

# Hochtemperaturwollen

## Effektive Produkte für die Wärmedämmung – Gesundheitsgefahren beim Umgang?

Günter Sonnenschein

### Was sind Hochtemperaturwollen (HTW)?

Künstlich hergestellte Mineralfasern werden in Deutschland seit Jahrzehnten eingesetzt und sind als bautechnische Produkte in Form von Wollen in vielen Bereichen der Wärmedämmung und als textile Gewebe für die verschiedenen Anwendungen eingesetzt. Die Herstellung künstlicher Mineralwolle erfolgt von Firmengruppen auf europäischer Ebene mit länderübergreifenden Produktströmen. Daher können auch nur für den europäischen Markt Produktionszahlen genannt werden. Die Produkte zur Hochtemperatur-Wärmedämmung mit Einsatztemperaturen > 600°C haben bei der Gesamtproduktion nur einen Anteil von 1,66 %.

Die ersten Erzeugnisse aus Hochtemperaturwolle (HTW) kamen in den 60iger Jahren in der BRD zur Anwendung. Auf dem Markt tummelten sich über viele Jahre Faserprodukte mit den verschiedenen Typen-, Firmenbezeichnungen zu identischen Wollen. Dies führte dazu, dass es bei technischen und wissenschaftlichen Veröffentlichungen zu Verwirrung kam, welche Wolle konkret untersucht wurde.

Für die Terminologie, Klassifizierung und Prüfverfahren für Erzeugnisse aus Hochtemperaturwolle zur Wärmedämmung ist die DIN EN 1094 – 1:2008 (mit Vorläufern aus 1994 und folgenden) zuständig. Ferner wird auf die VDI-Richtlinie VDI- 3469 „Emissionsminderung, Herstellung und Verarbeitung von faserhaltigen Materialien“ verwiesen.

**Blatt 1: Faserförmige Stäube – Grundlagen, Überblick. März 2007**

**Blatt 5: Hochtemperaturwollen, März 2007**

Schon jetzt soll mit dem Ammenmärchen aufgeräumt werden, dass die Produkte aus Hochtemperaturwolle als Ersatzstoff für Asbest entwickelt wurden. HTWs ersetzen vielmehr bei bestimmten Anwendungen sehr effektiv die konventionellen feuerfesten Steine und Massen.

### Wo ist der Einsatz von feuerfesten Steinen oder Massen erforderlich?

Der Einsatz von feuerfesten Leicht-/Schwersteinen oder Massen ist immer dann erforderlich, wenn ein Kontakt zwischen dem zu erwärmenden Produkt gewollt (z. B. flüssige Massen) oder der Kontakt der Produkte mit der Wandung der Wärmedämmung nicht vermeidbar ist.

## Übersicht der künstlichen Mineralwollen in Europa 3.600.000 t/a

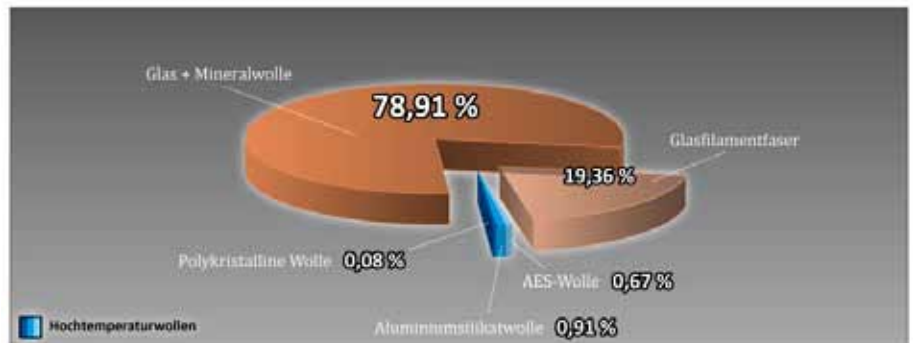


Abbildung 1: Übersicht der künstlichen Mineralwollen

## Hochtemperaturwolle | Übersicht



Abbildung 2: Übersicht Hochtemperaturwolle

Bei kontinuierlichen Feuerungsanlagen (z. B. Durchlauföfen) und Anlagen mit wechselndem Feuerungsgut (z. B. Müllverbrennungsanlagen) ist die Art der Feuerfestauskleidung im Einzelnen zu prüfen.

