

Allgemeine Angaben

Glasfasern sind synthetisch anorganische Fasern, die aus einer Glasschmelze durch Ziehen aus einer Schmelzwanne über Spinn Düsen gebildet werden. In Abhängigkeit von den Düsendurchmessern entstehen Elementarfäden mit einem Filamentdurchmesser von 3-27 µm. Die Anzahl der zum

Direktroving zusammengefassten Fäden wird dabei von der Anzahl der Düsen bestimmt. Unmittelbar nach dem Spinnprozess erfolgt die Beschichtung des Faserbündels. Damit werden die Tragfähigkeit der Einzelfaser und die Verarbeitbarkeit des Faserstranges maßgeblich verbessert.

Mechanische Kennwerte

	Dichte [g/cm ³]	Zugfestigkeit [N/mm ²]	Bruchdehnung [%]	E-Modul [N/mm ²]	Laminat (45...50 Vol.%) [N/mm ²]
E-Glas ¹	2,52...2,60	3500	3,3...4,8	72000...77000	220...350 (0°/90°) 590...700 (UD)
AR-Glas ²	2,68	1700	2,4	72000	10...12 (Textilbeton)

¹ Elektrisch, ursprünglich für den elektrischen Einsatz entwickelt

² (Alkaline Resistant) alkaliresistent, für Anwendungen im Betonbau entwickelt

Weitere Eigenschaften

- hohe Druck- und Zugfestigkeit bei guten Steifigkeitseigenschaften,
- hohe Bruchdehnung,
- günstigstes Preis-Leistungs-Verhältnis (im Vergleich der 3 Fasertypen Aramid, Carbon, und Glas)
- hohe Schlagzähigkeit
- nicht brennbar, Schmelztemperatur um 600°C
- ausgezeichnete Dimensionsstabilität, niedriger Wärmeausdehnungskoeffizient, gute Wärmeleitfähigkeit
- gute textile Verarbeitbarkeit
- gute Lösungsmittelbeständigkeit, dabei allerdings häufig negativer Einfluss auf die wichtige Beschichtung
- beständig gegen die meisten Chemikalien; kein biologischer Aufschluss durch Mikroorganismen oder Insekten; Glasfasern werden geschädigt von Fluorwasserstoff, heißer Phosphorsäure und starken alkalischen Substanzen (Ausnahme: AR-Glas)
- Beschichtung der Fasern erfolgt meist mit organischen Materialien auf Silanbasis und hat durch Überbrückung von Fehlstellen eine große Bedeutung für die Zugfestigkeit der Elementarfäden sowie als Haftvermittler zum Matrixsystem; für einige wenige thermoplastische Matrixsysteme ist eine nachträgliche thermische Entschichtung erforderlich
- keine elektrische Leitfähigkeit
- hohe UV-Beständigkeit
- keine Feuchtigkeitsaufnahme, keine Änderung der physikalischen und chemischen Eigenschaften durch den Kontakt mit Wasser

Verarbeitungshinweise

Glasfasern können zu Textilglasgarn, Textilglas-Zwirn, Textilglas-Rovings, geschnittenem Textilglas, Textilglas-Kurzfasern und Textilglasplatten verarbeitet werden. Glas kann in nahezu allen Verfahren der textilen Flächenbildung und Halbzeugherstellung (Wirrfaser-Matten, Gestricke, Gelege, Gewebe, Gewirke, Wickeln, Flechten, Vervliesen, Strangziehen/Extrudieren, Prepregen) weiterverarbeitet werden (siehe auch HHT-Merkblatt „Textile Flächenbildung“). Wie für alle Hochleistungsfasern soll diese Verarbeitung möglichst schadungsarm erfolgen, d. h. dass alle Umlenkrollen, Fadenzuführungen und Materialabzugssysteme hinsichtlich Fadenschädigung optimiert werden müssen. Das gilt auch für Prozesse der textilen Flächenbildung. Insbesondere Näh- oder Strickmaschinen, die naturgemäß unter solchen Randbedingungen produzieren, müssen für den Glasfasereinsatz speziell optimiert werden.

Auch Umspülprozesse, das Zwirnen sowie das Zusammenfächeln mehrerer Direktrovings zu einem gefächten Roving bedürfen eines besonderen Augenmerks.

Beschichtungen und Anstriche

Die Beschichtbarkeit von glasfaserverstärkten Kunststoffen mit Farben, Lacken und anderen Anstrichsystemen wird maßgeblich vom verwendeten Matrixsystem bestimmt (siehe auch HHT-Merkblatt „Matrixsysteme“). Hersteller und Lieferanten der Systeme können dazu im Allgemeinen belastbare Aussagen liefern.

Bauphysikalisches Verhalten

Glasfasern nehmen kein Wasser auf und ihre mechanischen Eigenschaften sind unabhängig von der Umgebungsfeuchte. Der Dampfdiffusionswiderstand von glasfaserverstärkten Kunststoffverbunden hängt maßgeblich vom eingesetzten

Kontakt	Ansprechpartner	Telefon	E-Mail
Institut für angewandte Forschung im Bauwesen (laFB) e.V., Sophienstr. 33A, D-10178 Berlin	Hr. Hamann, Hr. Birk	++49 (0)30 28 39 28 -0	mail@iafb.de

Matrixharz ab und entspricht im Wesentlichen dem der unverstärkten Kunststoffe. Ein schädigender Einfluss von UV-Strahlung auf die Eigenschaften des Glases ist nicht bekannt.

