



### Zusammenfassung

Die Autoren beschreiben im vorliegenden Beitrag die kombiniert feststehend-herausnehmbare Versorgung auf natürlichen Zähnen und Implantaten eines teilbezahnten Oberkiefers mit einer abnehmbaren Zirkoniumdioxidbrücke. Der Fokus lag dabei neben der vollkeramischen Gestaltung der Brückenrestauration auf der Verwendung individueller Implantataufbauten aus Zirkoniumdioxid. Die vorgestellte Restaurationsform vereint den Patientenwunsch nach einer ästhetisch anspruchsvollen Lösung mit den Vorteilen einer abnehmbaren Versorgung.

### Indizes

Abnehmbare Brücke, Zirkoniumdioxid, Teleskopkronen, individuelle Implantataufbauten, Galvano, Vollkeramik



## Abnehmbare Zirkoniumdioxidbrücke auf Teleskopkronen und individuellen Implantatabutments aus Zirkoniumdioxid

**Philipp Kohorst, Axel Quint, Hindrik Dehnbostel**

Der 62-jährige männliche Patient stellte sich mit dem Wunsch nach einer prothetischen Versorgung in unserer Klinik vor. Die klinisch-röntgenologische Untersuchung zeigte ein stark reduziertes Restzahngebiss im Oberkiefer. Lediglich die Zähne 13 und 23 waren noch in situ und mit insuffizienten Kronenrestaurationen versorgt (Abb. 1 bis 3). Nach Angaben des Vorbehandlers hatte der Patient in den Jahren zuvor die übrigen Zähne aufgrund einer generalisierten chronischen Parodontitis verloren. Die Zähne 13 und 23 wiesen ebenfalls einen Attachmentverlust von ca. 3 bis 4 mm auf. Sie zeigten jedoch keine Lockerung und nach erfolgter Vorbehandlung wiesen sie parodontal entzündungsfreie Verhältnisse auf, sodass sie in eine definitive prothetische Versorgung miteinbezogen werden konnten. Der Patient wurde eingehend über die verschiedenen Versorgungsmöglichkeiten und die Alternativen in der Materialwahl aufgeklärt. Dem Wunsch des Patienten nach einer ästhetisch anspruchsvollen aber gleichzeitig leicht zu handhabenden Lösung entsprechend, sah der Behandlungsplan im Oberkiefer eine abnehmbare, kombiniert feststehend-herausnehmbare zahn- und implantatgetragene Brückenrestauration aus Zirkoniumdioxid vor. Die Verankerung der Brücke über Galvano-

### Einleitung



Abb. 1 Die Frontalansicht der Ausgangssituation in Okklusion.



Abb. 2 Die palatinale Ansicht der Ausgangssituation im Oberkiefer.

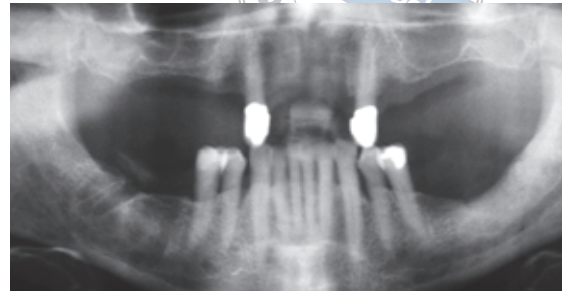


Abb. 3 Das Orthopantomogramm der Ausgangssituation.

