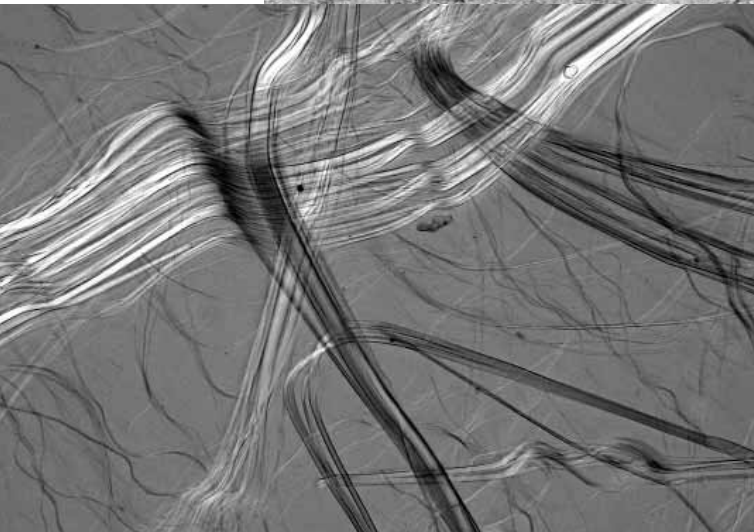




UMWELT-MATERIALIEN NR. 203

Luft



Messungen von Asbestfasern bei Asbestzement- dächern



**Bundesamt für
Umwelt, Wald und
Landschaft
BUWAL**

**UMWELT-MATERIALIEN
NR. 203**

Luft

**Messungen
von Asbestfasern
bei Asbestzement-
dächern**

Avec résumé en français

**Herausgegeben vom Bundesamt
für Umwelt, Wald und Landschaft
BUWAL
Bern, 2005**

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
(BUWAL)

*Das BUWAL ist ein Amt des Eidg. Departements
für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation
(UVEK)*

Autoren

Christian Heierli, Eternit AG, 8867 Niederurnen
Rudolf Weber, BUWAL, 3003 Bern

Zitierung

HEIERLI CH., WEBER R. 2005: *Messungen von
Asbestfasern bei Asbestzementdächern*. Umwelt-
Materialien Nr. 203, Bundesamt für Umwelt, Wald
und Landschaft, Bern. 24 S.

Begleitung BUWAL

Rudolf Weber, Anton Stettler, Abteilung Luft, NIS,
Sicherheit

Gestaltung

Ursula Nöthiger-Koch, Uerkheim

Titelfoto

Gesellschaft für Schadstoffmessung und Auftrags-
analytik GmbH; Eternit AG (mikroskopische
Aufnahme von Asbestfasern)

Download PDF

<http://www.buwalshop.ch>

(eine gedruckte Fassung ist nicht erhältlich)

Code: UM-203-D

Inhaltsverzeichnis

Abstracts	5
Vorwort	7
Zusammenfassung	9
Résumé	10
1 Einleitung	11
2 Messkonzept	13
3 Messtechnik	15
4 Messergebnisse	17
5 Beurteilung	21
Anhang	23
A1 Literaturverzeichnis	23
A2 Kontaktadressen	24

Abstracts

- E**
- The report presents the results of measurements of asbestos fibre concentrations in outdoor air. If asbestos fibres are inhaled, they can be extremely harmful to human health. The release of asbestos fibres into the air is therefore to be avoided as far as possible. In the Swiss construction sector, large amounts of asbestos cement were used in the form of sheets for roofing and cladding. As the buildings concerned are now several decades old, the question arises whether fibres may be released as a result of weathering. By selecting measurement locations in the immediate vicinity of buildings with asbestos cement sheeting, it was possible to check whether asbestos fibres are released into ambient air by these materials. No air-borne asbestos fibres were detected near roofs or exteriors.
- Keywords:
Asbestos,
asbestos fibres,
asbestos cement,
exposure
measurements
- D**
- Der Bericht präsentiert die Ergebnisse von Messungen der Asbestfaser-Konzentration in der Aussenluft. Asbestfasern können, wenn sie eingeatmet werden, äusserst gesundheitsschädigend sein. Deshalb ist möglichst zu vermeiden, dass Asbestfasern in die Luft gelangen. In der Schweiz wurden grosse Mengen Asbestzement als Platten für Dach- und Fassadenverkleidungen verbaut. Da diese Bauten mittlerweile Jahrzehnte alt sind, stellt sich die Frage, ob durch Verwitterung Fasern in die Luft gelangen. Durch die Wahl von Messstandorten in unmittelbarer Nähe von Gebäuden mit Asbestzementplatten konnte überprüft werden, ob durch diese Platten Asbestfasern in die Atmosphäre abgegeben werden. Es wurden keine luftgetragenen Asbestfasern in der Nähe von Dächern und Fassaden gemessen.
- Stichwörter:
Asbest,
Asbestfasern,
Asbestzement,
Immissionsmessungen
- F**
- Le rapport présente les résultats de mesures effectuées afin de déterminer la concentration de fibres d'amiante dans l'air. Leur inhalation pouvant être extrêmement nocive pour la santé, leur dispersion doit en effet être évitée au maximum. En Suisse, des plaques de fibrociment à l'amiante ont été très largement utilisées pendant des années pour revêtir les toits et les façades. Quelques décennies plus tard, il importait de s'assurer que leur altération due aux intempéries ne libère pas de fibres dans l'atmosphère: aucune trace d'amiante n'a été détectée dans l'air à proximité immédiate de façades et de toits ainsi recouverts.
- Mots-clés:
amiante,
fibres d'amiante,
fibrociment à l'amiante,
mesures des
immissions
- I**
- Il rapporto presenta i risultati delle misurazioni effettuate all'aria aperta delle concentrazioni di fibre di amianto. Se respirate, le fibre di amianto possono essere estremamente nocive. Per tale ragione, la loro diffusione nell'atmosfera deve essere possibilmente evitata. Notevoli quantità di amianto-cemento sono presenti nei pannelli utilizzati in Svizzera per i rivestimenti dei tetti e delle facciate di edifici. Dato che tali edifici sono stati costruiti alcuni decenni or sono, si pone ora la questione se, a causa del degrado causato dagli agenti atmosferici, le fibre possano contaminare l'atmosfera. La decisione di collocare le stazioni di misurazione in prossimità d'edifici costruiti con pannelli in amianto-cemento ha permesso di esaminare l'ipotesi di una diffusione nell'aria delle fibre di amianto. Tuttavia, nelle vicinanze dei tetti e delle facciate non sono state rilevate fibre di amianto in aria.
- Parole chiave:
amianto,
fibre di amianto,
amianto-cemento,
misurazione delle
immissioni

