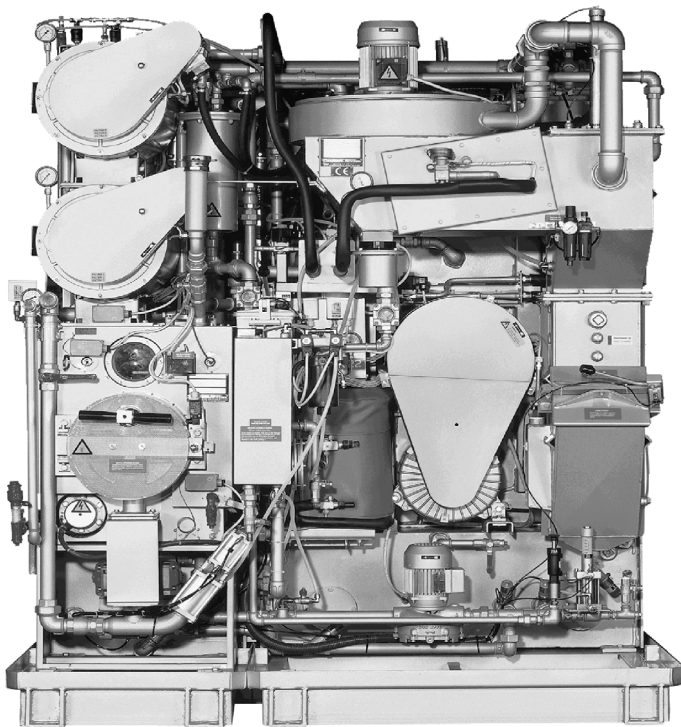


Merkblätter

Nr. 43

Untersuchungen zur Sperrwirkung
von Innenraumbeschichtungen
gegenüber Tetrachlorethen in
Chemischreinigungen

Wasser



Boden

Abfall



Merkblätter

Nr. 43

Untersuchungen zur Sperrwirkung von
Innenraumbeschichtungen gegenüber
Tetrachlorethen in Chemischreinigungen

Impressum:

Herausgeber: Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen (LUA NRW)
Postfach 102363 • D-45023 Essen
Wallneyer Straße 6 • D-45133 Essen (Lieferanschrift)
Telefon (0201) 7995-0 • Telefax (0201) 7995-1448
e-mail: poststelle@lua.nrw.de

Essen 2003

Verfasser: Dr. Dieter Menge

ISSN 0947-5788 (Merkblätter)

Informationsdienste: Umweltdaten aus NRW, Fachinformationen des LUA NRW:
• Internet unter www.landesumweltamt.nrw.de
Aktuelle Luftqualitätsdaten NRW:
• WDR-Videotext (3. Fernsehprogramm), Tafeln 177 bis 179
Telefonansagedienst unter (0201) 19 700

Bereitschaftsdienst: Nachrichtenbereitschaftszentrale des LUA NRW
(24-Std.-Dienst): Telefon (0201) 71 44 88

Vorwort



Zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen, die von einer Anlage ausgehen können, bedarf es bestimmter technischer Vorkehrungen. Diese müssen dem Stand der Technik entsprechen und für den Betreiber der Anlage verhältnismäßig und zumutbar sein.

Sind diese Bedingungen nicht erfüllt, so kann die Schutzmaßnahme nicht wie vorgesehen realisiert werden - das Schutzziel droht aus dem Blickfeld zu geraten. Bei der Suche nach vertretbaren Lösungen ist insbesondere der sachverständige Gutachter gefordert, an den hohe Erwartungen geknüpft sind. Seine Stellungnahme bereitet im Genehmigungsverfahren oft den Weg zu einer sachgerechten Entscheidung, um das Schutzziel zu erreichen.

Nach dringendem Vollzugsbedarf mussten kurzfristig geeignete Anstrichmittel für Innenwandbeschichtungen gefunden werden, die als Diffusionssperren gegenüber Tetrachlorethen (PER) wirken. Diese Beschichtungen begrenzen die Diffusion von PER durch das Mauerwerk von Chemischreinigungsanlagen. Die Aufgabe konnte in kooperativer Zusammenarbeit mit den Genehmigungsbehörden, Anlagenbetreibern und Lackherstellern erfolgreich gelöst werden.

