



Polymer Institut

Forschungsinstitut für polymere Baustoffe Dr. R. Stenner GmbH

Quellenstraße 3
65439 Flörsheim-Wicker

Telefon +49 (0) 6145 - 5 97 10
Telefax +49 (0) 6145 - 5 97 19

www.polymer-institut.de
pi@polymer-institut.de

Akkreditiertes Prüflaboratorium nach DIN EN ISO 17025 - DAP-PL-01.004-00

Anerkannte P-Ü-Z-Stelle für Bauprodukte gemäß Hessischer Bauordnung § 28.1

Notifizierte P-Ü-Z-Stelle nach Europäischer Bauproduktenrichtlinie (89/106 EEC) - Kenn-Nr. 1119
Notified body under Construction Products Directive (89/106 EEC) - Ident.-no 1119



Prüfbericht

P 4389

Prüfauftrag:

Prüfung des Beschichtungssystems

BOSTIK 5302 EP

**als Beschichtung für Abscheideranlagen
für Leichtflüssigkeiten gemäß DIN EN 858-1
und zusätzlich für Biodiesel und Bioalkohol**

Auftraggeber:

**Bostik GmbH
Industriestraße 3 - 7
33829 Borgholzhausen**

Bearbeiter:

**J. Magner
Dipl.-Ing. O. Ehrental**

Datum des Prüfberichtes:

31.01.2007

Dieser Prüfbericht umfasst:

13 Seiten, einschließlich 1 Anhang



INHALTSVERZEICHNIS

1	VORGANG	3
2	PROBENEINGANG	3
3	PROBENHERSTELLUNG	4
4	PRÜFUNGEN	5
4.1	Bestimmung der Trockenschichtdicke	5
4.2	Prüfung der Porenfreiheit	6
4.3	Prüfung der Haftfestigkeit	6
4.4	Chemische Beständigkeit	7
5	ZUSAMMENFASSUNG	10



1 VORGANG

Das Polymer Institut wurde von der Bostik GmbH, Borgholzhausen, beauftragt, an dem Beschichtungssystem

BOSTIK 5302 EP

Prüfungen hinsichtlich der

- Porenfreiheit
- Schichtdicke
- Haftzugfestigkeit auf Stahl
- Chemikalienbeständigkeit gegenüber Bioalkohol
- Chemikalienbeständigkeit gegenüber Biodiesel

gemäß DIN EN 858-1 „Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten (z. B. Öl und Benzin)-Teil 1: Bau-, Funktions- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Güteüberwachung“, Ausgabe Februar 2005, unter Berücksichtigung des Beratungsstands Dezember 2005 des Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt) hinsichtlich Biodiesel- und Bioalkoholbeständigkeit, durchzuführen.

Das Beschichtungssystem wurde im Polymer Institut bereits unter der Prüfnummer P 264 vom 03.08.1993 einer Prüfung gemäß DIN EN 858-1, Entwurf 1993 unterzogen.

Die o. g. Prüfungen ergänzen den Prüfbericht P 264 unter Berücksichtigung des aktuellen Anforderungskatalogs für *Innenbeschichtungen auf Beton und Stahl*.

Im Anhang sind die Ergebnisse des Prüfberichtes P 264 gemeinsam mit den ergänzenden Prüfungen aufgeführt und den Anforderungen gegenüber gestellt.

2 PROBENEINGANG

Am 27.01.2006 wurden 6 beschichtete Stahlplatten der Dimension (20 x 10 x 0,3) cm³ im Polymer Institut angeliefert.

Gemäß Angaben des Auftraggebers wurde folgender Stoff bzw. Beschichtungsaufbau appliziert:

Nr.	Substrat	Stoff	Chargen-Nr.	Beschichtungsaufbau	Verbrauch [g/m ²]
1-6	Stahlplatten ¹⁾	BOSTIK 5302 EP	Komp. A: 5482809290 Komp. B: 2012618301	3 Lagen BOSTIK 5302 EP	3 x ca. 250

¹⁾ Gemäß Angaben des Auftraggebers wurden die Stahlplatten gesandstrahlt und anschließend in Methylethylketon gelagert. Vor Applikation wurden die Stahlplatten entnommen und bei 40° C in einem Ofen eine halbe Stunde getrocknet.



