



**Magistrat der Stadt Wien
Magistratsabteilung 22 - Umweltschutz
1200 Wien, Dresdner Straße 45**

Projekt „Künstliche Mineralfasern“

Endbericht

aetas

Ziviltechniker GmbH

A-1400 Wien, Wagramer Straße 5
Vienna International Centre, Offenes Fach
Tel. +43 (0)1 / 269 63 69 -0
Fax: +43 (0)1 / 269 63 69 -15

A-1150 Wien, Kardinal Rauscher-Platz 4/26
Tel. +43 (0)1 / 983 21 38

office@aetas.at
www.aetas.at

Wien, April 2012



Studienautoren:

Mag. Barbara Simon
Dipl.-Ing. Heinz Kropiunik
Dipl.-Ing. (FH) Dipl.-Ing. Elisabeth Rauter



INHALTSVERZEICHNIS

INHALTSVERZEICHNIS	1
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	3
1. ALLGEMEINES ZUR STUDIE	4
1.1. Allgemeines zum Studienprojekt	4
1.2. Gegenstand und Umfang der Studie.....	4
2. ALLGEMEINES ZU KÜNSTLICHEN MINERALFASERN	5
2.1. Ursprung und Systematik künstlicher Mineralfasern.....	5
2.2. Gesundheitliche Bewertung	6
2.2.1. Allgemeines.....	6
2.2.2. Einstufung von künstlichen Mineralfasern	9
2.2.3. Chemische Untersuchungen hinsichtlich des Gefährdungspotentials ..	11
2.3. Lagerung und Transport von künstlichen Mineralfasern.....	13
2.4. Behandlungs- und Verwertungsmöglichkeiten.....	13
2.4.1. Produkt Woolit®	14
2.4.2. Multi-Mode-Mikrowellentechnologie	16
2.4.3. Flumroc-Rücknahmesystem.....	16
3. BEISPIELHAFT ANWENDUNGSFÄLLE VON KÜNSTLICHEN MINERALFASERN.....	17
3.1. Anwendungsfall Dämmstoff Bauwerke.....	17
3.1.1. In Bauwerken angewendete künstliche Mineralfaserarten	17
3.1.1.1. Glas- und Steinwollen	18
3.1.1.2. Keramikfasern	21
3.1.1.3. Textilglasfasern	21
3.1.1.4. Whisker und polykristalline Fasern	22
3.1.2. Gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen	22
3.1.2.1. Gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen für Bauwerksnutzer	22
3.1.2.2. Gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen bei Arbeiten am Bauwerk.	25
3.1.3. Bau- und Abbruchtätigkeiten.....	28
3.1.3.1. Verwertungsorientierter Rückbau	28
3.1.3.2. Sieben und Brechen von mit künstlichen Mineralfasern verunreinigten Baurestmassen	29
3.1.4. Schutzmaßnahmen bei händischer Manipulation	29
3.1.5. Normen / Handlungsrichtlinien.....	32
3.2. Anwendungsfall Substrat für den Gartenbau	34



3.2.1.	Im Gartenbau angewendete Mineralfaserarten	34
3.2.2.	Gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen	36
3.2.3.	Substrat-Alternativprodukte	39
3.2.4.	Rechtliche Situation	40
4.	VERGLEICH DER RECHTLICHEN REGELUNGEN ZU MINERALFASERN	41
4.1.	Rechtliche Regelungen in Österreich	41
4.1.1.	Grenzwerteverordnung	41
4.1.2.	Bauarbeiterschutzverordnung.....	42
4.1.3.	Wiener Abfallwirtschaftsgesetz.....	42
4.2.	Rechtliche Regelungen in Deutschland.....	43
4.2.1.	Biopersistente Fasern / RAL-Gütezeichen	43
4.2.2.	Gefährdungsbeurteilung und Unterrichtung der Behörde	45
4.3.	Rechtliche Regelungen in der EU	46
5.	ZUSAMMENFASSUNG	48
6.	ANHANG	52
6.1.	Literaturverzeichnis.....	52
6.2.	Richtlinien und gesetzliche Regelungen.....	55
6.2.1.	Österreich	55
6.2.2.	Deutschland.....	56
6.2.3.	Europa.....	57



ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AAS	Atomabsorptionsspektroskopie
BBR	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
BBSR	Bundesinstitut für Bau- Stadt- und Raumforschung
BGIA	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitsschutz
BUG	Bau Umwelt Gesundheit
DBU	Deutsche Bundesstiftung Umwelt
ICP-AES	inductively coupled plasma – atomic emission spectrometry
ICP-OES	inductively coupled plasma – optical emission spectrometry
KI	Kanzerogenitätsindex
KMF	künstliche Mineralfasern
LASI	Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik
REM	Rasterelektronenmikroskop
RFA	Röntgenfluoreszenzanalyse
TRGS	Technische Regeln für Gefahrenstoffe
WDVS	Wärmedämmverbundsysteme
WHO	World Health Organisation

1. ALLGEMEINES ZUR STUDIE

1.1. ALLGEMEINES ZUM STUDIENPROJEKT

Produkte aus künstlichen Mineralfasern haben ein breites Anwendungsspektrum und werden aufgrund ihrer Eigenschaften wie Unbrennbarkeit, gute Wärmedämmwirkung, thermische und teilweise chemische Stabilität vor allem in Bauwerken und Anlagen im Bereich des Wärme-, Brand- und Schallschutzes eingesetzt. Die langjährige Diskussion über die krebserzeugende Wirkung von künstlichen Mineralfasern (KMF) und ihre Einstufung als gefährlicher Arbeitsstoff aufgrund des krebserzeugenden Potentials wirft die Frage auf, in wiefern öffentliche Interessen beim Umgang mit künstlichen Mineralfasern beeinträchtigt werden bzw. ob der zurzeit in Österreich noch unregelter Umgang mit KMF-Produkten im Sinne des Arbeits- und Umweltschutzes gesetzlicher Regelungen bedarf.

1.2. GEGENSTAND UND UMFANG DER STUDIE

Im Fokus der Studie steht die mögliche Beeinträchtigung öffentlicher Interessen unter primärer Berücksichtigung der Gesundheit des Menschen, welche durch Anwendung, Manipulation, Lagerung oder Behandlung von künstlichen Mineralfasern verursacht wird. In diesem Zusammenhang werden folgende Anwendungsgebiete von künstlichen Mineralfasern im Detail behandelt:

- Künstliche Mineralfasern als Dämmstoff in Gebäuden
- Künstliche Mineralfasern als Substrat im Gartenbau

Dabei soll neben der Beleuchtung des Gefährdungspotentials durch künstliche Mineralfasern auch Augenmerk darauf gelegt werden, welche Arten von Mineralfasern in Anwendung stehen, welche geeignete Lagerungs- und Behandlungsmöglichkeiten es für künstliche Mineralfasern gibt, welche Schutzmaßnahmen beim Umgang mit künstlichen Mineralfasern getroffen werden sollten sowie welche rechtlichen Grundlagen es in Österreich und Deutschland bzw. in der EU gibt.

2. ALLGEMEINES ZU KÜNSTLICHEN MINERALFASERN

2.1. URSPRUNG UND SYSTEMATIK KÜNSTLICHER MINERALFASERN

Künstliche Mineralfasern sind eine Gruppe synthetisch hergestellter anorganischer Fasern. Dazu gehören Wollen wie Glas-, - Stein-, Schlackenwollen, keramische Wollen und Spezialwollen aus Glas, Textilglasfasern, Whisker sowie polykristalline Fasern. Künstliche Mineralfasern werden aus der mineralischen Schmelze über unterschiedliche Düsen- oder Schleuderverfahren gewonnen¹. Bild 1 gibt eine Übersicht der Faserarten.

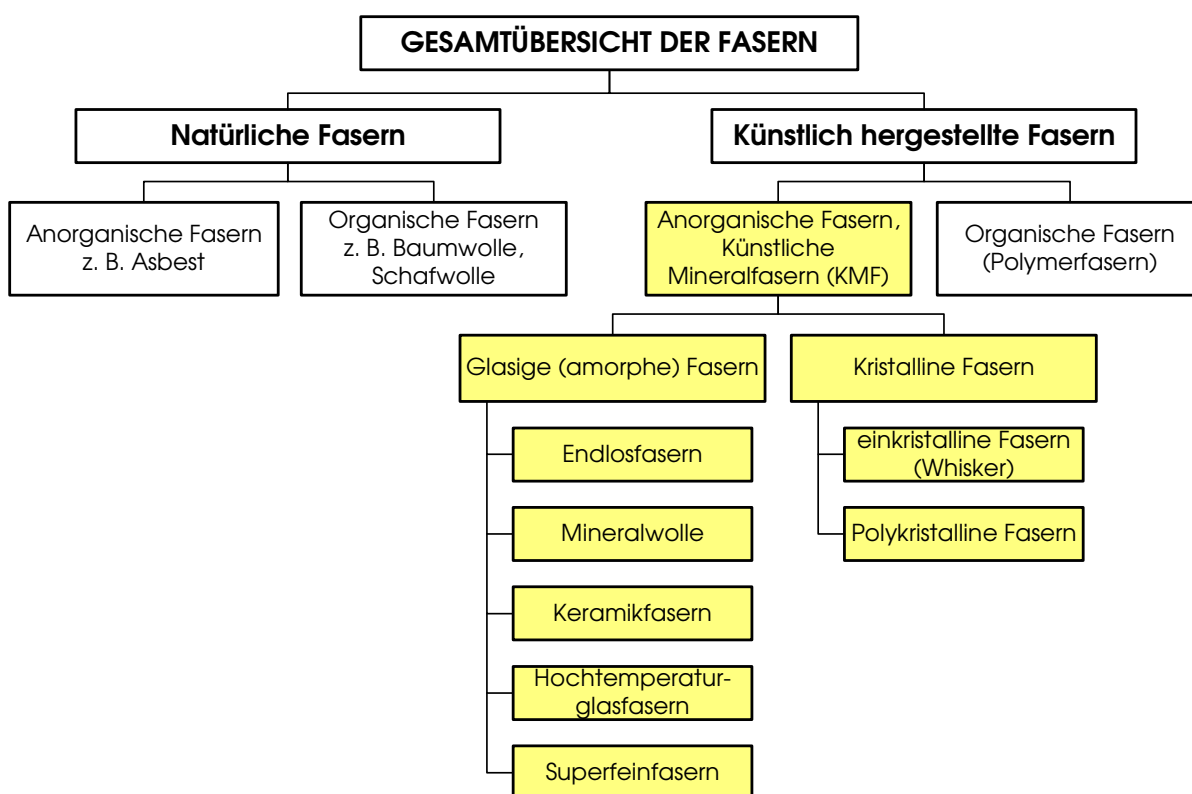


Bild 1: Gesamtübersicht Fasern ²

¹ Bayrisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2008): Künstliche Mineralfasern, S.1.

² Kropiunik Heinz: Vortrag „Faserförmige Stäube in der Innenraumluff“, Internationaler Kongress „Gesunde Raumluff“, Wien, 12. und 13. Februar 2004

2.2. GESUNDHEITLICHE BEWERTUNG

2.2.1. Allgemeines

Es gibt Hinweise, dass eine mögliche kanzerogene Wirkung von Faserstoffen insbesondere von der Fasergeometrie und vom Chemismus der Fasern bestimmt wird, wobei letzterer für deren Biobeständigkeit verantwortlich sein dürfte.

Fasern mit einer Länge von $>5\mu\text{m}$, einem Durchmesser von $<3\mu\text{m}$ und einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von >3 wird aufgrund einer Festlegung der WHO (World Health Organisation) eine sogenannte „kritische Fasergeometrie“ zugeschrieben, sie werden daher oft auch als „WHO-Fasern“ bezeichnet.

Als kritisch gilt diese Fasergeometrie deshalb, weil sie solche Fasern umfasst, die einerseits klein genug sind, um bis in den Alveolarbereich der Lunge zu gelangen (man spricht von sogenannter „Lungengängigkeit“), die aber andererseits zu groß sind, um durch die körpereigenen Abwehrmechanismen wieder aus der Lunge „abtransportiert“ werden zu können.

Kritische Fasergeometrie	
Faserabmessungen	Durchmesser $<3\mu\text{m}$ Länge $>5\mu\text{m}$ Verhältnis Länge zu Durchmesser >3

Tabelle 1: Kritische Faserabmessungen („WHO-Fasern“) ¹

Können solche Fasern zudem aufgrund ihres Chemismus und somit ihrer Biobeständigkeit entweder so gut wie gar nicht (wie z.B. im Falle von Asbest) oder erst nach längerer Zeit aufgelöst werden, so können sie sich dementsprechend lange nachteilig auf das umgebende Zellgewebe auswirken und im schlechtesten Fall kanzerogene Auswirkungen zeitigen. Entscheidend für die kanzerogene Wirkung ist somit auch, wie lange die Fasern in der Lunge verweilen bzw. wie hoch deren Biobeständigkeit ist.

¹Vgl. Zwiener, Gerd (1997): Handbuch Gebäude-Schadstoffe für Architekten, Sachverständige und Behörden. Köln. Rudolf Müller. S.265.

Für die Bestimmung der Biobeständigkeit wird die Halbwertszeit herangezogen, also jene Zeit, in der sich die Fasern im biologischen Milieu zur Hälfte aufgelöst haben. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über verschiedene Faserarten und deren Biobeständigkeit.

Faserart	Biobeständigkeit
Asbestfasern	mehr als 100 Jahre
Keramikfasern	mehrere Jahre
Glaswolle (alte Produkte)	mehrere Monate
Gipsfasern	Einige Tage

Tabelle 2: Faserarten und ihre Biobeständigkeit ¹

Das kanzerogene Potential von künstlichen Mineralfasern erhöht sich demnach aufgrund folgender Parameter:

- bei zunehmender Länge der Fasern
- bei abnehmendem Durchmesser der Fasern
- bei höherer Biobeständigkeit²

Vergleicht man die Eigenschaften von Asbest und künstlichen Mineralfasern, so ist festzustellen, dass bei künstlichen Mineralfasern die Feinstaubentwicklung und somit der Anteil an lungengängigen Faserfraktionen geringer sind.

Aufgrund der glasigen, amorphen Struktur können künstliche Mineralfasern auch ausschließlich quer zur Längsachse brechen, wodurch immer kleinere und weniger kritische Strukturen entstehen. Die durchschnittlichen Faserdurchmesser künstlicher Mineralfasern liegen im Bereich von 3 - 8 µm, herstellungsbedingt ist jedoch auch ein variierender Anteil an lungengängigen Feinstfasern vorhanden. Asbestfasern hingegen spalten sich längs, also parallel zur Längsachse in immer dünnere Fasern bzw. Faserbündel auf und es können dadurch noch mehr lungengängige Fasern generiert werden. Die durchschnittlichen Faserdurchmesser von Asbest betragen dabei 2 - 4 µm bei Chrysotil (Weißasbest) und 0,1 - 0,2 µm bei Amphibolasbest (z.B. Blauasbest).

