

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**

Prof. Dr. Philip Leistner

Prof. Dr. Klaus Peter Sedlbauer

Prüfbericht HoE-013/2016k

Korrektur von Prüfbericht Nr. HoE-013/2016

## **Untersuchung eines Fußbodenaufbaus bestehend aus der Grundierung „RHONASTON ECC-Grund“ und dem Fließmörtel „RHEODUR® SiC-Megaplan“ auf die Emissio- nen flüchtiger organischer Stoffe**

Durchgeführt im Auftrag der

Chemotechnik Abstatt GmbH  
Herr Thomas Brendel  
Beilsteiner Straße 38  
74232 Abstatt

Seiten 1, 2, 7, 8 des Prüfbericht HoE-013/2016 vom 18.07.2016  
wurden ersetzt durch Seiten 1k, 2k, 7k und 8k

Holzkirchen, den 3. August 2016

# 1 Geprüftes Material

## 1.1 Allgemeine Angaben

Interne E-Nummer:	E2571-1
-------------------	---------

Hersteller:	Chemotechnik Abstatt GmbH
Untergrund / Trägermaterial:	Kunststoffschalen mit „RHEORAPID Schnellzement“ (in die Schalen gefüllt am 24.05.2016) und „RHONASTON ECC-Grund“ (Grundierung aufgebracht 30.05.2016)
Deckschicht:	Fließmörtel „RHEODUR® SiC-Megaplan“
Allg. Beschreibung:	Hochfester Zement-Fließmörtel für mineralische Beläge
Produktionsdatum:	11.04.2016-28

Von einem Beauftragten des Auftraggebers (Herrn Heidecker) wurde ein Sackgebinde mit 25 kg am 30.05.2016 aus Lagerbeständen entnommen und am 31.05.2016 angeliefert (s. Bild 1). Das Alter des Produktes bei Probeneingang betrug 50 Tage. Material und Verpackung waren bei Anlieferung unbeschädigt. Die Prüfstückherstellung erfolgte am Tag der Anlieferung durch den Beauftragten des Herstellers.



Bild 1:  
Probenmaterial.

## 1.2 Beschreibung des geprüften Bauproduktes

Gemäß den Herstellerangaben handelt es sich bei der Deckschicht um einen werksgemischten, kunstharzvergüteten Trockenmörtel aus hochwertigen Spezialzementen mit hochverschleißfesten Zuschlägen. Die schwindarmen und diffusionsoffenen Beläge sind widerstandsfähig gegen rollende und schleifende Beanspruchung sowie dauerbeständig gegen Schmierstoffe, Treibstoffe und Streusalz.

Zusammensetzung laut Hersteller:

- Portlandzement, chromatarm nach TRGS 613
- Quarzsand

## 2 Durchführung

### 2.1 Prüfstückherstellung

Die Prüfstück-Fertigstellung erfolgte durch den Beauftragten des Auftraggebers in den Räumen des IBP. Am 31.05.2016 wurde das Sackgebinde geöffnet. 25 kg Schnellzement und wurden mit 5 Liter Leitungswasser gründlich vermischt. Die Mischung wurde auf zwei Kunststoffschalen (ca. 0,45 m x 0,35 m), deren Außenseiten mit Aluminiumfolie abgedeckt waren, aufgeteilt. In den Kunststoffschalen befand sich bereits ca. 3,5 cm „RHEORAPID Schnellzement“, grundiert mit „RHONASTON ECC-Grund“. Das Nassgewicht des aufgetragenen Fließmörtels betrug insgesamt 3,7 kg (s. Bild 2).



Bild 2:  
Fertigstellung des Prüfstücks.

Die frei emittierende Oberfläche beider Prüfstücke betrug zusammen 0,31 m<sup>2</sup>. Beide Prüfstücke wurden bei einer Temperatur von 23 °C eine Woche lang in einer Emissionsprüfkammer getrocknet.

