



## **Medienseminar Asbest**

**3. November 2005 in Zürich**

### **Referat: Asbest als Werkstoff**

Eduard Back, Abteilung Stoffe, Boden, Biotechnologie, BUWAL

#### **Inhalt:**

Was ist Asbest?

Wo wird Asbest abgebaut?

Wie viel Asbest wird abgebaut?

Welche Produkte können Asbest enthalten?

Wie viel Asbest wurde in der Schweiz eingesetzt?

Wie wird Asbest analytisch nachgewiesen?

Welche Faserkonzentrationen von Asbest treten in der Umwelt auf?

Wie soll Asbest korrekt entsorgt werden?

## Was ist Asbest?

### Eigenschaften und Vorteile

Asbest ist ein Werkstoff, der für viele Anwendungen geradezu ideale Eigenschaften aufweist:

- nicht brennbar
- hitzebeständig bis 400 °C, kurzfristig bis 1000 °C
- resistent gegen die meisten aggressiven Chemikalien
- fault und rostet nicht
- hohe thermische Isolierfähigkeit
- hohe elektrische Isolierfähigkeit
- Schall isolierend
- hohe Elastizität
- hohe Zugfestigkeit (fester als Stahldrähte gleichen Querschnitts)
- gute Verspinnbarkeit von Weissasbest (Chrysotil) und Blauasbest (Krokydolith) für Schnüre, Seile, Dichtungen, Handschuhe, Anzüge, u.a.
- lässt sich gut in organische und anorganische Bindemittel einbinden
- preiswerter Rohstoff.

Kein anderer Werkstoff weist ein vergleichbares Spektrum von Vorteilen auf. Es wundert daher nicht, dass Asbest von den 50er bis in die 80er Jahre weltweit in grossen Mengen und für die verschiedensten Anwendungen eingesetzt wurde.

### Nachteile

Was sich aber Jahrzehnte als idealer Werkstoff bewährte, entlarvte sich nach und nach als eine Katastrophe. Asbest besitzt neben all den positiven Eigenschaften auch eine fatale Eigenschaft, die lange Zeit unbemerkt blieb. Das Einatmen von Asbestfasern einer bestimmten Grösse kann beim Menschen Jahrzehnte später zum plötzlichen Auftreten von Lungen-, Rippenfell- und Bauchfellkrebs führen. Dafür verantwortlich ist in erster Linie die faserförmige Beschaffenheit von Asbest. Allein für Europa werden für die kommenden 30 Jahre 500'000 Asbest assoziierte Todesfälle prognostiziert.

Nach einem langwierigen Prozess über drei Jahrzehnte und nachdem geeignete Ersatzstoffe für Asbest gefunden worden waren, konnte in einigen Industrieländern, darunter die Schweiz, ein umfassendes Herstellungs- und Verwendungsverbot für Asbest und asbesthaltige Produkte durchgesetzt werden. Heute ist Asbest in fast 40 Ländern verboten. In

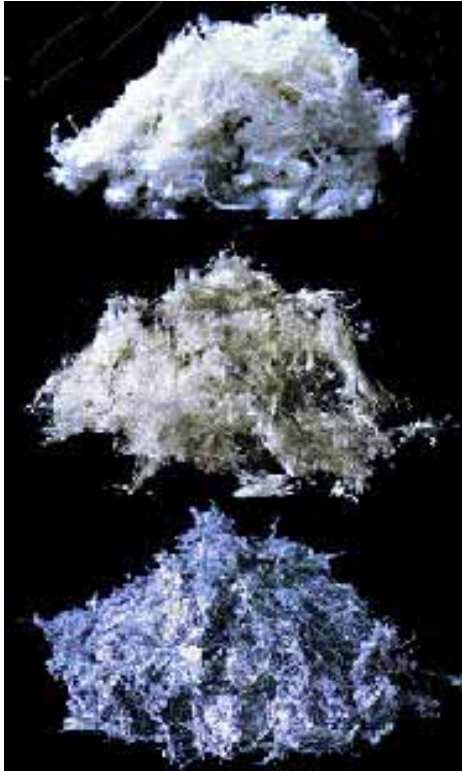
diesen Ländern sind nur noch Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten erlaubt. Über 80 Länder kennen jedoch noch kein Asbestverbot.

