

Kiwa Polymer Institut GmbH
Quellenstraße 3
65439 Flörsheim-Wicker
Tel. +49 (0)61 45 - 5 97 10
Fax +49 (0)61 45 - 5 97 19
www.kiwa.de

Prüfbericht

P 7910

Prüfauftrag:

**Erstprüfung nach DIN EN 1504-2 / DIN V 18026
der
Klasse OS 4 (OS C)
von
OS Concre Fill /
Betonacryl**

Auftraggeber:

**Remmers Baustofftechnik GmbH
Bernhard-Remmers-Straße 13
49624 Löningen**

Bearbeiter:

**J. Magner
Dipl.-Ing. (FH) E. Grenz**

Bearbeitungszeitraum:

10.2012 – 04.2013

Datum des Prüfberichtes:

23.05.2013

Dieser Prüfbericht umfasst:

**25 Seiten, einschließlich Anhang 1-2
3 Anlagen**

Die Prüfergebnisse beziehen sich ausschließlich auf die Prüfgegenstände.
Die auszugsweise Veröffentlichung des Prüfberichtes und Hinweise auf Prüfungen zu Werbezwecken bedarf in jedem Einzelfalle unserer schriftlichen Einwilligung.

INHALTSVERZEICHNIS

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | VORGANG | 3 |
| 2 | PROBENEINGANG | 4 |
| 3 | PROBEKÖRPERHERSTELLUNG | 4 |
| 4 | PRÜFUNGEN | 6 |
| 4.1 | Prüfungen an den Ausgangsstoffen | 6 |
| 4.1.1 | Infrarotspektrum..... | 6 |
| 4.1.2 | Dichte | 7 |
| 4.1.3 | Thermogravimetrische Analyse | 7 |
| 4.1.4 | Flüchtige und nichtflüchtige Anteile..... | 8 |
| 4.1.5 | Viskosität..... | 8 |
| 4.2 | Prüfungen der freien Filmen und Verbundkörpern | 9 |
| 4.2.1 | Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T_{NORM} ; Beschichten bei T_{NORM} | 11 |
| 4.2.2 | Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T_{NORM} ; Beschichten bei T_{MAT} | 12 |
| 4.2.3 | Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Gewitterregenbeanspruchung und Frost-Tausalzwechselbeanspruchung mit Tausalzangriff | 13 |
| 4.2.4 | Visuelle Beurteilung nach Bewitterung | 14 |
| 4.2.5 | Kohlendioxid-Durchlässigkeit | 15 |
| 4.2.6 | Wasserdampf-Durchlässigkeit | 16 |
| 4.2.7 | Kapillare Wasseraufnahme und Wasserdurchlässigkeit..... | 17 |
| 4.2.8 | Brandverhalten | 18 |
| 4.2.9 | Schichtdicken | 18 |
| 5 | ZUSAMMENFASSUNG | 20 |
| | Anhang 1 | 21 |
| | Anhang 2 | 22 |

1 VORGANG

Das Polymer Institut wurde von der Remmers Baustofftechnik GmbH, Löningen, mit der Erstprüfung an einem Oberflächenschutzsystem

OS Concre Fill / Betonacryl

nach DIN EN 1504-2 „*Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Definition, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität - Teil 2: Oberflächenschutzsysteme für Beton*“ unter Berücksichtigung der Anforderungen an ein System der Klasse

OS 4 (OS C)

gemäß DIN V 18026 „*Oberflächenschutzsysteme für Beton aus Produkten nach DIN EN 1504-2*“, Juni 2006 beauftragt.

Das Oberflächenschutzsystem besteht aus folgenden Stoffen:

Tabelle 1: Stoffbeschreibung

| Stoffe | Beschreibung * |
|----------------|--|
| OS Concre Fill | gefüllte Zwischenbeschichtung |
| Betonacryl | Acryl-Methacrylsäureester-Copolymer-Dispersion |

* nach Angaben des Auftraggebers

Umfang der Prüfungen

Die folgenden Prüfungen an den Stoffen sowie am System wurden gemäß Tabelle 3 und Tabelle 9 der DIN V 18026 durchgeführt:

- Prüfungen an den Ausgangsstoffen, den angemischten und erhärteten Stoffen
- Prüfungen an den Verbundkörpern

Gemäß DIN V 18026 Abschnitt 4 „*Anforderungen für Oberflächenschutzsysteme für Beton*“ gelten für die Bindemittelgruppen, den Regelaufbau und die Schichtdicken die Festlegungen der Richtlinie „*Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton*“, Ausgabe Oktober 2001 inklusive 2. Berichtigung Dezember 2005.

Anhang

Eine zusammenfassende Beurteilung des Oberflächenschutzsystems im Hinblick auf die Anforderungen der DIN V 18026 ist den Anhängen 1-2 zu entnehmen.

2 PROBENEINGANG

Per Spedition wurden die in der folgenden Tabelle aufgeführten Proben am 12.09.2012 im Polymer Institut angeliefert.

