

Zirkoniumdioxid in der abnehmbaren Prothetik

Schlüsselwörter: Teleskope, Zirkoniumdioxid, abnehmbare Prothetik, Zähne, Implantate

ROLF RÖSCH
REGINA MERICSKE-STERN

Klinik für Zahnärztliche Prothetik,
Universität Bern

Korrespondenzadresse

Dr. R. Rösch
Klinik für Zahnärztliche Prothetik,
Universität Bern
Freiburgstrasse 7
3010 Bern
E-Mail: rolf.roesch@zmk.unibe.ch



Bild oben: Fünf Zirkonteleskope auf dem Modell

Zusammenfassung Die vorliegende Arbeit ist ein Beitrag zur Teleskopprothetik. Neue Keramikmaterialien wie Zirkoniumdioxid werden zusammen mit der CAD/CAM-Technologie vermehrt in der festsitzenden Prothetik verwendet, zahn- und neuerdings auch implantatgetragen. Zirkoniumdioxid hat aber auch den Eingang in die abnehmbare Prothetik gefunden, wo das Material anstelle von Goldlegierungen zur Herstellung von Teleskopen eingesetzt wird. In Kombination mit der Galvanoforming-Technik zur Herstellung der Sekundärteleskope ergibt sich eine Rekonstruktionsart von hoher Materialqualität, guter Passgenauigkeit und Gewebeverträglichkeit.

Einleitung

In den letzten Jahren hat die Entwicklung von CAD/CAM-Methoden für die Zahnmedizin die prothetische Technologie stark verändert. Allerdings beruht die labortechnische Fertigung von prothetischen Werkstücken bis zu 80% noch mehrheitlich auf traditionellen Methoden. Als Grund dafür lässt sich Verschiedenes aufführen. Anders als in der industriellen Produktion stellen Zahnarzt und Zahntechniker immer Unikate und nie serienmässig identische Produkte her. So verlief die Entwicklung der computergefertigten Produktion von pro-

thetischen Rekonstruktionen vorerst eher langsam. Für den Zahntechniker bedeutet es zudem, umzulernen und betriebliche Änderungen vorzunehmen. Dazu kommen hohe Investitionskosten und kurze Erfahrungszeit. Die computergesteuerte Planung, Herstellung und Verarbeitung von prothetischen Rekonstruktionen weist aber allgemein Vorteile auf, sodass CAD/CAM-Methoden in Zukunft sicher mehr genutzt werden:

- Komplexe Planungen in 3D-Format werden am Bildschirm veranschaulicht
- Präzision der gefertigten Werkstücke wird zunehmend besser

- Gleichbleibende Qualität des Materials, da keine Warmverformung
- Verbesserte Verarbeitung von Metallen, insbesondere Titan, durch die Frästechnologie statt Guss
- Verarbeitung von Hochleistungskeramiken (Zirkoniumdioxid und Aluminiumdioxid)

Zirkoniumdioxid und Aluminiumdioxid, in der Folge als Zirkon resp. Alumina bezeichnet, können nur mit der Frästechnologie verarbeitet werden, und sie werden in Zukunft die Metalllegierungen etwas mehr verdrängen.

Die modernen CAD/CAM-Technologien sind auch aus biologischer Sicht vorteilhaft, denn die am häufigsten verarbeiteten Materialien wie Titan, Zirkon und Alumina sind gut gewebeverträglich, korrosionsresistent, und die Präzision der Werkstücke selbst trägt zur Gesundheit der Gewebe bei.

Die Hochleistungskeramiken wie Zirkon und Alumina haben ihren Weg in die festsitzende Prothetik gefunden, insbesondere als Kronen- und kleinere Brückengerüste (VAN STEYERN ET AL. 2005), sowohl zahn- als auch implantatgetragen. Die Komplikationsrate scheint aber teilweise noch etwas erhöht (SAILER ET AL. 2007). In der Implantologie nehmen die individuellen Abutments aus Titan und Zirkon (GLAUSER ET AL. 2004) einen wichtigen Platz ein, und Titan kommt im zahnlosen Kiefer als Stegprothetik oder als Gerüst von festsitzenden Rekonstruktionen mit der Wrap-around-Technik vermehrt zum Einsatz (BALMER ET AL. 2006).

