

(Hinweis: Die wesentlichen Änderungen in der Neufassung der TRGS 440 sind:

- Das Vorwort der TRGS 440 wurde gestrichen und in Teilen in den Text eingebaut.*
- Unter Bezugnahme auf die TRGS 440 wurden in den letzten Jahren zahlreiche Branchenregelungen formuliert. Diese Branchenregelungen haben zu einem intensiveren Kontakt der Hersteller mit den Anwendern und den Arbeitsschutzinstitutionen geführt und allein dadurch oft schon geholfen, Probleme zumindest zu entschärfen. Um Missbrauch dieses positiven Weges im Arbeitsschutz zu verhindern, wird in der TRGS 440 beschrieben, wie Branchenregelungen erarbeitet werden sollten (Nummer 2 Abs. 16).*
- Der Vergleich von Risiken durch einen Ersatzstoff bzw. den zu ersetzenden Stoff ist (ebenso wie die Ermittlung der Schutzmaßnahmen) immer abhängig von der Qualität der Datenlage zu diesen Stoffen. Grundsätzlich gibt es nur sehr wenige vollständig untersuchte Stoffe und kaum eine Zubereitung, die nur aus solchen vollständig untersuchten Stoffen besteht. Damit ein Vergleich aber auf annähernd ähnlicher Datenbasis möglich ist, werden in der TRGS 440 vier Grundprüfungen angegeben, auf deren Basis die Beurteilung des Stoffes zumindest erfolgt sein sollte. Da sogar diese bescheidene Datenbasis für nur relativ wenige Stoffe vorhanden ist, dürfte selbst diese Minimalforderung bei den meisten Zubereitungen nicht erfüllt und damit eine Ermittlung der Gefahren, insbesondere der sensibilisierenden Eigenschaften, nicht möglich sein. Bei Annahme des worst case-Falles (alle nicht geprüften Eigenschaften sind vorhanden) wären aber maximale Schutzmaßnahmen bei allen Zubereitungen notwendig. Daher schlägt die TRGS 440 vor, auf eine fachkundige Beurteilung zu vertrauen (Nummer 4 Abs. 8), z.B. in Form einer Branchenregelung. Hierzu wird eine entsprechende Formulierung für das Sicherheitsdatenblatt vorgeschlagen (Nummer 5 Abs. 9 Nr. 2; diese Formulierung wird bei der Verabschiedung einer aktualisierten TRGS 220 dort übernommen).*
- Beim Workshop des Unterausschuss IV zur TRGS 440 im Mai 1998 im BIA zeigte sich großes Interesse für ein dort vorgestelltes Spaltenmodell zur Ermittlung ungefährlicherer Stoffe und Zubereitungen. Dieses Spaltenmodell wurde modifiziert und in die TRGS 440 aufgenommen (Anlage 2). Inzwischen gibt es erste Anwendungen dieses Spaltenmodells beim Industrieverband Klebstoffe e.V. und beim Verband der Lackindustrie e.V.. Beide Verbände kombinieren das Spaltenmodell mit der Verpflichtung, dass der Hersteller, dessen Produkt im Rahmen des Spaltenmodells bewertet werden soll, in seinem Sicherheitsdatenblatt einen Hinweis auf die Datenlage und die aufgrund dieser Datenlage erfolgende Beurteilung der Gefährdung aufnimmt.*
- Das Risikofaktorenmodell wurden u.a. im Rahmen von Studien der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin gründlich diskutiert. Dabei stellte sich heraus, dass zumindest für Zubereitungen der sogenannte Freisetzungsfaktor nicht zu verwenden ist. Der Freisetzungsfaktor ist im wesentlichen abhängig vom Dampfdruck. Der Dampfdruck für Zubereitungen ist allerdings eine wenig verlässliche Größe, da eine Änderung der Zusammensetzung um nur wenige Prozent die Partialdampfdrücke oft drastisch verändert. Zudem sind Dampfdrücke von Zubereitungen im Sicherheitsdatenblatt nicht verfügbar. Daher wurde der Freisetzungsfaktor aus dem Modell herausgenommen.*

- *In den Diskussionen um den Verfahrensfaktor (mit dem berücksichtigt wurde, ob mit einem Stoff/einer Zubereitung offen, halb offen, in geschlossenen, halb geschlossenen Anlagen usw. umgegangen wird) stellte sich heraus, dass wesentliche Verfahrensänderungen im Zusammenhang mit Ersatzstoffen nur selten eine Rolle spielen. In diesen Fällen wird eine Entscheidung für einen Ersatzstoff und die damit verbundene Verfahrensänderung niemals aufgrund einer Risikozahl fallen. In solchen Fällen werden umfangreiche Überlegungen über die Notwendigkeit, die Gefährdungen und die Kosten aufgestellt, so dass für diese Fälle die TRGS 440 nicht ausschlaggebend ist. Andererseits wird ein Kfz-Betrieb, ein Friseur, ein Bodenleger oder ein Maler in der Regel sein Verfahren nicht ändern müssen, wenn er ungefährlichere Produkte einsetzt. Daher wurde auch auf den Verfahrensfaktor verzichtet, da er zum einen bei gravierenden Verfahrensänderungen ohnehin nicht ausschlaggebend für die Ersatzstoffentscheidung ist und zum anderen beim gleichbleibenden Verfahren keine Auswirkungen auf die Risikozahl hat.*
- *Die Tabelle der Wirkfaktoren wurde vor allem entsprechend der Studien der BAuA überarbeitet und um die Grenzwerte ergänzt.*
- *In Nummer 6 Abs. 4 bis 7 wird ausführlich erläutert, welche Möglichkeiten genutzt werden sollten, um eine Ersatzstoffabwägung vorzunehmen, bevor auf das Spalten- oder Wirkfaktorenmodell zurückgegriffen wird. Auch in der Anlage 2 wird immer wieder darauf verwiesen, wie die mit dem Spaltenmodell bzw. dem Wirkfaktorenmodell erhaltenen Ergebnisse von Fachleuten bewertet werden sollten.*

Ausgabe: März 2001

zuletzt geändert: BArbBl. Heft 3/2002

<p>Technische Regeln für Gefahrstoffe</p>	<p>Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Ermitteln von Gefahrstoffen und Methoden zur Ersatzstoffprüfung</p>	<p>TRGS 440</p>
--	---	------------------------

Die Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS) geben den Stand der sicherheitstechnischen, arbeitsmedizinischen, hygienischen sowie arbeitswissenschaftlichen Anforderungen an Gefahrstoffe hinsichtlich Inverkehrbringen und Umgang wieder. Sie werden vom

Ausschuss für Gefahrstoffe (AGS)

aufgestellt und von ihm der Entwicklung entsprechend angepasst. Die TRGS werden vom Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung im Bundesarbeitsblatt bekannt gegeben.

Dieses Blatt gilt für die Durchführung der Ermittlung nach § 16 Abs. 1 bis 3a und § 36 Abs. 1 bis 4 der Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen (GefStoffV).

Inhalt

- 1 Anwendungsbereich
- 2 Begriffsbestimmungen
- 3 Ermittlungspflichten
- 4 Informationsbeschaffung und Gefahrstoffermittlung
- 5 Gefahrstoffverzeichnis
- 6 Ersatzverfahren und -stoffe

1 Anwendungsbereich

(1) Diese TRGS erläutert die Ermittlungspflichten nach § 16 Abs. 1 bis 3a und § 36 Abs. 1 bis 4 Gefahrstoffverordnung.

(2) Die Ermittlungspflicht nach § 16 Abs. 1 bis 3a Gefahrstoffverordnung ist eine zentrale Vorschrift der Gefahrstoffverordnung. Nur eine sorgfältige und umfassende Ermittlung kann einen sicheren Umgang mit Gefahrstoffen gewährleisten. Diese TRGS ist ein Leitfaden zur Umsetzung der Ermittlungspflicht. Die Umgangsvorschriften der Gefahrstoffverordnung stellen in wichtigen Teilen auf die stoffspezifischen Eigenschaften (z. B. sensibilisierend, krebserzeugend, entzündlich) der Arbeitsstoffe ab. Das möglichst umfassende Wissen über die gefährlichen Eigenschaften schafft erst die Voraussetzung für die zu ergreifenden Schutzmaßnahmen.

2 Begriffsbestimmungen

(1) Stoffe sind chemische Elemente oder chemische Verbindungen, wie sie natürlich vorkommen oder hergestellt werden, einschließlich der zur Wahrung der Stabilität notwendigen Hilfsstoffe und der durch das Herstellungsverfahren bedingten Verunreinigungen, mit Ausnahme von Lösungsmitteln, die von dem Stoff ohne Beeinträchtigung seiner Stabilität und ohne Änderung seiner Zusammensetzung abgetrennt werden können.

(2) Zubereitungen sind Gemenge, Gemische oder Lösungen, die aus zwei oder mehreren Stoffen bestehen.

(3) Erzeugnisse sind Stoffe oder Zubereitungen, die bei der Herstellung eine spezifische Gestalt, Oberfläche oder Form erhalten haben, die deren Funktion mehr bestimmen als ihre chemische Zusammensetzung als solche oder in zusammengefüger Form.

(4) Gefahrstoffe sind

1. gefährliche Stoffe und Zubereitungen, die explosionsgefährlich, brandfördernd, hochentzündlich, leichtentzündlich, entzündlich, sehr giftig, giftig, gesundheitsschädlich, ätzend, reizend, sensibilisierend, krebserzeugend, fortpflanzungsgefährdend, erbgutverändernd oder umweltgefährlich sind bzw. sonstige chronisch schädigende Eigenschaften besitzen,
2. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die explosionsfähig sind,
3. Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, aus denen bei der Herstellung oder Verwendung Stoffe oder Zubereitungen nach Absatz 1 oder 2 entstehen oder freigesetzt werden können,

(5) Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, die explosionsfähig sind, sind ebenfalls Gefahrstoffe obwohl sie nicht gekennzeichnet sind.

(6) Tabakerzeugnisse und kosmetische Mittel, Lebensmittel und Lebensmittelzusatzstoffe, Futtermittel und Futtermittelzusatzstoffe, Arzneimittel, Medizinprodukte, Abfälle zur Beseitigung und Altöle sowie Abwasser sind nach Gefahrstoffverordnung einzustufen aber nicht kennzeichnungspflichtig; sie unterliegen jedoch den Umgangsvorschriften der Gefahrstoffverordnung (4., 5. und 6. Abschnitt der Gefahrstoffverordnung), da sie auch Gefahrstoffe sein können.

