

## DENTISTA FOKUS

# ÄSTHETIK IN DER ZAHNMEDIZIN

Liebe Leserinnen,

in dieser Ausgabe der Dentista beschäftigen wir uns mit der Ästhetik in der Zahnmedizin. Denn Zähne sollen heute nicht nur funktionieren, sondern auch schön sein. Wichtig dabei sind nicht zwingend nur die Zahnfarbe oder die Zahnstellung. Es beginnt bei den Grundlagen, z. B. einer gelungenen Rezessionsdeckung.

Daneben nehmen wir in dieser Ausgabe auch ästhetische Versorgungen wie den Einsatz von Keramikimplantaten oder Veneers in den Fokus.

Und schließlich stellt sich bei jeder ästhetischen Behandlung die ethische Frage, ob der Funktion oder Ästhetik Vorrang zu geben ist. Auch diesem Thema widmen wir uns auf den folgenden Seiten.

Ich wünsche Ihnen – wie immer – eine spannende Lektüre.



Ihre  
Susann Lochthofen  
Redaktion

## Keramikimplantate in der ästhetischen Zone – Wo stehen wir heute?

**Keramikimplantate erleben in den letzten Jahren eine Renaissance. In materialkundlich verbesserter Form kann der Werkstoff Keramik gegenüber dem Goldstandard des Titanimplantates mit einer verbesserten Ästhetik aufwarten. Eine verringerte Plaqueanlagerung sowie eine dem natürlichen Zahn vergleichbar angegebene Vaskularisierung des periimplantären Weichgewebes prädisponieren Keramikimplantate für den Einsatz in der ästhetischen Zone. Doch was gilt momentan als State of the Art?**

### Historie

Als Pioniere im Bereich der Sofortimplantation und Keramikimplantate gelten Willi Schulte und sein Team von der Universität Tübingen. Das „Tübinger

Sofortimplantat“ des Typs Frialit 1<sup>1</sup> bestand aus reiner Aluminiumoxidkeramik (Abb. 1) und fand anfänglich nur im Bereich der Sofortimplantation seinen Einsatz; später wurde die Indikation ausgedehnt. Die gemessene Sulkusfließrate zeigte sich äquivalent zu natürlichen Zähnen. Bedingt durch seine hohe Verlustrate vor allem in der Einheilphase wurde das Tübinger Implantat eingestellt. Als Weiterentwicklung gilt das zweizeitige Frialit 2-System (Material Titan).

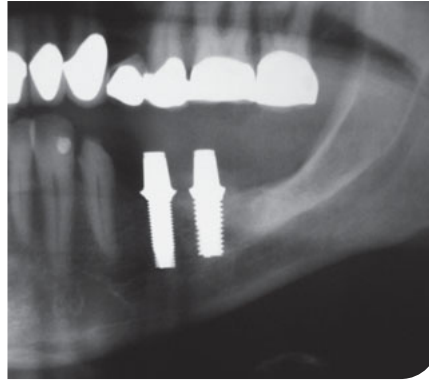
Sami Sandhaus entwickelte in den 1960er-Jahren das „Cristalline bone screw“ (CBS)-Implantat<sup>2</sup>. Dieses ist noch heute in modifizierter Form als Sigma Implantat (Fa. Incermed, Lausanne, Schweiz) erhältlich. Auch Eduard Mutschelknauss berichtet 1970 über die enossale Implantation von Vitadur-Porzellankörpern<sup>3</sup>.

