



SCHAUMHARZ - SYSTEME

auf Basis

ungesättigter Polyesterharze

05/02

Telefon:	Auftragsannahme	06172 / 733-264
	Techn. Beratung	06172 / 733-260
Telefax:		06172 / 733-141

VERARBEITUNGSHINWEIS

Schaumharz-Systeme auf Basis ungesättigter Polyesterharze

Charakteristik:

Ungesättigte Polyesterharze lassen sich bei Einsatz spezieller Treibmittel zu einem mikrozellularen Schaum verarbeiten. UP-Schaumharze sind expandierende Harze, die als Matrixmaterial für die Herstellung von GFUP-Laminaten geeignet sind. Dabei handelt es sich um Verstärkungs- und Konstruktionsschäume im Dichtebereich 0,5 bis 0,7 g/cm³.

Es ist zu beachten, daß diese Polyesterschäume als Isolierschäume nicht geeignet sind.

UP-Schaumharz ist ein mittelreaktives UP-Harz, bereits so vorformuliert, daß nach Zugabe eines Schaummittels und eines speziellen Härters ein sicheres Verarbeiten im Gieß- und Preßverfahren möglich ist. Das Fertigprodukt besteht je nach Verdichtung aus einem mikrozellularen Schaum unterschiedlicher Porengröße. Die optimalen Eigenschaften kommen erst bei Laminatstärken ab 2 mm zur Geltung.

Anwendung:

Das UP-Schaumharzverfahren gestattet die rationelle Herstellung von GFUP-Formteilen mit geringer Masse und dennoch hoher Steifigkeit. Es handelt sich also infolge seiner einfachen Handhabung und kurzen Taktzeiten um ein preiswertes Verfahren.

Die Anwendung unserer UP-Schaumharz-Systeme unter Anwendung einer vorgeschriebenen Rezeptur hat sich in der Praxis bereits ausgezeichnet bewährt. Die Hauptvorteile des Schaumharzverfahrens liegen in seiner einfachen Handhabung und hohen Produktivität durch Arbeitszeitverkürzung, maximale Formenausnutzung und Materialeinsparung infolge des geringen spezifischen Gewichtes.

UP-Schaumharze werden gewöhnlich im

- Vakuum-Preßverfahren

verarbeitet.

Bei diesem Verfahren kommen in der Regel fertig formulierte UP-Schaumharze zum Einsatz. Dabei werden dem Schaumharz unmittelbar vor der Verarbeitung das Schaummittel und der Spezialhärter in Einzelschritten zugegeben. Es ist besonders darauf zu achten, daß die Einzelkomponenten exakt dosiert und nach deren Zugabe mit dem UP-Harz intensiv vermischt werden. Mischfehler können zu fehlerhaften Formteilen führen.

Mit dem UP-Schaumharz-Verfahren können in zweiteiligen Kunstharz- oder Metallformen beidseitig glatte GFUP-Formteile hergestellt werden. Als Verstärkungsmaterial haben sich Preß- oder Endlosmatten mit unlöslichem Binder entweder allein oder in Verbindung mit Standardmatten, -Gewebe und Vliesen gut bewährt. Der Dichtebereich des Fertigproduktes bewegt sich je nach Verdichtung und Glasgehalt zwischen 0,6 und 1,0 g/cm³ (übliches GFK-Laminat 1,5 - 1,7 g/cm³). Das UP-Schaumharz erzeugt nach Zugabe des Schaummittels und des Härters bei der Expansion einen Druck von ca. 0,5 bar.

Prinzipielle Verarbeitungsrezeptur:

100,00 GT UP-Schaumharz
1,25 GT Schaummittel
zugeben und gut verrühren (Rührzeit mind. 1 Minute)

danach

3,00 GT Schaumhärter
zugeben und gut verrühren (Rührzeit mind. 30 Sekunden)

Wichtiger Hinweis:

Die o.g. Komponenten sind in ebendieser Reihenfolge und einzeln zuzugeben; auf genaue Dosierung achten !

Durch Veränderung der Grundrezeptur des Schaumharzes können bei Bedarf die Topfzeiten in bestimmten Grenzen verkürzt oder verlängert werden. Dabei werden spezielle Inhibitoren eingesetzt.