Der nun vorliegende Prüfbericht ist das Ergebnis dieser Zusammenarbeit, die von einem hohen Engagement der Beteiligten geprägt war.

Essen 2003



Dr.-Ing. Harald Irmer

Präsident

des Landesumweltamtes

Nordrhein-Westfalen

Inhalt

| | |
|----------------------------------|----|
| Vorwort | 3 |
| 0. Zusammenfassung | 6 |
| 1. Aufgabenstellung | 7 |
| 2. Hintergrund | 7 |
| 3. Theoretische Grundlagen | 8 |
| 4. Analytik | 9 |
| 5. Versuchsdurchführung | 11 |
| 6. Ergebnisse | 13 |
| 7. Literatur | 14 |

0. Zusammenfassung

Zur Begrenzung des Übertritts von Tetrachlorethen (PER) aus der Raumluft von Chemischreinigungsanlagen durch das Mauerwerk in angrenzende, betriebsfremde Räume bedarf es geeigneter Innenraumbeschichtungen. Aus Gründen der Vorsorge zum Schutz der Nachbarschaft darf in der Raumluft der betroffenen Wohnungen, Lebensmittelgeschäfte oder lebensmittelverarbeitenden Betriebe die PER-Konzentration von $0,1 \text{ mg/m}^3$, ermittelt als Mittelwert über einen Zeitraum von sieben Tagen, nicht überschritten werden. Um diese anlagenbezogene Anforderung der Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen - 2. BImSchV (Zweite Verordnung zur Durchführung des Bundesimmissionsschutzgesetzes) - zu erfüllen, bestand nach 1990 ein großer Bedarf an diffusionshemmenden Beschichtungsmitteln. Mit Ablauf der Übergangsfristen für die Nachrüstung in bestehenden Betrieben verstummte auch die Nachfrage. Der Anbietermarkt reagierte darauf mit dem Abbau von Lagerbeständen und Vertriebswegen bis zur Einstellung ganzer Produktlinien. Zuletzt konnte die vorgenannte Anforderung nur noch mit wenigen verfügbaren Produkten erfüllt werden. Lange Produktionsvorlaufzeiten und Mindestabnahmeverpflichtungen waren dabei die Regel.

Das Landesumweltamt NRW beauftragte das Fraunhofer Institut für Bauphysik, Holzkirchen, geeignete Innenraumbeschichtungen auf ihre Sperrwirkung gegenüber PER für den Einsatz in Chemischreinigungsanlagen zu untersuchen. Nach Veröffentlichung eines Aufrufs an die Hersteller in der Fachzeitschrift „FARBE&LACK“ konnten 20 Anstrichmittel/Bautenlacke aus verschiedenen Anwendungsbereichen, für die keine Sperrwirkung gegenüber PER erforderlich ist, bereitgestellt und auf diesen Verwendungszweck geprüft werden. 8 Produkte erfüllten diese Anforderungen. Kriterien für die Produktauswahl waren gute Applikations- und Materialeigenschaften sowie insbesondere gute Marktverfügbarkeit.

1. Aufgabenstellung

Zur Vermeidung bzw. ausreichenden Verminderung des Übertritts von PER in angrenzende Räume kann eine diffusionshemmende Beschichtung auf die trennenden Wände aufgebracht werden. Im Rahmen des Vorhabens war eine Produktliste experimentell zu erarbeiten, in welcher die diffusionshemmende Wirkung gegenüber PER von unterschiedlichen Wandbeschichtungen charakterisiert wird. Dabei sollten handelsübliche Produkte deren Sperrwirkung gegenüber Tetrachlorethen bislang nicht bekannt war auf diesen neuen Verwendungszweck hin geprüft werden.

2. Hintergrund

Beim Betrieb von Chemischreinigungsanlagen ist nach §15, Abs. 2, 2. BImSchV [1] zu gewährleisten, dass in „einem dem Aufenthalt von Menschen dienenden betriebsfremden Raum oder in einem angrenzenden Betrieb, in dem Lebensmittel im Sinne des §1 des Lebensmittel- und Bedarfsgegenständegesetzes hergestellt, behandelt, in den Verkehr gebracht, verzehrt oder gelagert werden“ eine Raumluftkonzentration von $0,1 \text{ mg/m}^3$ Tetrachlorethen (PER) nicht überschritten wird.