Weitere Angaben zur Probenherstellung und anschließenden Konditionierung liegen dem Polymer Institut nicht vor. Bis zur Prüfung lagerten die beschichteten Stahlplatten mindestens 7 Tage im Normalklima DIN 50014-23/50-2.

Am 17.08.2006 wurde zusätzlich folgender Stoff im Polymer Institut angeliefert:

Tabelle 1: Probeneingang

Nr.	Stoff	Chargen-Nr.	Menge [kg]
1a	BOSTIK 5302 EP	Komponente A: 5482809290	1 x 1,0
2a		Komponente B: 2012618301	1 x 0,2

Nach Angaben des Auftraggebers handelt es sich bei dem Stoff *BOSTIK 5302 EP* um ein lösemittelfreies 2-Komponenten-Epoxidharz.

3 PROBENHERSTELLUNG

Durch einen Mitarbeiter des Polymer Instituts wurden nach Angaben des Auftraggebers folgende Probekörper im Normalklima DIN 50014-23/50-2 hergestellt, nachfolgend Probekörper 7-13 genannt.

Tabelle 2: Mischungsverhältnis

Stoff	Mischungsverhältnis in Masseteilen	
	Komponente A	Komponente B
BOSTIK 5302 EP	7	1

Der Stoff wurde im o. a. Mischungsverhältnis dosiert und mit einem elektrischen Rührwerk bis zur Homogenität (ca. 3 min) gemischt. Als Mischwerkzeug wurde ein Korbrührer verwendet.

Tabelle 3: Beschichtung der Grundkörper

Lage/Schicht	Verbrauch in [g/m ²] - Mittelwerte -		
	1. Lage BOSTIK 5302 EP	2. Lage BOSTIK 5302 EP	3. Lage BOSTIK 5302 EP
Grundkörper			
Stahlplatten (20 x 10 x 0,4) cm ³	250	250	250
Applikationsgerät	Rolle	Rolle	Rolle
Wartezeiten	1 Tag		1 Tag

Bis zur Prüfung lagerten die Proben mindestens 7 Tage im Normalklima DIN 50014-23/50-2.



4 PRÜFUNGEN

Soweit nichts anders angegeben, wurden die Prüfungen im Normalklima DIN 50014-23/50-2 durchgeführt.

4.1 Bestimmung der Trockenschichtdicke

Gemäß DIN EN 858-1 wird die Trockenschichtdicke an allen Probekörpern bestimmt. Die Gesamtschichtdicke des Beschichtungssystems wurde an den Probekörpern aus Stahl zerstörungsfrei mit einem kapazitiven Verfahren ermittelt.

Gerät: Digitales Schichtdickenmessgerät Elcometer 345 F
der ELCOMETER INSTRUMENTS GmbH, Esslingen

Auflösung: 1 μm

Das verwendete Gerät entspricht ISO 2808.

Ergebnis

Die Tabelle 4 zeigt die gemessenen Trockenschichtdicken (Mittelwerte aus je 10 Einzelmessungen pro Probekörper).

Tabelle 4: *Trockenschichtdicken*

Probekörper- Nummer	Trockenschichtdicke ¹⁾ [μm]
1	310
2	300
3	310
4	290
5	300
6	310
7	340
8	360
9	370
10	320
11	310
12	310
13	320
Gesamtmittelwert ¹⁾	320

¹⁾ gerundet auf 2 wertanzeigende Ziffern



4.2 Prüfung der Porenfreiheit

Gemäß DIN EN 858-1 müssen alle für die Prüfung eingesetzten Probekörper porenfrei sein.

Die Porenfreiheit wurde mit dem Porenprüfgerät ELMED-Isotest VT-VRT, Type Ruhrgas, an allen Probekörpern nach dem Funkendurchschlagverfahren mit einer Spannung von 600 V je 100 µm Schichtdicke geprüft. Die angelegte Spannung betrug 1800 V.

Ergebnis

Alle Probekörper erwiesen sich als porenfrei.