Die abnehmbare Prothetik beruht heute aber noch weitgehend auf traditionellen Technologien. Erste Versuche, klammerprothetische Gerüste aus Titan im CAD/CAM-Verfahren herzustellen, sind bereits erfolgt, aber noch nicht klinisch erprobt (WILLIAMS ET AL. 2004). Es ist jedoch möglich, in der abnehmbaren Prothetik Konstruktionselemente wie Teleskope aus Zirkon oder Alumina herzustellen und die komplexe Technik der Parallelometer-Fräsung und des Giessens von Goldlegierungen zu ersetzen. Bei jeder Teleskoparbeit besteht der Demaskierungseffekt; bei Verwendung von Zirkon scheint es vorteilhaft, dass die Ankerzähne wenigstens weiss erscheinen.

Teleskopprothetik

Doppelkronensysteme sind eine altbekannte Art der Prothesenverankerung (KÖRBER 1970), aber auch aktuelle Studien zeigen günstige Resultate und die Beliebtheit der Technik (WIDBOM ET AL. 2004). Im Vergleich zu Klammer- oder Geschiebeprothesen bieten sie Vorteile bezüglich Friktion, Stabilität und einfacherer Reparaturfähigkeit bei Pfeilverlust. Als Nachteile sind die höheren Kosten und die technisch anspruchsvolle Arbeit zu nennen. Bezüglich Ästhetik gibt es keine sichtbaren Verankerungsstrukturen. Je mehr Pfeiler in die Rekonstruktion einbezogen sind, umso starrer wird die Verankerung. Eine auf sechs Teleskopen verankerte Prothese mit symmetrischer Pfeilerverteilung ist funktionell einer festsitzenden Brücke vergleichbar. Andererseits hat eine Studie gezeigt, dass eine Teleskopprothese auf nur zwei Pfeilern im Eckzahnbereich des Oberkiefers, ob zahn- oder implantatverankert, keine gute Prognose hat (WENG ET AL. 2007). Im parodontal geschädigten Lückengebiss mit bukkalen Kammdefiziten oder im zahnlosen Kiefer mit Implantaten bietet ein abnehmbarer Zahnersatz im Vergleich zu einer festsitzenden Brücke Vorteile, da mit der Prothesenbasis die verloren gegangenen Gewebestrukturen kompensiert werden. Gleichzeitig wird dem Patienten ein maximaler Kau- und Tragkomfort gewährt. Die Kombination von Zahn- und Implantat als Pfeiler von Teles-

koprothesen scheint sich ebenfalls zu bewähren (KRENNMAIER ET AL. 2006, 2007).

Als Indikation ist das reduzierte Restgebiss mit vitalen Pfeilerzähnen zu nennen (Abb. 1), wobei eine symmetrische Pfeilerverteilung erwünscht ist. Ist die Pfeilerzahl zu gering und/oder asymmetrisch, können zusätzlich Implantate gesetzt werden (HUG ET AL. 2005; KRENNMAIER ET AL. 2007). Im ganz zahnlosen Kiefer kann eine brückenartig gestaltete herausnehmbare Rekonstruktion auf mehreren Implantaten ästhetische und technische Vorteile bieten gegenüber der festsitzenden Rekonstruktion. Während bei natürlichen Pfeilerzähnen die Gefahr der Überkonturierung im Bereich der Verankerung besteht, fällt dieses Problem mit Implantaten weg, denn hier können die Teleskope schlank gestaltet werden. Teleskoprekonstruktionen können auch mit sichtbarer, natürlicher Restbeziehung kombiniert sein, vor allem bei erhaltenem Frontzahnbestand. Dadurch ergibt sich auch ein unterschiedliches Design der Rekonstruktionen. In Abbildung 2 sind Beispiele möglicher Kombinationen schematisch abgebildet. Eine Einschränkung der Indikation ergibt sich durch divergierende Pfeiler mit ungenügender Möglichkeit der parallelen Präparation. Hier muss die Einschubrichtung über die Primärteleskope auskorrigiert werden, was zu Überkonturierung des Pfeilerzahnes führen kann. Ein intermaxillär/okklusal beschränktes Platzangebot limitiert ebenso die Indikation von Teleskopen. Abbildung 3 zeigt den Aufbau und die Platzverhältnisse der Verankerungsstruktur von Teleskopen. Das Primärteleskop aus Zirkon ist hier mit der Galvanoforming-Technologie für das Sekundärteleskop kombiniert.