3. Theoretische Grundlagen

Ziel der experimentellen Untersuchungen ist die Ermittlung des Tetrachlorethen-Diffusionsdurchlasskoeffizienten für verschiedene Beschichtungen. Dieser kann mit Hilfe eines geeigneten Versuchsaufbaus ermittelt werden [3]. Dabei wird aus der in einem Probengefäß (Abbildung 1) sich einstellenden Tetrachlorethenkonzentration und dem durch das Probengefäß strömenden Luftvolumenstrom der Diffusionsstrom I durch die Beschichtung nach Gleichung (1) berechnet.

$$I = c \cdot V_s \quad (1)$$

- I Diffusionsstrom durch die Beschichtung [$\mu\text{g}/\text{h}$]
- c Tetrachlorethenkonzentration im Probengefäß [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
- V_s Volumenstrom durch das Probengefäß [m^3/h]

Aus dem Diffusionsstrom wird nach Gleichung (2) der Diffusionsdurchlasskoeffizient berechnet.

$$\alpha = \frac{I}{A \cdot \Delta p} \quad (2)$$

- I Diffusionsstrom durch die Beschichtung [$\mu\text{g}/\text{h}$]
- A Beschichtungsfläche [m^2]
- Δp Partialdruckdifferenz [Pa]
- α Diffusionsdurchlasskoeffizient [$\mu\text{g}/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \cdot \text{Pa})$]

Ist der Diffusionsdurchlasskoeffizient einer Beschichtung bekannt, so kann eine unbekannte Tetrachlorethenkonzentration in einem angrenzenden Raum nach Gleichung (3) abgeschätzt werden, wenn dieser durch eine Wandfläche bekannter Größe von einem Raum mit bekannter Tetrachlorethenkonzentration getrennt ist.

$$c = \frac{\alpha \cdot A_w \cdot \Delta p_D}{L \cdot V} \quad (3)$$

| | |
|--------------|--|
| c | Gleichgewichtskonzentration [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] |
| A_w | Wandfläche [m^2] |
| Δp_D | Partialdruckdifferenz [Pa] |
| L | Luftwechsel [h^{-1}] |
| V | Raumvolumen [m^3] |

Die Tetrachlorethenkonzentration in der Luft eines angrenzenden, betriebsfremden Raumes soll, wie unter Ziffer 2 beschrieben, $0,1 \text{ mg}/\text{m}^3$ nicht überschreiten. Die Abschätzung basiert auf der Annahme, dass ein PER-Eintrag lediglich durch Diffusion über die beschichteten Wandflächen in den angrenzenden Raum erfolgt. Für eine Abschätzung der erforderlichen diffusionshemmenden Eigenschaften wurden eine Wandfläche von 15 m^2 , ein Raumvolumen von 75 m^3 und eine Raumlüftungsrate von $0,25 \text{ h}^{-1}$ zugrunde gelegt.

4. Analytik

Als geeignetes Analyseverfahren für Tetrachlorethen wurde die Adsorption an Aktivkohle mit anschließender gaschromatographischer Trennung und Analyse mittels Electron-Capture-Detector (ECD) herangezogen. Diese Methode wurde in Anlehnung an die NIOSH Methode 1003 [5] weiterentwickelt. Als Adsorberröhrchen werden mit Aktivkohle befüllte Glasröhrchen verwendet (SKC#226-01). Über diese werden $0,5 \text{ NI}$ der mit PER beladenen Luft aus den Glasgefäßen mit einem Volumenstrom von $0,1 \text{ NI}/\text{min}$ gefiltert. Anschließend wird die Aktivkohle mit 10 ml Dichlormethan eluiert. $0,5 \mu\text{l}$ des so gewonnenen Eluats werden zur gaschromatographischen Trennung in eine Säule des Typs DB-5 (Länge: 30 m , Innendurchmesser: $0,32 \text{ mm}$, Filmdicke: $1,05 \mu\text{m}$) injiziert. Das verwendete Temperaturprogramm des Säulenofens ist wie folgt charakterisiert: $20 \text{ }^\circ\text{C}$, 5 min ; $40 \text{ }^\circ\text{C}$, $5 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$; $120 \text{ }^\circ\text{C}$, $20 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$; $250 \text{ }^\circ\text{C}$, $100 \text{ }^\circ\text{C}/\text{min}$.

