

Dentalkeramiken

Rissbildung, Risswachstum und Rissstop

Keramik ist ein sprödes Material, das sich unter äußerer Belastung kaum verformt. Die Ursache hierfür sind starke Bindungen. Erst wenn eine bestimmte Schwelle überschritten wird, werden diese Bindungen in der Keramik plötzlich zerstört und das Material bricht.

Autor: Dr. Olivia Albarski, Bad Säckingen

■ **Keramiken halten auf Grund** ihrer Sprödigkeit Biege-, Zug- und Scherspannungen nur schlecht aus. Daraus entstehende Rissflanken öffnen beginnende Risse und erweitern diese. Druckspannungen hingegen schließen beginnende Risse und stoppen deren Ausbreitung.

Hat sich ein Riss einmal gebildet, vergrößert er sich bei jeder Belastung, die einen kritischen Wert übersteigt, bis das Werkstück bricht. Um eine Rissbildung zu vermeiden, müssen der Wärmeausdehnungskoeffizient WAK des Gerüstmaterials und der Verblendkeramik optimal aufeinander abgestimmt sein, sodass beim Abkühlen eine leichte Druckspannung in der (schwächeren) Verblendkeramik entsteht. So muss für jede Gruppe von Gerüstmaterialien eine eigene Verblendkeramik entwickelt werden. Der WAK dieser Keramiken wird im Normalfall von 25 bis 500 °C angegeben.

Daraus ergeben sich Verblendkeramiken mit einem relativ niedrigen WAK von ca. $7 \times 10^{-6}/K$, passend auf vollkeramische Gerüste aus Aluminiumoxid, Aluminiumoxid/Zirkonoxid und Spinell. Der WAK einer Verblendkeramik für reines Zirkonoxid liegt um ca. zwei Einheiten höher.

Der WAK konventioneller Metallkeramiken liegt im Bereich von ca. $12-13 \times 10^{-6}/K$ und der von niedrigschmelzenden Keramiken für Universallegierungen bei ca. $15 \times 10^{-6}/K$. Neu hinzugekommen sind auch die Titankeramiken, deren WAK mit einem Wert von $8-9 \times 10^{-6}/K$ außergewöhnlich tief für eine Metallkeramik liegen.

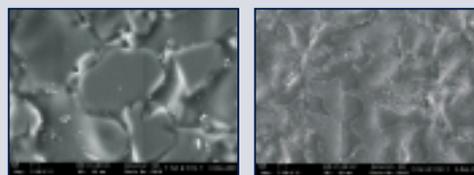
Die Struktur der Keramik

Dentalkeramische Massen werden auf Grund ihrer materialtechnischen Eigenschaften zwischen Glas und Keramik eingestuft. Ihre Struktur besteht aus einer amorphen Glasphase, der Matrix, in die kristalline Strukturen eingelagert sind, bei denen es sich meistens

um Leucit handelt. Der WAK einer Verblendkeramik wird hauptsächlich über ihren Leucitgehalt gesteuert: Je höher der Leucitgehalt, desto höher ist der WAK.

Um eine Rissbildung und ein Risswachstum zu vermeiden, wurden Verstärkungsmechanismen für Dentalkeramiken entwickelt. Bei Verblendkeramiken mit niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten, bei denen es sich um nahezu reine Gläser handelt, werden die Gefüge durch die Korngrenzen verstärkt. Als Beispiel können hier die beiden Keramiken Vitadur Alpha und Vita VM 7 dienen, deren Gefüge in Abbildung 1, links und rechts dargestellt sind: Abbildung 1, links zeigt die Struktur von Vitadur Alpha nach Anätzen mit Flusssäure. Die beiden Phasen sind deutlich zu unterscheiden, da eine Glasphase stärker angeätzt wird, sodass die weniger stark angeätzte Glasphase fast wie eine Erhebung aus der Oberfläche herausragt. Im Gegensatz dazu sind in der Feinstrukturkeramik Vita VM 7 (Abb. 1, rechts) durch eine Modifizierung des Produktionsprozesses die Glasphasen wesentlich homogener verteilt, sodass selbst beim Anätzen keine Erhebungen aus den einzelnen Glasphasen beobachtet werden können. Die beiden Phasen sind lediglich an ihrer hellen bzw. dunklen Schattierung, bedingt durch die Zusammensetzung der jeweiligen Phase, zu unterscheiden. Das homogenere Gefüge bei Vita VM 7 führt zu deutlich besseren physikalischen Werten, verbes-

Rasterelektronenmikroskopaufnahmen



◀ (Abb. 1)
links: angeätzte Oberfläche von Vitadur Alpha.
rechts: angeätzte Oberfläche Vita VM 7.