

Bericht

Messung von Stoffen in der Luft von Arbeitsbereichen

- Arbeitsplatzmessung -

Auftraggeber: Hardick bv
Thermen 5
7521 PS Enschede
Nederland

Messort: Hardick bv
Thermen 5
7521 PS Enschede
Nederland

Art des Betriebes: Herstellung von Transportbändern

Teilnehmer an der Vorbesprechung: Herr Steeman (Hardick bv)
Herr Kunzendorf, Herr von Lanken (GSA-Ratingen)

Datum der Probennahme: 10.12.2008

Probennahme durchgeführt von: Herr von Lanken (GSA-Ratingen)

Teilnehmer an der Probenahme: Herr Steeman (Hardick bv)

Analyse durchgeführt von: GSA Gesellschaft für Schadstoffanalytik mbH
Homberger Str. 6, 40882 Ratingen

Datum der Analyse: 15.12.2008

Bericht Nr.: 060109-2.vLa

Der Bericht besteht aus: 13 Seiten

Ratingen, den 06.01.2009

1 AUFGABENSTELLUNG

Es waren durch Messung die Konzentration der alveolengängigen Staubfraktion (A-Staub) und die Konzentration an Produktfasern in der Luft im Atembereich eines Beschäftigten in der Bänderproduktion zu ermitteln.

2 GRENZWERTE

In den nachfolgenden Tabellen sind die Stoffe aufgelistet, die im Rahmen der durchgeführten Messung überprüft wurden.

2.1 Arbeitsplatzgrenzwertetabelle gemäß TRGS 900 ¹⁾

Gefahrstoff	Vorkommen als	Grenzwert (mg/ m ³)	Spitzenbegrenzung/ Überschreitungsfaktor	Bemerkungen
Allgemeiner Staubgrenzwert (siehe auch Nummer 2.4)	R		2 (II)	AGS
Alveolengängige Fraktion		3		

¹⁾ Erläuterungen zur Tabelle siehe Anlage 1

Literatur: – Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900
Arbeitsplatzgrenzwerte
Ausgabe: Januar 2006, zuletzt geändert und ergänzt: Juni 2008

2.2 Luftgrenzwertetabelle gemäß TRGS 102 / 900 ²⁾ (gültig bis 31.12.2004)

Gefahrstoffe	Vorkommen als	Grenzwert (mg/m ³)	Spitzenbegrenzung Überschreitungsfaktor	Bemerkungen
Faserstäube, anorganische, krebserzeugend Kat. 1, 2 + 3 (außer Asbest) – Hochtemperatur-Glasfasern – Folgende Formen der Weiterverarbeitung von Keramikfasern und polykristallinen keramischen Fasern: Mischen/Formen und Endbearbeitung (Schneiden, Sägen, Stanzen, Schleifen, Bohren usw.) Überprüfung zum 30.04.06 – Modulfertigung ab 01.05.2006 – im Übrigen	R	500.000 F/ m ³ 500.000 F/ m ³ 500.000 F/ m ³ 250000 F/ m ³	4	13, 15, TRK, TRGS 901 - 41

²⁾ Erläuterungen zur Tabelle siehe Anlage 2

Literatur:

- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 102
Technische Richtkonzentrationen (TRK) für gefährliche Stoffe
Ausgabe: September 1993/Fassung April 1997
- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 900.
Grenzwerte in der Luft am Arbeitsplatz „Luftgrenzwerte“
Ausgabe: Oktober 2000/Fassung Mai 2004
- Technische Regeln für Gefahrstoffe TRGS 901
Begründungen und Erläuterungen zu Grenzwerten in der Luft am Arbeitsplatz, Ausgabe: April 1997/ Fassung Mai 2004

In der Technischen Regel TRGS 900, Ausgabe Januar 2006, sind für krebserzeugende Stoffe keine Arbeitsplatzgrenzwerte festgelegt. Mit Inkrafttreten der neuen Gefahrstoffverordnung am 01.01.2005 wurden die Technischen Richtkonzentrationen (TRK-Werte) zurückgezogen. Es sollen bis auf Weiteres zur Beurteilung der Arbeitsplatzsituation die bisherigen Regeln angewendet werden.

