



Sofortbelastung mit CAD/CAM – Vollkeramikzahnersatz

► Dr. med. dent. Achim Sieper MSc MSc
 Master of science Implantologie
 Master of science Oralchirurgie

Indizes: CAD/CAM-Technologie, digitale Behandlungsplanung, Vollkeramik

Klinisch funktionelle Zahnersatzkonzepte, langzeitstabil und mit ansprechender Ästhetik, sind entscheidende Erfolgskriterien bei implantatgetragenen Versorgungen. Implantattherapien mit vorangehender 3-D-Diagnostik, DVT und daraus resultierender Navigationstechnik, im Sinne des „Backward Planning“, gelten heute bereits als Standardverfahren in der Zahnmedizin. Mit der in der Zahnmedizin eingeführten CAD/CAM-Technologie hält aber auch der herausragende metallfreie Werkstoff Zirkoniumdioxid immer mehr Einzug in die Versorgung anspruchsvoller Patienten.

Im zunehmenden Maße werden mit der fortschreitenden Weiterentwicklung von Hard- und Software konventionelle Herstellungsverfahren in vielen Bereichen ergänzt oder sogar vollständig ersetzt. Diese Entwicklung ist geprägt von drei entscheidenden Kriterien, die dem zahntechnischen Labor, dem behandelnden Zahnarzt und vor allem dem Patienten große Vorteile bringen:

- Qualität gepaart mit Effizienz
- Biokompatibilität, da völlig metallfreie Versorgungskonzepte nunmehr möglich werden
- optimierte Ästhetik durch semi-transluzente Materialeigenschaften der verwendeten Keramiken.

Breites Indikationsspektrum

Die enge Verzahnung von Zahntechnik und Zahnmedizin im ALL DENTE Haus hat bereits im Jahre 2009 zur Anschaffung des innovativen, gleichzeitig kompakten und hochpräzisen ZenoTec T1®-Systems geführt. Mit dem Zirkoniumdioxid Werkstoff ZenoTecZR® besteht nicht nur eine Alternative zu allen NEM-Versorgungen, sondern auch ein neues System zur Steigerung von Wirtschaftlichkeit, Effizienz und Patientenzufriedenheit. Bei diesem vollautomatischen System stehen eine Vielzahl von Materialien, wie zum Beispiel Oxidkeramiken, Zirkoniumdioxid

und Aluminiumoxid, sowie Titan, Kunststoffe und Nichtelegmetalle, zur Verfügung. Das Indikationspektrum des Systems reicht von der Einzelzahnkrone und mehrgliedrigen Brückenkonstruktionen auf natürlichen Pfeilern über individuelle Keramikabutments bis hin zur großspannig zementierten oder verschraubten Suprakonstruktion auf Implantaten. Denn die den gesamten Kiefer umspannenden CAD/CAM-Konstruktionen aus Vollkeramik haben bezüglich Präzision und Passgenauigkeit konventionell hergestellte mit Keramik verblendete Metallgerüste ein- oder sogar überholt.

Zu sehr lag das Schicksal solcher konventionell erstellten Zahnersatzkonstruktionen, die über große Spannen reichten, in den Händen des mehr oder weniger begabten Zahntechnikers und in den nicht immer vorhersehbaren Eigenschaften der vielfach verwendeten Materialien, mit einer Reihe von positiv-negativ Umwandlungen im Produktionsprozedere. Die CAD/CAM-Fertigung bietet gerade bezüglich großspanniger, festsitzender Brückenkonstruktionen verbesserte Qualität und Effizienz. Dies soll anhand des dargestellten Patientenfalles beschrieben werden.

