



HVBG

Hauptverband der  
gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

BIA-Report 3/95  
Asbest an Arbeitsplätzen  
in der DDR

Meßverfahren, Meßergebnisse,  
Arbeitsmedizinische Kriterien



**HVBG**

Hauptverband der  
gewerblichen  
Berufsgenossenschaften

Dieser BIA-Report enthält die Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse des mit finanziellen Mitteln des Hauptverbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften geförderten Projektes „Umrechnungsfaktoren Gefahrstoffe“, Teil Asbeststaubexpositionen.

Projektträger:	Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG)
Federführung:	Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit — BIA des HVBG
Projektdurchführung:	Arbeitssicherheit und Umweltschutz, Betriebsorganisation und Arbeitsstudium e.V. (AUBA) Rhinstraße 48, 12681 Berlin
Bearbeiter:	Werner Möglich, Gewerbeaufsicht Dresden Helmut Ziem, AUBA, Berlin
Mitautoren:	Bernd Beck, freie Mitarbeit, ehemals Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR (ZAM), Berlin Inge Werner, freie Mitarbeit, ehemals Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR (ZAM), Berlin
Konsultative Mitwirkung:	Heinrich Thürmer, Bundesanstalt für Arbeitsmedizin (BAfAM), Berlin
Projektbetreuung:	Jürgen Kupfer, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit — BIA, Sankt Augustin Wolfgang Pfeiffer, Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit — BIA, Sankt Augustin
Herausgeber:	Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG) Alte Heerstraße 111, 53754 Sankt Augustin Telefon: 0 22 41 / 2 31 - 01 Telefax: 0 22 41 / 2 31 - 3 33 — Juni 1995 —
Satz und Layout:	HVBG, Abteilung Öffentlichkeitsarbeit
Druck:	Neusser Druckerei und Verlag GmbH
ISBN	3-88383-362-2
ISSN	0173-0387

# Kurzfassung

Der vorliegende Report enthält wesentliche Informationen, die im Zusammenhang mit Asbeststaubexpositionen in der DDR von Bedeutung sind. Hauptanliegen ist die Unterstützung der Sachverhaltsermittlung im Rahmen von Feststellungsverfahren bei asbestbedingten Berufserkrankungen (BK-Verfahren).

Neben Hinweisen auf den Asbestverbrauch und der Beschreibung der Verfahren zur Messung und Bewertung der Asbeststaubexpositionen beinhaltet die Ausarbeitung eine umfangreiche Zusammenstellung und Interpretation von Asbeststaubexpositionsdaten aus verschiedenen Wirtschaftszweigen der

DDR. Darüber hinaus werden die arbeitsmedizinischen Aspekte und Verfahren zur Feststellung asbeststaubbedingter Erkrankungen beschrieben.

Ein direkter meßtechnischer Vergleich zwischen der Konimetermethode der DDR und dem Membranfilterverfahren der Bundesrepublik Deutschland war nicht mehr möglich. Um dennoch konimetrische Fasermeßergebnisse in vergleichbare Membranfilterwerte umrechnen zu können, wurde ein Methoden- und Technologievergleich vorgenommen, der zu der Konvention führte, Konimetermeßergebnisse mit dem Faktor 4 zu multiplizieren.

# Abstract

The present report contains important information relating to exposure to asbestos dust in the GDR. Its main purpose is to assist in establishing the facts as part of the assessment procedure for asbestos-related occupational diseases.

In addition to information on the use of asbestos and a description of the procedure for measuring and assessing exposure to asbestos dust, the study contains a comprehensive summary and interpretation of data on exposure to asbestos dust in various branches of industry in the GDR. It also deals with issues relating to occupational medicine

and the medical procedures used to establish diseases caused by asbestos dust.

It is no longer possible to make a direct comparison of measurements taken using the coniometer method in the GDR and the membrane filter process used in the Federal Republic of Germany. However, to allow the results of coniometric fibre measurements to be converted into comparable membrane filter values a comparison was made of methods and technology which led to the convention that coniometer findings should be multiplied by a factor of 4.

# Résumé

Le présent rapport contient des informations essentielles qui sont importantes dans le contexte des expositions à la poussière d'amiante en R.D.A. Son objectif principal est de contribuer à la détermination de l'état de fait dans le cadre d'enquêtes administratives sur des maladies professionnelles dues à l'amiante (procédures de constatation de maladies professionnelles).

Outre des indications sur l'utilisation de l'amiante et la description des procédés de mesure et d'évaluation des expositions à la poussière d'amiante, le rapport établi contient une liste et une interprétation vastes de données d'exposition à la poussière d'amiante dans différents secteurs économiques

de la R.D.A. De plus, les aspects relatifs à la médecine du travail et les procédures de constatation de maladies dues à l'amiante sont décrits.

Une comparaison métrologique directe entre la méthode au conimètre appliquée en R.D.A. et le procédé au filtre à diaphragme utilisé en République fédérale d'Allemagne n'était plus possible. Cependant, pour pouvoir convertir des résultats de mesure des fibres au conimètre en valeurs de filtres à diaphragme comparables, une comparaison méthodique et technologique qui a abouti à multiplier les résultats des mesures au conimètre par le facteur 4 pour obtenir une conversion a été effectuée.

# Resumen

El presente informe comprende datos importantes relacionados con la exposición al polvo de amianto en la República Democrática de Alemania (RDA). El principal objetivo de este estudio es brindar una base informativa para la comprobación de determinadas circunstancias en el marco de los procedimientos de constatación de enfermedades profesionales relacionadas con la exposición al amianto (procedimiento BK).

Conjuntamente con una serie de indicaciones relacionadas con la aplicación de amianto y la descripción de los procedimientos de medición y evaluación de los factores de exposición al polvo de amianto, el presente estudio contiene amplios datos relacionados con la exposición al polvo de amianto en los diferentes ramos de la economía en la RDA. Además, se describen los aspectos y

procedimientos de la medicina laboral tendientes a la constatación de enfermedades causadas por la exposición al polvo de amianto.

Desde el punto de vista de las técnicas de medición, ya no fue posible realizar una comparación directa del método de medición con confímetro aplicado en la RDA y el procedimiento de filtro de membranas utilizado en la República Federal de Alemania. Con el fin de poder igualmente hacer un cálculo comparativo entre los resultados obtenidos por medio de mediciones de fibras con el confímetro y los valores resultantes de las mediciones con el filtro de membranas, se procedió a llevar a cabo una comparación de métodos y tecnologías, determinándose un convenio según el cual los resultados obtenidos con el confímetro deberán ser multiplicados por el factor 4.

# Inhaltsverzeichnis

	Seite
Danksagung .....	9
Vorwort .....	11
Einleitung .....	13
Abkürzungsverzeichnis .....	15
<b>1 Asbestverbrauch in der DDR .....</b>	<b>19</b>
<b>2 Messung und Bewertung der Asbeststaubexposition in der DDR .....</b>	<b>21</b>
2.1 Meßmethode .....	21
2.2 Aufbau und Funktionsweise des Konimeters .....	21
2.3 Probenahme mit dem Konimeter .....	22
2.4 Auswertung der Konimeterproben .....	22
2.5 Regelungen zur Durchführung der Konimetermessungen .....	23
2.6 Entwicklung der Grenzwerte .....	24
2.7 Weiterentwicklung der Konimetermessung .....	24
2.8 Gravimetrische Asbeststaubmessung .....	26
2.9 Bewertung gravimetrischer Staubbmessungen .....	26
2.10 Beurteilung der Gesundheitsgefährdung/Vorsorgemaßnahmen .....	27
<b>3 Mineralogische Analysen von Staubproben auf Asbestanteile .....</b>	<b>31</b>
3.1 Zeitliche Entwicklung .....	31
3.2 Analysergebnisse aus Feinstaubproben .....	31
3.3 Talkum-Materialproben .....	31
<b>4 Arbeitsmedizinische Aspekte der Prävention und der Feststellung von asbeststaubbedingten Erkrankungen .....</b>	<b>33</b>
4.1 Zeitliche Entwicklung .....	33
4.2 Arbeitsmedizinische Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen (ATÜ) .....	34



# Inhaltsverzeichnis

	Seite
4.3	Ablauf des BK-Feststellungsverfahrens . . . . . 36
4.4	Entwicklung der Berufserkrankungen nach Expositionszeiten . . . . . 38
4.5	Entwicklung der Berufserkrankungen nach Personengruppen . . . . . 41
4.6	Entwicklung der Berufserkrankungen nach Materialien und Arbeitsverfahren . . . . . 42
<b>5</b>	<b>Zusammenstellung und Interpretation von Asbeststaubexpositionen in der DDR . . . . . 45</b>
5.1	Allgemeines . . . . . 45
5.2	Validitätskategorien . . . . . 46
5.3	Zeitliche Entwicklung der Asbestfaserkonzentrationen . . . . . 46
5.4	Asbeststaubexpositionen in Herstellerbetrieben . . . . . 47
5.5	Asbeststaubexpositionen in Anwenderbetrieben . . . . . 49
5.6	Besonderheiten der Asbeststaubexpositionen in der chemischen Industrie . . . . . 52
5.7	Besonderheiten der Asbeststaubexpositionen in der Werftindustrie . . . . 54
<b>6</b>	<b>Schlußfolgerungen für die Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren der Bundesrepublik Deutschland . . . . . 59</b>
6.1	Bewertung der Entwicklung der Asbeststaubexposition . . . . . 59
6.2	Exposition: Risikoabschätzung und Beweisermittlung . . . . . 60
6.3	Umrechnung konimetrischer Fasermeßergebnisse in vergleichbare Membranfilterwerte . . . . . 61
6.4	Hinweise zur Ermittlung der kumulativen Asbestfaserstaubdosis am Arbeitsplatz (Faserjahre) . . . . . 62
<b>7</b>	<b>Literaturverzeichnis . . . . . 65</b>
<b>8</b>	<b>Stichwortverzeichnis . . . . . 67</b>
	<b>Anhang . . . . . 75</b>

# Danksagung

Unser herzlicher Dank für die Bereitstellung wichtiger Informationen gilt einem Sachverständigenkreis aus den neuen Bundesländern, der die aufbereiteten Daten und Angaben über die Expositionsverhältnisse, zur arbeitsmedizinischen Vorsorge sowie zu Meßverfahren und Grenzwerten ergänzen oder bestätigen konnte. Es sind dies die Herren

Dipl.-Phys. H. Karsten  
Ministerium für Arbeit und Soziales  
Sachsen-Anhalt, Magdeburg

Dr. rer. nat. F.K. Kochan  
Direktor und Professor der Bundesanstalt  
für Arbeitsmedizin (BAfAM), Berlin

Dipl.-Phys. H. Kröger  
Sozialministerium des Landes  
Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin

Dr. rer. nat. habil. R. Pangert  
Thüringer Ministerium für Soziales und  
Gesundheit, Erfurt

Angaben aus der chemischen Industrie  
sowie der Wertindustrie der DDR wur-  
den dankenswerterweise ergänzt durch  
die Herren

Prof. Dr. med. habil. Q. Bittersohl  
Leuna

Dipl.-Phys. Ch. Scheufler  
Rostock

Für die redaktionelle Bearbeitung dieses  
Beitrags gilt unser besonderer Dank  
Frau Dipl.-Geol. W. Kopp, Berufsgenos-  
senschaftliches Institut für Arbeitssicher-  
heit — BIA, Sankt Augustin.

Die Verfasser



# Vorwort

Der Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften hatte durch die Bereitstellung von Fördermitteln die Möglichkeiten geschaffen, umfassende aus der DDR vorliegende berufsbedingte Expositions- und Belastungsdaten sowie das Expertenwissen zum Arbeitsschutz und Unfallgeschehen zusammenzutragen. Unter fachlicher Betreuung durch das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitssicherheit — BIA wurden auch zur Asbeststaubexposition vor allem Meßwerte mit zugehörigen Randbedingungen und Bewertungsgrundlagen aus verschiedenen Unterlagen ehemaliger Betriebe und Institutionen der DDR gesichtet, tabellarisch angeordnet und nach bundesdeutscher Gesetzgebung bewertet. Diese umfangreiche Aufgabe übernahm eine Gruppe langjährig auf dem Gebiet der Messung, Bewertung und ärztlichen Begutachtung von Asbestexpositionen erfahrener Fachkollegen aus den neuen Bundesländern. Sie wurde dabei von vier Gutachtern aus der Bundesanstalt für Arbeitmedizin (BAfAM) sowie den zuständigen Abteilungen der Ministerien für Arbeit und Soziales der Länder Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen-Anhalt und Thüringen und in fachlichen Gesprächen mit Experten der gewerblichen Berufsgenossenschaften unterstützt.

Im Gegensatz zu den übrigen Meßverfahren für Gefahrstoffe war ein direkter

meßtechnischer Vergleich zwischen den beiden Standardmeßverfahren zur Bestimmung der Faseranzahlkonzentration durch die Konimetrie (DDR) und der in den alten Bundesländern in den letzten zehn bis fünfzehn Jahren eingesetzten Membranfiltermethode nicht mehr möglich, da die für diese Untersuchungen geeigneten Arbeitsplätze im Zusammenhang mit dem Einigungsprozeß vollständig weggefallen sind. Um die Sachverhaltsermittlung im Rahmen von Feststellungsverfahren bei Berufserkrankungen (BK-Verfahren) unterstützen zu können, wurden daher aus den verschiedenen Industriezweigen die konimetrischen Fasermeßergebnisse zusammengestellt. Daneben beinhaltet dieser Report allgemeine Hinweise über den Asbestverbrauch und eine Beschreibung der Meßverfahren und Meßgeräte sowie eine umfangreiche Zusammenstellung und Interpretationen der Asbeststaubexpositionsdaten aus verschiedenen Wirtschaftszweigen der DDR. Ferner sind die arbeitsmedizinischen Aspekte der Prävention und die Verfahren zur Feststellung asbeststaubbedingter Erkrankungen beschrieben. Ein großer Teil der vorliegenden Asbestfaserexpositionswerte ist, nach Wirtschaftszweigen gegliedert, in Tabellen zusammengestellt.

Mit dem angegebenen, als Konvention anzusehenden Umrechnungsverfahren ist es möglich, nach Bedarf die vorliegen-

# Vorwort

den Meßwerte aus der DDR nach der Konimetrie in vergleichbare Werte nach der Membranfiltermethode umzuwandeln.

Der vorliegende Report ist eine Zusammenfassung der wesentlichen Informationen, die im Zusammenhang mit

Asbeststaubexpositionen in der DDR von Bedeutung sind. Eine umfangreichere, in einigen Fällen über die hier vorliegenden Darstellungen hinausgehende Ausarbeitung liegt dem BIA vor und kann abschnittsweise in bestimmten Fällen zur Verfügung gestellt werden.

# Einleitung

In der DDR wurden von verschiedenen Institutionen (z.B. Arbeitshygieneinspektionen), dem Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR (ZAM), Wissenschaftlich-Technischen Zentren (WTZ) und z.T. von größeren Betrieben, Kombinatn usw. selbst umfangreiche Expositionsmessungen zur Abschätzung der Asbeststaubgefährdung durchgeführt.

Die vorliegende Ausarbeitung enthält im wesentlichen

- Angaben über den Asbesteinsatz in Hersteller- und Verwendungsbetrieben,
- Hinweise zu Verfahren der Messung und Bewertung von Asbeststaubexpositionen,
- einen Vergleich der im Zusammenhang mit Gefahrstoffexpositionen angewendeten Vorschriften, Regeln etc. in der DDR mit den heute gültigen Vorschriften- und Regelwerken,
- Meßergebnisse beim Umgang mit Asbest und
- Erläuterungen zur Vorgehensweise bei Feststellungsverfahren von durch Asbeststaub verursachten Berufskrankheiten.

Die Ergebnisse der Ausarbeitung sollen die Expositionssituationen gegenüber Asbestfasern in der DDR beschreiben.

Sie sollten bei der Sachverhaltsermittlung laufender und zukünftiger BK-Verfahren herangezogen werden.

Typische Meßwerte aus verschiedenen Hersteller- und Verarbeitungsbetrieben, z.B. für die Herstellung von asbesthaltigen Textilien, Reib- und Kupplungsbelägen, Dichtungsmaterialien, Asbestzementzeugnissen und bei der Verarbeitung dieser Erzeugnisse, insbesondere in der chemischen Industrie, in der Bauindustrie und im Schiffbau, werden zusammenfassend dargestellt und interpretiert.

Da die Meßwerte vorrangig auf Messungen mit der Konimetermethode basieren, war ursprünglich vorgesehen, an einigen repräsentativen Arbeitsplätzen Vergleichsmessungen zwischen der Konimetermethode und der Membranfiltermethode vorzunehmen. Damit sollte geprüft werden, ob die Expositionsverhältnisse in der DDR denen vergleichbarer Arbeitsplätze in den alten Bundesländern ähnlich sind und wie sich aufgrund der unterschiedlich eingesetzten Meßverfahren die Expositionsverhältnisse darstellen. Im Zusammenhang mit dem Einigungsprozeß fielen die für diese Untersuchungen geeigneten Arbeitsplätze jedoch kurzfristig weg. Laboruntersuchungen wurden wegen des enormen Aufwandes an Schutzmaßnahmen (persönlicher Körperschutz, Emissionsschutz)

# Einleitung

nicht durchgeführt. Messungen bei Abbruch-, Sanierungs- und Instandhaltungsarbeiten wurden für Vergleichsuntersuchungen als ungeeignet angesehen. Ein auf Vergleichsmessungen beruhender Umrechnungsfaktor zwischen Konimeter- und Membranfiltermethode läßt sich daher nicht angeben. Um dennoch Anhaltswerte zur

Vergleichbarkeit mit Meßergebnissen aus den alten Bundesländern zu bekommen, wird eine als Ergebnis umfangreicher Technologievergleiche und Abstimmungen in Sachverständigen-gremien gewonnene Konvention zur Umrechnung der Konimeterwerte auf Membranfilter-Faserwerte vorgeschlagen.

# Abkürzungsverzeichnis

a	Asbestgehalt im Stoff/Material	%
a <sub>2</sub>	Asbestgehalt im Feinstaub	%
AHI-B	Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes	
AHI-K	Arbeitshygieneinspektion des Rates des Kreises	
AIA	Asbestos International Association Methode	
AKA	Arbeitshygienische Komplexanalyse	
AP	Asbestplatte (α = 40 – 97 %)	
ATÜ	Arbeitsmedizinische Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen	
AZ	Asbestzement	
AZP	Asbestzementplatten	
BK	Berufskrankheit	
C	Staubkonzentration	mg/m <sup>3</sup>
C <sub>FD</sub>	konimetrische Schicht-Faserkonzentration	F/cm <sup>3</sup>
$\bar{C}_{FD}$	konimetrische Schicht-Faserkonzentration als arithmetischer Mittelwert aus mehreren Meßserien	F/cm <sup>3</sup>
C <sub>FK</sub>	konimetrische Kurzzeit-Faserkonzentration	F/cm <sup>3</sup>
$\bar{C}_{FK}$	konimetrische Kurzzeit-Faserkonzentration als arithmetischer Mittelwert aus mehreren Meßserien	F/cm <sup>3</sup>
C <sub>TD</sub>	konimetrische Schicht-Teilchenkonzentration	T/cm <sup>3</sup>
$\bar{C}_{TD}$	konimetrische Schicht-Teilchenkonzentration als arithmetischer Mittelwert aus mehreren Meßserien	T/cm <sup>3</sup>
C <sub>TK</sub>	konimetrische Kurzzeit-Teilchenkonzentration	T/cm <sup>3</sup>
$\bar{C}_{TK}$	konimetrische Kurzzeit-Teilchenkonzentration als arithmetischer Mittelwert aus mehreren Meßserien	T/cm <sup>3</sup>
C <sub>O</sub>	gravimetrische Gesamtstaubkonzentration	mg/m <sup>3</sup>
C <sub>OK</sub>	gravimetrische Kurzzeit-Gesamtstaubkonzentration	mg/m <sup>3</sup>
C <sub>2</sub>	gravimetrische Feinstaubkonzentration	mg/m <sup>3</sup>
C <sub>2D</sub>	gravimetrische Schicht-Feinstaubkonzentration	mg/m <sup>3</sup>
$\bar{C}_{2D}$	gravimetrischer Schicht-Feinstaubkonzentration als arithmetischer Mittelwert aus mehreren Messungen	mg/m <sup>3</sup>
D	Durchmesser der Asbestfasern	µm



# Abkürzungsverzeichnis

F	Anzahl der Asbestfasern	F/Feld
GBI	Gesetzblatt der DDR	
G <sub>O</sub>	Obere Vertrauensgrenze für $\bar{C}_{TD}$	T/cm <sup>3</sup>
G <sub>U</sub>	Untere Vertrauensgrenze für $\bar{C}_{TD}$	T/cm <sup>3</sup>
It	Gumm(i)-Asbes(t)-Platte Hochdruckdichtungsplatte	—
L	Länge der Asbestfasern	μm
L : D	Verhältnis Länge zu Durchmesser der Asbestfaser	—
LTA	Lufttechnische Anlagen	
MAK	Maximal zulässige Konzentration in der Luft am Arbeitsplatz	mg/m <sup>3</sup>
MAK <sub>FD</sub>	MAK für die konimetrische Schicht-Faserkonzentration	F/cm <sup>3</sup>
MAK <sub>TK</sub>	MAK für die konimetrische Kurzzeit-Faserkonzentration	F/cm <sup>3</sup>
MAK <sub>TD</sub>	MAK für die konimetrische Schicht-Teilchenkonzentration	T/cm <sup>3</sup>
MAK <sub>TK</sub>	MAK für die konimetrische Kurzzeit-Teilchenkonzentration	T/cm <sup>3</sup>
MAK <sub>OK</sub>	MAK für die gravimetrische Kurzzeit-Gesamtstaubkonzentration	mg/m <sup>3</sup>
MAK <sub>2D</sub>	MAK für die gravimetrische Schicht-Feinstaub-Konzentration	mg/m <sup>3</sup>
n	Anzahl der Meßserien/Messungen	—
n.b.	nicht bekannt	
PD	Probenahmedauer	h
PTFE	Polytetrafluorethylen	
SDAG	Sowjetisch-Deutsche Aktiengesellschaft Wismut	
S	Staubbewertungszahl, Quotient C : MAK	—
S <sub>A</sub>	Staubbewertungszahl für gravimetrische Schichtkonzentration für Asbestfeinstaub	—
S <sub>FD</sub>	Staubbewertungszahl für Schicht-Faserkonzentration	—
S <sub>FK</sub>	Staubbewertungszahl für Kurzzeit-Faserkonzentration	—
S <sub>OK</sub>	Staubbewertungszahl für Kurzzeit-Gesamtstaubkonzentrationen	—
S <sub>TD</sub>	Staubbewertungszahl für Schicht-Teilchenkonzentration	—
S <sub>TK</sub>	Staubbewertungszahl für Kurzzeit-Teilchenkonzentration	—
SPG	Schwebstaubprobenahmegerät	

T	Anzahl aller Teilchen, Summe aus isometrischen und Faserteilchen	
TGA	Technische Gebäudeausrüstung	
TGL	Technische Normen, Gütevorschriften und Lieferbedingungen	
TRK	Technische Richtkonzentration	
V	angesaugtes Luftvolumen beim Konimeter	cm <sup>3</sup>
VEB	Volkseigener Betrieb	
ZAM	Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR, Berlin	



# 1 Asbestverbrauch in der DDR

In der DDR betrug der Asbestverbrauch ab etwa 1970 im Jahresmittel ca. 50 000 Tonnen. Die beträchtliche Zunahme des Importes/Asbestverbrauches nach 1960 ist vor allem auf die erhebliche Erweiterung der Asbestzementproduktion zurückzuführen. Der Asbestimport kulminierte im Jahre 1980 mit 74 400 Tonnen, um dann leicht abzusinken. Im Jahr 1988 wurden noch 55 200 Tonnen eingeführt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1:  
Jährlicher Rohasbestimport der DDR

Jahr	Tonnen	Jahr	Tonnen
1960	8 000	1975	65 700
1961	11 300	1976	58 000
1962	13 800	1977	71 400
1963	15 800	1978	62 600
1964	23 800	1979	62 000
1965	28 600	1980	74 400
1966	26 800	1981	50 200
1967	38 300	1982	61 200
1968	37 000	1983	47 000
1969	46 400	1984	53 800
1970	52 000	1985	54 600
1971	58 300	1986	55 700
1972	59 600	1987	53 200
1973	51 700	1988	55 200
1974	56 300	1989	41 200

Es wurde überwiegend Chrysotilasbest importiert; bis in die 70er Jahre wurde langfasriger Chrysotilasbest insbesondere für die Garnherstellung gebraucht. Für den Einsatz im Bereich Säureschutz wurde in geringem Umfang Anthophyllit/Amosit eingeführt. Krokydolith wurde nach 1945 nur für wenige spezielle Erzeugnisse (z.B. säurefeste) importiert. Ab 1984 war der Import von Krokydolith verboten.

