kiwa
Partner for progress

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

Prüfbericht

P 9494

Prüfauftrag:	**Prüfungen der Fugenmasse** **Bayflex SP 600** **nach Prüfprogramm für Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen**
Auftraggeber:	**Polysafe GmbH** **Raiffeisenstraße 2** **86508 Rehling**
Bearbeiter:	**Dipl.-Ing. (FH) N. Machill** **B. Sc. R. Brand**
Prüfzeitraum:	**15.05.2015 – 30.06.2015**
Datum des Prüfberichtes:	**30.09.2015**
Dieser Prüfbericht umfasst:	**13 Seiten inklusive Anhang**

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

kiwa
Partner for progress

INHALTSVERZEICHNIS

1	VORGANG	3
2	PROBENEINGANG	4
3	PRÜFUNGEN	4
3.1	Infrarotspektroskopie	4
3.2	Thermogravimetrische Analyse	5
3.3	Dichte	5
3.4	Dynamische Viskosität	6
3.5	Hautbildungszeit	6
3.6	Standvermögen	7
3.7	Ausspritzbarkeit	7
3.8	Flüchtige Bestandteile bei Temperaturbeanspruchung	8
3.9	Volumen- und Masseänderung nach Lagerung in Prüfflüssigkeiten	8
3.10	Klebfreie Zeit	9
3.11	Hydrolysebeständigkeit	9
3.12	Umläufigkeit	10
3.13	Dichtstoffanschlüsse an ausreagiertem Dichtstoff	11
4	ZUSAMMENFASSUNG	12

kiwa
Partner for progress

1 VORGANG

Das Polymer Institut wurde von der Polysafe GmbH, Rehling, mit ausgewählten Prüfungen der Fugenmasse

Bayflex SP 600

gemäß

„Prüfprogramm für Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen" Entwurf 05/2010 beauftragt.

Der Übersicht 1 können die durchgeführten Prüfungen inklusive der geltenden Normen entnommen werden.

Übersicht 1: Prüfprogramm mit Normen

Nr.	Art der Prüfung	Prüfung gemäß
1	Infrarotspektroskopie	DIN EN 1767
2	Thermogravimetrische Analyse	DIN EN ISO 11358
3	Dichte	DIN EN ISO 1183-1 Verfahren A
4	Dynamische Viskosität	DIN EN ISO 3219
5	Hautbildungszeit	Prüfprogramm Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen Abschnitt 5.2.2.1
6	Standvermögen	DIN EN ISO 7390
7	Ausspritzbarkeit	DIN EN 29048
8	Flüchtige Bestandteile bei Temperaturbeanspruchung	DIN EN ISO 10563
9	Volumen- und Masseänderung nach Lagerung in Prüfflüssigkeiten	Prüfprogramm Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen Abschnitt 5.3.2
10	Klebfreie Zeit	DIN EN 14187-2
11	Hydrolysebeständigkeit	in Anlehnung an DIN EN 14187-5
12	Umläufigkeit	Prüfprogramm Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen Abschnitt 5.5
13	Dichtstoffanschlüsse an ausreagiertem Dichtstoff	in Anlehnung an DIN EN ISO 4624

Übersicht 2: Stoffbeschreibung des Herstellers

Stoffbezeichnung	Beschreibung des Herstellers
Bayflex SP 600	lösemittelfreie, einkomponentige Kleb- und Dichtmasse auf Basis silanmodifizierter Polymere

2 PROBENEINGANG

Folgendes Probenmaterial wurde dem Polymer Institut per Paketdienst zugesandt.

Tabelle 1: Probeneingang

Pos.	Eingangsdatum	Stoffbezeichnung	Charge	Menge
1	05.03.2015	Bayflex SP 600	20140872995	2 Schlauchbeutel
2	19.05.2015	Bayflex SP 600	20150481671	1 Schlauchbeutel

3 PRÜFUNGEN

Soweit nicht anders angegeben, wurden die nachfolgenden Prüfungen bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 durchgeführt.

