



C.A.U. GmbH
Gesellschaft für Consulting und
Analytik im Umweltbereich
Daimlerstraße 23 – 63303 Dreieich

Ermittlung des
PCB-Rückhaltevermögens
nach der Behandlung von
belasteten Wandoberflächen
mit Funcosil PCB Sperrputz

AUFTRAGGEBER:
REMMERS BAUSTOFFTECHNIK GmbH
49624 LÖNINGEN

Projekt-Nr. 01-0335

Januar 2002

Inhaltsverzeichnis

1 - Versuchsaufbau

2 - Versuchsdurchführung

3 - Analytik

4 - Qualitätssicherung

5 - Grundlagen zur Ermittlung des Ergebnisses

6 - Untersuchungsergebnisse

7 - Bewertung

**Anlagen: - Schematischer Versuchsaufbau
- Ergebnistabellen**

1 Versuchsaufbau

Gegenstand der nachfolgend beschriebenen Untersuchungen war, das PCB-Rückhaltevermögen des Funcosil PCB Sperrputzes der Firma Remmers am realen Bauobjekt zu ermitteln. Hierzu wurde ein Objekt ausgewählt, das neben Büroräumen auch technisch genutzte Räume beinhaltet und deren Wandbeschichtungen als PCB-belastet einzustufen sind.

Hierzu wurde in einem Raum des Gebäudes eine Testfläche von ca. 70 cm x 80 cm angelegt, auf der das zu prüfende Produkt in folgender Weise aufgebracht wurde:

1. Als Haftgrund wurde das Produkt Funcosil Quarzgrund der Firma Remmers gleichmäßig mit der Deckenbürste aufgetragen. (Verbrauch $0,25 \text{ l/m}^2$, Trocknungszeit mind. 12 Stunden.)
2. Im nächsten Arbeitsgang erfolgte das Verputzen der vorbehandelten Wandflächen mit Funcosil PCB Sperrputz in einer Schichtdicke von 6 mm. Nach Abglätten sowie Ansteifen der Putzschicht wurden Grate entfernt und verbleibende Lunker nochmals verschlossen (Verbrauch Funcosil Verbundmörtel, Fa. Remmers : 8 kg/m^2).
3. Im 3. Arbeitsgang wurde die Wandflächen mit Funcosil PCB Sperrputz und Funcosil Feinputz im Mischungsverhältnis 1:2 2 mm dick überzogen und nach dem Ansteifen gefilzt. (Verbrauch Funcosil Verbundmörtel, Fa. Remmers $1,5 \text{ kg/m}^2$ / Verbrauch Funcosil Feinputz, Fa. Remmers $1,5 \text{ kg/m}^2$)

Auf die vorbereitete Wandfläche wurde nach Trocknung eine, mit zwei Anschlüssen versehene, Prüfkammer aus Edelstahl (50 cm x 60 cm x 5 cm), siehe Abbildung 1 in der Anlage, befestigt und an den Seiten mit PCB-freien Materialien abgedichtet.

Eine weitere Prüfkammer wurde direkt auf die sekundär belastete Wandfarbe aufgesetzt, um die tatsächliche Ausgasungsrate der Wandfarbe vor Verputzen zu ermitteln.

Die Prüfkammern verfügen über Lufteinlass - und Auslassöffnungen.

Die angesaugte Raumluft wird über Aktivkohlefilter geleitet, so dass nur PCB-freie Luft in die Kammer einströmt. An der Luftauslassöffnung wird die Probenahmepumpe mit Adsorberröhrchen angeschlossen.

2 Versuchsdurchführung

Die Montage der Referenzkammer erfolgte am 30.05.2001, diejenige der Probenkammer am 30.07.2001.

Die PCB-Raumluftbelastung lag im Objekt bei 2.425 ng/m^3 , die PCB Belastung der Wandfarbe betrug $242 \text{ mg PCB/kg Wandfarbe}$.

Nach der Dichtigkeitsüberprüfung der Kammer wurde das Aktivkohle-Röhrchen an die obere Öffnung der Kammer angeschlossen.

An die untere Öffnung wurde ein Florisil-Adsorber mit nachgeschalteter Pumpe angeschlossen. Dieses Adsorbens dient zur Anreicherung der aus der Beschichtung diffundierenden PCB bei einem durchschnittlichen Untersuchungszeitraum von rund 7 Tagen.

