

Luftfahrt - Bundesamt

Luftfahrt-Bundesamt · Postfach 3740 · 3300 Braunschweig-Flughafen

Firma
Martin G. Scheufler
Kunstharzprodukte GmbH
z. Hd. Herrn Scheufler
Postfach 501048

7000 Stuttgart 50

Ihre Zeichen und Nachricht vom

(Bitte bei Antwort angeben)
Unsere Zeichen

I 31 - 83

☎ Hausanschluß-Nr.

257

Braunschweig

17. Oktober 1983

Betr.: Laminierharz L 160/160, 160 A, 163, 260 S

Anlg.: 3

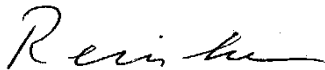
Sehr geehrter Herr Scheufler!

Nach Eingang der von der DFVLR ermittelten Versuchsergebnisse hinsichtlich Umlaufbiegeversuch mit L 160/163 teilen wir Ihnen nunmehr mit, daß wir die Spezifikation für das Laminierharzsystem L 160/160, 160 A, 163, 260 S, Ausgabe Juli 1983, Blatt 1 bis einschließlich Blatt 12, anerkannt haben. Ein Exemplar der Spezifikation (Kopie) haben wir zu unseren Akten genommen. Auf Blatt 4 ist unter "E-Modul" noch anzugeben, aus welchem Versuch die Werte ermittelt worden sind (siehe dortselbst). Teilen Sie uns dies bitte umgehend mit.

Jede beabsichtigte Änderung dieser Spezifikation ist dem Amt rechtzeitig bekanntzugeben.

Mit freundlichen Grüßen

Im Auftrag



(Reinke)

Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

Kurz Charakteristik

Zulassung:	Luftfahrt - Bundesamt
Einsatzgebiete:	Herstellung von Segelflugzeugen, Motorseglern und Motorflugzeugen, Boots- und Schiffsbau, Sportgeräte, Flugmodellbau Formen- und Vorrichtungsbau
Einsatz- temperaturen:	-60°C bis + 50 - 60°C ohne Temperung -60°C bis +80 - +100°C nach Temperung
Verarbeitung:	Bei Temperaturen zwischen 10°C und 50°C Alle üblichen Verarbeitungsverfahren
Besondere Merkmale:	Niedrige Mischviskosität Gute mechanische und thermische Eigenschaften Topfzeitbereich von ca 45 min bis ca 5 h
Spezielle Einstellungen:	L 160 T: Thixotropiert L 160 W: Weiss eingefärbt

Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

Anwendung

Vom **Luftfahrt - Bundesamt** zugelassene Laminierharzsysteme mit verschiedenen Topfzeiten für die Verarbeitung von Glas- Kohlenstoff- und Aramidfasern. Durch die guten mechanischen Eigenschaften eignen sich diese Systeme zur Herstellung von statisch und dynamisch hochbelasteten Bauteilen.

Nach der Temperung bei 50-55°C erfüllen die Systeme die Anforderungen für Segelflugzeuge und Motorsegler (Einsatztemperaturen -60°C bis +54°C). Um die Anforderungen für Motorflugzeuge (Einsatztemperaturen -60°C bis +72°C) zu erreichen, ist eine Temperung bei 80°C erforderlich.

Die Topfzeitbereiche liegen zwischen ca. 45 min und 4-5 Stunden. Nach der Anhärtung bei Raumtemperatur sind die mit Härter 160 hergestellten Teile bearbeit- und entformbar.

Härter 163 und Härter 260 S sind nach der Anhärtung bei Raumtemperatur noch spröde und müssen vor der Bearbeitung oder Entformung bei 40-50°C ca 1-2 Stunden nachgehärtet werden.

Auch bei ungünstigen Anhärtungsbedingungen, wie tiefen Temperaturen oder hohen Luftfeuchtigkeiten, erhält man klebfreie, hochglänzende Oberflächen.

