

# Arbeitsschutzwerte im Vergleich zu Sanierungswerten

## Zulässigkeit von Vergleichen

### Die Bedeutung des 15.000 F/m<sup>3</sup> Wertes

U.Schubert

#### 1. Vorbemerkung

Dieser Beitrag richtet sich **nicht** an Analytiker / Meßspezialisten / Messinstitute. Dieser Beitrag richtet sich ausschließlich an den Sachverständigen in seiner Funktion als Projektplaner oder Ausführer ( Fachbauleitung ).

Die Bedeutung des „15.000 F/m<sup>3</sup>“ Wertes hat seit Anbeginn der ersten Mitteilungen im FORUM 94 und 95 im Zusammenhang mit dem Erscheinen der TRGS 519 Fassung März 95 immer wieder zu Verständnisschwierigkeiten geführt.

Sehr häufig werden Messergebnisse z.B. aus Kontrollmessungen zum Schutz Dritter, gem. VDI 3492 Blatt 2, Tabelle -3-, Zeile 5 herangezogen um darzulegen, dass die gemessene Konzentration kanzerogener (WHO) Asbestfasern z.B. mit 6.550 F/m<sup>3</sup> ja unter 15.000 Fasern liegt und daher keinerlei Gesundheitsgefahren zu befürchten sind. Ein solches immer wieder anzutreffendes Verständnis ist falsch.

#### 3) Kontrollmessung zum Schutz Dritter

Sind Abschottungen und Unterdruck ausreichend, um Faserfreisetzungen aus dem Arbeitsbereich in andere Räume zu verhindern ?

Sind eventuell Fasern verschleppt worden?

Definiertes Anblasen (Abschnitt 3.2.2.2).

**Erfolgt die Messung während der normalen Nutzung, muss keine Nutzungssimulation durchgeführt werden.**

Es darf im Normalfall als allgemein bekannt vorausgesetzt werden, dass im Rahmen von ASI - Arbeiten ein TRK - Wert resp. eine Auslöschwelle nicht existent sind.

Bereits im Jahre 1995 hat Herr Dr. Wüstefeld im FORUM Asbest

#### „Die TRGS 519 in neuer Fassung“

umfänglich über die

#### „ Ermittlung der Asbestfaserkonzentration im Rahmen der TRGS 519 “

im Zusammenhang mit Maßnahmen geringer Exposition referiert.

Ganz allgemein kann man für die Maßnahmen geringer Exposition darstellen. ( *Abb.1* )

#### 2. Für welche Tätigkeiten sind

##### „ Maßnahmen geringer Exposition “ gedacht ?

In der Praxis fällt ein hoher Anteil an Arbeiten an, die vom Arbeitsumfang eher nicht zeitaufwendig sind. ( Sich wiederholende Tätigkeiten z.B. Wechseln von Flanschdichtungen in Kraftwerken oder KFZ - Kupplungen oder Scheibenbremsen in Werkstätten). Es sind typisch Handwerkertätigkeiten und Instandhaltungsarbeiten und in aller Regel unspektakulär.

Unter bestimmten Voraussetzungen lässt die TRGS 519 gewisse Erleichterungen bei den Schutzmaßnahmen zu.

Die Voraussetzungen sind vorab zu prüfen. Das aufzustellende Messprogramm sollte mit dem BIA vorher abgestimmt sein.

Erst wenn die Messungen gemäß Anlage C der TRGS 519 ergeben haben, dass die festgelegten Kriterien eingehalten sind, darf bei zukünftigen solchen gleichartige und gleichwertigen Arbeitsweisen auf bestimmte Schutzmaßnahmen verzichtet werden.

Es sind dies Messungen nach dem

„ Verfahren zur getrennten Bestimmung von Lungengängigen Asbestfasern und anorganischen Fasern - rasterelektronenmikroskopisches Verfahren “

des Hauptverbandes des Berufsgenossenschaftlichen Fachausschusses : Chemie, Ausgabe 1991, auch kurz ZH 1 / 120.46 - Verfahren genannt.

#### ZH 1/120.46

#### Verfahren zur getrennten Bestimmung und lungengängigen Asbestfasern und anderen anorganischen Fasern – Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren

#### Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften Hauptausschuss „ Chemie “ Januar 1991

Erprobtes und von den Berufsgenossenschaften anerkanntes, diskontinuierliches Verfahren zur Bestimmung von lungengängigen Asbestfasern und anderen anorganischen Fasern einer Mindestlänge von 5 µm in Arbeitsbereichen.