### Künstlich hergestellte Mineralfasern werden sowohl als Faser- wie auch als Wolleprodukte bezeichnet, wo liegt der Unterschied?

Die künstlich hergestellten, anorganischen, glasigen Mineralfasern werden aufgrund des jeweiligen Herstellungsverfahrens zu Endlofasern/Textilfasern (Spinnverfahren, Düsenziehverfahren, Sol-Gel-Verfahren) oder zu Wollen (Blas-, Schleuder-Blasverfahren, Sol-Gel-Verfahren) verarbeitet.

Als Fasern werden Partikel mit einem Längen-zu-Durchmesserverhältnis von größer 3:1 bezeichnet.

Wollen sind eine ungeordnete Anhäufung von Fasern mit unterschiedlichen Längen- und Durchmesserspektren.

### Die Anwendungstemperatur spielt eine große Rolle bei der Auswahl eines geeigneten Hochtemperatur-Wärmedämmstoffes, gibt es noch weitere Kriterien?

Produkte aus Hochtemperaturwolle decken einen Temperaturbereich von ca. 600°C bis über 1600°C ab, wobei jeder HTW-Typ seinen speziellen Anwendungstemperatur-Bereich hat. Neben der Anwendungstemperatur spielen die

Temperaturwechselbeständigkeit, die Wärmeleitfähigkeit, die Wärmespeicherkapazität, die chemische und physikalische Belastung und die Rohdichte bei der konstruktiven Auslegung von Ofen- und Feuerungsanlagen eine große Rolle.

Im Einzelfall müssen die folgenden Kriterien beachtet werden:

- Mechanische Eigenschaften  
mechanische Festigkeit, Rückfederung, Schwingung/Vibration, Schalldämmung, Geschwindigkeit der Verbrennungsgase (Erosionsbeständigkeit)
- Thermisches Verhalten  
Temperaturwechselbeständigkeit, sind Dehnfugen erforderlich?
- Industrieofen und Feuerungsbau  
kontinuierlicher oder periodischer Betrieb, Ofenatmosphäre, Art der Beheizung (Öl, Gas, Elektro), Brennstoffeinfluss
- Wirtschaftlichkeits- und Umweltschutz-Kriterien  
Investitionskosten, Energieeinsparung, CO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub>-Emission, Anlagenflexibilität, Produktivität, Qualität der Endprodukte, Standzeit, Instandhaltung und Reparatur
- Gefährdung der exponierten Personen  
Neuerrichtung, Ersatz, Reparatur und Instandhaltung der Wärmedämmung, Rückbau

Die Frage, welche der möglichen Wärmedämmungen im Einzelfall zur Anwendung kommt, muss jeweils geprüft werden, dabei sind die Erfahrungen aus der Praxis zu erfragen. Hilfestellung kann die TRGS 619 „Substitution für Produkte aus Aluminiumsilikatwolle“ geben.

**Im Bild 3 sind die verschiedenen Schwerpunkte für die Einsatztemperatur der HTW-Wollen dargestellt, wo liegen die typischen Anwendungen?**

Die drei Hochtemperaturwollen-Typen haben Anwendungsschwerpunkte, die im ersten Ansatz durch die Anwendungs- und Klassifikationstemperatur charakterisiert werden. Eine Verschiebung in einen höheren Temperaturbereich ist aus technologischen Gründen nicht möglich. Eine Verwendung von HTW-Wollen mit höherer Anwendungstemperatur in niedrigeren Temperaturbereichen ist möglich und wird im Einzelfall (Nutzung spezieller HTW-Eigenschaften) praktisch genutzt.

**AES-Wollen (Alkaline Earth Silicate-Wollen)**

AES-Wollen wurden in den 80er Jahren aufgrund der Einstufungsdiskussion um ASW neu entwickelt. Sie erfüllen die Forderung der TRGS 905, Nr. 2.3 (4) und haben eine Biohalbwertszeit von < 40 Tagen, (Zertifikat beim Hersteller anfordern).

