

Dr. A. Berg  
Praktische Probenahme bei stark staubenden Arbeiten

AB - Dr. A. Berg GmbH , Ruhrstraße 49 in 22761 Hamburg  
[info@buero-drberg.de](mailto:info@buero-drberg.de)  
040 – 85 35 89 -0

### 1 Anlass:

Nach dreißig Jahren Asbestsanierung sind viele Asbestprodukte entfernt. Trotzdem finden wir nahezu in jedem Bauwerk asbesthaltige Produkte - dies meist auch in bereits sanierten Gebäuden.

Die Ausrichtung der Sanierungsarbeiten auf die Sanierung schwach gebundener Produkte hat dazu geführt, dass der Rest übersehen wurde.

Auch bei kleinsten Bauwerken sehen die Ergebnisse von Untersuchungen meist so aus:



A13.133-3	Radarturm, Radarkanzel	Fußboden	Epoxidharz, Estrich	Epoxidharz	Asbest	kein Asbest
A13.133-3a	Radarturm, Radarkanzel	Fußboden	Epoxidharz, Estrich	Epoxidharz	PCB	PCB Gesamt: < BG Detailergebnisse siehe Anlage
A13.133-4	Radarturm, Radarkanzel	Wanddämmung	Pappe, KMF, Papierlage	Pappe, KMF, Papierlage	Asbest	kein Asbest
A13.133-5	Radarturm, Radarkanzel	Fensterbank	Faserzement	entfällt	Rückstell-probe	Augenscheinlich Asbestzement
A13.133-6	Radarturm, Radarkanzel	Fenster	Fensterkitt	Fensterkitt	Asbest	kein Asbest
A13.133-7	Radarturm, Radarkanzel, obere Ebene	Fußbodenbelag	schwarze Gummimatte mit gelbem Kleber	schwarze Gummimatte mit gelbem Kleber	Asbest	kein Asbest
A13.133-7a	Radarturm, Radarkanzel, obere Ebene	Fußbodenbelag	schwarze Gummimatte mit gelbem Kleber	schwarze Gummimatte mit gelbem Kleber	PCB	PCB Gesamt: 5,86 mg/kg Detailergebnisse siehe Anlage
A13.133-8	Leiter zum Podest des Radarturm	Korrosions- schutzanstrich	schwarzer Anstrich	schwarzer Anstrich	Asbest	Asbest (Amphibol)
A13.133-8a	Leiter zum Podest des Radarturm	Korrosions- schutzanstrich	schwarzer Anstrich	schwarzer Anstrich	PAK	Summe PAK: 18.500 mg/kg Benzo[a]pyren: 238 mg/kg Detailergebnisse siehe Anlage
A13.133-8c	Leiter zum Podest des Radarturm	Korrosions- schutzanstrich	schwarzer Anstrich	schwarzer Anstrich	Asbestgehalt	Asbest (Amphibol): Asbestgehalt: 0,01 %

Nun, nach mehreren Jahrzehnten der Nutzung, werden die Gebäude, die in der Hochzeit der Asbestverwendung gebaut oder neu ausgebaut wurden, instand gesetzt, modernisiert oder abgebrochen. Dabei werden die asbesthaltigen Materialien bearbeitet - dies meist mit stark staubenden Verfahren. Dabei werden die Gefahrstoffe mobilisiert, so dass sich die Aufmerksamkeit jetzt auf die dabei Beschäftigten richten muss.

Für diese Fundstellen, die nun nach all den Sanierungen übrig geblieben sind, müssen wir uns fragen:

sind die Fundstellen, die zurück geblieben sind:

- vom Umfang her relevante Vorkommen und
- sind die Konzentrationen, die bei den Arbeiten entstehen, so hoch, dass von ihnen tatsächlich eine Gefährdung ausgehen kann.

Dazu müssen wir die Materialien zuerst einmal finden und dann ermitteln, wie hoch die Faserfreisetzung und damit die Gefährdung tatsächlich ist.

Zu diesen Fragen will ich die Antworten geben, die der beschränkte Blick aus der Perspektive eines Gutachterbüros und Messinstituts nur ermöglicht.

## 2 Relevanz:

---

Ein Überblick über die Datenlage unserer Firma zeigt:

### 2.1 Wandbekleidungen:

Bei Untersuchungen von 42 Gebäuden in den Jahren 2012 und 2013 wurde in 11 Gebäuden Asbest in Wandbekleidungen gefunden; dies entspricht einem Anteil von 26 % der Gebäude. Dabei wurden in 19 der Gebäude auch Proben der Deckenbekleidungen genommen, hier wurde in 4 Proben Asbest gefunden; dies entspricht einem Anteil 21 %.

Für diese Aufstellung wurden hier nur die Ergebnisse aus Einzeluntersuchungen von Gebäuden zusammengestellt um zu vermeiden, dass durch größere Serien die Ergebnisse verzerrt werden könnten.

Die Ergebnisse stimmen in der Größenordnung jedoch mit den Ergebnissen überein, die wir hier im Forum Asbest im vergangenen Jahr aus der Untersuchung einer Großserie von Schulgebäuden vorgestellt hatten:

1	Anzahl der beprobten Gebäude	228
2	Anzahl der beprobten Gebäude mit asbesthaltigen Wand-/ Deckenbekleidungen	69
3	Summe aller analysierten Wand- / Deckenbekleidungen	1.459
4	Summe aller asbesthaltigen Wand- / Deckenbekleidungen	146
2/1	Verhältnis zwischen Anzahl Gebäude mit asbesthaltigen Wand-/ Deckenbekleidungen und Anzahl der beprobten Gebäude	30%
3/2	Verhältnis zwischen Anzahl asbesthaltiger Wand-/ Deckenbekleidungen und Anzahl analysierter Proben	10%

Das Vorkommen asbesthaltiger Wand- und Deckenbekleidungen beschränkt sich also keineswegs auf Schulgebäude.