(7) Gefahrstoffe können somit auch Zubereitungen oder Erzeugnisse sein, die nicht gekennzeichnet sind, bei deren Verwendung aber gefährliche Stoffe entstehen oder freigesetzt werden können. Beispiele für das Freisetzen oder Entstehen von gefährlichen Stoffen:

- aus einer Schweißelektrode entstehen Schweißrauche;
- beim Schleifen von Holz wird Holzstaub freigesetzt;
- aus lösemittelhaltigen Reinigern werden Lösemittel freigesetzt;
- beim Bohren in Betondecken entstehen silikogene Stäube;
- bei Sanierungsarbeiten in kontaminierten Bereichen;
- beim Abflämmen alter Lacke entstehen Pyrolyseprodukte.

(8) Arbeitsstoffe im Sinne dieser TRGS sind alle Elemente und Verbindungen, einzeln, in einem Gemisch oder als Erzeugnis, wie sie in der Natur vorkommen oder durch eine Arbeitstätigkeit hergestellt, verwendet oder freigesetzt werden – einschließlich der Freisetzung als Abfall – unabhängig davon, ob sie absichtlich oder unabsichtlich erzeugt und ob sie in Verkehr gebracht werden.

(9) Verwenden von Arbeitsstoffen ist das Gebrauchen, Verbrauchen, Lagern, Aufbewahren, Be- und Verarbeiten, Abfüllen, Umfüllen, Mischen, Entfernen, Vernichten und innerbetriebliches Befördern.

(10) Umgang ist das Herstellen einschließlich Gewinnen oder das Verwenden im Sinne von Nummer 2 Abs. 9.

(11) Einstufung ist die Zuordnung der Eigenschaften eines Arbeitsstoffes zu einem oder mehreren der in Nummer 2 Abs. 4 Nr.1 genannten Gefährlichkeitsmerkmale.

(12) Die Kennzeichnung gibt Elemente der Einstufung wieder und umfasst insbesondere das Gefahrensymbol, die Gefährlichkeitsmerkmale, produktspezifische Hinweise, die R-Sätze und die S-Sätze.

(13) Das Sicherheitsdatenblatt enthält über die Einstufung und Kennzeichnung hinausgehende relevante Informationen über mögliche Gefährdungen und zu ergreifende Schutzmaßnahmen.

(14) Ein Betrieb ist eine organisatorische Einheit, die einen oder mehrere Arbeitsbereiche umfasst.

(15) Ein Arbeitsbereich ist ein räumlich oder organisatorisch begrenzter Teil eines Betriebes. Er kann einen oder mehrere Arbeitsplätze umfassen. Er wird im Rahmen der Arbeitsbereichsanalyse nach TRGS 402 festgelegt. Bei wechselnden Arbeitsplätzen mit gleichen Tätigkeiten können die verschiedenen Arbeitsplätze zu einem Arbeitsbereich zusammengefasst werden.

(16) Branchenspezifische Regelungen sind überbetrieblich erarbeitete Empfehlungen zur Umsetzung bestimmter Gefahrstoffvorschriften in Betrieben. Solche Regelungen sollten in Zusammenarbeit mit den Arbeitgebern und Arbeitnehmern, den Arbeitsschutzbehörden der Länder, den Berufsgenossenschaften sowie weiteren Institutionen wie Innungen, Handwerkskammern oder dem Ausschuss für Gefahrstoffe erarbeitet werden. Dem Arbeitgeber wird empfohlen, sich mit einer entsprechenden Anregung an o.a. Institutionen zu wenden. Die Hersteller/Importeure sollten im Rahmen der Kundenbetreuung die Stellen unterstützen, die branchenspezifische Regelungen erarbeiten. Es existieren bereits zahlreiche branchenspezifische Regelungen (z.B. TRGS 420, LASI-Leitlinien, BG/BIA-Empfehlungen, Produkt-Code, Gruppenmerkblätter des IKW und IVF; Auflistungen u.a. im BIA-Report 6/99).

3 Ermittlungspflichten

(1) Aus § 16 Abs. 1 bis 3a und § 36 Abs. 1 bis 4 der GefStoffV ergeben sich die folgenden Arbeitsschritte:

- Beschaffen der Information über Arbeitsstoffe
- Ermitteln der Gefahrstoffe und der Stoffe mit unbekanntem bzw. unzureichend bekannten Gefahrstoffeigenschaften
- Erstellen des Gefahrstoffverzeichnisses
- Prüfen des Einsatzes von Ersatzverfahren und Ersatzstoffen

Hierzu gibt diese TRGS im Folgenden Erläuterungen.

(2) Basis jeder Ermittlung sind ausreichende Informationen. Für eine Gefährdungsbeurteilung sollten die folgenden Daten vorliegen (diese Angaben können der Kennzeichnung und dem Sicherheitsdatenblatt entnommen werden; ist dies nicht der Fall, kann die Liste dem Hersteller zugesandt werden mit der Bitte bei möglichst vieler der Daten zu helfen):

Eigenschaften der Arbeitsstoffe

Inhaltsstoffe

Einstufung (in Bezug auf Gesundheitsgefahren; mit Angabe, auf welcher Datenebene die Einstufung erfolgt ist)

Physikalisch/chemische Eigenschaften

1. Verwendungsverfahren, -zweck
2. Art der Gefahr/Exposition

Es sind die Brand- und Explosionsgefahren, die Stoffkonzentration in der Luft und vor allem die dermale Exposition zu berücksichtigen

3. Maßnahmen

Ersatzstoffe

Technische Maßnahmen

Organisatorische Maßnahmen

4. Exposition nach Maßnahmen
5. Ggf. geeignete Persönliche Schutzmaßnahmen

Hierbei ist zu beachten, dass immer zumindest Maßnahmen entsprechend TRGS 500 zu treffen sind.

4 Informationsbeschaffung und Gefahrstoffermittlung

(1) Der Arbeitgeber, der mit einem Stoff, einer Zubereitung oder einem Erzeugnis umgeht, hat festzustellen, ob es sich im Hinblick auf den vorgesehenen Umgang um einen Gefahrstoff handelt. Das Ergebnis der Ermittlung nach Satz 1 ist, soweit dabei Gefahrstoffe festgestellt worden sind, der zuständigen Behörde auf Verlangen darzulegen.

(2) Für diese Gefahrstoffermittlung ist es notwendig, alle bei den vorgesehenen Tätigkeiten verwendeten Arbeitsstoffe zu kennen. Hierzu kann es sinnvoll sein, eine Liste der im Betrieb eingesetzten Arbeitsstoffe zu führen. Diese Liste kann mit dem Gefahrstoffverzeichnis nach Nummer 5 kombiniert werden.

(3) Gefährliche Stoffe und Zubereitungen, die in den Verkehr gebracht werden sollen, sind in der Regel nach der Gefahrstoffverordnung vom Hersteller oder Inverkehrbringer zu kennzeichnen. Für alle gefährlichen Stoffe und Zubereitungen muss gemäß §14 Gefahrstoffverordnung ein Sicherheitsdatenblatt geliefert werden. Für die in Nummer 2 Abs. 6 genannten Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse müssen auf Anfrage entsprechende Angaben geliefert werden. Es wird empfohlen, dass der Hersteller im Sicherheitsdatenblatt die in Nummer 3 Abs. 2 genannten Informationen aufführt.

(4) Der Arbeitgeber, der nicht über andere Erkenntnisse verfügt, kann davon ausgehen, dass eine Kennzeichnung, die sich auf der Verpackung befindet, und dass Angaben, die in einer beigefügten Mitteilung oder einem Sicherheitsdatenblatt enthalten sind, zutreffend sind.

(5) Nicht gekennzeichnete Arbeitsstoffe, die in den Verkehr gebracht werden, können jedoch gefährliche Stoffe enthalten oder bilden (freisetzen). Der Arbeitgeber, der sich über die Zusammensetzung und Einstufung der Inhaltsstoffe nicht kennzeichneter Arbeitsstoffe im Unklaren ist, kann Informationen über die gefährlichen Inhaltsstoffe, ihre Konzentrationen und Einstufungen, die von den Arbeitsstoffen ausgehenden Gefahren und die zu ergreifenden Schutzmaßnahmen vom Hersteller oder Inverkehrbringer verlangen: Verbleiben bei der Ermittlung nach Nummer 4 Abs. 1 und 4 Ungewissheiten über die Gefährdung, hat der Hersteller oder Einführer dem Arbeitgeber auf Verlangen die gefährlichen Inhaltsstoffe der Gefahrstoffe sowie die von den Gefahrstoffen ausgehenden Gefahren und die zu ergreifenden Maßnahmen mitzuteilen. Der Arbeitgeber kann, auch soweit diese Angaben nach den Vorschriften des dritten Abschnittes oder nach anderen Rechtsvorschriften nicht erforderlich sind, mindestens Angaben entsprechend § 14 GefStoffV verlangen.

(6) Eine Anforderung von Informationen nach Nummer 4 Abs. 5 (z.B. mit dem Schreiben in der Anlage 1) kann auch bei widersprüchlichen oder unvollständigen Angaben im Sicherheitsdatenblatt erforderlich sein.

(7) Beim Umgang entstehende oder freigesetzte Arbeitsstoffe, innerbetrieblich hergestellte oder bei Betriebsstörungen freigesetzte Stoffe müssen vom Arbeitgeber selbst beurteilt werden. Auch in diesen Fällen kann der Hersteller bzw. Inverkehrbringer im Rahmen seiner Kundenbetreuung oft Unterstützung leisten. Sind Dritte (Auftraggeber, Vertragspartner) an Entscheidungen um die Auswahl und den Einsatz von Arbeitsstoffen beteiligt, sollten sie an der Ermittlung mitwirken (diese Hilfen entbinden den Arbeitgeber nicht von seiner Verantwortung). Dies gilt u.a. für

- den Einsatz von Bau-Produkten (wird von Architekten, Bauherren und Planern bestimmt)
- im Kfz-Bereich vorgeschriebene Wartungen (werden von den Automobilwerken vorgegeben)
- die Sanierung von kontaminierten Bereichen (der Auftraggeber legt den Umfang der Arbeiten fest)
- den Einsatz von Desinfektionsmitteln (wird oft von Auftraggeber oder Vorschriften vorgegeben).