Vorwort

Das Einatmen von Asbestfasern kann Erkrankungen der Lunge wie Asbestose (Staublunge) oder Lungenkrebs auslösen sowie eine besondere Krebsart des Brust- oder Bauchfells (Mesotheliom). Deshalb ist die Belastung der Bevölkerung durch luftgetragene Asbestfasern so gering als möglich zu halten. Während die natürliche Freisetzung von Asbestfasern aus Gesteinen nicht beeinflusst werden kann, besteht bei technischen Nutzungen von Asbestfasern die Möglichkeit, die Freisetzung von Fasern in die Luft zu vermeiden oder zu reduzieren. Die grösste Menge an Asbestfasern wurde in der Schweiz in Form von Asbestzement eingesetzt. Insbesondere die im Hochbau eingesetzten Platten aus Asbestzement zur Dach- und Fassadenverkleidung sind stark der Witterung ausgesetzt. Es stellt sich deshalb die Frage, ob durch die Verwitterung von Asbestzement Asbestfasern in die Luft freigesetzt werden können.

Die vorliegende Studie leistet einen Beitrag zur Vermeidung von Asbest in der Umwelt. Sie wurde durch die Zusammenarbeit zwischen Wirtschaft und Verwaltung ermöglicht: Die Eternit AG hat die Studie initiiert und die Messungen finanziert, die unabhängige Gesellschaft für Schadstoffmessung und Auftragsanalytik GmbH (GSA) hat die Messungen nach dem Stand der Technik durchgeführt, und das BUWAL hat die Vorgaben zum Untersuchungskonzept geliefert.

Bundesamt für Umwelt,
Wald und Landschaft

Martin Schiess
Chef der Abteilung Luft, NIS, Sicherheit

Zusammenfassung

Das Einatmen von Asbestfasern kann Erkrankungen der Lunge wie Asbestose (Staublunge) oder Lungenkrebs auslösen, sowie eine besondere Krebsart des Brust- oder Bauchfells (Mesotheliom). Um die Belastung mit Asbestfasern möglichst zu vermeiden, wurden deshalb in der Schweiz Regeln aufgestellt zum Umgang mit asbesthaltigen Produkten. Zudem wurde auf den 1. März 1990 ein Verbot in Kraft gesetzt, asbesthaltige Produkte einzuführen, zu handeln, oder abzugeben. Vor diesem Verbot wurden grosse Mengen an asbesthaltigen Produkten in Industrie und Bauwirtschaft eingesetzt. Anwendungen mit schwach gebundenen Fasern (wie Spritzasbest), die leicht freigesetzt werden können, sind schon Mitte der Siebziger Jahre aufgegeben worden, als die SUVA verschärfte Staubschutzbestimmungen durchsetzte. Kommt es zu Faseremissionen, muss saniert werden; bei Sanierungen müssen geeignete Schutzvorkehrungen eingehalten werden. Bauelemente mit stark gebundenen Fasern können belassen werden, doch sind auch hier beim Rückbau entsprechende Schutzvorkehrungen zu treffen. Unter den Anwendungen mit stark gebundenen Asbestfasern sind Platten aus Asbestzement in Dachverkleidungen besonders stark der Verwitterung ausgesetzt und deshalb eine mögliche Quelle von Faseremissionen in die Atmosphäre. Die vorliegende Studie überprüft durch Messungen, ob von verwitternden Asbestzementplatten auf Dächern Asbestfasern in die Luft freigesetzt werden. Dazu wurden an drei Objekten und einem Referenzstandort in der Schweiz insgesamt 61 Proben gemessen und analysiert. In der unmittelbaren Nähe der untersuchten Dächer lag die gemessene Konzentration von Asbestfasern in allen Fällen unter der Nachweisgrenze. Die Verwitterung von Asbestzement stellt damit nach heutigem Wissensstand keine Gefahr für die Bevölkerung dar. Hingegen sind bei der Reinigung, Bearbeitung und dem Rückbau von Produkten aus Asbestzement die entsprechenden Vorsichtsmassnahmen zu ergreifen, da jede mechanische Bearbeitung von Asbestzement Fasern freisetzen kann.