Am 07.06.2016 wurden die Prüfstücke in eine andere Prüfkammer überführt und die 28-tägige Untersuchung begonnen (s. Bild 3)



Bild 3:  
Prüfstücke in der 230 L-Emissionsprüfkammer.

## 2.2 Versuchsdurchführung

Auf Basis des AgBB-Schemas 2015 [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.

Tabelle 1:  
Randbedingungen der Versuchsdurchführung.



Parameter	Erläuterung	Wert
Prüfkammer	Material	Edelstahl
	Volumen	200 L
	Hersteller	IBP
Systemblindwerte der Prüfkammer	Einzelstoff > 2 µg/m <sup>3</sup> [Anzahl]	1
	TVOC-Wert C <sub>6</sub> bis C <sub>16</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	19
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]	0,4
	während der Prüfung [m <sup>3</sup> /h]	0,38
Flächenspezifische Lüftungsrate	während der Prüfung [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> · h)]	1,25
Anströmgeschwindigkeit am Prüfstück	während der Prüfung [m/s]	0,1 bis 0,3
Reinluftsystem	über Aktivkohle und Partikelfilter aufgereinigte Pressluft	

Tabelle 2:  
Probenahme- und Analysenverfahren.



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

- 1) Zeitpunkt nach Beginn der Prüfung.
- 2) Qualitative und quantitative Analyse mittels GC-MS nach IBP – SAA 282/070, Kalibrierung über Flüssigdotierung der Standards auf Tenax TA™, Gaschromatograf mit Thermodesorber-Ankopplung (Signal-Rausch-Verhältnis von 5:1 für 1 ng Toluol) mit massenselektivem Detektor, Kapillarsäulen-Direkt-Interface, Quarz-Kapillarsäule.
- 3) Untersucht wird auf die DNP-Hydrazone folgender Stoffe (nach IBP – SAA 282/072): Formaldehyd, Acetaldehyd, Acrolein, Aceton, Propionaldehyd, Butyraldehyd, 2-Butanon, Crotonaldehyd, Valeraldehyd, Isovaleraldehyd, Cyclohexanon, Hexanal, Methylisobutylketon, Benzaldehyd, o-Tolualdehyd, m-Tolualdehyd, p-Tolualdehyd, 2,5-Dimethylbenzaldehyd, Heptanal, Octanal, Nonanal, Decanal. Die Quantifizierung erfolgt substanzspezifisch über Fünf-Punkt-Kalibrierfunktionen der DNP-Hydrazone in Acetonitril.

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 vor diesem Hintergrund zu betrachten.

### 3 Ergebnisse

Die erhaltenen Messergebnisse sind in Tabelle 3 dargestellt.

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

Stoff	CAS-Nr.	MS-RT [min]	Stoffkonzentration in Prüfkammerluft [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		NIK <sup>1)</sup> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
			3 d	28 d	
<b>VVOC</b>					
Formaldehyd <sup>2)</sup>	50-00-0	--	< BG <sup>3)</sup>	< BG <sup>3)</sup>	100
Acetaldehyd <sup>2)</sup>	75-07-0	--	2	< BG <sup>3)</sup>	1200
<b>VOC</b>					
tert-Butanol <sup>4)</sup>	75-65-0	5,8	3	< BG <sup>5)</sup>	620
Essigsäure <sup>4)</sup>	64-19-7	7,5	9	10	1250
1-Butanol <sup>4)</sup>	71-36-3	10,7	1	< BG <sup>5)</sup>	3000
1-Methoxy-2-propanol <sup>4)</sup>	107-98-2	11,1	65	29	3700
Ethylenglycol <sup>4)</sup>	107-21-1	11,8	44	9	260
1,2-Propandiol <sup>4)</sup>	57-55-6	13,9	7	2	2500
2-Ethyl-4-methyl-1,3-dioxolan <sup>6)</sup>	4359-46-0	16,1	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>7)</sup>
Ethylbenzol <sup>4)</sup>	100-41-4	19,7	2	< BG <sup>5)</sup>	850
m-/p-Xylol <sup>4)</sup>	108-38-3	20,0	7	1	500
Dibutylether <sup>6)</sup>	142-96-1	20,2	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>7)</sup>
Styrol <sup>4)</sup>	100-42-5	20,9	1	< BG <sup>5)</sup>	250
o-Xylol <sup>4)</sup>	95-47-6	21,0	3	1	500
Benzaldehyd <sup>2)</sup>	100-52-7	23,8	< BG <sup>3)</sup>	2	90
Benzylalkohol <sup>4)</sup>	100-51-6	26,3	3	10	440
Acetophenon <sup>4)</sup>	98-86-2	27,6	1	< BG <sup>5)</sup>	490
? Isophorol <sup>6)</sup>	470-99-5	33,6	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>7)</sup>
Glykol (m/z 43, 109, 151, 172) <sup>6)</sup>	-- <sup>8)</sup>	37,7	1	1	-- <sup>7)</sup>
Methylaurat <sup>6)</sup>	111-82-0	40,8	3	1	-- <sup>7)</sup>

