

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-013/2018

## **Untersuchung des Industriebelags „RHEOBOND®“ mit der Oberflächenvergütung „LOTUSEAL® Kristall“ auf die Emissionen flüchtiger organischer Stoffe**

Durchgeführt im Auftrag der

Chemotechnik Abstatt GmbH  
Herr Thomas Brendel  
Beilsteiner Straße 38  
74232 Abstatt

Holzkirchen, den 10. Dezember 2018

# 1 Geprüftes Material

## 1.1 Allgemeine Angaben

Interne E-Nummer: E3061-9  
Hersteller: Chemotechnik Abstatt GmbH  
Beilsteiner Straße 38  
74230 Abstatt

### Schnellzementestrich

Produktname: RHEORAPID® Schnellzement  
Allg. Beschreibung: Schnellzement zur Herstellung schwindfreier Nutzestriche  
Prüfstückherstellung Datum: 9.10.2018  
Chargennummer: 051018-44 TM2

### Grundierung/Konditionierung

Produktname: LOTUSEAL® Allesprimer  
Allg. Beschreibung: 2K-Silikatimprägnierung zur Verfestigung von saugfähigen, mineralischen Untergründen  
Prüfstückherstellung Datum: 10.10.2018  
Chargennummer: 040982 Komponente A  
170831 Komponente B

### System-Haftbrücke

Produktname: RHEODUR® System-Haftbrücke  
Allg. Beschreibung: Werksgemischte System-Haftbrücke für RHEODUR® und RHEOBOND®Estriche  
Prüfstückherstellung Datum: 11.10.2018  
Chargennummer: 130918-7

### Industriebeleg

Produktname: RHEOBOND® 007 Industriebeleg  
Allg. Beschreibung: Hochfester Industriebeleg aus Hartbeton für Schichtdicken ab 10 mm  
Prüfstückherstellung Datum: 11.10.2018  
Produktionsdatum: 6.9.2018  
Chargennummer: 060918-18 TM1

## Oberflächenvergütung

Produktname: LOTUSEAL® Kristall  
Allg. Beschreibung: Zweikomponentige Silikatlösung zur farblosen Schlussbehandlung mineralischer Beläge aus RHEOBOND® 007 sowie Estriche aus RHEORAPID® Schnellzement  
Produktionsdatum: 6.9.2018  
Chargennummer: 280981 Komponente A  
081081 Komponente B

Vom Auftraggeber wurde am 15.10.2018 ein vorgefertigtes Prüfstück bestehend aus einem Schnellzementestrich „RHEORAPID®“, einem 2 Komponenten Allesprimer „LOTUSEAL®“, einer Systemhaftbrücke „RHEODUR®“ und einem Industriebelag „RHEOBOND®007“, sowie zwei Metallgebäude mit der silikatischen Oberflächenvergütung LOTUSEAL® Kristall (Komponente A und B) angeliefert. Der vorgefertigte Systemaufbau war unverpackt und unbeschädigt. Die Metallgebäude (Bild 1) wiesen ebenfalls keine Schäden auf. Die Fertigstellung des Prüfstücks (Auftrag der silikatischen Oberflächenvergütung) durch den Anwendungstechniker des Auftraggebers erfolgte am Tag der Anlieferung gemäß Richtrezeptur PI LOTUSEAL® Kristall.



Bild 1:  
Probenmaterial.

### **1.2 Beschreibung des geprüften Bauproduktes**

Gemäß den Herstellerangaben handelt es sich bei den zu untersuchenden Produkten um einen polymervergüteten, werksgemischten Trockenmörtel aus schwind- und spannungsfrei erhärtenden Spezialzement und feuergetrockneten Kristallquarz-Zuschlägen zur Herstellung dünnschichtiger, hochfester Industriebodenbeläge im Verbund mit Beton mit einer zweikomponentigen und farblosen Oberflächenvergütung. Der Industriebelag RHEOBOND® 007 findet Verwendung für Flächen mit hoher mechanischer Beanspruchung im Neubau und in der Sanierung von Fahrstraßen, Produktionsbereichen, Lager- und Logistikhallen. Die Oberflächenversiegelung LOTUSEAL® Kristall ist widerstandsfähig gegen mechanische Beanspruchung, staubfrei, wasserfest und beständig gegen Streusalz, Treib- und Schmierstoffe. Außerdem ist sie haftungssicher und wasserdampfdurchlässig. Die zu untersuchenden Produkte wurden auf einen Systemaufbau laut Ziffer 1.1 aufgetragen.