Die Mischviskosität ist sehr niedrig eingestellt - deshalb können diese Kombinationen auch für Injektions- und Pultrusionsverfahren eingesetzt werden. Beim Handlaminieren an senkrechten Flächen kann es, speziell beim Einsatz von weitmaschigen Geweben, zum Auslaufen des Harzes kommen. Für solche Anwendungsfälle ist der Einsatz von Laminierharz L 160 T vorteilhaft.

Die Laminierharzsysteme enthalten keine unreaktiven Zusätze. Die eingesetzten Rohstoffe haben einen sehr geringen Dampfdruck, sodass die Systeme auch bei erhöhten Temperaturen unter Vakuum verarbeitet werden können (RTM-Verfahren). Auch sind bei der Kombination mit UP-Vorgelaten, diversen Lacken (z.B auf PUR- Basis) usw. kaum Verträglichkeitsprobleme zu erwarten. Eine ausreichende Abprüfung ist jedoch in jedem Fall unerlässlich.

Die einschlägigen Sicherheitshinweise zum Umgang mit Epoxidharzen und Härtungsmitteln sowie unsere Hinweise zur sicheren Verarbeitung sind zu beachten.

Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

Spezifikationen

		Laminierharz L 160
Dichte	g/cm ³ / 25°C	1,13 - 1,17
Viskosität	mPas / 25°C	700 - 900
Epoxidäquivalent	–	166 - 182
Epoxidwert	–	0,55 - 0,60
Farbzahl	Gardner	max 3

		Härter 160	Härter 163	Härter 260S
Dichte	g/cm ³ / 25°C	0,96 - 1,00	0,94 - 0,97	0,93 - 0,97
Viskosität	mPas / 25°C	10 - 50	10 - 60	80 - 100
Aminzahl	mg KOH / g	610 - 660	520 - 580	450 - 500
Farbzahl	Gardner	max 3 (*)	max 3 (*)	max 3 (*)

(*) Gilt für farblose Einstellung, Härter sind blau-transparent eingefärbt

Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

Verarbeitungskennwerte

	Laminierharz L 160
Mittlerer EP- Wert	0,57

	Härter 160	Härter 161	Härter 162	Härter 163	Härter 260S
Mittleres Aminäquivalent	44	47	48	49	62

	Härter 160 A	Härter 161 A	Härter 162 A	Härter 163 A
Mittleres Aminäquivalent	49	52	52	61

Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

Härtermischungen

Neben den Abmischungen der Härter 160, 163 und 260 S sind auch weiter vorreagierte Härter lieferbar, gekennzeichnet durch ein A (z.B. Härter 160 A). Diese Härter haben eine höhere Viskosität und sind deshalb für das Laminieren von senkrechten Flächen besser geeignet.

