

## Tremolit, Asbestfaserstäube



### IDENTIFIKATION

**Tremolit, Asbestfaserstäube**  
**Asbest**  
**Braunasbest**

**ZVG Nr:** 491014  
**CAS Nr:** 77536-68-6  
**INDEX Nr:** 650-013-00-6

### CHARAKTERISIERUNG

#### STOFFGRUPPENSCHLÜSSEL

123200 Magnesiumverbindungen  
123300 Calciumverbindungen  
126510 Asbest  
137100 Eisenverbindungen

#### AGGREGATZUSTAND

Der Stoff ist fest.

#### CHEMISCHE CHARAKTERISIERUNG

Tremolit ist ein anorganisches, natürlich vorkommendes, kristallines Silikat, das in Form von Fasern bzw. Faserbündeln auftritt. Die Fasern können bei mechanischer Beanspruchung längs in immer dünnere Fasern aufspalten, welche in den krebserregenden Stäuben beim Umgang mit Tremolit oder tremolithaltigen Materialien auftreten.

Wie alle Asbestarten ist Tremolit unbrennbar, hitzebeständig und wärmeisolierend.

Tremolit gehört zu den alkalifreien bzw. alkaliarmen Amphibolasbesten.

### FORMEL

$\text{Ca}_2\text{H}_2\text{Mg}_5\text{O}_{24}\text{Si}_8$

**Molmasse:** 812,37 g/mol

### PHYSIKALISCH CHEMISCHE EIGENSCHAFTEN

#### DICHTE

DICHTE

Wert: 2,9 ... 3,2 g/cm<sup>3</sup>

06802

Quelle:

#### WASSERLÖSLICHKEIT

praktisch unlöslich in Wasser

99999

Quelle:

### ARBEITSMEDIZIN UND ERSTE HILFE

#### AUFNAHMEWEGE

##### Hauptaufnahmewege:

Der Hauptaufnahmeweg für den Amphibolasbest Tremolit (T.) verläuft über den Atemtrakt. Geringe Mengen können auch über den Verdauungstrakt aufgenommen werden.

Im Vergleich zu Krokydolith (Blauasbest) und Amosit (Braunasbest) gilt T. in Bezug auf die Weltproduktion 1988 als unbedeutend.

Die Amphibol-Mineralgruppe ist weit verbreitet und ihre chemische Zusammensetzung variiert stark. Davon sind nur wenige Varietäten asbestartig, die geologische Herkunft dieser Asbestfasern ist unterschiedlich und sie kommen nur in geringen Mengen vor. Krokydolith entsteht z.B. durch mechanische Stressreaktion aus Eisenhydroxidgel und kolloidalem Siliziumdioxid. Mikroskopisch unterscheiden sich die resultierenden hydratisierten Fe-, Mg-/Na-Silikate gravierend von Chrysotilasbestfasern. Während letztere als Drusen weicher, biegsamer, miteinander verstrickter, relativ instabiler Mikrofasern auftreten, erscheinen Amphibolfasern (speziell bekannt vom Krokydolith) als stabilere Kristallspeieße.

Zur Kristallstruktur von T. sind keine Angaben verfügbar. Es handelt sich um ein hydratisiertes Ca-/Mg-Silikat höheren Härtegrades (5,5) mit ausgeprägter Stabilität

gegenüber Säuren und Alkalien.

Trotz der recht unterschiedlichen Eigenschaften sollten die einzelnen Asbestarten toxikologisch analog betrachtet werden können. [99983] Allerdings gibt es experimentell und epidemiologisch untersetzte Hinweise, dass das Schädigungspotential unterschiedlich sein kann. [7748, 7619]

Auf möglicherweise gravierende Differenzierungen, auch innerhalb der Amphibolgruppe (z.B. amphibole asbestos/non asbestos amphiboles) wurde neuerdings hingewiesen. [99997]

Eine der aktuellsten und umfangreichsten Dokumentationen zu dem – trotz europaweiten Verbotes – immer noch erforderlichen Umgang mit Asbest einschließlich Risikoeermittlung wurde 2007 vom HVBG vorgelegt. [6804]

### **Atemwege:**

Inhalation und Ablagerung von Asbeststaubteilchen im Atemtrakt hängen von Form, Größe, Masse und Dichte der Teilchen, aber auch von den Abmessungen der einzelnen Abschnitte der Luftwege und den Atemvolumina ab.

Faserförmige Stäube sind für die toxische Wirkung ungleich bedeutsamer als sphärische. Kurze Fasern (1 - 10 µm) werden mit steigendem Äquivalentdurchmesser häufiger im Alveolarbereich abgelagert, während längere Fasern bevorzugt in oberen Abschnitten des Atemtraktes (Tracheobronchialabschnitt) zurückgehalten werden und nur noch mit einem Anteil von etwa 1 % in die tieferen Atemwege gelangen. [99997]

Als toxikologisch relevant gelten Fasern mit den Abmessungen > 5 µm Länge („regulatory fibers“), < 3 µm Durchmesser und > 3 : 1 Länge/Durchmesser („aspect ratio“). [5334, 99997]

Der Durchtritt von Fasern aus dem Alveolarbereich und auch durch die Bronchialwand in das Lungengewebe ist möglich. [99997]

### **Haut:**

Das Auftreten von Asbestwarzen der Haut beweist das mögliche Eindringen von Asbestfasern in die Hornschicht. [99997] Über eine transdermale Aufnahme in den Blutkreislauf liegen keine Angaben vor. [99983]

### **Verdauungstrakt:**

Nach Inhalation lässt der effiziente Rücktransport zumindest kurzer Fasern über Bronchien und Luftröhre vermittels Ziliarmechnismus bei hoher Faserbelastung auch eine gastrointestinale Exposition erwarten, die zu berücksichtigen ist.

