten mit Staubentwicklung im Freien mit dem Rücken zum Wind		
<input type="checkbox"/> geeignete Mittel zur Beseitigung von Verunreinigungen durch ausgelaufene oder verschüttete Arbeitsstoffe sind vorhanden und leicht zugänglich		
<input type="checkbox"/> abdeckbare oder verschließbare Behältnisse zur Abfallbeseitigung stehen bereit		
<input type="checkbox"/> nicht mehr benötigte Gefahrstoffe, restentleerte Gebinde und Reinigungstücher werden vom Arbeitsplatz entfernt und sachgerecht entsorgt		
<b>Aufbewahrung und Lagerung von Gefahrstoffen (Mindestanforderungen)</b>		
<input type="checkbox"/> die Gefahren sind durch die entsprechende Kennzeichnung auf dem Gebinde oder der Verpackung deutlich erkennbar		
<input type="checkbox"/> nicht in Behältern gelagert, die zu Verwechslungen mit Lebensmitteln führen können		
<input type="checkbox"/> an festgelegten und übersichtlich geordneten Lagerbereichen		
<input type="checkbox"/> gekennzeichneten Lagerbereichen		
<input type="checkbox"/> staubarm		
<input type="checkbox"/> nicht neben Arznei-, Lebens- und Futtermitteln (und Zusatzstoffen)		
<input type="checkbox"/> bei Lagerung staubender Gefahrstoffe kommen geeignete Lagertechnik sowie Lagermittel und -hilfsmittel zum Einsatz		

	Mängel/ Bemer- kungen	Nur ger. Gef.
<b>Grundsätze der Arbeitshygiene</b>		
<input type="checkbox"/> notwendige Arbeitskleidung wird getragen		
<input type="checkbox"/> verschmutzte Arbeitskleidung wird gewechselt		
<input type="checkbox"/> die erforderliche persönliche Schutzausrüstung wird gemäß erfolgter Unterweisung bestimmungsgemäß benutzt		
<input type="checkbox"/> Pausenräume/Pausenbereiche oder Bereitschaftsräume werden nicht mit stark verschmutzter Arbeitskleidung benutzt		
<input type="checkbox"/> Pausenverpflegung wird außerhalb des Tätigkeitsbereichs aufbewahrt sowie eingenommen		
<input type="checkbox"/> Gefahrstoffspritzer oder -verunreinigungen auf der Haut werden sofort entfernt		
<input type="checkbox"/> Reinigungstücher werden nicht für die Hände benutzt		
<input type="checkbox"/> staubige Arbeitskleidung wird nicht ausgeschüttelt oder abgeblasen		
<input type="checkbox"/> Arbeitsplätze werden regelmäßig aufgeräumt und gereinigt		
<input type="checkbox"/> kein Abblasen von Stäuben mit Druckluft		
<input type="checkbox"/> Feuchtreinigung oder Einsatz von Industriestaubsaugern		
<input type="checkbox"/> Gebinde werden sauber gehalten		
<input type="checkbox"/> Staubablagerungen werden regelmäßig entfernt		
<input type="checkbox"/> verschmutzte Arbeitsmittel und -geräte werden gesäubert		
<input type="checkbox"/> Ablagerungen und Verunreinigungen an raumluftechnischen Anlagen werden regelmäßig entfernt		
<input type="checkbox"/> ausgelaufene oder verschüttete Gefahrstoffe werden unverzüglich beseitigt		

## Anlage 2 zu TRGS 500

### Beispiele für technisch dichte Anlagenteile

(1) Zur Beurteilung wird der Verfahrensindex herangezogen. Dieser beschreibt die Tätigkeit mit dem Stoff und das daraus resultierende verfahrensbedingte Expositionspotenzial und ist damit ein Maß für die Gefährdung. Zur Ermittlung des Verfahrensindex zur Beurteilung der verfahrensspezifischen Bedingungen muss die Anlage oder Teilanlage begutachtet werden. Jedes Funktionselement ist zu bewerten. Der Beispielkatalog gibt Hinweise für die Einstufung von Funktionselementen. Funktionselemente, die nicht in der Beispielsammlung enthalten sind, können durch Analogieschlüsse eingestuft werden. Technisch dichte Anlagenteile oder auch Anlagen können gemeinsam ein technisch dichtes System bilden. Die Bestandteile und die Abgrenzungen dieses Systems sind so auszuwählen, dass damit eine der Gefährdung entsprechende Beurteilung möglich ist. So kann es je nach konkreter technischer Gestaltung genügen, eine einzelne Abfüllstelle isoliert zu betrachten, es kann aber auch erforderlich sein, eine gesamte Produktionsanlage zu beurteilen.

(2) Für die Beurteilung der verfahrensspezifischen Bedingungen stehen die Verfahrensindizes 0,25, 0,5, 1, 2 und 4 zur Verfügung. Die Anlage, Teilanlage oder das Arbeitsverfahren wird mit dem Indexwert des Funktionselementes eingestuft, welches den höchsten Verfahrensindex erhalten hat.

(3) Es kann davon ausgegangen werden, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten sind, wenn alle Funktionselemente der Anlage, Teilanlage oder des Arbeitsverfahrens mit dem Verfahrensindex

0,5 – geschlossene Bauart, Dichtheit gewährleistet,

0,5 – teilweise geschlossene Bauart mit integrierter Absaugung,

0,5 – teilweise offene Bauart mit hochwirksamer Absaugung

beurteilt sind.