In den 80er Jahren verschlechterte sich die Qualität des aus der UdSSR importierten Asbestes. Das betraf sowohl die Abnahme der Faserlänge als auch die Zunahme der Verunreinigungen. Ab 1984 erfolgte die Einstellung der Garnproduktion in der DDR, weil die technischen Voraussetzungen zur staubarmen Produktion nicht mehr gegeben waren. An asbesthaltigen Fertigprodukten wurde in den 80er Jahren zunehmend Asbestgarn z.B. aus der Bundesrepublik Deutschland importiert.

In den Jahren 1982 bis 1989 wurden außerdem durchschnittlich 30 Mio. m<sup>2</sup>/Jahr asbestbelastete Ruberoid-Dachpappe aus der UdSSR eingeführt. Sowohl in der Bestreuungsschicht des besandeten Ruberoid als auch in den Puderschichten des Ruberoid wurden 1 bis 10 % Asbest festgestellt (starke Schwankungen, Material: Asbestschie-

# 1 Asbestverbrauch in der DDR

fer). Andere asbesthaltige Produkte wurden nur in ganz geringem Umfang importiert, so z.B. Reibbeläge für Importfahrzeuge.

In der DDR wurde das gesamte bekannte Spektrum von asbesthaltigen Materialien hergestellt. Der Asbestkatalog [17] benennt etwa 200 Produktgruppen.

## 2 Messung und Bewertung der Asbeststaubexposition in der DDR

### 2.1 Meßmethode

Zur Ermittlung der Asbeststaubexposition in der DDR wurde in erster Linie das konimetrische Meßverfahren eingesetzt [1 - 7]. Vereinzelt verwendete man auch Thermalpräzipitatoren und Impinger.

Die Entwicklung und Herstellung des Konimeters wurde von Zeiss-Jena schon Anfang der 30er Jahre betrieben. Anfang der 50er Jahre, als das Gerät mit dem Aufbau der „arbeitshygienischen Überwachung“ von Betrieben zunehmend eingesetzt wurde, lagen schon einige praktische und theoretische Meßerfahrungen vor [3, 4], so daß relativ günstige Voraussetzungen für die betrieblichen Staubmessungen gegeben waren. Mit zunehmender Meßerfahrung wurden die Unzulänglichkeiten der ersten Konimeterkonstruktion immer deutlicher. Vor allem die Arbeiten von Roerber in den Jahren zwischen 1955 und 1960 [3, 4] brachten nähere Erkenntnisse über die Abscheidebedingungen und optischen Auswertmöglichkeiten. Der VEB Carl-Zeiss-Jena nutzte die Ergebnisse für eine völlige Neukonstruktion des Konimeters Modell 10. Die wesentlichen Verbesserungen galten:

- der Optimierung des Abscheidegrades bis an die theoretische Grenze,
- der Anpassung des Auflösungsvermögens des Auswertemikroskops an die

Abscheidecharakteristik (ca.  $0,3 \mu\text{m}$  Erkennbarkeitsgrenze),

- der Optimierung der Staubbinderschicht zur Sicherung des Haftvermögens der Teilchen einerseits und zur Gewährleistung der mikroskopischen Erkennbarkeit der feinen Teilchen andererseits.

Dies galt nur für isometrische, kompakte Teilchen im damals arbeitsmedizinisch am meisten interessierenden Kornbereich zwischen  $0,3$  und  $10 \mu\text{m}$  Durchmesser.

Die Bewertungsgrößen für die konimetrische Messung asbesthaltiger Stäube sind im Zusammenhang mit der Grenzwertentwicklung in Tabelle 2 (siehe Seite 25) zusammengestellt.

### 2.2 Aufbau und Funktionsweise des Konimeters

Das Zeiss-Konimeter Modell 10 bestand im wesentlichen aus Konimeterdüse, Objektscheibe, Ansaugpumpe und Mikroskop. Im ersten Schritt der Messung wurde zur Probenahme mit Hilfe der Ansaugpumpe ein Luftvolumen von wahlweise  $1,0$ ;  $2,5$  oder  $5,0 \text{ cm}^3$  pro Konimeter-Schuß angesaugt. Die Luft durchströmte die Düse mit nahezu Schallgeschwindigkeit. Vor der Düsenmündung befand sich in kurzem Abstand die Konimeterscheibe, auf die der Probeluftstrahl senkrecht auftraf und abgelenkt wurde.

## 2 Messung und Bewertung der Asbeststaubexposition in der DDR

Dabei trafen die Staubteilchen auf die Konimeterscheibe und bildeten ein kreisförmiges Staubpräparat mit einem Durchmesser von etwa 0,45 mm. Um ein Ablösen der aufgeprallten Staubteilchen zu verhindern, wurde die Konimeterscheibe mit einem speziellen Haftmittel (Zeiss-Binder 55<sup>R</sup>) präpariert, dessen Zusammensetzung nicht öffentlich bekannt war [3]. Es wurde vor seiner Verwendung im Verhältnis 1 : 20 mit Tetrachlormethan verdünnt. Der Auftrag erfolgte durch schnelles, gleichmäßiges Beträufeln der vorher gereinigten Konimeterscheibe. Damit überschüssiger Binder nach unten ablaufen konnte, war die Scheibe schräg zu halten. Nach Verdunsten des Lösemittels war die Präparation abgeschlossen.

Der Abscheidevorgang dauerte je nach eingestelltem Ansaugvolumen zwischen 100 ms und 300 ms. Aufgrund der in der Düse erzielten hohen Beschleunigung der Staubteilchen und der starken Ablenkung des Luftstromes vor der Konimeterscheibe wurden nahezu alle Staubteilchen mit Durchmesser  $> 0,3 \mu\text{m}$  abgeschieden.

### 2.3 Probenahme mit dem Konimeter

Um einen zeitlichen Mittelwert der Staubkonzentration zu erhalten, waren

mehrere Probenahmen erforderlich. Deshalb war die Konimeterscheibe revolverartig drehbar angeordnet, so daß an 40 verschiedenen, nummerierten Stellen Staubflecken erzeugt werden konnten.

Zur Bestimmung einer repräsentativen Teilchenkonzentration über die Arbeitsschicht ( $C_{TD}$ ) und über das „30-Minuten-Intervall“ während der zu erwartenden maximalen Staubbildung in der Arbeitsschicht ( $C_{TK}$ ) waren jeweils mindestens zehn und für die beiden Faserkonzentrationen (Schichtmittelwert  $C_{FD}$  und Kurzzeitwert  $C_{FK}$ ) jeweils mindestens 20 Einzelproben zu entnehmen. Bei Arbeitsvorgängen mit kürzerer Staubbildung als 30 Minuten war für die Bestimmung von  $C_{TK}$  und  $C_{FK}$  die Probenahmedauer entsprechend der Dauer des Arbeitsganges zu verkürzen. Die genannte Zahl der Einzelproben mußte aber trotzdem eingehalten werden.

### 2.4 Auswertung der Konimeterproben

Zur Auswertung wurde das im Konimeter eingebaute Mikroskop benutzt, indem das Konimeter mit der beaufschlagten Scheibe in eine besondere Projektionseinrichtung gespannt wurde. Die speziellen Staubbildprojektoren bestanden aus einer Beleuchtungseinrichtung, der Halte-

vorrichtung für das Konimeter, einer horizontalen Projektionsfläche in Tischhöhe, einem elektrischen Kontaktstift und einem elektromagnetischen Zählwerk.

Das Staubpräparat wurde stets im Durchlicht-Hellfeld mikroskopiert. Die numerische Apertur des Konimetermikroskops betrug 0,80; sie war damit geeignet, bei 500facher Gesamtvergrößerung Staubteilchen mit Durchmesser  $> 0,3 \mu\text{m}$  sicher aufzulösen.

Die ermittelte Teilchenzahl des Staubpräparats wurde schließlich durch das Ansaugvolumen (Hubvolumen pro Schuß) dividiert (häufig numerische Staubkonzentration genannt).

Der zeitliche Mittelwert ergab sich aus der Berechnung des arithmetischen Mittels der Einzelkonzentrationen. Die Faserkonzentration  $C_f$  wurde bestimmt, indem die Fasern des gesamten Staubfleckes vollständig gezählt wurden. Vereinfachte Teilfeldzählverfahren für isometrische Teilchen waren für Faserzählungen nicht zulässig. Es war also möglich, die Teilchenkonzentration  $C_T$  nach der Sektorenmethode zu ermitteln, während die Faserkonzentration  $C_f$  in jedem Fall nach der vollständigen Zählmethode zu bestimmen war. Wegen der gewöhnlich geringen Faserzahlen je Fleck empfahl es sich, die Faserzahlen einer Meßreihe zu addieren und durch das gesam-

te Ansaugvolumen (Hubvolumen aller Schüsse der Meßserie) zu dividieren, wenn während der Meßreihe das Ansaugvolumen der Einzelproben gleich blieb. Andernfalls war die Faserkonzentration je Feld auszurechnen und von allen Feldern das arithmetische Mittel zu bilden, wobei mit zwei Stellen hinter dem Komma gerechnet werden durfte.

Als Fasern wurden alle Teilchen gezählt, deren Länge mehr als das Fünffache des Faserdurchmessers betrug ( $L : D > 5 : 1$ ).

## 2.5 Regelungen zur Durchführung der Konimetermessungen

Zur Durchführung von Konimetermessungen wurde vom damaligen Zentralinstitut für Arbeitsmedizin (ZAM) eine entsprechende Anweisung herausgegeben [5].

Die konimetrische Messung und Bewertung von Asbeststaub erfolgte bis 1976 nur nach der Konzentration aller Teilchen ohne gesonderte Berücksichtigung der Asbestfasern. Entsprechend den internationalen Erkenntnissen wurde ab 1976 die Bestimmung der Faserkonzentration  $C_f$  neben der Teilchenkonzentration  $C_T$  eingeführt.

Wie zuvor schon ausgeführt, galten als Fasern alle Teilchen, deren Länge mehr



## 2 Messung und Bewertung der Asbeststaubexposition in der DDR

als das Fünffache des Durchmessers betrug. Es wurde also nur das Verhältnis Länge zu Durchmesser berücksichtigt, nicht die Werte für die Länge und den Durchmesser selbst. Diese Abweichungen von der heutigen Faserdefinition stammen aus einer Versuchszeit vor 1976, in der es international noch keine verbindlichen Festlegungen gab. Das Festhalten an dieser Konimeterkonvention wurde damit begründet, daß Teilchen mit einem Längen-/Dickenverhältnis  $< 5$  häufig mit anderen länglichen Partikeln, z.B. Braunkohlenstaubteilchen, verwechselt werden können. Dickere Fasern als  $3 \mu\text{m}$  sind relativ selten und würden angesichts des Gesamtfehlers numerisch nicht ins Gewicht fallen. Andererseits war wissenschaftlich nicht abschließend geklärt, ob Fasern kürzer als  $5 \mu\text{m}$  als ungefährlich anzusehen sind.

### 2.6 Entwicklung der Grenzwerte

Die Fasergrenzwerte wurden in Anpassung an die internationalen Erkenntnisse auch in der DDR abgesenkt. Die Entwicklung der konimetrischen Grenzwerte ist in der Tabelle 2 zusammengestellt.

Eine Gegenüberstellung der Entwicklung von Grenzwerten für Asbeststaub in der Bundesrepublik Deutschland und der

DDR befindet sich in Tabelle I im Anhang.

### 2.7 Weiterentwicklung der Konimetermessung

Versuchsweise wurden Anfang der 80er Jahre asbesthaltige Stäube parallel zur Konimetermeßmethode auch mit der Membranfiltermeßmethode (gemäß AIA-Methode) gemessen. Dabei ergaben sich deutliche Abweichungen der Meßresultate, so daß die Einführung der Membranfilterprobenahme mit phasenkontrastmikroskopischer Auswertung als Standardmethode erwogen wurde. Dagegen sprach jedoch das breit eingeführte System der Konimetrie entsprechend der Geräteausstattung und dem Ausbildungsstand des Meßpersonals. Haupthindernis war aber die fehlende Ausrüstung der Meßstellen mit Phasenkontrastmikroskopen.

Mitte der 80er Jahre gelang es, die Hauptursachen der Abweichung zwischen beiden Methoden quantitativ zu klären. Kochan [6] wies nach, daß ein Teil der Asbestfasern in der Staubbinderschicht verschwindet und im Konimetermikroskop nicht mehr sichtbar ist. Durch die Modifizierung der Präparateauswertung und Übernahme der international üblichen Faserdefinition ließ sich in Laborversuchen die Vergleichbarkeit der

Tabelle 2:  
Entwicklung der Grenzwerte (Konimetermessungen)

Bewertungsgrößen (siehe Abkürzungs- verzeichnis)		MAK-Werte ab Jahr				
		1960 <sup>1)</sup>	1966 <sup>2)</sup>	1968 <sup>3)</sup>	1976 <sup>4)</sup>	1984 <sup>5)</sup>
C <sub>TK</sub>	T/cm <sup>3</sup>	—	—	—	≤ 500	≤ 500
C <sub>FK</sub>	F/cm <sup>3</sup>	—	—	—	≤ 5	≤ 2
C <sub>TD</sub>	T/cm <sup>3</sup>	≤ 100	≤ 100	≤ 100 <sup>6)</sup> 250 <sup>7)</sup>	≤ 250	≤ 250
C <sub>FD</sub>	F/cm <sup>3</sup>	—	—	—	≤ 2	≤ 1
C <sub>TD</sub> für Talkum	T/cm <sup>3</sup>	≤ 500	≤ 500	≤ 500	— <sup>8)</sup>	— <sup>8)</sup>
Faser: alle Teilchen mit L/D	—	—	—	—	> 5	> 5

Anmerkungen:

- 1) Arbeitshygienische Normativen für die Betriebe der DDR
- 2) Anweisung über die Einführung und Anwendung arbeitshygienischer Normen vom 1. Juli 1966
- 3) TGL 22311 — verbindlich ab 1. Oktober 1968
- 4) TGL 32601/03 — verbindlich ab 1. Dezember 1976
- 5) TGL 32620/05 — verbindlich ab 1. Januar 1984
- 6) für Asbeststaub mit mehr als 40 % Asbest
- 7) für Stäube aus Asbestzement oder anderen asbesthaltigen Stoffen mit weniger als 40 % Asbest
- 8) für Talkum kein separater MAK-Wert mehr; wird entsprechend den Faseranteilen und dem Gehalt an kristallinem SiO<sub>2</sub> bewertet

abgewandelten Konimetermethode mit der Membranfiltermethode nachweisen. Das führte dazu, daß mit Wirkung vom 1. Januar 1990 vor der Asbestfaserzählung auf Konimeterscheiben eine Ablösung des Staubbinders mittels Tetrachlormethan zu erfolgen hatte mit dem Ziel, alle im Staubbefleck abgeschiedenen Asbestfasern optisch sichtbar zu machen. Zur Ablösung der Binderschicht wurde aus einer Bürette Tetrachlor-

methan in eine Petrischale geleitet, in die zuvor die Konimeterscheibe mit der beschichteten Seite nach oben gelegt worden war. Die vom Flüssigkeitsspiegel vollständig bedeckte Scheibe verblieb zwei Minuten im Lösemittel. Zur Verringerung von Faserverlusten war die Flüssigkeit dann vorsichtig abzusaugen und die Scheibe zu trocknen [7]. Im Jahre 1989 wurde bei einer Beratung der Staubfachleute der AHL festgelegt, die

## 2 Messung und Bewertung der Asbeststaubexposition in der DDR

Faserdefinition entsprechend der AIA-Methode ( $L : D = 3 : 1$ ;  $L > 5 \mu\text{m}$ ,  $D < 3 \mu\text{m}$ ) zu berücksichtigen. Es liegen jedoch nur wenige Meßwerte vor, die nach dieser Methode ermittelt wurden. Sie bleiben in diesem Report unberücksichtigt.

Ringversuche und Vergleichsmessungen mit Staubproben an Arbeitsplätzen konnten 1990 infolge der Umorganisation der Meßstellen nicht zu Ende geführt werden. Für konimetrische Fasermeßwerte vor 1990, die nicht nach der modifizierten Konimetermethode gezählt wurden, ergibt sich die Konsequenz, die Faserzahl mit einem Faktor zu multiplizieren, der nicht niedriger als 2 anzusetzen ist, um die Ergebnisse mit der Membranfiltermethode vergleichbar zu machen.

### 2.8 Gravimetrische Asbeststaubmessung

Mit der Entwicklung des zweistufigen gravimetrischen Probenahmeverfahrens (Grobstaub/Feinstaub) für quarzhaltige Stäube wurde auch dessen Einsatz für Asbeststaub geprüft und ab 1. Dezember 1976 (TGL 32601/03) als arbeitshygienische Meßmethode vorgeschrieben, so für die Inbetriebnahme neuer oder rekonstruierter Produktionsanlagen. Ausnahmen blieben z.B. explosionsgefährdete Bereiche, eingeschränkte Raum-

verhältnisse am Meßort und Tätigkeiten mit Asbeststaubentwicklung unter 30 Minuten, wo weiterhin die konimetrische Meßmethode eingesetzt wurde.

Als Meßgeräte wurden das SPG 10 mit einem Luftdurchsatz von  $10 \text{ m}^3/\text{h}$  und später als Weiterentwicklung das SPG 210 mit einem Volumenstrom von  $9 \text{ m}^3/\text{h}$  eingesetzt. Beide Gerätetypen besitzen den für zweistufige Geräte typischen Vorabscheiderzyklon, der sich hinsichtlich Fein- und Grobstaubfraktion an die Trenncharakteristik der Johannesburger Konvention anlehnt [8].

### 2.9 Bewertung gravimetrischer Staubmessungen

Für gravimetrische Staubkonzentrationen galten gemäß TGL 32601/03 ab 1. Dezember 1976 (ersetzt durch TGL 32620/04 ab 1. Januar 1984) folgende MAK-Werte:

□  $\text{MAK}_{\text{OK}} 5,0 \text{ mg}/\text{m}^3$ :

gravimetrische Kurzzeit-Gesamtstaubkonzentration (unabhängig vom Asbestgehalt)

□  $\text{MAK}_{2\text{D}} 0,05 \text{ mg}/\text{m}^3$ :

gravimetrische Schicht-Feinstaubkonzentration für  $\alpha_2 = 100 \%$

□  $MAK_{2D} 2,0 \text{ mg/m}^3$ :

gravimetrische Schicht-Feinstaub-Konzentration für  $a_2 = 0 \%$  (Asbestgehalt unter der Nachweisgrenze)

Die Bewertung asbesthaltiger Stäube mit einem Asbestgehalt zwischen 100 % und 0 % erfolgte über die Bildung der dimensionslosen Staubbewertungszahl ( $S_A$ ). Sie wurde als Quotient aus gemessener Konzentration und MAK berechnet (siehe Tabelle II im Anhang). Ein Wert unter 1 bedeutet MAK-Unterschreitung, der Wert 1 die Übereinstimmung von Meßwert und MAK und ein Wert über 1 das Vielfache der MAK-Überschreitung.

$$S_A = \frac{C_{2D} \cdot a_2}{0,05 \cdot 100} + \frac{C_{2D} (100 - a_2)}{2,0 \cdot 100}$$

Wurden Angaben zum Asbestgehalt im Feinstaub aus Katalogen verwendet (siehe Tabelle 3, siehe Seite 28) oder lagen nur unsichere Angaben zum Asbestgehalt vor, konnte in Abstimmung mit der zuständigen Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes eine vorläufige Einstufung nach den in Tabelle 4 (siehe Seite 29) aufgeführten fünf Staubgruppen vorgenommen werden.

Gemäß TGL 32620/01 vom 1. Januar 1984 wurde neu festgelegt: „Zur Messung und Bewertung asbesthaltiger Stäube ist vorzugsweise das konimetrische

Meß- und Bewertungsverfahren anzuwenden“. Wegen der relativ kurzen Zeitspanne der zweistufigen gravimetrischen Messung von asbesthaltigen Stäuben und unter Beachtung, daß das konimetrische Meßverfahren niemals außer Kraft gesetzt war, wird eingeschätzt, daß in der DDR gravimetrische Messungen gegenüber konimetrischen nur in geringer Zahl vorgenommen wurden. Bevorzugte Orte für gravimetrische Messungen waren Arbeitsplätze in Betrieben zur Herstellung asbesthaltiger Produkte.

## 2.10 Beurteilung der Gesundheitsgefährdung/Vorsorgemaßnahmen

Obwohl die DDR-Standards keine Forderungen an die Zahl der zu messenden Schichten zur statistischen Sicherung der Meßergebnisse enthielten, erfolgten bei Auflagen, die auf eine Sanierung des Arbeitsplatzes hingen und bei neuen Asbestarbeitsplätzen in der Regel Messungen in mehreren Arbeitsschichten. Angestrebt wurden mindestens je eine Messung in den Sommer- und Wintermonaten und eine Messung in den Übergangsmonaten. Aus diesen Werten wurden Jahresmittelwerte (Forderung der TGL 30058) gebildet.

Für Arbeitsplatzanalysen wurde im Rahmen von „Arbeitsmedizinischen Tauglich-

## 2 Messung und Bewertung der Asbeststaubexposition in der DDR

Tabelle 3:  
Einstufung von Arbeitsplätzen in Staubgruppen aus [16]

Materialart	Asbestgehalt im Material [%]	Bearbeitungsverfahren	$a_2$ [%]	$a_2 + s$ [%]	Staubgruppen nach TGL 32620/04
Asbestzement	12 bis 16	Aufbereitung,	13	15	III
		Schütten,	5	9	(III)
		Sägen, Trennen, Drehen	5	8	(III)
feuerhemmende und isolierende Baumaterialien — Sokalit	12 bis 47	Bohren, Sägen	7	8	III
		Abrißarbeiten	7	9	III
	12 bis 15	Bohren, Sägen	3	5	IV
Asbesttextilien	75 bis 90	Aufbereitung,	38	48	II
		Turbolöser,	43	51	(I)
		Spinnen, Flechten,	25	36	II
		Weben	43	51	(I)
		Endkontrolle			
Asbestpapier	85 bis 90	Verarbeitung, Schneiden	9	10	III
Dichtungen: — allgemein — kunststoffgebunden	30 bis 90	Stanzen	29	34	II
			3	7	(III)
Reibmaterialien (Bremsbeläge)	25 bis 60	Bearbeitung neuer Beläge	6	10	III
		Ausblasen	1	3	IV
asbesthaltiges Talkum	0 bis 10	Pudern	2	3	IV

$a_2$  = Mittelwert des Asbestgehaltes im Feinstaub  
 $s$  = Standardabweichung

Tabelle 4:  
Grenzwerte nach Staubgruppen

Staubgruppe	Gehalt an Asbest [%]	MAK <sub>2D</sub> [mg/m <sup>3</sup> ]
I	$50 < a_2$	0,05
II	$20 < a_2 \leq 50$	0,1
III	$5 < a_2 \leq 20$	0,2
IV	$0 < a_2 \leq 5$	0,7
V	$a_2 = 0$	2,0

keits- und Überwachungsuntersuchungen“ (ATÜ) gefordert, die Aussage-sicherheit der Meßwerte aus den einzel-nen Arbeitsschichten nach üblichen stati-stischen Methoden zu überprüfen. Die DDR-Standards wurden für diesen Zweck durch das „Methodeninventar der Ar-beitshygienischen Komplexanalyse“ (AKA) ergänzt [9, 10]. Danach waren im Ergebnis von Arbeitsplatzanalysen arbeitshygienische Kennzahlen (1,0; 0,8; 0,5; 0,2 oder 0,0; siehe Tabelle II im Anhang) zur Charakterisierung des Grades der Wahrscheinlichkeit des Ein-tretens eines Gesundheitsschadens zu bilden.

Die Kennzahlen 1,0 und 0,8 waren für Belastungen und Expositionen reserviert, bei denen ein arbeitsbedingter Gesund-heitsschaden nicht zu erwarten war. Für Beschäftigte an solchen Arbeitsplät-zen waren in der Regel Vorsorgeunter-

suchungen nicht vorgesehen. Bei Asbest-staubexposition mußte die ständige Ein-haltung der MAK-Werte statistisch ge-sichert nachgewiesen werden.

Die Kennzahl 0,5 bedeutete die kritische Grenze (Expositionsstärke zeitweilig mäßig oder ständig gering oberhalb der maximal zulässigen Konzentration) und führte zur Veranlassung von Vorsorge-untersuchungen.

Die Kennzahlen 0,2 und 0,0 kennzeich-neten eine ständige und hohe Über-schreitung der maximal zulässigen Asbeststaubkonzentrationen. Vorsorge-untersuchungen und persönliche Schutz-maßnahmen waren bei diesen asbest-staubgefährdeten Arbeitnehmern obli-gatorisch, Sanierungsmaßnahmen drin-gend geboten.

Die Kennzahl war aus der höchsten zu-treffenden Staubbewertungszahl zu bil-den (siehe Anmerkung 5, Tabelle II im Anhang).

Aufgrund einer einmaligen Staubbmessung nach arbeitshygienischem Standard konnte auch bei Kennzahlen 1,0 und 0,8 eine ständige Unterschreitung des MAK-Wertes für Asbeststaub nur unter folgenden Bedingungen angenommen werden:

$$\square S < 1/3 \text{ für } S_A \text{ und } S_{OK}$$

## 2 Messung und Bewertung der Asbeststaubexposition in der DDR

$S < 1/3$  für  $S_{FD}$

$\frac{G_0(C_{TD})}{MAK_{TD}} < 0,5$  (galt für Schicht-  
Teilchenkonzentrationen)

In allen anderen Fällen waren für eine Aussage über die ständige Einhaltung der MAK-Werte spezielle Analysen durchzuführen.