Mehrere Untersuchungen bestätigten die Resorption von Asbestfasern (durch mechanische "Spießwirkung" oder Pinozytose) in das Blutorgan. [99997]

Eine Bestätigung durch karzinomatöse Veränderungen im Gastrointestinaltrakt ist offensichtlich umstritten (s. „Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität“). [99997, 7980]

## **WIRKUNGSWEISEN**

### **Hauptwirkungsweisen:**

akut:

keine bekannten akuten oder systemischen Wirkungen; eventuelle Effekte stark verzögert, [8090] Bildung von Asbestkörperchen, [99997]

evtl. lokale Reizeffekte [61, 99999]

chronisch:

Bildung von Asbestkörperchen, Asbestose, [7034] Lungen- und Kehlkopfkrebserkrankungen [7035, 7036] sowie Mesotheliomen; [7037] grundsätzlich gelten Amphibolfasern als stärker fibrogen und viel stärker tumorigen als Chrysotil [99997]

### **Akute Toxizität:**

Theoretisch sollten sich die Symptome nach akuter Asbeststaubeinwirkung kaum von denjenigen unterscheiden, die für nicht toxische (inerte) Stäube bekannt sind. [99999] Zum Reizpotential an Schleimhäuten und Haut fehlen jegliche Angaben. [99983] Die Härte von Amphibolfasern hat höhere Grade als die von Chrysotil (Tremolit durchschnittlich 5,5), so dass ein mechanischer Reizeffekt auf Schleimhäute und Haut durch die harten und brüchigen wie auch relativ säure- und alkalibeständigen T.-Fasern nicht auszuschließen sein wird, obwohl jegliche validen Angaben fehlen. [99999, 99983] Ein hautsensibilisierendes Potential ist nicht bekannt. [7748, 61] Eine toxische Wirkung über die intakte Haut ist nicht zu erwarten, da eine Resorption bisher nicht nachgewiesen wurde.

Die Bildung von Asbestkörperchen in der Lunge (durch Umhüllung von Fasern mit zellulärem Material) ist nach akuter Staubinhalation durchaus zu erwarten, da T. im Lungengewebe wesentlich stabiler sein wird als beispielsweise Chrysotil. [99999] Es entstehen hierbei keulen- oder hantelförmige Gebilde, bestehend aus einem zentralen Achsenfaden und diesen umgebenden eisen- und eiweißhaltigen Gelhüllen. Um Amphibole gebildete Asbestkörperchen sind wesentlich stabiler als die des Chrysotils (vgl. „Stoffwechsel“).

Ungeachtet dessen gibt es Beziehungen zwischen der Anzahl dieser Asbestkörperchen und dem Risiko einer asbestbedingten Fibrose. [99997, 7034, 6804]

### **Chronische Toxizität:**

Die Inhalation und kumulative Einlagerung von Asbestfeinstaub in die Lunge führen zur Bildung von kollagenen Bindegewebsfasern mit Umbau der normalen Lungengewebsstruktur. Diese Lungenfibrose mit später möglichem Verlust von beatmetem Gewebe und zunehmender Gewebsstarre wird als pulmonale Form der Asbestose bezeichnet. Symptome/Befunde sind zunächst progrediente Atemstörungen, Brustschmerzen, chronische Bronchitis, dann emphysematöse Lungenveränderungen und Rechtsherzhypertrophie. [99997] Im histologischen Bild fehlen Zeichen von Entzündungen oder gesteigerter zellulärer Reaktionen. Eine Unterscheidung gegenüber Lungenfibrosen anderer Genese ist oft nur durch den Nachweis gleichzeitiger Anwesenheit von Asbestkörperchen möglich.

Schon bei geringen Asbeststaub-Konzentrationen wird kollagenes Bindegewebe (umschriebene Gewebebezirke) in den die Lunge umgebenden serösen Häuten gebildet. Diese Pleurahyalinosen können verkalken und bilden dann Auflagerungen auf Brust- und Zwerchfell (Pleuraplaques). Weder die Hyalinosen noch Plaques behindern die Atemfunktion wesentlich.

Die Hyalinosen werden auch als eine pleurale Form der Asbestose bezeichnet. Sie sind funktionell gutartig (benigne).

Immunologische Veränderungen können ggf. ca. 15 Jahre nach Beginn der Asbestexposition auftreten (Leukozytopenie und Bildung von Leukozytenantigenen). Die Pathogenese ist nicht bekannt. [7034]

**Reproduktionstoxizität, Mutagenität, Kanzerogenität:**

Zur Einstufung des fortpflanzungsgefährdenden, erbgutverändernden und krebserzeugenden Potentials s. Stoffliste nach Anhang VI der GHS-Verordnung und/oder TRGS 905 und/oder MAK-Liste.

(s. Kapitel VORSCHRIFTEN).

Reproduktionstoxizität:

Substanzspezifische Angaben für T. fehlen. [99983]

Der stärkste Beweis hinsichtlich einer reproduktionstoxischen Wirkung von Asbest betrifft eine Krebsbildung an den Eierstöcken. Allerdings liegen nur wenige Testungen zum Einfluss von Asbest auf die Fertilität und den sich entwickelnden Fetus vor. [99997]

Mutagenität:

Aus Testungen an kultivierten humanen Zellen liegen widersprüchliche Ergebnisse zur Induktion von Chromosomenaberrationen und negative für die Induktion von sister chromatid exchanges durch Chrysotil und Krokydolith vor. [7980]

Allerdings ergab eine zytogenetische Studie an Asbestzementexponierten aus dem Jahr 1991 positive Befunde.

Es wurde auch konstatiert, dass Asbest permanent Lungenmakrophagen aktiviert, was eine chronische Entzündung und vermutlich DNA-Schäden initiiert. [99997]

Kanzerogenität:

Eine kanzerogene Wirkung beim Menschen wurde nachgewiesen.

[7510]

Die Beziehung zwischen beruflicher Asbestexposition und erhöhtem Lungenkrebsrisiko konnte epidemiologisch gesichert werden. Die zahlreichen hierzu durchgeführten Untersuchungen einschließlich sehr vieler tierexperimenteller Studien waren auch notwendig, um Verdachtsmeldungen zu berufsbedingten Erkrankungen sachgerecht beurteilen zu können, wozu bereits seit den 90er Jahren Merkblätter (teilweise umfangreich begründet) vorliegen.