Zusammensetzung laut Hersteller (Sicherheitsdatenblatt)

Industriebelag „RHEOBOND® 007“:

Portlandzement	20 bis 90 %
Quarzsand	10 bis 80 %

Oberflächenvergütung „LOTUSEAL® Kristall“

Komponente A:	Alkalisilikat	10 bis 40 %
	Kaliummethyilsiliconat	< 10 %
	Quarzmehl	< 10 %
Komponente B:	Quarzmehl	< 10 %

## 2 Durchführung

### 2.1 Prüfstückherstellung

Das vorgefertigte Prüfstück (Abmessungen: ca. 0,30 m x 0,35 m, Dicke 0,05 m) bestand aus dem Schnellzementestrich „RHEORAPID®“ (6,804 kg), der Imprägnierung „LOTUSEAL® Allesprimer“ (12,3 g), der System-Haftbrücke „RHEODUR®“ (120 g) und dem Industriebelag „RHEOBOND® 007“ (3465 g). Dieses System wurde vom 9.10.2018 bis 11.10.2018 beim Auftraggeber hergestellt.

Am 15.10.2018 wurde zunächst die Dose mit LOTUSEAL® Kristall Komponente A geöffnet, mit einem Handmixer durchmischt und 80 g mit einem Pappbecher entnommen. Anschließend wurde das Gebinde mit Komponente B geöffnet, ebenfalls durchmischt und damit Komponente A auf 100 g aufgefüllt. Mit dem Handmixer wurden diese zwei Komponenten ca. 2 min homogenisiert. Die so entstandene Lasur wurde in zwei Arbeitsgängen auf das vorgefertigte Prüfstück mit einer kleinen Walze aufgerollt. Das Flächengewicht der Lasur betrug ca. 70 g/m<sup>2</sup> (Bild 2).



Bild 2:  
Prüfstückherstellung.

Das so entstandene Prüfstück wurde für 4 Tage unter Prüfbedingungen (23 °C, 50 % r.F.) getrocknet. Anschließend wurde es in eine Prüfkammer überführt und die 28-tägige Untersuchung durchgeführt. Die frei emittierende Oberfläche des Prüfstücks betrug 0,11 m<sup>2</sup> (Bild 3).

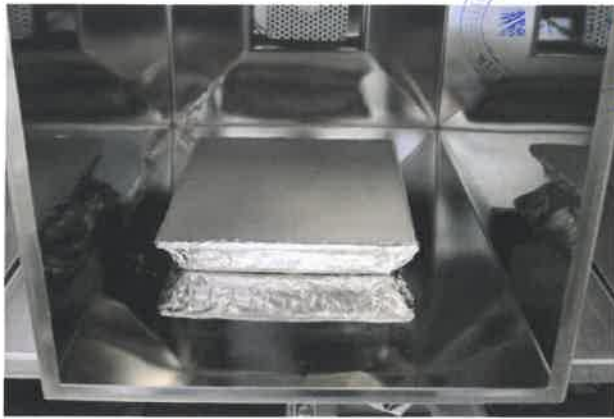


Bild 3:  
Prüfkörper in der 200 L Emissionsprüfkammer.

## 2.2 Versuchsdurchführung

Auf Basis des AgBB-Schemas 2018 [1] wurde das Prüfstück einem 28-tägigen Prüfkammerexperiment nach [2] unterzogen. In Tabelle 1 finden sich die Randbedingungen des Prüfkammerexperimentes. Die Parameter für die Probenahme und die angewandten Analyseverfahren [2] 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]	0
	TVOC-Wert C <sub>6</sub> bis C <sub>16</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	10
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]	0,138
	während der Prüfung [m <sup>3</sup> /h]	0,138
Flächenspezifische Lüftungsrate (Szenario "Boden")	während der Prüfung [m <sup>3</sup> /(m <sup>2</sup> h)]	1,25
Beladungsfaktor der Prüfkammer	während der Prüfung [m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> ]	0,5
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 TD-GC-MS (Thermodesorptions-Gaschromatografie-Massenspektrometrie, Signal-Rausch-Verhältnis von 5:1 für 1 ng Toluol) nach IBP – SAA 282/070, Kalibrierung über Flüssigdotierung der Standards auf Tenax TA™.
- 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, Benzaldehyd, o-Tolualdehyd, m-Tolualdehyd, p-Tolualdehyd, 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 (Mittelwerte) sind in Tabelle 3 dargestellt.