### Herkunft

Asbest ist der Oberbegriff für eine Reihe von natürlich vorkommenden Mineralien (Silikate) aus der Gruppe der Amphibole und Serpentine. Asbest besitzt eine faserförmige Struktur und eine komplizierte chemische Zusammensetzung. Er wird in sechs Gruppen eingeteilt.

Asbest	Mineral	Chemische Zusammensetzung	CAS-Nr.
Serpentinasbest			
<b>Chrysotil</b> (Weissasbest)	Serpentin	$Mg_6((OH)_8/Si_4O_{10})$	12001-29-5
Amphibolasbeste			
<b>Krokydolit</b> (Blauasbest)	Riebeckit	$(Na,K)_2(Fe^{2+},Mg)_3(Fe^{3+},Al)_2((OH)_2/Si_8O_{22})$	12001-28-4
<b>Amosit</b> (Braunasbest)	Cummingtonit	$(Fe^{2+},Mg)_7((OH)_2/Si_8O_{22})$	12172-73-5
<b>Aktinolith</b>	Aktinolith	$Ca_2(Fe,Mg)_5((OH)_2/Si_8O_{22})$	13768-00-8
<b>Anthophyllit</b>	Anthophyllit	$(Mg,Fe)_7((OH,F)_2/Si_4O_{11})_2$	17068-78-9
<b>Tremolit</b>	Grammatit	$Ca_2Mg_5((OH,F)/Si_4O_{11})_2$	14567-73-8

Amphibolasbeste besitzen ein außerordentlich hohes kanzerogenes Potenzial: Sie bestehen aus nadelförmigen steifen Fasern und sind sehr biopersistent. Wirtschaftliche Bedeutung haben davon nur Blauasbest (Krokydolit) und Braunasbest (Amosit)."



Weissasbest (Chrysotil)

Braunasbest (Amosit)

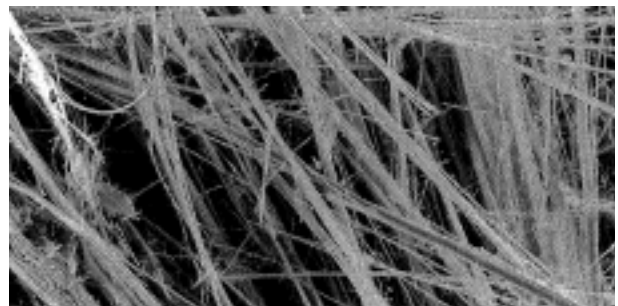
Blauasbest (Krokydolit)



*Asbestfasern und menschliches Haar*



*Blauasbest (Krokydolith)*



*Blauasbest, REM, 500-fach vergrössert*



*Braunasbest (Amosit)*

Serpentinasbest oder Weissasbest (Chrysotil) ist weicher und flexibler und besitzt ein deutlich geringeres kanzerogenes Potenzial als Amphibolasbeste. Heutige wird zu 99% Weissasbest produziert.



*Weissasbest (Chrysotil)*

## Wo wird Asbest abgebaut?

Die wichtigsten Förderländer zwischen 2000 und 2004 waren:

Land	Produktion in Tonnen (% der Weltproduktion)				
	2000	2001	2002	2003	2004
Russland	750'000 (35,5)	750'000 (36,1)	775'000 (37,8)	878'000 (39,4)	875'000 (39,2)
China	315'000 (14,9)	310'000 (14,9)	270'000 (13,2)	350'000 (15,7)	355'000 (15,9)
Kasachstan	233'200 (11,1)	271'300 (13,0)	291'100 (14,2)	354'500 (15,9)	346'500 (15,5)
Kanada	309'719 (14,7)	276'790 (13,3)	240'500 (11,7)	200'500 (9,0)	200'000 (9,0)
Brasilien	209'332 (9,9)	172'695 (8,3)	194'750 (9,5)	194'350 (8,7)	194'800 (8,7)
Zimbabwe	152'000 (7,2)	136'327 (6,6)	168'000 (8,2)	147'000 (6,6)	150'000 (6,7)
	1'969'251 (93,3)	1'917'112 (92,2)	1'939'350 (94,6)	2'124'350 (95,3)	2'121'300 (95,0)