## 2.2 Korrosionsbeschichtungen

Ein Auftraggeber lässt vor Beginn der Arbeiten regelmäßig die Korrosionsschutzbeschichtungen von Brücken, Schuten, Pontons, Spundwänden, Schleusentore etc. untersuchen.

Im Ergebnis enthalten von 797 Proben, die auf Asbest untersucht wurden, 219 Proben Asbest, dies entspricht einem Anteil von 27 %. Mit nahezu dem gleichen Anteil enthalten die Proben ebenfalls PAK.

PCB wurde in 51 von 609 untersuchten Proben gefunden, was einem Anteil von 9% entspricht.

Die anderen Gefahrstoffe wie PAK und PCB sind hier genannt, da die Auswahl des sichersten Arbeitsverfahrens nicht nur von der Betrachtung des Asbests abhängen darf. Üblicherweise kommen bei Korrosionsschutzbeschichtungen immer mehrere Gefahrstoffe zusammen, ein Beispiel:

Untersucht wurde die Beschichtung im Inneren eines Pontons mit den Ergebnissen:

12.07.2010	A10.096-56	Aus dem Inneren der Pontonkammern des Ponton 569	Korrosionsschutz	Beschichtung	-	Asbest: Amphibol
12.07.2010	A10.096-56a	Aus dem Inneren der Pontonkammern des Ponton 569	Korrosionsschutz	Beschichtung	-	Benzo[a]pyren = 1.160 mg/kg Summe PAK(EPA) = 11.484 mg/kg Details siehe Anhang
12.07.2010	A10.096-56b	Aus dem Inneren der Pontonkammern des Ponton 569	Korrosionsschutz	Beschichtung	-	Details siehe Anhang
12.07.2010	A10.096-56c	Aus dem Inneren der Pontonkammern des Ponton 569	Korrosionsschutz	Beschichtung	-	Summe PCB (LAGA) = 1.246 mg/kg Details siehe Anhang
12.07.2010	A10.096-56d	Aus dem Inneren der Pontonkammern des Ponton 569	Korrosionsschutz	Beschichtung	-	0,015% : Amphibol

• Untersuchungsergebnisse PAK

Probennummer	A10.096-56a	
Probenahmedatum	Unbekannt	Verteilung der 16 PAK nach EPA
Probenahmeort	Aus dem Inneren der Pontonkammern des Ponton 569	
Material	Beschichtung	
Dimension	[mg/kg]	
Naphthalin	7,89	
Acenaphthylen	0,337	
Acenaphthen	5,81	
Fluoren	3,25	
Phenanthren	356	
Anthracen	67,5	
Fluoranthren	2450	
Pyren	1900	
Benzo(a)anthracen	1330	
Chrysen	1380	
Benzo(b)fluoranthren	920	
Benzo(k)fluoranthren	741	
Benzo(a)pyren	1160	
Dibenzo(a,h)anthracen	184	
Benzo(g,h,i)perylen	480	
Indeno(1,2,3-cd)pyren	498	
<b>Summe PAK (EPA)</b>	11.484	

• Untersuchungsergebnisse PCB

Probennummer	A10.096-56c	
Probenahmedatum	Unbekannt	Kongenerenverteilung
Probenahmeort	Aus dem Inneren der Pontonkammern des Ponton 569	
Material	Beschichtung	
Dimension	[mg/kg]	
PCB 28	< 0,200	
PCB 52	1,62	
PCB 101	32,5	
PCB 138	80,2	
PCB 153	75,1	
PCB 180	59,8	
Summe PCB (6 Kong.)	249,2	(DIN)
<b>Summe PCB (x 5)</b>	<b>1.246</b>	<b>(LAGA)</b>
PCB 118	9,97	

Untersuchungsergebnisse Schwermetalle

Probenbezeichnung	A10.096-56b
Probenahmedatum	Unbekannt
Probenahmeort	Aus dem Inneren der Pontonkammern des Ponton 569
Material	Beschichtung
Dimension	mg/kg
Blei	113
Cadmium	< 0,40
Chrom	66,0
Zinn	35,2
Quecksilber	0,180

