

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

Prüfbericht

P 10391

Prüfauftrag: **Erstprüfung nach DIN EN 1504-2 / DIN V 18026
der
Klasse OS 2 (OS B)
von
ALLIGATOR Orbit-Fassadenschutz-System**

Auftraggeber: **ALLIGATOR FARBWERKE GmbH
Markstraße 203
32130 Enger**

Bearbeiter: **Dipl.-Ing. (FH) N. Machill
Dipl.-Ing. (FH) E. Grenz**

Bearbeitungszeitraum: **September 2016 – November 2016**

Datum des Prüfberichtes: **19.12.2016**

Dieser Prüfbericht umfasst: **20 Seiten, einschließlich Anhang 1-2
1 Anlage**

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	5
4.1	Prüfungen an den Ausgangsstoffen	5
4.1.1	Infrarotspektrum.....	6
4.1.2	Dichte	6
4.1.3	Thermogravimetrische Analyse	7
4.1.4	Viskosität	7
4.1.5	Bestimmung des Gehaltes an nicht flüchtigen Anteilen.....	8
4.1.6	Bestimmung der Asche.....	8
4.2	Prüfungen an den freien Filmen und Verbundkörpern	9
4.2.1	Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T_{NORM} ; Beschichten bei T_{NORM}	10
4.2.2	Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T_{NORM} ; Beschichten bei T_{MAT}	11
4.2.3	Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Gewitterregenbeanspruchung und Frost-Tausalzwechselbeanspruchung mit Tausalzangriff	12
4.2.4	Visuelle Beurteilung nach Bewitterung	13
4.2.5	Kohlendioxid-Durchlässigkeit	14
4.2.6	Wasserdampfdurchlässigkeit	15
4.2.7	Kapillare Wasseraufnahme und Wasserdurchlässigkeit.....	16
4.2.8	Schichtdicken	16
5	ZUSAMMENFASSUNG.....	18
	Anhang 1	19
	Anhang 2.....	20

Anlagen

1 VORGANG

Das Polymer Institut wurde von der ALLIGATOR FARBWERKE GmbH, Enger, mit der Erstprüfung an dem

ALLIGATOR Orbit-Fassadenschutz-System

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 2 (OS B)

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 *
ALLIGATOR Hydro-Grund OS	wasserverdünnbares Konzentrat zur hydrophobierenden Imprägnierung von Fassaden auf Basis von Silanen und oligomeren Alkoxysiloxanen
ALLIGATOR Orbit-Hybrid	1K-Acrylat-Hybrid-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

Am 14.09.2016 wurden die in der folgenden Tabelle aufgeführten Proben per Spedition im Polymer Institut angeliefert.

Tabelle 2: Probeneingang

Nr.	Stoff	Menge
1	ALLIGATOR Hydro-Grund OS	1 L
2	ALLIGATOR Orbit-Hybrid	9 kg

Die Chargennummer der Stoffe liegt dem Polymer Institut nicht vor.

3 PROBEKÖRPERHERSTELLUNG

Die Grundkörper wurden von einem Mitarbeiter des Polymer Institutes, nach Angaben des Auftraggebers, unter Normbedingungen T_{NORM} gemäß DIN EN 23270 bzw. bei Mindestanwendungstemperatur T_{MAT} (8 °C / 75 % r. F.) in vertikaler Lage beschichtet. Die Stoffe lagerten bereits 24 h vor der Applikation im Applikationsklima.

Der Aufbau und die Verbrauchsmengen gehen aus der folgenden Übersicht hervor.

Übersicht 1: Herstellung der Verbundkörper

Grundkörper	Materialverbrauch in [g/m ²] - Mittelwerte -			
	ALLIGATOR Hydro-Grund OS		ALLIGATOR Orbit-Hybrid	
	1. Lage	2. Lage	1. Lage	2. Lage
Betonplatten Kalksandsteine Faserzement- platten	ca. 100	ca. 50	ca. 200 ¹⁾	ca. 200
freie Filme	-		ca. 185	ca. 155
Applikationsgerät	Rolle		Rolle	
Wartezeiten	6 h	24 h	24 h	

1) 1 Lage ALLIGATOR Orbit-Hybrid mit 3 % Wasser verdünnt

Übersicht 2: Mischungsverhältnis

Stoff	Mischungsverhältnis in Masseteilen	
	Komponente A	Komponente B
ALLIGATOR Hydro-Grund OS	1	4 Teile Wasser

Übersicht 3: 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
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.