(8) Liegen dem Arbeitgeber Informationen entsprechend Nummer 3 Abs. 2, z.B. vom Hersteller, Inverkehrbringer, Auftraggeber oder anderen Stellen, über alle Arbeitsstoffe vor, so kann er diese Einstufungen und Beurteilungen übernehmen. Für die Beurteilung der verwendeten und freigesetzten Arbeitsstoffe soll eine Einstufung und Kennzeichnung zumindest auf Basis der Daten zur akuten Toxizität, Hautreizung, Schleimhautreizung, erbgutveränderndem Potential und Hautsensibilisierung der Inhaltsstoffe/Zubereitungen erfolgt sein. Der Arbeitgeber hat zu prüfen, ob diese Untersuchungen vorgenommen worden sind. Bis zur Vorlage entsprechender Angaben zu den Eigenschaften sind diese Eigenschaften bei der Auswahl der Ersatzstoffe und Schutzmaßnahmen als vorhanden anzunehmen. Darüber hinaus hat der Arbeit-

geber zu prüfen, ob vom Hersteller die Toxizität bei wiederholter Applikation bewertet worden ist. Sollten fachkundige Überlegungen (z.B. entsprechend Nummer 2 Abs. 16) vorliegen, die unter Berücksichtigung der mangelnden Datenlage zu Hilfen für die Arbeitgeber geführt haben, können diese Überlegungen vorübergehend die Basis für die Ermittlung sein.

(9) Liegen dem Arbeitgeber keine oder nur unvollständige Informationen für den sicheren Umgang mit seinen Arbeitsstoffen vor, so muss er diese Angaben selbst ermitteln. Dazu muss er insbesondere

1. feststellen, aus welchen Inhaltsstoffen die verwendeten Arbeitsstoffe bestehen bzw. welche Stoffe beim Umgang entstehen oder freigesetzt werden,
2. Informationen über diese Stoffe einholen und
3. diese Stoffe bewerten und ggf. selbst einstufen (die TRGS 200 enthält in Nummer 3 hierzu Hilfestellungen).

Er kann aber auch andere Arbeitsstoffe verwenden, für die deren Hersteller diese Informationen liefert (s. Anlage 1).

(10) Liegen keine entsprechenden Angaben vor, muss der Arbeitgeber selbst die Einstufung der Arbeitsstoffe im Hinblick auf den vorgesehenen Umgang nach den Vorschriften der §§ 4a, 4b und 35 GefStoffV vornehmen (die TRGS 200 enthält in Nummer 3 hierzu Hilfestellungen). Die Einstufung erfolgt nach gesicherten wissenschaftlichen Erkenntnissen. Dabei sollte diese Reihenfolge beachtet werden:

1. Stoffe, die nach Anhang I der Richtlinie 67/548/EWG einschließlich der zugehörigen Änderungs- und Anpassungsrichtlinien als gefährlich eingestuft sind
2. Krebserzeugende Gefahrstoffe nach § 35 GefStoffV
3. TRGS 905 'Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe', TRGS 907 'Verzeichnis sensibilisierender Stoffe'
4. Erkenntnisse nach § 4a Abs. 3 GefStoffV
 - a) Ergebnisse der Prüfungen nach §§ 7, 9 und 9a des Chemikaliengesetzes,
 - b) wissenschaftliche Erkenntnisse, z.B. Einstufungen durch die MAK-Kommission (MAK-Liste),
 - c) in einem Zulassungsverfahren gewonnene Erkenntnisse.
5. Branchenspezifische Literatur.

Diese Einstufungen sind schwierig vorzunehmen. Es wird daher empfohlen, die in einer Branche eingesetzten Arbeitsstoffe in einer Branchenregelung einzustufen. So können die Inhaltsstoffe für Kühlschmierstoffe, Bodenbelagsklebstoffe, Parkettsiegel, kosmetische Mittel, Reinigungsmittel usw. jeweils überbetrieblich ermittelt und die verschiedenen Produkte für eine Anwendung entsprechend ihren Inhaltsstoffen zu Gruppen zusammengefasst werden (z.B. der GISCODE für Vorstriche und Klebstoffe für Parkett- und andere Bodenbeläge; Produktgruppenmerkbblätter für z.B. Kautschukchemikalien). Soweit ein Hersteller seine Produkte einer solchen Gruppe zuordnet, kann der Arbeitgeber die weiteren Maßnahmen an den Gefahren und Schutzmaßnahmen dieser Gruppe orientieren.

5 Gefahrstoffverzeichnis

(1) Der Arbeitgeber ist verpflichtet, ein Verzeichnis aller Gefahrstoffe zu führen, mit denen im Betrieb umgegangen wird bzw. die freigesetzt werden können. Dies gilt nicht für Gefahrstoffe, die im Hinblick auf ihre gefährlichen Eigenschaften und Mengen keine Gefährdung für die Beschäftigten darstellen. Das Verzeichnis muss mindestens folgende Angaben enthalten:

1. Bezeichnung des Gefahrstoffes,
2. Einstufung des Gefahrstoffes oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften,
3. Mengenbereiche des Gefahrstoffes im Betrieb
4. Arbeitsbereiche, in denen mit dem Gefahrstoff umgegangen wird.

Die Angaben können schriftlich festgehalten oder auf elektronischen Datenträgern gespeichert werden. Das Verzeichnis ist bei wesentlichen Änderungen fortzuschreiben und mindestens einmal jährlich zu überprüfen. Es ist kurzfristig verfügbar aufzubewahren und der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

(2) Das Gefahrstoffverzeichnis hat den Zweck, einen Überblick über die im Betrieb hergestellten oder verwendeten Gefahrstoffe zu geben. Es dokumentiert das Ergebnis der Ermittlung nach § 16 Abs. 1 und 3 GefStoffV. Das Verzeichnis kann als eine Grundlage für die Arbeitsbereichsanalyse, die Erstellung von Betriebsanweisungen und die Festlegung von Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz dienen.

(3) Für die Beurteilung, ob Gefahrstoffe in Hinblick auf ihre gefährlichen Eigenschaften und Mengen eine Gefahr für die Beschäftigten darstellen, sind die Mengen der Gefahrstoffe je nach Gefährlichkeitsmerkmal (z.B. giftig, gesundheitsschädlich) unterschiedlich zu bewerten. Zu berücksichtigen ist auch, ob es sich lediglich um Kleinstmengen oder Mengen für den Handgebrauch durch sachkundiges Personal (z.B. in Laboratorien) handelt. Im Gefahrstoffverzeichnis nicht aufgeführt werden müssen z.B. entzündliche Korrekturflüssigkeiten im Büro.

(4) Das Gefahrstoffverzeichnis ist ferner nicht erforderlich bei nicht regelmäßigem kurzfristigem Umgang wie der Erprobung von Mustern, der gelegentlichen Erprobung von Neuheiten, kleinen Reparaturen oder dergleichen.

(5) Für Gefahrstoffe, die nach den Absätzen 3 und 4 nicht in das Verzeichnis aufgenommen werden müssen, sind jedoch die weiteren Umgangsvorschriften der GefStoffV anzuwenden. Wird mit krebserzeugenden, erbgutverändernden sowie fortpflanzungsgefährdenden Stoffen umgegangen, sind diese in jedem Fall im Verzeichnis aufzuführen.

(6) In Lägern und Verkaufsstellen, in denen verpackte Gefahrstoffe gehandhabt werden und deren Verpackungen beim Umgang nicht geöffnet werden, können Bestandslisten oder Einlagerungspläne im Zusammenhang mit weiteren Informationen (z.B. zu den in Nummer 4 Abs. 8 genannten Eigenschaften), aus denen die gefährlichen Eigenschaften zu ersehen sind, wie z. B. Sammlungen von Betriebsanweisungen, Sicherheitsdatenblättern oder Unfallmerkblättern für den Transport, die Funktion des Verzeichnisses erfüllen.

(7) Soweit für Gefahrstoffe Informationen vorliegen, aus denen die gefährlichen Eigenschaften zu ersehen sind (z. B. Sicherheitsdatenblätter), kann das Gefahrstoffverzeichnis in Form einer Sammlung dieser Informationen geführt werden, wenn diesen Angaben die Mengenbereiche hinzugefügt werden. Diese Sammlung muss auf den jeweiligen Arbeitsbereich bezogen sein.

(8) Für Wartungsarbeiten oder Betriebsstörungen formulierte Betriebsanweisungen können als Gefahrstoffverzeichnis geführt werden, wenn die Angaben nach Absatz 1 Satz 3 in den Betriebsanweisungen enthalten sind.

(9) Nachfolgend werden ergänzende und erläuternde Hinweise zu den Inhalten von Absatz 1 gegeben:

1. Bezeichnung des Gefahrstoffes

- Hier ist der Name zu verwenden, der in der Betriebsanweisung, in der Kennzeichnung oder einer Stoffinformation (z. B. Sicherheitsdatenblatt) aufgeführt ist.
- Bei Zubereitungen oder Erzeugnissen genügt der Name der Zubereitung oder des Erzeugnisses, wenn aus einem vorliegenden Sicherheitsdatenblatt oder einer vergleichbaren Information die gefährlichen Inhaltsstoffe oder die entstehenden oder freisetzbaren gefährlichen Stoffe zu ersehen sind und auf dieses Blatt verwiesen wird.
- Ist bekannt, dass bei bestimmungsgemäßer Verwendung von Erzeugnissen gefährliche Stoffe oder Zubereitungen entstehen oder freigesetzt werden, können diese anstelle des Erzeugnisses ohne Mengenangabe aufgeführt werden. Die Einstufung oder die gefährlichen Eigenschaften sowie der Arbeitsbereich sind jedoch anzugeben.
- Bei der Angabe von Gruppen sollen Gefahrstoffe gleicher Einstufung zusammengefasst werden. Die der Gruppe zugeordneten Stoffe müssen identifizierbar sein.