Digitale Behandlungsplanung

Die digitale Behandlungsplanung baut auf einer funktionell und ästhetisch definierten prothetischen Zielsetzung auf. Eine auf Grundlage der prothetischen Planung erstellte Röntgenschablone wird zusammen mit dem Patienten im Rahmen einer 3-D-Bildgebung (Volumentomograph, DVT) digitalisiert. Mit Hilfe von coDiagnostiX® (Straumann CAD/CAM GmbH, Gräfelfing) wird eine virtuelle Implantatplanung durchgeführt und in eine schablonengeführte Chirurgie im Patientenmund umgesetzt. Die Implantate werden an die prothetisch optimale Position gesetzt und somit wird eine bestmögliche, naturidentische Rekonstruktion des fehlenden oralen Gewebes (Zahn-, Weich-, Knochengewebe) ermöglicht. Die Zusammenarbeit zwischen Labor und Zahnarzt ist dabei eine wichtige Voraussetzung für den funktionellen und ästhetischen Langzeiterfolg von implantatgetragenen Suprakonstruktionen. Die Visualisierung der Zieldefinition der implantatprothetischen Versorgung von der ursprünglichen Ausgangssituation ermöglicht es dem Patienten in die Komplexität des Falles Einblick zu nehmen. Zusätzliche Eingriffe bezüglich notwendiger Knochenaugmentation und die damit verbundenen gesamten Kosten können dem Patienten deutlich gemacht werden und in Ruhe vor dem Behandlungsbeginn besprochen werden. Eine so eingeleitete implantatprothetische Behandlung kann dann mit Hilfe moderner CAD/CAM-Technologie an einem einzigen Behandlungstag vorgenommen werden. In der Regel empfiehlt es sich – sofern die Voraussetzungen für eine Sofortversorgung mit Sofort-

belastung erfüllt sind – die Versorgung der gerade inserierten Implantate mit einem CAD/CAM gefrästen Langzeitprovisorium vorzunehmen oder im günstigsten Falle die definitive Versorgung am nächsten Tag einzugliedern, mit entsprechenden ästhetischen und finanziellen Vorteilen. Dies ermöglicht eine Stabilisierung der noch nicht osseointegrierten Implantate durch Verblockung.

Fallbeispiel 1

Der 65-jährige zahnlose und kerngesunde Patient wünschte nach deutlich abgesunkenem Biss seiner inzwischen insuffizienten Vollprothesen eine festsitzende vollkeramische Brückenversorgung für den Unterkiefer. Dafür sind in der Regel mindestens sechs Implantate erforderlich (Leitlinien der DGZMK). Als Primärmaßnahme wurde dafür zuerst die vorhandene Prothese unterfüttert, um die Kongruenz wiederherzustellen. Des Weiteren erfolgten Abdrucknahmen der Kiefer für Situationsmodelle (Abb. 1) und Arbeitsmodelle mit und ohne Prothesen, zwei Bissnahmen und eine Gesichtsbogenübertragung zur Modellanalyse. Im zahntechnischen Labor wurde sodann eine DVT-Scanschablone mit drei röntgenopaken Titan-Markerpins hergestellt. Um einen sicheren Sitz der Schablone zu gewährleisten, wurde die Schablone mit Aufbissen für die Totalprothese im Gegenkiefer versehen. Der nächste Schritt war dann eine Anprobe der Schablone am Patienten. Da sich die Schablone gut einbringen ließ und durch den Gegenbiss schaukelfrei fixiert werden konnte, wurde daraufhin das digitale Volumentomogramm erstellt (NewTom DVT-9000).

Die mit der radiologischen Aufnahme gewonnenen Rohdaten mussten nach der primären Rekonstruktion der Axialschichten noch in das DICOM-Format übertragen werden. Dann konnten die Daten mittels einer CD-ROM exportiert und in das Softwarepro-



Abb. 1: Zahnloser Unterkiefer, Situationsmodell vor der Implantation.

