

Zirkoniumdioxid in der Implantatprothetik

Mehr als einfach nur schön

Das physiologische Erscheinungsbild intakter Keramikrekonstruktionen basiert auf der Synergie zwischen mechanischen, funktionellen, biologischen und ästhetischen Parametern. Neben kosmetischen Ergebnissen stellen hohe Belastbarkeit und Gewebeverträglichkeit sowie der Nachweis geringer Bakterien- und Plaqueanlagerungen wesentliche Qualitätskriterien für verwendete Materialien in der Zahnrestauration dar.

Dr. med. dent. Peter Gehrke

Eine detaillierte präprothetische Planung und konsequente Umsetzung berücksichtigt die Wünsche der Patienten nach einem attraktiven Erscheinungsbild. Die steigende Vorhersagbarkeit des kosmetischen Ergebnisses sowie die Langlebigkeit von vollkeramischen Rekonstruktionen bieten einen deutlichen Vorteil bei der ästhetischen Modifikation von natürlichen Zähnen und Implantaten.

Phänomen der Umwandlungsverstärkung von Zirkoniumdioxid führt zu einer extremen Festigkeit der Komponenten mit einer außergewöhnlich hohen Biege- und Zugfestigkeit sowie einer ausgeprägten Widerstandskraft gegen Brüche und chemische Reaktionen. Vom mechanischen Standpunkt aus entsprechen Oxidkeramiken den metallischen Materialien; Erstere sind jedoch biologisch „stärker“ (s. Tab.).

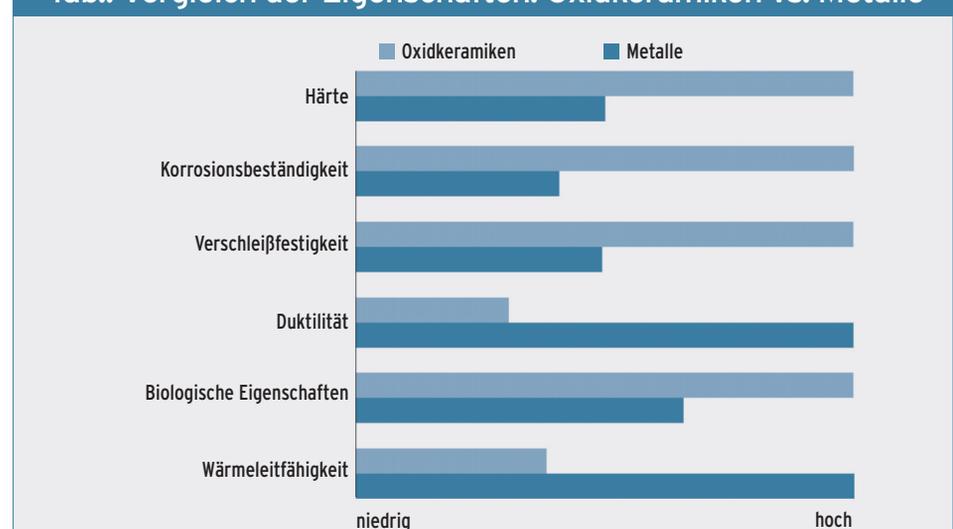
Geschichtliches

Der Name Zirkonium, der sich in unserem Sprachgebrauch eingebürgert hat, stellt eine vereinfachte Form der chemisch korrekten Bezeichnung Zirkoniumdioxid dar. Der deutsche Chemiker M.H. Klaproth entdeckte das Zirkoniumdioxid im Jahr 1789, indem er Zirkoniumbrocken erhitze. Der Name Zirkon stammt vom Persischen

Zirkoniumdioxid - neue Ära im ästhetischen Zahnersatz

Der Einsatz von Zirkonoxid in der Prothetik hat eine neue Ära des ästhetischen Zahnersatzes eingeleitet. Verbesserte Materialcharakteristika treffen auf gestiegene ästhetische Ansprüche von Zahnärzten und Patienten gleichermaßen. Diese haben deutlich dazu beigetragen, eine neue Generation von feststehendem und herausnehmbarem Zahnersatz aus Zirkoniumdioxid zu entwickeln, die sich durch zahnfarbenedesign, hohe Belastbarkeit und hohe Gewebeverträglichkeit auszeichnet. Das