Vorgehen bei der Herstellung von Teleskoparbeiten mit Zirkon

Wie in der Prothetik üblich erfolgt die Planung über ein Setup im Artikulator zusammen mit den erhobenen klinischen und radiologischen Befunden. Das Setup dient zur Analyse von speziellen Problemen, zur Beurteilung der intermaxillären Platzverhältnisse, zur Planung der Pfeilerwahl, zur Planung für die mögliche prospektive Implantatplatzierung (Röntgenschiene, chirurgische Leitschiene) und zur Vorbereitung der Provisorien.



Abb. 1 Restgebiss im UK: Teleskope sind geplant bei Zahn 33, 43, 44

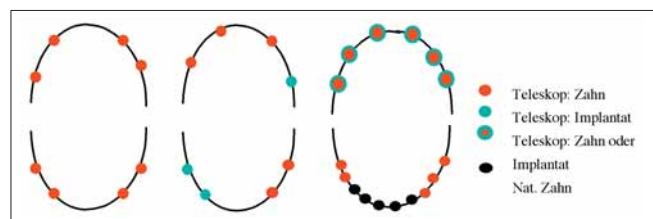


Abb. 2 Schematische Darstellung: verschiedene Indikationen für Teleskope, auf Zähnen oder Implantaten

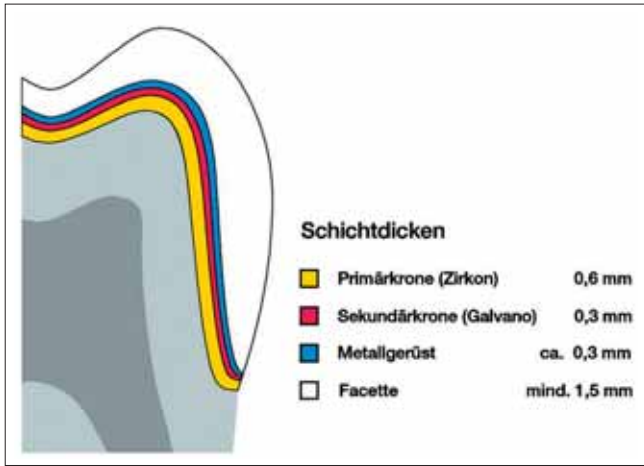


Abb. 3 Schematische Darstellung: technischer Aufbau einer Teleskopverankerung

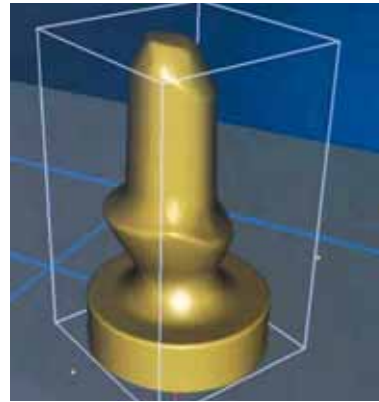


Abb. 6 Präparierter Kronenstumpf: virtuelles Bild nach dem Scan-Prozess

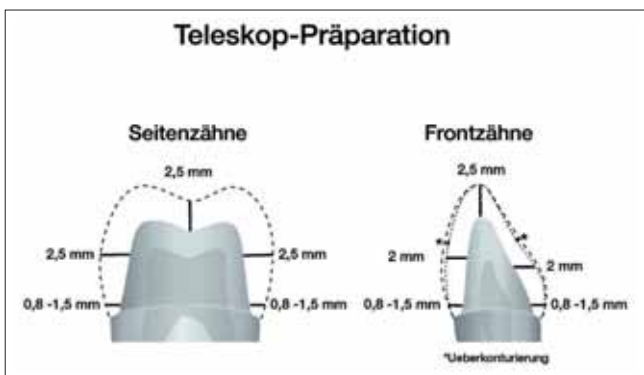


Abb. 4 Schematische Darstellung einer Teleskoppräparation



Abb. 7 Arbeitsmodell: Teleskopabutments aus Wachs auf Implantaten



Abb. 5 Meistermodelle: präparierte Stümpfe mit Wax-up

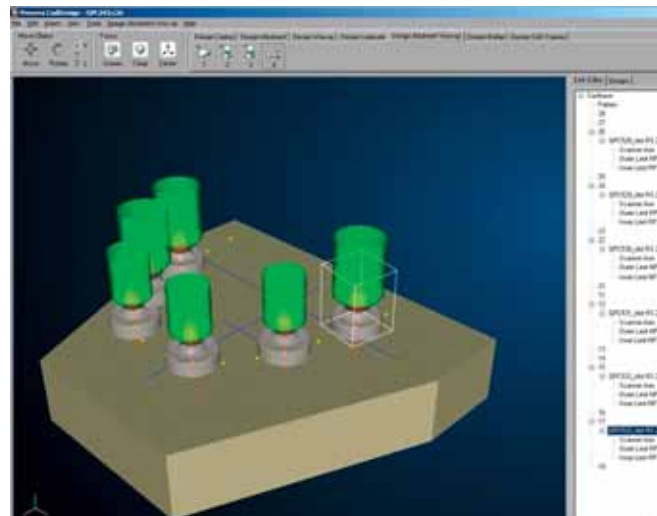


Abb. 8 Arbeit am Computer: räumliche Konfiguration der Teleskopabutments, virtuelles Bild