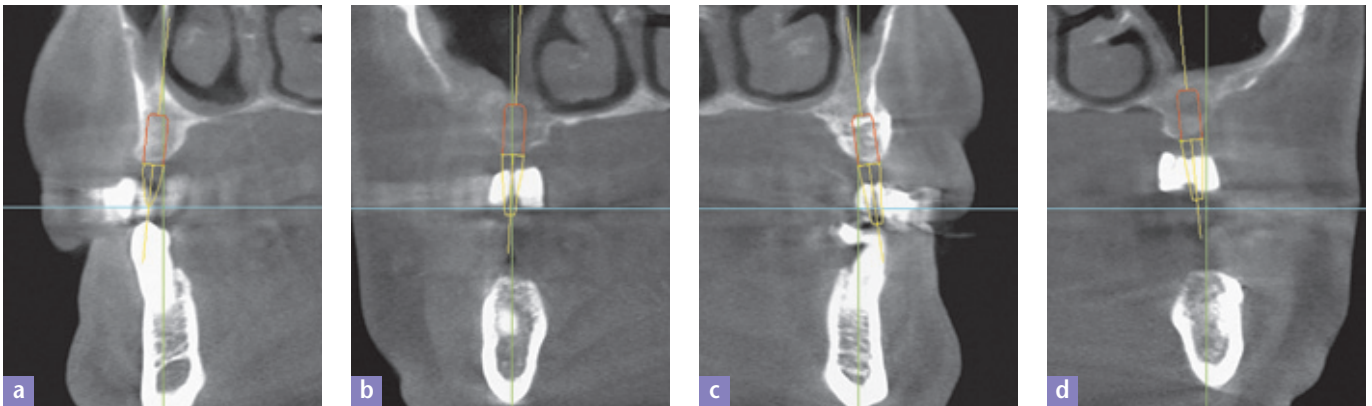


Abb. 4 Die virtuelle Implantatplanung im DVT-Datensatz, Transversalansicht a regio 14, b regio 16, c regio 24, d regio 26.

sekundärteile sollte auf den Zähnen 13 und 23 sowie im Sinne einer Pfeilervermehrung auf Implantaten in regio 14, 16, 24 und 26 erfolgen. Als Material für die Anfertigung der Teleskopkronen sowie der Implantatabutments wurde ebenfalls Zirkoniumdioxid gewählt. Zudem wurde zur Versorgung der Frendlücken im Unterkiefer die Anfertigung vollkeramischer Implantatkronen für regio 36 und 46 geplant. Auf die Einzelheiten dieser Maßnahmen soll jedoch im weiteren Verlauf der Darstellung nicht näher eingegangen werden.

Die präimplantologische Diagnostik zeigte im Oberkiefer sowohl vertikale als auch horizontale Knochendefizite, die vor Implantatinsertion augmentative Maßnahmen erforderlich machten. Zur exakten Definition der Augmentationsregionen sowie der späteren Implantatpositionen wurde anhand der Datensätze einer digitalen Volumentomografie (DVT) mit inserierter Scanschablone eine virtuelle dreidimensionale Implantatplanung unter implantatprothetischen Gesichtspunkten vorgenommen (Abb. 4) und in eine Bohrschablone umgesetzt (Abb. 5). Nach externem Sinuslift im ersten und zweiten Quadranten sowie einer Knochenanlagerung in regio 24 mit einem Augmentat aus dem Bereich der Crista zygomaticoalveolaris wurden in der Folge vier Implantate regio 14, 24 (BL 4,1 mm RC, SLActive 12 mm, Institut Straumann, Basel, Schweiz) sowie regio 16 (BL 4,8 mm RC, SLActive 10 mm) und 26 (BL 4,8 mm RC, SLActive 12 mm) inseriert (Abb. 6). Drei Monate später erfolgte nach erfolgreicher Osseointegration die Freilegung der geschlossen eingehheilten Implantatfixturen und Versorgung mit konfektionierten Healingabutments.

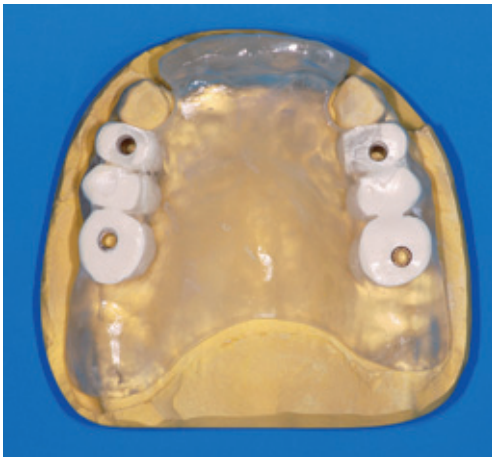


Abb. 5 Die Bohrschablone für den Oberkiefer.

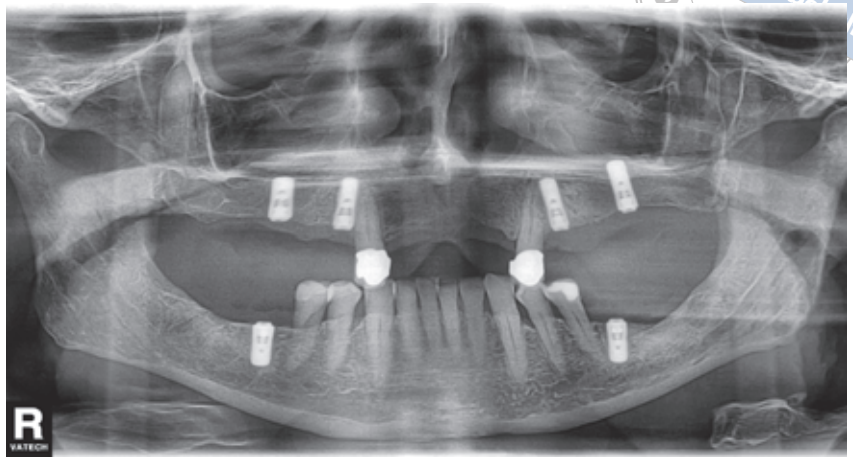


Abb. 6 Das Orthopantomogramm nach Implantatinsertion.