¹ Vgl. Zwiener, Gerd (1997), S.267

² Vgl. Zwiener, Gerd (1997), S. 266

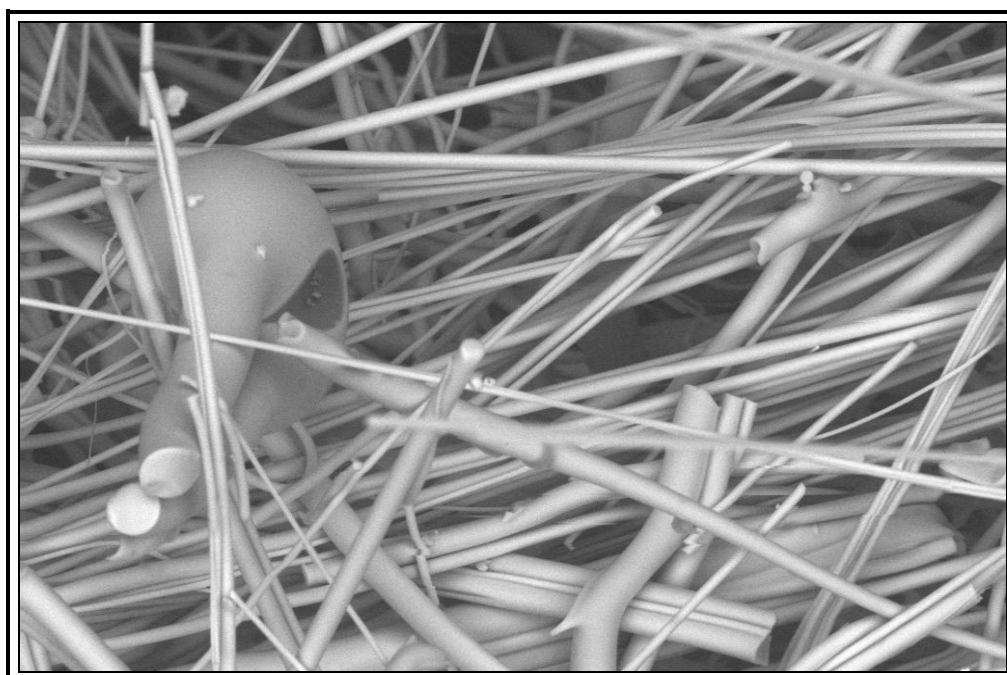


Bild 2: Künstliche Mineralfasern bei 1000-facher Vergrößerung, REM Aufnahme (Quelle: aetas Ziviltechniker GmbH)



Bild 3: Amphibolasbest bei 1000-facher Vergrößerung, REM-Aufnahme (Quelle: aetas Ziviltechniker GmbH)

2.2.2. Einstufung von künstlichen Mineralfasern

Ein wesentliches Kriterium zur Einstufung des kanzerogenen Potentials von künstlichen Mineralfasern ist der sogenannte Kanzerogenitätsindex KI, der jedoch nur auf der Basis der deutschen Gefahrstoffverordnung in der TRGS 905 festgelegt ist¹. Der KI ergibt sich aus der Differenz zwischen der Summe der Massengehalte der Oxide von Natrium, Kalium, Bor, Calcium, Magnesium und Barium sowie dem doppelten Massengehalt von Aluminiumoxid.

Ergibt dabei der KI einen Wert größer oder gleich 40, so wird die jeweilige Mineralfaser nicht als kanzerogen eingestuft.

Ergibt der KI einen Wert zwischen 30 und 40, so wird die jeweilige Mineralfaser hinsichtlich Kanzerogenität der Kategorie 3 zugeordnet, ergibt der KI hingegen einen Wert unter 30, so wird die jeweilige Mineralfaser der Kategorie 2 zugeordnet.

Auf EU-Ebene erfolgt die diesbezügliche Einstufung von künstlichen Mineralfasern jedoch über den Gehalt an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden (siehe Pkt.4.3).

Die angeführten Kategorien sind in der Richtlinie 67/548/EWG² festgelegt, nach welcher krebserzeugende (kanzerogene) Stoffe in folgende 3 Kategorien eingestuft werden:

Kategorie 1: Stoffe, die auf den Menschen bekanntermaßen kanzerogen wirken (z. B. Asbest). Der Kausalzusammenhang zwischen der Exposition eines Menschen gegenüber dem Stoff und der Entstehung von Krebs ist ausreichend nachgewiesen.

Kategorie 2: Stoffe, die als kanzerogen für den Menschen angesehen werden sollten. Es bestehen hinreichende Anhaltspunkte zu der Annahme, dass die Exposition eines Menschen

¹ Kropiunik Heinz: Vortrag „Faserförmige Stäube in der Innenraumlufte“, 2004; Kropiunik Heinz: Vortrag „Regelungen und deren Umsetzung zum staubarmen Arbeiten in Österreich“, 2. Fachtagung Gebäudeschadstoffe „Fasern und Stäube“ ,Berlin, 3. – 4. April 2008; TRGS 905 Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe. Ausgabe Juli 2005, zuletzt geändert und ergänzt Mai 2008

² Richtlinie 67/548/EWG des Rates vom 27.06.1967 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe, ABl. EG Nr. L 196 S. 1, zuletzt geändert durch Artikel 55 der Verordnung vom 16. Dezember 2008, ABl. Nr. 353, S. 1, in Kraft getreten am 20. Januar 2009

gegenüber dem Stoff Krebs erzeugen kann. Diese Annahme beruht im Allgemeinen auf geeigneten Langzeit-Tierversuchen und sonstigen relevanten Informationen.

Kategorie 3: Stoffe, die wegen möglicher kanzerogener Wirkung beim Menschen Anlass zu 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.

Aufgrund von Produktionsumstellungen der maßgeblichen Hersteller in Europa wurde der Faserchemismus ab ca. 1996 zugunsten einer besseren Biolöslichkeit derart verändert, dass solche "neuen KMF-Produkte" nunmehr in die Kategorie 3 der Richtlinie 67/548/EWG als sogenannte "krebserzeugende Faserstäube" eingestuft werden. Das bedeutet, dass diese Produkte krebserzeugend sind, ausreichende Anhaltspunkte für deren krebserzeugende Wirkung liegen jedoch nicht vor. Sogenannte "alte KMF-Produkte", welche vor 1996 hergestellt wurden, sind demgemäß in die Kategorie 2 dieser Richtlinie als sogenannte "krebserzeugende Faserstäube" einzustufen¹. Konkrete chemische Analyseergebnisse können im Einzelfall eine Abweichung von diesen orientierenden Einstufungen bewirken. Die Biobeständigkeit dieser Faserkategorie ist sehr hoch, die Halbwertszeit kann einige 100 Tage betragen.

Auch wenn bei neueren KMF-Produkten keine ausreichenden Anhaltspunkte für deren krebserzeugende Wirkung vorliegen, kann es z.B. beim Auspacken aus der Folienumhüllung zu gesundheitlichen Auswirkungen wie Hautreizungen kommen. Hierbei können vor allem größere Fasern in die Haut eindringen, welche in Folge zu Juckreiz oder auch Entzündungen führen können. Bei länger andauerndem Umgang mit KMF-Produkten kann der Juckreiz nachlassen, da es zu einem Gewöhnungseffekt kommt, jedoch ist das Auftreten von Entzündungen nicht auszuschließen.

Kommt es durch Manipulation des Materials zu einer größeren Staubentwicklung, kann dies zudem zu Reizungen der Augen oder Atemwege führen, vor allem bei jenen Menschen, welche bereits durch Allergien oder Asthma vorbelastet sind. Auch die als Bindemittel verwendeten Zusatzstoffe (z.B. Phenol- und Harnstoff-Formaldehyd-Harze)

¹ Kropiunik, Heinz: Künstliche Mineralfasern, in Umweltschutz 1-2/2004 Serie Indoor Pollution

können Allergien auslösen. Höhere Formaldehyd-Werte sind jedoch eher nur bei ganz frisch erzeugten Mineralwolleprodukten anzunehmen, wobei die Emissionswerte schon nach ein paar Tagen bis Monaten in unbedenkliche Bereiche sinken.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über mögliche gesundheitliche Auswirkungen von künstlichen Mineralfasern.

Gesundheitliche Auswirkungen	Anmerkungen
Kanzerogene Wirkung	Fasern mit kritischer Fasergeometrie, „alte KMF-Produkte“ mit biobeständigen Fasern
Hautreizungen	Juckreiz und Entzündungen vor allem durch größere Fasern
Augenreizungen	bei größerer Staubentwicklung
Reizungen der Atemwege	bei größerer Staubentwicklung
Allergien	insbesondere durch Bindemittel (Formaldehyd)

Tabelle 3: Gesundheitliche Auswirkungen von künstlichen Mineralfasern¹

In Deutschland ist seit 1.Juni 2000 das Inverkehrbringen von krebserzeugenden Mineralfaserprodukten im Bereich des Wärme- und Schallschutzes verboten. Es dürfen nur noch KMF-Produkte mit dem RAL-Güteszeichen auf den Markt kommen (siehe Pkt.4.2.1).

2.2.3. Chemische Untersuchungen hinsichtlich des Gefährdungspotentials

Organoleptische Unterscheidungsmerkmale zwischen KMF-Produkten, die öffentliche Interessen beeinträchtigen können und jenen, die unbedenklich sind, gibt es nicht. Eine annähernde Unterscheidungsmöglichkeit zwischen „alten“ und „neuen“ KMF-Produkten kann lediglich aufgrund des Herstellungsjahrs getroffen werden (siehe Pkt.2.2.2).

Eine eindeutige Bestimmung des Gefährdungspotentials ist daher nur durch eine detaillierte chemische Analyse möglich, bei welcher z.B. der Kanzerogenitätsindex (Deutschland) und/oder der Gehalt an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden (EU-Richtlinie 97/69 EG²) bestimmt werden muss.

¹ Vgl. Zwiener, Gerd (1997), S.275.

² Richtlinie 97/69/EG der Kommission vom 5.12.1997 zur 23. Anpassung der Richtlinie 67/548/EWG des Rates zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und

Hierzu muss das zu untersuchende Material zunächst dahin gehend überprüft werden, ob überhaupt Fasern mit kritischer Fasergeometrie bzw. „WHO-Fasern“ vorhanden sind. Diese Überprüfung erfolgt in der Regel mittels Rasterelektronenmikroskopie oder Phasenkontrastmikroskopie.

Die anschließende Ermittlung des KI-Werts erfolgt gemäß BIA 7488¹. Dabei werden die Oxidkonzentrationen von Al₂O₃, Na₂O, K₂O, MgO, CaO, BaO und B₂O₃ mittels ICP-AES (inductively coupled plasma – atomic emission spectrometry) bestimmt. Der KI-Wert ergibt sich dann aus der Summe der Oxidkonzentrationen (mit Ausnahme von Al₂O₃) verringert um das doppelte der Al₂O₃-Konzentration.

Vor der Ermittlung der Oxidgehalte mittels ICP-AES, erfolgen für die B₂O₃-Bestimmung ein Natriumcarbonat-Schmelzaufschluss und das Auflösen der Schmelze in Salzsäure. Für die anderen Oxide wird ein Flußsäure-Schwefelsäure-Aufschluss durchgeführt. Anschließend wird die ICP-AES-Messung angewendet.

Die ICP-AES, die induktiv gekoppelte Plasma-Atomemissionsspektroskopie, ist ein Verfahren zur quantitativen Bestimmung von Elementen im Spurenbereich. Dabei werden unter Verwendung eines sehr heißen Argon-Plasmas die zu analysierenden Elemente zur optischen Emission angeregt. Daher wird auch oft die Bezeichnung ICP-OES (inductively coupled plasma – optical emission spectrometry) verwendet.

Alternativmethoden zur ICP-AES sind die Atomabsorptionsspektroskopie (AAS) für Na₂O, K₂O, MgO, CaO, BaO und Al₂O₃, die Flammenemissionsspektroskopie für Na₂O und K₂O sowie die Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) für Al₂O₃, Na₂O, K₂O, MgO, CaO und BaO. Für die Bestimmung von B₂O₃ kann als Alternativmethode die potentiometrische Titration angewendet werden.

Die analysierten Oxidgehalte ergeben den KI-Wert nach folgender Berechnung (in %Massengehalt):

$$KI = \sum \text{Na, K, B, Ca, Mg, Ba-Oxide} - 2x \text{ Al-Oxid}$$

Kennzeichnung gefährlicher Stoffe an den technischen Fortschritt, Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften, L 343 vom 13.12.1997, 19

¹ Hahn, Jens Uwe, Mattenklott, Markus: Ermittlung des KI-Wertes von amorphen Mineralfasern, in BGIA-Arbeitsmappe Kennzahl 7488, 38. Lfg. iv/07, 7.S., Berlin, Erich Schmidt Verlag

Für die Bestimmung des Gefährdungspotentials gemäß EU-Richtlinie 97/69 EG müssen die Anteile an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden summiert werden.

Ergibt diese Summe mehr als 18 Gewichtsprozent, handelt es sich gemäß EU-Richtlinie 97/69 EG bei dem zu untersuchenden Material um „Mineralwolle“ („künstlich hergestellte ungerichtete glasige (Silikat-) Fasern mit einem Anteil an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden von über 18 Gewichtsprozent“), einzustufen in die Kategorie 3 gemäß Richtlinie 67/548/EWG.

Ergibt diese Summe weniger oder gleich 18 Gewichtsprozent, handelt es sich bei dem zu untersuchenden Material um „keramische Mineralfasern; Fasern für spezielle Anwendungen“ („künstlich hergestellte ungerichtete glasige (Silikat-) Fasern mit einem Anteil an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden von weniger oder gleich 18 Gewichtsprozent“), einzustufen in die Kategorie 2 der oben genannten Richtlinie.

2.3. LAGERUNG UND TRANSPORT VON KÜNSTLICHEN MINERALFASERN

Die Lagerung bzw. der Transport von Mineralfaserprodukten sollte so erfolgen, dass die Freisetzung von Faserstäuben möglichst verhindert wird. Dies sollte durch staubdichte, gekennzeichnete Verpackung (reißfeste Säcke, z.B. Big-Bags) und gegebenenfalls durch Befeuchtung erfolgen. Beim Transport ist auf die Vermeidung einer Beschädigung der Verpackung zu achten. Lagerflächen sollten ohne Staubaufwirbelung und unter Befeuchtung leicht reinigbar sein.

2.4. BEHANDLUNGS- UND VERWERTUNGSMÖGLICHKEITEN

Sofern sie nicht mit gefährlichen Stoffen kontaminiert sind, gelten in Österreich Mineralfaserabfälle gemäß ÖNORM S 2100¹ als nicht gefährlicher Abfall. Die Entsorgung kann auf Baurestmassen- bzw. Massenabfalldeponien unter der Abfallschlüsselnummer 31416 erfolgen. Gemäß Deponieverordnung 2008² Anhang 2 Punkt 2, Liste II Tabelle 2.1 gibt es im Zusammenhang mit Mineralfasern lediglich den Hinweis:

¹ ÖNORM S 2100, 01.10.2005: Abfallverzeichnis.

² Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (DVO 2008), BGBl. II Nr. 39/2008, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 455/2011.

„Staubförmige Emissionen und das Freisetzen von Fasern sind zu vermeiden“.

In Deutschland sind Mineralfaserabfälle getrennt von anderen Abfällen zu halten und zu sammeln und in reißfesten und staubdichten Säcken als gefährlicher Abfall unter dem Abfallschlüssel 170603* „anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche enthält“ (Abfallverzeichnisverordnung)¹ unter Führung eines Entsorgungsnachweises auf Sondermülldeponien zu entsorgen (Nachweisverordnung)². Dies gilt jedoch nur für „alte Mineralfaserabfälle“ ohne RAL Gütezeichen. Lediglich Mineralfaserabfälle, welche nachweislich als nicht krebserzeugend eingestuft werden (z.B. aufgrund des RAL-Gütezeichens) dürfen als nicht gefährliche Abfälle unter dem Abfallschlüssel 170604 entsorgt werden.