- 1) NIK: Niedrigste interessierende Konzentration, Angabe lt. NIK-Liste Stand 2015.
- 2) Identifizierung und Quantifizierung mittels HPLC-DAD über Referenzsubstanzen.
- 3) Kammerkonzentration unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG Formaldehyd, Benzaldehyd 1  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , Acetaldehyd 2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- 4) Identifizierung und Quantifizierung mittels Referenzsubstanz, GC/MS.
- 5) Kammerkonzentration unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG Toluol 0,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).
- 6) Quantifizierung als Toluoläquivalent, evtl. Identifizierung über GC-MS-Spektrenbibliothek (Bibliotheksvorschlag).
- 7) Keine NIK festgelegt.
- 8) keine CAS-Nummer vorliegend.
- ? Nicht sicher identifizierter Stoff, Bibliotheksvorschlag, Quantifizierung als Toluoläquivalent.



Die Messergebnisse wurden einer Bewertung gemäß dem AgBB-Schema, Stand 2015, unterzogen [1]. Für die Auswertung der Ergebnisse und die Errechnung der R-Werte wurde die NIK-Liste 2015 zu Grunde gelegt [1]. In die Summenbewertung gehen alle Stoffe ab einer Einzelstoffkonzentration  $\geq 5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ein (Tabelle 4).

Tabelle 4:  
Bewertung der Emissionen aus dem Fußbodenaufbau, bestehend aus der Grundierung „RHONASTON ECC-Grund“ und dem Fließmörtel „RHEODUR® SiC-Megaplan“ nach dem AgBB-Schema.

Ergebnisüberblick	3 Tage		28 Tage	
	Ergebnis [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Anforderung [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ]	Ergebnis [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]	Anforderung [ $\text{mg}/\text{m}^3$ ]
<b>AgBB-Schema</b>				
TVOC ( $C_6 - C_{16}$ )	132	$\leq 10$	58	$\leq 1,0$
Summe SVOC ( $C_{16} - C_{22}$ )	0	keine	0	$\leq 0,1$
Summe $R_i$ [dimensionslos]	0,211	keine	0,073	$\leq 1$
Summe VOC <sub>o. NIK</sub>	0	keine	0	$\leq 0,1$
Summe Cancerogene	0	$\leq 0,01$	0	$\leq 0,001$
<b>DIBt-Parameter</b>				
Formaldehyd	0	keine	0	$\leq 0,120$
<b>Zusätzliche Information</b>				
Summe VVOC	0	keine	0	keine



Außerdem wurden die Messergebnisse ( $t = 28 \text{ d}$ ) einer Bewertung gemäß der französischen VOC-Verordnung unterzogen [5]. In die TVOC-Bewertung gehen alle Stoffe ab einer Einzelstoffkonzentration  $\geq 1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ein (Tabelle 5).

Tabelle 5:  
Bewertung der Emissionen aus dem Fußbodenaufbau, bestehend aus der Grundierung „RHONASTON ECC-Grund“ und dem Fließmörtel „RHEODUR® SiC-Megaplan“ nach der französischen VOC-Verordnung.