gramm coDiagnostiX® (Straumann CAD/CAM GmbH, Gräfelfing) importiert werden. Der Datensatz wird durch die Software automatisch erstellt und kann dann noch benutzerspezifisch eingestellt werden. Die Daten können dort nicht nur ausgewertet, sondern zusätzlich auch archiviert werden. Mit Hilfe des Programms wurde virtuell die Implantation geplant (Abb. 2 a bis d). Als primärer Schritt wurde dazu der Unterkieferkörper segmentiert. Der Segmentierungsmodus dient dazu, Artefakte und andere Gewebeararten herauszufiltern und unterschiedlich farblich zu rekonstruieren. In unserem Fall wurde daher nur der Unterkieferknochen dargestellt. Es stellte sich als besonders hilfreich heraus, dass man mit Unterstützung eines Nervmoduls den Verlauf des Canalis mandibularis farblich markieren konnte (Abb. 2b). Durch die dreidimensionale Übersicht konnte das Knochenangebot und die vorhandenen Unterschnitte auf einem Bildschirm erfasst werden (Abb. 2d). Die fünf Implantate konnten somit an den günstigsten Stellen positioniert und mit Hilfe der Parallelisierungsfunktion von coDiagnostiX® zueinander parallelisiert werden (Abb. 2c). Dies ermöglichte eine optimale Ausgangsposition für die spätere Prothetik. Das Planungsergebnis konnte nun ausgedruckt werden. Die Ausdrucke beinhalten zum einen die Implantatdetails, die zu Dokumentationszwecken in die Patientenkarte abge-

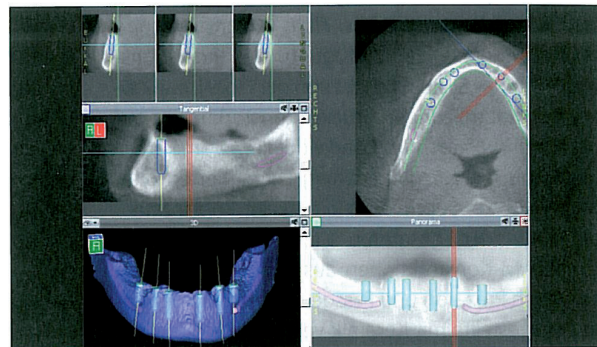


Abb. 2a: Dreidimensionale Planung der Implantation (coDiagnostiX®, Straumann CAD/CAM GmbH, Gräfelfing).

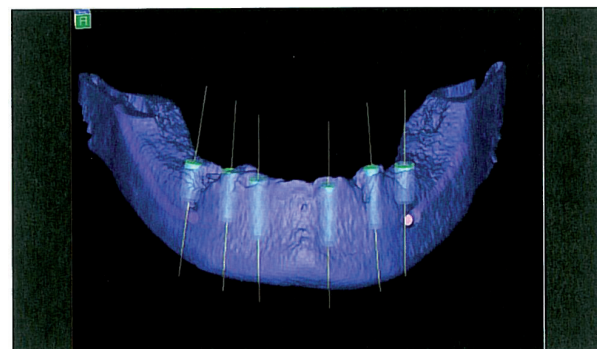


Abb. 2b: Farbige Darstellung des Canalis mandibularis (coDiagnostiX®, Straumann CAD/CAM GmbH, Gräfelfing).

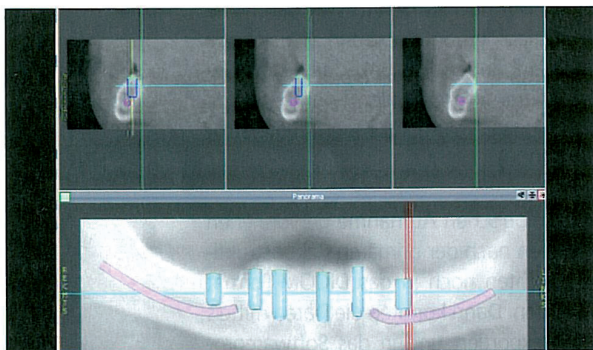


Abb. 2c: Nahezu parallele Planung zur optimierten prothetischen Versorgung (coDiagnostiX®, Straumann CAD/CAM GmbH, Gräfelfing).