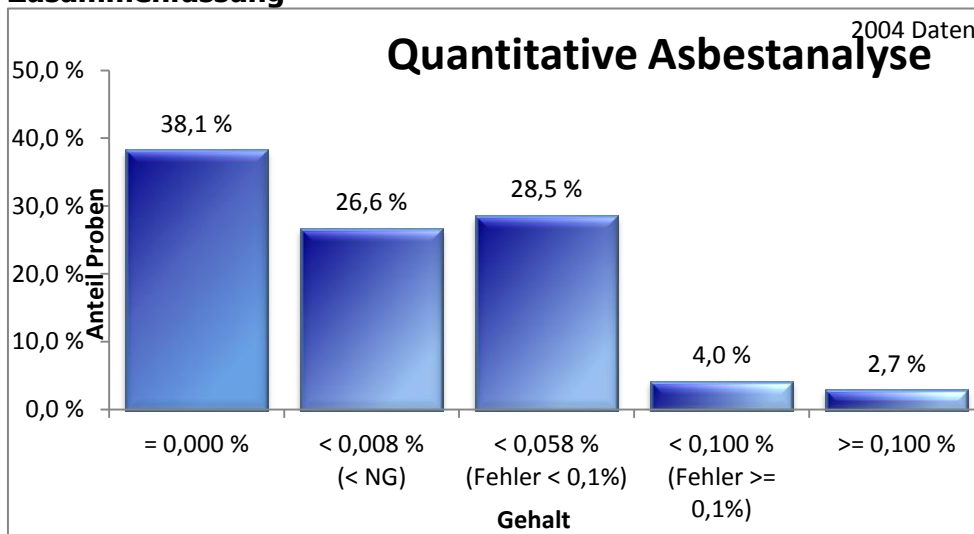
Aus solchen Gefahrstoffkombinationen muss mit einer Gefährdungsbeurteilung das sicherste Arbeitsverfahren gefunden werden. Die Ergebnisse sind daher nicht eindeutig, denn nasse und feuchte Verfahren zum Oberflächenabtrag reduzieren zwar den Anfall asbesthaltiger Stäube, aber unter hohem Druck extrahiert das zugesetzte Wasser vermehrt die leicht flüchtigen PAK's, was zu einer Gefährdung durch gasförmige Gefahrstoffe und höherer Aufnahme durch Kontakt führen kann.

### 2.3 Straßenbeläge

Auf Basis von bisher untersuchten 2001 Proben von Straßenbelägen waren bei Zählung nur der Fasern nach WHO- Kriterium (und nicht auch der Asbestminerale)

- 38.1 % ganz ohne Faserfund
- 64,7 % unterhalb 0.008 % und damit Asbestfrei nach Definition
- 28.5 % asbesthaltig unterhalb Gefahrstoff- Verordnung
- 2,7 % oberhalb 0.1% und damit oberhalb Gefahrstoff- Verordnung.

### 2.4 Zusammenfassung



Man findet eine große Anzahl von verschiedenen, flächig eingebauten, meist auch verdeckt eingebauten, asbesthaltigen Materialien mit sehr großer Gesamtfläche.

Bei ihrer Bearbeitung werden Stäube freigesetzt, die dann Asbest enthalten können. Zur Gefährdungsbeurteilung braucht man die Größenordnung der Faserfreisetzung, diese kann nur mit Luftmessungen bestimmt werden. Das Problem dabei ist, dass die Probenahmen und Auswertungsregeln der BGI 505-46 für die Ermittlung sehr geringer Faserkonzentrationen in staubarmer Umgebung geeignet sind; bei hoher Staubkonzentration und eventuell dazu auch noch geringer Asbestfaserkonzentration sind sie weniger geeignet.

### 3 Tatsächliche Gefährdung

Die genannten Materialien sind in der Regel nicht schwach gebunden, für einen Gebäudenutzer geht regelmäßig keine Gefahr von ihnen aus.

Anders steht es für die Arbeitenden, hier kann es zu Faserkonzentrationen kommen, die eine Gesundheitsgefährdung bedeuten:

### 3.1 Schleifen von Wandbekleidungen

Eine personenbezogene Messung, mit direkter Absaugung am Schleifgerät, hat gezeigt, dass beim Abschleifen von asbesthaltigem Spachtelmassen:

- 1.560.000 Fasern/m<sup>3</sup>

erreicht werden.



### 3.2 Entfernen von Tapeten

Tapeten wurden nach vollständigem Nässen von gespachteltem Tapezierbeton entfernt. Die Messwerte dabei wurden personenbezogen gemessen:

- einmal unterhalb der Nachweisgrenze
- einmal 1.040 Fasern Asbest/m<sup>3</sup>
- einmal 2.320 Fasern Asbest/m<sup>3</sup>
- einmal 3.070 Fasern Asbest/m<sup>3</sup>
- einmal 6.940 Fasern Asbest/m<sup>3</sup>
- einmal 7.080 Fasern Asbest/m<sup>3</sup>.

Arbeiter des Gewerkes Malerarbeiten sind daher bei solchen Arbeiten erheblich gefährdet.



### 3.3 Strahlen von Korrosionsschutzbeschichtungen

Eine Teerepoxyd Beschichtung enthält Asbest

A11.001-A-1	Kabotte SB 16, Tübbing	Korrosionsschutzbeschichtung	Schwarzanstrich (Altanstrich)	Asbest: Aktinolith
A11.001-A-1a	Kabotte SB 16, Tübbing	Korrosionsschutzbeschichtung	Schwarzanstrich (Altanstrich)	Asbestgehalt: 0,097

Bei einem Probenahmenvolumen von nur 2 l ergibt sich die gemessene Faserkonzentration von:

Probennummer	ausgewertete Filterfläche [ mm <sup>2</sup> ]	Anzahl Strahlgutfasern > 5 µm [ Stk ]	Anzahl Asbestfasern > 5 µm [ Stk ]	Volumen [ m <sup>3</sup> ]	Konzentration splitterförmiger Fasern		Asbestfaserkonzentration		Art der Messung
					Meßwert [ Fasern/m <sup>3</sup> ]	95%-Wert [ Fasern/m <sup>3</sup> ]	Meßwert [ Fasern/m <sup>3</sup> ]	95%-Wert [ Fasern/m <sup>3</sup> ]	
					A11.001.C-15	0,14	47,0	1,0	

### 3.4 Fräsen von Straßenbelägen

Die Ergebnisse der Messungen bei Fräsarbeiten von Straßenbelägen durch Herrn Dr. Görgens wurden hier auf dem Gutachtertag von Herrn Schubert bereits vorgetragen:

Bei Fräsarbeiten im Straßenbau sind Asbestfaserkonzentrationen von 3.400 Fasern/m<sup>3</sup> bis zu 200.100 Fasern/m<sup>3</sup> gemessen worden.