Résumé

L'inhalation de fibres d'amiante peut provoquer des maladies pulmonaires telles que l'asbestose (pneumoconiose) ou le cancer du poumon, ainsi qu'une forme particulière de cancer de la plèvre ou du péritoine (mésothéliome). Pour éviter autant que possible la contamination par des fibres d'amiante, la Suisse a fixé des règles pour l'utilisation de produits contenant de l'amiante faiblement ou fortement aggloméré. De plus, l'importation, la commercialisation et la vente de produits à base d'amiante sont interdites en Suisse depuis le 1^{er} mars 1990, au titre de l'hygiène du travail. Avant cela, de grandes quantités de ces produits étaient employées dans le bâtiment et les travaux publics. De fait, le recours à l'amiante faiblement aggloméré (appliqué par flochage), dont les fibres peuvent être libérées facilement, a été abandonné au milieu des années 70 déjà, lorsque la Suva a renforcé les dispositions en matière de protection contre les poussières. Il convient toutefois d'assainir les bâtiments dont proviennent des émissions d'amiante, en respectant des mesures spéciales de protection. Quant à l'amiante fortement aggloméré, qui entre notamment dans la composition des plaques de fibrociment, il n'est pas nécessaire de l'éliminer, mais il doit lui aussi être manié avec beaucoup de précautions lors de travaux de démolition. Par ailleurs, lorsqu'elles sont utilisées pour le revêtement des toits, ces plaques sont particulièrement exposées à l'usure météorique et peuvent, par conséquent, constituer une source d'émissions. D'où la présente étude, qui avait pour objet de mesurer la présence éventuelle de fibres dans l'atmosphère à proximité immédiate de toits ainsi recouverts. Pour ce faire, 61 échantillons prélevés sur trois objets et un site de référence en Suisse ont été mesurés et analysés. Aucune concentration critique n'ayant été enregistrée, il peut être établi, en l'état actuel des connaissances, que l'altération des plaques de fibrociment ne présente pas de danger pour la population. Il est en revanche impératif de prendre des mesures de prévention en cas de nettoyage, de manipulation et de démolition de produits à base d'amiante-ciment, car leur usinage mécanique peut libérer des fibres.

1 Einleitung

Was ist Asbest?

Asbest ist die Bezeichnung für eine Gruppe von natürlich vorkommenden, mineralischen Fasern. Sie zeichnen sich aus durch eine hohe Beständigkeit gegen Feuer und Säuren und verfügen über eine hohe Zugfestigkeit. Asbest wurde in der Schweiz früher in ganz unterschiedlichen Anwendungen eingesetzt, so etwa in Spritzasbestbeschichtungen und Leichtbauplatten für den Brandschutz, in Textilien und für Asbestzement. In verschiedenen Regionen der Welt wird auch heute noch Asbest in grosser Menge verwendet.

Schwach und stark gebundener Asbest

Während in den genannten Brandschutzanwendungen Asbest in schwach gebundener Form vorliegt, kommt es in Textilien und Spritzasbest in reiner Form vor. Asbestfasern können sich in diesen Fällen leicht vom Produkt lösen. Der Asbest-Fachleuten vorbehaltene Umgang mit schwach gebundenen asbesthaltigen Materialien ist in einer Richtlinie der Eidgenössischen Koordinationskommission für Arbeitssicherheit (EKAS) genau geregelt (EKAS 2000). Beim Asbestzement hingegen ist der Asbest fest gebunden an die Matrix des Bindemittels, bei normalem Gebrauch werden keine Fasern freigesetzt. Hingegen kann es bei mechanischer Bearbeitung bei allen Asbestprodukten (inklusive Asbestzement) zu einer grossen Faserfreisetzung kommen. Für den korrekten Umgang mit Asbestzement sei auf das einschlägige Merkblatt der Schweizerischen Unfallversicherungsanstalt (SUVA) verwiesen (SUVA 2002).

Gesundheitsgefährdung

Asbestfasern können sich über die Atemwege in der Lunge festsetzen und gravierende Krankheiten verursachen – Asbestose (Staublunge), Mesotheliom (bösartiger Tumor des Brust- resp. Bauchfelles) und Lungenkrebs. Dabei spielt die Geometrie der Asbestteilchen eine wichtige Rolle, da nur kleine längliche Fasern in die tiefsten Lungenabschnitte gelangen können. Die «kritischen» Asbestfasern mit gesundheits-schädigender Wirkung haben folgende Geometrie: Faserlänge grösser als 5 µm, Durchmesser kleiner als 3 µm, Verhältnis Länge zu Durchmesser mindestens 3 zu 1. Deshalb gilt als Grundsatz, dass das Einatmen von solchen Asbestfasern zu vermeiden ist. Asbestbedingte Krankheiten sind als Berufskrankheiten aus der asbestverarbeitenden Industrie bekannt. Auch heute noch können Handwerker und Hobbywerker auf asbesthaltiges Material treffen. Erkennen sie es nicht, so können sie hohen Asbestkonzentrationen ausgesetzt werden. Zum Umgang mit Asbest in Gebäuden bieten Broschüren des Bundesamtes für Gesundheit (BAG 2003) und der SUVA (SUVA 2004a) nützliche Einstiegsinformationen.