4.3 Prüfung der Haftfestigkeit

Die Haftfestigkeit auf Stahl wurde an einem Probekörper gemäß Kapitel 3 des vorliegenden Prüfberichtes durchgeführt. Es wurde mit einem geeichten Haftzugprüfgerät der Firma Freundl, Typ Easy M, in Anlehnung an DIN EN ISO 4624 geprüft.

Die Haftzugstempel hatten - abweichend von der o. g. Norm - einen Durchmesser von 36 mm, anstatt 20 mm. Die Stempel wurden mit einem Epoxidharzkleber verklebt.

Ergebnis

Die ermittelten Messwerte sind der folgenden Tabelle zu entnehmen. Gemäß DIN EN 858-1 muss die Haftfestigkeit auf Stahl mindestens 6 N/mm² betragen.

Tabelle 5: *Haftfestigkeit auf Stahl*

Nr.	Haftfestigkeit [N/mm ²]
1	11,6
2	11,4
3	9,7
Mittelwert	10,9
kleinster Einzelwert	9,7

Die Bewertung des Bruchbildes wurde nach DIN EN ISO 4624 durchgeführt. Der Trennfall erfolgte in allen Fällen zu 100 % als Kohäsionsbruch im Kleber (100 % Y/Z).



4.4 Chemische Beständigkeit

Die Prüfung der chemischen Beständigkeit wurde je Prüfflüssigkeit an 2 Probekörpern gemäß Kapitel 2 und an einem Probekörper gemäß Kapitel 3 dieses Prüfberichtes durchgeführt.

Die Beschichtung wurde je Probekörper mit einem ca. 5 cm langem Einschnitt versehen. Der Einschnitt wurde mittig und parallel zu einer Längsseite, mit einer Tiefe bis zur Stahloberfläche, ausgeführt. Jeweils 3 Probekörper wurden für 1000 h zur Hälfte in die folgenden Prüfflüssigkeiten getaucht. Der Einschnitt an den Probekörpern war jeweils zur Hälfte mit Prüfflüssigkeit bzw. Deionat umgeben.

- Prüfgemisch IB 1 (Ottokraftstoffe, Super und Normal nach DIN EN 228 mit max. 5 Vol.-% Bioalkohol) gemäß „Zulassungsgrundsätze zur Herstellung von Innenbeschichtungen für Stahlbehälter zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten“, Stand Juli 2005, von (23 ± 2) °C

Das Prüfgemisch IB 1 hat folgende Zusammensetzung (Anteile in Vol.-%):

47,5 %	<i>Toluol</i>
30,4 %	<i>Isooktan</i>
17,1 %	<i>n-Heptan</i>
3,0 %	<i>Methanol</i>
2,0 %	<i>tert.-Butanol</i>

unterschichtet mit Deionat im Verhältnis 1:1

Zusätzlich über das Prüfprogramm der DIN EN 858-1 hinaus wurde das Beschichtungssystem hinsichtlich der Beständigkeit gegenüber Biodiesel mit folgenden Prüfflüssigkeiten gemäß Beratungsstand des DIBt, Dezember 2005, bei (23 ± 2) °C geprüft:

- Prüfgemisch IB 1a (Ottokraftstoffe, Super und Normal nach DIN EN 228 mit max. 20 Vol.-% Bioalkohol) gemäß „Zulassungsgrundsätze zur Herstellung von Innenbeschichtungen für Stahlbehälter zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten“, Stand Juli 2005, bei 23 ± 2 °C

Das Prüfgemisch IB 1a hat folgende Zusammensetzung:

FAM Prüfflüssigkeit nach DIN 51604-B

unterschichtet mit Deionat im Verhältnis 1:1

- Prüfgemisch IB 3a Dieselmotorenkraftstoff (nach DIN EN 590 mit max. 5 % Biodiesel) gemäß „Zulassungsgrundsätze zur Herstellung von Innenbeschichtungen für Stahlbehälter zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten“, Stand Juli 2005, bei 23 ± 2 °C, Anteile in Vol.-%:

