



lebensministerium.at

# ENTSORGUNG VON ASBESTHALTIGEN BODEN- UND WANDBELÄGEN

**Medieninhaber und Herausgeber:**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft  
Abteilung VI/3 – Abfallbehandlung und Altlastensanierung  
Stubenbastei 5, 1010 Wien

**Verfasser:**

Dipl.-Ing. Heinz Kropiunik, Kardinal Rauscher-Platz 4/26, 1150 Wien  
01/269 63 69-0, [www.aetas.at](http://www.aetas.at)

**Copyright:**

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft  
Alle Rechte vorbehalten

ISBN 3-902 338 16-4

Unter Angabe der Quelle ist eine Verwendung zulässig.

Schriftenreihe des BMLFUW  
Band 26/2002

# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1.</b>	<b>ALLGEMEINES ZUM STUDIENPROJEKT .....</b>	<b>5</b>
<b>1.1</b>	<b>PROJEKTGEGENSTAND .....</b>	<b>5</b>
<b>1.2</b>	<b>ABLAUF DES STUDIENPROJEKTES .....</b>	<b>6</b>
1.2.1	Darstellung der Problematik.....	6
1.2.2	Darstellung der rechtlichen Rahmenbedingungen.....	6
1.2.3	Literaturrecherche.....	6
1.2.4	Bisherige Lösungsmodelle .....	6
1.2.5	Praxisversuche.....	6
1.2.6	Definition eines Entfernungsablaufes .....	7
1.2.7	Ermittlung der Entfernungskosten .....	7
1.2.8	Empfehlungen.....	7
<b>2.</b>	<b>ALLGEMEINES ZUR ASBESTPROBLEMATIK .....</b>	<b>8</b>
<b>2.1</b>	<b>HISTORISCHES .....</b>	<b>8</b>
<b>2.2</b>	<b>MINERALOGISCHE UND TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN VON ASBEST.....</b>	<b>8</b>
<b>2.3</b>	<b>ANWENDUNGSBEREICHE VON ASBEST .....</b>	<b>11</b>
<b>2.4</b>	<b>FASERFREISETZUNG AUS ASBESTHALTIGEN PRODUKTEN.....</b>	<b>12</b>
<b>2.5</b>	<b>ASBEST AUS MEDIZINISCHER SICHT .....</b>	<b>13</b>
<b>3.</b>	<b>ÜBERBLICK ÜBER ASBESTHALTIGE BODEN- UND WANDBELÄGE .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1</b>	<b>ALLGEMEINES .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2</b>	<b>VERBREITUNG ASBESTHALTIGER BODEN- UND WANDBELÄGE .....</b>	<b>17</b>
<b>3.3</b>	<b>DER FLOOR-FLEX - BELAG .....</b>	<b>19</b>
3.3.1	Aufbau .....	19
3.3.2	Zweck der Asbestverwendung in „Floor-Flex“-Platten.....	20
3.3.3	Faseremissionen bei Bearbeitung von Flex-Platten.....	20
3.3.4	Faseremission bei Nutzung von Flex-Platten .....	21
3.3.5	Messergebnisse bei Beanspruchungen von Flex-Platten.....	21
3.3.6	Produktbeispiele für Flex-Platten.....	22
<b>3.4</b>	<b>DER CUSHION-VINYL-BELAG .....</b>	<b>25</b>
3.4.1	Aufbau .....	25
3.4.2	Zweck der Verwendung von Asbest in CV-Belägen.....	26
3.4.3	Faseremission bei Bearbeitung des CV-Belages .....	26
3.4.4	Faseremission bei Nutzung des CV-Belages .....	27

3.4.5	Messergebnisse bei Beanspruchung von CV-Belägen .....	27
3.4.6	Produktbeispiele für CV-Beläge .....	28
<b>4.</b>	<b>RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN.....</b>	<b>36</b>
<b>4.1</b>	<b>ASBESTVERORDNUNG (ASBESTVO), BGBl. 324/1990 .....</b>	<b>36</b>
<b>4.2</b>	<b>ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ (AWG), BGBl. 325/1990 .....</b>	<b>37</b>
4.2.1	Asbest als gefährlicher Abfall .....	37
4.2.2	Behandlungsgrundsätze asbesthaltiger Abfälle .....	37
4.2.3	Spezifische Behandlungsgrundsätze für asbesthaltige Boden- und Wandbeläge .....	38
<b>4.3</b>	<b>BAUARBEITERSCHUTZVERORDNUNG (BAUV), BGBl. 340/1994 .....</b>	<b>41</b>
<b>5.</b>	<b>DERZEITIGE ENTFERNUNGSPRAXIS.....</b>	<b>43</b>
<b>5.1</b>	<b>AUSGANGSSITUATION .....</b>	<b>43</b>
<b>5.2</b>	<b>KONVENTIONELLE ENTFERNUNG.....</b>	<b>45</b>
5.2.1	Informationsstand bei Bodenlegerbetrieben .....	45
5.2.2	Arbeitsweise bei der konventionellen Entfernung.....	46
<b>5.3</b>	<b>ENTFERNUNG UND ENTSORGUNG EINES ASBESTHALTIGEN BODENBELAGES GEMÄSS AWG .....</b>	<b>48</b>
5.3.1	Erleichterungskriterien .....	48
5.3.2	Diskussion der Erleichterungskriterien.....	48
<b>5.4</b>	<b>KOSTENVERGLEICH.....</b>	<b>50</b>
5.4.1	Kosten einer konventionellen Bodenbelagsentfernung .....	50
5.4.2	Kosten einer Asbestentfernung .....	50
5.4.3	Gegenüberstellung der Kosten .....	52
<b>5.5</b>	<b>KONKRETISIERUNG DES STUDIENZIELES.....</b>	<b>54</b>
<b>6.</b>	<b>BESTEHENDE SPEZIFISCHE ENTFERNUNGS- VERFAHREN.....</b>	<b>55</b>
<b>6.1</b>	<b>VERFAHREN 1 FIRMA SK ENTSORGUNGSTECHNIK GMBH, PFORZHEIM .....</b>	<b>56</b>
6.1.1	Maschinelle Bodenbelagsentfernung .....	56
6.1.2	Händische Bodenbelagsentfernung .....	57
6.1.3	Luftmessergebnisse .....	57
6.1.4	Anmerkungen zum Verfahren 1 .....	58
<b>6.2</b>	<b>VERFAHREN 2: BIA BERUFSGENOSSENSCHAFTLICHES INSTITUT FÜR ARBEITSSICHERHEIT .....</b>	<b>59</b>
6.2.1	Arbeitsverfahren .....	59
6.2.2	Anmerkungen zum Verfahren 2 .....	60
<b>6.3</b>	<b>VERFAHREN 3: SUVA - SCHWEIZERISCHE UNFALLVERSICHERUNGSANSTALT .....</b>	<b>61</b>
6.3.1	Methode „Oberschicht-Unterschicht“ .....	61
6.3.2	Penetrationsmethode .....	61

6.3.3	Messergebnisse.....	62
6.3.4	Anmerkungen zum Verfahren 3 .....	62
<b>6.4</b>	<b>VERFAHREN 4: OPPBTP - ORGANISME PROFESSIONNEL DE PREVENTION DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS .....</b>	<b>63</b>
6.4.1	Inhalt der Manual-Karte .....	63
6.4.2	Anmerkungen zum Verfahren 4 .....	64
<b>7.</b>	<b>FALLBEISPIELE VON ENTFERNUNGEN ASBESTHALTIGER BODEN- UND WANDBELÄGE</b>	<b>65</b>
<b>7.1</b>	<b>ALLGEMEINES ZU DEN FALLBEISPIELEN.....</b>	<b>65</b>
7.1.1	Auswahl der Fallbeispiele .....	65
7.1.2	Gegenstand der Fallbeispiele .....	65
7.1.3	Spezifika der Fallbeispiele .....	66
<b>7.2</b>	<b>FALLBEISPIEL 1: ANWENDUNG VON LÖSUNGSMITTELN.....</b>	<b>68</b>
7.2.1	Arbeitsablauf .....	68
7.2.1.1	Aufbau Sanierungszone .....	68
7.2.1.2	Auftragen von Lösungsmittel .....	68
7.2.1.3	Asbestentfernung .....	69
7.2.1.4	Reinigungsarbeiten .....	69
7.2.1.5	Zeitaufwand für Fallbeispiel 1 .....	70
7.2.2	Anmerkungen zum Fallbeispiel 1 .....	70
<b>7.3</b>	<b>FALLBEISPIEL 2: ENTFERNUNG VON ASBESTHALTIGEN WANDBELÄGEN IN EINER SCHULE.....</b>	<b>71</b>
7.3.1	Arbeitsablauf .....	71
7.3.1.1	Aufbau Sanierungszone .....	71
7.3.1.2	Asbestentfernung .....	71
7.3.1.3	Reinigungsarbeiten .....	71
7.3.1.4	Zeitaufwand für Fallbeispiel 2.....	72
7.3.2	Anmerkungen zum Fallbeispiel 2 .....	72
<b>7.4</b>	<b>FALLBEISPIEL 3: DETAILVERSUCHE AN BODEN- UND WANDBELÄGEN.....</b>	<b>73</b>
7.4.1	Ausgangssituation .....	73
7.4.2	Entfernungsvarianten.....	74
7.4.3	Arbeitsablauf .....	75
7.4.3.1	Vorbereitende Maßnahmen .....	75
7.4.3.2	Entfernungsdurchführung .....	76
7.4.4	Luftmessungen.....	79
7.4.4.1	Begleitende Luftmessungen in der Küche .....	79
7.4.4.2	Begleitende Luftmessungen im Badezimmer .....	80
7.4.4.3	Begleitende Luftmessung in der Toilette.....	81
7.4.4.4	Abschließende Freimessung .....	81
7.4.4.5	Gegenüberstellung der verschiedenen Luftmessungen.....	82
<b>7.5</b>	<b>FALLBEISPIEL 4: ENTFERNUNG BEI BESONDERS SCHWIERIGEN UNTERGRUNDVERHÄLTNISSEN.....</b>	<b>83</b>

7.5.1	Ausgangssituation .....	83
7.5.2	Entfernungsvariante.....	84
7.5.3	Arbeitsablauf .....	85
7.5.3.1	Vorbereitende Maßnahmen .....	85
7.5.3.2	Entfernungsdurchführung .....	85
7.5.4	Luftmessung .....	86
<b>7.6</b>	<b>FALLBEISPIEL 5: ENTFERNUNG BEI UNTERSCHIEDLICHEN UNTERGRÜNDE</b> .....	<b>87</b>
7.6.1	Ausgangssituation .....	87
7.6.2	Entfernungsvarianten.....	88
7.6.3	Arbeitsablauf .....	88
7.6.3.1	Vorbereitende Maßnahmen .....	88
7.6.3.2	Entfernungsdurchführung .....	89
7.6.4	Luftmessung .....	90
<b>7.7</b>	<b>GEGENÜBERSTELLUNG UND AUSWERTUNG DER 5 FALLBEISPIELE</b> .....	<b>90</b>
7.7.1	Grundsätzliche Erkenntnisse aus den Fallbeispielen.....	91
7.7.2	Ergebnisse aus den Fallbeispielen und deren Bewertung.....	92
7.7.3	Durchschnittliche Entfernungskosten .....	95
<b>8.</b>	<b>DISKUSSION DER ENTFERNUNGSVERFAHREN</b> ..	<b>96</b>
<b>8.1</b>	<b>VERFAHREN ZUR ENTFERNUNG VON FLEX-PLATTEN</b> ..	<b>96</b>
<b>8.2</b>	<b>VERFAHREN ZUR ENTFERNUNG VON CV-BELÄGEN</b> .....	<b>97</b>
<b>9.</b>	<b>LEITFADEN FÜR DIE ENTFERNUNG VON CV- BELÄGEN</b> .....	<b>99</b>
<b>9.1</b>	<b>TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN</b> .....	<b>99</b>
<b>9.2</b>	<b>PERSONAL</b> .....	<b>100</b>
<b>9.3</b>	<b>AUFBAU SANIERUNGSZONE</b> .....	<b>100</b>
9.3.1	Personalschleuse.....	100
9.3.2	Unterdruckhaltung - Luftwechsel .....	100
9.3.3	Persönliche Schutzausrüstung (PSA).....	101
9.3.4	Entfernen der CV-Beläge .....	101
9.3.5	Behandeln bzw. Ausschleusen der asbesthaltigen Abfälle.....	102
9.3.6	Ausschleusen von Werkzeugen.....	102
9.3.7	Reinigung und Restfaserbindung der Sanierungszone .....	102
9.3.8	Abschluss der Arbeiten .....	103
<b>10.</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG</b> .....	<b>104</b>
<b>11.</b>	<b>VERWENDETE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR</b> .....	<b>107</b>

# **1. ALLGEMEINES ZUM STUDIENPROJEKT**

## **1.1 PROJEKTGEGENSTAND**

Vor allem in den 60er- und 70er-Jahren wurden in hohem Ausmaß asbesthaltige Boden- und Wandbeläge eingesetzt, welche eher der Billigpreiskategorie zuzuzählen waren. Heute, also nach etwa 20 bis 30 Jahren erreichen diese Beläge im Allgemeinen die Grenze ihrer Lebensdauer, so daß davon auszugehen ist, dass aktuell und in nächster Zukunft die Entfernung bzw. Substitution solcher Beläge stark zunehmen wird.

Studien aus der Vergangenheit haben nachgewiesen, dass bei einer konventionellen Entfernung solcher Beläge eine derart hohe Asbestfaseremission stattfindet, dass eine ernsthafte Gesundheitsgefährdung für das gewerbliche Personal und/oder die Nutzer der betroffenen Objekte vorliegt.

Gleichzeitig liegen jedoch die Kosten für eine sachgemäße Entfernung asbesthaltiger Boden- oder Wandbeläge, welche den einschlägigen technischen und rechtlichen Vorschriften Genüge tut und die Gesundheitsgefährdung von Personen hintanhält, in Abhängigkeit der jeweiligen Randbedingungen bei etwa € 150,- je m<sup>2</sup>, in einer Größenordnung also, welche zur seinerzeitigen Billigpreiskategorie so überhaupt nicht dazupasst.

Es ist daher zu befürchten, dass derartige Entfernungsmaßnahmen in Zukunft, unbewusst oder bewusst, zu einem überwiegenden Anteil unsachgemäß durchgeführt werden.

Eine Abhilfe angesichts dieses Szenarios kann zum einen eine effiziente Aufklärung der Öffentlichkeit bewirken, zum anderen die Bereitstellung einer Entfernungsmethode, welche eine solche sachgemäße Entfernung „erschwinglicher“ macht.

Die Ziele der Studie sind daher, einerseits über die vorliegende Problematik zu informieren und andererseits eine effiziente, sichere und relativ erschwingliche Entfernungsmethode aufzuzeigen.

Das Studienprojekt wurde durch das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, das Bundeskanzleramt - Büro für Konsumentenfragen, das Bundesministerium für Arbeit, Gesundheit und Soziales, das Amt der Steiermärkischen Landesregierung - Fachabt. Ia, den Magistrat der Stadt Wien - MA 22 und die Bundeskammer für Arbeiter und Angestellte finanziert und im Zeitraum 1996 bis 1999 erarbeitet.

## **1.2 ABLAUF DES STUDIENPROJEKTES**

### **1.2.1 Darstellung der Problematik**

Zur Veranschaulichung des Problems asbesthaltiger Bodenbeläge wurde ein Überblick der diesbezüglich verwendeten Materialien samt deren Beurteilung aus umwelthygienischer Sicht ausgearbeitet. Dieser Abschnitt wurde ergänzt durch eine allgemeine Darstellung des Gefahrstoffes Asbest.

### **1.2.2 Darstellung der rechtlichen Rahmenbedingungen**

Die in Österreich derzeit geltenden Rahmenbedingungen bezüglich asbesthaltiger Bodenbeläge bzw. deren Entfernung wurden analysiert und zusammengefasst.

### **1.2.3 Literaturrecherche**

Es wurde eine Literaturrecherche durchgeführt, um Veröffentlichungen zum gegenständlichen Thema ausfindig zu machen und allenfalls bereits vorliegende Lösungsmodelle zu eruieren.

### **1.2.4 Bisherige Lösungsmodelle**

Die im Zuge der Literaturrecherche gefundenen bisherigen Lösungsmodelle wurden dokumentiert und analysiert.

### **1.2.5 Praxisversuche**

Auf der Grundlage der erarbeiteten theoretischen Randbedingungen wurden insgesamt drei studienspezifische Fallbeispiele als Testentfernungen durchgeführt. Bei diesen Testentfernungen wurden nach Maßgabe der zur Verfügung stehenden Möglichkeiten jeweils unterschiedliche Voraussetzungen für die Entfernungsdurchführung gewählt.

Zusätzlich wurden zwei weitere Fallbeispiele aus der Praxis der Studienautors hinsichtlich der dabei gewonnenen Erfahrungen in die Studie eingearbeitet.

Für die Entfernungsarbeiten wurde die ARGE Asbestentsorgung, bestehend aus den Firmen PORR Umwelttechnik AG, Grün + Bilfinger Ges.m.b.H. und G. Hinteregger & Söhne Bauges.m.b.H. in 1120 Wien, Schönbrunner Straße 213-215 herangezogen.

Als fachtechnische Unterstützung der ARGE Asbestentsorgung stand während der Entfernungsversuche Herr Ing. Horst Klementin zur Verfügung.

Es wurde sichergestellt, dass alle 3 Firmen über die Erlaubnis zur Ausübung der Tätigkeit eines Sammlers und Behandlers von Asbeststaub und Asbestabfällen (Schlüssel-Nr. 31437 nach ÖNORM S 2100) gemäß § 15 AWG verfügen.

Parallel zu diesen Testentfernungen wurden Luftmessungen auf Asbestfaserkonzentration gemäß ÖNORM M 9405 vorgenommen, um die Praxistauglichkeit der Versuchsannahmen zu überprüfen. Zuvor wurden Materialproben der vorgefundenen Beläge auf Asbestgehalt untersucht.

Die Probenahmen im Zuge der Materialuntersuchungen und der Luftmessungen wurden durch den Studienautor selbst vorgenommen, die rasterelektronenmikroskopischen Auswertungen wurden durch die NANOSEARCH Membrane GmbH in 1160 Wien, Hettenkofergasse 13 durchgeführt.

Für spezifische Fachfragen im Zusammenhang mit der Asbestanalytik stand Herr Dr. Wolfgang Schallenberg von der Fa. Nanosearch zur Verfügung.

Sämtliche Testentfernungen wurden abschließend in einer Vergleichsdarstellung gegenübergestellt.

#### **1.2.6 Definition eines Entfernungsablaufes**

Nach Analyse der gewonnenen Erkenntnisse bei den Testentfernungen wurden die für ein Musterverfahren zu beachtenden bzw. erforderlichen Rahmenbedingungen aus arbeitnehmerschutzrechtlicher und umweltrechtlicher Sicht definiert.

Darauf aufbauend wurde ein Leitfaden für die Durchführung der Belagsentfernung gemäß Musterverfahren ausgearbeitet.

#### **1.2.7 Ermittlung der Entfernungskosten**

Auf der Basis des Muster-Entfernungsverfahrens bzw. der während der Praxisversuche festgestellten Aufwendungen wurden nach einer Bereinigung aufgrund der Studienverhältnisse die zu erwartenden Kosten für die Entfernungsdurchführung ermittelt.

#### **1.2.8 Empfehlungen**

Abschließend wurden Empfehlungen für die künftige Handhabung der Problematik asbesthaltiger Boden- und Wandbelägen ausgearbeitet.

Diese Empfehlungen sind in Richtung des Gesetzgebers, des gewerblichen Personals (Bodenleger, Fliesenleger, Maler und Tapezierer etc.), aber natürlich auch an die breite Bevölkerung, welche als Betroffene mit diesem Problem primär konfrontiert ist gerichtet.



## **2. ALLGEMEINES ZUR ASBESTPROBLEMATIK**

### **2.1 HISTORISCHES**

Asbest (griech.: asbestos, unvergänglich) wurde bis vor etwa 20 Jahren noch als Wundermaterial mit nahezu unbegrenzten Anwendungsmöglichkeiten eingesetzt.

Wie allein aufgrund des Wortstammes abgeleitet werden kann, war Asbest bereits den alten Griechen vor etwa 3000 Jahren bekannt. Lampendochte und Haarnetze sind zwei Anwendungsbeispiele aus dem Altertum.

Über die Jahrhunderte wird Asbest in der Literatur immer wieder erwähnt, wobei dem Material vor allem im Mittelalter eine magische Wirkung zugesprochen wurde. Karl der Große pflegte seine Tafelgäste mit nicht brennbaren Tischtüchern zu beeindrucken, welche er mitsamt den darin eingepackten Tischabfällen ins Feuer werfen ließ, um sie nach einiger Zeit wieder unversehrt, jedoch ohne die inzwischen verbrannten Abfälle herausholen zu lassen.

Im vorigen Jahrhundert begann die großindustrielle Verwendung von Asbest, als der neue Werkstoff Asbestzement seinen Siegeszug um den Erdball antrat. In weiterer Folge wurden zahlreiche weitere Anwendungsbereiche in der Technik erschlossen. Dichtungen waren gefragt, Filter wurden verwendet, Isolationsmaterialien waren notwendig geworden. Der Werkstoff Asbest eignete sich ausgesprochen gut für diese Fülle von Anwendungen.

Im Zuge des zunehmenden Umwelt- und Sicherheitsbewusstseins der Gesellschaft wurden in Österreich gegen Ende der 70er Jahre erste Schritte in Richtung Substitution und Verwendungsbeschränkung und etwa 10 Jahre später in Richtung Entfernung und Eliminierung aus dem Umfeld des Menschen gesetzt, zumal bereits viele Jahrzehnte zuvor die kanzerogenen Wirkungen von Asbestfasern in der Lunge nachgewiesen werden konnten.

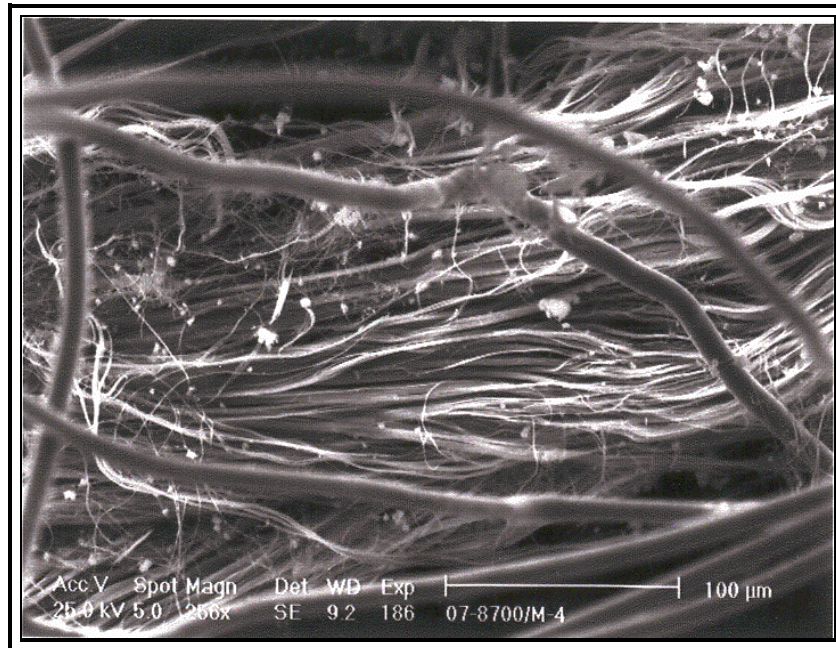
### **2.2 MINERALOGISCHE UND TECHNISCHE EIGENSCHAFTEN VON ASBEST**

Asbest ist ein in der Natur vorkommendes Silikat mit faserigem Habitus. Grundsätzlich unterscheidet man zwischen Serpentin-asbest und Amphibol-asbest. Die Unterschiede bestehen sowohl im Chemiesmus, als auch in der Form der Fasern. Als einziger Vertreter der Serpentin-asbeste ist der so genannte Chrysotil oder Weißasbest zu nennen, während es aus der Gruppe der Amphibol-asbeste im Wesentlichen 5 Vertreter gibt. Der bekannteste und häufigste ist der Krokydolith oder Blauasbest.

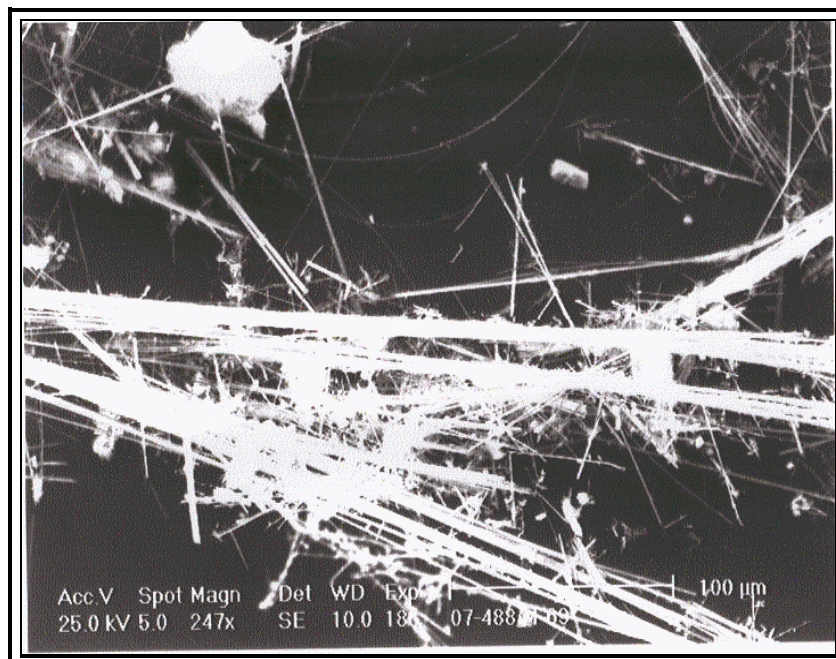
Der Chrysotil ist aufgrund seiner Hohlfaserstruktur weicher und biegsamer, der Krokydolith bildet dagegen gedrungene und strahlige Fasern und gilt daher auch als gefährlicher.

Die Bilder 1 und 2 verdeutlichen die morphologisch unterschiedlichen Strukturen von Chrysotil und Krokydolith. Beide Aufnahmen wurden mittels Rasterelektronenmikroskop (REM) bei etwa 250facher Vergrößerung gemacht.

Die wichtigsten Eigenschaften der beiden Asbeste sind im Vergleich in Tabelle 1 zusammengefasst: Aus den jeweiligen besonderen und herausragenden Eigenschaften lassen bereits die spezifischen Anwendungsmöglichkeiten ableiten.



**Bild 1:** REM-Aufnahme von Chrysotil (Weißasbest)



**Bild 2:** REM-Aufnahme von Krokydolith (Blauasbest)

<b>Eigenschaft</b>	<b>Chrysotil (Weißasbest)</b>	<b>Krokydolith (Blauasbest)</b>
Faserstruktur	dünn, lang, weich, geschmeidig	dicker als Chrysotil, lange, spröde Fasern, stachelig
Faseraufbau	Hohlfaser	Schichtfaser
Faserlänge	0,2 – 200 µm	0,2 – 17 µm
Faserdicke	18 – 30 nm	60 – 90 nm
Verspinnbarkeit	sehr gut	weniger geeignet
Laugenbeständig	sehr gut	gut
Säurebeständig	schlecht	gut
Zugfestigkeit	2.000 - 6.000 N/mm <sup>2</sup>	1.440 - 22.500 N/mm <sup>2</sup>
E-Modul	30.000 - 160.000 N/mm <sup>2</sup>	100.000 - 190.000 N/mm <sup>2</sup>
Hitzeresistenz	gut, wird bei hoher Tem- peratur spröde	schlecht, schmilzt
Struktur- zusammenbruch	800 - 850° Celsius	800° Celsius
spez. Oberfläche	bis zu 50 m <sup>2</sup> /g	bis 15 m <sup>2</sup> /g

**Tabelle 1:** Vergleich zwischen Chrysotil und Krokydolith (5)

## 2.3 ANWENDUNGSBEREICHE VON ASBEST

Insgesamt fand Asbest in mehr als 1.000 Anwendungsformen für über 3.000 verschiedene Produkte Verwendung (3). Die Anwendungsbereiche von Asbest reichten vom Bauwesen im Hoch- und Tiefbau (z. B. Isolierungen, Dach- und Fassadenplatten, Rohrleitungen etc.) über den Elektro- und KFZ-Bereich (z. B. Isolierungen, Dichtungen, Bremsbeläge etc.) bis hin zu Textilien (z. B. feuerfeste Kleidung, Vorhänge etc.) und Filtermedien (z. B. Flüssigkeits- und Luftfilter).

Je nach Anwendungsprodukt wurden unterschiedliche der vielen besonderen und oft einzigartigen, in Tabelle 1 angeführten Eigenschaften von Asbest genutzt. Häufig wurde Asbest aus diesem Aspekt heraus jedoch auch „überdimensioniert“, d. h. in Produkten zum Einsatz gebracht, wo diese einzigartigen Eigenschaften gar nicht erforderlich waren. Ein Beispiel dafür sind durchaus auch asbesthaltige Bodenbeläge, im Besonderen die sog. Cushion-Vinyl-Beläge.

Aus dem Gesichtspunkt der Asbestsanierung werden schwach und stark bzw. fest gebundene asbesthaltige Produkte unterschieden.

Schwach gebundene asbesthaltige Produkte zeichnen sich gemäß ÖNORM M 9406 durch eine Dichte von  $\approx 1,0 \text{ g/cm}^3$  und einen gewichtsbezogenen Asbestgehalt von  $\approx 5 \%$  aus.