3 BESCHREIBUNG DER BESTIMMUNGSVERFAHREN

3.1 Bestimmung der alveolengängigen Fraktion (A-Staub)

Die Bestimmung der alveolengängigen Fraktion basiert auf den validierten Verfahren, die in den Literaturhinweisen angegeben sind.

Die Probenahme erfolgte mittels eines akkubetriebenen, volumenstromgeregelten Probenahmegerätes mit BIA-A-Staub-Probenahmesystem (FSP10) bei einem Volumenstrom von 10 l/min.

Als Filtermedium wurde ein unter definierten Bedingungen (Temperatur und Luftfeuchte) eingewogenes Cellulosenitrat-Filter mit einer Porenweite von 8 µm und einem Durchmesser von 37 mm verwendet.

Zur Bestimmung der Konzentration an A-Staub wurden die beprobten Filter und identisch behandelte, aber unbeprobte Filter unter den gleichen klimatischen Bedingungen wie bei der Einwäge mindestens 24 Stunden konditioniert und ausgewogen (Mettler-Waage).

Die Berechnung erfolgte mittels Division der Staubmasse durch das Probevolumen.

Literatur:

- BGIA-Arbeitsmappe,
Nr. 6068 "Alveolengängige Fraktion" 31. Lfg. X/ 03

3.2 Bestimmung der Faserzahlkonzentration

Die Bestimmung der Faserzahlkonzentration basiert auf den validierten Verfahren, die in den Literaturhinweisen angegeben sind.

Weiterhin ist das Verfahren in der BGI 505-46 (ZH 1/120.46) „Verfahren zur getrennten Bestimmung von lungengängigen Asbestfasern und anderen anorganischen Fasern in Arbeitsbereichen; rasterelektronenmikroskopisches Verfahren „(REM) beschrieben.

In der Anlage 3 ist das Verfahren detailliert beschrieben.

Bei einer Bestimmung von organischen Fasern wird keine Kaltveraschung der Probe durchgeführt.

- Literatur: – BGI 505-46 (ZH 1/120.46)
Verfahren zur getrennten Bestimmung von lungengängigen Asbestfasern
und anderen anorganischen Fasern in Arbeitsbereichen;
rasterelektronenmikroskopisches Verfahren (April 2004)

4 MESSPUNKTE

Nr.	Beschreibung
01	Maschinenbediener/ Bänderproduktion
01.1	Messung von A-Staub
02	Schleifmaschine „SL“, Bediener
02.1	Messung von Produktfasern
03	Schleifmaschine „1m“ (Glasfasergewebe), Bediener
03.1	Messung von Produktfasern
04	Schleifmaschine „1m“ (Aramidfasergewebe), Bediener
04.1	Messung von Produktfasern
05	Ultraschall-Schneidanlage, Bediener
05.1	Messung von Produktfasern

5 BESCHREIBUNG DER ARBEITSBEREICHE MIT BEDINGUNGEN ZUM ZEITPUNKT DER PROBENAHME

Arbeitsbereich:	Bänderproduktion, EG
Raumgröße:	Raumvolumen: ca. 5600 m ³ , geschlossener Raum
Lüftung:	natürlich, Fenster/Tore/Türen; geschlossen während der Probenahme

5.1 MP 01 Maschinenbediener/Bänderproduktion

Es wurden während der Probenahme folgende Tätigkeiten durchgeführt:

- Bedienung der Schleifmaschine „SL“, Band: 832 X, Glasfasergewebe 4 µm, Dauer: 20 min
- Bedienung der Schleifmaschine „1 m“, Band: Z 12 XA, Glasfasergewebe 6µm, Dauer: 20 min
- Bedienung der Schleifmaschine „1 m“, Band: Aramidfasergewebe (Kevlar), Dauer: 20 min
- Bedienung der Ultraschall-Schneidanlage, Band: 832 X, Glasfasergewebe 4 µm, Dauer: 20 min
- Bandreparaturarbeiten, Rüst- und Reinigungsarbeiten, Dauer: 40 min

5.2 MP 02 Schleifmaschine „SL“

Hersteller: Eigenbau, mit EMOD-Motor, 2790 RPM, Diamant-Schleifband

Bearbeitetes Band: Type 832 X, PTFE-beschichtetes Glasfasergewebe, 4 µm,

Bandlänge 44 cm

Es wurden 4 x 44 cm Band geschliffen. Die Breite der abgeschliffenen Fläche betrug ca.5 mm.