Eine Verwertung von KMF-Produkten, welche gemäß den Grundsätzen und Zielen der Abfallwirtschaft im Sinne der Nachhaltigkeit im Vordergrund stehen soll, ist grundsätzlich problematisch, da in einem solchen Prozess die Fasern, insbesondere die lungengängigen Fasern, gebunden werden müssen um das bestehende Gefährdungspotential einzudämmen.

2.4.1. Produkt Woolit®

Eine Form der Aufbereitungsmöglichkeit von künstlichen Mineralfasern ist in Deutschland derzeit heiß in Diskussion. Seit 2002 gibt es aufgrund der Entwicklung eines stofflichen und europaweit patentierten Aufbereitungsverfahrens für Mineralfaserabfälle durch die Fa. Woolrec³ GmbH die Möglichkeit künstliche Mineralfasern einer stofflichen Aufbereitung zuzuführen. Hierbei wird aus Mineralfaserabfällen ein Granulat hergestellt, welches anschließend in der Ziegelherstellung eingesetzt werden kann. Bei diesem Prozess wird durch Zerkleinerung der Mineralfaserabfälle ein Mineralfasermehl hergestellt, welches nach Reinigung und Aussiebung von Rückständen und Verunreinigungen in eine Matrix aus Ton, Wasser und Bindemitteln eingekapselt wird, wodurch das Granulat – das Produkt Woolit® - gebildet wird.

¹ Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10. Dezember 2001 (Abfallverzeichnis-Verordnung –AVV), BGBl. I S. 3379, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

² Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung). Nachweisverordnung vom 20. Oktober 2006, BGBl. I S. 2298, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 27 des Gesetzes vom 24. Februar 2012, BGBl. I S. 212.)

³ Woolrec.de, unter <http://www.woolrec.de/>

Gemäß eines Berichtes auf der Webseite <http://www.mittelhessen.de> vom 27.02.2012 wurde aufgrund eines Strafantrags eines Anwalts gegen die Fa. Woolrec GmbH nach mehreren Krankheitsfällen bei Anwohnern im Umfeld des Unternehmens von der Fa. SGS Institut Fresenius GmbH¹ eine Untersuchung des Produkts Woolit® durchgeführt. Laut dieses Berichtes zeigen die Ergebnisse, dass die Fasern im Produkt Woolit® nicht restlos gebunden, sondern „frei vorliegen“ und demnach lungengängige Fasern enthalten sein können. Zudem ergab die Analyse einen sehr hohen Aluminiumoxid-Anteil und einen KI-Wert von 7,97, demzufolge das Produkt gemäß Anhang II, Nummer 5 der deutschen Gefahrstoffverordnung als krebserzeugend einzustufen wäre. Auf ähnliche Befunde kam nach diesem Artikel auch das Gefahrstofflabor der Universität Giessen.

Aufgrund dieses Artikels und eines entsprechenden Fernsehbeitrags des Hessischen Rundfunks (Sendung defacto am 26.02.2012) über das von der Fa. Woolrec GmbH praktizierte Verfahren erfolgte eine Stellungnahme seitens Woolrec durch Prof. Dr. Gäth² vom Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement der Justus-Liebig-Universität Giessen in Form einer Klarstellung³ über das Material, dessen Herkunft und Beseitigung. Zudem erstellte er eine „Stellungnahme zur Analyse des Fresenius-Institutes an Woolit®“⁴.

Gemäß der Klarstellung über das Material, dessen Herkunft und Beseitigung ist die Faserfreisetzung aus dem Produkt Woolit® aufgrund der Konfektionierung und dem Zusatz natürlicher Bindemittel stark reduziert. Durch regelmäßiges Qualitätsmanagement würde die Faserfreisetzung des Produkts unter mechanischer Beanspruchung und Druckluft geprüft. Zudem würden gemäß Prof. Dr. Gäth Gutachten verschiedener Institutionen belegen, dass die Fasern im Ziegelwerk während des mehrstündigen Brennprozesses ihre Formgestalt verlieren würden. Prof. Dr. Gäth führt an, dass eine Verwertung der KMF-Materialien in der Ziegelindustrie durch das Produkt Woolit® schadlos erfolgen könne und demgemäß deutlich besser zu bewerten sei als die Ablagerung in Deponien. Dennoch könne gemäß der Aussage von Prof. Dr. Gäth das Produkt Woolit® künstliche Mineralfasern mit einer möglichen

¹ SGS Institut Fresenius GmbH, Im Maisel 14, D-65232 Taunusstein

² Prof. Dr. Gäth, Institut für Landschaftsökologie und Ressourcenmanagement, Justus-Liebig-Universität Giessen, Heinrich-Buff-Ring 26c, 35392 Giessen. Prof. Dr. Gäth ist Inhaber der Professur für Abfall- und Ressourcenmanagement und hat das Verfahren der Fa. Woolrec wissenschaftlich begleitet und mitentwickelt

³ Klarstellung von Prof. Dr. Gäth, Beitrag defacto vom 26.02.2012

⁴ Stellungnahme von Prof. Dr. Gäth zur Analyse des Fresenius-Institutes an Woolit® vom 02.03.2012

kanzerogenen Wirkung enthalten. Es wird jedoch auch betont, dass keine Asbest- oder Keramikfasern verarbeitet würden.

In der Stellungnahme zur Analyse des Fresenius-Institutes gibt Prof. Gäch an, dass die Berechnung des KI-Wertes hinsichtlich des Aluminiumoxides falsch sei. Er kritisiert, dass Woolit® nicht nur künstlichen Mineralfasern enthalte, sondern auch Kaolinit, ein Aluminiumsilikat. Die Berechnung sei seines Erachtens anhand einer Elementaranalyse an der Gesamtprobe erfolgt und nicht ausschließlich an den Fasern.

Dementsprechend kursieren im Internet verschiedenste Berichte über die Gefährlichkeit von Woolit®. Grundsätzlich ist in diesem Zusammenhang festzuhalten, dass eine Eindämmung des Gefährdungspotentials von künstlichen Mineralfasern schwierig erscheint und jegliche Lösung kritisch zu betrachten ist.

2.4.2. Multi-Mode-Mikrowellentechnologie

Eine weitere Möglichkeit der Verwertung wurde vom Institut für Fertigteiletechnik und Fertigbau Weimar gemeinsam mit der Bauhaus Universität Weimar und der Gesellschaft für industrielle Mikrowellentechnik mbH entwickelt. Auf Basis der Multi-Mode-Mikrowellentechnologie soll aus Mineralfaserabfällen ein neues, faserfreies Produkt hergestellt werden. Um das zu erreichen, soll die Faserstruktur der Mineralfasern durch Multi-Mode-Mikrowellen verschlackt und dadurch zerstört werden. Die entstandene Schlacke werde dann aufgemahlen, wodurch ein neues faserfreies Feinmaterial entstehen soll, welches in der Baustoffindustrie eingesetzt werden könne¹. Eine praktische Umsetzung dieses Verfahrens ist derzeit nicht bekannt.

2.4.3. Flumroc-Rücknahmesystem

In der Schweiz gibt es die Möglichkeit bei der Firma Flumroc AG² bei Kauf von Neuware alte Steinwolleprodukte zurückzugeben. Diese, sowie Abfälle aus der Steinwolleproduktion, werden zu Briketts gepresst und als Rohstoffe wieder für die Steinwolleproduktion eingesetzt, also recycelt.

¹ Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU (Hrsg.): DBU Aktuell Nr. 5/Mai 2009

² Flumroc AG, 8890 Flums, Postfach, unter <http://www.flumroc.ch/>

3. BEISPIELHAFT ANWENDUNGSFÄLLE VON KÜNSTLICHEN MINERALFASERN

3.1. ANWENDUNGSFALL DÄMMSTOFF BAUWERKE

3.1.1. In Bauwerken angewendete künstliche Mineralfaserarten

Bei derzeitigen und künftigen Umbau- und Abbruchvorhaben sind Mineralfaserabfälle in Form von Glas- und Steinwollen, in Form von Keramikfasern, Textilglasfasern sowie in Form von Whisker und polykristallinen Fasern anzutreffen. Glas- und Steinwollen kommen in diesem Bereich am häufigsten zur Anwendung und dienen in diesem Zusammenhang in erster Linie als Dämmstoff, wogegen Keramikfasern im Hochtemperaturbereich, Textilglasfasern und Whisker vorwiegend als Verstärkungsfasern eingesetzt werden.

Nach statistischen Daten aus Deutschland sind Mineralwolleerzeugnisse die am häufigsten eingesetzten Dämmstoffe. Der Marktanteil beträgt über 50% und ist somit die größte Produktgruppe neben EPS-Hartschaumdämmstoffen, PUR-Hartschaumdämmstoffen und XPS-Dämmstoffen (siehe Bild 4).

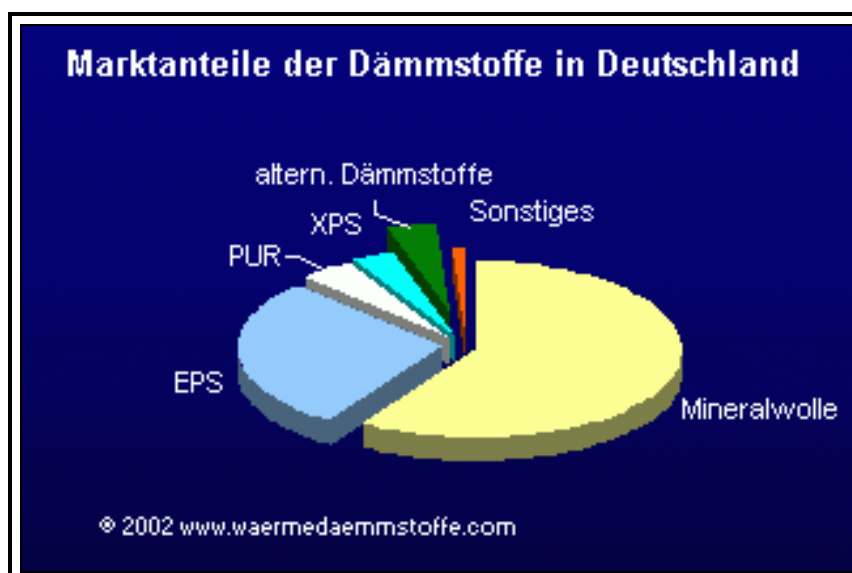


Bild 4: Marktanteile Dämmstoffe Deutschland¹

¹ <http://www.waermedaemmstoffe.com>



Die Herstellung von Mineralfasererzeugnissen beträgt in Deutschland 500.000 t jährlich, davon sind mehr als 95% Glas- und Steinwolleprodukte.

Die in Bauwerken verwendeten einzelnen Mineralfaserarten werden in der Folge kurz beschrieben, auch jene, welche nicht unbedingt als Dämmstoff dienen, jedoch sehr wohl als Abfall in künftigen Abbruchvorhaben auftreten können.

3.1.1.1. Glas- und Steinwollen

Glas- und Steinwollen werden hauptsächlich für Wärmedämmung, Kälteschutz, Brandschutz und für die Schallisolation angewendet. Dies geschieht in Form von Platten, Matten, Filzen, losen Schüttungen oder Schichtungen an Dächern, Decken, Wänden, Rohr- oder Lüftungsleitungen. Glaswolle hat meist eine gelbliche, Steinwolle meist eine grünlich-graue Farbgebung¹.

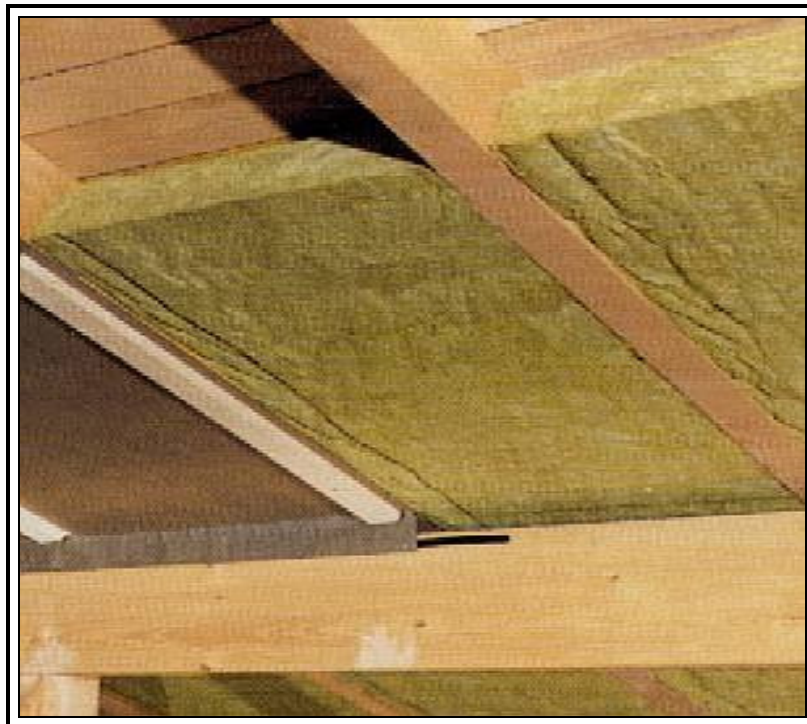


Bild 5: Wärmedämmung Dach mit Steinwolle²

¹ Vgl. Bayerisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2008): Künstliche Mineralfasern, S.2
² <http://www.bau.net/biw/alumni/2001/waas/waermedaemmung/steildach.htm>



Bild 6: Wärmedämmung Fassade mit Glaswolle¹

Glas- und Steinwollen sind aufgrund des breiten Spektrums der Faserdurchmesser in die Kategorie 2 oder 3 einzustufen².

Die zur Herstellung von Glaswollen verwendeten Rohstoffe sind Altglas (60-70%), Sand, Kalkstein und Soda. Für die Herstellung von Steinwollen werden Spat, Dolomit, Basalt, Diabas oder Anorthosit als Ausgangsstoffe verwendet. Beim Produktionsprozess erfolgt zunächst die Schmelze der Rohstoffe, anschließend wird die Schmelze zerfasert. Das geschieht hauptsächlich mittels Düsenblas- oder Schleuderverfahren. Zusätzlich werden Bindemittel in Form von Kunstharzen und Ölen beigegeben. Die Zugabe von Kunstharzen bewirkt eine gewisse Formstabilität, die dabei verwendeten Kunstharze werden auf Basis von Formaldehyd oder Harnstoff-Formaldehyd hergestellt. Die Beigabe von Mineralölen wirkt einem vorzeitigen Brechen entgegen und verringert dadurch die Staubbildung. Oft werden auch noch wasserabweisende Stoffe zugesetzt (z.B. Silikone).