Von 600°C bis ca. 900°C liegt der Anwendungsschwerpunkt von AES-Wollen, oberhalb von 900°C bis max. 1200°C ist ein Ein-

**Temperaturbereiche für die Anwendung von anorganischen künstlichen Mineral- und Hochtemperaturwollen**

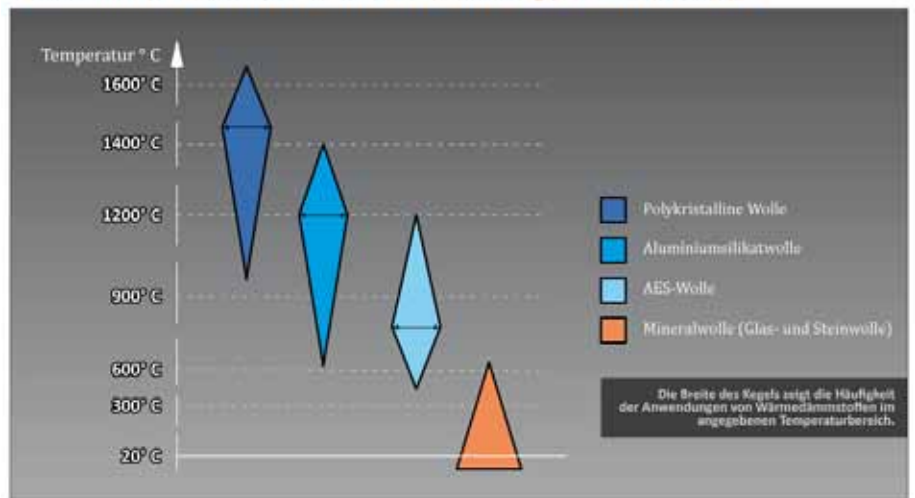


Abbildung 3: Temperaturbereiche für die Anwendung von anorganischen künstlichen Mineral- und Hochtemperaturwollen

**AES Wolle | in Europa 18.500 t/a**

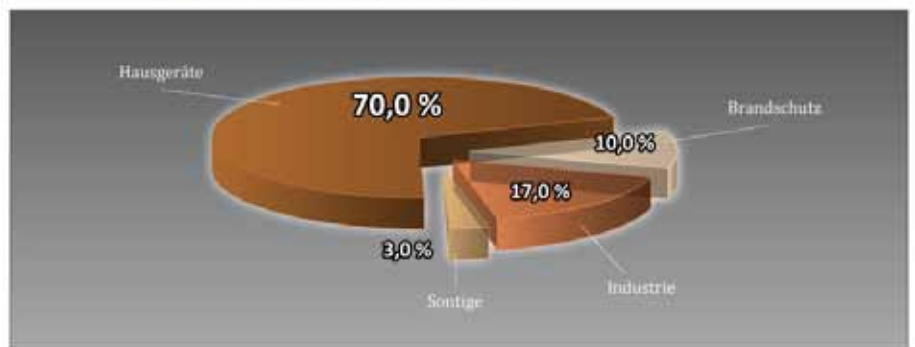


Abbildung 4: Übersicht AES-Wolle

satz technisch nur eingeschränkt möglich, von Seiten des Arbeitsschutzes ist die Bildung von Quarz/Cristobalit (K 1 Stoff!) zu beachten.

Der Anwendungsschwerpunkt liegt im Hausgeräte- (Wärmedämmung von z. B. Cerankochfeldern, Back- und Mikrowellenöfen, Toaster) sowie im Industriebereich (z. B. Wärme- und Trocknungskammern, Niedrigtemperaturöfen), im Automobilbereich (Lagerungsmatten bei einigen Kat/DPF-Anwendungen) und im Brandschutz.

