

Zehn Jahre Implantologie mit Keramikimplantaten – Einsichten und Aussichten

Teil 1: Was sollte ich als Zahntechniker heute wissen?

► Dr. Jochen Mellinghoff

Dentale Schraubenimplantate aus Keramik erfreuen sich auch weiterhin einer zunehmenden Beliebtheit. Grund dafür sind neben der Metallfreiheit von Zirkoniumdioxid die ästhetischen Vorteile gerade bei schwierigen parodontalen Verhältnissen. Mittlerweile zeigen die Keramikoberflächen vieler Systeme eine verglichen mit Titanimplantaten ähnlich gute Knochenanlagerung. Und auch im prothetischen Procedere nähern sich die „beiden Welten“ immer weiter aneinander an. So sind beispielsweise für einige Keramiksysteme Abformpfosten oder Kappen erhältlich und diverse Hersteller versuchen bereits, zweiteilige Keramikimplantate auf dem Markt zu etablieren. Kritisch müssen in diesem Zusammenhang allerdings die bislang fehlenden klinischen Studien für zweiteilige Implantate gesehen werden.

Ob Professor Dr. Sami Sandhaus (Abb. 1) das Potential von Keramikimplantaten schon geahnt hat, als er 1968 das erste keramische Schraubenimplantat aus weißem, polykristallinem Aluminiumoxid vorstellte [1,2]? Leider lag die Erfolgsquote dieser „crystalline bone screw“ noch bei 25 Prozent. Ob-

wohl in der Literatur kaum über Frakturen berichtet wird [3], sprechen die physikalischen Eigenschaften von Aluminiumoxid, wie beispielsweise die geringe Biegefestigkeit und Risszähigkeit bei gleichzeitig hoher Vickershärte dafür, dass die Implantate bei nicht-axialen Belastungen einem sehr hohen Frak-

turrisiko ausgesetzt waren. Erst mit Zirkoniumdioxid, das sich in den 1990er Jahren in der Orthopädie bereits bewährt hatte, steht ein für die dentale Implantologie geeignetes Material zur Verfügung. Es ist erneut Professor Sandhaus, der für den Hersteller Incermed in Lausanne, Schweiz, das erste dentale Schraubenimplantat aus Zirkoniumdioxid entwickelt. 2002 erscheint es unter dem Namen Sigma als einteilige und zweiteilige Variante auf dem Markt [4].

Heutige Keramikimplantate verwenden durchweg das Basismaterial Zirkoniumdioxid. Der Grund hierfür sind eine höhere Risszähigkeit und eine höhere Biegefestigkeit, die Zirkoniumdioxid mehr Stabilität als dem Vorgänger aus Aluminiumoxid verleihen (Tab. 1, [5]). Ab 2004 erscheinen die ersten Fallstudien zu den neuen Implantaten und berichten zurückhaltend, aber überwiegend von positiven Ergebnissen [6]. Obwohl seit 2006 in 13 klinischen Studien insgesamt über 1.700 Keramikimplantate nachuntersucht wurden (Literaturrecherche Stand September 2013), stehen nach wie vor größere Langzeitstudien mit Kontrollgruppen aus. Dennoch hat die Nachfrage nach Keramikimplantaten bis heute kontinuierlich zugenommen. Mittlerweile vertreiben über zehn Hersteller eigene Keramikimplantate aus Zirkoniumdioxid. Diese Entwicklung lässt darauf schließen, dass Keramikimplantate, die in den ersten Jahren sehr kritisch von der Wissenschaft begleitet wurden, nach und nach ihren Platz im zahnärztlichen Indikationsspektrum gefunden haben. Dafür gibt es Gründe.