¹ <http://www.maler.org/wdvs-waermedaemmverbundsysteme-20101561>

² Vgl. Bayrisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2008): Künstliche Mineralfasern, S.7

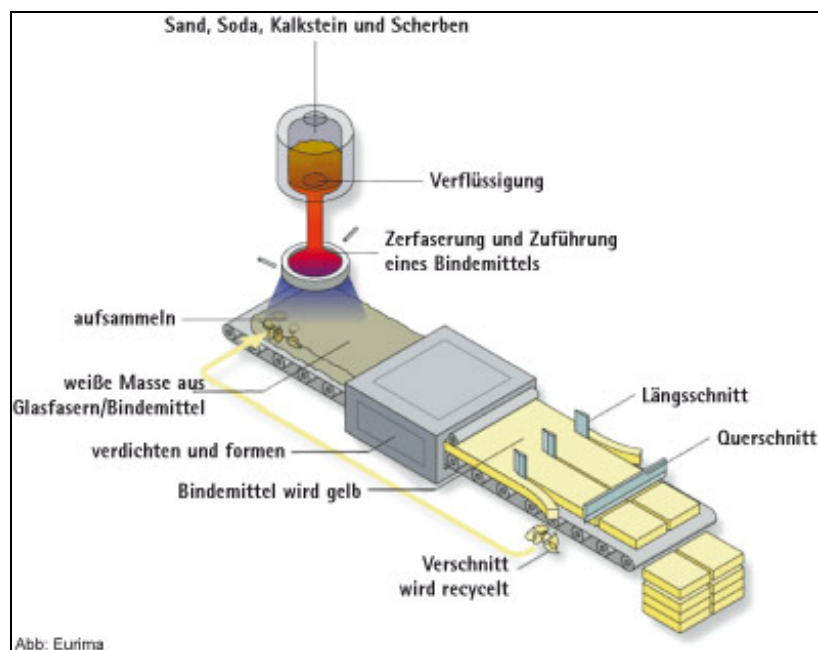


Bild 7: Herstellung Glaswolle¹

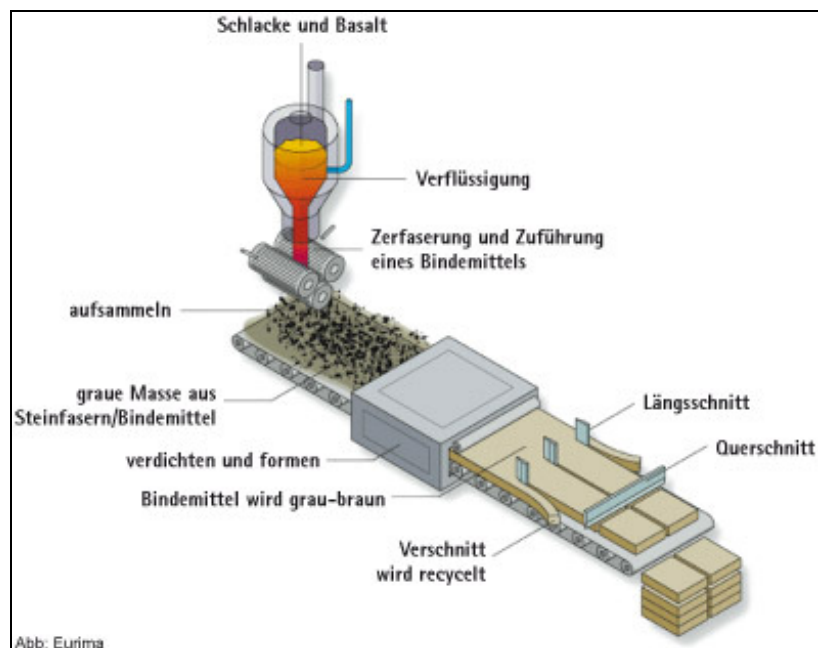


Bild 8: Herstellung Steinwolle²

¹ FMI Fachverband Mineralwolleindustrie e.V., <http://www.fmi-mineralwolle.de/produkte/was-ist-mineralwolle/glaswolle/>

² FMI Fachverband Mineralwolleindustrie e.V., <http://www.fmi-mineralwolle.de/produkte/was-ist-mineralwolle/steinwolle/>

Bei Mineralwolle-Dämmstoffen kann man zwischen Produkten unterscheiden, welche mehr als 90% künstliche Mineralfasern enthalten und solchen Produkten, welche 30 bis 70% künstliche Mineralfasern enthalten.

Erzeugnisse, die mehr als 90% künstliche Mineralfasern enthalten, sind Produkte für Wärme-, Kälte-, Schall- und Brandschutz wie Mineralwolle-Matten, -Filze, -Platten, -Formteile. Diese enthalten außer künstliche Mineralfasern noch Bindemittel wie Kunstharze und Mineralöle.

Erzeugnisse, die zwischen 30 und 70% künstliche Mineralfasern enthalten, sind Produkte für die Schalldämmung in Innenräumen und Brandschutz wie Akustik-Deckenplatten oder Mineralwolle-Spritzputze. Diese können außer künstliche Mineralfasern noch anorganische Füllstoffe (z.B. Perlit, Ton), Cellulose, Thermoplaste, Stärkebinder und Mineralöle enthalten¹.

3.1.1.2. **Keramikfasern**

Keramikfasern werden aufgrund der hohen Wärmebeständigkeit vor allem für Spezialanwendungen, wie Brenn- und Hochofenkomponenten (z.B. Feuerfestauskleidungen), Ofenbau (z.B. Türöffnungen von Kachelöfen), Hochtemperaturdichtungen und -filter, feuerfeste Textilien oder Katalysatorisolierungen eingesetzt. Neuartige Keramikfasern können aufgrund ihrer Hochtemperaturstabilität als Werkstoffe für Gasturbinen oder Hochtemperatur-Wärmetauscher angewendet werden.

Aufgrund der geringen Biolöslichkeit und der zum Teil sehr langen und dünnen Fasern sind Keramikfasern in die Kategorie 2 einzustufen.

Die Herstellung von Keramikfasern erfolgt auf Basis von Aluminiumoxid, Siliziumdioxid oder Siliziumcarbid².

3.1.1.3. **Textilglasfasern**

Textilglasfasern finden Anwendung als Dämmmaterial, in textilen Materialien, als Verstärkung von Kunststoffen, Gummi, Papier, Bitumen, Gips oder als Lichtleiter („Glasfaser“) und sind aufgrund ihrer

¹ Vgl. Zwiener, Gerd (1997), S.255ff.

² Vgl. Bayrisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2008): Künstliche Mineralfasern, S.3f.

Fasergeometrie meist nicht lungengängig (mittlerer Faserdurchmesser 6-15µm) und weisen daher kein kanzerogenes Potential auf¹.

3.1.1.4. Whisker und polykristalline Fasern

Whisker (Einkristall-Fasern) 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.

Sind Whisker und polykristalline Fasern aus Aluminiumoxid, Siliziumkarbid oder Kaliumtitanaten aufgebaut, so sind sie in Kategorie 2 einzustufen.

3.1.2. Gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen

Ob künstliche Mineralfasern in Form von Dämmstoffen in Bauwerken bzw. Gebäuden die Gesundheit von Menschen beeinträchtigen, ist von vielen Faktoren abhängig. Zunächst muss unterschieden werden zwischen den Nutzern von Bauwerken bzw. Gebäuden und jenen Personen, welche mit oder an KMF-Produkten arbeiten oder tätig werden.

3.1.2.1. Gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen für Bauwerksnutzer

Sind KMF-Produkte in Bauwerken ordnungsgemäß eingebaut, intakt und hinter einer dichten Verkleidung, z.B. einem Mauerwerk, einer Folie oder einer Platte, kann eine Freisetzung von Fasern ausgeschlossen werden und es bestehen keine wie auch immer gearteten gesundheitlichen Beeinträchtigungen für den Menschen. Für solche Produkte besteht demgemäß auch kein Grund für allfällige Maßnahmen, etwa diese zu entfernen und zu entsorgen.

Die Gefahr einer Faserfreisetzung besteht dann, wenn aufgrund von bautechnischen Mängeln oder einem nicht entsprechenden Stand der Technik KMF-Materialien beschädigt oder nicht ordnungsgemäß verbaut vorliegen.

¹ Vg. Bayrisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2008): Künstliche Mineralfasern, S.4.

Eine mögliche Faserfreisetzung bzw. das Ausmaß der Faserfreisetzung wird auch davon bestimmt, ob die KMF-Materialien beschichtet sind, ob an diesen Materialien regelmäßig Arbeiten durchgeführt werden, ob diese Materialien mechanischen Einwirkungen, Erschütterungen oder klimatischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt sind oder ob sie sich im Bereich von starken Luftbewegungen befinden.

In diesem Zusammenhang hängt die gesundheitliche Beeinträchtigung durch KMF-Materialien auch von der Nutzung des Raumes ab. In einem nur selten oder zeitweise benutzten Raum wirkt sich eine Faserfreisetzung durch KMF-Materialien weniger auf die Gesundheit aus als in einem häufig benutzten Raum, insbesondere wenn der Raum von Kindern oder Sportlern genutzt wird.

Nachfolgende Tabellen geben Überblick über die Anwendungen von KMF-Dämmstoffen in Gebäuden und eine mögliche Faserfreisetzung im Innenraum.

Anwendungsart	Aufbau	Faserfreisetzung im Innenraum
Wärmedämmverbundsysteme (WDVS)	Wand, Dämmstoff, Putzbeschichtung an Außenwand direkt verbunden	nein
Hinterlüftete Fassade	Dämmstoff an tragender Wand und mit Bekleidungsmaterialien (Metall, Holz, Faserzement etc.) abgedeckt	nein
Kerndämmung bzw. zweischaliges Mauerwerk	Dämmstoff zwischen zwei Mauerwerksschalen	nein
Innenseitige Dämmung von Außenwänden	Nur dort, wo keine außenseitige Lösung möglich	bei Beeinträchtigung der Dampfbremse möglich
Dachdämmung zwischen Sparren	Sehr häufig; mit kaschierten Randleistenfilzen oder unkaschierten Dämmkeilen	bei Beeinträchtigung der Dampfbremse möglich

Tabelle 4.1: Anwendungsbereiche von KMF-Dämmstoffen in Gebäuden und das Potential der Faserfreisetzung in Innenräumen¹

¹ Zwiener, Gerd (1997), S.261f.

Anwendungsart	Aufbau	Faserfreisetzung im Innenraum
Dachdämmung über den Sparren	Auf vollflächiger Holzschalung und Dampfbremse	Nein
Tritt- und Luftschalldämmung mit schwimmendem Estrich	Dämmstoff unterhalb Estrich, oberseitig mit Folie oder schwimmender Trockenestrich mit Verlegeplatten aus Gipskarton oder Holz ohne Folie	wenn keine Folienabdichtung vorhanden, dann möglich
Zweischalige Trennwände	Dämmstoffe in Zwischenraum von Montagewänden aus Gipskarton, Gipsfaser, Holz oder Metall	möglich
Akustikdecken	Dämmstoff in Form von Matten auf der mit oder ohne Vlies versehenen abgehängten Decke	hohes Potential, v.a. bei fehlendem oder beschädigtem Vlies und baulichen Eingriffen
Deckenplatten (Schallschutz)	Dämmstoffe direkt auf der Rohdecke oder abgehängten Decke	möglich
RLT-Anlagen	Kanäle mit Innenauskleidung; Anlagen mit innenliegenden Absorptionsschalldämpfern; Anlagen mit Glasfaser-Luftfiltern; Kanäle mit aussenliegender Dämmung	möglich bzw. hohes Potential bei Kanälen mit Innenauskleidung;
Mineralfaserhaltiger Putz	Innenanwendung	Möglich, v.a. bei Beschädigung

Tabelle 4.2: Anwendungsbereiche von KMF-Dämmstoffen in Gebäuden und das Potential der Faserfreisetzung in Innenräumen¹

¹ Zwiener, Gerd (1997), S.261f.



3.1.2.2. Gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen bei Arbeiten am Bauwerk

Bei Arbeiten an oder mit KMF-Produkten, wie Instandhaltung, Demontage oder Abbruch, kann es je nach Tätigkeit zu unterschiedlichen Faserexpositionen kommen. In der deutschen TRGS 521¹ werden entsprechende Expositions-kategorien - Expositions-kategorie 1 für geringe Faserbelastung, Expositions-kategorie 2 für mittlere Faserbelastung und Expositions-kategorie 3 für hohe Faserbelastung - angeführt. Folgende Tabellen 5a und 5b geben Überblick über die Tätigkeiten und die entsprechenden Expositions-kategorien (nicht in diesen Tabellen aufgeführte Tätigkeiten sind der Expositions-kategorie 3 zuzuordnen).

¹ Technische Regel Gefahrstoffe TRGS 521. Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle, Ausgabe Februar 2008



Tätigkeiten	Expositionskategorie
Arbeiten an Außenwänden, an geneigten Dächern oder an Flachdächern	
Entfernen von Bekleidungen, von Vormauerungen, von Dacheindeckungen oder von Flachabdichtungen mit Freilegen des Dämmstoffes	
• ohne Demontage des Dämmstoffes	1
• mit Demontage/Remontage des Dämmstoffes (bei Arbeiten an Außenwänden ohne Arbeitsplatzeinhausung mit luftundurchlässigen Folien/Planen, wie z.B. durch Gerüstverkleidungen mit Plastikfolien)	2
• mit Demontage/Remontage von weniger als 20 m ² des Dämmstoffes, z.B. für Inspektionsarbeiten oder zum Einbau von Fenstern, Türen, Dachöffnungen (z.B. Lichtkuppeln), Dunstrohren, Antennenmasten oder dergl.	1
Arbeiten an Wärmedämmverbundsystemen oder vergleichbaren Systemen mit Freilegen des Dämmstoffes	
• mit Demontage/Remontage des Dämmstoffes (ohne Arbeitsplatzeinhausung mit luftundurchlässigen Folien, wie z.B. durch Gerüstverkleidungen mit Plastikfolien)	2
• mit Demontage/Remontage von weniger als 20 m ² des Dämmstoffes	1
Arbeiten an Innenwänden (Trennwänden, Vorsatzschalen)	
• ohne Demontage des Dämmstoffes	1
• mit Demontage/Remontage des Dämmstoffes	2
• mit Demontage/Remontage von weniger als 3 m ² des Dämmstoffes, z.B. zum Einbau von Schaltern, Türen, Steckdosen, Leuchten und dergl.	1
Arbeiten an Deckenbekleidungen und Unterdecken	
Öffnen von Deckenabschnitten für Instandhaltungs- und Inspektionsarbeiten mit Demontage/Remontage von:	
• Kassetten mit eingelegten Dämmplatten	1
• aufgelegten oder an der Deckenunterseite befestigten kaschierten oder in Folie eingeschweißten Dämmplatten	1
• auf- bzw. eingelegten ungeschützten Dämmplatten oder -matten	2
• auf- bzw. eingelegten ungeschützten Dämmplatten von weniger als 3 m ²	1
Arbeiten im Zwischendeckenbereich, wie z.B. Verlegen von Kabeln, Leitungen und Rohren bei Decken mit aufgelegten	
• geschützten Dämmstoffen (Kaschierung/Abdeckung)	1
• ungeschützten Dämmstoffen und Arbeiten im Zwischendeckenbereich	2
Arbeiten an schwimmend verlegten Estrichen	
• ohne Demontage des Dämmstoffes	1
• mit Demontage/Remontage des Dämmstoffes	2
• mit Demontage/Remontage von weniger als 3 m ² des Dämmstoffes	1

Tabelle 5 a: Tätigkeiten - Bereich Hochbau¹

¹ TRGS 521(2008), S.10.



