

Umweltforschungsplan
des Bundesministers des Innern
– Luftreinhaltung –
Forschungsbericht 104 08 311

9

Asbestersatzstoff-Katalog

Erhebung über
im Handel verfügbare Substitute
für Asbest
und asbesthaltige Produkte

Band 9: Bautechnische Produkte (Asbestzement)

von Dr. Eva Poeschel, Dipl.-Ing. Alfons Köhling
Battelle-Institut e. V., Frankfurt am Main
Im Auftrag des Umweltbundesamtes



Schriftenreihe des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften e. V.

Redaktion: Umweltbundesamt Fachgebiet II 2.4, Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33
Tel. 030/89 03-1, Telex: 183756

Herausgeber: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften e.V.,
Lindenstraße 78-80, 5205 Sankt Augustin 2 – Oktober 1985

Satz und Druck: A. Sutter Druckerei GmbH, 4300 Essen

ISBN 3-88383-121-2

Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer	2.	3.
4. Titel des Berichts Erhebung über im Handel verfügbare Substitute für asbesthaltige Produkte: Einsatzbereich „Bautechnische Produkte“		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) Poeschel, Eva; Köhling, Alfons	8. Abschlußdatum	
	9. Veröffentlichungsdatum	
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) Battelle-Institut e.V. Am Römerhof 35 6000 Frankfurt am Main 90	10. UFOPLAN-Nr. 104 08 311	
	11. Seitenzahl 36	
	12. Literaturangaben -	
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33	13. Tabellen und Diagramme 8	
	14. Abbildungen -	
15. Zusätzliche Angaben Dieser Bericht ist Bestandteil eines mehrbändigen Katalogs für die verschiedensten Einsatzbereiche asbesthaltiger Produkte (vgl. Seite 8)		
16. Kurzfassung Ziel der durchgeführten Erhebung war die Erstellung eines Katalogs, in dem die im Handel verfügbaren Substitute bzw. Alternativen für asbesthaltige Produkte erfaßt werden. Dazu wurden Δ die Einsatzgebiete von Asbest und asbesthaltigen Produkten ermittelt und aufgelistet sowie Δ die technischen Anforderungen an die Produkte in den verschiedenen Einsatzbereichen definiert. Substitute, die den definierten Anforderungen entsprechen, sind im Katalogteil aufgeführt. In diesem Bericht werden nur Substitute zu Asbestzementprodukten (asbestfreie Faserzementprodukte) aufgeführt.		
17. Schlagwörter Substitute für Asbest; Bautechnische Produkte, Asbestzement		
18. Preis	19.	20.

Report Cover Sheet

1. Report No.	2.	3.
4. Report Title Commercially Available Substitutes for Asbestos and Products Containing Asbestos: Field of Application "Building Materials"		
5. Author(s), Family Name(s), First Name(s) Poeschel, Eva; Köhling, Alfons	8. Report Date	
	9. Publication Date	
6. Performing Organisation (Name, Address) Battelle-Institut e.V. Am Römerhof 35 6000 Frankfurt am Main 90	10. UFOPLAN-Ref.-No. 104 08 311	
	11. No. of Pages 36	
	12. No. of References -	
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, D-1000 Berlin 33	13. No. of Tables, Diagrams 8	
	14. No. of Figures -	
15. Supplementary Notes This report is part of a multi-volume catalogue of the various fields of application of asbestos-containing products (cf. p. 8)		
16. Abstract The objective of the survey was to compile a catalogue of the commercially available substitutes and alternatives for asbestos-containing products. To this end, Δ the fields of application of asbestos and asbestos-containing products were determined and listed, and Δ the technical requirements to be met by the products in the individual fields of application were defined. Substitutes which meet these requirements are listed. The present report deals with substitutes for the field of application "Building Materials".		
17. Keywords Substitutes for Asbestos; Building Materials, Asbestos-Cement		
18. Price	19.	20.

Vorwort

Die gesundheitsschädlichen Eigenschaften von Asbestfeinstaub und die damit zusammenhängenden Erkrankungen sind seit längerem bekannt und führten im Bereich des Arbeitsschutzes schon frühzeitig zu einer Reihe von Regelungen. Dazu gehören insbesondere die Verordnung über gefährliche Arbeitsstoffe und die Unfallverhütungsvorschrift „Schutz gegen gesundheitsgefährlichen mineralischen Staub“. Die Asbestproblematik ist in den letzten Jahren in einer Reihe wissenschaftlicher Veranstaltungen eingehend untersucht und in verschiedenen Veröffentlichungen, insbesondere dem UBA-Bericht 7/80 „Umweltbelastungen durch Asbest und andere faserige Feinstäube“, dargestellt worden. Hierdurch wurde dieses Problem weiten Teilen der Bevölkerung bewußt. In der Folge setzte eine rasche Entwicklung ein, die zum verstärkten Einsatz staubarmer Bearbeitungsgeräte für Asbestzement und zur Substitution von Asbest in zahlreichen Produkten führte.

In dem vorliegenden zehnbändigen Abschlußbericht eines im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführten Forschungsvorhabens gibt das Battelle-Institut zur Information von Herstellern, Verwendern, Verbrauchern und Behörden für zehn verschiedene Einsatzbereiche einen Überblick über den derzeit erreichten Stand der Substitution in der Bundesrepublik Deutschland. Danach stehen in nahezu allen Einsatzbereichen Ersatzstoffe für asbesthaltige Produkte zur Verfügung, auf die der Verbraucher dieser Produkte zurückgreifen kann. Der Katalog beschreibt die jeweiligen Anforderungen an asbesthaltige Produkte aus technischer Sicht und nennt auf der Basis von Herstellerangaben die im Handel verfügbaren asbestfreien Ersatzprodukte mit ihren spezifischen Eigenschaften sowie deren Bezugsquellen.

Der Katalog war auch Grundlage für Beratungen im Stoffkreis „Asbest“ sowie im Unterausschuß (UA) VII „Verwendungsbeschränkungen/Ersatzstoffe“ des Ausschusses für gefährliche Arbeitsstoffe (AgA) beim Bundesminister für Arbeit und Sozialordnung. An diesen Beratungen waren u. a. Vertreter aus Industrien, die Asbest, asbesthaltige Produkte oder Ersatzstoffe verarbeiten oder verwenden, beteiligt ebenso wie Vertreter der Gewerkschaften, der für den Arbeits- und Umweltschutz zuständigen Behörden, der Berufsgenossenschaften und der Wissenschaft. Die Anregungen und Beiträge aus den beteiligten Kreisen wurden bei der Erarbeitung berücksichtigt. Dadurch erfuhren die Ergebnisse eine aktuelle und besonders breite fachliche Grundlage.

Der Ersatzstoff-Katalog wurde vom Ausschuß für gefährliche Arbeitsstoffe, der die Bundesregierung berät, auf dessen Sitzung im Dezember 1984 zur Kenntnis genommen; er hat im Juni 1985 beschlossen, der Bundesregierung vorzuschlagen, in einer Technischen Regel für gefährliche Arbeitsstoffe (TRgA) auf den Katalog hinzuweisen. Der Katalog soll allen Beteiligten, insbesondere den Arbeitgebern, als Entscheidungshilfe zur Auswahl von Ersatzstoffen dienen.

Neben den Autoren vom Battelle-Institut e.V. sei an dieser Stelle Herrn Eberhard Hoffmann (Obmann des Stoffkreises „Asbest“), Herrn Gerd Albracht (Obmann des Unterausschusses „Verwendungsbeschränkungen/Ersatzstoffe“ des AgA) und Herrn Wolfgang Lohrer (Umweltbundesamt) besonders gedankt, die durch ihren persönlichen Einsatz einen wesentlichen Beitrag zum Zustandekommen des Kataloges in der vorliegenden Form geleistet haben.



Dr. Heinrich von Lersner
Präsident des Umweltbundesamtes

Vorwort des Herausgebers

Die Verwendung ungefährlicher oder zumindest weniger gefährlicher Stoffe ist dasjenige Schutzziel, das bei allen Maßnahmen im Bereich der gefährlichen Stoffe an oberster Stelle der Schutzzielhierarchie steht.

Dieses Prinzip, wo immer möglich ungefährliche Ersatzstoffe zu verwenden, gilt besonders beim Umgang mit krebserzeugenden Stoffen und hier vor allem auch für Asbest, den „Stoff der tausend Möglichkeiten“, der in mehr als 3000 Produkten in den verschiedenen Anwendungsbereichen vorkommen kann.

