

Bilfinger Construction GmbH  
Difffenstraße 14, 68169 Mannheim, Deutschland

Remmers Fachplanung GmbH

Herrn Liedtke  
Bernhard-Remmers-Str. 13  
49624 Lönigen



**BiLFINGER**

Ansprechpartner	Zentraleinheit	Telefon	Fax	E-Mail
Magnus Heene	ZLB	0621 / 70014 336	0621 / 70014 331	magnus.heene@bilfinger.com

**Verschleißprüfung PAT an Remmers-OS-System**

14.04.2015

Sehr geehrter Herr Liedtke,

in der Anlage erhalten Sie unseren Prüfbericht Nr. 127/2015 zu den o.g. Untersuchungen.

Bei Rückfragen stehen wir Ihnen gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

**Zentrales Labor für Baustofftechnik**

  
(i.V. Willmes)

  
(i.A. Heene)

**Bilfinger Construction GmbH**  
**Zentrales Labor für Baustofftechnik**

Prüfstelle Südwest  
Difffenstraße 14  
68169 Mannheim  
Deutschland

Telefon 0621 / 70014 336  
Fax 0621 / 70014 331  
info.baustofftechnik@bilfinger.com  
www.construction.bilfinger.com

**Zentrale und**  
**Sitz der Gesellschaft**  
Wiesbaden  
Amtsgericht Wiesbaden  
HRB 23348

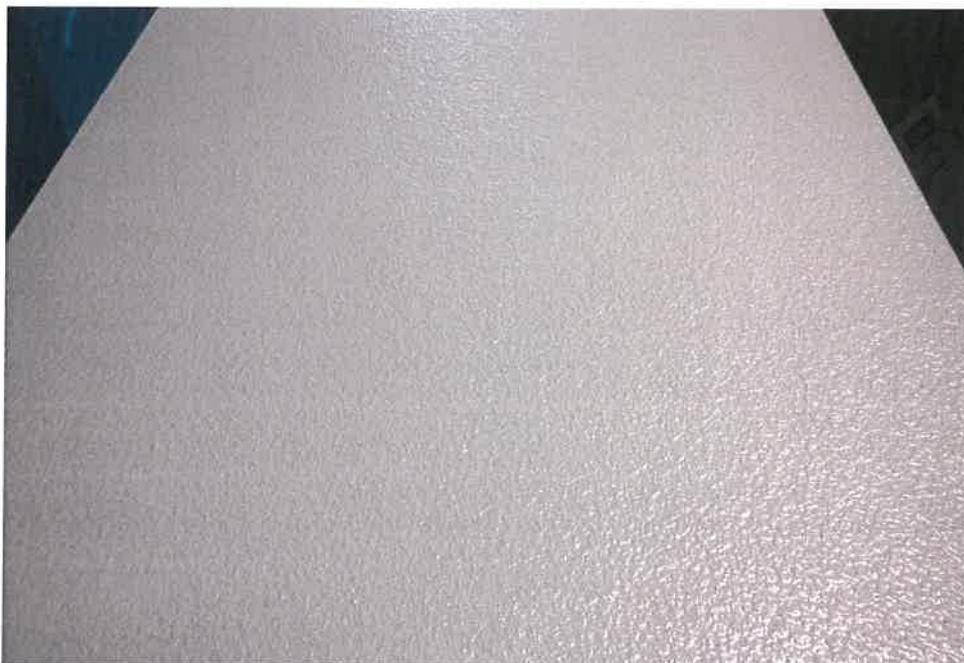
**Geschäftsführung**  
Stefan Roth, Vorsitzender  
György Varga

**Bankverbindung**  
Commerzbank AG Wiesbaden  
BLZ 510 800 60  
Konto 122 415 00  
IBAN DE02 5108 0060 0012 2415 00  
SWIFT-Code DRES DE FF 510  
USt.-IdNr. DE 251 801 321  
StNr. 38182/01002  
Finanzamt Mannheim-Stadt