Metallfreiheit

Zirkoniumdioxid ist als elektrisch neutrales Implantatmaterial ein wichtiger Pfeiler für eine komplett metallfreie prothetische Versorgung von Patienten, die Metalle und deren toxische oder allergische Potentiale vermeiden müssen oder wollen. Obwohl Zirkoniumdioxid zu den Metalloxiden gehört, bildet es ein stabiles Kristallgitter aus Ionenverbindungen, das keine freien Elektronen besitzt, die wie bei den Metallen für die elektrische Leitfähigkeit oder Korrosion verantwortlich sind.



Abb. 1: Professor Dr. Sami Sandhaus, Lausanne, Schweiz, Pionier der Implantologie und Entwickler von Keramik-Implantaten.

Ästhetik durch Farbvorteile

Die weiße Keramik hat außerdem einen sehr bedeutenden ästhetischen Vorteil gegenüber Titanimplantaten, die bedingt durch ihre graue Eigenfarbe bei dünnen Weich- und Hartgeweben zu einer dunklen Verschattung der periimplantären Gingiva führen können. Dies kann in ästhetisch relevanten Zonen selbst perfekte prothetische Suprakonstruktionen ästhetisch kompromittieren. Daneben besteht die Gefahr, dass durch eine Atrophie der periimplantären Weichgewebe beispielsweise in Folge einer Parodontalerkrankung mit den Jahren Teile der dunklen Titan-Schulter oder des Titan-Abutments sichtbar werden (Abb. 2). Zirkoniumdioxid unterstützt dagegen selbst bei einer epigingivalen Implantatschulter eine natürliche Ausleuchtung der Weichgewebe (Abb. 3a und b, [7,8]).

Ästhetik durch Einteiligkeit

Ein weiterer Aspekt, der auf der häufig kritisierten Einteiligkeit von vielen Keramikimplantaten beruht, unterstützt die Weichgewebeästhetik. Einteilige Implantatsysteme stellen als Monoblock ein geschlossenes und stabiles System ohne Interface und Randspalt dar. Bei einteiligen Implantaten kann sich von Anfang an

	Al ₂ O ₃	ZrO ₂
Dichte [g/cm ³]	3,9	6,1
Durchschnittliche Korngröße [µm]	<7	<0,5
Mikrohärte [Vickers]	2000 - 3000	1000 - 1300
Young's Elastizitätsmodul [GPa]	380	200
Biegefestigkeit [MPa]	400	1200
Bruchzähigkeit K _{IC} [mN/m ^{3/2}]	5-6	9-10

Tab. 1: Mechanische Eigenschaften von Aluminiumoxid und Yttriumoxid teilstabilisiertem Zirkoniumdioxid nach Christel et al. 1989 [5].



Abb. 2: Freiliegende Implantatschulter aus Titan nach Dehiszenz der verschatteten periimplantären Gingiva.



Abb. 3a: Unsichtbares Keramikimplantat trotz epigingivaler Implantatschulter in regio 26.



Abb. 3b: Beim Zurückziehen der Weichgewebe wird deutlich, dass die Implantatschulter direkt mit dem Gingivarand abschließt.

ein gutes Weichgewebeattachment an der Keramikoberfläche entwickeln, das lediglich im Rahmen der Abformung noch einmal traumatisiert wird. Dagegen wird bei den zweiteiligen Titanimplantaten durch den häufigen Wechsel der suprapariostalen Strukturen wie Einheilkappen, Gingivaformer, Abdruckpfosten und Abutments das während der Implantateinheilung entstandene Weichgewebeattachment immer wieder gestört.

Ästhetik durch Weichgewebefreundlichkeit

Klinisch beeindruckt schon bald nach der Implantation die reizfreien parodontalen Verhältnisse, denn die periimplantären Weichgewebe reagieren ausgesprochen positiv auf Zirkoniumdioxid. Die Gründe hierfür konnten in vielen experimentellen Untersuchungen gezeigt werden: Zirkoniumdioxid-Oberflächen werden langsamer durch Plaque besiedelt als Titanoberflächen [9]. Außerdem ist seltener entzündliches Infiltrat im periimplantären Gewebe anzutreffen [10,11] und im PA-Sulcus werden weniger PA-relevante Keime nachgewiesen [12]. Sogar im Vergleich mit den natürlichen Zähnen auf der kontralateralen Seite der Implantate schneiden die Implantatzähne bezüglich der klinischen Plaqueindices gleich gut oder besser ab. Abgesehen von der Farbe des Implantates selbst, unterstützen also auch die hell-rosa gesunden Weichgewebeverhältnisse ein natürliches Erscheinungsbild der implantatgestützten Prothetik (Abb. 4).