Es sind personenbezogene oder ortsfeste Probenentnahmen für Messungen zur Beurteilung von Arbeitsbereichen möglich :

Probenentnahme mit Pumpe und Abscheidung auf einem goldbeschichteten Kernporenfilter,

Auswertung mit Rasterelektronenmikroskop und energiedispersiver Röntgenmikroanalyse nach Präparation des Filters.

(Fasern – REM/EDX, Ausgabe : Januar 1991)

Dieses Verfahren benutzt das in der VDI – Richtlinie 3492 Blatt 1 [1] bzw. in RTM 2 [2] beschriebene Bestimmungsprinzip. Es ergänzt das phasenkontrastlichtmikroskopische Verfahren [3] [4] in solchen Fällen, in denen

1. neben lungengängigen Asbestfasern ( Chrysotilfasern ) und Amphibolfasern ) auch andere anorganische Fasern vorhanden sind, die voneinander unterschieden werden müssen.
2. die Nachweisgrenze des lichtmikroskopischen Verfahrens nicht ausreicht, um die **Einhaltung der technischen Richtkonzentration** oder **der Auslöseschwelle** für Chrysotil bzw. der für Amphibol als Anhalt genannten Konzentration zu überwachen.

Es ist anzunehmen, dass die noch alten Begrifflichkeiten „ Technische Richtkonzentration “ und „ Auslöseschwelle “ in einer überarbeiteten Fassung dieser Messvorschrift, nicht mehr enthalten sein werden.

Die Erleichterungen der Schutzmaßnahmen sind ebenfalls beschrieben und beschränken sich unter Umständen auf den Verzicht

- für das Tragen von Atemschutzgeräten
- das Tragen von Schutzanzügen
- der Bereitstellung einer Dusche
- der Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen
- der Einrichtung einer Abschottung
- der **Freigabemessung**.

Um nicht für eine Vielzahl gleichwertig und gleichartig vorkommender SI - Arbeiten in der Industrie in jedem Einzelfall selbst Arbeitsverfahren

entwickeln zu müssen und messtechnisch zu überprüfen, hat das Berufsgenossenschaftliche Institut für Arbeitssicherheit ( BIA ) in St. Augustin bei Bonn sogenannte „ Arbeitsverfahren mit geringer Exposition gegenüber Asbest bei Sanierung und Instandhaltung “ als Empfehlungen veröffentlicht.

Zusammengefasst und beschrieben sind diese in der ZH 1/511 (April 98)

## **Teil 2 : Geprüfte Verfahren für Arbeiten mit geringer Exposition gemäß Nr. 2.10 Abs. 8 TRGS 519**

### **Vorbemerkung**

1. Asbesthaltige Elektrospeicherheizgeräte - Glove Bag - Verfahren Stand 12/97
2. Asbesthaltige Flachdichtungen AT 1 Stand 12/97
3. Asbesthaltige Stopfbuchsen AT 2 Stand 12/97
4. Kfz - Kupplungen AT 3 Stand 12/97
5. Kfz - Scheibenbremsen AT 4 Stand 12/97
6. Kfz - Trommelbremsen AT 5 Stand 12/97
7. Asbestzement (AZ) - Wasserrohrleitungen - Anbohrverfahren - BT 1 Stand 12/97
8. Asbestzement (AZ) - Wasserrohrleitungen - Halbschalenverfahren - BT 2 Stand 12/97
9. Asbestzement (AZ) - Wasserrohrleitungen - Rohrknecken - BT 3 Stand 12/97
10. Asbestzement (AZ) - Wasserrohrleitungen – Sägeverfahren - BZ 4 Stand 12/97
11. Lochen von Durchführungen in Verbindung mit Asbestzement - Wellplatten BT 5 Stand 12/97
12. Entfernen von einzelnen kleinformigen Asbestzement - Platten BT 6 Stand 12/97