**BILFINGER**

**Verschleißprüfung  
an  
Oberflächenschutzsystem  
*Remmers Deck OS 8***



**Prüfbericht**

**Nr.: 127/2015**

**Zentrales Labor  
für Baustofftechnik**

13.04.2015

Magnus Heene

**Sachverständigenbüro**  
nach Schiedsgerichtsordnung SGO Bau  
**Dr.-Ing. J.-P. Wagner**  
**Dipl.-Ing. J. Krams**  
für Baustofftechnologie  
Instandsetzen von Betonbauteilen  
Betonbau beim Umgang mit  
wassergefährdenden Stoffen

**Baustoffprüfstelle**  
Ständige Betonprüfstelle nach DIN 1045-3  
Prüfstelle W und E gemäß Schreiben des  
Innenministeriums BW AZ V 40.3/56  
Ständige Baustoffprüfstelle SIB nach  
Richtlinie SIB  
Anerkannte Prüfstelle für zerstörungsfreie  
Prüftechniken nach RI-ZFP-TU



Mitgliedschaft in Gemeinschaft für  
Überwachung im Bauwesen

**Sachkundiges Planungsbüro**



Instandhaltung von  
Betonbauwerken  
Erfassung der  
Bausubstanz  
Zerstörungsfreie  
Prüftechniken  
Inspektion / Wartung  
von Bauwerken  
Simulationen  
Korrosionsschutz im  
Stahlbau

**Zertifizierter Fachbetrieb**

Dichtkonstruktionen  
Schutz und Instandsetzen von Beton-  
bauwerken  
Beton beim Umgang mit wasser-  
gefährdenden Stoffen  
Bauteilverstärkungen mit geklebter  
Bewehrung  
SIVV und WHG Fachkräfte



Gütezeichen Beton



Gütezeichen Erhaltung  
von Bauwerken



## 1. Vorgang

Das Zentrale Labor für Baustofftechnik der Bilfinger Construction GmbH wurde von Herrn Liedtke, Remmers Fachplanung GmbH, beauftragt, eine Verschleißprüfung an einem Oberflächenschutzsystem der Fa. Remmers durchzuführen.

Bei dem vereinbarten Prüfverfahren Parking Abrasion Test PAT handelt es sich um eine mechanische-abrasive Beanspruchung mit einem sich drehenden PKW-Reifen, der die Situation in einem Parkhaus simulieren soll.

Das hier beschriebene Prüfungsverfahren soll die DIN EN 1504-2 zum Nachweis des physikalischen Widerstandes eines Beschichtungssystems ergänzen, da es im Gegensatz zu dem darin beschriebenen Taber-Abriebsprüfgerät nach DIN EN ISO 5470-1 eine realitätsnahe abrasive Belastung eines Oberflächenschutzsystems im Bereich von Parkbauten simuliert.

Der PAT-Verschleißprüfstand besteht aus einer stabilen Stahlrahmenkonstruktion in die ein drehbar gelagerter und mit Gewichten beschwerter PKW-Reifen integriert ist. Unter einer Achslast von 450 kg und zyklischen Drehbewegungen unter 90° des handelsüblichen Sommerreifen (195/65 R 15 91 - Reifenluftdruck 2,2 bar) simuliert das Prüfverfahren eine realitätsnahe Beanspruchung eines PKW.



**Bild 1:** PAT – Prüfstand der Bilfinger Construction GmbH

Die mit dem Oberflächenschutzsystem versehene Betonplatte wird in der Prüfeinrichtung eingespannt und bis zu 15.000 Prüfzyklen ausgesetzt. Das Verfahren eignet sich zur Prüfung von Oberflächenschutzsystemen auf Polymerharz-Basis wie z.B. OS 8, OS 13, OS 11a / b oder OS 10 Systeme mit zusätzlichem Verschleißbelag, die zum Schutz der Betontragwerken vor Chlorideintrag in die Tragkonstruktion appliziert und direkt durch den Personenkraftwagen befahren werden.

Die abrasiven Verschleißversuche ergänzend wird im Hinblick auf die mechanische Widerstandsfähigkeit auch die Shore-Härte nach DIN EN ISO 868 bei unterschiedlichen, praxisrelevanten Lagerungstemperaturen ermittelt.