Benötigte Materialien:

1. Als Matrixmaterial kommen folgende UP-Schaumharze zum Einsatz:

- => UP-250/15 Standardschaumharz
- => UP-236 Standardschaumharz mit verlängerter Topfzeit
- => UP-240 Schaumharz mit erhöhter Wärmeformbeständigkeit (HDT > 80° C)
- => UP-211 Schaumharz in schwerentflammbarer Einstellung
(DIN 5510, T2 = S4/SR2/ST2 bzw. UL 94 = V0)
- => Schaummittel UP-940
- => Schaumhärter UP-950
- => im Bedarfsfall Inhibitor UP-460

Zu beziehen bei: RÜHL PUROMER GmbH, 61381 Friedrichsdorf/Ts.

2. Als Verstärkungsmaterialien haben sich bewährt:

- => Endlosmatte U 816
- => Endlosmatte U 850
- => Vorgeformte Endlosmatten
- => Verbundmatte MULTIMAT Typ S375/G500/S375 bzw. Typ S450/G500/S450 ¹⁾

Zu beziehen bei: RÜHL PUROMER GmbH, 61381 Friedrichsdorf/Ts.

=> Glasrovinggewebe, COREMAT etc. sind bedingt geeignet und erfordern besondere Verfahrensweisen.

1) Textilglasmatte-Vlies-Komplexe lassen sich gut in engen Radien anlegen.

Wichtiger Hinweis:

Hinsichtlich der Anwendung und Lagerung des Schaummittels UP-940 und des Spezialhärters UP-950 (Organisches Peroxid !) beachten Sie bitte die in den Technischen Merkblättern und EG-Sicherheitsdatenblättern angegebenen Sicherheitsvorschriften.

Verarbeitungsverfahren:

Vakuum-Preßverfahren

Dieses Verfahren hat sich in der Praxis am besten bewährt und wird daher am häufigsten angewendet. Hierbei wird die Expansion des Harzes durch Vakuum unterstützt, was bei komplizierteren Formteilen erforderlich ist. Außerdem wird durch das Vakuum der Expansionsdruck kompensiert, so daß die Formen nicht in der hohen Stabilität wie beim Niederdruckpressen ausgeführt sein müssen. Weiterhin werden die beiden Formhälften durch das Vakuum zusammengehalten.

Das Vakuum-Preßverfahren eignet sich auch zur Herstellung von Formteilen in Sandwichkonstruktion. Der Sandwichkern kann aus verschiedenen Materialien wie PUR-Schaum, PVC-Schaum, COREMAT, ggfs. Preßspanplatten bestehen.

Die Materialien und die Verarbeitungsrezeptur gleichen denen des Niederdruckverfahrens.

Werkzeuge:

Form und Gegenform kann aus GFK (UP-Harz, EP-Harz) ggfs. auch aus Metall bestehen. Die Vakuumform ist mit einer Quetschkante auszubilden und mit einer Überlaufrinne zu versehen. Der Querschnitt der Überlaufrinne sollte nicht zu klein dimensioniert sein, damit die überschüssige Harzmenge vollständig aufgenommen werden kann. Die Dichtung kann mit ein oder zwei (Schließvakuum) Moosgummidichtungen ausgeführt werden.

Die Vakuumpumpe mit Druckkessel sollte auf die Größe und Anzahl der betriebenen Formen abgestimmt sein. (Siehe auch Anhang Tafel 5).

Arbeitsweise:

Die Vorbereitung des Harzes (Rezeptur) und die Einbringung der Produkte in die Form erfolgt analog zum Niederdruckpressen.

Wichtiger Hinweis:

Die Verarbeitung des UP-Schaumharzes sollte bei Temperaturen von ca. 18°C bis 20°C erfolgen. Höhere Harztemperaturen führen zu einer Verkürzung und tiefere Temperaturen zu einer Verlängerung der eingestellten Verarbeitungszeiten. Die für die einzelnen UP-Schaumharz-Typen vom Hersteller angegebenen Verarbeitungszeiten (Gelierzeiten) beziehen sich auf eine Verarbeitungstemperatur von 20°C. Beim Einsatz im Vakuum-Verfahren verkürzt sich die jeweils angegebene Verarbeitungszeit um ca. 30 %. Die Kontrolle der Harztemperatur vor der Verarbeitung ist daher unerlässlich.

