

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Forschung, Entwicklung,  
Demonstration und Beratung auf  
den Gebieten der Bauphysik

Zulassung neuer Baustoffe,  
Bauteile und Bauarten

Bauaufsichtlich anerkannte Stelle für  
Prüfung, Überwachung und Zertifizierung

Institutsleitung

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Gerd Hauser

Univ.-Prof. Dr.-Ing. Klaus Sedlbauer

Prüfbericht HoE-009/2010/281

## **Untersuchung des Zementfließmörtels „Rheodur SiC-Megaplan“ mit Epoxidharzversiegelung „Rhonaston E10“ auf die Emission von flüchtigen organischen Verbindungen**

Auftraggeber:

Chemotechnik Abstatt GmbH  
Beilsteiner Straße 38  
74230 Abstatt

*Auszugsweise Veröffentlichung nur mit  
schriftlicher Genehmigung des Fraun-  
hofer-Instituts für Bauphysik gestattet.*

Holzkirchen, 18. Juni 2010

Prüflabor durch das DAP akkreditiert  
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005



DEUTSCHE  
AKKREDITIERUNGSGESellschaft  
DAP



DAP-PL-3743.30  
Feuchte, Mörtel, Strahlung, Emissionen

Prüflabor Feuchte, Mörtel,  
Strahlung, Emissionen  
Institutsteil Holzkirchen  
Fraunhoferstr. 10 | 83626 Valley  
Telefon +49 8024 643-0  
Telefax +49 8024 643-366  
www.ibp.fraunhofer.de

Seite 1 von 9

# 1 Geprüftes Material

## 1.1 Allgemeine Angaben

Hersteller: Chemotechnik Abstatt GmbH  
Beilsteiner Strasse 38  
74230 Abstatt

Interne E-Nummer: E1518-3

### Fließestrich

Produktname: Rheodur SiC-Megaplan  
Allg. Beschreibung: Hochfester Fließmörtel (selbstverlaufend) für mineralische Beläge  
Schichtdicke: 4 – 10 mm  
Charge: Nicht bekannt

### Epoxidharzversiegelung

Produktname: Rhonaston E10  
Allg. Beschreibung: Lösemittelfreie Epoxidharzemulsion für Versiegelungen auf zementgebundenen Estrichen und Betonen, tuchmatte Oberfläche

Mischverhältnis: Harz : Härter = 1 : 1,3

Charge: 130101

Vom Auftraggeber wurden am 02.02.2010 zwei vorgefertigte Estrich-Prüfkörper bestehend aus Schnellzementestrich „Thermorapid 2.0“, Grundierung und mineralischem Belag durch einen Anwendungstechniker (Hr. Heidecker) angeliefert. Die Epoxidharzversiegelung (Harz und Härter) war in zwei getrennten Metallbehältern (Bild 1) verpackt. Die vorgefertigten Estrich-Prüfkörper waren unbeschädigt und unverpackt. Die Original-Verpackungen der Epoxidharzversiegelung waren bei Anlieferung unbeschädigt. Die Fertigstellung der Prüfkörper (Auftrag der Epoxidharzversiegelung) durch den Anwendungstechniker des Auftraggebers erfolgte am Tag der Anlieferung (02.02.2010).



Bild 1:  
Epoxidharzversiegelung „Rhonaston E10“

## 1.2 Beschreibung des geprüften Bauproduktes

Gemäß den Herstellerangaben handelt es sich bei den zu untersuchenden Produkten um einen mineralischen Nutzbelag mit einer Epoxidharzversiegelung für Fahrstraßen, Lagerräume, Garagen, Werkräume und Produktionsstraßen mit leichter bis mittlerer Beanspruchung. Er enthält Siliciumcarbid zur Verstärkung der Zementmatrix. Die Epoxidharzversiegelung erzeugt eine tuchmatte Oberfläche, welche sich für Werkräume, Lagerhallen, Fertigungsanlagen und Garagen mit leichter mechanischer Beanspruchung eignet.

Zusammensetzungen:

SiC Megaplan laut Sicherheitsdatenblatt

Trockenmörtelgemisch in wechselnder Zusammensetzung aus Ca-Silikaten, Ca-Aluminaten, Ca-Ferri-ten, natürlichen und synthetischen Mineralstoffen und oberflächenaktiven Substanzen

Anteil Portlandzement (chromatarm) 20 - 90 %

Anteil Quarzsand 10 – 80 %

Rhonaston E10 laut Sicherheitsdatenblatt

Zubereitung aus Glycidylether mod. Epoxidharz, aliphatischem Polyamin- und Aminaddukt-Härter sowie anorganischen Füllstoffen/Pigmenten und Wasser

