

Zirkoniumdioxid in der **kosmetischen** **Implantatprothetik:** Konzepte, Keramik & Komponenten

Autoren _ Dr. med. dent. Orcan Yüksel, Dr. med. dent. Peter Gehrke



Abb. 9

Als echte Behandlungsalternative sollten implantatgetragene Restaurationen aus ästhetischer Sicht dem guten kosmetischen Ergebnis der konventionellen Kronen- und Brückentechnik entsprechen; im Idealfall jedoch zu einem besseren Ergebnis führen. Nach dem Verlust eines Frontzahnes ist das Hart- und Weichgewebsangebot, das für die ideale Einbringung eines Implantates mit anschließender prothetischer Versorgung erforderlich wäre, häufig durch Knochenresorption reduziert. Neben der Planung des chirurgischen Eingriffs sollten daher alle verfügbaren restaurativen Techniken geprüft und erforderliche Weichgewebetherapien durchgeführt werden, um anatomische Unregelmäßigkeiten des Implantatlagers und der benachbarten Zähne zu kompensieren. Eine detaillierte präprothetische Planung und konsequente Umsetzung berücksichtigt die Wünsche der Patienten nach einem attraktiven Erscheinungsbild und bietet die Chance zu einem strahlenden Lächeln. Neueste Forschungsergebnisse haben zur Entwicklung von Implantataufbauten aus qualitativ hochwertigem Zirkoniumdioxid geführt. Sie sind anatomisch geformt, präparierbar und in unterschiedlichen Farbabstufungen erhältlich. Die hervorragenden biochemischen, physikalischen und lichtdynamischen Eigenschaften dieses Materials machen Zirkoniumdioxid zu einer Alternative für die Herstellung präfabrizierter Implantataufbauten. Der vorliegende Artikel beschreibt die chirurgische und prothetische Vorgehensweise bei einem implantatgestützten Einzelzahnersatz in der ästhetisch anspruchsvollen Frontzahnregion. Er demonstriert die komplexe kosmetische Behandlungsplanung im Oberkiefer-Frontzahnbereich mit adhäsiv zementierten vollkeramischen Restaurationen auf einem Zirkonoxid-Implantataufbau und den unmittelbar benachbarten Zähnen.

_ Einleitung

Um ästhetische Probleme mit einem vorhersagbaren Ergebnis lösen zu können, bedarf es eines akkuraten und systematischen Ansatzes. Selbstverständlich ist die Zahnfarbe für das Endergebnis von großer Wichtigkeit, jedoch sollte die ästhetische Behandlung niemals allein auf die Optimierung von Farbnuancen ausgerichtet sein. Das ultimative Ziel ist die Herstellung einer gefälligen „Architektur des Lächelns“, bei der die korrekten anatomischen Proportionen und Relationen anhand bewährter Prinzipien berücksichtigt werden.¹⁻⁴ Die Vorhersagbarkeit der Osseointegration hat die Rolle der dentalen Implantologie über die rein funktionelle Wiederherstellung zahnloser Patienten bis hin zu ästhetischen implantatgetragenen Einzelzahnimplantaten im Frontzahnbereich erweitert. Heute stellen Implantate eine realistische Behandlungsoption für teilbezahnte Patienten dar, weil die Abtragung gesunder Zahnstrukturen zur Herstellung von Brücken bzw. die Schädigung der Pfeilerzähne durch Halteklammern bei herausnehmbarem Zahnersatz sicher vermieden werden können. Um sich jedoch als Behandlungsmethode der Wahl etablieren zu können, sollte die Ästhetik einer implantatgetragenen Restauration mindestens vergleichbar mit der eines konventionellen festsitzenden Zahnersatzes sein. Dies erfordert das Vorhandensein oder die Entwicklung eines, sowohl hinsichtlich des Hart- als auch des Weichgewebes, idealen Implantatbettes. Nur dadurch kann eine optimale Implantatposition und ein natürliches Kronenaustrittsprofil (Emergence Profile) erreicht werden. Implantatpositionen sollten nicht durch bestehende Knochenverhältnisse limitiert werden, die eine endgültige prothetische Rekonstruktion beeinträchtigen könnten, vielmehr sollte sich die Insertion des Implantates an der geplanten Restauration orientieren.⁵ Darüber hinaus sollten die verfügbaren Therapiemöglichkeiten geprüft und alle ergänzend erforderlichen Parodontalbehandlungen vorgenommen werden, um anatomische Unregelmäßigkeiten im Implantatbett und an den Nachbarzähnen zu kompensieren. Die steigende Vorhersagbarkeit des kosmetischen Ergebnisses sowie die Langlebigkeit von keramischen Veneers bieten einen deutlichen Vorteil bei der ästhetischen Modifikation von natürlichen Zähnen.^{6,7} Sie erlauben eine Veränderung von Form und Farbe der Zähne und vermitteln den Eindruck von Stellungsänderungen. Obwohl metallische Implantataufbauten per se ästhetische Nachteile aufweisen, sind sie dennoch die am häufigsten in Betracht gezogene Standardoption in der Behandlung von implantatgestützten Versorgung. Ein natürliches Aussehen einer Implantatversorgung wurde hingegen erst durch vollkeramische Materialien perfektioniert. Ihr Einsatz in der Prothetik hat eine neue Ära