Im ersten Schritt der prothetischen Versorgung wurden dann die Kronenversorgungen 13 und 23 entfernt und die Zähne zur Aufnahme von Primärteleskopen aus Zirkoniumdioxid präpariert (Abb. 7). Das auf Grundlage einer Korrekturabformung entstandene Gipsmodell (Excalibur, Siladent, Goslar) dieser Situation wurde eingescannt (D700, 3shape, Kopenhagen, Dänemark) und in ein dreidimensionales CAD-Modell überführt (Abb. 8a und 8b). Anhand dieses Modells wurde die virtuelle CAD-Planung (Dental Designer 2010, 3shape) der Primärteleskope vorgenommen, wobei die gemeinsame Einschubrichtung der Teleskope und deren Konizität von 0° festgelegt wurden (Abb. 9). Die Geometriedaten der virtuellen Teleskopmodellationen wurden dann an eine CAM-Fertigungsanlage (450i, Imes-Icon, Eiterfeld) übermittelt und aus einem vorgesinterten Zirkoniumdioxidmaterial (BioStar, Siladent) gefräst. Die Farbe der Keramik wurde dabei entsprechend dem VITA 3D-Master-Farbsystem (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen) auf die Restbezaugung des Patienten abgestimmt. Diese patientenindividuelle Farbgestaltung wurde gewählt, um den Demaskierungseffekt insbesondere im Bereich der prominenten Eckzähne zu reduzieren. Nach dem Fräsprozess folgten der abschließende Sintervorgang und die Feinjustierung der Restaurationen auf dem Gipsmodell (Abb. 10). Der nächste klinische Schritt beinhaltete die gemeinsame Fixationsabformung der Primärteleskope und der Implantate mit einem Polyethermaterial (Impregum, 3M Espe, Seefeld) unter Verwendung eines individuellen Löffels. Dabei wurde eine offene Implantatabformung mit verschraubten Abformpfosten (RC Abformpfosten, Institut Straumann) durchgeführt. Ein zusätzlicher Übertragungsschlüssel auf den Primärteleskopen stellte die korrekte Positionierung bei der Herstellung des Meistermodells sicher (Abb. 11). Nach Erstellung entsprechender Schablonen wurden in der Folge eine Kieferrelationsbestimmung mit einem intraoralen Stützstiftregistrat sowie die Anlage eines Gesichtsbogens durchgeführt. Zudem wurde die Kongruenz der Implantatpositionen zwischen Arbeitsmodell und Patientensituation mit einem Kontrollschlüssel überprüft (Abb. 12). Eine Überprüfung der Registrierung sowie eine weitere funktionelle und ästhetische Analyse im Mund des Patienten erfolgten danach anhand einer Wachsaufstellung (Abb. 13). Erst nach endgültiger Festlegung von Bisslage und Zahnstellung wurde

### Material und Methode



Abb. 7 Die Zähne 13 und 23 sind für Teleskopkronen präpariert, Weichgewebemanagement mit Doppelfadentechnik vor Korrekturabformung.

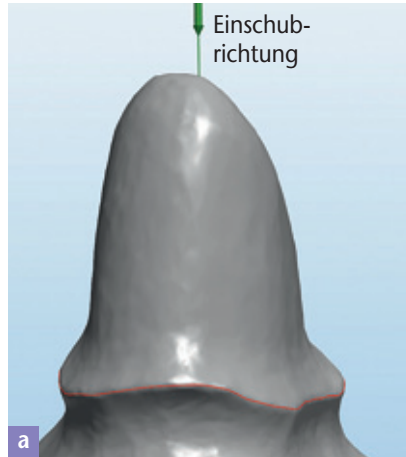


Abb. 8 Die digitalisierte Modellsituation der präparierten Zähne 13 (a) und 23 (b).