Für die beschriebene Gerätekonfiguration wurde für PER eine Retentionszeit von 10,7 min ermittelt. Die Nachweisgrenze des beschriebenen Analysenverfahrens liegt bei 0,01 pg Tetrachlorethen absolut bzw. 0,4 ng pro Liter Luft.

5. Versuchsdurchführung

In Anlehnung an ISO 12572 (Wasserdampfdurchlässigkeit von Baustoffen und Bauprodukten) [2] wurde ein Versuchsaufbau erstellt, in dem der Diffusionsdurchlasskoeffizient eines Beschichtungssystems ermittelt werden kann [3]. Der schematische Aufbau der Versuchsanordnung ist in Abbildung 1 dargestellt.

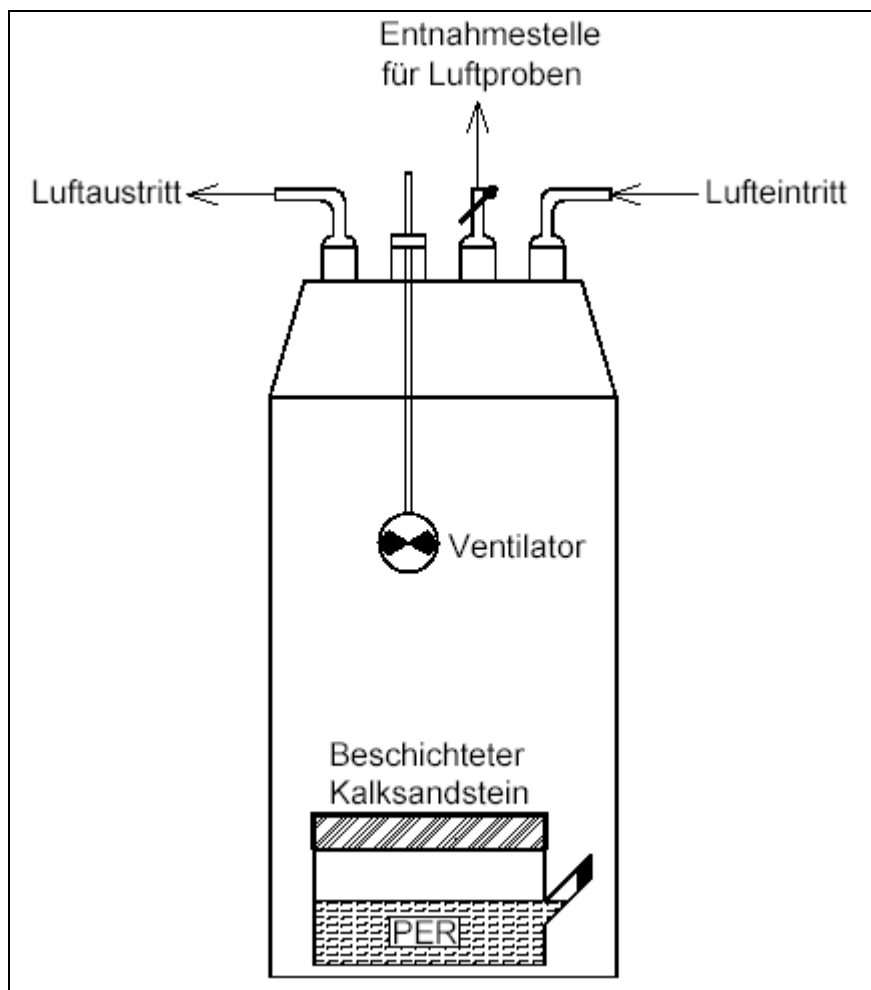


Abbildung 1: Versuchsaufbau zur Bestimmung des Diffusionsdurchlasskoeffizienten eines Beschichtungssystems auf Kalksandstein

