

Eine Alternative zum Titanimplantat

Implantate aus Zirkonoxidhochleistungskeramik

State-of-the-Art-Keramikimplantate sind aus Zirkonoxidkeramik. Das einteilige OMNIS-Implantat wird von der Fa. creamed, Marburg, vertrieben. Es wird von maxon motor im Keramikspritzgussverfahren hergestellt. Eine speziell entwickelte Oberfläche, die maxon dental surface (mds), sorgt für eine schnelle und sichere Osseointegration.

Dr. med.dent. Norbert Grafe/Frankfurt am Main, Dr. rer. nat. Birgit Lehnis/Sexau

In der Vergangenheit bis in die jüngste Gegenwart haben die Wissenschaft, die Zahnärzte und die Dentalindustrie häufig noch erhebliche Vorbehalte gegenüber keramischen Implantaten. Es wird die Auffassung vertreten:

1. Keramikimplantate würden den Kaukräften nicht standhalten.
2. Die Osseointegration der Keramikimplantate sei nicht zuverlässig.
3. Der Dentalmarkt würde keine Keramikimplantate verlangen, da gut funktionierende Titanimplantate alle Indikationen abdecken könnten.
4. Keramikimplantate wären wissenschaftlich wenig untersucht.

OMNIS-Implantate sind die Lösung, um diese Vorbehalte eindeutig zu widerlegen.

Die unterschiedlichen keramischen Werkstoffe

Wie bekannt, gibt es unterschiedliche keramische Werkstoffe, deren Eigenschaften sich stark unterscheiden. In der Vergangenheit waren die Keramikimplantate aus Aluminiumoxid. Die heutigen Implantate bestehen aus Zirkonoxidhochleistungskeramik. Die Festigkeit dieses neuen Werkstoffes liegen um den Faktor 2 bis 3 höher als für Aluminiumoxid.

Werkstoffeigenschaften von yttriumstabilisiertem tetragonalen ZrO_2

Chemische Zusammensetzung entsprechend ISO 13356:

– Mittlere Korngröße	ca. 0,3 μ
– Biegebruchfestigkeit	800–1.200 N/mm ²
– E-Modul	2 x 10 ⁵ N/mm ²
– Dichte	~ 6,05 g/cm ³

– Härte	~ 1.350 HV
– Wärmeausdehnungskoeffizient	10 x 10 ⁻⁶ K ⁻¹
– Wärmeleitfähigkeit	2 W/mK
– Dielektrische Konstante	22
– Elektrischer Widerstand	108 Ω m

Der Keramikpulverspritzguss

OMNIS-Implantate werden im Spritzgussverfahren hergestellt, das große Vorteile bietet gegenüber den im Markt befindlichen gepressten Implantaten. Diese gepressten Implantate werden nach der Sinterung geschliffen. Dies ist zeitaufwendig und durch Verschleiß der Bearbeitungswerkzeuge kostenintensiv. Hierbei ist nicht auszuschließen, dass das Material gestresst wird. Eine Vorschädigung, die zu Rissbildungen führen kann, kann nicht ausgeschlossen werden. Mithilfe der CIM-Technologie – Ceramic Injektion Moulding – werden Omnis-Keramikimplantate wirtschaftlich in Serie produziert. Dies öffnet den Markt der Keramikimplantate für einen größeren Patientenkreis. Bei diesem modernen Verfahren erfolgt die Formgebung durch Spritzen der Teile auf speziell ausgerüsteten Spritzgießmaschinen. Komplexe Formen werden mit der CIM Technologie in einem Prozessschritt verwirklicht. Kleinste Abmessungen und filigrane Strukturen sind möglich und bieten unschlagbare Vorteile. Die im Keramikpulverspritzguss hergestellten Implantate werden nicht gehipt. Durch das Einpressen des Compounds in das Werkzeug und den anschließenden Entbinderungs- und Sinterprozess werden bereits die maximale Dichte und damit die maximale Festigkeit erreicht. Ein anschließender Hipp-Prozess bringt keine weitere Festigkeit. Das verwendete Zirkonoxid enthält 5 Mol-% Yttri-

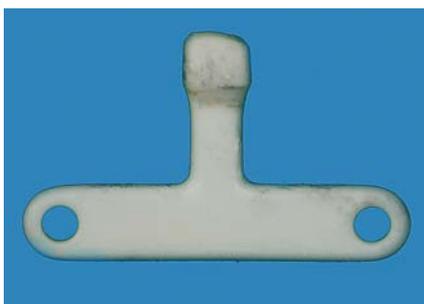


Abb. 1: Feldmühle. – Abb. 2: Sandhaus. – Abb. 3: OMNIS Implantat einteilig.