Harzkomponente Anteil Bisphenol-A-Epichlorhydrinharz (Mol-Gew. < 700) 35 – 85 %

Anteil Benzylalkohol < 5 %

Anteil Alkylglycidether < 10 %

Härterkomponente Anteil Aliphatisches Polyamin < 10 %

Anteil Isoliertes Epoxy-Aminaddukt < 20 %

Anteil Xylylendiamin < 1 %

Anteil Isophorondiamin < 3 %

## 2 Durchführung

### 2.1 Prüfkörperherstellung

Die vorgefertigten Prüfkörper (Abmessungen: 35,5 cm x 45,5 cm, Dicke 6 cm) bestanden aus Schnellzementestrich „Thermorapid 2.0“ und waren bereits mit 250 g/m<sup>2</sup> „Rhonaston ECC“ grundiert und der Nutzbelag „Rheodur SiC-Megaplan“ (12,25 kg/m<sup>2</sup>) aufgebracht. Am 02.02.2010 wurden die Metallbehälter beider Komponenten geöffnet und 570 g Härter und 430 g Harz entnommen. Beide Komponenten wurden maschinell mit einer Bohrmaschine und Rührhaken vermischt. Die so entstandene Versiegelung wurde in zwei Arbeitsgängen auf die Estrich-Prüfkörper aufgerollt. Das Flächengewicht der Versiegelung betrug ca. 240 g/m<sup>2</sup> (Bild 2).



Bild 2:  
Prüfkörperbeschichtung

Die Rückseite und die Ränder der beiden Prüfkörper wurden mit Alufolie abgedichtet. Beide so entstandenen Prüfkörper wurden in einer Prüfkammer unter Prüfbedingungen (23 °C, 50 % r.F.) für 7 Tage getrocknet. Anschließend wurden sie in eine andere Prüfkammer überführt und die 28-tägige Untersuchung durchgeführt. Die frei emittierende Oberfläche beider Prüfkörper betrug insgesamt 0,32 m<sup>2</sup> (Bild 3).



Bild 3:  
Prüfkörper in der 200 L-Emissionsprüfkammer

## 2.2 Versuchsdurchführung

Auf Basis des AgBB-Schemas 2008 [1] wurde das Prüfstück einem 28-tägigen Prüfkammerexperiment nach [2] unterzogen. In Tabelle 1 finden sich die Randbedingungen des Prüfkammerexperiments. Die Parameter für die Probenahme und die angewandten Analyseverfahren [3], [4] sind in Tabelle 2 wiedergegeben. Das Abbruchkriterium wurde nicht angewendet.

Tabelle 1:  
Randbedingungen der Versuchsdurchführung.

Parameter	Erläuterung	Wert
Prüfkammer	Material	Edelstahl
	Volumen	200 NL
	Hersteller	IBP
Systemblindwerte der Prüfkammer inkl. Glasplatte	Einzelsubstanz > 2 µg/m <sup>3</sup> [Anzahl]	3
	TVOC-Wert C <sub>6</sub> bis C <sub>16</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	27
Temperatur	equilibrierte Prüfkammer [°C]	23,0
	während der Prüfung [°C]	23 ± 1
Relative Luftfeuchte	equilibrierte Prüfkammer [%]	50
	während der Prüfung [%]	50 ± 5
Lüftungsrate	equilibrierte Prüfkammer [m <sup>3</sup> /h]	0,40
	während der Prüfung [m <sup>3</sup> /h]	0,40
Flächenspezifische Lüftungsrate	während der Prüfung [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> · h)]	1,25
Anströmgeschwindigkeit am Prüfkörper	während der Prüfung [m/s]	0,1 bis 0,3
Reinluftsystem	über Aktivkohle und Partikelfilter aufgereinigte Pressluft	

Tabelle 2:  
Probenahme- und Analyseverfahren.

Stoffgruppe	Probenahmezeitpunkt [d] <sup>1)</sup>	Probenvolumen [nl]	Dauer Probenahme [h]	Adsorbent	Analyseverfahren
VOC	3, 7, 28	2,0 5,0	0,33 0,83	Adsorptionsröhrchen nach Anforderung 'Tenax TA <sup>®</sup> '	Thermodesorption, GC-MS <sup>2)</sup>
Aldehyde & Ketone	3, 7, 28	60	1,0	DNPH-Kartusche "DNPH Silica" (Fa. Waters)	HPLC-DAD <sup>3)</sup>