Einsatz von Asbestzement in der Schweiz

Asbesthaltige Produkte dürfen heute nicht mehr «abgegeben oder als Handelsware eingeführt werden» (STOV 1986, Anhang 3.3). Für die Hochbauprodukte aus Asbestzement (Fassaden- und Dachbekleidungen inkl. Wellplatten) gilt dies seit dem 1.3.1990, respektive für einige Produkte seit dem 1.1.1991. Hingegen enthalten natürlich noch viele bestehende Bauten Asbestzementanwendungen – und dies wird auch auf Jahre hinaus so bleiben. Die Eternit AG als einzige Schweizer Produzentin hat insgesamt ca. 4 Mio. Tonnen Asbestzement in der Schweiz hergestellt und verkauft, schwergewichtig in den fünfziger bis siebziger Jahren. Dies entspricht Dach- und Fassadenbekleidungen an einer guten Viertelmillion Gebäuden (Chalets,

Landwirtschaftsgebäuden, Einfamilienhäusern, Gewerbe- und Industriebauten), die in der deutlichen Mehrheit heute noch bestehen. Luftbelastung durch Asbest.

**Luftbelastung
durch Asbestzement**

Wiederholt wurden Befürchtungen laut, dass verwitternder Asbestzement Asbestfasern emittiere und damit gefährlich sei. Das BUWAL (damals BUS) veröffentlichte 1986 eine Studie mit dem Titel «Luftbelastung durch Asbestfasern in der Schweiz», welche die Faserbelastung in der Nähe verschiedener (potentieller) Asbestquellen mass – bei damaligen asbestverarbeitenden Betrieben, vielbefahrenen Strassen und auch bei Asbestzementdächern, wo aber keine erhöhten Faserkonzentrationen gemessen wurden (BUS 1986). Die genannte Arbeit bietet wertvolle Daten aus jener Zeit, ist aber von ihrer Ausrichtung nicht genau auf die heute aktuelle Fragestellung zugeschnitten. Fast zwei Jahrzehnte später sind die damaligen Asbestquellen teils nicht mehr relevant, während die Asbestzementdächer inzwischen etwa doppelt so alt und entsprechend stärker verwittert sind. Dies und die immer noch vorhandenen Bedenken gegenüber möglichen Freisetzungen von Asbestfasern aus Asbestzement rechtfertigen eine neue Arbeit unter erneuerten Vorzeichen.

**Freisetzung
von Asbestfasern**

Ein Grundgedanke der vorliegenden Studie liegt darin, den kritischsten Fall von Asbestzement-Verwitterung, mit der höchsten Freisetzung von Fasern, zu eruieren und diesen dann messtechnisch zu erfassen. Konzeptionell stützt sie sich teilweise auf die BUS-Studie von 1986 ab, wobei asbestverarbeitende Betriebe und Strassen in der Schweiz kein aktuelles Thema mehr sind und nicht mehr behandelt wurden. Das Messkonzept berücksichtigt auch Erfahrungen aus früheren Arbeiten in Deutschland (TEICHERT 1986). Die Verwitterung ist auf Dächern grösser als an Fassaden oder bei nicht dem Regen ausgesetzten Produkten. Unbeschichtete Produkte sind der Verwitterung sofort ausgesetzt, beschichtete Produkte erst nach Verlust der Beschichtung. Bei unbeschichteten Dächern wird die Erosion auf 1/100 mm pro Jahr geschätzt (BORNEMANN und HILDEBRAND 1986). Sie ist durch die Säure des Regens bedingt. Bei älteren Produkten kann von einer stärkeren Verwitterung ausgegangen werden, tendenziell wird dabei eher eine grössere Faserfreisetzungsrates befürchtet. In Regionen mit grosser Dichte an Asbestzementdächern ist eine erhöhte Hintergrundbelastung zunächst denkbar. Die freigesetzte Menge an Asbestfasern verlässt das Dach über das Regenwasser oder kann auch über die Atmosphäre abgegeben werden. Entscheidend sind die in diesem Zusammenhang entstehenden maximalen Faserkonzentrationen in der Luft, da Asbest seine schädliche Wirkung über die Atemwege entfaltet. Diese sind in unmittelbarer Nähe von verwitternden Dächern zu vermuten. Bei trockener Witterung und trockenen Platten sind die höchsten Emissionen zu erwarten. Witterungsbedingter Variation der Faserfreisetzung über das Jahr ist so gut Rechnung zu tragen wie möglich durch Messungen zu mehr als einer Jahreszeit. Für Aussenluftmessungen abseits definierter Asbestquellen sind Mittelwerte von weniger als 100 Fasern pro Kubikmeter bekannt (RÖDELSBERGER et al. 2004).

