

T.O. Blöcker¹

Maximierung der Präzision durch Anwendung der Vollkeramik-Galvano-Konus-Technik in der Implantat- und Defektprothetik

Ziel der Untersuchung war es, die klinische Anwendbarkeit eines von *Weigl* beschriebenen und von *Moss* verbesserten Vollkeramik-Galvano-Konus-Systems zu prüfen und das neue Behandlungskonzept und die Ergebnisse anhand einer ausführlichen Falldarstellung vorzustellen. Die Ergebnisse aus vier Fällen, davon drei anatomisch grenzwertig, flossen in die Untersuchung ein.

Das seit März 2000 verwendete Vollkeramik-Galvano-Konus-System scheint durch seine hohe Präzision, gute Reinigungsmöglichkeit, einfache Handhabung, spannungsfreien Sitz und hohe Verschleißfestigkeit sowohl in Standardsituationen, beim älteren Menschen, als auch in anatomisch grenzwertigen Situationen gut geeignet zu sein. Es erscheint möglich, in vielen Fällen auf Augmentationen zu verzichten und die benötigte Implantatzahl und damit Kosten zu senken. Das innovative dreiteilige Behandlungskonzept stellt eine Vereinfachung dar.

Einleitung

Für die Versorgung des teil- bzw. unbezahnten Kiefers mittels implantatgestütztem, herausnehmbarem Zahnersatz gibt es eine Vielzahl erprobter Halteelemente, [3, 28, 30, 37, 43, 44], die alle auch spezifische Nachteile aufweisen [10, 14, 16, 21, 27, 28, 29, 36, 43, 49, 55]. Allen gemeinsam ist der gravierende Nachteil des Verschleißes von Primär- und Sekundärteil, der in der Folgezeit zu einer Veränderung der Abzugskräfte führt, was durch Austausch von Ersatzteilen, Reparaturen oder sogar kostenintensive Neuanfertigungen korrigiert werden muss [10, 14, 16, 21, 29, 36, 49]. Besonders die Doppelkronentechnik auf Implantaten gewinnt selbst bei schwierigen Ausnahmefällen (z. B. Tumor- oder LKG-Patienten) zunehmend an Bedeutung [1, 17, 22, 23, 25, 26, 35, 39, 51, 62, 63]. Bei der Herstellung von Doppelkronen mit Primär- und Sekundärteil aus Metall bestehen aber viele Fehlermöglichkeiten [2, 19, 20, 24, 37, 45]. Im anatomisch grenzwertigen Kiefer sind mit Nachteilen behaftete Halteelemente unter Umständen nicht tolerabel. Es gilt daher, den Mangel an anatomischer Qualität durch eine maximale Präzision der prothetischen Versorgung auszugleichen. Seit März 2000 verwenden wir deshalb ein spezielles Vollkeramik-Galvano-Konus-System.

Zielsetzung

Anhand eines ausführlichen Fallberichts über einen LKG-Patienten mit nicht osteoplastisch versorgtem Oberkiefer wird ein von *Weigl* beschriebenes und von *Moss* verbessertes Vollkeramik-Galvano-Konus-System [13, 52-57, 60, 61], (Abb. 1 bis 4) vorgestellt und über die seit März 2000 bei weiteren drei Patientenfällen gesammelten Erfahrungen berichtet.

Material und Methode

Grundlage des Halteelementes ist das Doppelkronenprinzip. Die konische Patrizie besteht aus Vollkeramik (ProCera bzw. CerAdapt, Nobel Biocare PROCERA, Göteborg, Schweden), die Matrize aus Feingold, das nach Aufbringen eines Silberleitlackes direkt auf die keramische Oberfläche der Patrizie aufgalvanisiert wird. Keramikpatrizie, Speichel und Feingoldmatrize bilden ein so genanntes „Tribosystem“ (Abb. 1 u. 2). Der Speichelfilm im Fügspalt verursacht eine Haftkraft, die auf zwei physikalischen Phänomenen basiert [53]:

1. Beim Trennen der Patrizie von der Matrize entsteht ein Unterdruck, der über die kapillaren Spalträume ausgeglichen werden muss. Nach dem Hagen-Poiseuilleschen Gesetz wirken die von der Spaltbreite abhängigen Strömungswiderstände der Trennung der Kronen entgegen.
2. Zusätzlich gilt das Prinzip der Adhäsion von Flüssigkeiten.

Die Eignung des beschriebenen Halteelementes wurde in einer In-vitro- und In-vivo-Studie nachgewiesen [54, 56] und ausführlich dokumentiert [13, 52, 53, 57, 60, 61].

Zur Herstellung der Vollkeramikpatrizien wurden eine Hochleistungsturbine (Bien Air), spezielle Fräsdiamanten zur Nass-Bearbeitung von Vollkeramiken und eine spezielle Airbrush-Pistole zum gleichmäßigen Auftragen des Silberleitlackes für die Galvanisierung (HELIOFORM Shaping Set, C. Hafner, Pforzheim) verwendet.