Quelle: USGS, US-amerikanische geologische Erhebung 2004

In den drei wichtigsten Produktionsländern hat die Jahresproduktion zwischen 2000 und 2004 deutlich zugenommen: in Russland um 16,6%, in China um 12,7% und in Kasachstan sogar um 48,6%. Dadurch stieg auch die weltweite Produktion im gleichen Zeitraum um 5,7%.

Weitere Fördergebiete, in denen die restlichen 5% produziert werden, liegen im südlichen Afrika, im Mittelmeerraum (Griechenland, Italien), in Südostasien, in Australien, Kolumbien und Neuseeland.

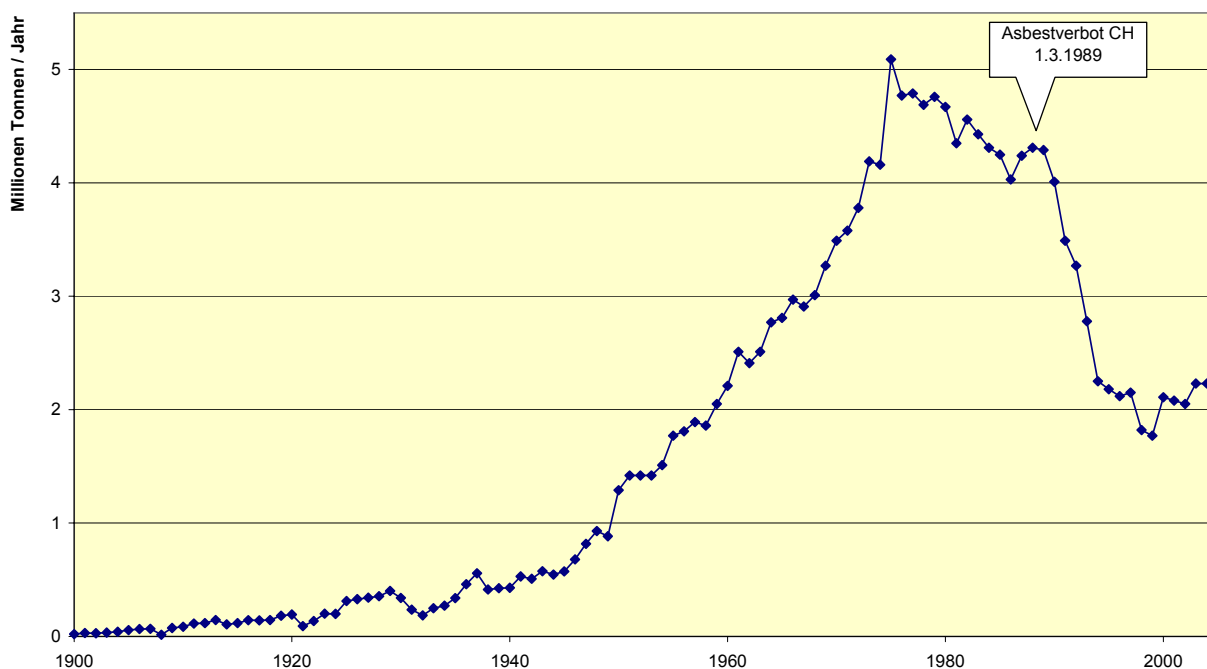
Asbest wird in der Regel im Tagebau gefördert. Untertagebau wird vor allem in Südafrika betrieben.