**ASW (Aluminiumsilikatwollen)**

Aluminiumsilikatwollen wurden ca. 1952 entwickelt und werden seit den 1960er Jahren in der Hochtemperaturdämmung bei Temperaturen von 900°C bis max. 1400°C eingesetzt. Die wesentlichen Anwendungsgebiete von Aluminiumsilikatwollen sind der Ofen- und Feuerungsbau der Industrie (z. B. Stahl-, Keramik-, Porzellan-, Chemieindustrie), im Automobilbereich (Lagermatten für Kat/DPF, im Hot-Endbereich von Abgassystemen) und im Brandschutz zu finden. (Siehe auch Abbildung 5)

**PCW (Polykristalline Wollen)**

Polykristalline Wollen werden seit Anfang der 1970er Jahre hergestellt. Die Produkte aus PCW werden in der industriellen Anwendung bei Temperaturen von 1100°C bis max. 1800°C und unter extremen chemischen und physikalischen Bedingungen eingesetzt.

Die Anwendungsgebiete der Polykristallinen Wollen sind der Sonderofenbau und im Automobilbereich (Lagerungsmatten für Kat/DPF-Abgassysteme).

**Nach der geschilderten Anwendung von Hochtemperaturwollen stellt sich die Frage, welche Personen bei ihrer Tätigkeit mit HTW-Wollen eine Exposition gegenüber Faserstaub haben?**

Eine Faserstaubexposition aus den Hochtemperaturwollen ist für Personen bei den folgenden Tätigkeiten gegeben:

**Herstellung der HTWs**

Auch wenn die Herstellung eine automatisierte Fertigung ist, ist am Ende des Fertigungs-

bandes ein seitliches Beschneiden und Ablängen sowie die Abnahme und Verpackung mit einer Faserstaubexposition vielfach verbunden.

#### Herstellung von Produkten aus HTW

Aus HTW-Wollen, -Matten werden vielfältige montagefertige Module, Formteile, Stanzteile nach Vorgabe erstellt, dadurch kann die Bearbeitung von HTW-Produkten auf der Montagestelle beim Anwender weitgehend entfallen und dadurch eine Faserstaubexposition deutlich minimiert werden.

Beispiele für dieses Vorgehen:

- Der Industrieofen- und Feuerungsanlagenbauer konstruiert in Abstimmung mit dem Anwender die erforderlichen HTW-Formteile, lässt diese unter Beachtung aller erforderlichen Schutzmaßnahmen vorfertigen und baut diese dann vor Ort in die Anlage ein.
- Der Hersteller von Katalysatoren/Dieselpartikelfilter montiert diese, indem bei der Montage nur vorgestanzte Lagerungsmatten bezogen und eingebaut werden.
- Der Elektroherdhersteller bezieht AES-Fertigmodule, in denen die Heizspiralen der Herdplatte eingelegt und verbördelt werden. Dadurch ist beim häuslichen Gebrauch der Herde eine AES-Staubexposition ausgeschlossen.

#### Wartung, Instandhaltung und Rückbau von HTW-Anlagen

Dieser unterwiesene Personenkreis ist aufgrund seiner Tätigkeiten hohen Faserstaubkonzentrationen ausgesetzt. Bei diesen Arbeiten sind geeignete Schutzmaßnahmen technisch, organisatorisch und persönlich vorzuhalten und zu benutzen (Überwachungspflicht des Unternehmers, ggf. seines Beauftragten!).

#### Bedienungspersonal von Industrieofen- und Feuerungsanlagen

Beim ordnungsgemäßen Betrieb dieser Anlagen sollte eine Faserstaubexposition durch die eingebauten HTW-Produkte ausgeschlossen sein.

#### Kommen wir zum Thema Gesundheitsgefahren durch HTW: Gibt es Erkrankungen? Bei welchen Fasertypen und Expositionen wird eine Gefährdung gesehen?

In der Berufskrankheiten-Verordnung gibt es, bis heute, keine Listenerkrankung verursacht durch Künstliche Mineralfasern (KMF) oder Hochtemperaturwollen (HTW).