Der Einsatz geeigneter ungefährlicher Ersatzstoffe setzt die entsprechende Information der Anwender voraus. Daher gewinnen die Kenntnisse über Möglichkeiten und Grenzen von Ersatzstoffen mit der Vielseitigkeit des zu ersetzenden Gefahrstoffes an Bedeutung.

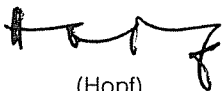
Aus diesem Grunde hat sich der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften entschlossen, den Bericht des Umweltbundesamtes über im Handel verfügbare Substitute für Asbest und asbesthaltige Produkte, der aus einem Forschungsvorhaben des Battelle-Institutes hervorgegangen ist, in seiner Schriftenreihe zu veröffentlichen, um die Ergebnisse dieses Forschungsvorhabens einer möglichst breiten Fachöffentlichkeit zugänglich zu machen. Der Ersatz von Asbest durch ungefährlichere Stoffe darf nirgendwo daran scheitern, daß die entsprechenden Informationen über geeignete Ersatzstoffe nicht vorhanden sind.

Die Herausgabe des Asbest-Ersatzstoffkataloges entspricht der gesetzlichen Verpflichtung der Berufsgenossenschaften, mit allen geeigneten Mitteln für die Verhütung von Arbeitsunfällen und Berufskrankheiten zu sorgen.

Wegen des Umfangs des Forschungsberichtes wurde die Aufteilung in insgesamt zehn Bände entsprechend den verschiedenen Einsatzbereichen beibehalten, so daß sich jeder Interessent die Informationen nur für den oder die Produktbereiche beschaffen kann, die für ihn oder seinen Betrieb von Bedeutung sind.

Wir wünschen diesem Bericht eine weite Verbreitung in der Praxis, um auf diese Weise das in Angriff genommene Ziel, gänzlich auf Asbest verzichten zu können, möglichst schnell zu erreichen.

Sankt Augustin, im September 1985



(Hopf)
Amtierender Vorsitzender



(von Hassell)
Alternierender Vorsitzender

Inhaltsverzeichnis

1 Vorbemerkung	9
2 Generelles zum Asbestzement	
2.1 Eigenschaften des Asbestzements	10
2.2 Innovationsprogramm der Asbestzementindustrie	11
3 Substitution von Asbest in Asbestzement	
3.1 Asbest als Verstärkungsfasern	12
3.2 Auswahl der Ersatzfasern	12
3.3 Eigenschaften der Ersatzfasern	13
3.4 Eigenschaften und Anforderungen an die Produkte	14
3.5 Wirtschaftliche Gesichtspunkte	15
4 Ebene Asbestzementplatten	
4.1 Anwendungen und Anforderungen	15
4.2 Asbestfreie Produkte	17
5 Asbestzementwellplatten	
5.1 Anwendungen und Anforderungen	17
5.2 Asbestfreie Produkte	18
6 Rohre für den Tiefbaubereich	
6.1 Anwendungen und Anforderungen	19
6.2 Asbestfreie Produkte	20
7 Abflußrohre für Haus- und Grundstücksentwässerung, Abgas- und Lüftungsrohre	
7.1 Anwendungen und Anforderungen	21
7.2 Asbestfreie Produkte	22
8 Gartengestaltung	22
9 Zusammenfassende Beurteilung	23
10 Katalog über im Handel verfügbare Substitute	25
11 Verzeichnis der Hersteller asbestfreier Produkte	34

Einsatzbereiche von Asbest und asbesthaltigen Produkten

Einsatzbereich	Produktgruppen					
	-01	-02	-03	-04	-05	-06
10* Asbest Faser-/Füll- stoff	Anorg. synthet. Fasern	Anorg. natürl. Fasern	Organ. synthet. Fasern	Organ. natürl. Fasern	Nichtfaserige Füllstoffe - Blättchen - Teilchen	
20 Arbeitsschutz	Persönliche Hitzeschutz- kleidung	Hitzeschutz- Handschuhe	Flächige Textilgebilde	Materialien für spezielle Arbeitsplätze		
30 Brandschutz	Brandschutz- platten u. -matten	Spritz- massen, Isolierputze	Plastische Massen, Anstriche, Kitte und Spachtelm., Brand- schutzmörtel	Pappen, Schnüre/ Vliese, anorgan. Schaum- stoffe, Brand- schutzkissen	Textilien - Lösch- decken - Vorhänge	Schutz- kleidung für Brand- bekämpfung
40** Wärme- isolation	Platten und Matten	Anorg. Spritz- massen	Materialien z. Verfüllung von Fugen u. Hohlräumen	Formteile und Form- massen	Textile Erzeugnisse	
50 Elektro- isolation	Drähte und Kabel	Isolierstoffe	Formmassen	Haushalts- geräte		
60 Dichtungen	Statisch - Flach- dichtung	Dynamisch - Packung	Zylinderkopf- dichtung	Heißgasdich- tung	Kompen- satoren	
70 Filtration	Flüssig- filtration, Fein- u. steril Filtermedien, Filterhilfsm.	Gasfiltration/ Lüftung, Prozeßluft, Ent- staubung	Atemfilter für Atemschutz- geräte	Diaphrag- men, Separ- toren		
80 Reibbeläge	Scheiben- bremsbeläge	Trommel- bremsbeläge	Bremsklotz- sohlen	Bremsbelä- ge für Indu- strianwen- dungen	Kupplungs- beläge	
90 Bautechn. Produkte (Asbest- zement)	Ebene Platten	Wellplatten	Rohre für Tiefbau - Druckrohre - Kanalrohre	Rohre für Haus- und Grundst. - Abgas u. Lüftung	Garten- gestaltung	
100 Chem. Prod. und Sonstiges	Anstrich- stoffe und Spachtel- massen	Klebstoffe, Dichtungs- massen, Kitte	Sonder- produkte mit Bitumen- oder Teer- Matrix	Formmassen mit Kunstharz- Matrix	Formmassen mit Kunststoff- Matrix	

* Hier sind auch Angaben über Durchmesser und Spaltbarkeit faserförmiger Ersatzstoffe aufgeführt.

** Schallschutz

1 Vorbemerkung

Der hier vorliegende Katalog behandelt die Möglichkeiten der Asbestsubstitution im Bereich bautechnischer Produkte. Er ist Bestandteil eines mehrbändigen Übersichtskatalogs, in dem für die verschiedenen Einsatzbereiche von Asbest und von asbesthaltigen Produkten die im Handel verfügbaren asbestfreien Produkte erfaßt werden. Als Ordnungsprinzip wird die Tabelle „Einsatzbereiche asbesthaltiger Produkte“ zugrunde gelegt. Im Bereich der Bautechnischen Produkte wurde für folgende Produktgruppen untersucht, ob und inwieweit asbesthaltige Materialien Anwendung finden und welche technischen Substitutionsmöglichkeiten am Markt geboten werden:

- △ Ebene Asbestzementplatten, hier 90-01
 - kleinformatige Platten nach DIN 274 Teil 3 für Außenwandbekleidungen und Dachdeckungen
 - großformatige Platten nach DIN 274 Teil 4 für Außen- und Innenwandverkleidungen
- △ Wellplatten aus Asbestzement, 90-02
 - vornehmlich für Dach- und Wandbekleidungen aller Art
 - kleinformatige Platten und großformatige Platten nach DIN 274 Teil 1 (mit bauaufsichtlicher Zulassung)
- △ Rohre für den Tiefbaubereich, hier 90-03
 - Druckrohre nach DIN 19800 für Trinkwasserversorgung und Abwasserleitungen
 - Kanalrohre nach DIN 19850 für Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle
- △ Asbestzementrohre für 90-04
 - Haus- und Grundstücksentwässerung nach PA I 2300 (früher DIN 19830 und Formstücke DIN 19831) und Abgas- und Lüftungsleitungen
- △ Gartengestaltung 90-05
 - mit Blumenkästen und -schalen, Pflanzgefäße und -kübel u. a.

Der Textteil enthält allgemeine Informationen über Eigenschaften des Asbestzements und die Möglichkeiten zur Substitution des Asbests in Asbestzementprodukten. Danach werden für die einzelnen Produktgruppen aus den typischen Anwendungen und Einsatzgebieten Anforderungslisten formuliert, die Möglichkeiten des Asbestersatzes dargestellt und die Vor- und Nachteile sowie auch die Grenzen der asbestfreien Produkte aufgezeigt.