Außer Lungenkrebs (Bronchialkarzinom) und Kehlkopfkrebs (Larynxkarzinom) wird auch ein bösartiger Tumor des Rippenfells, Bauchfells oder Pericards (Mesotheliom) mit Asbestexpositionen in Beziehung gebracht. [7035, 7036, 7037] Dabei ist zumindest für das Peritonealmesotheliom die Wahrscheinlichkeit, durch Krokydolith oder andere Amphibolfasern initiiert zu werden, wesentlich höher als durch Chrysotil. [7619, 61]

Eine über Jahrzehnte an Mensch und Tier für alle genannten Krebsarten immer wieder nachgewiesene Synkarzinogenese von Asbest und Tabakrauch wurde in einer umfassenden Dokumentation beschrieben und es wurde erklärt, dass die Wirkung von Tabakrauch-spezifischen Stoffen (Nitrosamine und polycyclische Aromaten) offensichtlich durch die begleitende Asbest-induzierte Entzündungsreaktion verstärkt wird. [7038]

Unterschiedliche Tumorrisiken in Abhängigkeit von der Asbestart wurden vermutet. Es muss jedoch davon ausgegangen werden, dass alle handelsüblichen Asbestarten das Karzinom-/ Mesotheliomrisiko erhöhen. [7619, 7748]

Aus einigen Studien liegen auch Hinweise vor, dass Asbest auch im Gastrointestinaltrakt Krebsbildung bewirkt hat (Ösophagus, Magen, Colon und Rectum). [99997, 7748]

In einer neuen kritischen Übersicht wird jedoch asbestbedingten Effekten im Gastrointestinaltrakt eine eher geringe Wahrscheinlichkeit eingeräumt. [99997, 7980]

**Stoffwechsel und Ausscheidung:**

Für T. fehlen jegliche Daten. [99983]

**Anmerkung:**

Die Bearbeitung dieser arbeitsmedizinischen Informationen erfolgte am 10.11.2011.  
Sie werden bei Bedarf angepasst.

**ERSTE HILFE**

**Augen:**

Auge unter Schutz des unverletzten Auges 10 Minuten unter fließendem Wasser bei weitgespreizten Lidern spülen.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

[8090]

**Haut:**

Benetzte Kleidung entfernen, dabei Selbstschutz beachten.

Eingestaubte Kleidung keinesfalls abblasen oder ausschütteln, sondern in geschlossenem Container oder unter Wasser lagern.

Betroffene Hautpartien gründlich unter fließendem Wasser mit Seife reinigen.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

[8090]

**Atmungsorgane:**

Verletzten unter Selbstschutz aus dem Gefahrenbereich an die frische Luft bringen.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

Nur bei massiver Einatmung könnte erforderlich werden:

Verletzten ruhig lagern, vor Unterkühlung schützen.

Bei Atemnot Sauerstoff inhalieren lassen.

[99999]

**Verschlucken:**

Mund ausspülen, Flüssigkeit wieder ausspucken.

Verschlucken von Grammdosen ist im gewerblichen Bereich unwahrscheinlich; wenn akzidentell doch einmal geschehen:

Erbrechen nicht anregen.

Für ärztliche Behandlung sorgen.

[99999]

**Hinweise für den Arzt:**

Die verschiedenen Asbestarten können, wenn sie in die Lunge gelangen, eine Asbestose auslösen, eine bindegewebige Verhärtung und Vernarbung des Gewebes.

Der Zusammenhang mit Tumorerkrankungen führte seit 1993 zum Asbest-Verbot in Deutschland, jedoch ist aufgrund des noch nicht immer vermeidbaren Umgangs (z.B. mit Altlasten) auch eine akute Exposition möglich. [99997]

Akute gesundheitsschädigende Effekte sind nicht bekannt, im Hinblick auf die chronische Wirkung ist aber stets eine sorgfältige Dekontamination erforderlich. [8090]

- Symptomatik der akuten Einwirkung:

Augen: nach Kontakt mit Stäuben sicherlich Fremdkörpergefühl bis (mechanische)

Reizung [99999]

Haut: Angaben zum Reizpotential fehlen, evtl. später lokale Hyperkeratosen („Asbestwarzen“) durch Oberflächenperforation, evtl. auch mechanische Reizung (-> Erythem) [7637]

Inhalation: evtl. leichte Atemwegsreizung nach massiver Exposition, allmähliche Bildung von Asbestkörperchen; systemisch-toxische Primärwirkungen nicht bekannt, später evtl. Asbestose/Pleurahyalinose (nicht Gegenstand von Maßnahmen zur Ersten Hilfe) [99999]

Ingestion: unter Arbeitsbedingungen kaum zu erwarten; [99997] unter akzidentellen Voraussetzungen aber nicht auszuschließen: Magen-/Darmbeschwerden; wahrscheinlich kein Zusammenhang zwischen Asbestaufnahme und Tumoren im Verdauungstrakt (bisher aber kein endgültiger Konsens) [7980]

Resorption: keine primären Effekte bekannt.

- Hinweise zur Ersten ärztlichen Hilfe:

Kontaminierte Augen nochmals gründlich mit Wasser/physiol. Kochsalzlösung spülen, danach Ophthalmologen konsultieren.

Kontaminierte Hautpartien gründlich, aber gleichfalls vorsichtig unter fließendem Wasser reinigen; es soll vermieden werden, dass festhaftende, scharfkantige Mineralstaubverschmutzungen bei einer zu intensiven Reinigungsprozedur die Haut schädigen. [8090]

Im Fall akzidenteller Ingestion von Stäuben kann die Gabe von Schleimstoffen und eines Laxans hilfreich sein. Über die Sinnfälligkeit sofortiger Emesis wurden keine Erfahrungen berichtet. Im Extremfall wäre eine retrograde Darmspülung nach Hospitalisierung zu erwägen. Weitere medizinische Maßnahmen werden wohl kaum erforderlich sein (zumindest nicht vor Ort). [99999, 99983]

Abhängig von der Intensität einer möglichen Asbestexposition wird eine medizinische Überwachung in Intervallen von 1 - 3 Jahren favorisiert. Die Nachexpositionsuntersuchungen beinhalten: berufliche Expositionsanamnese, medizinische Anamnese, Fragebogen bzgl. relevanter Symptome, Thoraxuntersuchung (Lungenfunktionsprüfungen, Röntgenaufnahme) mit Abklärung pneumokoniotischer Zeichen (ILO-Klassifikation); bei unklarem Befund zusätzlich Computertomographie. Bei einer relevanten und als gefährlich eingestuften Exposition wird eine lebenslange ärztliche Überwachung durch spezialisierte Fachärzte angeboten. [99997]

### **Empfehlungen:**

Stoff/Produkt und durchgeführte Maßnahmen dem Arzt angeben.