Die Vorgaben für die Präparation von Zirkontelestroskopen sind in Abbildung 4 wiedergegeben. Eine Wandstärke von 0,6 mm sollte für die Zirkonkappen eingehalten werden. Insofern bietet Zirkon bezüglich Platz gegenüber Goldlegierungen keine Vorteile. Nach der Abformung der präparierten Zähne erfolgt die Herstellung der Zirkontelestroskope im Double-Scan-Verfahren oder durch direktes Design am Computer. Beim Double-Scan-Verfahren fertigt der Techniker eine Wachskappe auf dem Gipsstumpf her und scannt sowohl die Wachskappe als auch den Stumpf ein (Abb. 5, 6). Bei der Herstellung von Teleskopen auf Implantaten vervollständigt der Techniker nach der Abfor-

mung die vorgefertigten, auf das Implantat passenden Kunststoffabutments mit Wachs und scannt diese ein. Im Computer wird das Design noch auskorrigiert und die Parallelität der Teleskope zueinander optimiert (Abb. 7, 8). Aufgrund der elektronischen Daten werden die Teleskope anschliessend aus Zirkonblöcken gefräst (Abb. 9, 10). In diesem Fall wurde mit der Proceratechnologie gearbeitet (NobelBiocare, Schweden).

Die Sekundärteleskope werden bevorzugt mit der Galvanoforming-Technik hergestellt (AGC-Micro Vision, Wieland Deutschland). Dieser Prozess ergibt eine präzise passende, dem Primärteleskop eng anliegende Sekundärkappe mit einer

