Fraunhofer
IBP

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. Klaus Peter Sedlbauer

Prüfbericht HoE-003/2014

Untersuchung der Wandfarbe „HAGA Kalkfarbe" auf die Emission von flüchtigen organischen Stoffen

Durchgeführt im Auftrag der

HAGA AG Naturbaustoffe
Herrn Thomas Bühler
Hübelweg 1
CH-5102 Rupperswil
Schweiz

Holzkirchen, 5. Juni 2014

DAkkS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11140-11-02

Prüflabor durch die DAkkS akkreditiert
nach DIN EN ISO/IEC 17025:2005
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

Interne E-Nummer:	E2128
Hersteller:	HAGA AG Naturbaustoffe Hübelweg 1 CH-5102 Rupperswil
Produktname:	HAGA Kalkfarbe
Allg. Beschreibung:	Anstrichfarbe für Fassaden und Innenwände
Artikel-Nummer:	H / HM 630
Produktionsdatum:	13.02.2014

Vom Auftraggeber wurden zwei Kunststoffgebinde mit 1 kg Farbe aus Lagerbeständen entnommen und in geschlossenem Originalgebinde per Post am 03.03.2014 angeliefert (Bild 1). Das Alter des Produktes bei Probeneingang betrug 18 Tage. Material und Verpackung waren bei Anlieferung unbeschädigt. Die Prüfkörperherstellung erfolgte 22 Tage nach der Anlieferung.



Bild 1:
Probenmaterial.

Fraunhofer IBP

1.2 Beschreibung des geprüften Bauproduktes

Gemäß den Herstellerangaben handelt es sich bei dem zu untersuchenden Produkt um einen hochatmungsaktiven, dekorativen und schützenden Anstrich für Fassaden und Innenwände.

Zusammensetzung laut Hersteller:

- Cellulosefasern
- Kalksteinmehl
- Kreidemehl
- Leinöl-Standöl
- Leitungswasser
- Sumpfkalk
- Talkum
- Titandioxid
- Tonerdemehl
- Weisskalkhydrat

2 Durchführung

2.1 Prüfstückherstellung

Am 25.03.2014 wurde eines der beiden Gebinde geöffnet und die Farbe mit einer Schaumstoffrolle auf drei Glasplatten (Abmessung: 60 cm x 40 cm) aufgetragen. Die aufgebrachte Farbmenge (Nassgewicht 1. Auftrag) betrug in Summe 109 g (Bild 2).

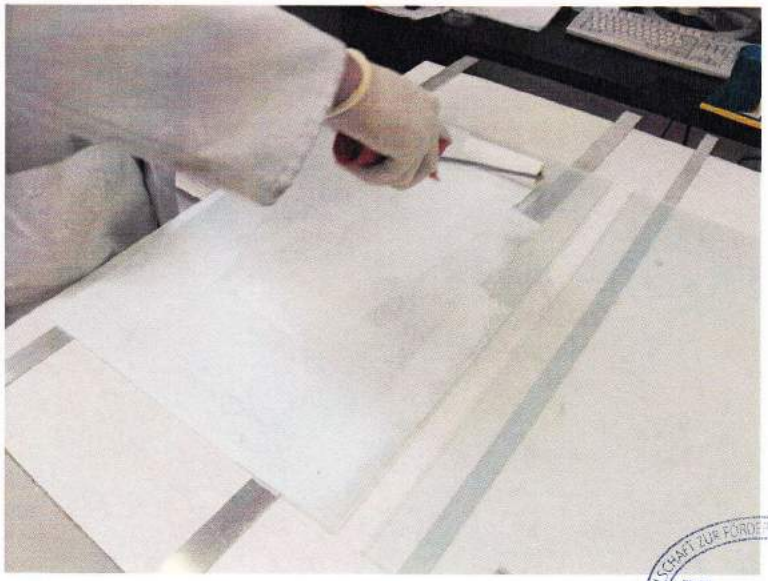


Bild 2:
Prüfstückherstellung.

FRAUNHOFER GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V.
Fraunhofer IBP
4

Die drei Glasplatten wurden 24 Stunden in einer Prüfkammer bei einer Temperatur von 23 °C getrocknet. Anschließend wurde die zweite Farbschicht aufgetragen. Die aufgebrachte Farbmenge (Nassgewicht 2. Auftrag) betrug in Summe 152 g. Auch nach dem 2. Anstrich wurden die drei Glasplatten für 24 Stunden in einer Prüfkammer bei einer Temperatur von 23 °C getrocknet. Am 27.3.2014 wurde die dritte Farbschicht aufgetragen. Die aufgebrachte Farbmenge (Nassgewicht 3. Auftrag) betrug in Summe 160 g. Auch nach dem 3. Anstrich wurden die drei Glasplatten für 24 Stunden in einer Prüfkammer bei einer Temperatur von 23 °C getrocknet.

