

Zeitschrift: Schweizer Ingenieur und Architekt
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 105 (1987)
Heft: 44

Artikel: Asbest - Eigenschaften und Bedeutung im Bauwesen
Autor: Daetwyler, Jean Jacques
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-76741>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 14.05.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Zusammenfassung

Die Notwendigkeit des Asbestersatzes und die Erarbeitung bzw. Realisierung neuer alternativer Faserzementkonzeptionen ist mit grundsätzlichen komplexen materialwissenschaftlichen Fragestellungen verbunden, die in der traditionellen Faserzementindustrie in den letzten Jahren zu einem intensivierten Ausbau der eigenen vielseitigen und praxisorientierten werkstoffwissenschaftlichen Forschungstätigkeit geführt hat. Das breite Spektrum dieser vornehmlich auf phänomenologischer Betrachtungsweise basierenden Grundlagenforschung umfasst den Bereich zwischen Entwicklung und Werkstoff-

konfektionierung einerseits und ingenieurmässiger Umsetzung, Bewertung und Anwendung andererseits.

Anhand einiger Beispiele wurden materialwissenschaftliche Problemstellungen im Zusammenhang mit Anisotropie, Feuchte-, Zeit- und Alterungsabhängigkeit vorgestellt und verschiedene Lösungsansätze kurz diskutiert. Dabei konnte selbstverständlich nur ein kleiner repräsentativer Einblick in die Forschungstätigkeit an Eternit-Faserzementprodukten vermittelt werden. Eine Forschungstätigkeit, die getragen ist von der Aufgabe, beim Übergang zu asbestfreien Produkten einerseits eine harmonische Synthese zwischen alter und neuer Technologie vorzunehmen,

andererseits aber auch die Basis für unkonventionelle zukunftsorientierte Lösungen zu schaffen.

Adresse des Verfassers: Dr. sc.techn. M. Partl, dipl. Bau.-Ing. ETH/SIA, Ametex AG, 8867 Niederurnen.

Literatur

- [1] Studinka, J.: Faserzement ohne Asbest. Forschung und Technik, Neue Zürcher Zeitung, Nr. 286 (1983).
- [2] Studinka, J.: Asbestersatz in der Faserzementindustrie – Stand der Substitution, bisherige Erfahrungen. Internationale Chemieforschung Dornbirn, Österreich (1986)

Asbest – Eigenschaften und Bedeutung im Bauwesen

Asbest ist ein natürlicher, faseriger Silikatstoff mit bemerkenswerten Eigenschaften wie Zugfestigkeit, Säurebeständigkeit, geringe elektrische und thermische Leitfähigkeit und vor allem Unbrennbarkeit und Widerstandsfähigkeit gegenüber Hitze und Feuer. Schon im Altertum hat man die biegsamen, verspinnbaren Fasern (zum Beispiel zu «unverfaulbaren» Leinentüchern) gewoben. Der grosse Aufschwung kam aber erst in unserem Jahrhundert, vor allem nach dem Zweiten Weltkrieg. Auf dem Markt kommt Asbest zu mehr als 90% als Weissasbest (Chrysotil) vor; eine gewisse Rolle spielen ferner (der gefährlichere) Blauasbest (Crocidolit) und Braunasbest (Amosit).

Im Bauwesen – bei weitem der vorwiegende Einsatzbereich von Asbest – tritt dieser Stoff in erster Linie mit Zement gebunden als Asbestzement (Eternit) auf. Von Ende der dreissiger bis Mitte der sechziger Jahre wurde Asbest – eventuell in Gemisch mit einem anderen Füllmaterial, z. B. Steinwolle – auch relativ häufig in Spritzbelägen zum Brandschutz sowie zur Wärme- und Schalldämmung verwendet. Ein vom Bundesamt für Umweltschutz erstelltes Inventar, das rund 90% der mit Spritzasbest behandelten Gebäude in der Schweiz einschliessen dürfte, erfasst gegen 4000 öffentliche und private

Gebäude mit einer Spritzfläche von insgesamt etwa 2 Mio. m². Diese Spritzbeläge dürften nicht einmal 1% der totalen in der Schweiz eingesetzten Asbestmenge enthalten. Weitere Anwendungen von Asbest im Bauwesen (Asbestisolierschäum, Beimischung in Strassendecken, Dichtungen, u. ä.) spielen eine geringere Rolle.