### 3.5 Zusammenfassung

Bei diesen Materialien besteht tatsächlich die Möglichkeit einer Gefährdung, wie beschrieben sind sie weit verbreitet.

Wie hoch die Gefährdung tatsächlich ist, hängt nicht nur von der Bindungsform ab sondern auch

- vom Gehalt des Materials
- vom zu bearbeitenden Untergrund
- von der Art der Arbeit
- von den dabei eingesetzten Geräten.

Bei abrasiven Verfahren überdeckt das Potential des erzeugten Staubes schnell das Faserfreisetzungspotential von fest gebundenen Materialien.

Durch die Anforderungen aus

- Gefahrstoffverordnung
- LAGA:
  - Im Mitteilungen der Bund/Länder Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) LAGA 23, September 2009 Punkt 6. steht:



Bei mit Asbestfasern verunreinigtem Boden oder Brandschutt ist im Einzelfall zu entscheiden, was der die Gefährlichkeit und die Entsorgung bestimmende Anteil ist. Asbesthaltige Abfälle dürfen Sortier- und Behandlungsanlagen nicht zugeführt werden, auch wenn – rechnerisch – der Anteil der Fasern unter 0,1 Gew.% liegt. Der Anlagenbetreiber hat eine Sichtkontrolle beim Anliefern und beim Entladen durchzuführen. Werden bei der Kontrolle asbesthaltige Teile vorgefunden, so ist zu entscheiden, ob das angelieferte Material als asbesthaltiger Abfall entsorgt werden muss oder ob die asbesthaltigen Teile unter Beachtung der Auflagen des Arbeitsschutzes separiert werden können.

und TRGS 524

wird daher in Zukunft, wenn man diese Regeln, Verordnungen und Gesetze beachten will, für eine sehr große Anzahl von Beschäftigten eine sehr große Menge von Gefährdungsbeurteilungen für sehr viele Arbeiten gebraucht.

#### **4 Die Ermittlungen sind bisher oft fehlerhaft und unvollständig**

---

Vor jeder Gefährdungsbeurteilung steht die Ermittlung. Weil der Gehalt an Asbest in den genannten Produkten meist nicht dokumentiert ist, müssen sie gesucht, beprobt und untersucht werden. Dies ist bisher nicht regelmäßig geschehen:

Daher sind alle Kataster/Untersuchungen im Sinne der Aufgabenstellung einer Gefährdungsbeurteilung unvollständig, bei denen diese Materialien nicht untersucht, statistisch nicht häufig genug beprobt worden sind oder bei denen der falsche Analyseweg, die falsche Analysemethode oder die falsche Vorbereitung gewählt wurden.

##### **4.1 Fehler in der Auswertung der Proben:**

###### **4.1.1 Keine Probenvorbereitung**

Bei den häufig angewendeten Auswertungen nach VDI 3866 Blatt 5 werden solche Materialien nicht erkannt wenn man sich an die Vorgaben zur Zahl der auszuwertenden Bildfelder gehalten hat und die Proben nicht vorbereitet wurden. In der VDI heißt es:

Diese VDI-Richtlinie legt ein rasterelektronenmikroskopisches Verfahren zum qualitativen Nachweis von Asbest in technischen Produkten, deren Asbestmasseanteil mindestens 1 % beträgt, fest. Das Verfahren eignet sich zudem zur Abschätzung des Asbestmassegehalts der Probe.

Für Materialien mit einem Massegehalt von weniger als 1 % sind Streupräparate oder kalt veraschte Präparate im REM bei nicht mineralisch gebundenen Produkten die falsche Aufbereitung.



Die meisten Proben von Wandbekleidungen oder Korrosionsschutzbeschichtungen enthalten verschiedene Schichten übereinander; auch wenn der Asbestgehalt in der einzelnen Schicht oberhalb 1 % liegen mag, so wird der Gehalt in der Gesamtmasse herunterverdünnt. Bei der späteren Bearbeitung werden diese Schichten jedoch auch einzeln bearbeitet.

Die Gefährdung bei den Beschäftigten bei Fräsarbeiten von Straßenbelägen kann nicht erkannt werden, wenn bei Bestimmung des Massegehaltes nach BIA Arbeitsmappe die Proben zuvor nicht aufgemahlen wurden, denn ein vergleichbarer Vorgang passiert beim Fräsen: der Split wird an seiner schwächsten Stelle - beim Fasereinschluss aufgebrochen und setzt die Fasern frei. Bestimmt man den Gehalt, ohne den Split zuvor aufzumahlen, kann man nur das eventuell mit dem Bindemittel zugesetzte Asbest finden.

### 4.1.2 Falsche Analysemethode

Für Materialien mit ausschließlich sehr feinen Asbestfasern wie Fußbodenbeläge, Kleber, Epoxidmassen und alle Produkte, bei denen Asbest z.B. als Verunreinigung über Talk eingeschleppt worden sein kann, ist die Auswertung mit dem Polarisationsmikroskop die ungeeignete Methode; dies wird in der ISO 22262- 1 beschrieben, hier heißt es:

„ Because of the wide range of matrix materials into which asbestos was incorporated, polarized light microscopy cannot provide reliable analyses of all types of asbestos-containing materials in untreated samples. The applicability of polarized light microscopy can be extended by the use of simple treatments such as ashing and treatment with acid.

However, there are some classes of commercial asbestos-containing material that cannot be reliably analyzed by polarized light microscopy.