Ästhetische Puffer

Ohne Zweifel sind mit Titanimplantaten bei guten Ausgangsbedingungen ästhetisch perfekte Ergebnisse möglich. Die ästhetischen Vorteile von Keramikimplantaten machen sich deshalb vor allem in anatomisch schwierigen Ausgangssituationen bemerkbar, weil sie hier durch ihre Farbe und ihre Weichgewebefreundlichkeit einen ästhetischen Puffer bilden, der bei dünner oder mit den Jahren zurückweichender periimplantärer Gingiva wichtig werden kann (Abb. 5). Dem vorausschauenden Implantologen bieten Keramikimplantate deshalb das Instrumentarium, um möglichen negativen Entwicklungen am Weichgewebe in ästhetisch relevanten Zonen im Sinne einer guten ästhetischen Langzeitprognose Rechnung zu tragen.

Bedingungen für den Erfolg von Keramikimplantaten

In der Ausgabe 5/2012 des „Internationalen Zahntechnik Magazins“ [13] wurde bereits über ein wichtiges Risiko bei der Verwendung von einteiligen Keramikimplantaten berichtet. Während der transgingivalen Einheilung dieser Implantate besteht die Gefahr, dass okklusale Kräfte oder Zungen- und Wangendruck



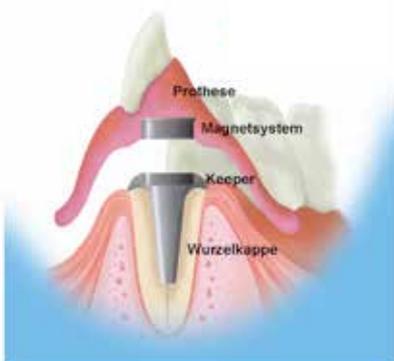
Abb. 4: Zirkoniumdioxid-Implantate begünstigen reizfreie periimplantäre Weichgewebeverhältnisse, die eine natürliche Rosa-Weiß-Ästhetik unterstützen.



Abb. 5: Nach dem Zurückweichen der periimplantären Weichgewebe in Folge einer parodontalen Erkrankung wird der ästhetische Unterschied zwischen Implantaten aus Titan oder Zirkoniumdioxid sichtbar.

die Osseointegration stören können. Um maximale Sicherheit zu erhalten, empfiehlt der Autor deshalb, das Implantat während dieser drei- bis sechsmonatigen Phase durch geeignete Schutzmaßnahmen vor äußeren Kräften zu sichern. Erst wenn das Weglassen von Schutzmaßnahmen durch klinische Studien untermauert wird, kann von dieser Empfehlung Abstand genommen werden. Während der Einheilungszeit las-

sen sich durch neue Thermoplaste die erforderlichen Implantat-Schutzapparaturen mit hohem Tragekomfort und ausreichender Ästhetik patientenfreundlich gestalten (Abb. 6a bis c). Vorschläge zur Gestaltung und technischen Umsetzung wurden in der Ausgabe 5/2012 bereits besprochen [13]. Betont werden muss, dass neben den Implantat-Schutzmaßnahmen vor allem einer hohen Primärstabilität große Bedeu-



MAGFIT™

das innovative Magnetbefestigungssystem für Voll- und Teilprothesen

- * für 2- oder 4-Punktbefestigung
- * hohe Abzugskraft, bis 1000 gf
- * keine Korrosion möglich
- * **Magnet nur in der Prothese**
- * Anwendung auf natürlichen Zahnwurzeln oder mit allen gängigen Implantatsystemen