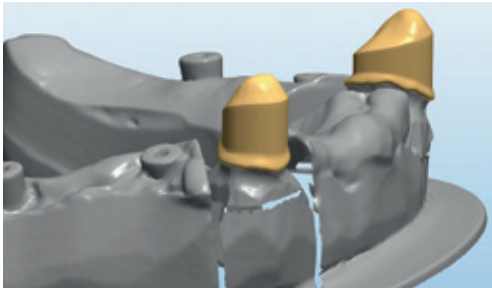
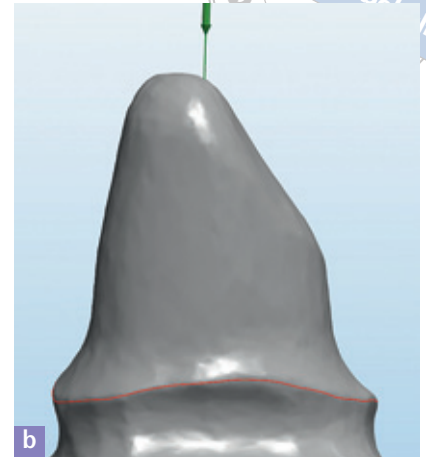


Abb. 9 Die CAD-Planung der Primärteleskope 13 und 23.



Abb. 10 Die Zirkoniumdioxid-Primärteleskope nach dem Sintervorgang.



Abb. 11 Die Primärteleskope mit Übertragungsschlüssel und Implantat-abformpfosten in situ.

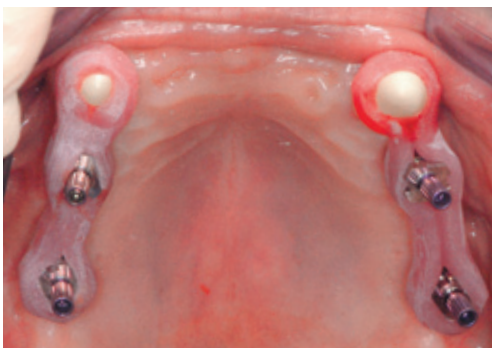


Abb. 12 Die Kontrollschlüssel zur Überprüfung der Kongruenz von Patienten- und Modellsituation.



Abb. 13 Die Wachsauflistung im Oberkiefer.

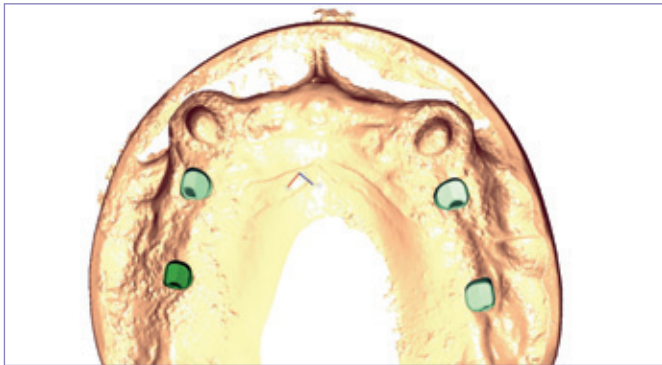


Abb. 14 Das virtuelle Abutmentdesign, Ansicht von palatinal.

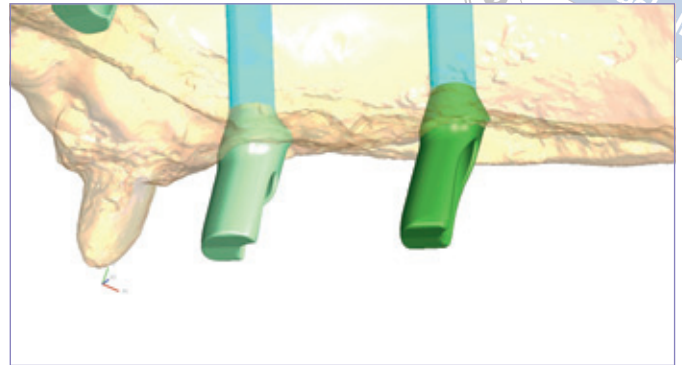


Abb. 15 Das virtuelle Abutmentdesign, Ansicht 14 und 16 von palatinal.



Abb. 16 Die Einprobe der Implantatabutments.