Abb. 9 _ Labor: Keramisches Veneer für den Eckzahn; vollkeramische Kronen für den mittleren Schneidezahn und Implantat-Abutment.

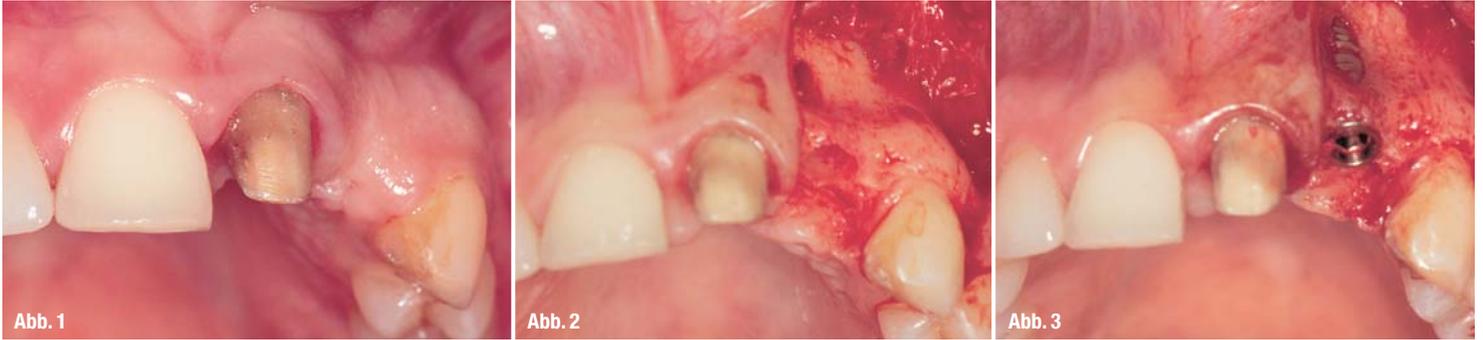


Abb. 1 Präoperative Ansicht von labial nach Entfernung der festsitzenden Versorgung auf 21 mit distalem Anhänger.

Abb. 2 Inzision und Anhebung des Mukoperiostlappens: Labialer Knochenabbau und Fenestrierung.

Abb. 3 XiVE Implantat (DENTSPLY Friadent, Mannheim), Durchmesser 3,8 mm, Länge 11 mm. Zusätzliche Augmentation mit FRIOS Algipore (DENTSPLY Friadent, Mannheim) und BioGide-Membran (Geistlich Pharma AG, Wolhusen/Schweiz).