Der nach Herstellervorschrift für das jeweilige Produkt beschichtete Probekörper aus Kalksandstein nach DIN 106-1 [4] wurde auf einen mit PER gefüllten Glastiegel aufgeklebt, die überstehenden Ränder mit einer geprüften, PER-diffusionsdichten Beschichtung [3] versiegelt und für zusätzliche Leckagesicherheit mit Aluminiumklebeband umklebt. Der Glastiegel wurde in ein Glasgefäß (Volumen 3,5 l) eingebracht, welches von KW-freier ($C_nH_m < 0,1$ ppm) synthetischer Luft mit einem definierten Volumenstrom (100 ml/min) durchströmt wurde. Zur homogenen Durchmischung der Luft im Glasgefäß diente ein Ventilator. Durch einen Glashahn im Deckel des Glasgefäßes konnte eine Luftprobe zur Analyse entnommen werden. Je 10 Beschichtungssysteme und 1 Blindversuch wurden so in einer Messreihe parallel untersucht (s. Abbildung 2).



Abbildung 2: Aufbau zur Untersuchung der Beschichtungssysteme

Alle zu untersuchenden Beschichtungssysteme wurden in Absprache mit den jeweiligen Herstellern von diesen zur Verfügung gestellt und sind in Anhang aufgelistet. Der Auftrag der Beschichtungen auf die Grundkörper aus Kalksandstein erfolgte gemäß den Herstellerangaben in den jeweiligen technischen Merkblättern.

6. Ergebnisse

Die Untersuchung der 20 Produkte erfolgte in zwei Messreihen zu jeweils 10 Produkten. Messreihe 1 wurde im Zeitraum 26.6.03 bis 7.8.03 bearbeitet. Messreihe 2 wurde am 1.9.03 begonnen und am 13.10.03 beendet. Über den betrachteten Zeitraum hinaus kann keine Aussage über die Diffusionseigenschaften der untersuchten Beschichtungen getroffen werden.

Von den im Anhang aufgeführten 20 Produkten erfüllen 8 die Anforderungen. Bei 7 Produkten konnte keine Sperrwirkung gegenüber PER festgestellt werden. Die Sperrwirkung der übrigen 5 Produkte lag bei 29,4, 57,8, 61,3, 245,2 und 282,9 $\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$

In Tabelle 1 sind diejenigen Produkte aufgelistet, für die eine ausreichende Sperrwirkung gegenüber PER unter den in Ziffer 3 getroffenen Annahmen festgestellt wurde (Diffusionskoeffizient $\leq 26 \mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot \text{Pa})$).

Tabelle 1: Produkte mit ausreichender Sperrwirkung gegenüber Tetrachlorethen

| Produkt | Hersteller | $\alpha_{\text{Beschichtung}}$ [$\mu\text{g}/(\text{m}^2 \cdot \text{Pa} \cdot \text{h})$] | Anforderung er- füllt |
|--------------------------------------|----------------------------------|---|--------------------------|
| Oldopox W Farblos | Relius Coatings GmbH & Co. KG | 17,4 | ja |
| Epoxigrund 390 | PCI Augsburg GmbH | 0,3 | ja |
| Krautoxin 1471 | Krautol-Werke GmbH & Co. KG | 1,3 | ja |
| 2-K-Epoxi-Boden- beschichtung 848 | Brillux GmbH & Co. KG | 3,4 | ja |
| Coltura WE Finish | Sigma Coatings GmbH | 10,0 | ja |
| Sikagard Wallcoat | Sika Deutschland GmbH | 15,3 | ja |
| StoPrep Vapor | Sto AG | 17,0 | ja |
| StoPox KU 180 | Sto AG | 11,9 | ja |

7. Literatur

[1] 2. Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes, Verordnung zur Emissionsbegrenzung von leichtflüchtigen halogenierten organischen Verbindungen, 2. BImSchV, 10.12.1990

[2] Deutsches Institut für Normung e.V., ISO 12572: Wärme- und feuchteschutztechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit, Juni 2001

[3] Kröger, W.: Untersuchung zur Diffusion von Perchlorethylen durch Baustoffe und diffusionshemmende Schichten, Fraunhofer-Institut für Bauphysik, 1991

[4] Deutsches Institut für Normung e.V., DIN 106 Teil 1: Kalksandsteine Voll-, Loch-, Block-, Hohlblock, Plansteine, Planelemente, Phasensteine, Bauplatten, Formsteine, Feb. 2003

[5] U.S. Department of health and human services, Method1003, Hydrocarbons, halogenated, NIOSH Manual of analytical methods, 4th Edition, Aug. 1994