Patientengut

Vier Patienten (ein männlicher, drei weibliche, im Alter von 52 bis 63) wurden mit vier konusgestützten Prothesen (zwei OK, zwei UK) auf insgesamt 18 Vollkeramik-Galvano-Koni (zwölf auf natürlichen Zähnen, sechs auf

¹ Chrysander Str. 35, 21029 Hamburg

Implantaten) und zwei Gold-Galvano-Koni (auf Implantaten) versorgt. In drei Fällen handelte es sich um anatomisch grenzwertige Fälle: Ein 61-jähriger Patient mit LKG-Spalte (Abb. 5-17), eine 63-jährige Patientin mit OK nach Tumorresektion 1960 und MAV links (Abb. 18-20) und eine 54-jährige Patientin mit beidseitiger Freundsituation im UK und extremer Atrophie (Abb. 21-23). Die durchschnittliche Zeit unter Risiko betrug 11,8 Monate (max. = 20, min. = 1). Alle Patienten waren angewiesen, den Ersatz ständig zu tragen und nur zur Reinigung heraus zu nehmen.

Keramikpatrizen

Für die natürlichen Zähne wurde das Procera-CAD/CAM-System (Nobel Biocare PROCERA) verwendet. Es handelt sich um eine hochfeste Al_2O_3 -Keramik. Die klinische Bewährung wurde über 5 und 10,5 Jahre nachgewiesen [32, 33]. Als Implantatabutment kam das CerAdapt-System (Nobel Biocare PROCERA) zur Anwendung. Die technische Bearbeitung erfolgte mit dem HELIOFORM Shaping Set (C. Hafner, Pforzheim). Die Zementierung auf den natürlichen Zähnen erfolgte mit Panavia F, LC (Kuraray, Holland) [31]. Die Innenkoni wurden sandgestrahlt. Das Dentin wurde nicht geätzt, sondern mit Primer behandelt [48]. Die Implantatabutments wurden zur Positionssicherung mit Einbringsschlüsseln aus Kunststoff eingesetzt und zur Vermeidung von Schraubenlockerungen mit 35 Nm angezogen. Die minimale Dicke der Keramikpatrizen lag bei 0,2 mm, der Konuswinkel betrug 2°.

Galvanomatrizen

Das Feingold wurde direkt auf die Keramikpatrizen aufgalvanisiert. Hierzu wurde der Silberleitlack mittels der Airbrush-Pistole (C. Hafner, Pforzheim) extrem dünn und gleichmäßig aufgesprayt. Die Galvanisierung erfolgte mit dem HELIOFORM HF 600 (C. Hafner, Pforzheim). Die Schichtdicke betrug ca. 0,25 mm.

Tertiärgerüst

Das Tertiärgerüst wurde im Einstückguss aus einer CrCoMb-Legierung (Remanium, Dentaorium, Ispringen) hergestellt. Zwischen Gerüst und Copings wurde mittels Distanzlack ein Spalt von 150 μ geschaffen, um Platz für den Kleber bei der intraoralen Fügung zu haben. Das Gerüst wurde mit Al_2O_3 konditioniert.

Untersuchungsparameter

Bei den Kontrollterminen wurden folgende klinischen Parameter untersucht:

Die Patienten wurden befragt, wie sie die Beweglichkeit und Haftkraft der Prothese beurteilen. Die Kriterien für die Beweglichkeit waren: „keine“, „leicht“, „stark“, für die Haftkraft: „gut“, „zu niedrig“, „zu hoch“. Die Beurteilungskriterien für den Behandler waren die gleichen.

Ergebnisse

- Eine Patientin wies nach 18 Monaten erstmals an zwei Abutments Sulcusblutung und an einem Abutment Plaqueanlagerung auf. Alle anderen Patienten wiesen weder Sulcusblutung noch Plaqueanlagerungen auf. Dies entspricht einem SBI von 11,1 % und einem PI von 6,2 %.
- Die Sulcustiefe überschritt in keinem Fall 3 mm.
- Alle Zähne hatten LG 0, alle Implantate waren fest osteointegriert.
- Weder Vollkeramikpatrizen noch Gerüste frakturierten.
- Die Okklusion musste in einem Fall nach dem Eingliedern aufgrund von Hyperkontakten einseitig leicht korrigiert werden. Bei den anderen Fällen war dies nicht

- Sulcus-Blutungsindex (SBI) nach Mühlemann
- Plaque-Index (PI) nach Quigley/Hein
- Sulcustiefe

- Zahn-/Implantatlockerung
- Occlusion
- Beweglichkeit

- Haftkraft
- Keramikfrakturen
- Gerüstfrakturen

notwendig. Die Okklusion blieb während der bisherigen Tragezeit in allen Fällen stabil.