3.1 Infrarotspektroskopie

Die Infrarotspektren wurden unter Einhaltung der nachfolgenden Prüfbedingungen auf genommen.

Norm:	DIN 51451:09-2004 *„Prüfung von Mineralölerzeugnissen und verwandten Produkten - Infrarotspektrometrische Analyse - Allgemeine Arbeitsgrundlagen“*
Prüfgerät:	FTIR-Spektrometer, Fa. Varian (3600 FT-IR Excalibur)
Aufnahmetechnik:	horizontale ATR-Technik, Probenträger Golden Gate - Diamant
Wellenzahlenbereich:	4000-500 cm^{-1}
Darstellung:	Transmission
Auflösung:	4 cm^{-1}
Vorbehandlung:	keine (Lieferzustand)

Das Infrarotspektrum von *Bayflex SP 600* kann dem Bild 1 der Anlage entnommen werden.

3.2 Thermogravimetrische Analyse

Die thermogravimetrische Analyse wurde unter Einhaltung der nachfolgenden Prüfbedingungen durchgeführt.

Norm:	DIN EN ISO 11358:10-2014 *„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, 30 ml/min

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

Tabelle 2: Thermogravimetrische Analyse - Ergebnis bei 900 °C

Stoffbezeichnung	Einwaage [mg]	Gesamtmasse-verlust [M.-%]	Rückstand [M.-%]	Bild in Anlage
Bayflex SP 600	22,7	**69,8**	**30,2**	2

3.3 Dichte

Die Dichte wurde gemäß DIN EN ISO 1183-1:2004 *„Kunststoffe - Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen - Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren "* mit dem. Wasser als Eintauchflüssigkeit, am nicht ausgehärteten Fugendichtstoff nach Verfahren A in drei Einzelmessungen bei Normtemperatur DIN EN 23270 ermittelt.

Tabelle 3: Dichte

Stoffbezeichnung	Dichte [g/cm³]	
	Einzelwerte	Mittelwert
Bayflex SP 600	1,418 ; 1,417 ; 1,414	**1,417**

kiwa
Partner for progress

3.4 Dynamische 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:	PP-25
Erhöhung der Scherrate:	konstant auf 65 s^{-1}
Auswertung/ Messzeit:	automatische Interpolation, bei 65 s^{-}

Die ermittelten Ergebnisse sind der folgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 4: Dynamische Viskosität

Stoffbezeichnung	dynamische Viskosität * [mPas]		Bild in Anlage
	Einzelwerte	Mittelwert	
Bayflex SP 600	33.000 ; 30.000	**32.000**	3

* gerundet auf zwei wertanzeigende Ziffern

3.5 Hautbildungszeit

Nach Herstellung eines freien Films mit einer Dicke von ca. 2 mm wurde im Handversuch im Abstand von 30 Sekunden mit einem Holzstäbchen über die Oberfläche des Dichtstoffs gestrichen. Sobald sich eine Haut gebildet hat wurde die Zeit dokumentiert.

Ergebnis:

Die Hautbildungszeit konnte nach **12 Minuten** festgestellt werden.

3.6 Standvermögen

Die Prüfung des Standvermögens am standfesten Fugendichtstoff erfolgte nach DIN EN ISO 7390:2003 „*Hochbau - Fugendichtstoffe - Bestimmung des Standvermögens von Dichtungsmassen*“ und Kapitel 4.3.3 „Standvermögen“ der DIN EN 15651-1 und DIN EN 15651-2 unter folgenden Prüfbedingungen.

Prüfbedingungen:

Prüfrichtung:	vertikal
Prüftemperatur /-klima:	(5 ± 2) °C und (50 ± 2) °C / 50% r. F.
Prüfzeitraum:	24 h

Das Absacken des Stoffs aus der Schiene wird gemessen.