The occurrence of tremolite, actinolite or richterite/winchite in a material is usually as a consequence of natural contamination of the constituents, and the detection of these minerals does not necessarily indicate that the concentration is more than 0,1%asbestos.”

### 4.1.3 Falscher Analyseweg

Eine Vorentscheidung mit einer Untersuchung zunächst nur auf Fasern im Binokularmikroskop ist der falsche Analyseweg:

Hier wird die weitere Untersuchung abgebrochen, wenn bei der Betrachtung der Probe im BINO keine Fasern an der Bruchkante einer ansonsten unbehandelten Probe zu finden sind und die Probe wird als asbestfrei deklariert und nicht weiter im PLM oder REM untersucht.

Dieser Weg wird von Labors außerhalb Deutschlands begangen, die ihre Leistungen aber im hiesigen Markt anbieten.

### 4.2 Zusammenfassung

Wo die Gefahrstoffverordnung, Reach und Chemikalienverbotsverordnung gelten, sind Analysewege mit Ergebnissen bei einer Nachweisgrenzen um 1 % und mehr unsinnig.

Für die Erfüllung der Anforderungen, die an die Erkundung von Asbest als Gefahrstoff gestellt sind muss eine sinnvolle Analytik eine Nachweisgrenze von weniger als 0.1% haben, denn mit der üblichen Fehlerabweichung kann 0.1 % kein akzeptabler Wert sein.

Diese Nachweisgrenze ist

- bei Beachtung der in EN/ISO22262- Blatt 1 genannten Aufschlussmethoden,
- bei richtiger Auswahl des Verfahrens,
- und ausreichender Anzahl von zu durchmusternden Feldern,

ohne weiter Änderung der Normen erreichbar.

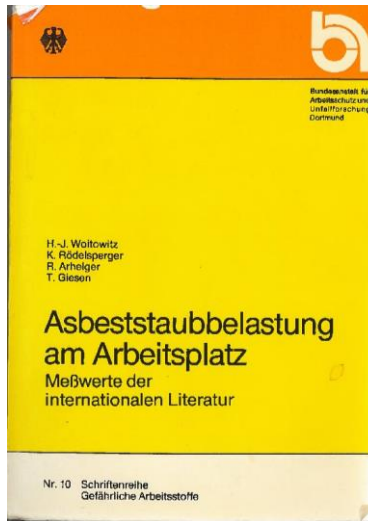
## 5 Messungen als Grundlage der Gefährdungsbeurteilung

Grundsatz für eine Bewertung über Gefährdungsbeurteilung ist:

Bei einem asbesthaltigen Material ist es abhängig von den weiterhin geplanten Arbeiten, ob es zu einer Gefährdung von Arbeitern oder Dritter kommt. Dies geht nur anhand von gemessenen Faserkonzentrationen.

Es gibt nun also potentielle Gefahren, wie kommt man an Messungen als Grundlage der Gefährdungsbeurteilung?

- Messungen bei ungeschützten Arbeiten sind heute schon fast nicht mehr möglich. Damit werden retrospektive Ermittlungen der Faserbelastung unmöglich.
- Bei den üblicherweise stark staubenden Arbeitsverfahren, wie sie z.B. bei Malerarbeiten (Schleifen von Wandbekleidung), Innenabbruch, Entfernung von Korrosionsschutzbeschichtungen (Strahlen) anfallen, ist der Gehalt an anderen Partikeln im Staub so hoch, dass dahinter Asbestfasern verdeckt sind und unter den Bedingungen von BGI 505-46 kann nicht gemessen werden.
- Üblicherweise werden erhöhte Faserbelastungen nicht veröffentlicht, es gibt kein Buch in dem die Konzentrationen von Fasermessungen zusammengefasst und veröffentlicht sind. Der Weitowitz enthält fast keine Ergebnisse zu den Arbeiten, die wir heute beurteilen müssen.



- Nur für objektbezogene Messungen lassen sich Auftraggeber finden. Nur wenn es Genehmigungen im Einzelfall gibt, kann es in Zukunft möglich sein, durch mehr Messwerte als bisher, die Risiken in ihrer Größenordnung richtig bewerten zu lernen. Bei den Messungen, die wir bisher gemacht haben, kann es durchaus sein, dass bei zwei Messungen beim Schleifen einer Wandbekleidung keine Fasern nachgewiesen wurden, in einem benachbarten Treppenhaus der gleichen Siedlung aber 80.000 Fasern/m<sup>3</sup> gefunden werden. Es gibt zu viele Einflussfaktoren, als dass man in den meisten Fällen die Aussage von Luftmessungen, über das untersuchte Objekt hinaus ohne weitere Überprüfung, anwenden kann.

Was dann, bei solchen objektbezogenen Messungen möglich ist, will ich mit drei Fallbeispielen zeigen:

## 5.1 Strahlen mit festem Strahlmittel

### 5.1.1 Anlass

In einem Tunnel sind die Tübbinge mit asbesthaltiger Korrosionsschutzbeschichtung beschichtet. Es ist das gleiche Bauvorhaben, bei dem der unter 3.3 genannte Wert gemessen wurde. Die Ausnahmegenehmigung, die Tübbinge trocken und mit festem Strahlmittel zu entschichten, wurde mit der Auflage gegeben, die Arbeiten mit Messungen zu überwachen. Dabei wurden wiederholt im Inneren der Schutzanzüge erhöhte Faserkonzentrationen gemessen. Mit parallelen Messungen im Arbeitsbereich sollte ermittelt werden, wie hoch die Ausgangskonzentration bei den Arbeiten war.