Felsenbergweg 2
D-71701 Schwieberdingen
+49 (0) 7150 - 32955
info@Lukadent.de
www.Lukadent.de



Abb. 6a bis c: Zahnfarbener Implantatschutz in regio 14.

zung zukommt. Präoperativ sollte deshalb ein ausreichendes Knochenangebot sichergestellt sein. Gibt es diagnostische Hinweise, dass dies nicht der Fall ist, sollte der Knochen vor der Implantation in einer separaten OP zunächst aufgebaut werden.

Ausblick

Keramikimplantate gehören seit über zehn Jahren zum Alltag so mancher Praxen und Labore. Dabei zeigt sich, dass die weißen Implantate weiterhin bewährte Entwicklungen aus der Titan-Implantologie aufgreifen. Zu nennende Beispiele betreffen die Oberflächenrauigkeit und das Design der Zweiteiligkeit. Fortsetzung folgt. Im zweiten Teil des Beitrages stehen die ins Visier genommenen Entwicklungen und Aussichten im Bereich der Keramikimplantate im Fokus.

**DR. MED. DENT.
JOCHEN MELLINGHOFF M.Sc.**

Pfauengasse 14
89073 Ulm
praxis@dr-mellinghoff.de



LITERATUR

- [1] Andreiotelli M, Wenz HJ, Kohal RJ. Are ceramic implants a viable alternative to titanium implants? A systematic literature review. *Clin Oral Implants Res* 2009;20(4):32-47.
- [2] Sandhaus S. Technic and instrumentation of the implant C.B.S. (Crystalline Bone Screw). *Inf Odontostomatol* 1968;19-24.
- [3] Strub J, Schärer P. Die Versorgung eines Lückengebisses mit implantatgetragenen Brücken. Eine Longitudinalstudie über 7,5 Jahre. *Zahnärztliche Impl* 1987;242-254.
- [4] Koutayas S, Vagkopoulou T, Pelekanos S, Koidis P, Strub J. Zirconia in dentistry: part 2. Evidence-based clinical breakthrough. *Eur J Esthet Dent* 2009;4:348-80.
- [5] Christel P, Meunier A, Heller M, Torree J, Peille C. Mechanical properties and short-term in-vivo evaluation of yttrium-oxide-partially-stabilized zirconia. *J Biomed Mater Res* 1989;1:45-61.
- [6] Kohal RJ, Weng D, Bächle M, Strub JR. Loaded custom-made zirconia and titanium implants show similar osseointegration: an animal experiment. *J Periodontol* 2004;75(9):1262-1268.
- [7] Jung RE, Sailer I, CHF, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27(3):251-257.
- [8] Schmotzer H, Stübinger S, Velten D. Colorimetry on implant surfaces for esthetically demanding applications, Posterpräsentation Interlaken 2013;Implants/Materials - Surfaces - Manufacturing.
- [9] Scarano A, Piattelli M, Caputi S, Favero GA, Piattelli A. Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. *J Periodontol* 2004;75(2):292-296.
- [10] Degidi M, Artese L, Scarano A, Perrotti V, Gehrke P, Piattelli A. Inflammatory infiltrate, microvessel density, nitric oxide synthase expression, vascular endothelial growth factor expression, and proliferative activity in periimplant soft tissues around titanium and zirconium oxide healing caps. *J Periodontol* 2006;77(1):73-80.
- [11] Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T. The mucosal barrier at implant abutments of different materials. *Clin Oral Implants Res* 2008;19(7):635-641.
- [12] Wiltfang J. Metallfreie Versorgung? Wunsch oder Wirklichkeit. 2008.
- [13] Mellinghoff J. Keramikimplantate: Was der Techniker wissen sollte. *Internationales Zahntechnik Magazin* 2012;5:426-428.
- [14] Gahlert M, Gudehus T, Eichhorn S, Steinhauser E, Kniha H, Erhardt W. Biomechanical and histomorphometric comparison between zirconia implants with varying surface textures and a titanium implant in the maxilla of miniature pigs. *Clin Oral Implants Res* 2007;18(5):662-668.
- [15] Sennerby L, Dasmah A, Larsson B, Iverhed M. Bone tissue responses to surface-modified zirconia implants: A histomorphometric and removal torque study in the rabbit. *Clin Implant Dent Relat Res* 2005;7(1):13-20.
- [16] Schliephake H, Hefti T, Schlottig F, Gedet P, Staedt H. Mechanical anchorage and peri-implant bone formation of surface-modified zirconia in minipigs. *J Clin Periodontol* 2010;9:818-28.
- [17] Payer M, Arnetzl V, Kirmeier R, Roller M, Arnetzl G, Jakse N. Immediate provisional restoration of single-piece zirconia implants: a prospective case series - results after 24 months of clinical function. *Clin Oral Implants Res* 2013;5.