Anhang: Produkte und Hersteller

| Zusammenstellung der untersuchten Produkte (* Sperrwirkung gegenüber PER bei Standardanwendung nicht erforderlich) | | | | |
|--|---------------------------------|---------------------------------|--|---|
| Prod.-Nr. | Firma | Produkt | Beschreibung | Standardanwendungsbereiche* |
| 1 | Brillux GmbH & Co. KG | 2-K-Epoxi-Bodenbeschichtung 848 | wasserverdünnbares 2K-Epoxidharz | Für begeh- und befahrbare mineralische Flächen im Innenbereich mit leichter bis mittlerer Belastung. Speziell auch für Bodenbeschichtungen, die chemisch oder mechanisch belastet werden. |
| 2 | Brillux GmbH & Co. KG | Crea Glas 2-KAcryl-Beschichtung | wasserverdünnbares reaktives 2K-Polyacrylat | Für extrem strapazierfähige Decken- und Wandanstriche innen. Besonders geeignet für hoch strapazierte Bereiche. |
| 3 | Caparol GmbH & Co. Vertriebs KG | Dipobox 447 | wasserverdünnbare 2K-Epoxyd-festharzbeschichtung | Für befahrene mineralische Bodenflächen und Hartasphaltestriche im Innenbereich in Industrie und Gewerbe. Für mineralische Wandflächen, die hohen Belastungen durch Chemikalien, Desinfektionsmittel oder Feuchtigkeit ausgesetzt sind. |
| 4 | Caparol GmbH & Co. Vertriebs KG | Disbon 481 | wasserverdünnbare 2K-Epoxyd-festharz-Grundierung | Haftvermittler auf starren, nicht saugenden Untergründen. Korrosionsschutz auf Eisen, Stahl und verzinkten Flächen. |
| 5 | Krautol-Werke GmbH & Co. KG | Krautoxin 1471 | 2K-Epoxydharz, LM-frei, pigmentiert | Für Flächen mittlerer bis hoher chemischer und mechanischer Belastung im Innen- und Außenbereich. Verpressung von Rissen. Verkleben von Betonteilen und von Stahl auf Beton. Haftbrücke zum Verkleben von Frisch- auf / an Altbeton. |
| 6 | PCI Augsburg GmbH | Epoxygrund 390 | 2K-Epoxydharz-Grundierung, LM-frei | Als Grundierung für PCI-Produkte auf saugenden Untergründen an Wand- und Bodenflächen im Innen- und Außenbereich. Als Ausgleichspachtel, bzw. Feinegalisierung mit Quarzsandabmischung. |

| Zusammenstellung der untersuchten Produkte | | | | |
|---|-------------------------------|------------------------------|---|--|
| (* Sperrwirkung gegenüber PER bei Standardanwendung nicht erforderlich) | | | | |
| Prod.-Nr. | Firma | Produkt | Beschreibung | Standardanwendungsbereiche* |
| 7 | PCI Augsburg GmbH | Wadian | Kunstharzdispersion, LM-frei | Für Wand- und Bodenbeschichtung im Wohnbereich in Trocken- und mäßig feuchtigkeitsbelastete Bereiche im Innenraum. Feuchtigkeitssperre für Holzspanplatten, Holzdielenböden, OSB-Platten, Gipskartonplatten und Gipsfaserplatten. Schutzanstrich für Schnittkanten von Holzspanplatten zur Verminderung von Formänderungen infolge Feuchtigkeitseinwirkung. Verhinderung von Formänderungen infolge Feuchtigkeitseinwirkung bei allseitigem Anstrich der trockenen Holzspanplatte. Grundierung für Holzspanplatten vor dem Verlegen von Fliesen und Platten mit PCIFliesenklebern. Wasserdampf bremsender Anstrich für zementäre Untergründe. Wasserdampf bremsender Anstrich auf innenliegenden verputzten Wärmedämmsystemen, zur Verhinderung von Kondenswasserbildung |
| 8 | Relius Coatings GmbH & Co. KG | Oldopox W Farblos | 2K-Epoxidharzdispersion, wasserverdünnbar | Zur Versiegelung von Boden und Wandflächen aus Beton, Zementestrich, Zementputz, Faserzement und Asbestzement, Außen und Innen, Gußasphalt nur Innen. Für den Einsatz im Nahrungs- und Genussmittelbereich an Wand- und Bodenflächen geeignet |
| 9 | Relius Coatings GmbH & Co. KG | Hall tex 1-K-PU-Beschichtung | PU-Polymerhybrid-Dispersion | Für Grundierung im Innenbereich, auch im Lebensmittelbereich geeignet. |
| 10 | Sigma Coatings GmbH | Coltura WE Finish | wasserverdünnbare 2K-Epoxidharzbeschichtung | Für mechanisch und chemisch belastete Boden- und Wandflächen im Innen- und Außenbereich. Einsetzbar auf begeh- und befahrbaren mineralischen Bodenflächen. Geeignet für extrem strapazierte Wandflächen, die hoher Belastung durch Chemikalien, Desinfektionsmittel oder Feuchtigkeit ausgesetzt sind. Einsetzbar auf Rohfaser, Struktur-, Vlies- oder Glasgewebetapeten, Kunstharzputzen, Putzen der MG PII-PIV, Gipskartonplatten, o.ä.. |