## Wie viel Asbest wird abgebaut?

Die weltweite Produktion von Asbest nahm in der ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts stetig und in den Jahren 1950 bis 1975 exponentiell zu. Dies ungeachtet der Forschungsergebnisse über Asbest bedingte Krebserkrankungen in den 1930er und 1940er Jahren. Auf ihrem Höhepunkt betrug die Produktion weltweit um 5 Millionen Jahrestonnen. Davon entfielen 94 Prozent auf Chrysotil (Weissasbest), 4 Prozent auf Krokydolith (Blauasbest) und 1 Prozent auf Amosit (Braunasbest).

Trotz des starken Rückgangs seit Mitte der Siebziger Jahre bewegt sich die weltweite Produktion heute immer noch auf einem beträchtlich hohen Niveau von über 2 Millionen Jahrestonnen. Seit 1999 nimmt die weltweite Produktion von Asbest sogar wieder zu. Der Hauptgrund dafür ist der Einsatz von Asbestzement in Schwellenländern, besonders in Mittel- und Osteuropa, und in Entwicklungsländern.

Weltweite Produktion von Asbest



Quelle: USGS, US-amerikanische geologische Erhebung 2002 / 2004

## Welche Produkte können Asbest enthalten?

Asbest wurde schon vor 2500 Jahren verwendet, wie Funde von Töpferwaren beweisen. Bereits um 30 nach Christus wurden Asbestfasern versponnen und zu feuerfesten Kleidungsstücken verarbeitet. Der Siegeszug des "Unvergänglichen" - wie der Begriff *asbestos* aus dem Griechischen zu übersetzen ist - begann mit der Industrialisierung. Auf seinem Höhepunkt wurde Asbest in mehr als 3.500 Produkten eingesetzt. Wichtige Einsatzbereiche von Asbest und asbesthaltigen Produkten sind in folgender Tabelle zusammengefasst.

Einsatzbereich	Produktgruppen				
<b>Arbeitsschutz</b>	Persönliche Hitze-schutz-kleidung	Flächige Textilien			
<b>Brandschutz</b>	Platten*, Matten	Spritzasbest* (auf Stahl, Stahlbeton, und Holz)	Anstriche, Kitte, Spach- telmassen, Mörtel	Kartone, Schnüre*, Vlie- se, Schaum- stoffe	Schutzkleidung für Brandbe- kämpfung, Löschdecken, Vorhänge
<b>Wärmeisolation</b>	Platten*, Matten, Formteile	Spritzasbest	Textilien		
<b>Elektroisolation</b>	Drähte, Kabel	Papiere, Kar- tone*, Gewe- be, Platten	Formmassen	Haushaltgeräte (Bügeleisen, Toaster, Föhn, Herd, Öfen)	
<b>Dichtungen</b>	Flachdich- tungen	Dynamische Packungen	Zylinderkopf- dichtungen	Heissgasdich- tungen	Kompensato- ren
<b>Filtration</b>	Flüssigfiltra- tion	Gasfiltration (Lüftung, Prozessluft, Entstaubung)	Atemfilter	Diaphragmen (Elektrolyse), Se- paratoren (in Batterien und Brennstoffzellen)	
<b>Reibbeläge</b>	Kupplungs- beläge	Bremsklotz- sohlen	Bremsbeläge (Scheiben- u. Trommelbremsen, Industrieanwendungen)		
<b>Bautechnische Produkte (As- bestzement)</b>	Platten*, Wellplatten*	Rohre für Tiefbau (Druck- und Kanalrohre)	Rohre für - Haus- und Grundstück- entwässerung - Lüftung - Abgas	Gartengestaltung	
<b>Chemische Produkte</b>	Anstrich- stoffe, Spachtel- massen	Klebstoffe, Dichtungs- massen, Kitte	Asbesthaltige Teer- und Bitumen- massen	Formmassen mit Kunstharz- Matrix - Duroplaste - Thermoplaste (Bodenbeläge)*	

\* siehe Abbildung



Der Gehalt an Asbestfasern beträgt in der Regel für

- Asbestzementprodukte bis 15 Prozent, wobei die Fasern fest in die Zementmatrix eingebunden sind;
- asbesthaltige Leichtbauplatten zwischen 15 und 60 Prozent, wobei die Fasern schwach gebunden sind;
- Spritzasbest über 60 Prozent. Die Fasern sind schwach gebunden und können leicht freigesetzt werden.