- Eine Patientin war mit Haftkraft und Beweglichkeit der Prothese nicht zufrieden, sie beurteilte die Haftkraft als „zu niedrig“ und die Beweglichkeit als „mittel“. Dies war in der klinischen Untersuchung nicht objektivierbar. Der Behandler beurteilte die Haftkraft mit „gut“ und die Beweglichkeit mit „keine“.

Ein objektivierbarer Grund für diese Diskrepanz konnte nicht gefunden werden. Die Prothese war nur mit Kraftaufwand zu lösen. Die anderen drei Patienten beurteilten die Haftkraft mit „gut“ und die Beweglichkeit mit „keine“. Dies deckte sich mit der Beurteilung durch den Behandler.

Diskussion

Implantate haben heute ohne weiteres eine Überlebensdauer von 15 bis 20 Jahren [4]. Es erscheint daher notwendig, dass implantatprothetische Halteelemente auch den Bedürfnissen älterer Menschen entsprechen. Kompliziertes Handling, schlechte Reinigungsfähigkeit und ständig notwendige Korrekturen und Reparaturen sind für alte Menschen unnötige Belastungen und gefährden unter Umständen den Erfolg der gesamten Arbeit. Im Alter nimmt die Kieferatrophy zu, die Belastbarkeit der Patienten ab. Aufwändige Augmentationen sind daher nicht immer sinnvoll, in vielen Fällen gar nicht möglich. Gerade anatomisch stark kompromittierte Kiefer lassen sich mit gängigen Abutments nicht immer optimal versorgen.

Das von *Weigl* beschriebene und von *Moss* modifizierte Vollkeramik-Galvano-Halteelement kombiniert die positiven Eigenschaften der Dentalkeramik (Gewebefreundlichkeit, Härte, Korrosionsbeständigkeit, geringe Plaqueaffinität, Farbe) [7, 11, 42] mit denen der seit 40 Jahren bekannten Galvanotechnik (hohe Passungspräzision, keine Allergien, keine Korrosion, geringe Geruchsbelästigung) [8, 9, 18, 47]. So entsteht ein Halteelement, welches die Vorteile der Doppelkrontechnik ohne ihre spezifischen Nachteile in sich vereinigt. Insbesondere das Problem des Verschleißes erscheint gelöst. In-vitro-Untersuchungen bestätigten, dass eine Unabhängigkeit der Haftkraft nach unterschiedlicher Kaukraftsimulation zwischen 5 und 400 N besteht. Nach 100.000 Füge- und Trennzyklen veränderten sich die Abzugskräfte durch Verschleißbeanspruchung nicht signifikant [56]. Verschleißphänomene wie Aufräumung und Zerrüttung der Fügeflächen traten wegen fehlender Kaltverschweißung und Verklemmung nicht auf [52].

Durch eine intraorale Verklebung zwischen Gerüst und Galvanomatrizen wird eine extrem hohe Passgenauigkeit und damit Spannungsfreiheit erreicht [18, 58, 61]. Dies ist insbesondere in der Implantatprothetik von eminenter Bedeutung. Die klinische Bewährung wurde an 26 Patienten mit 26 Prothesen auf 58 Pfeilerzähnen und 64 Implantatpfeilern abgeleitet [54].

Die Bewährung der intraoralen Fügetechnik wurde ebenfalls an einem größeren Patientengut nachgewiesen [18]. Körperliche Umfassung der Matrizen und minimaler Fugespalt verursachen eine optimale Stabilität der Suprastruktur

ohne jegliches Schaukeln oder minimalste Bewegung. Die Lastverteilung erfolgt wie bei primär verblockten Implantaten [55].

Die Frage der Zementierung der Vollkeramikmatrizen erscheint nicht abschließend geklärt. Manche Autoren empfehlen Zinkoxidphosphatzement [38, 55], während neuere Studien die Adhäsivtechnik favorisieren [5, 6, 12, 46]. Wir haben mit der Adhäsivtechnik bisher gute Erfahrungen gemacht. Nachteilig ist der erhöhte Zeitaufwand für das Zementieren und die Überschussentfernung. Aufgrund der minimierten Dicke der Matrizen von 0,2 mm erscheint die adhäsive Befestigung mit ihrem kraft- und spannungsschlüssigen Verbund zur Frakturvermeidung notwendig. Das HELIOFORM-Shaping-Set hat sich zur Keramikbearbeitung und gleichmäßigen Silberleitlack-Beschichtung bewährt. Nur so sind diese minimalen Schichtdicken und die extrem genaue Passung von 1 bis 4 μ überhaupt erreichbar.

Das Aufpassen der Procerakappen auf die Zahnstümpfe ist, aufgrund des durch das Scannen bedingten Spiels, unbedingt mit einem Kunststoffschlüssel und sehr vorsichtig vorzunehmen.

Eine Mindestanzahl von drei Pfeilern ist für einen stabilen Sitz der Prothese erforderlich.