Das Vakuum wird zunächst zum Schließen der Form verwendet und unterstützt im weiteren Prozeß die Expansion und Verteilung des Harzes sowie deren Entlüftung. Das Vakuum ist bis zum Entformen konstant zu halten. Es sollte jedoch der Unterdruck von 0,6 bar nicht unterschritten werden, da sonst monomeres Styrol verdampft, was schließlich zu fehlerhaften Formteilen führen kann (Unterhärtung, grobporiger Schaum, Gaskanal- und Blasenbildung).

Es ist auch darauf zu achten, daß die Quetschkante gleichmäßig dichtet, damit das expandierende Harz nicht dem geringsten Widerstand gehorchend entweicht und damit die Form nur ungleichmäßig ausfüllt.

Vorteile des Vakuum-Preßverfahrens:

- Leichtere Formen, somit geringere Formenbaukosten;
- keine Preß- und Injektionsmaschinen erforderlich;
- Masse- bzw. Harzersparnis bis zu 60 %;
- sehr kurze Taktzeiten und damit hohe Stückzahlen möglich;
- umweltfreundliches Verfahren durch geschlossenes System;
- Herstellung großflächiger und komplizierter Formteile möglich;
- flexible Modellgestaltung.

Anwendungsmöglichkeiten:

Sandwichteile jeglicher Art wie Türblätter, Rahmen, Möbelteile, Wandverkleidungen, Karosserieteile, Kühltechnik, Sanitäreinrichtungen, technische Formteile, Abdeckhauben, Koffer etc.

Wichtiger Hinweis:

Das Schaummittel UP-940 ist stark ätzend und greift Aluminium, Kupfer, Edelstahl an. Andere Werkstoffe sind vor dem Einsatz auf die Verträglichkeit mit UP-940 zu prüfen. Letzteres ist auch vor dem Einsatz von Polyesterverarbeitungsanlagen zu beachten.

Fehler und ihre Beseitigung:

1. Die *Gelierzzeit* des fertig formulierten Schaumharzes kann unter bestimmten Bedingungen (hohe Umgebungstemperaturen, komplizierte Formteile = lange Einlegezeiten) zu kurz sein. Der Hersteller / Formulierer des Schaumharzes kann die für den speziellen Fall erforderliche Gelierzzeit individuell einstellen. Bisher haben sich als kürzeste Gelierzzeit 6 Minuten und als längste Gelierzzeit 40 Minuten (Prüfwerte) als praktikabel erwiesen.

2. *Blasenbildung* im Laminat kann durch folgende Fehler verursacht werden:

- zu hohes Vakuum
- ungenügende Entlüftung
- schlechte Abdichtung der Form
- zu flexible Formkonstruktion
- zu niedriger Glasgehalt
- zu große Laminatwandstärke

In einigen Fällen kann das Problem durch Einsatz eines Oberflächenvlieses behoben werden.

3. *Rote Flecken* im Laminat sind die Folge schlechter Homogenisierung der einzelnen Komponenten im Harz. Besonders in Füllstoffklümpchen bilden sich Treibmittelüberkonzentrationen, die diese Farbflecken verursachen.

4. Wenn das Laminat nach der Entformung noch etwas weich ist, so kann dies durch ungenaue Härterdosierung, zu tiefe Verarbeitungstemperaturen, zu hohes Vakuum (Styrolverdampfung), zu frühe Entformung oder durch zu niedrige Reaktivität des Schaumharzes hervorgerufen werden.

5. UP-Schaumharze können nur bedingt eingefärbt werden. Die in den Farppigmenten enthaltenen Schwermetalloxide oder organischen Amine wirken stark promotierend und beeinflussen somit die Reaktionszeiten des Systems erheblich. Im Bedarfsfall sind Vorversuche unerlässlich.

Einige praktische Hinweise für den Produktionsbetrieb

1. Wir empfehlen, entsprechende Arbeitsvorschriften und Laminatpläne an den Arbeitsplätzen sichtbar anzubringen. Wichtig ist, daß das mit der Verarbeitung betraute Personal über die Eigenschaften und Besonderheiten des Schaumharz-Verfahrens hinreichend unterwiesen wird.