*Asbesthaltige Brandschutzplatte  
im Sicherungskasten*



*Asbestschnüre zur Abdichtung an  
brandgefährdeten Stellen*



*Spritzasbest an einer metallischen  
Tragkonstruktion*



*Bruchstelle einer Asbestzementplatte zur Wärmedämmung*



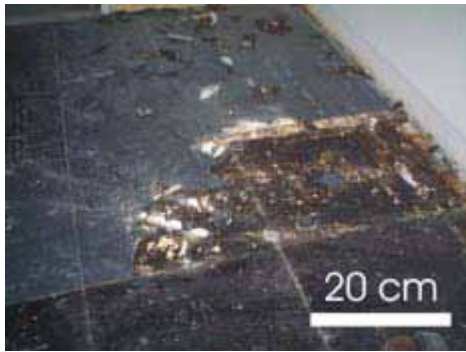
*Asbestkarton hinter einem Telefonkasten*



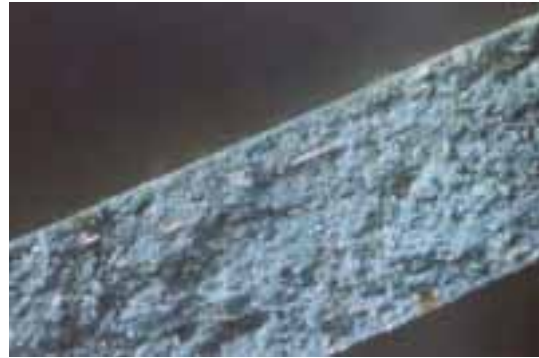
*Dachschiefer aus Asbestzement*



*Wellplatten aus Asbestzement*



*Asbesthaltige Bodenbelagsplatten*



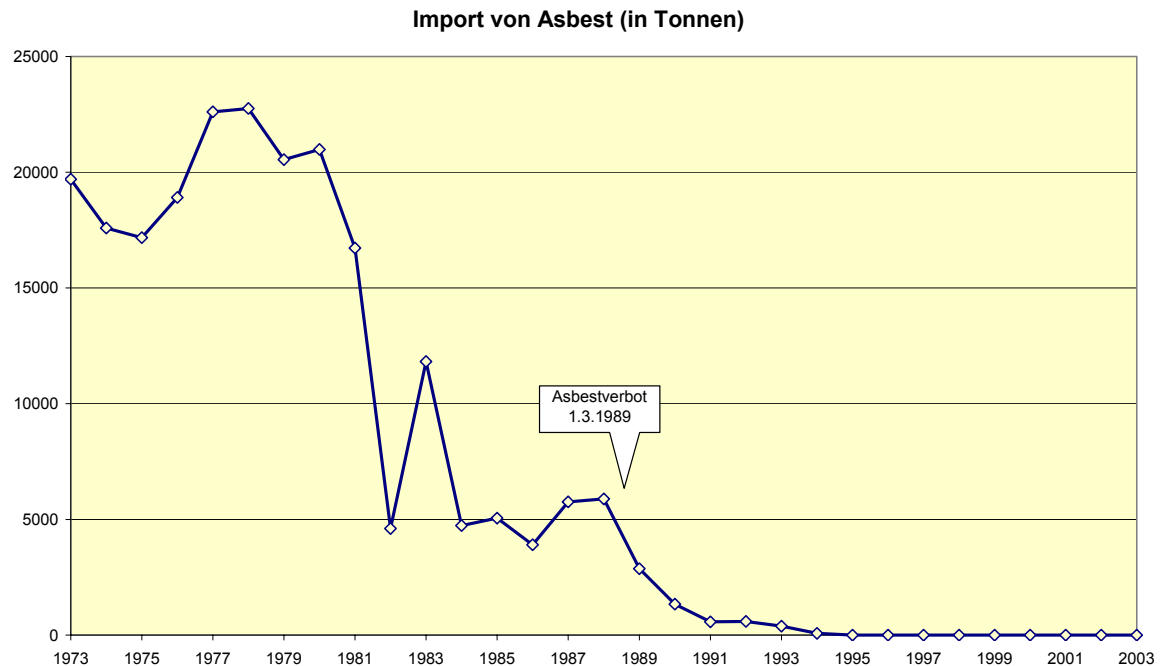
*Gebrochene Bodenbelagsplatte mit hellen Asbestfaserbücheln*