Tabelle 5: Standvermögen

Stoffbezeichnung	Prüftemperatur [°C]	Absacken des Stoffs aus der Schiene [mm]	
		Einzelwerte	Mittelwert
Bayflex SP 600	5	0	**0**
	50	0	

3.7 Ausspritzbarkeit

Abweichend von der Norm ISO 9048: *1987 „Hochbau: Fugendichtstoffe; Bestimmung der Verarbeitbarkeit von Dichtstoffen mit genormtem Gerät*“ wurde die Ausspritzbarkeit bei einem Druck von 6,8 bar bestimmt. Hierfür wurde der im Schlauchbeutel angelieferte Dichtstoff in einen Zylinder gefüllt und durch eine Lochplatte ausgespritzt. Das Volumen des ausgespritzten Produktes pro Minute wurde bestimmt.

Prüfbedingungen:

Zylindervolumen:	412 cm^3
Ø Ausspritzöffnung:	10 mm

Ergebnis:

Die Ausspritzbarkeit betrug **1330 ml/min**.

3.8 Flüchtige Bestandteile bei Temperaturbeanspruchung

Die Bestimmung der flüchtigen Bestandteile bei Temperaturbeanspruchung erfolgte gemäß DIN EN ISO 10563:10-2005 *„Hochbau - Fugendichtstoffe - Bestimmung der Änderung von Masse und Volumen"*.

Abweichend zu 6.3. aus dem Entwurf des Prüfprogramms für Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen wurde der Fugendichtstoff in 3 Ringe mit einem Innendurchmesser von 30 mm und einer Höhe von 10 mm eingebracht.

Die Probekörper wurden folgendem Lagerungszyklus unterzogen:

1. 28 Tage bei Normbedingungen DIN EN 23270
2. 7 Tage im Wärmeschrank bei (70 ± 2) °C
3. 1 Tag bei Normbedingungen DIN EN 23270

Die Bestimmung der Volumenänderung erfolgte durch Tauchwägung gemäß DIN EN ISO 1183-1; Verfahren A.

Tabelle 6: Volumen- und Massenänderung

Stoffbezeichnung	Massenänderung*[%]		Volumenänderung*[%]	
	Einzelwerte	Mittelwert	Einzelwerte	Mittelwert
Bayflex SP 600	-1,6 -1,4 -1,8	**-1,6**	-3,0 -1,5 -1,9	**-2,1**

* gerundet auf eine Dezimalstelle

3.9 Volumen- und Masseänderung nach Lagerung in Prüfflüssigkeiten

Vom Auftraggeber wurden dem Polymer Institut ausgehärtete freie Filme des Materials zur Verfügung gestellt. Über die Lagerung liegen dem Polymer Institut keine weiteren Angaben vor. Es wurden Stücke mit den Maßen 45 mm x 29 mm x 5 mm aus den freien Filmen ausgeschnitten und für 28 d in

7 %ige Ammoniumhydrogenphosphat-Lösung und in

Gärsäuremischung (95 MT Wasser, 3 MT Milchsäure, 1,5 MT Essigsäure und 0,5 MT Buttersäure)

eingelegt.
Die Massenänderung wurde vor, direkt nach der Entnahme aus der Prüfflüssigkeit und nach 7 d Rücktrocknung durch Wägung bestimmt.
Die Volumenveränderung wurde vor, direkt nach der Entnahme aus der Prüfflüssigkeit und nach 7 d Rücktrocknung durch Tauchwägung gemäß DIN EN ISO 1183-1; Verfahren A bestimmt.