Im Katalogteil sind für die einzelnen Produktgruppen unter der jeweiligen Code-Nummer Datenblätter der im Handel verfügbaren asbestfreien Produkte zusammengestellt, denen der Verbraucher Angaben über technisch wichtige Eigenschaften, Hersteller, Lieferfirmen und Anwendungsbeispiele entnehmen kann. Dieser Katalog soll dem Verbraucher die Möglichkeit geben, sich über das im Handel verfügbare Angebot an asbestfreien Produkten für den Bereich Bautechnischer Produkte zu informieren. Der Katalog kann und soll die technische Beratung durch den Fachmann jedoch nicht ersetzen.

Die zusammengestellten Daten basieren auf Herstellerangaben bzw. auf deren Unterlagen, die ungeprüft übernommen wurden. Sie wurden mit großer Sorgfalt übertragen; für die Vollständigkeit und Richtigkeit kann keine Gewähr übernommen werden. Weiter ist im Anhang ein Verzeichnis von Herstellern beigefügt, die uns im Rahmen dieser Erhebung als Lieferanten für die genannten Produktgruppen bekannt geworden sind.

An dieser Stelle danken wir den Vertretern von Firmen, Verbänden, Gewerkschaften und Berufsgenossenschaften für die wertvolle Unterstützung.

Im Rahmen dieser Erhebung sind nur Substitute zu Asbestzementprodukten (asbestfreie Faserzementprodukte) erfaßt, d. h. Produkte, bei denen die Asbestfaser durch eine andere Faser substituiert wurde.

2 Generelles zum Asbestzement

Normaler Beton und Mörtel haben eine geringe Biegezug- und Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Biegeschlagzähigkeit und weisen dadurch große Rißneigung auf. Bei mechanischer Beanspruchung zeigen sie sprödes Verhalten, d. h. Rißbildung führt im allgemeinen unmittelbar zum verformungslosen Trennbruch. Durch Einlagerung von Fasern ausreichender Festigkeit können Rißbildung und Rißverteilung beeinflußt werden, Oberflächenkerben und -risse sowie Defekte im Innern werden an ihrer Ausbreitung gehindert, damit können wesentliche Verbesserungen der Eigenschaften solcher Werkstoffe bei mechanischer Beanspruchung erzielt werden. Im Vergleich zu reinen Zementprodukten ist durch die höhere mechanische Festigkeit des Asbestzements eine merkliche Reduzierung der Wandstärke möglich; Bauteile aus Asbestzement sind damit wesentlich leichter.

2.1 Eigenschaften des Asbestzements

Asbestzement ist eine Mischung fein aufgeschlossener Asbestfasern und Zement unter Wasserzusatz. In den Produkten waren zu Beginn des Innovationsprogramms der Asbestzementindustrie (Anfang 1982) durchschnittlich 10 Gew.-% Asbest enthalten. Das heute übliche Herstellungsverfahren ist um 1900 von Hatschek entwickelt worden.

In der Tabelle 90-11 sind die wichtigsten mechanischen Eigenschaften von Zementstein, Mörtel und Asbestzement zusammengestellt. Die Druckfestigkeit und der E-Modul werden vorwiegend durch die Matrix bestimmt und durch die Asbestfasern nicht wesentlich erhöht. Die Zug- und Biegezugfestigkeit sind durch die Faserbewehrung wesentlich beeinflußt, die Werte sind um den Faktor 2 bis 3 verbessert.

Die physikalischen Eigenschaften, wie Rohdichte (1,8 bis 2,2 g/cm³), Wärmeausdehnung (10⁻⁵/K), Wärmeleitfähigkeit (0,27 bis 0,46 W/m K), Temperaturbeständigkeit (Wärmedauerbeanspruchung bis 300°C), Nichtbrennbarkeit (nach DIN 4102), Frostsicherheit (nach DIN 274) sowie Korrosions- und Wetterfestigkeit, werden stärker durch die Zementmatrix bestimmt als durch den Zusatz von Asbestfasern.

Ein besonders wichtiges Kriterium für die Beurteilung von Asbestzementprodukten ist das Langzeitverhalten unter statisch-mechanischen Einflüssen bei gleichzeitiger natürlicher Bewitterung. Die Eigenschaften sollen sich auch über einen langen Zeitraum — bis zu 30 Jahren — nicht verschlechtern.

Tabelle 90-11:

Vergleich der mechanischen Eigenschaften von Zementstein, Mörtel und Asbestzement

	Einheit	Zementstein	Mörtel	Asbestzement
Druckfestigkeit	N/mm ²	50-80	40-60	50-160
Zugfestigkeit	N/mm ²	3-6	3-5	8-18
Biegezugfestigkeit	N/mm ²	8-12	6-9	25-40
Biegeschlagzähigkeit	Nm/mm ²	1-10	5-20	22-35
E-Modul	10 ³ N/mm ²	15-20	25-30	13-23
Bruchdehnung (Zug)	‰	0,3	0,2	0,7

Asbestzementprodukte werden nahezu ausschließlich als Baustoffe verwendet, wobei der Hauptanteil, nämlich ca. 80%, auf ebene und gewellte Platten entfällt. 15% werden in Form von Rohren aller Art eingesetzt: Druckwasser- und Kanalrohre, Abflußrohre, Abgas- und Entlüftungsrohre. Der Rest von ca. 5% verteilt sich auf Spezialprodukte wie Blumenkästen, Brandschutzplatten usw.

Lieferformen und typische Anwendungen dieser Produkte, mit Ausnahme der Brandschutzplatten*), sind in den Tabellen 90-01 bis 90-05 aufgeführt.

In der Bundesrepublik Deutschland werden etwa 70% des gesamten Asbestverbrauchs (Basisjahr 1980) für die Herstellung von Asbestzementprodukten verwendet.

2.2 Innovationsprogramm der Asbestzementindustrie

Im Februar 1982 hat sich die Asbestzementindustrie dem Bundesminister des Innern gegenüber verpflichtet, den Asbestgehalt in ihren Hochbau-Produkten bis Ende 1986 um 30 bis 50% zu reduzieren. Außerdem werden heute schon 80 bis 85% der Hochbauprodukte und 95% der Tiefbauprodukte beschichtet. Ferner stehen heute geeignete, von den Berufsgenossenschaften geprüfte Geräte für die Bearbeitung von Asbestzementprodukten zur Verfügung, bei deren Verwendung die Entstehung gesundheitsgefährlichen Asbestfeinstaubes weitgehend verringert wird**).

Weiter werden 80 bis 90% der Hochbauprodukte vorkonfektioniert. Beispielsweise werden an Wellplatten die notwendigen Eckenschnitte werkseitig angebracht. Auch werden Löcher zur Befestigung schon vielfach vorgestanzt. Eine Bearbeitung auf der Baustelle ist nur noch in Sonderfällen sowie bei Anschlüssen von Fensterkanten und Dachrändern u. ä. notwendig.

Im März 1984 wurde zwischen dem Verband der Faserzement-Industrie und der Regierung der Bundesrepublik Deutschland eine Übereinkunft über die zweite Phase des Innovationsprogramms von 1982 erzielt. Sie legt fest, daß bis zum 31. 12. 1990 alle asbesthaltigen Hochbauprodukte asbestfrei hergestellt werden.

Ein Informationsblatt „Bearbeitung von Asbestzementenerzeugnissen“ wurde unter der Federführung des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften erarbeitet und beinhaltet die wesentlichen Forderungen des Arbeits- und Unfallschutzes.

*) Diese sind in einem gesonderten Katalog „Brandschutz“ enthalten.

**) In beruflicher Anwendung ist die Verwendung staubintensiver Geräte, wie insbesondere der Trennschleifer, durch den zweiten Nachtrag zur UVV-VGB 119 nicht mehr zulässig.

3 Substitution von Asbest in Asbestzement

3.1 Asbest als Verstärkungsfasern

Die Asbestfaser hat speziell für die Herstellung von Asbestzement eine Reihe von hervorragenden Eigenschaften:

- Δ Der hohe E-Modul wie auch die gute Zugfestigkeit der Asbestfasern bewirken eine ausgeprägte Verstärkung der Zementmatrix.
- Δ Die chemische Beständigkeit der Faser gegenüber dem stark alkalischen Milieu der Zementmatrix gewährleistet eine gute Langzeitbeständigkeit der Produkte auch unter der Einwirkung von Feuchte und den verschiedensten Witterungseinflüssen.
- Δ Die physikalisch-chemische Affinität der Asbestoberfläche zu den bei der Hydratation entstehenden Calciumsilikathydratphasen führen zu einer guten Haftung der Fasern im Zementstein.
- Δ Die hydrophilen Eigenschaften und die Längsspaltbarkeit der Fasern wirken sich vorteilhaft aus bei der Verarbeitung nach dem Hatschek-Verfahren.