Vor den Messungen wurde der Gehalt der Beschichtung bestimmt, zunächst Asbest gesamt,

Probenr. Auftraggeber	Proben-Nr.	Einwaage	Suspensions- Lösung	analytierte Teillösung	ausgewertete Filterfläche	Asbest		Massengehalt*			obere Fehler- grenze** [%]
		[mg]	[ml]	[ml]	[mm <sup>2</sup> ]	Amphibol [Stk.]	Chrysotil [Stk.]	Amphibol [%]	Chrysotil [%]	Gesamt [%]	
A12.001.D-7	A12.001.D-7	18,9	500	10	0,50	4	0	0,254	0,000	0,254	0,383
A12.001.D-9	A12.001.D-9	10,0	500	10	0,50	3	0	0,023	0,000	0,023	0,050
A12.001.D-10	A12.001.D-10	15,4	500	10	0,50	3	0	0,093	0,000	0,093	0,151

dann nur WHO- Fasern:

Probenr. Auftraggeber	Proben-Nr.	Einwaage	Suspensions- Lösung	analytierte Teillösung	ausgewertete Filterfläche	Asbestfasern		Massengehalt*			obere Fehler- grenze** [%]
		[mg]	[ml]	[ml]	[mm <sup>2</sup> ]	Amphibol [Stk.]	Chrysotil [Stk.]	Amphibol [%]	Chrysotil [%]	Gesamt [%]	
A12.001.D-7	A12.001.D-7	18,9	500	10	0,50	3	0	0,005	0,000	0,005 (<NG*)	entfällt
A12.001.D-9	A12.001.D-9	10,0	500	10	0,50	3	0	0,023	0,000	0,023	0,050
A12.001.D-10	A12.001.D-10	15,4	500	10	0,50	2	0	0,008	0,000	0,008	0,028

### 5.1.2 Methode der Messung:

Probenahme mit

- reduzierter Ansaugrate
- verkürzter Probenahmedauer

Probennr.	ausgewertete Filterfläche [ mm <sup>2</sup> ]	Anzahl Asbestfasern > 5 µm [ Stck ]			Poissonwert für Anzahl Asbestfasern [ - ]	Volumen [ m <sup>3</sup> ]	ausgewertetes Probeluftvol. [ l ]	Asbestfaserkonzentration		Strömungsgeschwindigkeit [ l/min ]
		Amphibol	Chrysotil	Summe				Messwert [ Fasern/m <sup>3</sup> ]	95%-Wert [ Fasern/m <sup>3</sup> ]	
-1	1	1	0	1	5,5716	0,002	0,00533	188000	1040000	0,2
-2	0,24	1	0	1	5,5716	0,002	0,00128	781000	4350000	2,0
-4	0,15	0	0	0	2,9900	0,002	0,00080	0	3740000	0,2
-6	0,5	0	0	0	2,9900	0,002	0,00267	0	1120000	2,0
-11	nicht auswertbar, zu stark belegt					0,002				
-12	nicht auswertbar, zu stark belegt					0,002				
-13	nicht auswertbar, zu stark belegt					0,002				
-14	nicht auswertbar, zu stark belegt					0,002				

### 5.2 Bewertung Messtechnik

- Die gemessene Konzentration liegt bei der Messung mit 2,0 l/min in der Größenordnung des Messwertes der vorrausgegangenen Messung.
- Die Verminderung der Ansauggeschwindigkeit führt zu falsch negativer Ergebnissen und ist kein Weg, der begangen werden kann.
- Verkürzte Probenahmezeit ist nur in geschlossenen Räumen nach Einstellung des Konzentrationsgleichgewichtes sinnvoll, dies sind z.B. trockene Strahlarbeiten.

### 5.3 Bewertung zur Gefährdungsbeurteilung

- Auch Konzentrationen im Bereich von nur 0.1% und darunter führen zu Belastungen oberhalb 1.000.000 Fasern/m<sup>3</sup>.
- Es ist unerheblich, wie das Asbest in die Beschichtung kam ob willentlich zugemischt oder als Verunreinigung, es kommt zur Faserfreisetzung.
- Auch geringe Konzentrationen im Material können zu hohen Faserkonzentrationen führen.

## 5.4 Strahlen mit Wasserhöchstdruck

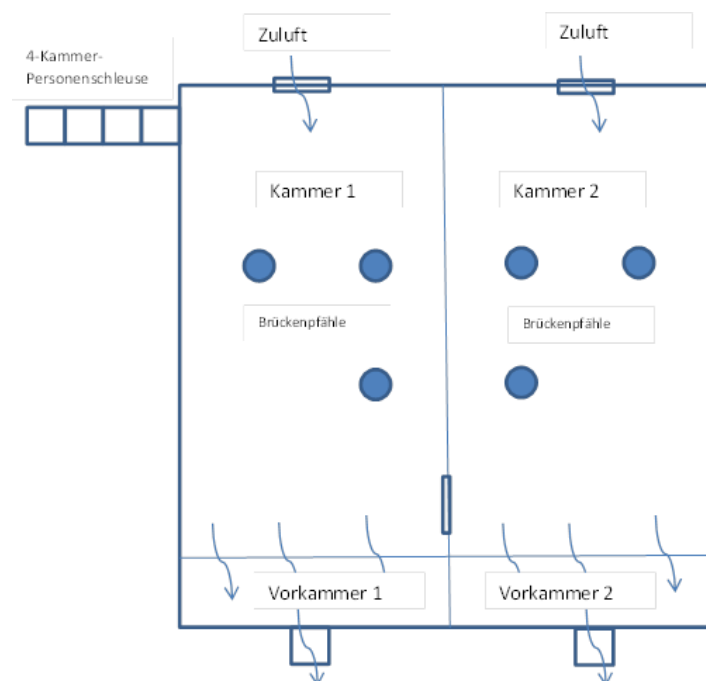
### 5.4.1 Anlass:



Die Pfeiler einer Brücke sind mit asbest- und PAK haltiger Korrosionsschutzbeschichtung beschichtet, nach mehr als dreißig Jahren muss sie erneuert werden.