Tab.: Vergleich der Eigenschaften: Oxidkeramiken vs. Metalle



Fallbeispiel

Eine 28-jährige Patientin wurde in der Praxis vorstellig und wünschte eine prothetische Neuversorgung im Oberkiefer. Vor 15 Jahren hatte sie den linken mittleren Schneidezahn im Oberkiefer nach einem Sportunfall verloren. Der endodontisch behandelte mittlere Schneidezahn wurde seinerzeit mit einer metallkeramischen Krone mit distalem Anhänger zum Ersatz des seitlichen Schneidezahnes versorgt. Da die Restauration in der Vergangenheit wiederholt rezementiert werden musste, interessierte sich die Patientin für eine festsitzende, implantatgetragene Restauration zum Ersatz ihres fehlenden Zahnes sowie für die ästhetische Versorgung der benachbarten Frontzähne.



Labiale Ansicht des eingesetzten CERCON® Implantataufbaus (FRIADENT GmbH, Mannheim) in situ



Keramisches Veneer für den Eckzahn, vollkeramische Kronen für den mittleren Schneidezahn und Implantataufbau (KISS Keramik, Degudent, Hanau)



Konditionierung der Zähne 21 und 23 zum Befestigen der vollkeramischen Restaurationen



„Smile-Architektur“ mit implantatgetragener Restauration in angemessener Relation zu den Nachbarzähnen

Zirkonium gewährleistet:

- Höchste mechanische Stabilität
- Überragende Biokompatibilität
- Geringe Bakterien- und Plaqueanlagerung
- Schnelle und dichte Anlagerung des parodontalen und periimplantären Weichgewebes
- Lichtdynamische Eigenschaften vergleichbar mit natürlichen Zähnen

„zargon“, das „goldfarben“ bedeutet. Zirkoniumdioxid wird hauptsächlich aus Zirkon ($ZrSiO_4$) gewonnen, welches in Vulkangestein zu finden ist (Granit, Syenit und Gneis).

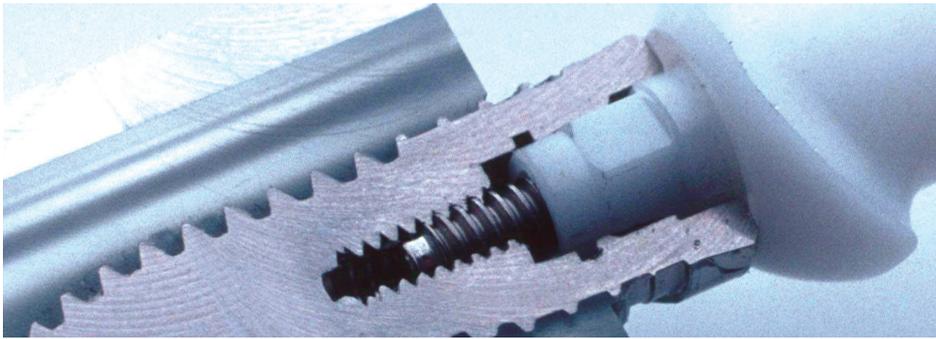
Zur Herstellung von Hochleistungskeramiken muss ein hochreines Rohprodukt verwendet werden. Um hochreines Zirkoniumdioxid zu gewinnen, wurde eine spezielle Synthesemethode entwickelt.

Nach initialer Vorstellung von Zirkoniumdioxid Mitte der 1970er-Jahre in der allgemeinen Werkstoffkunde folgte

1980 der Einsatz in der Medizin bei der Hüftimplantat-Chirurgie. Zirkoniumdioxid verfügt über die Fähigkeit, Mikrorisse bis zu einer gewissen Belastung „selbstreparierend“ zu schließen und eine Ausbreitung von Spalten zu verhindern.

Polymorph und hart im Nehmen

Selbst bei identischer chemischer Zusammensetzung kommt Zirkoniumdioxid in drei verschiedenen kristallinen



Für keramische Implantataufbauten aus Zirkonium wurde eine maximale Bruchfestigkeit von 672 N unter statischer und 403 N unter zyklischer Belastung berichtet.