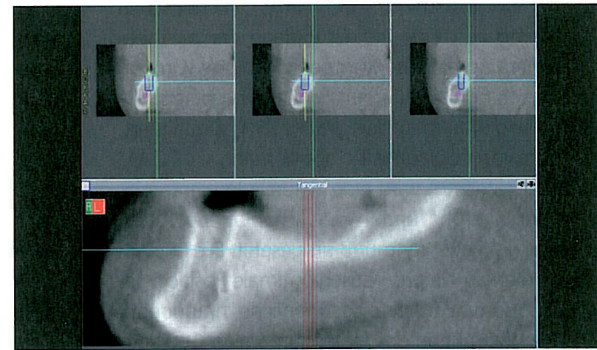


Abb. 2d: Ausnutzen des Knochenangebotes trotz starker Unterschnitte durch 3-D-Planung (coDiagnostiX®, Straumann CAD/CAM GmbH, Gräfelfing).



Abb. 3a: Transgingivale Implantation, möglich durch exakte Planung am PC – microinvasiv und blutungsarm.

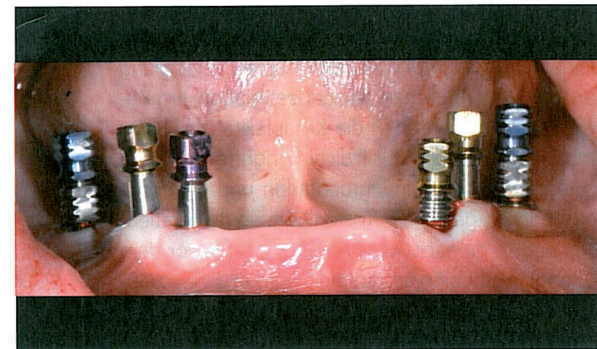


Abb. 3b: Aufgeschraubte Abformpfosten (Implant Direct Sybron, Zürich, RePlus® und RePlant®) nach Abtrennen der farbigen Anteile gleichzeitig als provisorische Implantataufbauten nutzbar.

heftet wurden. Zum anderen werden Planungsprotokolle erstellt, die die notwendigen Koordinaten für den Koordinatentisch gonyX® (Straumann CAD/CAM GmbH, Gräfelfing) enthalten. Mit Hilfe der CoDiagnostiX®-Software von Straumann CAD/CAM erfolgte eine virtuelle Implantatplanung unter Berücksichtigung der anatomischen Verhältnisse, insbesondere des Verlaufs des Nervus alveolaris inferior, sowie der lingualen Unterschnitte des Corpus mandibulae. Ein Knochenaufbau war nach Betrachtung der 3-D-Bilder nicht erforderlich. Mit Hilfe des Sechsfußlabortisches gonyX® wurden die dreidimensionalen Daten der Implantatpositionen in eine Bohrschablone über-



Abb. 4: Doppelmischabformung mit Abdruckpfosten (Implant Direct Sybron, Zürich).

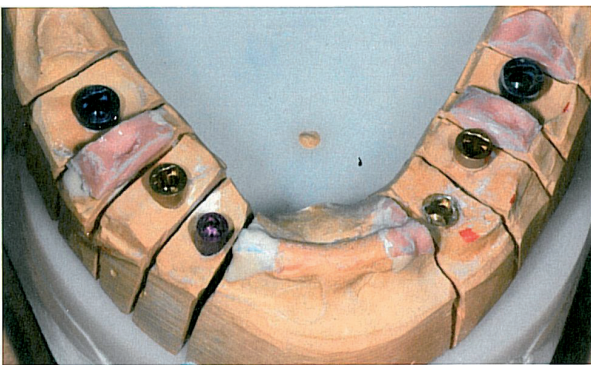


Abb. 5a: Definitive Aufbauten auf dem Modell (konturierte Titanabutments, Implant Direct Sybron, Zürich).

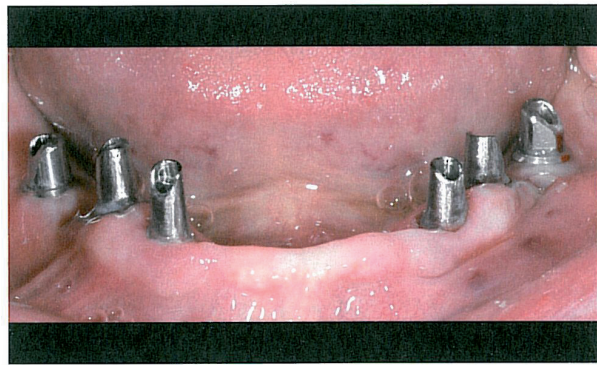


Abb. 5b: Definitive Aufbauten in situ (konturierte Titanabutments, Implant Direct Sybron, Zürich).