13. Schornsteinfegerarbeiten - Kugelverfahren - BT 7 Stand 12/97

14. Schornsteinfegerarbeiten - Kame-raverfahren - BT 8 Stand 12/97

15. Schornsteinfegerarbeiten - Kehrverfahren - BT 9 Stand 12/97

16. Schornsteinfegerarbeiten Schwammverfahren - BT 10 Stand 12/97

17. Vinyl - Asbestplatten nach DIN 16950 Ausgabe 4/77 ( auch Flexplatten genannt ) BT 11 Stand 12/97

18. Bohren von Gerüstverankerungslöchern an Außenfassaden - Anbohrverfahren - BT 12 Stand 12/97

19. Asbestzement (AZ) - Wasserrohrleitungen - hydros ( PLUS - Preß-/Ziehverfahren - BT 13 Stand 12/97.

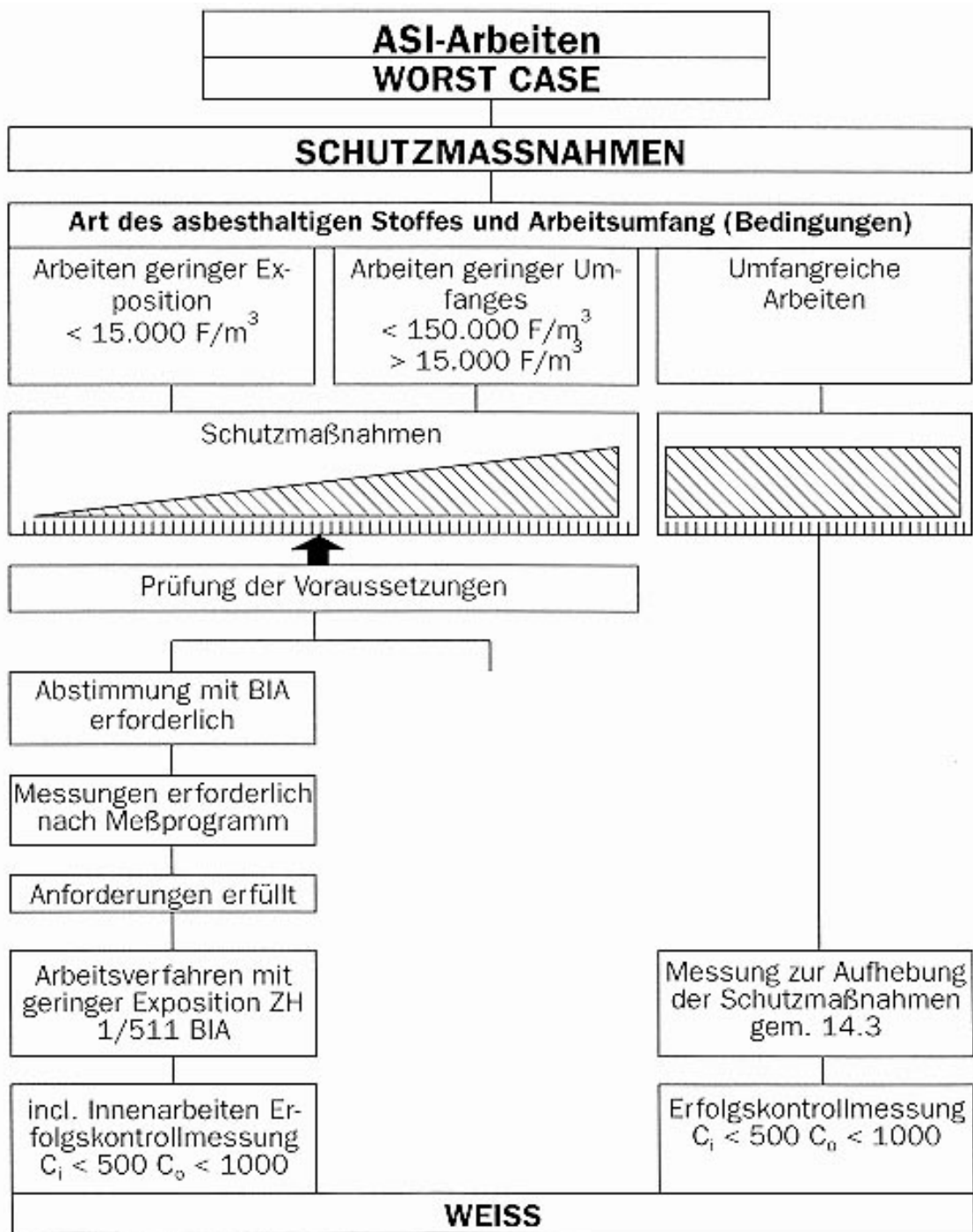


Abbildung 1

**3. Was hat es mit „ 15.000 F / m<sup>3</sup> “ auf sich und wie lässt sich diese Konzentration einordnen**

In der TRGS 519 „ Vorwort “ wird beschrieben, dass 15.000 Fasern/m<sup>3</sup> die **statistische Nachweisgrenze** des Verfahrens ZH 1/120.46 unter bestimmten Bedingungen sind. ( siehe Tabelle 1 )

Die Berechnung der Faserkonzentration ist bei beiden Verfahren gleichartig

$$(1) \quad C_i = \frac{n_i \cdot A}{N \cdot V \cdot F_B}$$

A = Filterfläche

N = Anzahl der abgesuchten Bildfelder im REM

V = Probeluftvolumen durch die gesamte Filterfläche

F<sub>B</sub> = Fläche eines Bildfeldes am REM in mm<sup>2</sup>

N<sub>i</sub> = gezählte Asbestfasern.

An Hand der nachfolgenden Tabelle 2 ( s.a. ZH 1/120.46 ) erkennt man deutlich, dass die Nachweisgrenzen der Messverfahren durch die Kriterien bei Probenentnahme bestimmt werden.

**Der Begriff der Nachweisgrenze**

Unter dem Begriff Nachweisgrenze (NWG) ist diejenige Faserkonzentration zu verstehen, die mit 95 % - iger Wahrscheinlichkeit unterschritten wird, wenn bei der REM - Auswertung **keine** Faser gefunden wurden.

Damit wird jedoch auch deutlich, dass die NWG

- a.) von entnommenen Probeluftvolumen und