95 %	<i>Prüfgemisch Liquid F nach ISO 1817</i>
5 %	<i>Rapsölfettsäuremethylester (RME)</i>

unterschichtet mit Deionat im Verhältnis 1:1



- Prüfgemisch IB 3b Dieselkraftstoff (nach DIN EN 590 mit max. 20 % Biodiesel) gemäß „Zulassungsgrundsätze zur Herstellung von Innenbeschichtungen für Stahlbehälter zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten“, Stand Juli 2005, bei 23 ± 2 °C, Anteile in Vol.-%:
 - 80 % *Prüfgemisch Liquid F nach ISO 1817*
 - 20 % *Rapsölfettsäuremethylester (RME)*unterschichtet mit Deionat im Verhältnis 1:1

Die eingelagerten Probekörper wurden hinsichtlich folgender Veränderungen untersucht:

- Glanz
- Farbe
- Rissbildung
- Blasenbildung
- Anrostungen
- Quellung
- Schrumpfung
- Ablösung am Oberflächeneinschnitt
- Eindruckwiderstand nach Buchholz

Die visuelle Beurteilung der Probekörper erfolgte 1 Stunde nach Entfernen der Prüflüssigkeit. Es wurde die Bewertungsskala gemäß DIN EN ISO 4628-1 „*Beschichtungsstoffe- Beurteilung von Beschichtungsschäden- Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen Teil 1: Allgemeine Einführung und Bewertungssystem*“ mit **0 = keine, d. h. keine erkennbaren Schäden und 5 = sehr viele Schäden** zugrunde gelegt.

Der Blasengrad wurde gemäß DIN EN 4628-2 „*Beschichtungsstoffe- Beurteilung von Beschichtungsschäden- Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen Teil 2: Bewertung des Blasengrades*“ bestimmt. Die Blasen wurden nach Menge und Größe gemäß den Bildern 1-4 der o. g. Norm beurteilt und wie folgt klassifiziert: **0(S0) = keine Blasen (Größe 0) und 5(S5) = viele Blasen (Größe maximal)**.

Die Beurteilung der Rissbildung erfolgte gemäß DIN EN 4628-4 „*Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden- Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen- Teil 4: Bewertung des Rissgrades*“. Die Anrostung wurde nach DIN EN ISO 4628-3 „*Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen – Teil 3: Bewertung des Rostgrades*“ beurteilt. Die Klassifizierung erfolgte analog zu oben zitierten Norm DIN EN ISO 4628-1.

Die Bestimmung des Eindruckwiderstandes nach Buchholz erfolgte gemäß DIN EN ISO 2815 mit einem Härteprüfer der Heinrich Bareiss Prüfgerätebau GmbH, Typ FL-2000 H mit digitaler Anzeige der Eindrucktiefe.



Ergebnis

Nach Chemikalienbelastung und einer 24-stündigen Rekonditionierung darf gemäß DIN EN 858-1

- der Blasengrad 2S(2) nach DIN EN ISO 4628-2 nicht überschritten sein,
- die Oberfläche in Übereinstimmung mit Rostgrad 0 nach DIN EN ISO 4628-3 keine Anrostungen aufweisen,
- auf der gesamten Länge des Oberflächeneinschnittes eine Ablösung von max. 1 mm Breite auftreten,
- der Abfall des Eindruckwiderstandes nach Buchholz gemäß DIN EN ISO 2815 25 % nicht übersteigen.

In der Tabelle 6 sind die Ergebnisse der Prüfung der chemischen Beständigkeit zusammengefasst.

Tabelle 6: Beständigkeit gegenüber Bioalkohol und Biodiesel

Prüfbarkeit / Prüfkriterium	IB 1 ¹⁾	IB 1 a ¹⁾	IB 3 a ¹⁾	IB 3 b ¹⁾
Glanz	0	0	3-4	2-3
Farbe	1	1	4-5	3-4
Rissbildung	0	0	0	0
Blasengrad	0S(0)	0S(0)	0S(0)	0S(0)
Rostgrad	0	0	0	0
Quellung	0	0	0	0
Schrumpfung	0	0	0	0
Eindruckwiderstand nach Buchholz nach 10 Minuten Rekonditionierung Veränderung [%] ²⁾	95 -20	80 - 32	118 ± 0	118 + 4
Eindruckwiderstand nach Buchholz nach 24 Stunden Rekonditionierung Veränderung [%] ²⁾	116 - 2	118 ± 0	118 ± 0	118 ± 0