Gesundheitliche Aspekte

Den interessanten technischen Eigenschaften steht die gesundheitsgefährdende Wirkung entgegen. Asbestfasern bestimmter Formen und Dimensionen können durch die Atemwege bis in die Alveolen eindringen. Sie verursachen einen bindegewebsartigen Umbau der Lunge (Asbestose) und haben – insbesondere bei Rauchern – eine tumor erzeugende Wirkung (in erster Linie Lungen- und Bronchienkrebs sowie bösartige Tumoren des Rippen- und Bauchfells, sogenannte Mesotheliome). Die Latenzzeit dieser Krankheiten ist sehr lang (im Mittel 15 bis 20 Jahre) und die Frühdiagnose schwierig. Ferner stösst das Erfassen der gefährdeten Berufskategorien auf Schwierigkeiten, da auch ausserhalb der eigentlichen Asbestindustrie in vielen Branchen, unter anderem im Bausektor, mit asbesthaltigen Produkten umgegangen wird.

Nachstehender Aufsatz ist Teil der in loser Folge im SI+A erscheinenden Reihe «Bauen und Gesundheit» der Fachgruppe für Architektur (FGA). Bisher veröffentlichte Beiträge: «Formaldehyd» (29/1987 S. 873); «Holzschutz» (36/1987, S. 1044).

Wie Tierversuche und Sezierungen gestorbener Asbestarbeiter zeigen, ist die Gefahr um so grösser, je länger und dünner die Fasern sind. Bei der Abschätzung des Risikos werden meistens nur solche Fasern berücksichtigt, die länger als 5 µm und dünner als 3 µm sind. Die Erfassung des zusätzlichen Beitrags kürzerer Fasern zum tumor erzeugenden Potential erfordert noch weitere experimentelle Abklärungen.

Grenzwerte

Die maximale Arbeitsplatzkonzentration (MAK-Wert) in der Schweiz, die zunächst (1978) auf 2 000 000 Fasern/m³ gesetzt wurde, ist 1984 auf die Hälfte gesenkt worden. Diese verschärfte Norm beinhaltet immerhin ein noch nicht vernachlässigbares Risiko. Nach einer arbeitsmedizinischen Abschätzung dürfte die lebenslängliche, berufliche Exposition (30–40 Jahre, 40–45 Stundenwoche) bei 0,5% der Arbeiter Asbestose, bei 2% Lungen- oder Bronchienkrebs, bei 2–4% Mesotheliome verursachen.

Dieser MAK-Wert ist allenfalls höchstens für die relativ kleine Zahl der Beschäftigten, keineswegs aber für die Allgemeinbevölkerung zulässig. Immisionsmessungen an dichtbesiedelten

Todesursache	Anzahl Todesfälle	
	erwartet	beobachtet
Krebs	281	867
davon Lungenkrebs	92	427
Rippenfellkrebs	-	51
Bauchfellkrebs	-	93
Asbestose		141
Andere Todesursachen	1202	995
Total der Todesfälle	1483	2003

Tabelle 1: Todesursachen bei 17 800 Arbeitern der Isolierungsindustrie in den USA und in Kanada von 1967 bis 1975 im Vergleich zu den statistisch erwarteten Werten der US-Gesundheitsbehörden.

(Nach «L'amiante», J. Leménager, Expansion scientifique française, Paris 1978)

bzw. rege besuchten Standorten in der Schweiz ergeben Werte, die auch deutlich unter 1000 Fasern/m³, d. h. mindestens drei Grössenordnungen unter dem MAK-Wert liegen. Nach einer Bewertung des Bundesgesundheitsamtes Berlin hat man bei 1000 Fasern/m³ ein – auch für Raucher – vergleichsweise geringes Risiko: Die durch natürliche und zivilisatorische Radioaktivität bedingte Krebsrate liegt rund 10mal, die Lungenkrebsrate mässiger Raucher etwa 100mal höher. Um aber Stossbelastungen mit Asbest in der Umwelt und dem Einfluss unbekannter Synergismen Rechnung zu tragen, empfehlen zuständige Behörden, einen Immissionswert deutlich unterhalb dieses Richtwertes von 1000 Fasern/m³ anzustreben.

Massnahmen und Empfehlungen

Abgesehen von natürlichen Quellen (Erosion asbesthaltiger Oberflächesteine) stammen die Asbestfasern entweder von Anlagen der asbestbearbeitenden Industrie oder von asbesthaltigen Produkten (z. B. Verwitterung asbesthaltiger Baumaterialien) her. Da kein Abbau der emittierten Fasern stattfindet, können diese lange Zeit in der Luft verweilen und vom Wind transportiert und verbreitet werden. Wie sich im Umweltschutz generell empfiehlt, soll man auch beim Asbest das Problem an der Quelle behandeln, d. h. das Freisetzen der Fasern verhindern.