- b.) von der ausgewerteten Filterfläche abhängt.

„ Unterhalb der NWG “ muss aber nicht bedeuten, dass keine Fasern vorhanden sind.

Übliche Anwendungen bei beiden Verfahren			
	Bedingungen	ZH 1/120.46	VDI 3492 T.2
Probennahme	Probenentnahmezeit	2,2 Stunden	8 Stunden
	Volumenstrom	0,3 l/Min.cm <sup>2</sup>	2 l/Min.cm <sup>2</sup>
Auswertung	Auswertefläche bei :		
	a) 20 Asbestfasern b) < 20 Asbestfasern	0,15 mm <sup>2</sup> 0,5 mm <sup>2</sup>	100 oder 1 mm <sup>2</sup>
Nachweisgrenze unter Standardbedingungen	0 gefundene Fasern 95%Vertrauensbereich λ <sub>0</sub> = 3	15.000 F/m <sup>3</sup>	300 F/m <sup>3</sup>

**Tabelle : 1**

Spezifisches Probeluftvolumen (l/cm <sup>2</sup> )	Nachweisgrenze (Fasern/m <sup>3</sup> )	Probenahmedauer	
		(bei 5 cm/s)	(bei 10 cm/s)
40	15000	2,2 h	(1,1 h)
60	10000	3,3 h	(1,7 h)
80	7500	4,4 h	(2,2 h)
100	6000	5,6 h	(2,8 h)
150	4000	8,3 h	(4,2 h)
600	1000	33 h	(17 h)
1000	600 *(1)	56 h	(28 h)

\* - Bei Auswertung von 1 mm<sup>2</sup> Filterfläche : 300 F/m<sup>3</sup>

**Tabelle 2 :** Abhängigkeit der Nachweisgrenze vom spezifischen Probeluftvolumen

Spezifisches Probeluftvolumen (l/cm <sup>2</sup> )	Nachweisgrenze (Fasern/m <sup>3</sup> )	Probenahmedauer		FÄ 1 gefundene ≈ Fasern <sub>err.</sub>
		bei 5 cm/s	bei 10 cm/s	
40	15000	2,2 h	(1,1 h)	5000
60	10000	3,3 h	(1,7 h)	3333
80	7500	4,4 h	(2,2 h)	2500
100	6000	5,6 h	(2,8 h)	2000
150	4000	8,3 h	(4,2 h)	1333
600	1000	33 h	(17 h)	333
1000	600 *(1)	56 h	(28 h)	200* 100 (1) = VDI 3492

**Tabelle 2a**

NWG 15.000 Fasern/m<sup>3</sup> heißt, z.B. für Zeile 1, Tabelle 2 :

In einer Luftmenge von ca. 152 ltr ( 0,152 m<sup>3</sup> ≈ 40 l/cm<sup>2</sup> ) die z.B. durch eine Filterfläche von 3,8 cm<sup>2</sup> in 2,2 Std. durchgesaugt wurde, wurde auf 0,5 mm<sup>2</sup> ausgewerteter Filterfläche keine Asbestfaser im Sinne der Richtlinie gezählt.

