

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

---

2

## **Asbestersatzstoff-Katalog**

Erhebung über  
im Handel verfügbare Substitute  
für Asbest  
und asbesthaltige Produkte

### **Band 2: Arbeitsschutz**

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: 183 756

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 3-88383-114-X

## Berichts-Kennblatt

1. Berichtsnummer	2.	3.
4. Titel des Berichts Erhebung über im Handel verfügbare Substitute für asbesthaltige Produkte: Einsatzbereich „Arbeitsschutz“		
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.
		11. Seitenzahl 40
		12. Literaturangaben -
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, 1000 Berlin 33		13. Tabellen und Diagramme 9
		14. Abbildungen 2
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 Kataloges, in dem die im Handel verfügbaren Substitute beziehungsweise Alternativen für Asbest und 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. Einsatzstoffe, die den definierten Anforderungen entsprechen, sind im Katalogteil aufgelistet. In diesem Bericht werden Substitute für den Einsatzbereich „Arbeitsschutz“ erfaßt.		
17. Schlagwörter Substitute für Asbest; Arbeitsschutz, Hitzeschutzkleidung, Hitzeschutzhandschuhe		
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 "Work Protection"		
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.
		11. No. of Pages 40
		12. No. of References -
7. Sponsoring Agency (Name, Address) Umweltbundesamt, Bismarckplatz 1, D-1000 Berlin 33		13. No. of Tables, Diagrams 9
		14. No. of Figures 2
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 "Work Protection".		
17. Keywords Substitutes for Asbestos; Work Protection, Heat Protection Clothing, Heat Protection Gloves		
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.

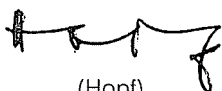
Aus diesem Grunde hat sich der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften entschlossen, den Bericht des Umweltbundesamtes über im Handel verfügbare Substitute für Asbest und asbesthaltige Produkte, der aus einem Forschungsvorhaben des Battelle-Institutes hervorgegangen ist, in seiner Schriftenreihe 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 zur Hitzeschutzkleidung . . . . .	10
3	Substitution von Asbest in flächigen Textilerzeugnissen	
3.1	Eigenschaften und Verwendung von Asbestgeweben . . . . .	12
3.2	Anforderungen an Textilien für Hitzeschutzkleidung . . . . .	13
3.3	Eigenschaften von Ersatzfasern . . . . .	15
3.4	Kenndaten von Textilien für Hitzeschutzkleidung . . . . .	15
3.5	Im Handel verfügbare Hitzeschutzgewebe . . . . .	16
4	Persönliche Hitzeschutzkleidung	
4.1	Anwendungen . . . . .	17
4.2	Anforderungen . . . . .	17
4.3	Formen der Kleidung . . . . .	18
4.4	Asbestfreie Hitzeschutzkleidung . . . . .	18
4.5	Beurteilung . . . . .	20
5	Schutzhandschuhe	
5.1	Anwendungen . . . . .	22
5.2	Anforderungen . . . . .	22
5.3	Asbestfreie Produkte . . . . .	24
5.4	Beurteilung . . . . .	25
6	Flächige Textilgebilde	
6.1	Anwendungen und Anforderungen . . . . .	25
6.2	Asbestfreie Produkte . . . . .	26
7	Materialien zur Verwendung an speziellen Arbeitsplätzen . . . . .	27
8	Katalog über im Handel verfügbare Substitute . . . . .	29
9	Verzeichnis von Herstellern und Vertreibern . . . . .	33
10	Verzeichnis von Technischen Händlern . . . . .	35

# Einsatzbereiche von Asbest und asbesthaltigen Produkten

Einsatzbereich	Produktgruppen					
	-01	-02	-03	-04	-05	-06
<b>10* Asbest Faser-/Füll- stoff</b>	Anorg. synthet. Fasern	Anorg. natürl. Fasern	Organ. synthet. Fasern	Organ. natürl. Fasern	Nichtfaserige Füllstoffe – Blättchen – Teilchen	
<b>20 Arbeitsschutz</b>	Persönliche Hitzeschutz- kleidung	Hitzeschutz- Handschuhe	Flächige Textilgebilde	Materialien für spezielle Arbeitsplätze		
<b>30 Brandschutz</b>	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
<b>40** Wärme- isolation</b>	Platten und Matten	Anorg. Spritz- massen	Materialien z. Verfüllung von Fugen u. Hohlräumen	Formteile und Form- massen	Textile Erzeugnisse	
<b>50 Elektro- isolation</b>	Drähte und Kabel	Isolierstoffe	Formmassen	Haushalts- geräte		
<b>60 Dichtungen</b>	Statisch – Flach- dichtung	Dynamisch – Packung	Zylinderkopf- dichtung	Heißgasdich- tung	Kompen- satoren	
<b>70 Filtration</b>	Flüssig- filtration, Fein- u. steril Filtermedien, Filterhilfsm.	Gasfiltration/ Lüftung, Prozeßluft, Ent- staubung	Atemfilter für Atemschutz- geräte	Diaphrag- men, Separ- atoren		
<b>80 Reibbeläge</b>	Scheiben- bremsbeläge	Trommel- bremsbeläge	Bremsklotz- sohlen	Bremsbelä- ge für Indu- strieanwen- dungen	Kupplungs- beläge	
<b>90 Bautechn. Produkte (Asbest- zement)</b>	Ebene Platten	Wellplatten	Rohre für Tiefbau – Druckrohre – Kanalrohre	Rohre für Haus- und Grundst. – Abgas u. Lüftung	Garten- gestaltung	
<b>100 Chem. Prod. und Sonstiges</b>	Anstrich- stoffe und Spachtel- massen	Klebstoffe, Dichtung- 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 des Arbeitsschutzes. 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 des Arbeitsschutzes wurde für folgende Produktgruppen untersucht, ob und inwieweit asbesthaltige Materialien Anwendung finden und welche technischen Substitutionsmöglichkeiten am Markt geboten werden:

- |   |       |
|---|-------|
| Δ Persönliche Hitzeschutzkleidung<br>zum Schutz gegen Strahlungs- und Kontakthitze, Flammeneinwirkung<br>und Spritzer feuerverflüssigter Massen | 20-01 |
| Δ Schutzhandschuhe<br>gegen Beanspruchung durch Wärme   | 20-02 |
| Δ Flächige Textilgebilde<br>wie Vorhänge, Abdeckplanen  | 20-03 |
| Δ Materialien<br>zur Verwendung an speziellen Arbeitsplätzen  | 20-04 |

Für diesen Einsatzbereich ergeben sich Überschneidungen mit Produkten, die im vorbeugenden Brandschutz Anwendung finden, insbesondere mit

- Δ Schutzkleidung für die Brandbekämpfung und
- Δ Flächige Textilgebilde für den vorbeugenden Brandschutz.

Die Brandschutzkleidung besteht im Normalfall aus flammhemmend ausgerüsteter Schur- und Baumwolle. Nur für Spezialeinsätze, bei denen z. B. das kurzzeitige Betreten von Brandherden erforderlich wird, werden Schutzkleidung in mittelschwerer und schwerer Ausführung z. T. in Verbindung mit Atemschutzgeräten verwendet. Mit diesen Ausrüstungen ist es z. B. möglich, Rettungsarbeiten bei Flugzeugbränden und generell Treibstoff- und Chemikalienbränden auszuführen. Flächige Textilgebilde für flexible Abgrenzungen, Schutzschilde, Unterlagen und Abdeckungen für heiße Güter können sowohl zum Zwecke des vorbeugenden Brandschutzes als auch zum Zwecke des Arbeitsschutzes Anwendung finden. Eine Abgrenzung des Schutzziels ist hier im allgemeinen nicht möglich und auch nicht notwendig.

Der Textteil enthält allgemeine Informationen zu den Produktgruppen. Nach einer kurzen Charakterisierung der asbesthaltigen Produkte werden aus den Anwendungen und Einsatzgebieten Anforderungslisten formuliert. Danach werden die Möglichkeiten des Asbestersatzes dargestellt und die Vor- und Nachteile und auch die Grenzen der asbestfreien Produkte aufgezeigt.

Der Katalogteil enthält

- Δ eine Liste mit einer Auswahl der heute am Markt verfügbaren asbestfreien Hitzeschutztextilien. Es sind die Bezeichnung der Gewebe und die für die Herstellung verwendeten Basismaterialien aufgeführt (Anhang I);
- Δ ein Verzeichnis von Herstellern und Vertreibern asbestfreier Produkte für die einzelnen Produktgruppen (Anhang II).

In beiden Zusammenstellungen haben wir auf die Angaben technischer Daten verzichtet. Die Auswahl der Produkte erfolgt im Regelfall nicht nach Angaben eines Katalogs, sondern setzt eine Analyse der Arbeitsplatzsituation voraus und macht eine Beratung durch den Fachmann unerlässlich.

## 2 Generelles zur Hitzeschutzkleidung

Für den Einsatz von Hitzeschutzkleidung ist die Kenntnis der zumutbaren Wärmebeanspruchung des menschlichen Organismus wichtig. In Bild 20-1 ist dargestellt, welches Wärmeempfinden beim Menschen entsteht, wenn er einer bestimmten Wärmestrahlung ausgesetzt wird. Danach beträgt die zumutbare Wärmestrahlung 0,08 bis 0,12 W/cm<sup>2</sup> – das entspricht etwa der Sonnenstrahlung an einem Hochsommertag. Höhere Wärmebelastungen führen meist zu Schmerzempfinden und danach zur Verbrennung der Haut. Schmerzempfinden tritt bei Hauttemperaturen ab 45°C und Verbrennungen treten ab 55°C auf. Diese Angaben bilden Anhaltspunkte für die Beurteilung, welcher Schutz durch Textilien aufgebracht werden muß.

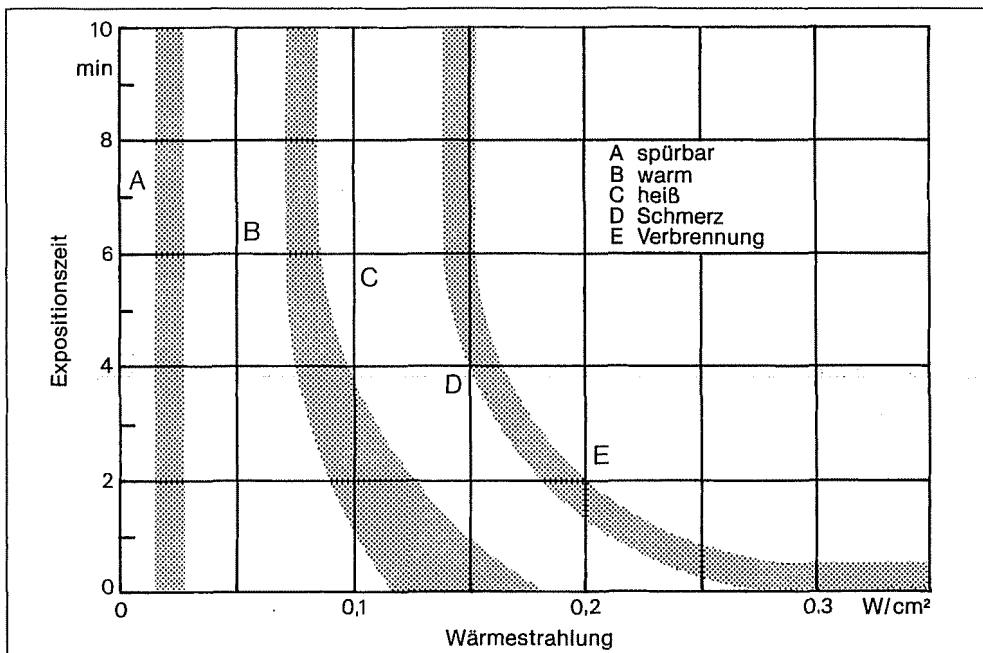
Persönliche Schutzkleidung – hier Hitzeschutzkleidung – soll aber immer nur dann verwendet werden, wenn die Gefährdung des arbeitenden Menschen sich nicht anders beseitigen läßt oder der Mensch nicht aus dem Gefahrenbereich herausgenommen werden kann.