Ermittlungen der gewerblichen Berufsgenossenschaften haben bei den angezeigten Berufskrankheiten nach SGB VII § 9 Abs. 2 keinen gesicherten Hinweis mit typischen Erkrankungen aufgrund einer ausschließlichen HTW/HTW-Faserstaubexposition gefunden. In

## Aluminiumsilikatwolle | in Europa 25.000 t/a

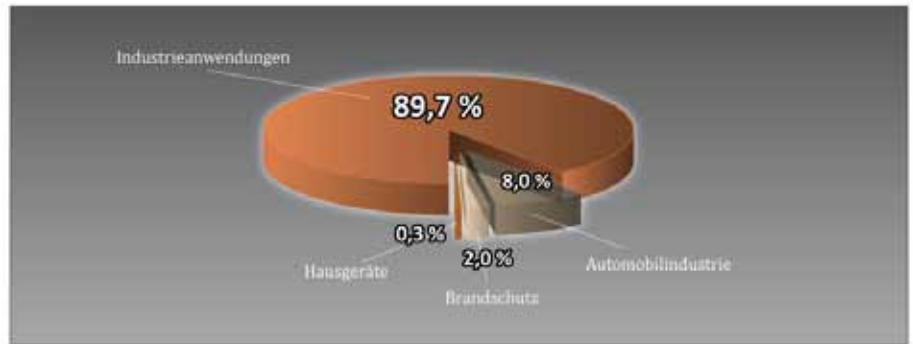


Abbildung 5: Übersicht Aluminiumsilikatwolle

## Polykristalline Wolle | in Europa 2.000 - 2.500 t/a

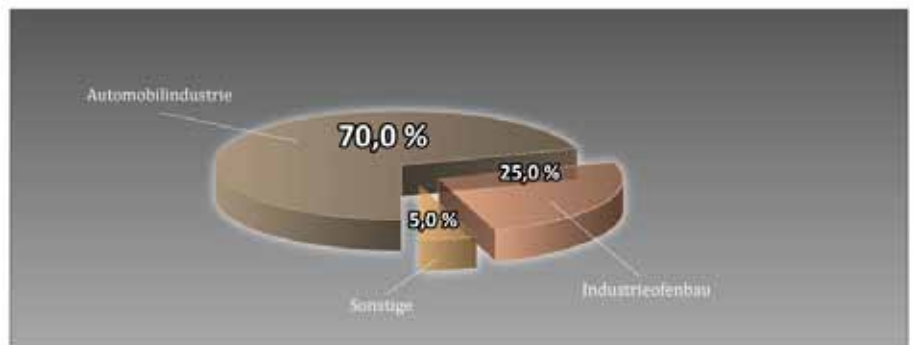


Abbildung 6: Übersicht Polykristalline Wolle

diesen Fällen konnte eine Asbestexposition ermittelt werden.

Diese Fakten sind kein wissenschaftlicher Beweis, dass ASW-Wollen mit WHO-Faserteil kein krebserzeugendes Potenzial haben, weil der exponierte Personenkreis sehr klein, die Faserstaubexpositionshöhe gering (durch persönliche und technische Schutzmaßnahmen) und die Latenzzeit wahrscheinlich nicht erreicht wird.

Für PCW ist die in Europa eingesetzte Verbrauchsmenge und damit der exponierte Personenkreis noch einmal gegenüber ASW-Wollen deutlich kleiner. Erkrankungen sind auch hier nicht bekannt.

Wie schon ausgeführt, enthalten die HTW-Wollen eine ungeordnete Anhäufung von Fasern mit unterschiedlichen Längen und Durchmessern.

Künstlich hergestellte Fasern haben, im Gegensatz zu natürlichen Fasern (z. B. auch den verschiedenen Asbestmineralien), grundsätzlich parallele Kanten.

Der Durchmesser der einzelnen Fasern in den künstlich hergestellten Wollen wird durch das Herstellungsverfahren bestimmt und kann nicht nachträglich durch Bearbeitungsvorgänge (es ist keine Längsspaltung der Fasern möglich, wie dies bei Asbestfasern bis zu den

Elementarfasern, noch im Lungengewebe, möglich ist) verändert werden.

Aus den Erzeugnissen können jedoch bei der Handhabung und durch Gebrauch faserförmige Stäube emittieren.