Tätigkeiten	Expositionskategorie
Demontage/Remontage von Ummantelungen oder Formteilen, wie z.B. von Blechummantelungen ohne Ausbau des Dämmstoffes	
• bei nicht thermisch beanspruchten Anlagen oder Anlagenteilen	1
• bei thermisch beanspruchten Anlagen oder Anlagenteilen	2
Demontage/Remontage von dämmenden Formteilen, abnehmbaren Dämmungen oder Dämmungen mit Ummantelungen, wie z.B. von Kappen oder Hauben, von Deckeln oder Revisionschächten, von Formstücken aus beschichtetem Glasfasergewebe	
• bei nicht thermisch beanspruchten Anlagen oder Anlagenteilen	1
• bei thermisch beanspruchten Anlagen oder Anlagenteilen	2
Demontage/Remontage von Schallelementen (Schallkapseln, Kulissen, Einhausungen) mit Einlagen aus Mineralwollgedämmstoffen und einer Innenabdeckung aus Glasfaservlies, Lochblech o.ä.	
Demontage/Remontage von Dämmstoffen an z.B. Rohrleitungen, Lüftungskanälen, Behältern	
bei thermisch beanspruchten Anlagen oder Anlagenteilen	
• in gut belüfteten Räumen oder im Freien und Demontage/Remontage von weniger als 20 m ² des Dämmstoffes	2
• in gut belüfteten Räumen oder im Freien und Demontage/Remontage von weniger als 1 m ² des Dämmstoffes	1
• in engen und schlecht belüfteten Räumen und Demontage/Remontage von weniger als 1 m ² des Dämmstoffes	2
bei nicht thermisch beanspruchten Anlagen oder Anlagenteilen	
• in gut belüfteten Räumen oder im Freien	2
• im Freien und Demontage/Remontage von weniger als 20 m ² des Dämmstoffes	1
• in gut belüfteten Räumen und Demontage/Remontage von weniger als 3 m ² des Dämmstoffes	1
• in engen und schlecht belüfteten Räumen und Demontage/Remontage von weniger als 3 m ² des Dämmstoffes	2
• in engen und schlecht belüfteten Räumen und Demontage/Remontage von weniger als 1 m ² des Dämmstoffes	1

Tabelle 5 b: Tätigkeiten - Bereich Technische Isolierung¹

¹ TRGS 521(2008), S.11.

3.1.3. Bau- und Abbruchtätigkeiten

3.1.3.1. Verwertungsorientierter Rückbau

Um im Sinne des Bundes-Abfallwirtschaftsgesetzes¹ einen hohen Anteil an verwertbaren Stoffen zu erhalten, ist im Falle von Bau- und Abbruchtätigkeiten ein verwertungsorientierter Rückbau erforderlich. Dadurch soll sichergestellt werden, dass einerseits schadstoffhaltige Materialien ordnungsgemäß ausgebaut und entsorgt werden und andererseits jene Stoffe, welche einer Wiederverwertung zugeführt werden können, sortenrein getrennt werden. Gesetzliche Regelungen sind hierzu in der Verordnung über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien² festgelegt. Diese regelt die Trennung von im Rahmen von Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallenden Materialien ab einer bestimmten Mengenschwelle.

Weiters sind im Zusammenhang mit Bau- und Abbruchtätigkeiten die ÖNORM S 5730³ sowie untergeordnet die ONR 192130⁴ zu erwähnen, in welchen jeweils im Anhang A in der bauwerksbezogenen Schadstofferkundung auf künstliche Mineralfasern als Schadstoff in den einzelnen Bauwerksteilen umfangreich hingewiesen wird. Zudem sind gesetzliche Regelungen betreffend Abbruch bzw. Teilabbruch auch in der Bauarbeiterschutverordnung⁵ sowie im Wr. Abfallwirtschaftsgesetz⁶ festgelegt (siehe dazu Pkt.4.1.2 und Pkt.4.1.3).

¹ Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft 2002, BGBl. I Nr. 102/2002, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 9/2011.

² Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien vom 01.01.1993, BGBl. Nr. 259/1991.

³ ÖNORM S 5730, 15.10.2009: Erkundung von Bauwerken auf Schadstoffe und andere schädliche Faktoren.

⁴ ONR 192130, 01.05.2006: Schadstofferkundung von Bauwerken vor Abbrucharbeiten

⁵ Verordnung des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen und auf auswärtigen Arbeitsstellen (Bauarbeiterschutverordnung BauV), BGBl. Nr. 340/1994, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 33/2012.

⁶ Gesetz über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen und die Einhebung einer hierfür erforderlichen Abgabe im Gebiete des Landes Wien, LGBl. Nr. 1994/13, zuletzt geändert durch LGBl. Nr. 2010/48.

3.1.3.2. **Sieben und Brechen von mit künstlichen Mineralfasern verunreinigten Baurestmassen**

Für die Gewinnung von einsatzfähigen Rohstoffen und die optimale Verwertung von mineralischen Baurestmassen ist eine Aufbereitung notwendig. Diese erfolgt in der Regel durch Einsatz von Brechern und Sieben.

Beim Sieben und Brechen von Baurestmassen wird das zu brechende bzw. zu siebende Material zunächst in eine Einlauföffnung geschüttet, wo der Brech- bzw. Siebvorgang stattfindet. Anschließend wird das Schüttmaterial über eine Auslauföffnung über ein Förderband transportiert und gesammelt.

Grundsätzlich sollten fertige Recycling-Baustoffe nach den Qualitätskriterien der Recyclingverband-Richtlinien¹ weitgehend frei von Verunreinigungen sein. Der Anteil an Verunreinigungen soll weniger als ein Masseprozent betragen. Dennoch können auch bei geringen Verunreinigungen durch künstliche Mineralfasern aufgrund der starken Manipulation des Materials, welche beim Sieben und Brechen in keinem geschlossenen System stattfindet, sowohl im Bereich der Einlauföffnung, der Auslauföffnung als auch im Bereich des Bandabwurfs Fasern freigesetzt werden. Die Verwendung von Wasserbedüsung bzw. von Staubunterdrückungssystemen sollte in diesem Zusammenhang unbedingt zum Einsatz kommen, zumal solche Systeme bereits von den gängigen Herstellern angeboten werden.

3.1.4. **Schutzmaßnahmen bei händischer Manipulation**

Händische Manipulation kann z.B. im Zusammenhang mit dem Sieben und Brechen von Baurestmassen stattfinden. Hierbei müssen Verunreinigungen sowohl von dem Grobgemisch, als auch von den zerkleinerten, gesiebten Materialien am Förderband händisch aussortiert werden.

Weitere händische Manipulation kann generell bei Demontage von Dämmstoffen in Bauwerken wie z.B. bei Dacheindeckungen, Fassaden, Wärmedämmverbundsystemen, an Innenwänden, bei Öffnen von

¹ Österreichischer Baustoff Recycling Verband (Hrsg.): Richtlinie für Recycling-Baustoffe 8.Auflage, September 2009



Deckenplatten, bei schwimmend verlegten Estrichen oder im Bereich von technischen Isolierungen (siehe dazu auch Tabellen 5a und 5b) erfolgen.

Grundsätzlich hat der Umgang mit künstlichen Mineralfasern so zu erfolgen, dass eine Faserfreisetzung so gering wie möglich gehalten wird. Jegliche Manipulationen wie z. B. Werfen, Reißen, Abblasen mit Druckluft oder sonstige Aufwirbelung von Staub ist zu unterlassen.

In Deutschland besteht analog zu den Expositionskategorien, welche in der TRGS 521 angeführt sind, eine Art Schutzstufenkonzept, welches entsprechende Schutzmaßnahmen für jede Expositionskategorie vorsieht. Nach diesem Konzept sind auch beim Umgang mit „neuen KMF-Produkten“ mit RAL-Gütezeichen, welche als unbedenklich gelten, Mindestschutzmaßnahmen zu ergreifen (siehe auch deutsche Gefahrstoffverordnung und TRGS 500). In Tabelle 6 sind die für jede Expositionskategorie entsprechende Schutzmaßnahmen sowie die Mindestschutzmaßnahmen zusammengefasst.



Schutzstufen		Schutzmaßnahmen		
Maßnahmen Expositions-kategorie 3	Maßnahmen Expositions-kategorie 2	Maßnahmen Expositions-kategorie 1	Mindestschutzmaßnahmen	Vorkonfektionierte Mineralwolle-Dämmstoffe bevorzugen
				Verpackte Dämmstoffe erst am Arbeitsplatz auspacken
				Material nicht werfen
				Keine schnell laufenden, motorgetriebenen Sägen ohne Absaugung verwenden.
				Auf fester Unterlage mit Messer oder Schere schneiden nicht reißen
				Für gute Durchlüftung am Arbeitsplatz sorgen
				Anfallende Stäube und Staubablagerung nicht mit Druckluft abblasen oder trocken kehren, sondern mit Industriestaubsauger (Kategorie M) aufnehmen bzw. feucht reinigen.
				Arbeitsplatz sauber halten und regelmäßig reinigen. Verschnitte und Abfälle sofort in geeigneten Behältnissen sammeln.
				Locker sitzende, geschlossene Arbeitskleidung und geeignete Handschuhe tragen.
				Nach Beendigung der Arbeit Baustaub mit Wasser abspülen
				Bei Tätigkeiten mit Staubentwicklung im Freien mit dem Rücken zum Wind arbeiten und darauf achten, dass sich keine Arbeitnehmer in der Staubfahne aufhalten.
				Tätigkeiten mit alter Mineralwolle in das Gefahrstoffverzeichnis des ausführenden Betriebes aufnehmen
				Staubarme Bearbeitung und staubarme Reinigung;
				Abfälle am Entstehungsort möglichst staubdicht verpacken und kennzeichnen. Für den Transport geschlossene Behältnisse (z.B. Tonnen, reißfeste Säcke, Big-Bags) verwenden.
	Erstellung einer Betriebsanweisung			
	Unterweisung der Beschäftigten			
	Faserstäube direkt an der Austritts- oder Entstehungsstelle erfassen, soweit dies möglich ist.			
	Für Reinigungsarbeiten müssen Industriestaubsauger (mindestens der Staubklasse M) verwendet werden			
	Lüftungstechnische Anlagen regelmäßig warten und instand halten			
	Begrenzung der Anzahl der Beschäftigten durch organisatorische Schutzmaßnahmen.			
	Es wird empfohlen, auf Wunsch der Beschäftigten persönliche Schutzausrüstung zur Verfügung zu stellen (Atemschutz – P2-Filter, FFP2, Schutzhandschuhe, Schutzanzug, Schutzbrille).			
	Arbeitsbereiche abgrenzen und kennzeichnen			
	Folienabdeckung bei mangelnder Reinigungsmöglichkeit.			
	Waschmöglichkeit vorsehen			
	Angebot der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung.			
	Persönliche Schutzausrüstung muss getragen werden			
Arbeitsmedizinische Vorsorge (G 26-Atemschutzgeräte				
Reinigung oder Entsorgung der Schutzkleidung.				
Getrennte Umkleieräume für Straßen- und Arbeitskleidung, Waschraum mit Duschen (Schwarz-Weiß-Anlage).				

Tabelle 6: Schutzstufenkonzept¹

¹ Arbeitsgruppe BUG Bau Umwelt Gesundheit (Hrsg.): Handlungsanweisung mit Bewertungsgrundlagen für den Umgang mit künstlichen Mineralfasern (KMF) in Gebäuden der Stadt Nürnberg, Stand Oktober 2003.

Diese hier dargestellten Arbeitsweisen sind vor allem bei der händischen Sortierung im Zusammenhang mit dem Sieben und Brechen von Baurestmassen oftmals nicht durchführbar, da es sich um Gemische handelt und eine Staubaufwirbelung nicht zu verhindern ist. Eine Maschinisierung dieser Arbeitsschritte wäre daher wünschenswert, erscheint jedoch noch nicht realisierbar. Es ist daher empfehlenswert, bei der händischen Sortierung die Mindestschutzmaßnahmen zu treffen.

3.1.5. Normen / Handlungsrichtlinien

Für den Umgang mit KMF-Produkten bestehen in Österreich derzeit noch keine spezifischen Vorschriften. Lediglich in der ÖNORM M 9406 „Umgang mit schwach gebundenen asbesthaltigen Materialien“ ist der Hinweis angeführt, dass die Bestimmungen dieser ÖNORM auch für den Umgang mit anderen schwach gebundenen faserhaltigen Materialien mit kanzerogenem Potential angewendet werden können.

Hinweise auf künstliche Mineralfasern gibt es auch in der ÖNORM S 5730 bzw. der ONR 192130 jeweils im Anhang A im Zusammenhang mit einer bauwerksbezogenen Schadstofferkundung. Hier werden Beispiele von Bauteilen angeführt, welche schadstoffhaltige Materialien enthalten können.

Hingegen wurden in Österreich bereits konkrete Erkundungs- und Entsorgungsprojekte hinsichtlich KMF-Produkte durchgeführt, welche den Studienautoren unmittelbar bekannt sind. Dabei wurde die Stoffbeurteilung bzw. Einstufung hinsichtlich des Gefährdungspotentials jeweils unter Bezugnahme auf die deutsche Gefahrstoffverordnung durch Heranziehung der KI-Werte vorgenommen (siehe Pkt. 2.2.3). Hierbei handelte es sich in erster Linie um die Beurteilung von Mineralfaser-Spritzisolierungen.

Anders verhält sich die Situation in Deutschland, wo in der TRGS 521 „Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle“ Schutzmaßnahmen für den Umgang mit Faserstäuben festgesetzt sind. Folgende weiteren einschlägigen Handlungsrichtlinien aus Deutschland sind anzuführen:

- Umgang mit Mineralwolle-Dämmstoffen (Glaswolle, Steinwolle) von der Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau), Ausgabe 2010

- Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI), LASI-Veröffentlichung 17 (1999): Leitfaden „Künstliche Mineralfasern“ Handlungsanleitung für die Beurteilung von und den Umgang mit Mineralfaserprodukten
- Handlungsanweisung mit Bewertungsgrundlagen für den Umgang mit künstlichen Mineralfasern (KMF) in Gebäuden der Stadt Nürnberg, Stand Oktober 2003 von der Arbeitsgruppe BUG Bau Umwelt Gesundheit

Für die Bewertung von KMF-Konzentrationen in der Innenraumluft gibt es jedoch auch in Deutschland derzeit noch keine Regelungen, dementsprechend sind auch keine Grenzwerte verfügbar, die jene KMF-Konzentrationen angeben, bei welchen ein Handlungsbedarf bzw. eine Sanierungsmaßnahme geboten ist.

Zwiener hat in seinem „Handbuch Gebäude-Schadstoffe“ (1997) Anhaltspunkte für eine Beurteilung von KMF-Raumluft-Konzentrationen erarbeitet (siehe Tabelle 7). Hierbei wird von der Bestimmung der Produktfaserkonzentration in der Raumluft ausgegangen, also der Konzentration an künstlichen Mineralfasern, die aus einem oder aus mehreren vorher z.B. bei der Bestimmung des KI chemisch genau charakterisierten KMF-Produkten resultiert.

KMF-Konzentration (Fasern/m ³)	Beurteilung	Handlungsempfehlung
<500	nicht erhöht bis geringfügig erhöht	kein Handlungsbedarf
500-1.000	mäßig bis deutlich erhöht	Prüfung weiterer Maßnahmen, Minderungsmaßnahmen
>1.000	stark erhöht	Prüfung von Mängeln, ggf. Durchführung von Sanierungsmaßnahmen

Tabelle 7: Beurteilung von KMF-Raumluft-Konzentrationen ¹

¹ Vgl. Zwiener, Gerd (1997), S.284; Gesamtverband Schadstoffsanierung GbR (Hrsg.) (2010): Schadstoffe in Innenräumen und an Gebäuden. Erfassen, bewerten, beseitigen. Köln. Rudolf Müller, S.236; Zwiener/Lange (Hrsg.) (2012): Handbuch Gebäude-Schadstoffe und Gesunde Innenraumluft. Berlin, Erich Schmidt Verlag., S. 213.