### Material

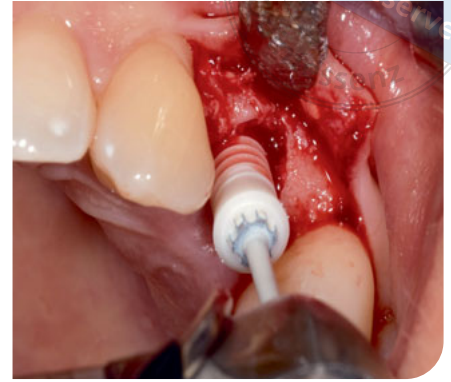
Der Werkstoff Aluminiumoxid (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) hat sich für Implantate nicht durchgesetzt. Die erhöhte Frakturanfälligkeit bzw. geringe Risszähigkeit des Materials waren neben der fehlenden Oberflächenstrukturierung ursächlich. Zirkondioxid (ZrO<sub>2</sub>) repräsentiert eine andere werkstoffkundliche Herangehensweise an das Thema Keramikimplantate. Eigenschaften dieses Materials sind eine hohe Biegefestigkeit (1.200 MPa), hohe Druckfestigkeit (200 MPa), hohe Härte (1.200 Vickers), Elastizitätsmodul (210 GPa) und der Weibull-Modulus (10–12). ZrO<sub>2</sub> kann in seiner tetragonalen Phase (generell monoklin, tetragonal und kubisch vorliegend) durch Zugabe von Oxiden der Seltenerdmetalle stabilisiert werden. Dieser Prozess wird als Transformationsver-



**Abb. 1** Explantiertes "Tübinger Sofortimplantat", erkennbar ist der typische Stufenzylinder und die okklusale Fraktur. Quelle: Hartmann



**Abb. 2** Einteiliges Keramikimplantatsystem in Regio 35 und 36 [Fa. Z-Systems, Oensingen, Schweiz]. Quelle: Hildebrandt



**Abb. 3** Achsgerechte Insertion des zweiseitigen Keramikimplantates [Fa. Ceralog Hexalobe, D4,5/L12, Camlog, Basel, Schweiz]. Die Benetzung des Gewindes mit Blut erfolgt vom Lager aus. Quelle: Volkmann

festigung beschrieben und verleiht eine hohe Risszähigkeit mit entsprechenden mechanischen Eigenschaften („Ceramic steel“)<sup>4</sup>. Dazu wird bei zahnmedizinischen Produkten vor allem Yttrium (Y) in Oxidform ( $Y_2O_3$ ) verwendet. Somit sind die tetragonalen Zirkondioxid-Polykristalle bzw. TZP-Keramiken der Standard für Keramikimplantate, in der Regel Y-TZP-A-Keramik. Diese weisen einen zusätzlichen geringen Anteil an  $Al_2O_3$  auf. Wird der Volumenanteil des  $Al_2O_3$  weiter auf 20 % erhöht, so entstehen neue Hybridkeramiken („Alumina toughened zirconia“, ATZ), welche eine Biegefestigkeit von bis zu 2.000 MPa erreichen und ein weiter reduziertes Frakturrisiko aufweisen.

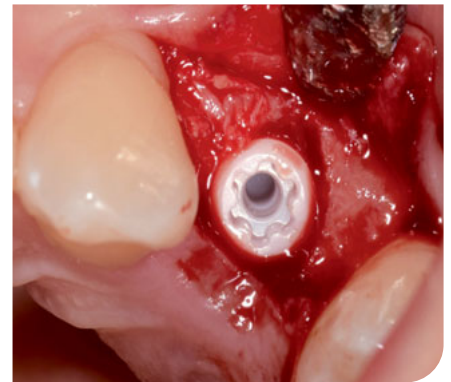
Durch herstellungstechnische Prozesse werden die Eigenschaften weiter optimiert („Hot isostatic postcompaction“, HIP). Die Poren des Materials verkleinern sich und die Dichte und die Reinheit werden erhöht. Konsequenz daraus ist ein verringertes Frakturverhalten („Modulus of rupture“, MOR) und letztlich wird auch der Alterungsprozess (hydrothermale Degradation) positiv beeinflusst.

Der Herstellungsprozess kann durch „Ceramic injektion mold“ (CIM) und „Cold isostatic pressing“ (CIP) im Sinne eines

Spritzgrussverfahrens oder Grünlingsbearbeitung mit anschließender Veredelung durch den Sinterprozess erfolgen. Alternativ kann umgekehrt zuerst durch HIP eine Verdichtung und Veredelung erfolgen und dann im Anschluss die Form herausgearbeitet werden. Um eine verbesserte Oberflächenstruktur zu erreichen, werden heute zusätzlich ähnliche Verfahren wie bei der Titanimplantatoberflächengestaltung eingesetzt (Lasermodulation, thermische Säureätzung etc.).

