



UmweltWissen

Künstliche Mineralfasern

Künstliche Mineralfasern (KMF), im englischen Sprachraum *man made vitrous fibers* (MMVF), *synthetic vitrous fibers* (SVF) oder auch *man made mineral fibers* (MMMF) genannt, sind eine große Gruppe synthetisch hergestellter Fasern. Sie werden häufig als Dämmmaterial eingesetzt, aber auch für textile Zwecke, für die Verstärkung von Kunststoffen oder für optische Zwecke (Lichtleitfasern) verwendet.

KMF besitzen ähnliche technische Eigenschaften wie Asbest (s. Publikation [„Asbest“](#)). Wie Asbest setzen sie lungengängige Fasern frei. Diese Fasern können je nach Zusammensetzung nicht oder unterschiedlich stark krebserzeugend sein.

1 Begriffsdefinition und Klassifizierung

Als künstliche Mineralfasern (KMF) bezeichnet man anorganische Synthesefasern (s. Abb. 1). Sie werden aus der mineralischen Schmelze über unterschiedliche Düsen- oder Schleuderverfahren gewonnen. Zur Herstellung von Glaswolle werden z.B. Mischungen aus Flaschenglas oder Fensterglas (ca. 60%) mit Sand, Soda und Kalk sowie Zusätzen von Chemikalien und Flussmitteln verwendet. Zu den KMF zählen:

- mineralische Wollen, z.B. Glas-, Stein- und Schlackenwollen sowie keramische Wollen,
- Textilglasfasern,
- Endlosfasern (sog. Whisker),
- polykristalline Fasern.

Dagegen kommt Asbest in der Natur als verfilzte, faserige Form mineralischer Silikate vor und wird direkt aus dem asbestführenden Gestein gewonnen.

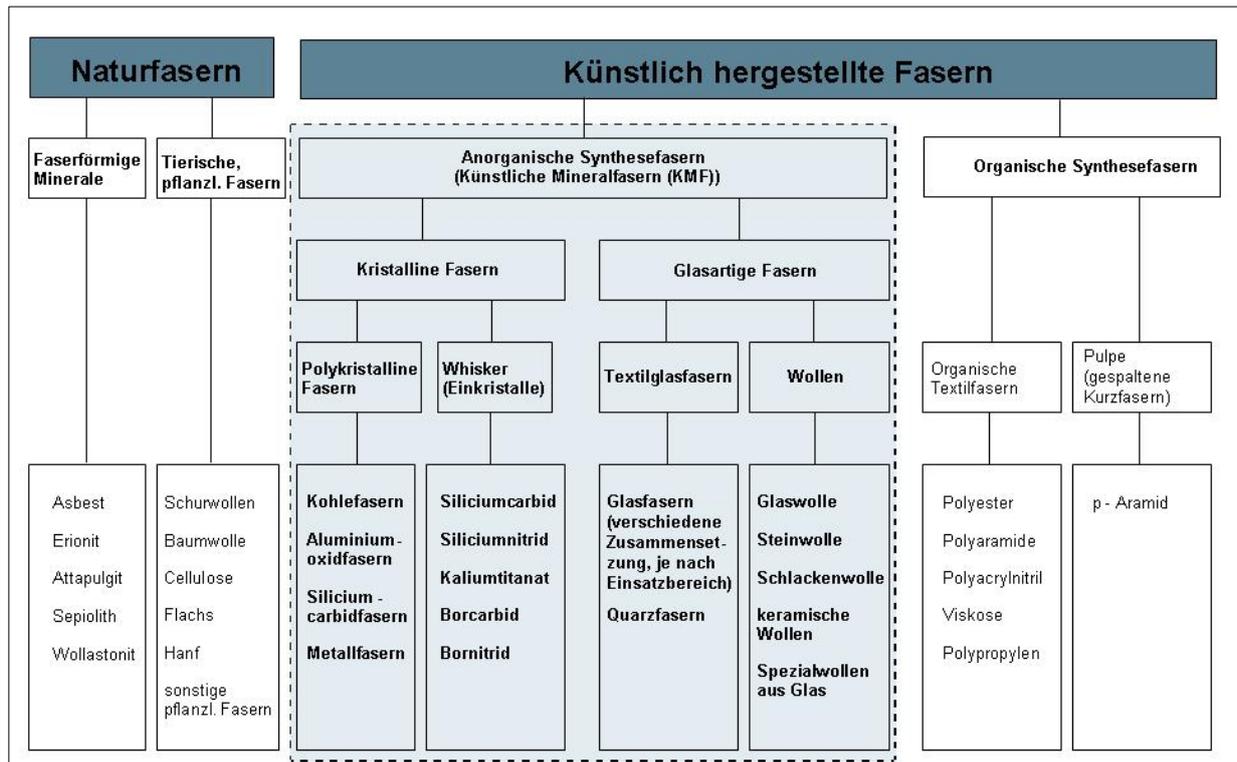


Abb. 1: Gesamtübersicht der Faserarten (Dobbertin, S. (1996): „Gesundheitliche Bewertung künstlicher Mineralfasern“, Entsorgungspraxis 6/1996)

2 Technische Eigenschaften und Anwendungsbereiche

Rund 95 % der KMF-Produktion entfallen auf Mineralwolle und textile Glasfasern, 5 % auf Keramikfasern und Glasmikrofasern.

Die Jahresproduktion von Glas- und Steinwollen betrug in Deutschland¹:

Jahr	2004	2005	2007
t / a	481.414	493.459	529.198

Schlackenwollen haben praktisch keine Bedeutung mehr.