## 2. Beschreibung des Oberflächenschutzsystems

Nachfolgend sind die Angaben des Antragstellers zum Aufbau des zu prüfenden Oberflächenschutzsystems zusammengestellt.

**Tabelle 1:** Beschreibung des Systems (Herstellerangaben) sowie Aufbau der Probekörper

Prüf-Nr.	Bezeichnung	Systemaufbau		
		Grundierung	Einstreuschicht	Deck-versiegelung
PAT 101	Remmers Deck OS 8	Remmers Primer PF new 2-K-EP	Remmers Primer PF new 2-K-EP mit 50 % QS 0,1/0,3 mm gefüllt mit QS 0,3/0,8 mm abgesandet	Remmers Epoxy Color Top 2-K-EP

## 3. Verschleißversuche

### 3.1 Herstellung der Probekörper

Als Grundprobekörper wurde eine handelsübliche Betonplatte mit den Abmessungen 40 x 40 x 4 cm<sup>3</sup> und einer Oberflächenzugfestigkeit  $\geq 2,5$  N/mm<sup>2</sup> (geprüft nach DIN EN 1542) verwendet.

Der fertig beschichtete Probekörper wurde vom Antragsteller am 18.03.2015 an das Zentrale Labor der Bilfinger Construction GmbH geliefert.

Vor Beginn der Verschleißprüfung wurde die mittlere Rautiefenmessung der Oberfläche mit dem Sandflächenverfahren nach DIN EN 1766 ermittelt.

Zur Ermittlung der Shore-Härte der einzelnen Komponenten des Beschichtungsaufbaus wurden von den Ausgangsprodukten Probekörper mit einem Durchmesser von 100 mm und einer Dicke von 10 mm hergestellt. Zur Ermittlung des Erhärtungsverlaufes der Produkte unter unterschiedlichen Lagerungstemperaturen wurden die Probekörper bei +10°C sowie +30°C gelagert.



**Bild 5:** Probekörper zur Ermittlung der Shore-Härte

### 3.2 Durchgeführte Prüfungen

Vor Beginn der Verschleißprüfung wurde als Referenzproben im Randbereich der beschichteten Platte ein Bohrkern mit einem Durchmesser von 30 mm entnommen, um später die Schichtdickendifferenz nach einer bestimmten Anzahl von Zyklen bestimmen zu können.



Eine Prüfbeanspruchung besteht aus einer Drehung des Prüfrades um 90° mit einer anschließenden Pause von 4 Sekunden, um sicherzustellen, dass der Beschichtungsaufbau aufgrund der Reibung zwischen dem Prüfrad und der Beschichtungsfläche eine Temperatur von 45°C nicht überschreitet. Das Prüfverfahren ist in der Anlage näher beschrieben.

Nach 1.000 Prüfzyklen stoppt die Maschine, der Aufbau wird angehoben und die beschichtete Platte nach Reinigung der Oberfläche vom Gummiabrieb einer visuellen Prüfung auf Schäden unterzogen. Gleichzeitig erfolgt eine Einstufung des optischen Eindrucks der Prüffläche in eine der nachfolgend dargestellten Verschleißklassen VK I bis VK VI.

**Tabelle 2:** Klassifizierung der Oberflächen nach der Verschleißbeanspruchung

<b>Verschleiß- klasse</b>	<b>Bewertung</b>	<b>Beschreibung</b>
<b>VK I</b>	<b>Sehr geringe Abnutzung</b>	Deckversiegelung über Kornspitzen abgefahren bzw. vereinzelt Quarzkörner ausgebrochen
<b>VK II</b>	<b>Geringe Abnutzung</b>	Deckversiegelung über Kornspitzen abgefahren und punktuell beschädigt bzw. Quarzsandkörner kleinflächig bis Ø 10 mm zusammenhängend herausgebrochen
<b>VK III</b>	<b>Mittlere Abnutzung</b>	Deckversiegelung großflächig abgefahren bzw. Quarzsandkörner kleinflächig bis Ø 30 mm zusammenhängend herausgebrochen
<b>VK IV</b>	<b>Starke Abnutzung</b>	Abtrag der Deckversiegelung und Verschleißschicht mit Abtragtiefen ≤ 50 % der ursprünglichen Schichtdicke der Verschleißschicht
<b>VK V</b>	<b>Sehr starke Abnutzung</b>	Sehr starker Abtrag der Verschleißschicht mit Abtragtiefen ≥50% der ursprünglichen Schichtdicke der Verschleißschicht
<b>VK VI</b>	<b>Systemausfall</b>	Beschädigung der Abdichtungsschicht