Die zusätzliche tumorigene Wirkung von Zigarettenrauch bei Exposition gegenüber Asbeststäuben [7038] soll entsprechend einer norwegischen tierexperimentellen Studie durch hohe Dosen von Vit. A gemildert werden können, woraus sogar entsprechende Empfehlungen für exponierte Arbeiter abgeleitet wurden. [99997]

### **Anmerkung:**

Die Bearbeitung dieser Informationen zur Ersten Hilfe erfolgte am 10.11.2011. Sie werden bei Bedarf angepasst.

## **ARBEITSMEDIZINISCHE VORSORGE**

**Angebotsvorsorge:** Arbeitsmedizinische Vorsorge ist anzubieten, wenn bei Tätigkeiten mit dem Stoff eine Exposition nicht ausgeschlossen werden kann.

**Pflichtvorsorge:** Arbeitsmedizinische Vorsorge ist zu veranlassen, wenn bei Tätigkeiten mit dem Stoff der Arbeitsplatzgrenzwert nicht eingehalten wird oder eine wiederholte Exposition nicht ausgeschlossen werden kann.

**Nachgehende Vorsorge:** Nach Beendigung von Tätigkeiten mit Exposition gegenüber diesem Stoff ist eine nachgehende Vorsorge anzubieten.

**Fristen:** Beschäftigte dürfen eine Tätigkeit mit diesem Stoff nur nach Teilnahme an der Pflichtvorsorge ausüben. Angebotsvorsorge muss vor Aufnahme der Tätigkeiten angeboten werden. Fristen für die Veranlassung bzw. das Angebot von regelmäßiger arbeitsmedizinischer Vorsorge und nachgehender Vorsorge sind der arbeitsmedizinischen Regel „[AMR Nummer 2.1](#)“ zu entnehmen.

### SICHERER UMGANG

#### VORBEMERKUNG

Abbruch- und Sanierungsarbeiten an schwach gebundenen Asbestprodukten mit Ausnahme von Tätigkeiten mit geringer Exposition, dürfen nur von Fachbetrieben durchgeführt werden, die von der zuständigen Behörde zur Durchführung dieser Arbeiten zugelassen worden sind. Der Umgang mit asbesthaltigen Gefahrstoffen muss der zuständigen Behörde spätestens 7 Tage vor Beginn der Arbeiten angezeigt werden. Einzelheiten siehe ([TRGS 519](#)).

Arbeiten dürfen nur durchgeführt werden, wenn die personelle und sicherheitstechnische Ausstattung des Unternehmens für diese Arbeiten geeignet ist. Eine ausreichende personelle Ausstattung liegt nur vor, wenn sachkundige Personen beschäftigt werden. Diese Anforderungen gelten auch bei der Abfallbeseitigung.

#### TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – HANDHABUNG

##### **Arbeitsraum - Ausstattung/Belüftung:**

Arbeitsverfahren sind so zu gestalten, dass Asbestfasern nicht frei werden und die Ausbreitung von Asbeststaub verhindert wird, soweit dies nach dem Stand der Technik möglich ist. Ansonsten sind die Fasern an der Austritts- oder Entstehungsstelle zu erfassen und zu entsorgen. Ist eine vollständige Erfassung nicht möglich, so sind entsprechende Lüftungsmaßnahmen zu treffen. Der Asbestfasergehalt in der ins Freie abgeleiteten Luft darf 1000 Fasern/m<sup>3</sup> nicht überschreiten.

Abgesaugte Luft darf nicht in die Arbeitsbereiche zurückgeführt werden. Einzelheiten s. ([TRGS 519](#)).

##### **Hinweise zum sicheren Umgang:**

Die zu treffenden Maßnahmen sind sehr unterschiedlich.

Es gibt besondere Regelungen für:

Abbruch- und Sanierungsarbeiten an schwach gebundenen Asbestprodukten

- Anforderungen an Abschottung und lufttechnische Maßnahmen
- Anforderungen an Personal-Dekontaminationsanlagen



- Anforderungen an Materialschleusen
  - Anforderungen für Arbeiten geringen Umfangs
  - Aufhebung der Schutzmaßnahmen
- Tätigkeiten mit geringer Exposition  
Abbrucharbeiten an Asbestzementprodukten
- Allgemeine Anforderungen
  - Arbeiten im Freien
  - Arbeiten in Innenräumen
- Instandhaltungsarbeiten an Asbestprodukten
- Allgemeine Anforderungen
  - Instandhaltungsarbeiten an Asbestprodukten
  - Instandhaltungsarbeiten an Dichtungen und Packungen
  - Instandhaltungsarbeiten an Bremsanlagen und Kupplungen
- Einzelheiten s. [\(TRGS 519\)](#).

### **Reinigung und Instandhaltung:**

Alle Räume, Anlagen und Geräte sind regelmäßig zu reinigen.

Industriestaubsauger oder ortsveränderliche Entstauber müssen bestimmten, in der [\(TRGS 519\)](#) genannten Anforderungen erfüllen (Baumusterprüfung).

Raumlufttechnische Anlagen, Industriestaubsauger und ortsveränderliche Entstauber sind nach Bedarf, mindestens aber einmal jährlich, zu warten, erforderlichenfalls instand zu setzen und durch fachkundige Person zu prüfen.

Zum Abschluss der Arbeiten sind Arbeitsgeräte einschließlich Absaugleitungen, Arbeitsmittel und der Arbeitsbereich sorgfältig zu reinigen. Es ist ausreichend zu lüften. Mit Asbestfasern verunreinigte Gegenstände, die nicht gereinigt werden können, sind anzufeuchten und ordnungsgemäß zu entsorgen.

## **TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN – LAGERUNG**

### **Lagerbedingungen:**

Geeignete Behälter sind

- für körnige, gewebte oder stückige Abfälle: ausreichend feste Kunstsacksäcke
- für grobe oder plattenförmige Asbestzementabfälle: z.B. Big-Bags
- für stapelbare Asbestzementprodukte: Big-Bags, Platten- Big-Bags, Stapelung auf Paletten in staubdichter Verpackung
- für spritzasbesthaltige Abfälle: das Entsorgungsgerät selbst. Bei Kleinmengen ist ein Fass ausreichend.