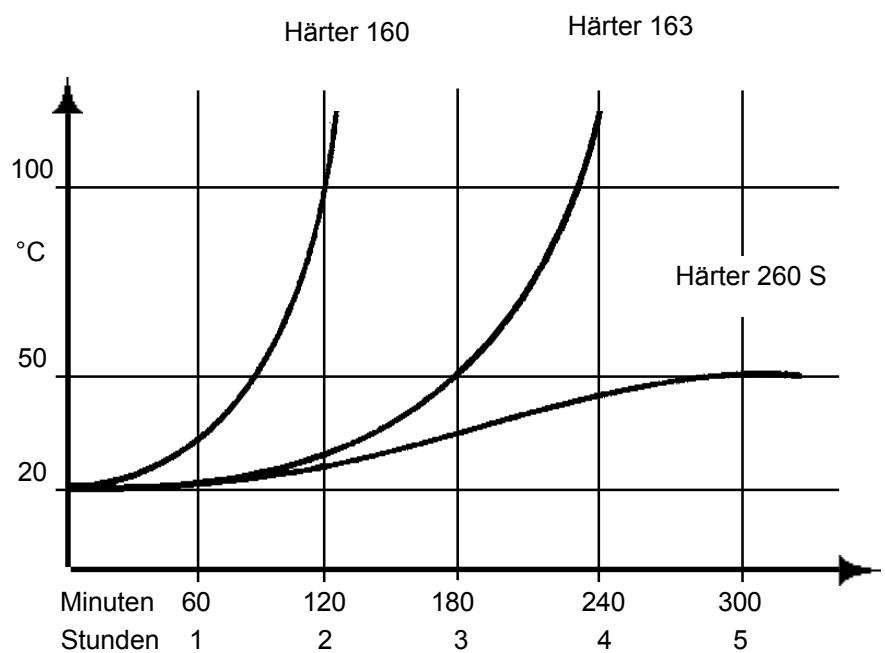
Mischungsverhältnis

Härter	Verarbeitungszeit 100g/20°C	Mischungsverhältnisse		Nach Härtung bei RT bearbeitbar	Zusammensetzung Gewichts %	
		Gewichtsteile	Volumenteile		Härter 160	Härter 260 S
160	ca 1 h	100:25	100:28	ja	100	0
161	ca 1,5-2 h	100:26	100:30	ja	80	20
162	ca 2-2,5 h	100:27	100:30	ja	70	30
163	ca 3-3,5 h	100:28	100:30	spröde	60	40
260 S	ca 5 h	100:36	100:40	nein	0	100
160 A	ca 1 h	100:28	100:32	ja	100	0
161 A	ca 1,5-2 h	100:30	100:35	ja	80	20
162 A	ca 2-2,5 h	100:30	100:35	ja	70	30
163 A	ca 3-3,5 h	100:35	100:40	nein	60	40

Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

Temperatur- anstieg

Ansatzgröße:
100g / 20°C



Geliezeit

Schichtstärke 1 mm
bei verschiedenen Tempera-
turen

Laminierharz L 160			
	Härter 160	Härter 163	Härter 260 S
20 - 25°C	ca. 3 - 4 Stunden	ca. 5 - 6 Stunden	ca. 6 - 7 Stunden
40 - 45°C	ca. 60 Minuten	ca. 100 Minuten	ca. 120 Minuten

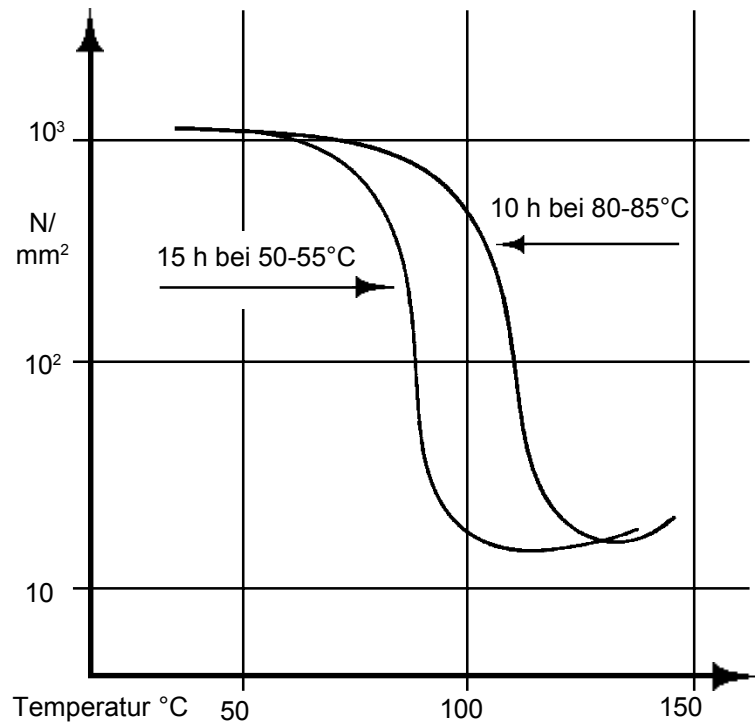
Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