Anwendungsbereiche	schwach gebundener Asbest	stark gebundener Asbest
Tiefbau	Dichtungsmaterialien	Formstücke, Rohre
Hochbau	Spritzasbest, Asbestpappen, Leichtbauplatten, Schnüre	Asbestzementplatten, Wellplatten, Formstücke
KFZ - Bereich	Hitzeisolationen	Bremsbeläge, Kupplungsbeläge
Haushalt	Nachtspeichergeräte, Ofenschirme, <b>Bodenbeläge (CV)</b>	Nachtspeichergeräte, Blumenkisten <b>Bodenbeläge (Flex)</b>

**Tabelle 2:** Anwendungsbereiche für Asbest mit Produktbeispielen

## 2.4

# FASERFREISETZUNG AUS ASBESTHALTIGEN PRODUKTEN

Die Freisetzung von Asbestfasern aus asbesthaltigen Produkten hängt einerseits von der Mobilität der Asbestfasern ab, d. h. von der Bindungskraft, mit welcher diese im asbesthaltigen Produkt gebunden sind.

Naturgemäß ist das Freisetzungspotenzial bei schwach gebundenen Produkten ungleich höher als bei stark bzw. fest gebundenen Produkten. In diesem Zusammenhang ist aber auch zu berücksichtigen, dass sich die Bindung von Asbestfasern im Asbestprodukt im Laufe der Zeit infolge einer natürlichen Materialermüdung beträchtlich verringern kann.

Andererseits kann die Freisetzung von Asbestfasern vor allem durch mechanische Einflüsse von außen, d. h. durch Beschädigungen des Asbestproduktes oder durch eine unsachgemäße Behandlung desselben ausgelöst werden.

In Tabelle 3 sind einige Möglichkeiten für Ursachen der Freisetzung von Asbestfasern bei verschiedenen asbesthaltigen Produkten dargestellt, unter anderem auch bei asbesthaltigen Bodenbelägen.

Asbesthaltiges Produkt	Faserfreisetzung bei	
	sachgemäßer Nutzung	unsachgemäßer Behandlung
Dichtungsschnüre	Materialermüdung	Beschädigung
Spritzasbest	Materialermüdung	Beschädigung
Asbestzementplatten	Verwitterung, Erosion	Schneiden, Brechen
<b>Bodenbeläge</b>	kaum möglich, ev. Verschleiß	Entfernung, Zerschneiden
Nachtspeichergeräte	kaum möglich	unsachgemäße Zerlegung bei Wartung

**Tabelle 3:** Faserfreisetzung bei asbesthaltigen Produkten

## 2.5 ASBEST AUS MEDIZINISCHER SICHT

Dem Grunde nach sind alle lungengängigen Stäube als gesundheitsschädlich einzustufen. Dabei spielt Asbestfeinstaub mit seiner nachweislich kanzerogenen Wirkung eine herausragende Rolle.

Wie bei allen gesundheitlich relevanten Schadstoffen ist auch bei Asbest die jeweilige Schadstoffkonzentration sowie deren Einflusdauer ein wesentlicher Faktor dafür, ob es tatsächlich zu einer Erkrankung kommt oder nicht.

Von Bedeutung für einen schädigenden Einfluss auf die Atmungsorgane ist die so genannte „kritische Fasergeometrie“. Diese ist dann gegeben, wenn eine Lungengängigkeit der Faser vorliegt, diese jedoch aufgrund deren Größe dennoch nicht von den körpereigenen Abwehrmechanismen (Makrophagen) absorbiert werden kann.

Die kritische Fasergeometrie liegt vor, wenn die einzelne Faser eine Länge von  $> 5 \mu\text{m}$ , einen Durchmesser von  $< 3 \mu\text{m}$  und ein Längen-Dickenverhältnis von  $\geq 3:1$  aufweist.

Zusätzlich haben Asbestfasern die unangenehme Eigenschaft, sich der Länge nach aufzuspleißen und somit noch feinere Subfasern zu bilden.

Aufgrund der äußerst hohen Resistenz von Asbestfasern gegenüber chemischen Einflüssen bleiben diese, wenn sie einmal in der Lunge eingelagert wurden und der kritischen Fasergeometrie entsprechen, praktisch dauerhaft in der Lunge bestehen und üben ständig einen mechanischen Reiz auf das Lungengewebe aus. Hinzu kommen biochemische Reize der Abbauprodukte der absterbenden Makrophagen, welche sich um die Absorption der Asbestfasern bemühen.

Je früher man in Bezug auf das Lebensalter einer erhöhten Faserkonzentration ausgesetzt ist, desto höher ist die Wahrscheinlichkeit, dass eine Schädigung der Atmungsorgane eintritt, zumal die Latenzzeit durchschnittlich zwischen 20 und 40 Jahre beträgt.

Man unterscheidet bei den durch Asbest hervorgerufenen Krankheiten zwei verschiedene Effekte, einerseits den fibrinogenen Effekt und andererseits den kanzerogenen Effekt.

In Tabelle 4 sind die gesundheitsschädigenden Wirkungen von lungengängigen Asbestfasern zusammengefasst.

	<b>Fibrinogener</b>	<b>Kanzerogener Effekt</b>	
	<b>Effekt</b>	<b>Lungenkrebs</b>	<b>Mesotheliom</b>
<b>Asbestart</b>	Chrysotil und Krokydolith.	Chrysotil und Krokydolith	speziell Krokydolith
<b>Schädigung von</b>	Lungenbindegewebe	Lunge selbst	Brustfell und Bauchfell
<b>Latenzzeit</b>		ca. 25 Jahre	3 Wochen bis zu 40 Jahre
<b>Heilungschance</b>	nur Stabilisieren möglich	ca. 20 % mittels Operation bzw. Bestrahlung	keine Heilungschance

**Tabelle 4:** Gesundheitsgefährdung durch Asbest

Generell ist festzustellen, dass jede Art von Asbest gesundheitsschädigend ist, jedoch ist der Krokydolith vom wissenschaftlichen Standpunkt aus als wesentlich gefährlicher einzustufen.

### **3. ÜBERBLICK ÜBER ASBESTHALTIGE BODEN- UND WANDBELÄGE**

#### **3.1 ALLGEMEINES**

Ab den 50er und 60er Jahren kamen Kunststoffbodenbeläge in verschiedenster Ausführung in Mode. Sie mögen für die damalige Zeit durchaus attraktiv ausgesehen haben, vor allem aber waren sie auch für praktisch jedermann erschwinglich.

Für diese Boden- und Wandbeläge sprachen eine Vielzahl von vorteilhaften Eigenschaften. Sie waren gegen eine breite Palette von Einflussmedien weitestgehend resistent, wie zum Beispiel Öle, Fette, Säuren oder andere Chemikalien. Durch die dichte, homogene und geschlossene Oberfläche konnte das Eindringen von Staub und Schmutz vermieden werden.

Ein weiterer Aspekt war die Hygiene. Durch die äußerst glatte Oberfläche konnten diese Bodenbeläge sehr gut und leicht gereinigt und sauber gehalten werden, was vor allem deren Einsatz in stark frequentierten Gebäuden wie Schulen, Verwaltungsobjekten oder Krankenhäusern förderte.

Im Bemühen, laufend neuartige Eigenschaften solcher Boden- und Wandbeläge zu entwickeln, kam bei deren Herstellung ab etwa der 60er Jahre verstärkt auch Asbest zum Einsatz.

Dabei sind grundsätzlich zwei Arten von asbesthaltigen Belägen zu unterscheiden.

Es gab einerseits die so genannten „Floor-Flex“-Platten, bei denen Asbest als Füllstoff fest in die Matrix des Belagsmaterials (z. B. auf PVC-Basis, aber auch als Linoleum) eingebunden ist.

Andererseits jedoch gab es auch die mehrschichtig aufgebauten Beläge, bei denen die obere Verschleißschicht - in der Regel aus PVC - mit einer unteren Trägerschicht aus Asbest verbunden war. Diese asbesthaltige Trägerschicht, häufig als Belagsrücken bezeichnet, weist geringste Mengen an Bindemittel auf, besteht also nahezu aus reinem Asbest auf Chrysotilbasis (Weißasbest) und wäre der Struktur nach mit einer dünnen Asbestpappe vergleichbar, also einem schwach gebundenem asbesthaltigen Produkt gemäß ÖNORM M 9406.

Man bezeichnete diese Beläge als „Cushion-Vinyl“-Beläge oder kurz CV-Beläge, da der Asbestücken eine polsternde Wirkung aufwies.

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der beiden asbesthaltigen Bodenbelagsarten, bezogen auf die wichtigsten asbestspezifischen Materialeigenschaften.



	<b>„Floor-Flex“ - Belag</b>	<b>„Cushion-Vinyl“ - Belag</b>
<b>Asbestanteil</b>	ca. 20 % (Gew.%)	ca. 40 – 98 % (Gew.%)
<b>Asbestvorkommen</b>	fest in PVC-Matrix gebunden	schwach gebunden in Pappe als Trägermaterial

**Tabelle 5:** Asbestanteil in verschiedenen Bodenbelägen

### 3.2

## VERBREITUNG ASBESTHALTIGER BODEN- UND WANDBELÄGE

Die Produktion bzw. Verlegung asbesthaltiger Boden- und Wandbeläge, vor allem jedoch der Cushion-Vinyl-Beläge (CV-Beläge) wurde besonders stark in der 60er und 70er Jahren forciert.

Aus Angaben in der einschlägigen Fachliteratur geht hervor, dass im Bezugsjahr 1975 in der damaligen Bundesrepublik Deutschland immerhin 7 % des Gesamt-Asbesteinsatzes auf Bodenbeläge entfiel (sh. Tabelle 6).

ASBESTPRODUKTGRUPPE	ANTEIL AM GESAMTASBEST-EINSATZ (Bezugsjahr 1975)
Asbestzement	65 %
Reibbeläge	7 %
<b>Fußbodenbeläge</b>	<b>7 %</b>
Asbestpappen, -dichtungen	7 %
Asbesttextilien	4 %
Sonstiges	10 %
	100 %

**Tabelle 6:** Asbestverwendung (16)

Die nachfolgende Tabelle 7 zeigt, in welcher Form sich der Verbrauch bzw. die Produktion von asbesthaltigen Bodenbelägen, getrennt nach Flex-Platten und CV-Belägen, in den frühen 70er Jahren in Deutschland entwickelt hat.

Auffallend ist in diesen Jahren das Zurückgehen der Flex-Platten gegenüber einer enormen Zunahme bei den CV-Belägen.

	1972	1973	1974	1975
<b>Verbrauch von Flex-Platten in Mio. m<sup>2</sup></b>	14,9	14,5	12,7	7,2
<b>Produktion von CV-Belägen in Mio. m<sup>2</sup></b>	5,1	9,1	13,6	14,9

**Tabelle 7: Mengenentwicklung (11)**

Geht man davon aus, dass ein Bodenbelag insbesondere im privaten Bereich eine Lebensdauer von 20 bis 40 Jahren hat, jeweils abhängig von der Intensität seiner Beanspruchung, so sieht man aus diesen Zahlen, dass diese Problematik bis ins 21. Jahrhundert höchst aktuell ist.

Nach Schätzungen von einschlägig tätigen Fachleuten muss davon ausgegangen werden, dass allein in Österreich insgesamt ca. 15 bis 20 Mio. m<sup>2</sup> an CV-Belägen zur Verlegung gelangt sind.

Nach langwierigen Recherchen konnten Auszüge aus einer so genannten „Fußbodenzeitung“ aus dem Jahre 1978 ausfindig gemacht werden, in welchen zumindest einige Informationen über seinerzeit gängige Produkte an Flex-Platten und CV-Belägen zusammengefasst sind. Diese Informationen sind in den nachfolgenden Kapiteln 3.3 und 3.4 in Tabellenform dargestellt und erheben keinen Anspruch auf Vollständigkeit hinsichtlich der seinerzeitigen Produktpalette.

### 3.3 DER FLOOR-FLEX - BELAG

#### 3.3.1 Aufbau

Floor-Flex - Beläge bzw. kurz Flex-Beläge oder Flex-Platten, manchmal auch Vinyl-Asbest-Beläge genannt, sind von ihrem Aufbau her homogene, glatte Beläge, welche folgende Bestandteile aufweisen (11):

?? ca. 20 % PVC/PVA - Copolymerisat als organischer Binder

?? ca. 20 % Chrysotil (Weißasbest)

?? ca. 50 % Kalksteinmehl als Füllstoff sowie

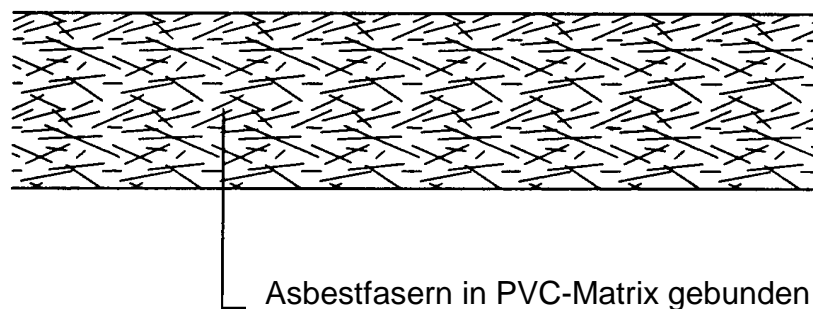
?? ca. 10 % Pigmente

Die Mischung der ersten drei Bestandteile wurde bei ca. 160° Celsius in einem Knetwerk geliert und danach als pastöse Masse im Kalandertisch zu Bahnen von ca. 1,5 mm bis 2,0 mm Stärke ausgezogen.

Während dieses Prozesses wurden auch die Pigmentstoffe in die Masse eingebracht, welche das für die Flex-Platten charakteristische Muster der Marmorierung ergaben.

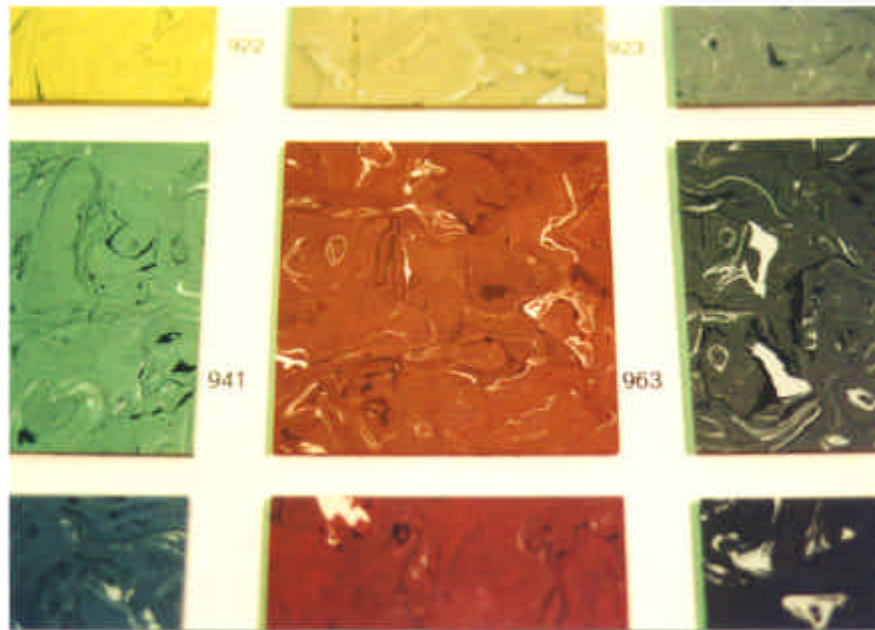
Während des Aushärtens verloren die Flex-Platten ihre Plastizität und erstarrten schließlich zu harten, spröden Platten, welche bei geringem Verbiegen bereits zum Brechen tendierten. Aufgrund dieser Eigenschaft der leichten Brüchigkeit der Flex-Platten wurden sie als Fliesen und nicht als kontinuierliche Bahnen in den Handel gebracht.

In Bild 3 wird der schematisierte Aufbau einer Flex-Platte dargestellt.



**Bild 3:** Schnitt einer „Flex“-Platte

In Bild 4 sind Beispiele verschiedener Verkaufsmuster von Flex-Platten dargestellt.



**Bild 4:** Verkaufsmuster für Flex-Beläge

### 3.3.2 Zweck der Asbestverwendung in „Floor-Flex“-Platten

Für Flex-Platten kam ausschließlich Chrysotil bzw. Weißasbest zur Anwendung. In die Röhren und Spiralen der Elementarfibrillen des Chrysotils, welche in vermehrter Anzahl die parallelen Faserbündeln ergeben, können Fremdionen eingelagert und adsorptiv gebunden werden.

Diese Eigenschaft der Adsorptionsfähigkeit spielt eine wesentliche Rolle bei der Verwendung des Asbestes als Füllstoff in Polymeren, wie zum Beispiel dem PVC bei den Flex-Platten. Dadurch wurde eine äußerst hohe Formstabilität und Abriebfestigkeit erzielt.

Ein weiterer Grund für die Verwendung von Asbests als Füllstoff war die Begünstigung bei der Verarbeitbarkeit des Rohproduktes und nicht zuletzt die erhebliche Einsparung des PVC-Anteils im Ausmaß bis zu 20 % gewichtsbezogen.

### 3.3.3 Faseremissionen bei Bearbeitung von Flex-Platten

Wie bereits unter Punkt 3.3.1 beschrieben, sind Flex-Platten homogen aufgebaut, wobei der Asbest fest in die Matrix des Belages eingebunden ist. Da die Masse des Materials der Flex-Platten über 1 g/cm<sup>3</sup> liegt, handelt es sich um ein fest gebundenes asbesthaltiges Produkt im Sinne der ÖNORM M 9406.

Grundsätzlich können nicht nur bei der Bearbeitung, sondern im Prinzip auch bei der Nutzung und schließlich auch bei der Demontage der Flex-Platten Asbestfasern freigesetzt werden.

Beim Verlegen wurden die Platten naturgemäß geschnitten, um sie den räumlichen Gegebenheiten anzupassen. Zu diesem Zwecke wurde eine Reihe von speziellen Werkzeugen verwendet, wie zum Beispiel Spezialmesser, Schlagschere, usw.

Mit diesen Werkzeugen wurde auf das Belagsmaterial sowohl eine scherende, als auch eine quetschende Beanspruchung ausgeübt, bei der naturgemäß die Möglichkeit einer Freisetzung von Asbestfasern bestand.

Als weiterer Aspekt ist die Demontage dieser Flex-Platten zu nennen. Durch extreme mechanische Beanspruchung, bei welcher die Platten zum Brechen gebracht werden, können Fasern aus der bisher stabilen Matrixbindung herausgerissen werden.

### **3.3.4 Faseremission bei Nutzung von Flex-Platten**

Schließlich kann auch durch die übliche Nutzung des Flex-Belages eine Faserfreisetzung stattfinden, wenn hiezu auch relativ extreme Nutzungsbedingungen erforderlich sind.

Beispielsweise durch kleine Steine und Sandkörner, aber auch andere scharfe Partikel (z. B. Späne), welche in Schuhsohlen eingetreten sein können, wird bei der Begehung eine kratzende und scherende Wirkung an der Oberfläche verursacht.

### **3.3.5 Messergebnisse bei Beanspruchungen von Flex-Platten**

Im Zuge eines im Jahre 1978 durchgeführten Forschungsprojektes des Battelle-Institutes im Auftrag des Umweltbundesamtes Berlin wurde die Emission von Asbestfasern aus Flex-Platten aufgrund unterschiedlicher Beanspruchungen messtechnisch untersucht (11).

Bei der dabei angewandten Mess- bzw. Auswertungsmethode handelte es sich um ein rasterelektronenmikroskopisches Verfahren, welches teilweise am Battelle-Institut entwickelt worden sein soll und wofür es damals offenbar noch kein standardisiertes Verfahren wie etwa jenes nach ZH 1/120.46 (10) oder VDI 3492/2 (32) gegeben haben dürfte. Es sind jeweils nur so viele Bildfelder ausgewertet worden, bis 44 lungengängige Asbestfasern, welche auch mittels energiedispersiver Röntgenmikroanalyse als solche identifiziert werden konnten, gefunden wurden, mindestens jedoch 20 Bildfelder. Die kritische Fasergeometrie wurde dabei sehr ähnlich zur ÖNORM M 9405 definiert.

Durch die Anwendung eines nicht standardisierten Verfahrens allein ergibt sich eine gewisse Problematik bei der Vergleichbarkeit dieser Messergebnisse mit ÖNORM-Messungen, zusätzlich konnten aber in der diesbezüglichen Veröffentlichung keine Informationen über die tatsächlichen Luftprobenmengen bzw. die Probenahmedauer vorgefunden werden, was eine direkte Vergleichbarkeit natürlich noch wesentlich erschwert. Aufgrund der ermittelten Größenordnungen, insbesondere in Zusammenhang mit CV-Belägen (sh. Pkt. 3.4.5), erkennt man aber durchaus die grundsätzliche Problematik.

In der folgenden Tabelle sind die vom Batelle-Institut ermittelten Emissionswerte zusammengefasst, wobei gleich von den angegebenen Fasern/l auf Fasern/m<sup>3</sup> umgerechnet wurde.

<b>Beanspruchungsart</b>		<b>Messergebnis (IAF/m<sup>3</sup>)</b>
Natürlicher Laufverschleiß	Nullprobe (ohne Luftbewegung)	< 1.000
	Platten abgedeckt	< 1.000
	frisch verlegte Platten	< 1.000
Simulierter Laufverschleiß	mit Schleifpapier	60.000
	mit Sohlenleder und Sand	10.000
Bearbeitung	Zerschneiden mit Schlagschere	30.000
Demontage	Abreißen mit Reißzange	1.000.000
	Abschaben	25.000
	Abschleifen	nicht nachweisbar

**Tabelle 8:** Faseremission bei Flex-Belägen (11)

Geht man mangels von Angaben zur Probenahmedauer davon aus, dass die Messungen jeweils etwa so lange gelaufen sind, als die jeweiligen Beanspruchungsarten gedauert haben, so würde man bei einer ÖNORM-Messung und einer Probenahmedauer von etwa 30 Minuten lediglich bei der Beanspruchungsart „Abreißen mit Reißzange“ auf gewisse erhöhte Asbestfaseremissionen kommen.

Grundsätzlich ergibt sich auf dieser Basis die zu erwartende Sachlage, dass aus einer konventionellen Entfernung bzw. Entsorgung von Flex-Platten keine besondere Gesundheitsgefährdung abgeleitet werden kann.

### **3.3.6 Produktbeispiele für Flex-Platten**

Auf der Grundlage von ausgehobenen Auszügen einer so genannten „Fußbodenzeitung“ aus dem Jahre 1978 sind in der nachfolgenden Tabelle 9 damals handelsübliche Produktbeispiele für Flex-Platten samt ergänzenden Produktinformationen zusammengestellt.

**Fa. Armstrong Cork International GmbH, Düsseldorf**

<b>Handelsbezeichnung</b>	<b>Unterlagschicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Excelon Travertex	Vinyl-Asbest		marmoriert
Woodtone	Vinyl-Asbest	Holz-Charakter	marmoriert
Tidestone	Vinyl-Asbest	Stein-Charakter	marmoriert
Parquet	Vinyl-Asbest	Reliefstruktur, Hochtiefprägung	Parkett-Charakter
Travertine	Vinyl-Asbest	Reliefstruktur, Hochtiefprägung	Original Travertine Mustering
Tavarra	Vinyl-Asbest	Reliefstruktur, Hochtiefprägung	Marmor-Charakter
Armaplast	Vinyl-Asbest mit höherem PVC-Gehalt	„flexible“ Asbestfliese	marmoriert

**Fa. DLW Aktiengesellschaft, Bietigheim/Württemberg**

<b>Handelsbezeichnung</b>	<b>Unterlagschicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Deliflex	Vinyl-Asbest		wolkig

**Fa. Dunloplan GmbH, Hanau/Main**

<b>Handelsbezeichnung</b>	<b>Unterlagschicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Pastell-Polyflex	Vinyl-Asbest		marmoriert



**Tabelle 9, Teil 1/2: Produktbeispiele für Flex-Platten**

**Fa. Forbo GmbH, Waldfelden**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Colovinyl	Vinyl-Asbest		geflammt, jaspirt

**Fa. Pegulan-Werke AG, Frankenthal/Pfalz**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Flexplatten	Vinyl-Asbest		gerichtet

**Tabelle 9, Teil 2/2: Produktbeispiele für Flex-Platten**

## 3.4 DER CUSHION-VINYL-BELAG

### 3.4.1 Aufbau

Cushion-Vinyl-Beläge bzw. CV-Beläge sind ganz im Gegenteil zu den Flex-Belägen heterogen aufgebaut, das heißt, sie bestehen aus mehreren unterschiedlichen Schichten.

Als Unterlage wurde eine Asbestpappe mit durchschnittlich 0,8 mm Stärke verwendet, welche als Trägermaterial für die darüberliegende zweite Schicht, dem so genannten Schaumstrich, diente.

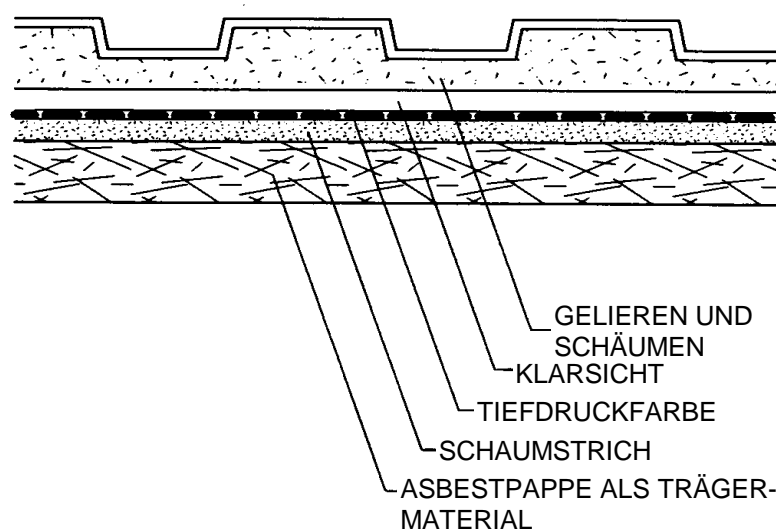
Dieser Schaumstrich besteht im Wesentlichen aus einer PVC-Lage, welche auf die Asbestpappe aufgeschäumt wurde.

Im Anschluss daran wurde das jeweilige Muster im Tiefdruckverfahren als dritte Schicht aufgebracht.

Die vierte Schicht des Cushion-Vinyl-Belages war eine geschäumte PVC-Schicht als Verschleißschicht.

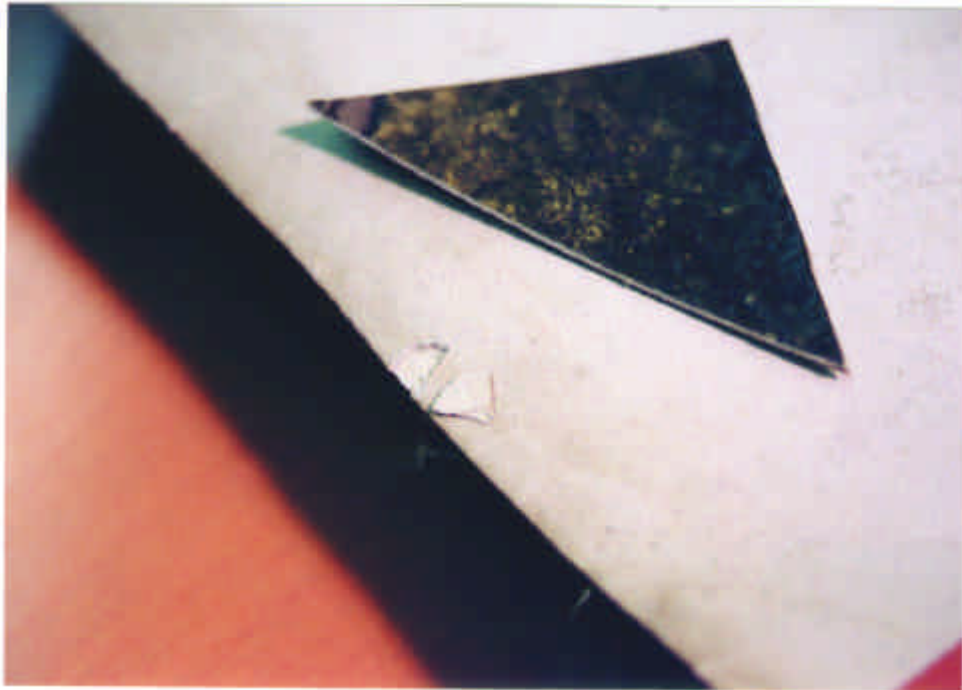
Schließlich wurde als fünfte und letzte Schicht die nun entstandene Oberfläche geliert und geschäumt.

Der prinzipielle Aufbau eines CV-Belages ist in Bild 5 dargestellt.



**Bild 5:** Schnitt eines „Cushion-Vinyl“-Belages

In Bild 6 ist ein Muster für einen CV-Belag dargestellt, wobei auch die Unterseite aus Asbestpappe gezeigt wird.



**Bild 6:** Muster - CV-Belag  
(Oberseite und asbesthaltige Unterseite)

### 3.4.2 Zweck der Verwendung von Asbest in CV-Belägen

Der Chrysotil (Weißasbest) besitzt eine derart gute Affinität zum PVC, dass es nicht möglich ist, die PVC-Unterschicht von der Asbestpappe zu lösen, ohne dass es zu einem Aufreißen innerhalb der Asbestschicht kommt, was letztlich zu enormen Faserfreisetzungen führt.

Dadurch konnte eine sehr gute Formstabilität gewährleistet werden.

Dies ist aber nicht der einzige Grund, warum man sich der Asbestpappe als Trägermaterial bediente.