Tabelle 2: Probeneingang

| Nr. | Stoff | Charge | Menge [L] |
|-----|----------------|----------|-----------|
| 1 | OS Concre Fill | 12513549 | 5 |
| 2 | Betonacryl | 12275603 | 5 |

3 PROBEKÖRPERHERSTELLUNG

Die Grundkörper wurden von einem Mitarbeiter des Polymer Institutes unter Normbedingungen T_{NORM} gemäß DIN EN 23270 bzw. bei Mindestanwendungstemperatur T_{MAT} (8 °C / 85 % r. F.) in vertikaler Lage beschichtet. Die Stoffe lagerten bereits 24 h vor der Applikation im Applikationsklima.

Der Aufbau und die Verbrauchsmengen gehen aus den Tabellen 3 bis 5 hervor.

Tabelle 3: Herstellung der Verbundkörper

| Grundkörper | Materialverbrauch in [g/m ²] - Mittelwerte - | | | |
|--------------------|---|--------|------------|---------|
| | OS Concre Fill | | Betonacryl | |
| | 1.Lage | 2.Lage | 1. Lage | 2. Lage |
| Betonplatten | | | | |
| Kalksandstein | je ca. 700 | | je ca. 260 | |
| Faserzementplatten | | | | |
| Applikationsgerät | Streichen | | Rolle | |
| Wartezeiten | 1 Tag | | 1 Tag | 1 Tag |

Tabelle 4: Herstellung der freien Filme

| Grundkörper | Materialverbrauch in [g/m²] - Mittelwerte - | |
|-------------------------------|---|---------------|
| | OS Concrete Fill | |
| | 1.Lage | 2.Lage |
| teflonbeschichtete Glasplatte | ca. 400 | ca. 400 |
| Applikationsgerät | Rolle | Rolle |
| Wartezeiten | | 1 Tag |

Tabelle 5: Herstellung der freien Filme

| Grundkörper | Materialverbrauch in [g/m²] - Mittelwerte - | |
|-------------------------------|---|---------------|
| | Betonacryl | |
| | 1.Lage | 2.Lage |
| teflonbeschichtete Glasplatte | ca. 200 | ca. 200 |
| Applikationsgerät | Rolle | Rolle |
| Wartezeiten | | 1 Tag |

Tabelle 6: Verwendete Grundkörper

| Prüfung | Substrat | Abmessungen (l x b x h) |
|--|------------------------|--|
| Kohlendioxid- / Wasserdampfdurchlässigkeit | freie Filme | Ø 90 mm |
| Kapillare Wasseraufnahme | Kalksandsteine | 240 mm x 115 mm 25 mm |
| Haftzugfestigkeit | Betonplatten MC (0,40) | gemäß DIN EN 1766 |
| Abreißfestigkeit/Gitterschnittprüfung | Betonplatten MC (0,40) | gemäß DIN EN 1766 |
| Brandverhalten | Faserzementplatten | auf die jeweilige Probendimension zurechtgeschnitten |
| Künstliche Bewitterung | Faserzementplatten | auf die jeweilige Probendimension zurechtgeschnitten |

4 PRÜFUNGEN

Soweit nicht anders angegeben, erfolgte die Lagerung der Geräte, Stoffe und Verbundkörper sowie die Durchführung der Prüfungen bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270.

4.1 Prüfungen an den Ausgangsstoffen

Die Durchführung der Prüfungen erfolgte gemäß den nachfolgend genannten Prüfverfahren an den Stoffen gemäß Probeneingang der Tabelle 2.

Tabelle 7: Prüfungen an den Ausgangsstoffen

| Art der Prüfung | Prüfverfahren ¹⁾ | Bild/Anlage |
|--|-----------------------------|-------------|
| 4.1.1 Infrarotspektrum | DIN EN 1767 | 1 - 2 |
| 4.1.2 Dichte | DIN EN ISO 2811-2 | - |
| 4.1.3 Thermogravimetrische Analyse | DIN EN ISO 11358 | 3 - 4 |
| 4.1.4 Flüchtige und nichtflüchtige Anteile | DIN EN ISO 3251 | - |
| 4.1.5 Viskosität: dynamische | DIN EN ISO 3219 | 5 - 6 |

¹⁾ Tabelle 9 der DIN V 18026

4.1.1 Infrarotspektrum

Die Infrarotspektren wurden unter Einhaltung der nachfolgenden Prüfbedingungen aufgenommen.

Norm: DIN EN 1767:09-1999 „*Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Infrarotanalyse*“

Prüfgerät: FTIR-Spektrometer, Fa. Varian (Varian 3600 FT-IR Excalibur)

Aufnahmetechnik: horizontale ATR-Technik, Probenträger Golden Gate-Diamant ($4000\text{-}500\text{ cm}^{-1}$)

Auflösung: 4 cm^{-1}

Die Spektren sind in Anlage 1 den Bildern 1 - 2 zu entnehmen.

Die Vorbehandlung der Proben geht aus folgender Übersicht hervor.