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 Implantat-Abutments aus Zirkonium zu entwickeln, die sich durch zahnfarbenes Design, hohe Belastbarkeit, Gewebeerträglichkeit und eine intra-sukuläre Design-Verbesserung auszeichnen.⁸⁻¹⁴ Das 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.^{15,16} Vom mechanischen Standpunkt aus beurteilt entsprechen Oxidkeramiken den metallischen Materialien, erstere sind jedoch biologisch stärker.^{17,18} Der vorliegende Artikel beschreibt den klinischen Fall einer ästhetischen Behandlungsplanung im Oberkiefer-Frontzahnbereich mit adhäsiv zementierten keramischen Restaurationen auf einem Zirkoniumdioxid Implantataufbau und benachbarten Zähnen.

Fallbericht

Eine 28-jährige Patientin stellte sich in der Praxis vor und wünschte eine prothetische Neuversorgung im Oberkiefer. Vor 15 Jahren hatte die Patientin 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 es bei der Versorgung in der Vergangenheit häufig zu spontaner Dezementierung kam, interessierte die Patientin sich für eine festsitzende implantatgetragene Restauration zum Ersatz des Zahnes 21. Die klinische Untersuchung ergab eine starke konkave Atrophie der labialen Knochenlamelle mit einer unzureichenden Kontur des Weichgewebes im Bereich des seitlichen Schneidezahnes. Da überraschenderweise die Höhe des Knochenangebotes ausreichte, war keine vertikale augmentative Behandlung erforderlich. Nach einer krestalen Inzision wurde der Mukoperiostlappen angehoben und das Implantatbett wurde mit einer Pilotbohrung aufbereitet. Anschließend wurde der Alveolarkamm mit BoneExpanders (DENTSPLY Friadent, Mannheim) expandiert. Um eine ausreichende Befestigung im apikalen Bereich sicherzustellen, wurde der Pilotbohrer während der Präparation in einem Neigungswinkel von 15° nach palatal gehalten. Ein FRIALIT® Implantat (DENTSPLY Friadent, Mannheim) mit einem Durchmesser von 3,8 mm und einer Länge von 13 mm wurde mit einem Drehmoment von 35 Ncm inseriert. Der glatte Implantatbund wurde 0,5 mm über dem Alveolarkamm platziert. Der horizontale Knochenabbau, der zu einer labialen Fenestrierung geführt hatte, wurde mit FRIOS Algipore® (DENTSPLY Friadent, Mannheim) überkonturiert aufgebaut und anschließend mit einer resorbierbaren BioGide® Membran (Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Schweiz) abgedeckt. Um die spannungsfreie Repositionierung des Mukoperiostlappens und eine dichte Naht zu gewährleisten, wurde der Lappen mobilisiert und mit der Rückseite eines Skalpell geschlitzt. Nach dem chirurgischen

Abb. 4 Labiale Ansicht direkt nach Einbringung des Implantates, Augmentation und Verschließen des Mukoperiostlappens.

Abb. 5 Okklusale Ansicht sechs Monate nach Einbringung des Implantates. Präparation 23 für keramisches Veneer.

Abb. 6 Labiale Ansicht nach dem Einbringen des Übertragungsaufbaus mit TransferCap und Legen des Retraktionsfadens am mittleren Schneidezahn für Abdrucknahme.





Abb. 7



Abb. 8



Abb. 10 a

Eingriff wurde die Patientin mit einer provisorischen Kunststoffrestauration und distalem Anhänger versorgt. Okklusalkontakte in zentrischer und lateraler Exkursion wurden vermieden. Die Fäden wurden 14 Tage nach dem Eingriff gezogen. 24 Wochen nach der Einbringung des Implantates wurde zum Zeitpunkt der Freilegung ein Standard-Gingivaformer eingesetzt. Der aus Titan gefertigte Standard-Gingivaformer wurde durch ein ProTect®-Abutment (DENTSPLY Friadent, Mannheim) ersetzt, um das periimplantäre Weichgewebe in ein anatomisches Emergence Profile zu formen. Diese provisorischen Kunststoff-Abutments erlauben eine anatomische Expansion des zuvor schmalen und runden Gewebeprofiles. Nachdem der benachbarte linke Eckzahn für ein keramisches Veneer präpariert wurde, folgte die Abformung mit einem Polyvinylsiloxan-Material. Zahn 21 und 23 wurden mit RelyTX™ Unicem (3M ESPE, St. Paul, USA) für die Befestigung einer vollkeramischen Krone bzw. eines Veneers konditioniert. Die Krone wurde dabei auf einem abgewinkelten CERCON® Zirkoniumdioxid-Abutment (DENTSPLY Friadent, Mannheim) befestigt.