Kristallformen des Zirkonoxids

Reines Zirkonoxid kann bei identischer chemischer Zusammensetzung in drei Kristallformen vorliegen:

- Kubische Phase > ~2.300 °C
- Tetragonale Phase < ~2.300 °C
- Monokline Phase < ~1.200 °C



Kristallformen des Zirkonoxids

- Umwandlung von tetragonal in monoklin durch Abkühlung
- Verbunden mit einer Volumenzunahme von 3-5 %
- Bruchgrenzen werden überschritten und führen zu Rissen

Konsequenz: Herstellung von reinem Zirkonoxid ist aufgrund der Rissbildung beim Abkühlen nicht möglich

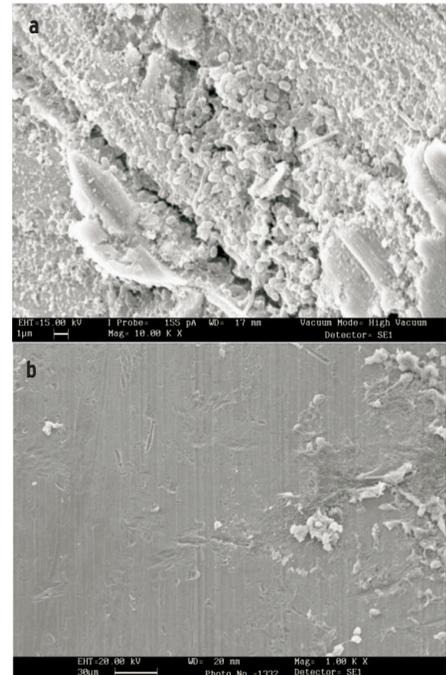


Formen vor. Dieses Materialcharakteristikum wird Polymorphismus genannt. Bei Temperaturen von mehr als 2.300 °C tritt Zirkoniumdioxid als kubische kristalline Phase auf, die beim Abkühlen in eine tetragonale kristalline Phase übergeht. Bei Temperaturen unter 1.200 °C geht Zirkoniumdioxid in eine monokline Phase über. Der Übergang von der tetragonalen in die monokline Phase wird mit einer Volumenzunahme von ungefähr 3–5% abgeschlossen. Diese Änderung des Volumens würde bei reinem Zirkonium im Inneren des Materials zu einer hohen Strukturspannung und einer Fraktur der Komponenten führen. Daher werden Oxidadditive (z.B. Magnesiumoxid, Kalziumoxid oder Yttriumoxid) benötigt, um die kubischen oder tetragonalen Hochtemperaturphasen auf Raumtemperatur abzukühlen. Durch die Stabilisierung der Hochtemperaturphasen

werden die Spannungen innerhalb des Gefüges auf ein kontrolliertes Maß reduziert und die Zerstörung des Bauteils beim Abkühlen verhindert.

Reduktion von Plaque, Bakterien und Entzündungen

Zahlreiche Studien haben die biologische Sicherheit von Zirkoniumdioxid dokumentiert. Am Interface zwischen Zirkoniumdioxid und Knochen oder Weichgewebe traten keine toxischen Effekte auf. Mutagenese-Tests (Chromosomenaberrationstest) und Kanzerogen-Tests (Ames-Test) zeigten dieselben positiven Ergebnisse. Der effektive Erhalt des parodontalen und periimplantären Weichgewebeabschlusses in der Mundhöhle mit geringer Plaqueanlagerung am Zahn, Implantataufbau und deren prophetischer Versorgung ist



Reduktion der bakteriellen Adhäsion auf Zirkonium im Vergleich zu Titan: **a)** Titan: Schicht aus Kokki & fadenförmigen Bakterien; **b)** CERCON®: Reduzierte Anzahl an Bakterien

essenziell für die Langzeitprognose einer Versorgung. Der Grad der Adhäsion zwischen Bakterien und Zahn (Implantat) hängt von der Oberflächenenergie der klinischen Krone (Implantataufbau) und der Bakterien, von der Oberflächenrauigkeit und der Ionenleitfähigkeit des Speichels ab.

Neue Studien von SCARANO et al. bestätigen eine 40%ige Reduktion der bakteriellen Adhäsion auf Zirkonium im Vergleich zu Titan, bei gleicher Rauigkeit der Oberfläche. Eine vergleichende immunhistologische Untersuchung des vaskulären Wachstumsfaktors, der Tiefe der Entzündung, der Wucherungen und der Dichte der Mikrogefäße um Titan und Zirkonium zeigte statistisch relevante, reduzierte Werte für Zirkoniumdioxid. Demzufolge kann Zirkonium zu einem aktiven Schutz des parodontalen und periimplantären Weichgewebes beitragen. ■

Dr. Peter Gehrke
Praxis Prof. Dr.
Dhom & Partner
Bismarckstraße 27
D-67059 Ludwigshafen
E-Mail: dr-gehrke@
prof-dhom.de