Tabelle 8: Infrarotspektroskopie - Vorbehandlung der Proben

| Stoff | Vorbehandlung | Bild / Anlage 1 |
|----------------|----------------------|-----------------|
| OS Concre Fill | Dichlormethanextrakt | 1 |
| Betonacryl | Dichlormethanextrakt | 2 |

4.1.2 Dichte

Die Dichte wurde nach DIN EN ISO 2811-2:06-2011 „Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Dichte - Teil 2: Tauchkörper-Verfahren“ in je zwei Einzelversuchen mit einer Dichtekugel (10 cm³) bei 23 °C ermittelt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 9 dargestellt.

Tabelle 9: Dichte

| Stoff | Einzelwerte [g/cm ³] | Mittelwert [g/cm ³] |
|----------------|----------------------------------|---------------------------------|
| OS Concre Fill | 1,539 ; 1,542 | 1,541 |
| Betonacryl | 1,365 ; 1,367 | 1,366 |

4.1.3 Thermogravimetrische Analyse

Die thermogravimetrische Analyse wurde unter Einhaltung der nachfolgenden Prüfbedingungen durchgeführt.

| | |
|--------------------|--|
| Norm: | DIN EN ISO 11358:11-1997 „Kunststoffe-Thermogravimetrie von Polymeren - Allgemeine Grundlagen“ |
| Prüfgerät: | Thermoanalysestation TG 209 F3 Tarsus, Fa. Netzsch |
| Temperaturbereich: | 35 °C bis 900 °C |
| Aufheizrate: | 10 K/min |
| Kalibriersubstanz: | Calciumoxalat |
| Vorbehandlung: | keine |
| Probenhalterung: | Aluminiumoxid, Außendurchmesser 6,7 mm |
| Temperaturfühler: | Thermoelement innerhalb der Probenhalterung |
| Atmosphäre: | N ₂ , 20 ml/min |

Die Einwaagen, Gesamtmasseverluste und die Rückstände sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 10: Thermogravimetrische Analyse

| Stoff | Einwaage [mg] | Gesamtmasse- verlust bei 600 °C [M.-%] | Rückstand [M.-%] | Bild in Anlage 1 |
|----------------|------------------|---|---------------------|---------------------|
| OS Concre Fill | 56,0 | 43,2 | 56,8 | 3 |
| Betonacryl | 36,4 | 42,3 | 57,7 | 4 |

Die Thermogramme (TG- und DTG-Kurve) sind den Bildern 3 - 4 der Anlage 1 zu entnehmen.

4.1.4 Flüchtige und nichtflüchtige Anteile

Der Gehalt an nichtflüchtigen Anteilen der angemischten Stoffe wurde gemäß DIN EN ISO 3251:06-2008 „Beschichtungsstoffe und Kunststoffe - Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen“ nach 24-stündiger Lagerung bei Normbedingungen gemäß DIN 23270 und anschließender 3-stündiger Trocknungszeit bei 105 °C ermittelt. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 11: Gehalt an nichtflüchtigen Anteilen

| Stoff | Einzelwerte [M.-%] | Mittelwert [M.-%] |
|----------------|-----------------------|----------------------|
| OS Concre Fill | 72,7 ; 72,9 ; 72,7 | 72,8 |
| Betonacryl | 58,5 ; 58,5 ; 58,4 | 58,5 |

4.1.5 Viskosität

Die dynamische Viskosität wurde unter Einhaltung der nachfolgenden Prüfbedingungen in einer Doppelbestimmung durchgeführt.

Norm:

DIN EN ISO 3219:10-1994 „Kunststoffe-Polymer/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand – Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle“

Prüfgerät:

Rotationsviskosimeter der Fa. Anton Paar (Typ MCR 51)

Messsystem:

CP50-1

Erhöhung der Scherrate:

konstant

Auswertung/Messzeit:

automatische Interpolation, bei einer Scherrate

Tabelle 12: Dynamische Viskosität

| Stoff | Geschwindigkeits- gefälle | dynamische Viskosität ¹⁾ [mPas] | |
|----------------|------------------------------|---|------------|
| | [s ⁻¹] | Einzelwerte | Mittelwert |
| OS Concre Fill | 500 | 750 ; 770 | 760 |
| Betonacryl | 3000 | 160 ; 170 | 170 |

¹⁾ gerundet auf 10 mPas

Die Diagramme sind den Bildern 5 - 6 der Anlage 1 zu entnehmen.