Im Bausektor lässt sich dieses Ziel am besten, wo immer möglich, durch das Verzicht auf asbesthaltige Materialien bzw. durch deren Ersatz durch asbestfreie Produkte verwirklichen. In der Mitte der siebziger Jahre hat man bereits das Asbestspritzen aufgegeben – das ausführende Personal war in erheblichem Masse exponiert. Für die anderen Asbestanwendungen findet eine stufenweise Substitution statt. Obwohl Bauteile aus Asbestzement im Vergleich zu Spritzbelägen weniger Fasern freisetzen, hat die Asbestindustrie versprochen, bis 1990 alle in der Schweiz für den Hochbau hergestellten Faserzementprodukte asbestfrei zu liefern. Die Eternit-Gruppe bietet heute schon Dach- und Fassadenschiefer, Lüftungsrohre sowie sämtliche Gartenartikel – insgesamt mehr als die Hälfte der ganzen Produktionspalette – in asbestfreier Technologie an. Bei Ersatzprodukten kommen anstelle von Asbest andere (zum Beispiel Kunststoff-)Fasern, deren Dimensionen nicht «kritisch» sind, in der Zementmatrix eingebettet vor.

Das Bearbeiten (Sägen, Schneiden, Bohren) asbesthaltiger Produkte auf dem Bauplatz oder in der Bauwerkstatt kann insofern auf ein Minimum reduziert werden, als Asbestzementprodukte heute dimensionsgerecht geliefert werden können. Für besondere Zuschnitte sind langsamlaufende, staubarme Geräte zu verwenden. Das zusätzliche Tragen geeigneter Feinstaubmasken vermindert nochmals die Gefährdung des ausführenden Personals. Falls man aus bestimmten Gründen doch schnelllaufende Geräte verwenden muss, so sind diese mit Absaugvorrichtungen zu versehen.

Besonders aktuell ist die Sanierung bzw. Entfernung der bestehenden Spritzasbestbeläge. Asbestfasern kön-

Tabelle 2: Einige Beispiele von Asbestfaserkonzentrationen in der Schweiz (Quelle und detailliertere Messergebnisse: BUS, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 49, «Luftbelastung durch Asbestfasern in der Schweiz»)

Ort der Probenahme	Standorttyp	Konzentrationsbereich (Fasern > 5 µm/m³)
I. Standorte, die nicht im direkten Einwirkungsbereich einer Einzelquelle liegen:		
Zürich, Ausgang Sihlhölzli-Tunnel	Vorstadt, Bremsstrecke Hauptverkehrsader	<500 (*)
Bern, Bundesplatz	Stadtzentrum, starker Strassenverkehr, grosser Parkplatz	<500
Sion, NABEL-Station	Ländlich, Militärflugplatz, offenes Gebirgstal	<500
II. Standorte in der Umgebung verschiedener Emissionsquellen:		
Lac Moiry	Natürliche Asbestvorkommen	<500
Anzère, Ortsmitte	Ort mit verbreiteter Anwendung von Asbestzement	<500
Eternit-Werk, Niederurnen	Asbestzement-Werk: Werksgränze und nächste Umgebung	<500
Zürich	Depot Asbestzementprodukte: Werksgränze und nächste Umgebung	<500–1000
Münchenstein	Asbestverarbeitender Betrieb: Werksgränze und nächste Umgebung	<500–1000
Cham	Abbruch eines Hauses mit 300 m² Asbestzement-Fassadenschiefer	<500–1000

(*) Konzentration von Asbestfasern mit einer Länge zwischen 2,5 und 5 µm: <500–2000

Praktische Hinweise in Kürze

- Der MAK-Wert von 1 000 000 Fasern > 5 µm/m³ gilt als oberste Grenze, unter welcher die Asbestfaserkonzentration so tief als möglich zu halten ist.
- Für die Allgemeinbevölkerung empfiehlt es sich, eine 1000mal niedrigere Konzentration von 1000 Fasern/m³ nicht zu überschreiten.
- Beim Bearbeiten (Schneiden, Bohren usw.) von Asbestzement und anderen asbesthaltigen Produkten soll man sich an die Vorschriften bzw. Empfehlungen der SUVA und der Gesundheitsbehörden halten.
- Dasselbe gilt insbesondere für die Sanierung von Spritzasbestbelägen. Sie soll aufgrund erprobter Verfahren unter Kontrolle eines Spezialisten erfolgen. Die Arbeitszone ist von der Umwelt zu isolieren. Das ausführende Personal muss Schutzmasken und Schutzkleider tragen.
- Sanierte Räumlichkeiten dürfen erst nach kompetenter Prüfung des Asbestfasergehalts der Luft wieder benutzt werden.