Übersicht 4: Prüfungen an den Ausgangsstoffen

Art der Prüfung	Prüfverfahren ¹⁾	Bild / Anlage
4.1.1 Infrarotspektrum	DIN EN 1767:1999	1 – 2
4.1.2 Dichte	DIN EN ISO 2811-2:2011	-
4.1.3 Thermogravimetrische Analyse	DIN EN ISO 11358:1997	3 – 4
4.1.4 Viskosität: dynamische	DIN EN ISO 3219:1994	5 – 6
4.1.5 Bestimmung des Gehaltes an nichtflüchtigen Anteilen	DIN EN ISO 3251:2088	-
4.1.6 Bestimmung der Asche	DIN EN 3451-1:2008	-

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 (4000-500 cm^{-1})

Auflösung: 4 cm^{-1}

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

Übersicht 5: Infrarotspektroskopie - Vorbehandlung der Proben

Stoff	Vorbehandlung
ALLIGATOR Hydro-Grund OS	keine
ALLIGATOR Orbit-Hybrid	Dichlormethanextrakt

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 cm^3) bei 23 °C ermittelt. Die Ergebnisse sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Tabelle 3: Dichte

Stoff	Einzelwerte [g/cm^3]	Mittelwert [g/cm^3]
ALLIGATOR Hydro-Grund OS	0,958 ; 0,957	0,958
ALLIGATOR Orbit-Hybrid	1,456 ; 1,456	1,456

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: N₂, 20 ml/min

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

Tabelle 4: Thermogravimetrische Analyse

Stoff	Einwaage [mg]	Gesamtmasse- verlust bei 600 °C [M.-%]	Rückstand [M.-%]
ALLIGATOR Hydro-Grund OS	15,2	95,0	5,0
ALLIGATOR Orbit-Hybrid	24,2	27,4	72,6

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

4.1.4 Viskosität

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

Norm: DIN EN ISO 3219:10-1994 „Kunststoffe-Polymere/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 5: Dynamische Viskosität

Stoff	Schubspannung [Pa]	Geschwindigkeitsgefälle [s ⁻¹]	dynamische Viskosität [mPa·s]	
			Einzelwerte	Mittelwert
ALLIGATOR Hydro-Grund OS	26 ; 28	3500	7,4 ; 8,2	7,8
ALLIGATOR Orbit-Hybrid	301 ; 305	500	610 ; 600	610 ¹⁾

¹⁾ gerundet auf 10 mPas

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

4.1.5 Bestimmung des Gehaltes an nicht flüchtigen Anteilen

Der Gehalt an nichtflüchtigen Anteilen 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 6: Gehalt an nichtflüchtigen Anteilen

Stoff	Einzelwerte [M.-%]	Mittelwert [M.-%]
ALLIGATOR Hydro-Grund OS	48,0 ; 48,2 ; 48,1	48,1
ALLIGATOR Orbit-Hybrid	61,1 ; 60,9 ; 61,0	61,0

4.1.6 Bestimmung der Asche

Der Aschegehalt wurde gemäß DIN EN ISO 3451-1:11-2008 „Kunststoffe; Bestimmung der Asche; Teil 1: Allgemeine Grundlagen“ bei einer Temperatur von (550 ± 25) °C ermittelt. Die Glühzeit betrug 3 Stunden. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst.

Tabelle 7: Aschegehalt

Stoff	Glührückstand [M.-%]	
	Einzelwerte	Mittelwert
ALLIGATOR Hydro-Grund OS	18,4 ; 18,4 ; 18,3	18,4
ALLIGATOR Orbit-Hybrid	44,3 ; 44,4 ; 44,4	44,4

4.2 Prüfungen an den freien Filmen und Verbundkörpern

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

Übersicht 6: Übersicht der ausgeführten Prüfungen

Kapitel ¹⁾	Prüfung	Prüfung nach ²⁾
4.3.1	Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T _{NORM}	DIN EN 1542 / DIN EN ISO 2409
4.3.2	Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Lagerung bei T _{NORM} ; (Beschichten bei T _{MAT})	DIN EN 1542 / DIN EN ISO 2409
4.3.3	Abreißfestigkeit und Gitterschnittkennwert nach Temperaturwechsel- und Frost-Tausalz-Beanspruchung (Beschichten bei T _{MAT})	DIN EN 13687-2 DIN EN 13687-1
4.3.4	visuelle Beurteilung nach Bewitterung	DIN EN 1062-11 / DIN EN ISO 4892-3
4.3.5	Kohlendioxid-Durchlässigkeit	DIN EN 1062-6
4.3.6	Wasserdampf-Durchlässigkeit	DIN EN 7783-1
4.3.7	Kapillare Wasseraufnahme	DIN EN 1062-3
4.3.8	Schichtdicken	³⁾

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 (Ø 50 ± 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 2409:2013 „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:2014 „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 8: Abreißfestigkeit nach Lagerung bei T_{NORM} ; Beschichten bei T_{NORM}

Probe	Nr.	Abreiß- festigkeit [MPa]	Bruchfläche [%]		Gitter- schnitt o.T. / m.T. *
			A	B/C	
1	1	3,01	90	10	Gt 1 / Gt 1
	2	3,21	100	-	
	3	3,82	100	-	
	4	3,57	90	10	
	5	2,99	100	-	
2	1	2,20	90	10	Gt 1 / Gt 1
	2	3,67	80	20	
	3	2,70	100	-	
	4	2,27	90	10	
	5	2,35	90	10	
Mittelwert		3,0			
kleinster Einzelwert		2,2			

* ohne Tape-Test/mit Tape-Test

Legende:

A: Kohäsionsbruch im Beton

B/C: Adhäsionsbruch zwischen ALLIGATOR Hydro-Grund OS und
ALLIGATOR Orbit-Hybrid

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

Die Applikation des Beschichtungssystems erfolgte bei T_{MAT} (8 °C/75 % 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 9: Abreißfestigkeit nach Lagerung bei T_{NORM} , Beschichten bei T_{MAT}