Als gesundheitskritisch werden nach WHO-Definition (World Health Organization) anorganische Faserstäube bezeichnet, die ein Längen-zu-Durchmesser-Verhältnis von 3:1 überschreiten, die eine Länge von größer als 5 µm (0,005 mm) aufweisen und deren Durchmesser kleiner als 3 µm (0,003 mm) ist.

#### Faserförmige Stäube aus AES-Wollen

Faserstäube aus AES-Wollen sind nicht als krebserzeugend eingestuft. Beim Umgang mit AES-Wollen und Staubentwicklung sind die allgemeinen Staubschutzmaßnahmen zu beachten. Auf die neue TRGS 559 „Mineralischer Staub“ wird hingewiesen. Technische Hausgeräte, die eine Wärmedämmung benötigen, sind heute mit AES-Wollen ausgerüstet, und ein Zugriff ist nicht möglich, d. h. eine Gesundheitsgefährdung durch Faserstäube aus Hausgeräten ist für den allgemeinen Benutzer nicht gegeben.

#### Faserförmige Stäube aus ASW-Wollen

ASW-Wollen werden ausschließlich bei Hochtemperatur-Thermoprozessen zur Wärmedämmung in industriellen Bereichen verwendet.

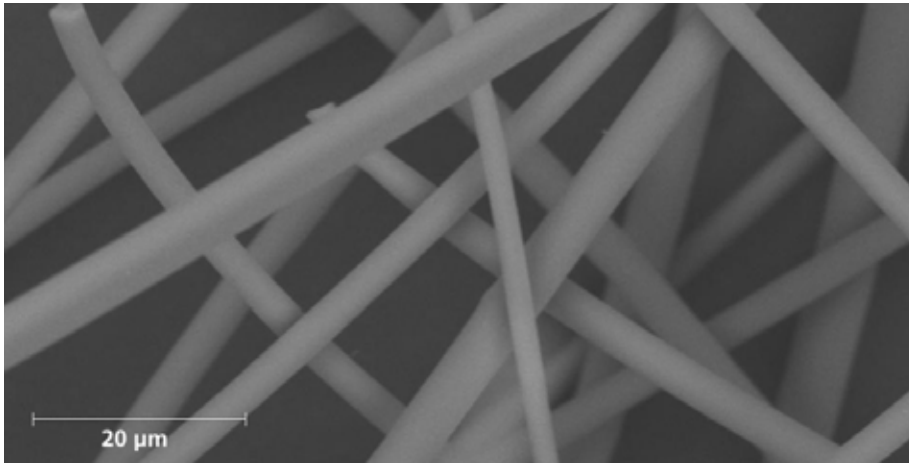


Abbildung 7: REM-Bild von Aluminiumoxidfasern

Die Faserstäube aus ASW-Wollen sind nach der GefStoffV TRGS 905 als krebserzeugende Stoffe Kategorie 2 („Stoffe, die als krebserzeugend für den Menschen angesehen werden sollten“) eingestuft. Für die Produktkennzeichnung ist das Symbol „T“ und der R-Satz „R 49: Kann Krebs erzeugen beim Einatmen“ zu verwenden (diese Kennzeichnung gilt zurzeit noch, Änderungen ab 2011).

Für die verschiedenen Tätigkeiten müssen Gefährdungsbeurteilungen vorliegen, in denen vorrangig die Frage einer möglichen Substitution zu beantworten ist. Ist dies möglich, hat diese zu erfolgen, ist dies nicht möglich, ist neben technischen, organisatorischen und persönlichen Maßnahmen zu prüfen, ob der Personenkreis arbeitsmedizinisch zu betreuen (Vorsorgeuntersuchungen nach Grundsatz G 1.3 Mineralischer Staub Teil 3: Künstlicher mineralischer Faserstaub, ArbMedVV) und bei der GVS – Gesundheitsvorsorge, Augsburg, zu melden ist.

#### Faserförmige Stäube aus PCW-Wollen

PCW-Wollen werden ausschließlich bei Höchsttemperatur-Thermoprozessen zur Wärmedämmung im industriellen und Automobilbereich verwendet.