Die Zahnlänge sollte 5 mm, der \emptyset 4 mm nicht unterschreiten, da eine ausreichende Haftkraft sonst nicht gewährleistet ist [55]. Vitale Restzähne können ohne negative Auswirkungen einfach in die Suprastruktur einbezogen werden [15, 34]. Untersuchungen von *Richter* [40, 41] zeigten beim Kauakt dynamische Kraftanstiege von 500 N/s. Ein mit Gewebeflüssigkeit gefüllter Parodontalspalt verhält sich anscheinend ähnlich rigide wie ein osteointegriertes Implantat.

Kritisch ist anzumerken, dass die Studie von *Weigl* [13, 59] weder randomisiert noch doppelblind durchgeführt wurde. Eine 5-Jahres-Studie steht noch aus. Die eigenen Patientenzahlen erlauben bisher keine sinnvolle statistische Auswertung. Aufgrund der hohen Bruchfestigkeit hochfester vollkeramischer Systeme sowie des verschleißfesten Haftkraftmechanismus ist aber von einem guten klinischen Langzeitverhalten auszugehen.

Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse der Fallstudien und die bisher gemachten Erfahrungen erlauben folgende Schlussfolgerungen:

Implantatprothetische Konzepte sind in besonderem Maße geeignet, Sprache, Kaufähigkeit und psychische Situation bei Spalt- und Tumorpatienten entscheidend zu verbessern. Sie müssen allerdings höchsten klinischen Anforderungen gerecht werden. Das von *Weigl* beschriebene und von *Moss* weiter verbesserte Vollkeramik-Galvano-Konus-System erscheint durch seine hohe Präzision, gute Reinigungsmöglichkeit, einfache Handhabung, spannungsfreien Sitz und Verschleißfestigkeit für die Versorgung alter Menschen und stark kompromittierter Kiefer besonders gut geeignet. Ebenso gilt dies für Standardsituationen. Das vorgestellte innovative dreiteilige Behandlungskonzept stellt eine Vereinfachung dar. Sitzungsanzahl und Behand-

lungszeit sind geringer als bei konventionellen Verfahren. Das HELIOFORM-Shaping-Set (C. Hafner, Pforzheim) hat sich bewährt. Hierdurch ist es gelungen, die Passgenauigkeit von Patrizie zu Matrize auf 1 bis 4 μ zu verbessern, die Haftkraft gegenüber den Resultaten der ersten Untersuchung zu verdoppeln [59] und die Bearbeitung der Vollkeramik-Koni wesentlich zu vereinfachen. Es erscheint möglich, in vielen Fällen auf Augmentationen größeren Umfanges zu verzichten und die benötigte Implantatanzahl, Reparaturhäufigkeit und damit Kosten zu senken.

Da nur wenige Veröffentlichungen und bisher noch keine Langzeitstudien vorliegen, sind detaillierte Falldarstel-

lungen von großer Bedeutung. Weitere fundierte Studien sind notwendig.

Danksagung

Für die Durchführung der zahntechnischen Arbeiten gilt mein besonderer Dank Herrn ZTM *Christian Moss* (Hamburg).

Den Firmen C. Hafner GmbH (Pforzheim) und Nobel Biocare PROCERA (Göteborg, Schweden) danke ich für die Unterstützung und die Überlassung der technischen Fotografien.

Technische Aspekte des Vollkeramik-Galvano-Konus-Systems

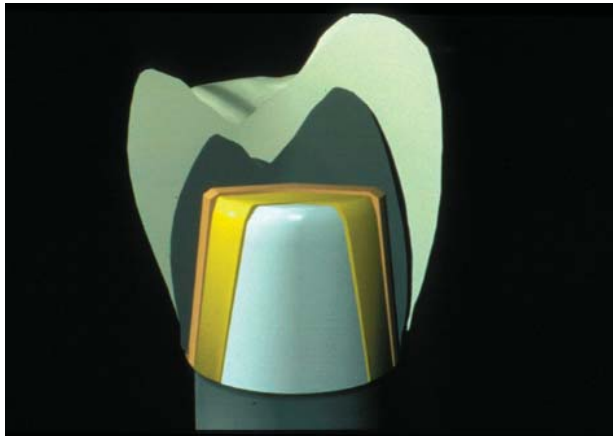


Abbildung 1 Aufbau des Vollkeramik-Galvano-Konus-Elements (Schema)

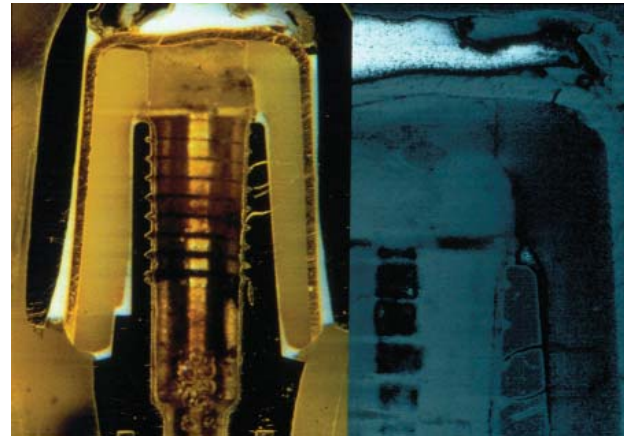


Abbildung 2 Metallographischer Schliff; Optimale Passungspräzision durch direktes Aufgalvanisieren von Feingold (Lichtmikroskop; 6fache Vergrößerung)