Es soll immer geprüft werden, ob und inwieweit die Gefährdung der Beschäftigten durch

△ allgemeine und arbeitsmedizinische Hitzeschutzmaßnahmen (Ernährung, Akklimatisation, Pausen u. a.) und

### Bild 20-1:

Wärmeempfinden des Menschen bei zunehmender Wärmestrahlung  
(H. Peter; BG (1978), 107)



**Tabelle 20-11:**

Auswahl des zu untersuchenden Personenkreises nach dem Grundsatz „Hitzearbeiten“  
(+ = Untersuchung notwendig, – = keine Untersuchung notwendig).

muskuläre Belastung	Wärmebelastung CNET*) (°C)	kurzzeitige Belastung ab	ca. 30	ca. 33	ca. 35
		Dauerbelastung**) ab	ca. 28	ca. 30	ca. 32
(auch kurzzeitig)	oder Wärmestromdichte (auch kurzzeitig)	W/m <sup>2</sup> ab	ca. 150	ca. 300	ca. 1000
		kJ/m <sup>2</sup> h***) ab	ca. 525	ca. 1050	ca. 3500
		kcal/m <sup>2</sup> h ab	ca. 125	ca. 250	ca. 830
leicht (etwa bis 900 kJ/h) z. B. Kontrollgänge, Kranführer aller Art, Fahrer von Flurförderzeugen, Elektriker für Steuer- und Regelanlagen, Tätigkeiten in Schaltwarten, Brenner in der keramischen Industrie			–	–	+
mittelschwer (etwa ab 900 kJ/h bis 1350 kJ/h) z. B. „Anfänger“ an Glasöfen, Betriebsschlosser, Abbrechen von Glas mittels Brecher, Eisengießer mit Hebezeug, Vulkaniseur			–	+	+
schwer und sehr schwer (etwa ab 1350 kJ/h) z. B. Ein- und Aussetzen in der grobkeramischen Industrie, Ofenmaurer bei Heißreparaturen, Gemengeeinleger von Hand in Glashütten, Schmelzer am Hochofen, Eisengießer (Handguß), Handflämmer und Schmiede			+	+	+

\*) Die „korrigierte normale Effektiv-Temperatur“ ist das am weitesten verbreitete Hilfsmaß für das menschliche Klimaempfinden, siehe auch 6.1

\*\*) ständige Arbeit unter Hitze einwirkung

\*\*\*) 1 kJoule = 0,24 kcal

Δ technische Hitzeschutzmaßnahmen (Lüftung, Kühlung, Verminderung der Emission wie Abschirmung u. a.)

verringert werden kann.

Für den Bereich der persönlichen Schutzkleidung sind folgende Normen und Richtlinien zu beachten:

Nach der Unfallverhütungsvorschrift „Allgemeine Vorschriften“ (VBG 1) sind

Δ nach § 4 die Unternehmer verpflichtet, geeignete persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen und in ordnungsgemäßem Zustand zu halten und

Δ nach § 14 die Beschäftigten zum Tragen der persönlichen Schutzausrüstung verpflichtet.

Von den Berufsgenossenschaften wurde für die Auswahl des zu untersuchenden Personenkreises nach dem Grundsatz „Hitzearbeit“ für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen die nachfolgende Tabelle aufgestellt (20-11). Danach gehören z. B. Personen bei leichter Arbeit und einer Wärmestromdichte von 1000 W/m<sup>2</sup> und bei mittelschwerer Arbeit und einer Wärmestromdichte von 300 W/m<sup>2</sup> zu diesem Personenkreis.

Eine Unfallverhütungsvorschrift „Persönliche Schutzausrüstungen“ wird von einem Arbeitskreis erstellt. Ein Grundentwurf von April 1983 liegt vor.

Arbeiten zu einer DIN-Norm konnten noch nicht abgeschlossen werden.

Speziell für Schutzhandschuhe gilt die DIN 4841;

Teil 1: Sicherheitstechnische Grundanforderungen,

Teil 3: Beanspruchung durch Wärme.

## **3 Substitution von Asbest in flächigen Textilerzeugnissen**

---

### **3.1 Eigenschaften und Verwendung von Asbestgeweben**

Für Anwendungen im Bereich des Arbeitsschutzes werden Asbest und Asbestergezeugnisse im wesentlichen als flächige Textilgebilde für Hitzeschutzkleidung sowie als Vorhänge und Abdeckplanen eingesetzt. Asbestgewebe werden aus Asbestgarnen und -zwirnen in den verschiedensten Bindungen und Ausrüstungen hergestellt. Nach DIN 60 650 werden folgende Garnqualitäten unterschieden:

- △ A = 100% Weißasbest; garantiert rein,
- △ B = mindestens 94% Weißasbest; Sondergüte,
- △ C = mindestens 83% Weißasbest; Handelsgüte.

Gewebe werden vorzugsweise mit einem Flächengewicht von 500 bis 1200 g/m<sup>2</sup> angeboten. Zur Verringerung der Asbestemissionen beim Gebrauch werden die Gewebe heute „staubarm“ oder auch „staubgebunden“ angeboten, wobei die erzielte Wirkung in starkem Maße vom Imprägnierverfahren abhängig sein kann. Asbestgewebe sind unbrennbar bzw. (bei hohem organischen Tragfaseranteil) schwer entflammbar.

Die Wärmeisolation wird durch die Dicke des Gewebes (z. B. Flächengewicht) und durch die im Gewebe enthaltene Luft bestimmt. Durch Auswahl der Garne, der Webart und der Ausrüstung kann die Wärmeisolation in weiten Grenzen variiert werden. Eine Metallisierung der Gewebeoberfläche bewirkt ein gutes Reflexionsvermögen und damit einen guten Schutz gegen Strahlungswärme. Die Metallisierung kann durch Aufkaschierung von Metall- oder metallisierten Kunststoff-Folien oder auch durch Aufdampfen im Vakuum erfolgen.

Die thermische Beständigkeit der Qualität A („garantiert rein“) beträgt etwa 500°C. Oberhalb dieser Temperatur gibt der Asbest sein Kristallwasser ab, wodurch die Faserstruktur und, auf Dauer gesehen, auch die Struktur des Gewebes zerstört wird.

Die Gewebe der Qualitäten B („Sondergüte“) und C („Handelsgüte“) werden im Regelfall mit einem Tragfaseranteil aus organischen Fasern hergestellt. Die thermische Beständigkeit dieser Gewebe beträgt dann in etwa 250 bzw. 350°C.

Gegen glühende Metall- und Schlackenspritzer, vorwiegend in der metallherstellenden und -verarbeitenden Industrie, sind Asbestgewebe gut beständig. Sie bieten auch dann noch einen ausreichenden Schutz, wenn in Störfällen größere Mengen an heißem Material austreten.

Die Strapazierfähigkeit kann nicht quantifiziert werden. Die mechanische und chemische Belastung durch Reiben, Knicken, Scheuern u. a. ist stark von den Arbeitsplatzbedingungen abhängig.

Die Unbrennbarkeit, die hohe Temperaturbeständigkeit, die ausreichende Isolationsfähigkeit und die jahrzehntelange Erfahrung mit Asbestprodukten haben dazu geführt, daß ASBEST als Synonym für Hitzeschutzkleidung angesehen wurde – mit Asbestschutzkleidung fühlte man sich gegen Einwirkungen durch Wärmestrahlung und Flammen geschützt.

## 3.2 Anforderungen an Textilien für Hitzeschutzkleidung

Die Verwendung (asbestfreier) Textilien für Hitzeschutzkleidung erfordert Kenntnisse und Informationen über

- △ die Materialeigenschaften der Fasern und Flächengebilde,
- △ die Verarbeitungsmöglichkeiten und
- △ den Einsatzbereich der Kleidung in der Praxis.

Mit diesen Voraussetzungen wird erreicht, daß die Kleidung

- △ hohe Gebrauchstauglichkeit (Schutzwirkung),
- △ hohen Tragekomfort und
- △ hohe Haltbarkeit und Lebensdauer (Wirtschaftlichkeit)

aufweist.

Unabdingbare Forderungen an Textilien für Hitzeschutzkleidung sind

- △ Flammwidrigkeit, d. h. das Material muß nicht brennbar oder schwer entflammbar sein;
- △ Schutzwirkung gegen Strahlungs- und Kontakthitze (geringer Wärmedurchgang);
- △ Schutz vor Spritzern feuerverflüssigter Massen;
- △ hohe Temperaturbeständigkeit, d. h., das Material darf unter Temperaturbelastung nicht schmelzen, nicht übermäßig schrumpfen, nicht zerfallen und beim Schwelen keine toxischen oder entflammbaren Gase in gefahrdrohender Menge freisetzen.

Wünschenswerte Forderungen sind

- △ hohe mechanische Festigkeit, Scheuer- und Abriebfestigkeit
- △ Tragekomfort (durch möglichst geringes Gewicht)
- △ Erhaltung der materialspezifischen Eigenschaften beim Waschen und/oder bei chemischer Reinigung

Das Brennverhalten der Textilien wird nach der DIN 54 336 „Prüfung von Textilien, Bestimmung des Brennverhaltens, Lotrechtmethode, Zündung durch Kantenbeflammung“ geprüft. Weitere Normen sind DIN 54 331 bis DIN 54 335. Ermittelt werden die Brennzeit, die Glimmzeit und der Grad der Zerstörung sowie die Flammenausbreitungsgeschwindigkeit.

Die DIN 66 083 „Textile Flächengebilde für Arbeits- und Schutzkleidung“, (Vornorm, Dezember 1980) sieht die Einführung von Kenndaten zur Charakterisierung des Brennverhaltens von textilen Erzeugnissen vor, wobei eine Prüfung entsprechend DIN 54 335 und DIN 54 336 vorgesehen ist. Die Norm unterscheidet Brennklassen S-a bis S-e; dabei kennzeichnet der Buchstabe S die Verwendung für Arbeits- und Schutzkleidung und die Kleinbuchstaben die Brennkategorie. Für die einzelnen Klassen gelten folgende Anforderungen (Tabelle 20-12, siehe Seite 14).

Ein weiterer Kennwert zur Charakterisierung des Brennverhaltens ist der „Limited-Oxygen Index“, kurz LOI-Wert. Angegeben wird der Prozentgehalt an Sauerstoff, der für das kontinuierliche Brennen der Probe gerade noch erforderlich ist. Werte für verschiedene Faserstoffe sind in Tabelle 20-14 (im folgenden Abschnitt 3.3) aufgeführt.

Das Wärmedämmungsvermögen oder der Wärmedurchlaßgrad kann nach der DIN 4842 „Bestimmung des Wärmedurchflusses von Flächengebilden für Hitzeschutzkleidung“ bestimmt werden. Als Wärmedurchlaßgrad wird das Verhältnis der Wärmestromdichte auf der Probeninnenseite zu der auf der Probenaußenseite angegeben.

**Tabelle 20-12:**  
*Brennverhalten von textilen Erzeugnissen*

Brenn- klasse	Brennzeit	Glimmzeit	Schmelzen	Abtropfen	Grad der Zerstörung	Flammen- ausbreitungs- geschwindigkeit
	s	s			mm	mm/s
S-a	2	5	nein	nein	30	o. A.
S-b	2	25	nein	nein	150	o. A.
S-c	20	o. A.	o. A.	nein	*)	o. A.
S-d	o. A.	o. A.	o. A.	o. A.	o. A.	_16
S-e	o. A.	o. A.	o. A.	o. A.	o. A.	_35

o. A. = ohne Anforderung

\*) Der zweite Markierungsfladen 400 mm von der Probenunterkante darf nicht zerstört werden.

Von DuPont wurde zur Charakterisierung der Gewebe der Thermal Protective Performance Test (TPP-Test) entwickelt. Der in diesem Test ermittelte Index ( $W/cm^2$ ) entspricht der Wärmemenge, die bei einem Testgewebe einen Wärmefluß erzeugt, der zu Verbrennungen zweiten Grades führt.

Für die Prüfung von Geweben bei Beanspruchung durch Spritzer feuerflüssiger Massen haben sich nur wenige anwendbare Prüfmethoden durchgesetzt. Man begnügt sich mit Testmethoden, die hauptsächlich nur zu einer Ja/Nein-Aussage führen und subjektive Beurteilungsmaßstäbe erlauben.