## Systeme

Keramikimplantate sind in verschiedenen Systemen auf dem Markt verfügbar. Die meisten Studien beziehen sich auf die einteiligen Systeme. Hierbei sind Abutment und Implantat aus einem Monoblock hergestellt (Abb. 2). Die Implantatschulter und damit der Kronenrand werden „tissue level/epigingival“ inseriert. Die aus der „klassischen Implantologie“ mit Titanimplantaten übernommenen zweiseitigen Systeme werden in verklebter und verschraubter Form angeboten (Abb. 3–5). Generell sind bei 2-teiligen Systemen weitere Einsatzmöglichkeiten wie der Zusammenhang mit Augmentationen sowie gedeckte



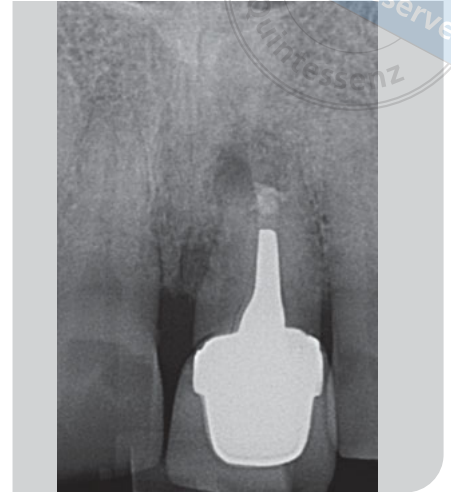
**Abb. 4** Bei zweiseitigen Keramikimplantaten ist eine zusätzliche Augmentation analog zu den Titanimplantaten umsetzbar. Quelle: Volkmann



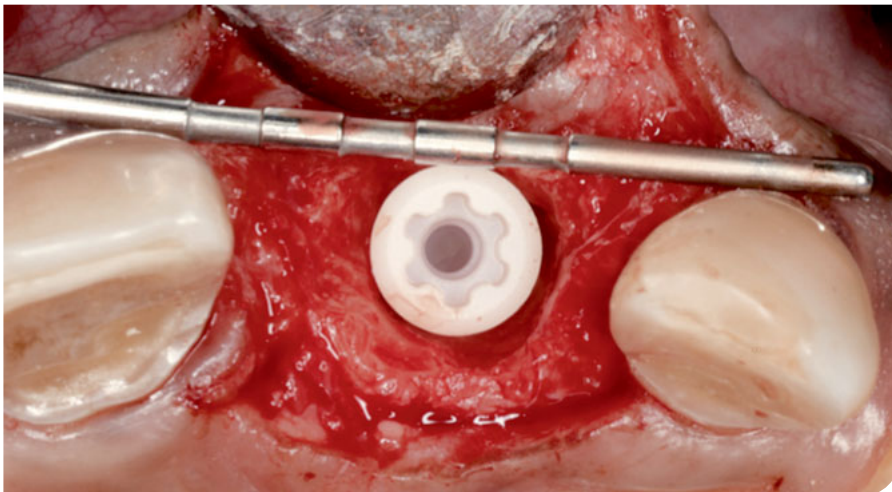
**Abb. 5** Situation nach 3 Jahren in situ. Das Weichgewebe zeigt sich reizfrei und dem natürlichen Verlauf gemäß girtelförmig ausgeformt. Quelle: Volkmann



**Abb. 6** Ausgangssituation mit nicht erhaltungswürdigem Zahn 21 bei vorliegendem endodontisch-prothetischem Misserfolg (Längsfraktur). Quelle: Hermann



