



Shirley Brenner¹, Jan Brandt¹, Andreas Kusch¹, Martin Brenner¹, Hans-Christoph Lauer¹

Volldigitaler Herstellungsprozess zweier Einzelrestaurationen

*Fully digital manufacturing process
for two single restorations*



Dr. Shirley Brenner

(Foto: privat)

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why should you read this article?

Die CAD/CAM-Technik hält fortwährend Einzug in die Zahnmedizin. Der Fallbericht präsentiert die Anwendung in der Implantatprothetik und zeigt zukunftsweisende, volldigitalisierte Behandlungsmöglichkeiten.

The CAD/CAM-technology continues to expand in dentistry. The case report presents the application in implant prosthetics and shows trend-setting, fully-digitized treatment options.

Einführung: Digitalisierte Arbeitsprozesse spielen in der Zahnmedizin eine immer größere Rolle. Die Entwicklungen gehen von der Digitalisierung konventioneller Gipsmodelle zur CAD/CAM-Herstellung von Zahnersatz hin zum vollständig digitalisierten Workflow per Intraoralscanner. Dieser Fallbericht demonstriert den volldigitalen Workflow zur Herstellung einer implantatgetragenen Krone sowie einer zahngetragenen Teilkrone.

Methode: Eine Patientin mit einem alio loco inserierten Implantat in regio 37 (Camlog Promote, Wimsheim, Deutschland) stellte sich zur prothetischen Versorgung im ZZMK Carolinum vor. Durch Elongation des antagonistischen Zahnes 27 war das vertikale Platzangebot nicht ausreichend, sodass eine Einkürzung und anschließende Versorgung mit einer Teilkrone (e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) erforderlich war. Für das Implantat wurde aufgrund der unzureichenden Platzverhältnisse und der folglich zu geringen Retentionsfläche für eine zementierte Lösung eine vertikal verschraubte monolithische Zirkondioxidkrone (Zirlux FC2, Langen, Deutschland) gewählt. Die Herstellung erfolgte volldigital unter Anwendung eines Intraoralscanners.

Ergebnisse: Studien zufolge ist die digitale Abformung der konventionellen Methode in zahlreichen Punkten überlegen. Der Behandlungsablauf zeigte sich in diesem Fall sowohl für den Patienten als auch für den Behandler als sehr angenehm. Die marginale, approximale sowie okklusale Passung beider Restaurationen war sehr gut, sodass ein nur geringer Zeitaufwand für die Einprobe anfiel. Form und Farbe der Restaurationen überzeugten ebenfalls.

Introduction: Digitized work processes play an increasingly important role in dentistry. The developments range from the digitization of conventional cast models for the CAD/CAM production of dental restorations to the fully digitalized workflow by means of intraoral scanners. This case report demonstrates the fully digital manufacturing process of an implant-supported crown and a tooth-borne crown.

Methods: A female patient desired a prosthetic restoration of an alio loco inserted implant (Camlog Promote, Wimsheim, Germany) in region 37. Due to elongation of the antagonist 27, the vertical space was not sufficient, so that a shortening and subsequent restoration with a partial crown (e.max CAD, Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Germany) was necessary. A vertically screwed monolithic zirconium dioxide crown (Zirlux FC2, Langen, Germany) was produced for the implant because the insufficient space conditions didn't allow a cemented solution. The production was carried out fully digital using an intraoral scanner.

Results: Diverse studies have shown that digital impressions are superior to the conventional method in many aspects. In this case, the treatment process proved to be very pleasant for the patient and the practitioner. The marginal, approximal and occlusal fit of both restorations was very good. Therefore only short time was required for the try-in and adjustments.

Conclusion: The fully digital workflow for the manufacturing of an implant-supported crown and a tooth-borne

¹ Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Haus 29

Peer-reviewed article: eingereicht: 17.01.2017, revidierte Fassung akzeptiert: 13.04.2017

DOI.org/10.3238/dzz.2017.4935

Schlussfolgerung: Der volldigitalisierte Workflow zur Herstellung einer implantatgetragenen Krone sowie einer zahngetragenen Teilkrone am Antagonisten hat sich im vorliegenden Fall als präzise, zeit- und kostensparend, einfach in der Handhabung sowie angenehm für die Patientin erwiesen. (Dtsch Zahnärztl Z 2017; 72: 444–451)

Schlüsselwörter: Intraoralscanner; CAD/CAM; digital; Implantat; Krone; Abformung; Scankörper; Keramik

partial crown on the antagonist has proved to be precise, time-saving and cost-saving in the present case, easy to handle and pleasant for the patient.