Tabelle 7: Volumen- und Masseänderung von Bayflex SP 600

Prüfflüssigkeit/ Messung		Massenänderung* [%]		Volumenänderung* [%]	
		Einzelwerte	Mittelwert	Einzelwerte	Mittelwert
7 %ige Ammoniumhydrogenphosphat-Lösung	direkt nach Entnahme	1,1 1,0 1,1	**1,1**	1,1 0,9 1,0	**1,0**
	nach 7 d Rücktrocknung	0,2 0,2 0,3	**0,2**	0,2 0,2 0,3	**0,2**
Gärsäuremischung	direkt nach Entnahme	1,6 1,4 1,1	**1,4**	11,2 10,8 11,1	**11,0**
	nach 7 d Rücktrocknung	-9,9 -9,7 -10,9	**-10,2**	-4,8 -4,7 -5,4	**-4,9**

* gerundet auf eine Dezimalstelle

3.10 Klebfreie Zeit

Die Prüfung der klebfreien Zeit erfolgte gemäß DIN EN 14187-2:09-2003 *„Kalt verarbeitbare Fugenmassen - Teil 2: Prüfverfahren zur Bestimmung der klebfreien Zeit"*. Hierfür wurde ein Film mit einer Dicke von ca. 2 mm hergestellt. Dieser lagerte bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 für die zu prüfende Zeit. Am Ende dieses Prüfzeitraums wurde ein Polyethylen-Film auf die Oberfläche des Dichtstoffs gelegt und mit einem 30 g schweren Metallstück belastet. Nach 30 Sekunden wurden das Metallstück und der Polyethylen-Film entfernt und auf Anhaftungen des Dichtstoffs untersucht. Es wurde die Zeit dokumentiert, bei der keine Anhaftung mehr zu erkennen war.

Ergebnis:

Nach einem Zeitraum von **≤ 3,0 Stunden** waren keine Anhaftungen mehr zu erkennen.

3.11 Hydrolysebeständigkeit

In Anlehnung an DIN EN 14187-5:09-2003 *„Kalt verarbeitbare Fugenmassen- Teil 5: Prüfverfahren zur Bestimmung der Beständigkeit gegen Hydrolyse"* wurden die Hydrolysebeständigkeit von *Bayflex SP 600* geprüft. Abweichend zur o.g. Norm wurden Probekörper mit einem Durchmesser 30 mm verwendet.
Die Bestimmung der Shore A Härte gemäß DIN EN ISO 868: 10-2003 *„Kunststoffe und Hartgummi- Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore Härte)"* wurde vor und nach der Belastung durchgeführt. Die Probekörper wurden bei u.g. Bedingungen belastet und danach für 4 h bei 50 °C und anschließend für 24 h im Normalklima gelagert.

Partner for progress

Prüfbedingungen:

Prüftemperatur:	70 °C
Abmessungen Probekörper:	zylindrisch, Ø 30 mm, Höhe 10 mm
Anzahl Probekörper:	3
Belastungsdauer:	14 Tage
Höhe dem. Wasser im Autoklaven:	2 cm
Durometer:	Bareiss HPE II Shore A

Tabelle 8: Hydrolysebeständigkeit von Bayflex SP 600

Shore A Härte vor Belastung [Skt]		Shore A Härte nach Belastung [Skt]		Härteverlust [%]*
Einzelwerte	Mittelwert	Einzelwerte	Mittelwert	
46 46 43	**45**	33 36 37	**35**	**22**

* Anforderung nach *„Prüfprogramm Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen“*: **≤ 50 %**

3.12 Umläufigkeit

In Anlehnung an Abschnitt 5.5. des Prüfprogramms für Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen erfolgte die Prüfung der Umläufigkeit mit MC-0,40-Beton (Abmessungen 150 mm x 300 mm x 60 mm) als Substrat. Hier wurde eine Fuge mit den Maßen 230 mm x 15 mm x 20 mm eingespritzt.