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



Stoff	CAS-Nr.	Stoffkonzentration in Prüfkammerluft [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		
		3 d	28 d	NIK <sup>1)</sup> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
<b>VVOC</b>				
Formaldehyd <sup>2)</sup>	50-00-0	2	< 1	100
Acetaldehyd <sup>2)</sup>	75-07-0	4	4	1200
Aceton <sup>2)</sup>	67-64-1	12	7	1200
Propanal <sup>2)</sup>	123-38-6	2	< 1	-- <sup>3)</sup>
<b>VOC</b>				
1-Butanol <sup>4)</sup>	71-36-3	19	10	3000
1-Methoxy-2-propanol <sup>4)</sup>	107-98-2	7	3	7900
Ethylenglycol <sup>4)</sup>	107-21-1	1	< 1	3400
1,2-Propandiol <sup>4)</sup>	57-55-6	4	< 1	2100
Dibutylether <sup>5)</sup>	142-96-1	2	< 1	-- <sup>3)</sup>

Stoff	CAS-Nr.	Stoffkonzentration in Prüfkammerluft [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]		NIK <sup>1)</sup> [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
		3 d	28 d	
Decamethylcyclopentasiloxan <sup>4)</sup>	541-02-6	2	1	1500
Dodecamethylcyclohexasiloxan <sup>5)</sup>	570-97-6	1	1	-- <sup>3)</sup>
Tributylphosphat <sup>4)</sup>	126-73-8	17	2	300

- 1) NIK: Niedrigste interessierende Konzentration, Angabe lt. NIK-Liste Stand 2018.
- 2) Identifizierung und Quantifizierung mittels HPLC-DAD über Referenzsubstanzen.
- 3) Keine NIK festgelegt.
- 4) Identifizierung und Quantifizierung mittels Referenzsubstanz GC/MS.
- 5) Identifizierung über GC-MS-Spektrenbibliothek, Quantifizierung als Toluoläquivalent.

Die Messergebnisse wurden einer Bewertung gemäß dem AgBB-Schema, Stand 2018, unterzogen [1]. Für die Auswertung der Ergebnisse und die Errechnung der R-Werte wurde die NIK-Liste 2018 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 des Industriebelags „RHEOBOND® 007“ mit der Oberflächenvergütung LOTUSEAL® Kristall“ 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 ( $C_6 - C_{16}$ )	<b>43</b>	$\leq 10$	<b>10</b>	$\leq 1,0$
Summe SVOC ( $C_{16} - C_{22}$ )	<b>0</b>	keine	<b>0</b>	$\leq 0,1$
Summe $R_i$ [dimensionslos]	<b>0,074</b>	keine	<b>0,009</b>	$\leq 1$
Summe VOC <sub>o. NIK</sub>	<b>0</b>	keine	<b>0</b>	$\leq 0,1$
Summe Cancerogene	<b>0</b>	$\leq 0,01$	<b>0</b>	$\leq 0,001$
<b>Zusätzliche Information</b>				
Summe VVOC	<b>12</b>	keine	<b>7</b>	keine



## 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.
- Die Emissionen an flüchtigen organischen Verbindungen lagen an Tag 3 und an Tag 28 unter den durch das AgBB-Schema vorgegebenen Grenzen.
- Der geprüfte Industriebelag „RHEOBOND® 007“ mit der Oberflächenvergütung „LOTUSEAL® Kristall“ erfüllt die Anforderungen des AgBB-Schemas für die Verwendung von Bauprodukten in Innenräumen.

## 5 Literaturverzeichnis

- [1] AgBB-Schema, Stand August 2018:  
[https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/355/dokumente/agbb-bewertungsschema\\_2018.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/355/dokumente/agbb-bewertungsschema_2018.pdf).
- [2] DIN EN 16516: Bauprodukte - Bewertung der Freisetzung von gefährlichen Stoffen - Bestimmung von Emissionen in die Innenraumluft (EN 16516:2018).

### Hinweis:

Die Ergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die untersuchte Probe. Das Prüfstück 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  
8 Seiten Text,  
4 Tabellen und  
3 Bildern.

Holzkirchen, den 10. Dezember 2018



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

Leiter des Prüflabors

Prof. Dr.-Ing.  
Martin Krus

stellv. Prüfstellenleiter

Dr.-Ing.  
Christian Scherer

Bearbeiterin

Dipl.-Ing. (FH)  
Sabine Mair