5.3 MP 03 Schleifmaschine „1m“ (Glasfasergewebe)

Hersteller: Eigenbau, mit Motor „Metabo GE 700“, 2700 RPM, Korund-Schleifband, Korn 150

Bearbeitetes Band: Type Z 12 XA, PTFE-beschichtetes Glasfasergewebe, 6 µm,

Bandlänge 1 m

Es wurden 10 x 1 m Band geschliffen. Die Breite der abgeschliffenen Fläche betrug ca.5 mm.

Die Maschine wurde mit Absaugung durch einen Staubsauger, Type Nilfisk P 40, betrieben.

5.4 MP 04 Schleifmaschine „1m“ (Aramidfasergewebe)

Hersteller: Eigenbau, mit Motor „Metabo GE 700“, 2700 RPM, Korund-Schleifband, Korn 150

Bearbeitetes Band: PTFE-beschichtetes Aramidfasergewebe (Kevlar), Bandlänge 70 cm

Es wurden 6 x 70 cm Band geschliffen. Die Breite der abgeschliffenen Fläche betrug ca.5 mm.

Die Maschine wurde mit Absaugung durch einen Staubsauger, Type: Nilfisk P 40, betrieben.

5.5 MP 05 Ultraschall-Schneidanlage

Bearbeitetes Band: Type 832 X, PTFE-beschichtetes Glasfasergewebe, 4 µm, 4 Lagen,

Dicke: 2,2-2,3 mm, Länge: 43 m

Es wurden 3 x 43 m Band geschnitten. Die Geschwindigkeit betrug ca.19 m/min.

Die Maschine wurde mit Absaugung durch einen Staubsauger, Type: Express Vac, betrieben.

6 PROBENAHMEDATEN

Die relevanten Daten der Probenahmen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Messpunkt		Probenahmedaten							
Nr.	Bezeichnung	GSA-Nr.	Datum 2008	Probenahmesystem	Art p/o	Beginn	Ende	Dauer (min)	Probenvolumen (m³)
01	Maschinenbediener/ Bänderproduktion	211868	10.12.	FSP-10	p	10:55	12:55	120	1,200
02	Schleifmaschine „SL“, Bediener	211869	10.12.	FAP	p	10:58	11:18	20	0,040
03	Schleifmaschine „1m“ (Glasfasergewebe) Bediener	211871	10.12.	FAP	p	11:31	11:51	20	0,040
04	Schleifmaschine „1m“ (Aramidfasergewebe) Bediener	211873	10.12.	FAP	p	11:56	12:16	20	0,040
05	Ultraschall-Schneid- anlage, Bediener	211875	10.12.	FAP	p	12:30	12:50	20	0,040

p = personengetragene Probenahme

Klimatische Bedingungen während der Probenahme:

Raumtemperatur:	18	° C
relative Luftfeuchte:	37	%
Luftdruck:	1011	hPa

Außentemperatur: 4 °C (11:30 Uhr)
 relative Luftfeuchte: 69 %
 Witterungsbedingungen: sonnig, schwach windig

7 MESSWERTE

Messpunkt		Schadstoff	Stoffkonzentration	Stoffindex I = Stoffkonzentration/ Grenzwert
Nr.	Beschreibung			
01	Maschinenbediener/ Bänderproduktion	Alveolengängige Fraktion	< 0,3 mg/m ³ *	0,05 *
02	Schleifmaschine „SL“, Bediener	Produktfasern	< 19100 F/m ³	-
03	Schleifmaschine „1m“ (Glasfasergewebe) Bediener	Produktfasern	< 19100 F/m ³	-
04	Schleifmaschine „1m“ (Aramidfasergewebe) Bediener	Produktfasern	< 19100 F/m ³	-
05	Ultraschall-Schneid- anlage, Bediener	Produktfasern	< 19100 F/m ³	-

* Messwerte mit „<“- Vorzeichen werden bei der Berechnung mit dem halben Zahlenwert berücksichtigt.