Soweit asbesthaltige Abfälle bis zur Beseitigung zwischengelagert werden müssen, sind sie feucht zu halten oder mit geeigneten Materialien abzudecken oder in geschlossenen Behältern aufzubewahren und gegen den Zugriff Unbefugter zu sichern.

## **TECHNISCHE SCHUTZMASSNAHMEN - BRAND- UND EXPLOSIONSSCHUTZ**

### **Technische, konstruktive Maßnahmen:**

Stoff ist nicht brennbar. Brand- und Explosionsschutzmaßnahmen auf die brennbaren Stoffe im Bereich abstimmen.

## ORGANISATORISCHE SCHUTZMASSNAHMEN

Unterweisung über Gefahren und Schutzmaßnahmen anhand der Betriebsanweisung ([TRGS 555](#)) mit Unterschrift erforderlich, falls mehr als nur eine geringe Gefährdung festgestellt wurde.

Unterweisungen vor der Beschäftigung und danach mindestens einmal jährlich durchführen.

Es ist sicherzustellen, dass die Arbeitsplatzgrenzwerte eingehalten werden. Bei Grenzwertüberschreitung sind zusätzliche Schutzmaßnahmen nach Gefahrstoffverordnung erforderlich.

Messergebnisse sind aufzuzeichnen und aufzubewahren.

Die Konzentration des Stoffes in der Luft ist zu minimieren.

Die Zahl der Beschäftigten, die mit dem Gefahrstoff umgehen, ist so klein wie möglich zu halten.

Beschäftigungsbeschränkungen für Jugendliche nach dem Jugendarbeitsschutzgesetz beachten.

Tätigkeitsbeschränkungen für schwangere Frauen nach Mutterschutzgesetz beachten.

Arbeitsbereiche, in denen mit asbesthaltigen Produkten umgegangen wird, sind von anderen Arbeitsbereichen deutlich abzugrenzen.

Unbefugten ist das Betreten durch das Verbotsschild "Zutritt für Unbefugte verboten" mit dem zusätzlichen Hinweis "Asbestfasern" zu verbieten.

## PERSÖNLICHE SCHUTZMASSNAHMEN

### **Körperschutz:**

Den Beschäftigten sind geeignete Schutzanzüge zur Verfügung zu stellen und von diesen zu tragen. Einwegschutzanzüge sind nach dem Verlassen des asbestbelasteten Arbeitsbereiches zu entsorgen. Mehrwegschutzanzüge sind aus hygienischen Gründen nicht zu empfehlen und daher auf die Fälle zu beschränken, bei denen die Anwendung von Einwegschutzanzügen nicht möglich ist.

### **Atemschutz:**

In Ausnahmesituationen (z.B. unbeabsichtigte Stofffreisetzung, Arbeitsplatzgrenzwertüberschreitung) ist das Tragen von Atemschutz erforderlich. Tragezeitbegrenzungen beachten.

(1) Ab einer Asbestfaserkonzentration von 10.000 F/m<sup>3</sup> bis zu einer Asbestfaserkonzentration von 100.000 F/m<sup>3</sup> sind als Atemschutzgeräte

1. partikelfiltrierende Halbmasken FFP2 für kurzzeitige Tätigkeiten von maximal zwei Stunden pro Schicht
2. Halbmasken mit P2-Filter für länger andauernde Tätigkeiten
3. Maske mit Gebläse und Partikelfilter TM1P oder höherwertige geeignet und einzusetzen.

(2) In Bereichen mit Asbestfaserkonzentrationen von 100.000 F/m<sup>3</sup> bis 300.000 F/m<sup>3</sup> müssen Atemschutzgeräte mit Partikelfilter P3 getragen werden. Geeignet und einzusetzen sind

1. partikelfiltrierende Halbmasken FFP3 für kurzzeitige Tätigkeiten von maximal zwei Stunden pro Schicht,  
2. Halbmasken mit P3-Filter für länger andauernde Tätigkeiten,  
3. Maske mit Gebläse und Partikelfilter TM2P  
oder höherwertige Atemschutzgeräte. Aufgrund der erhöhten körperlichen Belastung bei der Anwendung von Atemschutzgeräten mit P3-Filtern wird stattdessen der Einsatz gebläseunterstützter Atemschutzgeräte TM2P empfohlen, erforderlichenfalls mit Anwärmung der Atemluft.

(3) In Bereichen mit Asbestfaserkonzentrationen von mehr als 300.000 F/m<sup>3</sup> sind Vollmasken mit Gebläse und Partikelfilter TM3P oder höherwertige Atemschutzgeräte einzusetzen, erforderlichenfalls mit Anwärmung der Atemluft.

(4) Bei Arbeiten mit Faserkonzentrationen größer als 4.000.000 F/m<sup>3</sup> (sofern z. B. trockenes Entfernen von Spritzasbest unvermeidbar) sind Isoliergeräte einzusetzen.

(5) Der Arbeitgeber hat dafür zu sorgen, dass  
1. Atemschutzgeräte sachgerecht gelagert, gereinigt und instand gehalten werden,  
2. die Beschäftigten entsprechend unterwiesen und im Umgang mit den Atemschutzgeräten geübt sind.

(6) Atemschutzgeräte dürfen nur außerhalb des durch Asbestfasern gefährdeten Bereiches auf- und abgesetzt werden.

Ausnahmen siehe [\(TRGS 519\)](#).

### **Augenschutz:**

Besteht die Gefahr von Augenverletzungen bei Abbruch-, Sanierung- oder Instandhaltungsarbeiten, sollte eine Schutzbrille getragen werden.

### **Handschutz:**

Die Verwendung beständiger Schutzhandschuhe wird empfohlen.

Hautschutzsalben bieten keinen so wirksamen Schutz wie Schutzhandschuhe. Deshalb sollten geeignete Schutzhandschuhe so weit wie möglich bevorzugt werden.

### **Arbeitshygiene:**

In Arbeitsbereichen dürfen keine Nahrungs- und Genussmittel aufgenommen werden.

Für diesen Zweck sind geeignete Bereiche einzurichten.

Beim Umgang mit Asbest ist Rauchen streng verboten!

Bei Hautverletzungen nicht mit Asbest in Berührung kommen.