2. Das UP-Schaumharz ist vor Verunreinigungen zu schützen. In unverschlossene Harzgebilde gelangen unkontrollierbar Schmutz und insbesondere Schleifstäube von anderen Arbeitsplätzen, die die Reaktivität des Materials verändern (beschleunigen oder inhibieren) können. Auch die mit dem Harz in Berührung kommenden Geräte (Ansatzgefäße, Meßzylinder, Rührer etc.) sind stets sauber zu halten und nicht für andere Arbeiten zu benutzen. Letzteres gilt auch für die Zusatzstoffe wie Schaummittel und Schaumhärter. Die verwendeten Rührer müssen aus Edelstahl bestehen.

3. Die Verarbeitungswerkzeuge für das Vakuumpressen sind regelmäßig auf Dichtheit zu überprüfen. Bei Undichtigkeiten können in den Außenbereichen Unterhärtungen auftreten die infolge Inhibierung durch eingesaugte Luft entstehen.

4. Die Verarbeitungstemperatur des Schaumharzes ist von großer Bedeutung für die Verarbeitungszeit und sollte deshalb stets vor Beginn der Arbeiten kontrolliert werden. Erforderlichenfalls ist das Harz auf

die vorgeschriebene Verarbeitungstemperatur einzustellen bzw. sollte das Harz generell in kühlen Räumen (max. 18°C – 20°C) gelagert werden.

5. Die Dosierung der Komponenten muß mit größter Genauigkeit erfolgen. Dies gilt insbesondere bei kleinen Ansätzen. Dazu sind geeignete Dosiergeräte mit hinreichender Genauigkeit einzusetzen.

Mechanische Eigenschaften glasfaserverstärkter UP-Schaumharz-Lamine:

Glastyp	Glasgehalt (%)	Elastizitätsmodul (MPa)	Biegefestigkeit (MPa)	Schlagzähigkeit (KJ/m ²)
U 816	35	4320	116,0	65
U 816	30	3637	95,0	48
U 816	20	2889	75,5	37
U 850	20	2521	66,0	37

Die Prüflamine wurden nach dem LPM (Niederdruckverfahren) hergestellt und hatten eine Dichte je nach Glasgehalt von 0,9 - 1,0 g/cm³.

Die mechanischen Eigenschaften verbessern sich mit steigendem Glasgehalt.

Gegenüberstellung der mechanischen Kennwerte des glasfaserverstärkten, polymerisierten UP-Schaumharzes UP-250/15 mit unterschiedlichen Verstärkungsmaterialien:

(Wandstärke der Prüflamine ca. 4 mm, hergestellt nach dem Vakuum-Preßverfahren)

Kennwert	Prüfnorm	Wert	Wert	Wert	Einheit
		UNIFILO 1) 450 g/m ² 3 Lagen	ROVICORE 2) (450/B5/450) 2 Lagen	MULTIMAT 3) (S375/G500/S375) 2 Lagen	
Glasgehalt	DIN EN 60	ca. 30	ca. 40	ca. 50	Gew.-%
Biegefestigkeit	DIN EN ISO 178	38	114	183	MPa
E-Modul (Biegung)	DIN EN ISO 178	4350	4800	7750	MPa
Zugfestigkeit	DIN EN ISO 527	68	60	78	MPa
E-Modul (Zug)	DIN EN ISO 527	4950	5600	7800	MPa
Bruchdehnung	DIN EN ISO 527	1,8	1,8	1,8	%

1) Endlosmatte UNIFILO 450 g/m²

2) Verbundmatte ROVICORE (Außenlagen je 1 Lage Textilglasmatte 450 g/m², Innenlage PETP-Vlies 280 g/m²).

3) Verbundmatte MULTIMAT (Außenlagen je 1 Lage Textilglasmatte 375 g/m², Innenlage Glas-Schlingengewebe 500 g/m²).

MULTIMAT ist eine Verbundmatte (*verformbare dreidimensionale Glasfaserverstärkung*), bestehend aus je einer Außenlage Textilglasmatte und einer Mittellage eines Glasschlingengewebes mit einer Flächenmasse von 500 g/m^2 . Dadurch ergibt sich beim Einsatz von MULTIMAT ein höherer Glasanteil im Laminat als bei den herkömmlichen Verbundmatten mit einem thermoplastischen Vlies als Mittellage. Im Resultat konnten GFUP-Laminat mit einem höheren mechanischen Kennwertniveau hergestellt werden. Die vorstehende Tabelle zeigt eine Gegenüberstellung der in Versuchen erreichten mechanischen Kennwerte beim Einsatz von Endlosmatte Typ UNIFILO, Verbundmatte ROVICORE und Verbundmatte MULTIMAT.