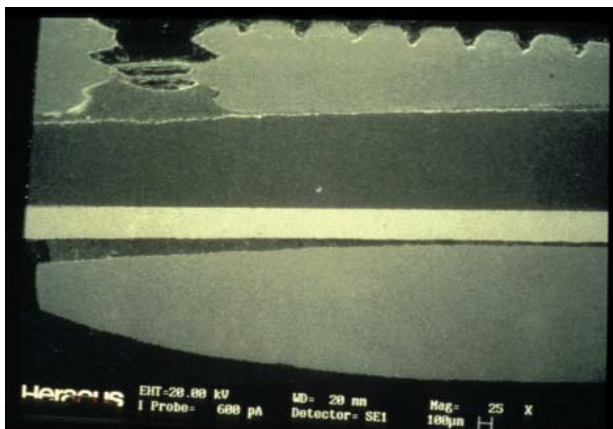


Abbildung 3 Metallographischer Schliff nach einer Verschleißbeanspruchung von 100.000 Füge- und Trennzyklen. Strukturen (von oben nach unten): Implantatabutment, Keramik, Feingold, Komposit, Tertiärgerüst. Exakt plane Fügefläche zwischen Keramikpatrizie und Feingoldmatrize (REM; 25-fache Vergrößerung)

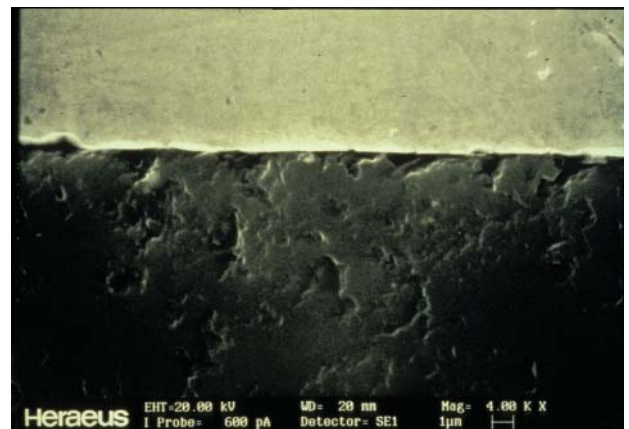


Abbildung 4 Nahezu spaltfreie Fügefläche zwischen Keramikpatrizie (oben) und Feingoldmatrize (unten) (REM; 4000-fache Vergrößerung)

Klinische Darstellung dreier extremer Implantat- und defektprothetischer Fälle

Patient 1:

61-jähriger Patient, Raucher, mit nicht osteoplastisch versorgtem Spaltkiefer und erheblichem Leidensdruck. Größter Wunsch: In Gesellschaft essen können.



Abbildung 5 Osteoplastisch nicht versorgter Spaltkiefer mit Wurzelstiftkappe 11 (LG III) und extrem schwierigen Knochen- und Weichteilverhältnissen.



Abbildung 6 Frontalansicht mit Gegenkiefer. Es besteht ein Missverhältnis der beiden Kiefergrößen zueinander.

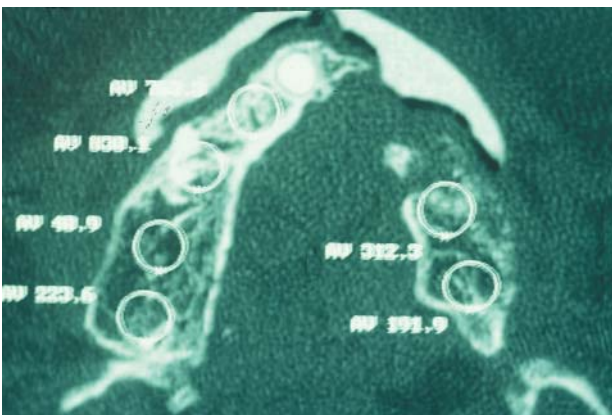


Abbildung 7 Die umfangreiche Planung erfolgte mit CT-Diagnostik, -schablone und Knochendichtemessung in Hounsfield-Einheiten. Die Knochenqualität war D3 bis D4.



Abbildung 8 OPT direkt nach Implantation. Das vorhandene Knochenangebot wurde optimal genutzt. Es wurde auf eine geringe Achsendivergenz der Implantate geachtet, um nicht zu stark abgewinkelte Patrizen zu erhalten.