Abb. 17 Zahn- und implantatgetragene Primärteleskope nach finaler Oberflächenpolitur.

diese Wachsaufstellung gemeinsam mit den Arbeitsmodellen und den zahngetragenen Primärteleskopen zur Fertigung individueller Implantatabutments aus Zirkoniumdioxid an das Atlantis™ Zentrum Europa (Astra Tech, Göteborg, Schweden) versandt. Mithilfe der VAD™ Technologie (Virtual Abutment Design) wurde dort nach optischem Scan der Modelle und der Wachsaufstellung die virtuelle Gestaltung der Implantatprimärteile entsprechend folgender Gesichtspunkte vorgenommen:

- Optimierung der Abutmentgeometrien in Bezug auf die Dimensionen der geplanten abnehmbaren Suprakonstruktion
- Angulation der Implantatabutments im Sinne einer gemeinsamen Einschubrichtung, auch in Relation zu den zahngetragenen Primärteleskopen
- Einstellung einer Konizität von 0°
- Emergenzprofil der Abutments mit leichter Gingivakompression

Vor der endgültigen Produktion wurde das virtuelle Design der Abutments (Abb. 14 und 15), nach Online-Bereitstellung der Datensätze, durch den lokalen Zahntechniker und den behandelnden Zahnarzt überprüft. Nach geringfügigen Veränderungen des Designs erfolgten die Fertigstellung der Abutments aus Zirkoniumdioxid und die Rücksendung an das lokale zahntechnische Labor. Die Gestaltung der Abutments, insbesondere im Bereich der Gingivadurchtrittsstelle, und die Lage der Teleskopschultern wurden am Patienten intraoral überprüft (Abb. 16). Nach finaler Politur der Zirkoniumdioxidoberflächen (Abb. 17) konnten dann die Galvanosekondärteile (Gramm Galvano Gold, Gramm Technik,

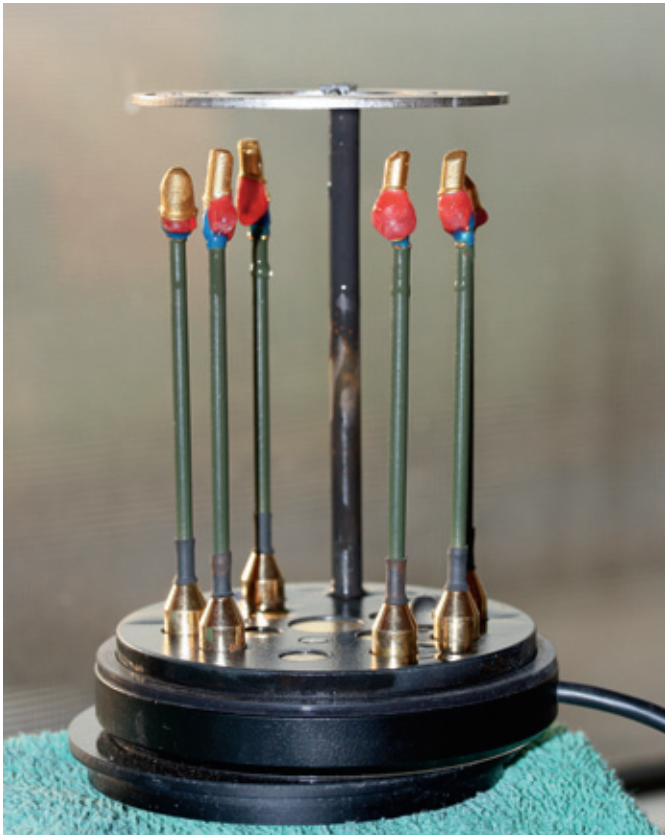


Abb. 18 Die Herstellung der Galvanosekundärteile.

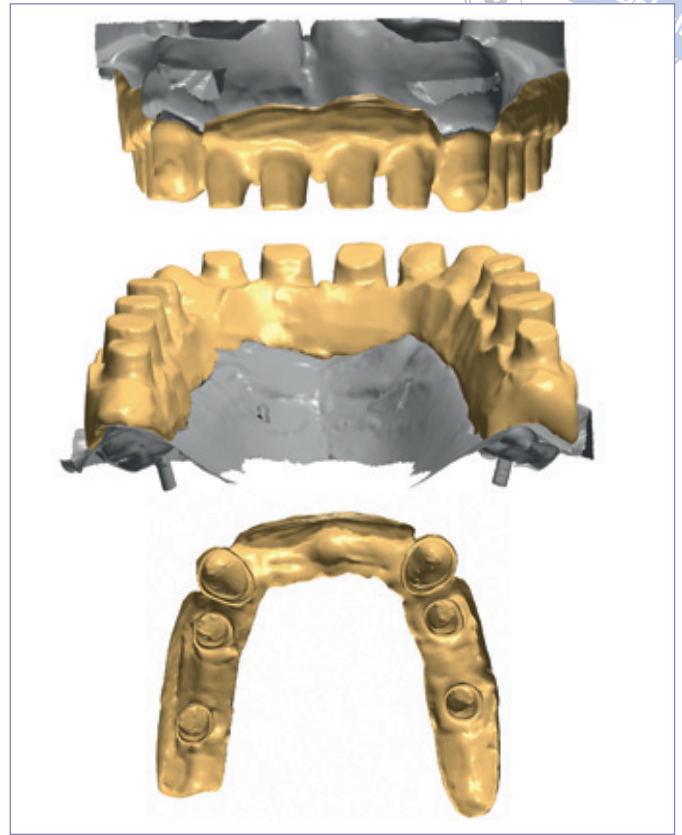


Abb. 19 Die virtuelle CAD-Gestaltung des Tertiärgerüsts, von oben nach unten: Ansicht von frontal, palatinal und basal.