Probe	Nr.	Abreißfestigkeit [MPa]	Bruchfläche [%]		Gitterschnitt o.T. / m.T. *
			A	B/C	
3	1	2,23	100	-	Gt 1 / Gt 1
	2	2,66	80	20	
	3	1,85	90	10	
	4	3,12	100	-	
	5	2,13	100	-	
4	1	2,75	90	10	Gt 1 / Gt 1
	2	3,60	100	-	
	3	3,88	70	30	
	4	2,61	80	20	
	5	3,61	100	-	
Mittelwert		2,8			
kleinster Einzelwert		1,9			

* ohne Tape-Test/mit Tape-Test

Legende:

A: Kohäsionsbruch im Beton

B/C: Adhäsionsbruch zwischen ALLIGATOR Hydro-Grund OS und ALLIGATOR Orbit-Hybrid

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 13687-2:2002 „Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren; Bestimmung der Temperaturwechselverträglichkeit - Teil 2: Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock)“: Mai 2002 und die anschließende Temperaturwechsellagerung mit Tausalzeinfluss nach DIN EN 13687-1:2002 „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 Wechsellagerung 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 10: Abreißfestigkeit nach Temperaturwechselbeanspruchung und Beschichtung

Probe	Nr.	Abreißfestigkeit [MPa]	Bruchfläche [%]		Gitterschnitt o.T. / m.T. *
			A	B/C	
5	1	2,97	100	-	Gt 1 / Gt 1
	2	3,49	80	20	
	3	2,84	100	-	
	4	3,36	70	30	
	5	3,47	100	-	
6	1	3,25	80	20	Gt 1 / Gt 1
	2	2,79	80	20	
	3	3,98	100	-	
	4	3,99	100	-	
	5	3,62	100	-	
Mittelwert		3,4			
kleinster Einzelwert		2,8			

* ohne Tape-Test/mit Tape-Test

Legende:

A: Kohäsionsbruch im Beton

B/C: Adhäsionsbruch zwischen ALLIGATOR Hydro-Grund OS und ALLIGATOR Orbit-Hybrid

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

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“ (severe) for fluorescent UV weathering apparatus, belastet.

Die gewählte Exposition stellte eine vergleichsweise höhere Belastung dar.

Versuchsparameter

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, Beschichtung *ALLIGATOR Orbit-Hybrid*, 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 Kohlenstoffdioxid-Durchlässigkeit erfolgte gemäß DIN EN 1062-6:2002-10 „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 CO₂-Gehalt von (10 ± 0,5) Vol.-%.

Konditionierung:

Die Probekörper (Ø 90 mm) wurden aus den freien Filmen ausgestanzt. Anschließend wurden die Proben nach DIN EN ISO 1062-11:2005-09 - Kapitel 4.3 konditioniert.

Dabei wurden sie 3-mal folgendem Zyklus unterworfen:

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

Durchführung:

Die Probekörper wurden dampfdicht in Aluminiumschalen eingebaut, die zur Aufnahme von CO₂ mit Natriumhydroxid-Granulat gefüllt waren. Die Permeation von Wasser kann versuchstechnisch nicht verhindert werden, deshalb wurde zusätzlich ein Probengefäß zur Aufnahme von Wasser mit Calciumchlorid gefüllt. Parallel dazu wurde der Diffusionswiderstand gegen CO₂ einer Referenzfolie bestimmt.

Zur Diffusionsmessung wurden die Proben einer Atmosphäre mit einem CO₂-Gehalt von (10 ± 0,5) Vol. % bei 23 °C ausgesetzt. Die Atmosphäre wurde mit Hilfe von Kieselgel getrocknet. Die Probengefäße wurden regelmäßig auf 0,1 mg genau gewogen bis die Masseänderung linear mit der Zeit verlief (stationärer Zustand).

Ergebnis:

Die Probekörper wurden über einen Messzeitraum von 19 Tagen geprüft. An der parallel durchgeführten Messung der Referenzfolie wurden keine Abweichungen von der vorgegebenen Toleranz festgestellt. Die ermittelten Mittelwerte sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 11: Kenngrößen der Kohlenstoffdioxid- Durchlässigkeit (Mittelwert)
Beschichtung ALLIGATOR Orbit-Hybrid

CO ₂ - Diffusionsstromdichte i [g/(m ² · d)]	diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s _D (CO ₂) [m]	Anforderung ¹⁾ [m]
0,2	100	s _D > 50

¹⁾ gemäß DIN EN ISO 1504-2 und DIN V 18026

Im Anschluss an die Prüfung wurde die Dicke der Probekörper im Schnitt der Proben mikroskopisch nach DIN EN ISO 2808:2007-05, optisches Verfahren, bestimmt. Die Gesamtschichtdicke des Beschichtungsaufbaus betrug im Mittel 150 µm

4.2.6 Wasserdampfdurchlässigkeit

Die Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit erfolgte gemäß DIN EN ISO 7783:2012-02 „Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit-Schalenverfahren“ im Feuchtschalen – Verfahren. Es wurde eine gesättigte Ammoniumdihydrogenphosphatlösung zur Einstellung einer relativen Luftfeuchte von 93% bei 23°C verwendet. Die Probekörper wurden in Aluminiumschalen eingebaut und mit Wachs abgedichtet (Durchmesser der Wachsschablone: 80 mm).