**Abb. 7** Radiologisch zeigt sich eine apikale Radioluzenz des stiftversorgten Zahnes. Quelle: Hermann



**Abb. 8** Korrekte Positionierung des Keramikimplantates im ästhetischen Fenster. Die Orientierung nach palatinal ist erkennbar. Quelle: Hermann

und unbelastete Einheilung umsetzbar. Das Verkleben der Komponenten (durch acrylatbasierte Zemente wie z. B. RelyX Unicem (Fa. 3M, Seefeld) kann jedoch ebenso wie bei einer Verschraubung materialkundlich negative Aspekte mit sich bringen. Bei einer Verschraubung mittels Titan-, Gold- oder karbonfaserverstärkten Abutmentschrauben können eventuell ungünstige Zugkräfte in das Implantat eingebracht werden und interne Span-

nungen bedingen. Keramikimplantate besitzen eine materialspezifische Art der Innenverbindung, um diese Spannungsspitzen zu reduzieren. Die vom Hersteller angegebenen Torques und auch Verarbeitungsprotokolle müssen strikt beachtet werden. Es entfällt eine Entfernung des Zementüberschusses wie beim Kleben und die Zugängigkeit sowie Reparaturmöglichkeit der einzelnen Komponenten liefert zusätzlichen Nutzen.

## Studienlage

Histologische und tierexperimentelle Studien zur Reaktion des Knochens am  $ZrO_2$ -Implantat beschrieben vor allem den prozentualen Anteil des Knochen-Implantat-Kontaktes („bone implant contact“, BIC) nach definierter Einheilzeit. Hierbei lassen sich vergleichbare Werte wie bei den Titanimplantaten ermitteln<sup>5,6</sup>. Gleiches gilt für die Ober-



**Abb. 9** Ästhetische Rekonstruktion. Die Gingiva zeigt sich gestipfelt, entzündungsfrei und äquivalent zu den Nachbarzähnen. Quelle: Hermann



**Abb. 10** Die Röntgenkontrolle zeigt das zweiteilige Keramikimplantat (Ceralog, Fa. Camlog) mit prothetischer Versorgung in situ (okklusal verschraubte Hybridabutmentkrone). Quelle: Hermann

flächenbeschaffenheit<sup>7,8</sup>. Langzeitergebnisse und prospektive, randomisierte Studien als Basis einer profunden Wissenschaft stehen zu ZrO<sub>2</sub>-Implantaten jedoch noch aus. Das Potenzial hinsichtlich Ästhetik – und auch die Weiterentwicklung der funktionellen Aspekte des Materials an sich – ist Gegenstand der aktuellen Studien<sup>9-11</sup>.

## Ästhetische Zone

Vor allem in der ästhetischen Zone kommen die Vorteile der Keramikimplantate zum Tragen. Durch die zahnähnliche Farbe des Keramikimplantates wird – vor allem bei einem dünnen gingivalen Biotyp (A1 oder A2) – das mögliche Durchschimmern des Metallrandes im Vergleich zum Titanimplantat vermieden. Generell ist periimplantär mit einer stabilen, entzündungsfreien Weichgewebesituation ähnlich des natürlichen Zahnes zu rechnen. Dies ist zurückzuführen auf die Biokompatibilität des Materials und die verringerte Bakterienbesiedelung. Es gilt anzunehmen, dass die gute Anlagerung der Gingiva am Implantat zu einem

geringen periimplantären Entzündungsrisiko führt.

Während bei zweiteiligen Implantatsystemen analog zum Titanimplantat verfahren werden kann (Abb. 6–10), muss bei einteiligen Systemen die epigingivale Lage der Implantatschulter vorausgeplant werden. Eine minimale Retraktion der Gingiva kann über das Beschleifen des Implantates (sofern es der Hersteller gestattet) korrigiert werden; jedoch birgt dies das Risiko der Entstehung von Mikrorissen durch eine Phasentransformation. Hierbei sind u. a. entscheidende Faktoren die Diamantkörnung (rot), der Anpressdruck (gering) und die Wasserkühlung.

Gleiches gilt für die Implantatachse. Es bietet sich eine navigierte Implantation im Sinne eines „Backward-planning“ an. Als nachteilig kann ebenso bei einteiligen Systemen im ästhetischen Bereich das Tragen einer Schutzschiene (Abb. 11) während der Einheilungsphase empfunden werden.