Bis 5.000 Prüfzyklen wird die Platte jeweils nach 1.000 Zyklen entnommen und das Ergebnis der visuellen Prüfung dokumentiert. Ab 5.000 Prüfzyklen erfolgt die visuelle Prüfung erst nach jeweils 2.500 Zyklen. Die Verschleißbeanspruchung endet nach 15.000 Prüfzyklen bzw. sobald eine Klassifizierung der Beschichtungsfläche in die Verschleißklasse VI (Systemausfall) erfolgt.

Sobald eine Einstufung in die Verschleißklasse IV erfolgt, wird aus der beanspruchten Fläche ein Bohrkern mit einem Durchmesser von 30 mm entnommen und die Abtragtiefe als Differenz zur Ursprungsschichtdicke bestimmt. Die Bestimmung der Schichtdicke erfolgt an Flanken des in Längsrichtung aufgeschnittenen Bohrkerns im Querschnittsverfahren nach DIN EN ISO 2808. Hierzu wird die Schichtdicke unter einem Mikroskop mit 0,1 mm Genauigkeit an 5 Einzelstellen ermittelt. Die relevante Schichtdicke ist der Mittelwert dieser Einzelmessungen.

Ergänzend zu den eigentlichen Verschleißprüfungen wurde die notwendige Aushärtezeit der Produkte unter unterschiedlichen Lagerungsbedingungen (10° / 23° / 30°C) ermittelt. Die Prüfungen erfolgten unter Verwendung eines Durometer zur Shore-Härte-Prüfung nach DIN EN ISO 868 unter Ansatz einer Prüfdauer von 3 und 15 Sekunden. Der Verlauf wurde über einen Zeitraum von 28 Tagen dokumentiert.

Das Endhärte-Niveau beschreibt den Zeitpunkt bei dem die Endhärte, d.h. eine Härte auf gleichbleibendem Niveau erreicht wird. Bei der Härtezeit handelt es sich um den Zeitpunkt bei dem das Material die Hälfte seiner Endhärte erreicht hat.

Nach Erreichen des Endhärteniveaus der unter 23°C ausgehärteten Proben erfolgte eine Temperierung auf -20°C und bei +50°C und wiederum die Prüfung der Shore-Härte, um so den Einfluss der direkten Sonneneinstrahlung bzw. Befrostung im Außenbereich zu simulieren.





**Tabelle 6:** Aushärtezeiten unter unterschiedlichen Lagerungstemperaturen; Bestimmung als Shore-Härte bei 15 Sek. Prüfdauer

Produkt-bezeichnung	Schicht	Materialbasis	Aushärte-temperatur [°C]	Endhärte [Shore D]	Härtungszeit [h]	Endhärte-Niveau [d]
Remmers Primer PF new	Grundierung	Epoxidharz	10	73	70	9
			23	69	65	7
			30	58	66	7,5
Remmers Color Top	Versiegelung	Epoxidharz	10	75	67	13
			23	74	66	12
			30	68	65	11

Die Aushärtedauer der auf Epoxidharzbasis zusammengesetzten Produkte wird von der Lagerungstemperatur stark beeinflusst.