Konditionierung:

Nach Herstellung des Probekörpers lagerte dieser 28 Tage bei Normbedingungen DIN EN 23270 (Lagerung A). Anschließend wurden die Probekörper dreimal folgendem Lagerungszyklus unterzogen (Lagerung B):

a) 3 Tage im Wärmeschrank bei (70 ±2) °C
b) 1 Tag in destilliertem Wasser bei (23 ± 2) °C
c) 2 Tage im Wärmeschrank bei (70 ±2) °C
d) 1 Tag in destilliertem Wasser bei (23 ± 2) °C

Die Rücktrocknung erfolgte für 24h bei Normbedingungen DIN EN 23270.
Anschließend wurde die Fuge durch einen mit 7 %iger Ammoniumhydrogenphosphat-Lösung gefüllten Zylinder (Ø 2,5 cm, Höhe 50 cm) und durch einen mit Gärsäuremischung (Zusammensetzung siehe 3.9) gefüllten Zylinder (Ø 5 cm, Höhe 50 cm) belastet. Die Füllhöhe betrug bei beiden Zylindern 45 cm.

Ergebnis:

Es konnte keine Umläufigkeit festgestellt werden.

3.13 Dichtstoffanschlüsse an ausreagiertem Dichtstoff

Diese Prüfung erfolgte gemäß dem Abschnitt 5.8.2 des Prüfprogramms für *Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen*. Die Herstellung der Probekörper erfolgte in Anlehnung an DIN EN ISO 4624: 08-2003 *„Lacke und Anstrichstoffe, Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit"* Abschnitt 9.4.3 (Verfahren mit Verwendung von Prüfstempeln, von denen einer mit dem zu prüfenden Beschichtungsstoff beschichtet ist). Es wurden Stahl-Prüfstempel mit Ø 35 mm verwendet. Diese wurden vor Beschichten durch Sandstrahlen gereinigt und aufgeraut. Mit Hilfe eines Spatels wurde die Dichtstoffmasse auf den Stempel aufgebracht.

Es wurden zwei Probekörpertypen hergestellt:

Typ 1: Schicht 1 und Schicht 2 werden „frisch in frisch" auf die Prüfstempel appliziert

Typ 2: nach Applizieren reagierte Schicht 1 für 7 Tage bei Normbedingungen gemäß DIN EN 23270 auf dem Prüfstempel aus. Anschließend wurde Schicht 2 auf dem ausreagierten Fugendichtstoff aufgetragen.

Tabelle 9: Prüfung der Abreißfestigkeiten

Probekörper		Schichtdicke [mm]	Abreißfestigkeiten [MPa]	Art des Bruchs/ Flächenanteil
Typ 1	1	3,31	0,94	Y/Z 30 %
	2	2,94	0,86	Y/Z 50 %
	3	3,62	0,91	Y/Z 50 % (jeweils auf beiden Stempeln)
	4	2,19	1,07	Y/Z 90 %
	5	2,76	0,83	Y/Z 40 %
	6	2,92	0,94	Y/Z 80 %
Mittelwert		**2,96**	**0,92**	-
Typ 2	1	2,79	1,02	Y/Z 95 %
	2	2,38	0,71	Y/Z 50 %
	3	4,19	0,99	Y/Z 95 %
	4	3,78	1,09	Y/Z 50 %
	5	4,15	0,95	Y/Z 60 %
	6	3,78	1,08	Y/Z 70 %
Mittelwert		**3,51**	**0,97**	-
Veränderung der Abreißfestig-keiten von Typ 1 zu Typ 2			**+5,4 %**	-

Legende:
Y: Dichtstoff
Z: Prüfstempel
Y/Z: Adhäsionsbruch zwischen Dichtstoff und Prüfstempel

Partner for progress

Anforderung:

Im Vergleich darf die Abreißfestigkeit des Typs 2 höchstens um 20 % geringer sein als die des Typs 1.

Ergebnis:

Die Abreißfestigkeiten der Probekörper des Typs 2 weisen eine um 5,4 % höhere Abreißfestigkeit auf, als die Probekörper des Typ 1. Somit ist die Anforderung erfüllt.

4 ZUSAMMENFASSUNG

Das Polymer Institut wurde von der Polysafe GmbH, Rehling mit Prüfungen an der Fugenmasse

Bayflex SP 600

gemäß

„Prüfprogramm für Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen" Entwurf 05/2010

beauftragt.