Diese NWG ist nicht zu verwechseln mit der errechneten Faserkonzentration auf Grund der gezählten Fasern gemäß der nachfolgenden Formeln (1).

Die NWG führt dann zum Faseräquivalenz.

Man kann also bei der Ableitung der Faseräquivalente festhalten

$$(1) C_i = \frac{n_i \cdot (f)}{V}$$

f = fester Faktor aus A ; F<sub>B</sub> ; N  
( siehe Tabelle 3 )

Für die Durchführung solcher Messungen ist darüber hinaus **gefordert**, dass durch die Modifikation der Messbedingungen und durch die Erhöhung des Auswerteaufwandes deutlich niedrigere Faseräquivalente anzustreben sind, z.B. durch

- Verlängerung der Probenentnahmedauer und / oder
- Erhöhung des Luftvolumenstromes und / oder
- Vergrößerung der auszuwertenden Filterfläche.

Sind z.B. nur 3 Messungen zur Beurteilung des Arbeitsverfahrens geplant, so ist verlangt, dass alle 3 Messergebnisse für

$$C_i < \frac{1}{4} \cdot 15.000 < 3750 \text{ Fasern}$$

erbringen müssen.

Dieser Wert liegt bereits unter dem Faseräquivalent von 5000, so dass die Probenentnahmebedingungen darauf abzustimmen sind.

Auf diese Weise ließe sich dann die Tabelle -2- um die Faseräquivalente ergänzen. ( Tabelle 2a )

	ZH 1 / 120.46	VDI 3492 T.2
Faseräquivalente ca. :	5000	100
Bedingungen z.B.	0,5 mm <sup>2</sup> / 152 ltr	1 mm <sup>2</sup> / 3800 ltr

**Tabelle 3**

Bedingungen	VDI 3492 Teil 2	ZH 120.46		
		3 Mes. <3750	6 Mes. <7500	12 Mes. <13.500
Luftvolumen in m <sup>3</sup>	3,8	1,71	3,42	6,84
Bildfelder max. Stück ca.	365	546	1092	2184
max. ausgewertete Filterfläche in mm <sup>2</sup>	1	3 x 0,5	6 x 0,5	12x0,5
Nachweisgrenze je Einzelmessung ca.	300	4000	4000	4000
unzulässiger statischer Vergleich für die NWG		444	111	28
Faseräquivalent je Messung ca.	100	1333	1333	1333
Faseranzahl je Messung C <sub>i</sub> max. je Messung	5	2	5	10
unzulässiger Vergleich für C <sub>i</sub> max.		3 x 2 = 6	6 x 5 = 30	10 x 12 = 120

**Tabelle 4**

	VDI 3492 T.2	ZH 1/120.46
Anströmgeschwindigkeit	ca. 33-35 cm/s	5 - 10 cm/s

**Tabelle 5**

Ein direkter Vergleich beider Verfahren z.B. für Zeile 5 Tabelle -1- nur über Zahlenspiele kann zu unzulässigen Interpretationen führen, wie die nachfolgende Tabelle 4 zeigt.

## Die Anströmgeschwindigkeit als Merkmal

In anderen ähnlichen Mess- und Untersuchungsprinzipien, z.B. bei der Bestimmung von Luftkeimzahlen wird auch mit einer Anströmgeschwindigkeit von 33 - 35 cm/s gearbeitet. ( siehe Tabelle 5 )

Dies wäre bei einer Messung nach ZH 1/120.46 nicht sinnvoll.

Die Messungen nach ZH 1/120.46 werden während der Arbeit an einem asbesthaltigen Produkt ausgeführt. Solche Messungen sind als Personenmessungen durchzuführen. Es sind also keine stationären Messungen, wie die der VDI 3492.