(4) Bei Funktionselementen mit dem Verfahrensindex 1 ist Einhaltung des Arbeitsplatzgrenzwertes nicht immer gewährleistet. Solche Funktionselemente sind

1 – geschlossene Bauart, Dichtheit nicht gewährleistet,

1 – teilweise offene Bauart mit wirksamer Absaugung.

(5) Bei Funktionselementen mit den Bewertungsindizes 2 und 4 ist die Einhaltung der Arbeitsplatzgrenzwerte nicht immer gewährleistet. Solche Funktionselemente sind

2 – teilweise offene Bauart, bestimmungsgemäßes Öffnen mit einfacher Absaugung,

2 – offen mit einfacher Absaugung,

4 – offene Bauart bzw. teilweise offene Bauart,

4 – natürliche Lüftung.

(6) Bei Funktionselementen mit den Verfahrensindizes größer 0,5 ist es unter anderem von den physikalisch-chemischen Eigenschaften und der richtigen Anwendung oder Bedienung abhängig, ob die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden.

(7) Anlagen können im Sinne dieser TRGS als geschlossen angesehen werden, wenn alle vorhandenen Funktionselemente einer Anlage oder Teilanlage den Merkmalen geschlossener Bauart, Dichtigkeit gewährleistet oder mit integrierter Absaugung zuzuordnen sind. Entsprechende Funktionselemente erhalten den Verfahrensindex 0,25. Darüber hinaus muss der unmittelbare Hautkontakt ausgeschlossen sein. Anlagen mit einem Index größer als 0,5 sind im Bedarfsfall zusätzlich zu qualifizieren.

(8) Die Zahl lösbarer Verbindungen ist auf das notwendige Maß zu beschränken. Werden Verbindungen hergestellt, sind diese auf Dichtheit zu prüfen. Abluft ist so abzuleiten, dass diese keine Gefährdung für die Beschäftigten darstellt, z. B. durch Entlüftung in eine Abluftbehandlungsanlage oder eine Fackel.

Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen	
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen		
1	2	3	4	5	6	7	
1	Statische Dichtungen						
1.1	Statische Dichtungen	unlösbar Verbindungen	- geschweißt	0,25			
			- gelötet	0,25			
1.2	Statische Dichtungen	lösbar Verbindungen	- Schweißlippen- dichtung	0,25		Verbindungen auf erforderliche Anzahl reduzieren	
			- Schneid- und Klemmringver- bindung $\leq$ DN 32	0,25		Verbindungen so wenig wie möglich öffnen	
			- NPT-Gewinde $\leq$ N 50, $\Delta t \leq 100$ °C	0,25		Dichtheitsprüfungen vor Wiederinbetrieb- nahme	
			- Schneid- und Klemmringver- bindungen $>$ DN 32	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Über- wachung und Instandset- zung*	bei Wiederinbetrieb- nahme getrennter Verbindungen neue Dichtungen verwen- den
			- NPT-Gewinde $>$ DN 50 oder $\Delta t > 100$ °C	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Über- wachung und Instandset- zung*	betriebsmäßig zu öffnende Flansche möglichst nicht mit Nut und Feder (Ver- kantungsgefahr)
			- Flansch mit Nut und Feder mit geeigneter Dich- tung	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Über- wachung und Instandset- zung*	
			- Flansch mit Vor- und Rücksprung mit geeigneter Dichtung	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Über- wachung und Instandset- zung*	
			- Flansch mit V-Nut und geeigneter V-Nutdichtung	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Über- wachung und Instandset- zung*	
			- Flansch mit glatter Dichtleiste und geeigneten Dichtungen	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Über- wachung und Instandset- zung*	
1.3	Quasistatische Dichtungen						

Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen	
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen		
1	2	3	4	5	6	7	
1.3.1	Armaturen	Schaltwellen und Spindelabdichtungen von Armaturen, z. B. Kugelhähne, Kükenhähne, Ventile, Klappen, Schieber	- Stopfbuchsabdichtungen	2	1	bei regelmäßiger Überwachung und Instandsetzung	
			- Stopfbuchsabdichtungen mit Selbstnachstellung (federbelastet)	1	0,25	Gleichwertigkeit analog Nr. 5.2.6 TA Luft nachgewiesen	
			- Doppelstopfbuchse mit Sperrvorlage	1	0,25	mit Überwachung des Sperrdrucksystems	durch regelmäßige Sichtkontrolle oder PLT-Einrichtung
			- O-Ringabdichtung	1	0,25	Gleichwertigkeit analog Nr. 5.2.6 TA Luft nachgewiesen	
			- Kükenhahnbuchsenabdichtung	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung und Gleichwertigkeit analog Nr. 5.2.6 TA Luft nachgewiesen	
			- Kolbenabdichtung	1	0,25	Gleichwertigkeit analog Nr. 5.2.6 TA Luft nachgewiesen	
			- Faltenbalgabdichtung	0,25			
			- Membranabdichtung	0,25			
			- Magnetkupplung	0,25			
1.3.2	Sonstige	Bedienstangen	- Stopfbuchsabdichtungen	2	1	bei regelmäßiger Überwachung und Instandsetzung	
			- Stopfbuchsabdichtungen mit Selbstnachstellung (federbelastet)	1	0,25	Gleichwertigkeit nach Nr. 5.2.6 TA Luft nachgewiesen	
			- Doppelstopfbuchse mit Sperrvorlage	1	0,25	mit Überwachung des Sperrdrucksystems	durch regelmäßige Sichtkontrolle oder PLT-Einrichtung
			- O-Ringabdichtung	1			
			- Kolbenabdichtung	1			
			- Faltenbalgabdichtung	0,25			
			- Membranabdichtung	0,25			
2	Dynamische Dichtungen						
2.1	Dichtungen mit drehenden Teilen	hermetisch dicht	- Spaltrohrmotor	0,25			
			- Magnetkupplungen	0,25			
		nicht berührungsfreie Dichtungen	- einfache Gleitringdichtung	1			

Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen	
1	2	3	4	5	6	7
			- doppelte Gleitringdichtung	1		
			- doppelte Gleitringdichtung mit Sperrflüssigkeit	1	0,25	mit Überwachung des Sperrdrucksystems durch regelmäßige Kontrolle i.d.R. 1 x täglich oder z. B. mittels PLT-Einrichtungen mit Alarm
			- Stopfbuchsichtung	2	1	bei regelmäßiger Überwachung und Instandsetzung
			- Stopfbuchsichtung mit Selbstnachstellung (federbelastet)	1	0,25	analog Nr. 5.2.6 TA Luft und Gleichwertigkeit analog Nr. 5.2.6 TA Luft nachgewiesen
		berührungsfreie Dichtungen	- Labyrinthdichtung	2		
			- gasgeschmierte Dichtung	1	0,25	mit Überwachung des Gasflusses
2.2	Dichtungen für oszillierende Teile	Faltenbalgdichtung	- Faltenbalgventile	0,25		
			- Kolbenpumpen mit Faltenbalgdichtung	0,25		
		Membrandichtungen	- Membranpumpen	0,25		
			- Kegelmembranventile	0,25		
		Dichtmanschetten	- Kolbenpumpen	1		
			- Abstreifringe	1		
3	Stoffübergabe- und Füllstellen					
3.1	für Feststoffe					
3.1.1	Säcke					
3.1.1.1	Säcke (Entleeren)	offenes Mannloch, offener Behälter	- Ausschütten von Hand	4	2	mit sonstiger Absaugeinrichtung
					1	mit wirksamer Absaugeinrichtung
					1	Einsatz emissionsarmer Verwendungsform, kein weiterer Gefahrstoff vorhanden
					0,5	mit hochwirksamer Absaugeinrichtung
					0,5	Einsatz emissionsfreier Verwendungsform (z. B. Master-Batch ohne Abrieb)
		Sackschlitzen- und Entleermaschine		4	2	mit sonstiger Absaugeinrichtung
					1	mit wirksamer Absaugeinrichtung
					1	Einsatz emissionsarmer Verwendungsform, kein weiterer Gefahrstoff vorhanden

Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen	
1	2	3	4	5	6	7
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 Einsatz emissionsfreier Verwendungsform (z. B. Master-Batch ohne Abrieb)	
		Gekapselte Sackschlitz- und Entleermaschine mit integrierter Absaugeinrichtung		1	0,5 Verdichten und Verpacken der Leersäcke innerhalb der Kapselung, Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	
3.1.1.2	Säcke (Befüllen)	Manuell Befüllen, Offensack-Befüllung	- Einschütten von Hand	4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					1 Einsatz emissionsarmer Verwendungsform, kein weiterer Gefahrstoff vorhanden	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 Einsatz emissionsfreier Verwendungsform (z. B. Master-Batch ohne Abrieb)	
		Sackfülleinrichtung	- Ventilsack-Füllmaschine, z. B. Pneumatik-Packer, Schneckenpacker, Netto-Abfüllwaage	4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
			- Vakuumpacker	2	1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
			- Vollständig gekapselte Füllmaschine mit integrierter Absaugeinrichtung	1	0,25 Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	
			- Schlauchbeutelmaschine	1	0,25 Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	
3.1.2	Big Bags, Großsäcke					
3.1.2.1	Big Bags, Großsäcke (Entleeren)	offenes Mannloch	- Manuelles Entleeren	4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					1 Einsatz emissionsarmer Verwendungsform, kein weiterer Gefahrstoff vorhanden	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	



Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen	
1	2	3	4	5	6	7
					0,5 Einsatz emissionsfreier Verwendungsform (z. B. Master-Batch ohne Abrieb)	
		Big Bag Entleereinrichtung		4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					1 Einsatz emissionsarmer Verwendungsform, kein weiterer Gefahrstoff vorhanden	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 Einsatz emissionsfreier Verwendungsform (z. B. Master-Batch ohne Abrieb)	
		Befüllen offener Großsäcke	- Einschütten von Hand	4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					1 Einsatz emissionsarmer Verwendungsform, kein weiterer Gefahrstoff vorhanden	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 Einsatz emissionsfreier Verwendungsform (z. B. Master-Batch ohne Abrieb)	
			- offenes Befüllen	4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					1 Einsatz emissionsarmer Verwendungsform, kein weiterer Gefahrstoff vorhanden	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 Einsatz emissionsfreier Verwendungsform (z.B. Master-Batch ohne Abrieb)	
			- Vollständig gekapselte Füllmaschine mit integrierter Absaugeinrichtung	1	0,25 mit speziellen Füllköpfen (z. B. seitlich abdichtend) staubfreier Verschleißtechnik; Nachrieseln aus Befüllkopf wird verhindert, Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	
			- Großsackwaage	4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					1 Einsatz emissionsarmer Verwendungsform, kein weiterer Gefahrstoff vorhanden	

Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen	
1	2	3	4	5	6	7
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 Einsatz emissionsfreier Verwendungsform (z. B. Master-Batch ohne Abrieb)	
3.1.3	Container					
3.1.3.1	Container (Entleeren)	mit geschlossener Entleereinrichtung		1	0,25 wenn Dichtheit durch besondere Maßnahmen (z. B. überwachte Formschlussverbindung) gewährleistet wird und integrierte Absaugeinrichtung vorhanden ist, Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	die Deckeldichtung des Containers muss den Anforderungen der Nr. 1.2 entsprechen
					0,5 wenn Dichtheit durch besondere Maßnahmen (z. B. überwachte Formschlussverbindung) gewährleistet wird und hochwirksame Absaugeinrichtung vorhanden ist, Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	
		offener Behälter		4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
3.1.3.2	Container (Befüllen)	mit speziellen Befüllrichtungen		1	0,5 wenn Dichtheit durch besondere Maßnahmen (z. B. überwachte Formschlussverbindung) gewährleistet wird, Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	
		offener Behälter		4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit wirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	
3.1.4	Fässer					
3.1.4.1	Fässer (Entleeren)	mit Entleereinrichtungen	- geschlossen	1	0,25 wenn Dichtheit durch besondere Maßnahmen (z. B. überwachte Formschlussverbindung) gewährleistet wird und eine integrierte Absaugeinrichtung vorhanden ist	

Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen	
1	2	3	4	5	6	7
			- mechanische Förderung, z. B. Schneckenförderung	4	0,5	wenn Dichtheit durch besondere Maßnahmen (z. B. überwachte Formschlussverbindung) gewährleistet wird und eine hochwirksame Absaug-einrichtung vorhanden ist
			- pneumatische Förderung, z. B. Gebläse	4	2	mit sonstiger Absaug-einrichtung
					1	mit wirksamer Absaug-einrichtung
					0,5	mit hochwirksamer Absaug-einrichtung
		offener Behälter	- mechanische Förderung, z. B. Schneckenförderung	4	2	mit sonstiger Absaug-einrichtung
					1	mit wirksamer Absaug-einrichtung
					0,5	mit hochwirksamer Absaug-einrichtung
			- pneumatische Förderung, z. B. Gebläse	4	2	mit sonstiger Absaug-einrichtung
					1	mit wirksamer Absaug-einrichtung
					0,5	mit hochwirksamer Absaug-einrichtung
3.1.4.2	Fässer (Befüllen)	mit speziellen Befüll-einrichtungen		1	0,25	wenn Dichtheit durch besondere Maßnahmen (z. B. überwachte Formschlussverbindung) gewährleistet wird und eine integrierte Absaug-einrichtung vorhanden ist
		offene Befüllung		4	0,5	wenn Dichtheit durch besondere Maßnahmen (z. B. überwachte Formschlussverbindung) gewährleistet wird und eine hochwirksame Absaug-einrichtung vorhanden ist
					2	mit sonstiger Absaug-einrichtung
					1	mit wirksamer Absaug-einrichtung
					0,5	mit hochwirksamer Absaug-einrichtung
3.1.5	Silofahrzeuge					
3.1.5.1	Silofahrzeuge (Entleeren)	feste Verrohrung, Gelenkarm		1	0,5	Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*; vollständige Restmengenerfassung bei Ab- und Ankoppelvorgängen
		Schlauchverbindung	- ortsfeste Verwendung (Anschluss-schläuche und Kupplungen werden vom Betrieb gestellt)	1	0,5	Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*; vollständige Restmengenerfassung bei Ab- und Ankoppelvorgängen

Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen	
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen		
1	2	3	4	5	6	7	
			- sonstige Verwendung (Anschlussschläuche und Kupplungen werden nicht vom Betrieb gestellt)	2	1	vollständige Erfassung der Restmengen	
3.1.5.2	Silofahrzeuge (Befüllen)	feste Verrohrung, Gelenkarm		1	0,5	Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*; vollständige Restmengenerfassung bei Ab- und Ankoppelvorgängen	
		Schlauchverbindung	- ortsfeste Verwendung (Anschlussschläuche und Kupplungen werden vom Betrieb gestellt)	1	0,5	Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*; vollständige Restmengenerfassung bei Ab- und Ankoppelvorgängen	
			- sonstige Verwendung (Anschlussschläuche und Kupplungen werden nicht vom Betrieb gestellt)	2	1	vollständige Erfassung der Restmengen	
3.1.6	Ein- und Auslaufarmaturen	für Silos, Abfüllanlagen, Schüttgutcontainer	- Klappen	1	0,25	Gewährleistung durch Überwachung und Instandsetzung*; regelmäßige Reinigung	
			- Hähne	1	0,25	Gewährleistung durch Überwachung und Instandsetzung*; regelmäßige Reinigung	
			- Flachschieber	1	0,25	Gewährleistung durch Überwachung und Instandsetzung*; regelmäßige Reinigung	
			- Schieberplatte	1	0,25	Gewährleistung durch Überwachung und Instandsetzung*; regelmäßige Reinigung	
			- Quetschventil mit Weichabdichtung	1			
			- Blendenschieber	1			
			- Schlauchventil	1			
3.2	Stoffübergabestellen für Flüssigkeiten						
3.2.1	Kleincontainer und Fässer						
3.2.1.1	Kleincontainer und Fässer (Entleeren)	Feste Anschlüsse (Verrohrung, Schlauchverbindungen, Gelenkarm)	- mit Gaspendingung oder Gasableitung an sicherer Stelle, oder Ableitung in Behandlungs- oder Verbrennungsanlagen	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*; Dichtheitsprüfung nach Herstellen der Verbindung, vollständiges Erfassen der Restmengen	bezüglich Verbindungselemente siehe Nr. 1
			- ohne Gaspendingung und ohne Gasableitung an sicherer Stelle	4			

Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen	
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen		
1	2	3	4	5	6	7	
		offene Gebinde	- mit Fassungspumpe oder Schlauch	4	1	bei leakage- und tropfmengenfreier Ausführung mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	regelmäßige Überprüfung der Absaugeinrichtung; unmittelbar nach Befüllvorgang muss Kleincontainer oder Fass geschlossen werden
		Entleerung in geschlossenen Einheiten	- Kapselung, Kammerung	1	0,25	mit integrierter Absaugeinrichtung und Öffnen und Verschließen der Gebinde in der geschlossenen Einheit	regelmäßige Überprüfung der Absaugeinrichtung
3.2.1.2	Kleincontainer und Fässer (Befüllen)	Feste Anschlüsse (Verrohrung, Schlauchverbindungen, Gelenkarm)	- mit Gaspendingung oder Gasableitung an sicherer Stelle, oder Ableitung in Behandlungs- oder Verbrennungsanlagen	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*; Dichtheitsprüfung nach Herstellen der Verbindung, vollständiges Erfassen der Restmengen	bezüglich Verbindungselemente siehe Nr. 1
			- ohne Gaspendingung und ohne Gasableitung	4	1	bei leakage- und tropfmengenfreier Ausführung mit wirksamer Absaugeinrichtung	
		offene Gebinde	- mit Befüllschlauch	4	0,5	bei leakage- und tropfmengenfreier Ausführung mit wirksamer Absaugeinrichtung	regelmäßige Überprüfung der Absaugeinrichtung; unmittelbar nach Befüllvorgang muss Kleincontainer oder Fass geschlossen werden
			- Kapselung, Kammerung		0,25	mit integrierter Absaugeinrichtung und Öffnen und Verschließen der Gebinde in der geschlossenen Einheit	regelmäßige Überprüfung der Absaugeinrichtung
3.2.2	TKW/KW, Großcontainer						
3.2.2.1	TKW/KW Großcontainer (Entleeren)	ortsfeste Verbindung, z. B. feste Verrohrung, Schlauchverbindung, stählerne Verladearme	- mit Gaspendingung oder Gasableitung an sicherer Stelle, oder Ableitung in Behandlungs- oder Verbrennungsanlagen	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*; Dichtheitsprüfung nach Herstellen der Verbindung, vollständiges Erfassen der Restmengen	bezüglich Verbindungselemente siehe Nr. 1
			- ohne Gaspendingung und ohne Gasableitung	4			
		sonstige Schlauchverbindungen		2	1	vollständige Erfassung der Restmengen	
3.2.2.2	TKW/KW, Großcontainer (Befüllen)	feste Verrohrung, Schlauchverbindungen, stählerne Verladearme	- mit Gaspendingung oder Gasableitung an sicherer Stelle oder Ableitung in Behandlungs- oder Verbrennungsanlagen	1	0,25	Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*; Dichtheitsprüfung nach Herstellen der Verbindung, vollständiges Erfassen der Restmengen	nach Befüllen der Behälter müssen diese unmittelbar geschlossen werden
			- ohne Gaspendingung und ohne Gasableitung	4			

Nr.	Funktions- element	Ausführung	Ausführungs- beispiele	Verfahrensindex		Erläuterungen
				ohne	mit Zusatzmaßnahmen	
1	2	3	4	5	6	7
		offenes Befüllen	- Befüllrohr	4	1 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung, vollständiges Erfassen der Restmengen	nach Befüllen der Behälter müssen diese unmittelbar geschlossen werden
3.3	Stoff Übergabestellen für Gase					
3.3.1	Gas (Befüllen und Entleeren)			1	0,25 Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*; Dichtheitsprüfung nach Herstellen der Verbindung; Gaspendingelung, Restgasableitung an sicherer Stelle, oder Ableitung in Behandlungs- oder Verbrennungsanlagen	bezüglich Funktionselemente siehe Nr. 1; Dichtheitsüberwachung gemäß § 19 UVV „Gase“ (VBG 61)
4	Probenahmestellen					
4.1	Offene Probenahme		- Ventil, Kükenhahn	4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
4.2	Geschlossene Probenahme			1	0,25 Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	siehe Merkblatt T 026-2/96 „Probenahme“ der BG der chemischen Industrie
5	Lagern in Gebinden					
5.1	Feststoffe, außer bestimmte Sprengstoffe	Transportverpackungen gemäß GGvSE	- Fässer, Container	0,25		mit ausreichender Lüftung (mindestens 2facher Luftwechsel)
			- Beutel, Kunststoff-, Textil-, Papier- und Mehrschichtsäcke	0,5		mit ausreichender Lüftung (mindestens 2facher Luftwechsel)
5.2	Feststoffe, bestimmte Sprengstoffe (nitroglycerinhaltige)	Transportverpackungen gemäß GGvSE		4	2 mit sonstiger Absaugeinrichtung	
					1 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
					0,5 mit hochwirksamer Absaugeinrichtung	
5.3	Flüssigkeiten	Transportverpackungen gemäß GGvSE	- Container, Metallfässer, Blechkannen, Kunststofffässer (Hobock), Tuben, Dosen, Behälter	0,5		mit ausreichender Lüftung (mindestens 2facher Luftwechsel)
5.4	Gase	Transportverpackungen gemäß GGvSE	- Druckgasflaschen, Druckgascontainer, Druckgasfässer	1	0,5 Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung*	mit ausreichender Lüftung (mindestens 2facher Luftwechsel); bezüglich Funktionselementen siehe Nr. 1; Dichtheitsüberwachung gemäß § 19 UVV „Gase“ (VBG 61)

