

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-011/2010/281

## **Untersuchung eines Portland-Zementestrichs (CEM I 32,5R) mit dem Zusatzmittel „SILATEX® Dispersion“ 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



DE 153011  
AKKREDITIERUNGSSYSTEM  
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

# 1 Geprüftes Material

## 1.1 Allgemeine Angaben

Hersteller: Chemotechnik Abstatt GmbH  
Beilsteiner Straße 38  
74230 Abstatt

Interne E-Nummer: E1518-5

Zementestrich  
Produktname: Portland-Zementestrich „CEM I 32,5R“:  
Allg. Beschreibung: Standardzement für alle normalen Anwendungsbereiche (Allgemeiner Hoch- und Tiefbau, Betonstrassenbau, Betonwaren, Injektionen, Pumpbeton, Putz- und Mauermörtel, Estriche, Zementstabilisierungen)

Abfülldatum: 25.02.2010

Zusatzmittel  
Produktname: SILATEX® Dispersion  
Allg. Beschreibung: Gütesteigerndes Zusatzmittel aus Kunstharzkomposition für Zementestriche im Wohnungs- und Hochbau

Charge: 250201

Vom Auftraggeber wurde am 09.03.2010 ein Eimer Portlandzement (aus Lagerbeständen entnommener Sack wurde geöffnet und 4,2 kg in Eimer abgefüllt), ein Eimer Zuschlagstoffe Korngröße 0/8 mm und ein Gebinde SILATEX® Dispersion (3 kg) durch einen Anwendungstechniker (Hr. Heidecker) angeliefert (Bild 1). Material und Verpackung waren bei Anlieferung unbeschädigt. Die Prüfkörperherstellung durch den Anwendungstechniker des Auftraggebers erfolgte am Tag der Anlieferung (09.03.2010).

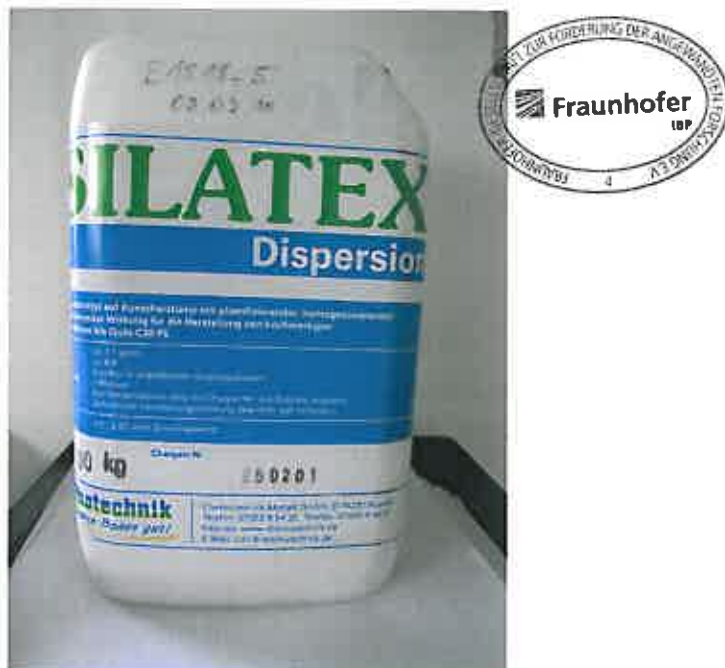


Bild 1:  
Zusatzmittel „SILATEX® Dispersion“

## 1.2 Beschreibung des geprüften Bauproduktes

Gemäß den Herstellerangaben handelt es sich bei der Dispersion um ein Estrichzusatzmittel auf Kunstharzbasis mit plastifizierender, homogenisierender und stabilisierender Wirkung. Dieses universelle Zusatzmittel ist für unbeheizte und beheizte Zementestriche auf Dämm- oder Trennschicht sowie Verbundestriche der Güte CT-C25F4 und CT-C30-F5 mit verbesserter Oberflächenfestigkeit und optimiertem Trocknungsverhalten zur Aufnahme von Oberbelägen einsetzbar.