Bei Messungen nach ZH 1/120.46 ist also immer damit zu rechnen, dass auch Staub ( nicht nur Asbeststaub ) entsteht.

Bei der VDI 3492 Teil 2 ist davon auszugehen, dass bei richtiger Sanierung eine sehr staubarme Luft gemessen wird. Hohe Luftmengen sind hier erforderlich.

Bei der Messung nach ZH 1/120.46 soll die geringe Anströmgeschwindigkeit sicher stellen, dass größere Staubkörner nicht in hoher Konzentration auf den Filter gelangen, da das Filter ansonsten nicht mehr auswertbar ist.

Andererseits soll überwiegend sichergestellt werden, dass hinsichtlich der Anströmgeschwindigkeit die interessierenden Fasern hinsichtlich ihrer spezifischen Gewichte auch noch auf das Filter gesaugt werden.

Zu der Prüfung der Voraussetzungen und der Messstrategie gehört also die Überlegung, ob z.B. bei kurzfristigen Arbeitsabläufen die wenig Staubentwicklung erwarten lassen, die Anströmgeschwindigkeit erhöht wird.

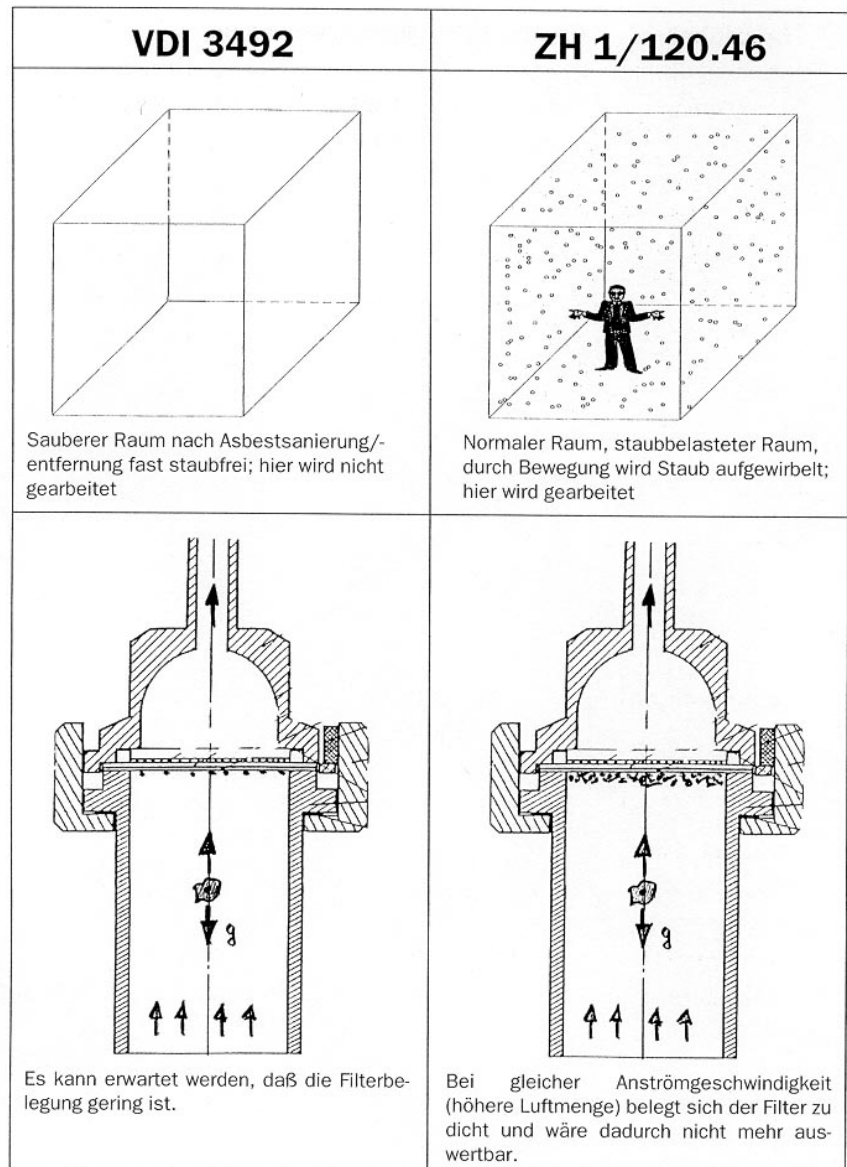
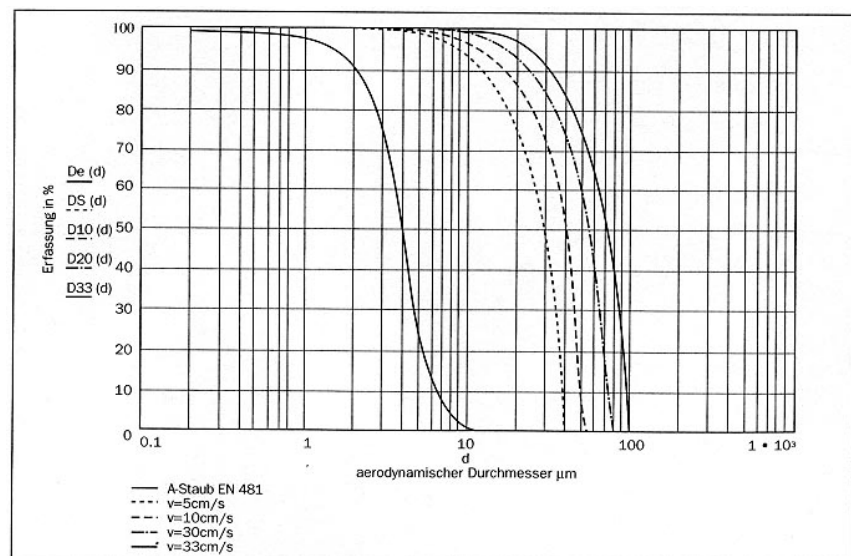