4.2 Prüfungen der freien Filmen und Verbundkörpern

Die folgenden Prüfungen wurden an den freien Filmen und Verbundkörpern durchgeführt:

Tabelle 13: Übersicht der ausgeführten Prüfungen

| Kapitel ¹⁾ | Prüfung | Prüfung nach ²⁾ |
|-----------------------|---|---------------------------------------|
| 4.2.1 | Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T _{NORM} | DIN EN 1542 / DIN EN ISO 2409 |
| 4.2.2 | Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T _{NORM} ; (Beschichten bei T _{MAT}) | DIN EN 1542 / DIN EN ISO 2409 |
| 4.2.3 | Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Temperaturwechsel- und Frost-Tausalz- Beanspruchung (Beschichten bei T _{MAT}) | DIN EN 13687-2 DIN EN 13687-1 |
| 4.2.4 | Visuelle Beurteilung nach Bewitterung | DIN EN 1062-11 / DIN EN ISO 4892-3 |
| 4.2.5 | Kohlendioxid-Durchlässigkeit | DIN EN 1062-6 |
| 4.2.6 | Wasserdampf-Durchlässigkeit | DIN EN 7783-1 |
| 4.2.7 | Kapillare Wasseraufnahme | DIN EN 1062-3 |
| 4.2.8 | Schichtdicken | ³⁾ |
| 4.2.9 | Brandverhalten nach Aufbringung | DIN EN 11925-2 / DIN EN 13501-1 |

¹⁾ im vorliegenden Prüfbericht

²⁾ gemäß Tabelle 3 DIN V 18026

³⁾ nach Instandsetzungsrichtlinie Teil 4: Prüfverfahren

Abreißfestigkeit

Im Anschluss an die Lagerungen und Rekonditionierungen wurde an den beschichteten Betonplatten die Abreißfestigkeit nach DIN EN 1542 „*Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch*“: Juli 1999, durchgeführt. Hierbei wurden Stahlstempel ($\varnothing 50 \pm 0,5$ mm und Dicke 30 mm) mit einem lösemittelfreien 2K-Polyurethankleber auf die Beschichtung aufgeklebt. Die Abreißprüfungen wurden mit einem kalibrierten Zugprüfgerät der Firma Freundl, Typ Easy-M, unter konstantem Lastanstieg von 100 N/s durchgeführt.

Gitterschnittprüfung

Die Prüfung des Gitterschnittkennwertes erfolgte nach DIN EN ISO 2409 „*Beschichtungsstoffe - Gitterschnittprüfung*“ mit einem Schneidenabstand von 4 mm.

Beurteilung von Beschichtungsschäden

Zur Beurteilung von Rissen, Blasen oder Ablösungen wurden die Kennwerte gemäß DIN EN ISO 4628 ff „*Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen*“ herangezogen:

Teil 1: Allgemeine Einführung und Bewertungssystem

Bewerten der Intensität von Veränderungen

(Glanz, Farbe, Quellung, Schrumpfung)

0 = nicht verändert und 5 = sehr starke Veränderung

Teil 2: Bewertung des Blasengrades

0(S0) = keine Blasen und 5(S5) = viele Blasen (Größe maximal)

Teil 4: Bewertung des Rissgrades

0(S0) = keine Risse und 5(S5) = sehr viele und breite Risse

4.2.1 Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T_{NORM} ; Beschichten bei T_{NORM}

Die Applikation und die Lagerung bis zur Prüfung erfolgte bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270. Die Abreißprüfungen erfolgten nach DIN EN 1542.

*Tabelle 14: Abreißfestigkeit nach Lagerung bei T_{NORM} ; Beschichten bei T_{NORM}
OS Concre Fill / Betonacryl*

| Probe | Nr. | Abreiß- festigkeit [MPa] | Bruchfläche [%] | | Gitter- schnitt o.T. / m.T. * |
|----------------------|-----|--------------------------------|--------------------|-----|-------------------------------------|
| | | | A | A/B | |
| 1 | 1 | 2,43 | 30 | 70 | Gt 0 / Gt 0 |
| | 2 | 3,27 | 20 | 80 | |
| | 3 | 2,84 | 20 | 80 | |
| | 4 | 3,00 | 30 | 70 | |
| | 5 | 3,42 | 10 | 90 | |
| Mittelwert | | 3,0 | | | |
| kleinster Einzelwert | | 2,4 | | | |

* ohne Tape-Test/mit Tape-Test

Legende:

A: Kohäsionsbruch im Beton

A/B: Adhäsionsbruch zwischen Beton und OS Concre Fill

4.2.2 Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T_{NORM} ; Beschichten bei T_{MAT}

Die Applikation der Beschichtungssysteme erfolgte bei T_{MAT} (8 °C/85 % r. F.).

Nach 2 Tagen Lagerung bei T_{MAT} erfolgte die weitere Konditionierung der Probekörper bis zur Prüfung bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270. Die Abreißprüfungen erfolgten nach DIN EN 1542.

*Tabelle 15: Abreißfestigkeit nach Lagerung bei T_{NORM} , Beschichten bei T_{MAT}
OS Concre Fill / Betonacryl*

| Probe | Nr. | Abreiß- festigkeit [MPa] | Bruchfläche [%] | | Gitter- schnitt o.T. / m.T. * |
|----------------------|-----|--------------------------------|--------------------|----|-------------------------------------|
| | | | A/B | B | |
| 2 | 1 | 3,71 | 90 | 10 | Gt 0 / Gt 0 |
| | 2 | 3,53 | 100 | - | |
| | 3 | 3,68 | 90 | 10 | |
| | 4 | 3,67 | 90 | 10 | |
| | 5 | 3,58 | 90 | 10 | |
| Mittelwert | | 3,6 | | | |
| kleinster Einzelwert | | 3,5 | | | |

* ohne Tape-Test/mit Tape-Test

Legende:

A/B: Adhäsionsbruch zwischen Beton und OS Concre Fill

B: Kohäsionsbruch im OS Concre Fill

Risse, Blasen oder Ablösungen konnten zu keinem Zeitpunkt festgestellt werden.

