

Zusammenfassung

Zirkuläre Brücken, auch auf Basis von Zirkonoxid, haben aufgrund ihrer herstellungsbedingten Verzüge Passungenauigkeiten. Eine implantatgestützte Versorgung wird damit immer Spannungen im Interface provozieren. Die vorliegende Arbeit zeigt mit eingelötetem intermediärem Passive-fit-Konnektor eine Möglichkeit der Spannungskompensation. Der harte Aufbiss im vorgeschädigten Gebiss bei Versorgung der antagonistischen Kiefer kann durch die Verwendung von Kompositkaufflächen auf einer Keramikbrücke in einem Kiefer zu einer Minimierung funktionellen Diskomforts führen, bleibt in der Umsetzung aber eine technische Herausforderung.

Indizes

Zirkonoxid, Vollkeramik, Keramikfügung, Keramiklot, Hotbond, Gnathologie, Implantatversorgung, Implantatprothetik, Passive-fit-Konnektor, Kompositverblendung, Kunststoffverbund

Okklusal modifizierte Zirkonoxidbrücke

Implantatprothetische Restauration eines komplexen Behandlungsfalls

Arvid Langschwager, René Friedrich, Aurica Mitrovic, Michael Hopp, Reiner Biffar

Funktionalität und Ästhetik spielen in der modernen Zahnheilkunde eine grundlegende Rolle,¹⁴ so ist der Erfolg der ZrO_2 -Anwendung mit ihren weißen oder zahnfarbenen Gerüststrukturen nicht verwunderlich.

Trotz heller Gerüstfarbe kann der Preis mit NEM-Gussgerüsten nicht konkurrieren und die Freigabe dürfte für Indikationen mit grazilen Trägerstrukturen von den Blank-Vertreibern fehlen. Dennoch ist die Entwicklung interessant und wird konsequent verfolgt. Baltzer und Kaufmann-Jinoian¹ fordern bei festsitzenden Restaurationen einen Mindestquerschnitt der Gerüste. Wichtig sind ebenfalls die erreichten mechanischen Werte, die sich herstellungsbedingt vom HIP- ZrO_2 unterscheiden.⁴

In der Implantologie sind zirkuläre Brücken aus Zirkonoxid seit längerer Zeit mit gutem Erfolg in der praktischen Anwendung.⁹ Durch Einschränkungen in der Fertigungstechnik bei verschiedenen CAD/CAM-Systemen mussten diese Brücken allerdings aus verschiedenen Segmenten zusammengesetzt und mittels Glasloten stoffschlüssig verbunden werden. Die zuerst genutzten geschiebeartigen Verbindungselemente⁸ wurden stabilitäts- und prozessoptimiert für die Keramiktechnik zu eingerundeten Fügeelementen ohne Geschiebe- und Gleitcharakter.¹⁹

Einleitung

Durch die Segmenttechnik, wie sie auch in industriellen Anwendungen, z. B. mit keramischen Grünloten oder Laserschweißungen, ausgeführt wird, wurde eine Spannungsminimierung und Passungsverbesserung von Zahnersatz postuliert,³ bisher aber nicht nachgewiesen.

Trotz aller Vorteile und Wünsche an das weiße Material bleibt die Frage der Spannungen in großen Gerüsten, besonders wenn partiell große Dimensions- und Volumenunterschiede auftreten. Ursachen sind zum einen der Herstellungsprozess mit Nachschritten und die Herstellung der Blanks. Je nach Herstellungsverfahren, Packungsdichte und Größe der Blanks wird beim Sintern ein Verzug generiert, der zu Passungenauigkeiten führen kann. Verschiedene Methoden der technischen Ausführung der Restaurationen schaffen Abhilfe. Das Einkleben von Sekundärstrukturen, z. B. Galvanokappen über die Passive-fit-Technik, kompensiert die Passungenauigkeit über den Klebespalt. Eine weitere Methode ist das Segmentieren und Fügen der Gerüstteile. Das Lasern von Hochleistungskeramiken auf Oxidbasis, wie Reinecke und Exner es für das Aluminiumoxid beschrieben haben,¹¹ funktioniert beim ZrO_2 aufgrund der Transformationswandlungen und Rissbildung nicht. Somit bleiben nur das Kleben und Löten. Klebungen auf Kompositbasis werden zwar immer wieder diskutiert, sind im Gerüstbereich aber wegen der hohen Belastungen und der fortschreitenden Biodegradation ohne Vorbehandlung des Zirkonoxids nicht stabil und haltbar genug. Die Lötung über speziell entwickelte Verbundelemente ist eine praktikable Alternative, wie sie für horizontale und vertikale Verlängerungen von Zirkonoxidstrukturen beschrieben sind.¹⁹

Ein zweiter wichtiger Aspekt ist die okklusale Gestaltung. Obwohl heute die Versorgung festsitzender Restaurationen fast vollständig über keramische Verblendungen realisiert wird, steht die Frage nach dem „harten“ Aufbiss nach wie vor im Raum. Die Entwicklung der hydrothermalen Keramiken hat keine wesentliche Verbesserung in dieser Beziehung gebracht. Ein langfristiger Wunsch, die gute Plaquesresistenz von Keramiken, vor allem im transgingivalen und im Pfeilerbereich sowie alle schleimhautberührenden Brückenelemente, mit der bedingten Abrasionsfähigkeit der Kompositmaterialien kombinieren zu können, ist bisher aufgrund der geringen Haftung der Komposite auf ZrO_2 -Strukturen nicht umgesetzt worden. Durch die Beschichtung der ZrO_2 -Oberfläche mit speziellen Glasloten und die Ausbildung einer Reaktionsschicht ist es nach dem patentierten Verfahren von Hopp und Zothner⁶ möglich, einen dauerhaften Verbund zu erzeugen.

Zur gnathologischen Gestaltung wurde das Verfahren erstmals von Riemer-Krammer et al.¹² bei einer herausnehmbaren implantatverankerten Restauration angewendet.

Der Patientenfall Anamnese

Der 58-jährige Patient wurde mit dem Wunsch der prothetischen Versorgung des Ober- und Unterkiefers erstmals im Mai 2012 in der Praxis vorgestellt. Die allgemeinmedizinische Anamnese ergab keinen Hinweis auf akute oder chronische Allgemeinerkrankungen. Die Gesichtshaut des Patienten wies keinerlei pathologische Veränderungen auf. Die Gesichtszüge und Lippen wirkten eingefallen. Die Aussprache war aufgrund der teilweise fehlenden Bezahnung sehr verwaschen und undeutlich. Die Palpation der Kiefergelenke und der Kaumuskulatur war unauffällig. Hinweise auf eine Kiefergelenkerkrankung lagen nicht vor, obwohl deutliche Abrasionsspuren auf den Inzisalfächen der unteren Frontzähne erkennbar waren. Die submandibulären Lymphknoten erwiesen sich als nicht palpabel oder druckdolent.

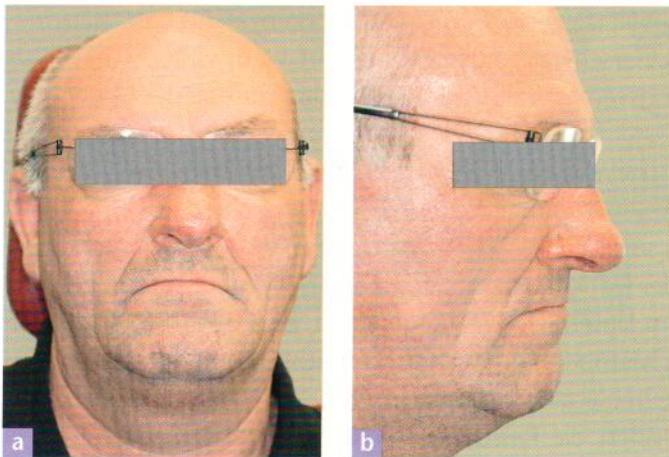


Abb. 1 a Die En-face-Ansicht des Patienten mit reduzierter Höhe des Untergesichts und b die Seitansicht.