Konditionierung:

Drei Probekörper wurden aus den freien Filmen ausgestanzt. Die Probekörper wurden nach DIN EN ISO 7783- Verfahren B konditioniert. Dabei wurden sie 3-mal folgendem Zyklus unterworfen:

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

Ergebnis:

Die Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit wurde über einen Messzeitraum von 8 Tagen durchgeführt. Im Anschluss an die Prüfung wurde die Dicke der Probekörper im Schnitt der Proben mikroskopisch nach DIN EN ISO 2808:2007-05, optisches Verfahren, bestimmt. Die Auswertung entsprach Kapitel 8 der o. a. Norm. Die Kenndaten für den geprüften Aufbau betragen:

Tabelle 12: Kenngrößen der Wasserdampfdurchlässigkeit (Mittelwert)
Beschichtung ALLIGATOR Orbit-Hybrid

H ₂ O-Diffusionsrate V [g/m ² x d]	diffusionsäquivalente Luftschichtdicke s _D (H ₂ O) [m]	Schichtdicke [µm]	Anforderung ¹⁾
46,1	0,4	250	Klasse I s _D < 5 m

¹⁾ gemäß DIN EN ISO 1504-2 und DIN V 18026

4.2.7 Kapillare Wasseraufnahme und Wasserdurchlässigkeit

Die Ermittlung des Wasseraufnahmekoeffizienten erfolgte gemäß DIN EN 1062-3 an drei beschichteten Kalksandsteinen gemäß Kapitel 3 dieses Prüfberichtes. Die Probekörper lagerten bis zur Prüfung mindestens 7 Tage bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270. Anschließend wurden die Probekörper an den Seitenflächen mit einem transparenten, lösemittelfreien Epoxidharz wasserundurchlässig abgedichtet. Die Prüfergebnisse sind der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Ergebnisse

In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse angegeben.

Tabelle 13: Wasseraufnahmekoeffizient ω_{24}

Wasseraufnahmekoeffizient ω_{24} [kg/(m ² · h ^{0,5})]	
Einzelwerte	Mittelwert
0,017 ; 0,019 ; 0,016	0,017

4.2.8 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 10 µm, und der Gesamtmittelwert angegeben.

Tabelle 14: Schichtdicke des Oberflächenschutzsystems auf den Betonplatten

Schicht	Schichtdicke [µm]			Mittelwert*
	Lagerung bei			
	T _{NORM} ¹⁾	T _{MAT} ²⁾	T _{WBM} ³⁾	
<i>ALLIGATOR Orbit-Hybrid</i>	150	220	190	190

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

* gerundet auf 10 µm

Produktspezifische Mindestschichtdicke

Die produktspezifische Mindestschichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht aus *ALLIGATOR Orbit-Hybrid* ist gemäß Tabelle 5.2 der Richtlinie „*Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton*“, Ausgabe Oktober 2001, Teil 2 unter Beachtung folgender Kriterien zu ermitteln:

- Angabe der festgestellten mittleren Schichtdicke bei den Temperaturwechselbeanspruchungsplatten
- geringste Schichtdicke, mit der der geforderte CO₂-Diffusionswiderstand erreicht wird
- systemspezifische Mindestschichtdicke (80 µm gemäß Tabelle 1 der TL OS)

Der jeweils größte Wert ist maßgebend.

Die produktspezifische Mindestschichtdicke für die hauptsächlich wirksame Oberflächenschutzschicht aus *ALLIGATOR Orbit-Hybrid* beträgt:

$$d_{\min, p} = 190 \mu\text{m}$$

(mittlere Schichtdicke aus der Temperaturwechselbeanspruchung)

Produktspezifische Maximalschichtdicke

Die produktspezifische Maximalschichtdicke der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht aus *ALLIGATOR Orbit-Hybrid* ist gemäß der Richtlinie „*Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton*“, Ausgabe Oktober 2001, Teil 2 unter Beachtung folgender Kriterien zu ermitteln:

- maximale Schichtdicke, mit der der geforderte H₂O-Diffusionswiderstand nicht überschritten wird. Als Grenzwert wird hierbei auf die Klasse I nach Zeile 7 der Tabelle 4 der EN 1504-2 Bezug genommen ($s_D < 5\text{m}$).
- systemspezifische Maximalschichtdicke

Der jeweils kleinste Wert ist maßgebend.

Die produktspezifische Maximalschichtdicke für die hauptsächlich wirksame Oberflächenschutzschicht aus *ALLIGATOR Orbit-Hybrid* beträgt:

$$d_{\max, p} = 2,8 \text{ mm}$$

5 ZUSAMMENFASSUNG

Das Polymer Institut wurde von der ALLIGATOR FARBWERKE GmbH, Enger, mit der Erstprüfung an dem

ALLIGATOR Orbit-Fassadenschutz-System

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 2 (OS B)

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 und 2.