2. Einstufung des Gefahrstoffes oder Angabe der gefährlichen Eigenschaften

- Bei einstuftungspflichtigen Stoffen und Zubereitungen müssen die Gefahrenbezeichnung mit dem/den dazugehörigen R-Satz/-Sätzen genannt werden. Es genügt die Angabe des Kennbuchstabens der Gefahrenbezeichnung(en) (z.B. T, Xn, F) und die Nummer des R-Satzes (z.B. R 40/22), wenn aus einem Verzeichnis der zugehörige Text ersichtlich ist.
- Bei nicht einstuftungspflichtigen Stoffen und Zubereitungen müssen die gefährlichen Inhaltsstoffe, die entstehen oder freigesetzt werden können, mit der Gefahrenbezeichnung und dem/den dazugehörigen R-Satz/R-Sätzen genannt werden.
- Bei nicht in den Verkehr gebrachten Gefahrstoffen, die vom Arbeitgeber selbst eingestuft sind, ist die Selbsteinstufung durch den Arbeitgeber anzugeben.

- Mengenbereiche des Gefahrstoffes im Betrieb
 - Es genügen die jährlich durchschnittlich verwendeten bzw. eingesetzten Mengen, wobei auch Planmengen angegeben werden können. Für Stoffe, die nicht bewusst im Arbeitsbereich erzeugt werden, aber auf die Beschäftigten einwirken (Dieselmotoremissionen, Nitrosamine, Sanierungen), sind Mengenangaben nicht notwendig.
3. Arbeitsbereiche, in denen mit dem Gefahrstoff umgegangen wird
- Wird mit dem Gefahrstoff in einem bestimmten Arbeitsbereich eines Betriebes umgegangen, dann ist der entsprechende Bereich zu nennen. Die Ermittlung der in einem Arbeitsbereich verwendeten Gefahrstoffe ist auf den vorgesehenen Umgang abzustellen. Arbeitsstoffe, die nur bei Reparatur- oder Wartungsarbeiten freigesetzt werden, fallen in den Arbeitsbereich des Monteurs, nicht des Bedienungspersonals einer Anlage.
- (10) Das Gefahrstoffverzeichnis ist bei wesentlichen Änderungen fortzuschreiben und mindestens einmal jährlich zu überprüfen. Deshalb muss aus dem Gefahrstoffverzeichnis der Stand (Datum der Erstellung) und das Datum der letzten Überprüfung ersichtlich sein.
- (11) Wesentliche Änderungen können sein :
- Neuaufnahme von Gefahrstoffen,
 - Änderung der Produktzusammensetzung,
 - Änderung der Einstufung,
 - Änderung der Mengenbereiche,
 - Änderung des Arbeitsbereiches, in dem mit dem Gefahrstoff umgegangen wird sowie die
 - Einstellung der Verwendung.
- (12) Es wird empfohlen, Gefahrstoffverzeichnisse aufzubewahren, da hierdurch eine spätere Expositionsermittlung wesentlich vereinfacht wird.

6 Ersatzverfahren und -stoffe

(1) Der Arbeitgeber muss prüfen, ob Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse mit einem geringeren gesundheitlichen Risiko als die von ihm in Aussicht genommenen erhältlich sind. Ist ihm die Verwendung dieser Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse zumutbar, und ist die Substitution zum Schutz von Leben und Gesundheit der Arbeitnehmer erforderlich, so darf er nur diese verwenden. Kann der Schutz von Leben und Gesundheit der Arbeitnehmer vor Gefährdung durch das Auftreten von Gefahrstoffen am Arbeitsplatz nicht durch andere Maßnahmen gewährleistet werden, muss der Arbeitgeber prüfen, ob durch Änderung des Herstellungs- oder Verwendungsverfahrens oder durch den Einsatz von emissionsarmen Verwendungsformen von

Gefahrstoffen deren Auftreten am Arbeitsplatz verhindert oder vermindert werden kann. Ist dies technisch möglich und dem Arbeitgeber zumutbar, muss der Arbeitgeber die erforderliche Verfahrensänderung vornehmen oder die emissionsarmen Verwendungsformen anwenden.

(2) Krebserzeugende Gefahrstoffe müssen, soweit dies zumutbar und nach dem Stand der Technik möglich ist, durch Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse mit einem geringeren gesundheitlichen Risiko ersetzt werden, auch wenn dies mit einer Änderung des Herstellungs- oder Verwendungsverfahrens verbunden ist.

(3) Das Ergebnis der Prüfung nach Absatz 1 Satz 1 und 3 bzw. Absatz 2 ist schriftlich festzuhalten, z.B. in einer weiteren Spalte des Gefahrstoffverzeichnis, und der zuständigen Behörde auf Verlangen vorzulegen.

(4) Hilfen für die Beurteilung des gesundheitlichen Risikos durch Stoffe, Zubereitungen oder Erzeugnisse bieten dem Arbeitgeber

- die TRGS zu Ersatzstoffen (TRGS 600ff.)
- stoff- oder verfahrensspezifische Informationen des AGS zu Ersatzstoffen (Anlage 4)
- LASI-Leitfäden
- BG/BIA-Empfehlungen
- Produkt-Codes
- weitere Branchenregelungen.

(5) In vielen Fällen ist es möglich, ein Produkt oder ein Verfahren mit geringerem gesundheitlichen Risiko zu erkennen. So sind in der Regel in Bezug auf das gesundheitliche Risiko

- geschlossene Verfahren besser als offene Verfahren,
- wässrige Systeme besser als lösemittelhaltige Systeme,
- Produkte mit 10% Lösemittel besser als Produkte mit 50% Lösemitteln bei gleichen Inhaltsstoffen,
- Stoffe mit höherem Luftgrenzwert besser als Stoffe mit niedrigerem Luftgrenzwert (bei organischen Flüssigkeiten ist die Gefährdungszahl statt dem Grenzwert zu vergleichen; s. Anhang 1 der TRGS 420).

Auch bei Stoffen mit ausschließlich oder überwiegend explosionsgefährlichen, brandfördernden, hoch-, leicht- oder entzündlichen Eigenschaften kann das Risiko oft relativ einfach vermindert werden. So kann z.B. bei hochentzündlichen Stoffen das Risiko dadurch vermindert werden, dass dafür entzündliche Stoffe eingesetzt werden.

(6) Liegen Hilfen nach Absatz 4 oder Fälle nach Absatz 5 nicht vor, sollte der Arbeitgeber sich an den Hersteller oder Lieferanten seiner Arbeitsstoffe oder an andere Hersteller oder Lieferanten gleichartiger Produkte wenden und diese nach Ersatzprodukten mit geringerem gesundheitlichen Risiko für den vorgesehenen Verwendungszweck befragen. Hersteller oder Lieferanten sollten den Arbeitgeber bei der Suche nach weniger gefährlichen Arbeitsstoffen insbesondere dann unterstützen, wenn sie für einen bestimmten Anwendungsbereich Produkte mit unterschiedlichem gesundheitlichen Risiko anbieten.

(7) Als weitere Hilfestellungen, die aber erst dann herangezogen werden sollten, wenn Bewertungen gemäß den Absätzen 4 bis 6 nicht möglich sind, werden in der Anlage 2 Abschätzungsmodelle aufgezeigt. Hierzu müssen Informationen zu den Eigenschaften der Arbeitsstoffe entsprechend Nummer 3 Abs. 2 vorliegen. Die Anwendung der Modelle sowie insbesondere die Beurteilung der Ergebnisse erfordern Sachverstand und Erfahrung. Bei beiden Abschätzungsmodellen muss das Ergebnis auf Plausibilität geprüft werden. Dabei sind folgende Faktoren zu betrachten:

- die Datenlage zu den Arbeitsstoffen und Ersatzstoffen,
- unterschiedliche Expositionsszenarien,
- die physikalisch-chemischen Eigenschaften,
- das Arbeitsverfahren.

(8) Führen die bisher aufgeführten Bewertungshilfen nicht zu einem eindeutigen Ergebnis, sollten interne oder externe Experten mit der Beurteilung der Arbeitsstoffe und der möglichen Ersatzstoffe beauftragt werden. In einigen Fällen existieren bereits toxikologisch-arbeitsmedizinische Bewertungen von Stoffen, die der Arbeitgeber für die Beurteilung der gesundheitlichen Risiken verwenden kann (z.B. MAK-Begründungen, BUA-, Altstoff- oder BG-Chemie-Berichte).

(9) Lässt sich keine Empfehlung zu Ersatzstoffen finden, ist zu prüfen, ob durch Ersatzverfahren oder Einsatz emissionsarmer Verwendungsformen das Risiko ausgeschaltet oder auf ein Mindestmaß verringert werden kann.

(10) Die Ergebnisse der Prüfung auf Ersatzverfahren und -stoffe sind umzusetzen, wenn dies zumutbar ist. Zumutbar ist die Verwendung von Stoffen, Zubereitungen und Erzeugnissen mit einem geringeren Risiko immer dann, wenn durch die Ersatzlösung die betroffenen betriebsbezogenen Faktoren im wesentlichen positiv beeinflusst werden. Im Einzelfall können aber auch höhere Kosten einer Ersatzlösung zumutbar sein. Für den Ersatz krebserzeugender und erbgutverändernder Gefahrstoffe gelten entsprechend der Gefahrstoffverordnung strengere Maßstäbe als für andere Gefahrstoffe. Allgemeine Beurteilungsregeln können nicht formuliert werden. Wenn Ersatzstoffe mit geringerem Risiko ermittelt wurden, muss die Zumutbarkeit für den Einsatz im Betrieb in jedem Einzelfall geprüft und beurteilt werden. Die in Absatz 4 genannten Hilfestellungen enthalten in vielen Fällen auch Aussagen zur Zumutbarkeit des Einsatzes der möglichen Ersatzstoffe. In Anlage 3 wird dem Arbeitgeber eine Anleitung gegeben, welche wirtschaftlichen Aspekte er bei der Beurteilung der Zumutbarkeit zu berücksichtigen hat.