Keywords: intraoral scanner; implant; crown; impression; scan-body; ceramic

1. Einleitung

Die digitale Revolution, auch dritte industrielle Revolution genannt, begann im 20. Jahrhundert und hat auch vor der Zahnmedizin nicht Halt gemacht. Durch die Digitalisierung von Arbeitsprozessen wird eine Beschleunigung und Vereinfachung dieser Prozesse angestrebt. In der Zahnmedizin ist die CAD/CAM-Technologie mittlerweile ein fester Bestandteil geworden [19]. Eingeführt wurde sie für die Herstellung von Zahnersatz in den 80er Jahren. Seither wird sie fortwährend weiterentwickelt und das Spektrum der Einsatzgebiete erweitert [12]. Zunächst wurden die Systeme hauptsächlich für festsitzenden Zahnersatz aus Hochleistungskeramiken wie Zirkondioxid verwendet. Mittlerweile kann eine große Bandbreite an Materialien für verschiedene Indikationsbereiche verarbeitet werden [16]. Den derzeitigen Standard in der CAD/CAM-gestützten Herstellung von Zahnersatz stellt die konventionelle Abformung von Präparationen, gefolgt von einem Gipsmodell dar. Dieses wird anschließend im Labor digitalisiert, um den Zahnersatz am Computer zu designen und nachfolgend zu fräsen [12]. Der Trend entwickelt sich heutzutage stetig hin zu volldigitalisierten Arbeitsabläufen mithilfe von Intraoralscannern [7].

Die digitale Abformung von Präparationen weist zahlreiche Vorteile auf. Studien konnten eine Zeitersparnis gegenüber der konventionellen Abformung belegen [14]. Es entfallen zahlreiche Arbeitsschritte, wie das Ausblocken unterschlagender Bereiche, das Desinfizieren von Abformungen und die Modellherstellung. Außerdem kann eine schnellere Kommunikation und Verfügbarkeit via Internet, eine erleichterte Archivierbarkeit ohne Modellverschleiß und eine Inanspruchnahme von Räum-

lichkeiten sowie eine virtuelle Verlaufskontrolle gewährleistet werden [15]. Fehlende oder ungenaue Scanbereiche können bei vielen Systemen direkt erkannt, gelöscht und nachgescannt werden. Bei Patienten, die durch den Kamerakopf einen Würgereflex bekommen, kann der Scan so im Gegensatz zur konventionellen Abformung jederzeit unterbrochen werden [15]. Aufgrund der Korrekturmöglichkeit und der fehlenden Komplikationen von üblichen Abformungen (Rückstellzeit, Verzug, Materialfehler, Gipskontraktion) wird eine höhere Präzision erreicht [13]. Dies gilt insbesondere für Einzelzahnrestorationen [13]. Die Genauigkeit bezüglich Ganzkieferabformungen ist systemabhängig und wird in der Literatur derzeit kontrovers diskutiert [2, 6]. Ferner ist seit 2014 die Erfassung der Zahnfarbe während des Scanvorgangs mit der zweiten und dritten Generation der Intraoralscanner der Firma 3Shape A/S (Kopenhagen, Dänemark) möglich, sodass ein weiterer Arbeitsschritt eingespart werden kann [1, 4]. Durch die Möglichkeit eines Scans in Farbe, können zusätzliche Informationen, wie beispielsweise die Farbe der Gingiva und Nachbarstrukturen, miterfasst und für die Herstellung genutzt werden. Für eine digitale Implantatabformung werden Scankörper anstelle von Abformpfosten in das Implantat inseriert und vom Scanner erfasst. Somit werden sämtliche konventionelle zahnärztliche und zahn-technische Schritte der Implantatabformung mit den damit verbundenen Kosten umgangen (Abformpfosten, Ausblocken, Abformmaterial, Implantatanalog, Modelle) [15]. Durch einen Intraoralscan ergeben sich insgesamt also nicht nur eine enorme Zeit-, sondern auch eine Materialersparnis und damit eine Kostenreduktion [15]. Aufgrund all dieser Vorzüge werden Intraoralscanner

voraussichtlich immer mehr Einzug in die Zahnarztpraxen halten [20]. Allerdings sind die hohen Anschaffungskosten des Scanners [16] sowie die momentan noch eingeschränkten Indikationsbereiche (beispielsweise subgingivale Bereiche [3]) zu beachten, sodass vor Anschaffung eine individuelle Kosten-/Nutzen-Analyse erfolgen sollte. Für die digitale Abformung hat sich der Trios-Intraoralscanner in einer Studie der American Dental Association von 2015 als das präziseste von 6 getesteten Geräten erwiesen [7]. Ein volldigitalisierter Arbeitsablauf zur Herstellung einer prothetischen Versorgung mithilfe dieses Scanners wird im folgenden Fallbericht dargestellt.