Bei der Prüfung nach British Standard BS 6357/1983 wird flüssiges Metall in unterschiedlichen Mengen auf ein textiles Gewebe gegossen. Ermittelt wird die Menge an flüssigem Metall, die nötig ist, um auf einer PVC-Folie, die unter den Textilproben angeordnet ist, erste Beschädigungen (die Verbrennungen der Haut entsprechen) zu erzielen.

Die nachfolgende Tabelle 20-13 zeigt die Ergebnisse der Prüfung verschiedener Hitzeschutzgewebe mit flüssigem Aluminium und Eisen. Im Vergleich zu Asbest zeigen Gewebe aus flammhemmend ausgerüsteter Baum- und Schurwolle eine ausgezeichnete Schutzwirkung.

Aus diesen Meßwerten lassen sich Aussagen über die Praxistauglichkeit der einzelnen Materialien nicht unmittelbar ableiten.

**Tabelle 20-13:**  
*Menge an flüssigem Material zur Erreichung der Schwelle für Verbrennungen\*)*

Material		Menge in Gramm	
		Eisen (1500°C)	Aluminium (730°C)
Aramid	265 g/m <sup>2</sup>	18	11
Kevlar	274 g/m <sup>2</sup>	23	30
Baumwolle, Proban	284 g/m <sup>2</sup>	56	23
Schurwolle, Zirpro	260 g/m <sup>2</sup>	53	179
Baumwolle, Proban	551 g/m <sup>2</sup>	93	27
Asbest	674 g/m <sup>2</sup>	27	50
Schurwolle, Zirpro	440 g/m <sup>2</sup>	112	208
Schurwolle	630 g/m <sup>2</sup>	190	450

\*) Aus: „Flamm- und Hitzeschutzkleidung aus Schurwolle“ Industrie-Anzeiger 81 vom 12. 10. 1983

### 3.3 Eigenschaften von Ersatzfasern

Im Bereich der Hitzeschutzkleidung findet heute eine Reihe von Ersatzmaterialien Anwendung. Eigenschaften und Kenndaten natürlicher und künstlicher anorganischer und organischer Fasern sind in Tabelle 20-14 zusammengestellt.

In der Tabelle sind aufgeführt:

- Δ physikalische Daten (Dichte und Faserdurchmesser)
- Δ mechanische Daten (Reißfestigkeit, Reißdehnung und E-Modul)
- Δ Angaben über die Brennbarkeit und thermische Beständigkeit

Die aufgeführten Daten können naturgemäß nur Anhaltspunkte für die Verwendung geben. Die Eigenschaften von Geweben werden auch bei Verwendung des gleichen Fasermaterials durch solche Faktoren wie Vorbehandlung der Fasern, besondere Webarten, Kombination verschiedener Fasern und auch durch die Ausrüstung in weiten Grenzen beeinflusst.

Im Vergleich zu Asbest sind die Eigenschaften einzelner Fasern günstiger, beispielsweise die mechanische Festigkeit der Aramidfaser und die Temperaturbeständigkeit von SiO<sub>2</sub>- und Keramik-Fasern.

**Tabelle 20-14:**  
*Eigenschaften und Kenndaten von Fasern für Hitzeschutzkleidung*

	Dichte g/cm <sup>3</sup>	Faser- durch- messer μm	Reiß- festig- keit kN/mm <sup>2</sup>	Reiß- dehnung %	E-Modul kN/mm <sup>2</sup>	Entzün- dungs- temp. °C	LOI- Wert % O <sub>2</sub>	Dauer- tempe- ratur °C
Asbest								
Δ Chrysotil	2,6	0,02-5	1-5	0,1-0,3	160	-	-	500
Baumwolle								
Δ Proban	1,5			6-15		400	18,4	120
Schurwolle								
Δ Zirpro	1,32			25-50		590	30	120
Aramide								
Δ Kevlar 29	1,44	12,2	2760	4	58	750	29	300
Δ Nomex III	1,4	12,2		22	17	750	29	300
Δ Enka-Aramid	1,44	12	2760	3,7	67	750	29	300
ox. PAN	1,4	10-12	0,21-0,28	15-21	7-10,5		60	240
Glasseide								
Δ E-Glas	2,54		2400	4		-	-	300
SiO <sub>2</sub> -Faser	2			1,6		-	-	1000
Keramikfaser	2,7	3-20		2	60-70	-	-	1000

\*) Aus diesen Daten lassen sich Aussagen über die Eigenschaften der aus diesen Fasern hergestellten Gewebe nicht unmittelbar ableiten

### 3.4 Kenndaten von Textilien für Hitzeschutzkleidung

Gewebe aus Baumwolle sind wegen ihrer guten bekleidungsphysiologischen Eigenschaften zu einem beliebten Grundmaterial für die Hitzeschutzkleidung geworden. Voraussetzung für die Schutzwirkung sind ein hohes Gewebgewicht und eine Flammfestausrüstung, z. B.

„Proban“ und „Secan“, die das Gewebe gegen Entflammen durch glühende Metall- und Schlackenspritzer widerstandsfähig macht. Bei Berührung mit Flammen wird ohne Schmelzen des Gewebes eine feste Verkohlungszone gebildet, die gegen die Hitze der Flammen isoliert.

Gewebe aus Schurwolle als Arbeitsschutzkleidung hat in England (z. B. bei British Steel) schon eine gewisse Tradition. Sie ist von Natur aus schwer entflammbar. Durch eine zusätzliche Ausrüstung (Zirpro-Verfahren) bietet sie Schutz gegen Flammen, Wärmestrahlung, Kontaktwärme sowie gegen glühende Metall- und Schlackenspritzer.

Gewebe aus Polyaramiden, hochfesten Chemiefasern mit hohem E-Modul und hoher Reißfestigkeit, sind unter den Namen Nomex, Kevlar und Enka-Aramid im Handel. Die Gewebe entsprechen meist der Brennkategorie S-b nach DIN 66 083. Erst oberhalb 450°C beginnen die Fasern zu verkohlen und sich zu zersetzen. Dabei entsteht ein thermischer Isolations-effekt, der ein weiteres Durchdringen der Wärme behindert. Polyamide eignen sich zur Herstellung von Hitze- und Flammenschutzkleidung, der Schutz vor Metall- und Schlackenspritzern ist geringer als bei Asbest.

Gewebe aus oxidiertem Polyacrylnitril entsprechen meist der Brennkategorie S-a nach DIN 66 083 und sind temperaturbeständig bis 300°C, kurzzeitig auch bis 900°C. Die mechanischen Eigenschaften werden im wesentlichen durch die Behandlungstemperatur bei der Herstellung bestimmt. Polyacrylnitrilfasern werden häufig in Mischgeweben verwendet. Ohne Einschränkung des Brandverhaltens können Aramid-, Glas- und Mineralfasern sowie Wolle und Baumwolle mit Flammfestausrüstung verwendet werden.

Gewebe aus Textilglasfasern besitzen im allgemeinen nur beschränkte Scheuer- und Biegefestigkeit; zur Verbesserung dieser Eigenschaften können sie mit einer Kunststoffhülle überzogen werden. Bei entsprechender Ausrüstung bieten sie Schutz gegen glühende Metall- und Schlackenspritzer. Gegen Wärmestrahlung sind sie wenig geeignet, da die Wärmeleitfähigkeit höher ist als bei Chemie- und Naturfasern.

Gewebe aus SiO<sub>2</sub>-Fasern werden durch ein spezielles chemisches und thermisches Verfahren aus Fiberglas hergestellt und bestehen zu ca. 98% aus amorphem SiO<sub>2</sub>. Sie können ohne organische Fasern zu Garnen und Geweben verarbeitet werden und sind damit unbrennbar. Produkte aus SiO<sub>2</sub>-Fasern können für extreme thermische Belastungen bis zu 1000°C, kurzfristig auch höher, eingesetzt werden. Die Beständigkeit gegenüber flüssigen Metallen und Schlacken ist ausgezeichnet.

Gewebe aus Keramikfasern können in der Regel nur durch Beimengungen von 15 bis 20% organischer Tragfasern zu Garnen und Geweben verarbeitet werden. Für diese Fasern gilt das gleiche wie für Asbesttextilien, die einen Anteil an organischen Fasern enthalten – oberhalb von 250°C verlieren die Gewebe an mechanischer Festigkeit. Die Faser selbst ist thermisch stabiler als die Asbestfaser (Anwendungstemperatur bis 1000°C), die Beständigkeit gegenüber flüssigen Metallen dürfte der des Asbests vergleichbar sein. Die mechanische Festigkeit von Keramikfasern ist aber sehr viel geringer als die von Asbestfasern.

### **3.5 Im Handel verfügbare Hitzeschutzgewebe**

Im Handel ist heute eine Reihe von asbestfreien Hitzeschutzgeweben verfügbar. Sie unterscheiden sich durch

- △ Art und Qualität der Fasermaterialien, bei Mischgeweben auch durch die Menge der einzelnen Bestandteile,



- △ die Webart, z. B. Leinwand-, Köper- oder Atlas-Bindung, bei mehrschichtigen Geweben auch durch Art, Stärke und Anzahl der einzelnen Schichten,
- △ die Ausrüstung, beispielsweise
  - Flammfestausrüstung,
  - Metallisierung durch Aufkaschieren oder Aufdampfen im Vakuum.

Im Anhang 1 ist eine Anzahl der uns bekannt gewordenen Gewebe aufgelistet. Es sind hier nur die Hersteller bzw. die Produktnamen und die Basismaterialien aufgeführt. Technische Daten über mechanische Festigkeit, Zugehörigkeit zur Brennklasse, Wärmedurchgang und Angaben über die Verarbeitungsmöglichkeiten, Haltbarkeit und Lebensdauer sind im direkten Gespräch mit dem Hersteller zu erfragen.

## **4 Persönliche Hitzeschutzkleidung**

---

### **4.1 Anwendungen**

Persönliche Hitzeschutzkleidung findet weite Anwendung; nach Hettinger sind etwa 200 000 Arbeiter in der Rubrik „Hitzearbeiter“ einzustufen. Am bekanntesten sind die Anwendungen in der metallherzeugenden und -verarbeitenden Industrie, wie

- △ Hochofenbetrieb,
- △ Elektro- und SM-Stahlwerke,
- △ Gießereien,
- △ Walzwerke und Schmiedebetriebe,
- △ Schweißereibetriebe und
- △ Kokereien.

Weitere große Bereiche umfassen die Betriebe

- △ der Glasindustrie,
- △ der Keramikindustrie sowie
- △ den Kraftwerksbereich.

Arbeiten unter Hitzeeinwirkung müssen nicht nur im Produktionsbereich, sondern auch bei Wartungs- und Reparaturarbeiten und in Störfällen durchgeführt werden.

### **4.2 Anforderungen**

Hitzeschutzkleidung soll in erster Linie Schutz bieten vor

- △ Wärmestrahlung,
- △ Kontaktwärme und
- △ Flammeneinwirkung,

gleichzeitig muß sie vor anderen arbeitsplatzspezifischen Gefährdungen, etwa

- △ Funkenflug und
- △ Spritzern feuerflüssiger Massen

schützen.

Parallel dazu müssen bekleidungsphysiologische Erfordernisse, insbesondere

- Δ Feuchte- und Wasserhaushalt (atmungsaktiv) und
- Δ Tragekomfort,

beachtet und eingehalten werden. Außerdem sollen die Textilien gute Pflege- und Gebrauchseigenschaften aufweisen.

### **4.3 Formen der Kleidung**

Nach dem Schutzkleidungsmerkblatt ZH-1/105, Okt. 1983, wird nach Art der Beanspruchung unterschieden:

- Δ Hitzevollschutzkleidung (metallisiert), ein einteiliger Schutzanzug, der auch den Kopf- sowie Hand- und Fußschutz einschließt. Die Ausführung entspricht dem schweren Flammschutzanzug. Er kann für den Einsatz mit Atemschutzgerät eingerichtet sein oder fremdbelüftet werden (schwerer Hitzeschutz).
- Δ Hitzeteilschutzkleidung (metallisiert)
  - zweiteiliger Anzug (Jacke und Hose),
  - Mantel,
  - Schürze,
  - Gesichtshaube,
  - Hand- und Armschutz,
  - Gamaschen,wobei die Teile einzeln oder kombiniert getragen werden können (mittelschwerer Hitzeschutz).
- Δ Schutzanzüge gegen kurzzeitigen Kontakt mit Flammen nach DIN 32 761 (nicht metallisiert)
  - Einteiliger Schutzanzug (Kombinationsanzug)
  - Jacke und Hose in verschiedenen Ausführungenwurden nicht aus Asbest gefertigt und werden daher nicht mit aufgeführt.