Einatmen von Stäuben vermeiden.

Arbeitskleidung bei Arbeitsunterbrechung, bei Pausen, am Arbeitsende und beim Verlassen des asbestgefährdeten Bereiches gründlich reinigen (Abwaschen von abwaschbarer Mehrwegschutzkleidung, sonst Absaugen).

Arbeitskleidung, die zum Waschen abgegeben wird, ist in Behältern zu sammeln, die mit dem Asbestsymbol gekennzeichnet sind.

Der Wäschereibetrieb ist über die Gesundheitsgefahren durch Asbestfasern zu informieren.

Getrennte Aufbewahrungsmöglichkeiten für Straßen- und Arbeitskleidung müssen zur Verfügung stehen, wenn eine Gefährdung durch Verunreinigung der Arbeitskleidung zu erwarten ist.

Vor Pausen und bei Arbeitsende Hautreinigung mit Wasser und Seife erforderlich.

Nach der Reinigung fetthaltige Hautpflegemittel verwenden.

Persönliche Hygiene streng einhalten.

Eine Duschköglichkeit ist am Arbeitsort bereitzustellen. Diese Forderung ist z.B. erfüllt beim Einsatz von Personenschleusen mit Nasszelle.

## ENTSORGUNG

Durch Behandlungsverfahren wie Verfestigung oder Oberflächenbehandlung und Verpackung wird eine Freisetzung wesentlicher Mengen lungengängiger Fasern vermieden.

Fest gebundene oder behandelte, anorganische asbesthaltige Abfälle können auf Monodeponien abgelagert werden.

Fest gebundene oder behandelte asbesthaltige Abfälle mit überwiegend organischen Anteilen sind in geeigneten, zugelassenen Anlagen thermisch zu behandeln.

Abfälle, die lediglich mit Asbestfasern kontaminiert sind (Unterkonstruktionen, Mobiliar, Folienverkleidungen, Schutzanzüge) sind abzusaugen und wegen möglicher verbliebener Restkontamination als gemischter Siedlungsabfall direkt der thermischen Behandlung zuzuführen (soweit eine hinreichende Reinigung gewährleistet werden kann, können Gebrauchsgüter weiterverwendet werden).

Asbesthaltige Geräte und Bauteile sind in der Regel geeigneten Zerlegungsanlagen zuzuführen.

Schwach gebundene asbesthaltige Abfälle (Spritzasbest, Asbeststäube, asbesthaltige Leichtbau-, Feuerschutz- und Brandschutzplatten, asbesthaltige Textilien und Filtermaterialien etc.) sind vor der Ablagerung zu behandeln.

Spritzasbest und Asbeststäube sind mittels geeigneter anorganischer Bindemittel vorzugsweise am Anfallort zu verfestigen. Für die übrigen reicht eine Oberflächenbehandlung und Verpackung.

Weitere Hinweise:

Asbesthaltige Abfälle in geeigneten, sicher verschließbaren und gekennzeichneten Behältern sammeln, lagern und entsorgen.

Das Zerkleinern asbesthaltiger Abfälle vor dem Deponieren ist nicht zulässig (Ausnahme Asbestzementrohre, falls erforderlich und keine Asbestfasern freigesetzt werden).

Asbest oder asbesthaltige Materialien und Abfälle für den Transport so sichern, dass während des Transports und beim Abladen keine Asbestfasern freigesetzt werden.

Asbesthaltige Abfälle auf dafür zugelassenen Deponien so ablagern, dass eine Asbestfaserfreisetzung vermieden wird. Behälter vor dem Verdichten nicht zerstören. Überdecken und erst danach verdichten.

## MASSNAHMEN BEI BRÄNDEN

### Verhaltensmaßnahmen:

Stoff selbst brennt nicht, Löschmaßnahmen auf Umgebung abstimmen.

**Persönliche Schutzausrüstung bei der Brandbekämpfung:**

Umgebungsluftunabhängiges Atemschutzgerät tragen.

**WEITERE ANGABEN**

Bezüglich Asbest-Arbeiten mit geringer Exposition wird auf folgende Schriften verwiesen:

- [\(TRGS 519\)](#)
- BGIA-Arbeitsumweltdossier Asbest
- BGIA-Verzeichnis empfohlener Arbeitsverfahren
- BG-Information 664: Verfahren geringer Exposition

**VORSCHRIFTEN**

**EU-GHS-EINSTUFUNG NACH VERORDNUNG (EG) 1272/2008**

**Einstufung:**

Karzinogenität, Kategorie 1A; H350

Spezifische Zielorgan-Toxizität (wiederholte Exposition), Kategorie 1; H372



**Signalwort:** "Gefahr"

**Gefahrenhinweise - H-Sätze:**

H350: Kann Krebs erzeugen (Expositionsweg angeben, sofern schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).

H372: Schädigt die Organe (alle betroffenen Organe nennen) bei längerer oder wiederholter Exposition (Expositionsweg angeben, wenn schlüssig belegt ist, dass diese Gefahr bei keinem anderen Expositionsweg besteht).

Geltungsbereich:

Asbest

07500

Quelle:

**GHS-EINSTUFUNG VON GEMISCHEN**

Die Einstufung von Gemischen, die diesen Stoff enthalten, ergibt sich aus Anhang 1 der Verordnung (EG) 1272/2008.

99999

Quelle:

## ARBEITSPLATZKENNZEICHNUNG NACH ASR A1.3

### Verbotszeichen:



Rauchen verboten



Zutritt für Unbefugte verboten



Essen und Trinken verboten

### Gebotszeichen:



Augenschutz benutzen

## TECHNISCHE ANLEITUNG ZUR REINHALTUNG DER LUFT (TA LUFT)

### Kapitel 5.2.7.1.1 **Krebserzeugende Stoffe: Fasern**

Die Emissionen der krebserzeugenden faserförmigen Stoffe im Abgas dürfen folgende Konzentrationen nicht überschreiten:

Faserstaubkonzentration: 10000 Fasern/m<sup>3</sup>

Asbestfasern

## TRANSPORTVORSCHRIFTEN

UN-Nummer: 2212

Gefahrgut-Bezeichnung: Asbest, amphibol (Amosit, Tremolit, Aktinolith, Anthophyllit, Krokydolith)

Nummer zur Kennzeichnung der Gefahr: 90

Klasse: 9 (Verschiedene gefährliche Stoffe und Gegenstände)

Verpackungsgruppe: II (mittlere Gefährlichkeit)

Gefahrzettel: 9



Tunnelbeschränkungen:  
Durchfahrt verboten durch Tunnel der Kategorie E.