Mit einem Fluss von ca. 300 ml/min wurde eine Luftwechselrate in der Kammer von etwa 1 erreicht. Die Probenahme der Referenzkammer wurde unter gleichen Bedingungen durchgeführt.

Zwischen den jeweiligen Probeentnahmen wurde permanent Luft über die Versuchsfläche geleitet. Auch hier wurde ein Adsorbens nachgeschaltet, welches jedoch nicht untersucht wurde.

3 Analytik

Die PCB der Raumluft werden auf Florisil angereichert und im Labor mit Hexan mehrfach eluiert. Das Eluat wird auf ein definiertes Volumen eingeeengt und mittels GC-MSD analysiert.

Gaschromatographische Bedingungen:

| | |
|---------------------|--|
| Gaschromatograph: | Hewlett-Packard 5890 |
| Kapillarsäule: | DB 5, 30 m x 0,25 mm, 0,25 µm Schichtdicke Vorsäule 1 m x 0,25 mm |
| Trägergas: | Helium |
| Säulenvordruck: | 70 kPa (10 psi) |
| Injektor: | 260 °C, 60 Sekunden "splitless"-Modus |
| Injektionsvolumen: | 2 µl |
| Gasflüsse: | Split-Gas ca. 25 ml/min Purge-Gas ca. 4 ml/min |
| Temperaturprogramm: | 80 °C (1 min) 80 °C bis 280 °C (10 °C/min) 280 °C (14 min) |

Massenspektrometrische Bedingungen:

| | |
|-----------|--|
| Detektor: | Interface: 280 °C Direktkopplung Elektronenstoß-Ionisierung, 70 eV Multiplifier 200 V über Autotune |
|-----------|--|

Die Registrierung der Massen erfolgt im SIM-Modus.

4 Qualitätssicherung

Zur Qualitätssicherung der PCB-Analytik werden pro Serie (ca. 10 Proben) folgende Proben mitanalysiert:

- Blindwert (Lösungsmittel)
- mindestens zwei Standards in unterschiedlicher Konzentration zur Überprüfung der Kalibrierung
- Probe mit PCB-Zusatz

Jeder Probe werden jeweils zwei interne Standards (zertifiziert) zugesetzt, um die Aufarbeitung und die Injektion zu kontrollieren.

Zur externen Kontrolle nimmt die C.A.U. GmbH regelmäßig an Ringversuchen teil.

5 Grundlagen zur Ermittlung des Ergebnisses

Die Ermittlung der Analysenergebnisse entspricht einer Empfehlung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA). Hierbei wird die Konzentration von sechs Kongeneren (Nr. 28, 52, 101, 138, 153, 180) addiert und mit dem Faktor 5 multipliziert. Dieses Ergebnis stellt näherungsweise den Gesamtgehalt der PCB in der Probe dar.

Die Ergebnisse nach LAGA werden entsprechend der Messgenauigkeit in der Regel mit 3 signifikanten Stellen angegeben.

6 Untersuchungsergebnisse

Aufgrund der Montage an der Außenwand im Testgebäude wird mit wechselnder Wandtemperatur entsprechend den jahreszeitlichen Einflüssen eine extreme Schwankung der PCB-Emission in der Referenzkammer festgestellt.

Daher muß zur Beurteilung der Wirkungsweise des untersuchten Putzes im vorliegenden Versuch die jeweilige parallel laufende Referenzkammeruntersuchung herangezogen werden um das % PCB-Rückhaltevermögen zu ermitteln.

Die einzelnen Untersuchungsergebnisse lassen sich den Tabellen in der Anlage entnehmen.