2. Falldarstellung

2.1 Anamnese und Diagnostik

Eine 39-jährige Patientin stellte sich mit dem Wunsch der Versorgung eines alio loco inserierten Implantats (Camlog Promote, Wimsheim, Deutschland) in regio 37 vor. Die Allgemeinanamnese wies neben einer Schilddrüsenunterfunktion und Asthma bronchiale keine Auffälligkeiten auf. Nach eingehender Befunderhebung und Anfertigung einer Panoramaschichtaufnahme (Abb. 1) fiel ein geringes vertikales Platzangebot zum Antagonisten aufgrund einer Elongation auf (Abb. 2). Der Zahn 27 war zu dem Untersuchungszeitpunkt mit einem Goldinlay (mod) versorgt. Eine Einzelzahnaufnahme dieses Zahnes zeigte keine pathologischen Befunde. Als weitere klinische Nebentbefunde sind eingengte Lücken in regio 12 und 22, bedingt durch eine Aplasie der seitlichen, oberen Inzisiven zu nennen. Die Patientin empfand diese nicht als störend und wünschte diesbezüglich keine Therapie.

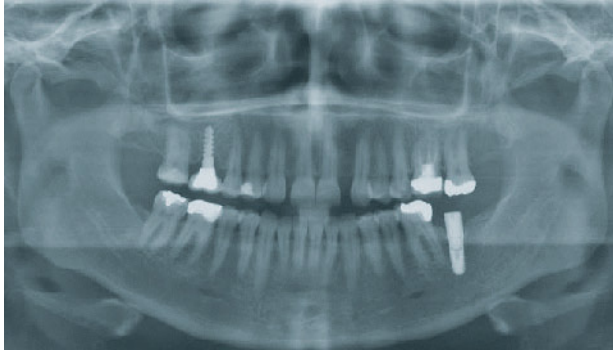


Abbildung 1 Orthopantomogramm vor Behandlungsbeginn
Figure 1 Orthopanthomogram prior to treatment



Abbildung 2 Ausgangssituation links (Lateralaufnahme)
Figure 2 Initial situation left (lateral photography)



Abbildung 3 Camlog-Scankörper (5/6 mm Durchmesser)

Figure 3 Camlog-Scanbody (5/6 mm diameter)
 (Abb. 1–3: S. Brenner)

2.2 Prothetische Planung

Die klinische Untersuchung zeigte deutlich, dass aufgrund der mangelnden vertikalen Platzverhältnisse eine Implantatversorgung in regio 37 ohne Einkürzen des Antagonisten 27 nicht möglich war. Die Patientin wurde über die nötige Reduktion des palatinalen Höckers an Zahn 27 mit dem damit verbundenen Risiko einer Pulpaeröffnung beziehungsweise eines Schleiftraumas aufgeklärt. Anschließend war eine Versorgung der präparierten Areale mittels Teilkrone vorgesehen. Das Implantat in regio 37 (Camlog Promote, Wimsheim, Deutschland) hat einen Durchmesser von 5 mm und eine Länge von 13 mm. Selbst bei einer erheblichen vertikalen Reduktion des Antagonisten hätte der Abstand zwischen Okklusionsebene und der Implantatschulter keine ausreichende Retention für eine zementierte Lösung zugelassen. Daher fiel die Entscheidung auf eine vertikal verschraubte

Restaurations. Auch hier wird ein gewisses vertikales Platzangebot vorausgesetzt. Für die Klebfläche der Titanbasis sind mindestens 5 mm wünschenswert. Um Stabilität und Ästhetik zu vereinen, wurden eine monolithische Zirkondioxidkrone (Zirlux FC2, Langen, Deutschland; Biegefestigkeit ca. 1200–1400 MPa [8]) im Unterkiefer sowie eine IPS e.max CAD-Teilkrone (Lithium-Disilikat-Glaskeramik; Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland; Biegefestigkeit ca. 400 MPa [8]) im Oberkiefer gewählt. Die Durchführung wurde als volldigitalisierter Workflow mit dem Trios-Intraoralscanner der dritten Generation (Softwareversion 1.3.4.7) und dem Scankörper des Camlog-Systems (Abb. 3) (5/6 mm Durchmesser) geplant. Für Anwender des Cerec-Systems (Dentsply Sirona, York, USA), stehen separate Sirona-Scanpfosten des Camlog-Systems zur Verfügung.