Abb. 2 Das OPG der implantierten Situation mit inserierten Implantaten in allen vier Quadranten.



Abb. 3 a Die intraorale Situation. Der Oberkiefer b und der c Unterkiefer in der Aufsicht.

Neben der allgemeinen Befunderhebung wurden En-face- und Profilaufnahmen (Abb. 1) des Patienten angefertigt. Der Patient gab an, seit ca. drei Jahren keinerlei Zahnersatz bzw. Interimzahnersatz getragen zu haben. Ein Orthopantomogramm ließ eine vorgeschädigte, aber erhaltungswürdige Unterkieferfrontbezahnung und inserierte Implantate in allen vier Quadranten erkennen (Abb. 2). Weitere pathologische Veränderungen des Kiefers waren nicht vorhanden. Im Rahmen der zahnärztlichen Untersuchung wurden eine große vertikale Dimension durch langanhaltende Zahnlosigkeit (Abb. 3a), freiliegende Transgingivalanteile mit Verschlusschraube regio 16, 15, 13, 23–25 im Oberkiefer und 34, 36, 44, 46, im Unterkiefer ermittelt (Abb. 3b und 3c). Das anteriore Restgebiss 33–43 war kariesfrei, vital, es bestand weder ein Lockerungsgrad (Grad 0) noch inzisale Abrasionen.

Der Parodontalstatus zeigte in der Unterkieferfront einen PSI-Code 2, bei leichtem generalisiertem Knochenabbau und Gingivarezessionen an 33, 41, 43. Der röntgenologische Status der Zähne 33–43 war abgesehen von der horizontalen Knochenreduktion ohne Befund.

Aufgrund des ermittelten Mundhygienestatus war die Durchführung eines Prophylaxeprogramms obligat. Die Mundhygienemotivation und -instruktion inklusive Schleimhautpflege erfolgte durch eine Prophylaxehelferin. Bereits nach einer Recallsitzung konnte mit einem API (Approximal-Plaueindex) von < 21 % eine ausgezeichnete

Oralhygiene diagnostiziert werden, die als Grundlage für den implantatprothetischen Langzeiterfolg angesehen werden kann.

Der Patient hatte umfangreiche Unterlagen des vorbehandelnden Mund-Kiefer-Gesichtschirurgen dabei. Die notwendigen Implantationen waren im Vorfeld in einer MKG-Praxis vor Ort erfolgt. Im Oberkiefer wurde beidseits ein Sinuslift mit Nanobone-Granulat und Biogide-Membran (regio 14–16 und 24–26) durchgeführt. Durch das verwendete transgingivale Straumann-System (Straumann, Freiburg) entfiel eine Freilegung der Implantate.

Therapieplanung und prothetische Versorgung

Da sich der Patient nach bereits abgeschlossener chirurgischer Vorbehandlung in der Praxis zur prothetischen Versorgung vorstellte, erübrigte sich eine umfangreiche Planung in Bezug auf die prothetische Konstruktion. Der Patient wünschte ausdrücklich einen festsitzenden Zahnersatz, was bei der entsprechenden Pfeilerverteilung auch umgesetzt werden konnte.

Die Tabelle 1 zeigt den aktuellen Befund und den geplanten Zahnersatz.

Tab. 1 Intraoraler Befund mit prothetischer Planung (f = fehlt, i = Implantat, K = Krone, B = Brückenglied).

		K	K	B	K	B	B	B	B	K	K	K	B		
f	f	i	i	f	i	f	f	f	f	i	i	i	f	f	f
18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
f	f	i	f	i							i	f	i	f	f
		K	B	K							K	B	K		

Die Absenkung der vertikalen Dimension wurde mit dem definitiven Ersatz kompensiert. Eine zwischenzeitliche provisorische Versorgung zwecks Anpassung und Neuorientierung von Muskeln, Sehnen und Gelenken wurde nicht mehr angefertigt, da der Patient die vorgeschlagene Interimsversorgung ablehnte. Ebenso wurde ein nicht zahnfarbener metallischer Zahnersatz abgelehnt.

Auf Grundlage von Situationsmodellen, Gesichtsbogen- und Stützstiftregistrierung sowie mitgebrachten Fotos des Patienten im vollbezahnten Zustand wurden zunächst Ästhetik- und Funktionseinproben mittels Wachs-/Kunststoffprothesen als Zahnaufstellung (Set-up) durchgeführt.

Die Anforderung an die zahntechnische Arbeit war also eine zahnfarbene Versorgung, die trotzdem einen „weicheren“ Aufbiss aufweisen sollte.

Zahntechnische Umsetzung

Nach Abformung mit einem individuellen Löffel und Impregum (3M ESPE, Seefeld) wurden Sägeschnittmodelle des Ober- und Unterkiefers mit einer Zahnfleischmaske hergestellt (Abb. 4). Entsprechende Abutments wurden ausgewählt und im Fräsgerät parallelisiert bzw. konisch auf 6° gefräst. Die Scannung der Modelle erfolgte im 3Shape-Scanner (3Shape, Kopenhagen, Dänemark), die Brückengerüste wurden mit der entsprechenden Software mittels CAD konstruiert. Die Abbildungen 5a und b zeigen Screenshots der konstruierten Unterkiefergerüste in der kombinierten Technik für die Keramik- und okklusale Kompositverblendung. Die vestibulären und okklusalen Detaildarstellungen für den dritten und vierten Quadranten mit den schüsselförmigen Einziehungen für das Verblendmaterial ist der Abbildung 5b zu entnehmen.

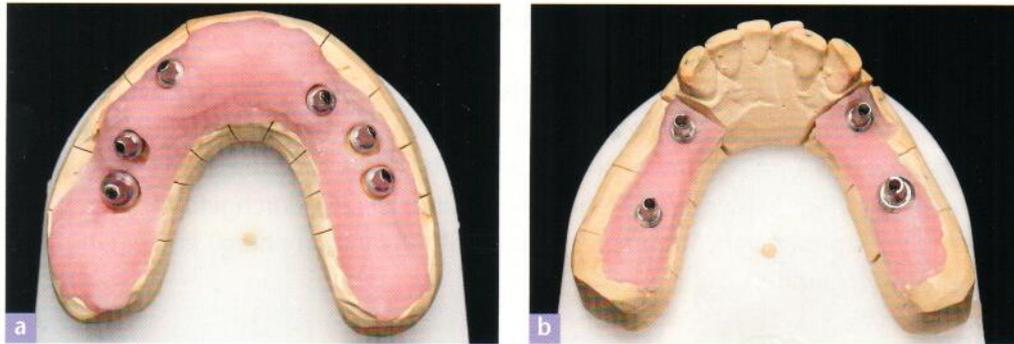


Abb. 4 Das Implantatmodell des a Ober- und des b Unterkiefers.

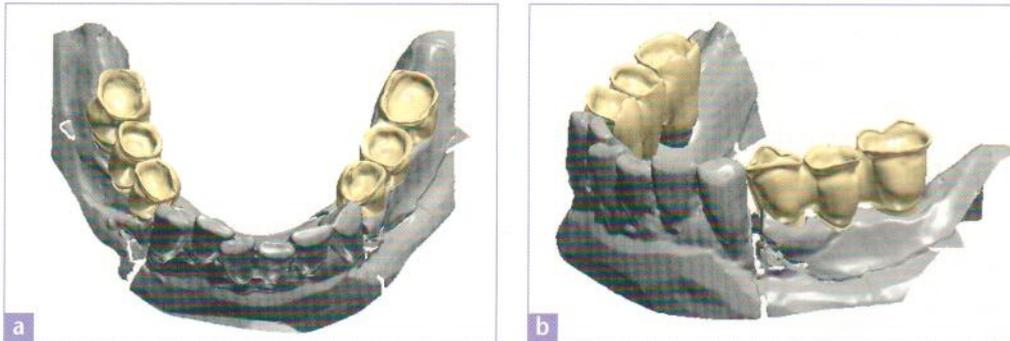


Abb. 5 Screenshots a der CAD-Planung der Unterkieferbrückengerüste und b Detaildarstellung des dritten Quadranten.