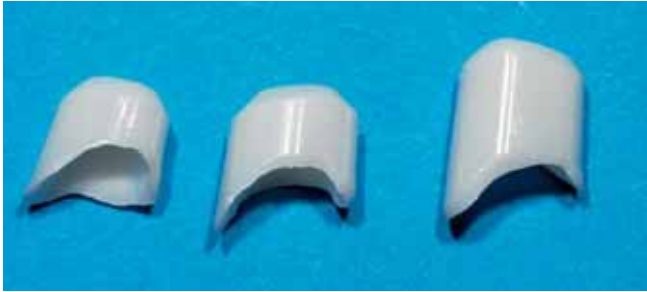


Abb. 9 Fertiggestellte Zirkonteleskope für Zähne



Abb. 13 Vitalliumgerüst

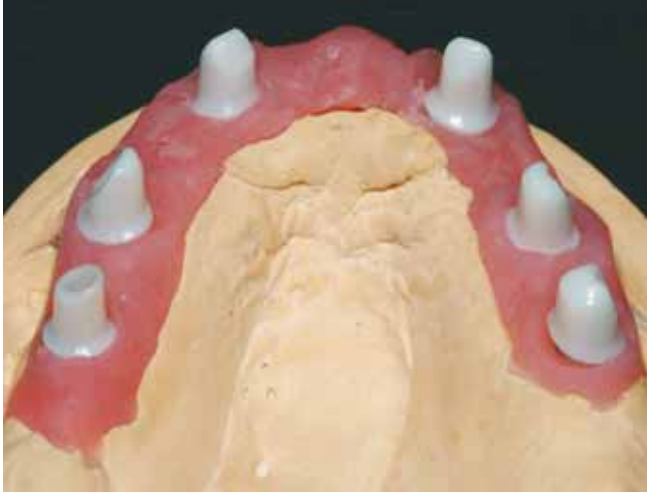


Abb. 10 Fertiggestellte Zirkonteleskope auf Implantaten



Abb. 14 Galvanokappen (Sekundärteleskope) werden direkt im Munde ins Gerüst eingeklebt



Abb. 11 Zirkonteleskope im Unterkiefer (gleicher Fall wie Abb. 1) in situ



Abb. 12 mit eingesetzten Galvanokappen auf den Zirkonteleskopen

Spaltdimension von 12 bis 30 μm . Die Gold-Galvanokappe ist platzsparend und besteht aus einem hochwertigen Material (Abb. 11, 12). Damit sie formstabil bleibt, muss sie vollständig vom Prothesengerüst ummantelt sein und darf nicht nur in

den Prothesenkunststoff verklebt werden. Die Gerüste werden aus einer Titanlegierung oder einer NEM-Legierung hergestellt (Abb. 13).

Auch bei präziser Arbeitsweise in der Herstellung von Teleskoparbeiten können Spannungen entstehen durch minimale Zahnwanderungen oder wenn Zähne und Implantate kombiniert werden. Indem man die Sekundärkappen direkt im Munde in das Modellgussgerüst klebt, werden Spannungen reduziert und damit wird der Passive-fit verbessert. Die Prothese wird erst anschliessend fertiggestellt (Abb. 14, 15).

Fallbeispiele

Die folgenden drei Beispiele zeigen je eine Teleskoparbeit im Oberkiefer mit unterschiedlicher Ausgangslage. Alle Patienten gaben ihr Einverständnis zur Behandlung mit Zirkonteleskopen. In allen Fällen wurden die Sekundärkronen mit der Galvanoforming-Technik hergestellt. Die Verklebung der Galvanokappen ins Gerüst wurde direkt am Patienten ausgeführt. Zum Teil wurden die Gerüste bukkal und/oder palatinal mit Prothesenkunststoff verblendet und in allen drei Fällen vorgefertigte Prothesenzähne montiert.

Fall 1) Kombination von zahn- und implantatgetragenem Zahnersatz auf Teleskopen

In diesem Fall trug der 62-jährige Patient eine alte, nach Verlust verschiedener Zähne mehrmals umgebaute Teleskopprothese im Oberkiefer. Sein Hauptanliegen war die Verbesserung des Kaukomforts, wobei er grundsätzlich mit der Art der Rekonstruktion zufrieden war. Die Goldteleskope auf den Pfeilern 11, 21, 22, an welchen die Prothese nun noch befestigt war, konnten erhalten werden. Sie boten aber ungenügend Retention bei beidseitiger Freundsituation. Deshalb wurde zur Unterstüt-



Abb. 15 Fertiggestellte Teleskopprothese mit eingeklebten Galvanokappen und bukkal offener Basisgestaltung



Abb. 16 Oberkiefer mit fünf Teleskopen: in der Front drei alte Goldteleskope und in der Regio 15, 25 Zirkonteleskope auf zusätzlichen Implantaten zur Vergrößerung des Unterstützungspolygons



Abb. 18 Fertiggestellte Hufeisenprothese mit Galvanokappen



Abb. 17 Prothese in situ, das kleine bukkale Frontschild verdeckt die Verankerungsstruktur

zung und Haltverbesserung je ein Implantat in der Region der zweiten Prämolaren inseriert und diese anschliessend mit Zirkonteleskopen versehen (Abb. 16, 17, 18). In diesem Fall wurde auf eine offene Gerüstgestaltung verzichtet, denn der Patient wünschte etwaige Sichtbarkeit von Goldrändern in der Front zu vermeiden. Mit der Prothesenbasis konnten zudem Kammdefizite im Bereich des Freiendsattels ausgeglichen und die Zahnaufstellung optimiert werden. Der Unterkiefer des Patienten wurde ebenfalls mit Zirkonteleskopen versorgt, wie bereits in den Abbildungen 1 und 11 bis 15 gezeigt. Die ganze Sanierung des Patienten erfolgte im Studentenkurs.