Literatur

- [1] Allgemeine Arbeitsschutzmaßnahmen für den Umgang mit Gefahrstoffe. Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Merkblatt M 053, 1/94
- [2] BIA-Report ‚Gefahrstoffe ermitteln und ersetzen‘ 6/99. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften, St. Augustin
- [3] Leitfäden des LASI UAll ‚Gefahrstoffe‘. Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik. Magdeburg

Anlagen

Anlage 1 Anleitung zur Informationsgewinnung

Anlage 2 Abwägung des gesundheitlichen Risikos nach den §§ 16 und 36 GefStoffV

Anlage 3 Ermittlung der Zumutbarkeit des Einsatzes von Ersatzlösungen nach den §§ 16 und 36 GefStoffV

Anlage 4 Stoff- oder verfahrensspezifische Informationen des AGS zu Ersatzstoffen

Anlage 1

Anleitung zur Informationsgewinnung

Der Arbeitgeber ist oft nicht in der Lage, ohne größeren Aufwand die Inhaltsstoffe der in seinem Betrieb verwendeten Zubereitungen und Erzeugnisse selbst zu ermitteln und die Gefährdungen gemäß Gefahrstoffverordnung in Bezug auf den vorgesehenen Umgang zu bewerten bzw. die Inhaltsstoffe einzustufen. Dies kann vor allem der Hersteller der Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse, der damit seinem Kunden die Ermittlungspflicht erleichtern kann.

Grundsätzlich (Ausnahmen siehe die unter Nummer 2 Abs. 6 genannten Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse) muss der Hersteller oder Vertreiber für gefährliche Stoffe und Zubereitungen (d.h. Stoffe und Zubereitungen, die mit einem Gefährlichkeitsmerkmal entsprechend Nummer 2 Abs. 4 Nr. 1 dieser TRGS versehen sind) diese kennzeichnen und ein Sicherheitsdatenblatt mitliefern. Für alle anderen Arbeitsstoffe kann der Arbeitgeber entsprechende Information verlangen, z.B. mit dem folgenden Schreiben:

Sehr geehrter Hersteller/Vertreiber,

wir haben Ungewissheiten über eine mögliche Gefährdung bei der Verwendung Ihres Produktes XYZ.

Wir setzen das Produkt unter den folgenden Bedingungen ein: ... (möglichst ausführlich beschreiben).

Bitte teilen Sie uns die Inhaltsstoffe und die davon ausgehenden Gefahren mit.

Für die Beurteilung des gesundheitlichen Risikos benötigen wir eindeutige Informationen, ob die Einstufung der Inhaltsstoffe zumindest auf der Basis von Daten oder Erfahrungen zur akuten Toxizität, Hautreizung, Schleimhautreizung erbgutveränderndem Potential, Hautsensibilisierung und Toxizität bei wiederholter Applikation erfolgt ist. Darüber hinaus teilen Sie uns bitte die notwendigen Schutzmaßnahmen für den Umgang mit Ihrem Produkt mit.

Wenn der Arbeitgeber vom Hersteller, Inverkehrbringer bzw. Auftraggeber die gefährlichen Inhaltsstoffe sowie die Datenlage zu den Inhaltsstoffen zumindest in Bezug auf die in Nummer 4 Abs. 8 genannten Eigenschaften der in seinem Betrieb verwendeten Zubereitungen in Bezug auf den vorgesehenen Umgang erhalten hat, ist davon auszugehen, dass er die für die Ermittlung nach der Gefahrstoffverordnung notwendigen gefährlichen Inhaltsstoffe kennt.

Die Bewertung und eventuelle Einstufung der Arbeitsstoffe kann dann anhand der vom Hersteller, Lieferanten bzw. Auftraggeber gemachten Angaben erfolgen.

Anlage 2

Abwägung des gesundheitlichen Risikos nach den §§ 16 und 36 GefStoffV

1. Vorwort

Die Bewertung des gesundheitlichen Risikos von Arbeitsstoffen auf wissenschaftlicher Basis ist sehr schwer, vor allem für Zubereitungen. Im Folgenden werden daher Verfahren beschrieben, die es erlauben die relativ komplexen toxikologischen und physikalisch-chemischen Eigenschaften der Arbeitsstoffe vereinfacht bewertet. Bei der Auswahl von Ersatzstoffen können damit nachvollziehbare Entscheidungen getroffen werden. Diese Verfahren sind, wenn nicht eine andere Bewertungsgrundlage vorhanden ist, anzuwenden von

- fachkundigen Betrieben,
- fachkundigen Hersteller und Vertreibern sowie
- Institutionen (u.a. Länder, Berufsgenossenschaften, Verbände), die branchenspezifische Regelungen erarbeiten wollen.

Die Anwendung der Modelle sowie insbesondere die Beurteilung der Ergebnisse erfordern Sachverstand und Erfahrung.

Die Hersteller und Vertreter sollten die Institutionen bei der Erarbeitung branchenspezifischer Regelungen unterstützen. In gleicher Weise sollten Auftraggeber unterstützend tätig werden.

Sollten bei der Anwendung der vorgestellten Abschätzungsmodelle in einzelnen Branchen grundsätzliche Probleme auftreten, wird gebeten, dies der AGS-Geschäftsführung, Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin Postfach 17 02 02, 44061 Dortmund mitzuteilen, damit die Verfahren weiterentwickelt werden können.

Die Anwendung der Modelle sowie insbesondere die Beurteilung der Ergebnisse erfordern Sachverstand und Erfahrung.

2. Das Spalten-Modell

Das Spalten-Modell (s. Tabelle 1) erlaubt einen schnellen Vergleich von Stoffen und Zubereitungen anhand weniger Informationen. Es darf nur angewandt werden, wenn der Hersteller die Stoffe oder Zubereitungen (im Hinblick auf das gesundheitliche Risiko zumindest bezüglich akuter Toxizität Hautreizung, Schleimhautreizung, erbgutveränderndem Potential und Hautsensibilisierung) auf Basis vorliegender Daten und Erfahrungen unter Einbeziehung vorhandener Datenlücken bewertet hat (siehe Sicherheitsdatenblatt Kapitel 9 und 11) und über die Einstufung hinausgehende gefährliche Eigenschaften aufgrund dieser Bewertung nicht zu erwarten sind.

Wenn zu einem Stoff oder einer Zubereitung (Ersatzstoff oder zu ersetzender Stoff) keine Daten oder Erfahrungen zur Toxizität bei wiederholter Applikation vorliegen, wird die Eigenschaft chronisch toxisch als vorhanden angenommen, d.h. dem Stoff wird die Gefährdung hoch in Tabelle 1 zugewiesen.

Wenn für den zu ersetzenden Stoff und für den Ersatzstoff zur Toxizität bei wiederholter Applikation keine Daten oder Erfahrungen vorliegen, wird dieser Endpunkt bei der Bewertung nicht berücksichtigt.

Der Name Spalten-Modell wurde gewählt, weil vergleichende Bewertungen immer nur innerhalb einer Spalte und keinesfalls innerhalb einer Zeile vorgenommen werden dürfen. Dabei zählen die Spalten "akute Gesundheitsgefahren" und "chronische Gesundheitsgefahren" als eine Spalte.

Eine vergleichende Bewertung eines Produktes und eines potentiellen Ersatzproduktes wird in den fünf Spalten

- akute und chronische Gesundheitsgefahren
- Umweltgefahren
- Brand- und Explosionsgefahren
- Gefahren durch das Freisetungsverhalten
- Gefahren durch das Verfahren

jeweils getrennt für beide Produkte durchgeführt.

In der Spalte "akute Gesundheitsgefahren" ist bei den R-Sätzen 20, 21, 22, 23, 24 und 25 eine Besonderheit zu beachten: Treten diese R-Sätze in Kombination mit dem R-Satz 48 auf, so werden die betreffenden Stoffe/Produkte eine Gefährdungsstufe höher bewertet. Es handelt sich dann um chronische Gesundheitsgefahren.

Die Bewertung der Ergebnisse sollte folgende Kriterien berücksichtigen:

- Vergleichende Bewertungen dürfen immer nur innerhalb einer Spalte und keinesfalls innerhalb einer Zeile vorgenommen werden.
- Grundsätzlich sind geringe Unterschiede der Gefährdungsstufen nur dann ein Argument für einen Ersatzstoff, wenn die Datenlage bei dem Ersatzstoff ähnlich gut ist wie bei dem zu ersetzenden Stoff.
- Schneidet das potentielle Ersatzprodukt in allen fünf Spalten besser ab als das verwendete Produkt, ist die Ersatzstofffrage eindeutig geklärt.
- Ein Unterschied von einer Gefährdungsstufe kann mitunter beim Vorliegen entgegenstehender Gründe dazu führen, dass der Ersatzstoff nicht eingesetzt wird.
- Liegen Unterschiede von zwei oder mehr Gefährdungsstufen vor, müssen schon gewichtige Gründe vorliegen, wenn der Ersatzstoff nicht eingesetzt wird.
- Der Regelfall wird jedoch sein, dass das potentielle Ersatzprodukt in einigen Spalten besser, aber auch in einer oder zwei Spalten schlechter abschneidet. Dann obliegt es dem Verwender zu beurteilen, welche Gefahreigenschaften, d.h. welche Spalten für ihn das größere Gewicht haben.
- Lassen sich beispielsweise bei der Produktverarbeitung Zündquellen nicht ausschließen, wird man verstärkt auf die Brand- und Explosionseigenschaften sowie das Freisetungsverhalten der Produkte achten müssen.
- Entstehen bei der Verarbeitung größere Mengen Abfälle, haben die Umweltgefahren ein höheres Gewicht usw.

- Auf jeden Fall muss der Verwender seine Entscheidung in geeigneter Weise dokumentieren.

Eine Bewertung unter Betrachtung der Inhaltsstoffe wird beim Spaltenmodell nicht durchgeführt. Durch diese pragmatische Vorgehensweise werden gewisse Nachteile in Kauf genommen, die sich z.B. aus der Existenz von Einstufungsgrenzen bei Zubereitungen ergeben.