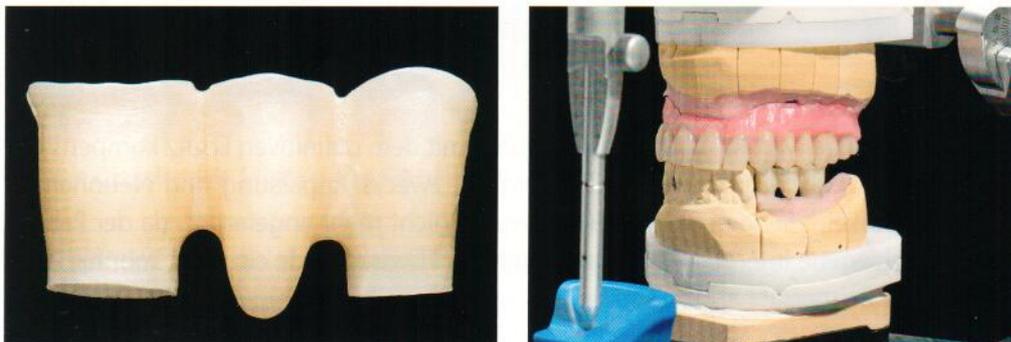


Abb. 6 Ein gefrästes Brückengerüst.

Abb. 7 Das Unterkieferbrückengerüst wird gegen die Wachsauflage des Oberkiefers im Artikulator gestellt.

Die CAM-Erstellung der Brückengerüste in Zirkonoxid erfolgte mit Cercon Brain Expert (DeguDent, Hanau). Die Abbildung 6 zeigt ein gefrästes, ausgearbeitetes und gesintertes Brückengerüst mit dem typischen Hutrand zur Stützung der späteren Kompositverblendung. Sitz und okklusale Beziehungen der Brückengerüste werden gegen die Oberkieferzahnaufstellung im Artikulator überprüft (Abb. 7). Die Situation wird nach Einbringen der Abutments im Unterkiefer (Abb. 8) über ein Bissregistrat in den Mund übertragen und ebenfalls auf Passung und Kontrolle der dreidimensionalen Relation sowie einen ausreichenden Freiraum für die Kompositverblendung geprüft. Die Abbildungen 9a und b zeigen die Brückengerüste in der Aufsicht und in der Relation mit der Wachsauflage im Oberkiefer.

Die fertigen Gerüste werden bei 2 bar gesandstrahlt, im Airbrush-Verfahren mit DCM hotbond zirconnect (Dental Balance, Ratzeburg) gleichmäßig beschichtet (Abb. 10) und nach Brennanleitung bei 1.000 °C gebrannt. Die glänzende Oberfläche nach dem Brand weist eine perfekte zirconnect-Beschichtung und ein gutes Brennergebnis auf

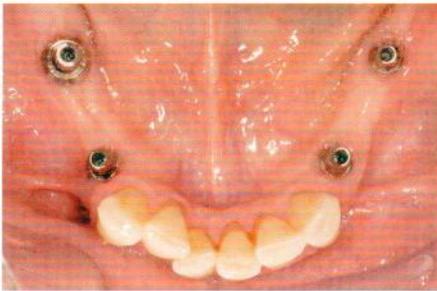


Abb. 8 Der Unterkiefer mit eingebrachten Abutments.

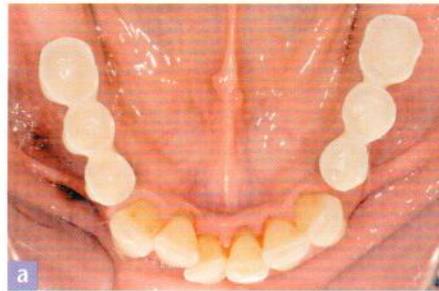


Abb. 9 Die Brückengerüste in der a Aufsicht und b in der Relation mit der Wachsauflage im Oberkiefer.

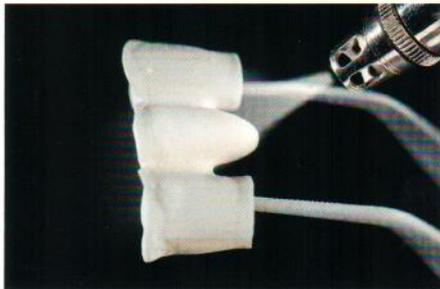


Abb. 10 Das Beschichten des Gerüsts mit zirconnect.

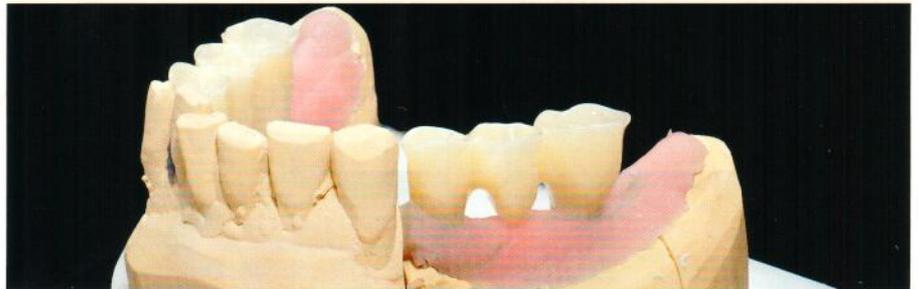


Abb. 11 Die glänzende Oberfläche weist eine perfekte zirconnect-Beschichtung auf.



Abb. 12 a Das Auftragen der individuellen Verblendung mit Keramik und b das fertig geschichtete Gerüst auf dem Brennträger.

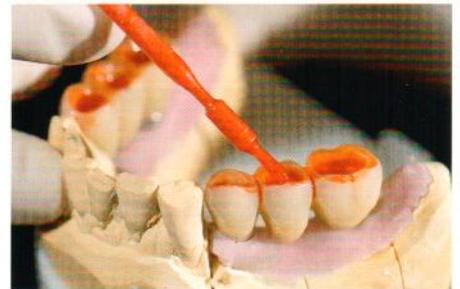


Abb. 13 Das Ätzen der zirconnect-Schicht mit C-Link Etch.

(Abb. 11): Nach erneutem Sandstrahlen erfolgt die keramische Verblendung der Brückengerüste (Abb. 12a) mit Cercon Ceram Kiss (DeguDent), im ersten Dentinbrand bei 830 °C gebrannt, mit Ausnahme der okklusalen Fläche. Die Abbildung 12b zeigt das fertig geschichtete Gerüst auf dem Brennträger. Der Brennvorgang erfolgt in einen konventionellen Keramikofen (Zubler Varo 200, Zubler, Ulm). Nach Fertigstellung der keramischen Verblendarbeiten wird die okklusale Verbundschicht der Brücke noch einmal kurz gesandstrahlt und die zirconnect-Schicht mit C-Link Etch (C-Link, steco, Hamburg) bis an den Verblendrand geätzt (Abb. 13). Die Ätzzeit beträgt 60 Sekunden. Nur allein durch Ätzen der zirconnect-Verbundschicht ist eine morphologische Oberflächenstrukturierung und eine deutliche Zunahme der Rautiefe nachweisbar (Abb. 14). Die geätzten okklusalen Flächen werden jetzt nach dem von Hopp und Zothner⁶ patentierten Verfahren mit C-Link Silan silanisiert (Abb. 15a), getrocknet und der C-Link Connector zur Verbundschaffung aufgetragen (Abb. 15b).