4.2.3 Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Gewitterregenbeanspruchung und Frost-Tausalzwechselbeanspruchung mit Tausalzangriff

Die Gewitterregensimulation erfolgte gemäß DIN EN 13687-2 „*Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren; Bestimmung der Temperaturwechselverträglichkeit - Teil 2: Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock)*“: Mai 2002 und die anschließende Temperaturwechsellegerung mit Tausalzeinfluss nach DIN EN 13687-1 „*Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren; Bestimmung der Wärmeverträglichkeit - Teil 1: Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff*“: Mai 2002. Während Unterbrechungen der Wechsellegerung lagerten die Probekörper im Wasser.

Zur Beurteilung von Rissen, Blasen oder Ablösungen wurden die Kennwerte gemäß DIN EN ISO 4628 ff „*Beschichtungsstoffe - Beurteilung von Beschichtungsschäden - Bewertung der Menge und der Größe von Schäden und der Intensität von gleichmäßigen Veränderungen im Aussehen*“ herangezogen.

Durch Inaugenscheinnahme nach Beendigung der Gewitterregensimulation und der Temperaturwechselbeanspruchung konnten keine Risse, Blasen oder Ablösungen festgestellt werden (Risse "0", Blasengrad "0(S0)").

Bis zur Prüfung der Haftzugfestigkeit wurden die Probekörper 7 Tage bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 rekonditioniert.

Tabelle 16: Abreißfestigkeit nach Temperaturwechselbeanspruchung und Beschichtung bei T_{MAT} - OS Concre Fill / Betonacryl

| Probe | Nr. | Abreißfestigkeit [MPa] | Bruchfläche [%] | | | Gitterschnitt o.T. / m.T. * |
|-----------------------------|-----|---------------------------|-----------------|-----|----|--------------------------------|
| | | | A | A/B | B | |
| 3 | 1 | 2,01 | 20 | 40 | 40 | Gt 0 / Gt 0 |
| | 2 | 2,11 | - | 60 | 40 | |
| | 3 | 2,26 | 10 | 70 | 20 | |
| | 4 | 2,40 | 10 | 60 | 30 | |
| | 5 | 2,55 | 10 | 30 | 60 | |
| 4 | 1 | 2,10 | 70 | 10 | 20 | Gt 0 / Gt 0 |
| | 2 | 2,06 | 20 | 20 | 60 | |
| | 3 | 2,17 | 30 | 20 | 50 | |
| | 4 | 1,88 | 50 | 20 | 30 | |
| | 5 | 2,18 | 40 | 20 | 40 | |
| Mittelwert | | 2,2 | | | | |
| kleinster Einzelwert | | 1,9 | | | | |

* ohne Tape-Test/mit Tape-Test

Legende:

- A: Kohäsionsbruch im Beton
- A/B: Adhäsionsbruch zwischen Beton und OS Concre Fill
- B: Kohäsionsbruch im OS Concre Fill

4.2.4 Visuelle Beurteilung nach Bewitterung

Zwei gemäß Kapitel 3 dieses Prüfberichtes beschichtete Faserzementplatten wurden einer künstlichen Bewitterung ausgesetzt.

Abweichend von der DIN EN 1062-11 „Beschichtungsstoffe - Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Untergründe und Beton im Außenbereich – Teil 11: Verfahren für die Konditionierung vor der Prüfung“- Oktober 2002, Abschnitt 4.2 wurden die Probekörper nach EOTA TR 010 – 2004-05: “Exposure procedure for artificial weathering”, exposure conditions „S“ for fluorescent UV weathering apparatus, belastet.

Versuchspараметер

| | |
|---------------------|---|
| Prüfgerät: | Fa. Weiss Global-UV Testgerät UV3-200 |
| Lampentyp: | UV-Leuchtstofflampen Typ 1 A (UV-A-340) gemäß EN ISO 4892-3 |
| Bestrahlungsstärke: | 40 W/m ² |
| Bewitterungszyklus: | - 1 h Besprühen bei 23 °C Schwarzstandard-Temperatur - 5 h Trockenperiode bei 60 °C Schwarzstandard-Temperatur und 10 % r.F. |
| Expositionszeit: | 2000 Stunden |
| Sonstiges: | Positionswechsel des Probekörpers im Gerät nach je 2 Wochen Bewitterung |

Nach einer Gesamtbewitterungsdauer von 2000 Stunden (Vorgabe nach DIN V 18026: 2000 Stunden) erfolgte eine visuelle Beurteilung der Proben im Vergleich mit nicht bewitterten Proben.