2 Messkonzept

Um die maximal mögliche Luftbelastung durch Asbestfasern zu erfassen, wurden zwei Wohnhäuser in Ortschaften mit zahlreichen Asbestzementdächern ausgewählt und zudem eine grosse Halle mit Wellplatten aus Asbestzement. Zum Vergleich mit diesen potentiell belasteten Standorten wurden zusätzliche Messungen an einem Hintergrundstandort abseits von Gebäuden durchgeführt.

Messobjekte

- Wohnhaus in Elm GL, einer Ortschaft mit vielen älteren Asbestzementdächern. Das Asbestzementdach der ausgewählten Liegenschaft hat Jahrgang 1970, seine Beschichtung ist teils abgelöst, und das Material ist stark angewittert.
- Chalet in Anzère VS, einer Ortschaft mit vielen älteren Asbestzementdächern. Das Asbestzementdach der ausgewählten Liegenschaft hat Jahrgang 1967, seine Beschichtung ist teils abgelöst, und das Material ist stark angewittert.
- Grosses Gebäude in Frenkendorf BL mit Asbestzementdach. Dabei handelt es sich um ein Wellplattendach mit Jahrgang 1981. Die Wellplatten sind unbeschichtet und stark angewittert.
- NABEL-Station Tänikon als Vergleichsstandort zur Erfassung der Hintergrundbelastung. Dies ist ein ländlicher Standort ohne Asbestzementdächer in der näheren Umgebung.

Messpunkte

Für jedes Objekt wurden vier Punkte für die Messung der Asbestfaserkonzentration in der Luft festgelegt, nämlich:

- Unmittelbar über dem Dach ca. 10 cm über der Dachfläche
- Im Gebäude in einem relevanten Raum unterhalb des Daches
- Neben dem Gebäude
- In der nahen Umgebung des Gebäudes

Zeitpunkt der Probennahme

Die Probenahmen sollten den Zeitpunkt der höchsten zu erwartenden Emissionen einschliessen. Einerseits wurde ausschliesslich bei trockener Witterung gemessen, da feuchte Dächer eher keinen Asbest emittieren, unabhängig von der Frage der Bindungsstärke an der Matrix. Andererseits wurde zu zwei Jahreszeiten an je drei Tagen gemessen. Hingegen ist es schwierig, zu Zeiten von vermuteten Emissionsmaxima (z.B. nach Hagel) zu messen; das ist hier auch nicht gelungen. Allerdings wäre die Asbestdosis eines solchen kurzen Asbestmaximums wohl ohnehin gering.

3 Messtechnik

Probenahme

Probenahme und Auswertung erfolgten gemäss der VDI-Richtlinie 3492, Blatt 2 vom Juni 1994 (VDI 1994). Dabei wird ein definierter Volumenstrom Luft am Mess-Standort (hier ca. $0.5 \text{ m}^3/\text{Stunde}$) mit einer Pumpe während einer bestimmten Zeit (ca. 8 Stunden) angesaugt und über einen goldbedampften Schwebstoffabscheidefilter geführt. Die Norm-Probenahmedauer gemäss VDI-Richtlinie liegt bei 8 Stunden. Sie konnte bei fast allen Proben eingehalten werden (vgl. Kap. 4: Messergebnisse). Bei hoher Staubkonzentration wird die Probenahmedauer gekürzt, was die Nachweisgrenze erhöht. Ein typischer apparativer Aufbau zur Messung der Faserkonzentration über einem Dach ist in Abbildung 1 dargestellt.



Abb. 1: Aufbau der Probenahmeeinrichtung.
Links der Einlasskopf, in der Mitte die Filtereinheit und rechts die Pumpe.

Probenauswertung

Der abgeschiedene Staub wird im Filter belassen und zunächst mit Sauerstoffplasma im Vakuum kalt verascht. Darauf werden auf dem Filter Asbestfasern im Rasterelektronenmikroskop (REM) bei einer rund 2000-fachen Bildschirmvergrößerung gesucht, und zwar auf einer genau definierten, höchstens aber 1 mm^2 grossen Teilfläche. Das entspricht über 100 Bildschirmflächen, die für eine Einzelprobe von Auge ausgewertet werden müssen. Gefundene Teilchen werden geprüft, ob sie faserförmig sind und ob Asbest vorliegt. Fasern sind definiert als Teilchen mit einer Länge von mindestens $5 \mu\text{m}$, einem Durchmesser von höchstens $3 \mu\text{m}$ und einem Verhältnis von Länge zu Durchmesser von mindestens 3 zu 1.

Die genaue Identifizierung gefundener Fasern erfolgt direkt im Bildfeld des REM mit Hilfe eines energiedispersen Elektronenstrahl-Röntgenspektrometers (EDXA) bei 10'000 bis 50'000facher Vergrößerung. Dadurch kann die chemische Zusammensetzung einzelner Fasern bestimmt und damit geklärt werden, ob Asbest, Gips, oder eine andere mineralische Faser vorliegt. Abbildung 2 zeigt das Spektrum einer Chrysotilasbestfaser.