**Tabelle 7:** Shore-Härte der einzelnen Schichten unter verschiedenen Lagerungsbedingungen; 15 Sek. Prüfzeit.

Produkt-bezeichnung	Schicht	Materialbasis	Lagerungstemperatur	Shore-Härte
			[°C]	[Shore D]
Remmers Primer PF new	Grundierung	Epoxidharz	- 20	81
			+ 23	69
			+ 50	39
Remmers Color Top	Versiegelung	Epoxidharz	- 20	83
			+23	74
			+ 50	41

#### 4. Bewertung

Nach DIN V 18026 sind die dort beschriebenen Oberflächenschutzsysteme nur für geringe Beanspruchungen im Sinne der DIN 18560-7 geeignet. Geringe Beanspruchungen sind z.B. Fahrzeugfrequentierungen von weniger als 100 PKW am Tag auf horizontalen oder schwach geneigten Flächen. Eine mittlere Beanspruchung liegt bei einer höheren Fahrzeugfrequentierung sowie bei stärker geneigten Flächen vor. Bei stark geneigten Flächen wie z.B. stark geneigten Rampen oder Kurvenfahrten mit mehr als Schrittgeschwindigkeit muss von einer starken bis sehr starken Beanspruchung ausgegangen werden.

Bei einer geringen Beanspruchung der Beschichtungsoberfläche ist nach unseren Erfahrungen eine Beschichtung zu empfehlen, die den Verschleißklassen VK I bis VK III zuzuordnen ist. Beschichtungssysteme der Verschleißklasse VK IV empfehlen wir nur bei Kleingaragen mit sehr geringer Frequentierung und ohne nennenswerte Neigungen. Beschichtungssysteme der Verschleißklasse V empfehlen wir nur bei geringer Frequentierung durch Fußgänger und gelegentlicher Befahrung.

Bei einer mittleren Beanspruchung der Oberfläche empfehlen wir in der Regel die Verwendung eines Beschichtungssystems, das der Verschleißklasse VK I oder bedingt VK II zugeordnet werden kann. Bei einer starken Beanspruchung ist aus unserer Sicht ein Beschichtungssystem mit der Verschleißklasse VK I notwendig.



**BILFINGER**

Bei sehr starken Beanspruchungen empfehlen wir Beschichtungssysteme nur in Verbindung von zusätzlichen Wartungsarbeiten zum frühzeitigen Ausbessern von Schäden bei einer vorzeitigen Abnutzung bereits in der Gewährleistungsphase. Alternativ hierzu kann auf alternative Fahrbeläge zurückgegriffen werden.

Aufgrund der fehlenden Rissüberbrückungsfähigkeit von OS 8 – Systemen ist ein solches eingesetztes System im Bereich von Bodenplatten und Rampen, die Temperaturschwankungen und Setzungen unterliegen, mit Rissen im Oberflächenschutzsystem zu rechnen. Diese sind im Zuge von Wartungsarbeiten über den Zeitraum der Gewährleistung zu bearbeiten.

Der Beschichtungsaufbau **Remmers Deck OS 8 (PAT 101)** als OS 8 System unter Verwendung der EP-Grundierung und Epoxidharzmörtels **Remmers Primer PF new** und der Epoxidharzversiegelung aus **Remmers Color Top** weist einen sehr guten Abnutzungswiderstand auf (Klassifizierung in VK I).

Dies spiegelt sich in der hohen Shore-D-Härte des Epoxidharzes wieder.

Die Rissüberbrückungsfähigkeit des Systems wurde nicht betrachtet.