Die Verbundmatte MULTIMAT kann wie folgt charakterisiert werden:

- MULTIMAT ist eine sehr stark verformbare und gut drapierbare dreidimensionale Glasfaserverstärkung.
- MULTIMAT ermöglicht den Aufbau dicker Laminat in einer Lage.
- MULTIMAT besteht aus einem stark verformbaren, voluminösen Glasfaserkern, auf dem beiderseits geschnittene Glasfasern gebunden sind.
- MULTIMAT besteht zu 100 % aus Glas und ergibt Laminat mit guten mechanischen Eigenschaften. MULTIMAT ist eine isotrope Verstärkung. Beim Strecken der Verbundmatte strecken sich die Glasfasern des Kerns ebenfalls in gleicher Richtung, was zu einer Erhöhung der Festigkeit führt. Die Zerstörung des Kerns ist kaum möglich, deshalb entstehen auch unter Belastung keine Stellen, an denen MULTIMAT extrem dünn wird.
- MULTIMAT lässt sich schnell und vollständig im Vakuum-Preßverfahren tränken und ergibt Laminat mit glatter Oberfläche.

Die charakteristischen Vorteile von MULTIMAT in Verbindung mit der Schaumharzmatrix konnten in umfangreichen Technikumsversuchen bestätigt werden. Das Material erlaubt im UP-Schaumharzverfahren eine sehr gute Durchtränkung und fördert den Fließ- und Expansionsprozeß des Schaumharzes. Letzteres erweist sich beim Einsatz unseres flammwidrig eingestellten Schaumharzes Typ UP-211 als besonders vorteilhaft.

Hinsichtlich der Formteilerfläche wurden gute Qualitäten erreicht, ggfs. sollte zusätzlich mit Oberflächenglasvlies bzw. Textilglasmatte 150 g/m^2 oder 225 g/m^2 gearbeitet werden.

Anhang:

Tafel 1: Mechanische Eigenschaften eines Laminates in Abhängigkeit von der Temperatur

Tafel 2: Mechanische Eigenschaften eines GFUP-Laminates hergestellt nach dem Schaumharz-Verfahren.

Tafel 3: Schäumungs- und Härteverlauf beim Schaumharz-Verfahren

Tafel 4: Verfahrensschema Vakuumpressen

Vorsichtsmaßnahmen:

Bei der Verarbeitung von ungesättigten Polyesterharzen sind die Angaben im "Merkblatt Styrol und styrolhaltige Zubereitungen" der Berufsgenossenschaft der Chemischen Industrie zu beachten.

(Zu beziehen von: Jedermann-Verlag Dr. Otto Pfeffer, 69021 Heidelberg).

Unsere anwendungstechnischen Empfehlungen in Wort und Schrift, die wir zur Unterstützung des Käufers bzw. Verarbeiters auf Grund unserer Erfahrungen nach bestem Wissen entsprechend dem derzeitigen Erkenntnisstand in Wissenschaft und Praxis geben, sind unverbindlich und bekunden kein vertragliches Rechtsverhältnis und keine Nebenverpflichtung aus dem Kaufvertrag. Sie entbinden den Käufer nicht davon, unsere Produkte auf ihre Eignung für den Verwendungszweck in eigener Verantwortung selbst zu prüfen, insbesondere durch von uns nicht beeinflussbare Faktoren während der Verarbeitung und bei Verwendung von Rohstoffen Dritter. Im übrigen gelten unsere Allgemeinen Geschäftsbedingungen.

Änderungen im Sinne technischer Weiterentwicklungen behalten wir uns vor.