Flörsheim-Wicker, 19.12.2016

Die stellvertr. Institutsleiterin



Dipl.-Ing. (FH) N. Machill



Die Sachbearbeiterin



Dipl. Ing. (FH) E. Grenz

Anhang 1

Zusammenfassung der Ergebnisse

Prüfungen an den Ausgangsstoffen			
Kapitel im Bericht	Prüfung	ALLIGATOR Orbit-Fassadenschutz- System	
		ALLIGATOR Hydro- Grund OS	ALLIGATOR Orbit- Hybrid
4.1.1	Infrarotspektrum	Bild 1	Bild 2
4.1.2	Dichte [g/cm ³]	0,958	1,456
4.1.3	Thermogravimetrie	Bild 3	Bild 4
	Gesamtmasseverlust [M.-%]	95,0	27,4
4.1.4	dynamische Viskosität [mPa s]	Bild 5	Bild 6
		7,8	610
4.1.5.	Gehalt an nichtflüchtigen Anteilen/ Festkörpergehalt [M.-%]	48,1	61,0
4.1.6	Bestimmung der Asche [M.-%]	18,4	44,4

Anhang 2

Zusammenfassung der Ergebnisse an den freien Filmen und Verbundkörpern

Abschnitt im Bericht	Prüfung am System ALLIGATOR Orbit-Fassadenschutz-System	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 2,2 Gt 1 Gt 1	$\geq 1,0$ $\geq 0,7$ $Gt \leq 2$ $Gt \leq 2$	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	2,8 1,9 Gt 1 Gt 1	$\geq 1,0$ $\geq 0,7$ $Gt \leq 2$ $Gt \leq 2$	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	3,4 2,8 Gt 1 Gt 1	$\geq 1,0$ $\geq 0,7$ $Gt \leq 2$ $Gt \leq 2$	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] <i>ALLIGATOR Orbit-Hybrid</i>	100	$s_D > 50$	ja
4.2.6	Wasserdampf-Durchlässigkeit s_D (H ₂ O) [m] <i>ALLIGATOR Orbit-Hybrid</i>	0,4	Klasse I: $s_D < 5$	ja
4.2.7	Wasseraufnahmekoeffizient ω_{24} [kg/(m ² x h0,5)]	0,017	< 0,1	ja
4.2.8	Schichtdicken produktspez. Mindestschichtdicke $d_{min,p}$ [μm] produktspez. Maximalschichtdicke $d_{max,p}$ [mm]	190 2,8	≥ 80	ja