#### **Zentrales Labor für Baustofftechnik**

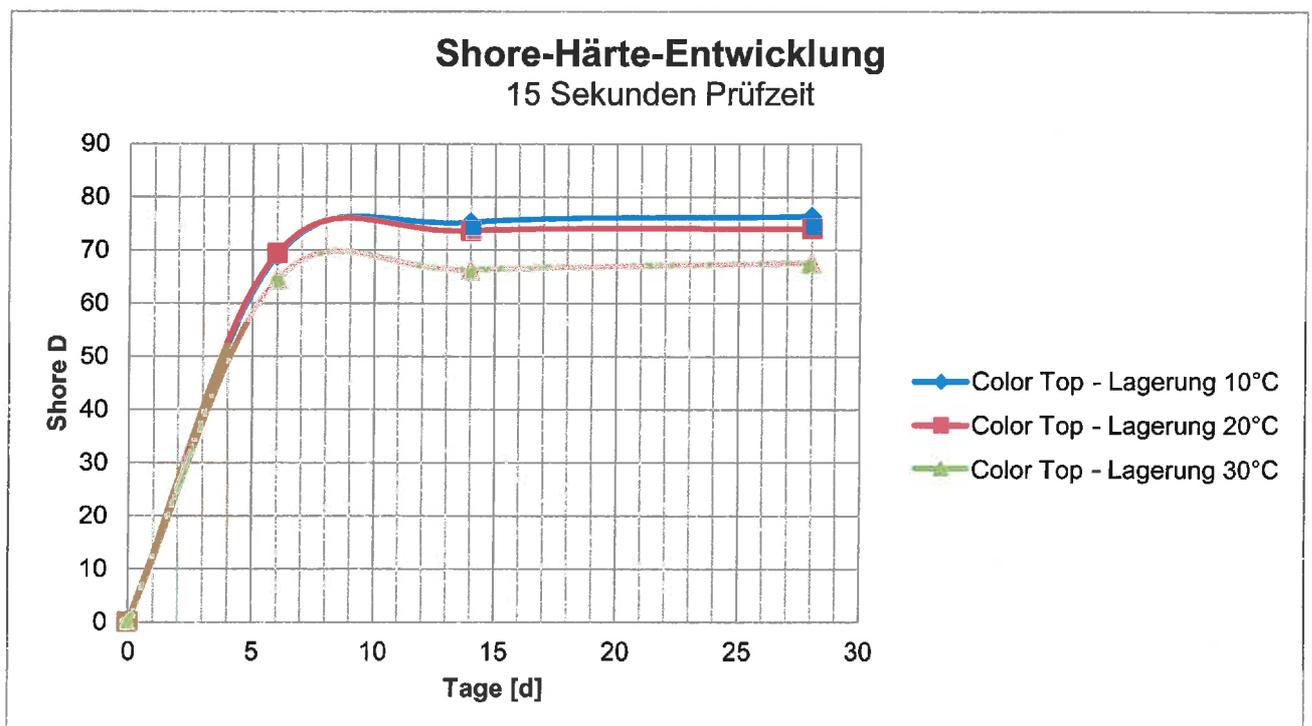
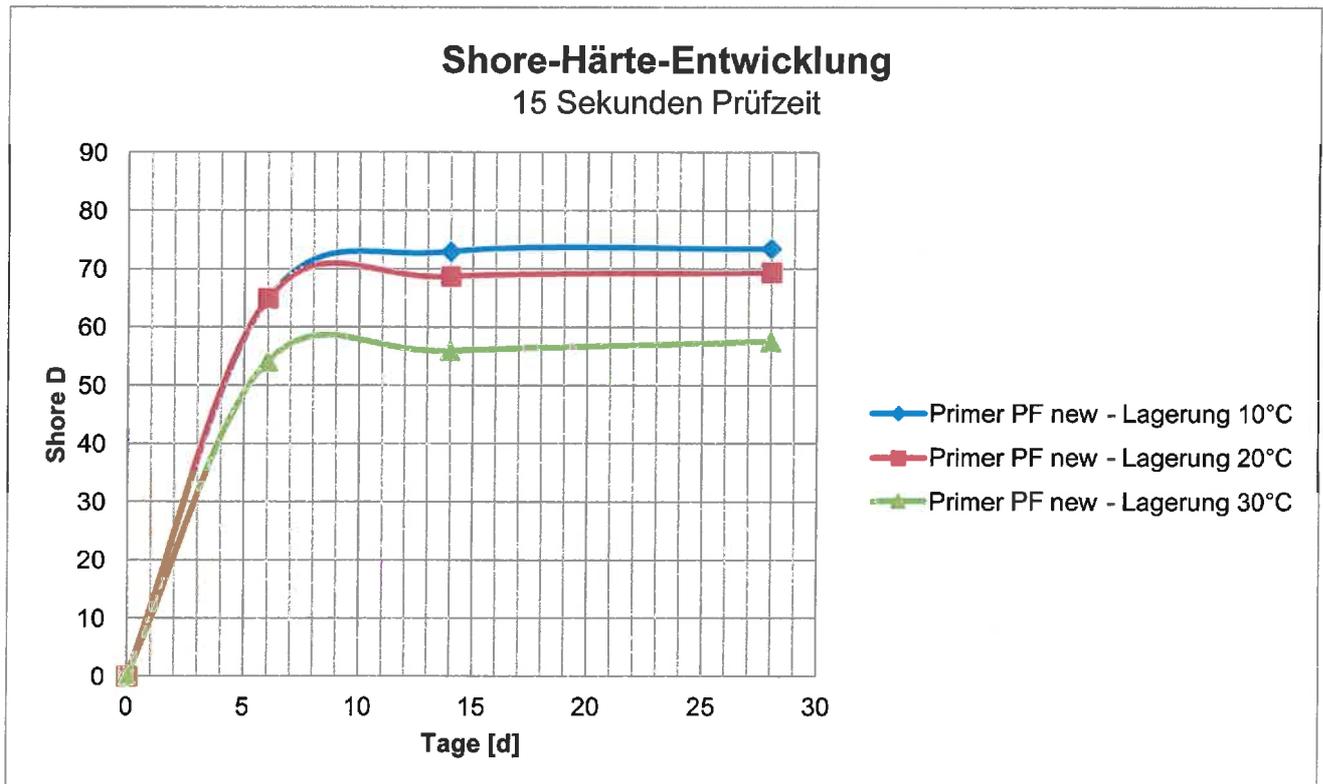
  