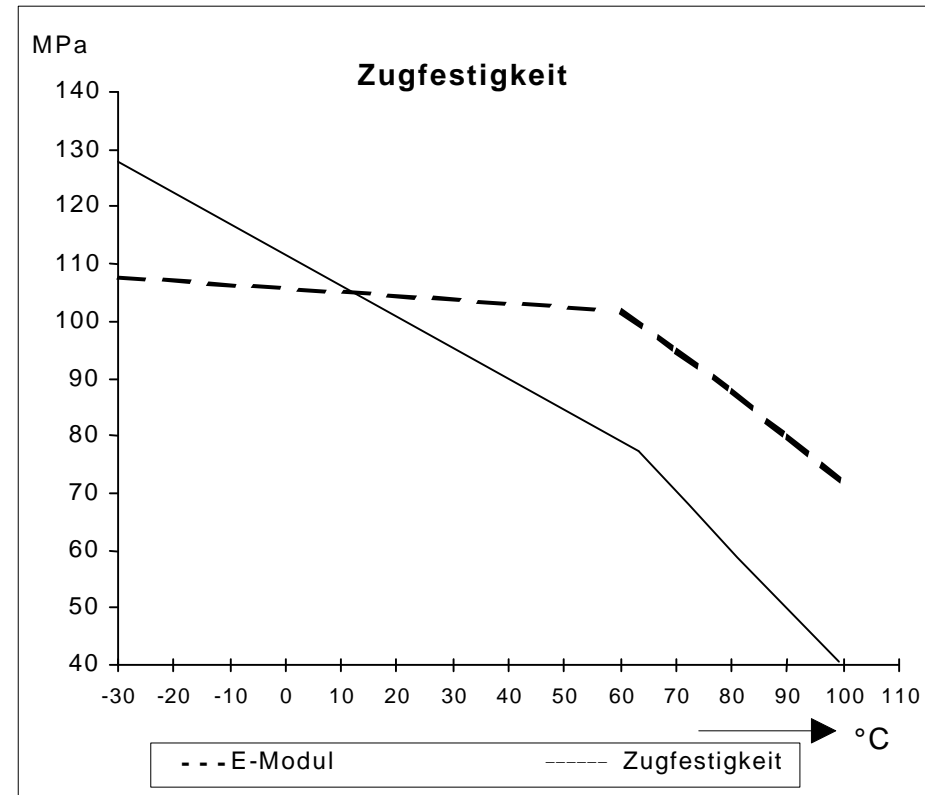
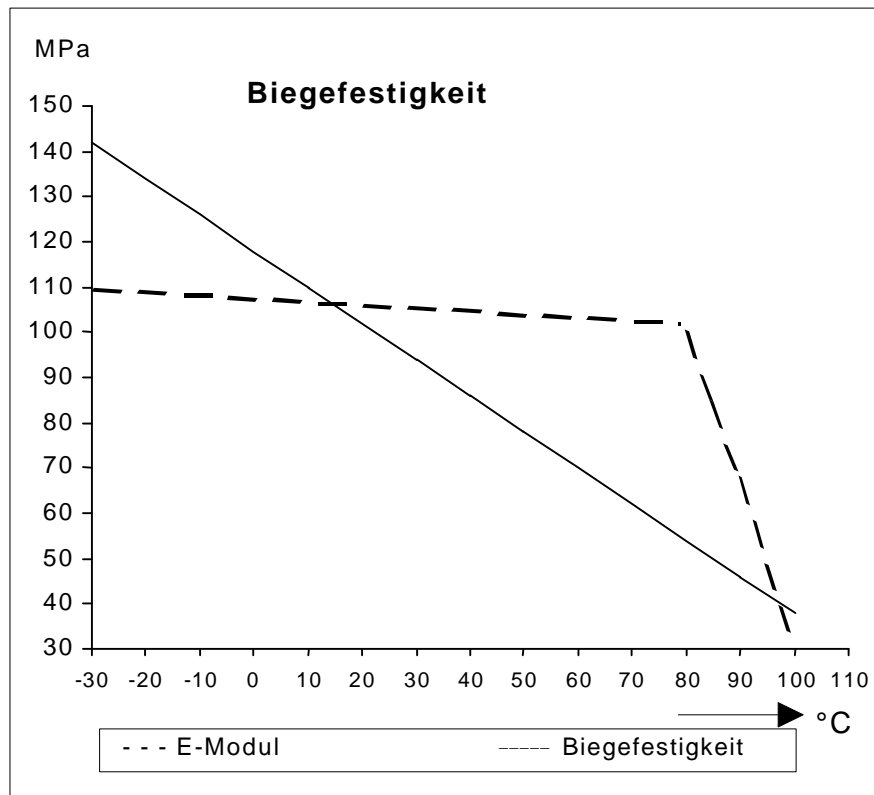
05/02