MW – Mittelwert kEW - kleinster Einzelwert

ANLAGE
zum
Prüfbericht

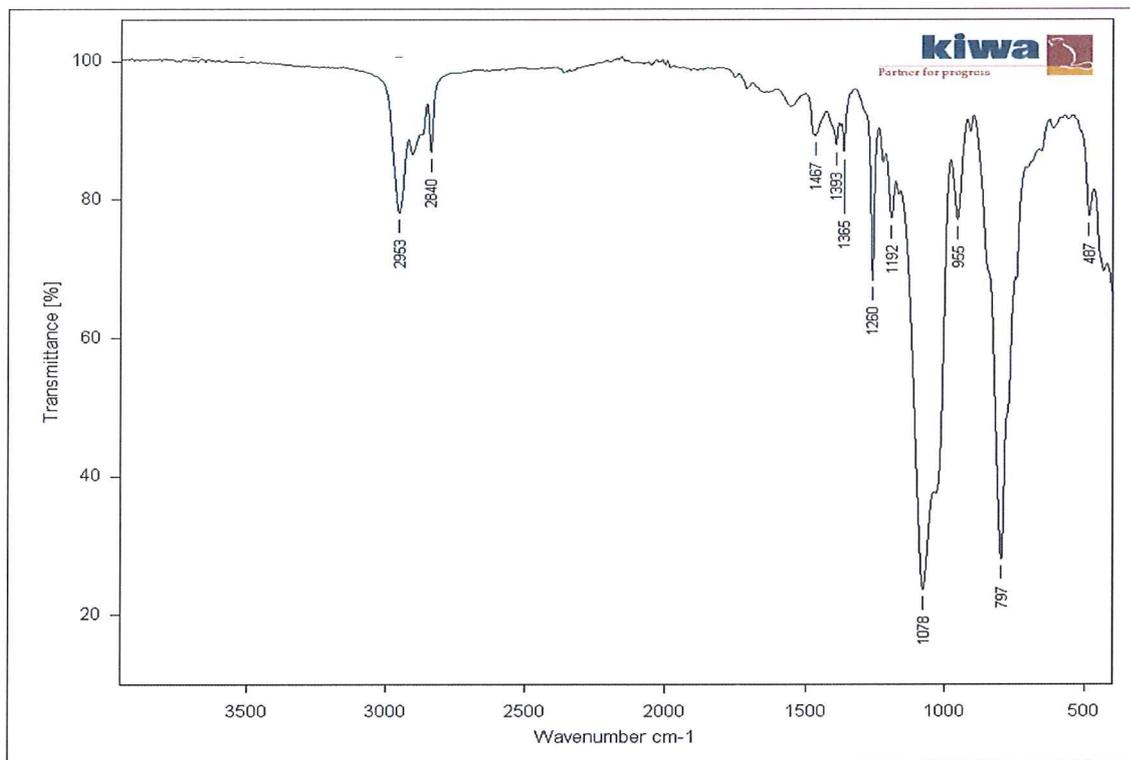


Bild 1: Infrarotspektrum *ALLIGATOR Hydro-Grund OS*

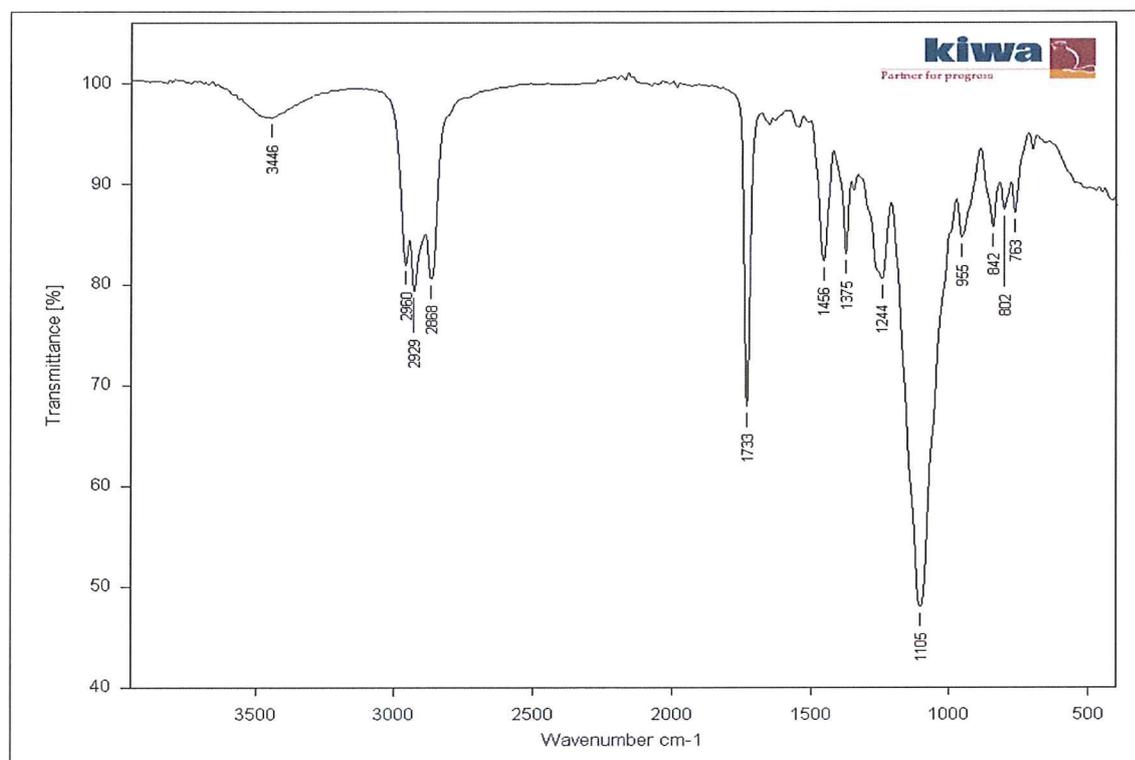