Abb. 6a: Mit ZiroxNR® verblendetes Zirkongerüst.



Abb. 6b: Mit ZiroxNR® verblendetes 12-gliedriges Zirkongerüst.



Abb. 7a: Definitive Versorgung in situ, vollkeramische Brücke, hergestellt mit Wieland Zenotec® T1.



Abb. 7b: Fertig eingesetzte Vollkeramikbrücke, schon einen Tag nach Implantation.

tragen. Dies erlaubt eine präzise Pilotbohrung durch Titanhülsen mit 2 mm Innendurchmesser. Ein exakter Sitz der Bohrschablone wurde mit Hilfe von Osteosyntheschrauben am Corpus mandibulae vorgenommen. Es war ein nahezu paralleles Inserieren der 6 RePlant®-Implantate der Firma Implant Direct Sybron (Zürich) ohne Aufschneiden der Gingiva transgingival möglich (Abb. 3a). Diese atraumatische Vorgehensweise führt zu einer nahezu blutungsfreien klinischen Situation, da die selbst schneidenden Implantate vom Durchmesser ca. 0,4 mm dicker sind als die letzte Bohrung. Das Eindrehen der Implantate führt somit zu einer kompressiven Blutstillung. Eine prothetische Sofortversorgung ist unter der Voraussetzung möglich, dass die Implantate mit mindestens 35 nm pro cm² eingedreht werden können und somit die geforderte Primärstabilität aufweisen. Da das Knochenangebot bei diesem Patienten ausreichend war und eine dementsprechende Primärstabilität gewährleistet werden konnte, war es möglich, die definitive vollkeramische Brückenversorgung schon einen Tag postoperativ mit semipermanentem Zement Improv® (Salvin Dental Specialities Inc., Charlotte, USA) einzugliedern (Abb. 7a und b).

Fallbeispiel 2

Der 59-jährige gesunde Patient stellte sich mit unbezahntem Unterkiefer in der Praxis vor und war mit seiner bisherigen herausnehmbaren vollprothetischen Versorgung unzufrieden. Er wünschte eine umfangreiche festsitzende Brückenversorgung. Geplant wurden sechs Implantate regio 33, 34, 36, 43, 44, 46. Zur Optimierung der Ästhetik wurden individuelle, CAD/CAM-gefertigte Zirkonaufbauten der Firma Wieland geplant, die mit einer 12-gliedrigen fest eingesetzten CAD/CAM-Vollkeramikbrücke versorgt werden sollten. Die Planung der Implantation mit 3-D-Diagnostik und die Verwendung der Replant® Implantatserie (kompatibel mit Nobel Biocare Replace® Implantatsystem) von Implant Direct Sybron sind vergleichbar mit dem ersten beschriebenen Fall, so dass hierauf nun nicht näher eingegangen wird.

Konstruktion der vollkeramischen Aufbauten

Die Anfertigung der CAD/CAM-gefertigten Zirkonabutments wurde im hauseigenen Labor durchgeführt. Wieland bietet hierzu eigens zum Implantatpassende Scanbasen an, die mit eingesetzter Zahnfleischmaske auf dem Modell im ZenoScan® S 100 gescannt werden (Abb. 8a). Hierzu wird der Scanaufbau auf die Wieland Titan Kleebasis (Abb. 8b) (für alle gängigen Implantatsysteme erhältlich) aufgeschraubt und dann gescannt. Die Zeno CAD® Implant designer Software verarbeitet die gewonnenen Daten zu einem 3-D-Modell des Abutments, und beginnt mit