2.1 Glas- und Steinwollen

Dämmwollen aus Glas und Gestein finden eine breite Anwendung für Wärmedämmung, Kälteschutz, Brandschutz und für die Schallisolation. Sie werden als Platten, Matten, Filze, lose Schüttungen oder Schichtungen an Dächern, Decken, Wänden, Rohr- oder Lüftungsleitungen eingesetzt. Glaswolle ist meist gelb, Steinwolle grau.

¹ Quelle: Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2007

Rohmaterial: Für die Herstellung verwendet man Glasrohstoffe, Altgläser, vulkanisches Gestein oder Kalkstein, wobei die Handelsbezeichnung die jeweilige Rohstoffbasis andeutet. Die Angaben der einzelnen Bestandteile weisen so weite Überschneidungen bezüglich der möglichen Mengenanteile auf, dass allein aus der chemischen Zusammensetzung häufig keine sichere Zuordnung zu einer bestimmten Faserart erfolgen kann.

Abb 2: Glaswolle, Bildbreite 50 µm

Quelle: Gräfe, <http://www.verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/>

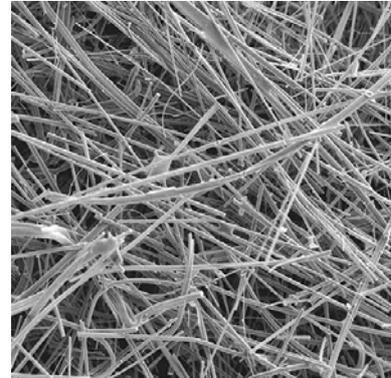
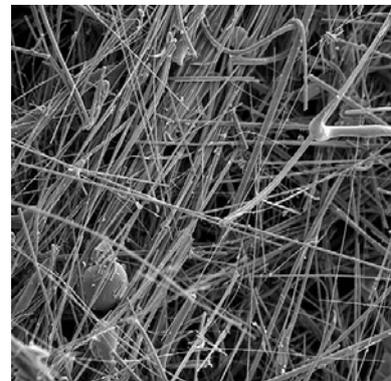


Abb. 3: Steinwolle, Bildbreite 50 µm

Quelle: Gräfe, <http://www.verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/>



Zusatzstoffe: Mineralwollen werden mit Binde- und Schmelzmitteln versehen. Diese Zusatzstoffe gewährleisten eine dauerhafte Wasserabweisung, wirken als Gleitmittel, verbessern die Griffigkeit, binden die Fasern in den Verband ein und verhindern das vorzeitige Brechen der Fasern. Auch lose Wolle enthält grundsätzlich Schmelzmittel, um die Verarbeitung zu vereinfachen.

Glaswollen enthalten deutlich mehr Bindemittel als Steinwollen (ca. 6 – 8 bzw. < 3,5 Masse-%). Bewährt haben sich in Wasser weitgehend gelöste Gemische aus Kunstharzverbindungen (z.B. Phenolharze und Harnstoff-Formaldehydharze). Alternativ oder zusätzlich werden auch modifizierte Maisstärke oder Natriumpolyphosphate eingesetzt. Als Schmelzmittel werden Mineralöle, Öl/Wasser Emulsionen, Silikonöle oder Silikonharze verwendet.

Verstärkung: Die gebräuchlichsten Dämmfilme werden auf dünne, papierverstärkte Aluminiumfolien kaschiert. Als Schutz- und Verstärkungsschicht werden Vliese aus harnstoff- oder melaminharzgebundenen Textilglasfasern auf die Mineralwollendämmstoffe aufgeklebt.

2.2 Keramikfasern

Keramikfasern sind Fasern auf Basis von Aluminiumsilicaten mit unterschiedlichen Aluminiumoxidgehalten. Die meist weißen Produkte enthalten oft keine Bindemittel.

Keramikfasern sind sehr wärmebeständig. Einsatzbereiche sind daher Spezialanwendungen für Brenn- und Hochofenkomponenten (z.B. Feuerfestauskleidungen), Ofenbau (z.B. Türöffnungen von Kachelöfen), Hochtemperaturdichtungen und -filter, feuerfeste Textilien oder Katalysatorisolierungen.

Neuartige Keramikfasern, die aus den vier elementaren Komponenten Silizium, Bor, Stickstoff und Kohlenstoff bestehen, sind in Folge der Dotierung mit Bor hochtemperaturstabil ($> 1.400\text{ °C}$). Sie können als Werkstoffe für Gasturbinen oder Hochtemperatur-Wärmetauscher eingesetzt werden.

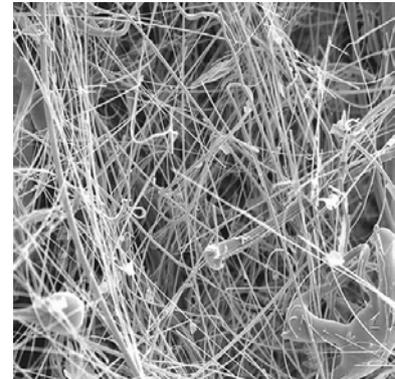


Abb. 4: Keramikfasern, Bildbreite 10 μm

Quelle: Gräfe, <http://www.verbraucherschutz.sachsen-anhalt.de/>

2.3 Textilglasfasern

Textilglasfasern (Endlosfasern) besitzen einen annähernd gleichmäßigen, meist runden Querschnitt. Sie sind verspinbar und finden Anwendung als Dämmmaterial, in textilen Materialien, als Verstärkung von Kunststoffen, Gummi, Papier, Bitumen, Gips oder als Lichtleiter („Glasfaser“).