| Zusammenstellung der untersuchten Produkte | | | | |
|---|-----------------------|-----------------------------|--|---|
| (* Sperrwirkung gegenüber PER bei Standardanwendung nicht erforderlich) | | | | |
| Prod.-Nr. | Firma | Produkt | Beschreibung | Standardanwendungsbereiche* |
| 11 | Akzo Nobel Deko GmbH | HB Methacrylsiegel hellgrau | Bodenbeschichtung auf Methacryl-Copolymer-Basis | Für Bodenflächen im Innen- und Außenbereich auf allen bauüblichen Untergründen. |
| 12 | Akzo Nobel Deko GmbH | Herbol Beton Finish Weiss | Reinacryldispersionsbeschichtung für Beton-Oberflächen-schutz | Für Beton-Oberflächenschutzbeschichtung als Carbonatisierungsbremse gegen Kohlendioxid und Schwefeldioxid. Beständig gegen aggressive Atmosphären, nitrose Gase, Chlorwasserstoff, verdünnte Säuren und Laugen. |
| 13 | Rohde KG | Glasfinish 435 | Wasserlack auf Polyurethanbasis mit aliphatischem Isocyanat vernetzt | Für besonders widerstandsfähige Beschichtungen, desinfizierbar, dekontaminierbar, wasserdicht auf Gipskarton, mineralischen Untergründen und Holz. |
| 14 | Rohde KG | Glasfinish 435 neu | Wasserlack auf Polyurethanbasis mit aliphatischem Isocyanat vernetzt | Für besonders widerstandsfähige Beschichtungen, desinfizierbar, dekontaminierbar, wasserdicht auf Gipskarton, mineralischen Untergründen und Holz |
| 15 | Sigma Coatings GmbH | Haftgrund | wasserverdünnbares Grundierkonzentrat auf Acryl-Mischpolymerisat-Basis | Grundierung nicht stark saugender mineralischer Untergründe, für Beschichtungsaufbauten auf Basis Kunststoffdispersion |
| 16 | Sika Deutschland GmbH | Sikagard Wallcoat | wässrige 2-K-Epoxidharz-Dispersion | Für Wandflächen im Innenbereich. Gute chemische und mechanische Widerstandsfähigkeit, dekontaminierbar. |
| 17 | Sika Deutschland GmbH | Icosit K 24 dick | wasserverdünnbares 2-K-Epoxidharz | Korrosionsschutz auf Beton, Faserzement, Leichtmetall und vielen anderen Werkstoffen. Bei hoher chemischer, thermischer und mechanischer Belastung |
| 18 | Sto AG | StoColor Latex 5000 | Latexfarbe | Für Wand- und Deckenflächen im Innenbereich. Desinfektionsmittel- und scheuerbeständig |
| 19 | Sto AG | StoPrep Vapor | 2-K Epoxidharz Grundierung | Dampfbremse für Innenbereich, Wasser, Seewasser- und Abwasserfest |
| 20 | Sto AG | StoPox KU 180 | 2-K Epoxidharz Beschichtung | Für zementgebundene Untergründe im Innen- und Außenbereich auf vertikalen und horizontalen Flächen, dekontaminierbar, chemikalienbeständig |