

Quelle: <https://www.arbeitssicherheit.de//document/bc224bbd-af31-3267-a634-dc9a3b55d26b>

<b>Bibliografie</b>	
<b>Titel</b>	Technische Regeln für Gefahrstoffe Krebserzeugende N-Nitrosamine der Kat 1A und 1B (TRGS 552)
<b>Amtliche Abkürzung</b>	TRGS 552
<b>Normtyp</b>	Technische Regel
<b>Normgeber</b>	Bund
<b>Gliederungs-Nr.</b>	Keine FN

## Abschnitt 4 TRGS 552 - Schutzmaßnahmen

### 4.1 Allgemeine Hinweise

(1) Zur Minimierung der Nitrosaminbelastungen kommen folgende Maßnahmen zum Einsatz:

1. Substitution,
2. Allgemeine und verfahrensbezogene Schutzmaßnahmen,
3. Technische Schutzmaßnahmen,
4. Organisatorische Schutzmaßnahmen,
5. Persönliche Schutzmaßnahmen,
6. Maßnahmen in speziellen Bereichen.

(2) N-Nitrosamine treten oft begleitend zu anderen Gefahrstoffen auf, für die ebenfalls Schutzmaßnahmen erforderlich oder bereits vorhanden sind. Je nach Prozess sind diese Schutzmaßnahmen bereits ausreichend oder müssen durch weitere Maßnahmen nach dieser Nummer 4 kombiniert und ergänzt werden.

(3) Aus diesem Grund können die Hinweise dieser Nummer 4 auch zur Verbesserung bestehender Schutzeinrichtungen dienen.

(4) Substitution und andere allgemeine und verfahrensbezogene sowie technische Schutzmaßnahmen sind vorrangig auszuschöpfen. Persönliche Schutzmaßnahmen sind nachrangig zum Schutz der Beschäftigten vor verbleibenden Restgefährdungen anzuwenden. Belastende persönliche Schutzmaßnahmen dürfen keine Dauermaßnahme sein.

(5) Nach Einführung der Schutzmaßnahmen prüft der Unternehmer nach Nummer 5, ob die vorhandenen Schutzmaßnahmen ausreichend sind.

(6) Allgemeine Schutzmaßnahmen sind Grundsätze für die Verhütung von Gefahren und Grundmaßnahmen nach der TRGS 500 [16](#) "Schutzmaßnahmen". Hierzu gehören unter anderem auch Maßnahmen zur Hygiene. Diese sind bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen immer anzuwenden. Insbesondere dürfen z. B. nitrosaminhaltige Gemische und Erzeugnisse nicht mit Lebensmitteln in Kontakt kommen und es dürfen in Bereichen, in denen eine Exposition gegenüber krebserzeugenden N-Nitrosaminen nicht ausgeschlossen werden kann, keine Lebensmittel und Getränke zu sich genommen werden.

## 4.2 Substitution

(1) Substitution von Gefahrstoffen: Der Arbeitgeber hat zu prüfen, ob Amine und aminbildende Einsatzstoffe, die im Prozess krebserzeugende N-Nitrosamine bilden, durch Stoffe ersetzt werden können, die keine oder nicht krebserzeugende N-Nitrosamine bilden. Falls sekundäre Amine auf Grund ihrer basischen Eigenschaften z. B. zur Einstellung des pH-Wertes verwendet werden, können sie vielfach auch durch anorganische Verbindungen wie Natrium- oder Kaliumhydroxid, basische Ionenaustauscher, tertiäre Amine oder sekundäre Amine, die keine krebserzeugenden N-Nitrosamine bilden (siehe [Anhang 2](#) Tabelle 2), ersetzt werden. Für den Bereich der Gummiindustrie sind Maßnahmen zur Substitution und Schutzmaßnahmen in Anhang 4 zu dieser TRGS aufgeführt.

(2) Minimierung von nitrosierenden Agenzien: Durch diese Maßnahme kann die Bildung von N-Nitrosaminen unterdrückt oder verhindert werden. Beispiele hierfür sind:

1. NO<sub>x</sub>-Reduzierung von Motorabgasen,
2. Auswahl von nitrat- und nitritarmen Rohstoffen,
3. Ausschluss oder Ersatz von Sauerstoff bei thermischen Prozessen, in denen Amine vorliegen,
4. Zusatz von Inhibitoren als NO<sub>x</sub>-Fänger zur Verhinderung der NNitrosaminbildung,
5. Kontrolle der anaeroben oder aber aeroben Bedingungen und ihren Einflussgrößen (O<sub>2</sub>, BSB, CSB [17](#)),
6. Entkeimung und Desinfizierung bei biologischen Prozessen.