Die Ergebnisse sind im Detail den voranstehenden Kapiteln zu entnehmen. Der Anhang enthält die Zusammenfassung der Ergebnisse und eine Gegenüberstellung mit den Anforderungen des o.g. Prüfprogramms.

Flörsheim-Wicker, 30.09.2015

Die stellvertretende Institutsleiterin

Dipl.-Ing. (FH) N. Machill

Kiwa Polymer Institut

Die Sachbearbeiterin

R. Brand

B. Sc. R. Brand

kiwa
Partner for progress

Anhang 1

Zusammenfassung der Prüfergebnisse

Kapitel	Prüfung	Einheit	Anforderung *	Ergebnis	
Bayflex SP 600					
3.1	Infrarotspektroskopische Analyse	-	Kennwerte bestimmen	**Bild in Anlage**	
3.2	Thermogravimetrische Analyse - Masseverlust	%		**- 69,8**	
3.3	Dichte	g/cm³		**1,417**	
3.4	Viskosität	mPas		**32.000**	
3.5	Hautbildungszeit	min		**12**	
3.6	Standvermögen 5 °C / 50 °C	mm	< 2	**0 / 0**	
3.7	Ausspritzbarkeit	ml/min	> 70	**1.330**	
3.8	flüchtige Bestandteile bei Temperatur-beanspruchung	%	$\Delta V < 5$	**-2,13**	
3.9	Masse (Δ_m)- und Volumenänderung (Δ_V) nach Lagerung in:	%	nach 7 Tagen Rücktrocknung: $\Delta m < 25$ $\Delta V < \pm 30$	direkt	nach Rück-trocknung
	7 %ige Ammonium-hydrogenphosphatlösung			Δ_m **1,06** Δ_V **1,03**	Δ_m **0,25** Δ_V **0,20**
	Gärsäure-Mischung			Δ_m **1,36** Δ_V **11,0**	Δ_m **-10,2** Δ_V **-4,94**
3.10	Klebfreie Zeit	h	-	**≤ 3**	
3.11	Hydrolysebeständigkeit		≤50 % Härteverlust	**22**	
3.12	Umläufigkeit	-	Eindringen der Prüfflüssigkeiten < d_h	**kein Eindringen der Prüfflüssigkeiten**	
3.13	Dichtstoffanschlüsse an ausreagiertem Dichtstoff	MPa	Abreißfestigkeiten Abweichung Typ 1 zu Typ 2 < 20 %	**Typ 1**	**Typ 2**
				0,92	**0,97**
					+ 5,4 % (i. Vgl. zu Typ 1)

* Anforderungen *Prüfprogramm für Fugendichtstoffe für JGS-Anlagen; Entwurf 05/2010*