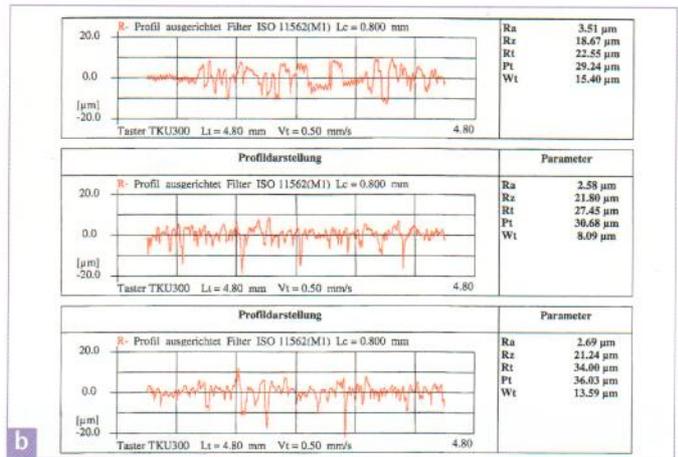
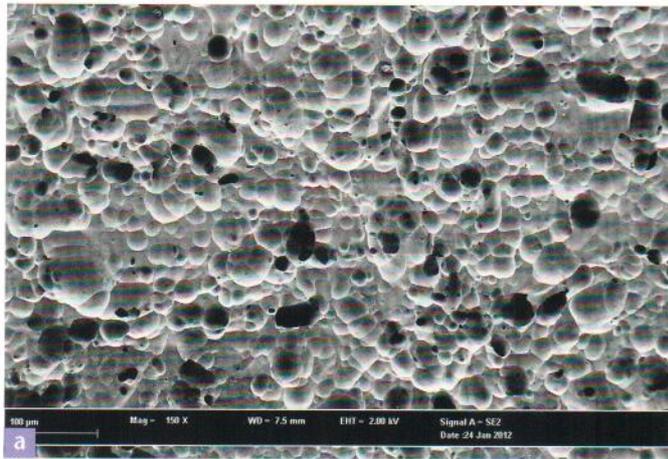


Abb. 14 a Die Oberflächenstruktur bei alleinigem Ätzen, REM-Darstellung und b die Rauheitsmessung der geätzten Oberflächen.

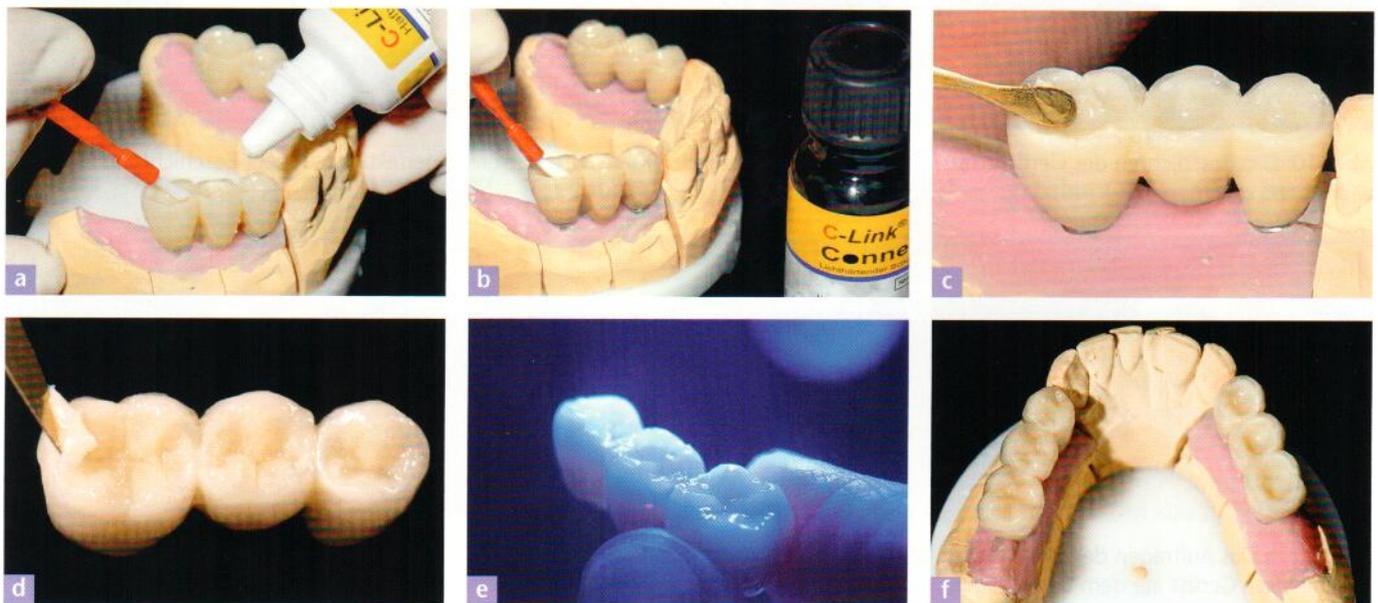


Abb. 15 a Die okklusalen Flächen werden silanisiert; b das Aufbringen des C-Link Konnektors; c das schichtweise Auftragen der Kauflächen in Komposit; d die okklusale Schichtung der Kauflächen ist fertig; e das Polymerisieren des Verblendkomposits; f der Okklusalbereich der zweiten Brücke ist fertig zur Beschichtung.

Die Kauflächen werden wegen der guten Erfahrungen – auch beim zahnärztlichen Einsatz – mit dem Venus Pearl (Heraeus Kulzer, Hanau) in Füllungskomposit schichtweise aufgetragen (Abb. 15c). Die okklusale Schichtung wird nach gnathologischen Richtlinien ausgeführt (Abb. 15d) und polymerisiert (Abb. 15e). Der Okklusalbereich der zweiten Brücke ist zur Beschichtung vorbereitet und wird mit gleichem Vorgehen fertiggestellt (Abb. 15f). Deutlich sichtbar sind die glatten schüsselförmigen Verbundflächen, auf Unterschnitte und Retentionsstrukturen kann durch die vorgestellte Technik verzichtet werden. Nach Fertigstellung erfolgt wieder eine Okklusionsüberprüfung der Arbeit im Mund gegen die Zahnaufstellung im Oberkiefer (Abb. 16).



Abb. 16 Die Okklusionsüberprüfung der fertigen Unterkieferbrücken a rechts und b links gegen die Oberkiefer-Wachsaufstellung gestellt.

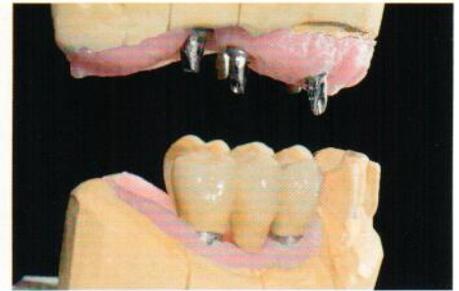


Abb. 17 Die Situation im Artikulator zeigt die große Differenz in der vertikalen Dimension.



Abb. 18 Die fertige Abutmentverlängerung (Passive-fit) links.



Abb. 19 Screenshots: a die Abutmentverlängerung auf dem Modell in seitlicher Detailansicht; b beide Abutmentverlängerungen auf dem Modell von okklusal.



Abb. 20 Screenshots: a die Brückenmodellation auf dem Modell von schräg okklusal; b die Brücke im Übergangsbereich zu den Abutmentverlängerungen, erster Quadrant.



Im Artikulator zeigt sich die große vertikale Differenz nach Fertigstellung der Unterkieferrestaurationen durch die Knochenresorption im Oberkieferseitenzahnggebiet (Abb. 17). Zwischen Eckzahn-Prämolarenggebiet und Molarenggebiet ist eine deutliche vertikale Stufe, die durch die Höhe des Zahnersatzes kompensiert werden muss. Wegen Überschreitung der Blankdicke wurde im distalen Bereich der Brücke eine vertikale Teilung vorgesehen. So können sehr große Differenzen überwunden werden. Bei Spannungen, die sich auch beim Zirkonoxid bei sehr großen Spannen und Volumen ergeben, ist durch das Anlöten eines Konnektors eine Spannungskompensation fertigungsbedingter Passungenauigkeiten im Sinne eines Passive-Fit möglich.

Die Verlängerungen für die jeweils distalen Implantate wurden über eingescannte Wax-ups in Form verblockter Konusteile frästechnisch aus ZrO_2 -Keramik realisiert. Die Abbildung 18 zeigt die fertigen Konnektoren im ersten und zweiten Quadranten auf



Abb. 21 Das gefräste, gesinter- und ausgearbeitete Brückengerüst in ZrO_2 -Keramik.