Ein weiterer Gedanke dabei war, dass durch die Asbestpappe, welche direkt in Kontakt mit dem darunter befindlichen Boden steht, eine Resistenz gegen aufsteigende Feuchtigkeit erreicht wurde. Mit dieser aufsteigenden Feuchtigkeit ist man meistens in Nassräumen, wie dem Badezimmer, aber auch in Kellerräumlichkeiten, konfrontiert.

### 3.4.3 Faseremission bei Bearbeitung des CV-Belages

Bei der Bearbeitung der CV-Beläge, d. h. bei der Verlegung und der Demontage, tritt eine, vergleichsweise zur Flex-Platte hohe Faserfreisetzung auf.

Bei der Verlegearbeit bediente man sich primär zweier Werkzeuge, nämlich der Schere und dem Teppichmesser, wobei der Schnitt mit dem Teppichmesser w-möglich eine intensivere Faserbelastung in der Luft hervorrufen kann. Als Grund dafür ist unter anderem anzugeben, dass man mit dem Messer nicht immer alle Schichten des CV-Belages durchtrennt und daher geneigt ist, die vollständige Trennung mittels Reißen durchzuführen. Die Asbestfasern sind in der Pappe jedoch nur sehr lose verklebt, was eine verstärkte Faserfreisetzung begünstigt.

Der zweite wesentliche Punkt ist die Demontage der Beläge, die allein aufgrund der großen Oberfläche der Asbestpappe und der guten Einbindung des Klebers zwischen Asbestpappe und Untergrund ein sehr hohes Faserfreisetzungspotenzial besitzt.

Beim Versuch, die Beläge vom Untergrund zu lösen, spleißt die Asbestpappe, die in dem System des mehrfachen Schichtaufbaus die Schwachstelle bildet, auf und es kommt zu einer beachtlich hohen Faseremission.

Als Rückstände verbleiben sehr häufig Klebereste, die mit Asbestpapp-rückständen versetzt sind.

Eine Entfernung dieser asbesthaltigen Kleberreste ist grundsätzlich mit Lösemit-teln möglich, wodurch gleichzeitig eine Befeuchtung der Asbestrückstände und somit eine Reduzierung der Faserfreisetzung zu erzielen ist.

#### **3.4.4 Faseremission bei Nutzung des CV-Belages**

Anhand des unter Punkt 3.4.1 beschriebenen heterogenen Aufbaues des CV-Be-lages, bei dem Asbest in schwach gebundener Form nur in der untersten der fünf Schichten vorhanden ist, kann nachvollzogen werden, dass eine Asbestfaseremis-sion bei normaler Nutzung und in unverletztem Zustand nicht möglich ist.

#### **3.4.5 Messergebnisse bei Beanspruchung von CV-Belägen**

Aus der nachfolgenden Tabelle sind beobachtete Messwerte des Batelle-Institutes bezüglich der Asbestfaseremission aus CV-Belägen bei unterschiedlichen Bean-spruchungsarten ersichtlich.

Bezüglich des angewendeten Messverfahrens wird auf die Ausführungen in Pkt. 3.3.5 verwiesen.

<b>Beanspruchungsart</b>		<b>Fasern / m<sup>3</sup></b>
Natürlicher Laufverschleiß	Nullprobe (ohne Luftbewegung)	nicht nachweisbar
	Platten abgedeckt	nicht nachweisbar
	frisch verlegte Platten	nicht nachweisbar

Beanspruchungsart		Fasern / m <sup>3</sup>
Simulierter Laufverschleiß	mit Schleifpapier	nicht nachweisbar
	mit Sohlenleder und Sand	nicht nachweisbar
Bearbeitung	Zerschneiden mit Schlagschere	225.000
Demontage	Abreißen mit Reißzange	1,500.000
	Abschaben	1,000.000
	Abschleifen	53,000.000

**Tabelle 10:** Asbestfaseremissionen bei CV-Belägen in Abhängigkeit der Beanspruchungsart (11)

Geht man auch im vorliegenden Fall von der Annahme aus, dass sich die Probenahmedauer der Messungen über die Dauer der jeweiligen Beanspruchungsart erstreckt hat (sh. Pkt. 3.3.5), so liegen hier durchaus Größenordnungen an Asbestfaseremissionen vor, welche nicht mehr zu vernachlässigen sind.

Es kann auf dieser Grundlage ausgesagt werden, dass eine Entfernung von CV-Belägen durch Abreißen oder gar die Entfernung der Kleberrückstände durch Abschleifen Asbestfaserkonzentrationen nach sich zieht, welche als gesundheitsschädlich qualifiziert werden müssen.

### 3.4.6 Produktbeispiele für CV-Beläge

In den bereits angeführten Auszügen der „Fußbodenzeitung“ aus dem Jahre 1978 konnten auch damals handelsübliche Produktbeispiele für CV-Beläge samt ergänzenden Produktinformationen gefunden werden, welche in der nachfolgenden Tabelle 11 zusammengestellt sind.

**Fa. Allfloor Bodenbelags GmbH, Zweibrücken**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Cushilon B 9590	Asbest		Kleinquadrat
Cushilon B 9591	Asbest		Barockfliese
Cushilon B 9592	Asbest		Grobklinker
Cushilon B 9593	Asbest		Fliese provencale
Cushilon B 9596	Asbest		Florentiner Fliese
Cushilon B 9597	Asbest		Stabparkett
Cushilon B 9410	Asbest		Korkparkett

**Fa. Armstrong Cork International GmbH, Düsseldorf**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Castilian	Latex-Asbest		Relief-, Fliesen-, Parkett- u. textile Designs
Accotone	Latex-Asbest		Reliefstruktur, Fliesen-, Ka- cheldesign
Sundial	Latex-Asbest	keine Einwanderung v. Bitumen,  pflegearm, kratzfest	Fliesen-, Kachelornamente, Oberfläche aus Mirabond mit Hammer- schlageffekt

**Tabelle 11, Teil 1/5: Produktbeispiele für Cushion-Vinyl-Beläge**

**Fa. Deutsche Balamundi AG, Neuß**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Quadro	Asbest		bedruckt, 9 Designs, Kachel- muster, Steineffekt

**Fa. J.H. Benecke GmbH, Hannover**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Bocato Relief	Asbest	auch als Wandbelag geeignet	bedruckt
Bocato Relief	Asbest	auch als Wandbelag geeignet	bedruckt
Bocato Relief S	Asbest	auch als Wandbelag geeignet	bedruckt

**Fa. Dermide GmbH, Neuß**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Kadett	Asbest		5 Designs
Academy	Asbestträger		9 Designs

**Fa. DLW Aktiengesellschaft, Bietigheim/Württemberg**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Plastino Relief	Asbest		Tiefdruck

Plastino Relief	Asbest		Tiefdruck	
-----------------	--------	--	-----------	--

**Tabelle 11, Teil 2/5: Produktbeispiele für Cushion-Vinyl-Beläge**

**Fa. Dunloplan GmbH, Hanau/Main**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Toplan 2000	Asbest		Druck

**Fa. Febolit Vertriebsgesellschaft mbH, Frankenthal**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Struktura	Asbest	chemisch geprägt	strukturiert

**Fa. H. Hellemann-Erzeugnisse, Herford-Elverdissen**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Elverplast Relief	Asbestträger	chemisch geprägt	

**Fa. Interplastic-Werk Gesellschaft mbH, Wels**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Luxofloor 3000	Asbest		mehrfarbig bedruckt, floral u.



			geometrisch	
--	--	--	-------------	--

**Tabelle 11, Teil 3/5: Produktbeispiele für Cushion-Vinyl-Beläge**

**Fa. Marley Floors International Ltd., Hamburg**

<b>Handelsbezeichnung</b>	<b>Unterlagschicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Vynlaire Sprint	Asbest	feuchtraum geeignet, chem. geprägt	6
Vynlaire de Luxe	Asbest	feuchtraum geeignet, chem. geprägt	8
Vynlaire Royale	Asbest	hohes Trittschalldämmungsmaß, extrem strapazierfähig	3

**Fa. Georg Näher GmbH, Markgröningen**

<b>Handelsbezeichnung</b>	<b>Unterlagschicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Markalon 5391/92/93/94	Asbest	auch als Wandbelag geeignet	bedruckt, Reliefoberfläche
Marka CV 5351/53/54	Asbest	auch als Wandbelag geeignet	bedruckt, Reliefoberfläche

**Fa. Nairn Floors GmbH, Hamburg**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Super Flamenco	Asbest		bedruckt, Reliefstruktur
Cosytred	Asbest		bedruckt, Reliefstruktur
Contrast	Asbest	besondere optische Wirkung	bedruckt, Reliefstruktur

**Tabelle 11, Teil 4/5: Produktbeispiele für Cushion-Vinyl-Beläge**

**Fa. Pegulan-Werke AG, Frankenthal/Pfalz**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
Dekor 1000	Asbest		strukturiert
Dekor 2000	Asbest		strukturiert
4 m decor	Asbest	chemisch geprägt	strukturiert

**Fa. RLB Werke Bedburg GmbH, Bedburg**

<b>Handels- bezeichnung</b>	<b>Unterlags- schicht</b>	<b>Besonderheiten</b>	<b>Design</b>
---------------------------------	-------------------------------	-----------------------	---------------

RLB Relief	Asbest		bedruckt, 6 Designs
------------	--------	--	---------------------

**Tabelle 11, Teil 5/5: Produktbeispiele für Cushion-Vinyl-Beläge**



## **4. RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN**

### **4.1 ASBESTVERORDNUNG (ASBESTVO), BGBL. 324/1990**

Mit der AsbestVO, ausgegeben am 26. Juni 1990 wurde das Herstellen, Inverkehrsetzen oder Verwenden von asbesthaltigen Stoffen, Zubereitungen und Fertigwaren unter Berücksichtigung bestimmter Übergangsfristen weitestgehend verboten.

Die letzte Übergangsfrist endete mit 1. Jänner 1994 und bezog sich auf Asbestzementprodukte im Hochbaubereich. Asbestzementprodukte im Tiefbaubereich (z. B. Rohre) sind nicht Gegenstand der Asbestverordnung und sind daher nach wie vor nicht verboten.

Unter asbesthaltigen Produkten im Sinne der AsbestVO sind solche zu verstehen, welche mehr als 0,1 Masseprozent an Asbest enthalten, d. h. es handelt sich dabei nicht nur um schwach gebundene asbesthaltige Produkte.

Das sofortige Verbot ohne Übergangsfrist bezog sich einerseits auf sämtliche amphibolasbesthaltigen Produkte sowie auf 17 taxativ in § 2 aufgezählte chrysotilasbesthaltige Produkte bzw. Produktgruppen, darunter gemäß § 2, Abs. 2, Pkt. 11 auch auf Boden- und Straßenbeläge. Wandbeläge sind zwar nicht expressis verbis angeführt, können hier aber auch subsumiert werden, zumal es sich im Wesentlichen um das gleiche Produkt gehandelt hat, welches lediglich auf vertikalen Oberflächen aufgebracht wurde.

Es ist somit festzuhalten, dass die Herstellung, das Inverkehrsetzen oder die Verwendung von asbesthaltigen Boden- und Wandbelägen, und zwar Flex-Platten ebenso wie CV-Beläge, in Österreich seit 26. Juni 1990 verboten ist.

## **4.2 ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ (AWG), BGBL. 325/1990**

### **4.2.1 Asbest als gefährlicher Abfall**

Das AWG enthält Vorschriften im Zusammenhang mit der Sammlung und Behandlung von gefährlichen Abfällen. Auf dem Verordnungswege (Festsetzungsverordnung, BGBl. II Nr. 227/1997) wurde dazu festgesetzt, welche Abfälle als gefährlich anzusehen sind.

Als gefährliche Abfälle gelten demgemäß insbesondere Asbestabfälle und Asbeststäube mit der Schlüssel-Nr. 31437 gem. ÖNORM S 2100 „Abfallkatalog“ vom 1. September 1997, einschließlich schwach gebundener Asbestabfälle, die durch eine Rohdichte von  $< 1.000 \text{ kg/m}^3$  und einem Asbestanteil von  $> 5$  Masseprozent gekennzeichnet sind. Asbestzementabfälle mit der Schlüssel-Nr. 31412 sowie Gummi-Asbest mit der Schlüssel-Nr. 57503 sind nach dieser Rechtsnorm als nicht gefährlich eingestuft.

In diesem Zusammenhang ist jedoch auf die Entscheidung 2001/573/EG des Rates der Europäischen Union vom 23.07.2001 zu verweisen, welche sich auf die Änderung der Entscheidung 2000/532/EG über ein Abfallverzeichnis bezieht. Nach dieser Entscheidung, welche ab 01.01.2002 in Kraft getreten ist, gelten künftig alle asbesthaltigen Baustoffe als gefährliche Abfälle, was somit auch auf die beiden, bisher noch als nicht gefährlich eingestuften Abfälle abzielt.

Für die vorliegende Studie bedeutet dies, dass nicht nur CV-Beläge, sondern ab 01.01.2002 ebenso auch Flex-Platten als gefährliche Abfälle zu behandeln sind.

### **4.2.2 Behandlungsgrundsätze asbesthaltiger Abfälle**

Die Verwertungs- und Behandlungsgrundsätze für gefährliche Abfälle sind in § 17 AWG festgelegt. Demnach sind unbeschadet weiter gehender Verpflichtungen gefährliche Abfälle jedenfalls so zu lagern und zu behandeln (verwerten, ablagern oder sonst zu behandeln), dass Beeinträchtigungen im Sinne des § 1 Abs. 3 AWG vermieden werden. Das Ablagern von gefährlichen Abfällen außerhalb von dafür genehmigten Anlagen ist unzulässig.

Im Durchführungserlass zum AWG und seinen VO, Zl. 47 3504/404-III/95 vom 16. August 1995 wurden detaillierte Grundsätze zur Asbestentsorgung festgeschrieben, welche bei der Erteilung von Erlaubnissen gemäß § 15 AWG für Asbestsammler und -behandler als Auflagen im Erlaubnisbescheid zu formulieren sind.

In diesen Grundsätzen zur Asbestentsorgung wird auf die beiden ÖNORMEN M 9405 „Messung von Asbestfaserkonzentrationen in der Luft“ vom 1. Oktober 1993 und M 9406 „Umgang mit schwach gebundenen asbesthaltigen Materialien“ vom 1. August 2001 bezug genommen.

#### 4.2.3 Spezifische Handlungsgrundsätze für asbesthaltige Boden- und Wandbeläge

Asbesthaltige Boden- und Wandbeläge gelten lt. Pkt. 31 des „Asbest-Durchführungserlasses“, in weiterer Folge „ADE“ (sh. oben), im Falle deren Entsorgung - unabhängig von der anfallenden Menge - als „geringe Mengen von schwach gebundenen asbesthaltigen Abfällen“.

Für solche geringen Mengen an schwach gebundenen asbesthaltigen Abfällen sind im Erlass definierte Erleichterungen bei deren Behandlung zulässig, jedoch nur dann, wenn im Zuge der Behandler Tätigkeit gewährleistet werden kann, dass eine Asbestfeinstaubemission von  $< 500$  Fasern/m<sup>3</sup> eingehalten wird. Als Asbestfeinstaub im vorliegenden Sinne sind vermutlich lungengängige Asbestfasern mit der in Kapitel 2.5 definierten bzw. jener für Luftmessungen gem. ÖNORM M 9405 relevanten Fasergeometrie zu verstehen.

Zu diesen Erleichterungen gem. Pkt. 31 ADE zählen der Entfall

- einer Meldung an die Abfallbehörde zu Beginn der Behandler Tätigkeit,
- des Aufbaues von Abschottungen und Schleusen,
- einer Unterdruckhaltung,
- der Bindung der asbesthaltigen Abfälle mit Zement sowie
- der Durchführung einer Freimessung gem. ÖNORM M 9405

Gleichzeitig wird lt. Pkt. 32 ADE jedoch vorgeschrieben, dass bei der Entfernung von geringen Mengen an schwach gebundenen asbesthaltigen Abfällen von einem Gegenstand oder Gebäudeteil, mit dem sie fest verbunden sind sowie bei asbesthaltigen Bodenbelägen generell eine Sondervorschrift, nämlich die Einrichtung eines „Arbeitsbereiches für geringe Mengen“ gemäß Pkt. 33 ADE, einzuhalten ist.

Diese Arbeitsbereiche für geringe Mengen müssen jedenfalls

- eine Abschottung gegenüber dem asbestfreien Bereich aufweisen,
- unter Unterdruck gehalten werden und
- eine Personal-, gegebenenfalls auch eine Materialschleuse haben, welche bei einem Gesamtentfernungszeitraum von weniger als 2 Stunden auch entfallen können.

Fasst man diese beiden, auf den ersten Blick scheinbar widersprüchlichen Vorschriften zusammen, so sind für die Entfernung von asbesthaltigen Boden- und Wandbelägen folgende Handlungsgrundsätze zu berücksichtigen, unabhängig

davon, um welche Art von asbesthaltigem Boden- oder Wandbelag es sich handelt:

**Meldung:** Die Meldung zu Beginn der Behandler Tätigkeit an die Abfallbehörde kann entfallen, jedoch nur dann, wenn eine Emission von  $< 500$  Asbestfasern/ $m^3$  während der Entfernungstätigkeit gewährleistet werden kann.

**Abschottung:** Eine Abschottung der Behandlungszone gegenüber asbestfreien Bereichen ist stets aufzubauen.

**Schleusen:** Schleusen können entfallen, jedoch nur dann, wenn sowohl eine Emission von  $< 500$  Asbestfasern/ $m^3$  gewährleistet werden kann, als auch eine Gesamtentfernungszeit von weniger als 2 Stunden vorliegt.

**Unterdruckhaltung:** Eine Unterdruckhaltung ist stets einzurichten, wobei bei Gewährleistung einer Emission von  $< 500$  Asbestfasern/ $m^3$  und Arbeitsbereichen mit einem Raumvolumen  $< 15 m^3$  kein definierter Unterdruck oder keine definierte Luftwechselzahl einzuhalten ist und die Anordnung eines Differenzdruckmessgerätes entfallen kann.

**Konditionierung:** Hinsichtlich der Konditionierung der entfernten asbesthaltigen Boden- und Wandbeläge gibt es keine uneindeutige Festlegung, es ist jedoch anzunehmen, dass die Behandlung mit Restfaserbindemittel, das zweilagige dichte Verpacken sowie Kennzeichnen gemäß AsbestVO indirekt gemeint sind.

**Freimessung:** Eine Freimessung kann entfallen, jedoch nur dann, wenn eine Emission von  $< 500$  Asbestfasern/ $m^3$  während der Entfernungstätigkeit gewährleistet werden kann.

**Dokumentation** Schließlich sind begleitend zu jedem Geschäftsfall einer Sammlung/Behandlung von geringen Mengen an schwach gebundenen asbesthaltigen Abfällen taxativ aufgezählte Daten aufzuzeichnen und 7 Jahre aufzubewahren.



Für den Fall, dass die oben mehrmals angeführte Voraussetzung für die Zulässigkeit der beschriebenen Erleichterungen, nämlich die Unterschreitung einer Emission von 500 Asbestfasern/m<sup>3</sup> Raumluft nicht erreicht wird, so sind aufgrund der Regelungen des vorliegenden Asbest-Durchführungserlasses sämtliche Anforderungen an eine umfassende Asbestentfernung einzuhalten.

Nebenbei ist zu beachten, dass der gegenständliche Durchführungserlass keinen Unterschied zwischen Flex-Platten und CV-Belägen macht.

#### **4.2.4 Deponierung asbesthaltiger Bodenbeläge**

Die gefahrenrelevante Eigenschaft für asbesthaltige Abfälle ist lt. Definition der FestsetzungsVO (BGBl II Nr. 227/1997 idF BGBl. II Nr. 178/2000) „krebserzeugend“, Kriterium H7.

Das Kriterium H7 gilt als erfüllt für:

Abfälle, die mehr als 0,1 vH der Masse an einem oder mehreren gemäß Chemikalienrecht als krebserzeugend (Kategorie 1 od. 2) eingestuft Stoffen enthalten.

Lt. DeponieV, BGBl 1996/164, ist die Ablagerung gefährlicher Abfälle auf Deponien verboten. Es besteht aber die Möglichkeit, mittels einer Gesamtbeurteilung nachzuweisen, dass eine Lagerung unter Deponiebedingungen kein Gefährdungspotenzial darstellt und in weiterer Folge die Abfälle unter Deponiebedingungen auszustufen (Anlagen 4 und 6 DeponieV).

Das Gefährdungspotenzial, welches von asbesthaltigen Materialien ausgeht (Kriterium H7), kann nach ordnungsgemäßer Behandlung entsprechend den Vorschriften der ÖNORM M 9406 als nicht mehr zutreffend eingestuft werden. Voraussetzung ist jedoch eine regelmäßige chargenweise Qualitätskontrolle der Behandlungsprodukte, bevor diese auf die jeweilige Deponie abtransportiert werden.

### 4.3 **BAUARBEITERSCHUTZVERORDNUNG (BAUV), BGBL 340/1994**

In § 124 BauV „Arbeiten mit Asbest“ sind Regelungen über den Arbeitnehmerschutz im Zuge von Asbestsanierungsarbeiten festgelegt.

Demgemäß unterscheidet die BauV nur Arbeiten an

- Asbestzementprodukten,
- Spritzasbest oder sonstigen schwach gebundenen Asbestprodukten oder
- an Asbestprodukten, bei welchen jede Berührung mit den asbesthaltigen Bauteilen vermieden ist.

Da im Falle von asbesthaltigen Boden- und Wandbelägen letzteres keinesfalls zutrifft, sind diese nach der derzeitigen Regelung somit als sonstige schwach gebundene Asbestprodukte anzusehen und als solche gleich wie Spritzasbest einzustufen.

Demnach sind nach der BauV bei der Entfernung asbesthaltiger Boden- und Wandbelägen folgende Vorschriften einzuhalten:

- Vor der Durchführung der Arbeiten ist von einer fachkundigen Person ein schriftlicher Arbeitsplan zu erstellen, in den der Arbeitsablauf, die Baustelleneinrichtung und die Arbeitsdurchführung sowie die erforderlichen Schutzmaßnahmen festgelegt werden.
- Der Arbeitsbereich ist abzugrenzen, entsprechende Warnschilder sind aufzustellen.
- Der Arbeitsbereich ist dicht abzuschotten und darf nur über eine Schleusenanlage betreten werden.
- In der Schleuse ist für je höchstens 5 Arbeitnehmer, die gleichzeitig ihre Arbeit beenden, eine Dusche vorzusehen.
- Im Arbeitsbereich ist ein Unterdruck von mindestens 20 Pa aufrecht zu erhalten, die Raumluft ist aus dem Arbeitsbereich abzusaugen und über geeignete Filter ins Freie abzuführen.
- Die mit dem Asbestprodukt beschichteten Bauteile sind vor dem Abtragen mit Wasser zu durchfeuchten und während des Abtragens feucht zu halten, die entstehende Stäube sind möglichst unmittelbar an der Entstehungsstelle mittels geeigneter Geräte abzusaugen.

- Die bei den Entfernungsarbeiten beschäftigten Arbeitnehmer müssen mit Frischluftgeräten oder motorunterstützten Filtergeräten mit geeigneten Partikelfiltern unter Verwendung von Vollmasken, mit einteiligen Schutzanzügen mit Kapuze, mit Schutzhandschuhen und mit Gummistiefeln oder Überschuhen ausgerüstet sein.
- Nach Beendigung der Arbeiten ist noch ein Arbeits- und Schleusenbereich der den Schutzanzügen anhaftende Staub abzuwaschen oder abzusaugen.

Es erscheint entsprechend der Eigenart der asbesthaltigen Boden- und Wandbeläge zweckmäßig, in der BauV entsprechende spezifische Regelungen für diese Produkte vorzusehen.

## 5. DERZEITIGE ENTFERNUNGSPRAXIS

### 5.1 AUSGANGSSITUATION

Die derzeitige Entfernungs- bzw. Entsorgungspraxis asbesthaltiger Boden- und Wandbeläge wird vordergründig durch die Tatsache beeinflusst, dass bei der überwiegenden Anzahl von Gebäude- und Wohnungsbesitzern, aber auch von einschlägig tätigen Gewerbetreibenden (z. B. Bodenleger, Fliesenleger, Maler und Tapezierer etc.) das Bewusstsein um die asbestspezifische Problematik entweder überhaupt nicht oder nur unzureichend vorhanden ist.

Zudem ist die Schwierigkeit der Identifizierung asbesthaltiger Boden- und Wandbeläge vor allem für die Betroffenen gegeben und dass das Problem, wenn überhaupt, erst dann - im wahrsten Sinn des Wortes - ins Auge springt, wenn z. B. im Falle von CV-Belägen die Asbestpappe bereits freigelegt ist. Aber auch dann kann nur durch eine laboranalytische Untersuchung des Materials absolute Gewissheit geschaffen werden.

Wegen des nahezu vollständigen Rückganges der Verlegung solcher Beläge zu Beginn der 80er Jahre haben sogar die Beschäftigten in den einschlägig betroffenen Berufsgruppen praktisch nur dann Kenntnis davon, wenn sie bereits etwa 20 Jahre oder länger einschlägig berufstätig sind.

Ein weiterer Einflussfaktor für die derzeitige Entfernungspraxis liegt durchaus auch darin, dass viele Betroffene von den Kosten einer ordnungsgemäßen Entfernung abgeschreckt werden und häufig das Risiko einer Gesundheitsbeeinträchtigung als geringeres Übel in Kauf nehmen, zumal allfällige Folgen aufgrund der langen Inkubationszeit nicht annähernd unmittelbar in Erscheinung treten.

In wenigen Fällen konnte vom Studienautor in den vergangenen 5 Jahren beobachtet werden, dass einzelne Betroffene mit besonders ausgeprägtem Problembewusstsein ohne wesentliches Zögern eine solche ordnungsgemäße Entfernung in Auftrag gegeben haben, wobei die Häufigkeit der Anfragen aufgrund eigener Erfahrungen des Studienautors stetig zunimmt.

Die häufigsten Motivationsfaktoren für die Durchführung einer fachgerechten Entfernung bestanden dabei in der Hintanhaltung einer möglichen Gesundheitsgefährdung von Kindern, die Auftraggeber waren daher meist junge Eltern oder Großeltern bzw. in einem Fall der Betreiber einer Schule.

Schließlich ist hervorzuheben, dass bei den meisten Fachunternehmen für Asbestentsorgung, welche von Seiten der Auftraggeber zudem einem entsprechenden Preisdruck ausgesetzt sind, eine große Verunsicherung hinsichtlich der vorgeschriebenen oder einzuhaltenden Entsorgungsstandards besteht. Dies ist auch verständlich angesichts des Ergebnisses der unter Punkt 4.2.3 durchgeführten Analyse der derzeit bestehenden Regelungen zur Entfernung asbesthaltiger Boden- und Wandbeläge.

Die im Wesentlichen zur Anwendung kommenden Entfernungsmethoden bestehen daher entweder

- in einer konventionellen Entfernung solcher Beläge ohne irgendwelche persönlichen Schutzmaßnahmen, häufig im Zuge des Ersatzes eines alten und/oder schadhaften Belages, oder
- in einer Asbestentfernung unter Einhaltung aller dafür vorgeschriebenen Vorkehrungen, wobei oft Erleichterungen unter bestimmten Bedingungen und im Ermessen des Entsorgers zur Anwendung kommen (sh. Pkt. 4.2.3).

Der Regelfall wird zweifelsohne die konventionelle Entfernung sein, wobei dem Studienautor solche Fälle naturgemäßerweise seltener zur Kenntnis gelangen als fachgerechte Entfernungen. Jedes Mal handelt es sich dabei um mehr oder weniger dramatische Sofortmaßnahmen mitten während einer Entfernungsaktion.

Nachfolgend werden diese beiden Entfernungsmethoden näher beleuchtet und einander gegenübergestellt.

## 5.2 KONVENTIONELLE ENTFERNUNG

### 5.2.1 Informationsstand bei Bodenlegerbetrieben

Eine im Zuge der Erstellung der vorliegenden Studie durchgeführte anonyme Anfrage bei insgesamt 20 zufällig ausgewählten Bodenlegerbetrieben im Raum Wien bezüglich der Verlegung eines neuen Bodenbelages und der vorausgehenden Entfernung eines asbesthaltigen CV-Belages hat ein beachtenswertes Ergebnis gebracht.

Demzufolge wurde bei den 20 angefragten Bodenlegern in Erfahrung gebracht, dass

- 15 Befragte vollkommen unkundig waren und noch nie etwas über Asbest in Bodenbelägen gehört haben wollten,
- 3 Befragte zwar schon davon gehört haben, sich jedoch nicht weiter darum kümmern,
- 1 Befragter über die gegebene Asbestproblematik zwar sehr konkret bescheid wusste, den Anfrager jedoch beschwichtigen und eine sachgerechte Entfernung unter Hinweis auf die Kosten ausreden wollte und
- 1 Befragter schließlich die einzig korrekte Reaktion zeigte, indem er den Anfrager an ein Fachunternehmen für Asbestentsorgung verwies, bevor er den neuen Belag verlegen wollte.

Obwohl es sich dabei nicht um eine wissenschaftlich fundierte Meinungsumfrage gehandelt hat, dürfte dennoch die Realität relativ gut wiedergegeben worden sein.

Es ist zu befürchten, dass viele jener Bodenleger, welche mit CV-Belägen noch selbst gearbeitet haben, möglicherweise nicht die angemessene Sensibilität besitzen oder dieses Problem aufgrund eines vielleicht verständlichen Selbstschutzmechanismus nicht wahrhaben wollen.

Hingegen ist die jüngere Generation mit diesem Material vielleicht gar nicht mehr in Kontakt gekommen und könnte aus diesem Grunde entweder nichts mehr davon wissen oder dieses nicht mehr zu identifizieren in der Lage sein.

Nicht auszuschließen ist aber auch der Aspekt, dass manche Bodenleger den Verlust des Auftrages für eine Neuverlegung befürchten, wenn sie ihren Auftraggeber mit der möglicherweise lästigen, sicher aber kostspieligen Problematik einer fachgerechten Entfernung konfrontieren.