2.4 Endlosfasern (Whisker) und polykristalline Fasern

Whisker (Einkristall-Fasern) und polykristalline Fasern bilden Lang- und Endlosfasern mit meist polygonalem Querschnitt. Sie können aus verschiedenen Materialien bestehen, u.a. aus Metallen, Oxiden, Boriden, Carbiden, Nitriden, Polytitanat und Kohlenstoff.

Whisker und polykristalline Fasern werden nur in Spezialanwendungen benötigt. Wegen ihrer hohen Zugfestigkeit dienen sie als Verstärkungsfasern für Verbundwerkstoffe von faserverstärkten Leichtmetallen und Keramiken. Daneben werden sie auch zur Hochtemperaturisolation oder in hochtemperaturbeständigen Filtern eingesetzt.

2.5 Mineralische Naturfasern

Von den anorganischen Naturfasern werden u.a. Wollastonit, Attapulgit und Sepiolith als Asbestersatzstoffe eingesetzt.

Wollastonit besitzt zahlreiche Anwendungsbereiche in bautechnischen Produkten zur Dämmung und zum Brandschutz und in chemischen Erzeugnissen, z.B. als Füllstoff für Formmassen.

Die Minerale Attapulgit und Sepiolith finden z.B. Anwendung als Zusatzstoffe in Anstrichmitteln, Klebstoffen oder Dichtungsmassen.

3 Gesundheitliche Bewertung

KMF setzen ähnlich wie Asbest Fasern frei. Aber nicht alle Fasern sind krebserzeugend. Grundsätzlich können nur Fasern Krebs erzeugen, die in die Lunge gelangen und dort auch ausreichend lange bestehen bleiben (s. Abschnitt 3.1). Dies bezeichnet man auch als „biobeständig“. Es gibt verschiedene Typen von KMF, die gesondert bewertet werden müssen (s. Abschnitt 3.2).

3.1 Kritische Fasern

Derzeit gibt es keine präzise und wissenschaftlich ausreichend begründete Definition der Faktoren, die eine kanzerogene Wirkung von Fasern ausmachen. Allerdings hat man Hinweise auf die krebserzeugende Wirkung von Fasern mit kritischen Abmessungen (s. Kasten 1).

Zusätzlich müssen die Fasern ausreichend biobeständig sein. Die für die Tumorauslösung notwendige Mindestbeständigkeit ist jedoch nicht bekannt. Die verschiedenen Verweilzeiten der Fasern im Organismus werden auch als Folge der jeweiligen chemischen Zusammensetzung der Fasern angesehen.

Im Vergleich zu Asbest entwickeln KMF in der Regel weniger Feinstaub, der darüber hinaus einen geringeren Anteil von lungengängigen Fasern enthält (s. Tabelle 1). Zudem sind die meisten KMF im Körper auch weniger biobeständig.

Kasten 1: Kritische Fasern², WHO³-Fasern

Von den lungengängigen Fasern (Länge < 250 µm, Dicke < 3 µm) sind Fasern mit den folgenden Abmessungen besonders kritisch für unsere Gesundheit:

- länger als 5 µm
- dünner als 3 µm
- Verhältnis von Länge zu Durchmesser > 3

Diese Eigenschaften sind für die Einstufung bestimmter KMF entscheidend (s. Abschnitt 3.2)

Tabelle 1: Eigenschaften von Asbest und KMF im Vergleich

	Asbest	KMF
Faserbrüche	Längsspaltung der Minerale erzeugt lungengängige Fasern (0,1 – 3 µm)	i.d.R. keine Längsspaltung der Fasern, Brüche erfolgen quer zur Längsachse
Faserabmessungen	Chrysotil (längsspaltbare Hohlfasern): 2 – 4 µm Massivfaser-Asbeste: 0,1 – 0,2 µm	3 - 8 µm (Median ca. 4 – 5 µm) herstellungsbedingt z.T. variierender Anteil

3.2 Gesundheitliche Bewertung von KMF

Nach der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) gibt es mehrere Möglichkeiten der Einstufung von KMF nach ihrer Wirkung auf die Gesundheit: Zum einen werden KMF nach der chemischen Zusammensetzung (Kanzerogenitätsindex) sowie nach der Biobeständigkeit der Fasern (Grundlage für das RAL-Gütezeichen) klassifiziert. Ein anderes Einstufungskriterium sind geeignete Tierversuche. Diese Einstufungen sind in der Gefahrstoffliste zusammengefasst.

² Definition von Faserstäuben gemäß TRGS 521

³ World Health Organisation (Weltgesundheitsorganisation)

Der **Kanzerogenitätsindex (KI)** nach der TRGS 905⁴ ist ein aus der chemischen Zusammensetzung der Faser berechneter Wert. Dabei gilt: Je kleiner der KI, desto größer das krebserzeugende Potenzial der Faser. Der KI wird nur für glasige WHO-Fasern verwendet. Diese Einstufung kann durch zusätzliche Erkenntnisse, z.B. aus entsprechenden Tierversuchen, korrigiert werden (siehe „Anmerkung Q“ in der Gefahrstoffliste). Mithilfe des KI und der Kanzerogenitätsversuche werden die Fasern in die Kategorien der Gefahrstoffliste eingestuft (s. Anlage 2).