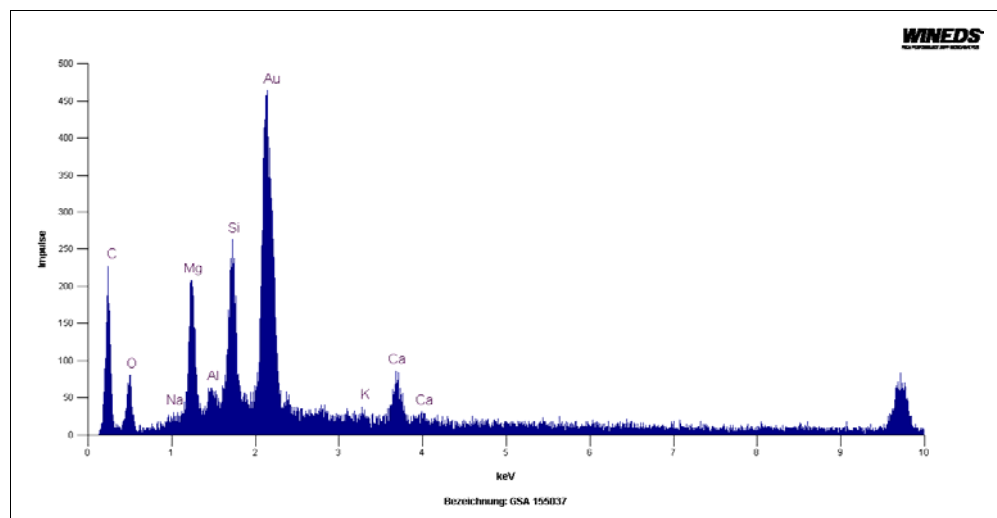


Abb. 2: EDXA Röntgenspektrum einer Chrysotilasbestfaser.

Ermittlung der Faserkonzentration

Von der Anzahl gefundener Asbestfasern im REM kann auf die Asbestfaserkonzentration in der Luft am Messort zur Messzeit geschlossen werden. Die Nachweisgrenze liegt dort, wo auf der untersuchten Teilfläche genau eine Asbestfaser gefunden wird – dies bedeutet im Falle der Probe am Ortsrand von Anzère eine Konzentration von 100 Asbestfasern pro Kubikmeter (vgl. Kap. 4: Messergebnisse).

Ermittlung des Toleranzbereiches

Für jeden Messwert wird in einer statistischen Betrachtung ein Toleranzbereich errechnet (vgl. Kap. 4 Messergebnisse). Unter der Annahme einer Poisson-Verteilung liegt der wahre Wert der Asbestfaserkonzentration mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% innerhalb des angegebenen Toleranzbereichs. Bei den hier diskutierten Werten liegt die untere Grenze des Toleranzbereichs bei allen Proben bei 0 Asbestfasern pro Kubikmeter, die obere Grenze wird bei den Resultaten als «Toleranzgrenze» ausgewiesen (vgl. Kap. 4: Messergebnisse).

4 Messergebnisse

Ausgewertete Proben

Die Resultate der im Jahr 2004 in der Schweiz durchgeführten Asbestfasermessungen (GSA 2004) sind in Tabelle 1 zusammengestellt. Die Tabelle gibt die Detailangaben zu allen Asbestmessungen dieser Untersuchung. Die nicht ausgewerteten Proben wurden erhoben, um bei Widersprüchen zwischen den Ergebnissen der ausgewerteten Proben eine weitere redundante Messung zur Verfügung zu haben. Da keinerlei widersprüchliche Messergebnisse auftraten, wurde auf die Auswertung dieser Ersatzproben verzichtet.

Übersicht über die Messresultate

Nur in einem Fall wird die Nachweisgrenze von 100 Asbestfasern pro Kubikmeter erreicht. Es handelt sich um einen Standort am Ortsrand von Anzère (allerdings nicht in unmittelbarer Nähe eines Asbestzementproduktes). Der Ursprung des Asbests ist unbekannt, er könnte zum Beispiel aus geologischen Quellen stammen, von der Bearbeitung von (alten) Asbestprodukten in der näheren Umgebung oder auch von einem Asbestzementdach. Der Wert von 100 lungengängigen Fasern pro Kubikmeter (LAF/m³) kann verglichen werden mit den 1000 LAF/m³, die an normalen Arbeitsplätzen nicht überschritten werden sollten (wo mit Asbest umgegangen werden muss, z.B. bei Asbestsanierungen oder im Untertagebau, dürfen 10'000 LAF/m³ nicht überschritten werden [SUVA 2004b]). Er liegt damit eindeutig im unkritischen Bereich. Es ist wichtig, zu beachten, dass diese 100 LAF/m³ genau einer effektiv gemessenen Faser im VDI-Verfahren entspricht – also ein «Zufallsresultat» darstellt. Um solchen Zufällen soweit Rechnung zu tragen wie im Rahmen von Asbestfasermessungen möglich, wurden total 61 Messungen durchgeführt und ausgewertet (Tabelle 1). Zudem wurde bei jeder Messung angegeben, welche Asbestfaserkonzentration maximal möglich wäre (innerhalb eines Vertrauensintervalls von 95%). Bei der genannten Messung kommt man auf eine Toleranzgrenze von 556 LAF/m³, bei der Messung beim Objekt Tänikon (0 Fasern effektiv gemessen) auf eine Toleranzgrenze von 283 LAF/m³. Bei der einzigen gemessenen Faser handelt es sich um Chrysotil (Weissasbest), derjenigen Asbestart, die bei technischen Anwendungen überwiegend eingesetzt wurde.