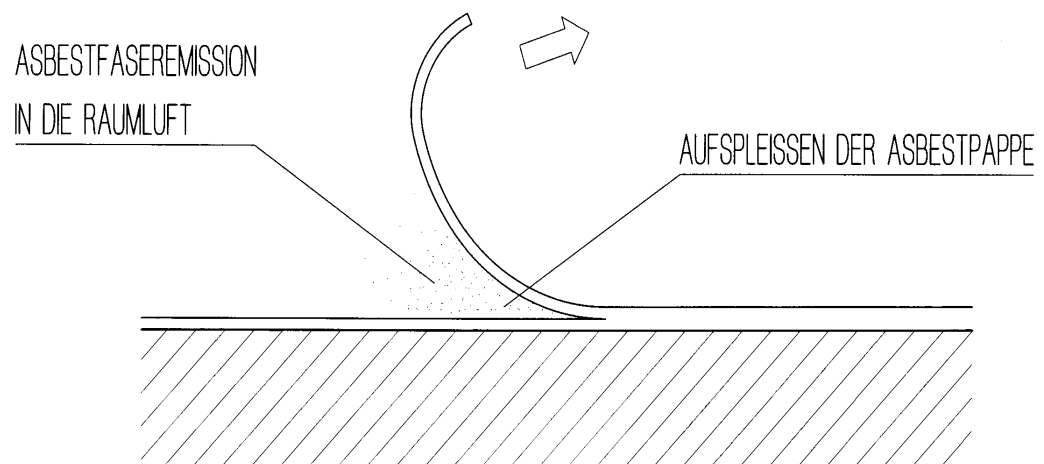
Was immer in welchem Ausmaß zutreffen mag, das Ergebnis der Umfrage stimmt zweifelsohne nachdenklich und zeigt, dass auf diesem Gebiet ein großes Informa-

tions- und Sensibilitätsmanko bei der wichtigsten einschlägigen Berufsgruppe vorliegen dürfte.

### 5.2.2 Arbeitsweise bei der konventionellen Entfernung

Die konventionelle Entfernung eines CV-Belages läuft derart ab, dass zuerst die Verschleißschicht abgezogen wird, wobei sich die Asbestpappeschicht weitestgehend aufspießt. Je nach der vorangegangenen Beanspruchung des Belages und der Stärke der Bindung zwischen Asbestpappe und PVC-Schicht können auch Teile der Verschleißschicht haften bleiben.

Bei diesem Vorgang wird aufgrund der Messungen des Battelle-Institutes (11) eine Menge in der Größenordnung von 1.500.000 IAF/m<sup>3</sup> (lungengängige Asbestfasern je m<sup>3</sup> Raumluft) freigesetzt. In Bild 7 wird dieser Arbeitsschritt schematisch dargestellt.



**Bild 7:** Aufspießeln der Asbestpappe  
beim Abziehen des CV-Belages vom Untergrund

In Abhängigkeit der Menge und Art des verwendeten Klebers bleiben nach diesem Vorgang in der Regel mehr oder weniger große Asbestpappe-Rückstände am Untergrund kleben.

Beim nächsten Arbeitsschritt werden diese Rückstände häufig durch Einsatz eines elektromechanischen Spezialwerkzeuges, einer so genannten Elektrosachtel (im Professionistenjargon auch „Hexe“ genannt) durch gegenläufige Bewegungen grob abgeschabt.

In einem letzten Arbeitsgang wird allenfalls, je nach Rauigkeit des Untergrundes bzw. den Anforderungen für die Folgebearbeitung, der letzte Rest an Asbestpapierückständen mit Schleifgeräten unterschiedlicher Größe (z. B. Schwingschleifer oder Rotationsschleifer) entfernt und der Untergrund geschliffen, bevor schließlich eine Spachtelmasse als Ausgleichsschicht aufgebracht wird.

Nach dem Spachteln wird erneut geschliffen, wobei vor und nach dem Spachteln natürlich sorgsam aufgekehrt werden muss.

Bei diesen Arbeitsgängen zur Vorbereitung des Untergrundes für eine Belagsneuverlegung kommt es natürlich zu einer enormen Freisetzung von lungengängigen Asbestfasern, zumal diese Tätigkeiten im trockenen Zustand durchgeführt werden. Bei den Untersuchungen des Battelle-Institutes (11) wurden dabei Größenordnungen von 53.000.000 IAF/m<sup>3</sup> gemessen.

Es ist auch zu beachten, dass unter der Spachtelmasse mehr oder weniger große Rückstände an Asbest verbleiben können, welche unter Umständen auch noch zu einem bedeutend späteren Zeitpunkt eine weitere, wenn auch wesentlich geringere Asbestfaserfreisetzung verursachen können.

#### Fallbeispiel:

*Der Studienautor wurde kürzlich mit einer konkreten Situation konfrontiert, wo ein bereits Jahre zuvor neu verlegter Parkettboden aufgrund eines Wasserschadens wieder entfernt werden musste und der Estrich zur Durchführung einer Bauwerkstrocknung mehrfach angebohrt wurde. Da der Wohnungsbesitzerin durch Zufall bekannt wurde, dass dort zuvor ein CV-Belag verlegt war, ließ sie die Situation untersuchen. Auslösefaktor war die Asthmaanfälligkeit ihrer 3 Jahre alten Tochter. Bei der Untersuchung stellte sich heraus, dass tatsächlich unter der Spachtelmasse Asbestpapperückstände vorhanden waren und dass somit nicht auszuschließen war, dass Asbestfasern auch durch den Bohrvorgang freigesetzt wurden. Im Zuge einer Luftmessung auf Asbestfaserkonzentration gem. ÖNORM M 9405, welche mehrere Tage danach durchgeführt wurde, konnten jedoch keine Asbestfasern in der Raumluft nachgewiesen werden.*

Die konventionelle Entfernung von Flex-Platten erfolgt in der Regel mit großen, gegebenenfalls elektrischen Spachtelwerkzeugen. Dabei zerbricht die Flex-Platte aufgrund ihrer spröden Materialbeschaffenheit, wobei die in der PVC-Matrix eingebundenen Asbestfasern freigesetzt werden können.

Nach den Untersuchungen des Battelle-Institutes wird durch das „Abreißen mit einer Reißzange“ trotz des Charakters als fest gebundenes asbesthaltiges Produkt eine Emission in der Größenordnung von 1.000.000 IAF/m<sup>3</sup> hervorgerufen, infolge des Abschabens der Flex-Platte sind es noch immer etwa 25.000 IAF/m<sup>3</sup>.

Die nachfolgenden Arbeitsschritte der Behandlung bzw. Vorbereitung des Untergrundes sind praktisch ident mit jenen nach der Entfernung eines CV-Belages. Hingegen kann es aufgrund einer Flex-Platte zu keinen Asbestpapperückständen wie bei einem CV-Belag kommen. Die Untergrundbearbeitung nach bereits vollständiger Entfernung der Flex-Platte kann daher keine Asbestfaseremissionen mehr verursachen, was auch durch das Battelle-Institut bestätigt werden konnte.



## 5.3 **ENTFERNUNG UND ENTSORGUNG EINES ASBESTHALTIGEN BODENBELAGES GEMÄSS AWG**

Die Voraussetzungen und Bedingungen für eine ordnungsgemäße Entfernung eines asbesthaltigen Boden- oder Wandbelages aufgrund der derzeitigen Rechtslage wurden bereits in Pkt. 4.2.3 ausführlich beschrieben.

An dieser Stelle wird daher kurz auf die Kriterien für allfällige Erleichterungen in diesem Zusammenhang eingegangen.

### 5.3.1 **Erleichterungskriterien**

Konkret sind weit reichende Erleichterungen, welche vor allem eine deutliche Kostenersparnis bringen könnten, dann zulässig, wenn insbesondere gewährleistet werden kann, dass während der Entfernungstätigkeit eine Asbestfeinstaubemission von weniger als 500 Fasern/m<sup>3</sup> Luft eingehalten wird („**Emissionskriterium**“).

Zusätzliche, wenn auch geringfügigere Erleichterungen sind dann möglich, wenn die Dauer der Entfernungstätigkeit weniger als 2 Stunden beträgt („**Arbeitszeitkriterium**“) oder wenn der Arbeitsbereich ein Volumen von weniger als 15 m<sup>3</sup> aufweist („**Raumvolumenkriterium**“), was natürlich in beiden Fällen nur bei sehr kleinen Räumen überhaupt realistisch ist.

Erleichterungen sind jedenfalls nur unter Berücksichtigung der Anwendbarkeit von § 124 BauV realisierbar.

### 5.3.2 **Diskussion der Erleichterungskriterien**

Da der Nachweis bisher noch nicht geführt werden konnte, ob die Erreichung insbesondere des Emissionskriteriums, vor allem bei CV-Belägen, realistisch oder möglich ist, wurde fast bei allen dem Studienautor bisher bekannten CV-Belags-Entfernungen durch einschlägige Fachfirmen nahezu das komplette Schutzprogramm einer umfassenden Asbestentfernung eingehalten.

Das bedeutet also, dass im Wesentlichen eine Überschreitung des Emissionskriteriums unterstellt wurde. Dies wird nicht nur durch die Messergebnisse des Battelle-Institutes, sondern auch durch die Detailergebnisse der vorliegenden Studie - zumindest im Falle von CV-Belägen - legitimiert.

Da während des Studienprojektes keine Gelegenheit bestand, Detailuntersuchungen an Flex-Platten durchzuführen, muss diesbezüglich auf die Untersuchungsergebnisse des Battelle-Institutes verwiesen werden, welche ebenfalls die Überschreitung des Emissionskriteriums bei der Entfernungsdurchführung zeigen.

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass aufgrund von Erfahrungen des Studienautors im Zusammenhang mit Entfernungen anderer geringer Mengen an schwach gebundenen asbesthaltigen Produkten (z. B. Asbestpappstreifen als Hit-

zeschutz unterhalb von Wandleuchten) durchwegs deutlich höhere Emissionswerte als  $500 \text{ IAF/m}^3$  unmittelbar während der Entfernungsdurchführung beobachtet wurden, und zwar in der Größenordnung von mindestens  $1.000$  bis  $2.000 \text{ IAF/m}^3$ .

## 5.4 KOSTENVERGLEICH

### 5.4.1 Kosten einer konventionellen Bodenbelagsentfernung

Die Kosten (Bezugsbasis 1997) für die konventionelle Entfernung eines Bodenbelages auf der Grundlage der in Pkt. 5.2.2 beschriebenen Arbeitsweise bewegen sich aufgrund einer Marktbeobachtung bzw. der Auswertung von Ausschreibungen derartiger Leistungen in einer **Größenordnung von €11,- bis €22,- je m<sup>2</sup> Bodenbelag, jeweils exkl. MwSt.**

Diese Kosten sind jeweils abhängig vom Gesamtausmaß der zu entsorgenden Bodenbelagsfläche, von den spezifischen Arbeitsbedingungen bzw. Erschwernissen, der Kraft des Klebers sowie von den nachfolgenden Anforderungen an den Untergrund. Neben diesen technischen gibt es natürlich auch konjunkturelle, jahreszeitliche und regionale Einflussfaktoren auf die Entfernungskosten.

Es ist hervorzuheben, dass bei dieser Methode bewusst von einer Entfernung und nicht von einer Entsorgung gesprochen wird.

### 5.4.2 Kosten einer Asbestentfernung

Für die Ermittlung der Kosten einer fachgerechten Asbestentfernung eines CV-Belages wurden einerseits Erfahrungswerte für die durchschnittliche Dauer solcher Arbeiten, andererseits derzeit im Raum Wien marktübliche Preise für die jeweiligen Einzelleistungen herangezogen (Bezugsjahr 1997).

Als erforderliche **Geräteausstattung** wurde angenommen:

- Unterdruckhaltegerät (UHG), Luftwechselleistung ca. 500m<sup>3</sup>/h
- Differenzdruckmessgerät
- 3-Kammer-Personaldekontaminationsschleuse mit Wassermanagement
- Industriestaubsauger
- Airlessgerät
- Div. Kleingeräte und Werkzeug, insbes. Elektropachtel

An **Verbrauchsmaterialien** sind zu nennen:

- Material zum Abschottungsbau (Holzstaffeln, PE-Folien, Klebebänder, Befestigungsmittel etc.)
- Persönliche Schutzausrüstung (Schutzanzüge, Atemschutzmasken, Handschuhe etc.)

- Reinigungsmittel und Restfaserbindemittel
- Abfallsäcke mit Kennzeichnung

Als **Personalbesetzung** wurde angenommen (Personal jeweils mit spezifischer arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchung):

- 1 Facharbeiter/Vorarbeiter mit asbestspezifischer Sachkundeausbildung
- 1 Facharbeiter/Hilfsarbeiter mit Erfahrung bei der Asbestentfernung

Als **Sonderkosten** wurden zugrundegelegt:

- Deponierungskosten der konditionierten asbesthaltigen Abfälle
- Luftmessung auf Asbestfaserkonzentration (Freimessung) gem. ÖNORM M 9405 zum Nachweis des Entfernungserfolges

Auf dieser Basis ergibt sich für eine Entfernung eines CV-Bodenbelages in einem Raum mit einer Grundrissfläche von 10 m<sup>2</sup> (Raumhöhe 2,50 bis 2,70 m, 1 Fenster, 1 Tür) und durchschnittlich schwieriger Untergrundsituation folgender Kostenansatz (Beträge gerundet):

Gerätekosten und Material	€ 330,--
Personalkosten (10 Partiestunden à €65,--)	€ 650,--
Sonderkosten	€ 760,--
<b><u>Summe excl. MwSt.</u></b>	<b><u>€ 1740,--</u></b>

Für einen Raum mit 20 m<sup>2</sup> Größe, sonst jedoch gleichen Gegebenheiten ergeben sich folgende Kosten:

Gerätekosten und Material	€ 400,--
Personalkosten (15 Partiestunden à €65,--)	€ 1000,--
Sonderkosten	€ 800,--
<b><u>Summe excl. MwSt.</u></b>	<b><u>€ 2200,--</u></b>

Analog wurden die Kosten für weitere verschiedene Raumgrößen ermittelt. Die sich daraus ergebenden spezifischen Kosten der Entfernung eines asbesthaltigen CV-Belages sind in Tabelle 12 zusammengefasst.

<b>Raumgröße bzw. Belagsfläche</b>	<b>Entfernungskosten gesamt</b>	<b>Entfernungskosten je Quadratmeter</b>
3-5 m <sup>2</sup>	ca. €1.400,--	ca. €290,--/m <sup>2</sup>
10 m <sup>2</sup>	ca. €1.750,--	ca. €175,--/ m <sup>2</sup>
15 m <sup>2</sup>	ca. €1.960,--	ca. €130,--/ m <sup>2</sup>
20 m <sup>2</sup>	ca. €2.200,--	ca. €110,--/ m <sup>2</sup>
40 m <sup>2</sup>	ca. €3.200,--	ca. €80,--/m <sup>2</sup>

**Tabelle 12:** Spezifische Entferungspreise je m<sup>2</sup>  
CV-Belagsentfernung nach AWG

### 5.4.3 Gegenüberstellung der Kosten

Für die Gegenüberstellung der Kosten wurde für eine konventionelle Bodenbelagsentfernung je m<sup>2</sup> Bodenbelag ein durchschnittlicher Wert von €15,-- excl. MwSt. angesetzt. Für eine fachgerechte Entfernung eines CV-Belages unter Zugrundelegung der geltenden Behandlungsgrundsätze wurden die Kosten für eine Raumgröße zwischen 15 und 20 m<sup>2</sup> angenommen.

Unter diesen Annahmen ergibt sich folgendes, in Tabelle 13 dargestelltes durchschnittliches Kostenverhältnis.

<b>Kosten je m<sup>2</sup> bei konventioneller Entfernung</b>	<b>Kosten je m<sup>2</sup> bei sachgemäßer Entfernung</b>	<b>Kostenverhältnis</b>
ca. €15,-- excl. MwSt.	ca. €150,-- excl. MwSt.	ca. 1 : 10

**Tabelle 13:** Gegenüberstellung der Kosten, Kostenverhältnis

Aus diesem ausgesprochenen krassen Kostenverhältnis zwischen einer konventionellen, jedoch gesundheitsgefährdenden und der nach derzeitigem Stand einzig legalen Entfernungsmethode für einen CV-Belag, welches sich natürlich in Abhängigkeit der zu entfernenden bzw. zu entsorgenden Belagsfläche auch noch dementsprechend erhöhen kann, lässt sich nachvollziehen, dass die Bereitschaft von Betroffenen, ordnungsgemäße Entfernungen durchführen zu lassen, eher gedämpft ist.

Als Ironie des Schicksals ist besonders zu werten, dass ausgerechnet die seinerzeit relativ häufig eingebauten CV-Beläge, welche heute zur Hintanhaltung von Gesundheitsrisiken relativ hohe Entfernungskosten verursachen, ein Produkt der Billigpreiskategorie darstellten.

## 5.5

## KONKRETISIERUNG DES STUDIENZIELES

Aus der Kostengegenüberstellung gem. Pkt. 5.4.3 sowie den zuvor dargelegten rechtlichen Rahmenbedingungen gem. Kapitel 4 lässt sich eine Konkretisierung des Studienzieles formulieren.

Wie bereits ausgeführt, sehen die derzeitigen abfallrechtlichen Bestimmungen auf dem Gebiet der Behandlung von asbesthaltigen Boden- und Wandbelägen bei deren Entfernung vor, dass Erleichterungen und somit eine Kostensenkung primär dann zulässig ist, wenn bei dieser Tätigkeit das Emissionskriterium von weniger als 500 IAF/m<sup>3</sup> eingehalten werden kann. Die arbeitnehmerschutzrechtlichen Bestimmungen sehen überhaupt keine Erleichterungen vor.

Es wäre also entweder nachzuweisen, dass bei einer bestimmten, praxisgerechten Arbeitsweise das Emissionskriterium eingehalten werden kann, oder es wäre eine alternative, jedoch nicht weniger praxisgerechte Arbeits- und Entfernungsmethode zu definieren, unter Anwendung welcher eine Gesundheitsgefährdung von Personen zuverlässig hintangehalten werden kann und die Grundprinzipien des AWG und des ASchG bzw. der BauV eingehalten werden, auch wenn dieses primäre Emissionskriterium nicht eingehalten werden kann. Auf dieser Basis wären dann Vorschläge für entsprechende Berücksichtigungen auf legislativer Ebene darzulegen.

Um letztlich die Bereitschaft der Anwendung eines zwar vereinfachten, aber nicht weniger „ordnungsgemäßen“ Entferungsverfahren auf der Seite der betroffenen Wohnungs- und Gebäudeeigentümer bzw. -nutzer zu erhöhen, müssen die dabei zu erwartenden Kosten gegenüber einer Arbeitsweise gemäß Pkt. 5.3 (Belagsentfernung gem. AWG) deutlich gesenkt werden bzw. gegenüber einer Arbeitsweise gemäß Pkt. 5.2 (konventionelle Entfernung) ein „erträgliches“ Kostenverhältnis aufweisen.

Konkret wird angestrebt, dass die Kosten für eine Entfernung asbesthaltiger Bodenbeläge bei gleichzeitiger Hintanhaltung eines Gesundheitsrisikos im Schnitt nicht mehr als etwa das Doppelte einer konventionellen Entfernung ausmachen sollen.

## **6. BESTEHENDE SPEZIFISCHE ENTFERNUNGS- VERFAHREN**

In Vergangenheit wurden bereits einige Anstrengungen unternommen, um Verfahren für die fachgerechte Entfernung von asbesthaltigen Bodenbelägen zu entwickeln.

Im folgenden Kapitel werden vier derartige Verfahren, welche im Zuge der Literatur- und Patentrecherche bzw. aufgrund von sonstigen Informationsquellen in Erfahrung gebracht werden konnten, vorgestellt und beschrieben. Zwei Verfahren kommen aus Deutschland, eines aus der Schweiz und eines aus Frankreich.

Hervorzuheben ist, dass sich drei der vier Verfahren ausschließlich mit der Entfernung von Flex-Platten befassen und dass sich lediglich ein Verfahren auf die Entfernung der wesentlich heikleren CV-Beläge bezieht.

Angaben oder Abschätzungen der jeweils prognostizierten Kosten für die Anwendung dieser Verfahren konnten in den jeweiligen Quellen nicht vorgefunden werden.



## **6.1 VERFAHREN 1 FIRMA SK ENTSORGUNGSTECHNIK GMBH, PFORZ- HEIM**

Dieses Entferungsverfahren bezieht sich auf die Entfernung von chrysotilhältigen PVC-Platten, d. h. also Flex-Platten.

Das hierfür entwickelte maschinelle Verfahren beruht auf dem Prinzip der thermischen Plastifizierung der PVC-Platten. Dieses Verfahren wurde seitens der Firma SK Entsorgungstechnik GmbH unter der Nummer P4332749.4 zum Patent angemeldet.

Der Ablauf sowie die bei einem Pilotversuch ermittelten Werte für die Asbestfaserfreisetzung wurden in einem Technischen Bericht des TÜV Südwest (32) beschrieben und der herkömmlichen Arbeitsweise von Hand gegenübergestellt.

### **6.1.1 Maschinelle Bodenbelagsentfernung**

Die Abfolge der Arbeitsschritte des Verfahrens wird im TÜV-Bericht wie folgt beschrieben:

- Vorwärmen eines 4 kW-Heizstrahlers auf Betriebstemperatur
- Anschluss und Einschalten eines K1-Staubsaugers an der Abluftdüse der Maschine
- Vorwärmen der ersten PVC-Platte mittels Heizstrahler und Entfernen unter Zuhilfenahme einer Spachtel; bei richtiger Betriebstemperatur soll ein einfaches Abheben möglich sein;
- Vorwärmen der nächsten PVC-Platte, Ansetzen der Metallklinge der Maschine an der PVC-Platte und langsames, vorsichtiges Anfahren mit regelbarem Antrieb
- Aufnahme der gelösten, angewärmten PVC-Platten am Auswerfblech und Kühlung auf Stahlplatten des Gerätegehäuses
- Doppeltes Verpacken und Kennzeichnen der PVC-Platten nach deren Abkühlung

Bei geeigneter Vorschubgeschwindigkeit der Maschine sei ein vollflächiges Abheben der PVC-Platten festzustellen gewesen. Bei nicht exakter Anwärmphase, sei es zu kurz oder zu lang, sei ein Nacharbeiten mittels Spachtel notwendig gewesen.

Laut TÜV-Bericht sei während einer Arbeitszeit von 2,5 Stunden eine Bodenfläche von 22 m<sup>2</sup> ohne nennenswerte körperliche Anstrengung von den Flex-Platten entsorgt worden. Es sei keine sichtbare Staubentwicklung erkennbar gewesen, und die abgelösten PVC-Platten sollen nicht wesentlich beschädigt worden sein.

### 6.1.2 Händische Bodenbelagsentfernung

Beim vergleichsweise durchgeführten Handverfahren sei während zwei Stunden ein 15 m<sup>2</sup> großer Raum unter großer körperlicher Anstrengung von den Flex-Platten befreit worden sein.

Dabei seien zuerst die Fugen zwischen den PVC-Platten mittels Teppichmesser eingeritzt worden, anschließend bediente man sich eines breitflächigen Schraubenziehers, um die Platten aufzustemmen.

Die weiteren Platten seien unter Zuhilfenahme einer Handspachtel stoßartig abgeschlagen worden, wobei ca. 3 cm bis 5 cm große Bruchstücke entstanden seien. Die entfernten Bruchstücke der PVC-Platten wurden ebenfalls doppelt verpackt und gekennzeichnet. Eine starke Staubentwicklung soll feststellbar gewesen sein.

### 6.1.3 Luftmessergebnisse

Beide durchgeführten Verfahren wurden vom TÜV-Südwest messtechnisch untersucht, wobei die Messergebnisse lt. Tabelle 14 erzielt wurden. Für die ortsfesten Probenahmen wurde die Auswertung nach der Messrichtlinie VDI 3492, Blatt 2 (33) vorgenommen, welche grundsätzlich mit jener nach ÖNORM M 9405 vergleichbar ist. Für die personenbezogenen Probenahmen wurde nach der ZH/120.46 (10) ausgewertet.

Die angegebenen Probenahmezeiten stellen lt. TÜV-Bericht die Grenze der Filterbelegungsichte im Hinblick auf die Auswertbarkeit dar.

Verfahren	Messverfahren	Probenahmedauer (h:min)	Messwert (Fasern / m <sup>3</sup> )
Maschine	ortsfest VDI 3492, Bl. 2	2.30	277
	personenbezogen ZH 1/120.46	2.30	u. N.
Handverfahren	ortsfest VDI 3492, Bl. 2	0.45	2.768
	personenbezogen ZH 1/120.46	1.00	36.176

**Tabelle 14:** Luftmessergebnisse  
Verfahren 1, SK Entsorgungstechnik (32)

#### 6.1.4 Anmerkungen zum Verfahren 1

Es ist zu beachten, dass die Probenahmezeiten, insbesondere beim Handverfahren, enorm kurz waren, zumal die VDI 3492, Blatt 2 sonst die gleiche Probenahmedauer wie die ÖNORM M 9405 vorsieht, nämlich 8 Stunden. Derart extreme Kurzzeitmessungen können das Messergebnis daher allein dadurch verfälschen, als ein Peak zu Beginn der Probenahmedauer nicht ausgeglichen werden kann.

Bei genauer Durchsicht der Auswerteprotokolle zeigt sich, dass z. B. bei der personenbezogenen Messung des Handverfahrens, wo ein Messwert von 36.176 Fasern/m<sup>3</sup> errechnet wurde, auf der ausgewerteten Filterfläche insgesamt nur 3 Asbestfasern identifiziert wurden. Zudem liegt die statistische Nachweisgrenze des dabei angewendeten Messverfahrens für ein spezifisches Probenluftvolumen vom 40 l/cm<sup>2</sup> Filterfläche schon bei 15.000 Fasern/cm<sup>2</sup>. Im vorliegenden Fall betrug das Probenluftvolumen jedoch nur 16 l/cm<sup>2</sup>.

Die Messergebnisse sind daher dementsprechend zu relativieren.

Die Entfernungsversuche wurden ohne Durchführung eines Luftaustausches während der Arbeiten vorgenommen.

Schließlich fällt auf, dass die entfernten Flex-Platten, welche grundsätzlich als fest gebunden einzustufen sind, für die weitere Entsorgung dennoch zweilagig eingepackt wurden.

## 6.2 VERFAHREN 2: BIA BERUFGENOSSENSCHAFTLICHES INSTITUT FÜR ARBEITSSICHERHEIT

Das BIA führt ein Verzeichnis über geprüfte Arbeitsverfahren mit geringer Asbestfaserexposition nach TRGS 519 (31). Darunter findet sich auch ein solches zur Entfernung von Vinyl-Asbestplatten, also ebenfalls Flex-Platten. In einer genauen Vorschrift ist festgelegt, welche Voraussetzungen ein Verfahren erfüllen muss, um als geprüft zu gelten (17).

### 6.2.1 Arbeitsverfahren

Im Gegensatz zum Verfahren 1 wird im vorliegenden Fall lediglich eine Handentfernung vorgeschlagen. Die Arbeitsschritte sind wie folgt beschrieben:

- Entfernen aller beweglichen Einrichtungen, wie Möbel, Teppiche, Gardinen, Wandbilder und dergleichen
- Unbewegliche Einrichtungsgegenstände, z. B. Heizkörper, Einbaumöbel, mit Folie abdecken bzw. abkleben
- Türen/Fenster schließen
- Sicherheitskennzeichnung mit Zutrittsverbot anbringen
- Boden abschnittsweise befeuchten, Platten mit Handspachtel möglichst bruchfrei abheben und während des Abhebens mit entspanntem Wasser untersprühen (nebeln)
- Keine Stripper, keine Bodenlegerschaber verwenden
- Ausgebaute Platten in Plastiksack (Dicke > 0,2 mm) einsammeln, Sack zur Zweifachverpackung in gekennzeichneten Karton stellen. Keine größeren Verpackungsgewichte als 25 kg bilden
- Anhaftende Belagsreste mit dem Handspachtel abstoßen, lose Reste aufsaugen
- Werkzeug mit feuchtem Lappen reinigen, Lappen in den Abfallsack geben, anschließend Werkzeug nochmals im Freien mit Wasser reinigen
- Abfallsack und Karton mit Klebeband staubdicht verschließen, verpackten Abfall in Transportbehälter (z. B. Container, Big-Bags) einlagern

- Boden nach oberflächlicher Abtrocknung mit K1-Staubsauger absaugen; sonstige Oberflächen ebenfalls absaugen oder feucht wischen
- Boden anschließend mit Haftdispersion zur Restfaserbindung einstreichen

### **6.2.2 Anmerkungen zum Verfahren 2**

Auch bei diesem Verfahren wird kein Lufttausch in der Sanierungszone durchgeführt.

Hinsichtlich der Arbeitsweise erinnert jedoch das Verfahren 2 sehr stark an die Handentfernung des Verfahrens 1, obwohl hier die oben dargelegten Befürchtungen hinsichtlich der äußerst hohen Asbestfaseremission nicht bestätigt werden.

## 6.3 VERFAHREN 3: SUVA - SCHWEIZERISCHE UNFALLVERSICHERUNGSANSTALT

Bei der SUVA wurden in Zusammenarbeit mit Schweizerischen Bodenbelagskonferenz zwei Verfahren für die Entfernung von CV-Belägen ausgearbeitet, welche nachfolgend beschrieben werden (30).

### 6.3.1 Methode „Oberschicht-Unterschicht“

Diese Methode ist sowohl für Boden- als auch für Wandbeläge geeignet.