8 BEFUND

Der Arbeitsplatzgrenzwert für die alveolengängige Fraktion wurde während des Beurteilungszeitraumes deutlich unterschritten. Der Messwert beträgt < 1/10 des Grenzwertes .

Der ehemalige TRK-Wert für künstliche Mineralfasern von 250.000 F/m³ wurde bei der Bearbeitung von Bändern aus Glasfasergewebe während des Beurteilungszeitraumes deutlich unterschritten. Die Messwerte betragen < 1/ 10 des ehemaligen Grenzwertes.

Bei der Bearbeitung von Bändern aus Aramidfasergewebe (Kevlar) waren während des Beurteilungszeitraumes keine Produktfasern nachzuweisen.

GSA Gesellschaft für Schadstoffanalytik mbH

Brigitte Tomaszewski
(Brigitte Tomaszewski)

P. Lanken
(Peter von Lanken)

Anlage 1

Erläuterungen zur Arbeitsplatzgrenzwertetabelle

Gefahrstoffe	Vorkommen als	Grenzwert (mg/m ³)	Spitzenbegrenzung Überschreitungsfaktor	Bemerkungen
	<i>A</i> =Ausgangsstoff <i>Z</i> =Zwischenprodukt <i>E</i> =Endprodukt <i>R</i> =Reaktionsprodukt (auch Abfallstoff) <i>H</i> =Hilfsstoff	<i>A</i> = alveolengängige Fraktion <i>E</i> = einatembare Fraktion	= 1 =, = 2 =, = 3 =, 2, 4	AGS = Ausschuss für Gefahrstoffe DFG = Senatskommission zur Prüfung gesundheits-schädlicher Arbeitstoffe der DFG (MAK - Kommission) H = hautresorptiv Y = ein Risiko der Frucht-schädigung braucht bei Ein-haltung des Arbeitsplatz-grenzwertes (AGW) und des biologischen Grenzwertes (BGW) nicht befürchtet zu werden.

Kurzzeitwerte und Überschreitungsfaktoren

Der maximale Überschreitungsfaktor beträgt 8. Bei 8facher Überschreitung des Arbeitsgrenzwertes 4-mal pro Schicht über 15 Minuten darf in einer Schicht keine weitere Exposition mehr erfolgen, da sonst das Produkt aus Schichtlänge und Arbeitsgrenzwert überschritten wird.

Für die Intervalle zwischen den Perioden mit einer Konzentration oberhalb des Arbeitsgrenzwertes (Kurzzeitwertphase) ist ein Zeitraum von einer Stunde anzustreben. Insgesamt sind vier Kurzzeitwertphasen innerhalb einer Schicht zulässig.

Bei der Festlegung von Expositionsspitzen werden die Stoffe gemäß ihrer toxikologischen Wirkung in folgende zwei Kategorien eingeteilt:

Kategorie I

Stoffe bei denen die lokale Wirkung grenzwertbestimmend ist oder atemwegssensibilisierende Stoffe

- Als Basiswert wird ein Überschreitungsfaktor von 1 festgelegt, der stoffspezifisch angepasst werden kann (bis max. 8). Die Kurzzeitwertphase darf 15 Minuten nicht überschreiten. Die betriebliche Überwachung soll durch messtechnische Mittelwertbildung über 15 Minuten erfolgen, z.B. durch eine 15 minütige Probenahme.
- In begründeten Fällen kann auch ein Momentanwert festgelegt werden, der zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf. Die Stoffe werden in der Spalte „Spitzenbegrenzung“ durch das Zeichen = = und den Überschreitungsfaktor ausgewiesen (in der Regel: =2=). Die technischen und organisatorischen Maßnahmen sind so festzulegen, dass die Kurzzeitwertkonzentration nicht überschritten wird. Für die betriebliche Überwa-

chung ist eine möglichst kurze Mittelungsdauer entsprechend den messtechnischen Möglichkeiten zu wählen. Bei einigen Stoffen der Kategorie I wird sowohl ein 15-Minuten-Mittelwert als auch ein Momentanwert festgesetzt. In diesem Fall werden beide Überschreitungsfaktoren in der Spalte aufgeführt.