Das **RAL-Gütezeichen** wird für biolösliche und damit nicht krebserzeugende Mineralfaserprodukte vergeben. Diese Produkte entsprechen den Regelungen der Gefahrstoffverordnung (s. Anlage 3).



Abb. 2: RAL-Gütezeichen

Seit 1.6.2000 sind in Deutschland nur noch Mineralwolle-Dämmstoffe auf dem Markt, die das RAL-Gütezeichen tragen. Herstellen, In-Verkehr-Bringen und Verwenden aller anderen Mineralwolle-Dämmstoffe zum Zwecke des Schall- und Wärmeschutzes sind in Deutschland verboten⁵.

In der **Gefahrstoffliste** werden krebserzeugende Arbeitsstoffe im Abschnitt 2 zusammengefasst. Für krebserzeugende Stoffe kann keine Wirkungsschwelle und damit auch keine gesundheitlich unbedenkliche Dosis angegeben werden. Es kann lediglich das Risiko abgeschätzt werden, das mit der Inhalation von KMF-Fasern verbunden ist. Dies hängt wesentlich von Höhe und Dauer der Faserbelastung ab. Grenzwerte für krebserzeugende Chemikalien können das Risiko, durch die bestimmte Substanz an Krebs zu erkranken, nur vermindern, nicht jedoch ausschließen.

Für Faserstäube existiert eine spezielle Einstufung in Kategorien von 1 bis 3 nach der Gefahrstoffliste (s. Tabelle 2 und Anlage 1). Bisher reichen die toxikologischen Untersuchungen nicht aus, um für den Menschen die krebserzeugende Wirkung von KMF eindeutig zu bestätigen oder zu widerlegen. Allerdings wurde im Tierversuch für fast alle anorganischen Fasern eine kanzerogene Wirkung nachgewiesen. Daher werden auch alle anorganischen Fasern als für den Menschen krebverdächtig angesehen und, wenn keine weiteren Erkenntnisse vorliegen, nach Kat. 3 eingestuft. Für organische Fasern besteht zwar der Verdacht, dass sie Tumoren erzeugen können. Es liegen jedoch keine geeigneten Daten vor, um dies zu belegen.

⁴ Technische Regel für Gefahrstoffe

⁵ Chemikalien-Verbotsverordnung (ChemVerbotsV)

Tabelle 2: Gesundheitlich relevante Eigenschaften und Einstufung nach Gefahrstoffliste (Abschnitt 2) für verschiedene Gruppen von KMF (Kat. 2: sollten als krebserzeugend für Menschen angesehen werden; Kat. 3: möglicherweise krebserregend beim Menschen, keine ausreichenden Daten). Quelle: Gefahrstoffliste 2006, HVBG⁶

	Gesundheitlich relevante Eigenschaften	Einstufung nach MAK-Werte-Liste
Glaswolle, Steinwolle, Schlackenwolle	Mineralwollen besitzen im Vergleich zu den textilen Glasfasern herstellungsbedingt ein breites Durchmesserpektrum.	- Krebserzeugender Arbeitsstoff - Kategorie 2 oder 3
Keramikfasern	Die Löslichkeit von Keramikfasern im Körper ist deutlich geringer als bei den übrigen glasartigen Fasern. Gleichzeitig haben v.a. gealterte Keramikfasern relativ hohe Anteile sehr langer und dünner Fasern (Durchmesser < 1 µm).	- Krebserzeugender Arbeitsstoff - Kategorie 2
Textilglasfasern	Die meisten Textilglasfasern sind nicht lungengängig (Durchmesser 5 – 25 µm) und daher nicht krebserzeugend.	- Nicht krebserzeugend
Whisker und polykristalline Fasern	wenn aus Aluminiumoxid, Siliziumkarbid oder Kaliumtitanaten.	- Kategorie 2
Gipsfasern	Obwohl die Faserdurchmesser zum Teil im lungengängigen Bereich liegen, sind die Fasern wegen ihrer guten Löslichkeit im Körper nicht kanzerogen.	- Nicht krebserzeugend - Arbeitsplatzgrenzwert ⁷ : 6 mg/m ³
	Gesundheitlich relevante Eigenschaften	Einstufung nach MAK-Werte-Liste
Mineralische Naturfasern	Wollastonit-Fasern lösen sich im Organismus innerhalb von Tagen bis einigen Wochen auf. Zudem lassen sich durch geeignete Produktionsverfahren Fasern mit lungengängigen Durchmessern vermeiden. Die Minerale Attapulgit und Sepiolith können längs zur Faser spalten und bilden daher auch Fasern im lungengängigen Bereich. Sie sind als krebserzeugend eingestuft. Für Erionit wurde die Kanzerogenität in epidemiologischen Untersuchungen nachgewiesen. Sie ist mit der von Asbest vergleichbar.	- Nicht krebserzeugend, - Kein Arbeitsplatzgrenzwert - Krebserzeugender Arbeitsstoff - Kategorie 2 (Attapulgit) - Kategorie 3 (Sepiolith) - Kategorie 1 ⁸

⁶ Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften

⁷ Für die alveolengängige Fraktion

⁸ in Kategorie 1 werden Fasern eingruppiert, die beim Menschen nachgewiesenermaßen Krebs erzeugen, z.B. Asbest

4 Umgang mit Mineralfaserprodukten

Eingebaute Dämmwollen müssen nicht entfernt werden, auch nicht aus dem Wohnbereich. Wenn das Material noch intakt und die Dämmmaterialien ordnungsgemäß angebracht wurden, ist die Gefährdung gering. Dies gilt ebenso für Keramikfasern. Vorschriftsmäßig sind Dämmstoffe, wenn sie mit einer Dampfsperre aus Folie abgedeckt sind und hinter einer dichten Verkleidung (Gipskartonplatten, Holzpaneel etc.) liegen. Auch bei einer Wärmedämmung an der Außenwand oder wenn die Dämmstoffe von einem zweischaligen Mauerwerk umschlossen sind, wurden keine erhöhten Konzentrationen von Mineralfasern im Innenraum festgestellt.