Dabei wird der Belag zuerst in ca. 10 cm bis 20 cm breite Streifen geschnitten. Danach wird der Oberteil des Belages abgezogen, währenddessen die Oberfläche, die noch am Unterlagsboden haftet, mittels einer Sprühpumpe mit Restfaserbindemittel sanft eingesprüht wird.

Der noch am Untergrund haftende Belag, welcher vornehmlich aus Asbestpappe besteht, wird nun mittels Roller mit einer 3 %igen Borwasserlösung benetzt. Die gesamte Fläche wird über eine Einwirkdauer von 2 Stunden mit einer Folie abgedeckt. Nach dieser Einwirkzeit werden die verbliebenen Belagsreste samt Kleber mit einer Handspachtel entfernt.

Bei Räumen über ca. 10 m<sup>2</sup> Fläche wird es als sinnvoller erachtet, einen elektrisch betriebenen Schaber zu verwenden. Verbleibende Rückstände werden von Hand nachgereinigt. Angefallene Abfälle werden zweifach verpackt und gekennzeichnet.

Sind Boden- und Wandbeläge auf Holzbrettern oder Spanplatten verleimt, so wird eine reduzierte Flüssigkeitszugabe empfohlen.

### 6.3.2 Penetrationsmethode

Diese Variante der Belagsentfernung ist nur für Bodenbeläge geeignet.

Dabei wird ebenfalls zuerst die Belagsoberfläche in 10 cm bis 20 cm breite Streifen geschnitten. Danach wird der Belag mit einem speziellen Gerät, einer schweren Stachelwalze mit dem Ziel behandelt, dass die Oberschicht bis auf den asbesthaltigen Rücken derart penetriert wird, dass pro cm<sup>2</sup> etwa ein bis zwei Löcher entstehen.

Im Anschluss daran wird die Oberfläche mit einem Verkapselungsmittel durchtränkt (Dauer 10 - 20 Minuten) oder mittels 3 %iger Borwasserlösung (Einwirkzeit ½ bis 1 Tag) benetzt, so dass die asbesthaltige Schicht zusammen mit dem Leim gebunden wird. Bei Verwendung von Borwasserlösung ist wieder mittels Abdeckfolien das Austrocknen hintanzuhalten.

Nach erfolgter Einwirkzeit wird der Bodenbelag mit Hilfe von Spaten oder Strippern vom Untergrund gelöst. Je besser das Mittel einwirken kann, desto besser soll sich der Belag vom Untergrund lösen lassen. Abschließend werden unter Zugabe von Restfaserbindemittel oder von lösemittelfreiem Abbeizmittel auf biologischer Basis die Faser- und Kleberreste vom feuchten Boden abgekratzt.

Das Verpacken des asbestkontaminierten Abfalls erfolgt, wie schon bei der ersten Methode beschrieben, in zweifacher, dichter PE-Folie und entsprechender Kennzeichnung.

### **6.3.3 Messergebnisse**

Insgesamt sind bei 13 Objekten Versuche durchgeführt worden, wobei insgesamt 130 MAK-Wert-Messungen gemacht wurden. Zusätzlich wurden abschließende Messungen nach VDI 3492, Blatt 2 zur Bestimmung der Qualität der Arbeit aufgebaut. Es konnte festgestellt werden, dass bei allen verleimten Belägen der MAK-Wert eingehalten wurde.

Im Mittel betragen die Messwerte 1/4 bis 1/3 des MAK-Wertes. Die Messungen nach VDI 3492/2 ergaben keine Überschreitung des schweizerischen Grenzwertes von 700 Asbestfasern/m<sup>3</sup> Luft.

### **6.3.4 Anmerkungen zum Verfahren 3**

Bei diesen Verfahren, bei welchen grundsätzlich eine Unterdruckhaltung aufrechterhalten wurde, fallen die äußerst langen Einwirkzeiten der Borwasserlösung auf, welche in der Praxis sowohl organisatorisch, als auch kostenmäßig Probleme bereiten können.

Als problematisch ist auch anzusehen, dass dieses Verfahren, wie im Zuge eines internationalen Asbest-Kolloquiums in Paris referiert wurde (24), bei Bitumenklebern nicht funktioniert. Da dies jedoch vorher nicht feststellbar ist, zeigt sich die Grenze des Verfahrens.

## 6.4 **VERFAHREN 4: OPPBTP - ORGANISME PROFESSIONNEL DE PREVENTION DU BATIMENT ET DES TRAVAUX PUBLICS**

Von der OPPBTP, einer französischen Präventionsstelle für Arbeitskrankheiten und Arbeitsunfälle, wurde eine Sammlung von Anweisungen beim Umgang mit unterschiedlichsten asbesthaltigen Produkten herausgegeben. Diese Anweisungen liegen als zusammengefügte, wasserresistente Kunststoffkärtchen („Fiches pratiques“) vor und sind so gestaltet, dass sie als Manual auf der Baustelle eingesetzt werden können (26).

In diesem Manual ist auch ein Verfahren für die Entfernung von asbesthaltigen Bodenplatten enthalten, d. h. also Flex-Platten.

Um gleichzeitig den Aufbau dieser Manual-Karten zu demonstrieren, wird im Folgenden der Inhalt für die Entfernung von Flex-Platten in übersetzter Form wiedergegeben.

### 6.4.1 **Inhalt der Manual-Karte**

#### **Entfernen von Vinyl-Asbest-Bodenplatten**

##### **Risikobewertung**

Vinyl-Asbest-Materialien gelten als nicht bröckelnd, stark gebunden und geben nicht spontan Fasern ab.

##### **Schutzausrüstung - Personal**

Einweg-Halbmasken FFP3

##### **Schutzausrüstung - Umwelt**

Klebeband

Kunststoffsäcke mit und ohne Asbestkennzeichnung

Abschottung mit Kennzeichnung für Asbest

##### **Vorgangsweise**

Ein bruchfreies Entfernen von auf Bitumen geklebten Bodenplatten ist unter Erwärmung möglich. Die Temperatur muss jedoch genau feingeregelt werden, da die bei Wärmeeinwirkung auf Bitumen oder Vinyl entstehenden Produkte eine weitere Gefahrenquelle darstellen.

- Absperren der Arbeitsbereiche
- Gründliches Befeuchten der zu behandelnden Flächen mit



Wasser, das gegebenenfalls mit Flüssigseife versetzt werden kann

- Entfernen der Platten, wenn die Oberfläche gut durchnässt ist; bei Bruch des Materials entsteht keine Staubbildung, die zu einer Überschreitung der Belastungsgrenzwerte führen könnte
- Verpacken der Abfälle in Kunststoffsäcken
- Reinigung der Oberflächen mit feuchten Tüchern
- Verpacken der Tücher in Kunststoffsäcken
- Verschließen der Abfallsäcke mit Klebeband, danach vorsichtige Abnahme der Einweg-Halbmasken und Verpacken derselben mitsamt den verklebten Abfallsäcken in weiteren Kunststoffsäcken mit der Kennzeichnung für Asbest.

### **Abfälle**

Die im Zuge der Arbeiten angefallenen asbesthaltigen Abfälle und die Einweg-Halbmasken werden nach dem doppelten Verpacken bzw. asbestspezifischen Kennzeichnen in Sondermülllagern der Klasse 1 oder in Abfallverbrennungsanlagen entsorgt. Die angefallenen Vinyl-Asbest-Abfälle werden wegen des Vinylanteiles in Sondermülllagern der Klasse 2 entsorgt.

#### **6.4.2 Anmerkungen zum Verfahren 4**

Bei der vorliegenden Beschreibung wird deutlich darauf hingewiesen, dass die Anwendung von thermischen Verfahren bei der Entfernung von Vinyl-Belägen sekundäre Gefahrenquellen bilden kann.

Unverständlich erscheint der Umstand, dass zwar Abschottungen und asbesttaugliche Einweg-Halbmasken vorgesehen werden, dass jedoch die Verwendung von Schutzkleidung nicht als erforderlich angesehen wird.

Im Übrigen zeigt sich eine unverkennbare Ähnlichkeit zum Verfahren 2, welches von der BIA ausgearbeitet wurde.

## **7. FALLBEISPIELE VON ENTFERNUNGEN ASBESTHALTIGER BODEN- UND WANDBELÄGE**

### **7.1 ALLGEMEINES ZU DEN FALLBEISPIELEN**

#### **7.1.1 Auswahl der Fallbeispiele**

Im Rahmen der vorliegenden Studie wurden insgesamt fünf konkrete Fallbeispiele von Entfernungen asbesthaltiger Boden- und Wandbeläge analysiert und ausgewertet.

Die Fallbeispiele 1 und 2 stellen zwei Anlassfälle dar, in welche der Studienautor aufgrund seiner täglichen Praxis involviert wurde und welche bereits vor dem Beginn der Studienarbeit abgelaufen sind. Da zu diesem Zeitpunkt die Realisierung der Studie bereits absehbar war und diese beiden Praxisbeispiele interessante spezifische Aspekte aufwiesen, wurden diese im Hinblick auf die Studie entsprechend genauer dokumentiert als es sonst üblich gewesen wäre. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse erweisen sich nun als wertvolle Ergänzung der studienbezogenen Fallbeispiele.

Die Fallbeispiele 3, 4 und 5 wurden hingegen eigens zu Studienzwecken ausgewählt und durchgeführt bzw. durch diese initiiert, so dass dabei auch spezifische Entfernungsversuche und gezielte begleitende Daterfassungen und Messungen vorgenommen wurden.

Die größte Schwierigkeit bestand dabei darin, Gebäude- oder Wohnungseigentümer ausfindig zu machen, welche einerseits einen Entfernungsbedarf und das dazugehörige Problembewusstsein aufwiesen und andererseits bereit waren, die jeweiligen Räumlichkeiten für mehrere Tage zur Verfügung zu stellen, da die Entfernung unter Studienbedingungen zeitlich naturgemäß aufwändiger war als sonst.

Die Durchführung weiterer Fallbeispiele, was zur zusätzlichen Absicherung und Vertiefung der Studienergebnisse von Interesse gewesen wäre, musste auch aus budgetären Gründen hintangestellt werden.

#### **7.1.2 Gegenstand der Fallbeispiele**

Bei allen dargestellten Fallbeispielen handelt es sich ausschließlich um Entfernungen von CV-Belägen. Dies hat zwei Gründe.

Zum einen wurde dem Studienautor bisher keine einzige Entfernungsdurchführung von Flex-Platten in Österreich bekannt, auch war es nicht möglich, zu Studienzwecken einen Gebäude- oder Wohnungsbesitzer ausfindig zu machen, welcher sich gerade seines Flex-Bodens entledigen hätte wollen.

Zum anderen konnten im Rahmen der Literaturrecherche sowie weiterführender Recherchen zur vorliegenden Studie insgesamt drei bereits vorhandene Entfernungungsverfahren für Flex-Platten ausfindig gemacht werden.

Zwei dieser Verfahren weisen zudem eine sehr starke Ähnlichkeit auf und werden im Wesentlichen den grundsätzlichen Intentionen der Studie nach Einfachheit und Praxistauglichkeit bzw. Wirtschaftlichkeit dem Ermessen nach gerecht. Eines dieser Verfahren ist sogar in das „BIA-Verzeichnis geprüfter Arbeitsverfahren mit geringer Exposition nach TRGS 519“ eingetragen, d. h. es ist in Deutschland bereits einer Musterprüfung unterzogen worden.

Aus diesem Grunde bestand auch keine dringende Veranlassung, unbedingt eigene Versuche an Flex-Platten vorzunehmen, sondern wurde die Arbeit umso intensiver auf die Thematik von CV-Belägen konzentriert, welche wesentlich weniger erforscht ist.

### **7.1.3 Spezifika der Fallbeispiele**

Bei der Auswahl der Fallbeispiele wurde darauf Wert gelegt, ein möglichst breites Spektrum an unterschiedlichen Randbedingungen anzutreffen, um einen repräsentativen Querschnitt zu erzielen.

Die jeweiligen Spezifika der behandelten Fallbeispiele sind nachfolgend beschrieben.

#### **Fallbeispiel 1: Anwendung von Lösungsmitteln**

Anlässlich einer Sofortmaßnahme, bei welcher die Verschleißschicht eines CV-Belages bereits entfernt war und der Wohnungsbesitzer bereits mit Lösungsmitteln eine Entfernung der Asbestpappe versucht hatte, wurde bei den danach eingeleiteten Entfernungmaßnahmen auf dieser Basis weitergearbeitet

#### **Fallbeispiel 2: Wandbelagsentfernung in einer Schule**

Anlässlich eines konkreten Entfernungsprojektes wurden von der ausführenden Fachfirma einzelne Versuche zur Vereinfachung der Entfernungsbedingungen durchgeführt und begleitend Luftmessungen auf Asbestfaserkonzentration gem. ÖNORM M 9405 durchgeführt, um die Tauglichkeit der Versuche zu überprüfen.

#### **Fallbeispiel 3: Detailversuche an Boden- und Wandbelägen**

Bei diesem ersten studienbezogenen Entfernungsversuch wurden vor allem Untersuchungen bezüglich der Asbestfaserfreisetzung bei noch so sorgsamer Belagsentfernung durchgeführt

#### **Fallbeispiel 4: Entfernung bei schwierigen Untergrundverhältnissen**

Auf der Basis der Erkenntnisse aus den vorhergehenden Fallbeispielen wurde ein Entfernungsversuch bei besonders schwierigen Untergrundverhältnissen durchgeführt, wo die Asbestpappe nur äußerst mühsam zu entfernen war

#### **Fallbeispiel 5: Entfernung bei unterschiedlichen Untergründen**

Schließlich wurde an einem letzten Fallbeispiel mit mehreren unterschiedlich schwierigen Untergründen noch einmal jene Entfernungsmethode angewendet bzw. auf ihre Tauglichkeit überprüft, welche sich bereits zuvor als vorteilhafteste Methode herauskristallisiert hatte

In den nachfolgenden Kapiteln werden die einzelnen Fallbeispiele hinsichtlich der genauen Ausgangssituation, der angewendeten Arbeitsmethoden, der dabei gewonnenen Erkenntnisse sowie der Ergebnisse der begleitenden Luftmessungen dokumentiert.

## 7.2 **FALLBEISPIEL 1: ANWENDUNG VON LÖSUNGSMITTELN**

Bei vorliegendem Fallbeispiel wurde der Studienersteller mit der Situation konfrontiert, nachdem im Zuge einer Wohnungsadaptierung die Verschleißschicht eines im Kabinett verlegten CV-Belages bereits abgezogen war.

Obzwar dieses Fallbeispiel ursächlich nicht mit der vorliegenden Studie verknüpft war, wurde es im Hinblick auf dieselbe aufgrund seiner spezifischen Merkmale genau dokumentiert. Die dabei gewonnenen Erkenntnisse tragen zu einem entsprechend breiteren Spektrum der Erfahrungen bei vorliegender Studie bei.

Der nahezu ausschließlich aus Asbest bestehende Belagsrücken lag also frei und haftete aufgrund des verwendeten Klebers sehr stark auf dem Untergrund, welcher als Parkettboden vorlag. Die Entfernung dieser Rückstände war vom Wohnungsbesitzer in Eigenregie und unter Zuhilfenahme von Nitroverdünnung und Spachteln bereits stellenweise vorgenommen worden.

Nach Information des Wohnungsbesitzers über die Sachlage wurde für die weitere Entfernungsdurchführung unverzüglich ein befugtes Fachunternehmen beauftragt und die Arbeiten unter Einhaltung der einschlägigen Vorschriften fortgesetzt. Aufgrund der bereits begonnenen Anwendung eines Lösungsmittels zur Entfernung der Belagsrückstände wurde diese Vorgangsweise beibehalten.

Die Entfernungsdurchführung wurde vom Studienautor genau dokumentiert. Im Anschluss an die Arbeiten wurde schließlich eine Luftmessung auf Asbestfaserkonzentration gemäß ÖNORM M 9405 im Sinne einer Freimessung gemäß ÖNORM M 9406 durchgeführt.

### 7.2.1 **Arbeitsablauf**

#### 7.2.1.1 **Aufbau Sanierungszone**

Für die Entfernungsdurchführung wurde das gesamte Kabinett als abgeschlossene Sanierungszone ausgebildet. Hiefür wurde in der Eingangstür eine 1-Kammer-Personalschleuse, welche vor Ort aus Abschottungselementen hergestellt wurde, aufgebaut und dicht an den Türstock angebunden.

Die Sanierungszone wurde unter Unterdruck gehalten, indem nach dem Entfernen der Fensterflügel ein kleines Unterdruckhaltegerät (UHG) ins Fenster gesetzt und die verbleibende freie Fläche mit Folien dicht verschlossen wurde. Sämtliche Einrichtungsgegenstände wurden entweder entfernt oder dicht abgeklebt.

#### 7.2.1.2 **Auftragen von Lösungsmittel**

Mit Hilfe eines Sprühgerätes wurde das Lösungsmittel, im konkreten Fall eine Nitroverdünnung, großzügig auf die zu entfernenden Asbestpappeflächen aufgebracht. Im Anschluss daran wurde die gesamte Bodenfläche mit einer Folie abge-

deckt, um ein effizientes Einwirken des Lösungsmittels auf den Kleberfilm zu gewährleisten bzw. das vorzeitige Verdunsten des Lösungsmittels weitgehend zu verhindern.

Nach einer Einwirkzeit von etwa 10 Minuten wurde mit der eigentlichen Asbestentfernung begonnen.

#### **7.2.1.3 Asbestentfernung**

Zunächst wurde die Folie etwa auf einer Hälfte des Fußbodens entfernt und die festgeklebten Asbestpappereste auf der freigelegten Fläche unter Zuhilfenahme von Spachteln entfernt. Danach wurde die Folie auch auf der verbleibenden Fläche entfernt und mit der zweiten Bodenhälfte analog verfahren.

Es zeigte sich, dass das Lösungsmittel den Kleber so weit aufgeweicht hatte, dass eine Entfernung relativ einfach möglich war.

Die Asbestpappereste, die sich in ca. 10 x 15 cm großen Stücken vom Untergrund entfernen ließen, wurden in Entsprechung der einschlägigen Vorschriften verpackt und die Verpackungen gekennzeichnet.

#### **7.2.1.4 Reinigungsarbeiten**

Nach der Entfernung der Asbestpappereste wurde der Boden mit einem geeigneten Sauggerät der Verwendungskategorie K1 abgesaugt, um etwaige Asbestrückstände bzw. asbesthaltigen Staub aufzunehmen.

Schließlich wurde die gesamte Bodenfläche zweimal feucht gereinigt und mit Restfaserbindemittel behandelt.

### 7.2.1.5 Zeitaufwand für Fallbeispiel 1

Der gesamte Zeit- bzw. Stundenaufwand der beschriebenen Entfernungsdurchführung ist in Tabelle 15 dokumentiert.

Tätigkeit	Zeitaufwand [h]	Mann	Mannzeit [h]	Spezifische Mannzeit [min/m <sup>2</sup> ]
Vorbereitung	1	3	3	22
Entfernung	2	1-3	5	38
Reinigung	3	1	4	30
Gesamt für ca. 8 m <sup>2</sup>			12	90

**Tabelle 15:** Zeitaufwand - Fallbeispiel 1

### 7.2.2 Anmerkungen zum Fallbeispiel 1

Für die beschriebenen Entfernungsarbeiten wurden ca. 5 Liter Nitroverdünnung verbraucht, wobei das Kabinett eine Größe von ca. 8 m<sup>2</sup> aufgewiesen hat.

Durch diese großzügige Verwendung von Lösungsmittel war eine Entfernung der verklebten Asbestpappe vom Untergrund relativ leicht möglich. Da der Kleber vollständig aufgeweicht wird, ist die Entfernung des Klebers vom Untergrund praktisch unmöglich. Optisch verbleiben keine Asbestrestbestände im Kleber.

Für Entfernungsarbeiten mit derartigen Lösungsmitteln sind für die Atemschutzmasken unbedingt Kombifilter (z.B.: Racal Nr. 453-09-20, EN 141, Filterklasse A2B2E2K2-P3) zu verwenden, wobei ein entsprechend häufiger Filterwechsel (etwa 2 Filter pro Tag) eingehalten werden soll. Normale P3-Filter sind in diesem Fall ungeeignet.

Weiters müssen bei solchen Arbeiten unbedingt geeignete lösungsmittelbeständige Handschuhe verwendet werden.

Vor der Durchführung der Luftmessung ist unbedingt ein mehrstündiger Luftwechsel vorzusehen, da ansonsten das Messfilter verlegt werden kann.

## **7.3 FALLBEISPIEL 2: ENTFERNUNG VON ASBESTHALTIGEN WANDBELÄ- GEN IN EINER SCHULE**

Wie schon das Fallbeispiel 1 wurde auch das Fallbeispiel 2 noch vor Studienbeginn und unabhängig davon durchgeführt und war der Studienautor im Rahmen der Ausübung seiner beruflichen Tätigkeit am Rande involviert.

Bei diesem Projekt waren CV-Beläge an den Wänden einer Schule vorhanden, wobei sowohl die Klassenzimmer, als auch die Stiegenhausbereiche betroffen waren. In Summe waren ca. 1.200 m<sup>2</sup> derartiger Wandbeläge zu entsorgen.

Nachfolgend wird der generelle Ablauf der durchgeführten Arbeiten beschrieben, wobei auf die persönlichen Informationen und Aufzeichnungen des Projektleiters des ausführenden Unternehmens Bezug genommen wurde.

### **7.3.1 Arbeitsablauf**

#### **7.3.1.1 Aufbau Sanierungszone**

Zur Ausbildung der Sanierungszone in einem Klassenzimmer wurden die Eingangstüren mit Folien abgeklebt, die Anordnung von Schleusen ist nicht erfolgt.

Danach wurden die Fensterflügel ausgebaut und ein Unterdruckhaltegerät in den Fensterquerschnitt gestellt, um eine gezielte Luftströmung im Raum zu erreichen. Auf ein Abkleben der Tür- und Fensterstöcke, sowie der Beleuchtung wurde verzichtet.

#### **7.3.1.2 Asbestentfernung**

Zuerst wurden die asbesthaltigen Wandbeläge mittels eines scharfen Messers in ca. 50 cm breite Bahnen geschnitten. Danach wurden diese Bahnen von oben nach unten unter Zuhilfenahme von Spachteln abgezogen, wobei der dabei freigelegte Asbeststrücker kontinuierlich und unverzüglich mit Restfaserbindemittel besprüht wurde, d. h. der Sprühstrahl richtete sich genau in den sich öffnenden Spalt zwischen Belag und Wand.

Die derart abgelösten Bahnen wurden mit der Unterseite nach innen eingerollt und ordnungsgemäß verpackt. Abschließend erfolgte das Entfernen der verbliebenen Asbestpappe-Kleberreste von der Wand mittels Hand- und Elektroschachtel.

#### **7.3.1.3 Reinigungsarbeiten**

Im Rahmen der nachfolgenden Reinigung wurde zuerst der Boden mittels K1-Sauger abgesaugt, vor allem im Bereich der Boden-Wand-Fugen. Danach wurden sämtliche Oberflächen der Sanierungszone feucht gereinigt.



Abschließend wurde eine selektive Restfaserbindung durchgeführt, d.h. also primär auf den Wandflächen, von welchen der Belag entfernt wurde.

#### 7.3.1.4 Zeitaufwand für Fallbeispiel 2

Der gesamte Zeitaufwand der beschriebenen Entfernungsdurchführung für ein Klassenzimmer mit etwa 50 m<sup>2</sup> Wandbelagsfläche ist in Tabelle 16 ausgewiesen.

Tätigkeit	Zeitaufwand [h]	Mann	Mannzeit [h]	Spezifische Mannzeit [min/m <sup>2</sup> ]
Vorbereitung	1	2	2	2,5
Entfernung	0,5	4	2	2,5
Reinigung	1,5	4	6	7
Gesamt für ca. 50 m <sup>2</sup>			10	12

**Tabelle 16:** Zeitaufwand - Fallbeispiel 2

#### 7.3.2 Anmerkungen zum Fallbeispiel 2

Bei der beschriebenen Entfernung wurden stellenweise besondere Schwierigkeiten mit dem Untergrund festgestellt, so dass in Einzelfällen die Belagsreste mittels Stemmen entfernt werden mussten. Im Großen und Ganzen verlief die Entfernungsdurchführung jedoch relativ zügig.

Luftmessungen auf Asbestfaserkonzentration gem. ÖNORM M 9405, welche zu Beginn parallel zu den Entfernungsarbeiten durchgeführt wurden, sollen Messwerte in der Größenordnung von 2.000 IAF/m<sup>3</sup> ergeben haben. Dieser Umstand führte letztlich zur Anwendung eines Luftwechsels bzw. zum Einsatz von UHG's.

Alle abschließenden Freimessungen gemäß ÖNORM M 9406 brachten Messwerte unter dem in Österreich für Schulen vorgeschriebenen Freimessungsgrenzwert von 500 IAF/m<sup>3</sup>.

Grundsätzlich weist die durchgeführte Vorgangsweise eine gewisse Ähnlichkeit mit der Methode „Oberschicht-Unterschicht“ der SUVA dar, wie sie in Pkt. 6.3.1 beschrieben ist, allerdings bei Entfall der Anwendung einer Borwasserlösung zur Entfernung der Belagsreste nach Abziehen der Verschleißschichte.

Die Schutzausrüstung bestand aus Schutzanzügen und Halbmasken mit Filtern der Partikelfilterklasse P3.

## 7.4 FALLBEISPIEL 3: DETAILVERSUCHE AN BODEN- UND WANDBELÄGEN

### 7.4.1 Ausgangssituation

Im vorliegenden Fallbeispiel waren CV-Beläge auf Böden und an Wänden in drei zusammenhängenden Räumen einer Wohnung vorhanden.

Diese drei Räume, ehemals als Küche, Badezimmer und Toilette genutzt, wiesen eine Gesamtgrundfläche von etwa 13,5 m<sup>2</sup> auf, wobei sich die zu entsorgenden CV-Belagsflächen auf ca. 33,8 m<sup>2</sup> beliefen.

In Tabelle 17 sind die vorgefundenen Belagsmengen, getrennt nach Räumen und Boden- oder Wandflächen zusammengefasst.

Raum	Bodenbelag in m <sup>2</sup>	Wandbelag in m <sup>2</sup>	Gesamtfläche in m <sup>2</sup>
Küche	7,4 m <sup>2</sup>	0	7,4 m <sup>2</sup>
Badezimmer	3,8 m <sup>2</sup>	13,1 m <sup>2</sup>	16,9 m <sup>2</sup>
Toilette	2,0 m <sup>2</sup>	7,5 m <sup>2</sup>	9,5 m <sup>2</sup>
Gesamtfläche			<b>33,8 m<sup>2</sup></b>

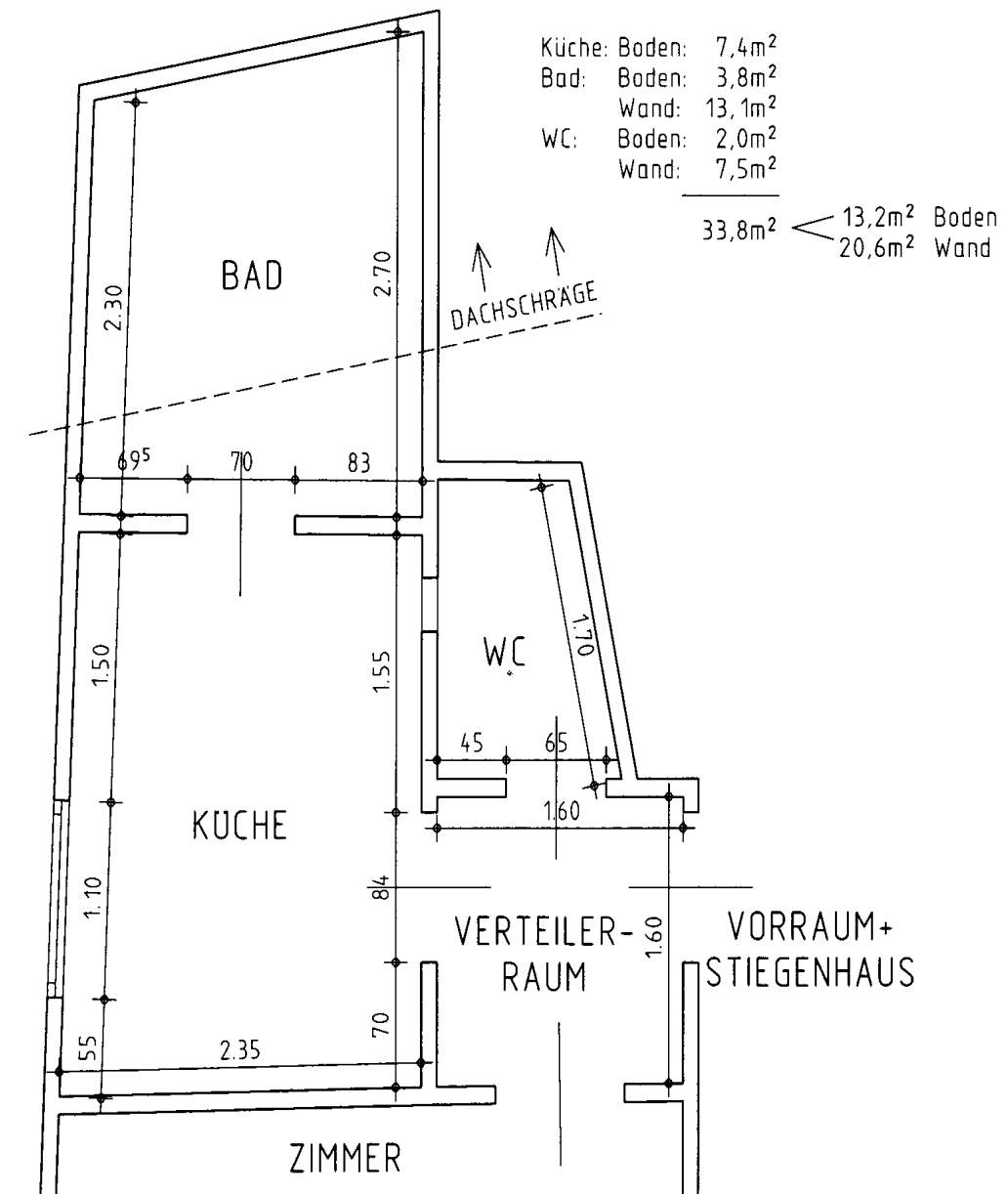
**Tabelle 17:** CV-Belagsmengen - Fallbeispiel 3

Die Anordnung der einzelnen Räume zueinander ist in Bild 8 dargestellt.

