

**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 8602-1

Prüfauftrag: **Prüfung des Epoxidharz-Systems**

**R&G Epoxydharz L und  
R&G Härter GL 1**

**gemäß GL 2006 II - Teil 2, Kapitel 1, Abschnitt 2 A  
"Abnahme und Prüfung von Faserverbundwerkstoffen",  
Kapitel 2.4.3 - 2.5.3**

Auftraggeber: **R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH  
Im Meißel 7 - 13  
71111 Waldenbuch**

Bearbeiter: **J. Magner  
Dipl.-Ing. (FH) D. Kautz**

Prüfzeitraum: **15.07.2013 – 25.07.2013**

Datum des Prüfberichtes: **26.11.2013**

Dieser Prüfbericht umfasst: **10 Seiten, einschließlich Anhang 1  
1 Anlage mit 1 Seite**

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

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>VORGANG .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>PROBENEINGANG .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>HERSTELLUNG DER PRÜFKÖRPER UND LAGERUNG.....</b>	<b>4</b>
<b>4</b>	<b>PRÜFUNGEN .....</b>	<b>5</b>
<b>4.1</b>	<b>Dichte .....</b>	<b>5</b>
<b>4.2</b>	<b>Wasseraufnahme .....</b>	<b>5</b>
<b>4.3</b>	<b>Wärmeformbeständigkeitstemperatur.....</b>	<b>6</b>
<b>4.4</b>	<b>Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Zug-E-Modul.....</b>	<b>6</b>
<b>4.5</b>	<b>Biegefestigkeit und Biege-E-Modul .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG.....</b>	<b>9</b>

Anlage

## 1 VORGANG

Die R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH, Waldenbuch, beauftragte das Polymer Institut mit Prüfungen von mechanischen Kennwerten an dem Epoxidharz-System bestehend aus

**R&G Epoxydharz L und  
R&G Härter GL 1**

gemäß

**GL 2006 II - Teil 2, Kapitel 1, Abschnitt 2 A "Abnahme und  
Prüfung von Faserverbundwerkstoffen", Kapitel 2.4.3 - 2.5.3.**

Es wurden die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Prüfungen durchgeführt.

*Tabelle 1: Prüfungen*

<b>Kapitel</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Norm</b>
4.1	Dichte	DIN EN ISO 1183-1, Verfahren A
4.2	Wasseraufnahme	DIN EN ISO 175 (in Anlehnung)
4.3	Wärmeformbeständigkeitstemperatur	DIN EN ISO 75-2, Verfahren A
4.4	Zugfestigkeit, Bruchdehnung, Zug-E-Modul	DIN EN ISO 527-2/1B/2
4.5	Biegefestigkeit, Biege-E-Modul	DIN EN ISO 178

Das Polymer Institut ist für die aufgeführten Prüfverfahren durch die DAkkS nach DIN EN ISO/IEC 17025 akkreditiert (Registriernummer: D-PL-18839-01-00).

## 2 PROBENEINGANG

Am 29.06.2013 gingen die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Proben im Polymer Institut ein.

Tabelle 2: Proben

Pos.	Probe	Maße [mm]	Anzahl
1	Plattenmaterial bestehend aus Epoxidharz-System (siehe Tabelle 3)	160 x 140 x 4	4
2	Standard-Probekörper Typ 1B bestehend aus Epoxidharz-System (siehe Tabelle 3)	gemäß Tabelle 1 der DIN EN ISO 527-2	11

Die Herstellung der Proben erfolgte durch einem Mitarbeiter des Auftraggebers aus den in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Stoffen und angegeben Mischungsverhältnis. Die Aushärtung erfolgte 1 h bei 23 °C + 5 h bei 70 °C + 5 h bei 80 °C. Zusätzlich wurden alle Probekörper vor der Prüfung 16 h bei 50 °C getempert.

Tabelle 3: Verwendete Stoffe

Produkt	Komponente	Charge	Mischungsverhältnis in Masseteilen
R&G Epoxydharz L	A	L1306026	100
R&G Härter GL 1	B	L1211010	30

## 3 HERSTELLUNG DER PRÜFKÖRPER UND LAGERUNG

### Prüfkörper - Dichte und Wasseraufnahme

Aus dem gelieferten Plattenmaterial wurden Prüfkörper mit der Dimension von (50 x 50 x 4) mm<sup>3</sup> ausgesägt.

### Prüfkörper - Zugfestigkeit

Die vom Auftraggeber gegossenen Typ 1B Standard-Probekörper wurden auf eine einheitliche Dicke von ca. 3,4 mm gefräst. Für die Prüfung wurden 6 Stäbe ausgewählt.

### Prüfkörper – Biegefestigkeit und Formbeständigkeit

Aus dem gelieferten Plattenmaterial wurden Prüfkörper mit der Dimension von (80 x 10 x 4) mm<sup>3</sup> ausgefräst

## 4 PRÜFUNGEN

Es wurden die in Tabelle 3 aufgeführten Prüfungen bei Normtemperatur gemäß DIN EN 23270 durchgeführt.