1 Gefährdung	2a akute Gesundheitsgefahren (einmalige Einwirkung, z.B. Chemieunfall)	2b chronische Gesundheitsgefahren (wiederholte Einwirkung)	3 Umweltgefahren ^{1),2)}	4 Brand- und Explosionsgefahren ³⁾	5 Gefahren durch das Freisetzungsverhalten	6 Gefahren durch das Verfahren
sehr hoch	<ul style="list-style-type: none"> Sehr giftige Stoffe/Zubereitungen (R26, R27, R28) Stoffe/Zubereitungen, die bei Berührung mit Säure sehr giftige Gase bilden können (R32) 	<ul style="list-style-type: none"> Krebserzeugende Stoffe der Kategorien 1 oder 2 (Carc.Cat.1, K1, IIIA1, Carc.Cat.2, K2, IIIA2, R45, R49) Erbgutverändernde Stoffe der Kategorien 1 oder 2 (Mut.Cat.1, M1, Mut.Cat.2, M2, R46) Zubereitungen, die krebserzeugende oder erbgutverändernde Stoffe der Kategorien 1 oder 2 in einer Konzentration $\geq 0,1$ % enthalten 	<ul style="list-style-type: none"> Stoffe/Zubereitungen mit dem Gefahrensymbol N und den Gefahrenbezeichnungen R50, R51, R53, R54, R55, R56, R57, R58, R59 Stoffe/Zubereitungen der Wassergefährdungsklasse WGK 3 	<ul style="list-style-type: none"> Explosionsgefährliche Stoffe/Zubereitungen (R2, R3) Hochentzündliche Gase und Flüssigkeiten (R12, VbF A I oder B mit Flammpunkt $< 0^\circ\text{C}$ und Siedepunkt $\leq 35^\circ\text{C}$) Selbstentzündliche Stoffe/Zubereitungen (R17) 	<ul style="list-style-type: none"> Gase Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck > 250 hPa (mbar) (z.B. Dichlormethan) Staubende Feststoffe Aerosole 	<ul style="list-style-type: none"> Offene Verarbeitung Möglichkeit des direkten Hautkontaktes großflächige Anwendung
hoch	<ul style="list-style-type: none"> Giftige Stoffe/Zubereitungen (R23, R24, R25) Stark ätzende Stoffe/Zubereitungen (R35) Stoffe/Zubereitungen, die bei Berührung mit Wasser oder Säure giftige Gase bilden können (R29, R31) Hautsensibilisierende Stoffe (R43, Sh) Atemwegssensibilisierende Stoffe (R42, Sa) Zubereitungen, die haut- oder atemwegssensibilisierende Stoffe in einer Konzentration ≥ 1 % enthalten (bei Gasen $\geq 0,2$ %) 	<ul style="list-style-type: none"> Fortpflanzungsgefährdende Stoffe der Kategorien 1 oder 2 (Repr.Cat.1, Re1, Rf1, Repr.Cat.2, Re2, Rf2, R60, R61) Zubereitungen, mit fortpflanzungsgefährdende Stoffen der Kategorien 1 oder 2 in einer Konzentration $\geq 0,5$ % (bei Gasen $\geq 0,2$ %) Krebserzeugende Stoffe der Kategorie 3 (Carc.Cat.3, K3, IIIB, R40) Erbgutverändernde Stoffe der Kategorie 3 (Mut.Cat.3, M3, R68) Zubereitungen, die krebserzeugende oder erbgutverändernde Stoffe der Kategorie 3 in einer Konzentration ≥ 1 % enthalten Stoffe, die sich im Körper anreichern können (R33) 	<ul style="list-style-type: none"> Stoffe/Zubereitungen <u>ohne</u> Gefahrensymbol N, aber mit den Gefahrenbezeichnungen R52, R53, R59 Stoffe/Zubereitungen der Wassergefährdungsklasse WGK 2 	<ul style="list-style-type: none"> Leichtentzündliche Stoffe/Zubereitungen (R11, VbF A I oder B mit Flammpunkt $0...21^\circ\text{C}$) Stoffe/Zubereitungen, die mit Wasser hochentzündliche Gase bilden (R15) Brandfördernde Stoffe/Zubereitungen (R7, R8, R9) Stoffe/Zubereitungen mit bestimmten Eigenschaften (R1, R4, R5, R6, R7, R14, R16, R18, R19, R30, R44) 	<ul style="list-style-type: none"> Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck $50...250$ hPa (mbar) (z.B. Methanol) 	
mittel	<ul style="list-style-type: none"> Gesundheitsschädliche Stoffe/ Zubereitungen (R20, R21, R22) Stoffe, die sich in der Muttermilch anreichern können (R64) Ätzende Stoffe/Zubereitungen (R34, pH $\leq 11,5$ bzw. ≤ 2) Augenschädigende Stoffe (R41) Nichttoxische Gase; können durch Luftverdrängung zu Erstickung führen (z.B. Stickstoff) 	<ul style="list-style-type: none"> Fortpflanzungsgefährdende Stoffe der Kategorie 3 (Repr.Cat.3, Re3, Rf3, R62, R63) Zubereitungen, die fortpflanzungsgefährdende Stoffe der Kategorie 3 in einer Konzentration ≥ 5 % enthalten (bei Gasen ≥ 1 %) 	<ul style="list-style-type: none"> Stoffe/Zubereitungen der Wassergefährdungsklasse WGK 1 	<ul style="list-style-type: none"> Entzündliche Stoffe/ Zubereitungen (R10, VbF A II, Flammpunkt $21...55^\circ\text{C}$) 	<ul style="list-style-type: none"> Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck $10...50$ hPa (mbar), mit Ausnahme von Wasser (z.B. Toluol) 	<ul style="list-style-type: none"> Geschlossene Verarbeitung mit Expositionsmöglichkeiten z.B. beim Abfüllen, bei der Probenahme oder bei der Reinigung
gering	<ul style="list-style-type: none"> Reizende Stoffe/Zubereitungen (R36, R37, R38) Hautschädigung bei Feuchtarbeit Stoffe/Zubereitungen, die beim Verschlucken Lungenschäden verursachen (R65) Hautschädigende Stoffe/Zubereitungen (R66) Dämpfe erzeugen Schläfrigkeit u. Benommenheit (R67) 	<ul style="list-style-type: none"> auf sonstige Weise chronisch schädigende Stoffe (kein R-Satz, aber trotzdem Gefahrstoff!) 		<ul style="list-style-type: none"> schwerentzündliche Stoffe/ Zubereitungen (VbF A III, Flammpunkt $55...100^\circ\text{C}$) 	<ul style="list-style-type: none"> Flüssigkeiten mit einem Dampfdruck $2...10$ hPa (mbar) (z.B. Xylol) 	
vernachlässigbar	erfahrungsgemäß unbedenkliche Stoffe (z.B. Wasser, Zucker, Paraffin u.ä.)		<ul style="list-style-type: none"> Nicht wassergefährdende Stoffe/Zubereitungen (NWG, früher WGK 0) 	<ul style="list-style-type: none"> unbrennbare oder nur sehr schwer entzündliche Stoffe/Zubereitungen (bei Flüssigkeiten Flammpunkt $> 100^\circ\text{C}$) 	<ul style="list-style-type: none"> Flüssigkeiten mit Dampfdruck < 2 hPa (mbar) (z.B. Glykol) nichtstaubende Feststoffe 	<ul style="list-style-type: none"> geschlossene, dichte Anlage geschlossene Anlage mit Absaugung an den Austrittsstellen

- 1) Die Einstufung von Zubereitungen als „umweltgefährlich“ erfolgt nach Artikel 7 der Richtlinie 1999/45/EG verpflichtend ab 30. Juli 2002 bzw. für Zubereitungen im Sinne der Richtlinie 91/414/EWG oder 98/8/EG ab 30. Juli 2004. Es wird jedoch empfohlen, diese Einstufungsregelungen schon jetzt bei der Anwendung des Spaltenmodells zu berücksichtigen.
- 2) Die Wassergefährdungsklasse wird nur bei den Stoffen/Zubereitungen als Bewertungskriterium herangezogen, die (noch) nicht bezüglich der umweltgefährlichen Eigenschaften eingestuft sind.
- 3) Explosionsfähige Stäube sind aufgrund ihrer spezifischen Problematik im Einzelfall fachkundig zu prüfen und daher keiner Gefährdungsstufe zugeordnet.
- Tabelle 1: Spaltenmodell (treten in der Spalte „akute Gesundheitsgefahren“ die R-Sätze 20, 21, 22, 23, 24 und 25 in Kombination mit dem R-Satz 48 auf, so werden die betreffenden Stoffe/Produkte eine Gefährdungsstufe höher bewertet; es handelt sich dann um chronische Gesundheitsgefahren.)

3. Das Wirkfaktoren-Modell

Das folgende Screening-Verfahren erlaubt eine vergleichende Risikoabschätzung bei Stoffen und Zubereitungen, für die weder eine ausführliche und aktuelle toxikologische Bewertung noch eine der in Nummer 6 Abs. 4 bis 6 dieser TRGS aufgeführten anderen Bewertungsmöglichkeiten existiert. Es geht im Gegensatz zum Spaltenmodell nicht von der Einstufung der Zubereitung aus, sondern berücksichtigt anteilig alle (aus dem Sicherheitsdatenblatt ersichtliche) Inhaltsstoffe.

Auch zu dem Wirkfaktoren-Modell sollten zumindest Angaben zu folgenden toxikologischen Endpunkten der Stoffe bzw. der Inhaltsstoffe der Zubereitungen z.B. im Sicherheitsdatenblatt vorliegen: akute Toxizität, Hautreizung, Schleimhautreizung, erbgutveränderndem Potential und Hautsensibilisierung. Zusätzlich ist die Toxizität bei wiederholter Applikation zu beurteilen. Fehlende Angaben zu diesen Endpunkten werden mit dem entsprechenden W-Faktor bewertet:

- Liegen keine Daten oder Erfahrungen zu den Endpunkten akute Toxizität, Hautreizung, Schleimhautreizung oder erbgutveränderndem Potential vor und ist auch kein Luftgrenzwert festgesetzt, ist für diese Endpunkte der W-Faktor 100 anzunehmen.
- Liegen keine Daten oder Erfahrungen zu dem Endpunkt Hautsensibilisierung nicht vor und ist auch kein Luftgrenzwert festgesetzt, ist für diesen Endpunkt ein W-Faktor von 500 anzunehmen.
- Liegen keine Daten oder Erfahrungen zur Toxizität bei wiederholter Applikation vor und ist auch kein Luftgrenzwert festgesetzt, ist für diesen Endpunkt ein W-Faktor von 100 anzunehmen.

Damit ist die Anwendung des Wirkfaktoren-Modells auch dann möglich, wenn nicht zu allen toxikologischen Endpunkten Angaben vorliegen.