### **4.4 Asbestfreie Hitzeschutzkleidung**

Asbestfreie Hitzeschutzkleidung wird aus allen üblichen Hitzeschutztextilien (vgl. 3.5) gefertigt. Durch Variation der Basismaterialien, der Gewebeat, der Beschichtung und Ausrüstung sowie Einsatz von Misch- und Mehrlagengeweben wird eine Fülle verschiedenster Produkte für einen breiten Anwendungsbereich angeboten.

Schutz vor Strahlungshitze wird durch eine Metallisierung erreicht. Für extreme Arbeitsbedingungen, z. B. bei Reparaturarbeiten in noch heißen Öfen, kommt man mit einem reflektierenden Hitzeschutz allein nicht aus. Dafür sind belüftete und gekühlte Schutzanzüge verfügbar.

Die Auswahl der Hitzeschutzkleidung erfolgt im Regelfall auf der Grundlage einer Beurteilung der Arbeitsplatzsituation durch technische Fachkräfte für Arbeitssicherheit. Dabei wird eine möglichst umfassende Schutzwirkung angestrebt, wobei die Belastung durch die Schutzkleidung möglichst gering gehalten werden soll. Es ist also sinnvoll, aus Gründen der physiologischen Erträglichkeit leichte Schutzkleidung zu verwenden und nur diejenigen Körperteile abzudecken, die während des Einsatzes einer Gefährdung, z. B. durch Flammen, ausgesetzt sind.

Für die Auswahl ist eine Reihe von Faktoren zu beachten, die hauptsächlich durch die arbeitstechnischen Voraussetzungen bestimmt werden, unter denen gearbeitet werden muß. Beanspruchungen und auch Gefährdungen durch thermische, chemische, physikalische und auch mechanische Einwirkungen können einzeln oder in vielfältiger Kombination wirksam sein.

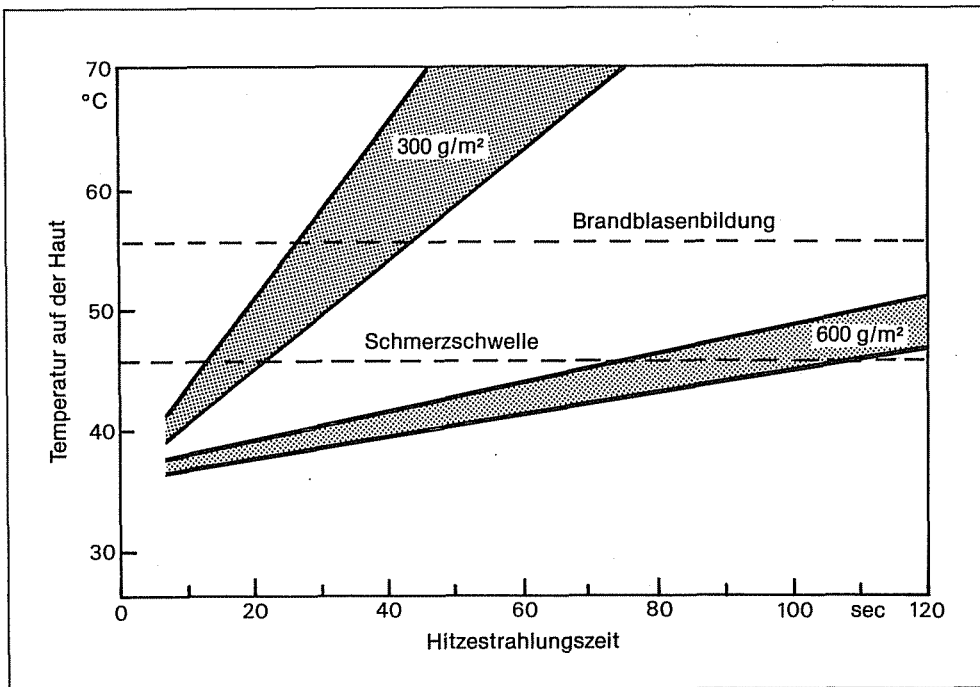
Die Vielzahl der Hitze Arbeitsplätze und die unterschiedlichen Anforderungen erlauben keine allgemein verbindliche Regel für die Auswahl asbestfreier Hitzeschutzkleidung.

Ausgerüstete Baum- und Schurwolle haben sich dank der guten bekleidungsphysiologischen Eigenschaften als Grundlage für Hitzeschutzkleidung bewährt. Metallisiert unterscheiden diese Materialien sich im Hinblick auf den Wärmedurchgang von anderen metallisierten Textilien nur unwesentlich, da der größte Anteil der Strahlung reflektiert wird\*). Bei gleichem Material und gleichem Aufbau des Gewebes kann man durch Erhöhung des Flächen gewichts die Schutzwirkung steigern. In Bild 20-2 ist dies an einem Beispiel dargestellt.

Schurwolle bietet auch einen guten Schutz vor Spritzern feuerflüssiger Massen. Diese Schutzfunktion ist für viele Bereiche innerhalb der stahl-, eisen- und aluminiumerzeugenden und -verarbeitenden Industrie äußerst wichtig.

**Bild 20-2:**

*Schutzwirkung eines textilen Flächengebildes unterschiedlichen Gewichts  
(H. Peter; BG (1977) 202)*



\* ) Der Wärmedurchgang metallisierter Hitzeschutzgewebe im Neuzustand beträgt etwa 5 bis 12%, geprüft nach DIN 4842 mit einer Wärmestromdichte von 2 W/cm².

Aramidgewebe auf der Basis von KEVLAR, NOMEX III und ENKA-Aramid sind vor allem dann vorteilhaft, wenn die Hitzeschutzkleidung gleichzeitig hoher mechanischer Beanspruchung ausgesetzt ist. Hinsichtlich Flexibilität, Knickverhalten, Scheuerbeständigkeit und Hautverträglichkeit sind sie weit günstiger als Asbestgewebe. Die hohe Festigkeit der Aramidfaser bewirkt eine überdurchschnittliche Haltbarkeit der Kleidung, die Tragedauer ist um ein Vielfaches höher als Asbestkleidung.

Aramidfasern werden häufig in Mischung mit anderen Fasern, vorzugsweise ox. PAN und Glas, verwendet; damit können die positiven Eigenschaften der einzelnen Fasern gemeinsam genutzt werden. Die Beständigkeit gegenüber Spritzern feuerflüssiger Massen wird unterschiedlich beurteilt; vergleichende Messungen, allerdings mit unterschiedlichen Gewebegewichten, zeigen eine geringere Schutzwirkung als bei Asbest.

Textilien aus Glasfasern können bis zu einer Temperatur von 300°C eingesetzt werden. Gegenüber flüssigem Metall sind sie weniger beständig als Asbest. Die früher aufgetretenen Schwierigkeiten mit textilen Glasfasergeweben wie Ausreißen der Nähte, mangelnde Kantfestigkeit, ungenügende Schmiegsamkeit und unzureichende Dauerfestigkeit konnten inzwischen durch Verwendung dünner Fasern und auch anderer Bindungstypen behoben werden. Hautirritationen durch Glasfasern können weitgehend vermieden werden, wenn Fasern mit einem Durchmesser von weniger als 6 µm, vorzugsweise 3 bis 6 µm, Anwendung finden.

Glasgewebe sind gegenüber flüssigen Metallen weniger beständig als Asbest.

Gewebe aus Steinwolle oder Keramikfasern werden vorwiegend angewendet, wenn die Temperaturbeständigkeit der organischen Faserstoffe nicht mehr ausreichend ist – beispielsweise wenn ein Kontakt mit heißen Flächen nicht ausgeschlossen werden kann. Bei starker mechanischer Belastung sind sie den Asbestgeweben unterlegen. Wird das Material in unbeschichteter Form eingesetzt, muß bei höherer Temperaturbelastung mit höherer Faserstaubentwicklung gerechnet werden. Das gleiche gilt, wenn der organische Tragfaseranteil vorher ausgebrannt ist.

Diesen Schwierigkeiten kann dadurch begegnet werden, daß beispielsweise SiO<sub>2</sub>-Gewebe nur als flächige Verstärkung – etwa wie Brust- oder Rückenschutz – auf einer Schutzkleidung aus Aramiden verwendet werden.

In der Tabelle 20-01 sind die Anforderungen, die Anwendungen und asbestfreie Produkte zusammen aufgeführt.

## **4.5 Beurteilung**

Die heute am Markt verfügbare asbestfreie Hitzeschutzkleidung kann die asbesthaltige Kleidung nahezu vollständig ersetzen.

Asbesthaltige Schutzkleidung wurde in vielen Bereichen eingesetzt, in denen keine besonders hohen Anforderungen an die Temperaturbeständigkeit der Kleidung gestellt wurde. Hier war ein Asbestersatz einfach – er konnte durch alte bewährte Produkte wie Baumwolle erfolgen.

In Bereichen mit starker Hitzebeanspruchung erfordert die Auswahl geeigneter Schutzkleidung eine Beurteilung der Arbeitsplatzsituation. Auch bei vergleichbaren Arbeitsplätzen kommt es hier oft zu stark unterschiedlichen Anforderungen über Art und Umfang der Schutzkleidung. Gründe hierfür können sein:

**Tabelle 20-01:**  
Arbeitschutz – Hitzeschutzkleidung

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungen	Asbestfreie Fabrikate bzw. Produkte
Hitzeschutzkleidung	<p>Nicht brennbar bzw. schwer entflammbar</p> <p>Geringer Wärmedurchgang (Isolation)</p> <p>Hohe Temperaturbeständigkeit, darf nicht schmelzen, sich zersetzen oder zerfallen</p> <p>Beständigkeit gegen Spritzer feuerverflüssigter Massen</p> <p>Tragekomfort</p> <p>Strapazierfest, gutes Scheuer- und Pillingverhalten</p>	<p>Hitzevollschutz-Kleidung (metallisiert, schwerer Hitzeschutz)</p> <p>Δ einteiliger Anzug</p> <p>Hitzeteilschutz-Kleidung (metallisiert)</p> <p>Δ zweiteiliger Anzug</p> <p>Δ Mantel</p> <p>Δ Schürze</p> <p>Δ Hand- und Armschutz</p> <p>Δ Gesichtshaube</p> <p>Δ Gamaschen zum Schutz gegen</p> <p>Δ Kontakt-Wärme</p> <p>Δ Strahlung</p> <p>Δ Flammen</p> <p>Δ feuerverflüssigte Stoffe</p>	<p>Schutzkleidung aus Hitzeschutzgeweben – im Regelfall metallisiert – auf der Basis von</p> <p>Δ Baumwolle</p> <p>Δ Schurwolle</p> <p>Δ Polyaramide (Kevlar, Nomex III, Enka-Aramid)</p> <p>Δ ox. Polyacrylnitril (PAN)</p> <p>Δ Glasseide</p> <p>Δ Steinwollfasern</p> <p>Δ SiO<sub>2</sub>-Fasern</p> <p>Δ Keramikfasern und Mischgeweben wie z. B.</p> <p>Δ Aramid/Glas</p> <p>Δ Aramid/ox. PAN</p> <p>Δ Schurwolle/Glasfaser</p>

- Δ unterschiedliche Auffassungen über die am Arbeitsplatz auftretenden Gefährdungen und
- Δ unterschiedliche Kenntnisse und Erfahrungen mit Schutzkleidung aus asbestfreien Materialien.

Am schwierigsten ist ein Ersatz asbesthaltiger Schutzkleidung an Arbeitsplätzen mit selten auftretenden Gefahren, z. B. der Auswurf großer Mengen flüssigen Metalls bei Störfällen in Gießereien oder beim Hochofenabstich. Hier kann der Grad der Gefährdung und damit die zur Erreichung des Schutzziels notwendige Schutzkleidung nur sehr schwer abgeschätzt werden.

