

Biegefestigkeit und Bruchresistenz

# Biomechanik & dentin-ähnliches E-Modul

Die Hersteller von Wurzelstiften aus Glas-, Quarz- und Carbonfiber werben mit Vorteilen wie dem biomechanisch günstigen E-Modul und höchster Biegefestigkeit. Was steckt dahinter? Werkstoffkundliche Informationen und Ergebnisse aus wissenschaftlichen Studien geben hierzu Auskunft.

Autor: Dr. Rainer Blankenburg, Oberderdingen

■ Die **E. HAHNENKRATT GmbH** war in Deutschland das erste Unternehmen, das bereits 1995 Wurzelstifte aus Carbonfiber angeboten hat. Es folgten im Jahr 1998 Wurzelstifte aus Quarzfiber und seit 2001 Wurzelstifte aus HT-Glasfiber. HT steht für high tenacity, für höchste Biegefestigkeit.

Entscheidend für die Wahl dieser, damals in der dentalen Medizintechnik noch wirklich neuen Werkstoffe, waren das biomechanisch günstige E-Modul und die hohe Biegefestigkeit:

Biegefestigkeit HT-Carbonfiber	1.857 MPa (EN ISO 178)
Biegefestigkeit HT-Glasfiber	1.678 MPa (EN ISO 178)
Dentinähnliche Elastizität	13,6 GPa (DIN 53 390)

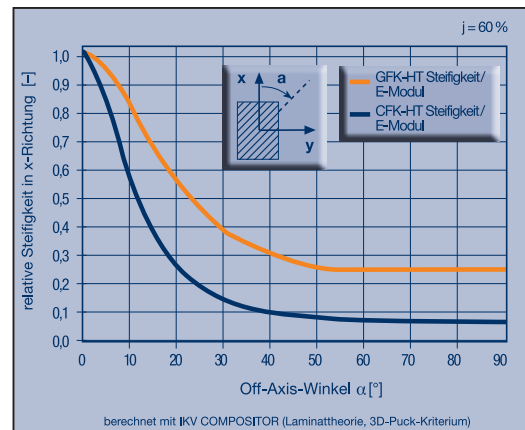
## Biomechanik und dentinähnliches E-Modul

Im Gegensatz zu isotropen Werkstoffen, wie Titan oder Zirkon, sind Glas- und Carbonfiber mit ihrer ausgerichteten Faserstruktur anisotrope Werkstoffe. Ihre mechanischen Eigenschaften sind entscheidend vom Kraftangriffswinkel abhängig. Die Fasern verstärken den Werkstoff vor allem in Faserlängsrichtung. In dieser Richtung hat der Werkstoff die höchste Zug- und Biegefestigkeit und das höchste E-Modul.

Das E-Modul oder das elastische Verformungsver-



Exatec- und Cyttec-System:  
Jeder Stifttyp ist in vier Größen erhältlich.



### Legende:

- GFK-HT Glasfaser-verstärkter Kunststoff, High Tenacity
- CFK-HT Carbonfaserverstärkter Kunststoff, High Tenacity
- phi = 60 % Faservolumen-Gehalt
- Off-Axis-Winkel Kraftangriffswinkel zur Faserlängsrichtung

Das Diagramm zeigt allgemein den Kurvenverlauf des E-Moduls über dem Kraftangriffswinkel bei unidirektionalen GFK-HT- und CFK-HT-Laminaten. Die Werte sind berechnet nach gängiger Methode, nach dem 3D-Puck-Kriterium, dem voll dreidimensionalen so genannten „wirkebene-bezogenen Zwischenfaserbruch-Kriterium nach Puck“. Transformation für verschiedene Winkel abweichend vom Faserkoordinatensystem gemäß der klassischen Laminattheorie. Die Werte gelten für einen Faservolumengehalt von phi = 60 %.

Das Diagramm sowie diese Informationen wurden vom IKV-Institut für Kunststoffverarbeitung der RWTH Aachen zur Verfügung gestellt.