nen sich aus solchen Belägen lösen, dies vor allem bei äusseren Einflüssen wie Abrieb (z. B. Reinigungsarbeiten), Vibrationen, Stößen (z. B. Anprall von Spielbällen), klimatischen Effekten – ohne von Umbau- oder Abbrucharbeiten zu reden: Werden dabei keine geeigneten Vorkehrungen getroffen, so können grosse Mengen von Asbeststaub entstehen, die neben den Arbeitern auch die Anwohner in der Umgebung des Bauplatzes gefährden können.

Es gibt verschiedene Sanierungsmöglichkeiten. Eine vorübergehende Fixierung der Asbestfasern lässt sich durch Imprägnieren, Beschichten, Verkleiden oder Überdecken des Spritzbelages verwirklichen. Solche Verfahren, die einen eher bescheidenen Aufwand verlangen, bieten andererseits einen zeitlich befristeten, unter Umständen unvollständigen Schutz. Da sich eine endgültige Sanierung früher oder später ohnehin aufdrängt, muss man sich in jedem einzelnen Fall überlegen, ob eine provisorische Massnahme überhaupt sinnvoll sei.

Zur Entfernung des Spritzbelages gibt es einerseits nasse Verfahren. Der Belag wird mit Wasser, welchem ein Benetzungsmittel zugefügt ist, völlig durchtränkt und dann mit Spachtel und Bürste entfernt. Diese Methode hält die Staubemission in Schranken. Andererseits kann sie Schäden an den Gebäuden anrichten.

Deshalb wird häufig ein trockenes Verfahren vorgezogen. Da muss die Arbeitszone zunächst (z. B. mit Kunststofffolien) dicht abgesondert werden. Sie soll nur durch ein Schleusensystem zugänglich sein, in welchem auch Umkleieräume, Duschen und ein Ablageraum für Abfälle und gebrauchte Überkleider untergebracht sind. Ein Staubsauger hoher Leistung saugt die Luft im Innern auf und bläst sie durch Ultrafilter, welche feinste Staubpartikeln zurückzuhalten vermögen, aus der Kammer hinaus; dies bewirkt gleichzeitig einen Unterdruck, der das Austreten von Staub hindert. Das Entfernen des Belags erfolgt durch Abkratzen über einem am Staubsauger angeschlossenen Trichter. Die behandelte Fläche wird noch mit einer, ebenfalls am Staubsauger angeschlossenen, Gummibürste gereinigt und schliesslich mit einem Anstrich oder einer Verklebungsschicht zur Befestigung der restlichen Fasern überdeckt. Das abgetragene Material wird in dicht verschlossenen Säcken in einer geordneten Deponie entsorgt. Für das Personal ist das Tragen einer Vollgesichtsmaske mit Feinstaubfilter, eines Vollanzuges aus ungewobenem Material mit Kapuze und von Gummistiefeln unentbehrlich. Am Schluss der Arbeit sind sämtliche Schutzfolien und die sanierten Räumlichkeiten sorgfältig abzusaugen und der Asbestgehalt der Luft zu kontrollieren.

Bei fachkundiger Ausführung der Sa-

nierung und gesundheitsbewusstem Arbeitsschutz lässt sich die Kontaminierung der Umwelt wie die Exposition des Personals deutlich unter den Richt- bzw. Grenzwerten halten. So sind Asbestsanierungen jetzt auch in vollem Gang. Bei Bundesbauten z. B. ist rund die Hälfte der etwa 31 000 m² Spritzasbestfläche saniert, wobei die Beläge teilweise entfernt, teilweise ausgebessert werden.

Adresse des Verfassers: Jean Jacques Daetwyler, Wissenschaftsjournalist, Wabernstr. 34, 3007 Bern

Literaturauswahl

Asbest in schweizerischen Sportstätten – Gesundheitsrisiken und Sanierungsmöglichkeiten, BUS, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 36 (1985).

Luftbelastung durch Asbestfasern in der Schweiz, BUS, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 49 (1986).