### 4.1 Dichte

Die Bestimmung der Dichte wurde nach DIN EN ISO 1183-1:2013-04 „Verfahren zur Bestimmung der Dichte an nicht verschäumten Kunststoffen – Teil 1: Eintauchverfahren, Verfahren mit Flüssigkeitspyknometer und Titrationsverfahren“, Verfahren A an je 3 Proben bei 23°C durchgeführt.

Die Ergebnisse der Dichtebestimmung sind in der nachfolgenden Tabelle als Mittelwert von jeweils drei Messwerten zusammengefasst.

Tabelle 4: Dichtebestimmung

Stoff	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]
R&G Epoxydharz L / R&G Härter GL 1	1,168
	1,172
	1,174
<b>Mittelwert:</b>	<b>1,171</b>

### 4.2 Wasseraufnahme

Die Bestimmung der Wasseraufnahme wurde in Anlehnung an die DIN EN ISO 175:2011-03 „Kunststoffe - Prüfverfahren zur Bestimmung des Verhaltens gegen flüssige Chemikalien“, unter Einhaltung folgender Parameter durchgeführt:

Probekörper: (50 x 50 x 4) mm<sup>3</sup>, siehe Kapitel 3  
Prüfmedium: VE-Wasser  
Prüfdauer: 168 h

Die Ergebnisse der Wasseraufnahme nach 24 h und 168 h sind in der nachfolgenden Tabelle als Mittelwert aus drei Messwerten zusammengefasst.

Tabelle 5: Wasseraufnahme

Stoff	Wasseraufnahme [mg]	
	nach 24 h	nach 168 h
R&G Epoxydharz L / R&G Härter GL 1	10	31
	7	31
	10	32
<b>Mittelwert:</b>	<b>9</b>	<b>31</b>

### 4.3 Wärmeformbeständigkeitstemperatur

Die Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur (HDT) wurde gemäß DIN EN ISO 75-2:2004-09, „Kunststoffe - Bestimmung der Wärmeformbeständigkeitstemperatur – Teil 2: Kunststoffe und Hartgummi“, Verfahren A, unter Einhaltung folgender Parameter durchgeführt:

Probekörper:	(80 x 10 x 4) mm <sup>3</sup> , siehe Kapitel 3
Lage Probekörper:	flachkant
Prüfmedium:	Silikonöl
Biegespannung:	1,80 MPa
Stützweite Auflager:	64,0 mm
Standarddurchbiegung:	0,34 mm

Die Ergebnisse sind als Mittelwert aus drei Einzelwerten der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen.

Tabelle 6: Wärmeformbeständigkeitstemperatur

Stoff	Maße Breite x Dicke [mm <sup>2</sup> ]	Wärmeform- beständigkeitstemperatur [°C]
R&G Epoxydharz L/ R&G Härter GL 1	9,81 x 4,05	74,0
	9,82 x 4,05	73,0
	9,82 x 4,05	74,5
<b>Mittelwert:</b>		<b>74,0</b>

### 4.4 Zugfestigkeit, Bruchdehnung und Zug-E-Modul

Die Prüfungen der Zugeigenschaften gemäß DIN EN ISO 527-2/1B/2:2012-06 „Bestimmung der Zugeigenschaften - Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen“ des eingereichten Stoffes erfolgte unter Einhaltung folgender Versuchsparameter:

Versuchsparameter	
Prüfmaschine:	UPM 1445 mit optischer Dehnungsmesseinrichtung gem. ISO 5893 Genauigkeitsklasse 1 für Kraftaufnehmer
Spanneinrichtung:	Klemmenbacken
Kraftaufnehmer:	Kraftmessdose 10 kN
Abstand Messpunkte:	50 mm (wird automatisch erfasst)
Prüfgeschwindigkeit:	2 mm/min
Probekörper:	Typ 1B; 6 Stück
Prüftemperatur:	23°C

### Ergebnis

Es werden die Zugspannung ( $\sigma_H$ ) bei Höchstkraft, die Bruchdehnung ( $\varepsilon_B$ ) sowie der E-Modul aus dem Zugversuch ( $E_t$ ) angegeben. Die Auswertung des E-Modul erfolgt im linearen Bereich von 0,05 % bis 0,25 % Zugdehnung.

Die Ergebnisse sind als Mittelwert aus sechs Einzelwerten der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die Spannungs-/Dehnungskurven sind dem Bild 1 der Anlage zu entnehmen.