Erst bei den Versuchen zur Substitution des Asbests in Asbestzementprodukten lernte man zu unterscheiden zwischen den Eigenschaften des Asbests als Verstärkungsfasern und den Eigenschaften des Asbests als Prozeßfasern.

Asbestzementprodukte werden heute weltweit nach den bewährten Verfahren von Hatschek (Platten) bzw. Mazza (Rohre) als preiswerte Massenprodukte hergestellt. Vorteilhaft ist hier, daß Faserzementsuspensionen zubereitet werden können, die weitgehend homogen sind, ohne daß es zu einer Faserzerstörung kommt.

Asbestfasern für Asbestzementprodukte sind in großen Mengen preiswert verfügbar.

3.2 Auswahl der Ersatzfasern

Aus den oben aufgeführten Merkmalen können für die Auswahl von Ersatzfasern technische und wirtschaftliche Beurteilungskriterien abgeleitet werden.

Technische Anforderungen an die Ersatzfasern sind zum einen mechanische und physikochemische Kenndaten wie

- Δ hohe Zugfestigkeit,
- Δ gute Filtrationsfähigkeit,
- Δ gute Zementaffinität,
- Δ ausreichende chemische Beständigkeit,
- Δ ausreichendes Länge-Durchmesser-Verhältnis,

zum anderen aber auch das Verhalten der Fasern bei der Verarbeitung wie

- Δ ausreichende Homogenität der Faserzementsuspension,
- Δ keine oder nur geringe Faserzerstörung.

Außerdem sollte die Produktion unter Berücksichtigung der traditionellen Verfahren möglich sein, wobei gegebenenfalls Umbauten oder Änderungen im Bereich der Aufarbeitungs- und Verfahrenstechnik notwendig sein können. Weiter sollte die Faser preiswert in industriellen Mengen verfügbar sein.

3.3 Eigenschaften der Ersatzfasern

In Tabelle 90-12 sind die Eigenschaften natürlicher und künstlicher organischer und anorganischer Fasern zusammengestellt. In dieser Tabelle haben wir Kohlenstofffasern (Hochfest- und Hochmodul- sowie Pechtyp-Fasern) und auch Whisker nicht mit aufgeführt, weil sie wegen des hohen Preises für ein Massenprodukt keine echte Substitution darstellen.

E-Glas ist nicht alkalibeständig; es wird damit notwendig, die Fasern durch eine Schutzschicht, beispielsweise durch eine Kunstharzbeschichtung, vor dem Angriff des hochalkalischen Milieus zu schützen. *Z-Glas* mit Zirkoniumdioxid-Zusatz (Cem-Fil) wurde speziell für die Verwendung als Verstärkungsfasern für Zement entwickelt. Es wird mit einer zementfreundlichen Schlichte umgeben geliefert. Produkte mit diesen Glasfasern zeigen im Laufe der Zeit eine Abnahme des Festigkeitsverhaltens. Außerdem sind Glasfasern bruchempfindlich und können durch den Mischvorgang geschädigt werden. Eine Verarbeitung auf — auch modifizierten — Hatschek-Maschinen ist nicht möglich.

Zellulose-Fasern haben nur eine geringe Festigkeit und einen geringen E-Modul und können daher nur für eine Teilsubstitution eingesetzt werden. Nur für Produkte mit geringen Festigkeitsanforderungen kann auch eine vollständige Substitution erfolgen. Zellulose-Fasern sind preiswert und in großen Mengen verfügbar.

Mineralisierte Pflanzenfasern auf der Basis von *Hanf* und *Flachs* werden z. Z. als Substitute für Asbest erprobt. Hier sind nur wenig Daten bekanntgeworden.

Tabelle 90-12:
Eigenschaften von Verstärkungsfasern für Zementmatrix

	Zugfestigkeit kN/mm ²	E-Modul kN/mm ²	Bruchdehnung ‰	Alkali- bestän- digkeit	Faser- durch- messer µm	Dichte g/cm ³
Asbest						
Δ Chrysotil	1-5	160	1-3	+	0,02-5	2,6
Δ Krokydolith	7-22	190	1,5-2,2	+		3,6
Glasfasern						
Δ E-Glas	2-3,5	75	20	—	8-15	2,6
Δ Z-Glas	1,8-3,0	75		○	10-15	2,7
Mineralfasern (Spezialentwicklung)	1	60-70		○	5-20	2,8
Naturfasern						
Δ Zellulose						0,8
Δ Hanf (mineralisiert)						
Kunststoff-Fasern						
Δ Polyacrylnitril (Dolan 10)	0,9	17		+	15	1,1
Δ Polyvinylalkohol (Kuralon)		25	150	+	20-100	1,2
Δ Polypropylen	0,4-0,6	5-8		+		

+ = beständig; ○ = bedingt beständig; — = nicht beständig

Mineralfasern werden als Spezialentwicklungen für die Zementverstärkung erprobt. Die Beständigkeit der Faser im alkalischen Milieu ist unzureichend. Die Festigkeit ist geringer als die der Textilglasfasern. Aus Dänemark angebotene Produkte sind vom Markt zurückgezogen worden.

Kunststoff-Fasern haben im allgemeinen eine niedrigere Festigkeit und einen geringeren E-Modul als Asbestfasern. Sie sind im allgemeinen alkaliverträglich.

△ *Dolan 10* ist eine modifizierte Polyacrylnitrilfaser, die speziell in Richtung hoher E-Modul und hohe Alkalibeständigkeit entwickelt wurde.

△ *Kuralon* ist eine Faser auf der Basis Polyvinylalkohol, die von der Kuraray AG, Osaka, Japan, für die Zementverstärkung angeboten wird.

△ *Polypropylen-Fasern* werden von Montedison vorgeschlagen. Die Alkalibeständigkeit ist hervorragend. Die geringe Zugfestigkeit und der niedrige E-Modul scheinen jedoch die Anwendung stark einzuschränken.

Kohlenstofffasern sind mechanisch stabil und alkalibeständig. Wegen des hohen Preises kommen sie nur für besondere Anwendungen in Betracht.

Von den oben aufgeführten Fasern ist kein Material allein geeignet, Asbest in Asbestzementprodukten zu ersetzen. Es werden daher im Regelfall nicht eine Ersatzfaser, sondern Fasermischungen eingesetzt. Von den hier genannten Fasertypen scheint bei derzeit angebotenen Ersatzstoffen aus technischer Sicht die Präferenz

△ bei Zellstofffasern als Prozeßfasern und

△ bei organischen Synthesefasern auf der Basis Polyacrylnitril und Polyvinylalkohol als Armierungsfasern

zu liegen.

Diese Faserstoffe sind auch auf längere Sicht in ausreichender Menge verfügbar.

Nach einer Veröffentlichung der Eternit AG werden Ersatzstoffe wie folgt hergestellt:

„Speziell aufbereitete und ausgewählte Zellstoff-Fasern dienen als Prozeßfasern zur Filtration, Entwässerung und Tragen des Zementgerüsts. Sie ermöglichen die Einlagerung der armierenden Synthetikfasern (Dolan 10) in der gewünschten Menge an der richtigen Stelle der Zementmatrix. Die Dolan-Faser übernimmt die Armierung in den Produkten und dient der Erhöhung der Zugfestigkeit der Zementmatrix und der Elastizität des Werkstoffes.“

3.4 Eigenschaften und Anforderungen an die Produkte

Die Eigenschaften und Anforderungen an Faserzementprodukte sind je nach Produktgruppe sehr unterschiedlich. So sind z. B. die mechanischen Anforderungen an eine großformatige Fassadenplatte sehr viel höher als an einen Blumenkasten. Es ist daher nicht erforderlich, daß alle Produkte alle vorteilhaften Eigenschaften des Asbestzements aufweisen, sondern ausreichend, wenn das Produkt für den vorgesehenen Anwendungsfall den Nutzungsanforderungen gerecht wird oder angepaßt ist.

Für die einzelnen Produktgruppen 90-01 bis 90-05 ergeben sich damit unterschiedliche Anforderungslisten, so daß es möglich ist, den Ersatz von Asbest für die einzelnen Produkte differenziert zu betrachten.

3.5 Wirtschaftliche Gesichtspunkte

Produkte, in denen die Asbestfaser durch eine andere Faser substituiert wurde, sind in der Regel teurer als Asbestzementprodukte.