Ergebnis:

An den bewitterten Proben waren keine Risse, Blasen oder Ablösungen festzustellen. Der Riss- und Blasengrad betrug 0 (S0) (keine Risse, keine Blasen).

4.2.5 Kohlendioxid-Durchlässigkeit

Die Bestimmung der Kohlendioxid-Durchlässigkeit erfolgte gemäß DIN EN 1062-6:10-2002 „Beschichtungsstoffe - Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Untergründe und Beton im Außenbereich - Teil 6: Bestimmung der Kohlenstoffdioxid-Diffusionsstromdichte“, Verfahren A - gravimetrische Methode in einer Atmosphäre mit einem CO_2 -Gehalt von $(10 \pm 0,5)$ Vol.-%.

Die Probekörper wurden nach dem letzten Arbeitsgang mindestens 28 Tage unter Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 gelagert. Es wurden vier Probekörper (Durchmesser 90 mm) aus den freien Filmen gemäß Kapitel 3 des Prüfberichtes ausgebohrt. Anschließend wurden sie gemäß DIN EN 1062-11, Abschnitt 4.3 gealtert. Dabei wurden sie 3-mal folgendem Zyklus unterworfen:

- 24 Stunden Wasserlagerung bei 23°C
- 24 Stunden Trocknung im Wärmeschrank bei 50°C

Danach lagerten die Probekörper mindestens 14 Tage unter Normbedingungen gemäß DIN EN 23270, bevor mit der Prüfung begonnen wurde.

Zur Diffusionsmessung wurden die Proben einer Atmosphäre mit einem CO_2 -Gehalt von $(10 \pm 0,5)$ % bei 27°C ausgesetzt. Die Atmosphäre wurde mit Hilfe von Phosphorpentoxid getrocknet. Die Probengefäße wurden regelmäßig auf 0,1 mg genau gewogen bis die Masseänderung linear mit der Zeit verlief (stationärer Zustand).

Parallel dazu wurde der Diffusionswiderstand gegen CO_2 einer Referenzfolie bestimmt. Die Trockenschichtdicke der Proben wurde mit einer Bügelmessschraube bestimmt.

Ergebnisse

Die Probekörper wurden über einen Messzeitraum von 10 Tagen geprüft. An der parallel durchgeführten Messung der Referenzfolie wurden keine Abweichungen von der vorgegebenen Toleranz festgestellt.

Die Ergebnisse sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 17: Kenngrößen der Kohlendioxiddiffusion

| Stoff | CO_2 -Diffusionsrate i [$\text{g}/(\text{m}^2 \times \text{d})$] | diffusionsäquivalente Luftschichtdicke $s_D (\text{CO}_2)$ [m] | Schichtdicke [μm] |
|-----------------------|---|---|-----------------------------------|
| <i>OS Concre Fill</i> | 1,57 | 160 | 200 |
| <i>Betonacryl</i> | 0,56 | 511 | 220 |

4.2.6 Wasserdampf-Durchlässigkeit

Die Bestimmung der Wasserdampf-Durchlässigkeit erfolgte gemäß DIN EN ISO 7783: 02-2012 „Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Wasserdampf-Diffusionsstromdichte“ Schalenverfahren für freie Filme im Feuchtbereichs-Verfahren 23-50/95.

Es wurde eine gesättigte Ammoniumdihydrogenphosphatlösung zur Einstellung einer relativen Luftfeuchte von 93 % bei 23 °C verwendet.

Die Probekörper wurden nach dem letzten Arbeitsgang mindestens 28 Tage unter Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 gelagert. Es wurden drei Probekörper (Durchmesser 90 mm) aus den freien Filmen gemäß Kapitel 3 des Prüfberichtes ausgebohrt. Anschließend wurden sie gemäß DIN EN 1062-11, Abschnitt 4.3 gealtert. Dabei wurden sie 3-mal folgendem Zyklus unterworfen:

- 24 Stunden Wasserlagerung bei 23 °C
- 24 Stunden Trocknung im Wärmeschrank bei 50 °C

Danach lagerten die Probekörper mindestens 14 Tage unter Normbedingungen gemäß DIN EN 23270, bevor mit der Prüfung begonnen wurde.

Die Bestimmung der Schichtdicke des Oberflächenschutzsystems erfolgte mittels Bügelmessschaube.

Ergebnisse

Die Bestimmung der Wasserdampf-Durchlässigkeit wurde über einen Messzeitraum von 7 Tagen durchgeführt. Die Auswertung entsprach Kapitel 8 der o. a. Norm.

Die Ergebnisse sind den folgenden Tabellen zu entnehmen.