ANLAGE

zum

Prüfbericht

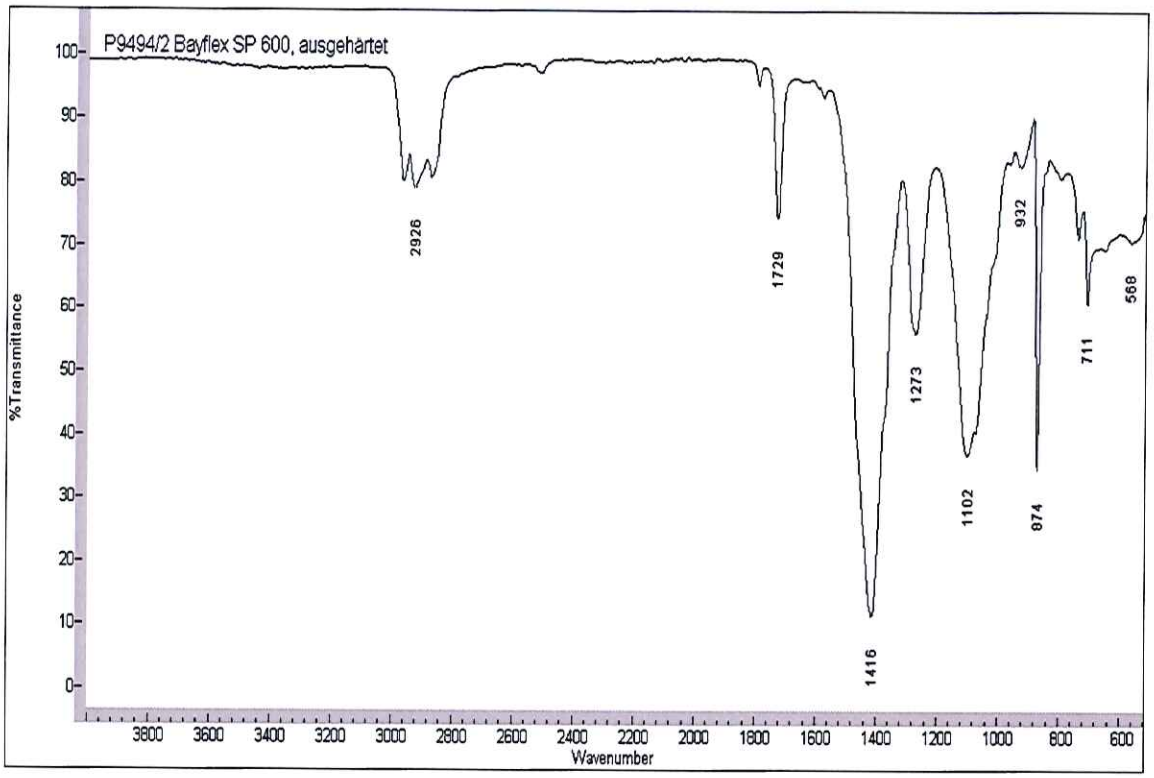

Bild 1: Infrarotspektrum von Bayflex SP 600

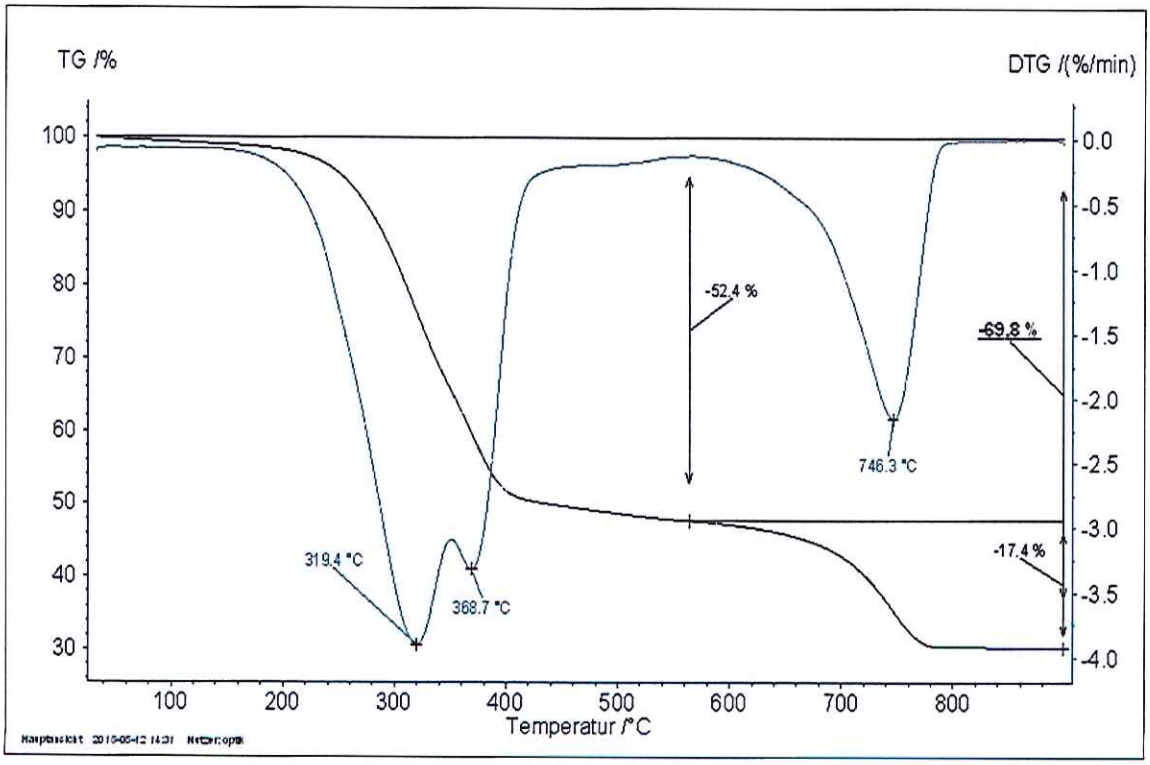