Tabelle 4-1: Resultate der Immissionsmessungen von Asbestfasern 2004. Die Konzentrationen von Asbestfasern sind in Fasern pro Kubikmeter (LAF/m³) angegeben. Die Nachweisgrenze ist abhängig vom Fremdfaseranteil und beträgt meist 100 LAF/m³, mindestens 90 LAF/m³, maximal 120 LAF/m³. Zur Bestimmung der Faserkonzentration wurden nur Fasern mit einer Länge L ≥ 5 µm, einem Durchmesser D ≤ 3 µm, und einem Verhältnis L/D ≥ 3 gezählt. Die Toleranzgrenze gibt an, welche Konzentration mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% unterschritten ist. Die Messdauer betrug in der Regel 8 Stunden, in drei Fällen nur 6 Stunden 30 Minuten, in einem Fall 8 Stunden 10 Minuten, wie im Messbericht (GSA 2004) angegeben. Neben den Asbestfaserkonzentrationen sind im Messbericht auch die Konzentrationen an Gipsfasern sowie an sonstigen anorganischen Fasern ausgewiesen (GSA 2004).

Messobjekt	Messpunkt	Datum im 2004	Probenummer	Asbestfaserkonzentration (LAF/m ³)	Toleranzgrenze (LAF/m ³)
Elm, Wohnhaus	Ca. 10 cm über Dachfläche	6.6.	3475	< 100	297
		7.6.	3479	< 100	285
		8.6.	3483	< 100	287
		15.8.	4217	< 90	276
		16.8.	4221	< 90	271
		17.8.	4225	Nicht ausgewertet	
	Wohnzimmer Dachgeschoss	6.6.	3476	< 90	271
		7.6.	3480	< 90	280
		8.6.	3484	< 90	275
		15.8.	4216	< 100	288
		16.8.	4220	< 100	287
		17.8.	4224	Nicht ausgewertet	
	Neben dem Gebäude im Lee (windabwärts)	6.6.	3477	< 90	278
		7.6.	3481	< 90	280
		8.6.	3485	< 100	284
		15.8.	4218	< 90	276
		16.8.	4222	< 90	270
		17.8.	4226	Nicht ausgewertet	
	Am Ortsrand im Lee (windabwärts)	6.6.	3478	< 100	291
		7.6.	3482	< 100	283
		8.6.	3486	< 90	276
		15.8.	4219	< 100	287
		16.8.	4223	< 90	276
		17.8.	4227	Nicht ausgewertet	
Anzère, Chalet	Ca. 10 cm über Dachfläche	29.5.	3379	< 100	295
		30.5.	3383	< 100	295
		31.5.	3471	< 100	295
		16.9.	4431	< 90	272
		17.9.	4435	< 90	277
		18.9.	4439	Nicht ausgewertet	
	Wohnzimmer Dachgeschoss	29.5.	3380	< 90	279
		30.5.	3384	< 100	283
		31.5.	3472	< 100	291
		16.9.	4432	< 90	279
		17.9.	4436	< 90	279
		18.9.	4440	Nicht ausgewertet	

Messobjekt	Messpunkt	Datum im 2004	Probenummer	Asbestfaserkonzentration (LAF/m ³)	Toleranzgrenze (LAF/m ³)
Anzère, Chalet, Fortsetzung	Neben dem Gebäude im Lee (windabwärts)	29.5.	3381	< 90	279
		30.5.	3385	< 90	283
		31.5.	3473	< 100	291
		16.9.	4433	< 100	279
		17.9.	4437	< 100	279
		18.9.	4441	Nicht ausgewertet	
	Am Ortsrand im Lee (windabwärts)	29.5.	3382	100	278
		30.5.	3386	< 90	280
		31.5.	3474	< 100	285
		16.9.	4434	< 90	283
		17.9.	4438	< 90	284
		18.9.	4442	Nicht ausgewertet	
Grosses Gebäude in Frenkendorf	Ca. 10 cm über Dachfläche	25.5.	3367	< 100	306
		26.5.	3371	< 100	296
		27.5.	3375	< 100	363
		20.8.	4228	< 100	290
		22.8.	4232	< 100	283
		23.8.	4236	Nicht ausgewertet	
	In der Mitte der Halle	25./26.5.	3370	< 100	284
		26./27.5.	3374	< 100	294
		27./28.5.	3378	< 100	290
		20./21.8.	4231	< 100	285
		21.8.	4235	< 100	289
		22.8.	4239	Nicht ausgewertet	
	Neben der Halle im Lee (windabwärts)	25.5.	3368	< 100	304
		26.5.	3372	< 90	280
		27.5.	3376	< 120	358
		20.8.	4229	< 100	284
		22.8.	4233	< 90	273
		23.8.	4237	Nicht ausgewertet	
	Ca. 50 m Abstand zur Halle, überwiegend im Lee (windabwärts)	25.5.	3369	< 100	301
		26.5.	3372	< 90	280
		27.5.	3377	< 120	358
20.8.		4230	< 100	288	
22.8.		4234	< 100	294	
23.8.		4238	Nicht ausgewertet		
NABEL Messstation Tänikon	Auf Wiese bei Messstation	17.5.	3318	< 100	283

5 Beurteilung

Keine Fasern in Gebäudenähe

In unmittelbarer Dachnähe, neben einem Gebäude oder im Gebäudeinnern konnten in keinem der durchgeführten 45 Messungen an den 3 Objekten mit Asbestzementdächern Asbestfasern in der Luft nachgewiesen werden. Die Objekte waren stark angewittert (und sind weiterhin der Witterung ausgesetzt). Gemessen wurde zu verschiedenen Jahreszeiten an trockenen Tagen, an denen die höchsten Faserfreisetzung zu erwarten ist.