Stoff / Summenwert	Emissionsklasse [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]				Ergebnis [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
	C	B	A	A+	
Formaldehyd	>120	<120	<60	<10	< 1
Acetaldehyd	>400	<400	<300	<200	< 2
Toluol	>600	<600	<450	<300	< 1
Tetrachlorethen	>500	<500	<350	<250	< 1
Xylol (Summe m-, p-, o-)	>400	<400	<300	<200	2
1,2,4-Trimethylbenzol	>2000	<2000	<1500	<1000	< 1
1,4-Dichlorbenzol	>120	<120	<90	<60	< 1
Ethylbenzol	>1500	<1500	<1000	<750	< 1
2-Butoxyethanol	>2000	<2000	<1500	<1000	< 1
Styrol	>500	<500	<350	<250	< 1
TVOC	>2000	<2000	<1500	<1000	64



#### 4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- An Tag 3 und Tag 28 des Prüfkammerexperiments konnte mit dem angewandten Untersuchungsverfahren kein cancerogener Stoff gemäß AgBB-Schema nachgewiesen werden.
- Der Emissionsgrenzwert für Formaldehyd von  $\leq 120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  /  $\leq 0,1 \text{ ppm}$  (siehe Zulassungsgrundsätze des DIBt [6]) wird eingehalten.
- Der geprüfte Fußbodenaufbau bestehend aus der Grundierung „RHONASTON ECC-Grund“ und dem Fließmörtel „RHEODUR® SiC-Megaplan“ erfüllt die Anforderungen des AgBB-Schemas für die Verwendung von Bauprodukten in Innenräumen.
- Die Emissionen aus dem geprüften Fußbodenaufbau bestehend aus der Grundierung „RHONASTON ECC-Grund“ und dem Fließmörtel „RHEODUR® SiC-Megaplan“ entsprechen nach der französischen VOC-Verordnung der Emissionsklasse A+.



## 5 Literaturverzeichnis

- [1] AgBB-Schema, Stand Februar 2015:  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/355/dokumente/agbb-bewertungsschema\\_2015\\_2.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/355/dokumente/agbb-bewertungsschema_2015_2.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 oder MS//FID (ISO 16000-6:2012-11).
- [4] DIN ISO 16000-3: Innenraumluftverunreinigungen - Teil 3: Messen von Formaldehyd und anderen Carbonylverbindungen in der Innenraumluft und in Prüfkammern; Probenahme mit einer Pumpe (ISO 16000-3:2013-01).
- [5] Décret no 2011-321 du 23 mars 2011 et Arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils.
- [6] Grundsätze zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten in Innenräumen – Stand Oktober 2010, [http://www.dibt.de/de/data/Aktuelles\\_Ref\\_II\\_4\\_6.pdf](http://www.dibt.de/de/data/Aktuelles_Ref_II_4_6.pdf).

### Hinweis:

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe und Charge. Das Probenmaterial wird nach Abschluss der Prüfung für drei Monate bei Raumtemperatur gelagert und dann beseitigt.

Die Prüfung wurde im Prüflabor Feuchte, Mörtel, Strahlung, Emissionen durchgeführt, das nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005 von der DAkkS mit der Nr. D-PL-11140-11-02 flexibel akkreditiert ist.

Dieser Prüfbericht besteht aus

9 Seiten Text,  
5 Tabellen,  
3 Bildern und  
1 Anlage.



Auszugsweise Veröffentlichung nur mit schriftlicher Genehmigung des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik gestattet.