Vorsorgeuntersuchungen für Asbeststaubexponierte mußten in der Regel solange vorgenommen werden, bis die ständige Einhaltung von MAK-Werten bestätigt war. Ausgeschiedene Exponierte blieben bei den Poliklinischen Abteilungen für Lungenerkrankungen und Tuberkulose (PALT) in der Nachsorge.

Für das Feststellungsverfahren bei Berufserkrankungen (BK-Feststellungsverfahren) wurden zur Expositionsbeurteilung die konimetrisch ermittelten Fasermeß-

werte herangezogen, die aber erst ab 1976 zur Verfügung standen. Für die Zeit vor 1976 erfolgte später eine Abschätzung der Asbestfaserkonzentrationen. Dazu wurden Asbestfasermeßwerte von vergleichbaren, bestehenden Arbeitsplätzen ermittelt und auf deren Basis eine Schätzung der anzunehmenden früheren durchschnittlichen Asbestfaserkonzentration vorgenommen. Ungenauigkeiten durch Verallgemeinerungen ließen sich nicht ausschließen. Die ermittelte Asbestfaserkonzentration diente im BK-Feststellungsverfahren dazu, den Grad der Über- oder Unterschreitung des zulässigen Grenzwertes nachzuweisen. Als Grenzwerte wurden für die durchschnittlichen Schichtkonzentrationen 1 Faser/cm<sup>3</sup> und für Kurzzeitkonzentrationen 2 Fasern/cm<sup>3</sup> herangezogen. Die Berechnung der kumulativen Asbeststaubexposition (Faserjahre) und die Einführung in das BK-Feststellungsverfahren waren nicht verlangt.

# 3 Mineralogische Analysen von Staubproben auf Asbestanteile

## 3.1 Zeitliche Entwicklung

Zu Beginn der Asbestanalytik (50er Jahre) wurden in der DDR hauptsächlich Materialproben mit Hilfe der Polarisationsmikroskopie untersucht und der Asbestgehalt abgeschätzt (größer oder kleiner als 40 %). Seit Mitte der 60er Jahre erfolgten mineralogische Analysen auf Asbestanteile in Material- und Liegestaubproben. Dazu wurden hauptsächlich polarisations- und elektronenmikroskopische Untersuchungen, begleitet von röntgenographischen Phasenanalysen, vorgenommen.

In den 70er Jahren wurde mit der Entwicklung und Einführung der zweistufigen gravimetrischen Schwebstaubprobenahme in der DDR versucht, die bei der Probenahme anfallenden Feinstäube aus der asbestverarbeitenden Industrie auf ihre Asbestgehalte zu analysieren. Die röntgenographische Analyse von Feinstaubproben wurde stets von polarisationsmikroskopischen Untersuchungen begleitet. Gleichzeitig erfolgten Analysen der asbesthaltigen Ausgangsmaterialien.

## 3.2 Analysergebnisse aus Feinstaubproben

Eine Vielzahl von Analysergebnissen aus Feinstaubproben der wichtigsten

asbestverarbeitenden Betriebe ist in Tabelle 3 zusammengefaßt. Bei den angegebenen Asbestgehalten  $a_0$  im Material und  $a_2$  im Feinstaub handelt es sich immer um Chrysotil. Nur im asbesthaltigen Talkum waren Aktinolith-/Tremolitanteile vorhanden.

Weitere Einsatzgebiete von Asbest oder asbesthaltigen Materialien waren:

- Säureschutz; Schleifen anthophyllithhaltiger Säureschutzmaterialien: Asbestgehalt  $a_2 = 9 \%$
- KFZ-Werkstatt; Ausblasen von Bremsanlagen: Asbestgehalt  $a_2 = 0$  bis  $4 \%$
- Anlagenbau; Asbestmatteneinsatz beim Induktionsglühen, Asbest nicht nachweisbar (Umwandlung von Chrysotil in Forsterit)
- Gummiindustrie; Pudern mit Talkum: Asbestgehalt  $a_2 = 0$  bis  $2 \%$  (Aktinolith/Tremolit)

## 3.3 Talkum-Materialproben

Die seit etwa 1975 in Talkumimporten aus China beobachteten Asbestanteile (Aktinolith/Tremolit) führten zur regelmäßigen Analyse aller in der DDR eingehenden Talkumlieferungen durch das ZAM. Bis zum Jahr 1982 ergaben sich danach für 73 Proben aus China in



### 3 Mineralogische Analysen von Staubproben auf Asbestanteile

65 Fällen Asbestgehalte, viermal Quarzanteile, viermal weder Asbest- noch Quarzgehalte. Der mittlere Asbestgehalt von 65 asbesthaltigen Talkumproben lag bei  $a_0 = 3,4 \pm 2,3$  %. Nach 1985 war röntgenographisch in Talkumproben aus China nur noch selten Asbest nachweisbar.

Talkumimporte aus anderen Ländern enthielten selten und dann geringere Asbestanteile als die Importe aus China. Für die Handelsware Talkuvit, hauptsächlich als technisches Pudermittel genutzt, wurde ausschließlich asbestfreies Talkum aus Korea eingesetzt.

# 4 Arbeitsmedizinische Aspekte der Prävention und der Feststellung von asbeststaubbedingten Erkrankungen

## 4.1 Zeitliche Entwicklung

Ab 1955 wurden die Vorsorgeuntersuchungen als „Ärztliche Reihenuntersuchungen der Arbeiter“ in

einer Durchführungsbestimmung neu geregelt [11]. Die Entwicklung der Rechtsgrundlagen für die Feststellung von Berufserkrankungen zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5:  
Entwicklung der Rechtsgrundlagen für die Feststellung von Berufskrankheiten durch Asbestfaserstaub

Berufskrankheit	BK-Nr.	Gesetz
Asbeststaublungenenerkrankung (Asbestose) mit objektiv feststellbarer Leistungsminde- rung von Atmung und Kreislauf oder in Verbindung mit Lungenkrebs	29	VO vom 27. April 1950 zur Änderung der Durchführungsverordnungen zu den Vorschriften über Berufskrankheiten (GBl. S. 389)
Asbestose mit objektiv feststellbarer Lei- stungsminderung von Atmung oder Kreis- lauf oder in Verbindung mit Lungenkrebs	28	VO vom 14. November 1957 über Melde- und Entschädigungspflicht bei Berufskrankheiten (GBl. I, 1958, S. 1)
Krebs der Luftwege durch berufliche Ein- wirkung krebserzeugender Einflüsse <sup>1)</sup>	31	VO vom 14. November 1957 über Melde- und Entschädigungspflicht bei Berufskrankheiten (GBl. I, 1958, S. 1)
Asbestose <sup>2)</sup>	28	2. DB vom 18. September 1968 zur VO über Melde- und Entschädigungs- pflicht bei Berufskrankheiten (GBl. II, Nr. 102, S. 821)
Berufskrankheit durch Asbest <sup>2)</sup> Voraussetzungen: Asbestose (Lungenfibrose, Pleurahyalinose)	41	1. DB vom 21. April 1981 zur VO über die Verhütung, Meldung und Begut- achtung von Berufskrankheiten — Liste der Berufskrankheiten (GBl. I, Nr. 12, S. 139)
bösartige Neubildungen durch Asbest	93	1. DB vom 21. April 1981 zur VO über die Verhütung, Meldung und Begut- achtung von Berufskrankheiten — Liste der Berufskrankheiten (GBl. I, Nr. 12, S. 139)

<sup>1)</sup> ab 1972 für Pleuramesotheliome und ab 1977 für Lungenkrebs ohne Asbestose angewendet

<sup>2)</sup> BK-Anerkennung auch bei Grad des Körperschadens unter 20 % und ab 1969 auch für asbestbedingte Pleuraerkrankungen

## 4 Arbeitsmedizinische Aspekte der Prävention und der Feststellung von asbeststaubbedingten Erkrankungen

Die Notwendigkeit der Reihenuntersuchungen bei Arbeitnehmern (Einstellungs- und Wiederholungsuntersuchung) war nach diesem Gesetz an die Gesundheitsgefahr und nicht an die Überschreitung bestimmter Staubkonzentrationen gebunden. Es wurde wörtlich ausgeführt:

*„Als gesundheitsgefährdende Arbeiten gelten Arbeiten ..., wenn infolge der gegebenen Produktionstechnik die Möglichkeit einer Gesundheitsgefährdung besteht.“*

Danach erfolgte die Erfassung der asbeststaubgefährdeten Arbeitnehmer und die Auslösung der Reihenuntersuchungen bis 1976 ausschließlich nach qualitativen Kriterien (Tätigkeiten mit Asbeststaubexposition). Staubmeßergebnisse und ihre Bewertung nach MAK wurden nur zur Festlegung kürzerer Zeitabstände für Wiederholungsuntersuchungen herangezogen. In der Regel wurden daher auch bei Einhaltung von MAK-Werten Vorsorgeuntersuchungen durchgeführt. Beginnend mit einer Modelluntersuchung (1976) und systematisch mit der Verbindlichkeit von Arbeitsmedizinischen Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen (ATÜ, 1981) galten dann arbeitshygienische Kennzahlen als Kriterium für die arbeitsmedizinische Vorsorge (Tabelle II im Anhang).

### 4.2 Arbeitsmedizinische Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen (ATÜ)

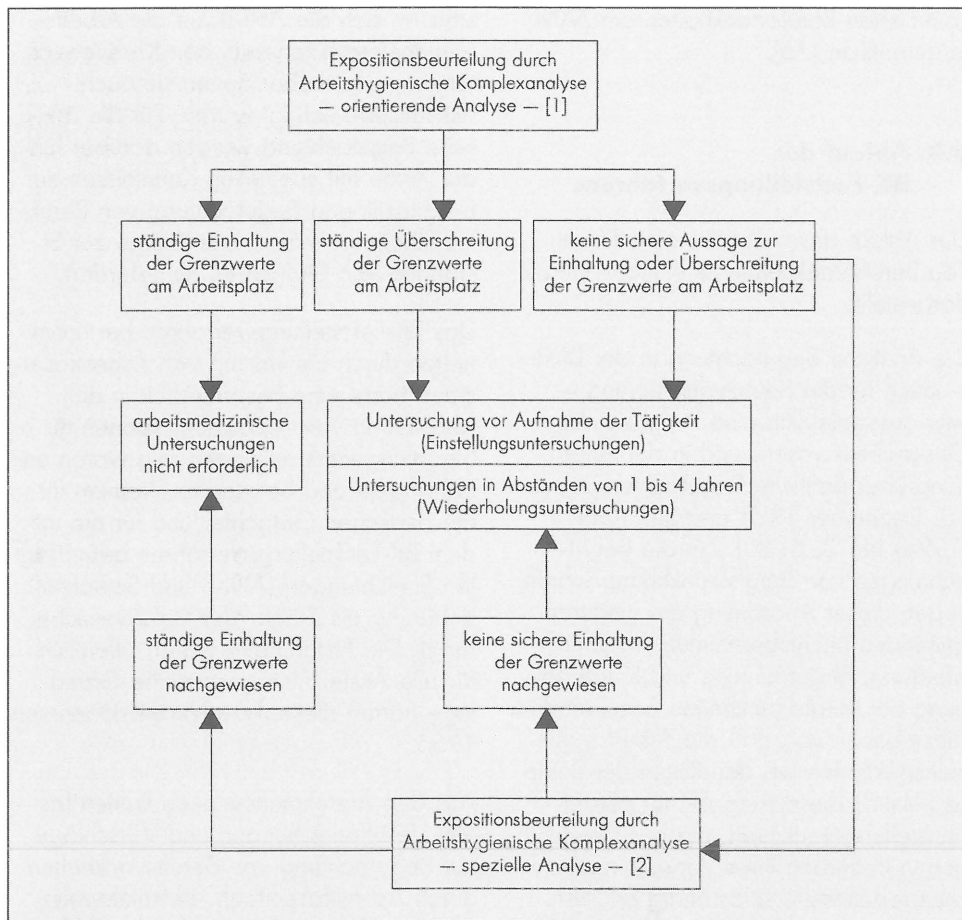
Die Staubmeßwerte von Kurzzeitkonzentrationen und Schichtkonzentrationen galten bei der Auslösung von Vorsorgeuntersuchungen als gleichwertig. Lagen Kurzzeit- und Schichtmessungen gleichzeitig vor, wurde für die Auslösung der Vorsorgeuntersuchung die jeweils niedrigere Kennzahl herangezogen. Damit war gewährleistet, daß auch Arbeitnehmer, die in einer Schicht nur kurzzeitig der Einwirkung von Asbestfeinstaub ausgesetzt waren, in die Vorsorge einbezogen wurden.

Der Ablauf von Arbeitsmedizinischen Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen (ATÜ) ist in Abbildung 1 dargestellt.

Die Grundsätze der Auslösung von ATÜ und der Vergleich zu Vorsorgeuntersuchungen in der Bundesrepublik Deutschland werden zusammenfassend in den Tabellen III und IV im Anhang dargestellt.

Die Anforderungen an die Begutachtung und die Kriterien für die Anerkennung als Berufskrankheit wurden in Einzelveröffentlichungen dargestellt. Zu grundsätzlichen Fragestellungen bei der Mel-

Abbildung 1:  
 Auslösung von arbeitsmedizinischen Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen (ATÜ)  
 für Beschäftigte mit Asbeststaubexposition in der DDR ab 1981



[1] Arbeitsmedizinische Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen. Rechtsvorschriften und Arbeitshygienische Komplexanalyse. Ministerium für Gesundheitswesen, Staatsverlag der DDR, Berlin, 1988  
 [2] Arbeitshygienische Komplexanalyse. Spezielle Analysen. ZAG Technische Arbeitshygiene der Gesellschaft für Arbeitshygiene und Arbeitsschutz der DDR, Berlin, 1981

## 4 Arbeitsmedizinische Aspekte der Prävention und der Feststellung von asbeststaubbedingten Erkrankungen

derung, Begutachtung und Verhütung von Berufskrankheiten wurden autorisierte Kommentare von der Obergutachtenkommission Berufskrankheiten am ZAM veröffentlicht [15].

### 4.3 Ablauf des BK-Feststellungsverfahrens

Der Ablauf des Feststellungsverfahrens von Berufskrankheiten ist in Abbildung 2 dargestellt.

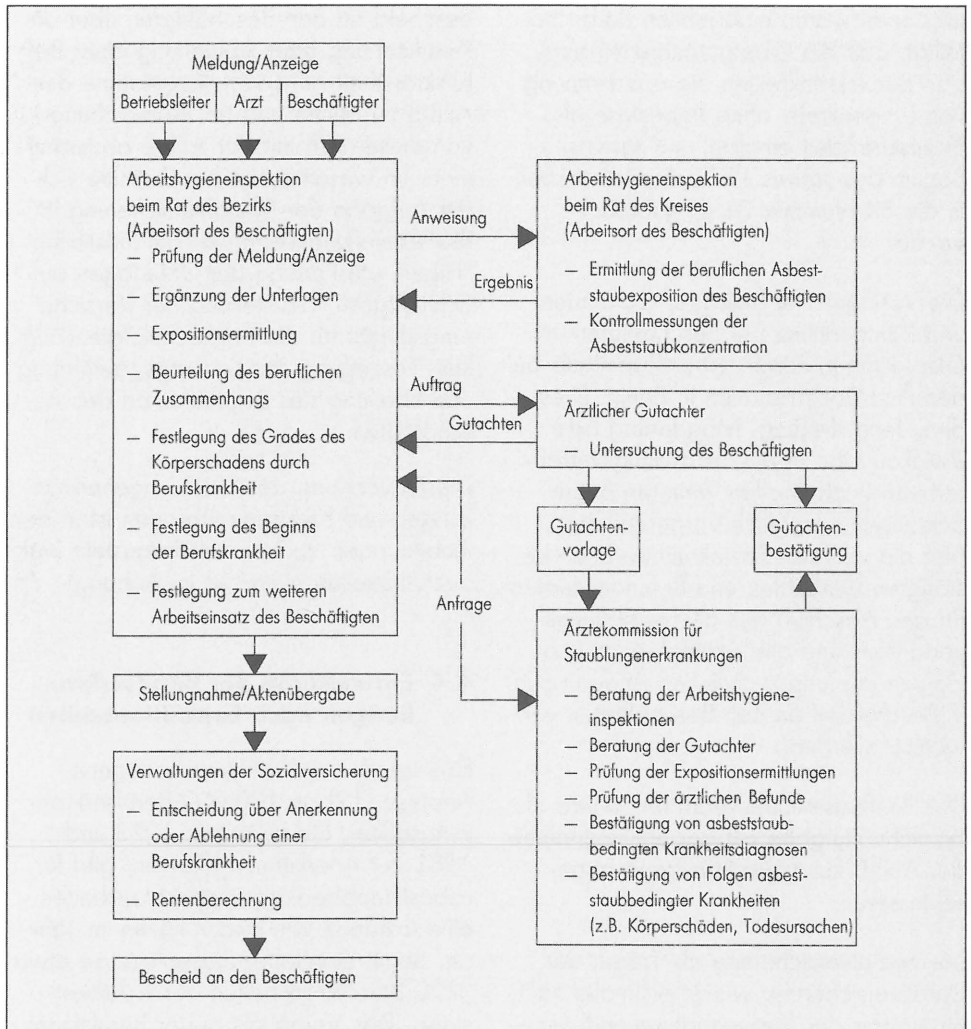
Die ärztliche Begutachtung in der DDR — auch für die Sozialversicherung — war ausschließlich eine Aufgabe des Gesundheitswesens und in der Anordnung über ärztliche Begutachtungen vom 18. Dezember 1973 geregelt (GBl. I (1974) Nr. 3, S. 30). Für die Begutachtungen von Berufskrankheiten waren neben dieser Anordnung die weiteren geltenden Rechtsbestimmungen über Meldung, Begutachtung und Entschädigung bei Berufskrankheiten anzuwenden. Diese sahen vor, daß die Arbeitshygieneinspektionen bei den Räten der Bezirke (AHI-B) diese Aufgabe für alle BK-Feststellungsverfahren, die aus Einwirkungen in Betrieben ihres Verwaltungsbereiches resultierten, selbständig erfüllten. Das betraf sowohl das Anzeigeverfahren als auch die Ermittlungen zur Krankheit des Beschäftigten und zur kausalbegründenden Einwirkung am Arbeitsplatz so-

wie die abschließende arbeitsmedizinische Beantwortung der Kausalitätsfrage. Um diese Aufgabe erfüllen zu können, stützten sich die AHI-B auf die Arbeitshygieneinspektionen in den Kreisverwaltungen, gegenüber denen sie auch weisungsberechtigt waren. Für die ärztliche Begutachtung wurden darüber hinaus Ärzte mit speziellen Kenntnissen zur Diagnostik und Begutachtung von Berufskrankheiten als Sachverständige zur Erstattung von Gutachten aufgefordert.

Das BK-Feststellungsverfahren bei Krankheiten durch Einwirkung von Asbestfaserstaub hatte eine Besonderheit in der Mitwirkung von Ärztekommisionen für Staublungenerkrankungen. Sie waren unabhängige und beratende Gremien für die ärztlichen Gutachter und für die mit dem BK-Feststellungsverfahren beauftragten Einrichtungen (AHI-B und Sozialversicherung als Träger der Unfallversicherung). Die Beratungen waren öffentlich für alle Ärzte. Eine gesetzliche Grundlage hatten diese Ärztekommisionen seit 1956.

Aus den Ärztekommisionen kamen fast alle Veröffentlichungen und Vorschläge zur Begutachtung von Berufskrankheiten durch Asbestfaserstaub. Beispielsweise wurde auf deren Vorschlag ab 1969 die Anerkennung von Erkrankungen der Pleura als Berufskrankheit unter der Bezeichnung „Asbestose, pleurale Form“ unter

Abbildung 2:  
 Ablauf der Begutachtung in BK-Feststellungsverfahren bei Erkrankungen  
 durch berufliche Asbeststaubfaserexpositionen in der DDR



## 4 Arbeitsmedizinische Aspekte der Prävention und der Feststellung von asbeststaubbedingten Erkrankungen

BK-Nummer 28 und ab 1972 von Pleuramesotheliomen unter der BK-Nummer 31 eingeführt. Die Ärztekommisionen waren maßgeblich daran beteiligt, daß die Obergutachtenkommission Berufskrankheiten die Anerkennung von Lungenkrebs ohne Asbestose als Berufskrankheit empfahl und somit seit Beginn des Jahres 1977 diese Krankheit in die BK-Nummer 31 eingeordnet wurde.

Die Vorlage aller Befunde, Gutachten und Röntgenfilme bei Beschäftigten mit Erkrankungen durch Asbestfaserstaub bei den Ärztekommisionen in Berlin, Dresden, Jena, Leipzig, Magdeburg oder Zwickau war im BK-Feststellungsverfahren wie auch in allen weiteren Begutachtungen gesetzlich vorgeschrieben. Nur die von den Ärztekommisionen bestätigten Gutachten und Befunde durften für den Abschluß des BK-Feststellungsverfahrens und alle nachfolgenden sozialversicherungsrechtlichen Änderungen in Bescheiden an den Beschäftigten verwendet werden.

Das BK-Feststellungsverfahren wurde als ärztliche Aufgabe mit der Stellungnahme der AHI-B zur Kausalitätsfrage abgeschlossen.

Die Sozialversicherung als Träger der Unfallversicherung wurde erstmalig nach Übergabe der Stellungnahme und der

Unterlagen, auf die sich die Stellungnahme stützte, tätig. Die Sozialversicherung war gesetzlich gehalten, sich bei ihrem Bescheid an den Beschäftigten über die Anerkennung oder Ablehnung einer Berufskrankheit an die Stellungnahme der AHI-B zu halten und bei Abweichung von dieser sich mit der AHI-B abzustimmen. Im wesentlichen beschränkte sich die Aufgabe der Sozialversicherung im BK-Feststellungsverfahren auf juristische Fragen wie Prüfung der Unterlagen auf Schlüssigkeit, Feststellung der Versicherungspflicht für die angeschuldigte Tätigkeit, Festlegung der Leistungsgewährung und Erteilung des Bescheids an den Beschäftigten.

Die Entwicklung der Staublungenerkrankungen und Krebserkrankungen ist in den Abbildungen 2, 3 und 4 dargestellt (vgl. auch Tabellen V und VI im Anhang).

### 4.4 Entwicklung der Berufserkrankungen nach Expositionszeiten

Eine berufs- und tätigkeitsbezogene Analyse [12] an 100 000 Berufserkrankungsfällen, die zwischen 1973 und 1981 zur Anerkennung kamen, gibt für asbeststaubbedingte Berufskrankheiten eine Inzidenz von 346,7 Fällen im Jahr an. Somit beinhaltet diese Analyse etwa 3120 Berufskrankheiten durch Asbeststaub. Das Verhältnis dieser Berufskrank-

Abbildung 3:  
Entwicklung der Silikosen und Asbestosen seit 1970 — ohne SDAG Wismut  
(siehe auch Tabelle V im Anhang)

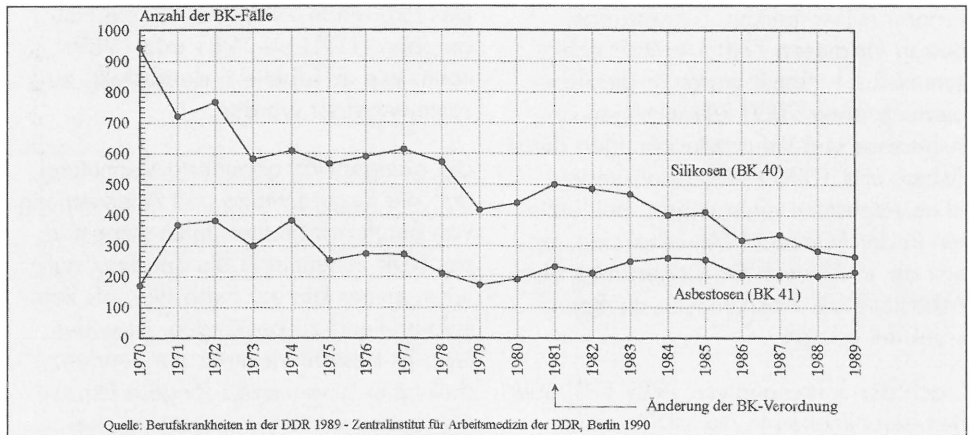
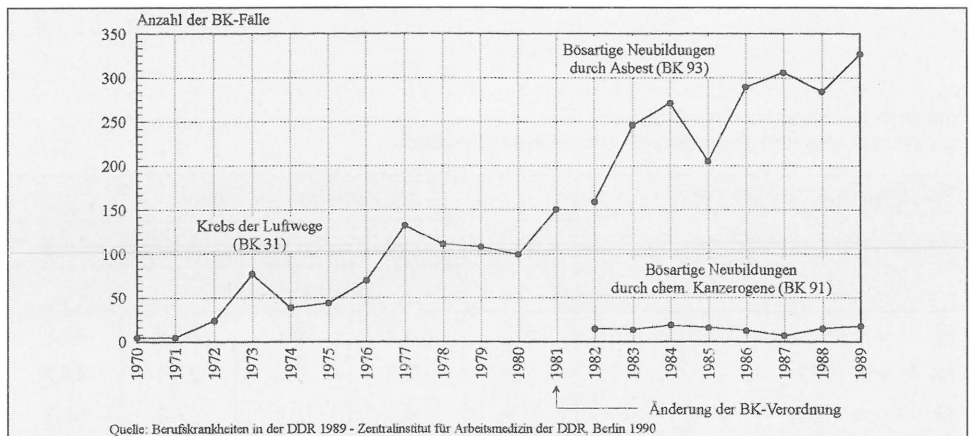


Abbildung 4:  
Entwicklung berufsbedingter bösartiger Neubildungen — ohne SDAG Wismut  
(siehe auch Tabelle VI im Anhang)





## 4 Arbeitsmedizinische Aspekte der Prävention und der Feststellung von asbeststaubbedingten Erkrankungen

heiten, bezogen auf fibrosierende Asbestwirkungen (Asbestose und Pleura-Veränderungen) und kanzerogene Wirkungen (Mesotheliom, Lungenkrebs), betrug für diesen Zeitraum im Durchschnitt 2 : 1. Somit waren in die Auswertung etwa 2000 Erkrankungen an Asbestose und Pleuraerkrankungen durch Asbest und 1000 Krebserkrankungen ohne Asbestose einbezogen, bei letzteren in der Mehrzahl Mesotheliome, da erst ab 1977 auch für Lungenkrebs ohne Asbestose die Anerkennung als Berufskrankheit erfolgte.