dem Festlegen der Einschubrichtung der Schraube. Danach kann man das Abutment individuell mit Hilfe von Konstruktionspunkten gestalten. Es ist auch möglich, die Gingiva ein- und auszublenden, so dass man sich ein Bild von der Gesamtkonstruktion machen kann. Das Emergenzprofil lässt sich optimal für die Zahnfleischsituation gestalten, so dass die Rot-Weiß-Ästhetik verbessert wird. Bei Einzelkronen ist es sogar möglich, die Überkonstruktion schon jetzt anzufertigen und im gleichen Fräsgang wie den Aufbau selbst zu fräsen. Das spart viel Zeit. Dann werden die Aufbauten aus einem Zirkoniumdioxid-Blank herausgefräst. Dies dauert pro Aufbau nur wenige Minuten. Sie

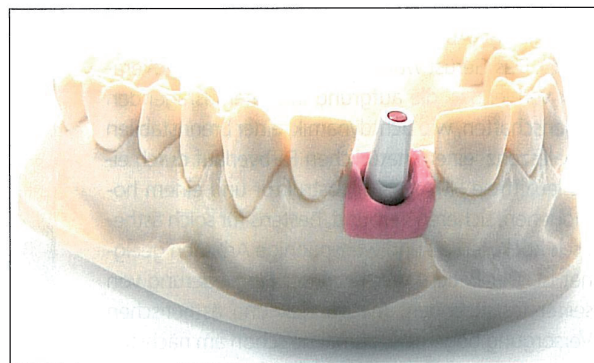


Abb. 8a: Modell mit Titankleebasis, Zahnfleischmaske abnehmbar.

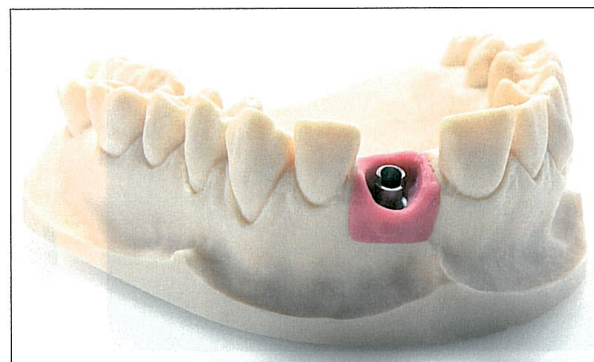


Abb. 8b: Scanbasis auf Titankleebasis aufgeschraubt, fertig zum Scannen.

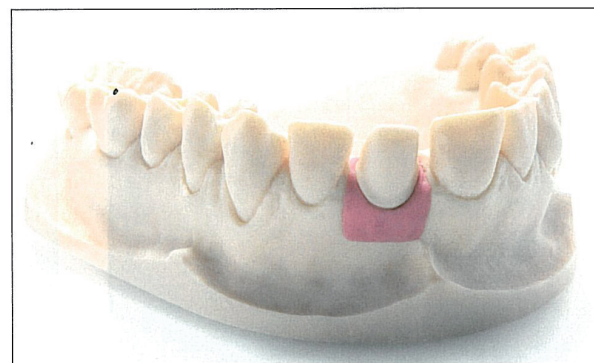


Abb. 8c: Zirkonabutment, fertig zum Verblenden.

können bei Bedarf sogar zahnfarben eingefärbt werden, bevor sie gesintert werden. Durch das Sintern erhalten die Aufbauten ihre endgültige Härte und Farbe. Nach dem Sinterungsprozess werden die Aufbauten fest auf die Zenotec® Titanbasen zementiert. Hierzu hat sich RelyX™Unicem (3M Neuss) gut bewährt.