Kosten

Im Vergleich zu anderen Hochleistungsfasern mit Einsatzchancen im konstruktiven Bereich von Neubauten und Sanierungsvorhaben stellt die Glasfaser die kostengünstigste Variante mit dem größten Einsatzspektrum dar. Die Preise unterliegen natürlich marktüblichen Schwankungen. Sie sind im konkreten Fall aber auch stark von Einzelfaktoren wie Elementarfadendurchmesser und Feinheit (Aufmachung) sowie Beschlichtung und Weiterverarbeitung abhängig. Im verarbeiteten Zustand (Gewebe und Gelege) liegen die Preise für Glasfasern in etwa bei einem Viertel von verarbeiteten Kohle- oder Aramidfasern. Als entscheidender Kostenfaktor muss allerdings der Energieaufwand bei der Fertigung angesehen werden – die Rohstoffpreise der Ausgangsmaterialien spielen eine eher untergeordnete Rolle.

Ökologische Bewertung

Glasfasern sind im ökologischen Sinne als unbedenklich einzustufen. Sie sind unter normalen Umweltbedingungen stabil, nicht toxisch, inert zu Bioorganismen und nicht wassergefährdend. Ein biologischer Abbau der Fasern findet nicht statt. Die Entsorgung als ungefährlicher Abfall unter Beachtung der behördlichen Vorschriften in einer lizenzierten Anlage ist zulässig.

Der Energieinput bestimmt die Gesamtbilanz der ökologischen Bewertung der Glasfaser, weit über 50% der zu erwartenden Auswirkungen sind durch die bei der Produktion notwendigen Elektrizität bzw. Wärmeenergie verursacht. Im Vergleich zu anderen Fasern (Aramid-, bzw. Carbonfaser) ist dieser aber relativ gering. Zu beachten ist, dass die Daten der IDEMAT Datenbank entstammen und auf Erhebungen eines einzelnen Herstellers basieren. Die angegebenen normalisierten Werte sind bezogen auf die Emissionen Westeuropas während des Jahres 1995.

Ökobilanzdaten	Ressourcenverbrauch [kg Sb eq]	Versauerungspotential [kg SO ₂ eq]	Eutrophierungspotential [kg PO ₄ eq]	Treibhauspotential [kg CO ₂ eq]	Ozonabbaupotential [kg CFC eq]	Sommersmogpotential [kg C ₂ H ₄ eq]
1 kg Glasfaser	0,005	0,004	0,0004	0,511	0,0056 * 10 ⁻⁶	0,0001
normalisiert	3,69 * 10 ⁻¹³	1,63 * 10 ⁻¹³	3,27 * 10 ⁻¹⁴	1,06 * 10 ⁻¹³	6,7 * 10 ⁻¹⁷	1,47 * 10 ⁻¹⁴

Einsatzmöglichkeiten / Anwendungsempfehlungen

AR-Glas in Verbindung mit zementöser Matrix und weiteren Zuschlägen wird zur Verstärkung von Textilbetonen genutzt. Die Alkali-resistenz der AR-Glasfaser ist dabei Bedingung für den Einsatz im Beton. Hauptproblempunkt: Das Kristallwachstum des Zements kann die Fasern durch Kerbwirkung schädigen bzw. schwächen.

Für den Einsatz als Verstärkungsstrukturen in duroplastischen oder thermoplastischen Matrixsystemen zu Verstärkungszwecken im Bauwesen sind gewisse Mindestverstärkungsgrade erforderlich. Für die Verstärkung von ganzen Bauteilen oder lokalen Bereichen im Holzbau bedeutet diese Forderung, dass stabförmige Bauteile mit holzbautypischen Querschnitten wirksame Flächengewichte pro Tragrichtung

von mindestens 150 g/m² aufweisen sollten. Massivere Bauteile oder hochausgelastete Anschlussbereiche sollten entsprechend mit mehreren Lagen der textilen Struktur beschichtet werden – bevorzugt mehrschichtig aber zumindest beidseitig.

Die Einbettung der textilen Halbzeuge aus Glasfasern im Holzbau sollte idealerweise in Epoxid- oder Phenolresorcinharz erfolgen. Beide Matrixsysteme haben zum einen sehr gute Verklebeeigenschaften zum Holz als Klebpartner. Zum anderen harmonisieren die meisten Harzsysteme dieser Gruppen gut mit den üblichen Glas-Schichten und realisieren dadurch einen leistungsfähigen und dauerhaften Verbund (siehe auch HHT-Merkblatt „Faserkunststoffverbunde (FKV)“).

Literatur

- [1] Moser, K.: Faserverstärkte Kunststoffe; VDI Verlag Düsseldorf, 1992
- [2] Bergmann, H.W.: Konstruktionsgrundlagen für Faserverbundbauteile; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1992
- [3] Flemming, M., Ziegmann, G., Roth, S.: Faserverbundbauweise – Halbzeuge und Bauweisen; Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, 1996
- [4] Michaeli, Huybrechts, Wegener: Dimensionieren mit Faserverbundkunststoffen; Carl Hanser Verlag, München, Wien, 1995

Kontakt	Ansprechpartner	Telefon	E-Mail
Institut für angewandte Forschung im Bauwesen (laFB) e.V., Sophienstr. 33A, D-10178 Berlin	Hr. Hamann, Hr. Birk	++49 (0)30 28 39 28 -0	mail@iafb.de