Fall 2) Sechs Zirkonteleskope auf Implantaten im Oberkiefer

Bei dieser 50-jährigen Patientin waren nach Verlust der posterioren zahngetragenen Brücken wegen schweren Parodontalproblemen auch die restlichen Frontzähne nicht zu erhalten. Diese zeigten einen stark erhöhten Lockerungsgrad mit Bildung eines Diastema zentrale, Sondierwerten bis zu 10 mm

und einem Overjet von über 10 mm bei Tiefbisskonfiguration. Das Hauptanliegen war auch hier eine Verbesserung der Ästhetik und Funktion, wobei die Patienten den Wunsch nach einer festsitzenden, implantatgetragenen Rekonstruktion äusserte. In der Phase mit dem totalprothetischen Provisorium und der Planung mit dem Setup im Artikulator wurde ersichtlich, dass eine ästhetisch befriedigende Frontzahnaufstellung mit einer festsitzenden VMK-Brücke kaum erzielt werden konnte wegen der engen, relativ V-förmigen Kammform. Mit einer Teleskopbrücke war es möglich, ästhetische Anliegen wie Lippenstütze, Gingivakontur sowie eine vertikale Achse der Frontzähne zu erfüllen und gleichzeitig die Rekonstruktion mit einem brückenartigen Design zu kombinieren. Sechs Implantate wurden symmetrisch in der Region der ersten Molaren, ersten Prämolaren und lateralen Inzisiven platziert und mit Teleskopen aus Zirkon versehen (Abb. 19, 20, siehe auch Abb. 7, 8, 10). Das Gerüst wurde aus Titan gefertigt (Abb. 21). Die Teleskopbrücke wurde von palatinal her offen gestaltet, weist bukkal aber zirkulär eine Ergänzung aus Prothesenkunststoff auf (Abb. 22, 23, 24). Die Pfeiler lassen sich auch bei eingesetzter Prothese reinigen, und es wurde auf einen guten Zugang mit Superfloss und Interdentalbürstchen geachtet. Entsprechend wird die Teleskoprekonstruktion von der Patientin wöchentlich nur ein- bis zweimal zur zusätzlichen Reinigung entfernt.

Fall 3) Sechs Zirkonteleskope im Oberkiefer auf Zähnen

Der 45-jährige Patient wies im Oberkiefer ein reduziertes Gebiss mit fortgeschrittener generalisierter Parodontitis, leicht erhöh-



Abb. 19 Ausgangssituation mit parodontal geschädigter Restbeziehung im Oberkiefer



Abb. 20 Sechs Zirkonteleskope auf Implantaten im Oberkiefer in situ (siehe auch Abb. 7, 8, 10)