- 1) Zeitpunkt nach Öffnen der Verpackung
- 2) Qualitative und quantitative Analyse mittels GC-MS nach IBP – SAA 282/070, Kalibrierung über Flüssigdotierung der Standards auf Tenax TA<sup>™</sup> und separaten GC-Injektor, Gaschromatograph (HP 6890) geeignet für den Betrieb mit Kapillarsäulen und mit Thermodesorber-Ankopplung (Signal-Rausch-Verhältnis von 5:1 für 1 ng Toluol) mit massenselektivem Detektor (HP 5975), Kapillarsäulen-Direkt-Interface, Quarz-Kapillarsäule (VF-5ms, 60 m x 0,32 mm I.D.)
- 3) Untersucht wird auf die DNP-Hydrazone folgender Verbindungen (nach IBP Verfahrensbeschreibung VB 3.2): Formaldehyd, Acetaldehyd, Aceton, Acrolein, Propionaldehyd, Hexanal, Crotonaldehyd, 2-Butanon, Butyraldehyd, Benzaldehyd, 3-Methylbutyraldehyd, 2,5-Dimethylbenzaldehyd, o-Tolualdehyd, m-Tolualdehyd und p-Tolualdehyd. Die Quantifizierung erfolgt substanzspezifisch über Fünf-Punkt-Kalibrierfunktionen der DNP-Hydrazone in Acetonitril. Unsere Akkreditierung nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 (Urkunde Nr. DAP-PL-3743.30) schließt dieses Verfahren nicht mit ein.

Der Prüfkammerversuch wurde unter den realitätsnahen Bedingungen des Raummodells (Beladung, Temperatur, Luftwechsel) durchgeführt. Versuchsbedingt kann in der Prüfkammer der Einfluss von Senken, Sperrschichten u. ä. Effekten, wie sie in realen Räumen auftreten, nur näherungsweise nachgebildet werden. Die Ergebnisse sind unter diesem Hintergrund zu betrachten.

### 3 Ergebnisse

Die erhaltenen Messergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

Tabelle 3:  
Zeitabhängige chemisch-analytische Messwerte (Mittelwerte) für die gemessenen Substanzen.



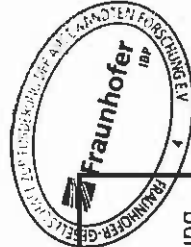
Substanz	CAS-Nr.	RT [min]	Stoffkonzentration in Prüfkammerluft [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			NIK [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>1)</sup>
			3 d	7 d	28 d	
<b>VVOC</b>						
Formaldehyd <sup>7)</sup>	50-00-0	2,30	1	< BG <sup>5)</sup>	1	-- <sup>3)</sup>
Acetaldehyd <sup>7)</sup>	75-07-0	2,60	1	< BG <sup>5)</sup>	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>3)</sup>
tert-Butanol <sup>2)</sup>	75-65-0	3,82	1	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>3)</sup>
<b>VOC</b>						
Isobutanol <sup>4)</sup>	78-83-1	6,60	1	< BG <sup>5)</sup>	< BG <sup>5)</sup>	3100
1-Butanol <sup>4)</sup>	71-36-3	8,55	65	63	25	3100
1-Methoxy-2-propanol <sup>4)</sup>	107-98-2	8,92	68	37	17	3700
? 2,4,4-Trimethyl-1-penten <sup>2)</sup>	107-39-1	11,43	2	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>3)</sup>
Ethylbenzol <sup>4)</sup>	100-41-4	20,27	1	< BG <sup>5)</sup>	< BG <sup>5)</sup>	4400
m-Xylol <sup>4)</sup>	108-38-3	20,69	1	1	< BG <sup>5)</sup>	2200
p-Xylol <sup>4)</sup>	106-42-3	20,76	1	< BG <sup>5)</sup>	< BG <sup>5)</sup>	2200
Dibutylether <sup>2)</sup>	142-96-1	20,99	1	< BG <sup>5)</sup>	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>3)</sup>
Benzaldehyd <sup>7)</sup>	100-52-7	24,97	1	1	1	90
? C10-Alkadien <sup>2)</sup>	-- <sup>6)</sup>	26,01	1	1	1	-- <sup>3)</sup>
? C10-Alkadien <sup>2)</sup>	-- <sup>6)</sup>	26,42	1	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>3)</sup>
Benzylalkohol <sup>4)</sup>	100-51-6	27,65	42	32	12	440
Tridecan <sup>4)</sup>	629-50-5	35,65	12	7	< BG <sup>5)</sup>	6000

Substanz	CAS-Nr.	RT [min]	Stoffkonzentration in Prüfkammerluft [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			NIK [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ] <sup>7)</sup>
			3 d	7 d	28 d	
Alken <sup>2)</sup>	-- <sup>6)</sup>	36,42	1	1	1	-- <sup>3)</sup>
Dimethylundecandion <sup>2)</sup>	3879-26-3	39,46	1	< BG <sup>5)</sup>	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>3)</sup>
<b>SVOC</b>						
? 2,4,6-Tri-tert-butylphenol <sup>2)</sup>	732-26-3	48,83	2	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>3)</sup>
Unbekannte Substanz (m/z 303) <sup>2)</sup>	-- <sup>6)</sup>	53,84	2	2	1	-- <sup>3)</sup>