Abbildung: 1



Untersuchungen haben allgemein ergeben, dass ein Luftdurchsatz von 8 ltr/min. ( ca. 35 cm/s ) noch möglich ist, ohne das Großstaub überwiegend auf das Messfilter gelang.

Pumpen mit einem solchen Luftdurchsatz sind jedoch im allgemeinen für stationäre Pumpen konstruiert und für Personenmessung zu schwer, so dass auch hierzu Überlegungen entsprechend anzustellen sind. ( siehe Abbildung 1 )

In diesem Zusammenhang zeigt das Diagramm 1, dass Fasern mit den kritischen Geometrien ( WHO - Fasern ) selbst bei einer Anströmgeschwindigkeit von 5 cm/s quantitativ erfasst werden.

Für mineralische Fasern gilt in erster Näherung, dass ihr aerodynamischer Durchmesser etwa dem dreifachen geometrischen Durchmesser entspricht.

Unter Bezug der Darstellung Abb.-1- sei noch einmal auf die TRGS 519 Punkt 2.10 (8) hingewiesen.

(8) Auf der Basis der Kriterien nach **Absatz 1** werden vom Berufsgenossenschaftlichen Institut für Arbeitssicherheit (BIA) Bewertungsmaßstäbe **\*(1)** aufgestellt und danach Arbeitsverfahren geprüft und veröffentlicht, bei denen aufgrund des vorgegebenen Arbeitsablaufs eine Asbestfaserkonzentration am Arbeitsplatz von  $15000 \text{ F/m}^3$  unterschritten wird.

**Bei diesen geprüften Verfahren ist sichergestellt, dass die Räume nach Abschluss der Arbeiten nicht kontaminiert sind (Asbestfaserkonzentration  $< 500 \text{ F/m}^3$ , obere Poisson - Schranke  $< 1000 \text{ F/m}^3$ ).**

(9) Die vom BIA festgelegten Bewertungsmaßstäbe können auch von

Arbeitgebern herangezogen werden, wenn der Nachweis geführt werden soll, dass Arbeiten mit geringer Exposition bzw. geringen Umfangs vorliegen.

In diesen Fällen wäre der Zusatz gemäß TRGS 519 ( 14.3 )

„ Das Messergebnis kann ggfl. zur Erfolgskontrolle nach den Asbestrichtlinien verwendet werden. “

sinnvoll umzusetzen.

Bei eigener Ermittlung ist dann eine zusätzliche Messung ( Erfolgskontrolle ) nach den Asbestrichtlinien einzuplanen.

■