Tabelle 7: Zugeigenschaften

Stoff	Dicke Probekörper d [mm]	Zug- spannung $\sigma_H$ [N/mm <sup>2</sup> ]*	Bruch- dehnung $\varepsilon_B$ [%]**	E-Modul $E_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]*
R&G Epoxydharz L / R&G Härter GL 1	3,32	70,3	2,9	3230
	3,35	71,6	2,9	4050
	3,40	79,4	4,0	3540
	3,38	69,3	2,9	3550
	3,25	80,9	4,8	3140
	3,34	72,7	3,2	3440
<b>Mittelwert:</b>		<b>74,0</b>	<b>3,5</b>	<b>3490</b>

\* gerundet auf drei wertanzeigende Ziffern

\*\* gerundet auf zwei wertanzeigende Ziffern

#### 4.5 Biegefestigkeit und Biege-E-Modul

Die Prüfung der Biegefestigkeit wurde gemäß DIN EN ISO 178:2011-04 „Kunststoffe – Bestimmung der Biegeeigenschaften“ durchgeführt.

Versuchsparameter

Prüfmaschine:	UPM 1445 mit optischer Dehnungsmesseinrichtung gem. ISO 5893
Kraftaufnehmer:	Genauigkeitsklasse 1 bzw. 0,5 für Kraftaufnehmer
Prüfgeschwindigkeit:	Kraftmessdose 2 kN
Probekörper:	2 mm/min
Prüftemperatur:	(80 x 10 x 4) mm <sup>3</sup> (siehe Kapitel 3), 6 Stück
	23°C

#### Ergebnis

Es wird die Biegefestigkeit ( $\delta_{fc}$ ) bei Maximalkraft sowie der E-Modul aus dem Biegeversuch ( $E_t$ ) angegeben. Die Ergebnisse sind als Mittelwert aus sechs Einzelwerten der nachfolgenden Tabelle zu entnehmen. Die Biegespannungskurven sind dem Bild 2 der Anlage zu entnehmen.

Tabelle 8: *Biegeeigenschaften*

Stoff	Dicke Probekörper d [mm]	Biegefestigkeit $\delta_{fc}$ [N/mm <sup>2</sup> ]*	E-Modul $E_t$ [N/mm <sup>2</sup> ]*
R&G Epoxydharz L / R&G Härter GL 1	3,80	137	3180
	3,93	136	3270
	3,85	133	3470
	3,83	134	3000
	3,69	133	3200
	3,97	137	3300
<b>Mittelwert:</b>		<b>135</b>	<b>3240</b>

\* Angabe erfolgt auf drei wertanzeigende Ziffern



## 5 ZUSAMMENFASSUNG

Die R&G Faserverbundwerkstoffe GmbH, Waldenbuch, beauftragte das Polymer Institut mit der Prüfung von mechanischen Kennwerten an dem Epoxidharz-System bestehend aus

**R&G Epoxydharz L und  
R&G Härter GL 1**

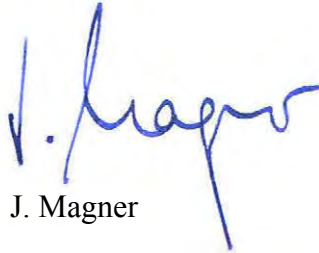
gemäß

**GL 2006 II - Teil 2, Kapitel 1, Abschnitt 2 A "Abnahme und  
Prüfung von Faserverbundwerkstoffen", Kapitel 2.4.3 - 2.5.3.**

Eine Zusammenfassung aller Prüfergebnisse und eine Gegenüberstellung mit den Anforderungen der o. g. Richtlinie ist dem Anhang 1 zu entnehmen.

Flörsheim-Wicker, 26.11.2013

Der Institutsleiter



J. Magner



Der Sachbearbeiter



Dipl.-Ing. (FH) D. Kautz

**Anhang 1**

**Zusammenfassung der Prüfergebnisse**

<b>R&amp;G Epoxydharz L / R&amp;G Härter GL 1</b>			
<b>Kapitel</b>	<b>Prüfungen an dem erhärteten Epoxidharz-System</b>		
<b>4</b>	<b>Prüfung</b>	<b>Anforderung<sup>1)</sup></b>	<b>Prüfergebnis</b>
4.1	Dichte [g/cm <sup>3</sup> ]	-	<b>1,171</b>
4.2	Wasseraufnahme [mg] nach 24 h nach 168 h	- ≤ 50	<b>9</b> <b>31</b>
4.3	Wärmeformbeständigkeits- temperatur [° C]	≥ 70	<b>74,0</b>
4.4	Zugeigenschaften Zugfestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ] Bruchdehnung [%] Zug-E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 55 ≥ 2,5 ≥ 2700	<b>(B 1)</b> <b>74,0</b> <b>3,5</b> <b>3490</b>
4.5	Biegeeigenschaften Biegefestigkeit [N/mm <sup>2</sup> ] Biege-E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]	≥ 100 -	<b>(B 2)</b> <b>135</b> <b>3240</b>

<sup>1)</sup> Anforderung gemäß GL 2006 II - Teil 2, Kapitel 1, Abschnitt 2 A "Abnahme und Prüfung von Faserverbundwerkstoffen", Kapitel 2.5.2.

B) Bild in der Anlage