Ein Vergleich zwischen asbesthaltiger und asbestfreier Schutzkleidung fällt schwer. Einmal kann hier ein „typischer Störfall“ nicht definiert werden, es fehlen daher Erfahrungen über das Ausmaß der auftretenden Gefährdung. Zum anderen wird asbesthaltige Schutzkleidung an diesen Arbeitsplätzen in der Regel in sehr viel höheren Gewichtsklassen verwendet; ein Vergleich müßte daher auch mit asbestfreier Kleidung der gleichen Gewichtsklasse durchgeführt werden.

Auch kann unter Berücksichtigung aller bisher gewonnenen Erfahrungen und dem optimalen Einsatz der textiltechnischen Verfahren ein Gefahrenrisiko für den Träger niemals völlig ausgeschlossen werden – auch nicht beim Einsatz asbesthaltiger Schutzkleidung.

Nach unserer Erhebung beträgt der Marktanteil asbesthaltiger Textilien für Hitzeschutzkleidung heute nur noch etwa 30% und ist stark rückläufig. Vor allem in großen Unternehmen wie Thyssen, Duisburg; Bergbau AG Westfalen, Dortmund; Hoesch AG, Dortmund; Salzgitter AG, Salzgitter, führten intensive Bemühungen dazu, daß auf den Einsatz asbesthaltiger Schutzkleidung vollständig verzichtet werden kann. Die asbestfreie Schutzkleidung ist im Regelfall leichter und bietet mehr Bewegungsfreiheit. Damit steigt auch die Bereitschaft der Arbeiter, die Schutzkleidung zu tragen. Zudem war es möglich, durch Änderung der Arbeitsbedingungen die Gefährdung der Arbeiter zu reduzieren.

Der im allgemeinen höhere Preis asbestfreier Schutzkleidung wird in vielen Fällen durch längere Lebensdauer der Kleidung wieder ausgeglichen.

Ein nahezu vollständiger Austausch in allen Betrieben mit Hitzearbeitsplätzen ist möglich, wenn die für die Beschaffung der Schutzkleidung verantwortlichen Sicherheitsfachkräfte in Zusammenarbeit mit Berufsgenossenschaften und Gewerbeaufsichtsämtern von der ausreichenden Schutzwirkung asbestfreier Schutzkleidung überzeugt werden können. Hierzu ist es notwendig, die an vergleichbaren Arbeitsplätzen gewonnenen Erfahrungen mit der neuen Schutzkleidung den Sicherheitsfachkräften zugänglich zu machen. Ein solcher Informationsaustausch könnte in Form von Anzeigen, Aufsätzen, Präsentationen, Ausstellungen, Seminaren u. a. durch die Hersteller und Vertreiber in Zusammenarbeit mit den Berufsgenossenschaften und der Gewerbeaufsicht erfolgen.

## **5 Schutzhandschuhe**

---

### **5.1 Anwendungen**

Hitzeschutzhandschuhe finden Anwendung, wenn bei manuellen Arbeitsvorgängen die Hand gegen Beanspruchung durch Kontaktwärme, Funkenflug oder Strahlungswärme oder gegen die Kombination dieser Beanspruchungen gleichzeitig geschützt werden muß. Beispiele sind Arbeiten im Bereich der

- △ Steinkohlenkokereien,
- △ Stahlwerke,
- △ Glashütten,
- △ Keramikindustrie.

Hier treten im Normalfall Kontakttemperaturen zwischen 70 und 400°C, in Einzelfällen auch höher, auf; die Kontaktzeiten betragen einige Sekunden bis Minuten, je nach der Kontakttemperatur.

Anwendungen, Anforderungen und asbestfreie Produkte sind in der Tabelle 20-02 zusammengestellt.

### **5.2 Anforderungen**

Die Aufstellung sicherheitstechnischer Anforderungen an Hitzeschutzhandschuhe ist durch die Vielzahl der Belastungsarten im betrieblichen Einsatz nicht problemlos. Neben den nach Art und Dauer verschiedenen thermischen Belastungen können mechanische und chemische Einwirkungen in vielfacher Kombination wirksam werden.

**Tabelle 20-02:**  
Arbeitschutz – Hitzeschutzhandschuhe

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungen	Asbestfreie Fabrikate bzw. Produkte
Hitzeschutzhandschuhe	Nicht brennbar bzw. schwer entflammbar Geringer Wärmedurchgang Hohe Temperaturbeständigkeit Geringe Schrumpfung Strapazierfähigkeit Gutes Scheuer- und Pillverhalten Tragekomfort	Handschuhe zum Schutz gegen Δ Kontaktwärme Δ Strahlungswärme Δ feuerflüssige Massen Δ Funkenflug in z. B. Δ Steinkohlekokereien Δ Stahlwerken Δ Glashütten Δ Keramikbetrieben	Schutzhandschuhe nach DIN 4841 Teil 3 aus Δ Spezialleder Δ Baumwolle Δ Aramiden (Kevlar, Nomex III, Enka-Aramid) Δ Glasseide Δ Steinwollefasern Δ SiO <sub>2</sub> -Fasern Δ Keramikfasern und Mischgeweben wie Δ Aramid/Glas Δ Aramid/ox. PAN Δ Aramid/Viskose (anschl. carbonisiert)

Grundanforderungen sind in DIN 4841 Teil 1 festgelegt, u. a.

- Δ Form und Größe.  
Von der richtigen Handschuhgröße hängt die Griffsicherheit ab.
  - Δ Dauerknickverhalten.  
Nach 10 000 Knickungen dürfen noch keine Risse erkennbar sein. Damit wird sichergestellt, daß der Handschuh auch nach dieser Beanspruchung seine Schutzfunktion noch erfüllt.
  - Δ Dehnbarkeit.  
Die Dehnbarkeit von mindestens 8% ist ein Maß für die Griffsicherheit. Eine zu geringe Dehnbarkeit führt zur Ermüdung der Hand.
- Darüber hinaus gelten für Hitzeschutzhandschuhe die Anforderungen nach DIN 4841 Teil 3
- Δ Schrumpfung.  
Die Flächenschrumpfung bei einer Temperatur von 100°C über einen Zeitraum von 15 min darf nicht mehr als 3% betragen.
  - Δ Brennverhalten in Anlehnung an DIN 54 336
  - Δ Verhalten bei Beanspruchung durch Kontaktwärme.  
Die Prüfung erfolgt bei einer Kontakttemperatur von 100°C; die Handschuhe sind mit Stahlkugeln gefüllt. Der Temperaturanstieg im Innern der Handschuhe darf im Zeitraum von 3 min nicht größer als 22 K sein.
  - Δ Verhalten bei Beanspruchung durch Strahlungswärme im Sinne von DIN 4842; jedoch mit einer Wärmestromdichte von 10 kJ m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>.

Weiter müssen die Trageeigenschaften wie

- △ geringe Behinderung beim Arbeiten,
- △ Tragekomfort und
- △ Beweglichkeit von Hand und Fingern in erforderlichem Ausmaß beachtet werden.

An dieser Stelle soll auf das Schutzhandschuh-Merkblatt ZHI/570 hingewiesen werden. Es stellt die Anforderungen, auch gegen andere Beanspruchungen, praxisgerecht dar und unterrichtet über alle damit zusammenhängenden Fragen.

### 5.3 Asbestfreie Produkte

Für Hitzeschutzhandschuhe steht heute eine große Anzahl asbestfreier Materialien zur Verfügung; man vergleiche auch Abschnitt 3.5 „Hitzeschutztextilien“.

Im Vergleich zur Hitzeschutzkleidung wird die Auswahl etwas eingeschränkt, vor allem dann, wenn neben der thermischen Belastung gleichzeitig auch eine mechanische Beanspruchung wirksam ist. Neben der Knickbeanspruchung sind hier insbesondere Schnitt und Abrieb beim Arbeiten mit scharfkantigen und rauen Gegenständen aufzuführen.

Einen Universalhandschuh gibt es nicht – die Auswahl erfolgt arbeitsplatzbezogen.

Wärmebehandeltes, schrumpfarmes Spezialleder wird heute zum Anfassen heißer Gegenstände (250 bis 300°C) wieder in größerem Umfang verwendet. Für Arbeiten unter hoher Wärmeeinwirkung werden Spezialleder eingesetzt. Zum Schutz vor Wärmestrahlung können sie metallisiert werden. Gegen mechanische Beanspruchung, z. B. beim Fassen rauhfächiger oder scharfkantiger Gegenstände, ist Leder besonders widerstandsfähig.

Baumwolle – vereinzelt auch Schurwolle – wird in verschiedenen Bindungsarten eingesetzt. Insbesondere Schlingenware zeigt eine gute Wärmeisolierung. Oberhalb 150 bis 200°C zerfällt Baumwolle. Die Entflammbarkeit wird durch eine spezielle Ausrüstung herabgesetzt. Der besondere Vorteil dieser Handschuhe liegt darin, daß die Haut frei atmen kann und die Schweißfeuchtigkeit aufgenommen wird. Die Widerstandsfähigkeit bei mechanischer Beanspruchung ist ausreichend.

Aramidgewebe auf der Basis von Kevlar, Nomex III und Enka-Aramid können kurzzeitig bis zu Kontakttemperaturen von 400°C eingesetzt werden. Die Aramidfasern werden in vielen Strukturen eingesetzt, z. B. als Gewebe oder Filz. Die Verwendung von Schlingenware wirkt sich auf die Flexibilität sehr günstig aus. Häufig werden auch Mischungen mit anderen Fasern, vorzugsweise ox. PAN oder Glas, verwendet. Die Handschuhe sind besonders widerstandsfähig gegen Schnitt, Stich und Abrieb. Einmal wird dadurch ein besonders hoher Schutz vor Verletzungen erreicht, zum anderen wird die Haltbarkeit – im Vergleich mit anderen Textilien – um ein Mehrfaches erhöht.

Für kurzzeitige Anwendungen oberhalb 400°C ist die Auswahl nur noch gering. Es werden Produkte auf der Basis von Glasseide und Keramikfasern für Temperaturen bis 600°C und SiO<sub>2</sub>-Fasern für Anwendungen bis etwa 1000°C angeboten. Im Vergleich mit anderen Fasern ist die mechanische Festigkeit aber geringer. Vor allem bei starker mechanischer Beanspruchung wird die Lebensdauer stark verkürzt.



Hier gibt es eine Reihe positiver Lösungsansätze, um diesen Schwierigkeiten zu begegnen. Man versucht, die hohe Temperaturbeständigkeit dieser Gewebe mit den guten mechanischen Eigenschaften anderer Fasern und Gewebe zu kombinieren, beispielsweise durch Verstärkung mit Edelstahldrähten, Aufbau von Mehrschichtgeweben, flächige Verstärkung besonders beanspruchter Stellen, Überziehhandschuhe u. a.

## 5.4 Beurteilung

Die heute am Markt verfügbaren Hitzeschutzhandschuhe können asbesthaltige Handschuhe im Bereich bis 400°C vollständig, bei höheren Temperaturen weitgehend ersetzen.

In Bereichen mit nicht zu hohen Anforderungen kann der Ersatz durch alte bewährte Produkte wie Leder und Baumwolle erfolgen.

Im Bereich bis 400°C, kurzzeitig auch höher, sind Handschuhe auf der Basis von Aramiden und Mischgeweben verfügbar. Sie bieten gleichzeitig einen hohen Schutz vor mechanischen Einwirkungen. Bei extremen thermischen Beanspruchungen kann der Wärmeübergang auf das Gewebe durch Überzüge von beispielsweise einem Edelstahlkettengeflecht verringert werden.

Für Temperaturen oberhalb 400°C werden Handschuhe auf der Basis von Glasseide, SiO<sub>2</sub>-Fasern und auch Keramikfasern angeboten. Die geringere mechanische Festigkeit kann durch verschiedene Maßnahmen, z. B. Kombination mit anderen Fasern, teilweise ausgeglichen werden. Inwieweit hier ein vollständiger Ersatz möglich ist, kann nicht beurteilt werden. Im Zweifelsfall sollte ein Ersatz nur nach sorgfältiger Abwägung aller damit verbundenen Risiken erfolgen.