\* Gewährleistung der Dichtheit durch Überwachung und Instandsetzung: Die Dichtheit von lösbaren Verbindungen

dungen der Anlagen- und Ausrüstungsteile kann durch Maßnahmen zur Überwachung und Inspektion und durch Maßnahmen der Instandsetzung auf Dauer gewährleistet werden:

Die Durchführung von Maßnahmen der Überwachung und Inspektion zur Festlegung und Beurteilung des Istzustandes der lösbaren Verbindung hat nach einem auf spezifische Belange des Betriebs, der Art der Verbindung und deren konstruktive Gestaltung sowie auf die Art und die Eigenschaften der geförderten Gefahrstoffe abgestellten Plan in vorher festgelegten Fristen zu geschehen. Solche Maßnahmen sind z. B.

- Dichtheitsprüfung nach DVGW Arbeitsblatt G 464 oder BGR 500,
- Sichtprüfung der Anlage auf offensichtliche Leckstellen, wie z. B. austretende Flüssigkeiten, Überprüfung auf Schlieren, Gerüche, Geräusche oder Eisbildung,
- Begehung der Anlage mit mobilen Leckanzeige- oder Lecksuchgeräten, z. B. Prüfröhrchen, FID, tragbare Gaswarneinrichtungen,
- Abpinseln der lösbaren Verbindungen mit Schaum bildenden Mitteln,
- Überwachung der Luft am Arbeitsplatz mit Gaswarneinrichtungen,
- automatische Dichtheitsprüfungen am Gelenk- oder Verlaudeschlauch.

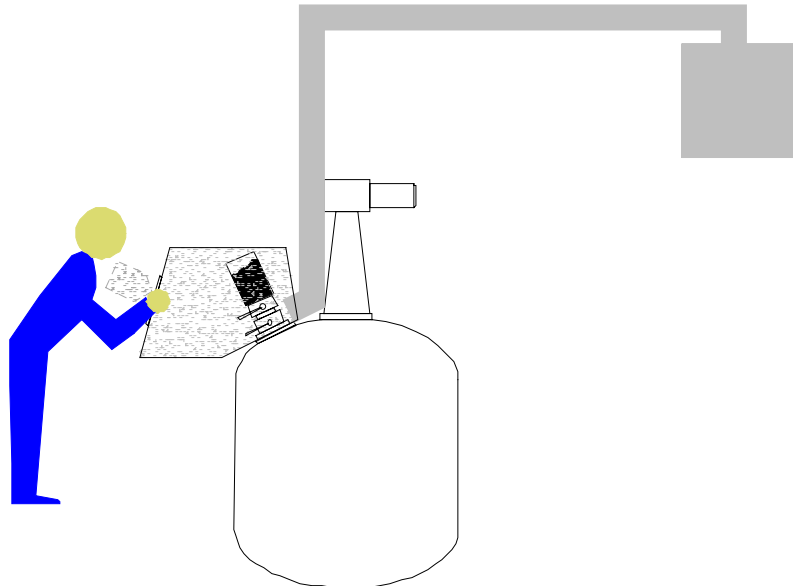
Die gegebenenfalls erforderlichen Maßnahmen der Instandsetzung zur Wiederherstellung des Sollzustandes der lösbaren Verbindung sind im Einzelfall in Abhängigkeit von dem jeweiligen Gefahrstoff, der Art und dem Umfang des Schadens und den zu ergreifenden Schutz- und Sicherheitsvorkehrungen zu planen und auszuführen. Vor Wiederinbetriebnahme sind die instandgesetzten Verbindungen einer eingehenden Dichtheitsprüfung zu unterziehen.

Siehe hierzu auch DIN 31051:2003-06.

## Anlage 3 zu TRGS 500 Beispiele lüftungstechnischer Schutzmaßnahmen

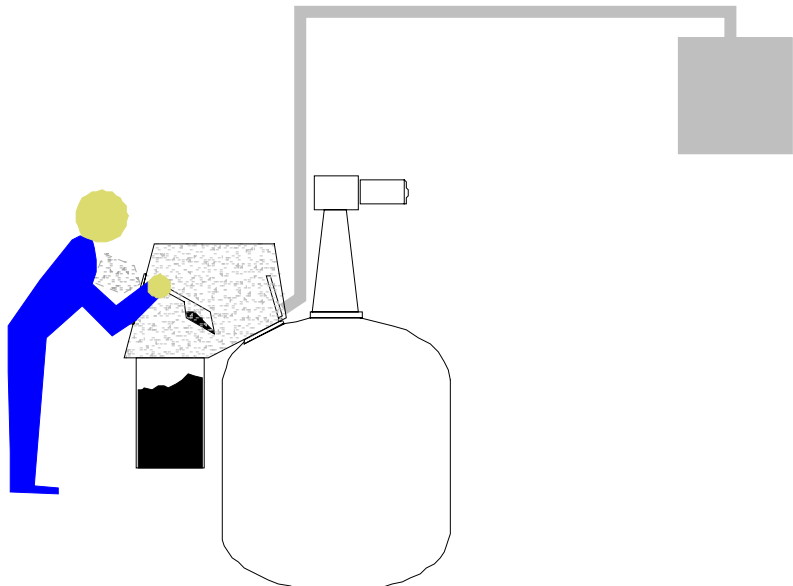
Hier sind einige Beispiele für die Ausführung von lüftungstechnischen Einrichtungen gegeben.