Ein Beispiel eines Inhibitors ist der Zusatz von  $\alpha$ -Tocopherol bei der Vulkanisation von Gummi. Maßnahmen zur Reduzierung von NO<sub>x</sub> in Motorabgasen sind der Ersatz von Verbrennungs- durch Elektromotoren, die Behandlung der Abgase mit Harnstoff oder Ammoniak sowie die Verbesserung der Motorgeometrie. Die Aufrechterhaltung von anaeroben Bedingungen verhindert die biologische Oxidation von Ammoniak und Ammoniumionen. Die Kontrolle der aeroben Bedingungen verhindert die biologische Reduktion von Nitraten. Entkeimung und Desinfizierung können die biologische Nitrosaminbildung (Beispiel Fermentierung) unterdrücken. Maßnahmen zur Reduktion von nitrosen Gasen beim Schweißen und verwandten Verfahren sind in der DGUV Information 2099-047 [16] beschrieben. Bei thermischen Verfahren ist eine möglichst gleichmäßige Erwärmung ohne Temperaturspitzen anzustreben. Verfahren, die den Einsatz von Flammen, Rauch oder Befeuerungsanlagen vorsehen, können nach dem Stand der Technik so gestaltet werden, dass die Bildung von nitrosen Gasen minimiert ist. Ein Beispiel ist der Einsatz von Low-NO<sub>x</sub>-Brennern bei Trocknungsprozessen.

(3) Minimierung von freien Aminen: Beim Einsatz oder der Anwendung von sekundären Aminen sollte der Prozess so gestaltet werden, dass ein vollständiger Verbrauch gewährleistet ist und sie nicht als Überschuss, Nebenprodukt oder Abfall verbleiben und so zu einer potentiellen Quelle für die Bildung von N-Nitrosaminen werden. So ist es bei chemischen Reaktionen vielfach möglich, das Amin im stöchiometrischen Unterschuss einzusetzen, so dass kein freies Amin am Ende der Reaktion vorhanden ist.

(4) Nachbehandlung: N-Nitrosamine, die durch den Herstellungsprozess als Verunreinigungen an der Oberfläche von Erzeugnissen haften, können in der Regel durch Waschen entfernt werden, so dass die Aufnahme von N-Nitrosaminen bei der Endbearbeitung oder dem Gebrauch der Erzeugnisse stark reduziert werden kann. Die Wirksamkeit dieses Verfahrens hängt von verschiedenen Faktoren wie Temperatur, Einwirkungsdauer, Einsatz von Ultraschall und Zusätzen ab. Die Bestrahlung mit UV-Licht [17] oder die Behandlung mit Kaliumferrat [18] ist ein weiteres Verfahren, mit dem N-Nitrosamine in wässrigen und gasförmigen Systemen abgebaut werden können.

(5) Kontrolle weiterer Parameter: Der pH-Wert, Lösemittel und zusätzliche Stoffe beeinflussen die Bildung von N-Nitrosaminen. In wässrigen Systemen ist die Bildung von N-Nitrosaminen aus sekundären Aminen bei pH-Werten zwischen 3 und 5 begünstigt. Eine weitere Absenkung führt zur Deaktivierung der sekundären Amine durch Protonierung. Umgekehrt ist in nicht wässrigen Systemen die NNitrosaminbildung aus sekundären Aminen und nitrosen Gasen bei hohen pH-Werten oft begünstigt, da alle Amine als freie Base vorliegen. Lösemittel, Zweiphasensysteme und Zusätze nehmen Einfluss auf die Reaktion.