Das Wirkfaktoren-Modell bezieht sich ausschließlich auf toxische Eigenschaften. Physikalisch-chemische Eigenschaften, Umweltgefahren sowie Expositions- und Anwendungsbedingungen sind nicht berücksichtigt. Diese müssen aber in der Entscheidung zu einem Ersatzstoff berücksichtigt werden.

3.1 Der Wirkfaktor (W) für Stoffe

W wird beschrieben durch die entsprechenden Gefahrenhinweise (R-Sätze) sowie durch Gesundheitsgefahren, die noch nicht in einem R-Satz ihren Niederschlag gefunden haben (z.B. Hautresorptivität, pH-Wert, K3).

Es sind jeweils alle bei der bestehenden Lösung und bei der Ersatzlösung eingesetzten, entstehenden oder freigesetzten Stoffe zu berücksichtigen.

Der W-Faktor eines Stoffes kann sinnvoll nur im Vergleich mit dem W-Faktor eines anderen Stoffes verwendet werden.

Die W-Faktoren sind abgeleitet worden aus den Einstufungskriterien sowie der Höhe der Luftgrenzwerte in gleicher Weise eingestufte Stoffe (F. Kalberlah, H. Wriedt: Bewertung und Fortentwicklung der Regelsetzung: Anwendbarkeit der TRGS 440; Schriftenreihe der BAuA, Fb 784, Dortmund/Berlin, 1998).

Wirkfaktoren (W)	
R45, R46, R49, M1, M2, K1, K2	50.000
R26, R27, R28, Luftgrenzwert ³⁾ <0,1 mg/m ³	1.000
R32, R60, R61, R _E 1, R _E 2, R _F 1, R _F 2	
R35, R48/23, R48/24, R48/25, R42, R43	500
R23, R24, R25, R29, R31, R34, R41, H ²⁾	
R33, R40, R 68, K3, M3, pH<2 bzw. >11,5 ¹⁾	100
R48/20, R48/21, R48/ 22, R62, R63, R _E 3, R _F 3	50
R20, R21, R22	10
R36, R37, R38, R65, R67	5
R66, Eingestuft (aber keines der genannten Kriterien) oder mit Luftgrenzwert>100 mg/m ³	1
Stoffe mit bekanntermaßen geringem Gesundheitsrisiko	0
Luftgrenzwert zwischen 0,1 und 100 mg/m ³	100/GW ³⁾

1. Wenn für die Zubereitung $W_Z < 100$ ist das Wirkpotential bei einem pH-Wert der Zubereitung <2 bzw. >11,5 mit $W = 100$ anzunehmen, sofern nicht aufgrund von Prüfungen der pH-Wert als nicht bewertungsrelevant beurteilt wurde
2. Bei einer H-Einstufung in der MAK-Liste oder der TRGS 900 ohne entsprechenden R-Satz; liegt einer der R-Sätze 20, 21 oder 22 vor, ist das Wirkpotential entsprechend diesem R-Satz zu wählen
3. Verwende jeweils den höchsten Wert für W (aus kritischstem R-Satz bzw. 100/GW). Soweit Wirkungen, die einem R-Satz zu Grunde liegen, maßgeblich die Höhe des Luftgrenzwertes begründen, braucht dieser R-Satz nicht berücksichtigt werden. Dies kann den Begründungen zu den Luftgrenzwerten entnommen werden.

Wenn für den zu ersetzenden Stoff und für den Ersatzstoff zu den Endpunkten der Hautsensibilisierung oder der Toxizität bei wiederholter Applikation keine Daten oder Erfahrungen vorliegen und beide den Wirkfaktor nur aufgrund der fehlenden Daten oder der Erfahrungen erhalten haben, wird dieser Endpunkt und der entsprechende Wirkfaktor nicht berücksichtigt.

Bei Stoffen mit mehreren der aufgeführten Eigenschaften ist die Eigenschaft mit dem höchsten Wert heranzuziehen. Kombinationssätze – soweit nicht in der Tabelle aufgeführt – sind als Zusammensetzung aus einzelnen R-Sätzen zu betrachten, z.B. R39/26 als R39 und R26. Der R68 wird nur dann zur Bewertung herangezogen, wenn er nicht in einem Kombinationssatz auftritt.

3.2 Der Wirkfaktor (W_Z) für Zubereitungen

W_Z erhält man grundsätzlich durch Addition der W-Faktoren der Inhaltsstoffe entsprechend deren Anteil in der Zubereitung. W_Z für Zubereitungen mit den Inhaltsstoffen A, B, C, ... wird in idealer Weise berechnet nach der Formel

$$W_Z = W_A \times P_A + W_B \times P_B + W_C \times P_C + \dots$$

wobei P_A, P_B, P_C, \dots = Prozentsatz/100.

Die Ermittlung von W_Z darf nicht anhand der Kennzeichnung der Zubereitung erfolgen. Es ist sinnvoll, dass der W-Faktor von Zubereitungen vom Lieferanten oder Hersteller ermittelt wird, da dieser genauere Kenntnisse über die Zusammensetzung der Zubereitung hat. Die Höhe des W-Faktors sollte aus den Angaben des Sicherheitsdatenblattes nachvollziehbar sein.

Muss der Verwender W_Z doch aus den Angaben im Sicherheitsdatenblatt berechnen, ist bei Konzentrationsspannen (z. B. 10-25%) der höchste Wert (hier 25%) für die Berechnung heranzuziehen. Auch wenn sich dabei ggf. ein Gesamtgehalt über 100% ergibt (z.B. Stoff A 10-25%, Stoff B 75-90%), ist nicht auf 100% zurückzurechnen. Liegt der Gesamtgehalt der im Sicherheitsdatenblatt angegebenen Stoffe unter 100%, muss entsprechend hochgerechnet werden.

Bei Mehr-Komponenten-Produkten sind zum Vergleich mit einer Ersatzlösung die Wirkfaktoren der Komponente mit dem höheren Risiko heranzuziehen (bei Gebinden, mit denen eine Zwangsmischung erfolgt, ist der Mittelwert der Wirkfaktoren der Komponenten zu verwenden).

3.3 Bewertung der W-Faktoren

Das Wirkfaktoren-Modell bezieht sich vor allem auf toxische Eigenschaften. Daher sind bei Entscheidungen zu einem Ersatzstoffe auch die physikalisch-chemischen Eigenschaften, Umweltgefahren, Expositions- und Anwendungsbedingungen grundsätzlich mit zu berücksichtigen.

Die Zumutbarkeit einer Ersatzlösung ist umso eindringlicher zu prüfen, je größer der Quotient aus den Wirkfaktoren der bestehenden Lösung und der Ersatzlösung ist.

Grundsätzlich sind geringe Unterschiede bei den Wirkfaktoren nur dann ein Argument für einen Ersatzstoff, wenn die Datenlage bei dem Ersatzstoff ähnlich gut ist wie bei dem zu ersetzenden Stoff.

Bei einem Verhältnis der Wirkfaktoren von eingesetztem Stoff zum Ersatzstoff unter 10 sollten weitere Gründe für den Einsatz des Ersatzstoffes geprüft werden. Ist der Wirkfaktor des verwendeten Produktes mindestens 10 mal so groß wie der Wirkfaktor des Ersatzproduktes, müssen schon gewichtige Gründe vorliegen, wenn der Ersatzstoff nicht eingesetzt wird.

Anlage 3

Ermittlung der Zumutbarkeit des Einsatzes von Ersatzlösungen nach den §§ 16 und 36 GefStoffV

Die folgenden Ausführungen sollen Arbeitgebern, betrieblichen Arbeitsschutzabteilungen und Überwachungsbehörden Kriterien zur Prüfung der Zumutbarkeit an die Hand gegeben werden. Die Prüfung erfolgt, wenn festgestellt wurde, dass die ins Auge gefaßten Änderungen

- das Risiko tatsächlich verringern und
- technisch geeignet sind.

Es werden wesentliche betriebliche Faktoren dargestellt, die durch den Einsatz von Ersatzstoffen und Ersatzverfahren beeinflusst werden. Nicht alle Einflussfaktoren sind in einfacher Weise kostenmäßig zu erfassen. Die dargestellten Einflussfaktoren sind grundsätzlich auf alle Arten von Ersatzlösungen anwendbar, das heißt, für

- den Einsatz von Ersatzstoffen,
- die Anwendung von Ersatzverfahren,
- die Änderung von Stoffen und Verfahren, sowie
- den Einsatz emissionsarmer Verwendungsformen.

In den meisten Fällen ist es ausreichend, die Einflussfaktoren qualitativ zu beschreiben (positiver Einfluss/kein Einfluss/negativer Einfluss). Wichtig ist aber, dass alle Faktoren geprüft werden, auch wenn sie im konkreten Fall keinen Einfluss leisten. Ein Vergleich einzelner Kosten (z. B. Preis des Stoffes gegen Preis des Ersatzstoffes) ist nicht ausreichend.

Auf Grund der qualitativen Beschreibung lässt sich in vielen Fällen schon eine abschließende Bewertung der Zumutbarkeit durchführen. Falls sich auf dieser Basis keine eindeutige Entscheidung treffen lässt, sollten einzelne oder mehrere der Faktoren genauer untersucht werden.

Wird keiner der Einflussfaktoren zum Negativen verändert, ist die Zumutbarkeit der Ersatzlösung offensichtlich. Die ins Auge gefassten Veränderungen sind unverzüglich in die Wege zu leiten.

Auch falls einzelne Einflussfaktoren negativ sind, ist die Ersatzlösung oftmals zumutbar.

Falls nach weitest möglicher Quantifizierung der negative Einfluss überwiegt, hängt die Beurteilung der Zumutbarkeit in hohem Maße von den betrieblichen Randbedingungen ab. Starre Beurteilungsregeln können daher nicht formuliert werden. Es ist jedoch hervorzuheben, dass höhere Kosten einer Ersatzlösung nicht automatisch zur Beurteilung "nicht zumutbar" führen können.