Nach der Jahresanalyse 1989 [13] über Berufskrankheiten in der DDR wurden 214 Asbestosen und Pleuraerkrankungen durch Asbest (BK 41) und 327 Krebserkrankungen durch Asbest (BK 93), da-

von 254 Lungenkrebsen, 63 Mesotheliomen, 10 Kehlkopfkarzinomen, anerkannt.

Das Expositionszeitmuster für die Fallgruppen (1973 bis 1981 und 1989) kann, wie in Tabelle 6 dargestellt, zusammengefaßt werden.

Die gelegentlich geäußerte Vermutung, daß die Begutachtung und Anerkennung von Berufskrankheiten durch Asbest in der DDR zunehmend die Tendenz aufwies, immer kürzere Exposition als kausalausfüllend zu bestätigen, ist widerlegt. Es besteht vielmehr die Tendenz, daß beim Lungenkrebs längere Expositionszeiten vorliegen müssen als bei Asbestosen und Pleuraerkrankungen. Damit bestätigt sich die Erfahrung, daß die kurzen Expositionen beim Krebs

Tabelle 6:  
Expositionszeitmuster für Fallgruppen in verschiedenen Zeiträumen

BK-Nr. gemäß Liste der DDR	Expositionszeit in Jahren				
	< 2	2 - 5	5 - 10	10 - 20	> 20
	Anteil in Prozent				
BK 41 und BK 93 von 1973 bis 1981	5,2	13,7	16,0	20,9	44,3
BK 41 von 1989	3,3	9,3	17,3	22,4	47,7
BK 93 von 1989	0,9	4,9	10,1	27,8	56,3

durch Asbest sehr kritisch bewertet wurden.

#### 4.5 Entwicklung der Berufserkrankungen nach Personengruppen

Die Risikobeurteilung für den Einzelfall mit Krebs und Asbeststaubexposition wurde in der Vergangenheit vorrangig von der Qualität und der Quantität der Staubentwicklung am Arbeitsplatz abgeleitet. Staubmeßserien aus bis zu 30 Jahren zurückliegenden Expositionen standen in der Regel nicht zur Verfügung.

Es wurde beachtet, welche Tätigkeiten bisher als gefährlich im Berufskrank-

heiten-Feststellungsverfahren eingestuft wurden. Hierzu weist die genannte Analyse für den Zeitraum 1973 bis 1981 die in der Tabelle 7 aufgeführten Häufigkeiten aus.

Bei Frauen zeichneten sehr häufig nur die Berufe der chemischen Industrie mit 2,7 Fällen pro 10 000 Beschäftigte und Jahr.

Die weiterführende Auswertung nach Tätigkeitsgruppen ist in Tabelle VII im Anhang dargestellt. Es sind nur Tätigkeiten aufgeführt, bei denen im Jahr mindestens ein Berufskrankheitsfall durch Asbeststaub unter 10 000 Beschäftigten festgestellt wurde.

Tabelle 7:  
Neuzugänge von Berufserkrankungen im Zeitraum 1973 bis 1981

Berufsgruppen	Neuzugänge von Berufserkrankungen (BK) durch Asbeststaub je 10 000 Berufstätige und Jahr bei Männern
Berufe der Metallurgie	1,0
Glasmacher, Keramiker	2,3
Berufe der chemischen Industrie	4,8
Metallbe- und -verarbeiter	1,5
Textilhersteller und -verarbeiter	1,0
Maschinisten und zugehörige Berufe	1,9
Lederhersteller, Leder- und Fellverarbeiter	1,2
Zellstoff- und Papiermacher, Papierverarbeitung	1,3
sonstige technische Fachkräfte	1,0
Elektriker	1,0
<b>alle berufstätigen Männer in der DDR</b>	<b>&lt; 1,0</b>

## 4 Arbeitsmedizinische Aspekte der Prävention und der Feststellung von asbeststaubbedingten Erkrankungen

### 4.6 Entwicklung der Berufserkrankungen nach Materialien und Arbeitsverfahren

Der Versuch, diesen Berufs- und Tätigkeitsgruppen die entsprechenden Asbestmaterialien zuzuordnen, ist in Tabelle 8 vorgenommen worden. Es zeigt sich, daß unter der Vielzahl von bekannten

Asbestprodukten diejenigen als Ursache von Berufserkrankungen dominieren, die technisch zum Schutz vor Hitze und aggressiven Stoffen und zum Abdichten von Motoren, Maschinen, Heizungsanlagen und Apparaten verwendet wurden. Talkum mit Asbestanteilen ist ebenfalls als Ursache von Berufserkrankungen auffällig.

Tabelle 8:  
Zuordnung von Asbestmaterialien zu Tätigkeitsgruppen in der DDR mit Überhäufigkeit an asbestbedingten Berufserkrankungen 1973 bis 1981

Asbestgewebe	Chemiearbeiter, Gerüstbauer im Chemieanlagenbau, Asbesttextilarbeiter, Isolierer, Schweißer, Glashüttenarbeiter, Glasbläser, Chemiker, Schornsteinfeger
Asbestgewebe als Schutzkleidung	Ofenmaurer, Walzwerker, Hüttenwerker, Gießereiarbeiter, Schmiede, Glüher, Keramikbrenner, Brannsteinhersteller, Emaillierer, Glashüttenarbeiter
Asbestzement	Dachdecker
Feuer- und Brandschutzplatten	Tischler im Schiffbau
Asbestpapier, -pappen und -preßplatten	Chemiearbeiter, Tischler im Schiffbau, Lötter, Bauschlosser, Elektrowickler, Ofenmaurer
Asbestdichtungen und -packungen	Chemiearbeiter, Klempner, Schlosser, Motorschlosser, Heizer, Maschinenwärter, Apparate-reiniger
Talkum mit Asbestanteilen	Facharbeiter für Lacke und Farben, Gummiarbeiter, Kabelfacharbeiter, Bürsten-, Besen- und Pinselmacher, Zellstoff- und Papiermacher, Kunstleder- und Linoleumhersteller, Rauchwarenfacharbeiter, Pflanzenschutzfacharbeiter, Facharbeiter in der Pharmazie

Talkum mit Asbestanteilen sowie Asbestzement waren im BK-Bericht 1989 jeweils mit 8 bis 9 % als Ursache von Krebserkrankungen durch Asbest festgestellt worden. Der Anteil Berufskrankheiten durch Talkum spiegelt dabei einen Stand wieder, der in den Folgejahren kaum überschritten werden wird, weil immer mehr asbestfreies Talkum zur Anwendung kam oder Talkum generell durch andere Stoffe abgelöst wurde. Dagegen wird sich beim Asbestzementstaub als Ursache von Berufskrankheiten der Anteil sicher erhöhen. Dafür sind zwei Gründe anzuführen:

Die Zahl der Personen mit Asbestzementanwendung ist höher als diejeni-

ge von Personen mit Talkumanwendung.

Die höchsten Produktionsziffern für Asbestzementprodukte wurden erst 1988 erzielt.

Die Bearbeitung von Asbestzementprodukten wurde weitgehend ohne technische Maßnahmen zur Staubbekämpfung vorgenommen. Unter der Berücksichtigung, daß mit dem Auftreten von Berufskrankheiten durch Asbeststaub aber erst nach einer Verzögerung von Jahren zu rechnen ist, kann mit einer Überhäufigkeit an asbestbedingten Berufskrankheiten durch Asbestzementstaub erst nach dem Jahre 2010 gerechnet werden.



# 5 Zusammenstellung und Interpretation von Asbeststaubexpositionen in der DDR

## 5.1 Allgemeines

Bei der nachfolgenden Zusammenstellung wurden Hinweise, die Rückschlüsse auf Firmen (bestehende oder nicht mehr bestehende) geben könnten, aus Gründen des Datenschutzes herausgenommen. Die Firmen sind den zuständigen Behörden und den zuständigen Berufsgenossenschaften bekannt. Fragen können auch an den Herausgeber dieses Reportes gestellt werden. Bei anstehenden Abriß-, Sanierungs- und Instandsetzungsarbeiten (ASI-Arbeiten) sind vorab Informationen einzuholen, die in der Regel bei den betroffenen Firmen vorliegen.

Die Staubmeßwerte beruhen auf Messungen im Rahmen der Kontrolltätigkeit der Arbeitshygieneinspektionen der Bezirke Dresden, Cottbus, Halle, Magdeburg, Rostock und Schwerin in Hersteller- und Anwenderbetrieben. Die Ergebnisse von Eigenmessungen, zu denen die Betriebe verpflichtet waren, standen für die vorliegende Zusammenfassung nicht zur Verfügung. Bei den Kontrollmessungen der AHI-B wurden jedoch die betrieblichen Meßprotokolle eingesehen und verglichen. Damit sind die wichtigsten Bereiche mit Asbeststaubexpositionen in der DDR erfaßt, zumindest vergleichbar beschrieben worden. Für eine Gesamtübersicht von

Asbeststaubmeßergebnissen in der DDR müßten jedoch die Datenbestände aus allen AHI und die aus allen Betrieben gesichtet und ausgewertet werden.

Die in den Tabellen VIII, IX, X und XI im Anhang aufgenommenen Ergebnisse charakterisieren die durchschnittliche Staubexposition bei den angegebenen Tätigkeiten. In den Tabellen bedeutet  $n$  die Anzahl der Meßserien. Bei Konimetermessungen umfaßt eine Serie mindestens 10 und ab 1984 mindestens 20 Einzelproben. Die Größen  $C_{FD}$  und  $C_{FK}$  bezeichnen den arithmetischen Mittelwert der Meßserie. Sofern nur  $C_{FK}$ -Werte angegeben sind, handelt es sich um Kurzzeitmeßwerte an Arbeitsplätzen, an denen nur kurz innerhalb der Arbeitsschicht mit asbesthaltigem Material hantiert wurde. Unter Berücksichtigung der zum Teil unvollkommenen Belüftungs-, Entstaubungs- und Reinigungsbedingungen an diesen Arbeitsplätzen kann davon ausgegangen werden, daß insbesondere in geschlossenen Räumen die gemessenen Konzentrationen länger als für die Zeit des Hantierens mit dem Material bestanden. Bei der Expositionsbeurteilung (z.B. für die Ermittlung der Faserdosis) auf der Basis von Kurzzeitmessungen ist diese Feststellung unbedingt zu berücksichtigen.

# 5 Zusammenstellung und Interpretation von Asbeststaubexpositionen in der DDR

## 5.2 Validitätskategorien

Für eine Reihe von Branchen/Betriebsarten liegen nur wenige Meßangaben vor. Es ist deshalb jeweils kenntlich gemacht, welche Validität die Meßdaten der DDR in Anlehnung an [18] besitzen.

Nach [18] sind Konimeter-Meßwerte der Validitätskategorie VK 3 zuzuordnen, da es sich um „Meßergebnisse nach anderen Verfahren, die nicht dem Standardverfahren (Membranfilterverfahren) entsprechen, handelt, ohne die Möglichkeit einer Umrechnung auf der Basis von Vergleichsmessungen“.

Um die Unterschiede der Datenvalidität zu verdeutlichen, wird die Validitätskategorie VK 3 in vier Gruppen unterteilt:

□ VK 3<sub>1</sub>: Es liegt eine Vielzahl gesicherter konimetrischer Fasermeßergebnisse aus verschiedenen Quellen vor, so daß zuverlässige Aussagen zur technologiebedingten Staubentwicklung über die Arbeitsschicht und unter Berücksichtigung der Jahreszeit abgeleitet werden können.

□ VK 3<sub>2</sub>: Es liegt lediglich eine begrenzte Anzahl von konimetrischen Fasermeßergebnissen vor, die jedoch die Expositionsbedingungen vor Ort zuverlässig charakterisieren.

□ VK 3<sub>3</sub>: Es liegen nur Kurzzeitfasermeßwerte vor.

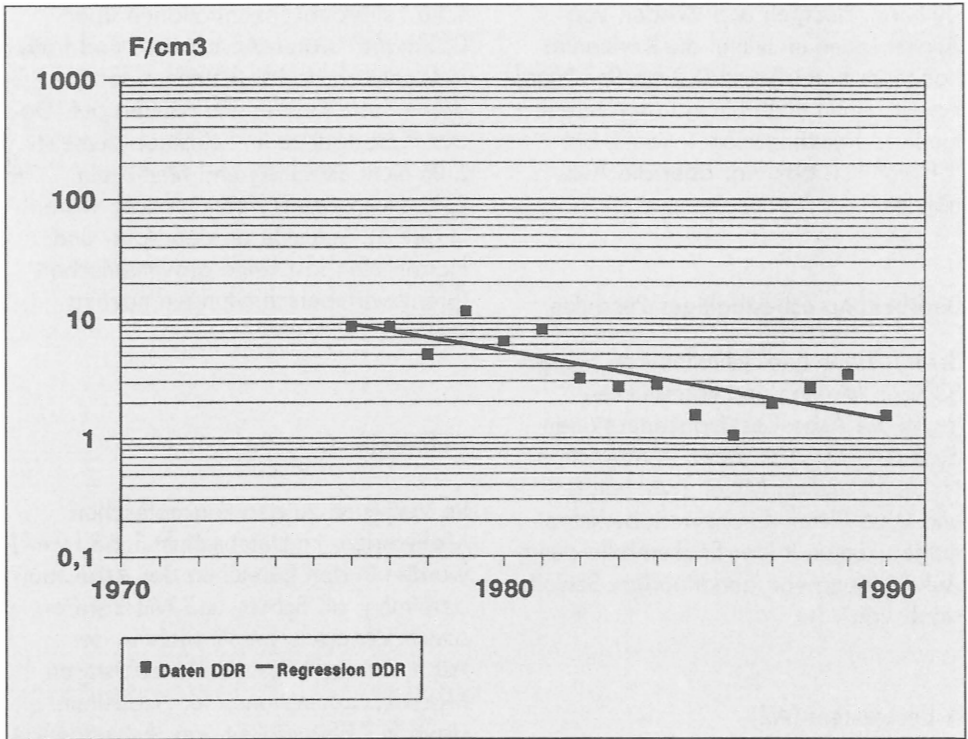
□ VK 3<sub>4</sub>: Es liegen lediglich gravimetrische Meßergebnisse vor, ohne daß die Möglichkeit einer Umrechnung in Faserkonzentrationen auf der Basis von Vergleichsmessungen besteht.

## 5.3 Zeitliche Entwicklung der Asbestfaserkonzentrationen

In Tabelle XII im Anhang sind alle Schichtfaserkonzentrationen aus den zuvor genannten Tabellen zusammengefaßt und in Abbildung 5 nach Multiplikation mit dem Faktor vier (siehe Abschnitt 6) in ihrer zeitlichen Entwicklung in den Jahren 1976 bis 1990 dargestellt. Dabei wurden Messungen nach 1976 berücksichtigt, da erst zu diesem Zeitpunkt die speziell für Asbeststaub relevanten Meß- und Bewertungsmethoden verbindlich wurden (Bestimmung von Faser- und Massekonzentrationen).

Die im Bericht verwendeten Angaben wurden mit Unterstützung des Gewerbeaufsichtsamtes Dresden in Abstimmung mit den zugehörigen staatlichen Dienststellen des Freistaates Sachsen, der Berufsgenossenschaft der chemischen Industrie, Bezirksverwaltung Halle, dem Gewerbeaufsichtsamt Magdeburg in Abstimmung mit dem Sozialministerium Sachsen-Anhalt und dem Gewerbeaufsichtsamt Rostock in Abstimmung mit

Abbildung 5:  
90%-Werte aller Konimetermessungen aus dem Meßdatenbestand der DDR



dem Sozialministerium von Mecklenburg-Vorpommern ermittelt.

stellerbetrieben von Asbestprodukten läßt sich folgendes zusammenfassen:

#### 5.4 Asbeststaubexpositionen in Herstellerbetrieben

Bezüglich der Meßergebnisse konimetrischer Faserkonzentrationen in den Her-

#### Behandlung von Rohmaterialien

Beim Öffnen von Säcken und Reißen von Rohasbest und an Asbestmühlen war in allen Betrieben der Asbest-Textilindustrie



## 5 Zusammenstellung und Interpretation von Asbeststaubexpositionen in der DDR

eine hohe Faserkonzentration (4 bis  $5 \text{ F/cm}^3$ ) vorhanden. Beim Spinnen, Zwirnen, Flechten und Weben von Asbest lagen im Mittel die Konzentrationen im Bereich von 0,2 bis  $0,7 \text{ F/cm}^3$ . An einzelnen Maschinen traten relativ niedrige Konzentrationen von 1 bis  $2 \text{ F/cm}^3$  auf; das war aber die Ausnahme.

### Bearbeitung asbesthaltiger Produkte

Beim Pressen und Schleifen von asbesthaltigen Massen und Formstücken lagen die Asbestfaserkonzentrationen ausnahmslos unter dem Grenzwert ( $1 \text{ F/cm}^3$ ) und im Mittel zwischen 0,1 und  $0,65 \text{ F/cm}^3$ . Grenzwertüberschreitungen kamen in der Endkontrolle durch Aufwirbelung von anhaftendem Schleifstaub vor.

### Asbestzement (AZ)

Die AZ-Industrie hatte an den Rohr- und Plattenlinien durchschnittliche Faserkonzentrationen zwischen 0,1 und  $0,4 \text{ F/cm}^3$ . An Schüttstellen, Kollergängen und Turbolösern lagen die Werte in der Regel höher und im Mittel bei  $0,9 \text{ F/cm}^3$ .

In der Asbestzementherstellung blieb die Konzentration annähernd konstant,

wie gravimetrische Meßwerte zwischen 1976 und 1985 zeigen. Gravimetrische Feinstaubkonzentrationen über  $0,5 \text{ mg/m}^3$  waren Ausnahmen und traten gelegentlich an Maschinen zum Abdrehen von Rohren und Muffen auf. Da der Asbestgehalt im Feinstaub zumeist 5 % nicht überstieg und hierfür ein Grenzwert von  $0,7 \text{ mg/m}^3$  galt, waren in der AZ-Industrie an den Rohr- und Plattenlinien fast keine gravimetrischen Grenzwertüberschreitungen nachzuweisen.

### Aufbereitung

Im Vergleich zu den konimetrischen Meßwerten, im Durchschnitt  $1,63 \text{ F/cm}^3$ , wurden in den Bereichen der Asbestaufbereitung, an Schütt- und Mischstellen sowie Waagen, mit Ausnahme der Asbestzementindustrie, die zulässigen Massekonzentrationen für Asbestfeinstaub in Abhängigkeit vom Asbestgehalt in den Jahren 1976 bis 1978 deutlich überschritten. Die Feinstaubkonzentrationen waren im Einzelfall höher als  $0,5 \text{ mg/m}^3$ . Da aber die Asbestgehalte im Feinstaub zwischen 20 und 50 % lagen, wurden die Grenzwerte, die in Abhängigkeit vom Asbestgehalt sehr niedrig waren (Bereich von 0,2 bis  $0,1 \text{ mg/m}^3$  für Asbestgehalte von 20 bis 50 %), überschritten.

## Asbesttextilien

Beim Spinnen, Zwirnen und Weben von Asbest wurden die gravimetrischen Grenzwerte nur zum Teil eingehalten. Die Grenzwertüberschreitung war aber geringer als in den vorgenannten Bereichen. Beim Pressen und Schleifen von asbesthaltigen Massen und Formstücken wurden die gravimetrischen Grenzwerte ausnahmslos eingehalten.

## 5.5 Asbeststaubexpositionen in Anwenderbetrieben

Die Meßergebnisse in Anwenderbetrieben sind nach den Hauptgruppen asbesthaltiger Produkte zusammengestellt worden.

### Bearbeitung von AZ-Produkten

Bei der vielfältigen Anwendung von AZ-Produkten resultierte die Asbeststaubentwicklung aus der mechanischen Bearbeitung der Platten und Rohre (z.B. Sägen, Trennschleifen, Bohren, Brechen). Eine schichtbegleitende Asbeststaubexposition bestand nur in Fertigungsbetrieben, z. B. Labortischbau aus AZ-Platten. Hier wurden Asbestfaserkonzentrationen als Schichtmittelwerte zwischen 1 und 2 F/cm<sup>3</sup> gemessen.

Bei allen Anwendern waren die AZ-Bearbeitungsvorgänge nur kurzzeitig. Es traten Kurzzeitkonzentrationen von etwa 3 F/cm<sup>3</sup> beim Sägen von Platten, von etwa 1 F/cm<sup>3</sup> beim Bohren und von etwa 0,1 bis 0,5 F/cm<sup>3</sup> beim Brechen und Nageln sowie Transport und Lagerung auf. Hier sei jedoch auf die lange Abklingzeit der Staubkonzentrationen hingewiesen, wenn Arbeiten in geschlossenen, schlecht belüfteten Räumen durchgeführt wurden, so daß bei der Faserdosis nicht nur die Zeiten der Kurzzeitexpositionen zugrunde gelegt werden sollen.

### Bremsendienste

Die Asbeststaubmessungen im Bremsendienst zeigten bei Schleif- und Dreharbeiten an Bremsbelägen Kurzzeitkonzentrationen von 1 bis 3 F/cm<sup>3</sup>. Diese Konzentrationen erreichten an einzelnen Arbeitsplätzen mit staubintensiver Technologie (Trockenschleifen mit hohen Umdrehungszahlen) Werte von 5 bis 13 F/cm<sup>3</sup>. Beim Bohren und Nieten von Bremsbelägen und beim Bremsenwechsel lagen die Kurzzeitkonzentrationen zwischen 0,1 und 2,0 F/cm<sup>3</sup>.

### Nicht-zementgebundene Platten/Pappen

Bei der Bearbeitung von nicht-zementgebundenen, asbesthaltigen Platten

## 5 Zusammenstellung und Interpretation von Asbeststaubexpositionen in der DDR

(z.B. Asfil, Sokalit, Neptunit) traten beim Bohren und Zuschneiden hohe Kurzzeitkonzentrationen (bis  $8 \text{ F/cm}^3$ ) auf. Diese gegenüber der AZ-Bearbeitung höheren Konzentrationen resultieren aus dem hohen Asbestgehalt und der Asbestbindung in den Platten. Bei Bearbeitung befeuchteter Platten lagen die Asbeststaubkonzentrationen um eine Zehnerpotenz niedriger, ebenso beim Nageln und Schrauben der Platten. Ähnlich waren die Verhältnisse beim Ein- und Ausbau von Asbestpappen, Asbestplatten und Asbestmatten in Elektroschaltern. Hier traten Konzentrationen von 3 bis  $8 \text{ F/cm}^3$  auf.

### Asbestdichtungen

Das Zuschneiden und Wechseln von kunstharz- und gummigebundenen Asbestdichtungen (z.B. It-Dichtungen) führte zu niedrigen Kurzzeitkonzentrationen (im Mittel  $0,1$  bis  $0,2 \text{ F/cm}^3$ ). Höhere Werte wurden beim Stanzen und Zuschneiden mit schnellaufenden Werkzeugen gemessen ( $0,3$  bis  $0,5 \text{ F/cm}^3$ ).

### Asbestschnüre

Das Abdichten mit und Wechseln von Asbestschnur und anderen Weichpackungen führte insbesondere beim

Zuschneiden des Dichtungsmaterials zu Kurzzeitkonzentrationen zwischen  $0,5$  und  $1 \text{ F/cm}^3$ . Beim Sortieren dieser ungebundenen Asbestdichtungsmaterialien wurden gelegentlich Werte bis zu  $6 \text{ F/cm}^3$  gemessen. Deshalb forderte die Asbestvorschrift die Verpackung solcher Materialien.