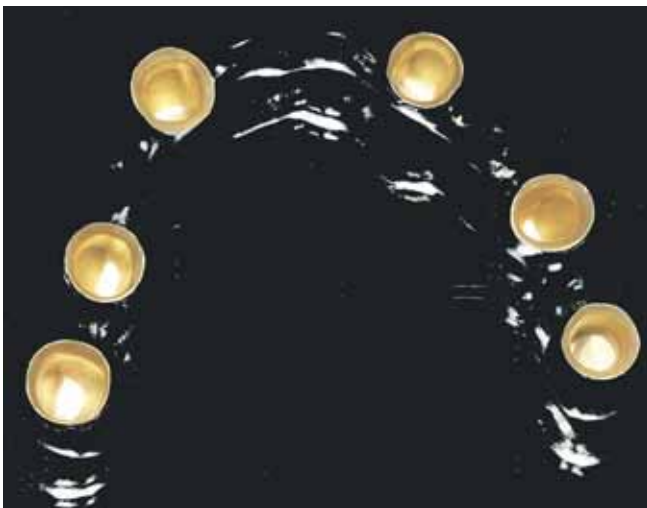


Abb. 21 Titangerüst mit eingeklebten Galvanokappen

ter Zahnbeweglichkeit und vielen Füllungen auf. Sein Hauptanliegen war eine ästhetische und funktionelle Verbesserung, möglichst ohne sichtbare Verankerung im Fall von abnehmbaren Rekonstruktionen. Zudem machte der Patient im Raucherentwöhnungsprogramm mit und konnte dieses erfolgreich abschließen. Die Behandlungsplanung im Studentenkurs beinhaltete die Extraktion von hoffnungslosen oder nicht erhaltungswürdigen Zähnen und eine Teleskoparbeit auf vier bis sechs Pfeilern, ohne Notwendigkeit einer endodontischen Behandlung und in möglichst symmetrischer Verteilung. Die Zähne 15, 13, 11, 21, 23, 25 wurden erhalten und mit Zirkonteleskopen versehen (Abb. 25, 26, 27, 28, 29). Dank der recht gut erhaltenen Kieferkämme konnte das Teleskopgerüst brückenartig gestaltet werden. Auf ein bukkales Frontschild wurde



Abb. 22 Fertiggestellte Teleskopbrücke von palatinal, gaumenfreie Gestaltung, keine Basisanteile



Abb. 23 Bukkale Basisgestaltung zur Kompensation von Kammdefiziten



Abb. 24 Schlussbild: Brücke in situ

verzichtet und nur im Bereich der Molaren 16 und 26 ein kleiner Sattel angefügt (Abb. 30).

Diskussion

Gesamthaft wurden bisher neun Prothesen auf insgesamt 40 Zirkonteleskopen (32 Zähne, 8 Implantate) eingegliedert. Die Beobachtungszeit beträgt 18 bis 30 Monate. Probleme, die mit dem Material Zirkon zusammenhängen könnten, wurden nicht festgestellt. Zwei Zähne mussten nachträglich endodontisch behandelt werden, wohl wegen zu massiver Präparation und einer langen Phase mit Provisorien im Rahmen des Studentenkurses. Technische Probleme wie Verlust der Retention und Notwendigkeit der Erneuerung der Galvanokappen traten



Abb. 25 Restbeziehung im OK nach Vorbehandlungsphase



Abb. 29 Verklebung ins Gerüst



Abb. 26 Präparation für Teleskope



Abb. 30 Hufeisenförmige Teleskopprothese in situ, ohne Basisanteile



Abb. 27 Primärteleskope aus Zirkon in situ



Abb. 28 Galvanokappen eingesetzt auf den Zirkontelestopen

nach der kurzen Beobachtungszeit nicht auf. Eher kann die hohe Friktion einigen Patienten beim Entfernen der Prothese Mühe bereiten.

Stegprothesen auf Implantaten funktionieren gut (KIENER ET AL. 2001), zeigen aber die Problematik von Hyperplasien unter dem Steg, was bei Teleskopen wegfällt (HECKMANN ET AL. 2004). Die Nachsorge von Teleskoparbeiten ist von grosser Bedeutung, speziell bei Friendsituationen. Hier muss die Notwendigkeit

der Unterfütterung der Prothesensättel regelmässig überprüft werden, da via Sattel grosse Kräfte auf die Pfeilerzähne ausgeübt werden, was zu Pfeilerfrakturen führen könnte. Verschiedene Studien haben aber auch gezeigt, dass Klammerprothesen im Bereich der Friendsättel häufiger unterfüttert werden müssen als teleskopverankerte Prothesen (ÖWALL 1991, IGARASHI ET AL. 1999). Der Grund liegt in der stärkeren Belastung und folglich grösseren Kammatrophie des zahnlosen Kieferkammes beim Tragen von Klammerprothesen. Die drei Teleskoparbeiten im Oberkiefer, alle mit einem grossen Unterstützungspolygon, sind eigentlich rein parodontal- respektive implantatgetragen, und die Sattelanteile spielen hier bei der Belastung kaum eine Rolle.

Klinische Studien zu längeren Überlebensraten von Zirkonarbeiten gibt es noch nicht. Zirkon wurde in der Zahnmedizin bisher primär als fixe Kronen-/Brücken-Rekonstruktionen verwendet, also mit Keramikverblendung kombiniert. Zirkonabutments auf Implantaten andererseits dienen zur Zementierung von Rekonstruktionen. Es gibt keine Untersuchungen, die zeigen, wie sich unverblendetes Zirkon im Milieu der Mundhöhle langfristig verhält. Im Weiteren muss – und das ist auch im Laborversuch möglich – die Kombination von Zirkon und Galvanokappen bezüglich Oberflächenveränderung und möglichem Abrieb analysiert werden.