Diskussion

Nach initialer Vorstellung von Zirkoniumdioxid Mitte der 70er-Jahre in der allgemeinen Werkstoffkunde,¹⁹ folgte 1980 der Einsatz in der Medizin bei der Hüftimplantat-Chirurgie.²⁰ Seit wenigen Jahren wird Zirkoniumdioxid auf Grund seiner im Vergleich zu Aluminiumoxid und anderen Dentalkeramiken hohen Bruchfestigkeit als Material für Implantataufbauten verwendet.^{9-12,15,16} Bislang liegen nur we-

nige Daten zur Überlebensrate und durchschnittlichen Überlebenszeit von Implantatrestorationen aus Zirkonium vor.²¹ Bei der Untersuchung der Vorteile von Implantataufbauten aus Zirkoniumdioxid müssen die Bruchfestigkeit, Biokompatibilität und Lichtdynamik des Materials berücksichtigt werden. 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 erhitzte.²² Der Name Zirkon stammt vom Persischen „zargon“, das „goldfarben“ bedeutet. Zirkoniumdioxid wird hauptsächlich aus Zirkon ($ZrSiO_4$) gewonnen, das in Vulkangestein zu finden ist (Granit, Syenit und Gneiss). Die überwiegende Menge an Zirkon wird in Australien, den USA, Indien und Südafrika abgebaut. Zirkoniumoxid wird durch die Verschmelzung von Koks mit Kalk und Zirkon gewonnen. Zur Herstellung von Hochleistungskeramiken muss ein hochreines Rohprodukt verwendet werden. Um hochreines Zirkoniumdioxid zu gewinnen, wurde eine spezielle Synthesemethode entwickelt. Zirkoniumdioxid verfügt über die Fähigkeit Mikrorisse bis zu einer gewissen Belastung „selbstreparierend“ zu schließen, und eine Ausbreitung von Spalten zu verhindern.¹⁵ Selbst bei identischer chemischer Zusammensetzung kommt es in drei unterschiedlichen kristallinen 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

Abb. 7_ Anprobe des individualisierten CERCON® Abutments mit Sechskantverbindung.

Abb. 8_ Labiale Ansicht des eingesetzten Zirkoniumdioxid-Abutments in situ.

Abb. 10 a, b_ Vollkeramische Restauration und keramisches Veneer auf dem Meistermodell.

Abb. 11_ Konditionierung der Zähne 21 und 23 zum Befestigen der vollkeramischen Restaurationen.

Abb. 12 a, b_ Labiale Ansicht nach Befestigung von Veneer und Krone.



Abb. 10 b



Abb. 11



Abb. 12 a

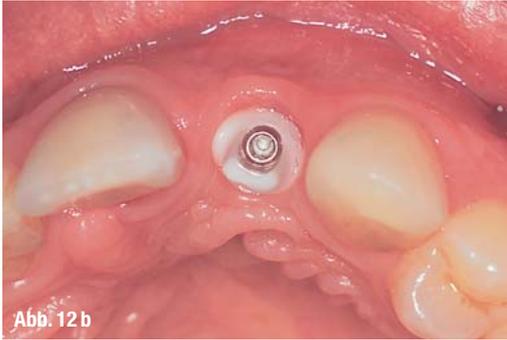


Abb. 12 b



Abb. 13



Abb. 14

Abb. 13 „Smile-Architektur“ mit implantatgetragener Restauration in angemessener Relation zu den Nachbarzähnen.