Keine Luftbelastung durch die Verwitterung von Asbestzement

Die erhaltenen Resultate geben keinerlei Hinweise auf Asbestfreisetzung alter Asbestzementdächer in die Atmosphäre. Erst recht dürften neuere Asbestzementprodukte oder solche ohne Verwitterung (im Gebäudeinneren) keinen Asbest emittieren. Es ist aber bekannt, dass bei der Bearbeitung von Asbestzement unter Umständen hohe Fasermengen freigesetzt werden können.

Rückbau

Jedes Asbestzementprodukt muss irgendwann rückgebaut werden, und dies hat sorgfältig nach den Regeln der SUVA zu erfolgen (SUVA 2002). Ein frühzeitiger Rückbau um eine Freisetzung von Asbestfasern durch Verwitterung zu vermeiden, ist aber nach heutigem Wissen nicht geboten.

Anhang

A1 Literaturverzeichnis

- BAG 2003: *Asbest im Haus*. Bundesamt für Gesundheit, Nr. 311.380d (f, oder i), 20 Seiten, elektronisch erhältlich auf: www.asbestinfo.ch
- BORNEMANN UND HILDEBRAND 1986: *Zur Frage der Belastung der Umwelt mit Abwitterungsmaterial von Asbestzement*. Staub – Reinhaltung der Luft 46: S. 487–489.
- BUS 1986: *Luftbelastung durch Asbestfasern in der Schweiz*. Bundesamt für Umweltschutz, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 49, 16 Seiten.
- EKAS 2000: *Spritzasbest und andere schwachgebundene asbesthaltige Materialien (SG-Asbest)*. EKAS-Richtlinie 6503, 44 Seiten, elektronisch erhältlich auf: <http://www.ekas.ch/index-de.php?frameset=24>.
- GSA 2004: *Bericht Immissionsmessungen von Fasern*. Gesellschaft für Schadstoffmessung und Auftragsanalytik GmbH, Bericht-Nr. 14.10.2004/te1.te, 22 Seiten.
- RÖDELSBERGER et al. 2004: *Umweltgefährdung durch Asbestfasern und andere anorganische Fasern*. Gefahrstoffe – Reinhaltung der Luft 64: S. 415–426.
- STOV 1986: *Verordnung über umweltgefährdende Stoffe vom 9. Juni 1986*. SR 814.013.
- SUVA 2002: *Entfernen und Reinigen von befestigten Asbestzementdächern*. Technisches Merkblatt der suva, Nr. 66104d, 8 Seiten, elektronisch erhältlich auf: http://www.suva.ch/de/home/suvapro/branchenfachthemen/bau/asbest_neu.htm
- SUVA 2004a: *Asbest erkennen – richtig handeln*. suvaPro, Nr. 84024d, 28 Seiten, elektronisch erhältlich auf: http://www.suva.ch/de/home/suvapro/branchenfachthemen/bau/asbest_neu.htm.
- SUVA 2004b: *Grenzwerte am Arbeitsplatz 2005*. suvaPro, Nr. 1903d, 144 Seiten, elektronisch erhältlich auf: http://www.suva.ch/de/home/suvapro/informationsmittel_suvapro.htm.
- TEICHERT 1986: *Immissionen durch Asbestzement-Produkte, Teile I und II*. Staub – Reinhaltung der Luft 46: S. 432–434 und S. 484–486.
- VDI 1994: *Messungen von Innenraumverunreinigungen – Messen anorganischer faserförmiger Partikel*. VDI-Richtlinie 3492, Blatt 2.

A2 Kontaktadressen

BUWAL

Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft
Abteilung Luft, NIS, Sicherheit
3003 Bern
Telefon: 031 322 93 12 , Fax 031 324 01 37
E-Mail: luftreinhaltung@buwal.admin.ch
www.umwelt-schweiz.ch/luft

BAG

Bundesamt für Gesundheit
Abteilung Chemikalien
3003 Bern
Tel. 031 322 96 40
E-Mail: bag-chem@bag.admin.ch
www.bag.admin.ch

EKAS

Eidgenössische Koordinationskommission für Arbeitsplatzsicherheit
Fluhmattstrasse 1
Postfach
6002 Luzern
www.ekas.ch

SUVA

Zentraler Kundendienst
Postfach
6002 Luzern
Tel. 041 419 58 51, Fax 041 419 59 17
www.suva.ch

ETERNIT AG

8867 Niederurnen
Tel. 055 617 11 11
www. eternit.ch