- 1) NIK: Niedrigste interessierende Konzentration, Angabe lt. NIK-Liste Stand 2008.
- 2) Identifizierung mittels GC/MS über Spektrenbibliothek, Quantifizierung als Toluoläquivalent.
- 3) Keine NIK festgelegt.
- 4) Identifizierung und Quantifizierung mittels Referenzsubstanz, GC/MS.
- 5) Substanz konnte nicht nachgewiesen werden (NG 0,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- 6) Keine CAS-Nr. vorhanden
- 7) Identifizierung und Quantifizierung mittels HPLC/DAD-Referenzsubstanz.
- 7 nicht sicher identifizierter Stoff, Bibliotheksvorschlag.

Die Messergebnisse wurden einer Bewertung gemäß dem AgBB-Schema, Stand 2008 unterzogen [1]. Für die Auswertung der Ergebnisse und die Errechnung der R-Werte wurde die NIK-Liste 2008 zu Grunde gelegt [1]. In die Summenbewertung gehen alle Stoffe ab einer Einzelstoffkonzentration  $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ein.

Tabelle 4:  
 Bewertung des Zementfließmörtel „Rheodor SiC-Megaplan“ mit Epoxidharzversieglung „Rhonaston E10“ nach dem AgBB-Schema  
 (Prüfinstitut Fraunhofer-Institut für Bauphysik).



Ergebnisüberblick	3 Tage		7 Tage		28 Tage		
	Ergebnis [µg/m³]	Anforderung [mg/m³]	Abbruch- kriterien [mg/m³]	Ergebnis [µg/m³]	Abbruchkriterien [mg/m³]	Ergebnis [µg/m³]	Anforderung [mg/m³]
TVOC (C <sub>6</sub> – C <sub>16</sub> )	187	≤ 10	≤ 0,3	139	≤ 0,5	54	≤ 1,0
Summe SVOC (C <sub>16</sub> – C <sub>22</sub> )	0	keine	≤ 0,03	0	≤ 0,05	0	≤ 0,1
Summe R <sub>i</sub> [dimensionstlos]	0,137	keine	≤ 0,5	0,104	≤ 0,5	0,040	≤ 1
Summe VOC <sub>o. nIK</sub>	0	keine	≤ 0,05	0	≤ 0,05	0	≤ 0,1
Summe Cancerogene	0	≤ 0,01	≤ 0,001	0	≤ 0,001	0	≤ 0,001
Summe VVOC	0	keine	keine	0	keine	0	keine
TVOC (C <sub>6</sub> – C <sub>16</sub> ) als Toluoläquivalent	98	keine	keine	73	keine	26	keine

## 4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- An Tag 3, Tag 7 und Tag 28 des Prüfkammerexperiments konnte mit den angewandten Untersuchungsverfahren kein cancerogener Stoff gemäß AgBB-Schema nachgewiesen werden.
- Die Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen lagen an Tag 3, Tag 7 und an Tag 28 unter den durch das AgBB-Schema vorgegebenen Grenzen.
- Der geprüfte Zementfließmörtel „Rheodur SiC-Megaplan“ mit Epoxidharzversiegelung „Rhonaston E10“ erfüllt die Anforderungen des AgBB-Schemas für die Verwendung von Bauprodukten in Innenräumen.

## 5 Literaturverzeichnis

- [1] AgBB-Schema, Stand März 2008: <http://www.umweltbundesamt.de/bauprodukte/dokumente/AgBB-Bewertungsschema2008.pdf>
- [2] DIN EN ISO 16000-9: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 9: Bestimmung der Emission von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen - Emissionsprüfkammer-Verfahren (ISO 16000-9:2008); Deutsche Fassung EN ISO 16000-9:2008
- [3] DIN ISO 16000-6: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 6: Bestimmung von VOC in der Innenraumluft und in Prüfkammern, Probenahme auf TENAX TA®, thermische Desorption und Gaschromatographie mit MS/FID (ISO 16000-6:2004)
- [4] DIN ISO 16000-3: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen; Probenahme mit einer Pumpe (ISO 16000-3:2002)

Hinweis:

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe und Charge.

Die Prüfung wurde im Prüflabor Feuchte, Mörtel, Strahlung, Emissionen durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 vom DAP mit der Nr. DAP-PL-3743.30 flexibel akkreditiert ist.

Dieser Prüfbericht besteht aus  
9 Seiten Text,  
4 Tabellen und  
3 Bildern.

Holzkirchen, den 18. Juni 2010



Leiter des Prüflabors

Dr.-Ing.  
Martin Krus

stv. Leiter des Prüflabors

Dipl.-Ing. (FH)  
Christian Karn

Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH)  
Sabine Mair