Am 28.3.2014 wurden die drei Glasplatten in eine andere Prüfkammer überführt und die 28-tägige Untersuchung begonnen. Die frei emittierende Oberfläche der Prüfstücke betrug insgesamt 0,72 m².



Bild 3:
Prüfstücke in der 200L-Emissionsprüfkammer.

Fraunhofer IBP

2.2 Versuchsdurchführung

Auf Basis des AgBB-Schemas 2012 [1] wurden die Prüfstücke einem 28-tägigen Prüfkammerexperiment nach [2] unterzogen. In Tabelle 1 finden sich die Randbedingungen des Prüfkammerexperiments. Die Parameter für die Probenahme und die angewandten Analysenverfahren [3], [4] sind in Tabelle 2 wiedergegeben. Die Abbruchkriterien wurden nicht angewendet.

Tabelle 1:
Randbedingungen der Versuchsdurchführung.

Parameter	Erläuterung	Wert
Prüfkammer	Material	Edelstahl
	Volumen	200 NL
	Hersteller	IBP
Systemblindwerte der Prüfkammer inkl. leere Kunststoffwanne	Einzelsubstanz > 2 µg/m³ [Anzahl]	4
	TVOC-Wert C_6 bis C_{16} [µg/m³]	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 [m³/h]	0,252
	während der Prüfung [m³/h]	0,252
Flächenspezifische Lüftungsrate	während der Prüfung [m³/(m² · h)]	0,35
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] 1)	Probenvolumen [Nl]	Dauer Probenahme [h]	Adsorbent	Analysenverfahren
VOC	3, 7, 28	2,0 5,0	0,33 0,83	Adsorptionsröhrchen nach Anforderung Tenax TA®	Thermodesorption, GC-MS 2)
Aldehyde & Ketone	3, 7, 28	60	1,0	DNPH-Kartusche "DNPH Silica" (Fa. Waters)	HPLC-DAD 3)

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™ , Gaschromatograph geeignet für den Betrieb mit Kapillarsäulen und 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 Verbindungen (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. 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 Substanzen.

Substanz	CAS-Nr.	RT [min]	Stoffkonzentration in Prüfkammerluft [µg/m³] 3 d	7 d	28 d	NIK [µg/m³] 1)
VVOC						
Acetonitril 2)	75-05-8	4,4	1	< BG 3)	< BG 3)	-- 4)
VOC						
1,2-Propandiol 5)	57-55-6	12,3	124	139	64	2500
Glykol 2)	-- 6)	25,0	1	1	< BG 3)	-- 4)
1-Methyl-2-pyrrolidon 5)	872-50-4	25,9	6	6	1	400
n-Tetradecan 5)	629-59-4	36,6	1	< BG 3)	< BG 3)	6000
Alkylalkohol 2)	-- 6)	36,9	1	< BG 3)	< BG 3)	-- 4)
Isoalkan 7)	-- 6)	37,8	1	< BG 3)	< BG 3)	6000
Cycloalkan 2)	-- 6)	38,0	1	< BG 3)	< BG 3)	-- 4)
Isoalkan 7)	-- 6)	38,1	1	1	< BG 3)	6000
Isoalkan 7)	-- 6)	38,2	2	< BG 3)	< BG 3)	6000
Isoalkan 7)	-- 6)	38,4	1	1	< BG 3)	6000
n-Pentadecan 5)	629-62-9	39,1	3	< BG 3)	< BG 3)	6000
nicht auftrennbarer Retentionsbereich aus mind. 20 Substanzen 2)	-- 6)	39,3 - 40,8	15	8	1	-- 4)
n-Hexadecan 5)	544-76-3	41,5	2	3	< BG 3)	6000
SVOC						
Cycloalkan 2)	-- 6)	42,9	1	1	< BG 3)	-- 4)
Alkylalkohol 2)	-- 6)	43,3	1	< BG 3)	< BG 3)	-- 4)
n-Heptadecan 2)	629-78-7	43,7	1	1	< BG 3)	-- 4)

1) NIK: Niedrigste interessierende Konzentration, Angabe lt. NIK-Liste Stand 2012.
2) Quantifizierung als Toluoläquivalent, eventuelle Identifizierung über GC-MS-Spektrenbibliothek.
3) Kammerkonzentration unterhalb der Bestimmungsgrenze (BG Toluol 0,6 µg/m³).
4) Keine NIK festgelegt.
5) Identifizierung und Quantifizierung mittels Referenzsubstanz, GC/MS.
6) Keine CAS-Nummer vorhanden.
7) Substanzähnliche Quantifizierung, eventuelle Identifizierung über GC-MS-Spektrenbibliothek.