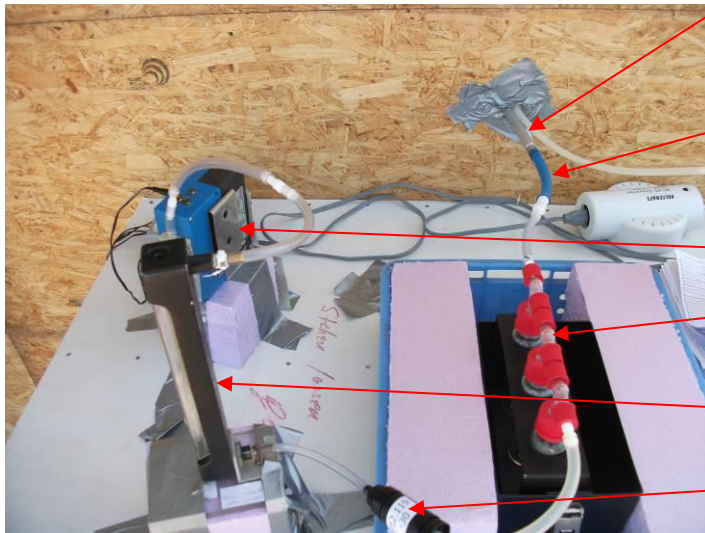
Mit einer quantitativen Analyse nach Methode BIA Arbeitsmappe 7487, Probe A12.119-03, wurde der Asbestgehalt mit 0,134 Gewichts% bestimmt.

Bei einem Tidenhub von drei Metern ist es nicht möglich, den Arbeitsbereich einzuhausen. Als emissionsarmes Verfahren soll die Entschichtung mit Wasserhöchstdruck versucht werden. Randbedingung ist, dass bei den Arbeiten 100.000 F/m<sup>3</sup> nicht überschritten werden, damit analog zu den Arbeiten bei Asbestzement im Freien auf eine Einhausung verzichtet werden kann. Die probeweisen Arbeiten müssen aber im abgeschotteten Arbeitsbereich stattfinden.



**5.4.2 Methode der Messung:**

Probenahme: Auffangen des Aerosols mit Impingern und dann nachgeschaltet Filter  
 Auswertung Aerosol nach BIA Arbeitsmappe, Filter nach BGI505-46



- Schlauchverbindung der PAK-Messung (verbunden mit Probenahmegerät)
- Schlauchverbindung mit Gestänge der Asbestmessung (verbunden mit Gillian-Pumpe)
- Probenahmegerät
- Aerosolabscheider (Impinger) (3 Stück)
- Flowmeter
- Messfilter (Asbest)

Probennummer	Asbestfaserkonzentration		
	Messwert	95%-Wert	NG
	[Fasern/m <sup>3</sup> ]	[Fasern/m <sup>3</sup> ]	[Fasern/m <sup>3</sup> ]

<b>Stationäre Messung im Arbeitsbereich Summe aus PN-30 und PN-33</b>	<b>78.056</b>	<b>Entfällt</b>	<b>Entfällt</b>
P12.119-50 – Asbestmessung Strahlschutznetz fein Kammer 2, stationäre Messung, mit Aerosolabscheider, geregelte Luftführung	0	13.466	13.466
P12.119-58 – Asbestmessung Aerosol- zu PN-50	22.841	Entfällt	Entfällt
<b>Stationäre Messung im Arbeitsbereich Summe aus PN-50 und PN-58</b>	<b>22.841</b>	<b>Entfällt</b>	<b>Entfällt</b>
P12.119-51 - Asbestmessung Strahlschutznetz fein Vorkammer 2, Luftmessung zum Schutze Dritter, <u>ohne</u> Aerosolabscheider aber mit gespültem Gestänge, geregelte Luftführung	0	3.415	3415
P12.119-57 – Asbestmessung Aerosol- zu PN-51	8.110	Entfällt	Entfällt
<b>Messung zum Schutze Dritter Summe aus PN-51 und PN-57</b>	<b>8.110</b>	<b>Entfällt</b>	<b>Entfällt</b>



### 5.4.3 Bewertung Messtechnik

Für Messungen mit Anfall von Wasser ist dieser Weg prinzipiell gangbar, wir diskutieren, dass die hohe Schwankungsbreite der Ergebnisse darauf zurück zu führen ist, dass die Probenahmestrecke noch zu kompliziert ist, so dass es zu Materialverlusten bei der Aufarbeitung kommt.

### 5.4.4 Bewertung zur Gefährdungsbeurteilung:

Die Faserbelastung bei Arbeiten mit Wasserhöchstdruck sind tatsächlich gering, die körperliche Belastung des Arbeiters extrem hoch. Der Arbeiter war nach jeweils einer halben Stunde Arbeit vollständig nass geschwitzt.

Eine Gefährdungsbeurteilung ohne Beachtung der anderen Gefahrstoffe und deren Problematik führt zu gefährlichen Verfahren oder falscher Auswahl der Schutzvorkehrungen. Denn: nasse Verfahren führen zu erhöhter Freisetzung von flüchtigen PAK und damit zu erhöhter Gefährdung durch die hautresorptiven Gefahrstoffe.