Bild 2: Infrarotspektrum *ALLIGATOR Orbit-Hybrid*

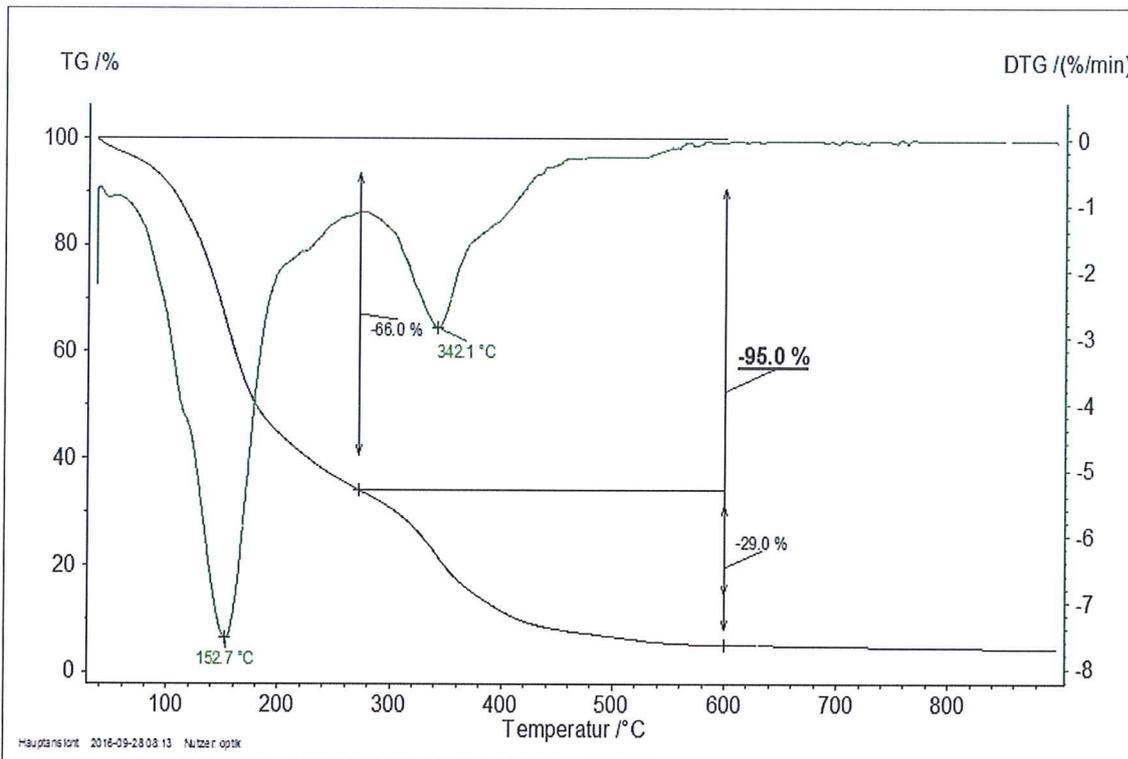


Bild 3: Thermogramm von *ALLIGATOR Hydro-Grund OS*

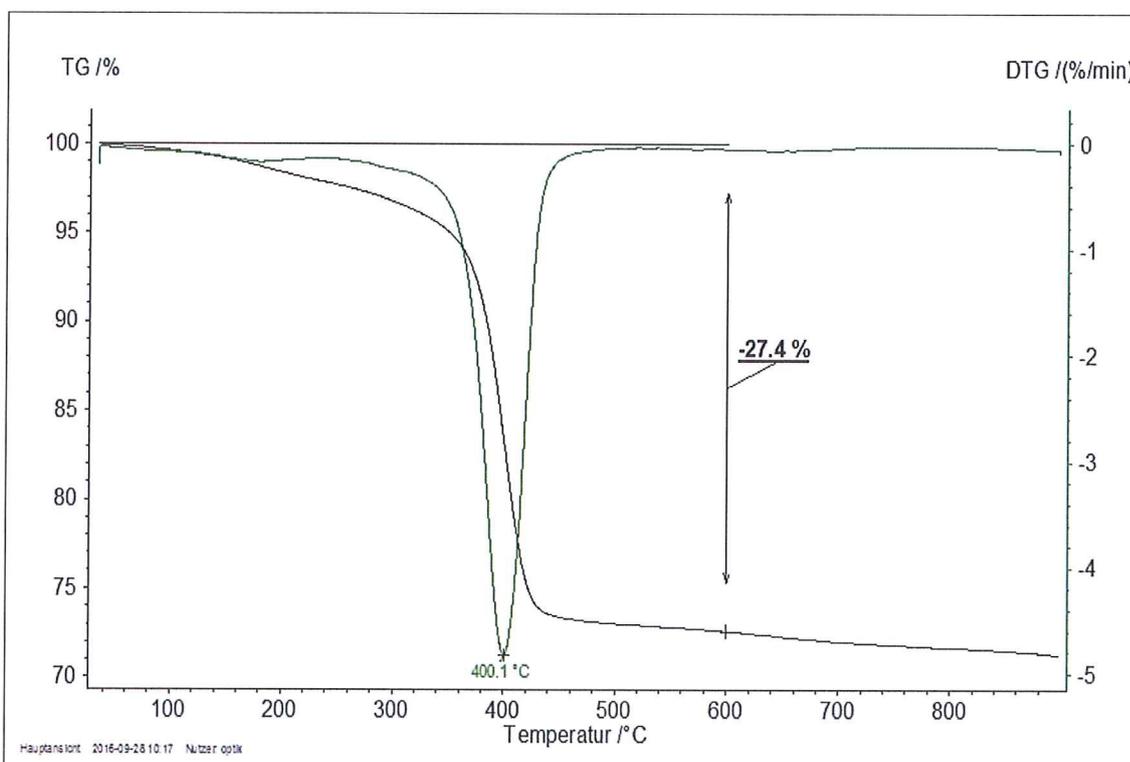


Bild 4: Thermogramm von *ALLIGATOR Orbit-Hybrid*