Einmal sind die Ersatzfasern im Regelfall teurer, zum anderen ist die Herstellung der Produkte, auch wenn sie auf den gleichen Produktionsanlagen erfolgt, aufwendiger, beispielsweise wenn die Geschwindigkeit verringert wird, um die Zerstörung der Faser zu vermeiden.

Bei einem Preisvergleich der Fasern ist neben dem massebezogenen Preis (DM/kg) der entsprechend den Eigenschaften der Ersatzfasern notwendige Volumenanteil von Bedeutung. Der Gesamtpreis kann hier gleich oder niedriger sein, wenn durch günstigere Eigenschaften weniger Masse benötigt wird.

4 Ebene Asbestzementplatten

4.1 Anwendungen und Anforderungen

Ebene Asbestzementplatten werden üblicherweise in kleinformatische und großformatige Platten unterschieden. Kleinformatische Platten (mit einer Fläche von $\leq 0,4 \text{ m}^2$ und einem Gewicht $\leq 5 \text{ kg}$) können ohne Zulassung verwendet werden, bei Verwendung großformatiger Platten ist eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich.

Kleinformatische Platten nach DIN 274 Teil 3, unbeschichtet oder farbig beschichtet, finden Anwendung für Dachdeckungen und Außenwandbekleidungen. Sie wurden als Substitute für Naturschiefer entwickelt und sind oft extremer Witterungsbeanspruchung ausgesetzt.

Nach DIN 274 Teil 3 müssen sie frostbeständig und wasserundurchlässig sein und eine Biegefestigkeit von 26 N/mm^2 haben.

Sie werden in verschiedenen Formen und Maßen geliefert:

- △ quadratisch, z. B. $400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$, oder
- △ rechteckig, z. B. $300 \text{ mm} \times 600 \text{ mm}$,

wobei die Kantenlänge jeweils 600 mm nicht überschreiten darf. Bei der Eckenauskleidung wird unterschieden

- △ vollkantig,
- △ Bogenschnitt links oder rechts und
- △ gestutzte Ecken.

Die Platten werden in der Regel mit einer Kunststoffdispersion beschichtet und sind in einer großen Farbauswahl lieferbar.

Großformatige ebene Platten aus Asbestzement finden vielfältige Anwendung für Außen- und Innenwandverkleidung, als äußere Deckplatte für vorgefertigte großformatige Außenwandfertigteile, Fassadenverkleidung, vorgehängte Fassaden, für den technischen Ausbau u. v. a. m. Anders als bei kleinformatischen Platten ist hier bei der Verwendung eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich. Es ist eine Vielzahl von Produkten im Handel. Sie unterscheiden sich u. a. durch

- △ Größe: bis 1250 mm × 3580 mm,
- △ Dicke: von 2 bis 20 mm,
- △ Farbe: hellgrau, weiß, schwarz,
- △ Oberflächenbeschaffenheit: einseitig glatt, beidseitig glatt oder mit Struktur,
- △ Oberflächenbeschichtung: mit organischen oder anorganischen Farben,
- △ Nachbehandlung: keine (ungepreßt), gepreßt, dampfgehärtet.

Die mechanischen Werte von Asbestzementplatten sind von der Nachbehandlung, der Materialdicke und der Faserrichtung abhängig (durch das Herstellungsverfahren kommt es zu einer Vorzugsrichtung der Fasern in der Platte). Typische Werte sind:

△ Biegezugfestigkeit	N/mm ²	20 bis 30
△ E-Modul	kN/mm ²	13 bis 22
△ Druckfestigkeit	N/mm ²	70 bis 160

Von den physikalischen Eigenschaften sind insbesondere die Temperaturbeständigkeit bis 300°C, die Frostsicherheit und die Korrosions- und Wetterfestigkeit aufzuführen.

Typische Anwendungen und Anforderungen an diese Produkte sind in der Tabelle 90-01 aufgeführt.

Tabelle 90-01:
Bautechnische Produkte – Ebene Tafeln

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungen	Entwicklungsstand asbestfreier Produkte
Kleinformatische Platten nach DIN 274 Teil 3 Großformatige Platten nach DIN 274 Teil 4	Hohe △ Zugfestigkeit △ Biegezugfestigkeit*) △ Biegeschlagzähigkeit Gutes Langzeitverhalten der o. a. mechanischen Eigenschaften Nichtbrennbar △ Baustoffklasse A 1 nach DIN 4102 wetterbeständig frostbeständig fäulnisfest Maßstabilität Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich (für großformatige Platten)	Kleinformatische Platten für △ Dachdeckungen △ Außenwandbekleidungen Großformatige Platten für △ Außen- und Innenwandverkleidung △ Wandelemente (nichttragend) in Kombination mit Holz, Gips, Beton und Dämmstoffen Verbundplatten △ Deckplatten für Außenwandfertigteile △ vorgehängte Fassaden	Für kleinformatische Fassadenplatten vollständiger Faseraustausch Für kleinformatische Dachplatten partieller (50%) Faseraustausch; Produkte mit vollständigem Faseraustausch sind in Erprobung Für großformatige Platten Teilsubstitution im Rahmen der DIN 274 z. B. durch Fasern aus △ Polyacrylnitril △ Polyvinylalkohol △ Hanf (mineralisiert) △ Zellstoff

*) nach DIN 274, TL 4

4.2 Asbestfreie Produkte

Kleinformatige Asbestzementplatten als Dachdeckungen und Wandbekleidungen sind im Vergleich zu ebenen Tafeln und Asbestzementwellplatten nur begrenzten statischen Beanspruchungen ausgesetzt.

Die Arbeiten zum Asbestersatz führten für Fassadenbekleidungen zur Entwicklung völlig asbestfreier Produkte auf der Basis von Synthetikfasern, Zellulose und Zement. Asbestfreie Produkte wurden im letzten Jahr vorgestellt. In Platten für Dachdeckungen konnte der Asbestgehalt auf etwa 50% reduziert werden. Hier fehlen noch Erfahrungen über das Langzeitverhalten asbestfreier Produkte. Die mechanische Beanspruchung der Platten für die Dacheindeckung ist höher als bei Fassadenplatten.

Die Frage der Fasersubstitution ist bei großformatigen ebenen Fassaden-Tafeln sehr viel schwieriger als bei kleinformatigen Platten. Diese Bauelemente müssen äußere Kräfte, insbesondere Wind- und Schneelasten, aufnehmen. Das Langzeitverhalten unter Last und klimatischer Beanspruchung ist hier noch eine offene Frage. Mittelfristig wird eine wesentliche Reduzierung des Asbestanteils angestrebt; eine vollständige Substitution ist nach dem Stand der Technik bisher nicht vertretbar, da die technischen Anforderungen nach der deutschen Norm an den Eigenschaften der Asbestzementprodukte orientiert sind und zum anderen ausreichende Erfahrungen über das Langzeitverhalten fehlen.

5 Asbestzementwellplatten

5.1 Anwendungen und Anforderungen

Wellplatten haben mengenmäßig von allen Asbestzementprodukten die größte Bedeutung; sie machen etwa 80% der Asbestzementproduktion aus. Seit dem Zweiten Weltkrieg wurden etwa $1,5 \times 10^9$ m² verarbeitet. Sie finden Anwendung insbesondere für Dachdeckungen und Wandbekleidungen aller Art, z. B. von Hallen für Industrie, Landwirtschaft und Freizeit.

Nach DIN 274 Teil 1 werden sie in Vorzugslängen von 1250, 1600, 2000 und 2500 mm und in Breiten von 920 mm für das Profil 177/51 und 1000 mm für das Profil 130/30 mit einer Dicke von 6 bzw. 6,5 mm geliefert. Daneben werden Sonderprofile, wie Spundwand- und Asbestzementgroßprofile (mit einer maximalen Länge von 7500 mm), angeboten.

Vor allem für den Wohnungsbau werden kurzformatige Platten in Größen bis 650 mm × 1000 mm angeboten.

Aus diesen Anwendungen lassen sich allgemeine technische Anforderungen ableiten; sie sind in Tabelle 90-02 aufgelistet.

Nach DIN 274 wird für die Platten

- Δ Biegefestigkeit von ≥ 20 N/mm²,
- Δ Wasserundurchlässigkeit und
- Δ Frostbeständigkeit

gefordert. Weitere Anforderungen, die sich aus der Anwendung ableiten lassen, sind

- Δ Alterungs- und Langzeitbeständigkeit,
- Δ Wetter- und Fäulnisfestigkeit,
- Δ Maßstabilität.

Bei der Verwendung großformatiger Platten ist eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich.