### Tragen von Schutzhandschuhen

Beim Tragen von Schutzhandschuhen aus Asbest in Gießereien, Härtereien und Glaswerken wurden Asbestfaserkonzentrationen zwischen  $0,1$  und  $0,3 \text{ F/cm}^3$  gemessen. Bei alten, gebrauchten Handschuhen waren die Konzentrationen höher (etwa das Zweifache).

### Tragen von Hitzeschutzkleidung

Beim Tragen großflächiger Schutzkleidung aus Asbest (Schürzen, Decken, Anzüge) traten Kurzzeitasbestfaserkonzentrationen zwischen  $1$  und  $2 \text{ F/cm}^3$  auf. Bei alter, gewaschener Schutzkleidung wurden  $6$  bis  $8 \text{ F/cm}^3$  gemessen. Auch im Bereich der Lagerung von Asbestschutzkleidung wurden ähnlich hohe Asbestfaserkonzentrationen festgestellt.

## Lager- und Transportvorgänge

Durchgängig hatte sich gezeigt, daß die Ein- und Auslagerung von Asbestmaterialien zu einer kurzen hohen Asbeststaubentwicklung führte. Ursächlich hierfür waren Anhaftungen von Asbeststaub aus dem Herstellungsprozeß. Kurzzeitkonzentrationen zwischen 1 und 3 F/cm<sup>3</sup> traten bei allen Lagerungsprozessen auf. Eine Ausnahme bildete Asbestzement mit 0,1 bis 0,5 F/cm<sup>3</sup>.

## Asbestfilter für die Lebensmittelindustrie

Die Anwendung von Asbest als Filtermaterial führte beim Schütten von losem Asbestfilter („Bierasbest“) zu Kurzzeitkonzentrationen von etwa 1 bis 1,5 F/cm<sup>3</sup>. Das Einsetzen von Asbestfilterplatten war weniger staubintensiv (Kurzzeitkonzentrationen von 0,1 bis 0,3 F/cm<sup>3</sup>, gelegentlich bei staubbehafteten Filterschichten bis 0,6 F/cm<sup>3</sup>). Die Staubkonzentration bei feinflockigem Asbestfiltermaterial lag zwischen den bereits genannten Anwendungsbereichen (0,2 bis 0,5 F/cm<sup>3</sup>).

## Asbesthaltige Kunststoffe

Beim Bearbeiten von asbesthaltigen Kunststoffen (Bohren, Entgraten) wurden

Kurzzeitkonzentrationen von 0,2 bis 0,4 F/cm<sup>3</sup> gemessen.

## Umgang mit Talkum

Seit Beginn der 70er Jahre erfolgten sporadisch Analysen von Talkumproben auf Asbestanteile. Erst ab 1975 konnten in Talkumimporten aus China Asbestanteile vom Typ Aktinolith/Tremolit nachgewiesen werden. Das technische Pudermitel „Talkovit“ wurde ausschließlich unter Einsatz asbestfreien Talkums hergestellt.

Zum Asbestgehalt in Talkumimporten vor 1975 wird eingeschätzt, daß, ähnlich wie in der Bundesrepublik Deutschland, hauptsächlich asbestarme (< 1%) oder asbestfreie Sorten eingeführt wurden. Nach 1985 wurde vom chinesischen Exporteur Asbestfreiheit garantiert.

Grundsätzlich führten alle Arbeitsgänge, bei denen asbesthaltiges Talkum an Maschinen aufgetragen oder talkumbestrebte Materialien bearbeitet wurden, zu einer starken Staubentwicklung, vor allem bei Wickelmaschinen in der Gummi- und Kabelindustrie sowie bei Gießmaschinen mit Kurzzeitwerten von 1 bis 2 F/cm<sup>3</sup>. Beim gelegentlichen Auftragen von Talkum (z.B. Reifenmontage) traten Schichtkonzentrationen von 0,1 bis 0,3 F/cm<sup>3</sup> auf.

## 5 Zusammenstellung und Interpretation von Asbeststaubexpositionen in der DDR

Beim Handschuhpudern war beim Aufstreuen oder Wälzen in einer „Talkumschüssel“ mit Kurzzeitfaserkonzentrationen von 1 bis 4 F/cm<sup>3</sup> zu rechnen. Bereits die Änderung im Arbeitsgang, z.B. Einpacken der Handschuhe in Lagen oder in geschlossenen Gefäßen, die mit Talkum gefüllt waren, reduzierte die Kurzzeitfaserkonzentration, die beim Einlegen und Herausnehmen der Handschuhe auftrat, auf Werte von 0,1 bis 0,5 F/cm<sup>3</sup>. Es muß jedoch darauf hingewiesen werden, daß die konimetrische Fasermessung bei der Talkumanwendung mit Unsicherheiten behaftet war. Faserförmige Strukturen im Konimeterpräparat, z.B. durch andere Mineralien mit Längserstreckung oder auch durch hochkantstehende Talkumplättchen, konnten Täuschungen hervorrufen.

### 5.6 Besonderheiten der Asbeststaubexpositionen in der chemischen Industrie

Die Anwendung asbesthaltiger Materialien, beispielsweise Dichtungs- und Isoliermaterial in der chemischen Industrie, entsprach im allgemeinen dem Einsatz in anderen Anwenderbetrieben.

Darüber hinaus sind folgende Besonderheiten aufgetreten:

1. Im elektrochemischen Bereich wurden in der Aluminiumschmelze die Elektroöfen mit leichtgebundenen Asbestplatten per Hand abgedeckt. Es wurden Asbestwandschirme bei Reparatur- und Wartungsarbeiten zum Schutz gegen Hitzeabstrahlung von den Nachbaröfen eingesetzt. Die Arbeiter trugen Schutzkleidung aus Asbest. Durch Verschleiß der Abdeckungen und Schirme sowie der Schutzkleidung wurden erhebliche Mengen Asbestfasern freigesetzt und durch den Wärmeeuftrieb an den Öfen im Raum und über die Lüftungsanlagen auf das Betriebsgelände verteilt. Im Bereich Chlorelektrolyse waren die Hochspannungsanlagen durch Asbestschnur, -platten und -matten gegen Hitze und Chlorgas abgeschirmt. Asbestfaserexposition entstand bei ständigen Wartungen und Erneuerungen dieser Anlagen.

2. In Chemiewerken lagen z.T. an verschiedenen Öfen ähnliche Bedingungen durch Hitzeschutzwände und Schutzkleidung aus Asbest wie unter 1. genannt vor.

3. In Betriebsteilen mit Herstellung von Plastikfolien wurden große Mengen von Talkum verwendet.

4. In Chemiebetrieben, in deren Mittelpunkt die Hochdrucksynthese stand, waren wegen der hohen Explosions- und Brandgefahr durch Selbstentzündung der

verwendeten Gase (Kohlenmonoxid, Wasserstoff, Sauerstoff) umfangreiche Isolierungen und Abdichtungen mit Asbest erforderlich. Das betraf insbesondere Bereiche der Erzeugung, Reinigung und Verarbeitung von Synthesegasen einschließlich Betriebsteile der Hydrierung, der Ammoniakherstellung und -verarbeitung sowie der Isobutylöldestillation und einer Salpetersäurefabrik, die 1945 demontiert wurde.

Bereits beim Aufbau dieser Anlagen zwischen 1920 und 1945 wurden für diese Isolierungen und Abdichtungen Asbestmischungen aus Chrysotilasbest mit 25 % Anteilen an Krokydolith verwendet. Zur Deckung des hohen Bedarfs an Asbestmaterialien gab es in einem Betrieb einen werkseigenen Isolierbetrieb, in dem alle Asbestmaterialien wie Mehl, Wolle, Schnur, Band und Gewebe aus dieser Mischung hergestellt wurden. Bis Ende 1960 wurden Altisolierungen, die bei Reparatur oder Abbau von Anlagen anfielen, in einer werkseigenen Asbestrückgewinnungsanlage gemahlen und dem Isolierbetrieb zur Wiederverwendung zugeführt.

Teile des Chemiewerkes wurden zwischen 1943 und 1945 zerbombt. Die Trümmer, die große Mengen von den o.g. Asbestisolierungen enthielten, wurden nach 1945 von den Arbeitern, Angestellten und Heimkehrern aus der

Kriegsgefangenschaft in Loren geschippt und auf Halden gefahren. Verwendbare Rohre, Bleche und Maschinenteile wurden in betriebseigenen Werkstätten aufgearbeitet und dabei die Altisolierungen entfernt.

Asbestfaserstaubmessungen beim Aufbau, Wiederaufbau und Betrieb der Anlagen wurden nicht durchgeführt. Erst ab 1960 erfolgten Staubbmessungen mit dem Konimeter. Bis Mitte der 70er Jahre wurden in diesen Betrieben beim Zuschneiden, Wickeln und Anbringen von Asbestschnur, -geweben und -matten Teilchenkonzentrationen bis  $1000 \text{ T/cm}^3$  und beim Anbringen, Abriß von Isolierungen an Rohrbrücken, Generatoren und Kesseln Konzentrationen bis  $5000 \text{ T/cm}^3$  ermittelt. Asbestfasermessungen waren damals nicht vorgeschrieben.

Durch diese Arbeiten waren die Isolierer und Arbeiter an den Anlagen und durch asbeststaubverunreinigte Gerüste auch andere Gewerke (Gerüstbauer, Maler, Klempner) der Einwirkung von Asbeststaub ausgesetzt. Asbeststaub wurde auch in Aufenthalts- und Umkleieräumen, Lohnzahlstellen und in der werkseigenen Wäscherei nachgewiesen.

Seit Ende der 60er Jahre wurde Asbest allmählich substituiert.

## 5 Zusammenstellung und Interpretation von Asbeststaubexpositionen in der DDR

### Wichtiger Hinweis:

Es ist unbedingt zu beachten, daß auch bei zukünftigen Abbruch-, Sanierungs-, und Instandsetzungsarbeiten in diesen Betrieben ein Kontakt zu Krokydolith (auch gegenwärtig) auftreten kann. Diese Betriebe sind den Behörden bekannt oder können u.U. auch beim Herausgeber dieses Reportes erfragt werden. Entsprechende Informationen liegen bei noch betriebenen Anlagen in der Regel dem Anlagenbetreiber ebenfalls vor. Auf jeden Fall sollten bei derartigen Arbeiten Erkundigungen eingeholt werden.

5. In den Kraftwerken, die in den Chemiebetrieben zwischen 1965 und 1976 errichtet wurden, sind die Turbinen mit Spritzasbest isoliert worden.

Zur Expositionsermittlung und -bewertung im BK-Feststellungsverfahren müssen diese Besonderheiten unbedingt bei den Aufsichtsbehörden oder in den Betrieben selbst erfragt und berücksichtigt werden.

### 5.7 Besonderheiten der Asbeststaubexpositionen in der Werftindustrie

Die Werftindustrie begann 1946 zuerst mit Schiffsreparaturen und dabei mit erheblichem Asbesteinsatz. Im Jahre 1952 erfolgte die erste Kiellegung eines Schif-

ses, und damit begann der Schiffbau. Anfangs wurden Fahrgastschiffe, Expeditionsschiffe und Fang- und Verarbeitungsschiffe für die Fischerei gebaut. 1969 begann der Bau von Frachtschiffserien.

Die nachfolgenden Aussagen und Einschätzungen zur Asbeststaubexposition beziehen sich auf Arbeitsplatzverhältnisse der vier Großwerften.

Die dem Bericht zugrundeliegenden Meßprotokolle bzw. Meßergebnisübersichten sind in Abstimmung mit dem Sozialminister von Mecklenburg-Vorpommern im Gewerbeaufsichtsamt Rostock einzusehen. Darüber hinaus existieren Dia-Serien, die die besonderen Arbeitsplatzverhältnisse bei der Bearbeitung asbesthaltiger Materialien an Bord von Schiffen und in Werkstätten dokumentieren.

Asbeststaubexpositionen von Werftarbeitern waren in den Bereichen Hauptmechanik, Materialwirtschaft, Schiffsreparatur, Schiffsausrüstung, Maschinenbau, Schiffs elektrik, innerbetrieblicher Transport, Feuerverzinkerei, Härterei und Lagergießerei zu verzeichnen.

Folgende Asbestexpositionen wurden festgestellt:

1. Seit Anfang der 50er Jahre bis 1968 erfolgte der Einsatz von Rohasbest zum

Asbestspritzisolieren. An Bord ist von dieser Zeit an eine sehr hohe Exposition zu verzeichnen gewesen.

Exponiert wurden in erster Linie die Isolierer, aber auch die Transportarbeiter, die Rohasbest aus Waggons mehrmals im Monat entladen mußten. Dabei kam es oft vor, daß Säcke mit losen Asbestfasern zerschissen waren und daß das im Waggon liegende Material per Schaufel eingesackt werden mußte. Die Waggons mußten nach dem Entladen mit Besen und Schaufel gereinigt werden. Dabei traten sehr hohe Asbeststaubkonzentrationen auf.

Die allgemein beim Umgang mit Rohasbest (Asbestspritzisoliervorgang und Transportarbeiten) entstandenen hohen Asbeststaubkonzentrationen resultierten aus fehlender Absaugung, fehlender freier Lüftung und aus oftmals sehr engen Räumen an Bord.

Das Asbestspritzisoliervorgang ist 1968 verboten worden.

2. Der Einbau von feuerschutzhemmenden Platten erfolgte in Form von Weichasbestplatten mit Asbestanteilen von 40, 60, 80 und 97 % und ab 1958 auch in Form von anorganisch gebundenen Platten, die unter dem Handelsnamen „Marinite“ importiert und später durch die neu entwickelte Neptunit-

Feuerschutzplatte (40 % Chrysotilasbestanteil) ersetzt wurde.

Die Neptunitplatten wurden als Wand-, Wegerungs- und Deckenelemente einschließlich der Türen in Wohn-, Dienst-, Gesellschafts- und Maschinenräumen auf Schiffen (Schiffsneubauten und Reparaturobjekte) eingebaut.

Vor dem Einbau wurden die Neptunitplatten in sogenannten zentralen Neptunitwerkstätten mit Holzbearbeitungsmaschinen wie Kreissägen, Bandsägen, Tisch- und Oberfräsen mit zum Teil sehr schlechter Absaugleistung (vor 1980) zugeschnitten und mit Kabelnuten versehen. Dabei wurden Kurzzeitfaserkonzentrationen von 0,2 bis 3,2 F/cm<sup>3</sup> gemessen. Gravimetrische Messungen ergaben Feinstaubkonzentrationen bis 2,5 mg/m<sup>3</sup> bei einem Asbestgehalt im Feinstaub von 8 % (hohe Grenzwertüberschreitung).

In einigen Fällen wurden die Neptunitplatten in einer beheizten Mehretagenpresse mit Sprelacart beschichtet ( $C_{FK} = 1,66$  bis 4,8 F/cm<sup>3</sup>).

Der Einbau der Neptunitplatten an Bord zur Herstellung von feuerfesten und feuerhemmenden Trennflächen erfolgte durch die Bordtischler. Beim Transport und bei der Bearbeitung der Platten kam es häufig zu hohen Asbeststaubkonzentrationen, die sich in der Tabelle XI im



## 5 Zusammenstellung und Interpretation von Asbeststaubexpositionen in der DDR

Anhang nur zum Teil widerspiegeln. Nach Asbestkonzentrationsmessungen durch betriebliche und staatliche Kontrollorgane wurden die innerbetrieblichen Arbeitsschutzinstruktionen zum Teil eingehalten (z.B. Bearbeitung an Bord nur mit Handbohrmaschine und Handsäge; von Hand, nicht elektrisch betrieben). Üblich war allerdings zur Herstellung erforderlicher örtlicher Durchbrüche und Paßschnitte die Benutzung von schnell-drehenden, elektrisch angetriebenen Bohrmaschinen und Kreissägen ohne örtliche Absaugung.

Derartige Arbeiten durften aufgrund der bekannten Gesundheitsgefahren nicht an Bord ausgeführt werden. Die nicht passenden Platten sollten von Bord getragen werden (schwere körperliche Arbeit, eventuell über mehrere Deckbereiche) und an besonderen Arbeitsplätzen an Land bearbeitet werden. Diese Arbeitsanweisung wurde nicht eingehalten.

Obwohl die Bearbeitungszeiten (Bohren, Sägen) oft kurz waren, muß die gesamte Arbeitsschicht an Bord als Expositionszeit angesehen werden. Gründe hierfür waren fehlende Absaugung, fehlende freie Lüftung in sehr engen Räumen, die ständigen Luftbewegungen und das schlechte Sedimentationsverhalten des Asbestfeinstaubes. Passivexpositionen von gleichzeitig arbeitenden bzw. nachfol-

genden Gewerken (Elektriker, Fußbodenleger, Schiffsreinigung u.a.) waren die Regel.

Diese Passivexponierten sind in den Betrieben oft nicht bzw. unvollständig erfaßt und demzufolge nicht in die gesetzlich vorgeschriebene arbeitsmedizinische Vor- und Nachsorge einbezogen worden.

3. Asbestschnüre und Asbestgewebe wurden für Isolierungen und zum Feuerschutz eingebaut. Die Herstellung großflächiger Isoliermaterialien (Isoliermatratzen) wurde in werfteigenen Werkstätten vorgenommen. Für Fußböden wurde eine Mischung von Leichtbeton und Flockenasbest und für Verfugungen eine Mischung aus Asbest und Wasserglas verwendet.

4. In allen Werftbetrieben wurden große Mengen von sogenannten It-Dichtungen verarbeitet. Da konfektionierte Dichtungen für den Schiffbau aufgrund besonderer Maßverhältnisse nicht angeboten wurden, erfolgte der Zuschnitt mittels verschiedenster Werkzeuge manuell. Messungen ergaben, daß durch Sorglosigkeit beim Zuschnitt von It-Dichtungen Konzentrationen von  $C_{FK} = 1,1$  bis  $6,7 \text{ F/cm}^3$  erreicht wurden. Alle Zuschnittarbeiten erfolgten ohne Absaugung. Exponiert waren Rohrschlosser und Maschinenbauer.

5. In Reparaturbereichen der Werften kam es bei folgenden Arbeiten zu zum Teil hohen Asbeststaubkonzentrationen:

- Entfernen alter lt-Dichtungen (schnell-drehende Drahtbürsten)
- Entisolieren und Demontage asbest-schnurisolierter Rohre
- Entfernen von Spritzasbest und asbesthaltiger Spachtelmasse Sconatex (20 % Asbestanteil)
- Demontage von Kesselisolierungen
- Demontage von Neptunitplatten

Die aus Reparaturarbeiten resultierenden Asbeststaubexpositionen begannen im Jahre 1951 durch das Heben gesunkener Schiffe und den daran anschließenden Neuaufbau dieser Schiffe. Die Meßergebnisse zeigt Tabelle XI im Anhang.

Exponiert waren Rohrschlosser, Bordtischler, Isolierer und durch Passivexpositionen auch andere Gewerke. Es betraf zum Teil auch die Schiffsbesatzungen, die während der Instandset-

zungsarbeiten an Bord arbeiteten und wohnten.

6. Extrem hohe Asbeststaubgrenzwertüberschreitungen sind Ende der 70er und Anfang der 80er Jahre beim Zuschnitt von Aspasil (50 % Asbestanteil) aufgetreten. Der Zuschnitt erfolgte mit Tischkreissägen (sehr schlecht funktionierende Absaugung).

Zusammenfassend muß festgestellt werden, daß erhebliche Asbeststaubexpositionen im Schiffbau von Anfang der 50er Jahre bis 1989 in den genannten Arbeitsbereichen auftraten.

Die Hauptursachen hierfür waren

- fehlende Substitutionsmaterialien
- fehlende technische Staubbekämpfungsmaßnahmen (z.B. Absauganlagen)
- Nichteinhaltung der betrieblichen Arbeitsschutzinstruktionen (ungenügende Anwendung von individuellem Atemschutz).

Bei der Ermittlung von Expositionszeiten sind die besonderen Arbeitsplatzverhältnisse des Schiffbaus zu berücksichtigen.



## 6 Schlußfolgerungen für die Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren der Bundesrepublik Deutschland

### 6.1 Bewertung der Entwicklung der Asbeststaubexposition

Die Asbeststaubexposition in der DDR kann folgendermaßen charakterisiert werden:

- In allen Herstellungsbetrieben von Asbestprodukten wurde schon seit Ende der 50er Jahre zunehmend auf die Senkung der Staubexposition Einfluß genommen. Insbesondere in den 60er und 70er Jahren begannen Sanierung und Neubau von Betrieben. Dadurch konnten zumindest mehrfache Grenzwertüberschreitungen abgebaut werden. Mitte der 80er Jahre wurden in Herstellerbetrieben an maximal 5 % der Arbeitsplätze die Asbestgrenzwerte überschritten. Die seinerzeit erforderlichen Ausnahmegenehmigungen mit zugehörigen Expositionsangaben befinden sich in den jetzt dafür zuständigen Gewerbeaufsichtsämtern.
- In den Verwenderbetrieben von asbesthaltigen Produkten bestand vor 1980 eine z.T. hohe Exposition, die z.B. durch Entstaubung nicht immer zu senken war. Durch staubarme Verfahren/Technologien, z.B. bei der Bearbeitung von Asbestzementplatten, Asbestzementrohren und Bremsbelägen, konnte eine erhebliche Verringerung der Exposition erzielt werden. Die MAK-Werte, zumindest die Schicht-MAK-Werte, wurden zunehmend eingehalten. Da generelle technologische Unterschiede zwischen Asbestanwendern kaum bestanden, werden bei der Auswertung von Messungen, die nicht in diesem Bericht berücksichtigt werden konnten (z.B. aus anderen Betrieben und Gebieten), ähnliche Ergebnisse erwartet.
- In der chemischen Industrie der DDR bestanden beim Einsatz von Asbest Besonderheiten, die in Abschnitt 5.6 erläutert wurden. Es wird zusätzlich auf die umfangreiche Auswertung hingewiesen, die von der ehemaligen Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Halle vorgenommen wurde („Kataster der Arbeitsplätze mit kanzerogenen Arbeitsstoffen“ [14]).
- Der Einsatz von feuerschutzhemmenden asbesthaltigen Materialien im Schiffbau stellte eine technologische Besonderheit dar (s. Abschnitt 5.7). Meßwerte und Angaben hierfür liegen in erster Linie in Mecklenburg-Vorpommern (Gewerbeaufsichtsämter Stralsund und Rostock) vor. Von Bedeutung dürften gleichermaßen Unterlagen der ehemaligen Betriebspolikliniken der Werften sein.
- Aus zentral gesammelten Analysendaten erfolgte in der DDR die Zusammenstellung des Kataloges „Asbestgehalte in Stäuben“, in dem, nach Industriezweigen geordnet, für bestimmte

## 6 Schlußfolgerungen für die Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren der Bundesrepublik Deutschland

Tätigkeiten die Asbestgehalte im Feinstaub ( $a_2$ ) aufgeführt und die entsprechenden Staubgruppen nach TGL 32620/04 zugeordnet wurden. Diese Information ist auch bei retrospektiver Beweisermittlung noch von Bedeutung, da in der Praxis die Einstufung von Arbeitsplätzen häufiger nach diesem Katalog als nach Analyseergebnissen im Schwebstaub erfolgte.

□ Der spezifische Rohasbestverbrauch erreichte mit einer zeitlichen Verzögerung in den 80er Jahren die gleiche Größenordnung wie in der Bundesrepublik Deutschland. Das betraf als Anwender nahezu alle Branchen in Industrie und Handwerk, da in der DDR alle gängigen asbesthaltigen Produkte hergestellt wurden. Der Import von asbesthaltigen Fertigprodukten beschränkte sich auf wenige Produkte, z.B. Garne aus der Bundesrepublik Deutschland, Dachpappen aus der ehemaligen UdSSR, Talkum aus China und Reibbeläge für Importfahrzeuge.

Daraus folgt:

**Die Zahl der asbeststaubbedingten Berufskrankheiten als Spätfolgen der Asbestanwendung für die gesamte Bundesrepublik wird erst später als erwartet abnehmen!**

### 6.2 Exposition: Risikoabschätzung und Beweisermittlung

Die in den Tabellen VII bis XI zusammengestellten Meßwerte (s. Anhang) machen die Überschreitung der Grenzwerte deutlich. Zu beachten ist, daß neben der technologisch bedingten Staubemission außerdem Expositionen durch Sekundärstaubentwicklung als Folge des sorglosen Umganges mit asbesthaltigen Abfällen auftraten, insbesondere durch Nachlässigkeit bei der Reinigung von Arbeitsstätten. Das damit verbundene Expositionsrisiko ist nachträglich kaum beweisbar.