Tabelle 18: Kenngrößen der Wasserdampf-Diffusion

| Stoff | H ₂ O-Diffusionsrate V [g/m ² x d] | diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s _D (H ₂ O) / Klasse ¹⁾ [m] / - | Schichtdicke [μm] |
|----------------|--|--|----------------------|
| OS Concre Fill | 15,01 | 1,36 / I | 200 |
| Betonacryl | 17,84 | 1,15 / I | 220 |

¹⁾ gemäß DIN EN ISO 7783

4.2.7 Kapillare Wasseraufnahme und Wasserdurchlässigkeit

Die Ermittlung des Wasseraufnahmekoeffizienten erfolgte gemäß DIN EN 1062-3:04-2008 „Beschichtungsstoffe - Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Substrate und Beton im Außenbereich - Teil 3: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit“ an drei beschichteten Kalksandsteinen gemäß Kapitel 3 dieses Prüfberichtes. Die Probekörper lagerten bis zur Prüfung mindestens 28 Tage unter Normbedingungen gemäß DIN EN 23270. Die Probekörper wurden an den Seitenflächen und der Rückseite mit einer transparenten, lösemittelfreien Epoxidharzbeschichtung wasserundurchlässig abgedichtet.

Anschließend wurden sie gemäß DIN EN 1062-11, Abschnitt 4.3 gealtert. Dabei wurden sie 3-mal folgendem Zyklus unterworfen:

- 24 h Wasserlagerung bei $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$
- 24 h Trocknung im Wärmeschränk bei $(50 \pm 2)^\circ\text{C}$

Danach wurden die Probekörper weitere 14 Tage unter Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 gelagert, bevor mit den Prüfungen begonnen wurde.

Ergebnisse

In den folgenden Tabellen sind die Ergebnisse angegeben.

*Tabelle 19: Wasseraufnahmekoeffizienten ω_{24}
OS Concre Fill / Betonacryl*

| Wasseraufnahmekoeffizient ω_{24} [kg/(m ² x h ^{0,5})] | |
|--|--------------|
| Einzelwerte | Mittelwert |
| 0,017 | |
| 0,011 | |
| 0,011 | 0,013 |

4.2.8 Brandverhalten

Die Prüfungen zur Klassifizierung des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1 „*Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten*“ erfolgten im Auftrag des Auftraggebers am Prüfinstitut Hoch.

Die Ergebnisse zu den Prüfungen gemäß DIN EN ISO 11925-2 „*Prüfungen zum Brandverhalten - Entzündbarkeit von Produkten bei direkter Flammeneinwirkung - Teil 2: Einzelflammentest*“ sind in dem Prüfungsbericht PB-Hoch-121328 (Anlage 2) des Prüfinstituts Hoch vom 21.11.2012 dokumentiert.

Die Klassifizierung des Brandverhaltens nach DIN EN 13501-1 erfolgt in dem Klassifizierungsbericht KB-Hoch-121329 (Anlage 3) des Prüfinstituts Hoch vom 21.11.2012.

Entsprechend dem Brandverhalten wird dem Beschichtungssystem bestehend aus den Stoffen *OS Concre Fill / Betonacryl* die Klassifizierung

„E“

gemäß DIN EN 13501-1 zugeordnet.

4.2.9 Schichtdicken

Die Schichtdicken der einzelnen Lagen des Oberflächenschutzsystems wurde gemäß DIN EN ISO 2808:05-2007 „*Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Schichtdicke*“ an den Schnittflächen vertikal geschnittener Betonplatten im Auflichtmikroskop unter 10-facher Vergrößerung gemessen. In der folgenden Tabelle sind jeweils die Mittelwerte aus 10 Einzelmessungen pro Probekörper, gerundet auf 0,1 mm, und der Gesamtmittelwert angegeben.

Tabelle 20: Schichtdicke des Oberflächenschutzsystems auf den Betonplatten

| Schicht | Schichtdicke [μm] | | | Mittelwert | |
|---------------------------|--------------------------------|-----------------------|-----------------------|------------|--|
| | Lagerung bei | | | | |
| | $T_{\text{NORM}}^{1)}$ | $T_{\text{MAT}}^{2)}$ | $T_{\text{WBM}}^{3)}$ | | |
| <i>OS Concre Fill</i> | 620 | 570 | 570 | 590 | |
| <i>Betonacryl</i> | 230 | 180 | 200 | 200 | |
| Gesamtschichtdicke | 850 | 750 | 770 | 790 | |

¹⁾ Beschichtet bei 23°C, Lagerung bei T_{NORM}

²⁾ Beschichten bei 8 °C, Lagerung bei T_{NORM}

³⁾ Beschichten bei 8 °C, Temperaturwechselbeanspruchung mit Tausalz

Produktspezifische Mindestschichtdicke

Die produktspezifische Schichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht aus *Betonacryl* ist gemäß Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbetonbau „Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, Teil 2 Bauprodukte und Anwendung“, Oktober 2001 unter Beachtung folgender Kriterien zu ermitteln:

- Angabe der festgestellten mittleren Schichtdicke der Platten mit Frost-Tau-Wechselbeanspruchung
- geringste Schichtdicke, mit der die geforderte diffusionsäquivalente Luftsichtdicke der Kohlendioxiddiffusion erreicht wird
- systemspezifische Mindestschichtdicke (80 µm gemäß Tabelle 5.2 der o. g. Richtlinie)

Der jeweils größte Wert ist maßgebend.