# 6 Flächige Textilgebilde

---

## 6.1 Anwendungen und Anforderungen

Für diese Produktgruppe ergeben sich Überschneidungen mit

- △ Flächigen Textilgebilden für den vorbeugenden Brandschutz (30-05) als mobile Trennwände im industriellen Bereich, bei der Brandbekämpfung und als Löschdecken und
- △ Textilen Erzeugnissen für die Wärmeisolation (40-05), die als Brennzonensperre, isolierende Vorhänge, Schweißunterlagen und zur Abdeckung von Glas- und Gußerzeugnissen oder bei Glühprozessen Anwendung finden.

Im Bereich des Arbeitsschutzes können Maßnahmen zum Schutz

- △ vor Wärmestrahlung an Arbeitsplätzen in der Nähe von Öfen oder heißen, insbesondere glühenden Materialien\*) und
- △ bei Gefährdung der beschäftigten Personen durch Funkenflug oder Spritzer von flüssigen Massen

notwendig sein.

\*) Die Intensität der Wärmestrahlung steigt mit der vierten Potenz der Temperatur.

Als Abschirmung zwischen dem Strahler und dem Beschäftigten finden hier Asbesttextilien und auch -platten Anwendung. Textilien werden dann bevorzugt, wenn ein fester Schirm zur mechanischen Behinderung führt. Asbestgewebe werden im Regelfall in den Qualitäten „Handelsgüte“ und „Sondergüte“, d. h. mit einem Anteil organischer Tragfasern, verwendet.

Für einen festen Schirm spielen Asbestplatten jedoch nur eine untergeordnete Rolle. In der Eisen- und Stahlindustrie werden neben Asbestplatten verzinkte und polierte Bleche angebracht. Wo ein einfacher Schirm nicht ausreicht, kann durch einen zweischaligen Aufbau – gegebenenfalls mit einer Glaswollezwischenschicht – die Wirkung erhöht werden.

Aus diesen Anforderungen können die in der Tabelle 20-03 aufgeführten Anforderungen formuliert werden.

Unbrennbarkeit und hohe Temperaturbeständigkeit ergeben sich aus der Aufgabe, die Beschäftigten gegen die Strahlung glühender Materialien abzuschirmen. Oft wird auch eine Beständigkeit gegen Funkenflug und Metall- und Schlackenspritzer gefordert.

Die mechanische Stabilität ist von geringerer Bedeutung als bei der Hitzeschutzkleidung, da hier die Beanspruchung durch Knicken und Biegen sehr viel geringer ist.

**Tabelle 20-03:**  
Arbeitschutz – Flächige Textilgebilde

Produktgruppe	Anforderungen an das Produkt	Anwendungen	Asbestfreie Fabrikate bzw. Produkte
Flächige Textilgebilde	Nichtbrennbar Hohe Temperaturbeständigkeit Stabilität gegen Metall- und Schlackenspritzer, Funkenflug	Schutz vor Δ Wärmestrahlung in der Nähe von Öfen und glühenden Materialien Δ Spritzer von feuerflüssigen Massen Δ Funkenflug	Hitzeschutzgewebe auf der Basis von Δ Glasfasern Δ Steinwollfasern Δ keramischen Fasern Δ SiO <sub>2</sub> -Fasern metallisiert, auch als Misch- oder Mehrlagengewebe

## 6.2 Asbestfreie Produkte

Als Ersatzstoffe können grundsätzlich alle Hitzeschutzgewebe Anwendung finden. Sie werden im Regelfall in metallisierter Form verwendet, da nicht die gesamte auftreffende, sondern nur die absorbierte Wärmestrahlung zur Erwärmung führt. Aus Gründen der Temperaturbeständigkeit werden jedoch die Gewebe auf der Basis von

- Δ Glasseide,
- Δ Steinwollfasern
- Δ Keramikfasern (mit org. Tragfaser) und
- Δ SiO<sub>2</sub>-Fasern

bevorzugt. Bei starker mechanischer Beanspruchung werden Mehrlagengewebe verwendet, bei denen nur die äußere Schicht aus den hochtemperaturbeständigen Fasern, die Rückseite aus strapazierfähigem Gewebe besteht, beispielsweise ein Gewebe aus SiO<sub>2</sub>-Fasern als Außenseite und ein Glasfasergewebe als Rückseite.

## 7 Materialien zur Verwendung an speziellen Arbeitsplätzen

---

In dieser Produktgruppe sind Ersatzstoffe für asbesthaltige Materialien zusammengefaßt, die in unterschiedlichster Form an speziellen Arbeitsplätzen, z. B. im Labor, in Glasbläsereien, in Schmuckwerkstätten, Anwendung finden.

Eisendrahtnetze mit Asbesteinlage werden im Labor beim Erhitzen von Flüssigkeiten in Gläsern und Kolben mit Laborbrennern verwendet. Hier werden heute von den Laborbedarfs-Handelsfirmen Drahtnetze mit einem Spezialbelag – vermutlich aus Keramikfasern – angeboten. Als Alternative sind auch Schutzplatten aus Glaskeramik (CERAN®) verfügbar. Die gute Durchlässigkeit für Infrarotstrahlung bewirkt eine verlustarme Weitergabe der Wärme. Die Temperaturwechselbeständigkeit ist sehr groß, sie reicht von  $-200^{\circ}\text{C}$  bis  $+700^{\circ}\text{C}$ . Beim Überkochen oder Verschütten aggressiver Medien werden die Platten nicht angegriffen. Die porenfreie, glatte Oberfläche ist leicht zu reinigen.

Asbestfreie Schutzhandschuhe sind in diesem Bericht unter 20-02 aufgeführt. Für die Auswahl ist das Schutzziel entscheidend. Fünffingerhandschuhe aus Aramidstrickware ermöglichen gute Beweglichkeit und Griffsicherheit. Fausthandschuhe aus  $\text{SiO}_2$ -Fasern können auch bei einer Kontakthitze von  $900^{\circ}\text{C}$  eingesetzt werden.

Arbeitstische für Löt- und Schweißarbeiten, z. B. in der Schmuckindustrie, auch in Glasbläsereien und Dentallabors, sind häufig mit Asbestplatten abgedeckt. Die Platten müssen unbrennbar sein, eine direkte Flammeneinwirkung aushalten, dürfen dabei keine Geruchsstoffe freisetzen und sollen eine glatte Oberfläche und ausreichende mechanische Stabilität aufweisen. Geringe Wärmeleitfähigkeit der Platte ist erwünscht, um eine rasche Abkühlung zu vermeiden.

Ersatzprodukte für asbesthaltige Platten sollten zur Vermeidung von Geruchsbelästigungen keine flüchtigen Bindemittel und Beschichtungen enthalten. Es sind Produkte geeignet, die unter der Code-Nr. 40-01 für den Einsatzbereich Wärmedämmung aufgeführt sind, insbesondere Platten auf Calciumsilikat- und Aluminiumsilikatbasis. Als Alternative können hier auch die oben erwähnten Platten aus Glaskeramik Anwendung finden.

Platten auf Calciumsilikatbasis haben fast identische Eigenschaften wie Asbestplatten – im einzelnen Rohdichte bis  $850\text{ kg/m}^3$ , Klassifikationstemperatur bis  $1000^{\circ}\text{C}$ , Wärmeleitfähigkeit von  $0,065$  bis  $0,105\text{ W/m} \cdot \text{K}$  und Druckfestigkeit bis  $10\text{ N/mm}^2$ .

Platten auf Aluminiumsilikatbasis (Keramik-Fasern) zeigen eine hohe Temperaturwechselbeständigkeit und eine niedrige Wärmeleitfähigkeit von  $0,040$  bis  $0,065\text{ W/m} \cdot \text{K}$ . Die mechanische Festigkeit ist etwas geringer als die der Calciumsilikatplatten.

Als flexible „Lötdecken“, insbesondere für den mobilen Einsatz, aber auch für eine temporäre Abdeckung von Arbeitstischen, haben sich Gewebe auf  $\text{SiO}_2$ -Faserbasis bewährt. Sie werden für diesen Anwendungsfall in unbeschichteter Form und ohne Bindemittel angeboten.

Ein weiteres großes Gebiet umfaßt Asbestprodukte in Form von Papieren, Pappen, Platten, Matten, Schnüren und Bändern. Sie werden für die verschiedensten Zwecke angewendet wie

- △ Laborofenbau,
- △ Wärmeisolierung,
- △ Verfüllung von Fugen,
- △ Abdichtungen und
- △ Unterlagen bei Wärmebehandlung.

Als Ersatz für asbesthaltige Materialien sind Produkte geeignet, die unter der Code-Nr. 40-03 für den Einsatzbereich Wärmedämmung aufgeführt sind. Aus Gründen der universellen Verwendbarkeit sind Produkte auf der Basis Aluminiumsilikat- und  $\text{SiO}_2$ -Fasern mit Anwendungsgrenztemperaturen von  $1000^\circ\text{C}$  vorzuziehen.

Die Fasern werden in ungebundener Form als Wolle oder Watte verwendet, sind aber auch Ausgangsprodukte für alle anderen Lieferformen, wie Filze, Matten, Papiere, Pappen und Platten. Sie werden durch Zusatz von organischen und/oder anorganischen Bindemitteln hergestellt. In Abhängigkeit von den Verfahrensbedingungen können Produkte mit unterschiedlichen technischen Kenndaten erhalten werden.

## **8 Katalog**

### **über im Handel verfügbare Substitute für Asbest und asbesthaltige Produkte für den Einsatzbereich Arbeitsschutz**

---

Liste mit einer Auswahl der am Markt verfügbaren  
asbestfreien Hitzeschutztextilien

Die im Katalog zusammengestellten Angaben über Eigenschaften und Verhalten wurden Unterlagen der genannten Firmen entnommen. Wir verweisen den Benutzer diesbezüglich auf den Hersteller bzw. die Lieferanten.

### Asbestfreie Hitzeschutztextilien

Hersteller/Vertreiber	Gewebe	Basismaterialien
ALBRIGHT & WILSON, Frankfurt/Main	PROBAN	Baumwolle
ALWIT, Emmerich-Elten	ARATEX PREATEX GLAWIT NOMEX III VIFRATEX	KEVLAR KEVLAR/ox. PAN Glasfaser Aramid Mischgewebe
Arbeitsschutz Leip, Maintal	Textile 2000	ox. PAN
Berthold, Neuwied	Legler, F. P. T. (Fire Proof Textile)	Schurwolle/Aramid/ Glasfaser
Biesterfeld, Hamburg	PREOX (CELIOX)	ox. PAN
Ciba Geigy, Basel	Pyrovatex	Baumwolle
DuPont, Düsseldorf	KEVLAR 29 NOMEX III KARVIN	Aramid Aramid KEVLAR/NOMEX/VISKOSE (flammh.)
ENKA AG, Wuppertal	ENKA-Aramid	Aramid
Excalor, Kaiserslautern	Qualität Δ Bouclé Δ BF  Δ CM Δ GGA Δ KF Δ KK } Δ KKA } Δ KNA Δ KSA Δ K2, K3, K4  Δ NX Δ WM	KEVLAR, Schlingeng. Baumwolle (flammschützend) ox. PAN Glasfaser KEVLAR/Glas { KEVLAR/ Kohlenstoff Aramid KEVLAR/Glas KEVLAR, Baumwollrückseite NOMEX III Schurwolle
Frenzelit-Werke, Bad Berneck	Glasgewebe Silikatgewebe Aramidgewebe Aramidgewebe	E-Glas SiO <sub>2</sub> -Fasern - Aramid/ox. PAN
Freudenberg, Weinheim	VILEDON	KEVLAR-Vlies
Th. Fritsche, Helmbrechts	NXT/B NX 124/AVH	NOMEX
Garlock GmbH, Düsseldorf	Thermosil Thermo-Ceram	Keramikfaser
Heinz Georg, Breitscheid	Siltemp Isotemp	SiO <sub>2</sub> -Fasern Glasfasern