Gesteuerte Knochen- und Geweberegeneration:

Biomaterialien made
in Germany



**CompactBone B. made in Germany
exklusiv von Dentegris**

**BoneProtect Membrane aus porcinem
Kollagen, 3-4 Monate Barrierefunktion**



CompactBone B.



BoneProtect
Membrane

- Weites Indikationsspektrum für Implantologie, Parodontologie und Oralchirurgie
- 20 Jahre klinische Erfahrung aus der Ortho- und Traumatologie
- Großes Produktportfolio: Knochenaufbaumaterial, Kollagenmembrane, Kollagenvliese
- Röntgenopak (bessere Visualisierung)
- Volumenstabil, einfache Verarbeitung
- Kontrollierte und gesicherte Qualität
- Preisattraktiv und wirtschaftlich

 **Dentegris**
DENTAL IMPLANT SYSTEM

Q2-IMPLANT

Zweiphasiges Implantat mit externem Hexagon geeignet zur Sofort- als auch Spätversorgung erhältlich in Durchmesser von Ø 3,5 bis Ø 4,5; und Längen von 8 mm bis 14 mm



Q3-IMPLANT

Einphasiges Implantat mit Kugelkopf und Matrize bevorzugt genutzt zum Einarbeiten in Totalprothesen erhältlich in den Durchmessern Ø 3,5; Ø 4,5 und Längen von 8 mm bis 14 mm



QK-IMPLANT

Zweiphasiges Implantat mit internem Oktagon geeignet zur Sofort- als auch Spätversorgung erhältlich in Durchmessern Ø 4,0 und Ø 5,6 und Längen von 8 mm bis 14 mm



Q-IMPLANT®

Q-Implant-Standard und Short, einphasiges Implantat mit Gingivadurchtrittshöhe von 2mm und 4mm. Ideal geeignet zur Sofortimplantation und Sofortbelastung erhältlich in Durchmessern von Ø 2,5 bis Ø 5,6 und in den Längen von 8 mm bis 14 mm



GIP IMPLANT

Innovatives, einphasiges Hohlzylinderimplantat geeignet für stark atrophierte, breite Ober- und Unterkiefer erhältlich im Durchmesser von Ø 7,0 und den Längen von 4 mm, 5 mm, 6 mm, 7 mm



Abb. 4: Ausgangsprodukt ist das Compound. Feines Keramikpulver wird mit einem thermoplastischen Bindersystem vermischt und zu einem spritzgießfähigen Material vermischt. Dieses Compound lässt sich mit ähnlichen Freiheitsgraden wie beim Kunststoffspritzguss verarbeiten. – **Abb. 5:** Das Compound wird in die Spritzgussanlage eingefüllt. Die Formgebung erfolgt durch Spritzen der Teile auf den speziell ausgerüsteten Spritzgussmaschinen. Hierbei wird das Compound bei hohem Druck in ein Werkzeug gespritzt. Es entsteht der Implantat-Grünling.

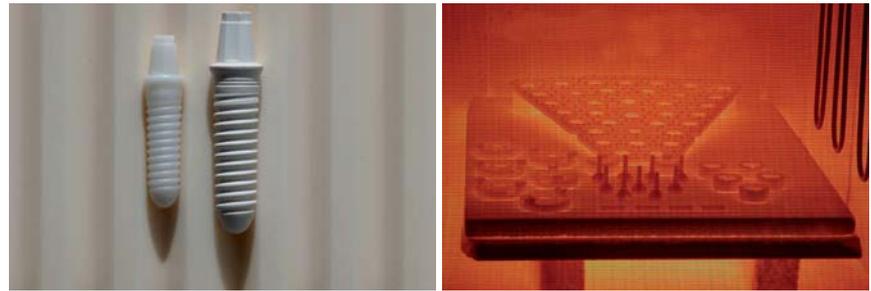


Abb. 6: Nach dem Spritzgießen werden die Grünlinge dem Entbinderungsprozess zugeführt. Ziel des Prozesses ist die Herauslösung des Binderanteils aus dem Spritzling. Dies geschieht in einem Entbinderungsprozess bei moderaten Temperaturen von 120°C unter Schutzgasatmosphäre. – **Abb. 7:** Anschließend wird das Implantat bei etwa 1.500°C gesintert. Das Implantat unterliegt hier einer Schwindung von linear 29% und wird dabei maximal verdichtet. Strenge Qualitätskontrollen stellen sicher, dass das gefertigte Teil den vorgesehenen Spezifikationen entspricht.

umoxid. Zirkonoxid existiert in drei unterschiedlichen Phasen. Bei Raumtemperatur ist normalerweise die monokline Phase stabil; bei Erwärmung wandelt sich die monokline Phase in die tetragonale Phase um; bei weiterem Temperaturanstieg erhält man die kubische Phase. Die tetragonale Phase besitzt die für die Implantologie günstigen Werte in Bezug auf die Festigkeit und Risszähigkeit. Um die tetragonale Phase bei Raumtemperatur stabil zu halten, mischt man einige Mol-% Y_2O_3 hinzu.