07902

Quelle:

## **EU- ARBEITSPLATZGRENZWERTE**

Richtlinie 2009/148/EG

Artikel 8

Der Arbeitgeber muss sicherstellen, dass kein Arbeitnehmer einer Asbestfaserkonzentration in der Luft von mehr als 0,1 Fasern pro cm<sup>3</sup> ausgesetzt wird, berechnet als gewichteter Mittelwert für einen Referenzzeitraum von 8 Stunden.

## **EMPFEHLUNGEN DER MAK-KOMMISSION**

Die Angaben sind wissenschaftliche Empfehlungen und kein geltendes Recht.

### **Krebserzeugend: Kategorie 1**

Stoffe die beim Menschen Krebs erzeugen und bei denen davon auszugehen ist, dass sie einen nennenswerten Beitrag zum Krebsrisiko leisten.

## **TRGS 910**

### **Stoffspezifische Akzeptanz- und Toleranzkonzentrationen**

#### **Akzeptanzkonzentration**

Gew.-Konz.: 10000 F/m<sup>3</sup>

Akzeptanzkonzentration assoziiert mit Risiko 4:10000

#### **Toleranzkonzentration**

Gew-Konz.: 100000 F/m<sup>3</sup>

Überschreitungsfaktor: 8

siehe auch [TRGS 517](#), 519

05326

Quelle:

## **VERWENDUNGSBESCHRÄNKUNGEN / VERWENDUNGSVERBOTE**

### **REACH-Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 Anhang XVII**

Anhang XVII, Nummer 6

Die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Verwendung dieser Fasern sowie von

Erzeugnissen und Gemischen, denen diese Fasern absichtlich zugesetzt werden, ist verboten.

Anhang XVII, Nummer 28, Nummer 29 bzw. Nummer 30

Der Stoff darf nicht in Verkehr gebracht oder verwendet werden als Stoff, als Bestandteil anderer Stoffe oder in Gemischen, die zum Verkauf an die breite Öffentlichkeit bestimmt sind, wenn die Einzelkonzentration des Stoffs oder Gemischs die Konzentrationsgrenzwerte nach CLP-Verordnung erreicht oder übersteigt. Beim Inverkehrbringen für gewerbliche Anwender muss der Lieferant gewährleisten, dass die Verpackung mit der Aufschrift „Nur für gewerbliche Anwender.“ versehen ist. Weitere Einzelheiten sind der Verordnung zu entnehmen.

### **Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)**

Anhang II, Nr. 1

Arbeiten an asbesthaltigen Teilen von Gebäuden, Geräten, Maschinen, Anlagen, Fahrzeugen und sonstigen Erzeugnissen sind verboten.

Ausnahmen sind der Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 zu entnehmen.

## **TECHNISCHE REGELN FÜR GEFAHRSTOFFE (TRGS)**

### [TRGS 201](#)

Einstufung und Kennzeichnung bei Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Februar 2017, zuletzt geändert und ergänzt April 2018

### [TRGS 400](#)

Gefährdungsbeurteilung für Tätigkeiten mit Gefahrstoffen; Ausgabe Juli 2017

### [TRGS 555](#)

Betriebsanweisung und Information der Beschäftigten; Ausgabe Februar 2017

### [TRGS 600](#)

Substitution; Ausgabe August 2008

### [TRGS 410](#)

Expositionsverzeichnis bei Gefährdung gegenüber krebserzeugenden oder keimzellmutagenen Gefahrstoffen der Kategorien 1A oder 1B; Ausgabe Juni 2015

### [TRGS 500](#)

Schutzmaßnahmen; Ausgabe Januar 2008, ergänzt Mai 2008

### [TRGS 509](#)

Lagern von flüssigen und festen Gefahrstoffen in ortsfesten Behältern sowie Füll- und Entleerstellen für ortsbewegliche Behälter; Ausgabe September 2014, zuletzt berichtigt, geändert und ergänzt April 2017

### [TRGS 510](#)

Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern; Ausgabe Januar 2013, geändert und ergänzt November 2014, berichtigt November 2015

### [TRGS 560](#)

Luftrückführung bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden und



fruchtbarkeitsgefährdenden Stäuben; Ausgabe Januar 2012

### [\(TRGS 519\)](#)

Asbest: Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten; Ausgabe Januar 2014, geändert und ergänzt März 2015

### [TRGS 517](#)

Tätigkeiten mit potenziell asbesthaltigen mineralischen Rohstoffen und daraus hergestellten Gemischen und Erzeugnissen; Ausgabe Februar 2013, zuletzt geändert und ergänzt März 2015

## VORSCHRIFTEN DER UNFALLVERSICHERUNGSTRÄGER

### **DGUV Grundsatz 350-001 (BGG 904): DGUV Grundsätze für arbeitsmedizinische Untersuchungen**

G 1.2 : Mineralischer Staub, Teil 2: Asbestfaserhaltiger Staub

DGUV Regel 112-190

Benutzung von Atemschutzgeräten, Ausgabe Dezember 2011

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/r-190.pdf>

DGUV Regel 112-195

Benutzung von Schutzhandschuhen, Aktualisierte Nachdruckfassung Oktober 2007

<http://publikationen.dguv.de/dguv/pdf/10002/bgr195.pdf>

DGUV Information 201-012 (BGI 664): Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten

## LINKS

[Begründungen zu Exposition-Risiko-Beziehungen](#)

[Internationale Grenzwerte \(nur auf Englisch\)](#)

[Merkblatt der DGUV zur Exposition-Risiko-Beziehung](#)

[DGUV Information 201-012: Asbestsanierung](#)

## LITERATURVERZEICHNIS

Quelle: 00001

IFA: Erfassungs- und Pflegehandbuch der GESTIS-Stoffdatenbank (nicht öffentlich)

Data acquisition and maintenance manual of the GESTIS substance database

(non-public)

Quelle: 00061

Kirk-Othmer "Encyclopedia of Chemical Technology" 4th edition; John Wiley & Sons, New York