Tabelle 90-02:*Bautechnische Produkte – Wellplatten*

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungen	Entwicklungsstand asbestfreier Produkte
Wellplatten	Nach DIN 274 u. a. Δ Biegefestigkeit 20 N/mm ² Δ wasserundurchlässig Δ frostbeständig Nichtbrennbar Δ Baustoffklasse A1 nach DIN 4102 Sicherheit gegen Flugfeuer und strahlende Wärme (Dach) Weitere Anforderungen Δ Wetterbeständigkeit Δ Fäulnisfestigkeit Δ Maßstabilität Δ Langzeitbeständigkeit Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich (für großformatige Platten)	Dachabdeckungen und Wandbekleidungen aller Art, z. B. Δ Großformatige Platten für Produktions- und Lagerhallen in Industrie, Landwirtschaft, Freizeitanlagen Δ Kleinformatige Platten für Wohnungsbau	Für großformatige Wellplatten bis zu 2500 mm × 1000 mm Teilstitution der Asbestfaser im Rahmen von DIN 274 durch Fasern aus Δ Polyacrylnitril Δ Polyvinylalkohol Δ Mineral Δ Zellulose Für kleinformatige Wellplatten bis 650 mm × 1000 mm vollständiger Faseraustausch

5.2 Asbestfreie Produkte

Kurzformatige Platten in einer Größe bis 650 mm × 1000 mm sind im Vergleich zu großformatigen Platten nur begrenzten statischen Beanspruchungen ausgesetzt. Hier führten die Arbeiten zum Asbestersatz zu völlig asbestfreien Produkten.

Großformatige Wellplatten für Dach- und Wandbekleidungen müssen äußeren Kräften, insbesondere Schnee- und Windlasten, standhalten. Für diesen Anwendungsfall werden die mechanischen Eigenschaften des Asbestzements voll genutzt, so daß an die asbestfreien Produkte die gleichen Anforderungen zu stellen sind.

Produkte mit einer partiellen oder vollständigen Fasersubstitution sind bisher über die Prototypfertigung nicht hinausgekommen. Hier ergeben sich Probleme durch Spannungsrisse und Festigkeitsverluste nach kurzer Zeit. Weiter fehlen noch Aussagen über das Langzeitverhalten unter unterschiedlichen klimatischen Beanspruchungen, die durch Zeitrafferversuche in Klimakammern nur bedingt gewonnen werden können und daher langdauernde Feldversuche erfordern.

Nach den bisher vorliegenden Erfahrungen wird die Fasersubstitution schrittweise erfolgen. Dabei scheint mittelfristig eine wesentliche Reduzierung des Asbestanteils möglich. In welchem Zeitraum eine vollständige Substitution erfolgen kann, ist bei dem heutigen Stand der Entwicklung nicht abzusehen.

6 Rohre für den Tiefbaubereich

6.1 Anwendungen und Anforderungen

Rohre für den Tiefbaubereich umfassen

△ Druckrohre nach DIN 19800 für Trinkwasserversorgung, Druckwasserleitungen und Brunnenrohre für die Grundwasserabsenkung bei Teufen bis 500 m

△ Kanalrohre nach DIN 19850 für Schmutz-, Misch- und Regenwasserkanäle.

Asbestzement-Druckrohre werden für Nennweiten von 65 mm bis 2000 mm und einen Nenn-
druck von 2,5 bis 16 bar in Längen von 4000 und 5000 mm angeboten. Die Wanddicke steigt
von 8,5 mm bei einer Nennweite von 65 mm auf 63 mm bei einer Nennweite von 600 mm. Die
Herstellung erfolgt fast ausschließlich nach dem Mazza-Verfahren aus einer homogenen
Mischung von Asbest, Zement und Wasser. Für Nennweiten ab 400 mm wird aus techni-
schen Gründen neben Chrysotil auch Krokydolith (Blauasbest) eingesetzt*).

Die wichtigsten technischen Anforderungen sind in DIN 19800 festgelegt. In Abhängigkeit
von der Nennweite und dem Nenndruck werden gefordert:

△ Wasserdichtheit		
△ Ringzugfestigkeit	N/mm ²	22 bis 25
△ Ringbiegezugfestigkeit	N/mm ²	45 bis 51
△ Längsbiegezugfestigkeit	N/mm ²	25

Weiter dürfen die bei der Be- und Entlüftung auftretenden Druckstöße (Wasserschlag) nicht
zum Bruch des Rohres führen.

Bei Trinkwasserleitungen dürfen die Rohre (sowie Rohrverbindungen und Formstücke) kei-
ne Stoffe abgeben, die gesundheitsschädlich sind oder Farbe, Geschmack und Geruch des
Wassers beeinträchtigen (siehe auch DIN 2000).

Kanalrohre nach DIN 19850 für Misch-, Schmutz- und Regenwasserkanäle mit Nennweiten
von 100 bis 2000 mm und Längen von 2, 2,5, 4 und 5 m. Wasserdichte Einsteigeschächte
ermöglichen den dichten Anschluß an die Kanalleitung.

Die wichtigsten technischen Anforderungen für Kanalrohre und Abflußrohre sind in der
DIN 19850 und DIN 19830 festgelegt. Die Anforderungen an die mechanische Festigkeit
sind geringer als bei Druckrohren. Es werden gefordert

△ Ringbiegezugfestigkeit	36 N/mm ² und
△ Längsbiegezugfestigkeit	20 N/mm ² .

Weitere Forderungen sind

- △ Wasserdichtheit und
- △ Frostbeständigkeit.

*) Wegen der Faserlänge, der Erzielung der erforderlichen Festigkeit sowie der produkttechnischen Erfordernisse.

Vorteilhafte Eigenschaften von Asbestzement-Rohren für diesen Anwendungsbereich sind:

- Δ hohe Korrosionsbeständigkeit, keine elektrochemische Korrosion durch Streuströme
- Δ keine Inkrustierungen durch die vor allem im Abwasser gelösten schwimmenden oder absetzbaren Schwebstoffe
- Δ Verrottungs- und Ungezieferfestigkeit
- Δ leichte Verarbeitbarkeit, einfache Verlegetechnik.

Die Anwendungen und Anforderungen sind in der Tabelle 90-03 aufgelistet.

Tabelle 90-03:

Bautechnische Produkte – Rohre für den Tiefbaubereich

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungen	Entwicklungsstand asbestfreier Produkte
Druckrohre und Kanalrohre	Druckrohre nach DIN 19800 (1) Kanalrohre nach DIN 19850 (2) Δ Ringzugfestigkeit 22–25 N/mm ² (1) 13 N/mm ² (2) Δ Ringbiegezugfestigkeit*) 45–51 N/mm ² (1) 36 N/mm ² (2) Δ Längsbiegefestigkeit 25 N/mm ² (1) 20 N/mm ² (2) Δ Wasserdichtheit Δ Qualitätsanforderungen nach der Trinkwasserverordnung weitere Anforderungen Δ Korrosionssicherheit Δ leichte Verarbeitung	Druckrohre für Δ Trinkwasserversorgung Δ Abwasserleitungen Δ Brunnenrohre zur Entwässerung von Gruben im Erz- und Kohletagebau Kanalrohre für Δ Schmutzwasser Δ Regenwasser Δ Mischwasser	Ein Ersatz von Asbest in Rohren für den Tiefbaubereich ist in den nächsten Jahren nicht zu erwarten.

*) von Nennweite und Druck abhängig

6.2 Asbestfreie Produkte

Ein Ersatz des Asbestes in Rohren für den Tiefbaubereich ist in den nächsten Jahren nicht zu erwarten.

7 Rohre für Haus- und Grundstücksentwässerung, Abgas- und Lüftungsrohre

7.1 Anwendungen und Anforderungen

Abflußrohre nach DIN 19830 für Schmutz- und Regenabflußleitungen in der Haus- und Grundstücksentwässerung werden mit Nennweiten von 50 bis 500 mm in Längen von 150 bis 4000 mm geliefert. Neben Rohren werden hier Formstücke nach DIN 19831, wie Bögen, Abzweige, Doppelabzweige, Reinigungsrohre u. a., angeboten.

Für Abgas- und Lüftungsleitungen werden Rund-, Quadrat- und Rechteckrohre verwendet. Die Nennweiten betragen für

- △ runde Rohre 60 bis 600 mm,
- △ quadratische Rohre von 80 mm × 80 mm bis 600 mm × 600 mm,
- △ Rechteckrohre von 80 mm × 120 mm bis 400 mm × 600 mm.

Auch hier sind die verschiedensten Formstücke, Krümmer, Anschlußstutzen, Entlüftungen u. a., lieferbar.