Phasenumwandlung

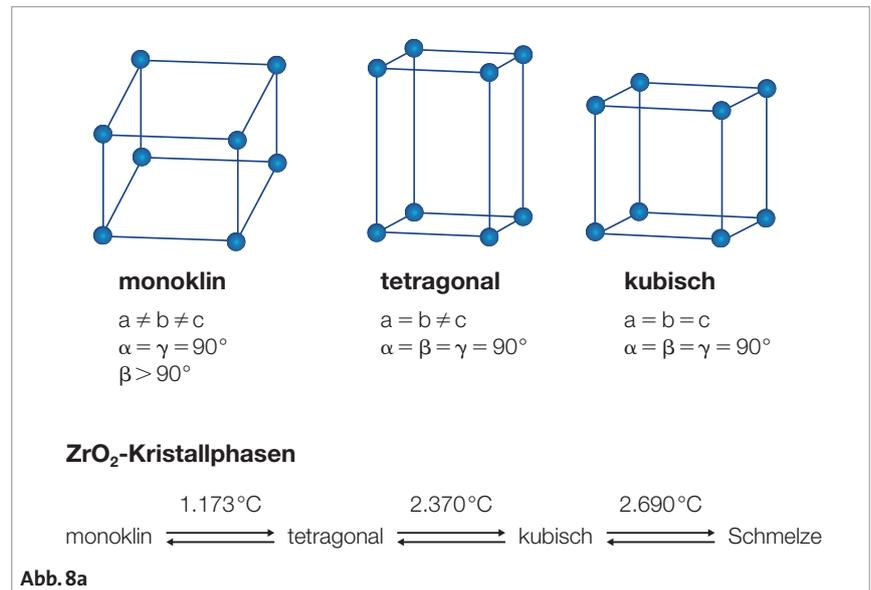


Abb. 8a

ADVANCED TISSUE-MANAGEMENT

The easy way to aesthetics.

PARASORB Sombrero®

RESODONT®

PARASORB® HD Cone

GENTA-COLL® HD Cone



RESODONT®

- ▶ natürlich quervernetzt, ohne chemische Zusätze
- ▶ besonders gut modellierbar, beidseitig verwendbar
- ▶ schnelle Integration im umgebenden Gewebe
- ▶ höchste Produktsicherheit und hervorragende Biokompatibilität

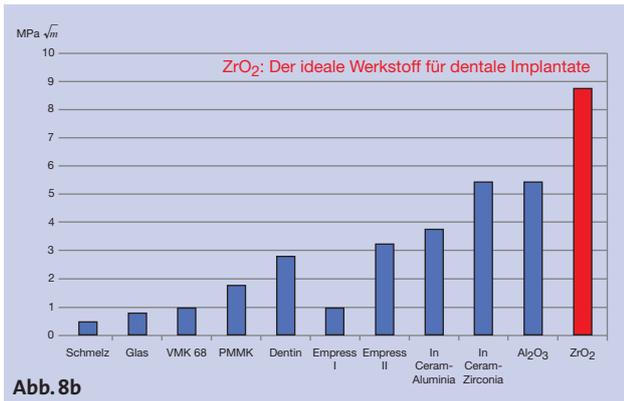
PARASORB Sombrero®

- ▶ Abdeckung und gleichzeitige Auffüllung der Alveole (Socket Preservation)
- ▶ bietet eine definierte Regenerationsmatrix
- ▶ bereits nach relativ kurzer Zeit Ausbildung eines stabilen knöchernen Implantatlagers
- ▶ Verbesserung der ästhetischen und funktionalen Langzeitergebnisse, vor allem im Frontzahnbereich