3.2. ANWENDUNGSFALL SUBSTRAT FÜR DEN GARTENBAU

Die Anwendung von erdlosen Substraten im Gartenbau ist, speziell im Gemüse- und Schnittblumenanbau, sehr verbreitet. Dabei können unterschiedlichste Substrate zur Anwendung gelangen, wie z.B. Sägespäne, Torf, Blähton, Kies, Schaumstoffe sowie künstliche Mineralfasern.

3.2.1. Im Gartenbau angewendete Mineralfaserarten

Die im Gartenbau bzw. der Hydrokultur meist genutzte Form der erdlosen Substratkultur sind künstliche Mineralfasern in Form von Steinwolle¹. Steinwolle wird vor allem beim Anbau von Fruchtgemüse in Form von Matten, Würfeln, Flocken oder Growcubes angewendet und dient in diesem Zusammenhang als Substrat. Wasserabweisende Steinwolleflocken werden oft auch als Substratzuschlagsstoff verwendet.

Der Vorteil der Anwendung von Steinwolle als Substrat ist die exakte Steuerung von pH-Wert und Nährstoffen, kein Angriff durch Krankheitserreger sowie das geringe Gewicht. Je höher die Dichte der Steinwolle, desto besser ist der Kapillareffekt und die Verteilung von Feuchtigkeit und Nährstoffen. Durch die Zugabe von wasserabweisenden Steinwolleflocken als Substratzuschlagsstoff wird vor allem die Durchlüftung des Wurzelsystems gefördert.

Die Kultivierung mit Steinwolle begann Ende der 60er Jahre in einer dänischen Versuchsanstalt und stieg ab Mitte der 70er Jahre kontinuierlich. Die weltweiten Anbauflächen mit Steinwolle betragen derzeit ca. 5.000 ha. Da die Steinwolleplatten in der Regel jedes Jahr ausgetauscht werden, um die Übertragung von Krankheitserregern und Schädlingen in die nächste Kultur zu vermeiden, ist auch die Menge an Steinwolleabfällen entsprechend hoch. In den Niederlanden fallen jährlich bis zu 200.000 m³ Steinwolleabfälle aus der Pflanzenzucht an².

¹ Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Infodienst, Ausgabe Juni 2009

²Theurl, Michaela Clarissa: CO₂-Bilanz der Tomatenproduktion: Analyse acht verschiedener Produktionssysteme in Österreich, Spanien und Italien, Wien, Universität Wien, Dipl.-Arb., 2008



Bild 9: Anbau Tomaten auf Steinwolle¹



Bild 10: Steinwollewürfel²



Bild 11: Growcubes¹

¹ Thomas Mayer Archiv, unter http://thomasmayerarchive.de/details.php?image_id=52548&l=deutsch

² Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Infodienst, Ausgabe Juni 2009



Bild 12: Hydrophile Steinwolle-Flocken¹



Bild 13: Hydrophobe Steinwolle-flocken¹

3.2.2. Gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen

Bei Kultivierung von Fruchtgemüse oder Schnittblumen auf Steinwolle können bei der Handhabung durch mögliche Manipulation des Materials in erster Linie Hautreizungen (z.B. Auspacken des Materials, Einbringen der Jungpflanzen in die Steinwollematten) und bei höherer Faserfreisetzung auch Reizungen der Augen- und Atemwege auftreten. Dies betrifft vor allem die Arbeit mit Growcubes oder Steinwolleflocken, da es sich hierbei um loses Material handelt. Aber auch bei Steinwollematten ist eine Manipulation des Materials möglich.

Gemäß einer Managementunterlage der Sächsischen Landesanstalt für Landwirtschaft zum umweltgerechten Anbau von Gewächshaustomaten¹ werden die Steinwollematten in mehreren Phasen des Wachstums quer und längs aufgeschlitzt, um überschüssige Nährlösung ablaufen zu lassen. Zudem wird zur Orientierung der richtigen Wasserversorgung empfohlen die Steinwollewürfel mit der Hand zusammenzudrücken.

In einzelnen Fällen werden KMF-Produkte nach Gebrauch auf landwirtschaftlichen Flächen in den Boden eingearbeitet bzw. dort belassen, was den Nutzen der Düngung und Durchlüftung des Bodens haben soll. Dies wird auch auf der Webseite der Fa. Grodan B.V.², einem niederländischen Steinwollehersteller im Bereich Gartenbau und Tochterfirma der Rockwool International A/S, vorgeschlagen. Neben „1001 Wege Grodan zu recyceln“ gibt es auch Hinweise, wie man gebrauchte

¹Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau (Hrsg.): Gewächshaustomaten. Hinweise zum umweltgerechten Anbau. Managementunterlage. Stand März 2004

²Grodan.com, unter <http://www.grodan.com/>

Grodan-Steinwolle in den Boden einpflügen kann, um sich die Entsorgung zu ersparen und zugleich die Bodenqualität zu verbessern¹. Weiters wird eine „Wiederverwertung“ von Grodan-Produkten als Substrat für Blumentöpfe vorgeschlagen, wobei empfohlen wird, die Steinwolle in kleine Stücke zu zerreißen.

Infolge der Einarbeitung von KMF-Produkten in den Boden erscheint eine windbedingte Verfrachtung von Mineralfasern im Freilandbereich über weitere Entfernungen aufgrund des Verdünnungseffektes unwahrscheinlich. Allerdings ist nicht auszuschließen, dass bei trockenen, eingeeckerten KMF-Produkten im unmittelbaren Bereich der Einarbeitung Fasern durch den Wind aufgewirbelt werden und zu gesundheitlichen Beschwerden (z.B. Reizungen der Haut, Augen oder Atemwege) bei Personen, die sich in diesem Bereich aufhalten, führen können. Außerdem kommt es durch zunehmende Einarbeitung von KMF-Produkten in den Boden sukzessive zu einer Anreicherung solcher künstlicher Mineralfasern. Weiterführende Auswirkungen in ökologischer Hinsicht, wie z.B. Einflüsse auf die Bodenökologie (Mikroorganismen, Kleintiere, etc.) durch langsame Verwitterung und mangelnde Kompostierbarkeit, sind weder erforscht, noch absehbar.

Betrachtet man in diesem Zusammenhang die österreichische Gesetzeslage, ist festzustellen, dass es weder in der Düngemittelverordnung 2004², noch im Düngemittelgesetz 1994³ Hinweise darauf gibt, dass es sich bei KMF-Produkten um Düngemittel, Bodenhilfsstoffe oder Pflanzenhilfsmittel handelt.

Düngemittel werden gemäß § 1 Absatz 1 des Düngemittelgesetzes 1994 wie folgt definiert:

Düngemittel sind Stoffe, die Pflanzennährstoffe enthalten und dazu bestimmt sind, unmittelbar oder mittelbar Pflanzen zugeführt zu werden, um deren Wachstum zu fördern, deren Qualität zu verbessern oder deren Ertrag zu erhöhen.

¹ Grodan.com, unter <http://grodan101.com/environment/till-used-grodan-your-soil>

² Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der Bestimmungen zur Durchführung des Düngemittelgesetzes 1994 erlassen werden (Düngemittelverordnung 2004), BGBl. II Nr. 100/2004, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 162/2010.

³ Bundesgesetz über den Verkehr mit Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelgesetz 1994 - DMG 1994), BGBl. Nr. 513/1994, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 87/2005.

Bodenhilfsstoffe werden gemäß § 2 Absatz 1 des Düngemittelgesetzes 1994 wie folgt definiert:

Bodenhilfsstoffe sind Stoffe ohne wesentlichen Gehalt an pflanzenaufnehmbaren Nährstoffen, die den Boden biotisch, chemisch oder physikalisch beeinflussen, um seinen Zustand oder die Wirksamkeit von Düngemitteln zu verbessern, insbesondere Bodenimpfmittel, Bodenkrümler, Bodenstabilisatoren, Gesteinsmehl, Nitrifikationshemmer, Torf, Rinden und Rindenprodukte.

Pflanzenhilfsmittel werden gemäß § 2 Absatz 3 des Düngemittelgesetzes 1994 wie folgt definiert:

Pflanzenhilfsmittel sind Stoffe ohne wesentlichen Nährstoffgehalt, die dazu bestimmt sind, auf die Pflanzen einzuwirken, die Widerstandsfähigkeit von Pflanzen zu erhöhen oder die Aufbereitung organischer Stoffe zu beeinflussen.

Zudem gibt es in der Düngemittelverordnung 2004 eine Typenliste, welche genaue Angaben über die typenbestimmenden Bestandteile, die Nährstoffformen und -löslichkeiten sowie die zugelassenen Ausgangsstoffe für Düngemittel, Kultursubstrate, Bodenhilfsstoffe und Pflanzenhilfsmittel enthält. Daraus erscheint die Schlussfolgerung zulässig, dass Steinwolle nur als Kultursubstrat zugelassen ist und eine Verwendung als Düngemittel, Bodenhilfsstoff oder Pflanzenhilfsmittel durch die gesetzlichen Bestimmungen gemäß Düngemittelverordnung 2004 und Düngemittelgesetz 1994 nicht gedeckt wird.

Auch im Zusammenhang mit der Herstellung von Komposten aus Abfällen finden sich keine Hinweise auf die Zulässigkeit der Verwendung von künstlichen Mineralfasern als Ausgangsmaterial. In der Kompostverordnung¹, in welcher die Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen geregelt ist, heißt es gemäß § 4 Abs. 1, dass die Herstellung von Komposten aus Ausgangsmaterialien der Anlage 1 Teil 1 oder Teil 2 bzw. die Herstellung von Müllkompost aus Ausgangsmaterialien der Anlage 1 Teil 3 zu erfolgen hat. Künstliche Mineralfasern sind in diesem Zusammenhang nicht erwähnt und daher als Ausgangsmaterial nicht zulässig.

¹ Verordnung über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen (Kompostverordnung) BGBl. II Nr. 292/2001

Auch wenn KMF-Produkte für die Kultivierung von Pflanzen vorteilhafte Eigenschaften haben mögen, erscheinen neben möglichen gesundheitlichen Auswirkungen auch abfallwirtschaftliche und ökologische Auswirkungen beachtenswert.

Gebrauchte Steinwollematten enthalten viel abgestorbenes Pflanzenmaterial, wodurch eine Deponierung aufgrund des hohen TOC-Gehaltes schwierig erscheint. Zu klären wäre, inwiefern die in den Steinwollematten verbliebenen Nährstoffe und etwaige Pestizide in Konkurrenz mit den einzuhaltenden Grenzwerten der Deponieverordnung 2008¹ stehen. Bei der thermischen Entsorgung von Steinwolle ist neben dem Kostenfaktor zu bedenken, dass zur Zerstörung der Faserstruktur eine Schmelztemperatur von mehr als 1.000 °C erforderlich ist².

Als möglicher abfallwirtschaftlicher Lösungsansatz erscheint in diesem Zusammenhang eine Ausnahmeregelung für die Deponierung von solchen verunreinigten KMF-Produkten sinnvoll, vergleichbar mit der Erlaubnis der Deponierung von in Kunststoffolie verpackten Asbestabfällen gemäß §7 Z 7 lit b) Deponieverordnung 2008¹.

In anderen Ländern wie z.B. England³ und den Niederlanden erfolgt eine Aufbereitung der im Gartenbau anfallenden KMF-Abfälle in ähnlicher Weise wie es in Deutschland von der Fa. Woolrec GmbH betrieben wird. Gebrauchte Steinwollematten werden gesammelt und von den noch vorhandenen Folien und Pflanzenmaterialien mittels Sieben getrennt. Anschließend werden die gereinigten Steinwollereste geschreddert und in der Ziegelherstellung weiterverarbeitet (siehe dazu auch Pkt. 2.4).

3.2.3. Substrat-Alternativprodukte

Zur Vermeidung von KMF-Produkten im Gartenbau sind einige Alternativprodukte verfügbar, die jedoch nicht immer die gleichen erwünschten Eigenschaften aufweisen. So können z.B. Kokosfasern oder Blähton, wenn sie als Substrat angewendet werden, viel weniger Wasser speichern als Steinwolle. Bei Kokosfasern spielt zudem auch die Qualität eine wichtige Rolle, da bei vielen Produktionsstätten die Kokosfasern mit Meerwasser ausgewaschen werden. Wird der dadurch entstandene

¹ Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (DVO 2008), BGBl. II Nr. 39/2008, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 455/2011

² <http://www.waermedaemmstoffe.com>

³ Grodan Recycling Service UK: Professional recycling of stonewool substrates, unter <http://www.grodan.com/solutions/recycling>

Salzgehalt nicht erneut ausgewaschen, sind solche Fasern für den Einsatz im Gartenbau ungeeignet, da der Salzgehalt zur Schädigung von Pflanzen führen kann.

Eine Möglichkeit bietet die NFT (Nutrient Film Technique / Nährlösungsfilmtechnik), bei welcher die Pflanzen in Röhren mit einer Nährlösung kultiviert werden. Dabei werden die Wurzeln der Pflanzen in einem zirkulierenden System regelmäßig mit Nährlösung umspült.

3.2.4. Rechtliche Situation

Wie bereits in Punkt 3.2.2 ausgeführt, ist auf die Düngemittelverordnung 2004, das Düngemittelgesetz 1994 sowie auf die Kompostverordnung 2001 Bezug zu nehmen, welchen keine Hinweise zu entnehmen sind, wonach eine von der Anwendung als Kultursubstrat abweichende Verwendung von Steinwolle, etwa als Düngemittel, Bodenhilfsstoff, Pflanzenhilfsmittel oder Ausgangsmaterial für die Herstellung von Kompost, bestimmungsgemäß und somit rechtlich zulässig wäre. Eine explizite Festlegung diesbezüglich ist diesen Rechtsnormen aber auch nicht zu entnehmen.

Gemäß Pkt. 4.1.4 der Produktionsrichtlinien der Bio Austria ¹ ist in Österreich der Anbau von Bio-Gemüse nur als Erdkultur erlaubt. Explizit nicht zugelassen ist der Anbau auf Steinwolle, die Hydrokultur, die Nährfilmtechnik oder ähnliche Verfahren.

In Deutschland ist mit der Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung 2008², Anlage 2, Pkt.7.3.3 Tabelle 7) die Verwendung von Steinwolle nur noch in jenen Systemen erlaubt, die eine getrennte Entsorgung des Trägermaterials sicherstellen.

¹ Bio Austria – Verein zur Förderung des Biologischen Landbaus. Produktionsrichtlinien (Hrsg.): Die Biobäuerinnen und Biobauern Österreichs. Fassung September 2010.

² Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln. Deutsche Düngemittelverordnung vom 16.12.2008, BGBl. IS.2524, zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 14.12.2009 I 3905.



