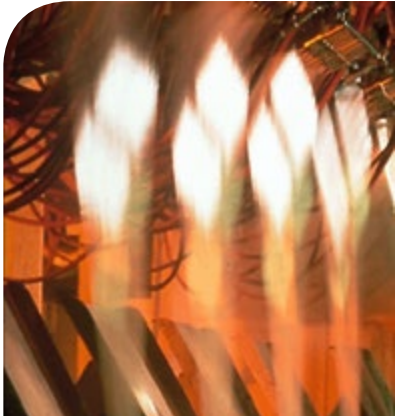


# Faserverstärkungen aus Glasfaser

## Allgemeines



### ► Glasfaser

Glasfasern sind ein kostengünstiger aber dennoch hochwertiger Werkstoff zur Verstärkung von duroplastischen Harzsystemen, wie z. B. ungesättigte Polyesterharze (UP), Epoxidharze (EP), Phenolharze (PF) und Polyurethanharze PUR). Wegen ihrer hohen Bruchdehnung und der elastischen Energieaufnahme sind sie die meistverwendete Verstärkungs-faser für mechanisch und thermisch beanspruchte Faserverbundanwendungen.



### Herstellung

Glasfasern werden aus einer Glasschmelze bei Temperaturen von 1200 bis 1500°C im Düsenziehverfahren hergestellt. Dabei tropft das zähflüssige Glas durch ein Lochblech aus Platin. Die austretenden heißen Glasfäden werden mit hoher Geschwindigkeit mechanisch abgezogen und dabei auf Filamentdurchmesser von 5–24 µm verstreckt.

Direkt unterhalb der Ziehdüsen werden die Glasfilamente mittels Wasserdampf abgekühlt, gebündelt und

mit einer silanhaltigen Schlichte imprägniert, die sie beim weiteren Verarbeitungsprozess vor mechanischer Beschädigung schützt. Für die Verwendung als Verstärkungs-faser in Duroplasten und Thermoplasten werden die Glasfasern in Form von Garnen, Rovings, Vliesen oder Matten angeboten. Garne und Rovings können in Web- und Legeverfahren zu textilen Flächengebilden, wie Gewebe und Multiaxiale Gelege, weiterverarbeitet werden.

### ► Glasarten

Je nach Zusammensetzung der Glasrohstoffe ergeben sich Glasfasern mit unterschiedlicher Festigkeit und Medienbeständigkeit. Nach DIN 1259-01 werden folgende Glasarten unterschieden:

#### **E-Glas (E = Electric):**

Standardfaser für die Kunststoffverstärkung. Wird durch Säuren und Basen angegriffen.

#### **ECR-Glas (E-Glass Corrosion Resistant):**

Faser mit besonders hoher Korrosions-(Säure-)beständigkeit.

#### **C-Glas (C = Corrosion):**

Faser mit erhöhter Chemikalienbeständigkeit.

#### **AR-Glas (AR = Alkaline Resistant):**

Für die Anwendung in Beton entwickelte Faser, die mit Zirconium angereichert ist. Sie ist gegenüber einer basischen Umgebung weitgehend resistent.

#### **R-Glas (R = Resistance):**

Faser mit erhöhter Festigkeit

#### **S-Glas (S = Strength):**

Faser mit erhöhter Festigkeit

**M-Glas (M = Modulus):**

Faser mit erhöhter Steifigkeit (E-Modul)

**D-Glas (D = Dielectric):**

Faser mit niedrigem dielektrischen Verlustfaktor (Anwendung z. B. in Antennen und Radomen)

R-, S- und M-Glas sind alkalifreie Gläser.



Verladung einer Siemens 8-Megawatt Offshore-Windkraftanlage



### Festigkeitswerte im Vergleich

Eigenschaft	Prüfnorm	Einheit	Glasfasern		Synthetische Fasern			Metalle	
			E-Glas	OCV S-Glas	Aramid K-49	UHMW-PE	Carbon AS4	Aluminium 5083	Stahl unlegiert
Dichte	ASTM C693	g/cm <sup>3</sup>	2,55–2,58	2,45	1,44	0,97	1,79	2,66	7,8
Brechungsindex	ASTM C1648	–	1.547–1.562	1,522	–	–	–	–	–
Zugfestigkeit (ungeschichtete Faser)	ASTM D2101	MPa	3.450–3790	4.826–5.081	3.000	3.080	4.400	320	370
spez. Zugfestigkeit	–	MPa cm <sup>3</sup> /g	1.350–1.480	1.970–2.070	2.083	3.175	2.458	120	47
Zug E-Modul	–	GPa	69–72	88	112	105	230	70	210
spez. E-Modul	–	GPa cm <sup>3</sup> /g	27,3–28,5	36,7	77,8	108,2	128,5	26,3	26,9
Bruchdehnung	–	%	4,8	5,5	2,4	3,2	1,8	13	26
Thermischer Ausdehnungskoeffizient	ASTM D696	10 <sup>-6</sup> K <sup>-1</sup>	5,4	3,4	-4,9	–	-0,6	26,0	12
Spezifische Wärmekapazität bei 23 °C	ASTM C832	kJ/kg K	0,807	0,810	1,420	–	1,130	0,900	0,500
Wärmeleitfähigkeit	ASTM C177	W/(m K)	1,0–1,3	1,34	0,4	–	6,83	117	20–40