In der Küche war als Untergrund ein so genannter „Holzzementestrich“ vorhanden, auf welchem der CV-Bodenbelag ganzflächig verklebt war.

Im Badezimmer war unter dem Bodenbelag ein herkömmlicher Zementestrich vorhanden, die Wände waren jedoch von unterschiedlicher Beschaffenheit. Es gab nicht nur gewöhnlichen Wandverputz, sondern teilweise auch Gipsziegel und Gipskartonplatten, speziell im Bereich der Dachschrägen. Die noch vorhandene Badewanne war schließlich mit einer Holzkonstruktion verkleidet, welche ebenfalls mit einem CV-Belag beklebt war. Durch diese unterschiedlichen Untergründe konnten auch sehr unterschiedlich intensive Haftungen des Klebers festgestellt werden.

Die Toilette, in welcher CV-Beläge am Boden und an der Wand vorhanden waren, wies als Untergrund einen konventionellen Zementestrich bzw. an den Wänden einen gewöhnlichen Wandverputz auf, allerdings mit unterschiedlichen Oberflächenbeschaffenheiten hinsichtlich der Rauigkeit.



**Bild 8:** Räumliche Anordnung - Fallbeispiel 3

#### 7.4.2 Entfernungsvarianten

Für die Durchführung der Entfernungsversuche wurden zwei Varianten vorgesehen, und zwar:

##### **Variante 1 - Abziehen des Belages bei gleichzeitigem Nässen des Rückens**

Bei dieser ersten Variante wurde im Wesentlichen so vorgegangen, wie eine Belagsentfernung auf konventionellem Wege auch ablaufen dürfte, allerdings wurde mit besonderer Sorgfalt vorgegangen und der jeweils freigelegte Asbeststrücker so-

fort und laufend genässt und somit feucht gehalten, um eine Emission von Asbestfasern zu minimieren.

Diese Variante ist eingeschränkt mit der Methode „Oberschicht-Unterschicht“ der SUVA zu vergleichen, zumal auf die Anwendung einer Borwasserlösung verzichtet wurde. Als Sprühmedium wurde hingegen herkömmliches Restfaserbindemittel verwendet, welches im Verhältnis 1:1 mit Wasser verdünnt wurde.

Die dabei zugrundegelegten Rahmenbedingungen sind im Arbeitsablauf beschrieben.

### **Variante 2 - Entfernung durch thermische Beeinflussung des Klebers**

Die zweite Variante beruht auf dem Umstand, dass sich die meisten der seinerzeit verwendeten Kleber unter thermischem Einfluss erweichen lassen, so dass die Kraft des Klebers aufgehoben wird.

Zu diesem Zwecke wurde eigens für diesen Versuch ein Blechkeil mit einer scharfen Klinge hergestellt, welcher mit einer Lötlampe aufgeheizt und mit dessen Hilfe versucht wurde, den CV-Belag durch Aufweichen des Klebers vom Untergrund abzuschälen.

## **7.4.3 Arbeitsablauf**

### **7.4.3.1 Vorbereitende Maßnahmen**

Die einzelnen Entfernungsbereiche wurden zu entsprechenden Sanierungszonen ausgebaut, indem diese von den umliegenden Räumen, aber auch voneinander abgeschottet wurden. Der in der Skizze dargestellte Verteilerraum wurde als Einkammerschleuse umgebaut, wobei eine diagonale Abschottungswand aufgestellt wurde, um die Zugänglichkeit des angrenzenden und nicht asbestbelasteten Zimmers zu gewährleisten und gleichzeitig eine allfällige Faserverschleppung hintanzuhalten.

Die Abschottung der zu entsorgenden Räume voneinander wurde ausschließlich zu Studienzwecken durchgeführt, da in den einzelnen Räumen unterschiedliche Versuchsvarianten durchgeführt und auch separat hinsichtlich der freigesetzten Asbestfasern gemessen wurden.

Für die Arbeiten wurde ein kleines UHG mit einer Kapazität von 500 m<sup>3</sup>/h eingesetzt, welches im geöffneten Fenster der Küche positioniert wurde, um eine Ableitung der Abluft ins Freie zu gewährleisten.

Bei einer Gesamtkubatur der drei zu entsorgenden Räume von ca. 30 m<sup>3</sup> inkl. der Personalschleuse war somit rechnerisch etwa ein 15facher stündlicher Luftwechsel gegeben.

### 7.4.3.2 Entfernungsdurchführung

Die Auswahl der Reihenfolge der Räume, in denen die CV-Beläge entfernt wurden, erfolgte unter Berücksichtigung der Richtung der durch das UHG erzeugten Luftströmung. Somit wurde in der Küche begonnen, im Anschluss daran folgte das Badezimmer und schließlich die Toilette, nachdem eine Luftverbindung in der Wand zur Küche hergestellt wurde.

#### Küche:

Der Bodenbelag in der Küche wurde nach Variante 1 entsorgt. Dazu wurde der am Boden verklebte Belag zuerst in ca. 50 cm breite Bahnen geschnitten, um ihn danach in handhabbaren Streifen vom Boden abziehen und entsorgen zu können.

Um allfällige Faserfreisetzungen auch schon in dieser Phase zu vermeiden, wurde bereits während des Schneidens mittels einer Sprühlanze das Restfaserbindemittel-Wasser-Gemisch direkt auf den frischen Schnitt gesprüht.

Die Belagstreifen ließen sich danach im Ganzen vom Boden lösen, mit Ausnahme ein paar weniger Stellen, wo sich die Asbestpappe aufgespleißt hatte und zum Teil mit dem Kleber am Untergrund haften blieb. Diese Stellen wurden zusätzlich noch einmal befeuchtet und die verbleibende Asbestpappe mittels einer Spachtel vom Boden gelöst.

Im Anschluss an die Asbestentfernung erfolgte eine asbestspezifische Grob- und Feinreinigung sämtlicher Oberflächen in diesem Raum.

Für die Arbeiten in der Küche wurde aufgrund der gewählten Messstrategie vorerst kein Luftwechsel durchgeführt.

Die Tabelle 18 veranschaulicht den Zeitaufwand für die einzelnen Arbeitsschritte der CV-Bodenbelagsentfernung in der Küche.

Tätigkeit	Zeitaufwand [min]	Mann	Mannzeit [min]	Spezifische Mannzeit [min/m <sup>2</sup> ]
Vorbereitung	190	2	380	51
Entfernung	80	2	160	22
Reinigung	105	2	210	28
Gesamt für ca. 7,4 m <sup>2</sup>			750	101

**Tabelle 18:** Zeitaufwand - Küche - Fallbeispiel 3

## **Badezimmer:**

Nach der vollständigen Entfernung des Bodenbelages in der Küche wurde mit der Entfernung der Boden- und Wandbeläge des Badezimmers fortgefahren. In diesem Raum war geplant, die Variante 2, nämlich die Trennung des Klebers mittels eines aufgeheizten Blechkeils („Thermoklinge“), anzuwenden.

Örtlich stellte sich zwar die prinzipielle Funktionsfähigkeit dieser Variante heraus, jedoch zeigte sich, dass der Kleber in der Regel eine zu geringe Schichtstärke aufweist, um kontinuierlich arbeiten zu können. Diese müsste zu diesem Zweck in einer Größenordnung von 2 mm liegen. Im vorliegenden Fall betrug die Schichtstärke des aufgetragenen Klebers jedoch nur etwa 0,5 mm, wodurch ein kontinuierliches Vorschieben der „Thermoklinge“ ohne eine Beschädigung des Asbestrückens nicht möglich war.

Daher wurde auch in diesem Fall zunächst die Variante 1 zur Anwendung gebracht, indem die Beläge in ca. 50 cm breite Streifen geschnitten wurden, um sie dann in leicht handhabbaren Teilstücken vom Untergrund bei gleichzeitigem Nässen lösen zu können.

Die Untergründe waren im Badezimmer allerdings sehr verschieden und hatten vom Gesichtspunkt der Haftung des Klebers keinerlei Gemeinsamkeit mit dem Holzzementestrich in der Küche.

Durch diese Situation gestaltete sich die Entfernung der CV-Beläge äußerst schwierig, sodass es nur möglich war, in einem ersten Entfernungsgang die Deck- bzw. Verschleißschicht des Belages abzuziehen, während die Asbestpappe auf dem Untergrund verblieb. Danach war es unumgänglich, diese Rückstände mittels elektrischer Spachtelwerkzeuge zu entfernen. Während dieser Arbeiten wurde jedenfalls ein intensiver Luftwechsel mittels UHG durchgeführt.

Natürlich wurde die jeweils freigelegte Asbestpappeoberfläche sowohl bei Abziehen der Verschleißschicht, als auch beim nachfolgenden Entfernen der Asbestpappe gründlich mittels Restfaserbindemittel-Wasser-Gemisch genässt bzw. befeuchtet. Vor dem Entfernen der Pappe vom Untergrund wurde eine Einwirkzeit des Befeuchtungsmittels von einigen Minuten abgewartet.

Die Entfernungsarbeiten wurden jeweils in Teilabschnitten von ca. 2 m<sup>2</sup> vorgenommen.

Abschließend galt es auch hier, alle Oberflächen genauestens zuerst grob- und danach feinzureinigen.

Die Tabelle 19 veranschaulicht den Zeitaufwand für die einzelnen Arbeitsschritte der Boden- und Wandbelagsentfernung im Badezimmer, wobei der erhöhte Aufwand für die reine Entfernung aufgrund der schwierigen Untergrundverhältnisse besonders auffällt.

<b>Tätigkeit</b>	<b>Zeitaufwand [min]</b>	<b>Mann</b>	<b>Mannzeit [min]</b>	<b>Spezifische Mannzeit [min/m<sup>2</sup>]</b>
Vorbereitung	70	2	140	8
Entfernung	1.160	1-2	1.805	107
Reinigung	270	1-2	520	31
Gesamt für ca. 16,9 m <sup>2</sup>			2.465	146

**Tabelle 19:** Zeitaufwand - Badezimmer - Fallbeispiel 3

### **Toilette:**

Als Letzter der drei Räume wurde die Toilette vom CV-Belag entsorgt. Auch hier herrschten vergleichbare Untergrundbedingungen wie im Badezimmer. Die Entfernung gestaltete sich daher auch hier relativ schwierig.

Es war ebenfalls nur möglich, im ersten Arbeitsschritt die Deckschicht abzulösen, und als zweiten Arbeitsschritt die Asbestpappe unter Zuhilfenahme der Elektrospachtel vom Estrich bzw. vom Mauerwerk zu trennen, jeweils natürlich bei gleichzeitigem Nässen.

In Tabelle 20 ist der Zeitaufwand für die einzelnen Arbeitsschritte im WC dargestellt.

<b>Tätigkeit</b>	<b>Zeitaufwand [min]</b>	<b>Mann</b>	<b>Mannzeit [min]</b>	<b>Spezifische Mannzeit [min/m<sup>2</sup>]</b>
Vorbereitung	65	1	65	7
Entfernung	620	1-2	910	96
Reinigung	140	1-2	210	22
Gesamt für ca. 9,5 m <sup>2</sup>			1.185	125

**Tabelle 20:** Zeitaufwand WC - Fallbeispiel 3

### **Zusammenfassende Darstellung**

Aus der Tabelle 21 ist schließlich vergleichend der Zeitaufwand für die Boden- und Wandbelagsentfernung in den einzelnen Räume in Abhängigkeit des jeweiligen Untergrundes und der jeweiligen Menge zu ersehen.

Es konnten Unterschiede im spezifischen Zeitaufwand für die Bodenbelagsentfernung von bis zu 50 % in Abhängigkeit der Untergrundqualität festgestellt werden.

<b>Tätigkeit</b>	<b>Zeitaufwand [min]</b>	<b>Mann</b>	<b>Mannzeit [min]</b>	<b>Spezifische Mannzeit [min/m<sup>2</sup>]</b>
Vorbereitung	325	1-2	585	17
Entfernung	1.860	1-2	2.875	85
Reinigung	515	1-2	940	28
Gesamt für ca. 8 m <sup>2</sup>			4.400	130

**Tabelle 21:** Zeitaufwand Wohnung - Fallbeispiel 3

#### 7.4.4 Luftmessungen

Für die begleitenden Luftmessungen auf Asbestfaserkonzentration wurden verschiedenste Umstände berücksichtigt.

Unter anderem wurde die Messung der Asbestfaserkonzentration in der Raumluft sowohl mit laufendem Unterdruckhaltegerät, als auch ohne vorgenommen. Dadurch sollte festgestellt werden, wie hoch die Asbestfaserkonzentration in der Arbeitsatmosphäre in Abhängigkeit der Luftführung tatsächlich ist.

Weiters wurden parallel zu den normkonformen 8-Stunden-Messungen auch Kurzmessungen durchgeführt, um so eine Information über den zeitlichen Verlauf der aktuellen Asbestfaseremissionen zu erhalten.

Grundsätzlich muss darauf hingewiesen werden, dass nicht alle Luftmessungen normgemäß ausgewertet werden konnten, da es die teilweise sehr hohe Partikelbelastung nicht zugelassen hat (insbesondere Messung Nr. 07-5170/L-4). In diesen Fällen wurde die Asbestkonzentration näherungsweise bestimmt.

##### 7.4.4.1 **Begleitende Luftmessungen in der Küche**

In der Küche wurden zwei Luftmessgeräte aufgestellt, die synchron bei Beginn der eigentlichen Belagsentfernungsarbeiten gestartet wurden. Es sollte sichergestellt werden, dass bereits der Arbeitsschritt des Einschneidens des Belages registriert wird.

Eines der beiden Messgeräte wurde genau so lange in Betrieb gehalten, bis der Bodenbelag in der Küche vollflächig entfernt war, was innerhalb von 90 Minuten erledigt werden konnte. Das zweite Messgerät wurde über die gesamte, in der ÖNORM M 9405 vorgesehene Laufzeit von 8 Stunden in Betrieb gehalten. Wie



bereits ausgeführt, wurde während dieses Versuches kein UHG betrieben. Die Messergebnisse sind in Tabelle 22 zusammengefasst.

Messpunktbezeichnung	Probenahmedauer (h:min)	Messergebnis (IAF/m <sup>3</sup> )
07-5170 / L-1	1:30	ca. 10.000
07-5170 / L-2	8:00	ca. 2.000

**Tabelle 22:** Luftmessergebnisse - Küche, Fallbeispiel 3

#### 7.4.4.2 Begleitende Luftmessungen im Badezimmer

Die Arbeiten im Badezimmer wurden im Gegensatz zur Küche bei laufendem UHG durchgeführt.

Wie bereits ausgeführt, konnte der Belag hier aufgrund der äußerst guten Haftung am Untergrund nicht wie in der Küche als weitestgehend unbeschädigte, ganze Streifen abgezogen werden, sondern spleißte zwischen Verschleißschicht und Asbestpappe auf und musste in zwei Etappen unter Zuhilfenahme von Elektrosachteln entsorgt werden.

Auch hier wurden parallel eine Messung mit kürzerer und eine mit längerer Probenahmedauer durchgeführt, analog zur Küche. Durch die im Vergleich zur Küche höhere Staubbelastung konnte die Probenahme zur Messung Nr. 5170/L4 jedoch nicht die vorgesehenen 8 Stunden laufen, da sich das Messgerät aufgrund zu hoher Filterbelegung abgeschaltet hatte. Die Ergebnisse sind in Tabelle 23 zusammengefasst.

Messpunktbezeichnung	Probenahmedauer (h:min)	Messergebnis (IAF/m <sup>3</sup> )
07-5170 / L-3	1:20	20.800
07-5170 / L-4	5:35	> 1.500

**Tabelle 23:** Luftmessergebnisse - Badezimmer, Fallbeispiel 3

#### 7.4.4.3 Begleitende Luftmessung in der Toilette

Während der Arbeiten in der Toilette wurde wiederum ein UHG in Betrieb genommen, allerdings wurden hier keine Parallelmessungen durchgeführt, was allein aus Platzgründen nicht möglich gewesen wäre.

Es wurde daher erst nach vollständiger Beendigung der Belags- bzw. Asbestentfernung, jedoch noch vor der Entfernung der Kleberreste, welche sich noch an den Wänden und am Boden befanden, eine normgerechte Messung mit einer Probenahmedauer von 8 Stunden aufgestellt.

Zuvor wurden jene Oberflächen, auf welchen sich zuvor der Belag befunden hatte, einmal grob feucht abgewischt, es wurde jedoch keine umfassende Feinreinigung auf allen Oberflächen des Arbeitsraumes durchgeführt.

Die Messstrategie bestand darin, die Asbestfaserkonzentration in einem Raum nach erfolgter CV-Belagsentfernung unter dem Aspekt zu ermitteln, dass während der Arbeiten die Asbestoberflächen ausreichend genässt wurden und eine Unterdruckhaltung in Betrieb war.

Das Messergebnis ist in Tabelle 24 dargestellt.

Messpunktbezeichnung	Probenahmedauer (h:min)	Messergebnis (IAF/m <sup>3</sup> )
07-5170 / L5	8:00	210

**Tabelle 24:** Luftmessergebnis - Toilette, Fallbeispiel 3

#### 7.4.4.4 Abschließende Freimessung

Nach Abschluss sämtlicher Arbeiten wurde eine Freimessung gemäß ÖNORM M 9406 durchgeführt, um die Zulässigkeit der Freigabe der Arbeitsbereiche zu beurteilen. Als projektspezifischer Grenzwert für einen Sanierungserfolg wurden 1.000 IAF/m<sup>3</sup> festgelegt.

Obzwar es sich genau genommen um drei Räume gehandelt hat, wurde auf Grund der Kleinheit derselben, der vorhandenen Luftverbindungen zwischen den Räumen und nicht zuletzt aufgrund der Ergebnisse der vorangegangenen Luftmessergebnisse ein einzelner Messpunkt als ausreichend erachtet.

Das Ergebnis der Freimessung ist in Tabelle 25 dargestellt.

Messpunktbezeichnung	Probenahmedauer (h:min)	Messergebnis (IAF/m <sup>3</sup> )
07-5170 / L-6	8:00	0

**Tabelle 25:** Freimessungsergebnis, Fallbeispiel 3

#### 7.4.4.5 Gegenüberstellung der verschiedenen Luftmessungen

In Tabelle 26 sind die einzelnen Luftmessergebnisse in den untersuchten Räumen in Abhängigkeit der jeweiligen Randbedingungen und Gegebenheiten gegenübergestellt.

Raum	Küche		Badezimmer		WC
Messpunkt-Nr.	07-5170/L-1	07-5170/L-2	07-5170/L-3	07-5170/L-4	07-5170/L-5
Untergrund	Holz-zement	Holz-zement	Estrich, Putz, Gips	Estrich, Putz, Gips	Estrich, Putz
UHG-Einsatz bei Entfernung	nein	nein	ja	ja	ja
Messart	pers.-bezogen	pers.-bezogen/ ortsfest	pers.-bezogen	pers.-bezogen/ ortsfest	ortsfest
Probenahmedauer (h:min)	1:30	8:00	1:20	5:35	8:00
Messergebnis (IAF/m <sup>3</sup> )	ca. 10.000	ca. 2.000	20.800	> 1.500	210

**Tabelle 26:** Gegenüberstellung der Luftmessergebnisse, Fallbeispiel 3

## 7.5 FALLBEISPIEL 4: ENTFERNUNG BEI BESONDERS SCHWIERIGEN UN- TERGRUNDVERHÄLTNISSEN

### 7.5.1 Ausgangssituation

Im Fallbeispiel 4 handelte es sich um einen CV-Belag am Boden und an der Wand einer Küche.

Die Gesamtfläche der zu entsorgenden CV-Beläge belief sich auf etwa 25 m<sup>2</sup>, wobei sich diese entsprechend Tabelle 27 auf Boden- und Wandflächen verteilten.

Raum	Bodenbelagsfläche (m <sup>2</sup> )	Wandbelagsfläche (m <sup>2</sup> )	Gesamtfläche (m <sup>2</sup> )
Küche	20,0 m <sup>2</sup>	5,0 m <sup>2</sup>	25,0 m <sup>2</sup>

**Tabelle 27:** CV-Belagsmengen - Fallbeispiel 4

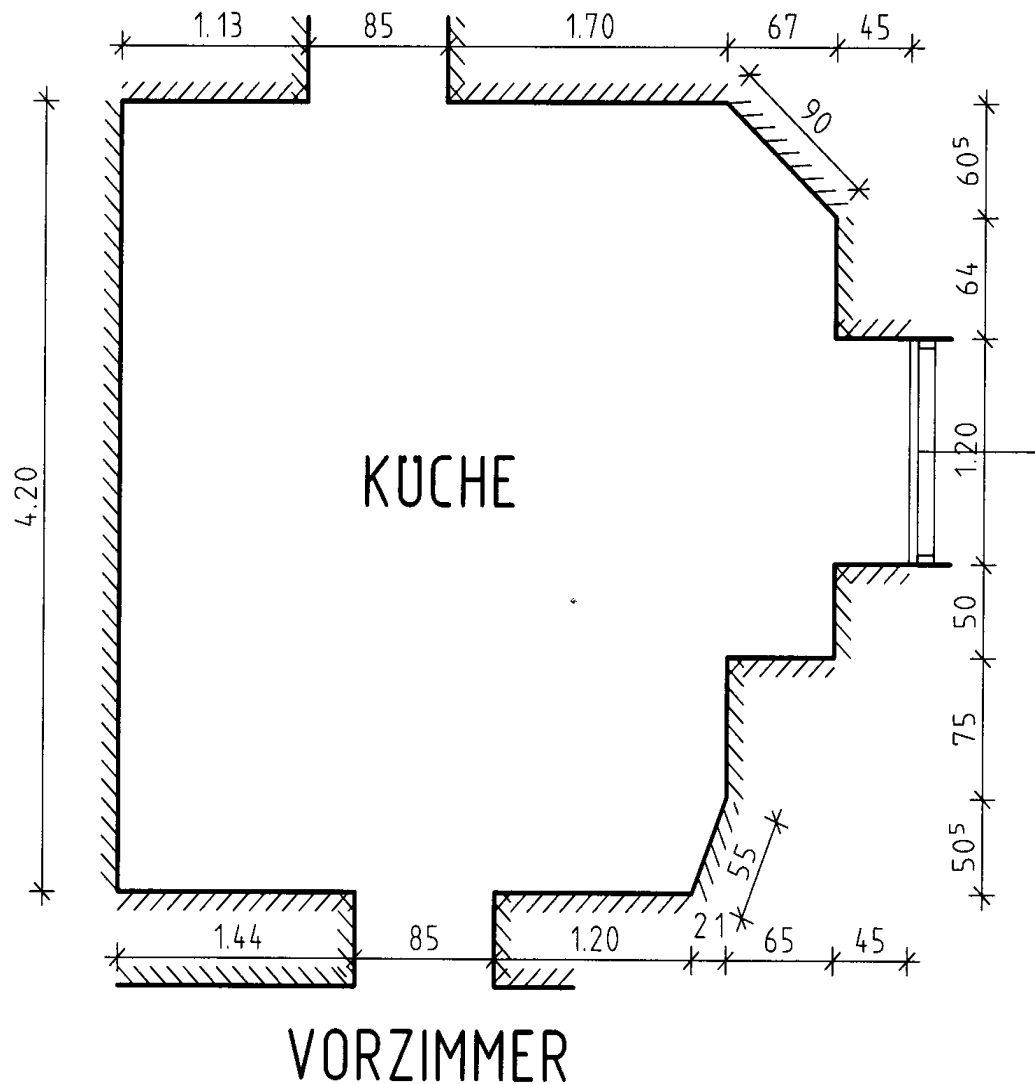
Zur Verdeutlichung der räumlichen Gegebenheiten wird auf den Grundriss der Küche gemäß Bild 9 verwiesen.

Als Besonderheit dieses Fallbeispiels ist hervorzuheben, dass der Bodenbelag auf einem alten Klinkerboden aufgeklebt wurde, welcher jedoch aufgrund der Unebenheiten und Fugen zwischen den Klinkerfliesen zuvor mit einer Ausgleichsschicht auf Zementbasis versehen wurde. Diese Ausgleichsschicht dürfte aufgeschüttelt worden sein und wies Ähnlichkeiten mit einem Fliesenkleber auf.

Da sich die Entfernungsdurchführung im Fallbeispiel 4 aufgrund der enorm starken Verbindung zwischen Ausgleichsschicht und Klinker bzw. Kleber als die relativ schwierigste aller Versuche herausgestellt hat, ist zu vermuten, dass die Ausgleichsschicht nach deren Aufbringung relativ lange abtrocknen konnte.

Grundsätzlich wollten die Wohnungsbesitzer in der Küche einen Fliesenboden verlegen, was ohne eine vorangehende Entfernung des PVC-Belages nicht möglich war.

Die Entfernung des PVC-Belages mitsamt den Klinkerfliesen wiederum hätte die Erfordernis eines neuen Estrichs nach sich gezogen, da die Klinkerfliesen lediglich in einem dünnen Mörtelbett auf einer Beschüttung eingebaut waren. Dadurch fiel die Entscheidung auf die Entfernung des PVC-Belages bei gleichzeitiger Beibehaltung des Klinkerbodens.



**Bild 9:** Grundriss Küche - Fallbeispiel 4

### 7.5.2 Entfernungsvariante

Aufgrund der Erfahrungen bei den vorangegangenen Entfernungsversuchen, insbesondere im Fallbeispiel 3, wurde ausschließlich die „Variante 1“ gewählt, nämlich ein Abziehen des Belages bei gleichzeitigem Nässen des asbesthaltigen Rückens.

Weiters wurde von Anbeginn der Entfernungsdurchführung ein UHG mit einer Kapazität von 500 m<sup>3</sup>/h in Betrieb genommen.

Das Ziel bestand im Wesentlichen darin, diese Variante, welche sich bereits zuvor bewährt hatte, nun auf einem völlig unterschiedlichen Untergrund zur Anwendung zu bringen.

### **7.5.3 Arbeitsablauf**

#### **7.5.3.1 Vorbereitende Maßnahmen**

Nach dem Ausräumen der gesamten Einrichtung wurde im Eingang zur Küche vom Vorzimmer aus eine 1-Kammer-Schleuse aus Fertigelementen errichtet. Die in Bild 9 ersichtliche zweite Tür in die dahinter befindlichen Räumlichkeiten wurde dicht abgeklebt.

Die Flügel des Fensters in den Lichthof wurden ausgehängt, um auf der Fensterbank das UHG zu situieren. Der verbleibende Fensterquerschnitt wurde mit Folien dicht verklebt.

Es wurde wiederum ein UHG mit einer Kapazität von 500 m<sup>3</sup>/h eingesetzt, wodurch bei einem vorhandenen Raumvolumen von ca. 60 m<sup>3</sup> etwa ein 9facher Luftwechsel gegeben war.

#### **7.5.3.2 Entfernungsdurchführung**

Der Bodenbelag wurde zuerst wieder in Streifen von ca. 50 cm Breite geschnitten, währenddessen bereits entlang der Schnittlinie kontinuierlich mit Restfaserbindemittel-Wasser-Gemisch genässt wurde. Anschließend wurde versucht, die Streifen unter permanentem Besprühen mit gleicher Flüssigkeit abzuziehen.

Bemerkenswert für das Fallbeispiel 4 war, dass sich der Bodenbelag nicht wie sonst üblich zwischen Deckschicht und Asbestrücken aufspießen ließ, sondern zwischen Deckschicht und Schaumstrich. Das bewirkte, dass der Schaumstrich mitsamt der Asbestpappe auf dem Untergrund haften blieb.

Aufgrund der ebenfalls äußerst guten Haftung zwischen Kleber und Ausgleichsschicht bzw. der geringen Stärke derselben musste letztendlich eine Entfernung dieser Ausgleichsschicht vorgenommen werden, was nur unter Zuhilfenahme von Elektropachteln in mühevollster Kleinarbeit mit einem enormen Zeitaufwand möglich war.

Die mittels der vibrierenden Klinge entfernten Belagsteile hatten Ähnlichkeit mit Hobelspänen, woraus der Aufwand bei diesem Fallbeispiel ermessen werden kann.

Die Wandbelagsfläche von etwa 5 m<sup>2</sup> wurden ebenfalls zuerst von der Deckschicht befreit. Im Anschluss daran wurde die Asbestpappe mit der Kleberschicht bei gleichzeitigem Abstemmen der obersten Verputzschicht entfernt.

Nach der Entfernungsdurchführung wurde die gesamte Sanierungszone einer gründlichen Grob- und Feinreinigung unterzogen und jene Oberflächen, auf welchen zuvor der Belag verklebt war, zusätzlich restfasergebunden.

Aus Tabelle 28 ist der Zeitaufwand für die Boden- und Wandbelagsentfernung aus diesem Fallbeispiel zu ersehen.

<b>Tätigkeit</b>	<b>Zeitaufwand [min]</b>	<b>Mann</b>	<b>Mannzeit [min]</b>	<b>Spezifische Mannzeit [min/m<sup>2</sup>]</b>
Vorbereitung	165	2	330	13
Entfernung	1.890	2-3	4.170	167
Reinigung	265	2-3	765	31
Gesamt für 25 m <sup>2</sup>			5.265	211

**Tabelle 28:** Zeitaufwand - Küche, Fallbeispiel 4

In der Tabelle 29 ist der absolute und spezifische Zeitaufwand für die Entfernungsdurchführung, getrennt nach Boden- und Wandflächen dargestellt.