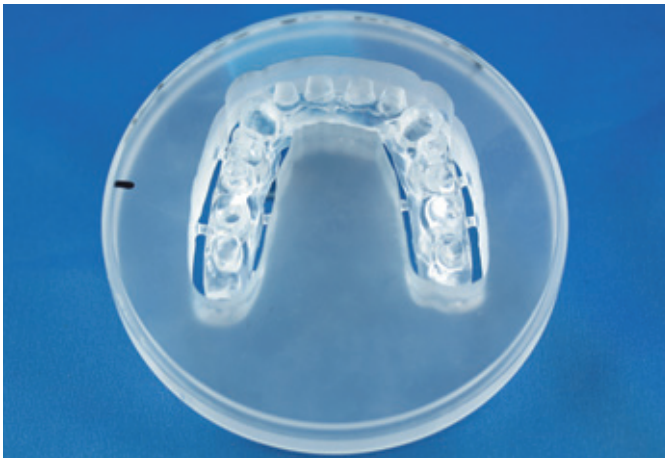


Abb. 20 Das Tertiärgerüst aus Polymerblank gefräst.



Abb. 21 Das Tertiärgerüst auf dem Modell, Ansicht von palatinal.

Ditzingen) gefertigt werden (Abb. 18). Es folgten die erneute Digitalisierung der nun vorliegenden Modellsituation (D700) und die CAD-Gestaltung (Dental Designer 2010) der Tertiärstruktur (Abb. 19). Das Tertiärgerüst wurde zur ersten Anprobe am Patienten nicht aus Zirkoniumdioxid, sondern aus einem klaren Polymermaterial gefertigt (Abb. 20 und 21). Mithilfe dieses Kontrollgerüsts wurden die intraorale Passung und die korrekte Di-



Abb. 22 Das Tertiärgerüst aus Polymermaterial intraoral, Ansicht von palatinal.



Abb. 23 Das Tertiärgerüst aus Polymermaterial intraoral. Okklusale Splinte zur Überprüfung der Bisslage, Ansicht von frontal.



Abb. 24 Das definitive Tertiärgerüst, aus einem Zirkoniumdioxidblank gefräst.



Abb. 25 Die Suprakonstruktion nach Verblendung, Ansicht von frontal.



Abb. 26 Die Suprakonstruktion nach Verblendung, Ansicht von palatinal.

mensionierung der Gerüstteile sowie nochmals die vorgesehene Kieferrelation überprüft (Abb. 22 und 23). Notwendige Änderungen der Gerüstgestaltung können somit vor der zeit- und kostenintensiven Fertigung der finalen Restauration am virtuellen CAD-Modell erfolgen. Im nächsten Schritt wurde das Tertiärgerüst aus Zirkoniumdioxid (BioStar) gefräst (Abb. 24) und einem 18-stündigen Sinterprozess unterzogen. Die patientenindividuelle Verblendung des Gerüsts wurde im Anschluss in konventioneller Schichttechnik (VM9, Vita Zahnfabrik) vorgenommen. Des Weiteren folgte die gingivafarbene Gestaltung der Basisanteile (Vita Akzent, Vita Zahnfabrik) (Abb. 25 und 26). Der finalen klinischen Anprobe und Evaluation der Versorgung nach funktionellen und ästhetischen Gesichtspunkten folgte die Zementierung (Ketac Cem, 3M Espe) der zahngetragenen Primärteleskope und die Eingliederung der Implantatabutments mit definiertem Drehmoment (Abb. 27). Nach dem Entfetten sämtlicher Haftoberflächen wurde anschließend die intraorale Verklebung (Panavia F 2.0, Kuraray, Okayama, Japan) des Tertiärgerüsts mit den Galvanosekundärteilen vorgenommen (Abb. 28 und 29). Nach geringfügiger Überarbeitung der Klebefugen wurde die Restauration eingegliedert (Abb. 30 bis 32) und der Patient über Handhabung und Pflege aufgeklärt. Bei den bisherigen Kontrollterminen wurden keine Veränderungen an der Versorgung festgestellt. Auch der Patient zeigte sich sowohl unter ästhetischen als auch funktionellen Aspekten sehr zufrieden.