Schubmodul DIN 53445

Laminierharz L 160
Härter 260 S

unkonditioniert

Anhärtung:
24 h bei 20-25°C
Temperung:————>



Glasübergangs- temperatur (T_g)

konditioniert bei
40°C / 90% rel
Feuchtigkeit
DSC
DIN 51007

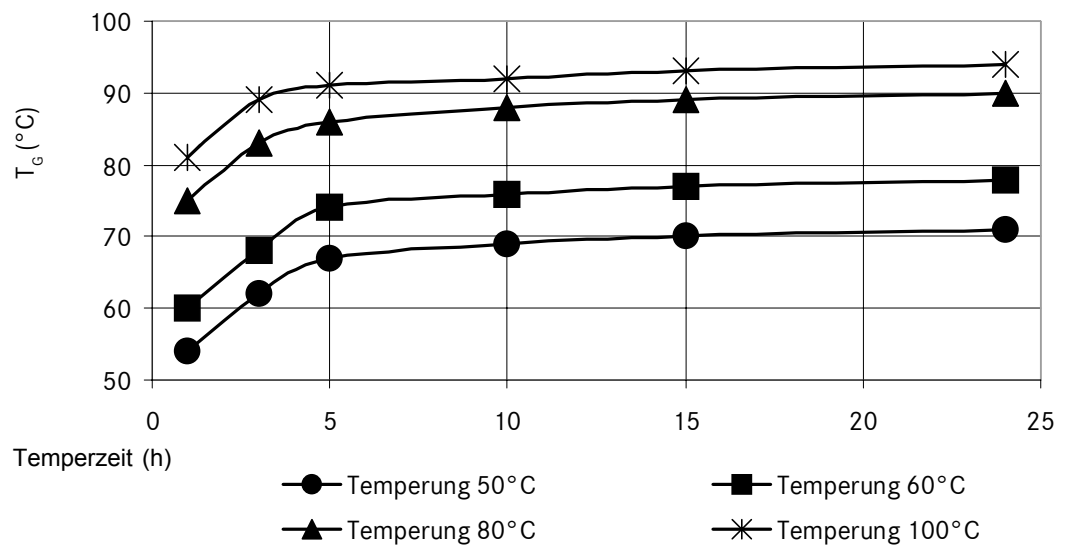
24 h. 20 - 25°C + 15 h. 60 - 65°C	Härter 160	Härter 163	Härter 260 S
Unkonditioniert	75- 80°C	85 - 90°C	90 - 95°C
Konditioniert	65 - 70°C	80 - 85°C	85 - 95°C

Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

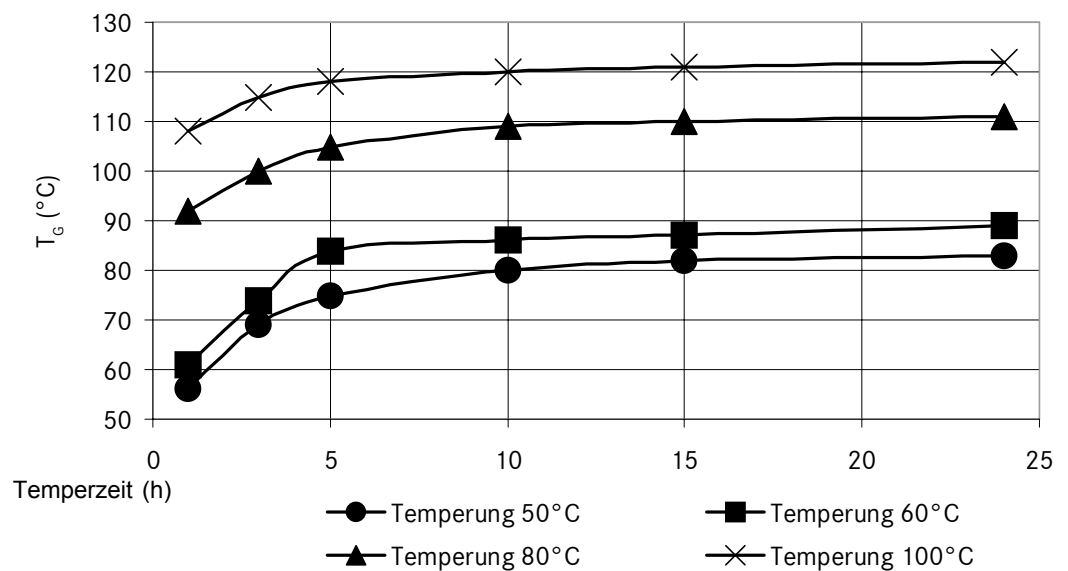
Anstieg der Glasübergangstemperatur (T_g) bei verschiedenen Temperaturen