Mäßig hoch können die Konzentrationen im Raum sein, wenn abgehängte Decken, die in der Regel zur Schalldämmung mit Mineralfasermatten belegt wurden, nicht mit einem funktionsfähigen Rieselschutz (Vlies) versehen sind und mit dem Innenraum im Luftaustausch stehen.

Bei bautechnischen Mängeln oder Konstruktionen, die nicht dem technischen Stand entsprechen, kann es zu deutlich erhöhten Faserkonzentrationen bis zu einigen Tausend Fasern je Kubikmeter Luft kommen. Diese Belastungen sind dauerhaft, während sie im Falle von baulichen Eingriffen, etwa bei der Installation neuer Leitungen, in der Regel nur vorübergehend sind und nach dem Ende der Arbeiten und einer entsprechenden Reinigung rasch wieder auf das normale Hintergrundniveau abklingen.

Bei der **Arbeit mit KMF** muss die Emission von Faserstäuben soweit verringert werden, wie dies technisch möglich ist. Bei krebserzeugenden und krebserzeugenden Arbeitsstoffen sind grundsätzlich zusätzliche Schutzmaßnahmen zu ergreifen (z.B. persönliche Schutzausrüstung, Luftabsaugung).

Grundsätzlich muss der Arbeitgeber ermitteln, ob Faserstäube mit gefährlichen Eigenschaften freigesetzt werden können. Sind keine Angaben verfügbar, so ist – bezogen auf die Faserart – vom jeweils ungünstigsten Fall auszugehen.

Achtung: Faserhaltige Produkte sollten auch vom Heimwerker nicht ohne Schutzmaßnahmen (z.B. geprüfte Halb-/Viertelmasken mit P2-Filter) verarbeitet werden.

5 Entsorgung

Abfall, Verschnitt und lose Verpackungen müssen sofort in geeignete Behältnisse verpackt werden. Dies können z.B. für Fasern der Kategorie 2 reißfeste und staubdichte Säcke oder verschließbare Container sein. Diese Behältnisse müssen entweder gekennzeichnet oder die entsprechenden Informationen an den Entsorger bzw. Verwerter übermittelt werden⁹. Die Kennzeichnung sollte Angaben über die Art des Abfalls und den Hinweis „Inhalt kann krebserzeugende Faserstäube freisetzen“ enthalten.

In vielen Landkreisen existieren Sammelstellen (Wertstoffhof) für **Kleinmengen von KMF-Abfällen**. Für nähere Auskünfte (Ort, Öffnungszeiten, Annahmebedingungen) wenden Sie sich bitte an Ihre entsorgungspflichtige Körperschaft.

Die Führung eines Entsorgungsnachweises ist für private Haushalte und bei Mengen unter 2.000 kg/a nicht notwendig.

Auch Kleinmengen dürfen nicht als Bauschutt entsorgt werden.

⁹ TRGS 201

Die Nachweisverordnung¹⁰ enthält Vorschriften für die Entsorgung **größerer oder gewerblicher** Mengen von gefährlichen Abfällen.

KMF-Abfälle, die nachweislich als nicht krebserzeugend eingestuft werden (neuere KMF aus dem kontrollierten Rückbau, Verschnitte etc., KMF mit dem RAL-Gütezeichen) werden als nicht gefährlich eingestuft.

In Bayern sind in den letzten Jahren die folgenden Mengen an KMF angefallen¹¹:

Jahr	2003	2004	2005	2006
Menge / t	3.215	5.446	7.912	9.849

5.1 Verwertung

Derzeit existiert in Deutschland ein Verwertungsverfahren für KMF-Abfälle. Es handelt sich hierbei um die Einbindung in die Ziegelrohmasse zur Herstellung von Ziegeln. Dazu werden die KMF in einer Mühle vorzerkleinert und in einer weiteren Mühle fein gemahlen. Nach der Metallabscheidung erfolgt eine Trennung in Grob- und Feinfraktion. Die Grobfraktion wird in einer Presse konfektioniert und zur Verwertung abgegeben. Die Feinfraktion, also das KMF-Mehl, wird mineralisch gebunden und der Ziegelrohmasse zur Herstellung von Ziegeln im Ziegelwerk zugemischt.

5.2 Beseitigung auf Deponien

Die Beseitigung von Mineralfaserabfällen erfolgt auf Hausmülldeponien (Deponieklasse DK I oder II).

Beim Transport und bei der Einlagerung auf Deponien ist die Staubbildung zu vermindern. Dazu muss das Material verpackt werden.