4. VERGLEICH DER RECHTLICHEN REGELUNGEN ZU MINERALFASERN

4.1. RECHTLICHE REGELUNGEN IN ÖSTERREICH

4.1.1. Grenzwerteverordnung

Konkrete Festlegungen gibt es in der Grenzwerteverordnung¹, wo es zum Stoff „Künstliche Mineralfasern“ in Punkt 11 des Anhang III C wie folgt heißt:

„Künstliche Mineralfasern gelten als Arbeitsstoffe mit begründetem Verdacht auf krebserzeugendes Potential. Dies gilt nicht, wenn nachgewiesen wird, dass der Stoff eine der nachstehenden Voraussetzungen erfüllt:

- a) *Mit einem kurzfristigen Inhalationsbiopersistenztest wurde nachgewiesen, dass die gewichtete Halbwertszeit der Fasern mit einer Länge von über 20 µm weniger als 10 Tage beträgt.*
- b) *Mit einem kurzfristigen Intratrachealbiopersistenztest wurde nachgewiesen, dass die gewichtete Halbwertszeit der Fasern mit einer Länge von über 20 µm weniger als 40 Tage beträgt.*
- c) *Ein geeigneter Intraperitonealtest hat keine Anzeichen von übermäßiger Karzinogenität zum Ausdruck gebracht.*
- d) *Abwesenheit von relevanter Pathogenität oder von neoplastischen Veränderungen bei einem geeigneten Langzeitinhalationstest.*

Die Einstufung als krebserzeugend ist nicht zwingend für Fasern, bei denen der längengewichtete mittlere geometrische Durchmesser abzüglich der zweifachen Standardabweichung größer ist als 6 µm. Abweichend vom ersten Satz gelten künstliche Mineralfasern, die gemäß § 4 der Chemikalienverordnung, BGBl. II Nr. 81/2000, i.V.m. Anhang B, Teil 1, Punkt 4.2.1 ChemV, als „Krebserzeugend, Kategorie 1 oder 2“ einzustufen sind, als eindeutig krebserzeugend.“

¹Verordnung des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz über Grenzwerte für Arbeitsstoffe sowie über krebserzeugende und fortpflanzungsgefährdende (reproduktionstoxische) Arbeitsstoffe (Grenzwerteverordnung 2011 – GKV 2011), BGBl. II Nr. 253/2001, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 429/2011

4.1.2. Bauarbeiterschutzverordnung

Betreffend Abbrucharbeiten gibt es in der Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen und auf auswärtigen Arbeitsstellen (Bauarbeiterschutzverordnung - BauV)¹ Hinweise auf gesundheitsgefährdende Arbeitsstoffe. Gemäß §110 der Bauarbeiterschutzverordnung sind vorbereitende Maßnahmen vor Abbrucharbeiten durchzuführen:

(1) Vor Durchführung von Abbrucharbeiten muss der Bauzustand des abzubrechenden Objektes und der angrenzenden Nachbarobjekte von einer fachkundigen Person untersucht werden. Die Untersuchung des abzubrechenden Objektes hat sich insbesondere auf die konstruktiven Gegebenheiten, die statischen Verhältnisse, die Art und den Zustand der Bauteile und Baustoffe sowie die Art und Lage von Leitungen und sonstigen Einbauten zu erstrecken. Die fachkundige Person muss über die jeweils erforderlichen Kenntnisse, insbesondere auf dem Gebiet der Statik, verfügen und praktische Erfahrungen besitzen.

(2) Sind im abzubrechenden Objekt gesundheitsgefährdende, brandgefährliche oder explosionsgefährliche Arbeitsstoffe gelagert, müssen diese Stoffe vor Beginn der Abbrucharbeiten sachgemäß aus dem Objekt entfernt werden.

Weiters ist von der fachkundigen Person eine Abbrucharweisung zu erstellen, welche unter anderem auch Angaben über mögliche gesundheitsgefährdende Einwirkungen durch im Bauwerk verwendete Stoffe sowie die in diesem Zusammenhang geeigneten Schutzmaßnahmen enthalten muss.

4.1.3. Wiener Abfallwirtschaftsgesetz

Gemäß §10b des Wiener Abfallwirtschaftsgesetzes² besteht Schadstofferkundungspflicht von Bauwerken ab einem abzubrechenden Brutto-Inhalt von mehr als 5.000m³ bzw. bei Bauwerken, bei welchen aufgrund der Vornutzung vermutet wird, dass schadstoffhaltige Materialien

¹ Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen und auf auswärtigen Arbeitsstellen (Bauarbeiterschutzverordnung) BGBl. Nr. 340/1994

² Gesetz über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen und die Einhebung einer hierfür erforderlichen Abgabe im Gebiete des Landes Wien (Wiener Abfallwirtschaftsgesetz – Wr. AWG) LGBl. Nr. 1994/13 idF LGBl. Nr.2010/48

verbaut worden sind. Diese Schadstofferkundung ist gemäß Absatz 2 zu dokumentieren:

(2) Über die durchgeführte Schadstofferkundung ist eine Dokumentation zu erstellen, die jedenfalls zu umfassen hat:

- 1. eine Beschreibung von Art und Ausmaß der schadstoffbelasteten Baumaterialien, die im Bauwerk enthalten sind, und*
- 2. die zu treffenden Maßnahmen, um eine Kontamination nicht belasteter Baumaterialien durch die Abbrucharbeiten zu verhindern.*

4.2. RECHTLICHE REGELUNGEN IN DEUTSCHLAND

4.2.1. Biopersistente Fasern / RAL-Gütezeichen

In Deutschland dürfen seit dem 01.06.2000 nur noch Produkte verarbeitet werden, welche gem. Anhang II, Nummer 5 der Gefahrstoffverordnung¹ bzw. gem. Anhang zu §1, Abschnitt 23 der Chemikalienverbotsordnung² als unbedenklich gelten. Das sind jene KMF-Produkte die mindestens eines der folgenden Kriterien (Freizeichnungskriterien) erfüllen:

- ein geeigneter Intraperitonealtest hat keine Anzeichen von übermäßiger Kanzerogenität ergeben*
- die Halbwertszeit nach intratrachealer Instillation von 2 Milligramm einer Fasersuspension für Fasern mit einer Länge von mehr als 5 Mikrometer, einem Durchmesser von weniger als 3 Mikrometer und einem Länge-zu-Durchmesser-Verhältnis von größer als 3 zu 1 (WHO-Fasern) beträgt höchstens 40 Tage*
- der Kanzerogenitätsindex KI (...) ist bei künstlichen Mineralfasern mindestens 40 (siehe Pkt.2.2)*
- 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 Ziffer 2 genannten Kriterien von höchstens 65 Tagen oder*

¹Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung) vom 26.11.2011, BGBl. I S. 1643, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 28. Juli 2011, BGBl. I S 1622

²Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung) vom 13.06.2003, BGBl. I S. 867, zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 40 G v. 24.2.2012 | 212

b) eine Klassifikationstemperatur von über 1 200 Grad Celsius erfordern, besitzen eine Halbwertszeit nach den unter Ziffer 2 genannten Kriterien von höchstens 100Tagen.

Solche KMF-Produkte dürfen das so genannte RAL-Gütezeichen¹ erwerben, welches für biologische KMF-Produkte von der Gütegemeinschaft Mineralwolle e.V. vergeben wird (siehe Bild 14). Die Gütegemeinschaft Mineralwolle e.V. wurde 1998 gegründet und stellt seit 1999 das RAL-Gütezeichen aus. Durch das System der RAL-Gütesicherung, welches seit über 80 Jahren in Deutschland etabliert ist, wird die Erfüllung von Produktanforderungen auf den Gebieten Qualität, Umwelt und Arbeitsschutz sichergestellt und deren Einhaltung überwacht.



Bild 14: RAL-Gütezeichen

KMF-Produkte, die das RAL-Gütezeichen erworben haben, dürfen entsprechend gekennzeichnet werden. In solchen Fällen kann direkt anhand des Produktes bzw. der Verpackung die Übereinstimmung mit den Kriterien der Gefahrstoffverordnung festgestellt werden.

Das Herstellen, In-Verkehr-Bringen und Verwenden aller anderen KMF-Produkten zum Zwecke des Schall- und Wärmeschutzes einschließlich technischer Isolierungen und für Lüftungsanlagen ist verboten. Dabei handelt es sich um folgende KMF-Produkte (gem. Gefahrstoffverordnung Anhang II Nr. 5 bzw. ChemVerbotsV):

- KMF-Produkte, bei welchen der Anteil an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden mehr als 18 Gewichtsprozent beträgt
- Produkte, welche künstliche Mineralfasern (ohne RAL-Gütezeichen) mit einem Massengehalt von insgesamt mehr als 0,1 Prozent enthalten

¹RAL-Gütezeichen, unter <http://www.ral-guetezeichen.de/>

4.2.2. Gefährdungsbeurteilung und Unterrichtung der Behörde

Generell hat in Deutschland der Arbeitgeber bei Tätigkeiten im Bereich von Gefahrstoffen gemäß §6 Gefahrstoffverordnung eine Beurteilung der Gefährdungen der Gesundheit und Sicherheit durchzuführen. Diese Beurteilung hat gem. §6 Abs.1 nach folgenden Gesichtspunkten zu erfolgen:

1. *gefährliche Eigenschaften der Stoffe oder Zubereitungen, einschließlich ihrer physikalisch-chemischen Wirkungen,*
2. *Informationen des Herstellers oder Inverkehrbringers zum Gesundheitsschutz und zur Sicherheit insbesondere im Sicherheitsdatenblatt,*
3. *Art und Ausmaß der Exposition unter Berücksichtigung aller Expositionswege; dabei sind die Ergebnisse der Messungen und Ermittlungen nach § 7 Absatz 8 zu berücksichtigen,*
4. *Möglichkeiten einer Substitution,*
5. *Arbeitsbedingungen und Verfahren, einschließlich der Arbeitsmittel und der Gefahrstoffmenge,*
6. *Arbeitsplatzgrenzwerte und biologische Grenzwerte,*
7. *Wirksamkeit der ergriffenen oder zu ergreifenden Schutzmaßnahmen,*
8. *Erkenntnisse aus arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchungen nach der Verordnung zur arbeitsmedizinischen Vorsorge.*

Die Gefährdungsbeurteilung ist von fachkundigen Personen durchzuführen und zu dokumentieren. Erst nach Durchführung dieser Gefährdungsbeurteilung und Ergreifen entsprechender Schutzmaßnahmen gemäß Abschnitt 4 Gefahrstoffverordnung (siehe dazu auch Pkt.3.1.4), darf der Arbeitgeber die Tätigkeiten im Bereich von Gefahrstoffen aufnehmen.

Zudem hat der Arbeitgeber gemäß §18 Abs. 2 Gefahrstoffverordnung auf Verlangen der Behörde folgende Informationen bekannt zu geben:

1. das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung nach § 6 und die ihr zugrunde liegenden Informationen, einschließlich der Dokumentation der Gefährdungsbeurteilung,
2. die Tätigkeiten, bei denen Beschäftigte tatsächlich oder möglicherweise gegenüber Gefahrstoffen exponiert worden sind, und die Anzahl dieser Beschäftigten,
3. die nach § 13 des Arbeitsschutzgesetzes verantwortlichen Personen,
4. die durchgeführten Schutz- und Vorsorgemaßnahmen, einschließlich der Betriebsanweisungen.

Weiters hat der Arbeitgeber gemäß §18 Abs. 3 Gefahrstoffverordnung auf Verlangen der zuständigen Behörde bei Tätigkeiten mit krebserzeugenden, erbgutverändernden oder fruchtbarkeitsgefährdenden Gefahrstoffen der Kategorie 1 oder 2 zusätzlich folgende Informationen bekannt zu geben:

1. das Ergebnis der Substitutionsprüfung,
2. Informationen über
 - a. ausgeübte Tätigkeiten und angewandte industrielle Verfahren und die Gründe für die Verwendung dieser Gefahrstoffe,
 - b. die Menge der hergestellten oder verwendeten Gefahrstoffe,
 - c. die Art der zu verwendenden Schutzausrüstung,
 - d. Art und Ausmaß der Exposition,
 - e. durchgeführte Substitutionen.

4.3. RECHTLICHE REGELUNGEN IN DER EU

Nach der EU-Richtlinie 97/69 EG werden künstliche Mineralfasern anhand der Gehalte an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden eingestuft. Der in Deutschland verwendete Kanzerogenitätsindex KI wurde auf europäische Ebene nicht übernommen.

In der Richtlinie 97/69/EG erfolgt durch die Unterscheidung zwischen jenen KMF-Produkten, bei welchen der Anteil der Alkali- und Erdalkali-Metalloxide Na_2O , K_2O , CaO , MgO und BaO weniger oder gleich 18 Gewichtsprozent beträgt und jenen, bei welchen dieser Anteil größer als 18 Gewichtsprozent beträgt, die Zuordnung zu den Kanzerogenitätsklassen K2 oder K3. In der Anmerkung Q der Richtlinie sind

zudem Kriterien angeführt, welchen zufolge Mineralfasern als nicht kanzerogen einzustufen sind. Das sind jene Kriterien, welche auch in der österreichischen Grenzwertverordnung 2007 als Voraussetzung für den nicht begründeten Verdacht auf krebserzeugendes Potential angeführt sind (siehe Pkt.4.1).

In Tabelle 8 werden die wesentlichen Einstufungsregelungen der EU-Richtlinie 97/69 EG zusammengefasst:

Kanzerogenitäts- klasse	Kriterium
K2	Alkali- und Erdalkali-Metalloxide ≤ 18 Gewichtsprozent
K3	Alkali- und Erdalkali-Metalloxide > 18 Gewichtsprozent
nicht krebserzeugend	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mit einem kurzfristigen Inhalationsbiopersistenztest wurde nachgewiesen, dass die gewichtete Halbwertszeit der Fasern mit einer Länge von über 20 µm weniger als 10 Tage beträgt.</i> • <i>Mit einem kurzfristigen Intratrachealbiopersistenztest wurde nachgewiesen, dass die gewichtete Halbwertszeit der Fasern mit einer Länge von über 20 µm weniger als 40 Tage beträgt.</i> • <i>Ein geeigneter Intraperitonealtest hat keine Anzeichen von übermäßiger Karzinogenität zum Ausdruck gebracht.</i> • <i>Abwesenheit von relevanter Pathogenität oder von neoplastischen Veränderungen bei einem geeigneten Langzeitinhalationstest.</i>

Tabelle 8: Zusammenfassung Einstufungsregelungen EU-Richtlinie 97/69 EG

5. ZUSAMMENFASSUNG

Allgemeines

Die Thematik „künstliche Mineralfasern - KMF“ gewinnt derzeit zunehmend an Relevanz, da sich deren, auf Basis internationaler Grundlagen anerkanntes krebserzeugendes Potential zunehmend im Bewusstsein der Behörden und Institutionen ebenso wie der breiten Bevölkerung festsetzt. Hier steht vor allem der Umgang mit alten KMF-Produkten, d.h. deren Manipulation und Entsorgung im Vordergrund, allerdings besteht hierzu aktuell in Österreich – im Gegensatz zu Deutschland – noch kein geregeltes Handlungsumfeld.

Gefährdungspotential

Das Gefährdungsbild von künstlichen Mineralfasern wird vor allem durch deren kanzerogenes Potential geprägt, welches durch die jeweilige Fasergeometrie und die Biobeständigkeit dieser Fasern beeinflusst wird. Künstliche Mineralfasern können daher in zwei von drei Kategorien der Richtlinie 67/548/EWG eingestuft werden. Kategorie 2 steht für solche Faserstäube, welche aufgrund ausreichender Anhaltspunkte als „krebserzeugend“ angesehen werden können. Solche KMF-Produkte wurden als grober Anhaltspunkt vor allem vor dem Jahr 1996 produziert. Kategorie 3 steht für „krebsverdächtige Faserstäube“, für deren krebserzeugende Wirkung jedoch keine ausreichenden Anhaltspunkte vorliegen. Solche KMF-Produkte wurden aufgrund von Produktionsumstellungen nach dem Jahr 1996 produziert und eingebaut. Dementsprechend unterscheidet man in der Fachwelt zwischen „alten“ und „neuen“ KMF-Produkten.