<b>Oberfläche</b>	<b>Untergrund</b>	<b>Menge [m<sup>2</sup>]</b>	<b>Mannzeit [min]</b>	<b>Spezifische Mannzeit [min/m<sup>2</sup>]</b>
Boden	Klinkerfliesen mit Zement-schicht	20,0	4.800	240
Wand	Verputz	5,0	465	93

**Tabelle 29:** Zeitaufwand in Abhängigkeit des Untergrundes - Fallbeisp. 4

#### 7.5.4 Luftmessung

Da im Fallbeispiel 4 lediglich eine Entfernungsvariante auf ihre Tauglichkeit überprüft werden sollte, wurde auf begleitende Luftmessungen verzichtet, zumal auch von Anfang an ein UHG in Betrieb war.

Es wurde daher erst nach Abschluss der Arbeiten eine normgerechte Freimessung durchgeführt. Das Messergebnis, welches in Tabelle 30 zusammengefasst ist, bestätigte die prinzipielle Anwendbarkeit der Variante.

<b>Messpunkt</b>	<b>Datum</b>	<b>Messzweck</b>	<b>Messort</b>	<b>Messergebnis (LAF/M<sup>3</sup>)</b>
07-5170 / L-7	14.02.1997	Freimessung	Küche	170

**Tabelle 30:** Luftmessergebnis - Fallbeispiel 4

## 7.6 FALLBEISPIEL 5: ENTFERNUNG BEI UNTERSCHIEDLICHEN UNTER- GRÜNDE

### 7.6.1 Ausgangssituation

Beim letzten Fallbeispiel handelte es sich um die Entfernung asbesthaltiger Boden- und Wandbeläge in einem Badezimmer, welches danach verfliesen werden sollte. Die Entfernung war daher unumgänglich.

Als Besonderheit in diesem Fall ist hervorzuheben, dass in einem relativ kleinen Raum insgesamt 5 verschiedene Untergründe vorhanden waren, auf welchen die Beläge aufgeklebt waren.

Dabei handelte es sich beim Boden größtenteils um einen Zementestrich, teils aber auch um einen Parkettboden. Die Untergründe auf den Wandflächen bestanden vorwiegend aus herkömmlichem Verputz und Gipsdielen. An einer Stelle lag jedoch eine Trennwand aus Spanplatten vor, welche in einem ehemaligen Durchgang situiert wurde.

Die Gesamtfläche der zu entsorgenden CV-Beläge belief sich auf etwa 22,3 m<sup>2</sup>, welche sich auf die einzelnen Untergründe gemäß Tabelle 31 verteilen.

Raum	Untergrund	Bodenbelag (m <sup>2</sup> )	Wandbelag (m <sup>2</sup> )
Badezimmer	Estrich	4,4	
	Parkett	0,6	
	Verputz		9,6
	Gipsdielen		6,0
	Holz		1,7

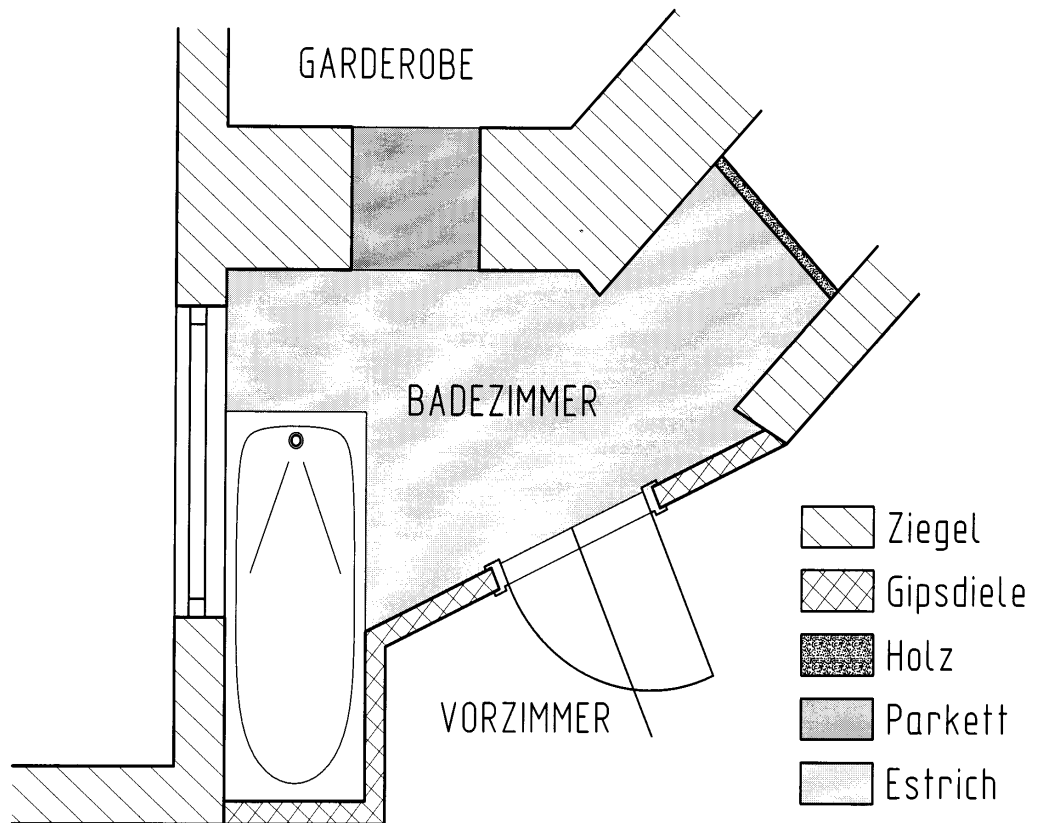
**Tabelle 31:** CV-Belagsmengen - Fallbeispiel 5

Die räumliche Situation ist nachfolgend in Bild 10 dargestellt.

Mit Ausnahme des Parkettbereiches und einem ca. 0,5 m<sup>2</sup> großen Teilbereich vor der Vorzimmertüre war der Belag am Boden nur an den Stößen und am Wandanschluss verklebt. Auf den Wandflächen war der Belag ganzflächig verklebt.

Als Klebstoff wurde durchwegs ein Neoprene-Kleber verwendet.





**Bild 10:** Grundriss Badezimmer - Fallbeispiel 5

Bei letztem Untergrund, dem normalen Wandverputz, dürften die chemischen Inhaltsstoffe des Klebers scheinbar die Festigkeit des Putzmaterials beeinträchtigt haben, da die Struktur desselben teilweise zerfiel.

An den intakten Verputzstellen konnte man feststellen, dass sich die kontaminierten Kleberreste etwas leichter vom Untergrund lösen ließen als es beispielsweise bei den Gipsdielen der Fall war.

## 7.6.2 Entfernungsvarianten

Analog zum Fallbeispiel 3 wurden erneut die beiden dort beschriebenen Varianten getestet. Dabei sollten mit der Variante 1 auch noch Versuche auf weiteren Untergründen durchgeführt werden, während die Variante 2 aufgrund der vermuteten höheren Kleberstärke erneut versucht werden sollte.

## 7.6.3 Arbeitsablauf

### 7.6.3.1 Vorbereitende Maßnahmen

Als Zugang zur Sanierungszone wurde in der Tür vom Vorzimmer aus eine 1-Kammer-Schleuse situiert, welche vor Ort gefertigt werden musste, da die örtlichen Platzverhältnisse die Anwendung von Fertigelementen nicht zuließen. Die

Tür in die Garderobe sowie die Spanplattenkonstruktion wurden zweckmäßig abgedichtet.

Das UHG, welches auch hier von Anfang an eingesetzt war, wurde variabel positioniert, um „strömungstote“ Winkel während der Entfernungstätigkeiten auszuschließen. Die Abluftführung erfolgte über das Fenster in den Lichthof, wobei der verbleibende Raum zwischen Abluftschlauch und Fensterrahmen mit einer Folie abgeklebt und damit abgedichtet wurde.

Aufgrund des vorhandenen Raumvolumens von ca. 25 m<sup>3</sup> und dem verwendeten UHG mit einer Kapazität von 500 m<sup>3</sup>/h war ein etwa 20facher Luftwechsel je Stunde gegeben.

### 7.6.3.2 Entfernungsdurchführung

Bei der Anwendung der Variante 1 in Analogie zu den Fallbeispielen 3 und 4 wurden keine grundsätzlich abweichenden Beobachtungen gemacht.

Es war lediglich festzustellen, dass nach Abziehen der Deckschicht die Kleberreste auf den Gipsdielenwänden eine deutlich höhere Haftung aufwiesen als beispielsweise auf der verputzten Ziegelwand. Diese konnten jedoch aufgrund des weicheren Gipsdielenmaterials mit der Elektropachtel wesentlich leichter abgelöst werden als auf den noch intakten Verputzflächen.

Hingegen war das Gefüge des Verputzes auf den Ziegelwänden durch das Alter desselben und vermutlich teilweise durch die chemischen Einflüsse des Klebers teilweise derart angegriffen, dass die jeweiligen Bereiche mitsamt den kontaminierten Kleberresten abgeschlagen wurden.

Dadurch konnte der zeitliche Entfernungsaufwand wesentlich reduziert werden, die gleichzeitig etwas erhöhte Abfallmenge war demgegenüber kostenmäßig sekundär.

Die Variante 2, die Entfernung des Belages mittels Heizkeil, konnte wiederum nur partiell angewendet werden, da sich die Stärke des Klebers doch nicht als ausreichend herausgestellt hatte.

Der Zeitaufwand für die einzelnen Arbeitsschritte ist in Tabelle 32 unabhängig von den einzelnen Untergründen zusammengefasst.

Tätigkeit	Zeitaufwand [min]	Mann	Mannzeit [min]	Spezifische Mannzeit [min/m <sup>2</sup> ]
Vorbereitung	210	2	420	19
Entfernung	840	2	1.680	75
Reinigung	240	2	480	22

Gesamt für 22,3 m <sup>2</sup>	2.580	116
--------------------------------	-------	-----

**Tabelle 32:** Zeitaufwand - Fallbeispiel 5

Der festgestellte Zeitaufwand in Abhängigkeit des jeweiligen Untergrundes ist in Tabelle 33 dargestellt. Der Aufwand für die Vorbereitungsarbeiten sowie für Reinigungen ist anteilig umgelegt.

Oberfläche	Untergrund	Menge [m <sup>2</sup> ]	Mannzeit [min]	Spezifische Mannzeit [min/m <sup>2</sup> ]
Boden	Estrich	4,4	180	41
	Parkett	0,6	60	100
Wand	Verputz	9,6	960	100
	Gipsdielen	6,0	1.200	200
	Holz	1,7	180	106

**Tabelle 33:** Zeitaufwand in Abhängigkeit des Untergrundes - Fallbeispiel 5

#### 7.6.4 Luftmessung

Im Anschluss an die gesamte Entfernungsdurchführung wurde wiederum eine normgerechte Freimessung durchgeführt, welche in Tabelle 34 dokumentiert ist. Es zeigte sich auch hier die Tauglichkeit des angewendeten Verfahrens.

Messpunkt	Datum	Messzweck	Messort	Messergebnis (LAF/M <sup>3</sup> )
07-5170 / L-8	13.09.1997	Freimessung	Sanierungszone	0

**Tabelle 34:** Luftmessergebnis - Fallbeispiel 5

## 7.7 GEGENÜBERSTELLUNG UND AUSWERTUNG DER 5 FALLBEISPIELE

Von den 5 beschriebenen und ausgewerteten Fallbeispielen handelte es sich bei den ersten beiden um Entfernungsvorhaben, welche zwar unabhängig von der vor-

liegenden Studie durchgeführt wurden, im Zuge welcher jedoch die Möglichkeit bestand, Daten und Informationen für die Studie zu erheben bzw. zur Verfügung gestellt zu bekommen. Diese Fallbeispiele haben daher insofern einen besonderen Wert, als sie die Situation eines realen Entfernungprojektes wiedergeben.

Die Fallbeispiele 3 bis 5 wurden hingegen eigens im Rahmen der Studie durchgeführt und daher den Zwecken und Erfordernissen derselben angepasst.

Eine Gegenüberstellung bzw. Auswertung der dabei gewonnenen Erkenntnisse und Ergebnisse wird nachfolgend zusammengefasst.

### **7.7.1 Grundsätzliche Erkenntnisse aus den Fallbeispielen**

Als wesentlichste Kriterien für den Aufwand, der für die Entfernung eines CV-Belages zu erwarten ist, sind einerseits die Beschaffenheit des vorliegenden Untergrundes und andererseits die Art des verwendeten Klebers bzw. die Intensität der dabei entstandenen Verbindung zu nennen.

Wenn es in vielen Fällen vielleicht durchaus möglich sein wird, vorab die Beschaffenheit des Untergrundes abzuklären, ist die Frage nach dem Kleber schon wesentlich schwerer bis überhaupt nicht zu beantworten.

Die Fallbeispiele haben auch zweifelsohne gezeigt, dass eine generelle Beurteilung des Entfernungsaufwandes vor der Entfernungsdurchführung nicht oder nur eingeschränkt möglich ist.

#### **Fallbeispiel 1**

Mit dem Fallbeispiel 1 konnte zwar gezeigt werden, dass die Bindung des Klebers bei Anwendung von Lösungsmitteln deutlich herabgesetzt wird, dass dadurch jedoch andere gesundheitsrelevante Probleme entstehen.

Dabei ist eine umwelt- und arbeitnehmerschutzspezifische Komponente aufgrund der auftretenden Lösungsmitteldämpfe zu berücksichtigen, ebenso ist aber nicht zu vernachlässigen, dass die Anwendung des Lösungsmittels einen zusätzlichen Aufwand für den Arbeitsablauf bedeutet (Auftragen des Mittels, Einwirkzeit).

#### **Fallbeispiel 2**

Das Fallbeispiel 2 ermöglichte die Beurteilung eines realen Entfernungprojektes bezüglich des „echten“ zeitlichen Entfernungsaufwandes.

Von Bedeutung ist auch der Nachweis, dass die Erreichung des Emissionskriteriums (sh. Pkt. 5.3.1) auch bei noch so sorgfältiger Arbeitsweise nicht realistisch ist (sh. auch Fallbeispiel 3).

#### **Fallbeispiele 3 - 5**

Beim Fallbeispiel 3, bei welchem auch während der Entfernungsdurchführung Luftmessungen auf Asbestfaserkonzentration durchgeführt wurden, zeigte sich

auch bei noch so akribischer und vorsichtiger Arbeit und trotz unverzüglichem und intensivem Nässen der jeweils freigelegten Asbestpappen eine nicht zu vernachlässigende Asbestfaseremission von mindestens 2.000 IAF/m<sup>3</sup>. Diese lag umso höher, umso schwieriger der Untergrund und umso schwieriger daher der Entfernungsvorgang war.

Als wesentlichste Erkenntnis aus diesem Umstand ist daher festzuhalten, dass auf den Einsatz einer ordnungsgemäßen Unterdruckhaltung bzw. Luftspülung und Abluftführung ins Freie in keinem Fall verzichtet werden kann. Die stündliche Luftwechselrate ist mit etwa 10 bis 20 zu empfehlen.

Aufgrund der erforderlichen Unterdruckhaltung, aber auch aus grundsätzlichen Aspekten ist weiters die Bildung einer Sanierungszone um den Entfernungsbereich erforderlich. Das bedeutet, dass am Zugang zur Sanierungszone nach Möglichkeit eine 1-Kammer-Schleuse, mindestens jedoch ein doppelter bzw. überlappender Folienvorhang anzuordnen ist. Aus strömungstechnischen Gründen und zur Erhöhung der Effizienz der Unterdruckhaltung sind Fugen oder Öffnungen in der Sanierungszone abzudichten (z. B. bei Türen oder Fenstern).

Grundsätzlich hat sich herausgestellt, dass hinsichtlich des Entfernungsvorganges eine konventionelle Entfernungsweise, jedoch bei gleichzeitiger Minimierung der Asbestfaserfreisetzung durch unverzügliches und kontinuierliches Nässen der freigelegten Asbestpappen und Anwendung der beschriebenen asbestspezifischen Einrichtungen am zielführendsten ist, geeignete persönliche Schutzausrüstungen natürlich vorausgesetzt.

Alle Verfahrensweisen, bei welchen besondere chemische Substanzen oder spezifische Geräte und Werkzeuge eingesetzt werden müssen, zeigten nicht die gewünschten Ergebnisse.

### 7.7.2 Ergebnisse aus den Fallbeispielen und deren Bewertung

Die Ergebnisse aus allen 5 Fallbeispielen sind in Tabelle 35 hinsichtlich der aufgewendeten spezifischen Mannzeit zusammengefasst, und zwar getrennt nach den 3 Hauptarbeitsschritten und als Gesamtmaßnahme.

Fallbeispiel	Spezifische Mannzeit [min/m <sup>2</sup> ]			
	Vorbereitung	Entfernung	Reinigung	Gesamt
1 (8m <sup>2</sup> )	22	38	30	90
2 (50m <sup>2</sup> )	2,5	2,5	7	12
3 (33,8m <sup>2</sup> )	17	85	28	130
4 (25m <sup>2</sup> )	13	167	31	211
5 (22,3m <sup>2</sup> )	19	75	22	116

**Tabelle 35:** Spezifische Mannzeiten der Fallbeispiele  
nach Arbeitsschritten

Es zeigt sich zumindest bei den Arbeitsschritten „Vorbereitung“ und „Reinigung“ eine relativ gute Übereinstimmung zwischen den Fallbeispielen 1, 3, 4 und 5. Das Fallbeispiel 2 fällt wegen der relativ großen Belagsfläche etwas aus der Reihe, was sich letztlich auch in den spezifischen Mannzeiten auswirkt.

Für die „Vorbereitung“ ist anzuführen, dass, mit Ausnahme des Fallbeispiels 2, jeweils eine 1-Kammer-Schleuse aufgebaut und im Regelfall vor Ort gefertigt wurde. Beim Fallbeispiel 2 wurde ein überlappender Folienvorhang beim Sanierungszoneneingang angeordnet.

Für die praktische Durchführung kann festgestellt werden, dass bei entsprechend hoher Luftwechselzahl durchaus ein solcher überlappender Folienvorhang als ausreichend angesehen werden kann. Eine effiziente Variante zur vor Ort gefertigten Schleuse wäre eine Fertigschleuse mit Reißverschlussstüren, welche sehr rasch aufgebaut werden kann.

Beim Zeitaufwand für die Entfernung, dem zentralsten Arbeitsschritt, fallen vor allem die Fallbeispiele 2 und 4 auf. Auch hier ist für Fallbeispiel 2 die relativ große Belagsfläche zum Teil als maßgeblich für den spezifischen Zeitaufwand zu werten, schließlich auch deshalb, weil hier größere Werkzeuge zum Einsatz gekommen sind.

Bezüglich des Fallbeispiels 4 ist hervorzuheben, dass es sich hier um einen äußerst schwierigen und sehr selten vorkommenden Untergrund gehandelt hat, nämlich den mit einer Zement-Ausgleichsschicht versehenen Klinkerboden.

Zum Fallbeispiel 1 ist in Bezug auf den Arbeitsschritt „Entfernung“ zwar einzu-räumen, dass hier Lösungsmittel zum Einsatz gekommen sind und dadurch Zeit gespart wurde, dass jedoch die Deckschicht bereits abgezogen war und dass ein zeitlicher Zusatzaufwand für das Aufbringen des Lösungsmittels und dessen Ein-wirken mit berücksichtigt ist.

Zu den Fallbeispielen 3, 4 und 5 ist besonders hervorzuheben, dass die ausgewie-senen spezifischen Mannzeiten vor dem Hintergrund der Studiensituation zu rela-tivieren sind. So wurden während der Arbeiten beispielsweise verschiedene Ver-fahrensweisen getestet, das Personal zwecks Optimierung einzelner Arbeitsweisen laufend instruiert, alternative Vorgangsweisen besprochen, parallel Luftmessun-gen aufgebaut und durchgeführt und laufend Dokumentationsfotos angefertigt. Dadurch ergab sich ein zwangsweiser studienbedingter Mehraufwand in diesem Arbeitsschritt.

Zur Ermittlung eines in der Praxis zu erwartenden durchschnittlichen Entfernungs-aufwandes auf der Basis der vorliegenden Fallbeispiele wurden in weiterer Folge realistische Ansätze bzw. Korrekturen angesetzt.

So wurde für die weitere Auswertung von der Einbeziehung des Fallbeispiels 4 mit dem unüblich schwierigen Untergrund abgesehen.

Zur Berücksichtigung der zulässigen Erleichterung hinsichtlich des Arbeitsschrittes „Vorbereitung“ im Sinne der vereinfachten Schleusenausbildung gemäß obiger Ausführungen wurden die spezifischen Mannzeiten für die Fallbeispiele 1, 3 und 5 halbiert, ebenso jene für den Arbeitsschritt „Entfernung“ für die Fallbeispiele 3 und 5, um den Verzögerungen infolge der Studienbedingungen Rechnung zu tragen.

Die Werte für den Arbeitsschritt „Reinigung“ wurden unverändert gelassen, ebenso jener für die „Entfernung“ beim Fallbeispiel 1, wie bereits oben begründet wurde.

Auf Grund dieser Korrekturen und Bewertungen der ermittelten spezifischen Zeitansätze wurde eine durchschnittliche spezifische Mannzeit gemäß Tabelle 36 errechnet.

Fallbeispiel	Spezifische Mannzeit [min/m <sup>2</sup> ]			
	Vorbereitung	Entfernung	Reinigung	Gesamt
1 (8m <sup>2</sup> )	11	38	30	79
2 (50m <sup>2</sup> )	2,5	2,5	7	12
3 (33,8m <sup>2</sup> )	8,5	42,5	28	79
5 (22,3m <sup>2</sup> )	9,5	37,5	22	69
Mittelwert	7,9	30,1	21,8	59,8
Prozentuelle Verteilung	13	50	37	100

**Tabelle 36:** Bereinigte spezifische Mannzeiten der repräsentativen Fallbeispiele nach Arbeitsschritten

Unter Bezugnahme auf die Ergebnisse aus den Fallbeispielen und den dargelegten Prämissen zeigt sich, dass für die Entfernung eines CV-Belages im Mittel mit einem Arbeitsaufwand von ca. 60 Minuten je m<sup>2</sup> gerechnet werden muss, bei 2 Mann also mit einem Zeitaufwand von 30 Minuten.

Es ist zu beachten, dass dabei die Bearbeitung von Flächen zwischen 8 und 50m<sup>2</sup> eingegangen ist und dass sich durchaus zeigt, dass die Schwierigkeit des Untergrundes wesentlich stärker Einfluss auf den spezifischen Zeitaufwand nimmt als etwa die Größe der zu entsorgenden Belagsfläche.

Es zeigt sich weiters, dass sich die prozentuelle Verteilung des Aufwandes für die Arbeitsschritte Vorbereitung, Entfernung und Reinigung etwa wie 13 : 50 : 37 verhält.

Es erscheint plausibel, den ermittelten durchschnittlichen Zeitaufwand je m<sup>2</sup> auf eine Belagsfläche von etwa 20 m<sup>2</sup> zu beziehen, bei geringeren Mengen ist der etwa gleich bleibende Gesamtaufwand für die Vorbereitung daher hinsichtlich der spezifischen Kosten je m<sup>2</sup> höher, bei größeren Mengen entsprechend niedriger zu bewerten.

### **7.7.3 Durchschnittliche Entfernungskosten**

Unter der Annahme eines Stundensatzes von €33,-/Stunde (Bezugsjahr 1997/98) für eine Entsorgungsfachkraft und einem Anteil von 20 % für Sonstiges (Geräteanteil, Verbrauchsmaterial) ergeben sich bei einem durchschnittlichen spezifischen Arbeitsaufwand von 60 Minuten/m<sup>2</sup> Kosten von rd. €40,-/m<sup>2</sup>.

Diese Kosten können in Abhängigkeit des Untergrundes sowie der zu entsorgenden Belagsfläche zwischen €22,-/m<sup>2</sup> und €73,-/m<sup>2</sup> schwanken.



## **8. DISKUSSION DER ENTFERNUNGSVERFAHREN**

### **8.1 VERFAHREN ZUR ENTFERNUNG VON FLEX-PLATTEN**

Aus der Recherche von bereits bestehenden Entfernungungsverfahren, wie sie in Kapitel 6 dokumentiert wurden, zeigte sich, dass mit einer Ausnahme derzeit überhaupt nur solche für Flex-Platten existieren.

Von den drei dokumentierten Verfahren der Fa. SK Entsorgungstechnik (Verfahren 1, Kapitel 6.1), des BIA (Verfahren 2, Kapitel 6.2) und der OPPBTP (Verfahren 4, Kapitel 6.4) erscheint vor allem jenes des BIA aufgrund seiner Einfachheit und des Umstandes, dass dieses Verfahren in Deutschland bereits einer erfolgreichen Musterprüfung als „Arbeitsverfahren mit geringer Exposition gemäß TRGS 519“ unterzogen wurde, als vorteilhaft.

Solche Arbeitsverfahren mit geringer Exposition zeichnen sich dadurch aus, dass dabei auf folgende Vorkehrungen und Maßnahmen verzichtet werden kann (17):

- auf das Tragen von Atemschutzgeräten
- in der Regel auf das Tragen von Schutzanzügen
- auf die Bereitstellung einer Dusche
- auf die Durchführung arbeitsmedizinischer Vorsorgeuntersuchungen
- auf die Errichtung einer Abschottung
- auf eine Freimessung

Das Verfahren 4 der OPPBTP zeigt eine gewisse Ähnlichkeit zum BIA-Verfahren, wobei jedoch das Tragen von P3-Halbmasken und der Aufbau einer Abschottung vorgesehen werden.

Seitens des Studienautors wird daher vorgeschlagen, das BIA-Verfahren zur Anwendung in Österreich zu empfehlen, wobei die arbeitnehmerschutzspezifischen Vorkehrungen bzw. deren Entfall mit den zuständigen Behörden noch abzuklären sind.

Nach Auffassung des Zentral-Arbeitsinspektorates müssen aus arbeitnehmerschutzrechtlicher Sicht bei der Entfernung von Flex-Platten, sofern hiebei staubbildende Vorgänge auftreten, zumindest P3-Halbmasken und Schutzanzüge verwendet werden.

## 8.2 VERFAHREN ZUR ENTFERNUNG VON CV-BELÄGEN

Das einzige bestehende Verfahren für CV-Beläge, jenes der SUVA (Verfahren 3, Kapitel 6.3) sieht den Einsatz von chemischen Substanzen in Form einer Borwas-serlösung zur Aufweichung des Klebers vor, wobei eine Einwirkzeit von bis zu einem Tag vorzusehen ist. Zudem ist aber zu berücksichtigen, dass dieses Verfah-ren bei bestimmten Klebern (z. B. Bitumenkleber) nicht funktioniert (24).

Die Versuche im Rahmen der Fallbeispiele haben gezeigt, dass chemische oder thermische Verfahren zwar durchaus eine Beschleunigung der Arbeiten ermögli-chen können, jedoch bestehen entweder in den Sekundärfolgen (Lösungsmittel-problematik, Freiwerden von schädlichen Dämpfen), oder in den technischen Vor-aussetzungen (Kleberstärke) solcher Verfahren bedeutende Ausschließungsgründe für deren Anwendung.

Es hat sich daher gezeigt, dass ein modifiziertes Entferungsverfahren gegenüber der konventionellen Arbeitsweise bei gleichzeitigem Einsatz bestimmter asbest-spezifischer Maßnahmen und entsprechender persönlicher Schutzausrüstung am zielführendsten ist.

Konkret sind folgende Elemente des vorgeschlagenen Entferungsverfahrens zu nennen:

- Entfernung des CV-Belages in Bahnen, welche zuvor in Breiten von ca. 50 cm vorgeschnitten werden
- Kontinuierliches Nässen der freiwerdenden Asbestpappe mittels eines Restfaserbindemittel-Wasser-Gemisches
- Einsatz eines Unterdruckhaltegerätes (UHG) zur Erzielung eines Luftwechsels in der Sanierungszone, der stündliche Luftwechselfaktor sollte die Zahl 10 nicht unterschreiten
- Abschottung der Sanierungszone nach außen und Zutritt über 1-Kammer-Fertigschleuse
- PSA in Form von Schutzkleidung und P3-Halbmasken

Als Argumente für die Empfehlung dieses Verfahrens können angeführt werden:

- Aufgrund der beobachteten Begleitumstände im Zuge der durchgeführten Fallbeispiele kann bestätigt werden, dass bei Einhaltung der entsprechenden Randbedingungen eine ordnungsgemäße Entfernung gewährleistet ist.
- Es ist die größtmögliche Gewähr gegeben, dass dieses Verfahren in der Praxis von den Bodenlegern auch angewendet wird, da nur relativ geringe Abweichungen von der derzeitigen Arbeitsweise einzuhalten sind.

- Es sind außer den unumgänglichen Asbestfaseremissionen keine weiteren Schadstoffe zu befürchten, welche die Sanierungszone nach der Entfernung der Asbestmaterialien in anderer Form beeinträchtigen könnten.
- Außer einem kleinen UHG (Kapazität ca. 500 m<sup>3</sup>/h, außer es sind sehr große Räume zu bearbeiten) sind für ein übliches Bodenlegerunternehmen keine nennenswerten Investitionen zu tätigen, um solche Arbeiten durchführen zu können. Dadurch kann die Entfernungsdurchführung entsprechend wirtschaftlicher gestaltet werden, was gleichzeitig die Akzeptanz auf Seiten der Konsumenten erhöht und die Bereitschaft einer „Entfernung in Eigenregie“ verringert.

Die rechtlichen, personellen und technischen Voraussetzungen für die Anwendung dieses Verfahrens sowie ein detaillierter Leitfaden für die praktische Durchführung werden im Kapitel 9 behandelt.