Abbildung 1 zeigt das Einfüllen mit Hilfe eines geschlossenen Systems, bei dem der Zugabebehälter verschlossen an den Rührbehälter angeschlossen wird. Der Behälter wird zusätzlich mit einer Einhausung umschlossen, die Bedienung erfolgt durch eine kleine Öffnung, die zudem mit einem Handschuheingriff versehen sein kann.



**Abbildung 1: Integrierte Absaugung**

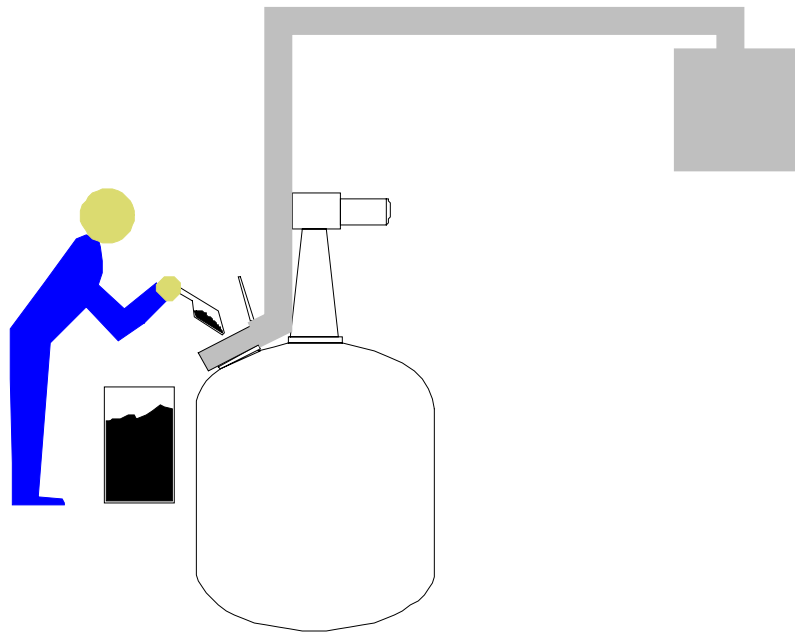
Abbildung 2 zeigt eine integrierte Absaugung mit offenem Handling innerhalb der Absaugung.



**Abbildung 2: Integrierte Absaugung mit offenem Handling im Innenraum**



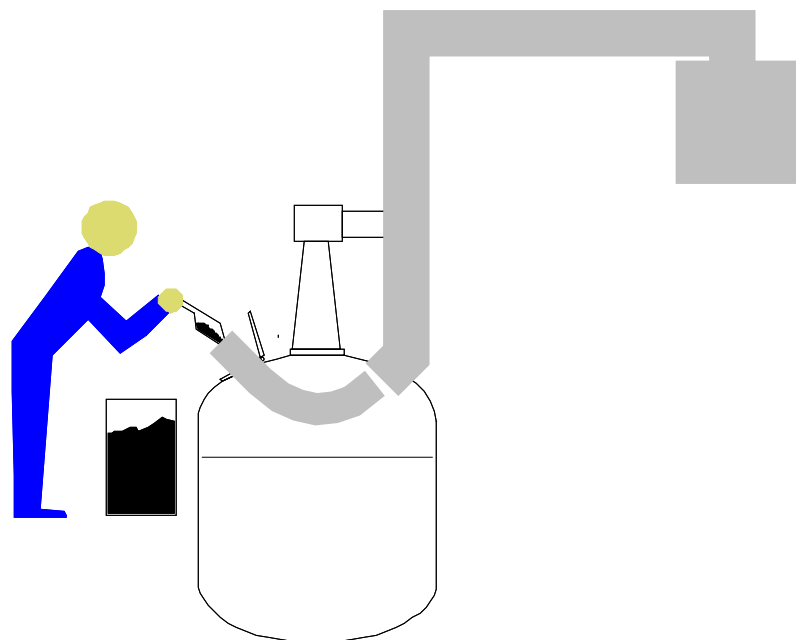
Bei richtiger Konstruktion hoch wirksam ist eine Randabsaugung, die dicht um die Emissionsstelle herumgeführt ist (Schlitzabsaugung, Randlochabsaugung) und einen genau angepassten Luftvolumenstrom abführt (Abbildung 3). Bei zu geringem Volumenstrom entweichen luftgetragene Gefahrstoffe, bei zu hohem Volumenstrom werden – bei hohem Dampfdruck der Behälterfüllung – erhebliche Anteile über die Abluftleitung herausgesaugt. Heftige Bewegungen, z. B. mit Säcken oder Behältern,