(i.V. Willmes)

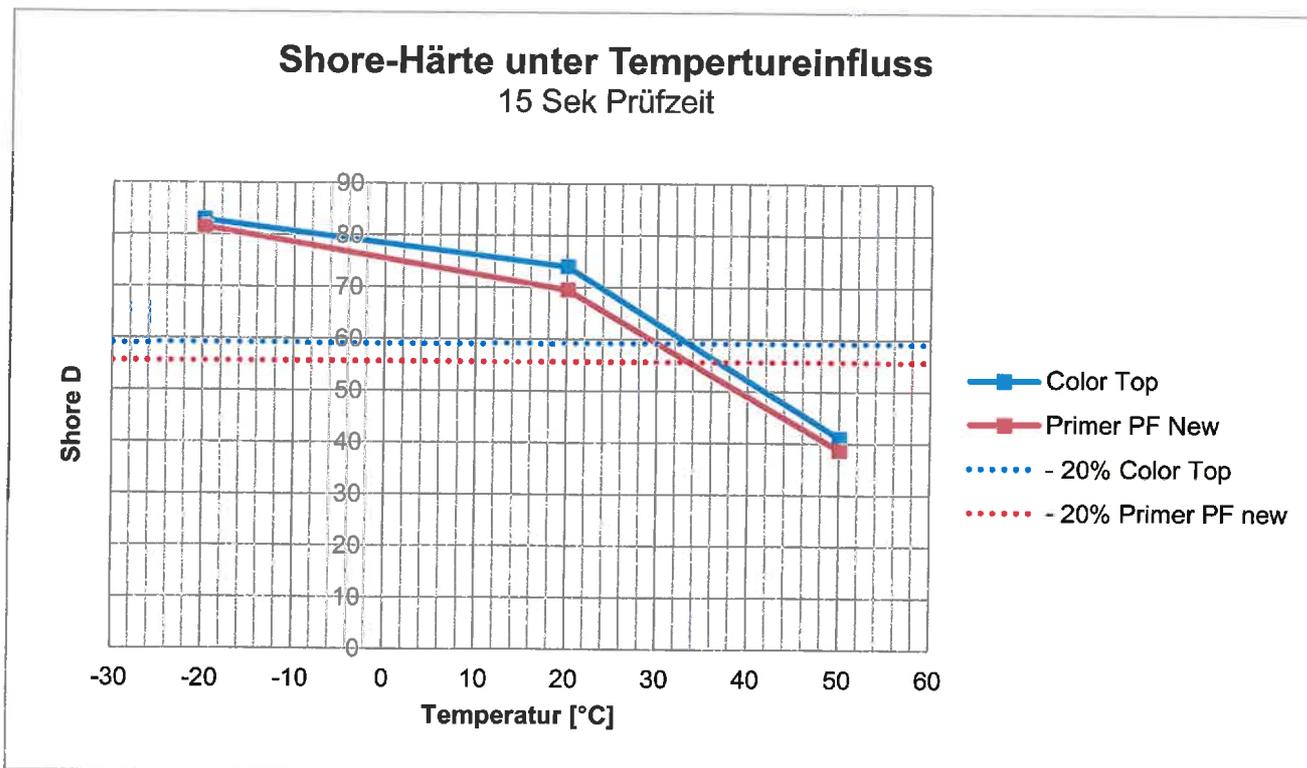
  
(il. A. Heene)