Daraus folgt:

**Im Rahmen der Sachverhaltsermittlung späterer BK-Feststellungsverfahren wird es nahezu immer möglich sein, Angaben zu verwendeten Asbestmaterialien und dem Einsatz solcher Materialien früheren Betrieben zuzuordnen. Die zu den Betriebsarten im Bericht getroffenen Aussagen sind in der Regel genauer und detaillierter als jene, die von den Anwendern zusammengestellt werden konnten.**

Für eine einheitliche Risikoabschätzung für Asbestexpositionen aus der DDR ist es von Vorteil, daß für Asbeststaubmessungen das Konimeter immer das Standardmeßgerät war. Die Konzentration

wurde seit Dezember 1976 sowohl nach  $T/cm^3$  als auch nach  $F/cm^3$  bestimmt. Die Faserdefinition lautete, abweichend zur internationalen Definition,  $L : D > 5 : 1$ , wobei für die Länge und Dicke Begrenzungen nicht festgelegt waren. Vor 1976 liegende Meßwertangaben sind ausschließlich Teilchenkonzentrationen. Diese Information ist wichtig, um, analog zur Bundesrepublik, ebenfalls auf die Schwierigkeiten bei der Bestimmung von Expositionen aus den 50er und 60er Jahren aufmerksam zu machen. Die Bewertung der Teilchenkonzentration hatte neben der Faserzählung „allgemeinhygienischen Charakter“, d.h., an Asbestarbeitsplätzen sollte die Schwebstaubkonzentration grundsätzlich auf ein niedrigeres Niveau abgesenkt werden als an Arbeitsplätzen mit anderen Staubarten. Für den begrenzten Zeitraum von 1976 bis 1984 kam außerdem und in der Regel oft parallel die gravimetrische Feinstaubkonzentrationsbestimmung zur Anwendung. Sie erreichte aber niemals den Umfang der konimetrischen Messungen vor 1976 und nach 1984.

Daraus folgt:

Die Berechnung einer kumulativen Dosis, ausgedrückt als Produkt aus Faserkonzentration (Faserzahl pro Volumeneinheit Luft) und Expositionsjahren, kann erst ab Dezember 1976 vorge-

nommen werden. In der Regel können Konimetermeßwerte herangezogen werden, im Vergleich auch dann, wenn die Feinstaubkonzentration gravimetrisch bestimmt wurde.

In der DDR wurde 1976 neben dem Schichtmittelwert auch ein Kurzzeitmeßwert eingeführt. So sollten auch kurze, z.B. einmalige Expositionen in der Schicht gemessen und bewertet werden. Für die Bewertung von Kurzzeitkonzentrationen wurde der doppelte Wert des Schichtgrenzwertes herangezogen. Kurzzeitmeßwerte stellen aber oft nur Momentaufnahmen dar.

Daraus folgt:

Bei der Bearbeitung von AZ-Produkten, besonders bei kurzzeitigen Vorgängen in Räumen, war die Expositionszeit meist länger als der eigentliche Bearbeitungsvorgang, da die Staubkonzentration erst allmählich abklang. Das muß bei der retrospektiven Beurteilung der Exposition berücksichtigt werden.

### **6.3 Umrechnung konimetrischer Fasermeßergebnisse in vergleichbare Membranfilterwerte**

Bei der Bewertung von konimetrischen Meßergebnissen entsprachen die Grenzwerte für Asbestfaserkonzentrationen

## 6 Schlußfolgerungen für die Berufskrankheiten-Feststellungsverfahren der Bundesrepublik Deutschland

den internationalen Werten. Es wurde davon ausgegangen, daß die Konimetermethode etwa gleiche Resultate lieferte wie die Meßmethoden mit Membranfilter und Phasenkontrastmikroskopie. Untersuchungen über Meßfehler der Konimetermethode ergaben jedoch subjektive Zählfehler, die auf die unterschiedliche Interpretationspraxis gegenüber den Fasern und auf die Präparation der Konimeterscheiben zurückzuführen waren. So konnte später nachgewiesen werden, daß sich durch Ablösen der Staubbinderschicht nach der Probenahme die Abbildungsqualität der Fasern stark verbesserte. Damit reduzierte sich der subjektive Fehler, die Zählrate erhöhte sich zum Teil wesentlich.

Hieraus ergibt sich folgende Konvention:

Konimetrische Fasermeßwerte stehen zu den Membranfiltermeßwerten im Verhältnis 1 : 2, d.h., eine konimetrisch ermittelte Faser entspricht zwei Fasern nach der Membranfiltermethode. Konimetrische Faserzahlmeßergebnisse sind zur Angleichung an die bundesdeutsche Meßpraxis mit dem Faktor zwei zu multiplizieren, wenn nicht ausdrücklich angegeben ist, daß die Faserzählung nach Ablösung der Staubbinderschicht durchgeführt wurde.

### 6.4 Hinweise zur Ermittlung der kumulativen Asbestfaserstaubdosis am Arbeitsplatz (Faserjahre)

Für die Bestimmung der kumulativen Asbestfaserkonzentration sind die konimetrischen Faserkonzentrationen zu nutzen.

Für die Berechnung der kumulativen Asbestfaserdosis (Faserjahre) ist nach BK-Report 1/93 [18] die Verwendung des 90%-Perzentils für die Konzentrationsangaben vorgesehen. Eine Umrechnung arithmetischer Mittelwerte auf den 90%-Wert der lognormalen Verteilung kann mit dem Faktor 2 erfolgen, wenn sich die Standardabweichung in der Größenordnung um den Mittelwert bewegt. Auch hier handelt es sich um eine von allen Beteiligten getragene Konvention, die bedeutet, daß bei der Umrechnung der nach der Konimetermethode gewonnenen Faserkonzentration (arithmetischer Mittelwert) bei der Faserjahrberechnung folgendes zu berücksichtigen ist:

Der 90%-Wert der lognormalen Verteilung der Membranfiltermethode entspricht einem mit dem Faktor 4 versehenen Wert der Konimetermethode.

Die für die Faserjahrberechnung notwendige Multiplikation von Faserkonzentra-

tion und Expositionsjahren stellt an die individuelle, retrospektive Expositionszeitermittlung, z.B. im Rahmen der Erhebung berufsanamnestischer Angaben, besonders hohe Anforderungen, da Ungenauigkeiten bei der Ermittlung der Expositionszeit stark in das Berechnungsergebnis eingehen.

Liegen ausschließlich Kurzzeitmeßwerte  $C_{FK}$  vor, wird vorgeschlagen, diese Meßwerte mit folgender Expositionsdauer anzuwenden:

- Bei Arbeiten in engen Räumen (z.B. Schiffbau) ist die Expositionsdauer mit der Aufenthaltsdauer in diesen Räumen gleichzusetzen.
- Bei Arbeiten in geschlossenen Räumen und bei normalen Lüftungsbedingungen ist die Expositionsdauer mit dem 1,5fachen der Bearbeitungsdauer anzusetzen.
- Bei Arbeiten im Freien ist die Expositionsdauer mit der Bearbeitungsdauer gleichzusetzen.
- Die Bearbeitungsdauer ist durch Summation der Einzelbearbeitungszeiten zu bilden.

Da bei der Bestimmung von  $C_{FK}$  die Probenahmedauer auf die Bearbeitungsdauer zu begrenzen war, ist darüber hinaus nach folgender Konvention zu verfahren:

- Unter Beachtung der vorangestellten Festlegungen ist die Expositionsdauer durch Summation der Einzelbearbeitungszeiten zu bilden.
- Erreicht die gebildete Expositionsdauer vier Stunden und mehr, ist diese Exposition mit einer Einwirkung von acht Stunden und  $0,5 C_{FK}$  gleichzusetzen.
- Bei Schätzung von Einzelbearbeitungszeiten ist wegen der geringen Sicherheit die Expositionsdauer auf maximal zwei Stunden zu begrenzen.

Bei der Berücksichtigung der zeitlichen Entwicklung der Asbestfaserkonzentrationen in der DDR ist analog zur Bundesrepublik nach Abbildung 5 zu verfahren. Dieser Darstellung liegen Meßserien zugrunde, die für eine Schichtmessung  $C_{FD}$  mindestens 10 und ab 1984 mindestens 20 Einzelmeßwerte beinhaltet. Der Umrechnungsfaktor 4 ist in der Darstellung berücksichtigt.





## 7 Literaturverzeichnis

- [1] *Faber, O.M.*: Gravimetrisches, tyndallometrisches oder konimetrisches Meßverfahren? *Staub* (1937), S. 372 - 408
- [2] *Günther, Käte*: Praxis der Staubmessung. Ein Leitfaden der Meßtechnik mit dem Zeiss-Konimeter. *Joh. Ambros. Barth Verlag, Leipzig* 1954
- [3] *Roeber, R.*: Untersuchungen zur konimetrischen Staubmessung. Dissertation, Universität Leipzig 1955 oder (gekürzt) *Staub* (1957), S. 41 - 100, S. 273 - 296, S. 418 - 449
- [4] *Roeber, R.*: Feinstaubmessung mit Handkonimetern. *VEB Carl Zeiss Jena Nachrichten* 9 (1963) Nr. 6, S. 256 - 285
- [5] Anweisung zur Durchführung von Konimetermessungen. Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR, Berlin 1980
- [6] *Kochan, F.K.*: Untersuchung zur Bestimmung von Asbestfaserzahlkonzentrationen mit dem Zeiss-Konimeter und der Membranfiltermethode. Dissertation, Universität Rostock 1988
- [7] *Thürmer, H., Kochan, F.K.*: Verändertes Verfahren für die Auszählung konimetrischer Asbestpräparate. *Zentrale Arbeitsmitteilungen* Nr. 98, Okt. 1989 Hrsg.: Zentralinstitut für Arbeitsmedizin
- [8] *Duwe, K., Peter, S., Thürmer, H., Tkacev, V.*: Kalibrierung zweistufiger Staubmeßgeräte mit dem Korngrößenanalysator COULTER COUNTER. *Atemschutzinformationen* 26 (1987), S. 13 - 17
- [9] Arbeitshygienische Komplexanalyse — Spezielle Analysen. ZAG Technische Arbeitshygiene der Gesellschaft für Arbeitshygiene und Arbeitsschutz der DDR. Hrsg.: *H. Kröger, J. Kupfer*. Staatsverlag der DDR, Berlin 1981
- [10] Arbeitsmedizinische Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen. Rechtsvorschriften und Arbeitshygienische Komplexanalyse. Ministerium für Gesundheitswesen, Berlin 1988. Staatsverlag der DDR (Ersatz für Ausgabe 1982 und Änderungen und Ergänzungen 1984)
- [11] 7. DB vom 26. Juni 1955 zur VO über die weitere Verbesserung der Arbeits- und Lebensbedingungen der Arbeiter und der Rechte der Gewerkschaften — Ärztliche Reihenuntersuchung der Arbeiter (GBl. I, Nr. 61, S. 502)
- [12] Arbeitsmedizinische Praxis. Übersichten, Methoden, Verfahren — Berufs- und tätigkeitsbezogene Analyse von 100 000 anerkannten Berufskrankheiten 1973 - 1981. Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR, Berlin 1986

## 7 Literaturverzeichnis

- [13] Berufskrankheiten in der DDR 1989. Im Auftrag des Ministeriums für Gesundheitswesen vom Zentralinstitut für Arbeitsmedizin der DDR angefertigt. Berlin, Juli 1990
- [14] Ebert, R.: Register für Arbeitsplätze und Exponierte mit Asbeststaubbelastung — Aufbau und erste Ergebnisse. *Z. ges. Hygiene* 34 (1988), S. 399 - 400
- [15] Konezke, G.W., Rebohle, E., Heuchert, G.: Berufskrankheiten. Gesetzliche Grundlagen zur Meldung, Begutachtung und Entschädigung. 3. Auflage, Verlag Volk u. Gesundheit, Berlin 1988
- [16] Werner, I., Thürmer, H.: Eingruppierung von Arbeitsplätzen in Staubgruppen. — *Arbeitsschutz, Arbeitshygiene* 19 (1983) Nr. 4, S. 147 - 148
- [17] Asbestkatalog: Asbesthaltige Produkte und Substitutionsmöglichkeiten. Hrsg.: Arbeitshygieneinspektion des Rates des Bezirkes Schwerin. 2. überarbeitete Auflage, Schwerin 1981
- [18] BK-Report 1/93: Faserjahre. Berufsgenossenschaftliche Hinweise zur Ermittlung der kumulativen Asbestfaserstaubdosis am Arbeitsplatz (Faserjahre) und Bearbeitungshinweise zur Berufskrankheit Nr. 4104 (Lungenkrebs). Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1993
- [19] BIA-Report 2/92: Nutzung von DDR-Arbeitsdaten bei der Ermittlung des Sachverhaltes im Versicherungsfall. Empfehlungen für die Träger der gesetzlichen Unfallversicherung. Hrsg.: Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (HVBG), Sankt Augustin 1992

# 8 Stichwortverzeichnis

	Seite
<b>A</b>	
Abscheidecharakteristik, Konimeter .....	21
Abscheidvorgang, Konimeter .....	22
Ärztekommission .....	36, 38
Aktinolith/Tremolit .....	31, 51
Aluminiumschmelze .....	52
Amosit .....	19
Arbeitshygieneinspektion .....	13, 36, 45
Asbestdichtung, Tab. 8 .....	50
Asbestfaserdosis .....	62
Asbestfilter .....	51
Asbestgehalt, Tab. 3 .....	27, 48, 50, 51, 55
Asbestgewebe, Asbesttextilien, Tab. 8 .....	56
Asbestisolierung .....	53
Asbestmatte .....	50
Asbestmühle .....	47
Asbestose .....	36, 39, 40
Asbestpapier, Tab. 3 und 8 .....	28, 42
Asbestplatte, Tab. 8 .....	50, 52
Asbestschnur .....	50, 53
Asbestschutzkleidung .....	50
Asbeststaubexposition .....	45, 54, 57
Asbestverbrauch .....	19
Asbestzement, Tab. 3 und 8 .....	43, 51
Asbestzementrohr .....	49, 59
ASI-Arbeiten .....	45
Asfil .....	50
Aspasil .....	57
Ausblasen .....	31
Auszählung .....	22
AZ-Industrie .....	48
	67

# 8 Stichwortverzeichnis

	Seite
<b>B</b>	
Bauindustrie .....	48
Begutachtung .....	36
Berufserkrankung, Tab.7 .....	41
Beurteilung .....	61
Bohren .....	49, 50, 51, 56
Bohrmaschine .....	56
Brandschutzplatten, Tab. 3 und 8 .....	28, 42
Brechen .....	49
Bremsdienst .....	49
Bremsenwechsel .....	49
<b>C</b>	
Chrysotil .....	31
Chrysotilasbest .....	19
<b>D</b>	
Dachpappe .....	60
Demontage .....	57
Dichtung, Tab. 3 .....	56
<b>E</b>	
Elektriker .....	41, 56, 86
Elektroofen .....	52
Endkontrolle .....	48
Entschädigung .....	36
Expositionsbeurteilung .....	30, 45
Expositionsdauer .....	63
Expositionsjahr .....	50
Expositionszeit .....	40, 57

	Seite
<b>F</b>	
Faktor .....	26, 46, 62
Fallgruppe, Tab. 6 .....	40
Faserdefinition .....	24, 61
Faserdosis .....	49, 62
Faserjahr .....	62
Feuer- und Brandschutzplatte .....	49, 52, 55
Flechten .....	48
<b>G</b>	
Garn .....	60
Grenzwert, Tab. 2 .....	24, 30, 49, 60, 61
Gutachter .....	36
<b>H</b>	
Haftmittel .....	22
Härtereie .....	50
Hitzeschutzkleidung .....	50
Hubvolumen .....	23
Hüttenwerker Tab. 8 .....	41, 42
<b>I</b>	
Import .....	60
Instandhaltungsarbeiten .....	53
Isolierbetrieb .....	53
Isolierer .....	53
Isolierung .....	52, 53
	69

# 8 Stichwortverzeichnis

	Seite
<b>K</b>	
Kausalitätsfrage .....	38
Kehlkopfkarzinom .....	40
Kesselsolierung .....	57
Kennzahl .....	29
Keramiker .....	41
Kollergang .....	48
Konimetermessung .....	23, 24, 45, 47
Konvention .....	26, 63
Krebserkrankung .....	38, 40, 43
Kreissäge .....	56
Krokydolith .....	19, 53, 54
Kurzzeitfaserkonzentration .....	30, 50, 52
Kurzzeitkonzentration .....	34, 45, 49, 50, 51, 61
<b>L</b>	
Lagerung .....	49
Lungenkrebs .....	38, 40
<b>M</b>	
Marinit .....	55
Membranfilter .....	62
Membranfiltermethode .....	25, 26, 62
Mesotheliom .....	40
<b>N</b>	
Nageln .....	49
Neptunitplatte .....	50, 55, 57
Nieten .....	49

<b>O</b>	
Ofen .....	52
<b>P</b>	
PALT .....	30
Papierverarbeitung .....	41
Plastikfolie .....	52
Platten .....	49, 50, 55
Pleuraerkrankung .....	40
Polarisationsmikroskopie .....	31
Pressen .....	48, 49
Probenahme .....	21, 22, 62
Probenahmedauer .....	22, 63
Produkt .....	20, 49, 60
Pudern .....	31
<b>R</b>	
Rechtsgrundlage .....	33
Reibbelag, Tab. 3 .....	60
Reihenuntersuchung .....	33
Reparaturarbeit .....	57
Risikoabschätzung .....	29, 60
Rohasbest, Tab. 1 .....	47, 54, 55
Rohasbestimport, Tab. 1 .....	19
Rohrschlosser .....	56
Ruberoid-Dachpappe .....	19
	71



## 8 Stichwortverzeichnis

	Seite
<b>S</b>	
Sachverständiger .....	36
Säge .....	49, 56
Säureschutz .....	19
Schätzung .....	30, 63
Schichtmittelwert .....	49
Schiffbau .....	57, 59
Schiffsreinigung .....	56
Schleifen .....	31, 48, 49
Schütten .....	51
Schutzkleidung .....	50, 52
Sconatex .....	57
Sokalit, Tab. 3 .....	28, 50
Spachtelmasse .....	57
SPG .....	26
Spinnen .....	48, 49
Spritzasbest .....	54, 57
Stanzen .....	50
Staubbewertungszahl .....	27, 29
Staubbinderschicht .....	21, 24, 62
Staubgruppe, Tab. 3 und 4 .....	28, 29
Staublungenerkrankung .....	38
<b>T</b>	
Talkum, Tab. 3 und 8 .....	25, 28, 32, 42, 43, 51, 52, 60
Talkumimport .....	31, 32, 51
Talkuvit .....	32, 51
Tätigkeitsgruppe, Tab. 8 .....	42
Teilchenkonzentration .....	22, 23, 53, 61
Textilhersteller, Tab. 7 .....	47
Transport .....	49, 55

	Seite
Trennschleifen .....	49
Turbolöser .....	48
 <b>U</b>	
Umrechnung .....	46, 62
Umrechnungsfaktor .....	62
 <b>V</b>	
Validitätskategorie .....	46
Vergleichsmessung .....	26, 46
Vorsorgeuntersuchung .....	29, 30, 34
 <b>W</b>	
Wäscherei .....	53
Weben .....	48, 49
Weichasbestplatte .....	55
Werft .....	54
Werftindustrie .....	54, 57, 59
Werkstatt .....	53, 54, 56
Wickelmaschine .....	51
 <b>Z</b>	
Zählmethode .....	23
ZAM .....	13, 23, 36
Zwirn .....	48, 49
	73



# Anhang

---

Tabellen I bis XII

# Tabelle I

## Grenzwerte für Asbest in der Bundesrepublik Deutschland und der DDR bis 1990

	Bezugsgröße/ Meßgerät	AFS <sup>1)</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	aFS <sup>2)</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	aGS <sup>3)</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	F <sup>4)</sup> [F/cm <sup>3</sup> ]	T <sup>5)</sup> [T/cm <sup>3</sup> ]
BRD vor 1973 vorläufige Grenzwerte des Staubfor- schungsinstituts	Jahres- mittelwert  Filterprobe- nahmegerät (einstufig)  Konimeter	—	—	1,0 bei Asbestanteil > 50 Gew.-%  1,5 bei Asbestanteil 10-50 Gew.-%  2,0 bei Asbestanteil < 10 Gew.-%  alle Asbestarten	Asbestbewertungszahl F  $F = \frac{C_g \cdot C_f}{100}$  $F_{\max} = 20$  $C_{g\max} = \frac{450}{\sqrt{A_T}}$	
DDR vor 1968  Arbeitshygie- nische Nor- mative (1960)  Arbeitshygie- nische Normen (1966)	Schicht- mittelwert  Konimeter	—	—	—	—	100 alle Teilchen ≤ 120 μm  alle Asbeste
BRD 1973  TRK-Werte- liste	Jahresmittel- wert  zweistufiges Staubprobe- nahmegerät	0,15 Chrysotil	4,0 Stäube mit Chrysotil < 2,5 %	—	—	—

	Bezugsgröße/ Meßgerät	AFS <sup>1)</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	aFS <sup>2)</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	aGS <sup>3)</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	F <sup>4)</sup> [F/cm <sup>3</sup> ]	T <sup>5)</sup> [T/cm <sup>3</sup> ]
DDR 1968 TGL 22311	Schicht- mittelwert Konimeter	—	—	—	—	100 bei Asbeststaub > 40 % Asbest 250 bei Stäuben aus Asbestzement oder anderen asbesthaltigen Stoffen ≤ 40 % Asbest
BRD 1976 TRK-Werte- Liste	Jahres- mittelwert zweistufiges Staubprobe- nahmegerät Membran- filtermethode	0,15 Chrysotil, Amosit	4,0 Stäube mit Chrysotil oder Amosit < 2,5 %	—	2 Chrysotil, Amosit Faser : L : D > 3 : 1 und L > 5 µm	—
DDR 1976	Schicht- mittelwert	0,05 <sup>7)</sup> alle Asbestarten	1,50 <sup>7)</sup> Stäube mit Asbestgehalt < 1,0 %	—	2 alle Asbestarten	250
TGL 32601/03	Kurzzeit- mittelwert <sup>6)</sup> zweistufiges Schwebstaub- probenahme- gerät Konimeter	—	—	5,0 unabhängig vom Asbest- gehalt	5 alle Asbest- arten Faser : L : D > 5 : 1	500
BRD 1979	Jahres- mittelwert zweistufiges Staubprobe- nahmegerät Membran- filtermethode	0,05 alle Asbestarten	2,0 Stäube mit Asbestgehalt < 2,5 %	—	1 alle Asbestarten Faser : L : D > 3 : 1 L > 5 µm	

# Tabelle I (Fortsetzung)

## Grenzwerte für Asbest in der Bundesrepublik Deutschland und der DDR bis 1990

	Bezugsgröße/ Meßgerät	AFS <sup>1)</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	αFS <sup>2)</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	αGS <sup>3)</sup> [mg/m <sup>3</sup> ]	F <sup>4)</sup> [F/cm <sup>3</sup> ]	T <sup>5)</sup> [T/cm <sup>3</sup> ]
DDR 1984  TGL 32620/04 32620/05	Schicht- mittelwert	0,05 alle Asbestarten	2,0 <sup>8)</sup> Stäube mit Asbestgehalt = 0 %	—	1 alle Asbestarten	250
	Kurzzeit- mittelwert <sup>6)</sup>  zweistufiges Schwebstaub- probenahme- gerät  Konimeter	—	—	5,0 unabhängig vom Asbestgehalt	2 alle Asbestarten  Faser : L : D > 5 : 1	500
BRD 1985	Schicht- mittelwert  zweistufiges Staubprobe- nahmegerät  Membranfilter	0,05 Chrysotil, Amosit  0,025 Krokydolith	2,0 Stäube mit Chrysotil und Amosit < 2,5 %  2,0 Stäube mit Krokydolith < 2,5 %	—	1 Chrysotil, Amosit  0,5 Krokydolith  Faser : L : D > 3 : 1 L > 5 μm	—
BRD 1990	Schicht- bewertung  Membran- filtermethode	—	—	—	0,25 Chrysotil  Faser : L : D > 3 : 1 L > 5 μm	—

### Anmerkungen:

- 1) AFS = Asbestfeinstaubkonzentration
- 2) αFS = Konzentration asbesthaltiger Feinstaub
- 3) αGS = Konzentration asbesthaltiger Gesamtstaub
- 4) F = Faserkonzentration
- 5) T = Teilchenkonzentration
- 6) Kurzzeitmittelwert = Mittelwert während 30 min während der höchsten Konzentration innerhalb der Arbeitsschicht

- 7) für Stäube mit Asbestgehalten  $1 \% < a_2 < 100 \%$  nach folgender Beziehung:

$$C_2 \left( \frac{a_2}{0,05 \cdot 100} + \frac{100 - a_2}{2,0 \cdot 100} \right) \leq 1$$

- 8) für Stäube mit Asbestgehalten  $0 \% < a_2 < 100 \%$  nach folgender Beziehung:

$$\frac{C_{2D} \cdot a_2}{0,05 \cdot 100} + \frac{C_{2D} (100 - a_2)}{2,0 \cdot 100} \leq 1$$

# Tabelle II

## Kennzahlenskalierung bei Staubexpositionen gemäß Arbeitshygienischer Komplexanalyse (AKA) (gültig ab 1981)

Staubbewertungszahl S	Erläuterung	Kennzahl
Kein produktionsbedingter Staub oder $S < 0,5$	Staubkonzentration $< 0,5$ MAK	1,0
$0,5 < S < 1,0$	Staubkonzentration zwischen 0,5 und 1 MAK	0,8
$1,0 < S < 2,0$	Staubkonzentration zwischen 1 und 2 MAK	0,5
$2,0 < S < 4,0$	Staubkonzentration zwischen 2 und 4 MAK	0,2
$S > 4,0$	Staubkonzentration $> 4$ MAK	0,0