PARASORB® HD Cone GENTA-COLL® HD Cone

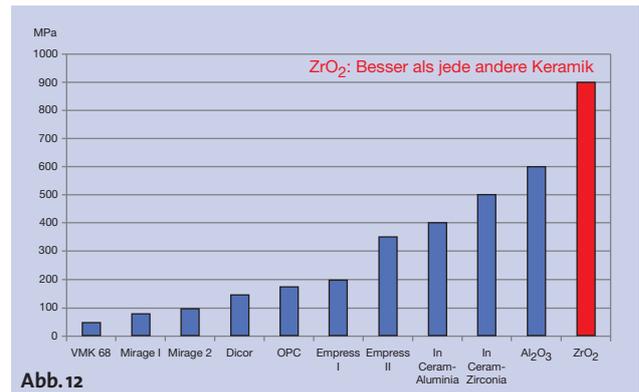
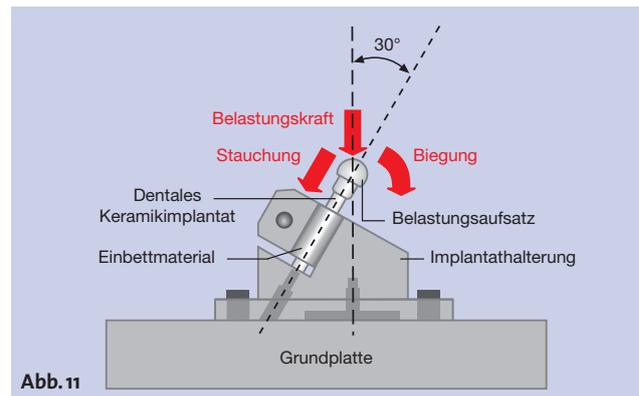
- ▶ sichere und schnelle Blutstillung
- ▶ Verminderung der Kieferkamatrophie
- ▶ optional mit antibiotischem Schutz für Risikopatienten (z.B. Diabetiker, Raucher, immunsupprimierte Patienten)

Risszähigkeit von Zirkonoxid (ZrO₂)



Ermüdungsprüfung

Vor der Serienfertigung werden die Implantate einer Ermüdungsprüfung nach ISO 14801 unterzogen (Abb. 9 und 10). Dabei wirkt eine definierte Kraft unter einem Winkel von 30° auf das Implantat. Das Implantat muss 5 Mio. Zyklen überstehen (Abb. 11).



Sichere Osseointegration durch die maxon dental surface (mds)

Die speziell entwickelte Oberflächenstruktur sorgt für eine optimale Osseointegration und entspricht der von geätzten Titanimplantaten. Die Osseointegration an einer klinischen Fallstudie zeigt das sichere und nachhaltige Einwachsen in die mds-Oberfläche (Abb. 16 bis 18).

Biegefestigkeit

In Verbindung mit einem niedrigeren Elastizitätsmodul (Al₂O₃ 350 x 10³ N/mm², ZrO₂ 200 x 10³ N/mm²) ist die Zirkonoxidkeramik biegsamer als Al₂O₃. Diese Eigenschaft lässt sich anhand der Dehnung einer Keramikspirale (Abb. 13–15) eindrucksvoll demonstrieren (Abb. 12).

Dehnung einer Zirkonoxidspirale

Die oben beschriebenen Eigenschaften zeigen auf, dass die Vorbehalte der Keramikspektiker, Keramikimplantate würden den Kaukräften nicht standhalten, heute nicht mehr aufrechterhalten werden können (Abb. 13 bis 15).

Abb. 13



Abb. 14

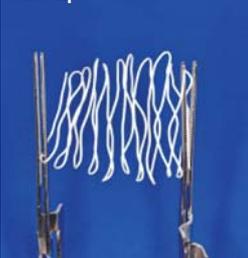
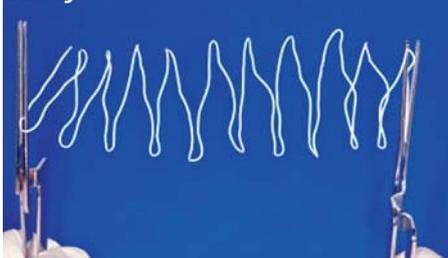


Abb. 15

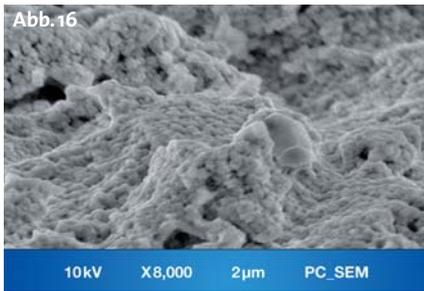


Verträglichkeit von Titan- und Keramikimplantaten

Titanimplantate stellen gegenwärtig den größten Teil der inserierten Implantate dar. Im Besonderen werden zukünftig Keramikimplantate dann eingesetzt werden können, wenn Unverträglichkeitsreaktionen von Titan nicht auszuschließen sind. Chronische Entzündungen nehmen zu. Hierzu zählen Allergien, Diabetes, Rheuma, Magen-, Darm oder Schilddrüsenerkrankungen, Osteoporose, Herz-Kreislauf-Erkrankungen sowie Parodontitis und andere chronische Infektionen. Zahnärzte werden täglich damit konfrontiert. Häufig bringen wir Zahnärzte Fremdmaterialien dauerhaft in den Körper unserer

Patienten ein. Im Individualfall kann das Material ein Trigger für chronische Entzündungen darstellen.