Nachfolgend sind die ermittelten % PCB-Emissionen und % Rückhaltevermögen der jeweiligen Versuche dargestellt:

| Untersuchungszeitraum | Versuch | PCB-Emission in % | Rückhaltevermögen in % |
|-----------------------|---------|-------------------|------------------------|
| 3.8.-9.8.01 | B2 | 13,4 | 86,6 |
| 30.8.-8.9.01 | B4 | 5,8 | 94,2 |
| 28.9.-4.10.01 | B6 | 8,2 | 91,8 |
| 1.11.-13.11.01 | B8 | 5,2 | 94,8 |

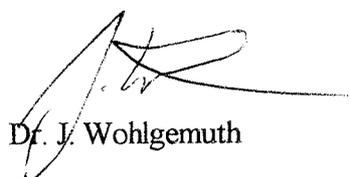
7 Bewertung

Für den Sperr-Putz der Firma Remmers wurde im praxisnahen Versuch nach einen Untersuchungszeitraum von rund 3 1/2 Monaten ein PCB-Rückhaltevermögen von 94,8 % ermittelt.

Es wird daher sowohl unter Berücksichtigung von Versuchsergebnissen mit anderen Produkten (Dispersionsbeschichtungen, 1K- und 2K-Reaktionsharzen) als auch bereits durchgeführter Anwendungsversuche mit Funcosil Sperrputz in anderen Objekten ein deutlich längeres gleichbleibendes Rückhaltevermögen für PCB prognostiziert

Die Untersuchungen des Sperrputzes werden nunmehr auch über einen längeren Zeiträume hin untersucht.

Dreieich, 02.01.2002

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. Wohlgemuth', written over a horizontal line.

Dr. J. Wohlgemuth

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'N. Pruzina', written over a horizontal line.

Dipl.-Ing. N. Pruzina

Anlage

- Schematischer Versuchsaufbau**
- Ergebnistabellen**

| Kammerversuch: | Referenz | PCB n. LAGA [ng/m ³] | Probenahmezeit [h] | Ausg. / Tag u. m ² [ng/Tag und m ²] | Wandtemperatur |
|---|--|-------------------------------------|-----------------------|---|----------------|
| Belastung Wandfarbe: Raumlufkonzentration: | 242 mg/kg 2.425 ng/m ³ | | | | |
| Versuchsfläche: Kammervolumen: | 0,3 m ² 0,015 m ³ | | | | |
| Probenahme | Probenvolumen [m ³] | PCB n. LAGA [ng/m ³] | Probenahmezeit [h] | Ausg. / Tag u. m ² [ng/Tag und m ²] | Wandtemperatur |
| 30.5.-5.6.01 Ref. /1 | | n.u. | | | 20,7 / 20,7 °C |
| 5.6.-12.6.01 Ref. /2 | 4,761 | 2230 | 168 | 5024 | 20,1 / 23,8 °C |
| 27.6.-3.7.01 Ref. /4 | 8,095 | 5850 | 169 | 11179 | 23 / 29 °C |
| 3.-12.7.01 Ref. /5 | 6,858 | 2850 | 215 | 7273 | 28,5 / 23 °C |
| 30.8.-6.9.01 Ref. /6 | 5,011 | 2010 | 165 | 4876 | 23 °C |
| 28.9.-4.10.01 Ref. /8 | 3,831 | 2550 | 144 | 5439 | 17,6 °C |
| 1.11.-13.11.01 Ref. /10 | 6,15 | 1130 | 288 | 1930 | 15,6 / 19,1 °C |
| | | n.u. - nicht untersucht | | | |

| Kammerversuch: Remmers Sperr-Putz | | | | | | |
|-----------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------|--|----------------|--|
| Belastung Wandfarbe: | | 242 mg/kg | | | | |
| Raumlufkonzentration: | | 2.425 ng/m ³ | | | | |
| Versuchsfläche: | | 0,3 m ² | | | | |
| Kammervolumen: | | 0,015 m ³ | | | | |
| Probenahme | Probenvolumen [m ³] | PCB n. LAGA [ng/m ³] | Probenahmezeit [h] | Ausg. /Tag u. m ² [ng/Tag und m ²] | Wandtemperatur | |
| 30.7.-3.8.01 | | n.u. | | | | |
| Versuch B/1 | | | | | | |
| 3.8-9.8.01 | 4,398 | 364 | 144 | 978 | 24,5 / 26 °C | |
| Versuch B/2 | | | | | | |
| 30.8-6.9.01 | 2,961 | 170 | 165 | 281 | 25 / 27 °C | |
| Versuch B/4 | | | | | | |
| 28.9-4.10.01 | 3,833 | 210 | 144 | 447 | 17,6 / 18,5 °C | |
| Versuch B/6 | | | | | | |
| 1.11-13.11.01 | 6,442 | 56 | 288 | 100 | 15,6 / 19,1 °C | |
| Versuch B/8 | | | | | | |
| | | n.u. - nicht untersucht | | | | |