Die Proben wurden vor der Temperung 24 h bei RT angehärtet

Laminierharz L 160 Härter 160



Laminierharz L 160 Härter 260 S



Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

Mechanische Daten der unverstärkten Harzmasse

Dichte	g/cm ³	1,18 - 1,20
Biegefestigkeit	N/mm ²	110 - 140
E-Modul aus Biegeversuch	kN/mm ²	3,2 - 3,5
Zugfestigkeit	N/mm ²	70 - 80
Druckfestigkeit	N/mm ²	120 - 140
Dehnung	%	5,0 - 6,5
Schlagzähigkeit	Nmm/mm ²	40 - 50
Shore Härte	D	80 - 85
Wasseraufnahme bei 23°C	24 h % 7 d %	0,10 - 0,20 0,20 - 0,50
Biegewechselfestigkeit nach DLR (DFVLR) Braunschweig	10% 90%	> 1 X 10 ⁶ > 2 X 10 ⁶
Härtung: 24 Stunden bei 23°C + 15 Stunden bei 60°C		
Repräsentative Daten ermittelt nach WL 5.3203 Teil 1 und 2 des Handbuches der Deutschen Luftfahrt.		

Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

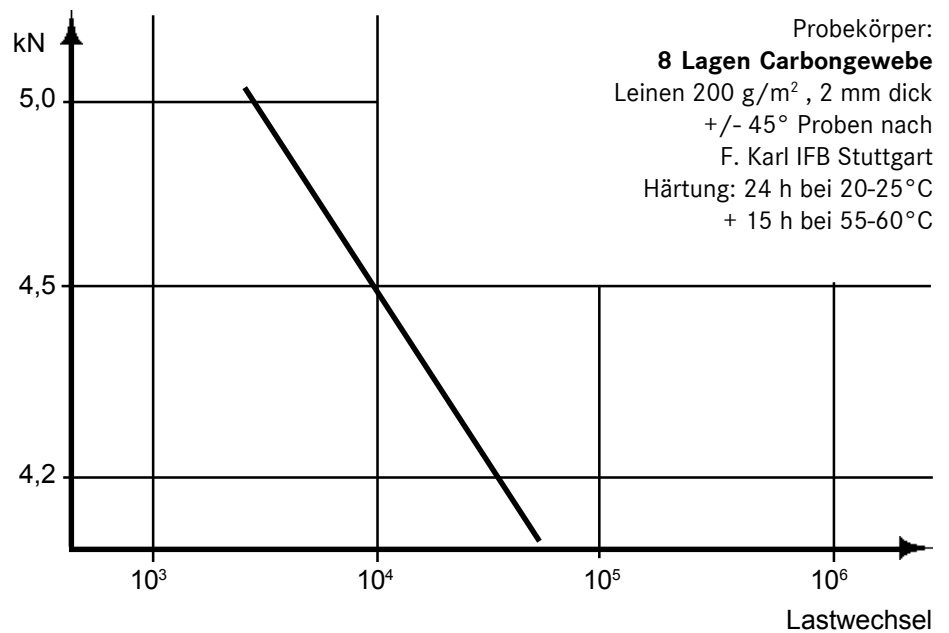
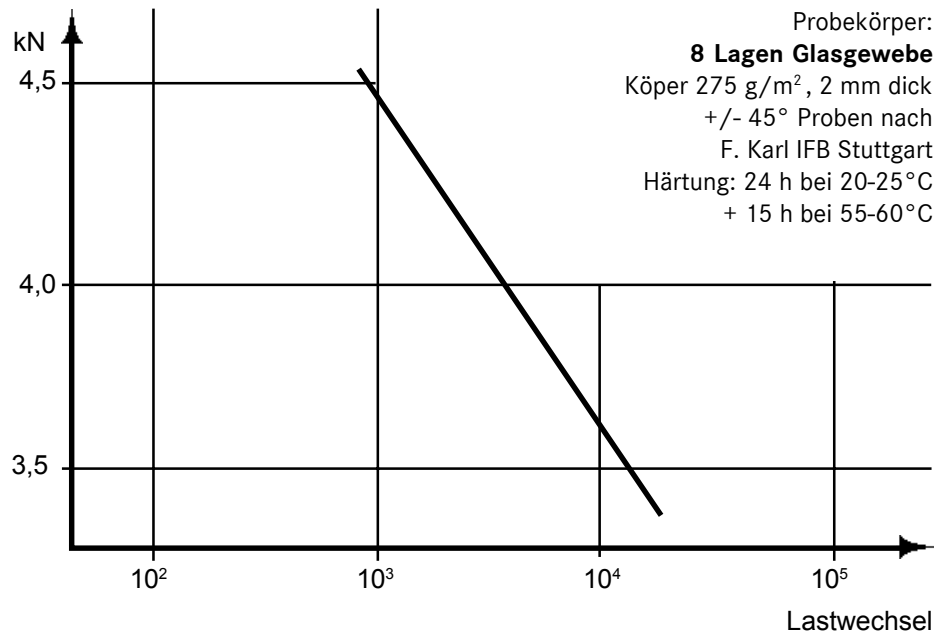
Daten der verstärkten Harzmasse

Statische Prüfungen unkonditioniert