Die produktspezifische Mindestschichtdicke für die hauptsächlich wirksame Oberflächenschutzschicht aus *Betonacryl* beträgt:

$$d_{min, p} = 180 \mu\text{m}$$

(mittlere Schichtdicke, der Probekörper mit Frost-Tau-Wechselbeanspruchung)

5 ZUSAMMENFASSUNG

Das Polymer Institut wurde von der Remmers Baustofftechnik GmbH, Löningen, mit der Erstprüfung an einem Oberflächenschutzsystem

OS Concrete Fill / Betonacryl

nach DIN EN 1504-2 „*Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Definition, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität - Teil 2: Oberflächenschutzsysteme für Beton*“ unter Berücksichtigung der Anforderungen an ein System der Klasse

OS 4 (OS C)

gemäß DIN V 18026 „*Oberflächenschutzsysteme für Beton aus Produkten nach DIN EN 1504-2*“, Juni 2006 beauftragt.

Eine Zusammenfassung aller Prüfergebnisse und eine Gegenüberstellung mit den Anforderungen gemäß der DIN V 18026 befindet sich in den Anhängen 1 bis 2.

Flörsheim-Wicker, 23.05.2013

Der Institutsleiter


J. Magner

Die Sachbearbeiterin


Dipl. Ing.(FH) E. Grenz



Anhang 1

Zusammenfassung der Ergebnisse

| Prüfungen an den Ausgangsstoffen | | | |
|----------------------------------|---|-------------------------------|------------|
| Kapitel im Bericht | Prüfung | OS Concrete Fill / Betonacryl | |
| | | OS Concrete Fill | Betonacryl |
| 4.1.1 | Infrarotspektrum | Bild 1 | Bild 2 |
| 4.1.2 | Dichte [g/cm ³] | 1,541 | 1,366 |
| 4.1.3 | Thermogravimetrie | Bild 3 | Bild 4 |
| | Gesamtmasseverlust [M.-%] | 43,2 | 42,3 |
| 4.1.4 | Flüchtige und nichtflüchtige Anteile [M.-%] | 72,8 | 58,5 |
| 4.1.5 | dynamische Viskosität [mPa s] | Bild 5 | Bild 6 |
| | | 760 | 170 |

Anhang 2

Zusammenfassung der Ergebnisse der freien Filmen und Verbundkörpern

| Abschnitt im Bericht | Prüfung am System OS Concre Fill / Betonacryl | Ergebnisse | Anforderung | Anforderung erfüllt? |
|----------------------|--|----------------------------|--|----------------------|
| 4.2.1 | Abreißfestigkeit / Gitterschnitt nach Lagerung bei T_{NORM} Abreißfestigkeit MW [MPa] kEW [MPa] Gitterschnitt ohne Tape-Test mit Tape-Test | 3,0 2,4 Gt 0 Gt 2 | $\geq 1,0$ $\geq 0,7$ $Gt \leq 2$ $Gt \leq 2$ | ja |
| 4.2.2 | Abreißfestigkeit / Gitterschnitt nach Lagerung bei T_{NORM} - Beschichten bei T_{MAT} - Abreißfestigkeit MW [MPa] kEW [MPa] Gitterschnitt ohne Tape-Test mit Tape-Test | 3,6 3,5 Gt 0 Gt 0 | $\geq 1,0$ $\geq 0,7$ $Gt \leq 2$ $Gt \leq 2$ | ja |
| 4.2.3 | Abreißfestigkeit / Gitterschnitt nach TWBM - Beschichten bei T_{MAT} - <u>im Sprühbereich von Tausalzen</u> Abreißfestigkeit MW [N/mm ²] kEW [N/mm ²] Gitterschnitt ohne Tape-Test mit Tape-Test | 2,2 1,9 Gt 0 Gt 0 | $\geq 1,0$ $\geq 0,7$ $Gt \leq 2$ $Gt \leq 2$ | ja |
| 4.2.4 | Visuelle Beurteilung nach künstlicher Bewitterung Risse Blasengrad Ablösungen | 0 (S0) 0 (S0) 0 | 0 (S0) 0 (S0) 0 | ja |
| 4.2.5 | Kohlendioxid-Durchlässigkeit $s_D(CO_2)$ [m] OS Concre Fill Betonacryl | 160 511 | $s_D > 50$ | ja |
| 4.2.6 | Wasserdampf-Durchlässigkeit $s_D(H_2O)$ [m] OS Concre Fill Betonacryl | 1,36 1,15 | Klasse I: $s_D < 5$ | ja |
| 4.2.7 | Wasseraufnahmekoeffizient ω_{24} [kg/(m ² x h0,5)] | 0,013 | $< 0,1$ | ja |

| Abschnitt im Bericht | Prüfung am System OS Concre Fill / Betonacryl | Ergebnisse | Anforderung | Anforderung erfüllt? |
|----------------------|---|------------|-------------|----------------------|
| 4.2.8 | Brandverhalten | E | mind. E-d2 | ja |
| 4.2.9 | Schichtdicken produktspez. Mindestschichtdicke $d_{min,p}$ [μm] | 180 | ≥ 80 | ja |