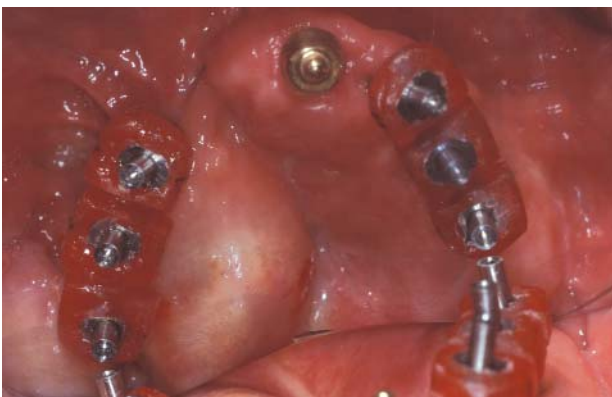


Abbildung 9 Endgültige Abdruckpfosten in situ. Nach Röntgenkontrolle auf korrekten Sitz erfolgt die Verblockung intraoral mit Kunststoff.



Abbildung 10 Situation fünf Monate nach Implantation. Alle Implantate sind voll osteointegriert, die umgebende Gingiva ist entzündungsfrei.

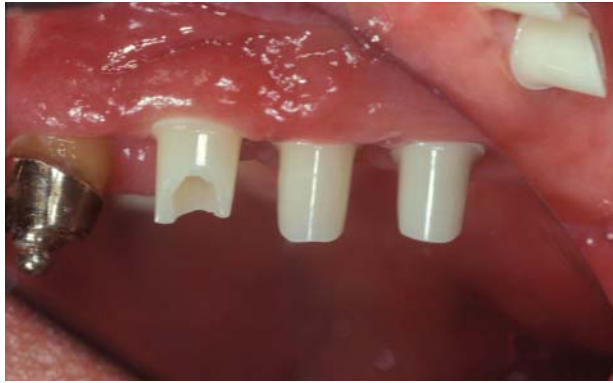


Abbildung 11 Keramikpatrizen regio 13 bis 15 in situ.



Abbildung 12 Gesamtansicht der eingeschraubten Primärteile. Ein Laborprovisorium sichert anschließend die Kaufunktion. Bei natürlichen Zähnen wird so eine Positionsänderung verhindert.



Abbildung 13 Die Feingoldmatrizen sind aufgesetzt.



Abbildung 14 Das Tertiärgerüst dient gleichzeitig zur zweiten Bissnahme.



Abbildung 15 Die intraoral mit Nimetic-Cem (3M Espe) verklebte Tertiärstruktur. Ein absolut spannungsfreier Sitz ist gewährleistet.



Abbildung 16 Die fertiggestellte Prothese mit den Galvanomatrizen und dem belassenen Sekundärteil für die Wurzelstiftkappe. Der Zahn hatte zwischenzeitlich LG 0.



Abbildung 17 Der Patient konnte phonetisch und mastikatorisch zu seiner vollen Zufriedenheit rehabilitiert werden.

Patient 2:

63-jährige Patientin nach Tumorresektion 1960, MAV li, vorhandene Zähne 11 bis 17. Kronenblock 11 bis 15 mit Sekundärkaries und Ceka-Anker bei 11, Teleskope bei 16/17 und Schmerzen an 11 wg. Überlastung



Abbildung 18 Situation bei Behandlungsbeginn.



Abbildung 19 Zustand nach dentinadhäsiver Befestigung der Vollkeramikpatrizen.



Abbildung 20 Fertiggestellte teleskopierende Obturatorprothese.

Patient 3:

52-jährige Patientin mit hoch atrophem UK. Eine Augmentation wurde abgelehnt, die Frontzähne sollten nicht beschliffen werden.



Abbildung 21 Hoch atrophes UK mit konventionellen Doppelkronen auf 33 und 43.



Abbildung 22 In regio 34 und 44 wurde je ein Steri-Oss-Implantat (Nobel Biocare) mit dem \varnothing 3,25 mm gesetzt. 33 und 43 wurden mit Vollkeramikpatrizen versorgt. Die natürlichen Zähne wurden geschont, die Implantate sind osseointegriert, die umgebende Gingiva entzündungsfrei.



Abbildung 23 Die endgültige Prothese ist eingesetzt.