CeraTec Keramikscheifer

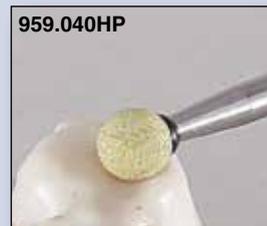
CeraTec Keramikscheifer

Zur sicheren und schonenden Bearbeitung von Zirkoniumdioxid, Lithium-Disilikat, Lithiumsilikat (ZLS), Hybridkeramik, hochfeste Glaskeramik sowie alle gängigen Verblendkeramiken.

Die CeraTec Schleifer sind speziell geeignet für die Formgebende und strukturelle Gestaltung ohne Objekterhitzung, selbst bei der Bearbeitung von Hochleistungs-Zirkon mit sehr hohen Härtegraden, für einen schonenden Materialabtrag.

Neu sind die Formen „Ball“ für das Okklusalrelief und „Torpedo“ für den Approximalraum.

Optimale Drehzahl Empfehlung für alle CeraTec Schleifer: 10.000 upm.



StarTec Polierer

StarTec Diamantpoliersystem (ST1030HP, ST1040HP)

2 Stufiges Diamantpoliersystem zur sicheren und schonenden Bearbeitung von Zirkoniumdioxid, Lithium-Disilikat, Lithiumsilikat (ZLS), Hybridkeramik, hochfeste Glaskeramik sowie alle gängigen Verblendkeramiken.

Nach dem Beschleifen in einer CAD/CAM Maschine weisen keramische Restaurationen eine Oberflächenrauigkeit auf. Um die Antagonistenabrasion zu reduzieren, muss die Keramik-Oberflächenrauigkeit minimiert werden.

Eine für die StarTec Polierer speziell entwickelte, hochverdichtete Bindung der Diamantkörnung, minimiert die Oberflächenrauigkeit der Keramikoberflächen und reduziert damit die Abrasion der Antagonisten.

Die StarTec Polierer garantieren eine sichere und schonende Finierung und Hochglanz-Politur der Keramik-Oberfläche.

StarTec Diamantpolierer (ST1020HP)

Zur sicheren Nachbearbeitung von Zirkoniumdioxid, Lithium-Disilikat, Lithiumsilikat (ZLS), Hybridkeramik sowie hochfester Glaskeramik.

Speziell auch zum Nacharbeiten von Zirkongerüst-Rändern welche sich mit dem StarTec Polierer bei stark verminderter Wärmeentwicklung, so leicht ausdünnen lassen, wie man dies bis anhin nur von Metallgerüst-Rändern kannte.

Bei der Ausdünnung mit Keramikscheifern besteht immer die Gefahr des Ausreissens der sehr dünnen Ränder. Der StarTec Polierer verhindert ein Ausreissen und erhöht damit die Verarbeitungssicherheit in der Zirkonbearbeitung.