Faserstäube aus PCW-Wollen sind nach der GefStoffV als krebserzeugende Stoffe Kategorie 3 („Stoffe, die wegen möglicher krebserzeugender Wirkung beim Menschen Anlass zu Besorgnis geben“) in Deutschland eingestuft. Für die Produktkennzeichnung ist das Symbol „Xn“ und der R-Satz: „R 40 : Verdacht auf krebserzeugende Wirkung“ zu verwenden.

Für die verschiedenen Tätigkeiten müssen Gefährdungsbeurteilungen vorliegen, in denen technische, organisatorische und persönliche Maßnahmen für den Umgang vorgegeben werden.

**Die Verwender von ASW-Wollen sind in der letzten Zeit verunsichert worden, weil zwei**

#### ASW-Wolle-Produkte mit anderen Stoffen auf die ECHA-Liste (ECHA/PR/10/01) von „besonders besorgniserregenden Stoffen“ (SVHC) gesetzt wurden. Wie ist der Stand der Angelegenheit?

Im Rahmen der EU-Chemikalienverordnung (REACH-Verordnung) vom 1. Juni 2007 ist eine Vorregistrierung der Stoffe bei ECHA (European Chemicals Agency, Europäische Agentur für chemische Stoffe mit Sitz in Helsinki) erforderlich. Ferner schlägt die ECHA (alle zwei Jahre) Prioritätsstoffe zur Aufnahme in den Anhang XIV der REACH-VO vor. Diese Stoffliste wird im Internet veröffentlicht, sodass interessierte Kreise die Möglichkeit der Kommentierung haben.

In dem Stadium befindet man sich zurzeit. Zum weiteren Fortgang kann nur auf die einschlägigen Veröffentlichungen verwiesen werden.

Man kann jedem Unternehmen, dass HTW-Produkte in Form von ASW, aber auch von PCW einzusetzen beabsichtigt nur raten, eine Informationsermittlung und Gefährdungsbeurteilung nach § 7 GefStoffV in Verbindung mit der TRGS 619 durchzuführen und zu dokumentieren.

#### Welche Bedeutung hat der Einsatz von HTW-Wollen für den Anwender und für die Allgemeinheit?

HTW-Wollen sind moderne innovative Werkstoffe, die da, wo sie eingesetzt werden können, einen wichtigen Baustein für fortschrittliche Prozesse und Technologien darstellen. HTW-Wollen bieten für den Anwender eine Vielzahl von Vorteilen gegenüber den traditionellen Feuerfestprodukten. Aber auch für die Allgemeinheit bedeutet der Einsatz von HTW-Wolle eine Reduzierung des Verbrauchs von Primärenergie und damit eine deutliche Senkung der CO<sub>2</sub>-Emissionen sowie eine Schonung der Rohstoffressourcen.

**Wir bedanken uns bei Ihnen für das Gespräch!**

## Zur Person



### Dipl.-Ing. Günter Sonnenschein

Nach schulischer Ausbildung und Ingenieurstudium Tätigkeit als Betriebsingenieur und als Hauptsicherheitsingenieur im Jahr 1974 zu einer Metall-Berufsgenossenschaft als Technischer Aufsichtsbeamter gewechselt. Im Rahmen der berufsgenossenschaftlichen Tätigkeit als Schwerpunkt u. a. das Thema Gefahrstoffe zu Fragen der Prävention (beispielhaft genannt Asbestersatz und Asbestverbot, Umgang mit Kühlschmierstoffen) der Messtechnik und der Kompensation (u. a. Dosismodelle für Asbest, BaPs, Lösungsmittel) und der Fortentwicklung von BKen bearbeitet.

Mitarbeit in vielen berufsgenossenschaftlichen und staatlichen Gremien (z. B. im AGS und seinen Unterausschüssen), u. a. ehemaliger Obmann der TRGS 619.

Pensionierung im Jahr 2007.

Im April 2008 Organisator eines Fachkolloquiums zum Thema Hochtemperaturwollen.

Berater Tätigkeit zu Fragen des Einsatzes von HTWs.

Technischer Gutachter für SG und LSG in Gefahrstoff BKen mit langen Latenzzeiten.