Insbesondere wenn die zu ersetzenden Stoffe ein hohes Risiko aufweisen, ist der Verringerung des Risikos ein hohes Gewicht beizumessen. Dies gilt vor allem bei krebserzeugenden, fortpflanzungsgefährdenden und erbgutverändernden Stoffen. Aber auch für Stoffe mit sehr giftigen, giftigen oder sensibilisierenden Eigenschaften, sowie für Stoffe mit weniger gefährlichen Eigenschaften, sofern eine hohe Exposition gegeben ist sind im Einzelfall höhere Kosten zumutbar, als bei Stoffen mit geringerem Risiko und geringerer Exposition.

Das folgende Schema mit den für die Ermittlung der Zumutbarkeit zu berücksichtigenden Faktoren soll eine Hilfe für den Arbeitgeber darstellen. Ob und in welchem Ausmaß Einflussfaktoren durch die vorgesehene Ersatzlösung beeinflusst werden, hängt wesentlich von den individuellen Randbedingungen der Betriebe ab (Umgang mit weiteren Gefahrstoffen, Arbeitsorganisation, technischer Standard etc.).

Ermittlung der Zumutbarkeit des Einsatzes von Ersatzlösungen nach den §§ 16 und 36 GefStoffV

Einflussfaktoren	Änderung +/-	Bemerkungen
Materialkosten Preisvergleich (auch Hilfsstoffe), Verbrauchsmengen		
Anlagekosten Neuanlage, Energie		
Technische Schutzmaßnahmen Lüftungsmaßnahmen, Brand/Ex-Schutz		
Arbeitskosten Vor-/Nacharbeiten, Rüstzeiten, Verfahrensdauer, Mitarbeiterqualifikation		
Persönliche Schutzmaßnahmen Schutzausrüstung, Hygienemaßnahmen, Schwarz/Weiß-Bereiche		
Arbeitsmedizinische Vorsorge Ausfallzeiten, Wege- und Untersuchungskosten		
Transportkosten Frachttarife, Verpackung...		
Lagerkosten WGK, VbF, ...		
Entsorgungskosten Recycling, Abwasser, Abluft		
Arbeitsplatzmessungen		
Weitere Einflussfaktoren Firmenimage		
Abschließende Bewertung		

Für jeden der Einflussfaktoren ist zu ermitteln, ob sich die ins Auge gefaßte Ersatzlösung positiv (+), negativ (-) oder neutral (0) auswirkt. Als weitere Einflussfaktoren können im Einzelfall noch Versicherungs- und Organisationskosten, Gesundheitsquote, Sicherheitsbewusstsein, Motivation der Beschäftigten, Branchenimage, ISO 9000, Kennzeichnung, Gütesiegel, Genehmigungsverfahren, u.a. relevant werden.

Anlage 4

Stoff- oder verfahrensspezifische Informationen des AGS zu Ersatzstoffen

1. Amine im Urethan-Cold-Box Kernherstellungsverfahren in Gießereien

Zur Herstellung von Kernen mit chemisch gebundenen Formstoffen in Gießereien werden in Deutschland ca. 500.000 t Formstoffe nach dem Urethan-Cold-Box-Verfahren (Marktanteil von 60 %) verarbeitet.

Dabei kommen zur Begasung und damit zur Aushärtung der Sandkerne neben Triethylamin (TEA) u. a. die folgenden Amine zur Anwendung:

- N,N-Dimethylisopropylamin (DMIA)
- N,N-Dimethyl-n-propylamin (DMPA)
- N,N-Dimethylethylamin (DMEA)

Aus technologischer Sicht ist nicht auszuschließen, dass auch andere leichtflüchtige niedermolekulare Trialkylamine als Kernbegasungsmittel beim Cold-Box-Verfahren eingesetzt werden können.

Der Beraterkreis „Toxikologie“ des AGS hat die vorhandene Datenlage der genannten Kernbegasungsmitteln ermittelt und soweit vorhanden wie folgt bewertet:

Triethylamin (TEA; CAS-Nr.: 121-44-8)

Der Luftgrenzwert ist im September 2001 in der TRGS 900 auf 1 ppm (4,2 mg/m³) abgesenkt worden bei einer Spitzenbegrenzung mit dem Überschreitungsfaktor =1=. Triethylamin ist hautresorptiv (H). Die Reaktion mit nitrosierenden Agentien kann zur Bildung von N-Nitrosodiethylamin führen. Die Substanz wirkt ätzend an Haut und Auge und verursacht konzentrationsabhängig Sehstörungen und Corneaverdickung bzw. Cornea-Ödeme oberhalb von 1,44 – 2,7 ppm (ca. 6 – 11 mg/m³).

Die MAK-Werte Begründung führt dazu aus:

„Bei Arbeitern führt die 8-stündige Exposition gegenüber durchschnittlichen Triethylamin-Konzentrationen von 3 ml/m³ mit Kurzzeitexpositionen von mehr als 4 ml/m³ zu subjektiven visuellen Störungen, die als blau-graues, vernebeltes oder verschwommenes Sehen beschrieben wurden. In Einzelfällen wurde auch bei niedrigeren 8-Stunden-Mittelwerten im Bereich von 1 ml/m³ über visuelle Störungen berichtet, wobei hier möglicherweise erhöhte Kurzzeitexpositionen verantwortlich waren. Bei höheren Konzentrationen zeigen sich Irritationseffekte, wobei die Cornea leicht getrübt erscheinen kann, was sich jedoch einige Stunden nach Expositionsende normalisiert, ohne bleibende Schädigungen zu hinterlassen.“

Die Ursache der durch tertiäre Amine hervorgerufenen visuellen Störungen wird auf die Pupillenerweiterung (kompetitive Hemmung von Acetylcholin und ähnlichen Agonisten), den Verlust der Adaptation (Paralyse des ciliären Muskels und damit Unfähigkeit zur Fokussierung) und die Ausbildung von Ödemen der Cornea zurückgeführt.“

N,N-Dimethylethylamin (DMEA; CAS-Nr.: 598-56-1)

Der derzeit gültige Luftgrenzwert beträgt 25 ppm (76 mg/m³) bei einer Spitzenbegrenzung mit dem Überschreitungsfaktor =1=. Die MAK-Kommission hat den MAK-Wert im Jahr 2000 auf 2 ppm (6,1 mg/m³) abgesenkt. Der Beraterkreis Toxikologie und der UA V haben die Beratung zu den MAK-Werten 2000 zur Festlegung bzw. Änderung von Luftgrenzwerten in der TRGS 900 aufgenommen. Die Substanz wirkt beim Menschen reizend auf Auge, Nase und Rachen und verursacht konzentrationsabhängige Sehstörungen und Corneaverdickung bzw. Cornea-Ödeme.

N,N-Dimethyl-n-propylamin (DMPA; CAS-Nr.: 926-63-6)

Es liegen nur unvollständige chemisch-physikalische und keinerlei toxikologische Daten zu dieser Substanz vor. Daher ist eine Bewertung durch den Beraterkreis „Toxikologie“ nicht möglich. Aufgrund der Struktur ist mit einer Reiz-/Ätzwirkung der Substanz an Haut und Auge zu rechnen. Die Aufstellung eines Luftgrenzwertes ist auf dieser Datenbasis nicht möglich.

N,N-Dimethylisopropylamin (DMIA; CAS-Nr.: 996-35-0)

N,N-Dimethylisopropylamin führt zu Reizwirkungen und Sehstörungen wie bei Triethylamin beschrieben. Die MAK-Kommission hat die Substanz in die Ankündigungsliste für die Aufstellung eines MAK-Wertes aufgenommen. Bis zum Vorliegen eines MAK-Wert-Vorschlages sollte vorsorglich ein Luftgrenzwert in Höhe des MAK-Wertes für Triethylamin zugrundegelegt werden (1ppm = 4,2 mg/m³) bei einer Spitzenbegrenzung mit dem Überschreitungsfaktor =1=.

Weitere flüchtige, niedermolekulare Amine

Eine Ermittlung der Datenlage und arbeitsmedizinisch-toxikologischen Bewertung wurde durch des AGS und seinen Gremien nicht vorgenommen. Vor ihrem Einsatz sollte eine vergleichende Bewertung nach der TRGS 440 vorgenommen werden.

Schlussfolgerungen für das Substitutionsgebot nach § 16 Gefahrstoffverordnung und notwendige technische Arbeitsschutzmaßnahmen zur Verringerung der Exposition:

Keine der aus technologischer Sicht möglichen niedermolekularen Amine kann zur Zeit aus toxikologisch-arbeitsmedizinischer Sicht als geeigneter Ersatzstoff für das Kernbegasungsmittel Triethylamin empfohlen werden. Bei Einsatz der genannten Kernbegasungsmittel sollten durch technische Maßnahmen die genannten bzw. empfohlenen Luftgrenzwerte unterschritten werden. Falls dies nicht möglich ist, sollte die Anwendung alternativer Verfahren geprüft werden.

Bei Einsatz von Begasungsmitteln, die aufgrund der fehlenden Daten noch nicht arbeitsmedizinisch-toxikologisch bewertet werden konnten oder können, wird aus Gründen der Prävention empfohlen, die Exposition der Arbeitnehmer zu minimieren.

Als Anhalt für die zu treffenden Schutzmaßnahmen sollte der Größenbereich der für die niedermolekularen Amine bereits festgelegten Grenzwerte (1-2 ppm) bei einer Spitzenbegrenzung mit dem Überschreitungsfaktor =1= zugrunde gelegt werden.

Dieser Größenbereich kann nur bei konsequenter Umsetzung der im folgenden genannten technischen Maßnahmen für den gesamten Arbeitsbereich erreicht werden:

- Einsatz von Dosier- und Vergasungseinrichtungen, die eine möglichst genaue Amingasdosierung entsprechend den zu begasenden Kernvolumens ermöglichen.
- Einsatz von Kernkästen, die beim Schießen weitgehend gasdicht sind und die eine gezielte Aminbegasung (Düsensysteme) erlauben und die mit einer Verdrängungsluft-Erfassung ausgerüstet sind.
- Einhausung und Absaugung des Kernschießbereiches der Cold-Box-Kernschieß-Maschine.
- Installation einer dreiseitig geschlossenen Nachbearbeitungsbox, in der die frisch hergestellten Cold-Box-Kerne von Hand nachbearbeitet (Entfernung der Fugenansätze) werden.
- Die Zwischenlagerung der frisch hergestellten Cold-Box-Kerne an der Maschine hat in abgesaugten Boxen zu erfolgen.