Ein Eintrag von z.B. 2,=4= (I) bedeutet, dass die zweifache Arbeitsplatzgrenzwertkonzentration als Mittelwert über 15 Minuten einzuhalten ist und im gleichen Zeitraum die vierfache Arbeitsplatzgrenzwertkonzentration zu keinem Zeitpunkt überschritten werden darf.

Kategorie II

Resorptiv wirksame Stoffe

Als Basiswert (15-Minuten-Mittelwert) wird ein Überschreitungsfaktor von 2 festgelegt, der stoffspezifisch angepasst werden kann (bis max. 8). Die betriebliche Überwachung soll durch messtechnische Mittelwertbildung über 15 Minuten erfolgen, z.B. durch eine 15 minütige Probenahme. Bei Stoffen der Kurzzeitwert-Kategorie II sind auch längere Überschreitungsdauern zulässig, solange das Produkt aus Überschreitungsfaktor (ÜF) und Überschreitungsdauer eingehalten wird (Beispiel: Bei einem ÜF von 8 ist auch ein ÜF 4 über 30 min oder ein ÜF 2 über 60 min möglich).

Anlage 2

Erläuterungen zur Luftgrenzwertetabelle

Gefahrstoffe	Vorkommen als	Grenzwert (mg/m ³)	Spitzenbegrenzung Überschreitungsfaktor	Bemerkungen
	<i>A</i> =Ausgangsstoff <i>Z</i> =Zwischenprodukt <i>E</i> =Endprodukt <i>R</i> =Reaktionsprodukt (auch Abfallstoff) <i>H</i> =Hilfsstoff	<i>A</i> = alveolengängige Fraktion <i>E</i> = einatembare Fraktion	=1=, =2=, =3=, 2, 4	<i>H</i> =hautresorptiv <i>TRK</i> =Technische Richtkonzentration <i>Y</i> =ein Risiko der Fruchtschädigung braucht bei Einhaltung der MAK und des BAT nicht befürchtet zu werden

Für die Begrenzung von Expositionsspitzen gelten folgende Regelungen:

1. Die Konzentration lokal reizender und geruchsintensiver Stoffe (Kurzzeitwertkategorien I und V der MAK- und BAT-Werte-Liste¹⁾) soll zu keinem Zeitpunkt höher sein als die Grenzwertkonzentration (Überschreitungsfaktor 1). Für einzelne Stoffe kann der AGS andere Überschreitungs-faktoren festlegen. Die betriebliche Überwachung soll durch mess-technische Mittelwertbildung über 15 Minuten erfolgen, z. B. durch eine 15 minütige Pro-benahme. Bei Einhaltung des 15 Minuten-Mittelwertes ist zusätzlich darzulegen, aus wel-chen technologischen oder organisatorischen Gründen davon ausgegangen werden kann, dass die Grenzwertkonzentration zu keinem Zeitpunkt überschritten wird. Die Stoffe wer-den in der Spalte „Spitzenbegrenzung“ durch das Zeichen == und den Überschreitungs-faktor ausgewiesen (in der Regel: =1=).
2. Die mittlere Konzentration resorptiv wirksamer Stoffe (Kurzzeitwertkategorien II, III und IV der MAK- und BAT-Werte-Liste¹⁾) und von Stoffen mit Luftgrenzwerten, die nach dem TRK-Konzept aufgestellt wurden, soll in keinem 15 Minuten-Zeitraum die 4fache Grenz-wertkonzentration überschreiten (15 Minuten-Mittelwert, Überschreitungs-faktor 4). Für einzelne Stoffe oder Stoffgruppen kann der AGS andere Überschreitungs-faktoren festlegen. Die Stoffe werden in der Spalte „Spitzenbegrenzung“ durch Angabe des Überschreitungs-faktors ausgewiesen (in der Regel: 4).
3. Die Dauer der erhöhten Exposition darf in einer Schicht insgesamt 1 Stunde nicht über-schreiten.