Tabelle 90-04:

Bautechnische Produkte – Abflußrohre und Abgas- und Lüftungsrohre

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungen	Entwicklungsstand asbestfreier Produkte
Abflußrohre nach DIN 19830	Nach DIN 19830 △ Ringzugfestigkeit 13 N/mm ² △ Ringbiegezugfestigkeit 35 N/mm ² △ Längsbiegefestigkeit 15 N/mm ² △ Wasserdichtheit △ Frostbeständigkeit △ Korrosionsbeständigkeit	Haus- und Grundstücksentwässerung △ Anschluß- und Verbindungsleitungen △ Falleleitungen △ Grundleitungen △ Regenwasserleitungen	Rohre und Formstücke mit vollständigem Faser-austausch durch △ Zellstoff △ Polyacrylnitril
Abgas- und Lüftungsrohre	Nichtbrennbar △ Baustoffklasse A1 nach DIN 4102 Temperaturbeständig Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich	Rohre und Formstücke für △ Be- und Entlüftungsanlagen △ Klimaanlage △ Abgasleitungen	Rohre für Abgasleitungen sind in der Prüfung Prüfzeichen PA-I-3200

Die wichtigsten technischen Anforderungen an Rohre für Haus- und Grundstücksentwässerung sind in der DIN 19830 festgelegt. Neben den dort aufgeführten mechanischen Festigkeiten, die geringer sind als bei Druck- und Kanalrohren, werden

- △ Wasserdichtheit,
- △ Frostbeständigkeit und
- △ Korrosionsbeständigkeit

gefordert. Für Abgasleitungen sind Nichtbrennbarkeit nach DIN 4102 und ausreichende Temperaturbeständigkeit nachzuweisen.

Bei Verwendung dieser Produkte ist eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung erforderlich.

Anwendungsbeispiele und Anforderungen sind in Tabelle 90-04 aufgeführt.

7.2 Asbestfreie Produkte

Die geringeren Anforderungen an die mechanische Festigkeit machen die Fasersubstitution für diese Produktgruppe leichter.

Rohre im Innenbereich für Sanitär- und Lüftungszwecke sind nur geringen statischen Beanspruchungen ausgesetzt; eine Langzeitbeanspruchung durch Bewitterung liegt nicht vor. Für diese Gruppe wurden Produkte mit einer vollständigen Fasersubstitution vorgestellt.

Für Abgasleitungen ist die Entwicklung abgeschlossen. Asbestfreie Produkte befinden sich in der Prüfung und werden in Kürze am Markt verfügbar sein.

8 Gartengestaltung

Asbestzementprodukte haben in vielfältiger Form Anwendung für die Gartengestaltung gefunden. Beispiele sind:

- △ Blumenkästen
- △ Blumenschalen
- △ Pflanzgefäße
- △ Wasserbassins
- △ Grilltische

Die Vorzüge des Asbestzements für diese Anwendungen lagen bei der

- △ hohen Biegeschlagzähigkeit,
- △ Wetter- und Frostbeständigkeit und
- △ Fäulnisfestigkeit.

Diese Produkte erfahren nur geringe statische Beanspruchungen. Asbestfreie Produkte auf der Basis von Zellulose, Synthetikfasern und Zement sind im Markt eingeführt.

In der Tabelle 90-05 sind Beispiele für Anwendungen, Anforderungen und asbestfreie Produkte aufgeführt.

Tabelle 90-05:
Bautechnische Produkte – Gartengestaltung

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungen	Entwicklungsstand asbestfreier Produkte
Gartengestaltung	Hohe Biegeschlagzähigkeit wetterbeständig frostbeständig fäulnisfest	Blumenkästen Pflanzgefäße und -kübel Blumenschalen Wasserbassins	Blumenkästen mit einem vollständigen Faseraustausch durch Fasern aus Δ Polyacrylnitril Δ Zellstoff Pflanzgefäße und -kübel und Blumenschalen werden voraussichtlich 1984 asbestfrei im Handel sein

9 Zusammenfassende Beurteilung

Asbestzementzeugnisse sind preiswerte Massenprodukte mit hervorragenden technischen Eigenschaften.

Die Anforderungen an Asbestzementprodukte sind je nach Produktgruppe sehr unterschiedlich. Es ist daher nicht erforderlich, daß alle Produkte alle vorteilhaften Eigenschaften des Asbestzements aufweisen, sondern ausreichend, wenn das Produkt für den vorgesehenen Anwendungsfall den Nutzungsanforderungen gerecht wird oder angepaßt ist. Es ist daher möglich und sinnvoll, den Ersatz von Asbest in den einzelnen Produktgruppen differenziert zu betrachten.

Kleinformatische Platten werden für Fassadenbekleidungen mit einem völligen Faseraustausch und für Dachdeckungen mit einem partiellen (50%) Faseraustausch angeboten.

In großformatigen Platten erfolgt heute eine Teilsubstitution des Asbestes. Eine vollständige Substitution ist nach dem Stand der Technik heute noch nicht vertretbar, da ausreichende Erfahrungen über das Langzeitverhalten fehlen.

Kleinformatische Wellplatten, vornehmlich für den Wohnungsbau, stehen heute bis zu einer Größe von 650 mm x 1000 mm asbestfrei zur Verfügung.

Für großformatige Wellplatten wird die Fasersubstitution nach den vorliegenden Erfahrungen schrittweise erfolgen. Probleme ergeben sich durch Spannungsrisse und Festigkeitsverluste nach kurzer Zeit.

Asbestfreie Rohre für den Tiefbaubereich – hier Druckrohre und Kanalrohre – sind in den nächsten Jahren nicht zu erwarten.

Für die Haus- und Grundstücksentwässerung wurden Produkte mit vollständiger Fasersubstitution vorgestellt und sind im Handel verfügbar. Für Lüftungsleitungen ist die Entwicklung abgeschlossen. Asbestfreie Produkte befinden sich in Prüfung und werden voraussichtlich bis Ende 1984 im Handel verfügbar sein.

Für Abgasrohre ist wegen der hohen Anforderungen hinsichtlich Temperatur und Langzeitverhalten und Kl. A 1 – DIN 4102 nichtbrennbar – asbestfreie Herstellung noch nicht in Sicht.

Für den Bereich der Gartengestaltung sind asbestfreie Blumenkästen seit 1983 auf dem Markt eingeführt. Pflanzgefäße und -kübel sowie Blumenschalen werden voraussichtlich 1984 verfügbar sein.

Nach Aussage der Asbestzementindustrie wird die Asbestsubstitution für die einzelnen Produktgruppen sofort vollständig vollzogen – das heißt, Produkte, die in asbestfreier Ausführung zur Verfügung stehen, werden in asbesthaltiger Ausführung nicht mehr gefertigt.

Über den Substitutionsfortschritt hinaus wurden 1982 folgende Maßnahmen getroffen:

- △ Erhöhung des Anteils der vorkonfektionierten Produkte auf 95%
- △ Verstärktes Angebot von beschichteten und damit verwitterungsfesteren Produkten
- △ Verzicht auf die Belieferung von Hobbyläden mit asbesthaltigen Produkten
- △ Verpflichtung des Fachhandels, den Endverbraucher über die sachgerechte Bearbeitung zu informieren
- △ Unterstützung des ausschließlichen Einsatzes staubarmer Bearbeitungsgeräte

10 Katalog
über im Handel verfügbare Substitute
für asbesthaltige Produkte
für den Einsatzbereich Bautechnische Produkte

Code-Nr. 90-01
90-02
90-03
90-04
90-05

Die im Katalog zusammengestellten Angaben über Eigenschaften und Verhalten der Produkte basieren auf Herstellerangaben bzw. auf deren Unterlagen, die ungeprüft übernommen wurden. Für die Vollständigkeit und Richtigkeit kann keine Gewähr übernommen werden. Wir weisen den Benutzer diesbezüglich auf den Hersteller bzw. die Lieferanten.