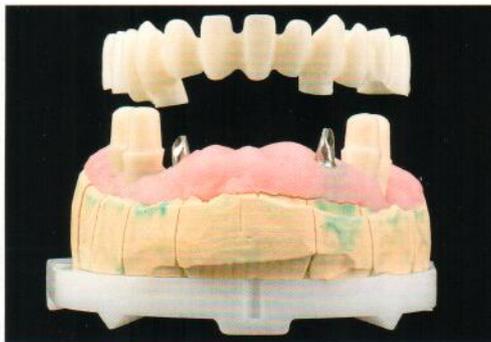


Abb. 22 Die separaten Bestandteile des Gerüsts auf dem Modell.



Abb. 23 **a** Die Einprobe der passive-fit-Verlängerungen; **b** das Brückengerüst wird auf den Abutmentverlängerungen fixiert; **c** und **d** die Kontrolle des Brückensitzes im ersten und zweiten Quadranten.

dem Modell. Das Modell mit den gefertigten Passive-fit-Konnektoren wurde als Grundlage für das Oberteil der zirkulären Brücke gescannt (Abb. 19) und der zirkuläre Anteil digital konstruiert. Die Abbildung 20a zeigt einen Screenshot der Brückenmodellierung auf dem Modell von schräg okklusal, die Abbildung 20b zeigt einen Screenshot der Brücke im distalen Übergangsbereich zu den Konnektoren im ersten Quadranten. Die Abbildung 21 zeigt den okklusalen Gerüstanteil der gefrästen, gesinteren und ausgearbeiteten Brücke in ZrO_2 -Keramik und die Abbildung 22 alle Gerüstanteile in Explosivdarstellung auf dem Modell.

Zum spannungsfreien Verbund der Teile mittels Glaslottechnik werden diese im Mund einprobiert (Abb. 23a), ihre Passung kontrolliert, diese mit einem provisorischen Zement verbunden (Tempbond, Kerr, Rastatt) (Abb. 23b) und die Vertikale kontrolliert. Die Abbildungen 23c und 23d zeigen den Brückensitz im ersten und zweiten Quadranten nach Fixierung. Darüber wird eine Überabformung mit Impregum (3M ESPE) genommen (Abb. 24). Das erstellte Modell mit individuellen Stümpfen aus Pattern Resin (GC

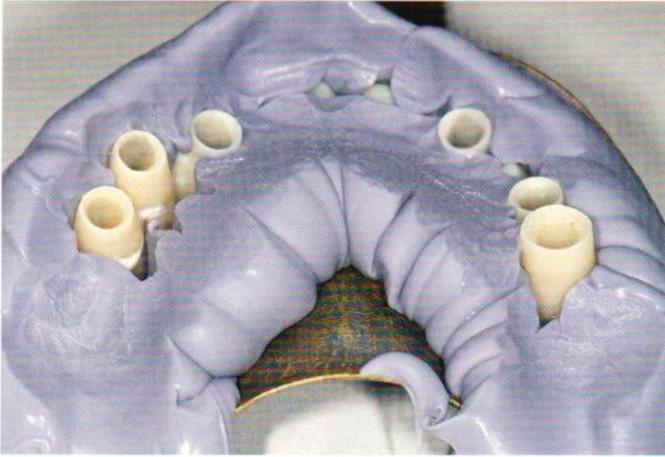


Abb. 24 Situation nach Überabformung im Mund.

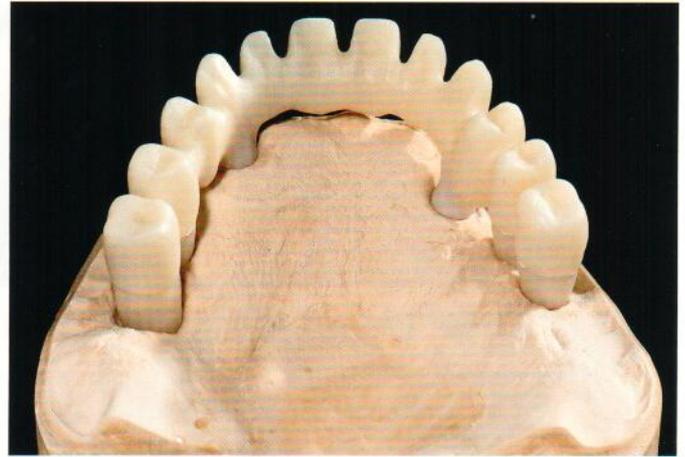


Abb. 25 Die fixierte Brücke auf neuem Modell.

Germany, Bad Homburg) auf Dowel Pins diente als Meistermodell für alle Arbeiten bis zur Fertigstellung (Abb. 25). Die Abbildungen 26a und 26b zeigen die Fixierungen der Konnektoren beidseits im zirkulären Brückenanteil.

Das Fixiermaterial wird im Keramikofen bei 300 °C ausgebrannt und die verschmauchten und mit Kohlenstoffresten verunreinigten Kontaktflächen werden vor der Lötung gesandstrahlt (Abb. 26c). Auf Abbildung 26d sind die Konnektoren auf dem Modell aufgesetzt und zur Lötung vorbereitet. Das Keramiklot DCM hotbond zirkon (Dental Balance) wird entsprechend Herstellerangaben angerührt, auf die Konnektoren und in das Brückengerüst aufgebracht (Abb. 26e und 26f). Beide Teile werden auf dem Modell unter leichtem Druck bis in Endlage gebracht (Abb. 26g). Ein vorher erstellter Kontrollschlüssel aus lichthärtendem Löffelmaterial erleichtert die Kontrolle. Das Lot ist im Überschuss zirkulär an den Lotstellen wegen eines benötigten Reservoirs zum Nachsaugen beim Schmelzen vorgelegt und wird vorsichtig mit einem Industriefön getrocknet, bis eine kreative Stabilität erreicht ist. Nun kann die Konstruktion verzugsfrei vom Modell abgehoben, kontrolliert und auf dem Brennträger zur Verlötung montiert werden (Abb. 26h). Die Verwendung eines Wabenbrenntägers aus ZrO_2 ist zu bevorzugen, da bei gleichem WAK die Verzüge beim Lötprozess minimiert werden können. Zum Schluss wird Hotbond zirconnect zur Oberflächenbeschichtung der Brücke aufgespritzt (Abb. 26i). Der Brand erfolgt gleichzeitig, da die Arbeitstemperaturen sowohl für das hotbond zirkon als auch das Hotbond zirconnect bei 1.000 °C liegen.

Am fertig gelöteten und beschichteten Gerüst wurde eine zerstörungsfreie Qualitätsprüfung der Lotnähte mit einem Mikro-CT aus der industriellen Anwendung durchgeführt, es zeigt in den horizontalen und vertikalen Schnittebenen eine fehlerfreie Lotfuge (Abb. 27), die lediglich am Rand dezente Einziehungen aufweist. Diese müssen aber nicht nachgelötet werden, da sie mit der Verblendkeramik automatisch geschlossen werden.