Behandlungsverlauf

Die Implantate des oben erwähnten Patienten wurden direkt nach erfolgreicher transgingivaler Implantation ohne Einheilphase abgeformt und die individuellen Zirkoniumdioxid-aufbauten und das -gerüst angefertigt. Zur besseren Unterstützung der Keramik wurde auch hier auf eine anatoforme Gestaltung Wert gelegt (Abb. 10b, Wieland, Zenotec® T1, Pforzheim). Das Gerüst wurde mit ZiroxNR® Verblendkeramik verblendet, die aufgrund ihrer herausragenden Eigenschaften, wie Lichtdynamik, einer brennstabilen Opaleszenz, einem natürlichen Farbverlauf durch eine leuzitfreie HDAM®-Mikrostruktur und einem homogenen, sicheren Verbund, bestens für solch ästhetisch hochwertige und weitspannige Arbeiten geeignet ist. Der Patient war nach der Eingliederung von seiner festsitzenden, metallfreien und ästhetischen Versorgung begeistert, zumal sie schon am nächsten Tag mit Improv® (Salvin Dental Specialties Inc., Charlotte, USA) eingesetzt wurde (Abb. 10d).

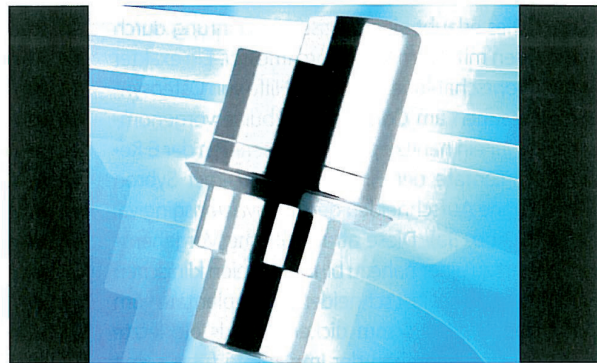


Abb. 9: Wieland Titanklebebasis zur Aufnahme individuell gefertigter Abutments.

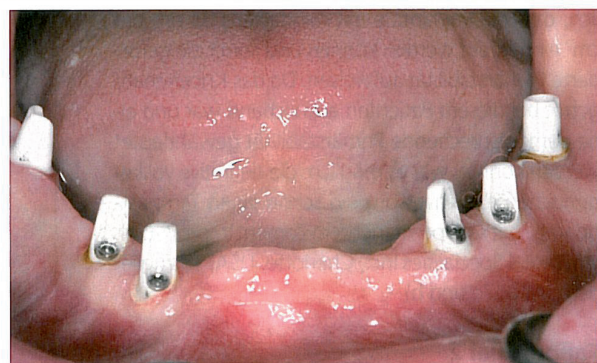


Abb. 10a: Individuell gefertigte Zirkoniumdioxid-Aufbauten auf zuvor inserierte Implantate aufgeschraubt.



Abb. 10b: Verschluss der Schraubenkanäle mit Composit.



Abb. 10c: Spannungsfreies Zirkoniumdioxidgerüst auf sechs Implantaten, anatoforme Gestaltung (Wieland Zenotec® T1, Pforzheim).



Abb. 10d: Am Folgetag vollkeramisch verblendete Zirkoniumdioxidbrücke eingesetzt.

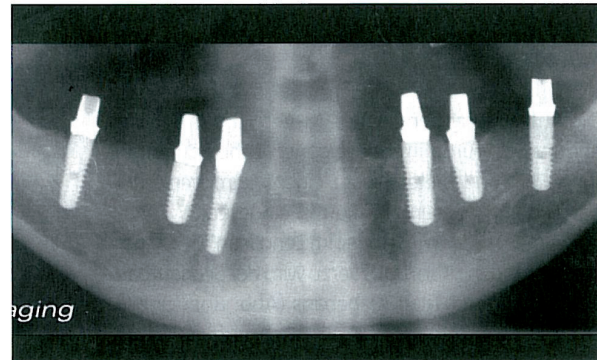


Abb. 11: OPG nachher, röntgenopake Zirkoniumdioxidabutments.

Der Patient hatte nur eine Nacht im hauseigenen Appartement verbracht. Als „All-In-One-Day-Konzept“ ermöglicht CAD/CAM-Zahnersatz-Fabrikation in Kombination mit nahezu unblutiger, navigierter 3-D-Implantation bisher nie gekannte, patientenfreundliche, langzeitstabile, biokompatible und ästhetische Versorgungskonzepte. Für viele Labore und Praxen hat eine neue Zukunft längst begonnen.