Fraunhofer IBP

Die Messergebnisse wurden einer Bewertung gemäß dem AgBB-Schema, Stand 2012 unterzogen [1]. Für die Auswertung der Ergebnisse und die Errechnung der R-Werte wurde die NIK-Liste 2012 zu Grunde gelegt [1]. In die Summenbewertung gehen alle Stoffe ab einer Einzelstoffkonzentration ≥ 5 µg/m³ ein (Tabelle 4).

Tabelle 4:
Bewertung der Wandfarbe „HAGA Kalkfarbe" nach dem AgBB-Schema.

Ergebnisüberblick	3 Tage			28 Tage	
	Ergebnis [µg/m³]	Anforderung [mg/m³]	Abbruch-kriterien [mg/m³]	**Ergebnis [µg/m³]**	Anforderung [mg/m³]
TVOC (C_6 – C_{16})	**145**	≤ 10	≤ 0,3	**64**	≤ 1,0
Summe SVOC (C_{16} – C_{22})	**0**	keine	≤ 0,03	**0**	≤ 0,1
Summe R_i [dimensionslos]	**0,065**	keine	≤ 0,5	**0,026**	≤ 1
Summe VOC $_{o. NIK}$	**0**	keine	≤ 0,05	**0**	≤ 0,1
Summe Cancerogene	**0**	≤ 0,01	≤ 0,001	**0**	≤ 0,001
Formaldehyd	**< 2**	keine	≤ 0,060	**< 2**	≤ 0,120
Summe VVOC	**0**	keine	keine	**0**	keine
TVOC (C_6 – C_{16}) als Toluoläquivalent	**53**	keine	keine	**20**	keine

Außerdem wurden die Messergebnisse (t = 28 d) einer Bewertung gemäß der französischen VOC-Verordnung unterzogen [5]. In die TVOC-Bewertung gehen alle Stoffe ab einer Einzelstoffkonzentration ≥ 1 µg/m³ ein (Tabelle 5).

Tabelle 5:
Bewertung der Wandfarbe „HAGA Kalkfarbe" nach der französischen VOC-Verordnung.

Substanz / Summenwert	Emissionsklasse [µg/m³]				Ergebnis [µg/m³]
	C	B	A	A+	
Formaldehyd	>120	<120	<60	<10	**< 2**
Acetaldehyd	>400	<400	<300	<200	**< 1**
Toluol	>600	<600	<450	<300	**< 1**
Tetrachlorethen	>500	<500	<350	<250	**< 1**
Xylol (Summe m-, p-, o-)	>400	<400	<300	<200	**< 1**
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**	**66**

4 Zusammenfassung

Zusammenfassend kann festgestellt werden:

- An Tag 3, Tag 7 und Tag 28 des Prüfkammerexperiments konnte mit dem angewandten Untersuchungsverfahren kein cancerogener Stoff gemäß AgBB-Schema nachgewiesen werden.
- Der Emissionsgrenzwert für Formaldehyd von ≤ 120 µg/m³ / ≤ 0,1 ppm (siehe Zulassungsgrundsätze DIBt [6]) wird eingehalten.
- Die geprüfte Wandfarbe „HAGA Kalkfarbe" erfüllt die Anforderungen des AgBB-Schemas für die Verwendung von Bauprodukten in Innenräumen.
- Die geprüfte Wandfarbe „HAGA Kalkfarbe" entspricht nach der französischen VOC-Verordnung der Emissionsklasse A+.

5 Literaturverzeichnis

[1] AgBB-Schema, Stand Juni 2012: http://www.umweltbundesamt.de/produkte/bauprodukte/dokumente/agbb_bewertungsschema_2012.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.

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 und
3 Bildern.

Holzkirchen, den 5. Juni 2014

FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V. Fraunhofer IBP 4

Leiter des Prüflabors

Dr.-Ing.
Martin Krus

Bearbeiter

Dipl.-Ing. (FH)
Sabine Mair

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