Verdankungen

Zahntechnische Arbeiten durch: Labor Art-Dent, Heckendorn; Labor Leu, Martinovic; Labor Ampellio, Ampellio.

Abstract

RÖSCH R, MERICSKE-STERN R: **Zirconia and removable partial dentures** (in German). Schweiz Monatsschr Zahnmed 118: 959-966 (2008)

The present paper deals with the double crown technique in removable prosthodontics. New ceramic materials like zirconia

are increasingly used in combination with CAD/CAM technologies for framework fabrication of fixed prosthesis, tooth- or implant-supported. However, zirconia is also a newly accepted material in removable prosthodontics. It replaces gold alloys for the fabrication of primary telescopic crowns.

The Galvanofforming technology is preferably used to fabricate the secondary crowns. The combination of both techniques and materials results in a prosthetic reconstruction of high quality, optimum fit and good biocompatibility.

Literatur

- GLAUSER R, SAILER I, WOHLEND A, STUDER S, SCHIBLI M, SCHARER P:** Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 17: 285–290 (2004)
- HECKMANN S M, SCHROTT A, GRAEF F, WICHMANN M G, WEBER H P:** Mandibular two-implant telescopic overdentures. *Clin Oral Implants Res* 15: 560–569 (2004)
- HUG S, MANTOKOUDIS D, MERICSKE-STERN R:** Clinical evaluation of 3 overdenture concepts with tooth roots and implants: 2-year results. *Int J Prosthodont* 19: 236–243 (2006)
- IGARASHI Y, OGATA A, KUROIWA A, WANG C H:** Stress distribution and abutment tooth mobility of distal-extension removable partial dentures with different retainers: an in vivo study. *J Oral Rehabil* 26: 111–116 (1999)
- KIENER P, OETTERLI M, MERICSKE E, MERICSKE-STERN R:** Effectiveness of maxillary overdentures supported by implants: maintenance and prosthetic complications. *Int J Prosthodont* 14: 133–140 (2001)
- KÖRBER K H:** Dental abutments using crowns. *Dtsch Zahnärztl Z* 25: 298 (1970)
- KRENNMAIR G, KRAINHÖFNER M, WALDENBERGER O, PIEHSLINGER E:** Dental implants as strategic supplementary abutments for implant-tooth-supported telescopic crown-retained maxillary dentures: a retrospective follow-up study for up to 9 years. *Int J Prosthodont* 20: 617–622 (2007)
- KRENNMAIR G, WEINLÄNDER M, KRAINHÖFNER M, PIEHSLINGER E:** Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or telescopic crown attachments: a 3-year prospective study. *Int J Prosthodont* 19: 164–170 (2006)
- MERICSKE-STERN R, OETTERLI M, KIENER P, MERICSKE E:** A follow-up study of maxillary implants supporting an overdenture: clinical and radiographic results. *Int J Oral Maxillofac Implants* 17: 678–686 (2002)
- OWALL B:** Precision attachment retained removable partial dentures: 1. Technical long-term study. *Int J Prosthodont* 4: 249–257 (1991)
- SAILER I, FEHÉR A, FILSER F, GAUCKLER L J, LÜTHY H, HÄMMERLE C H:** Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 20: 383–388 (2007)
- VON STEYERN P V, CARLSON P, NILNER K:** All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zircon technique. A 2-year clinical study. *J Oral Rehabil* 32: 180–187 (2005)
- WENG D, RICHTER E J:** Maxillary removable prostheses retained by telescopic crowns on two implants or two canines. *Int J Periodontics Restorative Dent* 27: 35–41 (2007)
- WIDBOM T, LÖFQUIST L, WIDBOM C, SÖDERFELDT B, KRONSTRÖM M:** Tooth-supported telescopic crown-retained dentures: an up to 9-year retrospective clinical follow-up study. *Int J Prosthodont* 17: 29–34 (2004)
- WILLIAMS R, BIBB R, EGGBEER D:** CAD CAM in fabrication of removable partial denture frameworks. *Quintessence Dental Techn* 2: 268–276 (2004)