Zusammensetzung:

Portland-Zementestrich „CEM I 32,5R“:

laut Sicherheitsdatenblatt	
Portlandzementklinker	Anteil 20 – 100 M.-%
Gebrannter Schiefer	Anteil 0 – 35 M.-%
Hüttensand	Anteil 0 – 80 M.-%
natürliches Puzzolan	Anteil 0 – 35 M.-%
Kalkstein	Anteil 0 – 20 M.-%
Silicastaub	Anteil 0 – 10 M.-%
Sulfatträger (Gips/Halbhydrat/Anhydrit)	Anteil 0 – 9 M.-%
Zementzusatzmittel	Anteil < 1 M.-%

Zusammensetzung:

Zusatzmittel „SILATEX® Dispersion“:

laut Sicherheitsdatenblatt	
Wässrige Zubereitung in wechselnder Zusammensetzung von Kunststoffdispersionen und oberflächenaktiven Zusätzen.	
Anteil Butadien-Styrol-Copolymer	15 bis 40 %
Anteil Carboxylatether	1 bis 10 %

Materialdicke: 4 cm

Flächengewicht: ca. 80 kg/m<sup>2</sup>

## 2 Durchführung

### 2.1 Prüfkörperherstellung

Am 09.03.2010 wurden 4,2 kg Portlandzement mit 20 kg Zuschlagsstoff der Korngröße 0/8 mm und 42 g Zusatzmittel (Dispersion) vermischt. Außerdem wurden 2,1 Liter destilliertes Wasser zugegeben und maschinell mit einer Bohrmaschine und Rührhaken homogenisiert. Der so entstandene Estrich wurde in zwei 4 cm tiefe Kunststoffwannen mit den Abmessungen 34 cm x 44 cm eingefüllt (Bild 2) und glatt gestrichen.



Bild 2:  
Prüfkörperherstellung

Die Rückseite und die Ränder der beiden Kunststoffwannen 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 0,30 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 Prüfkammerexperimentes. Die Parameter

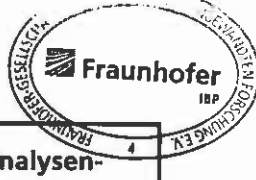
für die Probenahme und die angewandten Analyseverfahren [3], [4] sind in Tabelle 2 wiedergegeben. Das Abbruchkriterium wurde nicht angewendet.

Tabelle 1:  
Randbedingungen der Versuchsdurchführung.



Parameter	Erläuterung	Wert
Prüfkammer	Material	Edelstahl
	Volumen	200 NL
	Hersteller	IBP
Systemblindwerte der Prüfkammer inkl. Glasplatte	Einzelsubstanz > 2µg/m <sup>3</sup> [Anzahl]	1
	TVOC-Wert C <sub>6</sub> bis C <sub>16</sub> [µg/m <sup>3</sup> ]	14
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]	0,37
	während der Prüfung [m <sup>3</sup> /h]	0,37
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, 14, 28	2,0 5,0	0,33 0,83	Adsorptionsröhrchen nach Anforderung 'Tenax TA®'	Thermodesorption, GC-MS <sup>2)</sup>
Aldehyde & Ketone	3, 7, 14, 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>TM</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	14 d	28 d	
<b>VOC</b>							
1-Methoxy-2-propanol <sup>4)</sup>	107-98-2	8,61	2	2	1	< BG <sup>5)</sup>	3700
1,4-Dioxan <sup>4)</sup>	123-91-1	11,08	9	11	3	1	73
Unbekannte Verbindung (m/z 43,84) <sup>2)</sup>	-- <sup>6)</sup>	21,79	< BG <sup>5)</sup>	2	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>3)</sup>
Benzaldehyd <sup>4)</sup>	100-52-7	24,70	< BG <sup>5)</sup>	5	1	1	90
Octanal <sup>4)</sup>	124-13-0	25,93	< BG <sup>5)</sup>	2	3	1	1100
2-Ethyl-1-hexanol <sup>4)</sup>	104-76-7	26,82	< BG <sup>5)</sup>	1	2	1	1100
Unbekannte Verbindung (m/z 267,283) <sup>2)</sup>	-- <sup>6)</sup>	28,47	< BG <sup>5)</sup>	1	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <sup>3)</sup>
Tridecan <sup>4)</sup>	629-50-5	35,40	< BG <sup>5)</sup>	6	4	3	6000
Unbekannte Verbindung (m/z 97,224) <sup>2)</sup>	-- <sup>6)</sup>	36,16	3	4	3	2	-- <sup>3)</sup>
Unbekannte Verbindung (m/z 121,206) <sup>2)</sup>	-- <sup>6)</sup>	38,10	< BG <sup>5)</sup>	1	1	< BG <sup>5)</sup>	-- <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

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 Portland-Zementestrichs „CEM I 32,5R“ mit dem Zusatzmittel „SILATEX® Dispersion“ 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> )	9	≤ 10	≤ 0,3	22	≤ 0,5	0	≤ 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> [dimensionslos]	0,123	keine	≤ 0,5	0,207	≤ 0,5	0	≤ 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	0	keine	keine	6	keine	0	keine

## 4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- An Tag 3, Tag 7, Tag 14 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 Portland-Zementestrich „CEM I 32,5R“ mit dem Zusatzmittel „SILATEX® Dispersion“ 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