## 4.3 Technische Schutzmaßnahmen

(1) Einsatz geschlossener Systeme: Prozesse, bei denen es zur Bildung von N-Nitrosaminen kommt, sollen vorrangig in

geschlossenen Systemen durchgeführt werden. Zur Gewährleistung der Dichtigkeit dieser Systeme sind verschiedene technische Lösungen verfügbar wie u. a.:

1. Transport durch Drucktransfer an Stelle von Pumpen, Verwendung von technisch dichten Pumpen (z. B. Pumpen mit Magnetkupplung),
2. Reduzierung der Anzahl von Flanschverbindungen, Einsatz von technisch dichten Flanschverbindungen mit einer Leckagerate von 10-5 kPa\*I/(s\*m),
3. Hochwertige Abdichtungen von Spindeldurchführungen für Ventile und Schieber und andere Aktuatoren z. B. durch metallische Faltenbälge mit nachgeschalteter Sicherheitsstopfbuchse mit einer maximalen spezifischen Leckagerate von 1-0,4 kPa\*I/(s\*m),
4. Verwendung technisch dichter Rührsysteme mit Mehrfachgleitringdichtungen und Vorlage- oder Sperrmedium.

Weitere technische Maßnahmen sind in der TRGS 500 "Schutzmaßnahmen" aufgeführt.

(2) Öffnen und Befüllen geschlossener Systeme: Beim Öffnen der Systeme, z. B. zur Beschickung oder Entnahme von Produkten, kommt es in der Regel zum Austritt von Prozessabgasen, die N-Nitrosamine und Begleitstoffe enthalten können, insbesondere bei thermischen Verfahren. Dies lässt sich z. B. durch Entgasungen oder Spülungen mit Luft- oder Inertgas verhindern, die prozessbegleitend vor dem Öffnen des Systems stattfinden (siehe auch Absatz 8).

(3) Weitere Reduzierungen sind durch Absaugungen im Arbeits- bzw. Entnahmebereich, Temperaturabsenkungen oder die zeitliche Beschränkung der Öffnung sowie durch Automatisierung möglich. Die Nitrosaminbelastung der Abluft, die durch das Verspritzen bei der Befüllung von Behältern mit flüssigen Medien von oben auftritt, kann durch Befüllung von unten oder ein Füllrohr stark reduziert werden.

(4) Absaugungen: Bei der Errichtung von Absaugungen sind die Gefahrstoffe möglichst an der Entstehungsstelle zu erfassen und dort abzusaugen. Die Erfassungseinrichtungen sind so zu gestalten, dass eine gezielte Luftführung zur Aufnahme der Gefahrstoffe gewährleistet ist, aber möglichst wenig Falschluf angesaugt wird. Dies wird durch die Anpassung der Geometrie, Anzahl und den Einbauort der Erfassungselemente, die Ein- oder Teileinhausung der Emissionsquellen und die Führung von Luftströmen durch Abdeckungen, Luftleitbleche, Öffnungen und ähnliche Maßnahmen erreicht. Absauggeschwindigkeit und Absaugmenge müssen so angepasst werden, dass die Gefahrstoffe in ihrer räumlichen Ausbreitung und auftretenden Menge ausreichend erfasst werden.

(5) Bei diskontinuierlichen Verfahren können hohe Absaugleistungen in einem engen Zeitfenster und niedrige Absaugleistungen in der restlichen Zeit erforderlich werden. In diesen Fällen sind ausreichend groß dimensionierte Erfassungselemente oder kombinierte Absaugungen wie z. B. die Kombination von Rand- und Haubenabsaugungen einzusetzen und diese in die Anlagensteuerung zu integrieren.

(6) Bei der Zusammenfassung von Absaugströmen und Anschluss mehrerer Absaugungen an eine gemeinsame Abgasförderung sind leicht zugängliche oder automatisch einstellbare Schieber oder ähnliche Einrichtungen zur Steuerung und Regelung einzusetzen, damit an jeder Maschine und Anlage die erforderliche Absaugleistung zur Verfügung steht. Die Abluft und Luftführung aus einer vorhandenen Raumventilation ist bei der Auslegung der Absaugungen zu berücksichtigen.

(7) Falls der Ausfall einer Absaugung zu einer Überschreitung der Toleranzkonzentration (siehe Nummer 3.3.2) im Arbeitsbereich führt, muss dies durch eine Warneinrichtung angezeigt werden. In diesem Fall sind geeignete Maßnahmen zu treffen. Der Prozess sollte beendet und die Maschine bzw. Anlage in den sicheren Zustand gefahren werden. Die betroffenen Beschäftigten haben den Gefahrenbereich unverzüglich zu verlassen.