Literatur

1. Barteek BK, Perkins CE: Reconstruction of an atrophic edentulous maxilla with unilateral cleft lip and palate using sub-antral augmentation and osseointegrated implants: case report and 3-year follow-up. *Tex Dent J* 1995;112:35-41
2. Behr M et al.: Technical failure rates of double crown-retained removable partial dentures. *Clin Oral Investig* 2000;4:87-90
3. Besimo C, Graber G: A new concept of overdentures with telescope crowns on osseointegrated implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:487-495
4. Bryant SR, Zarb GA: Osseointegration of oral implants in older and younger adults. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:492-499
5. Burke FJ et al.: Are adhesive technologies needed to support ceramic? An assessment of the current evidence. *J Adhes Dent* 2002;4:7-22
6. Burke FJ, Qualtrough AJ: Follow-up evaluation of a series of dentin-bonded ceramic restorations. *J Esthet Dent* 2000;12:16-22
7. Chan C, Weber H: Plaque retention on teeth restored with full-ceramic crowns: A comparative study. *J Prosthet Dent* 1986;56:666-671
8. Diedrichs G, Rosenhain P: Galvano-Aussenteleskope in der direkten Technik. *Quintessenz* 1991;42:49-55
9. Diedrichs G: Galvanoforming, Möglichkeiten und Grenzen. *Zahnärztl Welt* 1996;105:21
10. Dunnen AC et al.: Professional hygiene care, adjustments and complications of mandibular implant retained overdentures: a three-year retrospective study. *J Prosthet Dent* 1997;78:387-390
11. Ericsson I et al.: Different types of inflammatory reactions in peri-implant soft tissues. *J Clin Periodontol* 1995;22:255-261
12. Felden A et al.: Retrospective clinical study and survival analysis on partial ceramic crowns: results up to 7 years. *Clin Oral Investig* 2000;4:199-205
13. Fischer C, Zierz M, Moss CH: Konusgestützte Implantatversorgung unter Verwendung vollkeramischer Primärteile. *Quintessenz Zahntech* 2001;27(7):770-796
14. Freeman C et al.: Long-term follow-up of implant-stabilised overdentures. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2001;9:147-150
15. Garcia LT, Oesterle IJ: Natural tooth intrusion phenomenon with implants: a survey. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:227-231
16. Gottfredsen K, Holm B: Implant-supported mandibular overdentures retained with ball or bar attachments: a randomized prospective 5-year study. *Int J Prosthodont* 2000;13:125-130
17. Heckmann SM et al.: Clinical outcomes of three Parkinson's disease patients treated with mandibular implant overdentures. *Clin Oral Implants Res* 2000;11:566-571
18. Janko S et al.: Long term behaviour of intraoral adhered rigid taper crown anchorage. *J Dent Res* 1998;77:1240, Abstr. 267
19. Jemt T: In vivo measurements of precision of fit involving implant-supported prostheses in the edentulous jaw. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1996;11:151-158
20. Jemt T: Three-dimensional distortion of gold alloy castings and welded titanium frameworks. Measurements of the precision of fit between complete implant prostheses and the master casts in routine edentulous situations. *J Oral Rehabil* 1995;22:557-564
21. Kiener P et al.: Effectiveness of maxillary overdentures supported by implants: maintenance and prosthetic complications. *Int J Prosthodont* 2001;14:133-140
22. Kovacs AF: Assessment of prosthetic restorations on bone-lock implants in patients after oral tumor resection. *J Oral Implantol* 1998;24:101-109
23. Lindstrom H, Preiskel H: The implant-supported telescopic prosthesis: a biomechanical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:34-42
24. Mazurat RD, Love WB: Direct assembly of implant suprastructures. *J Prosthet Dent* 1993;70:172-175
25. Mengel R et al.: A telescopic crown concept for the restoration of partially edentulous patients with aggressive generalized periodontitis: two case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2002;22:128-137
26. Mengel R et al.: Osseointegrated implants in patients treated for generalized chronic periodontitis and generalized aggressive periodontitis: 3- and 5-year results of a prospective long-term study. *J Periodontol* 2001;72:977-989
27. Naert I et al.: A 5-year prospective randomized clinical trial on the influence of splinted and unsplinted oral implants retaining a mandibular overdenture: prosthetic aspects and patient satisfaction. *J Oral Rehabil* 1999;26:195-202
28. Naert I et al.: A comparative prospective study of splinted and unsplinted Brånemark implants in mandibular overdenture therapy: A preliminary report. *J Prosthet Dent* 1994;71:486-492
29. Naert I et al.: Rigidly splinted implants in the resorbed maxilla to retain a hinging overdenture: a series of clinical reports for up to 4 years. *J Prosthet Dent* 1998;79:156-164
30. Narhi TO et al.: Maxillary overdentures retained by splinted and unsplinted implants: a retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2001;16:259-266
31. Neiva G et al.: Resistance to fracture of three all-ceramic systems. *J Esthet Dent* 1998;10:60-66