Vor der keramischen Verblendung wird das Gerüst auf Passung geprüft, gesandstrahlt und mit der Verblendkeramik Cercon Ceram Kiss (DeguDent) inklusive der Zahnfleischmassen verblendet. Als Ofen dient ein Zubler Varo 200. Die Abbildung 28 zeigen die

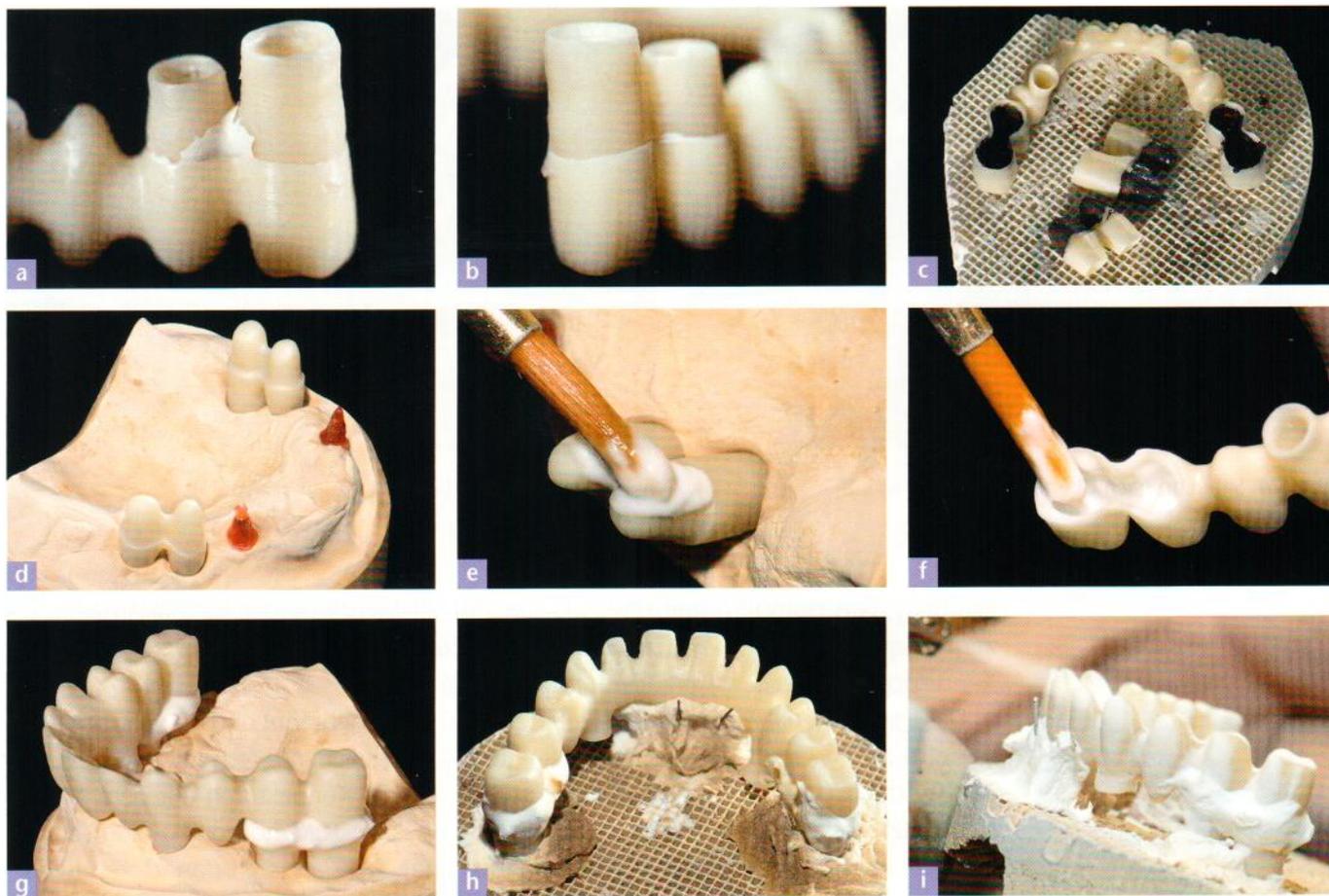


Abb. 26 Die Fixierung der Abutmentverlängerung **a** rechts und **b** links; **c** das Ausbrennen der Fixierung im Keramikofen; **d** die Abutmentverlängerungen sind zur Lötung vorbereitet; **e** das Aufbringen des Keramiklots auf die Abutmentverlängerung und **f** in das Brückengerüst; **g** beide Teile werden auf dem Modell in die Endlage gesetzt; **h** das auf dem Brennträger montierte Brückengerüst vor der Verlötung; **i** das Aufspritzen von hotbond zirconnect zur Oberflächenbeschichtung.

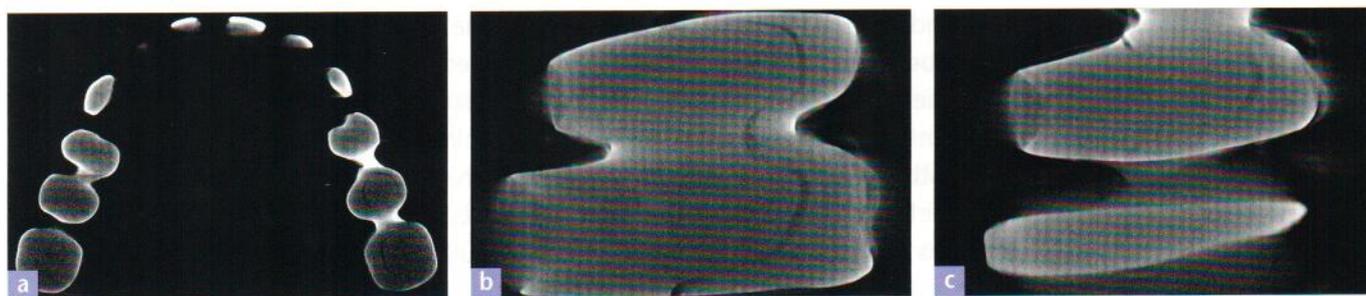


Abb. 27 **a** Eine horizontale Mikro-CT-Aufnahme durch die Brücke; **b** und **c** zwei vertikale Mikro-CT-Aufnahmen durch verschiedene Abutment-Gerüst-Bereiche der Passive-fit-Verbindung.

Seiten der Brücke im ersten Quadranten nach dem ersten Dentinbrand, die Schichtung der Zahnfleischmassen wurde ebenfalls schon begonnen. Die weiterführende Schichtung sowie die Ansichten von frontal und palatinal mit fertig aufgetragenen Zahnfleischmassen zeigen die Abbildungen 29a bis 29c. Die geschichtete Brücke ist in Abbildung 29d auf dem Brennträger montiert und nach dem Brand auf dem Modell in okklusaler

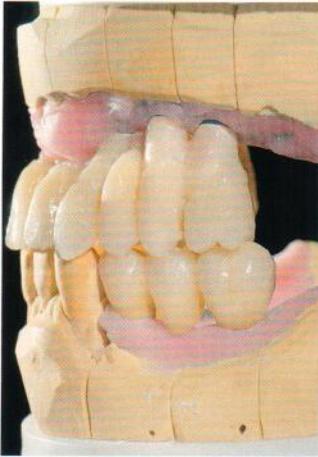


Abb. 28 Die Brücke im Artikulator nach dem ersten Brand, zweiter Quadrant, die Zahnfleischschichtung wurde begonnen.

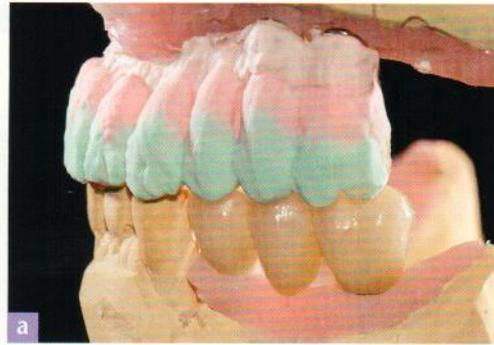


Abb. 29 Die weiterführende Schichtung im zweiten Quadranten a von frontal b und von palatinal c mit fertig aufgetragenen Zahnfleischmassen; d die geschichtete Brücke auf dem Brennträger.

Abb. 30 Die Oberkieferbrücke nach der Fertigstellung von okklusal.