Die Verpackungen dürfen beim Transport und bei der Ablagerung nicht beschädigt werden¹². Ein Abkippen ist zu vermeiden. Nach dem Einbau sind die Mineralfaserabfälle mit geeignetem Material abzudecken. Die Einbaustellen sind im Betriebstagebuch und in einem Kataster festzuhalten.¹³

Weitere Auskünfte:

- **Umgang mit KMF: Örtlich zuständige Gewerbeaufsichtsämter an den Bezirksregierungen**
- **Sanierung:** Adressen bei örtlich zuständigem Gewerbeaufsichtsamt, IHK, Stadt, Landkreis
- **Verwertung:** [Bayerisches Landesamt für Umwelt](#)
- **Entsorgung:** Abfallberatung Ihrer entsorgungspflichtigen Körperschaft (Stadt, Landkreis)
- **Gutachter:** IHK-Sachverständigenverzeichnis
- **Labore und Sachverständige:** „[Schadstoffuntersuchungen in Innenräumen – Labore und Sachverständige](#)“, Publikation des Infozentrums UmweltWissen.
- **Verbraucherinformationssystem VIS Bayern:** [Ein- und Ausbau von Dämmstoffen](#)

¹⁰ NachwV

¹¹ Auswertung aus ASYS, Dezember 2007

¹² TRGS 521

¹³ DepV § 6 Abs. 4

6 Literatur

Amnes, Gold (1990): „Too many rodent carcinogens“, Science 249, 970-972

Becher H., Steindorf K. Wahrendorf J. (1995): „Epidemiologische Methoden der Risikoabschätzung für krebserzeugende Umweltstoffe mit Anwendungsbeispielen: Forschungsbericht 116 06 089“. Berlin

Bundesgesundheitsamt (1994): Vom Umgang mit Mineralfasern. Eine Informationsschrift des Bundesgesundheitsamtes

Bundesgesundheitsamt, Umweltbundesamt und Bundesanstalt für Arbeitsschutz (1994): Krebsgefährdung durch künstliche Mineralfasern am Arbeitsplatz und in der Umwelt. Berlin, Dortmund, März 1994

BGIA –Report 1/2006: Gefahrstoffliste 2006, HVBG April 2006

Dobbertin, S. (1996): Gesundheitliche Bewertung künstlicher Mineralfasern. In Entsorgungspraxis 6/1996

Klose G.-R. (1991): Mineralwolle-Dämmstoffe im Bauwesen. In: VDI Berichte Nr. 853

Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik: Leitfaden „Künstliche Mineralfasern“, LV 17

Fischer M. (Hrsg., 1994): Krebsgefährdung durch künstliche Mineralfasern. BGA-Schriften 4/94, MMV Medizin Verlag, München

Mangelsdorf, Pohlentz-Michel (1995): Toxikologische Beurteilung von Dämmstoffen aus künstlichen Mineralfasern. In: Mücke, W. (Hrsg.): Aktuelle Beiträge zur Umwelttoxikologie. München

Römpp (1990): Chemie-Lexikon. Georg Thieme Verlag, 9. Auflage

Roth, Dauderer (1996): „Künstliche Mineralfasern“ in Giftmonographien, Giftliste. Erg. Lieferung 12/1996

Umweltbundesamt (1997): Bericht „Technische Maßnahmen zur Verminderung der Risiken durch Künstliche Mineralfasern (KMF) sowie Anforderungen an mögliche Alternativen“. Texte 36/97

VDI-Berichte (1991): Mineralwolle-Dämmstoffe im Bauwesen. Nr. 853

Vorath B.-J., Lang K.-M. (1997): „Keramikfaserprodukte: Ersatzstoffe, Ersatzverfahren, Schutzmaßnahmen“. GA 52 Forschungsbericht, Schriftenreihe der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

Richtlinien und gesetzliche Regelungen

- Chemikalienverbotsverordnung vom 13.7.2003 (BGBl. I S. 867), zul. geändert am 6.3.2007 (BGBl. I S. 261)
- Gefahrstoffverordnung vom 23.12.2004 (BGBl. I S. 3758, 3759), zul. geändert am 6.3.2007 (BGBl. I S. 261)
- Verordnung über Deponien und Langzeitlager - Deponieverordnung - vom 24. Juli 2002 (BGBl. I. S. 2807), zul. geändert am 13.12.2008 (BGBl. I. S. 2860)
- Verordnung über die umweltverträgliche Ablagerung von Siedlungsabfällen - Abfallablagerungsverordnung - vom 20. Februar 2001 (BGBl. I S. 305), zul. geändert 13.12.2006 (BGBl. I S. 2860)
- Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise – Nachweisverordnung vom 20.10.2006 (BGBl. I S. 2298), zul. geändert am 19.7.2007 (BGBl. I S. 1462)
- TRGS 201: Einstufung und Kennzeichnung von Abfällen zur Beseitigung beim Umgang. Ausgabe Juli 2002. (BArbBl. 7-8/2002 S. 140)
- TRGS 521: Faserstäube. Ausgabe Mai 2002. (BArbBl. 5/2002 S. 96)
- TRGS 900 - Arbeitsplatzgrenzwerte - Ausgabe Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: GMBI Nr. 55 S. 1094 (27.12.07)
- TRGS 905: Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe. Ausgabe Juli 2005 (BAnz. Nr. 59a vom 24.3.2006 S. 3)
- VDI-Richtlinie: „Faserförmige Stäube“. VDI 3469 Blatt 10
- RICHTLINIE 97/69/EG DER KOMMISSION vom 5. Dezember 1997 zur dreiundzwanzigsten Anpassung der Richtlinie 67/548/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe an den technischen Fortschritt