Zusammenfassung

Bei festsitzendem Zahnersatz auf natürlichen Zähnen oder Implantaten sind neben der Stabilität vor allem die Biokompatibilität der Materialien, die ästhetischen Möglichkeiten und die individuellen Gestaltungsmöglichkeiten Vorteile von industriell hergestellten Oxidkeramikkomponenten. Neue Erkenntnisse durch umfangreiche Studien belegen die klinische Sicherheit vollkeramischer Restaurationen aus Aluminiumoxid und Yttrium stabilisierter Zirkoniumdioxidkeramik. Klinische Studien haben inzwischen auch gute Langzeitergebnisse aufgrund der homogenen Keramikoberfläche ohne Korrosionserscheinungen, so wie sie bei gegossenen Legierungen auftreten können, aufgezeigt. Gerade in der Implantatprothetik zeigt es sich als vorteilhaft, dass die Anlage von Plaque und Bakterien deutlich reduziert wird und dadurch auch die Entzündungsbereitschaft stark sinkt. Verschraubte oder zementierte großschraubige Suprakonstruktionen auf Implantaten erfordern höchste Ansprüche an Präzision und Passgenauigkeit, die erst durch CAD/CAM-Verfahrenstechniken besser erfüllt werden können, als durch konventionelle metallkeramische Konzepte. Diese Vorteile verbessern insgesamt die Struktur- und Prozessqualität zahnprothetischer Versorgungen und damit letztendlich auch die Ergebnisqualität. Unabhängig von der Implantatversorgung erlauben moderne CAD/CAM-Systeme heute die effiziente Anfertigung von hochqualitativen prothetischen Versorgungen, die individuell auf die klinische Situation des Patienten angepasst werden können und dabei auch noch bezahlbar bleiben. Die schnelle und präzise Fertigung ermöglicht nach entsprechender Vorbehandlung und ausgiebiger Beratung definitive Behandlungskonzepte an nur einem Tag. Dies eröffnet neue Konzepte im Praxismarketing, da es nun für Patienten lohnenswert erscheint, Spezialisten aus größerer Entfernung aufzusuchen. CAD/CAM-Technologie macht Individualität bezahlbar und eröffnet innovative, patientenfreundliche Behandlungskonzepte.

DR. ACHIM SIEPER

ALL DENTE Haus
Lünener Str. 172
59174 Kamen
Tel.: 0 23 07 / 1 80 18
E-Mail: sieper-all-dente@gmx.de



Der Autor:

Dr. med. dent. Achim Sieper MSc MSc
Master of science Implantologie
Master of science Oralchirurgie

- Studium zum Master Master of Science Implantologie
- Studium zum Master für Oralchirurgie
 - Beide Studiengänge an der staatlichen Donau Universität Krems
- Implant dentistry Certification at UCLA (University of California Los Angeles)
- Manager in Health Care Systems (MBA-Studium)
- International Diplomate of Oral Implantology (ICOI)
- Qualifizierter Spezialist für Prothetik (Akademie für Praxis und Wissenschaft)
- Zusatzqualifikation Psychosomatische Zahnmedizin (ZÄK)
- Zertifiziert auf dem Gebiet der Kieferorthopädie (Zahnärztekammer)
- Mitglied der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK), der Akademie Praxis und Wissenschaft (APW), den Deutschen Gesellschaften für zahnärztliche Implantologie (DGZI + DGI), des Intern. Congress of Oral Implantologists (ICOI), der Deutschen Gesellschaft für Laser-Zahnheilkunde (DGL), der Deutschen Gesellschaft für zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde (DGZPW), Deutschen Gesellschaft für Parodontologie (DGP)
- mehrere Patente auf dem Gebiet der Implantologie
- 1. Vorsitzender der Gesellschaft der Master Implantologen (GMI)
- Autor zahlreicher Publikationen und Patientenratgeber
- Wissenschaftlicher Beirat verschiedener Fachzeitschriften
- Autor des Bestsellers zum Thema Implantologie, Leitfaden für Zahnärzte, Ratgeber für Patienten: Implantate - Bissfest ein Leben lang!"