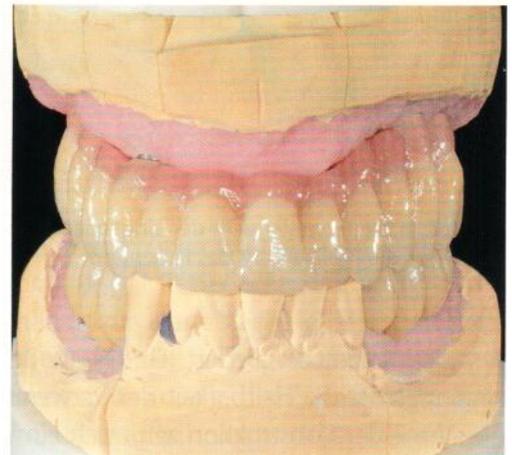
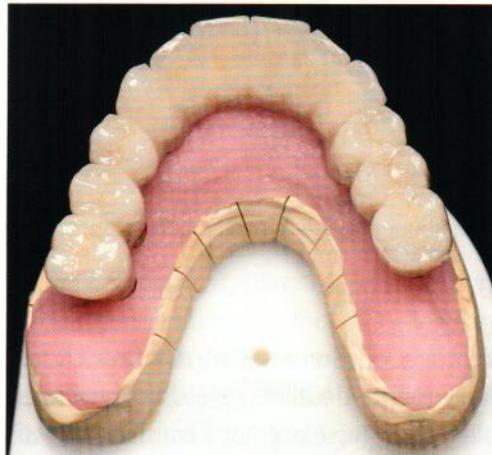


Abb. 31 Die fertiggestellten Arbeiten im Artikulator von frontal.

Ansicht (Abb. 30). Auf die Lage der approximalen Kontakte und eine glatte Frontzahnführung wurde großen Wert gelegt. Bei einer nochmaligen Einprobe erfolgten auch die notwendigen minimalen okklusalen Korrekturen durch Einschleifen.

Die Abbildung 31 zeigt die komplette Restauration in beiden Kiefern von frontal sowie Abbildung 32 die abgehobene Oberkieferbrücke von basal nach der Fertigstellung.

Durch die separate Beschichtung der Kroneninnenseiten mit hotbond zirconnect besteht die Möglichkeit einer effizienten Sandstrahlung und Ätzung der Innenseiten. Die Abbildung 33 zeigt die zusätzliche Ätzung in der Oberkiefer-Restauration zur Erreichung eines besseren Zementverbunds. Alle drei Restaurationen wurden mit Tempbond (Kerr)



Abb. 32 Die fertige Oberkieferbrücke.

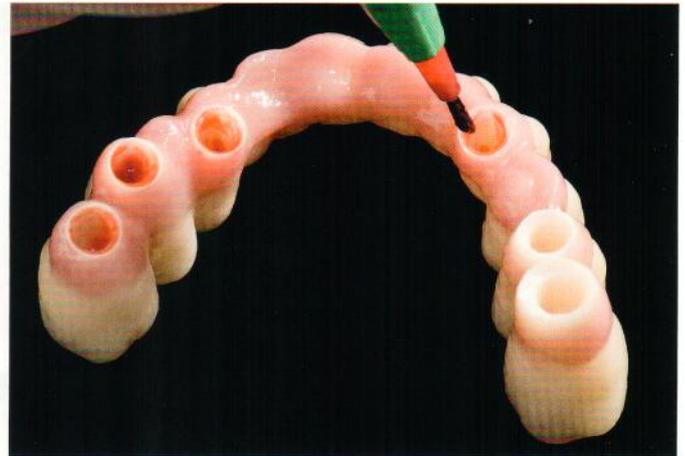


Abb. 33 Die Vorbereitung der Kroneninnenseiten durch zusätzliche Ätzung in der Oberkieferrestauration.

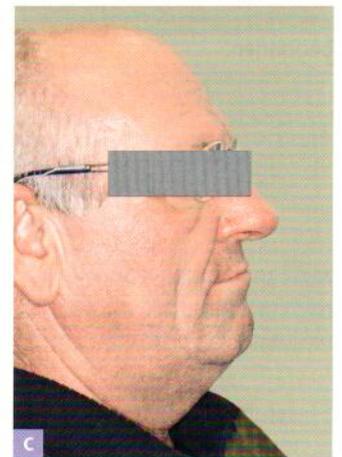


Abb. 34 a Die Frontalansicht der eingegliederten Restaurationen; b Brückenverlauf und Lippenlinie stimmen beim Lachen perfekt überein; c die Profilansicht des Patienten.

semipermanent eingliedert. Durch die Beschichtung der Innenseiten der Kronen mit zirconnect ist die Haltbarkeit des verwendeten Zements deutlich verbessert und nach Abnahme der Konstruktion zeigt sich ein Verbleib der Masse auf der Keramikseite, was bei reinen ZrO_2 -Konstruktionen nicht oder nur eingeschränkt zu beobachten ist.

Die Frontalansicht der eingegliederten Restaurationen zeigt ein gutes ästhetisches Bild (Abb. 34a), Brückenverlauf und Lippenlinie stimmen beim Lachen perfekt überein (Abb. 34b). Auch die Profilansicht des Patienten (Abb. 34c) hat sich gebessert, die Pseudoprognathie durch Zahnlosigkeit ist kompensiert. Der Patient zeigte sich aus ästhetischer und kaufunktioneller Sicht äußerst zufrieden.

Es wurde ein Nachsorgeprogramm für den Patienten erstellt und mit der Eingliederung der Restauration eingeleitet. Die Prophylaxesitzungen werden im ersten Jahr zunächst im dreimonatigen Intervall vereinbart. Untersuchungstermine wurden nach drei Monaten und anschließend zweimal im Jahr mit mindestens einer Röntgenkontrolle anberaumt.

Nachsorge

Diskussion Wenn ein Patient über mehrere Jahre keinen Zahnersatz trägt, sind Folgen wie Atrophie der Kau- und Gesichtsmuskulatur, u. U. Verdauungsstörungen und Fehlbelastungen des Kiefergelenks die Folge. Fehlfunktionen des Kieferbereichs sind zudem sehr eng mit denen des Bewegungssystems verwoben, sie bedingen einander. Biss und Fehlbiss wirken sich gesetzmäßig über endlose Muskelketten auf das Bewegungssystem aus. Zähne, Kiefer, Kiefergelenke, Kau- und mimische Muskulatur sind untrennbarer Bestandteil unseres komplexen Bewegungssystems. Gesichtsstrukturen sind auch wichtige Grundlage unserer Physiognomie, tragen zur sozialen Integration und Akzeptanz bei.

Die Eingliederung eines komplett vollkeramischen definitiven Zahnersatzes erschien im Hinblick auf die fehlbelasteten orofazialen Strukturen des Patienten als risikoreich, zumal Implantate keine physiologische Nachgiebigkeit durch ein fehlendes Parodont besitzen und aufkommende Kaukräfte von implantatverankerten Restaurationen deutlich mehr Kraftpotenzial zeigen.

Die Versorgung mit einteiligen zirkulären Brücken ist auf Implantaten bei optimaler Pfeilerverteilung eine Möglichkeit gegenüber den kurzen separaten Segmenten. Zum einen kann die Anzahl der Implantate reduziert und diese können, wie im vorliegenden Fall, beidseits in Clustern zusammengefasst werden.

Die Spannungsminimierung und Kompensation als Passive fit über eingeklebte Galvanosekundärteile ist heute Stand der Technik. Durch die lange technologische Prozesskette weißgefräster ZrO₂-Restaurationen kommt es bei gröberspannigen Arbeiten unweigerlich zu Spannungen, die im Implantatinterface nicht kompensiert werden können. Das zeigt auch die Entwicklung in der Zahntechnik, die im sensiblen System der Implantatstützung, z. B. mit dem CerFric-Verfahren arbeitet, um Passungengenauigkeiten und Spannungen zu kompensieren, ohne eine zusätzliche Materialstärke von Kappe und Kleber zu integrieren.¹⁰ Soll zudem metallfrei festsitzend gearbeitet werden, bietet sich die beschriebene Vorgehensweise über das Ein- oder Anlöten von Passive-fit-Konnectoren an, selbst vor dem Hintergrund, dass alle thermischen Fügeverfahren nicht ganz verzugsfrei sind.