### Anmerkungen:

- Die Kennzahlenbewertung verschärfte sich um eine Stufe (z.B. Kennzahl 0,5 anstelle von Kennzahl 0,8), wenn gleichzeitig  $MAK_{OK}$  um mehr als das Zweifache überschritten war, d.h.  $C_{OK} > 2 \cdot MAK_{OK}$ . Das galt nicht bei der Einwirkung von asbesthaltigen Stäuben.
- Bei Staubexposition von weniger als 30 Schichten/Jahr wurden die Kennzahlen wie folgt erhöht: Von Kennzahl 0,2 auf Kennzahl 0,5; von Kennzahl 0,5 auf Kennzahl 0,8; von Kennzahl 0,8 auf Kennzahl 1,0. Das galt nicht bei der Einwirkung von asbesthaltigen Stäuben und Stäuben mit allergisierenden Wirkungen.
- Bei gleichzeitigem Auftreten von quarzhaltigen und asbesthaltigen Stäuben waren beide getrennt zu bewerten.
- Stäube in der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft waren nach den Rahmenarbeitsplatzcharakteristiken zu bewerten (Katalog untersuchungspflichtiger Werkstätiger der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft des Arbeitshygienischen Zentrums (AHZ) der Land-, Forst- und Nahrungsgüterwirtschaft — 1982) (jetziger Standort: Landesinstitut für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin, An den Kopfweiden 10, 14478 Potsdam). Abweichungen bedurften der meßtechnischen Begründung.
- Zutreffende Staubbewertungszahlen:

$$S_A = \frac{C_{2D} \cdot a_2}{0,05 \cdot 100} + \frac{C_{2D} (100 - a_2)}{2,0 \cdot 100} \quad \text{für Feinstaubmassenkonzentration als Schichtkonzentration}$$

$$S_{OK} = \frac{C_{OK}}{MAK_{OK}} \quad \text{für Gesamtstaubmassenkonzentration als Kurzzeitkonzentration}$$

$$S_{FD} = \frac{C_{FD}}{MAK_{FD}} \quad \text{für konimetrische Schicht-Faserkonzentration}$$

$$S_{FK} = \frac{C_{FK}}{MAK_{FK}} \quad \text{für konimetrische Kurzzeit-Faserkonzentration}$$

$$S_{TD} = \frac{C_{TD}}{MAK_{TD}} \quad \text{für konimetrische Schicht-Teilchenkonzentration}$$



# Tabelle III

## Vorsorgeuntersuchungen bei Beschäftigten mit Asbeststaubexposition, Rechtsvergleich Bundesrepublik Deutschland und DDR

	Jahr	Auslöseschwelle	Intervall der Wiederholungsuntersuchungen	Gesetzliche und methodische Vorschriften
BRD	vor 1973	Umgang mit Asbest bei bestimmten Tätigkeiten	keine allgemeinen Festlegungen	RVO § 708 Abs. 1 Nr. 3 BG-Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen (1. Ausgabe vom 01.01.1971)
DDR	vor 1955	Umgang mit Asbest bei bestimmten Tätigkeiten	keine allgemeinen Festlegungen	VO zur Änderung der Durchführungsverordnung zu den Vorschriften über Berufskrankheiten vom 27.04.1950 VO zum Schutze der Arbeitskraft vom 25.10.1951
	ab 1955	Kontakt zu Asbeststaub	1 - 2 Jahre	4. Durchführungsbestimmung vom 05.10.1956 — Erforschung und Bekämpfung der Staublungen-erkrankungen 7. Durchführungsbestimmung vom 23.06.1955 — Ärztliche Reihenuntersuchungen der Arbeiter
BRD	ab 1973	Kontakt zu Asbeststaub	3 Jahre	RVO § 708 Abs. 1 Nr. 3 UVV-VBG 119. Schutz gegen gesundheitsgefährlichen mineralischen Staub vom 01.04.1973 BG-Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. Gesundheitsgefährlicher mineralischer Staub, Grundsatz G 1
	1980	Spezifische Einwirkungsdefinitionen des HVBG 0,5 TRK 8-Stunden-Arbeits-schicht	3 Jahre	Arbeitsstoffverordnung i.d.F. vom 01.10.1980 UVV-VBG 119. Schutz gegen gesundheitsgefährlichen mineralischen Staub i.d.F. vom 01.10.1979
	1983	Gleichstellung der Auslöseschwelle in TRGA 101 und in den Spezifischen Einwirkungsdefinitionen		BG-Grundsätze für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen. Gesundheitsgefährlicher mineralischer Staub, Teil 2: asbesthaltiger Staub, Grundsatz G 1.2 i.d.F. vom 01.05.1981



Tabelle III (Fortsetzung)  
 Vorsorgeuntersuchungen bei Beschäftigten  
 mit Asbeststaubexposition,  
 Rechtsvergleich Bundesrepublik Deutschland und DDR

	Jahr	Auslöseschwelle	Intervall der Wiederholungsuntersuchungen	Gesetzliche und methodische Vorschriften
DDR	1988	Arbeitshygienische Komplexanalyse: ab Kennzahl 0,5 und kleiner entspricht MAK-Überschreitung in 8-Stunden-Arbeitsschicht für Faserkonzentration als Schicht- und Kurzzeitmittelwert und für Teilchenkonzentration als Schichtmittelwert für Feinstaubkonzentration als Schichtmittelwert und für Gesamtstaubkonzentration als Kurzzeitmittelwert	1 - 4 Jahre	<p>2. Durchführungsbestimmung zur VO zur Verhütung, Meldung und Begutachtung von Berufskrankheiten          – Arbeitsmedizinische Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchung – vom 25.08.1981</p> <p>3. Durchführungsbestimmung zur VO zur Verhütung, Meldung und Begutachtung von Berufskrankheiten          – Änderung der Anlage zur 2. DB „Kategorien und Zeitabstände der Wiederholungsuntersuchungen“ vom 13.10.1988</p> <p>4. Durchführungsbestimmung zur VO zur Verhütung, Meldung und Begutachtung von Berufskrankheiten          – Lungenkrankheiten durch Stäube – vom 13.10.1988</p> <p>Arbeitsmedizinische Tauglichkeits- und Überwachungsuntersuchungen. Rechtsvorschriften:          – Arbeitsmedizinische Untersuchungsmethoden von 1988          – Arbeitshygienische Komplexanalyse von 1980</p>

## Tabelle IV

### Feststellung der Auslöseschwelle für arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen bei Beschäftigten mit Asbeststaubexposition in der Bundesrepublik Deutschland und DDR<sup>1)</sup> (Stand Dezember 1989)

Bundesrepublik Deutschland	DDR
Nachweis der dauerhaften sicheren Grenzwerteinhal tung nach TRGS 100 und TRGS 402	Nachweis der dauerhaften sicheren Grenzwerteinhal tung nach Arbeitshygienischer Komplexanalyse (orientierende und spezielle Analyse) und TGL 32621/01
<p>bei einer Schichtmessung: kleiner 1/10 TRK oder</p> <p>bei mindestens drei Schichtmessungen: alle Werte kleiner 1/4 TRK</p> <p>oder</p> <p>bei Exposition weniger als 1 Stunde pro Schicht: gleich bzw. kleiner 8 TRK</p>	<p>bei einer Schichtmessung:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— kleiner 1/3 für MAK<sub>FD</sub>, MAK<sub>2D</sub> und MAK<sub>OK</sub></li> <li>und</li> <li>— außerdem kleiner 1,0 für MAK<sub>FK</sub> und MAK<sub>TK</sub></li> <li>und</li> <li>— außerdem Verhältnis <math>\frac{G_O (C_{TD})}{MAK_{TD}}</math> kleiner 0,5</li> </ul> <p>bei vier Schichtmessungen verteilt über ein Jahr:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— gleich oder kleiner 1,0 für MAK<sub>FD</sub>, MAK<sub>2D</sub> und MAK<sub>OK</sub></li> <li>und</li> <li>— außerdem Verhältnis <math>\frac{G_O (C_{TD})}{MAK_{TD}}</math> gleich/kleiner 1,0 und</li> <li>— außerdem Verhältnis <math>\frac{G_O (C_{TK})}{MAK_{TK}}</math> gleich/kleiner 1,0</li> </ul>

<sup>1)</sup> Auslöseschwelle ist überschritten, wenn der TRK-Wert bzw. der MAK-Wert nicht dauerhaft sicher eingehalten wird.

## Tabelle V

Entwicklung der Silikosen und Asbestosen  
seit 1970 in der DDR

Jahr	Anzahl der jährlich anerkannten	
	Silikosen	Asbestosen und Pleuraerkrankungen
1970	943	170
1971	720	368
1972	765	381
1973	581	300
1974	608	383
1975	566	253
1976	589	274
1977	613	272
1978	571	211
1979	415	172
1980	439	192
1981	499	233
1982	485	210
1983	467	249
1984	399	261
1985	409	255
1986	317	204
1987	334	205
1988	282	202
1989	264	214

# Tabelle VI

## Entwicklung berufsbedingter bösartiger Neubildungen seit 1970 in der DDR

Jahr	Anzahl der jährlich anerkannten Erkrankungen	
	Lungenkrebs und Mesotheliom durch Asbeststaub <sup>1)</sup>	Bösartige Neubildungen durch chemische Kanzerogene <sup>2)</sup>
1970	5	
1971	5	
1972	24	
1973	77	
1974	39	
1975	44	
1976	70	
1977	132	
1978	111	
1979	108	
1980	99	
1981	150	
1982	159	15
1983	246	14
1984	271	19
1985	205	16
1986	289	13
1987	306	7
1988	284	15
1989	327	18

<sup>1)</sup> ab 1982 als eigene Listen-Nummer (BK 93) ausgewiesen, vorher unter Krebs der Luftwege durch berufliche Einwirkung krebserzeugender Einflüsse (BK 31) geführt

<sup>2)</sup> ab 1982 als eigene Listen-Nummer (BK 91) ausgewiesen

## Tabelle VII

Neuzugänge an asbestbedingten Berufskrankheiten  
 von 1973 bis 1981 bei  
 10 000 Berufstätigen und Jahr in der DDR  
 (aus [12])

Berufsgruppen	Anzahl der Neuzugänge pro 10 000 Berufstätige
<b>Metallurgie</b>	
Metallhüttenwerker	1,7
Metallwalzer, -zieher	1,4
<b>Chemische Industrie</b>	
Chemiefacharbeiter	2,1
Chemiefacharbeiter (Pharmazie)	1,8
Gummi- und Asbestarbeiter	15,8
Facharbeiter für Farben und Lacke	1,5
Facharbeiter für technische Kohle	3,0
<b>Baumaterialindustrie</b>	
Erdengewinner und -aufbereiter	1,0
Formstein- und Brantsteinhersteller	2,6
<b>Metallbe- und -verarbeitung</b>	
Formen, Kernmacher	1,1
Schmelzer, Gießer	3,8
Halbzeugputzer und sonstige Formgießerberufe	1,6
Härter, Anlasser, Glüher	1,6
Schmiede	3,2
Schweißer	1,5
Löter	2,3
Nieter	1,1
Motorschlosser, -bauer	1,8
Bauschlosser, sonstige Schlosser	3,1
Klempner	2,2
Emaillierer	6,5
<b>Elektriker</b>	
Kabelfacharbeiter	7,8
Elektrowickler	2,1
<b>Feinmechaniker, Optiker</b>	
Edelmetallschmiede	1,1
<b>Holzbe- und -verarbeitung</b>	
Tischler	1,1
Bürsten-, Besen- und Pinselmacher	1,1

Berufsgruppen	Anzahl der Neuzugänge pro 10 000 Berufstätige
<b>Zellstoff- und Papiermacher, Papierverarbeitung</b> Zellstoff- und Papiermacher	1,3
<b>Textilhersteller und -verarbeiter</b> Spinnvorbereiter, Spinner	1,5
Webvorbereiter, Weber	1,3
<b>Lederhersteller, Leder- und Fellverarbeiter</b> Kunstleder- und Linoleumhersteller	1,1
Rauchwarenfacharbeiter	3,1
<b>Glasmacher, Keramiker</b> Glasmasse-, Flachglashersteller	3,4
Glasbläser	4,9
sonstige Glasverformer und -veredler	1,2
Kerambrenner, sonstige Keramiker	1,2
<b>Bauberufe</b> Dachdecker	1,6
Gerüstbauer	1,2
Isolierer	30,0
Ofensetzer	1,0
<b>Maschinenisten und zugehörige Berufe</b> Maschinenwärter, -helfer, Heizer	1,1
Apparate-, Fahrzeug-, Warenreiniger	2,8
<b>Ackerbauer, Gartenbauer, Berufe des Pflanzenschutzes</b> Pflanzenschutzfacharbeiter	2,6
<b>Naturwissenschaftliche Berufe</b> Chemiker	1,3
<b>Reinigungs- und sonstige Dienstleistungsberufe</b> Schornsteinfeger, Feuerungsreiniger	2,1



# Tabelle VIII

Beispiele für typische Meßergebnisse

in Abhängigkeit von Tätigkeitskategorien bei

Herstellerbetrieben — Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub>

(vergleiche Abschnitt 5)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>2D</sub> mg/m <sup>3</sup>	$\bar{C}_{2D}$ mg/m <sup>3</sup>	a <sub>2</sub> %
1	Aufbereiten	1976/1977	13	0,05-0,62	0,22	28
		1978	8	0,12-0,82	0,40	36
2	Krempeln	1978-1984	2	0,07-0,13	0,10	30
3	Krempelschleifen	1983	1	1,30		n.b.
4	Spinnen	1976-1983	11	0,12-1,38	0,32	36
5	Spinnen und Zwirnen	1984-1989				
6	Zwirnen	1976-1989	10	0,08-1,78	0,51	24
7	Weben von Bremsband	1976-1989	11	0,02-0,29	0,12	13
8	Flechten von Packungen	1976-1986 1986-1989				
9	Reißen von Asbest	1978	2	2,64-3,40	3,02	47
10	Mühlendarbeiten; Doppelprälmühle	1988				
11	Mühlendarbeiten; Schlagkreuzmühle	1988				
12	Nutschen, Turbolöser	1978	2	0,51-0,52	0,52	40
13	Mischen; Mischtrochungsanlage	1980-1989	4	0,11-0,31	0,21	10

n	C <sub>TD</sub> T/cm <sup>3</sup>	$\bar{C}_{TD}$ T/cm <sup>3</sup>	C <sub>FD</sub> F/cm <sup>3</sup>	$\bar{C}_{FD}$ F/cm <sup>3</sup>	C <sub>TK</sub> T/cm <sup>3</sup>	$\bar{C}_{TK}$ F/cm <sup>3</sup>	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
							hohe Konzentrationen, bedingt durch manuelle Tätigkeiten	4
6	230-270	260	4,0 -4,9	4,33				1
1	170		0,23				Krempelarbeiten waren durch wirksamere Ab- saugungen und Zuluf- versorgungen verbessert worden	3
							hohe Staubemission durch Abblasen der Walzen	4
6	120 170	140	0,82-2,30	1,42				1
5	140 190	170	0,18-0,95	0,45			Staubminderung durch Rekonstruktionen	1
								4
							wirksame Absaugung	4
25	150 - 240	190	0,15-1,94	0,73			ohne Absaugung	1
17	30-110	80	0,04-0,57	0,21			mit Absaugung	1
							Absaugung und Ein- kleidung der Staubent- stehungsstellen un- genügend	4
2	230-400	320	1,32-5,52	3,42			hohe Konzentrationen, besonders bei der Ab- nahme, Absaugung und Einhausung unwirksam	3
2	170-220	200	0,98-2,42	1,70				3
							beim Wägen und Ein- schütten von Rohasbest	4
								4

## Tabelle VIII (Fortsetzung)

Beispiele für typische Meßergebnisse

in Abhängigkeit von Tätigkeitskategorien bei

Herstellerbetrieben — Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub>

(vergleiche Abschnitt 5)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>2D</sub> mg/m <sup>3</sup>	$\bar{C}_{2D}$ mg/m <sup>3</sup>	a <sub>2</sub> %
14	Mischen; Zacken-, Luftwirbelmischer	1988				
15	Mischen; Innenmischer, Mischbetrieb I	1976-1983 1984	3	0,05-0,13	0,10	5
16	Mischen; Innenmischer, Mischbetrieb II					
17	Abwiegen/Magazinarbeiten	1984				
18	Vorpressen von Reibbelägen	1976-1983 1984-1989	20	0,01-0,12	0,06	5
19	Heißpressen von Reibbelägen	1984				
20	Pressen: Kunststoffbremssohle	1986				
21	Walzen, Kalandern, Bremsbänder, It-Platten	1984				
22	Schleifen von Bremsbelägen	1984-1989 1990				
23	Bohren von Reibbelägen	1984-1989 1990				
24	Kontrollieren von Reibbelägen	1984-1989				
25	Versandtätigkeiten mit Reibbelägen	1984				
26	Schneiden von It-Platten mit Schlagschere	1988				
27	Stanzen von Asfil (AP-Platten)	1977	2	0,28-0,33	0,31	27

n	C <sub>TD</sub> T/cm <sup>3</sup>	$\bar{C}_{TD}$ T/cm <sup>3</sup>	C <sub>FD</sub> F/cm <sup>3</sup>	$\bar{C}_{FD}$ F/cm <sup>3</sup>	C <sub>TK</sub> T/cm <sup>3</sup>	$\bar{C}_{TK}$ F/cm <sup>3</sup>	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
2	210-230	220	0,87-1,34	1,11			Absaugung ungenügend	3
1	360		0,40				wirksame Absaugung	3
1	220		0,48				wirksame Absaugung	3
1					370	2,77	hohe Emission, besonders beim Asbestabwiegen	3
1	210		0,30				vor der Rekonstruktion	3
8	80-100	90	0,03-0,87	0,21			neue Absauganlage	1
5	80-110	100	0,11-0,29	0,20			gute Ablufführung	1
2	60- 85	70	0,22-0,31	0,27			geringe Emission, technologisch bedingt	3
3	130-150	140	0,10-0,21	0,16				2
10	50-360	100	0,09-3,24	0,65			wirksame Absaugung	1
9	40- 90	50	0,06-0,84	0,30			Reduzierung der Produktion	1
3	60-200	110	0,09-0,36	0,23			Arbeitsplätze mit Absaugung	2
3		50	0,20-0,50	0,32				2
4	130-430	250	0,01-2,61	1,44			höhere Konzentrationen bei Kupplungsbelägen durch anhaftende Fasern	2
3	140-170	160	0,15-0,72	0,39			Emission durch anhaftenden Staub	2
1	140		0,18				geringe Emission, tech- nologische bedingt	3
3	80-170	130	1,50-2,10	1,80			Platten angefeuchtet	2

Tabelle VIII (Fortsetzung)  
 Beispiele für typische Meßergebnisse  
 in Abhängigkeit von Tätigkeitskategorien bei  
 Herstellerbetrieben — Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub>  
 (vergleiche Abschnitt 5)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>2D</sub> mg/m <sup>3</sup>	$\bar{C}_{2D}$ mg/m <sup>3</sup>	a <sub>2</sub> %
28	Abdrehen von Asbestwalzen auf Drehmaschinen	1977				
29	Schüttstellen für Rohasbest in AZ-Industrie	1976-1987	34	0,01-0,6	0,21	
30	Asbestaufbereitung für AZ; Kollergang	1976-1989	20	0,06-7,9	0,75	
31	Asbestaufbereitung für AZ; Turbolöser	1985-1989	16	0,1 -2,3	0,61	
32	Rohrmaschinen; Bedienungspult	1981-1985	19	0,0 -0,3	0,21	
33	Rohrdreh-/Muffendrehmaschine	1981-1987	33	0,0 -1,8	0,35	
34	Arbeiten an AZ-Plattenmaschinen	1981/1982	2	0,5 -0,8	0,65	2
35	Trennschleifen von AZ-Platten	1976/1981	2	1,40-2,20	1,80	5
36	Stanzen und Scheren von AZ-Platten	1981-1989				
37	Konfektionsarbeiten; Zuschneiden, Klopfen, Wenden, Nähen	1976-1989	2	0,22-0,29	0,26	27
38	Weben von Bändern aller Art	1977-1983	4	0,18-0,43	0,27	25
39	Bohren und Senken von Kupplungsbelägen	1982				
40	Gleitschleifen von Kunststoffteilen beim Hersteller	1982				

n	C <sub>TD</sub> T/cm <sup>3</sup>	$\bar{C}_{TD}$ T/cm <sup>3</sup>	C <sub>FD</sub> F/cm <sup>3</sup>	$\bar{C}_{FD}$ F/cm <sup>3</sup>	C <sub>TK</sub> T/cm <sup>3</sup>	$\bar{C}_{FK}$ F/cm <sup>3</sup>	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
1 1	360		5,8		30	0,6	ohne Absaugung mit Absaugung	3 3
34	19- 490	370	0,0 -4,60	0,92			mit Absaugung	1
20	73- 971	280	0,0 -13	1,49				1
16	170- 800	432	0,1 -3,1	0,85				1
19	6- 494	205	0,0 -0,96	0,20				1
33	30- 478	235	0,0 -2,8	0,66				1
6	184- 355	242	0,27-2,3	0,71				1
2	365-1100	730	4,60-17,3	10,9			Absaugung unwirksam	3
7	200- 300	240	0,23-0,69					1
5	120- 230	150	0,52-1,90	1,01			hohe Konzentration, besonders beim Klopfen und Wenden von Asbesthandschuhen	1
9	100- 180	120	0,02-4,0	0,96				2
2	70- 80	80	0,40-0,64	0,52			mit Absaugung	3
1					70	0,13	mit Absaugung	4

## Tabelle IX

### Beispiele für typische Meßergebnisse in Abhängigkeit von Tätigkeitskategorien bei Verwenderbetrieben – Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub> (vergleiche Abschnitt 5)

(Die Meßwerte wurden sämtlich in den 80er Jahren ermittelt. Bei n = 1 wird Tendenz des zu erwartenden Fasermittelwertes nach oben oder unten mit Pfeil angegeben)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>2D</sub>	$\bar{C}_{2D}$	a <sub>2</sub>
1	Trennen von AZ-Welltafeln	1983				
2	Bohren und Montagearbeiten von AZ-Platten	1980-1983				
3	Vertikalbohren mit Staubkappe von AZ	1983				
4	Anreißen und Brechen, Abscheren, Lochstanzen von AZ	1981-1983				
5	Bohren von AZ unter Wasser	1986				
6	Rücken von Blumentöpfen auf AZ-Platten	1988				
7	Wechseln von Bremsbelägen in Werkstätten	1980-1988 1982				
8	Schleifen, Bohren, Senken, Sägen, Feilen und Abdrehen von Bremsbelägen	1980-1989				
9	Bohren, Senken, Drehen von Bremsbelägen	1980-1989				
10	Naßschleifen, -drehen, -bohren von Bremsbelägen	1980-1989				
11	Nieten von Bremsbelägen auf Werkbank	1982				
12	Reinigen von Bremstrommeln und -backen	1982				
13	Umpacken von Bremsbelägen	1982				
14	Einbauen von Asbestplatten Asfil-, Sokalit- und Neptunitplatten	1982-1984				
15	Zuschneiden und Bohren von Asbestplatten Asfil	1982-1984				
16	Ein- und Auslagern von Asbestplatten Asfil	1983				

n	C <sub>TK</sub>	$\bar{C}_{TK}$	C <sub>FK</sub>	$\bar{C}_{FK}$	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
1	570		3,20	↑	im Freien keine Winkelschleifer (s. lfd. Nr. 37)	3
8	20-1370	260	0,70- 3,40	1,11	Innenraum; Höchstwerte beim Vertikalbohren	3
1	11		0,01	↑		3
10	20- 160	120	0,04- 0,20	0,15	in großen Räumen	3
1	220		0,18	↓		3
1		40		0,07	als Pflanzengutunterlage, feucht	3
11	80-2200	700	0,10- 0,59	0,36	Werte aus Schichtmessung	3
1		280		0,20		3
14	20-2120	590	0,10-13,10	2,69	Tätigkeiten in Werkstätten, meist zusammenhängend ausgeführt; keine Absaugung	3
7	50- 170	70	0,04- 0,36	0,18	mit Absaugung	3
7	30-1560	490	0,0 - 1,50	0,39	Werte aus Schichtmessungen	3
2		30/34		0,00		
1	120		2,0	↓	Aufwirbelung von Haftstaub durch Erschütterung	3
1	670		1,10	↑		3
2	100- 230	170	0,65- 2,04	1,35	Anhaftender Staub vom Bohren und Schleifen	3
7	60- 170	90	0,05- 0,80	0,29		3
3	120- 290	220	2,70- 8,10	5,30	meist ohne Absaugung	3
1	280		4,0	↓	Staubentwicklung beim Zusammenlegen, Werfen	3

Tabelle IX (Fortsetzung)  
 Beispiele für typische Meßergebnisse in Abhängigkeit  
 von Tätigkeitskategorien bei Verwenderbetrieben –  
 Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub> (vergleiche Abschnitt 5)