Abb. 14 Okklusale Ansicht der fertig gestellten Versorgung mit Kompensation der bukkalen Knochen- und Weichgewebekontur.

1.200 °C geht Zirkoniumoxid in eine monokline Phase über. Der Übergang von der tetragonalen in die monokline Phase wird mit einer Volumenzunahme von ungefähr 3 bis 5 % abgeschlossen. Diese Änderung des Volumens würde bei reinem Zirkonium im Inneren des Materials zu einer hohen Strukturspannung und einer Fraktur der Komponenten

führen. Darum werden Oxid-Additive (z. B. Magnesiumoxid, Kalziumoxid oder Yttriumoxid) benötigt, um die kubischen oder tetragonalen Hochtemperaturphasen auf Raumtemperatur abzukühlen. Dies reduziert den Kompressionsdruck innerhalb der Struktur auf ein kontrollierbares Niveau und beugt einer Zerstörung der Komponenten während der Abkühlphase vor. Für keramische Abutments aus Zirkoniumdioxid wurde eine maximale Bruchfestigkeit von 672 N unter statischer und 403 N unter zyklischer Belastung berichtet.¹⁶ Weitere In-vitro- und In-vivo-Studien sind erforderlich, um zu belegen, dass dieser Anspruch auf klinische Situationen übertragbar ist. Zahlreiche Studien haben die biologische Sicherheit von Zirkoniumdioxid dokumentiert.^{17, 18} Am Interface zwischen Zirkoniumdioxid und Knochen oder Weichgewebe traten keine toxischen Effekte auf. Mutagenesetests (Chromosomenaberrationstest) und Kanzerogentests (Ames-Test) zeigten dieselben positiven Ergebnisse.¹⁸

Der effektive Erhalt des periimplantären Weichgewebeabschlusses in der Mundhöhle, mit geringer Plaqueanlagerung am Implantataufbau bzw. deren prothetischen Versorgung, ist essenziell für die Langzeitprognose einer Restauration. Eine unzureichende Anlagerung des Weichgewebes kann zum Eindringen von Bakterien führen, was eine Periimplantitis und den fortschreitenden Verlust von Hart- und Weichgewebe zur Folge haben kann. Der Grad der Adhäsion zwischen Bakterien und Aufbau hängt von der Oberflächenenergie des Aufbaus bzw. der Bakterien, von der Oberflächenrauigkeit und der Ionenleitfähigkeit des Speichels ab.²³ Neue Studien

von Scarano et al.²⁴ bestätigen eine 40%-Reduktion der bakteriellen Adhäsion auf Zirkoniumdioxid 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 die Einheilkappen

aus Titan und Zirkoniumdioxid zeigte statistisch relevante reduzierte Werte für Zirkoniumdioxid.²⁵ Demzufolge kann Zirkonium zu einem aktiven Schutz des periimplantären Weichgewebes beitragen. Die ideale Synergie von mechanischen, funktionellen, biologischen und ästhetischen Eigenschaften trägt maßgeblich zum kosmetischen Gesamtergebnis einer vollkeramischen Implantatversorgung bei. Kon-

ventionelle Titanaufbauten können vor allem bei Patienten mit dünnem Weichgewebe einen bläulichen, metallischen Schimmer im Randbereich der Rekonstruktion hervorrufen. Bei Patienten mit einer hohen Lachlinie kann dies zu unbefriedigenden Behandlungsergebnissen für Patient und Behandler führen. Zirkoniumkeramik kann in diesen Fällen erfolgreich als alternatives Material für Implantataufbauten und deren Suprakonstruktion eingesetzt werden. Ihre Haltbarkeit und Farbbeständigkeit sind die Voraussetzungen für ausgezeichnete ästhetische Implantatrestorationen.

„Zirkonium kann zu einem aktiven Schutz des periimplantären Weichgewebes beitragen.“

Literaturliste beim Verlag erhältlich.

_ Kontakt

cosmetic
dentistry

Dr. Peter Gehrke

Bismarckstraße 27

67059 Ludwigshafen

E-Mail: dr-gehrke@dr-dhom.de