Das Beschichten und stoffschlüssige Verbinden von Zirkonoxidgerüsten und -teilen ist immer noch eine technologische Herausforderung. Mit der schnellen und flächendeckenden Einführung von ZrO₂-Restaurationen ist die Frage nach sicheren und langzeitstabilen Verblendmethoden und -materialien eine der wichtigsten. Die Verblendstabilität und Praktikabilität von Verblendkeramiken für ZrO₂ in der Zahntechnik sehen Stawarczyk und Fischer als gegeben,¹³ sicher und statistisch vergleichbar mit anderen Verblendsystemen.

Tholey und Stephan vermuteten bereits einige Zeit, dass die keramische Verblendung auf Basis von Wash-Bränden mit erhöhter Temperatur nicht nur eine mechanischen Verzahnung der Verblendkeramik mit dem ZrO₂-Gerüst bringt, da sich auch bei glatten, nicht gesandstrahlten Gerüsten ein fehlerfreier Verbund mit der Keramik ausbildet.¹⁵ Diesen Verbund konnten Hopp et al.⁵ nachweisen. Das viel diskutierte Chipping^{16,17} an den Verblendkeramiken kann neben einer als Pufferschicht wirkenden Bonderschicht durch eine vollanatomisch reduzierte Gerüstgestaltung minimiert werden. Zarone et al.¹⁸ sehen trotz aller Vorzüge des Materials die kurze Beobachtungszeit als Nachteil und damit nur eine bedingte Vergleichbarkeit des Erfolgs metallkeramischer Restaurationen.

Die fehlende Funktionalität von Silanisierungen auf reinem ZrO_2 ist hinreichend bekannt, deshalb wurden ZrO_2 -Bonder auf Phosphatbasis entwickelt. Das Problem der unzureichenden Verbindung von ZrO_2 zu Kompositmaterialien und Dentalkunststoffen kann mit einer sicheren Verbindung über ein infiltrierendes Spezialglas behoben werden, wie Zothner et al.²⁰ es auch für die Klebeverbindungen beschrieben haben. Dann ist es möglich, wieder auf bewährte Silanisierungen zurückzugreifen.

Selbst die Zementierung von ZrO_2 -Restaurationen verbessert sich, wenn ein in den Innenseiten der Kronen eingebrachtes Lot eine optimierte Strukturierung bedingt und so den Verkeilungseffekt bei konventionellen Zementen verbessert. Auch semipermanente Zemente wie TempBond zeigen eine bessere Haftung.

Fazit

Dass die konventionelle Zementierung einen hohen Stellenwert und eine geringe Fehleranfälligkeit hat, ist dem Zitat von Kern zu entnehmen: „Verglichen mit der unten beschriebenen adhäsiven Befestigung ist das herkömmliche Zementieren einfacher und kostengünstiger und auch dann noch klinisch durchführbar, wenn eine adhäsive Befestigung wegen einer nicht sicher auszuschließenden organischen Oberflächenkontamination (z. B. Speichel, Sulkusflüssigkeit oder Blut) ausscheidet.“⁷ Auch Blöcker und Moss präferieren das konventionelle Zementieren und kommen zu dem Fazit „Bisher zementieren wir daher sämtliche Kronen- und Brückenarbeiten mit ZOP oder GIZ und haben damit seit acht Jahren gute Erfahrungen.“²

Die Autoren haben die große Hoffnung, dass die hier vorgestellte Hybridtechnik bei der Gerüstverblendung eine Möglichkeit eines verbesserten gnathologischen Komforts für die Patienten und ein Schutz für regulatorische und ausführende Strukturen der Mastikation sein könnte.

Die Autoren bedanken sich bei Herrn Thomas Ulrich, ulrich-fotodesign, Rostock, für die Anfertigung der zahntechnischen Abbildungen.

Danksagung

1. Baltzer A, Kaufmann-Jinoian V. Dimensionierung der Brückengerüste. Quintessenz Zahntech 2004;30:1108-1117.
2. Blöcker TO, Moss CH. Das Zementieren zirkonoxidkeramischer Versorgungen – Teil 1. J Cont Dent Educ 2011;1:96-107.
3. Brevier Technische Keramik, Verband der keramischen Industrie e.V. Lauf: Fahner Verlag, 2003.
4. Erdelt K, Beuer F, Schweiger J, et al. Die Biegefestigkeit von weißkörpergefrästem Zirkoniumdioxid. Quintessenz Zahntech 2004;30:942-954.
5. Hopp M, Mitrovic A, Moss CH. Drum prüfe, was sich ewig bindet. Zahntech Mag 2010;14:698-705.
6. Hopp M, Zothner A. Verfahren der Konditionierung der Oberflächen von Dentalkomponenten und Verwendung des Verfahrens. Patentschrift DE 10 2009 051 655 B3 2010.12.30 C04B 41/85 (2006.01), Erteilung 30.12.2010.
7. Kern M. Befestigung von Oxidkeramiken. In: Tinschert J, Natt G (Hrsg.). Oxidkeramiken und CAD/CAM-Technologien. Köln: Deutscher Ärzte Verlag, 2007.
8. Langschwager A: Die zirkuläre durch Geschiebe verbundene cercon®-Unterkieferbrücke. Quintessenz Zahntech 2003;29:262-271.
9. Langschwager A. Zirkuläre vollkeramische Implantatversorgung auf Zirkonoxidbasis. Implantol J 2004;5:26-32.
10. Lipp C. CAD/CAM vs. Kopierfräse: CerFric-Sekundärteile aus Zirkondioxid. Dent Labor 2007;55:1-12.
11. Reinecke AM, Exner H. A new promising joining technology. J Cer Proc Res 2001;2:45-50.
12. Riemer-Krammer B, Eilert C, Friedrich R, et al. Verurteilt zum Erfolg – Mit Innovationen und Teamwork in der Implantatprothetik zum Ziel. In Vorbereitung.
13. Stawarczyk B, Fischer J. Vollkeramik, Titan oder konventionelle Metallkeramik: Welche Bruchlasten halten die Rekonstruktionen in vitro aus? Quintessenz Zahntech 2008;34:556-564.

Literatur

14. Tholey M, Rutten L, Rutten P. Sicher zur Ästhetik mit Gerüsten aus Zirkoniumdioxid. Quintessenz Zahntech 2011;37:460–469.
15. Tholey MJ, Stephan M. Haftverbundmechanismen in dentalen Schichtsystemen. Quintessenz Zahntech 2007;33:160–168.
16. Tinschert J, Natt G, Latzke P, et al. Vollkeramische Brücken aus DC-Zirkon – ein klinisches Konzept mit Erfolg. Dtsch Zahnärztl Z 2005;60:435–445.
17. Vult von Steyern P, Carlsson P, Nilner K. All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zirkon technique. A 2-year clinical study. J Oral Rehabil 2005;32:180–187.
18. Zarone F, Russo S, Sorrentino R. From porcelain-to-metal to zirconia: Clinical and experimental considerations. Dent Mat 2011;27:83–96.
19. Zothner A, Mitrovic M, Eilert C, et al. Die Segment-System-Technik mittels HotGlue-Fügung: Fertigung einer zirkulärer Oberkieferversorgung aus Zirkoniumdioxid auf Implantaten. Quintessenz Zahntech 2008;34:566–581.
20. Zothner A, Moss CH, Hopp M, et al. Oberflächenkonditionierung von Zirkoniumdioxid zur Verbesserung des Klebeverbundes. Quintessenz Zahntech 2009;35:874–886.



Dr. Arvid Langschwager
Stephanstraße 12
18055 Rostock
E-Mail: cookinseln@gmx.de

ZT René Friedrich, ZT Aurica Mitrovic, ZM Präzisionsdentaltechnik
Breite Straße 16, 18055 Rostock

Prof. Dr. Reiner Biffar, Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde, Abteilung für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
Rotgerberstraße 8, 17489 Greifswald

Dr. Michael Hopp
Zahnarztpraxis am Kranoldplatz, Kranoldplatz 5, 12209 Berlin und
Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde,
Abteilung für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (Direktor: Professor Dr. Reiner Biffar), Rotgerberstraße 8, 17489 Greifswald



← Die Videos zur DCMhotbond Technologie sehen Sie hier!