*In Bahnen verlegter Bodenbelag im Querschnitt;  
unterste Schicht aus Asbestkarton*

## Wie viel Asbest wurde in der Schweiz eingesetzt?

In der Schweiz wurde, abgesehen von bescheidenen Mengen in Krisenzeiten, kein Asbest abgebaut. Die Menge Asbest, die zur Verarbeitung importiert wurde, ist seit 1973 in der Schweizerischen Aussenhandelsstatistik ausgewiesen und in folgender Grafik zusammengefasst.



Etwa 80% - 90% des importierten Asbests wurde zur Herstellung von Asbestzement verwendet. Der Rest wurde im Wesentlichen zu Isoliermaterial, Brems- und Reibbelägen, Fussbodenbelägen, Farben und Textilien verarbeitet.

Wenig aussagekräftige Zahlen enthält die Schweizerische Aussenhandelsstatistik über die Menge Asbest, die in asbesthaltigen Erzeugnissen importiert wurde. In der Statistik sind Summenwerte für faserhaltige Produkte aufgeführt. Nur eine unbekannt Teilmenge der Produkte enthielten tatsächlich Asbestfasern.

## Wie wird Asbest analytisch nachgewiesen?

Der Nachweis, ob ein Material Asbest enthält, kann erfolgen mittels

- Phasenkontrastmikroskopie
- Rasterelektronenmikroskopie
- Röntgendiffraktometrie
- Infrarotspektroskopie
- Transmissionselektronenmikroskopie.

Häufig wird eine Kombination von Verfahren (z. B. Infrarotspektroskopie und Phasenkontrastmikroskopie) eingesetzt. Ergänzend können auch physikalisch-chemische Analysemethoden zur Anwendung kommen.

Welches Verfahren oder welche Kombination von Verfahren zur Anwendung kommt, hängt von der zu untersuchenden Probe und von der Fragestellung ab. Manchmal genügt es festzustellen, ob Asbest anwesend ist oder nicht, in anderen Situationen wird der Nachweis des Asbesttyps, des Asbestgehalts oder der Konzentration lungengängiger Asbestfasern gewünscht.

Zur Ermittlung der **Faserzahl in der Raumluft** stehen heute standardisierte Messverfahren zur Verfügung. Dabei wird Raumluft durch einen Filter gesaugt und dieser in der Regel unter dem Phasenkontrastmikroskop, seltener im Rasterelektronenmikroskop, analysiert.

Anders als bei der Raumluftmessung gibt es für den Nachweis von **Asbest in Materialien** kein einheitliches Verfahren in der Schweiz. Die einzelnen Labors verwenden unterschiedliche Verfahren und erhalten zum Teil recht unterschiedliche Resultate. Qualitätskontrollen wie die Teilnahme an Ringversuchen beruhen auf freiwilliger Initiative und werden nicht immer durchgeführt.