(8) Luft- und Gasströme aus Absauganlagen oder Prozessen dürfen nicht in die Arbeitsbereiche zurückgeführt werden, es sei denn, dass berufsgenossenschaftlich oder behördlich anerkannte Verfahren angewendet werden ([§ 10 Absatz 5 GefStoffV](#) bzw. TRGS 560 "Lufrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben").

(9) Abgesaugte Luft ist durch Frischluftzufuhr auszugleichen, die nach Möglichkeit in Körperhöhe im rückwärtigen Teil des Arbeitsbereiches des Beschäftigten zuzuführen ist, so dass Beschäftigte sich in der Regel zwischen Luftzuführung und Absaugung aufhalten. Sie ist über eine ausreichende Anzahl an Zuführungen und Öffnungen so zuzuführen, dass Zugerscheinungen nicht auftreten. Werden Tätigkeiten unmittelbar im Luftstrom ausgeführt, kann es zu Verwirbelungen kommen, die Gefahrstoffe nicht vom Beschäftigten weg, sondern in dessen Atembereich leiten. In diesem Fall ist eine seitliche Position des Beschäftigten zu bevorzugen oder es sind andere Parameter wie der Abstand zur Absaugung und die Absaugleistung anzupassen. Verbrauchte Luft

aus der Raumventilation ist vorzugsweise im Deckenbereich abzuführen (Schichtlüftung).

(10) Bestimmungsgemäße Verwendung von Maschinen und Anlagen: Der vom Hersteller vorgesehene bestimmungsgemäße Gebrauch von Maschinen und Anlagen berücksichtigt in der Regel nicht das prozessbedingte Auftreten von N-Nitrosaminen. Falls diese Maschinen und Anlagen bereits beim Inverkehrbringen über Erfassungselemente oder Absaugungen verfügen, sind diese mit den vom Hersteller angegebenen Kenngrößen anzuschließen. Wird bei der Prüfung nach Nummer 3.3 festgestellt, dass die vorhandenen Schutzeinrichtungen von Maschinen und Anlagen nicht ausreichen, so sind diese z. B. durch Verbesserung der Erfassungselemente zu optimieren oder weitere technische Schutzmaßnahmen nach diesem Abschnitt ergänzend anzuwenden.

(11) Falls Stoffe, Gemische oder Erzeugnisse zeitnah zur Fertigung aus der Oberfläche N-Nitrosamine in die Atemluft emittieren, sind abgesaugte oder geschlossene Zonen vorzusehen, in denen die Produkte ausgasen können. In ähnlicher Weise sind Lager durch Einsatz von Behältern und Absaugungen oder gleichwertigen Maßnahmen so zu betreiben, dass es nicht zu erhöhten Innenraumbelastungen kommt.

(12) Bei der Inbetriebnahme von Absaugungen sind diese zu prüfen und die Prüfung zu dokumentieren. Dies umfasst bei der erstmaligen Inbetriebnahme die Aufstellung einer Luftbilanz mit Angabe der Zu- und Abluft des Arbeitsbereiches sowie ergänzend Messungen zur Wirksamkeitskontrolle der Absaugungen an den einzelnen Maschinen und Anlagen. Die Wirksamkeit ist gemäß der Gefährdungsbeurteilung und den Herstellerangaben mindestens alle 3 Jahre zu überprüfen (siehe Nummer 5).

(13) Technische Schutzmaßnahmen zur Vermeidung von Hautkontakt: Maschinen und Anlagen, Aggregate und Verrohrungen mit flüssigen nitrosaminhaltigen Prozessmedien sind so auszulegen, dass sie möglichst ohne Rest- und Totvolumen der Prozessmedien entleert und durch Spülung gereinigt werden können. Zur Vermeidung von Leckagen sind tropffreie, selbstschließende Kupplungen und Hähne einzusetzen. Sie sind zu unterwanen, um bei einem möglichen Austritt Leckagen vollständig aufzufangen und zu entsorgen. Arbeitsverfahren, bei denen ein Hautkontakt mit flüssigen nitrosaminhaltigen Medien mit Überschreitung der in [Anhang 2](#) Tabelle 1 angegebenen Konzentrationsgrenzen wahrscheinlich ist, sind nicht zulässig und müssen auch beim Einsatz von Schutzhandschuhen geändert werden, da diese nur eine eingeschränkte Schutzwirkung besitzen (siehe Nummer 4.5) <sup>18</sup>. So ist ein vorgesehener manueller Eingriff z. B. durch manuelle Hilfsmittel oder Werkzeuge so zu ändern, dass ein direkter Hautkontakt mit den Medien ausgeschlossen ist.