Abb. 27 Zahngetragene Primärteleskope und Implantatabutments nach Eingliederung, Ansicht von palatinal.

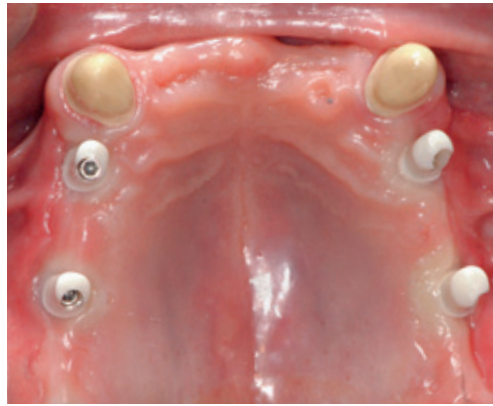


Abb. 28 Zahngetragene Primärteleskope und Implantatabutments mit aufgesetzten Galvanosekondärteilen, Ansicht von palatinal.



Abb. 29 Die Galvanosekondärteile, im Zirkoniumdioxid-Tertiärgerüst verklebt.



Abb. 30 Die abnehmbare Brückenrestauration nach Eingliederung, Ansicht von frontal in Okklusion.

Abb. 31 Die abnehmbare Brückenrestauration nach Eingliederung, Ansicht von palatinal.







Abb. 32 Die Frontansicht der fertigen Versorgung.

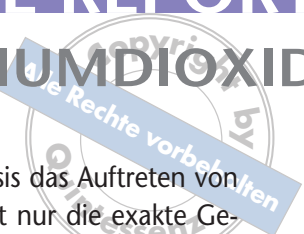
Die Schwerpunkte des hier dargestellten Patientenfalls lagen vor allem in zwei Bereichen, der Verwendung von Zirkoniumdioxid als Restaurationswerkstoff und dem Einsatz der CAD/CAM-Technologie im Rahmen der gesamten Prozesskette. Zudem wurde eine herausnehmbare Lösung angestrebt, die unter dem Gesichtspunkt der Hygienefähigkeit und bei der zahnlosen bzw. stark reduzierten teilbezahnten Kiefersituation in Bezug auf die Ästhetik deutliche Vorteile bietet.

Zirkoniumdioxid wird im Bereich der Kronen- und Brückenprothetik bereits seit einigen Jahren erfolgreich eingesetzt. Insbesondere die hohe Bruchfestigkeit des Materials erlaubt eine Applikation in mechanisch stark belasteten Regionen.<sup>3,4</sup> Die Vorteile des Werkstoffs liegen zudem in seiner hohen Biokompatibilität und der geringen Anlagerungen oraler Mikroorganismen.<sup>7,8</sup> Des Weiteren gewährleistet Zirkoniumdioxid aufgrund seiner zahnähnlichen Farbe eine sehr gute Ästhetik.

Aufgrund der guten mechanischen Eigenschaften kann, wie im vorliegenden Fall, auch die Anfertigung von Primärteleskopen und Implantatabutments realisiert werden.<sup>6</sup> Dabei verhindert insbesondere die Nutzung individueller Abutments auf Grundlage einer zuvor verifizierten virtuellen Gestaltung, dass es zu bearbeitungsinduzierten Werkstoffschädigungen im Rahmen der Prozesskette kommt. Durch das virtuelle Abutmentdesign war es möglich, die korrekte Lage der Teleskopschultern und die Parallelität der Teleskope bereits in der CAD-Planung festzulegen. Die Fräsbearbeitung erfolgte dann im Weißlingszustand mit sich anschließendem Sinterprozess. Somit war ausschließlich eine finale Politur der Teleskopoberflächen im dichtgesinterten Zustand erforderlich. Bei der Verwendung standardisierter, bereits gesinteter Zirkoniumdioxidabutments besteht hingegen eine erhöhte Gefahr von Bearbeitungsschäden.<sup>5</sup> Zudem kann aufgrund der begrenzten Dimensionierung der vorgefertigten Teile unter Umständen nicht die optimale Teleskopgestaltung realisiert werden.