¹⁾ gemäß „Zulassungsgrundsätze zur Herstellung von Innenbeschichtungen für Stahlbehälter zur Lagerung wassergefährdender Flüssigkeiten“, Stand Juli 2005, jeweils mit Unterschichtung Deionat 1:1

²⁾ unter Bezug auf den Nullwert ohne Exposition von

Buchholzhärte 118

Nach Ablauf der Expositionszeit konnten keine Ablösungen der Beschichtung an den Oberflächeneinschnitten in der Beschichtung festgestellt werden.



5 ZUSAMMENFASSUNG

Im Polymer Institut wurden an dem Beschichtungssystem

BOSTIK 5302 EP

Prüfungen hinsichtlich der

- Porenfreiheit
- Schichtdicke
- Haftzugfestigkeit auf Stahl
- Chemikalienbeständigkeit gegenüber Bioalkohol
- Chemikalienbeständigkeit gegenüber Biodiesel

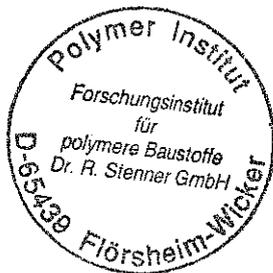
gemäß DIN EN 858-1 „Abscheideranlagen für Leichtflüssigkeiten (z. B. Öl und Benzin) - Teil 1: Bau-, Funktions- und Prüfgrundsätze, Kennzeichnung und Güteüberwachung“, Ausgabe Februar 2005, unter Berücksichtigung des Beratungsstands Dezember 2005 des Deutschen Instituts für Bautechnik durchgeführt.

Die in Anhang 1 aufgeführte Tabelle beinhaltet die Prüfergebnisse und eine Gegenüberstellung mit den Anforderungen gemäß DIN EN 858-1.

Flörsheim-Wicker, 31.01.2007

Der Prüfstellenleiter

J. Magner



Die Sachbearbeiter

Dipl.-Ing. (FH) O. Ehrenthal



Anhang 1

**Prüfung des Beschichtungssystems BOSTIK 5302 EP
gemäß DIN EN 858-1**

Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Prüfung	Ergebnis (Mittelwerte)	Anforderung	Anf. erfüllt
Trockenschichtdicke [μm] auf Stahl (3 Lagen BOSTIK 5302 EP) auf Beton ¹⁾ (EP-Grundierung Bostik 5301 und 3 Lagen BOSTIK 5302 EP)	320 510	- -	- -
Porenfreiheit	alle Probekörper porenfrei	porenfrei	ja
Haftfestigkeit auf Stahl Mittelwert [N/mm^2] kleinster Einzelwert [N/mm^2] auf Beton ¹⁾ Mittelwert [N/mm^2] kleinster Einzelwert [N/mm^2]	10,9 (100 % Kleberbruch) 9,7 3,2 (100 % Betonbruch) 2,4	$\geq 6,0$ - $\geq 2,0$ -	ja - ja -
Schlagfestigkeit ¹⁾ (Kugelschlag-Prüfung)	bei 4 Nm keine Abplatzungen, keine konzentrischen und radialen Einrisse	$\geq 4 \text{ Nm}$	ja
Kratzfestigkeit ¹⁾	bei 50 N keine durchgehende Schädigung der Beschichtung	$\geq 50 \text{ N}$	ja