(Die Meßwerte wurden sämtlich in den 80er Jahren ermittelt. Bei n = 1 wird Tendenz  
 des zu erwartenden Fasermittelwertes nach oben oder unten mit Pfeil angegeben)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>2D</sub>	$\bar{C}_{2D}$	a <sub>2</sub>
17	Sägen, Vorbohren, Nageln von Neptunitplatten (naß)	1984				
18	Ritzen, Brechen, Schneiden/ Sägen, Bohren und Nageln von Brandschutzplatten Baufatherm 77	1982				
19	Reparaturarbeiten an Fahrshaltergehäusen von E-Loks (Asbestplatten)	1982-1984				
20	Zuschneiden von Zwischenlagen, Fertigen von Stegen und Zwischenelementen aus Asbestplatten für E-Loks	1982				
21	Bürsten von Asbestplattenteilen	1983				
22	Auswechseln von lt-Dichtungen	1981-1983				
23	Schneiden und Lochen von lt-Dichtungen mit verschiedenen Werkzeugen	1982-1986				
24	Stanzen von lt-Platten, maschinell	1988				
25	Tragen von Asbesthandschuhen beim Härten	1982				
26	Tragen von Asbesthandschuhen in Gießereien	1982				
27	Tragen von Asbesthandschuhen im Glaswerk	1982-1987 1983				
28	Tragen von Asbesthandschuhen beim Räuchern, Löten, Kleben	1982				
29	Anziehen von Asbestanzügen, -handschuhen, -hosen, -jacken verschiedenen Zustandes	1982-1983				

n	C <sub>TK</sub>	$\bar{C}_{TK}$	C <sub>FK</sub>	$\bar{C}_{FK}$	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
5	50- 220	110	0,06- 0,46	0,27		3
3	35- 56	43	0,50- 2,40	1,36	Werte aus Schichtmessungen	2
5	200-2420	780	2,0 - 8,6	4,30		3
2	30- 80	60	0,10- 0,50	0,30		3
1	530		3,60	↑	ohne Absaugung	3
5	40- 240	150	0,01- 0,19	0,11		3
12	10- 280	110	0,0 - 1,0	0,30	Schichtexposition generell $\leq 1$ F/cm <sup>3</sup>	3
2	50/ 50	50	0,36- 0,50	0,43	ohne Absaugung	3
7	260- 400	270	0,08- 4,0	1,14		3
2	250- 265	260	0,16- 0,20	0,18	Werte aus Schichtmessungen	3
5	20- 940	350	0,01- 2,90	0,64	beim Abschlagen von Metallspritzern vom Handschuh: 2,9 F/cm <sup>3</sup>	3
4	110-1100	500	0,16- 0,42	0,23	zusätzliche Faseremission von Asbestbändern und -zangen	3
7	130- 170	150	0,13- 0,36	0,25	Werte aus Schichtmessungen	1
2	190- 290	240	0,06- 0,58	0,32		3
1	60		0,10		Werte aus Schichtmessung	3
5	170- 220	200	0,17-14,0	5,95		3

Tabelle IX (Fortsetzung)  
 Beispiele für typische Meßergebnisse in Abhängigkeit  
 von Tätigkeitskategorien bei Verwenderbetrieben –  
 Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub> (vergleiche Abschnitt 5)

(Die Meßwerte wurden sämtlich in den 80er Jahren ermittelt. Bei n = 1 wird Tendenz  
 des zu erwartenden Fasermittelwertes nach oben oder unten mit Pfeil angegeben)

lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>2D</sub>	$\bar{C}_{2D}$	$\alpha_2$
30	Ausgabe von Asbestanzügen im Lager	1982				
31	Schaufeln von heißem Sand auf Asbestbandförderer	1983				
32	Schneiden, Zusammenlegen und Nähen von aluminiumkaschiertem Asbestgewebe	1982-1983				
33	Schweißen von Gußstücken, die mit Asbestdecken belegt sind	1983				
34	Blasen von Flaschen, die mit asbestbelegten Greifern abgenommen werden	1987				
35	Werkstattarbeiten mit Asbestband in einem Glaswerk	1983				
36	Einlagern und Ausgeben von Asbestschnur	1982				
37	Zuschneiden von Asbestschnur in der Montage	1982				
38	Einbauen/Umwickeln von Asbestschnur	1982				
39	Entfernen verbrauchter bzw. Zuschneiden und Einlegen neuer Asbestschnur in Kachelofen (Ofensetzer)	1983				
40	Zuschneiden von Bierasbest zum Suspendieren	1984				
41	Zugeben von Filtratsflocken zum Suspendieren	1984				
42	Asbestfilterschichten/Klärschichten aus- und einbauen	1984				
43	Zugeben von Asbestmehl (geringe Menge) in Mischer	1982				

n	C <sub>TK</sub>	$\bar{C}_{TK}$	C <sub>FK</sub>	$\bar{C}_{FK}$	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
1			1,2	↑		3
1	320		1,5	↓		3
3	70- 100	80	0,18- 0,76	0,52		3
1	700		1,70		Werte aus Schichtmessung	3
2	70- 90	80	0,06- 0,14	0,10		3
2	110- 140	130	0,12- 0,58	0,35		3
2	115- 125	120	2,0 - 6,55	4,28		3
3	60- 130	90	0,14- 0,50	0,31		3
2	70- 90	80	0,2 - 1,0	0,6		3
1	50		1,60	↓		3
2	40- 110	80	1,0 - 1,24	1,12		3
2	50- 115	80	0,20- 0,30	0,25		3
4	30- 60	50	0,12- 0,60	0,31		3
1	90		0,16	↓	mit Absaugung	3

Tabelle IX (Fortsetzung)  
 Beispiele für typische Meßergebnisse in Abhängigkeit  
 von Tätigkeitskategorien bei Verwenderbetrieben —  
 Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub> (vergleiche Abschnitt 5)

(Die Meßwerte wurden sämtlich in den 80er Jahren ermittelt. Bei n = 1 wird Tendenz  
 des zu erwartenden Fasermittelwertes nach oben oder unten mit Pfeil angegeben)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>2D</sub>	$\bar{C}_{2D}$	a <sub>2</sub>
44	Laborarbeiten mit Bunsenbrenner und Asbestdrahtnetz	1983				
45	Bohren, Feilen und Naßtrennen von Aspasil	1983-1986				
46	Pudern von OP-Handschuhen mit Talkum unter verschiedenen Bedingungen	1978-1984				
47	Talkumieren von Reifen/ Schläuchen vor der Montage	1982				
48	Talkumieren von Gummi in einer Kiste und von Aluminiumronden	1983				
49	Talkumieren von Karamelbonbons	1978	1	0,47		2
50	Talkumieren von Gießformen in einem Akkumulatorenwerk	1979		5,60		n.b.
51	Schneiden und Wickeln von talkumiertem Moosgummi	1983				
52	Einziehen von talkumiertem Dichtungsgummi in Gehäuse	1982				
53	Zugeben von Talkum beim Walzwerk zur Schneidkreide, zu Wachsmoellen und zur Schulkreide	1982				
54	Aufziehen von Rohren und Kunststoffnetzen über talkumierte Schaumstofffilter	1984				
55	Sieben und Abfüllen von Schablonierpulver in Tüten	1980				

n	C <sub>TK</sub>	$\bar{C}_{TK}$	C <sub>FK</sub>	$\bar{C}_{FK}$	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
2	80- 120	100	0,07- 0,11	0,09	mit Absaugung/Laborabzug	3
1	100		0,06		Werte aus Schichtmessung	3
3			0,01- 0,40	0,20		3
14	20-5000	480	0,15-20,0	2,26		3
1	690		8,30	↓		3
1	190		0,27		Werte aus Schichtmessung	3
2	70/ 110	90	0,33/ 2,82	1,58	ohne Absaugung	3
					Talkum wurde 1978 substituiert	4
2	570/ 240	405	5,80/ 1,40	3,6	Werte aus Schichtmessung	3
2	160/ 250	210	1,70/ 2,30	2,0		3
1			0,27	↑		3
2	70- 240	150	0,33- 0,60	0,47		3
2	120- 160	140	0,05- 0,90	0,48	Werte aus Schichtmessungen	3
1	340		1,25	↓		3
2	710/1150	930	0,20/ 0,60	0,40		3

# Tabelle X

Ausgewählte Meßergebnisse im Bereich  
der chemischen Industrie  
Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub>  
(vergleiche Abschnitt 5)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>TK</sub>	C̄ <sub>TK</sub>
1	Wechsel von Flachdichtungen	1983-1990	17	5-397	108
		1987-1990	8		
2	Wechsel von Graphitschnur	1988-1990	4	25- 46	31
3	Wechsel asbesthaltiger Brems- und Kupplungsbeläge	1988-1989	4	27-200	106
4	Herstellen von Dichtungen (Stanzen, Schneiden, Ausschärfen)	1984-1990	40	4-240	49
			39		
5	Wechsel von Stopfbuchspackungen	1983	4	37-211	127
6	Lagerarbeiten (Wareneingang, Sortieren, Umlagern, Bereitstellen)	1983-1990	19	21-366	130
7	Laborräume: Arbeiten an Gaschromatografen Reparatur von Laborglasgeräten (Asbestschnur- und -pappe) Reparatur Muffelöfen — Einsatz von Siliststäben (Asbestschnur)	1983	4	14-132	50
		1983	3	152-401	257
		1983	1	393	
8	Verarbeitung von Talkum: Pudermaschine Rollfraktion	1981	1		
		1981	1		
9	Gölzalon-Anlage (Verarbeitung von Asbestpapier α = 10 %)	1982	1	25-236	80
10	Dichtungsschneidewerkstatt	1987	1	187	
11	Lager für asbesthaltiges Material; Abwiegen und Verpacken von It-Dichtungen	1987	1	9	
12	Lagerung und Ausgabe von Brems- und Kupplungsbelägen	1987	2	368/312	340
		1988	1	15	
13	Ausgabe von Dichtungen und It-Platten	1988	1	245	

C <sub>FK</sub>	C̄ <sub>FK</sub>	C <sub>TD</sub>	C̄ <sub>TD</sub>	C <sub>FD</sub>	C̄ <sub>FD</sub>	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
0,02-2,0	0,30	4-182	83	0 -0,6	0,2		3 1
		20- 34	24	0,001-0,1	0,03		2
0,1 -0,4	0,2	10- 52	27	0,01 -0,1	0,1	LKW, Gabelstapler	2
0,03-3,8	0,3	9-161	41	0,01 -0,8	0,11		3 1
							3
0,01-0,73	0,21						3
0,01-9	1,0	19- 76	46	0,1 -1,1	0,3		1
0 -0,04	0,09						3
		0,05-0,2	0,12				3
0,14							3
		206		1		zeitlich gewichteter Mittelwert	3
		593		0,49		zeitlich gewichteter Mittelwert	3
2 -8	3,4	30-225	70	1,2 -2,0	2,42		3
0,15		167		0,1			3
0,2							3
15,0 /0,8		7,9					3
0,01							3
0,7							3



Tabelle X (Fortsetzung)  
 Ausgewählte Meßergebnisse im Bereich  
 der chemischen Industrie  
 Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub>  
 (vergleiche Abschnitt 5)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>TK</sub>	$\bar{C}_{TK}$
14	Schleifen von Bremsbelägen	1987	1	306	
15	Schleifen von Kupplungsbelägen	1987	1	588	
16	Be- und Verarbeitung von Well-AZ-Platten	1989	1	60	
17	Regeneration von Kupplungsbelägen (Bohren, Nieten, Ausrichten, Lagerung)	1989	1	27	
18	Bearbeitung von Bremsbelägen:				
	Bohren	1989	1	320	
	Nieten	1989	1	294	
	Abdrehen	1989	1	222	
19	Bearbeitung von Kupplungsbelägen	1990	1	53	
20	Dichtungen schneiden (Kreisschneider)	1990	3		0,62-0,86
21	Dichtungen schneiden (Handhebelschere)	1990	1		0,77
22	Dichtungen stanzen	1990	2		1,6 /0,9
23	Lagerarbeiten (Dichtungen sortieren, einräumen, Ausgabe, Reinigungsarbeiten)	1990	5		0,2 -1,5
24	Verschlossene Ventildichtungen ausbauen, lösen	1990	3		0,8 -1,7

C <sub>FK</sub>	$\bar{C}_{FK}$	C <sub>TD</sub>	$\bar{C}_{TD}$	C <sub>FD</sub>	$\bar{C}_{FD}$	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
0,1							3
3,3							3
0,1						im Freien	3
0,66							3
0,23							3
0,19							3
0,2							3
0,2		110		0,2			3
0,74							3
							3
1,3							3
0,74							3
1,3							3

# Tabelle XI

Beispiele für typische Meßergebnisse  
in Abhängigkeit von Tätigkeitskategorien  
bei Verwenderbetrieben des Wirtschaftszweiges Schiffbau  
Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub>  
(vergleiche Abschnitt 5)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>2D</sub>	$\bar{C}_{2D}$	a <sub>2</sub>
1	Bohren, Sägen von Neptunitplatten (40 % Asbestanteil vor 1982; 20 % nach 1982) an Bord	1977	1	1,06	5	2
		1979	1	1,46		
		1982	1	0,75		
		1982	4			
		1983	2	0,19/0,39	0,43	
1984						
1989						
2	Demontage der Wand- und Deckenverkleidung (Neptunitplatten mit 40 % Asbestanteil) an Bord	1989				
3	Bearbeiten von Neptunitplatten in sogenannten Neptunitwerkstätten (Fräsen, Sägen, Beschichten)	1974				
		1979	1	0,08	0,79	8
		1980				
		1980				
		1980				
1983	7	0,8-2,5	0,24			
1983	2					
4	Bearbeiten von Bremsbelag Cosid 30/00 und 19/52 für Schiffswinden (Sägen, Bohren, Senken, Schmirgeln)	1982 1983				
5	Zuschnitt von Aspasil (50 % Asbest) HP 2351 mittels Tischkreissäge	1979	1	1,07		23
		1980	1	1,05		23
6	Zuschnitt von lt-Dichtungen aus Plattenmaterial und Abschlagen alter Kautasitdichtungen ohne Absaugung	1983				
		1989 <sup>1)</sup>				
		1989 <sup>2)</sup>				
		1989 <sup>3)</sup>				
		1989 <sup>4)</sup>				
7	Demontage von Kesselsolisierung an Bord (Asbestgewebematten 75 - 90 % Asbestanteil, Asbestpappe 85 - 90 %)	1985				

n	C <sub>TK</sub>	$\bar{C}_{TK}$	C <sub>FK</sub>	$\bar{C}_{FK}$	C <sub>FD</sub>	$\bar{C}_{FD}$	Bemerkungen	VK3 <sub>Z</sub> Z =
1	996				22		schnelldrehende Werkzeuge ohne Absaugung, ohne freie Lüftung in sehr engen Räumen	4
								3
								3
2		299		0,6	0,47/0,50	0,49		4
								3
3					1,4-1,8	1,7		2
2					2,5/3,2	2,85	Werkzeuge: Brechstange, Kuhfuß und Hammer. Ohne Absaugung, in sehr engen Räumen	3
2	560	665						3
5	770	487	0,2-16,3					3
1	337		34,2		3,4		Anfang der 80er Jahre wurde Werkstatt rekonstruiert	3
1	413							3
2		268		2,0				3
1			0,24					3
2		449			3,1/3,7	3,4	ungenügende Absaugung	4
								3
36		171		0,12				3
2			3,6/4,5	4,1			1) schnelldrehende Bohrmaschine	3
2			4,6/6,7	5,7			2) Abfegen des Bohrständertisches	3
2			1,1/1,8	1,5			3) mit Handblechschere	3
1			1,8				4) Abschlagen und Schaben mit Schaber	3
1			4,0				und Drahtbürste	3
1	540		11					3

Tabelle XI (Fortsetzung)  
 Beispiele für typische Meßergebnisse  
 in Abhängigkeit von Tätigkeitskategorien  
 bei Verwenderbetrieben des Wirtschaftszweiges Schiffbau  
 Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub>  
 (vergleiche Abschnitt 5)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>2D</sub>	$\bar{C}_{2D}$	a <sub>2</sub>
8	Demontage von asbestschnur-isolierten Rohren an Bord	1989 <sup>1)</sup>				
		1989 <sup>2)</sup>				
		1989 <sup>3)</sup>				
		1989 <sup>4)</sup>				
9	Entfernen von Spritzasbest (Schiffsinnenhaut) und asbesthaltigen Spachtelmassen, ohne Absaugung, in sehr engen Räumen	1990 <sup>5)</sup>				
		1990 <sup>6)</sup>				
		1990 <sup>7)</sup>				

n	C <sub>TK</sub>	$\bar{C}_{TK}$	C <sub>FK</sub>	$\bar{C}_{FK}$	C <sub>FD</sub>	$\bar{C}_{FD}$	Bemerkungen	VK3 <sub>2</sub> Z =
1			2,5				1) Abwickeln der Flansche — trocken 2) Abwickeln der Flansche — naß 3) Ausbau der Rohre 4) Abisolierung der Rohre in der Neptunitwerkstatt — naß	3
1			1,25			3		
2					0,2/1,0	0,6		3
1					0,5			3
1					1,2		5) Spritzasbest — trocken; Materialprobe a = 10 % 6) Spritzasbest — naß 7) Spachtelmassen — trocken	3
1					0,6	2,4		3
2					1,4/3,4			3

Tabelle XII

Zusammenstellung der Schichtfaserkonzentrationen  
an typischen Asbeststaubarbeitsplätzen der DDR

(die lfd. Nrn. stehen in Verbindung  
mit den Tabellen VIII bis XI)

Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub>  
(vergleiche Abschnitt 5)

lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>FD</sub>	$\bar{C}_{FD}$	VK3 <sub>z</sub> z =
VIII.1	Aufbereiten	1978-1989	6	4,0 -4,9	4,33	1
VIII.2	Krempeln	1978	1	0,23		3
VIII.4	Spinnen	1976-1983	6	0,82-2,30	1,42	1
VIII.5	Spinnen und Zwirnen	1984-1989	5	0,18-0,95	0,45	1
VIII.8	Flechten von Packungen	1976-1986 1986-1989	25 17	0,15-1,94 0,04-0,57	0,73 0,21	1 1
VIII.10	Mühlenarbeiten; Doppelprallmühle	1988	2	1,32-5,52	3,42	1
VIII.11	Mühlenarbeiten; Schlagkreuzmühle	1988	2	0,98-2,42	1,70	1
VIII.14	Mischen; Zacken-, Luftwirbelmischer	1988	2	0,87-1,34	1,11	1
VIII.15	Mischen; Innenmischer, Mischbetrieb I	1984	1	0,40		3
VIII.16	Mischen; Innenmischer, Mischbetrieb II	1984	1	0,48		3
VIII.18	Vorpresen von Reibbelägen	1976 1984-1989	1 8	0,30 0,03-0,87	0,21	3 1
VIII.19	Heißpressen von Reibbelägen	1984	5	0,11-0,29	0,20	1
VIII.20	Pressen; Kunststoffbremssohle	1986	2	0,22-0,31	0,27	1
VIII.21	Walzen, Kalandern, Bremsbänder, lt-Platten	1984	3	0,10-0,21	0,16	2
VIII.22	Schleifen von Reibbelägen	1984-1989 1990	10 9	0,09-3,24 0,06-0,84	0,65 0,30	1 1
VIII.23	Bohren von Reibbelägen	1984-1989 1990	3 3	0,09-0,36 0,20-0,50	0,23 0,32	2 2
VIII.24	Kontrollieren von Reibbelägen	1984-1989	4	0,01-2,61	1,44	2
VIII.25	Versandtätigkeiten mit Reibbelägen	1984	3	0,15-0,72	0,39	2

lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>FD</sub>	$\bar{C}_{FD}$	VK3 <sub>z</sub> z =
VIII.26	Schneiden von lt-Platten mit Schlagschere	1988	1	0,18		3
VIII.27	Stanzen von Asfil-AP-Platten	1977	3	1,50- 2,10	1,80	2
VIII.28	Schneiden von lt-Platten mit Schlagschere	1988	1	0,18		3
VIII.27	Stanzen von Asfil-AP-Platten	1977	3	1,50- 2,10	1,80	2
VIII.28	Abdrehen von Asbestwalzen auf Drehmaschine	1977	1	5,8		3
VIII.29	Schüttstellen für Rohasbest in AZ-Industrie	1976-1987	34	0,0 - 4,60	0,92	1
VIII.30	Asbestaufbereitung für AZ; Kollergang	1976-1989	20	0,0 -13	1,49	1
VIII.31	Asbestaufbereitung für AZ; Turbolöser	1985-1989	16	0,1 - 3,1	0,85	1
VIII.32	Rohrmaschinen AZ; Bedienungspult	1981-1985	19	0,0 - 0,96	0,20	1
VIII.33	Rohrdreh-/Muffendreh- maschine AZ	1979-1987	33	0,0 - 2,8	0,66	1
VIII.34	Arbeiten an AZ- Plattenmaschine	1981-1989	6	0,27- 2,3	0,71	1
VIII.35	Trennschleifen von AZ-Platten	1976 und 1981	2	4,60-17,3	10,9	3
VIII.36	Stanzen und Scheren von AZ-Platte	1981-1989	7	0,23- 0,69		1
VIII.37	Konfektionsarbeiten; Zuschneiden, Klopfen, Wenden, Nähen	1976-1989	5	0,52- 1,90	1,01	1
VIII.38	Weben von Bändern aller Art	1977-1983	9	0,02- 4,0	0,96	3
VIII.39	Bohren und Senken von Kupplungsbelägen	1982	2	0,40- 0,64	0,52	3

Tabelle XII (Fortsetzung)

Zusammenstellung der Schichtfaserkonzentrationen an typischen Asbeststaubarbeitsplätzen der DDR

(die lfd. Nrn. stehen in Verbindung mit den Tabellen VIII bis XI)

Validitätskategorien VK3<sub>1</sub> bis VK3<sub>4</sub> (vergleiche Abschnitt 5)

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>FD</sub>	$\bar{C}_{FD}$	VK3 <sub>z</sub> z =
IX.7	Wechseln von Bremsbelägen in Werkstätten	1982	1	0,20		3
IX.18	Ritzen, Brechen, Schneiden/ Sägen, Bohren und Nageln von Brandschutzplatten Baufatherm 77	1982	3	0,50 -2,40	1,36	2
IX.25	Tragen von Asbesthandschuhen beim Härten	1982	2	0,16 -0,20	0,18	3
IX.27	Tragen von Asbesthandschuhen im Glaswerk	1983	7	0,13 -0,36	0,25	1
IX.28	Tragen von Asbesthandschuhen beim Räuchern, Löten, Kleben	1982	1	0,10		3
IX.33	Schweißen von Gußstücken, die mit Asbestdecken belegt sind	1983	1	1,70		3
IX.44	Laborarbeiten mit Bunsenbrenner und Asbestdrahtnetz	1983	1	0,06		3
IX.47	Talkumieren von Reifen/ Schläuchen vor der Montage	1982	1	0,27		3
IX.50	Talkumieren von Gießformen in einem Akkumulatorenwerk	1979	2	5,80 -1,40	3,6	3
IX.53	Zugeben von Talkum beim Walzwerk, zur Schneidkreide, zu Wachsmodellen und zur Schulkreide	1982	2	0,05 -0,90	0,48	3
X.1	Wechsel von Flachdichtungen	1987-1990	8	0 -0,6	0,2	1
X.2	Wechsel von Grafitchnur	1988-1990	4	0,001-0,1	0,03	2
X.3	Wechsel asbesthaltiger Brems- und Kupplungsbeläge	1988-1989	4	0,01 -0,1	0,1	2

Lfd. Nr.	Tätigkeiten	Jahr der Messung(en)	n	C <sub>FD</sub>	$\bar{C}_{FD}$	VK3 <sub>z</sub> z =
X.4	Herstellen von Dichtungen (Stanzen, Schneiden, Ausschärfen)	1984-1990	39	0,01-0,8	0,11	1
X.6	Lagerarbeiten (Wareneingang, Sortieren, Umlagern, Bereitstellen)	1983-1990	19	0,1 -1,1	0,3	1
X.8	Verarbeitung von Talkum: Pudermaschine	1981	1	1		3
	Rollfraktion	1981	1	0,49		3
X.9	Gölzalon-Anlage (Verarbeitung von Asbestpapier $\alpha = 10 \%$ )	1982	1	1,2 -2,0	2,42	3
X.10	Dichtungsschneidewerkstatt	1987	1	0,1		3
X.19	Bearbeitung von Kupplungsbelägen	1990	1	0,2		3
XI.1	Bohren, Sägen von Neptunitplatten (40 % Asbestanteil vor 1982; 20 % nach 1982) an Bord	1979 1984 1989	1 2 3	22 0,47/0,50 1,4 -1,8	0,49 1,63	3 3 2
XI.2	Demontage der Wand- und Deckenverkleidung (Neptunitplatten mit 40 % Asbestanteil) an Bord	1989	2	2,5 /3,2	2,85	3
XI.3	Bearbeiten von Neptunitplatten in sogenannten Neptunitwerkstätten (Fräsen, Sägen, Beschichten)	1980	1	3,4		3