Der Einsatz von keramischen Sofortimplantaten wie z. B. nach der Ex-traktion wurzelkanalbehandelter Zähne basiert auf den ganzheitlichen Ansätzen



**Abb. 11** Schiene für den ästhetischen Bereich zur unbelasteten Einheilung des einteiligen Keramikimplantatsystems. Die Einheilungszeit wird bei Keramikimplantaten verlängert mit ca. 6 Monaten ohne Augmentation angegeben. Quelle: Hildebrandt

der biologischen Zahnheilkunde. Hierbei kommen durchmessererweiterte Keramikimplantate als natürliche Alveolenfüller auch in der ästhetischen Zone zum Einsatz. Dazu muss ein apikal aggressives Gewinde zur Erzielung einer Primärstabilität sowie eine breite Implantattulpe angewandt werden. Ergänzend werden meist weitere chirurgische Techniken (A-PRF, Ozondesinfektion) und ganzheitlicher Produkte angewandt.

## Fazit

Durch die verbesserten Materialeigenschaften der Keramiken sowie das Vorhandensein von zweiteiligen Systemen scheint sich ein neuer Trend für gewisse Indikationen abzuzeichnen. Hierbei kann auf das gewohnte chirurgische Procedere zurückgegriffen, Augmentationen berücksichtigt und bekannte prothetische Protokolle herangezogen werden.

Im Vergleich zu Titanimplantaten fehlt bisher jedoch eine wirkliche Evidenz resultierend aus prospektiven, randomisierten Studien sowie Langzeitergebnisse. Dies gilt auch für den Einsatz von Keramikimplantaten als Sofortimplantate in der ästhetischen Zone.

## Literatur

- Schulte W, Heimke G. [The Tubinger immediate implant]. *Quintessenz* 1976;27:17–23.
- Sandhaus, S. [Technic and instrumentation of the implant C.B.S. (Cristalline Bone Screw)]. *Inf Odontostomatol* 1968;4: 19–24.
- Erratum for Zyba et al. A moderate increase in dietary zinc reduces DNA strand breaks in leukocytes and alters plasma proteins without changing plasma zinc concentrations. *Am J Clin Nutr* 2017;105:343–351. In: *Am J Clin Nutr* 2017;106:1539.
- Garvie RC, Hannink RH, Pascoe RT. Ceramic steel? *Nature* 1975;258:703–704.
- Kubasiewicz-Ross P, Hadzik J, Dominiak M. Osseointegration of zirconia implants with 3 varying surface textures and a titanium implant: A histological and micro-CT study. *Adv Clin Exp Med* 2018;27:1173–1179.
- Bosshardt DD, Chappuis V Buser D. Osseointegration of titanium, titanium alloy and zirconia dental implants: Current knowledge and open questions. *Periodontol* 2000 2017;73:22–40.
- Beger B, Goetz H, Morlock M, Schiegnitz E, Al-Nawas B. In vitro surface characteristics and impurity analysis of five different commercially available dental zirconia implants. *Int J Implant Dent* 2018;4(1):13.
- Ding Q, Zhang R, Zhang L, Sun Y, Xie Q. Effects of different microstructured surfaces on the osseointegration of CAD/CAM zirconia dental implants: An experimental study in rabbits. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2020;35:1113–1121.
- Glied A, Mundiya J. Implant material sciences. *Dent Clin North Am* 2021;65: 81–88.
- Cionca N, Hashim D, Mombelli A. Zirconia dental implants: Where are we now, and where are we heading? *Periodontol* 2000 2017;73:241–258.
- Lorusso F, Noubissi S, Francesco I et al. Scientific trends in clinical research on zirconia dental implants: A bibliometric review. *Materials (Basel)* 2020;13(23):5534.



**Dr. Amely Hartmann**

Praxis Dr. Seiler und Kollegen MVZ  
Echterdinger Straße 7  
70794 Filderstadt-Bernhausen  
Email: amelyhartmann@web.de

**Dr. Dr. Helmut Hildebrandt**

Praxis am Mühlenviertel MVZ,  
Bremen

**Dr. Alexander Volkmann**

facelook concept,  
Jena

**Dr. Frederic Hermann**

Team 15 – Praxis für Zahnmedizin,  
Zug, Schweiz