- Entscheidung 2000/532/EG der Kommission vom 3. Mai 2000 zur Ersetzung der Entscheidung 94/3/EG über ein Abfallverzeichnis gemäß Artikel 1 Buchstabe a) der Richtlinie 75/442/EWG des Rates über Abfälle und der Entscheidung 94/904/EG des Rates über ein Verzeichnis gefährlicher Abfälle im Sinne von Artikel 1 Absatz 4 der Richtlinie 91/689/EWG über gefährliche Abfälle

Weiterführende Publikationen des Infozentrums UmweltWissen

- [Asbest](#)
- [Schadstoffuntersuchungen in Innenräumen – Labore und Sachverständige](#)

Internet

- [http://www.abfallratgeber-bayern.de/ARBA/Abfallinfo.nsf/wabinfos/A4F4878C2FF5E405C1256ECF002A545E/\\$file/kmf.pdf](http://www.abfallratgeber-bayern.de/ARBA/Abfallinfo.nsf/wabinfos/A4F4878C2FF5E405C1256ECF002A545E/$file/kmf.pdf)
- [http://www.abfallratgeber-bayern.de/ARBA/Abfallinfo.nsf/wabinfos/39BFF3AAAF6D21E7C1256D49004A6BDA/\\$file/asbest.pdf](http://www.abfallratgeber-bayern.de/ARBA/Abfallinfo.nsf/wabinfos/39BFF3AAAF6D21E7C1256D49004A6BDA/$file/asbest.pdf)
- <http://www.mineralwolle.de/>
- <http://www.fmi-mineralwolle.de>
- <http://www.hvbg.de/d/bia/fac/kmr/kmr.pdf>

Anlagen

- Anlage 1: Einstufung von Mineralfasern nach der Gefahrstoffliste 2006
- Anlage 2: Einstufung von Mineralfasern gem. der TRGS 905 vom Juli 2005
- Anlage 3: Kriterien der Gefahrstoff-Verordnung 2007

Anlagen

Anlage 1: Einstufung von Mineralfasern nach der Gefahrstoffliste 2006

Anorganische Fasern: KMF werden den krebserzeugenden Arbeitsstoffen unter Abschnitt 2 der Gefahrstoffliste zugeordnet. Innerhalb dieses Abschnittes gibt es drei Kategorien von Fasern, die nach Auswertung von Versuchen in unterschiedlichem Maß zur Tumorauslösung führen.

Kriterien der Einstufung (Kapitel 1 – Erläuterungen zu Spalte 2 - Krebserzeugend):

- Kategorie 1 (K1)** Stoffe, die beim Menschen bekanntermaßen krebserzeugend wirken. Der Kausalzusammenhang zwischen der Exposition eines Menschen gegenüber dem Stoff und der Entstehung von Krebs ist ausreichend nachgewiesen.
- Kategorie 2 (K2)** Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten. Es bestehen hinreichende Anhaltspunkte zu der Annahme, dass die Exposition eines Menschen gegenüber dem Stoff Krebs erzeugen kann. Diese Annahme beruht im Allgemeinen auf Folgendem:
- geeigneten Langzeit- Tierversuchen
 - sonstigen relevanten Informationen
- Kategorie 3 (K3)** Stoffe, die wegen möglicher krebserregender Wirkung beim Menschen Anlass zur Besorgnis geben, über die jedoch ungenügend Informationen für eine befriedigende Beurteilung vorliegen. Aus geeigneten Tierversuchen liegen einige Anhaltspunkte vor, die jedoch nicht ausreichen, um einen Stoff in Kategorie 2 einzustufen.

In der folgenden Tabelle ist die Einstufung verschiedener Gruppen von KMF zusammengestellt (s. Seite 13).

Tabelle 3: Gesundheitlich relevante Eigenschaften und Einstufung nach der Gefahrstoffliste für verschiedene Gruppen von KMF (K2, sollten als krebserzeugend für Menschen angesehen werden; K3, möglicherweise krebserregend beim Menschen, keine ausreichenden Daten¹⁴) i.tr., intratracheale Verabreichung (Verabreichung in die Luftröhre); i.p., intraperitoneale Verabreichung (Verabreichung in den Bauchraum); i.pl., intrapleurale Verabreichung (Verabreichung in den Brustraum).
Quelle: HVBG⁶

Faserstaub	Einstufung	Einstufungsbegründung
Aluminiumoxid	Kategorie 2	Eindeutig positive i.pl.-Versuche
Attapulgit/Palygorskit	Kategorie 2	Positiver Inhalationsversuch
Calciumsulfat (Gips)	Arbeitsplatzgrenzwert 6 mg/m ³ A ¹⁵	Negativer i.p.-Test bei sehr geringer Beständigkeit
Dawsonit	Kategorie 2	Eindeutig positive i.pl.-Versuche
Erionit	Kategorie 1	Kanzerogenität in epidemiologischen Untersuchungen nachgewiesen
Halloysit	Kategorie 3	Datenlage nicht ausreichend
Kaliumtitanatverbindungen	Kategorie 2	Positiver Inhalationsversuch in Verbindung mit positiven Befunden aus den anderen Untersuchungen
Keramik	Kategorie 2	Positive Inhalationsversuche
Magnesiumoxidsulfat	Kategorie 3	Datenlage nicht ausreichend
Nemalith/Brucith	Kategorie 3	Datenlage nicht ausreichend
Sepiolith	Kategorie 3	Datenlage nicht ausreichend
Siliciumkarbid	Kategorie 2	Positive i.p., i.pl. und i.tr.-Versuche, sehr hohe Biobeständigkeit
Wollastonit	kein Arbeitsplatzgrenzwert	Negativer i.p.-Test bei geringer Biobeständigkeit
alle weiteren anorganischen Faserstäube	Kategorie 3	Datenlage nicht ausreichend