Code-Nr. 90-01

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Kleinformatige Platten	01
Produkt:	Colorflex	
Hersteller/Vertr.:	Eternit AG, Berlin	
Charakterisierung:	Kleinformatige Fassadenplatte auf Basis von Zellulose, Synthetik und Zement	
Technische Daten:	Rohdichte g/cm ³ : 1,5 Biegefestigkeit N/mm ² : 20 Frostbeständigkeit : ja Wasserundurchlässigkeit : ja nichtbrennbar, Baustoffklasse : A2 Prüfzeichen IfBt : PA-III-4.392	
Lieferformen:	Platten in verschiedenen Formen und Formaten, wie 600 mm x 300 mm; 300 mm x 300 mm oder 300 mm x 200 mm; Dicke: 4,5 mm in verschiedenen Farbtönen	
Anwendungsgebiete:	Für vorgehängte, hinterlüftete und wärme gedämmte Fassadenbekleidungen.	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Kleinformatige Platten	01
Produkt:	NOVOLITH	
Hersteller/Vertr.:	Frenzelit-Werke, Bad Berneck	
Charakterisierung:	Kleinformatige Fassadenplatte auf Basis Zellulose, Synthefasern und Zement. Oberflächenbeschichtung mit farbigem Lack	
Technische Daten:	Rohdichte g/cm ³ : 1,5 Biegefestigkeit N/mm ² : 20 Frostbeständigkeit : ja Wasserundurchlässigkeit : ja nichtbrennbar, Baustoffklasse : A2 Prüfzeichen IfBt : beantragt	
Lieferformen:	Platten in verschiedenen Formen und Formaten wie 150 mm x 600 mm und 300 mm x 600 mm; in verschiedenen Farbtönen Dicke ca. 5 mm	
Anwendungsgebiete:	Für vorgehängte, hinterlüftete und wärmegeämmte Fassadenbekleidungen	
Anmerkungen:	Die übrigen Fassadenprodukte der Frenzelit-Werke sind auftragsbezogen in der gleichen asbestfreien Grundplattenausführung lieferbar. Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreter zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Kleinformatige Platten	01
Produkt:	Spectral	
Hersteller/Vertr.:	Fulgurit, Wunstorf	
Charakterisierung:	Kleinformatige Fassadenplatte auf Basis von Zellulose, Synthefasern und Zement.	
Technische Daten:	Rohdichte g/cm ³ : 1,5 Biegefestigkeit N/mm ² : 20 Frostbeständigkeit : ja Wasserundurchlässigkeit : ja nichtbrennbar, Baustoffklasse : A2 Prüfzeichen IfBt : beantragt	
Lieferformen:	Platten mit verschiedenen Formen und Formaten wie 600 mm x 300 mm, 300 mm x 300 mm u. a. Dicke ca. 5 mm in verschiedenen Farbtönen	
Anwendungsgebiete:	Für vorgehängte, hinterlüftete und wärmegeämmte Fassadenbekleidungen.	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreter zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Kleinformatige Platten	01
Produkt:	STERO-CRETE	
Hersteller/Vertr.:	STERO-CRETE GmbH, Gelsenkirchen	
Charakterisierung:	Platten aus Portlandzementmörtel, Verstärkung mit kunststoffharzbeschichtetem Glasfasergewebe	
Technische Daten:	Rohdichte g/cm ³ : 2,2 Biegefestigkeit N/mm ² : 18 Frostbeständigkeit : ja Wasserundurchlässigkeit : ja nichtbrennbar, Baustoffklasse : A1	
Lieferformen:	Platten, z. B. 120 mm x 240 mm in Dicken zwischen 6 und 20 mm; in verschiedenen Farben und Strukturen	
Anwendungsgebiete:	Dachdeckungen Fassadenbekleidungen Außen- und Innenwandbekleidung	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Ebene Platten	01
Produkt:	Großformatige ebene Platten	
Hersteller/Vertr.:	keine	
Charakterisierung:	Asbestfreie Produkte werden bis heute auf dem Markt nicht angeboten. Produkte mit partieller oder vollständiger Fasersubstitution sind bisher über die Prototypfertigung nicht hinausgekommen.	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Code-Nr. 90-02

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Wellplatten - kleinformig	02
Produkt:	Berliner Welle	
Hersteller/Vertr.:	Eternit AG, Berlin	
Charakterisierung:	Profilierte Kurzwellplatte auf Basis Zellstoff, Synthetik und Zement	
Technische Daten:	Technische Daten sind durch eine Werksnorm in Anlehnung an DIN 274 festgelegt	
Lieferformen:	Kurzwellplatte, 625 mm x 1097 mm	
Anwendungsgebiete:	Dachdeckungen > 10° = 18% Δ Ein- und Zweifamilienhäuser Δ Landwirtschaftliche Gebäude	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Wellplatten - kleinformig	02
Produkt:	Kurzwellplatte	
Hersteller/Vertr.:	Fulgurit, Wunstorf	
Charakterisierung:	Profilierte Kurzwellplatte auf Basis von Zellstoff, Synthefasern und Zement	
Technische Daten:	Technische Daten sind in Anlehnung an DIN 274 festgelegt	
Lieferformen:	Kurzwellplatte, 625 mm x 1097 mm	
Anwendungsgebiete:	Dachdeckungen > 10° = 18% Δ Ein- und Zweifamilienhäuser Δ Landwirtschaftliche Gebäude	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Wellplatten - kleinformig	02
Produkt:	Kurzwellplatte	
Hersteller/Vertr.:	WANIT, Herne	
Charakterisierung:	Profilierte Kurzwellplatte auf Basis von Zellstoff, Synthefasern und Zement	
Technische Daten:	Technische Daten sind in Anlehnung an DIN 274 festgelegt	
Lieferformen:	Kurzwellplatten, 625 mm x 1097 mm	
Anwendungsgebiete:	Dachdeckungen > 10° = 18% Δ Ein- und Zweifamilienhäuser Δ Landwirtschaftliche Gebäude	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Wellplatten - großformatig	02
Produkt:	Wellplatten nach DIN 274 Teil 1	
Hersteller/Vertr.:	keine	
Charakterisierung:	Asbestfreie Produkte werden bis heute auf dem Markt nicht angeboten. Produkte mit partieller oder vollständiger Fasersubstitution sind bisher über die Prototypfertigung nicht hinausgekommen.	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Code-Nr. 90-03

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Druckrohre	03
Produkt:	Druckrohre nach DIN 19800	
Hersteller/Vertr.:	keine	
Charakterisierung:	Asbestfreie Produkte werden bis heute auf dem Markt nicht angeboten. Ein Ersatz von Asbest in Asbestzementdruckrohren ist in den nächsten Jahren nicht zu erwarten.	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Kanalrohre	03
Produkt:	Kanalrohre nach DIN 19850	
Hersteller/Vertr.:	keine	
Charakterisierung:	Asbestfreie Produkte werden bis heute auf dem Markt nicht angeboten. Ein Ersatz von Asbest in Asbestzement-Kanalrohren ist in den nächsten Jahren nicht zu erwarten.	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Code-Nr. 90-04

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Abgas- und Lüftungsrohre	04
Produkt:		
Hersteller/Vertr.:	Eternit AG, Berlin	
Charakterisierung:	Asbestfreie Produkte befinden sich in der Prüfung und werden in Kürze (Ende 1984) am Markt sein. Prüfzeichen: PA-I-3200	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

Code-Nr. 90-05

Einsatzbereich:	Bautechnische Produkte	90
Produktgruppe:	Gartengestaltung	05
Produkt:		
Hersteller/Vertr.:	Eternit AG, Berlin/Fulgurit, Wunstorf	
Charakterisierung:	Asbestfreie Blumenkästen auf der Basis von Zellulose, Synthetikfasern und Zement. Für die weiteren – handgefertigten – Produkte wie Blumenkübel und -schalen wird eine Substitution in 1984 vollzogen.	
Anmerkungen:	Weitere Informationen zu diesem und anderen asbestfreien Produkten bitten wir beim Hersteller oder Vertreiber zu erfragen.	

11 Verzeichnis der Hersteller asbestfreier bautechnischer Produkte

Hersteller	Ebene Platten	Well- platten	Rohre für Tiefbau- bereich, Druck- u. Kanal- rohre	Haus- u. Grund- stücks- entwässe- rung, Abgas- u. Lüftungs- leitungen	Gartenge- staltung
	90-01	90-02	90-03	90-04	90-05
Eternit AG Postfach 11 06 20 1000 Berlin 11	x	x	—	x	x
Frenzelit-Werke GmbH & Co. KG Postfach 11 40 8582 Bad Berneck	x	—	—	—	—
Fulguritwerke GmbH & Co. KG Postfach 12 08 3050 Wunstorf 1	x	x	—	—	x
Stero-Crete GmbH Postfach 22 09 4650 Gelsenkirchen	x	—	—	—	—
Toschi GmbH & Co. KG Postfach 10 09 27 2800 Bremen 1	x	x	—	—	x
Wanit GmbH & Co. KG Postfach 47 4690 Herne 2	x	x	—	—	x