Adressen von Firmen, die Analysen von Materialproben durchführen, finden sich auf der Internetseite der suva unter:

[http://www.suva.ch/de/home/suvapro/branchenthemen\\_uebersicht/home/suvapro/branchenthemen\\_uebersicht/branchenthemen\\_asbestsanierungen/branchen\\_fachthemen\\_firmen\\_und\\_fachstellen.htm](http://www.suva.ch/de/home/suvapro/branchenthemen_uebersicht/home/suvapro/branchenthemen_uebersicht/branchenthemen_asbestsanierungen/branchen_fachthemen_firmen_und_fachstellen.htm).

## **Welche Faserkonzentrationen von Asbest treten in der Umwelt auf?**

Asbestfasern haben die besondere Eigenschaft, dass sie in Längsrichtung in immer feinere Fasern spaltbar sind. Unter mechanischer Beanspruchung wird Asbest in feinste Fasern und Faserenden aufgespaltet, die sich über die Luft grossflächig verteilen. Solche feinsten Fasern entstehen beispielsweise bei der Verarbeitung und Manipulation von Asbest, bei der Verwitterung von asbesthaltigen Dach- oder Fassadenplatten und durch die natürliche Erosion von asbesthaltigem Oberflächengestein.

1986 publizierte das BUWAL Messungen zur Asbestbelastung in der Aussenluft von 25 Standorten in der Schweiz. 134 der insgesamt 138 Messungen ergaben weniger als 500 LAF / m<sup>3</sup> (LAF = lungengängige Fasern gemäss WHO-Konvention). Die übrigen vier Messungen zeigten Werte zwischen 500 – 1'000 LAF / m<sup>3</sup> und wurden in unmittelbarer Nähe von Emissionsquellen gemessen (zwei Asbest verarbeitende Betriebe; zwei Gebäude während Abbrucharbeiten). Die stichprobenartig über die ganze Schweiz gemessenen Werte von unter unterhalb 500 LAF / m<sup>3</sup> sind nach Einschätzung der WHO für ländliche Gebiete üblich. Verglichen mit Grossstädten in Europa, den Vereinigten Staaten und Asien, wo zumindest noch vor zehn oder zwanzig Jahren Werte zwischen 1'000 und 10'000 Asbestfasern je Kubikmeter Luft gemessen wurden, sind die schweizerischen Aussenluftwerte niedrig.

Repräsentative Messungen der schweizerischen Aussenluft aus neuerer Zeit liegen keine vor. Es darf jedoch davon ausgegangen werden, dass die Luftbelastung durch Asbestfasern über die vergangenen 20 Jahre abgenommen hat, da die wichtigsten Emittenten der 80er Jahre, der Motorfahrzeugverkehr und Asbest verarbeitende Betriebe, heute kein Asbest mehr emittieren. In Deutschland wurden in jüngerer Zeit Aussenluftkonzentrationen in Strassennähe von 50 - 150 LAF / m<sup>3</sup> gemessen. Auch in unmittelbarer Nähe von stark verwitterten Asbestzementdächern liegen die Konzentrationen heute unter 100 LAF/m<sup>3</sup>, wie eine aktuelle Untersuchung des BUWAL gezeigt hat."

## **Wie soll Asbest korrekt entsorgt werden?**

Die Entsorgung von Produkten mit schwach gebundenem Asbest gehört grundsätzlich in die Hände von ausgewiesenen Fachfirmen. Solche Produkte gelten als Sonderabfälle gemäss der Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen. Für Sonderabfälle gilt:

- die Annahme ist bewilligungspflichtig
- der Transport unterliegt dem Begleitscheinverfahren
- der Export ist notifizierungs- und bewilligungspflichtig.

Produkte, die fest gebundenen Asbest enthalten, können in der Regel auf Inertstoffdeponien abgelagert werden. Asbesthaltige Gebrauchsgegenstände aus Privathaushalten wie beispielsweise Gartenmöbel aus Asbestzement oder Blumenkisten können in der Regel bei der Gemeindesammelstelle abgegeben werden. Bevor asbesthaltige Produkte entsorgt werden, sollen in jedem Falle die örtlichen Vorschriften bei der Gemeinde, eventuell beim Betreiber der Deponie, erfragt werden.