Härtung: 24 Stunden bei 23°C + 15 Stunden bei 80°C		G F K Verstärkung: Glasfaser	C F K Verstärkung: Carbonfaser	S F K Verstärkung: Aramidfaser
Biegefestigkeit	N/mm ²	510 - 560	720 - 770	350 - 380
Zugfestigkeit	N/mm ²	460 - 500	510 - 550	400 - 480
Druckfestigkeit	N/mm ²	410 - 440	460 - 510	140 - 160
Interlaminare Scherfestigkeit	N/mm ²	42 - 46	47 - 55	29 - 34
E-Modul aus Biegeversuch	kN/mm ²	20 - 24	40 - 45	16 - 19
<p>GFK- Probekörper: 16 Lagen Glasgewebe Atlas 1/7 296 g/m², Probekörper 4 mm dick CFK- Probekörper: 8 Lagen Carbongewebe Leinen 200 g/m², Probekörper 2 mm dick SFK- Probekörper: 15 Lagen Aramidgewebe Köper 170 g/m², Probekörper 4 mm dick</p> <p>Fasergehalt der Proben bei der Herstellung / Prüfung: 40 - 45 Vol% Daten auf einen Fasergehalt von 43 Vol% umgerechnet</p> <p>Repräsentative Daten ermittelt nach WL 5.3203 Teil 1 und 2 des Werkstoff- Handbuches der Deutschen Luftfahrt.</p>				

Laminierharz L 160 Härter 160, 163, 260S

Dynamische Prüfungen



Repräsentative Daten ermittelt nach **RHV** des
LUFTFAHRT- BUNDESAMTES, Braunschweig