Holzkirchen, den 3. August 2016

Leiter des Prüflabors

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Krus

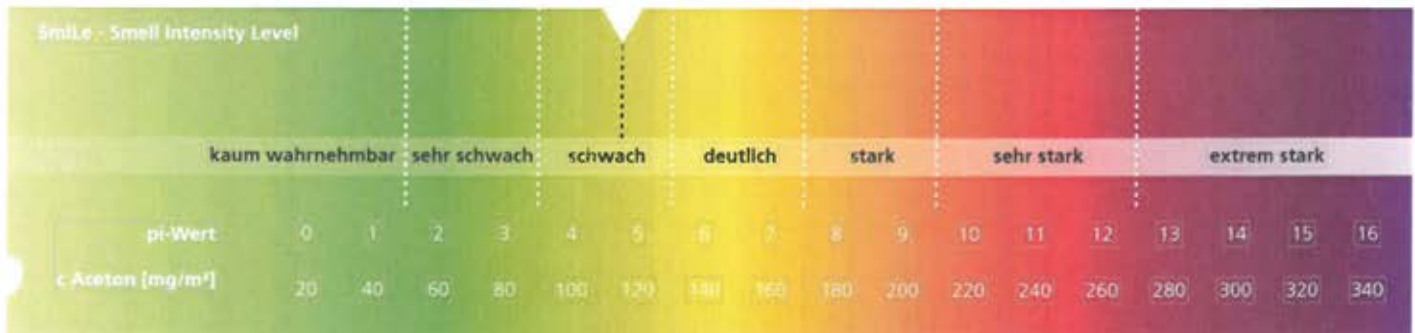
stellv. Prüfstellenleiter

Dr. Ing.  
Christian Scherer

Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH)  
Sabine Mair

Anlage: Fraunhofer SmlLe®-Scale – Smell Intensity Level



Fraunhofer-Institut für  
Bauphysik IBP

Abteilung Bauchemie, Baubiologie,  
Hygiene  
Gruppe Chemie und Sensorik

#### Ansprechpartner

Dr.-Ing. Christian Scherer  
christian.scherer@ibp.fraunhofer.de

Dr. rer. nat. Andrea Burdack-Freitag  
andrea.burdack-  
freitag@ibp.fraunhofer.de

[www.ibp.fraunhofer.de](http://www.ibp.fraunhofer.de)

## Grundierung „RHONASTON ECC-Grund“ und Fließmörtel „RHEODUR® SiC-Megaplan“

### ANLAGE ZU PRÜFBERICHT HoE-013/2016k

Durchgeführt im Auftrag der Chemotechnik Abstatt GmbH  
Herr Thomas Brendel  
Beilsteiner Straße 38  
74232 Abstatt

#### Ergebnisse der sensorischen Prüfung

Die Fußbodenbeschichtung (Grundierung „RHONASTON ECC-Grund“ und Fließmörtel „RHEODUR® SiC-Megaplan“) wies eine empfundene Intensität gemäß ISO 16000-28 von 4,8 auf. Dies entsprach einer Wahrnehmung durch das sensorisch geschulte Panel von „schwach wahrnehmbar“ auf der Fraunhofer SmIle®-Scale. Die am häufigsten genannte Geruchsqualität für die Fußbodenbeschichtung war „kunststoffartig“.

#### SmIle®-Scale – Smell Intensity Level

Ergänzend zu den sensorischen Prüfungen wurden verbale Einordnungen der Geruchsqualitäten und -intensitäten durch das sensorisch geschulte Panel entlang deskriptiver Skalen durchgeführt. Diese zusätzlichen Informationen sind nicht Gegenstand der im Prüfbericht genannten Normen. Sie dienen zur Interpretation der empfundenen Intensität [1] und zur Einordnung der wahrgenommenen Gerüche zu objektivierbaren Attributen.

SmIle® wurde am 26.11.2015 in das Markenregister eingetragen.

[1]. Burdack-Freitag, Andrea: Der Geruchsintensität einen Namen geben. Presseinformation des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik. Valley, 08.09.2015.  
[www.ibp.fraunhofer.de/de/Presse\\_und\\_Medien/Presseinformationen/pm\\_08092015\\_smilegeruchsskala.html](http://www.ibp.fraunhofer.de/de/Presse_und_Medien/Presseinformationen/pm_08092015_smilegeruchsskala.html).