Eine eindeutige Bestimmung des Gefährdungspotentials ist jedoch nur durch eine detaillierte chemische Analyse möglich. Diese erfolgt in Deutschland durch die Bestimmung des sogenannten Kanzerogenitätsindex KI, auf EU-Ebene durch den Gehalt an Alkali- und Erdalkalimetalloxiden (EU-Richtlinie 97/69 EG).

Anwendungsbereich - Baubranche

Produkte aus künstlichen Mineralfasern haben ein breites Anwendungsspektrum, vor allem als Dämmstoff in Bauwerken. Zum Einsatz im engeren Sinn kommen vor allem Glas- und Steinwollen für Wärmedämmung, Schallisolation, Kälte- und Brandschutz. „Alte KMF-Produkte“ sind in Bauwerken von großer Bedeutung im Zusammenhang mit Abbruch- und Sanierungsarbeiten. Gesundheitsrelevante Beeinträchtigungen der Bauwerksnutzer sind in der Regel jedoch nur dann anzunehmen, wenn künstliche Mineralfasern nicht ordnungsgemäß eingebaut oder beschädigt sind.

Anders verhält sich die Situation bei Instandhaltungs-, Demontage- oder Abbrucharbeiten, bei welchen es zu hohen Faserexpositionen kommen kann. Dementsprechend haben das Tragen einer persönlichen Schutzausrüstung sowie staubarme Arbeitsweisen als wichtige Schutzmaßnahmen im Vordergrund zu stehen. Weiters haben Lagerung und Transport von KMF-Produkten staubarm zu erfolgen.

Anwendungsbereich - Gartenbau

Ein kleinerer, aber dennoch relevanter Anwendungsbereich von künstlichen Mineralfasern ist deren Verwendung als erdloses Substrat im Gartenbau in Form von Steinwolle. Hier steht vor allem das Problem deren Entsorgung nach dem Nutzungszyklus im Vordergrund, was im Einzelfall durch Einarbeitung dieser KMF-Produkte in den Boden umgangen wird. Mangelnde Kompostierbarkeit, langsame Verwitterung, nicht erfassbare oder prognostizierbare bodenökologische Auswirkungen sowie fehlende Hinweise in der österreichischen Gesetzgebung auf die Zulässigkeit von Steinwollen beim Einsatz als Düngemittel oder Bodenhilfsstoffe erscheinen als hinreichende Gründe, diese Form einer „Entsorgung“ als keinesfalls empfehlenswert zu erachten und somit abzulehnen.

Die Schwierigkeiten der Entsorgung liegen vor allem im hohen technischen Aufwand, welcher für eine, gemäß aktueller Rechtsnormen zulässige Deponierung betrieben werden müsste (Trennung des anorganischen Steinwolleproduktes vom organischen Pflanzen- bzw. Wurzelmaterial). Eine thermische Behandlung (Verbrennung) wiederum erscheint aus wirtschaftlicher Sicht nicht sehr erfolgversprechend.

Aber auch der generelle Umgang mit Steinwolle im Gartenbau erscheint fragwürdig, da gesundheitliche Auswirkungen bei der Manipulation des

Materials nicht ausgeschlossen werden können. Fazit ist, dass ein Zurückgreifen auf Substratalternativprodukte sinnvoller erscheint, zumal auch im Biogemüseanbau die Verwendung von Steinwolle verboten ist.

Rechtslage – Österreich (vs. Deutschland)

Rechtlich gesehen, sind in Österreich lediglich in der Grenzwerteverordnung 2011 – GKV 2011, BGBl. II Nr. 429/2011 konkrete Festlegungen zu künstlichen Mineralfasern verfügbar. Dort werden künstliche Mineralfasern als Arbeitstoffe mit begründetem Verdacht auf krebserzeugendes Potential ausgewiesen.

Dennoch gelten im Entsorgungsfall künstliche Mineralfasern gemäß ÖNORM S 2100 nicht als gefährliche Abfälle, was im Kontext mit der GKV 2011 paradox anmutet. Gleichzeitig verweist die ÖNORM S 5730 „Erkundung von Bauwerken auf Schadstoffe und andere schädliche Faktoren“, auf welche sich letztlich die Vorschriften gemäß § 10b Wr. AWG stützen, explizit auch auf KMF-Produkte.

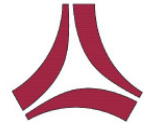
In Deutschland sind alte KMF-Produkte hingegen im Entsorgungsfall als gefährliche Abfälle eingestuft und werden demgemäß getrennt gehalten und entsorgt. Entsprechende Regelungen zum Umgang mit künstlichen Mineralfasern sind in der TRGS – Technische Regel für Gefahrstoffe 521 sowie in einigen Handlungsanleitungen festgelegt.

Überdies dürfen in Deutschland seit 01.06.2001 nur noch solche KMF-Produkte hergestellt und verwendet werden, die das so genannte RAL-Gütezeichen tragen. Diese Produkte erfüllen die Freizeichnungskriterien gemäß Gefahrstoffverordnung und gelten daher als unbedenklich.

Ausblick – Regelungsbedarf in Österreich

Aus Sicht des Arbeitnehmerschutzes ebenso wie aus Sicht des Umweltschutzes ist es daher empfehlenswert, dem in Österreich bestehenden akuten Regelungsbedarf hinsichtlich des Umgangs mit künstlichen Mineralfasern mit konkreteren Maßnahmen nachzukommen, als diese auf einzelnen Ebenen ohnehin bereits in Ansätzen bestehen (z.B. GKV 2011, ÖNORM S 5730, Wr. AWG).

Prioritätsorientiert sollte der Fokus dabei auf den Umgang mit solchen KMF-Produkten gelegt werden, welche im Zuge von Abbruch-, Teilabbruch-,



Sanierungs- oder Umbauarbeiten relevant sind, zumal es sich in diesem Zusammenhang zum Großteil um „alte KMF-Produkte“ handelt.

Eine stoffliche Verwertung von künstlichen Mineralfaserabfällen erscheint hingegen auf längere Sicht schwierig, da die Zerstörung der für das kanzerogene Potential von künstlichen Mineralfasern maßgeblichen Fasergeometrie nur mit hohem technischem Aufwand möglich ist. In Deutschland teils verfügbare Technologien zur stofflichen Verwertung von künstlichen Mineralfasern z.B. in der Baustoffindustrie scheinen noch kein hinreichendes Vertrauen auf eine nachhaltige Lösung in diesem Punkt zuzulassen.

6. ANHANG

6.1. LITERATURVERZEICHNIS

Arbeitsgruppe BUG Bau Umwelt Gesundheit (Hrsg.): Handlungsanweisung mit Bewertungsgrundlagen für den Umgang mit künstlichen Mineralfasern (KMF) in Gebäuden der Stadt Nürnberg, Stand Oktober 2003.

Bayrisches Landesamt für Umwelt (Hrsg.) (2008): Künstliche Mineralfasern, unter http://www.lfu.bayern.de/umweltwissen/doc/uw_32_kuenstliche_mineralfasern.pdf, (Abgerufen am 06.09.2011).

Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (BG Bau): Umgang mit Mineralwolle-Dämmstoffen (Glaswolle, Steinwolle). Handlungsanleitung. Ausgabe 05/2010.

Bio Austria – Verein zur Förderung des Biologischen Landbaus. Produktionsrichtlinien (Hrsg.): Die Biobäuerinnen und Biobauern Österreichs. Fassung September 2010, unter <http://www.bio-austria.at/> (Abgerufen am 09.03.2012).

Bundesinstitut für Bau- Stadt- und Raumforschung (BBSR) im Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (BBR) (Hrsg.): BBSR-Berichte Kompakt, Künstliche Mineralfaserdämmstoffe 1/2011.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt DBU (Hrsg.): DBU Aktuell Nr. 5/Mai 2009

Flumroc.ch, unter <http://www.flumroc.ch/> (Abgerufen am 15.02.2012).

FMI Fachverband Mineralwolleindustrie e.V., unter <http://www.fmi-mineralwolle.de/> (Abgerufen am 15.02.2012).

Gesamtverband Schadstoffsanierung GbR (Hrsg.) (2010): Schadstoffe in Innenräumen und an Gebäuden. Erfassen, bewerten, beseitigen. Köln. Rudolf Müller.

Grodan.com, unter <http://www.grodan.com/> (Abgerufen am 19.03.2012).

Grodan.com, unter <http://grodan101.com/environment/till-used-grodan-your-soil>, (Abgerufen am 19.03.2012).

Grodan Recycling Service UK: Professional recycling of stonewool substrates, unter <http://www.grodan.com/solutions/recycling>, (Abgerufen am 19.03.2012).

Hahn, Jens Uwe, Mattenklott, Markus: Ermittlung des KI-Wertes von amorphen Mineralfasern, in BGIA-Arbeitsmappe Kennzahl 7488, 38. Lfg. IV/07, 7.S., Berlin, Erich Schmidt Verlag.

Kropiunik, Heinz: Künstliche Mineralfasern, in Umweltschutz 1-2/2004 Serie Indoor Pollution.

Kropiunik, Heinz: Vortrag „Faserförmige Stäube in der Innenraumlufte“, Internationaler Kongress „ Gesunde Raumlufte“ Wien, 12. und 13. Februar 2004.

Kropiunik, Heinz: Vortrag „Regelungen und deren Umsetzung zum staubarmen Arbeiten in Österreich“, 2. Fachtagung Gebäudeschadstoffe „ Fasern und Stäube“ Berlin, 3. – 4. April 2008.

Länderausschuss für Arbeitsschutz und Sicherheitstechnik (LASI): Leitfaden „Künstliche Mineralfasern“. Handlungsanleitung für die Beurteilung von und den Umgang mit Mineralfaserprodukten. LASI-Veröffentlichung 17. Herausgabe 1999.

Ral-Gütezeichen, unter <http://www.ral-guetezeichen.de/> (Abgerufen am 05.09.2011).

Sächsische Landesanstalt für Landwirtschaft, Fachbereich Gartenbau (Hrsg.): Gewächshaustomaten. Hinweise zum umweltgerechten Anbau. Managementunterlage. Stand März 2004, unter http://www.smul.sachsen.de/lfl/publikationen/download/557_1.pdf (Abgerufen am 28.11.2011).

Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Infodienst, Ausgabe Juni 2009, unter <http://www.hswt.de/fgw/infodienst/2009/juni/substratkomponenten.html>, (Abgerufen am 26.07.2011).

Theurl, Michaela Clarissa: CO₂-Bilanz der Tomatenproduktion: Analyse acht verschiedener Produktionssysteme in Österreich, Spanien und Italien, *Wien*, Universität Wien, Dipl.-Arb., 2008.

Thomas Mayer Archiv, unter http://thomasmayerarchive.de/details.php?image_id=52548&l=deutsch, (Abgerufen am 05.04.2012)

Wärmedämmstoffe, unter <http://www.waermedaemmstoffe.com>, (Abgerufen am 28.11.2011)

Woolrec.de, unter <http://www.woolrec.de/> (Abgerufen am 28.11.2011).

Zwiener, Gerd (1997): Handbuch Gebäude-Schadstoffe für Architekten, Sachverständige und Behörden. Köln. Rudolf Müller.

Zwiener/Lange (Hrsg.) (2012): Handbuch Gebäude-Schadstoffe und Gesunde Innenraumluft. Berlin, Erich Schmidt Verlag.

6.2. RICHTLINIEN UND GESETZLICHE REGELUNGEN

6.2.1. Österreich

Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft 2002, BGBl. I Nr. 102/2002, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 9/2011.

Bundesgesetz über den Verkehr mit Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelgesetz 1994 - DMG 1994), BGBl. Nr. 513/1994, zuletzt geändert durch BGBl. I Nr. 87/2005.

Gesetz über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen und die Einhebung einer hierfür erforderlichen Abgabe im Gebiete des Landes Wien, LGBl. Nr. 1994/13, zuletzt geändert durch LGBl. Nr. 2010/48.

Österreichischer Baustoff Recycling Verband (Hrsg.): Richtlinie für Recycling-Baustoffe 8.Auflage, September 2009

ÖNORM M 9406, 01.08. 2001: Umgang mit schwach gebundenen asbesthaltigen Materialien.

ÖNORM S 2100, 01.10.2005: Abfallverzeichnis.

ÖNORM S 5730, 15.10.2009: Erkundung von Bauwerken auf Schadstoffe und andere schädliche Faktoren.

ONR 192130, 01.05.2006: Schadstofferkundung von Bauwerken vor Abbrucharbeiten.

Verordnung des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz über Grenzwerte für Arbeitsstoffe sowie über krebserzeugende und fortpflanzungsgefährdende (reproduktionstoxische) Arbeitsstoffe (Grenzwerteverordnung 2011 – GKV 2011), BGBl II Nr. 253/2011, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 429/2011.

Verordnung des Bundesministers für Arbeit, Soziales und Konsumentenschutz über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen und auf auswärtigen Arbeitsstellen (Bauarbeiterschutzverordnung BauV), BGBl. Nr. 340/1994, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 33/2012.

Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, mit der Bestimmungen zur Durchführung des Düngemittelgesetzes 1994 erlassen werden (Düngemittelverordnung 2004), BGBl. II Nr. 100/2004, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 162/2010.

Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen (Kompostverordnung) BGBl. II Nr. 292/2001

Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (DVO 2008), BGBl. II Nr. 39/2008, zuletzt geändert durch BGBl. II Nr. 455/2011.

Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien vom 01.01.1993, BGBl. Nr. 259/1991.

6.2.2. Deutschland

Technische Regel Gefahrstoffe TRGS 521. Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten mit alter Mineralwolle, Ausgabe Februar 2008.

Technische Regel Gefahrstoffe TRGS 905. Verzeichnis krebserzeugender, erbgutverändernder oder fortpflanzungsgefährdender Stoffe, Ausgabe Juli 2005, zuletzt geändert und ergänzt Mai 2008.

Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis vom 10. Dezember 2001 (Abfallverzeichnis-Verordnung –AVV), BGBl. I S. 3379, zuletzt geändert

durch Artikel 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212).

Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln. Deutsche Düngemittelverordnung vom 16.12.2008, BGBl. IS.2524, zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 14.12.2009 I 3905.

Verordnung über die Nachweisführung bei der Entsorgung von Abfällen (Nachweisverordnung). Nachweisverordnung vom 20. Oktober 2006, BGBl. I S. 2298, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 27 des Gesetzes vom 24. Februar 2012, BGBl. I S. 212.

Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen (Gefahrstoffverordnung) vom 26.11.2011, BGBl. I S. 1643, zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 28. Juli 2011, BGBl. I S. 1622.

Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach dem Chemikaliengesetz (Chemikalien-Verbotsverordnung) vom 13.06.2003, BGBl. I S. 867, zuletzt geändert durch Art. 5 Abs. 40 G v. 24.2.2012 I 212.

6.2.3. Europa

Richtlinie 67/548/EWG des Rates vom 27.06.1967 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften für die Einstufung, Verpackung und Kennzeichnung gefährlicher Stoffe, ABl. EG Nr. L 196 S. 1, zuletzt geändert durch Artikel 55 der Verordnung vom 16. Dezember 2008, ABl. Nr. 353, S. 1, in Kraft getreten am 20. Januar 2009.

Richtlinie 97/69/EG der Kommission vom 5.12.1997 zur 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, ABl. EG Nr. L 343 vom 13.12.1997, S. 19–24.