¹⁾ Ergebnis aus Prüfbericht P 264 vom 03.08.1993 übernommen



Prüfung	Ergebnis (Mittelwerte)	Anforderung	Anf. erfüllt
Chemikalienbeständigkeit, Beaufschlagungsdauer 1000 h			
<u>Prüfflüssigkeiten</u>			
1 Entmineralisiertes Wasser ¹⁾ 40 °C	- Veränderung des Eindruckwiderstandes nach Buchholz nach 1000 h + 24 h Rekond. ²⁾ : - 4 % - Blasengrad 0S(0) - Rostgrad 0 - keine Ablösung am Einschnitt	• $\leq - 25 \%$ • $\leq 2 S(2)$ • 0 • keine Abl.	ja ja ja ja
2 Leichtes Heizöl ¹⁾ 23 °C	- Veränderung des Eindruckwiderstandes nach Buchholz nach 1000 h + 24 h Rekond. ²⁾ : - 4 % - Blasengrad 0S(0) - Rostgrad 0 - keine Ablösung am Einschnitt	• $\leq - 25 \%$ • $\leq 2 S(2)$ • 0 • keine Abl.	ja ja ja ja
3 Reinigungsmittelgemisch ¹⁾ 40 °C	- Veränderung des Eindruckwiderstandes nach Buchholz nach 1000 h + 24 h Rekond. ²⁾ : - 8 % - Blasengrad 0S(0) - Rostgrad 0 - keine Ablösung am Einschnitt	• $\leq - 25 \%$ • $\leq 2 S(2)$ • 0 • keine Abl.	ja ja ja ja
4 Ottokraftstoff mit max. 5 Vol.-% Bioalkohol (DIBt-Nr. IB. 1), 23 °C Unterschichtung mit Deionat 1 : 1	- Veränderung des Eindruckwiderstandes nach Buchholz nach 1000 h + 24 h Rekond. ²⁾ : - 2 % - Blasengrad 0S(0) - Rostgrad 0 - keine Ablösung am Einschnitt	• $\leq - 25 \%$ • $\leq 2 S(2)$ • 0 • keine Abl.	ja ja ja ja
5 Ottokraftstoff mit max. 20 Vol.-% Bioalkohol (DIBt-Nr. IB 1a), 23°C Unterschichtung mit Deionat 1 : 1 ³⁾	- Veränderung des Eindruckwiderstandes nach Buchholz nach 1000 h + 24 h Rekond. ²⁾ $\pm 0 \%$ - Blasengrad 0S(0) - Rostgrad 0 - keine Ablösung am Einschnitt	• $\leq - 25 \%$ • $\leq 2 S(2)$ • 0 • keine Abl.	- ja ja ja

¹⁾ Ergebnis aus Prüfbericht P 264 vom 03.08.1993

²⁾ nach 24 h Rekonditionierung im Normalklima DIN 50014-23/50-2

³⁾ zusätzlich zum Prüfprogramm der DIN EN 858-1 geprüft



Prüfung	Ergebnis (Mittelwerte)	Anforderung	Anf. erfüllt
Chemikalienbeständigkeit, Beaufschlagungsdauer 1000 h			
<u>Prüflüssigkeiten</u>			
6) Dieselkraftstoff nach DIN EN 590 mit max. 5 Vol.-% Bio- diesel (DIBt-Nr. IB 3a) Unterschichtung mit Deionat 1:1 ²⁾ 23 °C	- Veränderung des Eindruckwider- standes nach Buchholz nach 1000 h + 24 h Rekond. ¹⁾ : $\pm 0 \%$ - Blasengrad 0S(0) - Rostgrad 0 - keine Ablösung am Einschnitt	• $\leq - 25 \%$ • $\leq 2S(2)$ • Re0 • keine Abl.	ja ja ja ja
7) Dieselkraftstoff nach DIN EN 590 mit max. 20 Vol.-% Bio- diesel (DIBt-Nr. IB 3b) Unterschichtung mit Deionat 1:1 ²⁾ 23 °C	- Veränderung des Eindruckwider- standes nach Buchholz nach 1000 h + 24 h Rekond. ¹⁾ : $\pm 0 \%$ - Blasengrad Größe 0, Klasse 0 - Rostgrad 0 - keine Ablösung am Einschnitt	• $\leq - 25 \%$ • $\leq 2S(2)$ • 0 • keine Abl.	ja ja ja ja

¹⁾ nach 24 h Rekonditionierung im Normalklima DIN 50014-23/50-2

²⁾ zusätzlich zum Prüfprogramm der DIN EN 858-1 geprüft