## 5.5 Strahlen nach vorherigem Entfernen der Beschichtung

### 5.5.1 Anlass

Von einer Rohrleitung mit einer asbesthaltigen Beschichtung wurde die Beschichtung als staubarmes Verfahren mit Hammer abgeschlagen. Im Nachgang soll die entschichtete Rohrleitung zur Vorbereitung des Korrosionsschutzes mit trockenem Strahlmittel auf die Güte SA 2 ½ gestrahlt werden.

Bsp. für das Entschichten der Rohrleitung mit Messinghammer



Gemessen wurde:

- beim Strahlen der am besten entschichteten Fläche (Messung -73)
- beim Strahlender von schlecht entschichteter Fläche (Messung – 80)

AB - Dr. A. Berg GmbH, Planungs <b>büro</b> für Schadstoffsanierung & Brandschutz, Ruhrstraße 49, 22761 Hamburg																
Untersuchung von Spürlösungen nach BIA7487 mit Wertung nach VDI 3492 / BGI 505-46																
Proben-Nr. AB - GmbH	Filter- belegung	Einwaage in mg	Suspensions- lösung in ml	analysierte Teillösung in ml	ausgewertete Filterfläche in mm <sup>2</sup>	Anzahl Asbestfasern > 5 µm			effektive Filterfläche BIA 7487 in mm <sup>2</sup>	Volumen in m <sup>3</sup>	rechnerisches Volumen in m <sup>3</sup>	ausgewertetes Probeluftvolumen in l	Asbestfaserkonzentration		NG* in m <sup>-3</sup>	
						Amphibol	Chrysotil	Gesamt					Messwert in m <sup>-3</sup>	oberer Fehler in m <sup>-3</sup>		
A12.185-73		32,2	8,8	500	20	7,5	1,5	3,0	4,5	201	0,037	0,010	0,0151	298166	728851	198778
A12.185-80		19,0	13,7	500	10	0,5	7,5	0,0	7,5	201	0,038	0,027	0,0014	5501825	11003650	2200730

### 5.5.2 Methode der Messung

Probenahme mit Überladung des Filters, mehrere Probenahmen mit unterschiedlichen Probenahmezeiten



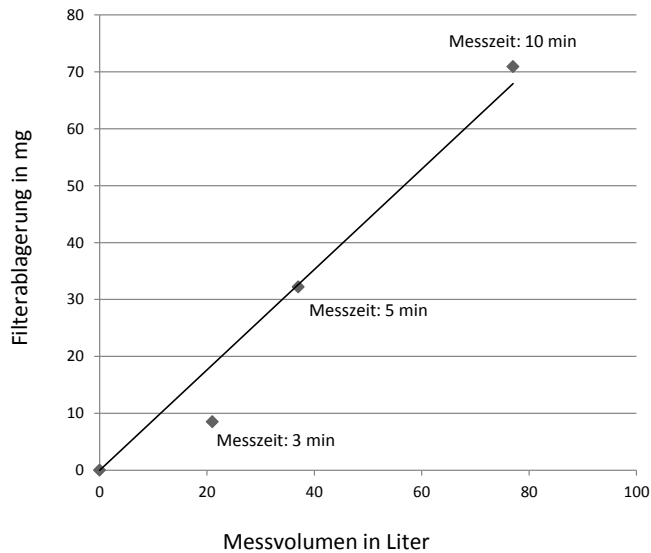
Herstellung von Verdünnungsreihen nach BIA- Arbeitsmappe 7487

Auswertung von auswertbaren Filtern aus den Verdünnungsreihen nach BGI 505-46

### 5.5.3 Diskussion Messtechnik

Abhängig von der Messdauer steigt das Gewicht des Staubes im Probenahmekopf linear, daraus schließen wir, dass kein Material herausfällt.

### Gewichtszunahme Filterablagerung



Von den gewonnenen Proben wurden Verdünnungsreihen hergestellt, bis auswertbare Filter gewonnen wurden.

Im Ergebnis der Konzentration splitterförmiger Fasern und sonstiger Fasern, die beide in vergleichbarer Größenordnung liegen, zeigt sich, dass die Werte reproduzierbar sind und es somit die Möglichkeit gibt, auswertbare Filter herzustellen. Aufgrund des dann doch geringen, auswertbaren Luftvolumens bleibt die Auswertung jedoch sehr zeitaufwendig.

#### 5.5.4 Bewertung zur Gefährdungsbeurteilung

Nach der Entfernung einer Beschichtung kann bei unvollständiger Entfernung die Faserkonzentration, resultierend aus der Bearbeitung der Reste, sehr hoch bleiben.

Wenn grundsätzlich nicht vollständig entschichtet werden kann, nützen auch die vorhergegangenen „emissionsarmen Verfahren“ nicht. Kriterien für den Begriff vollständig müssen gefunden werden.

## **6 Fazit - Zusammenfassung**

---

Viele bisher nicht beachtete asbesthaltige Materialien werden bearbeitet werden müssen.

Die notwendigen Schutzmaßnahmen dafür können nicht nach dem alten Schema fest- bzw. schwach gebunden ausgewählt werden. Für die Gefährdungsbeurteilung liegen zurzeit wenige Messwerte vor.

Die Messmethoden, die heute standardisiert sind, geben uns keine Grundlage, sichere reproduzierbare Messwerte zu bekommen.

Dieser Vortrag soll eine Anregung geben, um Methoden zum Probenahmeverfahren für Luftmessungen bei stark staubenden Arbeiten zu entwickeln.