Bild 2: Thermogramm von Bayflex SP 600

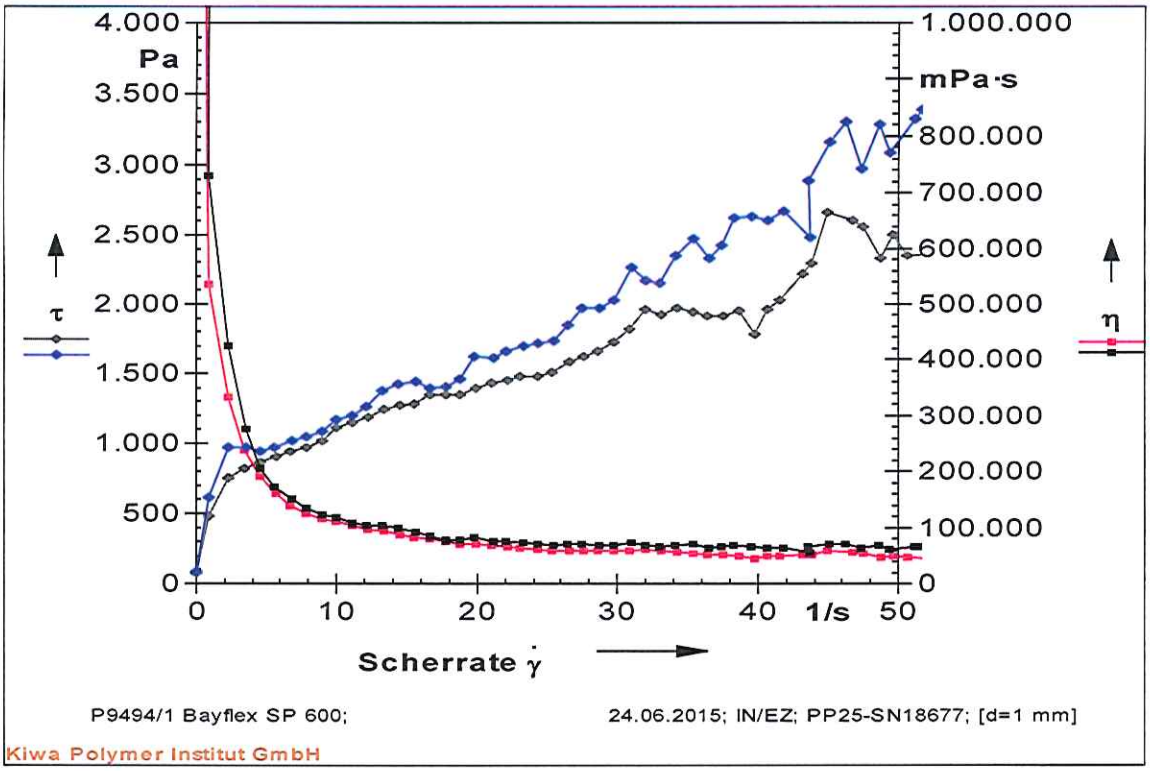

Bild 3: Dynamische Viskosität von Bayflex SP 600