**Anlagen**  
Shore-Härte-Diagramme  
Prüfzeugnis



**PAT 101 – Remmers Deck OS 8**





# Prüfzeugnis PAT 101

## Verschleißprüfung an befahrenen Beschichtungssystemen

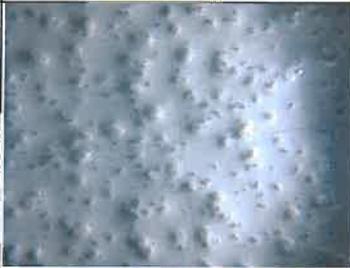
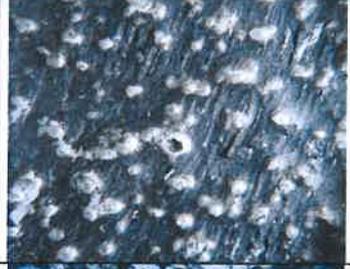
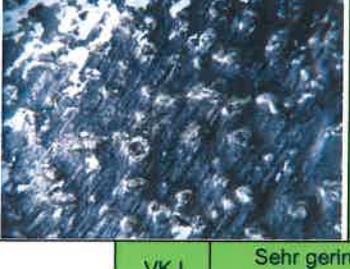
Parking Abrasion Test

gem. Werksstandard der Bilfinger Construction GmbH



**BILFINGER**

Hersteller	Remmer Fachplanung GmbH			
Systembezeichnung	Systemaufbau (Herstellerangaben)	Produkt	Verbrauch	Absandung
Remmers Deck OS 8	Grundierung	Epoxy Primer PF new	400 - 600 g/m <sup>2</sup>	-
	Einstreuschicht	Epoxy Primer PF new + 50 % QS 0,1/0,3mm	0,8 – 1,0 kg/m <sup>2</sup>	QS 0,3/0,8mm
	Deckschicht	Epoxy Color Top	500 g/m <sup>2</sup>	-

Prüfzyklen	Darstellung		Einstufung in Verschleißklassen VK					
	Ansicht	Detail	I	II	III	IV	V	VI
0 Zyklen								
5.000 Zyklen			X					
10.000 Zyklen			X					
15.000 Zyklen			X					

<b>Bewertung:</b> 1.000 Zyklen: 2-3 Quarzkörner herausgebrochen 15.000 Zyklen: unveränderter Abnutzungsgrad  <b>Verschleißklasse VK I</b> <b>Sehr geringe Abnutzung</b>	VK I	Sehr geringe Abnutzung	Deckversiegelung über Kornspitzen abgefahren bzw. vereinzelte Quarzkörner herausgebrochen
	VK II	Geringe Abnutzung	Deckversiegelung über Kornspitzen abgefahren und punktuell beschädigt Quarzkörner kleinflächig bis Ø 10 mm zusammenhängend herausgebrochen
	VK III	Mittlere Abnutzung	Deckversiegelung großflächig abgefahren Quarzkörner kleinflächig bis Ø 30 mm zusammenhängend herausgebrochen
	VK IV	Starke Abnutzung	Abtrag der Deckversiegelung und Verschleißschicht mit Abtragstiefe ≤ 50 % der ursprünglichen Schichtdicke der Verschleißschicht
	VK V	Sehr starke Abnutzung	Sehr starker Abtrag der Verschleißschicht mit Abtragstiefe > 50 % der ursprünglichen Schichtdicke der Verschleißschicht
	VK VI	Systemausfall	Beschädigung der Abhängenschicht

Mannheim, den 09.04.2015

Baustoffprüfstelle der Bilfinger Construction GmbH