Hersteller/Vertreiber	Gewebe	Basismaterialien
GIA, Bochum	Baumwolle Schurwolle	Baumwolle Schurwolle
Gummi-Berger, Mannheim	NorFab	
Gummi-Roller, Eschborn		
Hellhake, Dortmund	SILTEMP	SiO <sub>2</sub> -Fasern
h.k.o., Oberhausen	SILTEMP HACEREM Minitex 4 Semi-Carbon Rivamid Fortamid (Mehrschichtgewebe)	SiO <sub>2</sub> -Fasern Aluminiumsilikatf. Aramid/Mineralf. Glasfaser/Kohlef. Aramid/Zellwolle KEVLAR/NYLON/RAYON
KAGER GmbH, Frankfurt/Main	Textile 2000 ZETEX	ox. PAN Keramikfaser
KETEX GmbH, Reutlingen	KETEX	KEVLAR
Klevers GmbH, Mönchengladbach	Thermoglasgewebe Silikatgewebe KERASIL	Glasseide SiO <sub>2</sub> -Fasern Keramikfasern (mit Verstärkung)
Koch, Heidelberg	PROBAN Schurwolle Glasgewebe NOMEX KEVLAR	Baumwolle  Glasseide Aramid Aramid  Glasfaser
Krommes GmbH, Wülfrath		
Lückenhaus, Wuppertal	Artikel Δ 57 101 Δ Carbomid Δ 31 121 Δ 58 721 Δ 58 111	KEVLAR/Zellwolle KEVLAR/Kohlenstoff KEVLAR Aluminiumsilikat Textilglas
P. Marvick, Nordendorf	Naptex 319 F	KEVLAR
B. te Moller KG, Vreden	NOMEX KEVLAR	Aramide
G. A. Preussler, Frankfurt/Main	FIBREMIX	Glasfaser/Keramikfaser/u. a.
Rex-Industrieprodukte Schwäbisch-Hall	SIL-Gewebe NOR-FAB Rextil-Thermoglasgewebe GAC-Spezialgewebe OA	SiO <sub>2</sub> -Fasern Aramid/ox. PAN Glasfasern Glasfasern/Aramid/ Kohlenstoff
Rhodia AG., Freiburg	KERMEL	Aramid/Wolle oder Viskose

Hersteller/Vertreiber	Gewebe	Basismaterialien
RISIUS, Köln	SILTEMP DELCERAM	SiO <sub>2</sub> -Faser Keramikfasern
SAFET-MEDEX, Düsseldorf	KEVLAR 29 NOMEX III	Aramid Aramid
Glaswerk Schuller, Wertheim	Glasfasergewebe	Glasfasern
A. W. Schultze, Barsbüttel	Fortaglas ISO-Glas SRI-Gewebe Silikat-Gewebe nova-TEX	Glasfasern Glasfasern SiO <sub>2</sub> -Fasern Aramid
Sigri, Meitingen	Sigratex Textile 2000	ox. PAN ox. PAN
Schürmer GmbH, Schüttorf	Schürmer-Secan	Baumwolle (flammhemmend)
Tempex, Heidenheim.	Qualität Δ FPT-1/Z Δ CK-7/Z Δ KF-1/Z Δ 1 H/y Δ WK/Z Δ 9 AG/Z Δ CK-1/Z Δ NX-Z Δ KER-1/Z Δ SG/K Δ K-4/Z Δ M-1/Z	Schurwolle/Glasseide KEVLAR/Carbon KEVLAR/Glas Baumwolle Wollkammgarn Glasgewebe KEVLAR/ox. PAN NOMEX Keramik/Glas Glasgewebe KEVLAR Wollstreichgarn
Tesimax-Altinger, Pforzheim	NOMEX KEVLAR ARAPAN OXIPAN CERATEX	Aramid Aramid Aramid Aramid/ox. PAN Keramikfasern
Verseidag, Kempen	Novabest GLATEX	Aramid/Carbon Textilglas
Vitrolan Textilglas, Marktschorgast		Glasfasern
Vorndamme, Horn-Bad Meinberg	ISOTEMP-Glasgewebe BORASIL NOMEX PROBAN	Glasseide Aramid Baumwolle
A. Weng KG, Heretsried	Glasfasergewebe Silikatgewebe	Glasfasern SiO <sub>2</sub> -Fasern



## 9 Verzeichnis der Hersteller und Vertreiber von Substituten für Asbest und asbesthaltige Produkte für den Einsatzbereich Brandschutz

Hersteller/Vertreiber	Hitze- voll- schutz- kleidung	Hitze- teil- schutz- kleidung	Hitze- schutz- hand- schuhe	Flächige Textil- gebilde	Materialien f. spez. Arbeits- plätze
	20-01	20-01	20-02	20-03	20-04
Arbeitsschutz Leip GmbH Philipp-Reis-Str. 13 6457 Maintal	—	×	×	×	×
Auer GmbH Postfach 44 04 40 1000 Berlin	—	×	—	—	—
Herbert Berthold Postfach 11 46 5450 Neuwied	—	×	—	—	—
Carborundum Werke GmbH Kappeler Str. 105 4000 Düsseldorf	—	—	—	×	(×)
DuPont de Nemours GmbH Hans-Böckler-Str. 33 4000 Düsseldorf	×	×	×	×	—
Enka AG Kasinostraße 5600 Wuppertal	×	×	×	—	—
Excalor Mühlstr. 43 6750 Kaiserslautern	×	×	×	×	—
G. Fischer Postfach 12 09 8092 Haag	—	—	×	—	—
GIA mbH Ewaldstr. 14 a 4630 Bochum 1	—	×	×	—	—
Heinz Georg Postfach 20 6349 Breitscheid	—	×	×	×	—
Gummi-Berger Hans-Thoma-Str. 49/51 6800 Mannheim	—	—	—	×	×
Gummi-Roller GmbH & Co. Rudolf-Diesel-Str. 17 6236 Eschborn 1	—	—	—	×	—
A. Hellhake Niedersachsenweg 37 4600 Dortmund	×	×	×	×	×

Hersteller/Vertreiber	Hitzevollschutzkleidung	Hitze-teil-schutzkleidung	Hitze-schutz-hand-schuhe	Flächige Textilgebilde	Materialien f. spez. Arbeitsplätze
	20-01	20-01	20-02	20-03	20-04
h.k.o. Handels-GmbH Alleestraße 4 4200 Oberhausen	—	—	×	×	×
Kager GmbH Postfach 61 03 14 6000 Frankfurt 61	—	×	×	×	×
R. F. Koch GmbH & Co. Bahnhofstr. 54 6904 Eppelheim-Heidelberg	×	×	×	—	—
Lederfabrik Hase GmbH Postfach 608 2940 Wilhelmshaven	—	—	×	—	—
P. A. Lückenhaus GmbH & Co. Postfach 20 08 05 5600 Wuppertal 2	—	—	—	×	—
PMA Peter Mawick GmbH Hauptstr. 17 8851 Nordendorf	—	—	×	—	—
Rex Industrieprodukte Schillerstr. 40 7170 Schwäbisch Hall	—	—	—	×	×
RISIUS GmbH Akazienstr. 3 5000 Köln 71	—	×	×	×	×
Carl Roth GmbH + Co. Postfach 21 11 62 7500 Karlsruhe	—	—	—	—	×
SAFET MEDEX Karl-Anton-Str. 16 4000 Düsseldorf 1	—	×	×	—	—
Schott Glaswerke Haltenbergstr. 10 6500 Mainz	—	—	—	—	×
TBA Industrieprodukte GmbH Postfach 33 04 54 4000 Düsseldorf 30	—	—	×	×	×
TEMPEX GmbH Ploucquet-Str. 11 7920 Heidenheim	×	×	×	×	—
TESIMAX-Altinger GmbH Hölderlinstr. 39 7530 Pforzheim	×	×	×	×	—
W. Tripp GmbH Postfach 143 8012 Ottobrunn bei München	—	—	×	×	—
H. Vorndamme oHG Postfach 23 26 4934 Horn-Bad Meinberg 2	×	×	×	×	—

## 10 Verzeichnis von Technischen Händlern, die als Spezialität oder Sortimentsschwerpunkt Substitute für asbesthaltige Produkte angeben

---

Hier wurden die Postleitzahlen als Ordnungsschema zugrunde gelegt, da diese Händler normalerweise eine regionale Bedeutung haben.

Auf eine Zuordnung zu einzelnen Produktgruppen wurde hier verzichtet.

---

Georg Götz	Kreuzbergstr. 30	1000 Berlin 61
Otto Köhnel & Sohn Nachf.	Prinzenallee 82	1000 Berlin 65
Dieter Ohmsieder	Tegeler Str. 6	1000 Berlin 65
Anton Schmidt Nachf. GmbH	Reinickendorfer Str. 26-27	1000 Berlin 65
C. A. Loewe GmbH	Alt-Moabit 130	1000 Berlin 21
C. Haacke & Söhne (GmbH & Co.)	Mörkenstr. 7	2000 Hamburg 50
Carl Fischer GmbH	Brauerknechtsgraben 45	2000 Hamburg 11
Otto Begier (GmbH & Co.)	Friedensallee 61	2000 Hamburg 50
E. Hermsen GmbH & Co. KG vorm. Jungk	Friedrich-Ebert-Damm 126	2000 Hamburg 70
Max Kassun	Desenißstr. 64	2000 Hamburg 76
Otto Markert & Sohn	Droopweg 31	2000 Hamburg 26
Scharpwinkel & Huppertz	Michaelisstr. 4	2000 Hamburg 11
Gummi-Reischl GmbH	Großmannstr. 215	2000 Hamburg 26
Julius Roller & Co.	Oehleckerring 14	2000 Hamburg 62
A. W. Schultze Gummi- u. Asbest KG	Altes Feld 4	2000 Hamburg-Barsbüttel
R. Winckelsesser, Nachf. H. Winckelsesser	Am Windhop 21	2000 Hamburg 73
Harry Wegner	Hammerbrookstr. 47	2000 Hamburg 1
Louis Taxt GmbH & Co.	Ludwigstr. 4	2000 Hamburg 6
Gummi-Wegner	Serrahnstr. 1-2	2050 Hamburg 80
Max Wegner & Söhne GmbH		
OSCAR GOSSLER KG (GmbH & Co.)	Borsigstr. 4-6	2057 Reinbek
W. Klietsch, Industriebedarf	Hamburger Str. 1	2057 Reinbek
Walter Auerbach GmbH & Co. KG	Hamburger Str. 23	2060 Bad Oldesloe
Helmers & Renck, Inh. A. Block	Wallgraben 18-20	2100 Hamburg 90
Franz Ritter GmbH & Co. KG	Andreas-Gayk-Str. 7-11	2300 Kiel
Carl Julius	Lollfuß 73	2380 Schleswig
Carl Kürle	Beckergrube 75	2400 Lübeck
Peter Stöhrmann OHG	Lohgerberstr. 7	2400 Lübeck
Friedrich Benien GmbH & Co. KG	Hemelinger Hafendamm 24	2800 Bremen 44
Geo Bekenn GmbH	Am Wandrahm 6	2800 Bremen 1
KRUSE TECHNIK GmbH & Co. KG	Geeren 26-28	2800 Bremen 1
Fleck & Köhler	Schlachte 19/20	2800 Bremen 1
Erich Dittrich GmbH & Co. KG	Lüneburger Str. 20	2800 Bremen 1
Hillmann & Geitz	Schlachte 22	2800 Bremen 1
Uwe Kloska KG, Techn. Ausrüster	Hans-Böckler-Str. 60	2800 Bremen 1
AD. VOIGT GmbH & Co.	Ingolstädter Str. 7	2800 Bremen 1