Sollten Sie nähere Informationen bzw. anwendungstechnische Beratungen zu unseren Polyesterschaumharzen wünschen, so wenden Sie sich bitte an folgenden Rufnummern:

Telefon: 06172 / 733-260
FAX: 06172 / 733-141

Tafel 1:

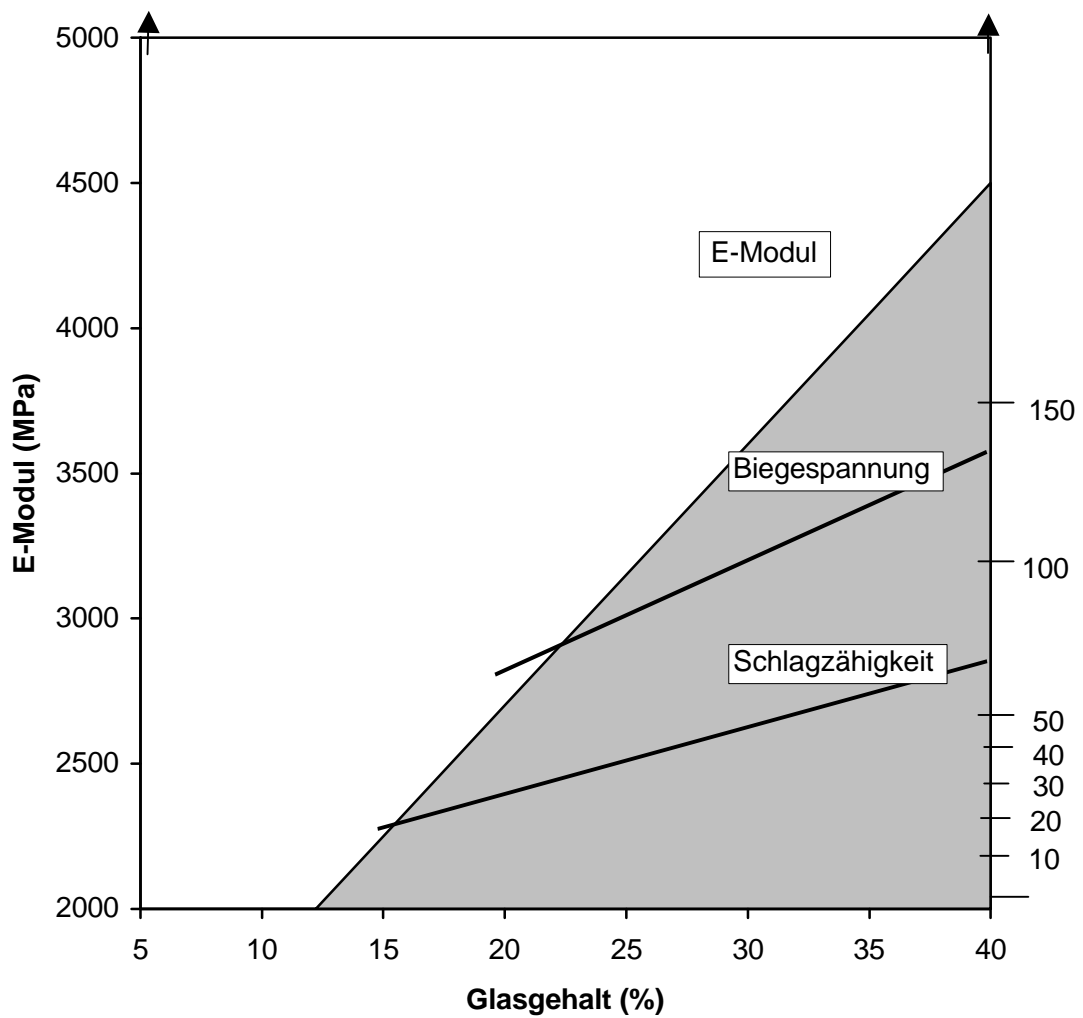
Mechanische Eigenschaften eines Polyesterlaminates hergestellt nach dem Polyesterschaumharzverfahren



