

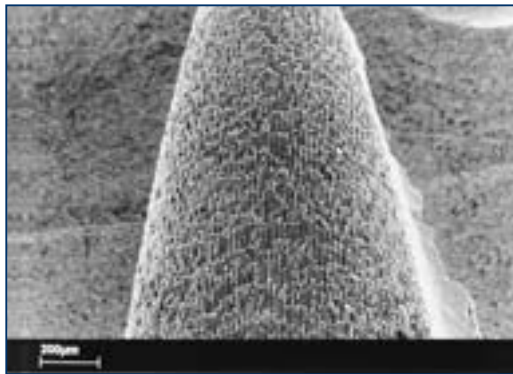
Stiftstumpfaufbau

# Biomechanik und was sie zu leisten vermag

Biomechanik ist eines der Schlagwörter, das wir heute immer öfter hören, wenn es darum geht, Humanmedizin und Technik in Einklang zu bringen. So wird nach neuen Werkstoffen geforscht, die sich als Implantate besser in das System Mensch integrieren lassen, als zum Beispiel biokompatible Metalle wie Gold oder Titan.

Autor: Dr. Rainer Blankenburg, Oberderdingen

►  
**Faserstruktur**  
der Exatec + Cytec  
Wurzelstifte.



►  
**Exatec + Cytec**  
Wurzelstifte, jede Form  
in 4 Größen erhältlich.



►  
**Schneidezahn mit**  
Infrakturen.



■ **Nach Prof. Dr. Wintermantel** vom Lehrstuhl für „Biokompatible Werkstoffe und Bauweisen“ der technischen Universität ETH Zürich kommt bei der Biomechanik der Strukturkompatibilität eine entscheidende Rolle zu. Unter „Strukturkompatibilität“ versteht man die Anpassung der Implantatstruktur an das mechanische Verhalten des Empfängergewebes“ ... „Eine wesentliche Voraussetzung für die Strukturkompatibilität von lasttragenden Implantaten ist seine Homoelastizität, worunter die Annäherung des elastischen Verformungsverhaltens eines Implantates an jenes des Empfängergewebes verstanden wird.“

## Homoelastizität und Dentin ähnliches Elastizitätsmodul

Die hier geforderte Homoelastizität ist auch bei Stiftstumpfaufbauten von entscheidender Relevanz. Beim Einsatz biomechanisch günstiger Werkstoffe war die Firma HAHNENKRATT GmbH trendgebend im Bereich Wurzelstift-Systeme. Bereits 1995 war sie in Deutschland das erste Unternehmen, das Wurzelstifte aus Carbonfiber anbot. Im Jahr 1998 folgten dann – wieder trendgebend in Deutschland – Wurzelstifte aus Quarzfasern. Seit 2001 bietet das Unternehmen die Wurzelstifte Exatec + Cytec aus HT-Glasfaser und HT-Carbonfiber an. Der Elastizitätsmodul des HT-Glasfibers zum Beispiel ist mit 13,6 GPa (DIN 53390 Elastisches Verhalten bei Biegung) dem von Dentin (etwa 18,6 GPa) sehr nahe. Dadurch wird die geforderte Annäherung an die Homoelastizität erreicht.

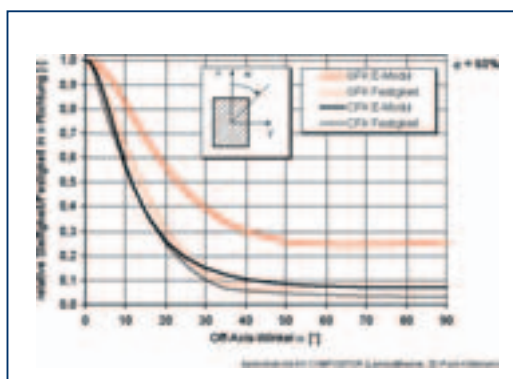
## Ermüdungsresistenz und höchste Biegefestigkeit

Entscheidend für einen dauerhaft stabilen Wurzel-

Die Ergebnisse nach DIN 53390 geben Aufschluss über die Biegefestigkeit unter verschiedenen Kraftangriffswinkeln von Kaukräften, da sich die Festigkeit entsprechend des Diagramms ändert.