¹⁾ Mitteilungen der Senatskommission zur Prüfung gesundheitsschädlicher Arbeitsstoffe der Deutschen For-schungsgemeinschaft, VCH Verlagsgesellschaft mbH, Weinheim

Anlage 3

Messverfahren

nach BGI 505-46 (ZH 1 / 120.46)

"Verfahren zur Bestimmung von anorganischen Fasern in Arbeitsbereichen
- Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren" (April 2004)

1 Probenahme**1.1 Schwebstoffabscheidefilter**

Typ:	Kernporenfilter aus Polycarbonat der Firma Nuclepore Corp.
Durchmesser außen:	25 mm
Durchmesser der Belegung:	22 mm
belegte Filterfläche:	380 mm ²
goldbedampft Schichtdicke:	
Vorderseite:	40 nm
Rückseite:	20 nm
Porendurchmesser:	0,8 µm
Filterhalter:	offener Filterhalter mit zylindrischem Ansaugrohr (Tubus)

1.2 Ansaugtubus

Ansaugrohr	
Länge	50 mm
innerer Durchmesser	22 mm

1.3 Messanordnung

Personengetragene Messung:	Bei personengetragener Messung wird das Probenahmegerät vom Arbeiter während seiner Tätigkeit am Körper getragen.
Ortsfeste Messung:	Bei ortsfester Messung wird ein stationäres Probenahmegerät am Messort aufgestellt.
Probenahmehöhe:	Die Öffnung des Filterhalters soll sich in Höhe des Atembereichs des Arbeiters befinden.
Filteranströmgeschwindigkeit:	4 - 5 cm/s
Probenvolumenstrom:	Pro 1 cm ² Filterfläche ca. 0,24 - 0,30 l/min Für obigen Filterhalter ca. 0,91 - 1,14 l/min
Probenvolumen:	Das Probenvolumen hängt wesentlich vom Schwebstoffgehalt in der Luft und von der angestrebten Nachweisgrenze ab. Gemäß BGI 505-46 (ZH 1/120.46) ist ein Probenvolumen von mind. 40 Litern Luft pro 1 cm ² Filterfläche anzustreben. Das tatsächliche Probenvolumen ist unter "Probenahmebedingungen" im Bericht angegeben.
Probenahmedauer:	Die Probenahmedauer ergibt sich aus dem Probenvolumen (Liter) dividiert durch den Probenvolumenstrom (Liter/Minute). Erfahrungsgemäß sind es: 2 - 3 Stunden. Die tatsächliche Probenahmedauer ist unter "Probenahmebedingungen" im Bericht angegeben.

2 Probenauswertung

Die Analysen der Probenfilter erfolgen nach den Vorschriften der BGI 505-46 (ZH 1/120.46) „Verfahren zur Bestimmung von anorganischen Fasern in Arbeitsbereichen - Rasterelektronenmikroskopisches Verfahren“ (REM).

Kenndaten bzw. Merkmale des Verfahrens sind:

2.1 Kaltveraschung

Der Auswertung der Probe im REM geht eine Kaltveraschung der organischen Bestandteile des abgeschiedenen Staubes mittels Sauerstoffplasma im Vakuum voraus.

2.2 Bildschirmvergrößerung

Die Zählung der Asbestfasern im REM wird bei einer Bildschirmvergrößerung von rund 2000fach, d.h. bei einer Nachweisgrenze von 0,1 – 0,2 µm Objektgröße, vorgenommen.

2.3 Faserdefinition

Als Fasern werden Staubteilchen definiert, die folgende 3 geometrischen Merkmale gleichzeitig aufweisen:

- Länge (L) $> 5 \mu\text{m}$
- Durchmesser (D) $0,2 \mu\text{m} \leq D < 3 \mu\text{m}$
- sowie L : D $> 3 : 1$

2.4 Vermessung der Fasern

Die Fasern werden im REM bei 1.000 - 100.000facher Vergrößerung vermessen.

2.4.1 Zählgewichtung

- Fasern, die der Faserdefinition 2.3 entsprechen und deren beide Enden im Inneren des Zählfeldes liegen, erhalten das Zählgewicht 1.
- Fasern, die der Faserdefinition nach 2.3 entsprechen und nur mit einem Ende im Zählfeld liegen, erhalten das Zählgewicht 1/2.
- Fasern, die mit beiden Enden außerhalb des Zählfeldes liegen, erhalten das Zählgewicht 0. Die ermittelte Faseranzahl ergibt sich als die Summe des Produkts aus gefundenen Fasern und dem jeweiligen Zählgewicht.
- Faseranzahl = (Faser x Zählgewicht)

2.5 Identifizierung von Fasern

Die Identifizierung der Fasern erfolgt direkt im Bildfeld des REM mit Hilfe eines energiedispersiven Röntgenspektrometers (EDXA) bei 10.000 - 50.000facher Vergrößerung und einer Beschleunigungsspannung von mindestens 20 kV.