Der Zusammenhang zwischen Herz-Kreislauf-Erkrankungen und Parodontitis ist uns mittlerweile hinlänglich bekannt. Der Materialunverträglichkeit oder einem chronischen Entzündungsprozess im Bereich der Zähne oder des Zahnhalteapparates



wird bei Immun- oder Entzündungserkrankungen auch an entfernten Organen zu wenig Beachtung geschenkt. Bei einer chronischen Entzündung ist das Immunsystem dauerhaft aktiviert. Häufig ist dies eine Folge einer gestörten Immunregulation und Immuntoleranz. Ein harmloses Agens (Antigen) löst eine andauernde Überreaktion des Immunsystems aus. Dieses können Autoantigene sein, dem Immunsystem fremd erscheinende körpereigene Proteine, Allergene, pathogene Bakterien, Viren oder Pilze. Nicht nur die Liste der Schadstoffe, die für den Anstieg der Allergieinzidenz verantwortlich gemacht werden, ist umfangreich, sondern auch die der Autoimmunerkrankungen. Auch Zahnersatzmaterialien können Triggerfaktor für chronische Entzündungen sein. Vor allem Metalle, aber prinzipiell alle zahnärztlichen Werkstoffe mit Ausnahme der Dentalkeramiken, können zellulär vermittelte, allergisch bedingte Entzündungsreaktionen hervorrufen. Freie Metallionen wirken dabei als Halballergene. Das heißt, sie verändern körpereigene Eiweiße so, dass diese vom Immunsystem als fremd erkannt werden. Die Immunpathogenese der Titanüberempfindlichkeit unterscheidet sich erheblich von dem der anderen Metalle. Titan liegt im Gegensatz zu Metallen, wie Gold, Quecksilber oder Nickel, nicht in freier ionisierter Form vor, da es in physiologisch vorkommenden pH-Wert-Bereichen in wässriger Lösung unmittelbar nach seiner Freisetzung oxidiert und somit anders als die übrigen Metalle, nicht in der Lage ist, körpereigene Proteine zu modifizieren und als Halballergene zu fungieren. Die titaninduzierte

Implantitis beruht demnach nicht auf einer Allergie, sondern wird auf eine verstärkte Entzündungsreaktion oder Gewebsmakrophagen auf die frei werdenden phagozytischen Titanoxidpartikel bedingt. Keramikimplantate aus Zirkonoxid sind kein Triggerfaktor und können keine Allergien oder Unverträglichkeitsreaktionen hervorrufen. Die Zusammensetzung der Keramik ist durch eine internationale Norm ISO 13356 geregelt. Durch die chemischen Analysen des eingesetzten Rohstoffes stellt maxon motor sicher, dass die Zusammensetzung der Norm genügt. Für diese Zusammensetzung liegen in der Literatur Nachweise für die Biokompatibilität vor. ZrO_2 wird aus natürlichen Vorkommen gewonnen; es kommt immer in Verbindung mit einem gewissen Anteil an HfO_2 vor. Durch die ISO 13356 ist der Gehalt an HfO_2 begrenzt. Die Radioaktivität liegt weit unter dem Grenzwert der Norm. Keramikimplantate sind demnach nicht radioaktiv. [n](#)



KONTAKT

Dr. med. dent. Norbert Grafe

Schlosserstr. 7, 60322 Frankfurt am Main

E-Mail: info@dr-grafe.de



Dr. rer. nat. Birgit Lehnis

Untere Ziel 1, 79350 Sexau

E-Mail: [Birgit.Lehniss@maxonmotor.com](mailto:birgit.lehnis@maxonmotor.com)

ANZEIGE

REMOTiⁱmpplant

Implantat-Reinigungs-Paste
RDA < 7

**Lang anhaltender
Schutz des Zahnimplantats
durch wirksame Reinigung:
schonend und professionell
ohne Bimsstein, ohne Fluorid
mit Xylitol und CHX**

lege artis Pharma GmbH + Co. KG, D-72132 Dettenhausen
Tel.: +49 (0) 71 57 / 56 45 - 0, Fax: +49 (0) 71 57 / 56 45 50
E-Mail: info@legeartis.de, Internet: www.legeartis.de