32. Oden A et al.: Five-year clinical evaluation of Procera AllCeram crowns. *J Prosthet Dent* 1998;80:450-456
33. Odman P, Andersson B: Procera AllCeram crowns followed for 5 to 10,5 years: a prospective clinical study. *Int J Prosthodont Dent* 2001;14:504-509
34. Olsson M et al.: Bridges supported by free-standing implants versus bridges supported by tooth and implant. A five-year prospective study. *Clin Oral Implants Res* 1995;6:114-121
35. Pan S et al.: Three-dimensional finite element analysis and comparison of stress distribution in overdentures supported with bar attachments and telescopic crowns. *Chin J Dent Res* 1999;2:21-30
36. Pereira T et al.: Retention loss in four types of attachments for overdentures. The IADR/AADR/CADR 80th General Session, San Diego, California, 2002.
37. Phillips KM et al.: The accuracy of three implant impression techniques: A three-dimensional analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1994;9:533-540
38. Pröbster L: „Sind vollkeramische Kronen und Brücken wissenschaftlich anerkannt?“ Statement der Deutschen Gesellschaft für Zahn- Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK). *Dtsch Zahnärztl Z* 2001;10
39. Randi AP et al.: Dimensional accuracy and retentive strength of a retrievable cement-retained implant supported prosthesis. *Int J Oral Maxillofac Impl* 2001;16:547-556
40. Richter EJ: In vivo horizontal bending moments on implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1998;13:232-244
41. Richter EJ: In vivo vertical forces on implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:99-108
42. Rogers OW, Armstrong BW: Electroforming a gold matrix for indirect inlays. *J Prosthet Dent* 1961;11:959
43. Schaller C, Richter EJ: Verankerungselemente für implantatgestützten Zahnersatz im zahnlosen Kiefer. *Implantologie* 2000;4:353-369
44. Spiekermann H et al.: A 10-year follow-up study of IMZ and TPS implants in the edentulous mandible using bar-retained overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:231-243
45. Stumpel LJ et al.: Adhesive abutment cylinder luting. *J Prosthet Dent* 1996;69:398-400
46. Thompson JY et al.: Microscopic and energy dispersive x-ray analysis of surface adaptation of dental cements to dental ceramic surfaces. *J Prosthet Dent* 1998;79:378-383
47. Tietmann C, Broseler F: Enhanced periodontal response and esthetics of implant-supported bridge by the use of galvanofforming technique: case report. *Clin Implant Dent Relat Res* 2002;4:53-56
48. Walker MP et al.: Influence of additional acid etch treatment on resin cement dentin infiltration. *J Prosthodont* 2000;9:77-81
49. Walton JN, Ruse ND: In vitro changes in clips and bars used to retain implant overdentures. *J Prosthet Dent* 1995;74:482-486
50. Weber HP, Cochran DL: The soft tissue response to osseointegrated dental implants. *J Prosthet Dent* 1998;79:79-89
51. Wegscheider W et al.: The system of prosthetic treatment for CLAP patients. *J Craniomaxillofac Surg* 1989;17:49-51
52. Weigl P et al.: Qualities of direct electroplated gold copings used as telescope retainer. *J Dent Res* 1998;77:1239, Abstr. 263
53. Weigl P et al.: Vorteile und Wirkungsweise eines biokompatiblen neuen Halteelements: vollkeramische Primärkrone kombiniert mit metallischer Sekundärkrone. *Quintessenz Zahntech* 1996;22:507-525
54. Weigl P, Hahn L, Lauer HC: Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. *J Biomed Mater Res* 2000;53:Part II, 337-347
55. Weigl P, Kleutges D: Ein innovatives und einfaches Therapiekonzept für herausnehmbare Suprastrukturen mit neuem Halteelement. In: Weber H-P, Mönkmeyer U (Hrsg.): *Implantatprothetische Therapiekonzepte*. Berlin, Quintessenz 1999, 117-158
56. Weigl P, Lauer HC: Advanced biomaterials used for a new telescopic retainer for removable dentures. *J Biomed Mater Res* 2000;53:Part I, 320-336
57. Weigl P: Halteelement für einen herausnehmbaren Zahnersatz. Patent No. 97105901.9-2309 (1996).
58. Weigl P: Intraoral adhering - a method improving accuracy of fit of rigid tapered crown anchorage on implants. Oral presentation. 82nd World Dental Congress der FDI. Vancouver, 2. - 8. Oktober 1994.
59. Weigl P: Mündliche Mitteilung (2001).
60. Weigl P: Primärkronen aus Keramik mit direkt aufgalvanisierten Matrizen - ein innovatives Halteelement mit neuen Eigenschaften. In: Wirz J, Hoffmann A (Hrsg.): *Galvanoprothetik - neue Wege zum biologischen Zahnersatz*. Berlin, Quintessenz, 1999, 268-317
61. Weigl P, et al.: A New Abutment and Prosthetic Procedure for Telescopic Denture Supported by Brånemark Implants. *Proceedings 2nd World Congress of Osseointegration*. Rom 1996, S. 285-290.
62. Weischer T et al.: Implant-supported telescopic restorations in maxillofacial prosthetics. *Int J Prosthodont* 1997;10:287-292
63. Weischer T, Mohr C: Implant-supported mandibular telescopic prostheses in oral cancer patients: an up to 9-year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2001;14:329-334

Korrespondenzadresse:

Dr. Tom O. Blöcker
 Chrysanter Str. 35
 21029 Hamburg
 Tel.: 040/7212293
 Fax: 040/7249820
 www.dr-bloecker.de