HERMANN PITZNER	Weidestr. 8-10	2850 Bremerhaven 1
Alfred Schwalms Erben & Co.	Arngaststr. 12	2940 Wilhelmshaven
ARBO GmbH	Zeißstr. 60	3000 Hannover 81
Wilhelm Samland	Emdenstr. 2	3000 Hannover 81
Friedrich W. Gömann	Oesterleystr. 15	3000 Hannover 1
Arnold Frommeyer	Hamburger Allee 36	3000 Hannover 1
Fr. Rahlfs GmbH	Kleine Düwelstr. 21	3000 Hannover
J. H. Lerch & Co. GmbH	Lohweg 2	3000 Hannover 73
Erich Hilgendorf & Co.	Benzstr. 1	3200 Hildesheim
Heinrich Recker	Lohstr. 38	3250 Hameln 1
Brennecke & CO., Inh. J. Heusel	Adolfstr. 35	3300 Braunschweig
TECHNIKA Kießling & Co. KG	Alte Frankfurter Str. 213	3300 Braunschweig
Alfred Schwalms Erben & Co.	Collegienstr. 13/14	3330 Helmstedt
J. Jesse Nachf. R. Neumann	Bornhäuser Str. 1 A	3370 Seesen
GmbH & Co. KG		
Paul Miehlmann, Inh. Dipl.-Ing. K. Münnich	Rudolf-Wissell-Str. 1	3400 Göttingen
Carl Siebert KG	Bunsenstr. 69-71	3500 Kassel
Düsseld. Bergwerks- u. Hüttenbedarf GmbH	Gumbertstr. 173	4000 Düsseldorf
Wilh. Krebs Nachf., Inh. G. Erxleben	Karlstr. 94	4000 Düsseldorf 1
Fritz Schaub, Inh. H. D. Wolligandt	Klosterstr. 83	4000 Düsseldorf 1
Fritz Manke	Fichtenstr. 72	4000 Düsseldorf 1
Rheinische Gummi-Ges. W. Klotz & Co.	Bergstr. 13	4020 Mettmann
Paul Klingelhöfer KG	Odenkirchener Str. 289	4050 Mönchengladbach 2
Alfons Gehlen KG	Stadtwaldallee 15	4060 Viersen 1
Schulte-Stemmerk & Oertgen KG	Philosophenweg 25-29	4100 Duisburg 1
M. Wolf GmbH	Pulverweg 41	4100 Duisburg 1
Hannen u. Stein GmbH u. Co. KG	Neue Ritterstr. 51	4150 Krefeld
RODENBACH Gummi-Technik,	Südstr. 107	4150 Krefeld
Ferd. Zens GmbH		
Erich Rütter	Gruftstr. 15-17	4190 Kleve 1
H. K. O. Handels GmbH	Alleestr. 4	4200 Oberhausen 1
GUMMI-WORTHOFF	Hagelkreuzstr. 140	4200 Oberhausen 11
IBK-Wiesenhahn GmbH & Co. KG	Raiffeisenstr. 5	4250 Bottrop-Kirchhellen
HANS SCHMIDT Industriebedarfsges. mbH.	Landsberger Str. 20-22	4330 Mülheim
August Schloemer GmbH	Zum Wetterschacht 16	4350 Recklinghausen
Gummi-Stricker,	An der Kleinmannbrücke 4	4400 Münster
P. H. Stricker GmbH + Co. KG		
A. Brickwedde	Großhandelsring 10	4500 Osnabrück
Albert Hellhake	Niedersachsenweg 37	4600 Dortmund
D. Grümer GmbH & Co. KG	Hermannshöhe 52	4630 Bochum 1
Josef Vahlensieck GmbH	Wanner Str. 6	4650 Gelsenkirchen
Franz Stickling KG	Beckumer Str. 59	4730 Ahlen
Paul Piel	Boleweg 4	4770 Soest
M. C. Vehring GmbH, Großh. Techn. Bedarf	Stadtheiderstr. 1-3	4800 Bielefeld 1
Kahmann & Ellerbrock	Feldstr. 60	4800 Bielefeld 1
J. L. Breuer GmbH	Richard-Wagner-Str. 35	5000 Köln 1
Walter Bieg & Co.	Gutenbergstr. 14-18	5000 Köln 30
Jacob Nettekoven OHG	Filzengraben 12-16	5000 Köln 1
Theodor Haarmann	Körnerstr. 1	5000 Köln 40
Lux & Co.	Melatengürtel 105	5000 Köln 30
Breuer & Co.	Aachener Str. 306	5000 Köln 1
P. J. Schulz GmbH	Wikingerstr. 71c	5000 Köln 91
Anton Fischer	Fridolinstr. 55	5000 Köln 30
M. Zilken GmbH & Co. KG	Johannes-Müller-Str. 4	5000 Köln 60
Carl Wachendorff	Hauptstr. 281	5060 Bergisch Gladbach
Karl Stahlberg GmbH & Co. KG	Freunder Weg 63	5100 Aachen
H. Seybold GmbH & Co. KG	Josef-Schregel-Str. 15	5160 Düren
Münch GmbH & Co.	Mainzer Str. 46	5400 Koblenz

König & Ronneberger GmbH & Co. KG	Hofaue 51–53	5600 Wuppertal 1
Willy Zimmermann	Ravensberger Str. 22	5600 Wuppertal 1
Wilh. Oberste-Lehn, Inh. R. Tückmantel	Krebsstr. 2–8	5600 Wuppertal 2
Hassel & Heimer	Friedrich-Ebert-Str. 157	5600 Wuppertal-Elberfeld
Gustav Jesinghaus OHG	Birkerstr. 30	5650 Solingen 1
Triesch & Weidner GmbH + Co. KG	Konrad-Adenauer-Str. 26	5650 Solingen
Otto Steinbrink	Twiete 29	5750 Menden 1
Herm. Evers GmbH + Co. KG	Graf-von-Galen-Ring 14	5800 Hagen 1
Wilhelm Niggeloh GmbH & Co.	Breitenfelder Str. 25/27	5820 Gevelsberg
Franz Conen KG	Weidenauer Str. 226	5900 Siegen
INDUSTRIE-SERVICE Grimm + Börner KG	An den Weiden 45	5900 Siegen
Techno Strack GmbH	Frankfurter Str. 19	5900 Siegen
Wilh. Schneck sen. GmbH & Co.	Numbachstr. 58	5900 Siegen 1
Irlé & Heuel GmbH	An den Weiden 37	5900 Siegen
Hugo Roth GmbH	Gießener Str. 5	5901 Wiilnsdorf 1
Gustav Schulte	Herscheider Str. 15	5970 Plettenberg
Dipl.-Ing. (FH) Reinhard Kleefeld	Löwengasse 27	6000 Frankfurt 60
Schwarz & Dibbern GmbH & Co. KG	Braubachstr. 14–16	6000 Frankfurt 1
J. H. Lerch & Co. GmbH	Lahnstr. 34–40	6000 Frankfurt 19
Ing.-Büro H. Kolloge, Inh. H. Ruppel	Offenbacher Landstr. 208	6000 Frankfurt 70
Eduard Weiss GmbH	Mainzer Landstr. 241	6000 Frankfurt 19
Schmidt & Wiechmann KG	Weismüllerstr. 26	6000 Frankfurt
Johann W. Schimmel GmbH	Dieselstr. 35	6050 Offenbach 1
H. K. O. Handels-GmbH	Maybachstr. 1	6072 Dreieich
Laufer, Hofmann & Co.	Mainzer Str. 6	6080 Groß-Gerau
Voegele – Großhandelsges. mbH	Sensfelderweg 26	6100 Darmstadt
Armaturen-Röder KG	Landwehrstr. 21 A	6100 Darmstadt 11
W. Adolph	Mainstr. 21	6200 Wiesbaden 12
Manfred Brösel	Schiersteiner Str. 73	6200 Wiesbaden 1
Mühlenberger & Sohn, Ind. Ausrüstg. GmbH	Otto-Wallach-Str. 16	6200 Wiesbaden 12
Fritz Wehnert	Friedrichstr. 50	6228 Eltville
Gummi-Roller GmbH & Co.	Rudolf-Diesel-Str. 17	6236 Eschborn 2
Jakob & Wagner GmbH	Bahnhof-Südseite	6330 Wetzlar
Heinz Georg	Medenbacher Str. 19	6349 Breitscheid
Hub. Laufer, Turmstr. 101a, 6411 Künzell 6	Postanschr.: Postf. 662	6400 Fulda
E. Klaus KG	Nürnberger Str. 7	6450 Hanau 1
Heger & Reh	Große Langgasse 1	6500 Mainz 1
Hehmann-Industriebedarf GmbH	Arndtstr. 12–14	6520 Worms 1
J. Mettler & Co. GmbH	Rathausplatz 5	6600 Saarbrücken 3
RALA GmbH	Bismarckstr. 54–56	6700 Ludwigshafen
Grüner & Co. GmbH	Branchweilerhofstr. 47/49	6730 Neustadt
GUMMI-BERGER GmbH	Hans-Thoma-Str. 49/51	6800 Mannheim 1
Hill & Müller KG	Casterfeldstr. 68–72	6800 Mannheim 24
C. Wilhelm Walter GmbH & Co. KG	H 7, 36	6800 Mannheim 1
Hormuth GmbH	Wieblinger Weg 96	6900 Heidelberg 1
Spengler-Gummi GmbH	Giselherstr. 6	6940 Weinheim
Julius Roller & Cie. – Gummi-Roller	Gablenberger Hauptstr. 23	7000 Stuttgart 1
Gummi-Scheufele GmbH	Frankfurter Str. 38	7100 Heilbronn
Blatt & Co. GmbH	Schaeuffelenstr. 13	7100 Heilbronn
Guckes & Schreiter GmbH	Marstallstr. 9	7140 Ludwigsburg
Adolf Fähnle GmbH & Co. KG	Jahnstr. 106	7320 Göppingen
Reiff GmbH	Tübinger Str. 2–6	7410 Reutlingen
Schöffler + Wörner GmbH + Co. KG	Printzstr. 6a	7500 Karlsruhe 1
Wilhelm Rempe, Inh. Albert Lobstein	Hauptstr. 47	7622 Schiltach
Dieter Engert	Untere Laube 45	7750 Konstanz
Ketterer & Liebherr GmbH & Co. KG	Oltmannstr. 5 + 22	7800 Freiburg
Carl-Heinz Schreiber GmbH	Im Alten 1–3	7850 Lörrach 1
GUMMI-WELZ GmbH u. Co. KG	Magirusstr. 30–32	7900 Ulm

Sudhoff GmbH & Co. KG	Auchertwiesenweg 22	7900 Ulm
Josef Fischer KG	Ailingen Str. 3	7990 Friedrichshafen
Dr. Oscar Menzel Nachf.	Kronwinklerstr. 36	8000 München 60
A. Seyfried GmbH	Hollerstr. 2	8000 München 50
W. & A. Sinzker KG	Reichenbachstr. 26	8000 München 5
Wilhelm Sahlberg-GmbH & Co.	Friedrich-Schüle-Str. 20	8016 Feldkirchen b. München
Gummi-Kraus OHG	Hohe Schulstr. 5	8070 Ingolstadt
Schürnbrand GmbH & Co. KG	Marienstr. 2-4	8220 Traunstein
Gummi-Hug-Plastik, Ludwig Huggenberger	Innere Regensburger Str. 2a	8300 Landshut
Leonhard Schmauß	Neupfarrplatz, Kramwinkel	8400 Regensburg
Kurt Haagner GmbH & Co. KG	Dieselstr. 3	8450 Amberg
Xaver Bertsch	Celtisstr. 10	8500 Nürnberg
Conrad & Lombardino GmbH	Hahnenbalz 35	8500 Nürnberg 1
Eberhart Reinshagen GmbH & Co.	Kohlenhofstr. 4	8500 Nürnberg 1
Erwin Telle GmbH	Sigmundstr. 176	8500 Nürnberg
Otto Haas	Gießener Str. 5	8500 Nürnberg 92
Gummi-Wörner, Inh. Hermann Wörner	Hauptstr. 90	8520 Erlangen
Frank + Henne GmbH + Co.	Dr.-Enders-Str. 30	8670 Hof
Pfister & Pfrang Techn. Großhandel GmbH	Sedanstr. 21	8700 Würzburg 1
Wolperts Erben GmbH & Co.	Göbelslehenstr. 3	8700 Würzburg
Eckert & Co.	Hanauer Str. 52-60	8750 Aschaffenburg
Gummi- & Asbest-Fabr. Präg & Co.	Hofrat-Röhler-Str. 12a	8900 Augsburg
Leop. Siegle GmbH & Co. KG	Stätzlinger Str. 53	8900 Augsburg
JURIMA Dichtungen GmbH	Am Mittleren Moos 19	8900 Augsburg

---