#### 4.4 Organisatorische Schutzmaßnahmen

(1) Der Arbeitgeber hat Mitarbeiter, in deren Arbeitsbereich krebserzeugende N-Nitrosamine auftreten vor Aufnahme der Tätigkeit und danach mindestens einmal jährlich über die Gesundheitsgefahren und Schutzmaßnahmen und die Vorgehensweise bei Störungen zu unterweisen.

(2) Der Arbeitgeber hat bei Exposition gegenüber krebserzeugenden N-Nitrosaminen zu gewährleisten, dass die Beschäftigten oder deren Vertreter

1. nachprüfen können, ob die Regelungen der GefStoffV und die Bestimmungen dieser TRGS zur Gefährdungsbeurteilung und zur Festlegung der Schutzmaßnahmen Anwendung finden und
2. Einsicht in Aufzeichnungen der Expositionshöhe - soweit vorhanden - und Auskunft über deren Bedeutung erhalten.

(3) Der Arbeitgeber hat nach [§ 14 Absatz 3 Nr. 3 und 4 GefStoffV](#) ein Verzeichnis über die Beschäftigten zu führen, bei denen bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden N-Nitrosaminen eine gesundheitliche Gefährdung gegeben ist. Konkrete Hinweise hierzu enthält die TRGS 410 "Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B".

(4) Bei vorhandenen Staubablagerungen oder biogenen Abfällen hat der Arbeitgeber deren Entfernung zu organisieren und stellt für die Lagerung von Abfällen verschließbare Behälter in ausreichender Menge zur Verfügung. Staubablagerungen sind unter Vermeidung von Aufwirbelungen z. B. durch Reinigen mit Industriestaubsaugern der Staubklasse H oder Nasswischen zu entfernen.

(5) Die Begrenzung der Dauer der Exposition und der Anzahl der Beschäftigten im exponierten Bereich sind weitere Maßnahmen, die zum Erreichen und Unterschreiten der Akzeptanzkonzentration oder bei kurzfristigen Tätigkeiten mit höherer Konzentration nachrangig zu technischen Maßnahmen angewendet werden können. Nummer 3.3.2 Absatz 7 enthält eine Tabelle mit den zulässigen Expositionszeiten bei erhöhter Konzentration. Voraussetzung für diese Maßnahmen ist, dass die auftretenden Konzentrationen und ihre Schwankungen bekannt sind.

#### 4.5 Persönliche Schutzmaßnahmen

(1) Persönliche Schutzmaßnahmen sind nachrangig zum Schutz der Beschäftigten vor verbleibenden Restgefährdungen anzuwenden. Belastende persönliche Schutzmaßnahmen dürfen keine Dauermaßnahme sein.

(2) Atemschutz: Für nitrosaminhaltige Gase kann ein Filter vom Typ A eingesetzt werden. Für feste und flüssige Partikel sind Filter vom Typ P2 und P3 geeignet, wobei die Eignung bei flüssigen (tröpfchenförmigen) Partikeln vom Hersteller angegeben sein muss. Liegen die N-Nitrosamine sowohl als Dampf als auch partikelförmig vor, so sind Kombinationsfilter wie A2(3)P2(3) einzusetzen, beim Vorliegen von nitrosen Gasen Filter vom Typ A3NOP3.

(3) Es eignen sich Halb- und Vollmasken sowie gebläseunterstützte Masken oder Hauben als Atemanschluss <sup>19</sup>. Gebläseunterstützte Atemschutzgeräte gewähren einen höheren Komfort und eine geringere Belastung. Atemschutzhelme oder -hauben mit Filtern und Gebläse sollen bei krebserzeugenden Stoffen nicht ohne Warneinrichtung zur Funktionskontrolle verwendet werden <sup>20</sup>. Nähere Angaben zum Einsatz von Atemschutz bei Tätigkeiten mit Expositionsspitzen im Bereich des mittleren Risikos sind in der TRGS 910 aufgeführt. Bei längeren Belastungen über der Toleranzkonzentration (siehe Nummer 3.3.4) sind bevorzugt umgebungsluftunabhängige Atemschutzgeräte einzusetzen.