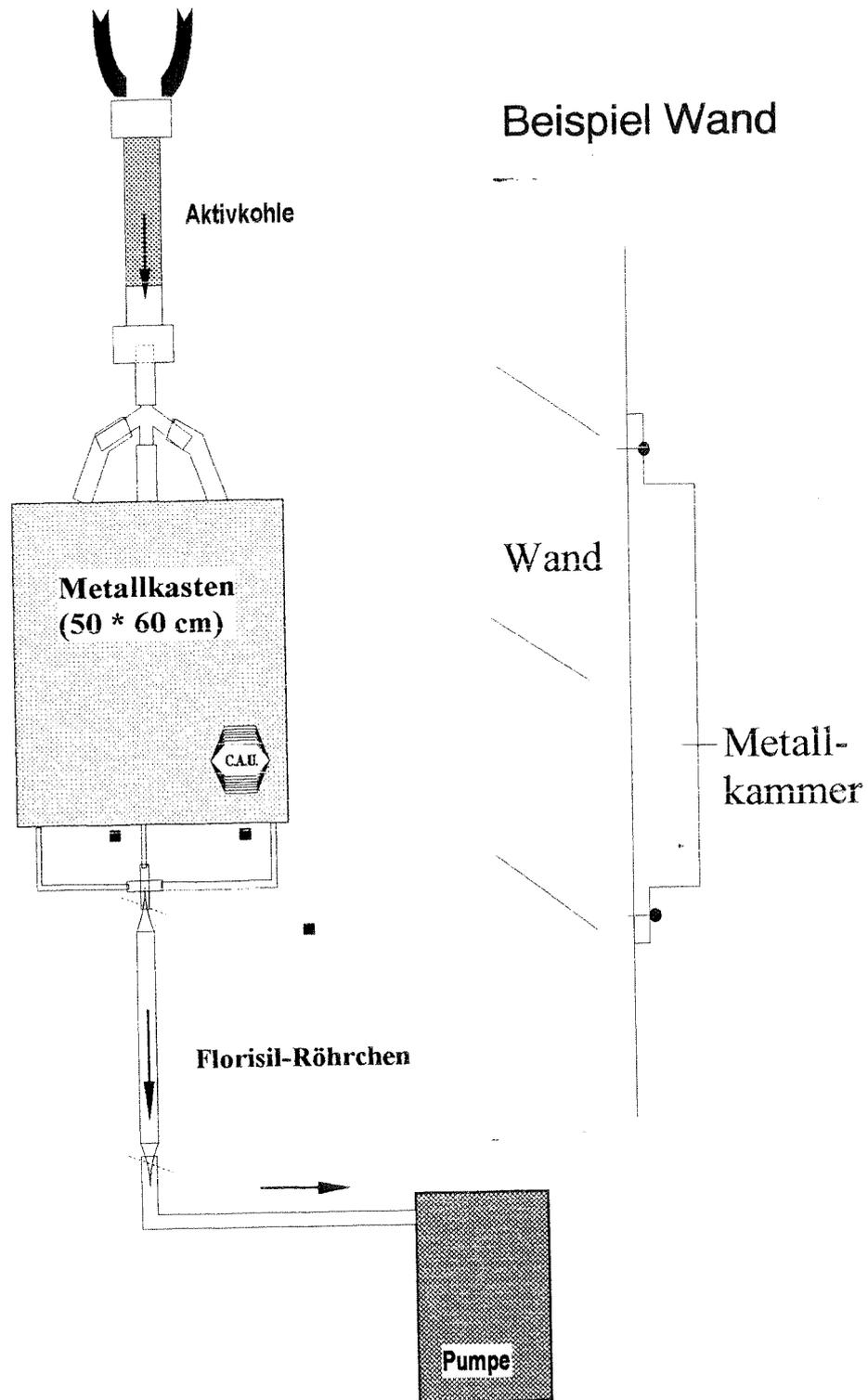


Abbildung 1