Biegefestigkeit in Anlehnung an die DIN 53 390			
Produkt	Werkstoff	Ø in mm	Biegefestigkeit MPa
<b>HAHNENKRATT-</b>			
Cytec blanco	HT-Glasfiber	1,4	1.282,61
Mitbewerber 1	Quarzfiber	1,5	1.123,01
Mitbewerber 2	Glasfiber	1,43	955,64
Mitbewerber 3	Glasfiber	1,4	923,48
Mitbewerber 4	Glasfiber	1,35	911,14
Mitbewerber 5	Glasfiber	1,33	801,59
Mitbewerber 6	Glasfiber	1,37	652,75

Diagramm nach der klassischen Laminattheorie  
 GFK-Glasfiber (Glasfaser verstärkter Kunststoff)  
 CFK-Carbonfiber (Carbonfaser verstärkter Kunststoff).



aufbau ist aber nicht nur ein Dentin ähnliches E-Modul, sondern auch eine möglichst hohe Festigkeit des Wurzelstift-Werkstoffes. Prof. Marco Ferrari, Dekan der Universität Siena, stellte im Jahr 2003 in seiner deutschlandweiten Vortragsserie „Neue Trends bei Wurzelstiften“ fest: „Glasfaserstifte haben ein wesentlich günstigeres Elastizitätsmodul, jedoch eine zu geringe Ermüdungsresistenz.“

Dies ist eine allgemeine Aussage, die keinesfalls für alle Wurzelstifte aus Glasfaser-Verbundwerkstoffen (Glasfiber) zutrifft. Glasfasern stehen in den unterschiedlichsten Ausführungen zur Verfügung. Selbst Quarzfasern gehören zu der Gruppe der Glasfasern, denn Quarzglas definiert sich über einen Mindestgehalt von 90% Siliziumdioxid, das der Hauptbestandteil der meisten Gläser bildet.

Das von der Firma HAHNENKRATT GmbH entwickelte HT-Glasfiber (HT steht für high tenacity) zeichnet sich nicht nur durch eine dentinähnliche Elastizität, sondern auch durch eine hohe Ermüdungs- und Bruchresistenz aus. Prüfkörper – bestehend aus einem natürlichen Frontzahn, einem Wurzelstift Cytec aus HT-Glasfiber und einer keramischen Krone – erreichten bei einer In-vitro-Prüfung nach einer simulierten Tragezeit von fünf Jahren (TCML 6.000 x 5 °C/55 °C, each 2 min, 1,2\*10<sup>6</sup> x 50N) eine hohe Bruchresistenz von 509 N (Median). Wissenschaftliche Arbeiten geben betreffend der Kaubelastung für Prämolaren und Eckzähne 30 bis 80 N und für Schneidezähne 150 bis 250 N an.

### Nach normierten Verfahren prüfen

Zu der Bruchresistenz von Stiftstumpfaufbauten gibt es eine Vielzahl von wissenschaftlichen Arbeiten, die die unterschiedlichsten Ergebnisse aufzeigen. M. Rosentritt et al. fordert deshalb in einer aktuellen Veröffentlichung: „Auf Grund der Vielzahl der Ergebnisse erscheint eine Normierung der Prüfparameter, wie von Naumann vorgeschlagen, als sinnvoll.“

Eine solche Normierung der Prüfparameter findet sich in optimaler Weise als ISO-, EN- oder DIN-Norm wieder. Die Firma HAHNENKRATT GmbH hat deshalb Biegeversuche in Anlehnung an die DIN 53 390 am IVW-Institut der Technischen Universität Kaiserslautern durchführen lassen, um für ihre Cytec Wurzelstifte aus HT-Glasfiber vergleichbare Ergebnisse zur Biegefestigkeit zu erhalten.

Die DIN 53390 (Prüfung von glasfaserverstärkten Kunststoffen – Biegeversuch an unidirektional glasfaserverstärkten Rundstab-Laminaten) stellt für die Ermittlung der Biegefestigkeit von Wurzelstiften aus Glasfiber die am geeignetste Norm dar. Selbst bei dieser verhältnismäßig einfachen Prüfung stößt die Forderung nach einer Normierung der Prüfparameter jedoch an die Grenzen der Vergleichbarkeit. Diese sind der leicht unterschiedliche Durchmesser und Stiftformen.

### Fazit

Wissenschaftliche Ergebnisse und die Erfahrungen aus der Praxis zeigen, dass die Exatec + Cytec Wurzelstifte – durch die Kombination von dentinähnlicher Elastizität und hoher Biegefestigkeit – die Grundlage für eine hoch stabile Stiftrestauration bieten. <<

### >> KONTAKT

**E. HAHNENKRATT GmbH**  
 Sibylle Schepperheyn  
 Benzstr. 19  
 75203 Königsbach-Stein  
 Tel.: 0 72 32/30 29-0  
 Fax: 0 72 32/30 29-99  
 E-Mail: s.schepperheyn@hahnenkratt.com  
 www.hahnenkratt.com

### LITERATUR

Literaturliste erhalten Sie auf Anfrage durch den Autor.