Die Fasern werden in die folgenden Kategorien eingeteilt:

- A = Chrysotilasbest
 - B = Amphibolasbeste
 - C = Calciumsulfat (Gips)
 - D = Produktfasern (falls gemessen)
 - E = sonstige anorganische Fasern
-

2.6 Auswerteumfang

Erfasst werden in einem "Urprotokoll" alle Fasern, die der unter 2.3 angegebenen Definition entsprechen. Die Faseranzahl wird, wie unter 2.4.1 angegeben, nach Berücksichtigung des Zählgewichtes ermittelt. Die Auswertung wird beendet, wenn entweder 20 Fasern der Kategorien "Produktfasern" oder 50 Fasern (ohne die Faseranzahl der Kategorie „Gips“) gezählt wurden. Die Faserzählung wird aber in jedem Fall nach Auswertung einer Filterfläche von 0,5 mm² abgebrochen, auch wenn vorstehend genannte Faserzahl nicht gefunden worden ist. Abhängig von der Bildschirmgröße des eingesetzten REMs entspricht die ausgewertete Filterfläche ca. 49 bzw. 82 Bildschirmfeldern, die über das Filter verteilt sind.

3 Optimale Filterbelegung

Ziel einer guten Probennahme ist, ein für die nachfolgende mikroskopische Auswertung optimal belegtes Filter zu erhalten. Optimal ist die Belegung, wenn die flache und ebene Filterfläche zwischen den Faser- bzw. Staubteilchen noch gut sichtbar ist und wenn andererseits die zu messenden Fasern im umgebenden Staub nicht versinken. Mit anderen Worten dürfen auf der Filterfläche weder zu viel noch zu wenig Teilchen liegen. Die optimale Belegung wird bei gleichbleibendem Probenvolumenstrom mit der Probenahmedauer gesteuert und hängt im wesentlichen vom Faser- bzw. Staubgehalt der angesaugten Luftprobe ab. Die optimale Probenahmedauer kann nur experimentell ermittelt werden.

4 Toleranzbereich

Da bei der Faserzählung im REM nur eine kleine Stichprobe ausgewertet wird, kann es zu zufallsbedingten Streuungen des Messergebnisses kommen. Diese möglichen Streuungen werden mit Hilfe der Poisson-Statistik abgeschätzt. Diese Verteilung gibt an, mit welcher Wahrscheinlichkeit der wahre Wert der Messung von dem ermittelten Wert nach oben und unten abweichen kann. Dieser zweiseitige Toleranzbereich umfasst 95 % der Streuungen, die durch die Poisson-Verteilung gegeben sind, d.h. nur in 5 % aller Fälle kann der wahre Wert kleiner bzw. größer als der ermittelte Wert sein.

5 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze ist die kleinste Konzentration, die sich signifikant von einem Nullwert unterscheiden lässt. Dies ist gleichbedeutend mit dem oberen Vertrauenswert (obere Toleranzgrenze) unter der Annahme von max. 5 % Irrtumswahrscheinlichkeit für den Fall, dass in der Einzelmessung keine Faser gefunden wurde.

$$NG = \frac{\text{belegte Filterfläche } (a) \text{ in mm}^2 / \text{Filter} \cdot 2,99 F / \text{mm}^2}{\text{ausgewertete Filterfläche} \cdot \text{Probenvol. } (V) \text{ in m}^3 / \text{Filter}} \cdot \frac{F}{\text{m}^3}$$

Die Nachweisgrenze hängt somit sowohl von der Größe des Auswerteumfangs als auch von der Probenvolumengröße ab. Je mehr Filterfläche ausgewertet wird oder je größer das Probenvolumen ist, um so tiefer liegt die Nachweisgrenze des Messverfahrens. In der Praxis können bei gleichbleibender Probenahmedauer die Probenvolumen infolge variabler Belegung der Filterproben variieren; entsprechend verändert sich auch die Nachweisgrenze.