Die beiden Diagramme zeigen die mechanischen Eigenschaften eines gehärteten Polyestermaterials in Abhängigkeit von der Temperatur.
Wärmeformbeständigkeit des Polyesters ca. 80° C, Glasgehalt 22,5 %

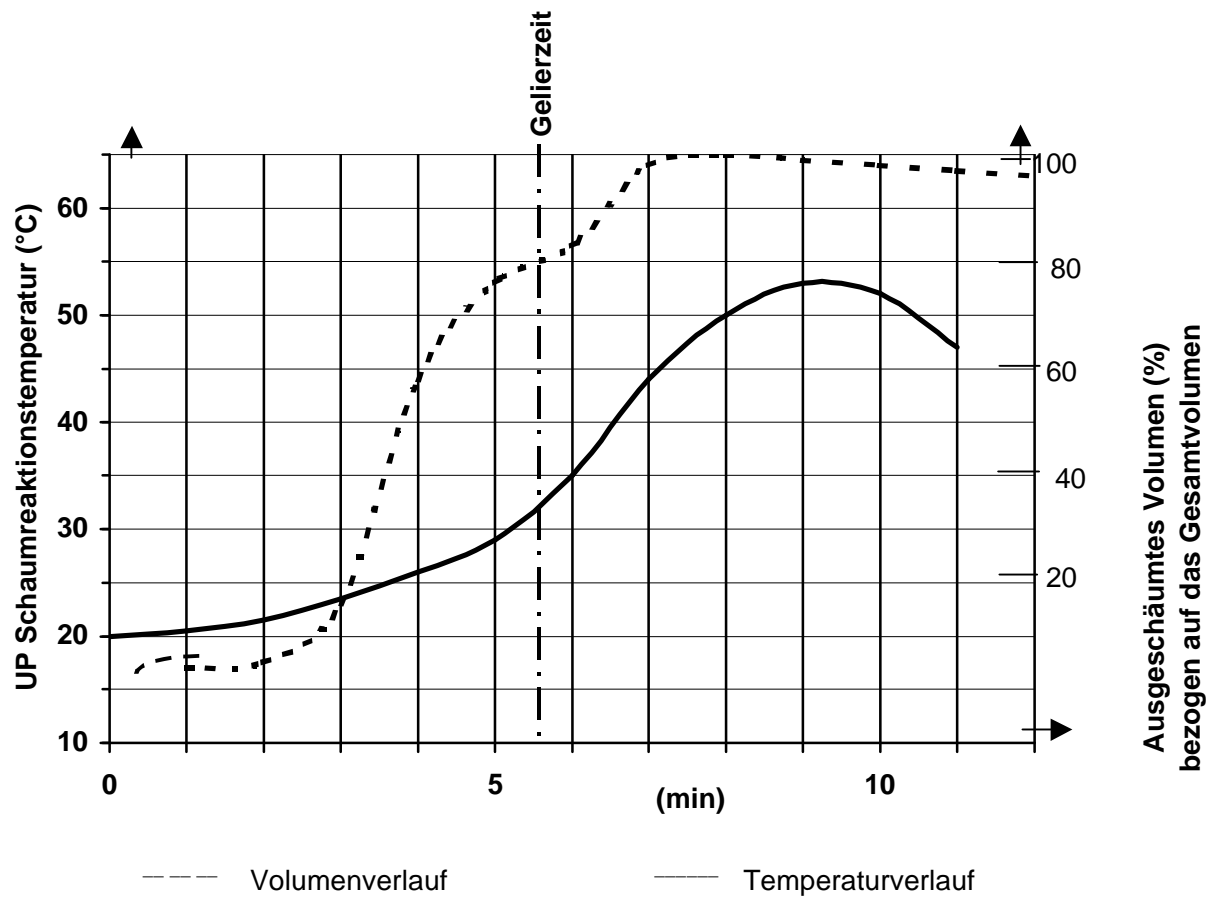
Tafel 2:

Mechanische Eigenschaften (Kennwerte) eines GFUP-Laminates hergestellt nach dem Polyesterschaumharzverfahren



Tafel 3:

Schäumungs- und Härteverlauf beim Polyesterschaumharzverfahren



Schäumen und Härten erfolgen nacheinander und überschneiden sich in der Gelierphase

Tafel 4:
Verfahrensschema Vakuumpressen