F. Iselin: «Spritzasbest – Abschätzen der Risiken und Behandlungsverfahren», Bau 8/83.

F. Iselin, P. Madelaine: «Abtragen von asbesthaltigen Spritzputzen: die heikle Aufgabe lässt sich beherrschen», Bau 11/84.

Bearbeiten und Verwenden von Asbest und asbesthaltigen Produkten, SUVA-Merkblatt 11035.

«Asbest kann auch ungefährlich sein!», SUVA-Bulletin, 1985/22.

Buchbesprechungen

Berechnungsmethode der Heizleistung der integrierten Fassade

Die integrierte Fassade System Gartner hat, nachdem sie erstmals im Jahre 1968 auf der «BAU» München im Gartner-Pavillon dem breiten Publikum vorgestellt wurde, bis heute eine sehr erfolgreiche Verbreitung erlebt, indem in Europa über 500 Bauten in verschiedenen Konstruktionen und für verschiedene Bestimmungszwecke mit dieser Fassadenart ausgestattet wurden. Auch in Japan besteht bereits ein Pilotgebäude, das als Einstieg für diese moderne Technik im Fern Osten angesehen werden kann.

In diesem Zusammenhang dürfte die folgende Kurznachrichte von Interesse sein.

Herrn André Z. Wasowski, dipl. Ing. SIA, von Zürich, wohnhaft in Solothurn, wurde am 3. Dezember 1986 im Rahmen einer öffentlichen Promotionsfeier von der Technischen Universität Warschau die Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften verliehen.

Die Dissertation «Berechnungsmethode der Heizleistung der integrierten Fassade», in deutscher Sprache vorgelegt, wurde bei Herrn o. Prof. Dr. habil. W. Wasilewski durchgeführt. Sie dürfte in der Fachwelt auf einig Interesse stossen, da die bisher ver-

wendeten Werte der Heizleistung nur auf den Messversuchen an einigen Konstruktionsarten basierten und demzufolge nur bedingt verwendbar waren.

Die Berechnungsmethode, gestützt auf das gewählte Berechnungsmodell, bezieht sich auf die Nusselt'sche Theorie der Wärmeströme in einer dünnen Flachrippe mit unendlicher Länge aus einem Material von niedrigem Wärmewiderstand. Diese Theorie wurde in der vorliegenden Dissertation verallgemeinert und ergänzt durch die Einführung von neuen Begriffen und erstmaligen Gleichungen. Gleichzeitig wurde für den Fall von nicht homogenem Material der Rippe, wie dies z. B. bei der integrierten Fassade der Fall ist, eine neue und erstmalige Methode zur Ermittlung einer äquivalenten Wärmeleitfähigkeit erarbeitet.

Als Illustration der vorgeschlagenen Berechnungsmethode wurden Beispielberechnungen der Heizleistung von integrierten Heizelementen durchgeführt, und das Ergebnis wurde in der bekannten Gleichung $q = c \Delta t$ für die einzelnen Heizelemente (Pfeiler und Riegel) dargestellt. Diese Berechnungen weichen nur etwa 2% von den Messergebnissen der Labormessungen ab, die durch das Institut Technischer Ausbau TV Braunschweig,

von Herrn o. Prof. Dr. Ing. Berthold Gokkell, im Jahre 1983 veröffentlicht wurden.

Diese Dissertation zeigt folgende neue Erkenntnisse für die praktische Verwendung in der Baubranche und Wärmetechnik auf:

1. Die ausgearbeitete Berechnungsmethode und die resultierenden Gleichungen der Heizleistungen für die Rippen, deren einzelne Abschnitte sich in verschiedenen Umgebungsbedingungen befinden, kann zur Dimensionierung komplizierter Heizelemente dienen.
2. Die ausgearbeitete Berechnungsmethode und die resultierenden Gleichungen zur Bestimmung der Wärmeströme, die durch schlanke und kurze Rippen mit grossem Wärmewiderstand geleitet werden, kann auch für die Bestimmung des Wärmeaustausches in komplizierten Konstruktionen ausgenutzt werden.
3. Die ausgearbeiteten Berechnungsmethoden und Berechnungsmodelle ermöglichen die analytische Ermittlung der Heizleistungen von Pfeilern und Riegeln in verschiedenen Konstruktionslösungen und schliessen somit eine noch vorhandene Lücke in der Heizungstechnik.

Von André Z. Wasowski, dipl. Ing. SIA; 148 Seiten; Leo-Druck KG Dundelfingen/Donau 1987.