**Abbildung 3: Hoch wirksame Randabsaugung**

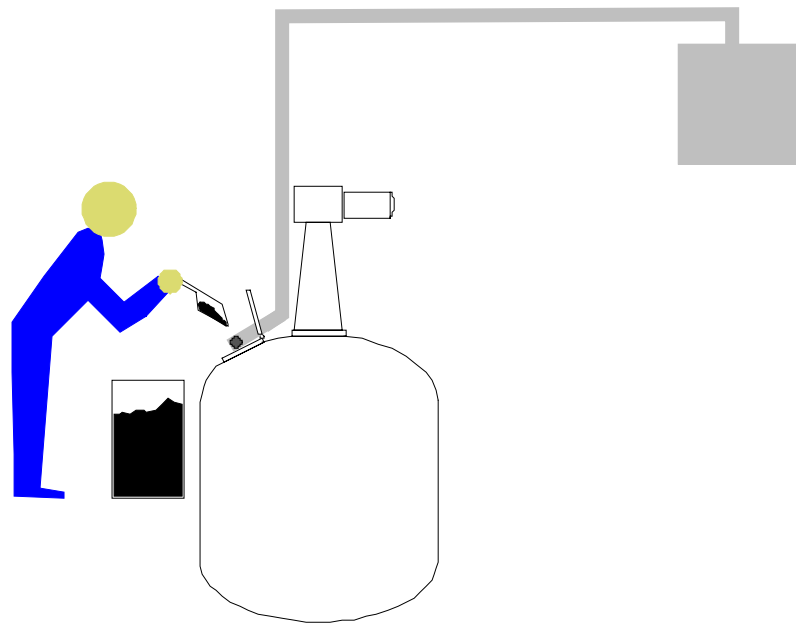
können dazu führen, dass durch die Strömung luftgetragene Gefahrstoffe aus dem Erfassungsbereich ausbrechen. Gase und Dämpfe mit sehr kleiner Dichte können dieser Anordnung leicht entkommen, solche müssen oberhalb der Austrittsstelle gefasst werden.

Durch Absaugung des Behälter-Innenraums wird an der Schüttstelle eine gezielte, in den Behälter hinein gerichtete Luftströmung erzeugt, die dafür sorgt, dass luftgetragene Gefahrstoffe nicht aus dem Behälter hinaus gelangen können, sondern mit dieser Luftströmung in den Behälter hinein transportiert werden (Abbildung 4). Durch eine geeignete Ausgestaltung der Schüttstelle kann der Erfassungsgrad dieser Absaugung noch gesteigert werden. Es ist darauf zu achten, dass der Abluftvolumenstrom so groß gewählt wird, dass die Erfassung gewährleistet ist, es andererseits mit der Abluft jedoch nicht zum Leeren des Behälters kommt, beispielsweise bei vorgelegten Flüssigkeiten mit hohem Dampfdruck.



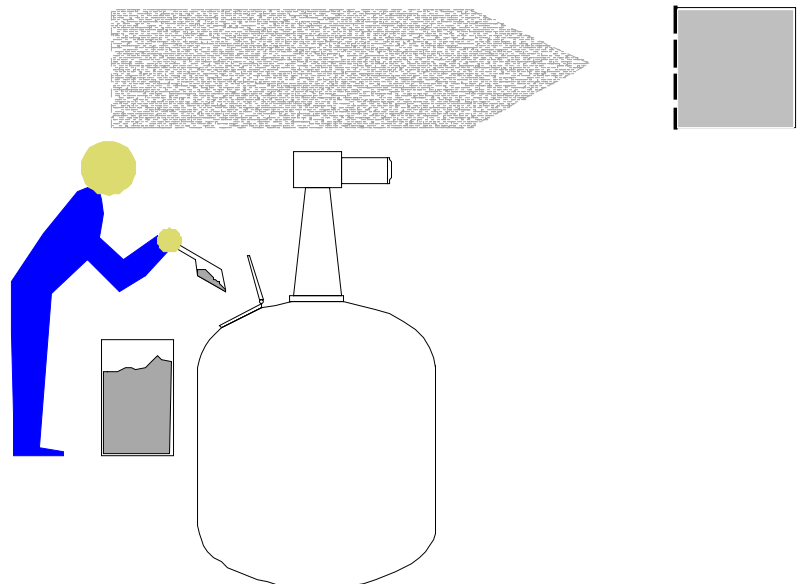
**Abbildung 4: Innen abgesaugter Behälter**

Nur bei guter Auslegung und Positionierung wirksam ist eine einfache Quellenabsaugung durch ein Rohr oder einen Schlauch (Abbildung 5). Dieser muss in die unmittelbare Nähe der Emissionsstelle geführt werden, um wirksam zu sein. Bereits Handbewegungen können dazu führen, dass durch die Strömung luftgetragene Gefahrstoffe aus dem Erfassungsbereich ausbrechen. Gase und Dämpfe mit sehr kleiner Dichte können auch dieser Anordnung leicht entkommen, solche müssen oberhalb der Austrittsstelle gefasst werden, z. B. mit einer Haube oder Esse.



**Abbildung 5: Quellenabsaugung**

Eine allgemeine Raumlüftung führt zu einer Verdünnung der ausgetretenen Gefahrstoffe in der Luft durch zutretende Frischluft (Abbildung 6). Bei geschickter Anordnung kann sie die Gefahrstoffe vom Atembereich der Beschäftigten zu einem großen Teil fortführen. Je nach Dichte der luftgetragenen Gefahrstoffe ist die Abluft im Decken- oder im Bodenbereich abzuführen.



**Abbildung 6: Raumlüftung**