Quelle: 00500  
RÖMPP Online ab 2003

Quelle: 05164  
Kühn-Birett-Merkblätter: 164. Ergänzungslieferung; 8/2003

Quelle: 05290  
[\(TRGS 519\)](#) "Asbest; Abbruch-, Sanierungs oder Instandhaltungsarbeiten" Ausgabe Januar 2014

Quelle: 05326  
[TRGS 910](#) "Risikobezogenes Maßnahmenkonzept für Tätigkeiten mit krebserzeugenden Gefahrstoffen " Ausgabe Februar 2014, zuletzt geändert und ergänzt Juni 2018

Quelle: 05334  
Begründung zum Arbeitsplatzgrenzwert (Quelle BAuA)

Quelle: 06613  
DGUV Information 201-012 (BGI 664): Verfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten; Stand Juli 2000

Quelle: 06802  
H. Blome, G. Heidermanns, H. Kleine, G. Riediger, T. Smola "Arbeitsumweltdossier Asbest" in: BGIA-Handbuch, Herausgeber: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin

Quelle: 06803  
E. Rudolf, H. Kleine: Asbest: Abbruch-, Sanierungs-, Instandhaltungsarbeiten. BGIA-Verzeichnis empfohlener Arbeitsverfahren. in: BGIA-Handbuch, Herausgeber: Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz, Sankt Augustin

Quelle: 06804  
BK-Report 1/2007 "Faserjahre",  
Berufsgenossenschaftliche Hinweise zur Ermittlung der kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz (Faserjahre) und Bearbeitungshinweise zur Berufskrankheit Nr. 4104 "Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs. Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften; März 2007

Quelle: 07034  
Merkblatt für die ärztliche Untersuchung zu Nr. 4103 der Anlage zur Berufskrankheiten-Verordnung  
Asbeststaublungenenerkrankung (Asbestose) oder durch Asbeststaub verursachte Erkrankung der Pleura; Bekanntmachung des BMA vom 13.5.1991 - III b 8 - 36611

Quelle: 07035  
Merkblatt für die ärztliche Untersuchung zu Nr. 4104 der Anlage zur

Berufskrankheiten-Verordnung

Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs

- in Verbindung mit Asbeststaublungenerkrankung (Asbestose)
- in Verbindung mit durch Asbeststaub verursachter Erkrankung der Pleura oder
- bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren;

Bekanntmachung des BMA vom 1.12.1997 IVa 4-45206

Quelle: 07036

Wissenschaftliche Begründung zur Berufskrankheit Nummer 4104

Lungenkrebs oder Kehlkopfkrebs

- in Verbindung mit Asbeststaublungenerkrankung (Asbestose)
- in Verbindung mit durch Asbeststaub verursachter Erkrankung der Pleura oder
- bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Asbestfaserstaub-Dosis am Arbeitsplatz von mindestens 25 Faserjahren;

Bekanntmachung des BMA vom 1.12.1997 IVa 4-45206

Quelle: 07037

Merkblatt für die ärztliche Untersuchung zu Nr. 4105 der Anlage zur

Berufskrankheiten-Verordnung

Durch Asbest verursachtes Mesotheliom des Rippenfells, des Bauchfells oder des Pericards;

Bekanntmachung des BMA vom 8.11.1993 - III b 8-36611

Quelle: 07038

Merkblatt zu der Berufskrankheit Nr. 4114 der Anlage zur

Berufskrankheiten-Verordnung

Lungenkrebs durch das Zusammenwirken von Asbestfaserstaub und polyzyklischen aromatischen Kohlenwasserstoffen bei Nachweis der Einwirkung einer kumulativen Dosis, die einer Verursachungswahrscheinlichkeit von mindestens 50 Prozent nach der Anlage 2 entspricht

Bekanntmachung des BMAS vom 30.12.2009

Quelle: 07500

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, zur Änderung und Aufhebung der Richtlinien 67/548/EWG und 1999/45/EG und zur Änderung der Verordnung (EG) Nr.1907/2006 (EG-GHS-Verordnung)

Quelle: 07510

Verordnung (EG) Nr. 1272/2008 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2008 über die Einstufung, Kennzeichnung und Verpackung von Stoffen und Gemischen, geändert durch Verordnung (EG) Nr. 790/2009 der Kommission vom 10. August 2009 (EG-GHS-Verordnung) (ehemals Richtlinie 67/548/EWG mit Anpassungsrichtlinien in der jeweils gültigen Fassung).

Quelle: 07619

DFG: Toxikologisch-arbeitsmedizinische Begründungen von MAK-Werten; Verlag Chemie

Quelle: 07637

S. Moeschlin "Klinik und Therapie der Vergiftungen" 7. Auflage, Thieme-Verlag, Stuttgart 1986

Quelle: 07748

American Conference of Governmental Industrial Hygienists "Documentation of the threshold limit values and biological exposure indices Loseblattsammlung mit Ergänzungslieferungen

Quelle: 07902

BAM: Datenbank [Gefahrgut-Schnellinfo](#)

Quelle: 07945

Verwaltungsvorschrift des Ministeriums für Umwelt und Verkehr zur Einführung des neu gefassten Merkblattes der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) "Entsorgung asbesthaltiger Abfälle"; 25.09.2002

Quelle: 07980

IARC - International Agency for research on cancer: Monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans WHO, Lyon; Serie

Quelle: 08090

R.P. Pohanish (editor) "Sittig's Handbook of toxic and hazardous chemicals and carcinogens" 5th edition, William Andrew Inc., Norwich 2008

Quelle: 08111

DFG Deutsche Forschungsgemeinschaft: MAK- und BAT-Werte-Liste 2018, Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe, Mitteilung 54; WILEY-VCH

Quelle: 99983

Liste arbeitsmedizinisch-toxikologischer Standardwerke (2)  
List of standard references regarding occupational health and toxicology (2)

Quelle: 99997

Projektgebundene arbeitsmedizinisch-toxikologische Literatur (1)  
Project related bibliographical references regarding occupational health and toxicology (1)

Quelle: 99999

Angabe des Bearbeiters  
Indication of the editor

Dieses Stoffdatenblatt wurde sorgfältig erstellt. Dennoch kann für den Inhalt keine Haftung, gleich aus welchem Rechtsgrund, übernommen werden.