(4) Bisherige Untersuchungen mit verschiedenen nitrosaminhaltigen verdünnten Lösungen haben gezeigt, dass gängige Handschuhmaterialien leicht durchdrungen werden und bei flüssigen Medien nur eine kurzfristige Schutzwirkung entfalten [19, 20]. In erster Näherung können Schutzhandschuhe verwendet werden, die für die den N-Nitrosaminen zugrundeliegenden Amine geeignet sind. Falls keine weiteren Informationen vorliegen sind chemikalienbeständige Schutzhandschuhe geprüft nach EN 16523 vorzugsweise mit dem Permeationslevel 6 aus folgenden Materialien zu tragen:

1. Nitrilkautschuk (0,4 mm),
2. Chloroprenkautschuk (0,5 mm),
3. Polyvinylchlorid (0,7 mm).

(5) Der Schutz hängt auch davon ab, inwieweit das Material auch gegenüber den begleitenden Gefahrstoffen geeignet ist. Kontaminierte Handschuhe müssen sofort gewechselt werden. Bei Tätigkeiten mit unbenetzten Erzeugnissen und Feststoffen (z. B. Pulver, Granulate, Abfälle, Rohgummi), die mit N-Nitrosaminen verunreinigt sind, können die auf Amine bezogenen Angaben des Herstellers für die Tragedauer angewendet werden.

<https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-611.html>

*Dabei ist auch zu prüfen, ob Nitrosaminbelastungen aus dem Gebäude, z. B. nach Nutzungsänderung nitrosaminbelasteter Arbeitsbereiche vorhanden sind. Produktionsprozesse, in deren Verlauf krebserzeugende N-Nitrosamine entstehen, können zur Kontamination der Bausubstanz der Produktions- bzw. Lagergebäude führen. Je nach Art der Bausubstanz (Beton, Kalksandstein, Putz, Holz, Trapezblech, Estrich u. a.) fällt die Kontamination unterschiedlich aus und kann Schichttiefen von bis zu mehreren Dezimetern umfassen. Da diese Stoffe anschließend wieder an die Umgebungsluft abgegeben werden können, besteht die Möglichkeit einer Belastung der Raumluft. Die Freisetzung ist von der Temperatur und Luftfeuchtigkeit abhängig, die auftretenden N-Nitrosaminkonzentrationen in der Raumluft können daher stark schwanken. Bei Verdacht auf eine Kontamination sollte daher eine Untersuchung der Bausubstanz und der Raumluft erfolgen. Die Anforderungen des Arbeitsstättenrechts wie die Arbeitsstättenrichtlinie ASR 3.6 "Lüftung" bleiben hiervon unberührt.*

*Für das potentere N-Nitrosodiethylamin (NDEA) ist auch bei Einhaltung dieser Werte ein erhöhtes Risiko nicht auszuschließen. Spielt der Gehalt an NDEA eine wesentliche Rolle, ist eine weitere Absenkung der Exposition im Sinne des Minimierungsgebotes anzustreben.*

*Für die TK sind die Einzel- und Summenwerte nach Nummer 3.3.2 Absatz 4 anzuwenden.*

## Fußnoten

<sup>16</sup> <https://www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-500.html>

<sup>17</sup> Zur Überwachung des BSB (Biologischer Sauerstoffbedarf) und CSB (Chemischer Sauerstoffbedarf) stehen kontinuierlich arbeitende Messverfahren zur Verfügung.

<sup>18</sup> Dies ist insbesondere der Fall, wenn nitrosaminhaltige Gemische verspritzt oder in Sprühverfahren eingesetzt werden.

<sup>19</sup> Beim Auftreten von Stäuben und Aerosolen sind Halbmasken wegen der Hautbelastung weniger geeignet.

<sup>20</sup> Weitere Informationen zur Auswahl und den Einsatzbedingungen sind in der DGUV-Regel 112-190 "Benutzung von Atemschutzgeräten" aufgeführt. (<https://www.arbeitssicherheit.de/de/html/library/document/4988981,1>)