¹⁴ in Kategorie 1 werden Fasern eingruppiert, die beim Menschen nachgewiesen Krebs erzeugen, z.B. Asbest

¹⁵ gemessen als alveolengängiger Aerosolanteil

Anlage 2: Einstufung von Mineralfasern gemäß der TRGS 905 vom Juli 2005

Für glasige WHO-Fasern kann die Einstufung in die Kategorien der Gefahrstoffliste auch durch den Kanzerogenitätsindex in Verbindung mit einem Kanzerogenitätsversuch¹⁶ erfolgen (s. Tabelle 4). Dies empfiehlt sich insbesondere für WHO-Fasern mit einem Kanzerogenitätsindex zwischen 25 und 40.

Kanzerogenitätsindex KI: Summe der prozentualen Massengehalte der Oxide von Na, K, B, Ca, Ba abzüglich dem doppelten Massengehalt von Al-Oxiden.

Tabelle 4: Einstufung von glasigen WHO-Fasern nach Nr. 2.3 der TRGS 905. Die Einstufung erfolgt durch den Kanzerogenitätsindex in Verbindung mit Kanzerogenitätsversuchen; Quelle: HVBG⁶

KI	Kanzerogenitätsversuch		Kategorien der Gefahrstoffliste
	Krebserzeugende Wirkung	Verabreichte Fasermenge	
≥ 40	Nachgewiesen	5x10 ⁹	3
	Keine	5x10 ⁹	Keine Einstufung
30 - 40	Nachgewiesen	1x10 ⁹	2
	Nachgewiesen	5x10 ⁹	3
	Keine	5x10 ⁹	Keine Einstufung
≤ 30	Nachgewiesen	1x10 ⁹	2
	Keine	1x10 ⁹	3

Einige Mineralfasern werden in der TRGS 905 namentlich genannt:

- **Kategorie 2** (krebserzeugend): Attapulgit (Palygorskit), Dawsonit, künstliche hergestellte anorganische einkristalline Fasern (Whisker) aus
 - Aluminiumoxid
 - Kaliumtitanaten
 - Siliziumkarbid
- Alle anderen anorganischen Typen von WHO-Fasern werden in die **Kategorie 3** (krebsverdächtig) eingestuft:
Halloysit, Magnesiumoxidsulfat, Nematolith, Sepiolith, anorganische Faserstäube soweit nicht erwähnt (ausgenommen Gipsfasern und Wollastonitfasern).

¹⁶ Tierversuch mit Verabreichung in den Bauchraum, Faserstäube mit arbeitsplatztypischer Größenverteilung, verabreichte Fasermenge 1x10⁹ bzw. 5x10⁹

Anlage 3: Kriterien der Gefahrstoff-Verordnung (Anhang IV, Nr. 22)

Künstliche Mineralfasern dürfen zu Zwecken der Wärme- und Schalldämmung im Hochbau einschließlich technischer Dämmungen hergestellt und verwendet werden, wenn sie mindestens eines der folgenden Kriterien erfüllen:

- a) ein geeigneter Intraperitonealtest¹⁷ hat keine Anzeichen von übermäßiger Kanzerogenität zum Ausdruck gebracht,
- b) die Halbwertszeit nach intratrachealer¹⁸ Instillation von 2 mg einer Fasersuspension von Fasern mit einer Länge größer 5 µm, einem Durchmesser kleiner 3 µm und einem Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von größer 3 : 1 (WHO-Fasern) beträgt höchstens 40 Tage,
- c) der Kanzerogenitätsindex KI, (...), ist bei künstlichen Mineralfasern mindestens 40.

Glasfasern, die für Hochtemperaturanwendungen bestimmt sind, die

- a. eine Klassifikationstemperatur von 1.000 Grad Celsius bis zu 1.200 Grad Celsius erfordern, besitzen eine Halbwertszeit nach den unter Nummer 2 genannten Kriterien von höchstens 65 Tagen oder
- b. eine Klassifikationstemperatur von über 1.200 Grad Celsius erfordern, besitzen eine Halbwertszeit nach den unter Nummer 2 genannten Kriterien von höchstens 100 Tagen.

Autoren (2004): Michael Axmann (LfU), Dr. Katharina Stroh (LfU)

Aktualisierung 04/08: Michael Axmann (LfU), Birgit Haas (LfU)

Textgrundlage: Laurenz Zimmer, Michael Axmann (2002): Künstliche Mineralfasern (KMF). In: GSF-Forschungszentrum für Umwelt und Gesundheit und Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen (Hrsg.): Handbuch Umweltberatung Bayern. Loseblattsammlung 1992-2002.

Ergänzungen und Aktualisierungen finden Sie gegebenenfalls im Internet.

Ansprechpartner:

UmweltWissen am Bayerischen Landesamt für Umwelt

Tel. 0821 / 9071 – 5671

E-Mail: umweltwissen@lfu.bayern.de

Internet: <http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/index.htm>

Herausgeber: Bayerisches Landesamt für Umwelt, Bürgermeister-Ulrich-Straße 160, 86179 Augsburg

¹⁷ in den Bauch- /Bauchfellraum

¹⁸ in die Luftröhre