Grundsätzlich ist die Verwendung von Keramiken im Bereich herausnehmbarer Suprakonstruktionen als kritisch zu bewerten. Gerade der spröde Charakter der Keramiken und die Anfälligkeit gegenüber Zugspannungen können hier im Rahmen möglicher Biegebelastungen zu Schädigungen führen. Durch die intraorale Fixierung des Tertiärgerüsts und der Galvanosekundärteile konnte jedoch im vorliegenden Fall eine spannungsfreie Verankerung der Restauration im Sinne eines „passive fit“ gewährleistet werden.<sup>2</sup> Die mechanischen Eigenschaften des Zirkoniumdioxids und die entsprechende Dimensionierung des Gerüsts stellen darüber hinaus eine hohe Stabilität gegenüber Verwindungen und damit verbundenen Scher- und Zugspannungen sicher. Gleichzeitig wurde

### Diskussion



durch die vorherige Anprobe eines Kontrollgerüsts auf Polymerbasis das Auftreten von Ungenauigkeiten bei der definitiven Restauration minimiert. Nicht nur die exakte Gerüstgestaltung, sondern auch die korrekte okklusale Einstellung konnten so überprüft werden. Nachträgliche Korrekturen der statischen oder dynamischen Okklusion waren nach Eingliederung nicht mehr erforderlich.

Zur Individualisierung im Rahmen der abschließenden Verblendung der Suprakonstruktion konnten die Vorteile eines keramischen Grundgerüsts optimal genutzt und so eine ästhetisch anspruchsvolle Gestaltung vorgenommen werden. Die individuelle Schichtung der Verblendanteile ist jedoch mit einem hohen Zeitaufwand verbunden. Zukünftig bietet hier die Nutzung ebenfalls im CAD/CAM-Prozess hergestellter glas-keramischer Verblendanteile sicherlich Möglichkeiten der Fertigungsoptimierung und Rationalisierung.<sup>1</sup>

**Fazit** Der vorliegende Patientenfall zeigt in integrativer Weise, welche Möglichkeiten aktuelle CAD/CAM-Techniken und Zirkoniumdioxid auch bei herausnehmbarem Zahnersatz bieten. Gerade die Verwendung digitaler Designtechniken und computergesteuerter Fertigungsverfahren ermöglicht nicht nur eine der Patientensituation optimal angepasste Versorgungslösung, sondern wird auch den besonderen Werkstoffeigenschaften von Zirkoniumdioxid gerecht. So lassen sich hoch ästhetische vollkeramische Restaurationsformen realisieren, die zudem die Vorteile der herausnehmbaren Prothetik auf sich vereinen.

- Literatur**
1. Beuer F, Schweiger J, Eichberger M, Kappert HF, Gernet W, Edelhoff D. High-strength CAD/CAM-fabricated veneering material sintered to zirconia copings--a new fabrication mode for all-ceramic restorations. *Dent Mater* 2009;25:121-128.
  2. Greven B, Luepke M, von Dorsche SH. Telescoping implant prostheses with intraoral luted galvanomesostructures to improve passive fit. *J Prosthet Dent* 2007;98:239-244.
  3. Kohorst P, Dittmer MP, Borchers L, Stiesch-Scholz M. Influence of cyclic fatigue in water on the load-bearing capacity of dental bridges made of zirconia. *Acta Biomater* 2008;4:1440-1447.
  4. Kohorst P, Herzog TJ, Borchers L, Stiesch-Scholz M. Load-bearing capacity of all-ceramic posterior four-unit fixed partial dentures with different zirconia frameworks. *Eur J Oral Sci* 2007;115:161-166.
  5. Luthardt RG, Holzhüter M, Rudolph H, Herold V, Walter MH. CAD/CAM-machining effects on Y-TZP zirconia. *Dent Mater* 2004;20:655-662.
  6. Nakamura K, Kanno T, Milleding P, Ortengren U. Zirconia as a dental implant abutment material: a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010;23:299-309.
  7. Rimondini L, Cerroni L, Carrassi A, Torricelli P. Bacterial colonization of zirconia ceramic surfaces: an in vitro and in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:793-798.
  8. Scarano A, Piatelli M, Caputi S, Favero GA, Piatelli A. Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. *J Periodontol* 2004;75:292-296.



Priv.-Doz. Dr. Philipp Kohorst  
Klinik für Zahnärztliche Prothetik und Biomedizinische Werkstoffkunde  
Medizinische Hochschule Hannover  
Carl-Neuberg-Straße 1, 30625 Hannover  
Kohorst.Philipp@mh-hannover.de

ZT Axel Quint, Zahntechnik XENTAL Celle  
Im Nordfeld 13, 29336 Nienhagen

ZTM Hindrik Dehnbostel, CADSPEED – Zentrum für dentale Frästechnik  
Im Nordfeld 13, 29336 Nienhagen