## **9. LEITFADEN FÜR DIE ENTFERNUNG VON CV-BELÄGEN**

### **9.1 TECHNISCHE VORAUSSETZUNGEN**

Die technischen Voraussetzung zur Durchführung der Entfernung von CV-Belägen unter Zugrundelegung der vorgeschlagenen Verfahrens ergeben sich wie folgt:

- Unterdruckhaltegerät (UHG) mit einer Kapazität von mindestens 500 m<sup>3</sup>/h bzw. zur Erreichung einer stündlichen Luftwechselrate in der Sanierungszone von mindestens 10, Filterausstattung für asbestspezifische Anwendungen (Abluft < 500 Fasern/m<sup>3</sup>)
- Elektrospachteln („Teppich-Hexe“), wie sie in Bodenlegerbetrieben gebräuchlich sind; es ist gegebenenfalls zu empfehlen, ausschließlich für derartige asbestspezifische Einsätze eigene Geräte zu verwenden, andernfalls wäre nach jedem Einsatz eine sorgfältige Reinigung des Gerätes vorzunehmen
- Persönliche Schutzausrüstungen für das Personal in Form von P3-Halbmasken und Einweg-Schutzanzügen (Overall)
- Sonstiges Kleinwerkzeug zur Errichtung von Abschottungen oder Schleusen, sofern nicht Fertigschleusen verwendet werden
- Verbrauchsmaterial wie Holzstaffeln, PE-Folien (Stärke mindestens 0,2 mm), Industrieklebeband, PE-Säcke, Asbestaufkleber, Reinigungstücher, Restfaserbindemittel

Nach Auffassung des Zentral-Arbeitsinspektorates ist auf die Bestimmungen des § 124 Abs. 7 der Bauarbeiterschutzverordnung (BauV), BGBl. Nr. 340/1994 Bezug zu nehmen. Dort ist festgelegt, dass bei Abtrage- und Sanierungsarbeiten an mit Spritzasbest oder sonstigen schwach gebundenen Asbestprodukten (z. B. CV-Beläge) beschichteten Bauteilen die dort beschäftigten Arbeitnehmer mit Frischluftgeräten oder motorunterstützten Filtergeräten mit geeigneten Partikelfiltern unter Verwendung von Vollmasken ausgerüstet sein müssen.

Die Erstellung eines Arbeitsplanes gem. § 124 Abs. 4 BauV und die Abgrenzung des Arbeitsbereiches inkl. Aufstellen von Warnschildern gem. § 124 Abs. 5 BauV ist durchzuführen.

## 9.2 PERSONAL

Das im Rahmen einer Entfernung asbesthaltiger CV-Beläge tätige Personal muss nachweislich unterwiesen sein und über alle Gefahren, die der Umgang mit Asbest und -produkten mit sich zieht, unterrichtet sein.

Weiters muss zumindest eine vor Ort tätige Fachkraft nachweislich einen einschlägigen Sachkundelehrgang erfolgreich absolviert haben.

## 9.3 AUFBAU SANIERUNGSZONE

Jener Raum bzw. jene Räume, aus welchen CV-Beläge entfernt werden sollen, müssen zu allen umliegenden Räumlichkeiten derart abgeschottet bzw. abgedichtet werden, dass eine Vertragung von Asbeststaub zuverlässig unterbunden wird.

Falls überhaupt erforderlich, sind dazu in der Regel Folienabschottungen aus 0,5 mm starker PE-Folie, gegebenenfalls auf einer Holzstaffelkonstruktion, zu errichten.

Da die Sanierungszonen in der Regel raumscharf abgegrenzt werden können, wird die Zonenbildung in einer Abdichtung allenfalls vorhandener Wandöffnungen oder Fugen/Spalten bei Türen oder Fenstern bestehen. Die Zugangstüre wird durch die Schleusenausbildung verschlossen.

### 9.3.1 Personalschleuse

Die Personalschleuse ist möglichst als Ein-Kammer-Schleuse auszubilden, wobei tunlichst Fertigelemente zum Einsatz kommen. In der Schleuse ist ein entsprechendes Wassergefäß zur Reinigung der Vollmaske bereitzustellen.

In Ausnahmefällen oder aus Platzgründen kann die Ausbildung des Zuganges zur Sanierungszone auch als Folien-Doppelvorbang ausgebildet werden.

Gemäß Zentral-Arbeitsinspektorat hat der Arbeitgeber in solchen Fällen – vorausgesetzt es handelt sich um Asbestsanierungsmaßnahmen kleineren Umfanges, d. s. bis zu 20 m<sup>2</sup> asbesthaltiger Belagsfläche - gemäß § 126 Abs. 2 ASchG (BGBl. Nr. 450/1994) vor Beginn der Arbeiten einen Antrag auf Ausnahme von der Bestimmung des § 124 Abs. 8 2. Satz BauV beim Zentral-Arbeitsinspektorat zu stellen.

### 9.3.2 Unterdruckhaltung - Luftwechsel

Die Wahl des UHG's richtet sich nach der Kubatur der Sanierungszone. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass zumindest ein 10facher Luftwechsel stündlich gewährleistet werden kann.

Dieser erhöhte Luftwechsel gegenüber sonstigen einschlägigen Vorgaben ist mit den marktüblichen Klein-UHG's in Anbetracht der üblichen Raumgrößen sowieso

leicht zu erreichen und es können größere Toleranzen bei der Abschottungsausbildung zugelassen werden.

Zudem entspricht es den langjährigen Erfahrungen des Studienautors, dass durch die Erhöhung des Luftwechsels bei Beibehaltung der sonst vorgeschriebenen Unterdruckwerte (mind. 20 Pa) ein deutlicher Beitrag zur Erhöhung der Erfolgsaussichten einer Sanierungsdurchführung gegeben ist.

Das UHG muss für den asbestspezifischen Einsatz geeignet sein, d. h. eine Asbestfaserkonzentration in der Abluft von weniger als 500 IAF/m<sup>3</sup> garantieren. Dies wird durch eine Kombination aus Grob-, Partikel- und Schwebstofffiltern ermöglicht, welche immer nur bei intakter Sanierungszone und laufendem Unterdruckhaltegerät getauscht werden dürfen.

### **9.3.3 Persönliche Schutzausrüstung (PSA)**

Das in der Sanierungszone tätige Fachpersonal muss über eine zweckentsprechende persönliche Schutzausrüstung verfügen. Diese besteht in der Regel aus Atemschutz und Schutzanzug (einteilig mit Kapuze) und allenfalls weiteren Elementen wie Schutzhandschuhe, Fußbekleidung etc.

Bei der Wahl des Atemschutzes ist darauf zu achten, dass auf alle Fälle die Filterkategorie III, Filterklasse P3 entsprechend der Norm EN 149 FFP3SL eingehalten wird. Es erscheint die Anwendung einer Halbmaske (Ein- oder Mehrweg) zulässig.

Der Schutzanzug muss Füßlinge aufweisen, welche entweder mit dem Anzug verbunden sind oder separat angezogen werden und muss mindestens der CE-Kategorie III, Typ 5 + 6 entsprechen. Das bedeutet, dass es sich um einen partikeldichten, jedoch begrenzt spritzdichten Schutzanzug handelt.

Bei jedem Verlassen des Arbeitsbereiches ist der Schutzanzug und allfällige weitere Schutzbekleidung (z. B. Handschuhe) auszuziehen, abzuwaschen oder abzusaugen und in der Sanierungszone zu belassen oder in PE-Säcke zu verstauen, wo sie nach Abschluss der Arbeiten asbestspezifisch zu behandeln sind.

### **9.3.4 Entfernen der CV-Beläge**

Für die Entfernung der CV-Beläge werden diese zuerst in Bahnen zu je ca. 50 cm Breite geschnitten. Dabei ist nach Möglichkeit bereits während des Schnittvorganges die Schnittlinie mit einer Emulsion aus Wasser und Restfaserbindemittel im Verhältnis 1:1 zu benetzen.

Während des anschließenden Abziehens der Deckschicht wird ebenfalls zwischen abgehobenem Material und der in der Regel am Untergrund verbleibenden Asbestpappe mit dem Gemisch aus Restfaserbindemittel und Wasser genässt. Dadurch wird ein Großteil der Asbestfaserkontamination der Umgebungsluft vermieden.

Beim abschließenden Entfernen der Kleberreste bzw. der Asbestpappe ist ein laufendes Beinässen der zu behandelnden Oberflächen vorzunehmen, um die Emission von Asbestfasern kontinuierlich zu minimieren.

### **9.3.5 Behandeln bzw. Ausschleusen der asbesthaltigen Abfälle**

Die entfernten CV-Beläge sowie alle anderen asbestkontaminierten Abfälle wie z. B. Einweganzüge, Filter, Reinigungstücher etc. werden innerhalb der Sanierungszone mit Restfaserbindemittel behandelt und in PE-Säcke verpackt.

Danach werden die PE-Säcke feucht gereinigt und ausgeschleust und entweder in der Schleuse oder außerhalb der Sanierungszone ein zweites Mal verpackt. Zumindest die äußere Verpackung ist entsprechend der Asbestverordnung zu kennzeichnen.

### **9.3.6 Ausschleusen von Werkzeugen**

Werkzeuge, welche für asbestspezifische Arbeiten innerhalb der Sanierungszone eingesetzt wurden, sind nach Abschluss der Arbeiten gründlich feucht zu reinigen und auszuschleusen.

Bei Werkzeugen, welche sich nur mühsam oder überhaupt nicht reinigen lassen (ev. Elektropachtel) ist nach einer Grobreinigung in gleicher Weise zu verfahren wie mit asbesthaltigen Abfällen, d. h. diese sind in PE-Säcke zu verpacken und die Verpackungen entsprechend der Asbestverordnung zu kennzeichnen.

### **9.3.7 Reinigung und Restfaserbindung der Sanierungszone**

Die Reinigung der Oberflächen der Sanierungszone ist entweder durch Absaugen mit einem geeigneten Industriestaubsauger der Verwendungskategorie K1 oder durch eine Feuchtreinigung mit Tüchern und entspanntem Wasser durchzuführen.

Je nach dem Ausmaß der entfernungspezifischen Verunreinigungen ist diese Reinigung in mehreren Übergängen (etwa zwei- bis dreifach) vorzunehmen, auf jeden Fall aber auf jenen Oberflächen, auf welchen zuvor der CV-Belag aufgebracht war.

Abschließend werden nur die entsorgten bzw. zuvor mit einem Belag versehenen Oberflächen mit einem Restfaserbindemittel behandelt, indem dieses z. B. mit einer Handspritze dünn aufgesprüht oder mit einem Pinsel dünn aufgebracht wird. Die restfasergebundenen Oberflächen dürfen keinesfalls durch das Restfaserbindemittel eingenasst werden, d. h. es dürfen keine Pfützen aus Restfaserbindemittel verbleiben.

Anmerkung: Das Instrument der Restfaserbindung hat lediglich die Funktion eines zusätzlichen Sicherheitsfaktors, indem allenfalls noch verbliebene, jedoch mit freiem Auge nicht mehr erkennbare Asbestrückstände bzw. Asbestfasern dauerhaft auf dem Untergrund gebunden werden, was bereits durch einen dünnen Film

erreicht werden kann. Der Schwerpunkt daher ist eindeutig auf eine gründliche Reinigung zu legen. Eine „übertriebene“ Restfaserbindung als mögliche Kompensation eines weniger gründlichen Reinigungsvorganges ist grundsätzlich abzulehnen.

### **9.3.8 Abschluss der Arbeiten**

Nach Abschluss aller asbestspezifischen Arbeiten wird das Unterdruckhaltegerät bei laufendem Betrieb abgeklebt und erst unmittelbar danach ausgeschaltet. Danach kann mit dem Abbau der Sanierungszone (Abschottungen, Schleuse etc.) begonnen werden.



## **10. ZUSAMMENFASSUNG**

### **ALLGEMEINE PROBLEMSTELLUNG**

Asbest in Form von Chrysotil (Weißasbest) wurde als Bestandteil von PVC-Belägen auf Böden und Wänden vor allem zwischen den Jahren 1960 und 1980 zur Anwendung gebracht. Aufgrund der durchschnittlichen Lebensdauer solcher Beläge zwischen 20 und 40 Jahren ist deren Austausch verstärkt für die unmittelbare Gegenwart zu erwarten.

### **TYPEN UND MERKMALE ASBESTHALTIGER PVC-BELÄGE**

Es wurden zwei grundsätzlich zu unterscheidende Belagstypen produziert, und zwar so genannte „Flex-Platten“ und „Cushion-Vinyl-Beläge“.

Bei den homogen aufgebauten Flex-Platten wurde der Asbest als Füllstoff in die PVC-Matrix eingebunden. Es handelt sich dabei um ein fest gebundenen asbesthaltiges Produkt im Sinne der ÖNORM M 9406, da dessen Rohdichte weit über  $1,0 \text{ g/cm}^3$  liegt.

Die CV-Beläge sind hingegen mehrlagig aufgebaut, wobei die untere Lage, der so genannte Rücken, als Asbestpappe ausgeführt wurde, also nahezu ein reines Asbestprodukt und zudem schwach gebunden im Sinne obiger ÖNORM ist.

### **RISIKOPOTENZIAL ASBESTHALTIGER BELÄGE**

Die verstärkte Freisetzung von Asbestfasern aus Flex-Belägen ist aufgrund der festen Bindung der Asbestfasern in der PVC-Matrix nur infolge von außergewöhnlich starken Beanspruchungen zu befürchten.

Hingegen sind bei CV-Belägen bereits bei Verletzungen oder Abnutzung der oberen Verschleißschicht aus PVC, insbesondere aber bei der Entfernung der Beläge sehr hohe Asbestfaseremissionen zu befürchten, welche für Nutzer und gewerbliches Personal einen gesundheitsschädigenden Einfluss bedeuten können.

Die im Rahmen der Studie durchgeführten Entfernungsversuche von CV-Belägen haben gezeigt, dass auch bei noch so sorgsamer und vorkehrender Arbeitsweise dennoch Asbestfaseremissionen in einem Ausmaß zu erwarten sind, welche die Anwendung von technischen Entfernungserleichterungen, wie sie die derzeit in Österreich geltenden rechtlichen Vorschriften konkret vorsehen, nicht zulassen.

## **DERZEITIGE RECHTSLAGE UND KOSTEN FÜR DIE ENTFERNUNG**

Unter Zugrundelegung der im Zuge der Entfernungsversuche festgestellten Emissionssituation wäre nach der derzeitigen Rechtslage bei der Entfernung eines CV-Belages das volle Maßnahmenprogramm für Asbestentfernungen einzuhalten, was durchschnittliche Entfernungskosten von rd. €150,- excl. MwSt. je m<sup>2</sup> Belagsfläche bedeutet.

Das liegt etwa um den Faktor 10 über jenen Kosten, welche für die konventionelle Entfernung eines Bodenbelages anzusetzen sind, bei der im Falle eines CV-Belages auf gesundheitliche Risiken keine Rücksicht genommen wird. Einen besonderen Kostenfaktor stellt die erforderliche Freimessung, also die abschließende Luftmessung auf Asbestfaserkonzentration nach Entfernungsdurchführung dar.

## **BESTEHENDE ENTFERNUNGSVERFAHREN**

Über eine ausführliche internationale Literatur- und Patentrecherche wurden Lösungs- bzw. Verfahrensvorschläge für die Entfernung von asbesthaltigen Boden- und Wandbelägen erhoben. Dabei hat sich gezeigt, dass mit einer Ausnahme ausschließlich Verfahren für die Entfernung der relativ weniger problematischen Flex-Platten verfügbar sind und dass mit dem einzigen zur Verfügung stehenden Entfernungsverfahren für CV-Beläge wenig vorteilhafte Randbedingungen verknüpft sind, welche zudem nicht die erwünschte Kostenersparnis erwarten lassen.

## **STUDIENSPEZIFISCHE FALLBEISPIELE**

Zur Untersuchung der Abläufe bei einer CV-Belags-Entfernung, der damit verbundenen gesundheitsspezifischen Gefahrenmomente infolge von Asbeststaub und der möglichen Abwehr solcher Gefahren wurden eigens im Rahmen der vorliegenden Studie drei Entfernungs-Fallbeispiele durchgeführt und ausgewertet.

Zwei weitere Fallbeispiele von CV-Belags-Entfernungen aus der Praxis des Studienautors wurden hinsichtlich der dabei gewonnenen Erfahrungen zusätzlich in die Studie eingearbeitet.

## **ERGEBNISSE DER FALLBEISPIELE**

Die daraus resultierenden Erkenntnisse wurden analysiert und auf dieser Basis ein Vorschlag für eine Entfernungsweise ausgearbeitet, bei welcher sowohl auf arbeitnehmer- und umweltschutzspezifische Aspekte, als auch auf wirtschaftliche Randbedingungen Wert gelegt wurde.

Für diesen vorgeschlagenen Entfernungsablauf (Musterverfahren) wurden die rechtlichen, personellen und technischen Randbedingungen bzw. Voraussetzungen

definiert und ein kurzer Leitfaden für die praktische Durchführung von CV-Belags-Entfernungen ausgearbeitet.

## **ENTFERNUNGSKOSTEN DES MUSTERVERFAHRENS**

Nach Auswertung und Bereinigung der im Zuge der Fallbeispiele aufgezeichneten Aufwandsfaktoren für dieses Musterverfahren konnten die resultierenden Kosten für die vorgeschlagene Arbeitsweise ermittelt werden.

Es zeigte sich, dass der Aufwand und somit auch die Kosten für die Entfernungsdurchführung ausgesprochen stark schwanken können, je nach der Type des verwendeten Klebers bzw. des Kraftschlusses des Klebers zwischen Untergrund und Belag und vor allem je nach Art und Beschaffenheit des jeweils vorliegenden Untergrundes.

Als Durchschnitt der ausgewerteten Fallbeispiele konnte ermittelt werden, dass für die Entfernung eines CV-Belages unter Zugrundelegung des vorgeschlagenen Entfernungsverfahrens ein Zeitaufwand von ca. 30 Minuten je m<sup>2</sup> Belagsfläche für eine Partie von 2 Mann zu veranschlagen ist.

Bei einem Stundensatz von €33,- und einem Anteil für Material- und Gerätekosten von 20 % ergeben sich daraus Entfernungskosten je m<sup>2</sup> Belagsfläche von rd. €40,- excl. MwSt. Diese Kosten können je nach Erschwernisgrad infolge Kleber und/oder Untergrund zwischen €22,- und €73,- schwanken.

## **KOSTENVERGLEICH MUSTERVERFAHREN MIT KONVENTIONELLER ENTFERNUNG**

Gemessen an den üblichen Kosten für eine konventionelle Belagsentfernung ohne Berücksichtigung von asbestspezifischen Gegebenheiten von €11,- bis €22,- excl. MwSt. kann daher festgestellt werden, dass bei Anwendung des vorgeschlagenen Entfernungsverfahrens mit einem durchschnittlichen Kostenfaktor von etwa 2 gerechnet werden muss, d. h. einer Verdoppelung der Kosten für eine ordnungsgemäße CV-Belagsentfernung gegenüber einer konventionellen, jedoch risikobehafteten Vorgangsweise.

Im Vergleich zur derzeitigen Rechtslage mit dem daraus resultierenden Entfernungs Aufwand und dem dabei vorliegenden Kostenfaktor von etwa 10 kann daher festgestellt werden, dass bei Anwendung des vorgeschlagenen Entfernungsverfahrens die Kosten um ca. 80 % gesenkt werden können, ohne dass dadurch höhere Gesundheitsrisiken für die Umwelt oder das gewerbliche Personal in Kauf genommen werden müssen.

## 11. VERWENDETE UND WEITERFÜHRENDE LITERATUR

- (1) Abshagen, J., E. G. Beck [u. a.]: Luftqualitätskriterien. Umweltbelastung durch Asbest und andere faserige Feinstäube. Hrsg. v. Umweltbundesamt Berlin. (= Berichte 7/80). - Berlin: Erich Schmidt 1980.
- (2) Albracht, Gerd u. Oswald A. Schwerdtfeger: Herausforderung Asbest. - Wiesbaden: Universum 1991.
- (3) Berger, Manfred, Norbert Lossau [u. a.]: Asbest-Report. Vom Wunderstoff zur Altlast.  
Hrsg. v. Jean Pütz. (= Risiko, Chancen und Gefahren). - Köln: vgs 1989.
- (4) Blome, H., G. Heidermanns [u. a.]: Arbeitsumweltdossier Asbest.  
In: BIA-Handbuch.  
Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz.  
Hrsg. v. BIA Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (= Band 1, Kennzahl 120 205).  
Bielefeld: Erich Schmidt. Ab 1985
- (5) Bossenmayer, Horst J., Hans-Peter Schumm u. Rainer Tepasse (Hrsg.):  
Asbest-Handbuch. Ergänzbare Leitfaden für die  
Sanierungspraxis. Bde. 1 u. 2. - Berlin: Erich Schmidt. Ab 1991.
- (6) Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie (Hrsg.): Richtlinien für die  
Behandlung asbesthaltiger Abfälle.  
Schriftenreihe Abfallwirtschaft, Band 2. Wien 1992
- (7) Britschgi, Hannes: Der Tod lauert im Boden. In: K-Tip, Zeitschrift der  
Konsumenteninfo AG. Zürich, Heft 5/94.
- (8) Deutsches Hygiene-Museum Dresden (Hrsg.): Feuerfest. Asbest -  
Zur Geschichte eines Umweltproblems.  
Eine Ausstellung des Deutschen Hygiene-Museums Dresden in  
Zusammenarbeit mit dem Heimatmuseum Neukölln u. Museum  
für Stadtkultur und Regionalgeschichte Berlin v. 26.9.1991 bis  
29.2.1992. Dresden 1991.
- (9) Forschner, Siegfried, Helga Hahn-Roß [u. a.]: Asbest. Baustoff, gesundheitliches  
Risiko. Hrsg. v. Umweltbundesamt Berlin. (= Berichte 5/91).  
Berlin: Erich Schmidt 1991.
- (10) Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften: Verfahren zur  
getrennten Bestimmung von lungengängigen Asbestfasern und  
anderen anorganischen Fasern - Rasterelektronen-  
mikroskopisches Verfahren. (=ZH 1/120.46).  
Köln: Carl Heymanns 1991

- (11) Heide, Helmut, Reiner König u. Hans-Günther Kling: Untersuchung und Bewertung von Asbestemissionen bei der Bearbeitung von Asbestzement und asbesthaltigen Fußbodenbelägen. Hrsg. v. Umweltbundesamt Berlin. (= Berichte 1/80). Berlin: Erich Schmidt 1979.
- (12) Hingst, Wolfgang u. Herbert Stern: Todesfaser Asbest. Eine Dokumentation der Z-Länderbank Bank Austria AG in Zusammenarbeit mit dem ORF, Redaktion Argumente. Hrsg. v. Z-Länderbank Bank Austria AG u. ORF. Wien 1992.
- (13) Hingst, Wolfgang: Asbest aus der Sicht des Konsumenten. - In: Sick Building Syndrom. 9. - 10. Okt. 1992 - Toscana Congress Gmunden. Hrsg. v. Österr. Institut f. Baubiologie. (= Tagungsband 1992). Wien 1992. S. 129 - 134.
- (14) HVBG Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften (Hrsg.): Faserjahre. BK-Report 1/97. 3. Aufl. - Sankt Augustin (Deutschland) 1996.
- (15) IPW Interplastic-Werk GmbH: Richtlinien für die Verlegung und Behandlung von ipw Bodenbelägen. ipw-Information. Wels, ca. 1979
- (16) Klar, Conrad u. Ulrich Hildebrandt: Asbestfeinstaub. Eine Aufklärungsbroschüre für Bürger und Bürgerinnen, die von einer Asbest-Kontamination in ihrem Lebensumfeld betroffen sind. Hrsg. v. Techn. Universität Berlin. (= TUB Materialien zur Weiterbildung. H. 31.). - Berlin 1990.
- (17) Kleine, Horst u. P. Müllers: Asbest: Abbruch-, Sanierungs-, Instandhaltungsarbeiten. Verzeichnis geprüfter Arbeitsverfahren mit geringer Exposition nach TRGS 519. In: BIA-Handbuch. Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz. Hrsg. v. BIA Berufsgenossenschaftliches Institut für Arbeitssicherheit (= Band 1, Kennzahl 130 260). Bielefeld: Erich Schmidt. Ab 1985
- (18) Kropiunik, Heinz: Konzepte zur Asbestentsorgung. - In: Abfall. Abwasser. Luft. Gesetze und Technik in Österreich. Hrsg. v. Wolfgang List. (= Abschnitt 7. Kap. 7/6.2. ). Wien: Bohmann. Seit 1991. S. 2/92 - 5/93.
- (19) Kropiunik, Heinz: Entscheidungskriterien für Asbestsanierung, dargestellt an Fallbeispielen. In: Sick Building Syndrom. 9. - 10. Okt. 1992 - Toscana Congress Gmunden. Hrsg. v. Österr. Institut f. Baubiologie. (= Tagungsband 1992). Wien 1992. S. 129 - 134.

- (20) Kropiunik, Heinz: Erhebung und Sanierung von Kontaminationen in Gebäuden.  
In: Abfallbehandlung, Deponietechnik und Altlastenproblematik.  
Kongreßbericht der 3. Depotech Kongreßmesse  
Leoben/Österreich/19. - 21. November 1996.  
Hrsg. v. Dirk Hengerer, Michael Nelles u. Georg L. F. Wöber. -  
Rotterdam u. Brookfield [USA]: A. A. Balkema 1996. S. 135 -142.
- (21) Kropiunik, Heinz: Asbest. - In: Recycling und Abfallbeseitigung.  
Das österreichische Praxishandbuch mit konkreten Lösungen zur  
wirtschaftlichen und rechtssicheren Reststoffbehandlung.  
Bd. 1. Wien: WEKA-Verlag. Seit 1992. Kap. 4.9. S.1 - 22.
- (22) Leidel, Jan (Hrsg.): Asbest, PCB in Gebäuden: Kalkulierbare Risiken?  
Bewertung, Folgen, Handlungskonzepte in Kommunen. 7. - 8.  
Mai 1991.  
(= Die deutsche Bibliothek). - Köln: Verl. TÜV Rheinland 1991.
- (23) Linster, Werner u. Albrecht Schmidt: Asbest. Kompendium für Betroffene,  
Planer und Sanierer. 1. Aufl. - Karlsruhe: C. F. Müller 1993.
- (24) Madelaine, Paul: Die Ausbildung der Beschäftigten, eine notwendige Folge des  
Asbestrisikomanagements. In: Asbest und Arbeitsschutz der  
Arbeiter im Ausbaubereich des Baugewerbes.  
Berichtsband des europäischen Kolloquiums in  
Paris-la-Défense/Frankreich/6. - 7. Nov. 1997.  
Hrsg. von Eurogip, Paris 1998.
- (25) N. N. Asbest. Krebs am Rippenfell.  
Der Spiegel, Heft 24/1992, S. 74 - 77
- (26) OPPBTP Organisme Professionnel de Prévention du Batiment et des Travaux  
Publics (Hrsg.): Dépose de dalles de sol en vinyle-amiante.  
Fiche N° 24. In: Interventions sur des matériaux contenant de  
l'amiante. Fiches pratiques - section 3.  
Édition OPPBTP N° 350 A 97.  
OPPBTP Comité National, Boulogne-Billancourt cedex (F) 1997.
- (27) Österreichisches Normungsinstitut (Hrsg.): ÖNORM M 9405, Messung von  
Asbestfaserkonzentrationen in der Luft. Wien, Oktober 1993.
- (28) Österreichisches Normungsinstitut (Hrsg.): ÖNORM M 9406, Umgang mit  
schwach gebundenen asbesthaltigen Produkten. Wien, April 1994.
- (29) Rose, Wulf-Dietrich: Krebsrisiko Baumaterial. - In: ders.: Krebsgifte erkennen  
und vermeiden. Handbuch der krebsverursachenden  
Chemikalien, Kunststoffe und Strahlen. - München: Mosaik 1987.  
S. 577 - 591.
- (30) SUVA Schweizerische Unfallversicherungsanstalt (Hrsg.): Merkblatt über das  
Entfernen von asbesthaltigen Boden- und Wandbelägen.  
Luzern 1995.

- (31) Technische Regeln für Gefahrstoffe: Asbest-, Abbruch-, Sanierungs- oder Instandhaltungsarbeiten. (= TRGS 519).  
Köln: Carl Heymanns 1995
- (32) TÜV Südwestdeutschland e. V.: Untersuchung der Asbestfaserfreisetzung bei Anwendung eines durch die Fa. SK Entsorgungstechnik GmbH, Pforzheim, entwickelten maschinellen Verfahrens zur Entfernung asbesthaltiger PVC-Fußbodenbeläge, im Vergleich zu der herkömmlichen Arbeitsweise von Hand. (=Technischer Bericht).  
Filderstadt, 09. 02. 1995.
- (33) Verein Deutscher Ingenieure: Messen von Innenraumluftverunreinigungen, Messen organischer faserförmiger Partikel, Messplanung und Durchführung der Messung, rasterelektronenmikroskopische Verfahren (=VDI 3492, Blatt 2). Düsseldorf 1994
- (34) Verein für Konsumenteninformation u. Stiftung Warentest (Hrsg.):  
Wohnen ohne Gift. Wien 1995.
- (35) Werschitz, Otto: Asbest am Arbeitsplatz. Wien: Verlag des ÖGB 1997.
- (36) Zwiener, G.: Asbest - Vernachlässigte Aspekte der Prävention.  
In: Schadstoffbelastung in Innenräumen. Tagung 1992  
der Stadt Düsseldorf, Gesellschaft Deutscher Chemiker,  
Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN.  
Hrsg. v. Kommission Reinhaltung der Luft im VDI und DIN  
(= Schriftenreihe Band 19). Düsseldorf 1992.