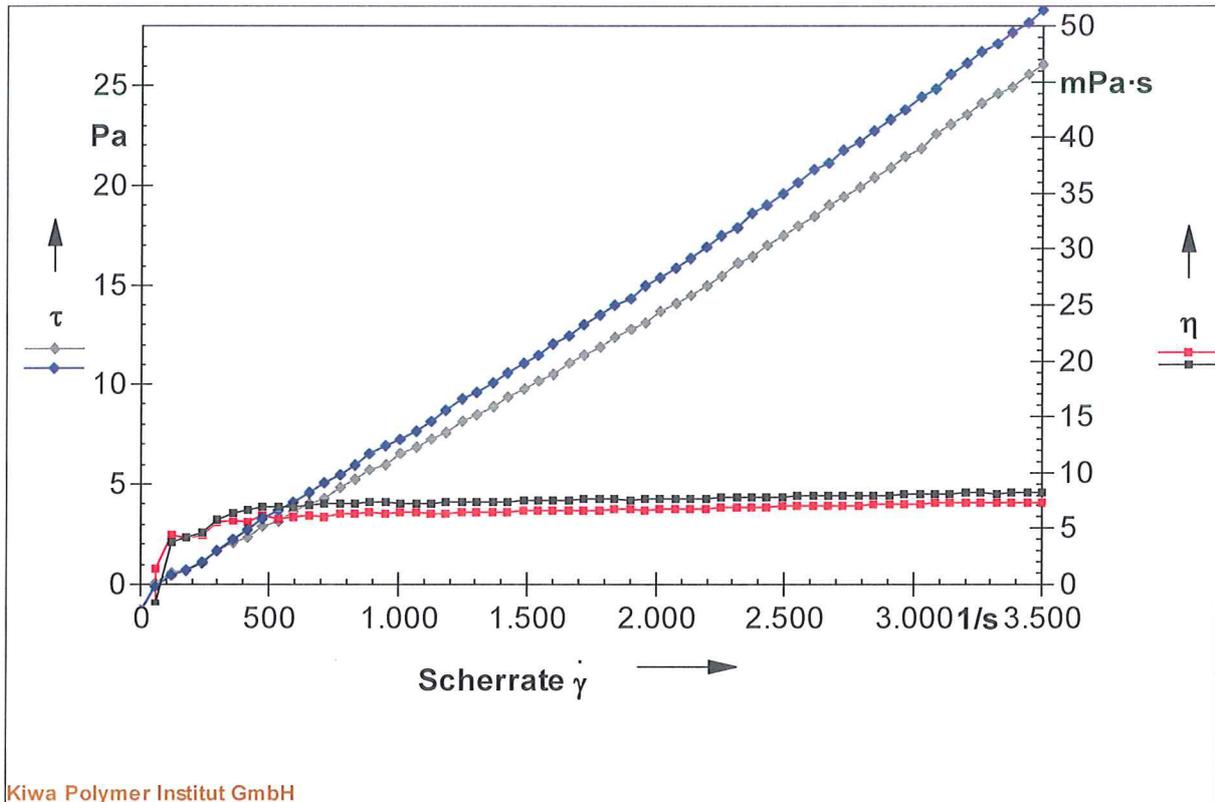


Bild 5: Fließ- und Viskositätskurve von *ALLIGATOR Hydro-Grund OS*

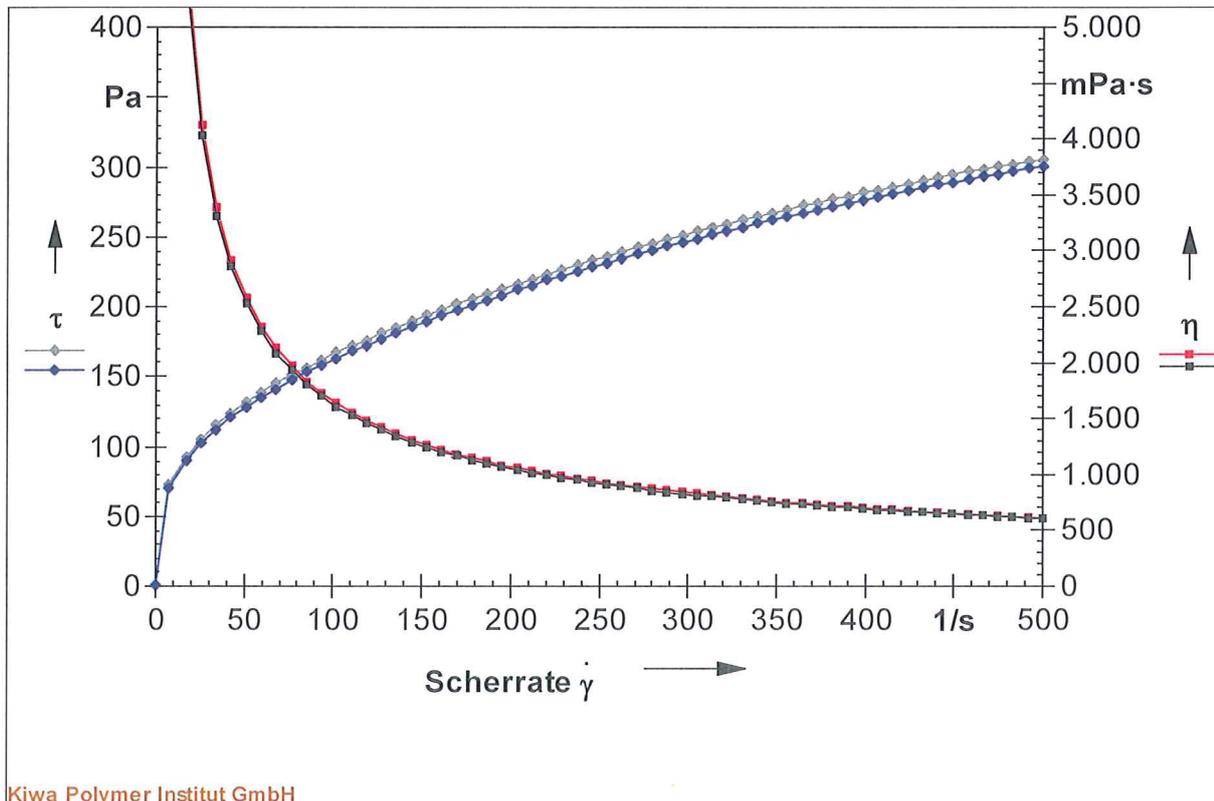


Bild 6: Fließ- und Viskositätskurve von *ALLIGATOR Orbit-Hybrid*