2.3 Präparation, Intraoralscan und Provisorium

Zunächst wurde unter Lokalanästhesie das Gold-Inlay 27 entfernt und der palatinale Höcker eingekürzt. Die Kavität stellte sich nach Entnahme des Inlays kariesfrei dar. Die Präparation zur Aufnahme einer e.max-Teilkrone wurde gemäß den Empfehlungen der Firma Ivoclar Vivadent defektorientiert durchgeführt. Anschließend wurden Ober- und Unterkiefer mithilfe des Trios-3-Intraoralscanners digital abgeformt. Er arbeitet ohne Puder, erfasst gescannte Bereiche in Farbe und kann mit seinem integrierten Farbbestimmungsmodul während des Scanvorgangs die Zahnfarbe miterfassen. Im Zuge der Abformung

wurde der vom Hersteller empfohlene Scanpfad eingehalten: Zunächst erfolgte die Scan der Implantatposition respektive des präparierten Zahnes. Anschließend wurden die Okklusalfächen des gesamten Kiefers erfasst, der Scanner auf der vestibulären Seite zurückgeführt und schließlich die oralen Zahnflächen gescannt. Zur besseren Darstellung der approximalen Präparationsgrenzen wurden in diesen Bereichen Retraktionsfäden gelegt. Nach dem Scannen des gesamten Oberkiefers (Abb. 4) wurde der Unterkiefer gemäß Scanprotokoll zunächst ohne Scankörper festgehalten, um das periimplantäre Gingivaprofil zu erfassen (Abb. 5). Ein zusätzlicher Scan des Unterkiefers mit eingeschraubtem Camlog-Scankörper (Wimsheim, Deutschland; 5/6 mm Durchmesser) (Abb. 6) wurde durchgeführt, um die dreidimensionale Implantatposition im Kiefer zu ermitteln (Abb. 7). Es folgte ein bilateraler Scan zur Erfassung der Kieferrelation in maximaler Interkuspitation ohne Scanbody, da sonst kein okklusaler Kontakt der Zahnreihen möglich war (Abb. 8). Abschließend wurde die Zahnfarbe digital durch Markierung der unversehrten, vestibulären Flächen der Zähne 27 und 36 bestimmt (Zahn 27: D3; Zahn 36: A3,5), ein digitaler Laborauftrag angelegt und an das hauseigene Dentallabor versandt. Der Zahn 27 wurde mit einem Chairside-Provisorium aus ProTemp (3M ESPE, Neuss, Deutschland) versehen.

2.4 Herstellung im Dentallabor

Die Daten wurden über die Plattform 3Shape Communicate in den 3Shape Dental Manager geladen und dort bear-



Abbildung 4 Intraoralscan des Oberkiefers; Zahn 27 präpariert zur Aufnahme einer Keramikeilkrone

Figure 4 Intraoral scan of the upper jaw; tooth 27 prepared for a ceramic partial crown



Abbildung 5 Intraoralscan des Unterkiefers ohne Scankörper oder Sulkusformer zur Erfassung der Weichgewebssituation

Figure 5 Intraoral scan of the lower jaw without scanbody or sulcus former for capturing the soft tissue situation (Abb. 4 u. 5: A. Kusch)



Abbildung 6 Scankörper intraoral

Figure 6 Scanbody intraoral

(Abb. 6: S. Brenner)



Abbildung 7 Intraoralscan des Unterkiefers mit Scankörper

Figure 7 Intraoral scan of the lower jaw with scanbody

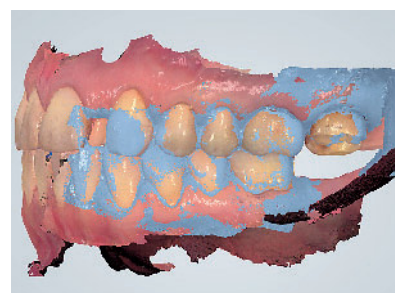


Abbildung 8 Intraoralscan der Okklusion links

Figure 8 Intraoral scan of the occlusion left

beitet. Im Oberkiefer konnten die Präparationsgrenze sowie die Einschubrichtung für die Teilkrone 27 festgelegt und im Unterkiefer zunächst die beiden Scans mit und ohne Scankörper übereinandergelagert werden. Anschließend wurden beide Kronen digital konstruiert (Abb. 9) und der Auftrag mit den entsprechenden Materialien (e.max CAD-Teilkrone an Zahn 27, verschraubte Zirkondioxidkrone am Implantat 37) zum Fräszentrum gesendet. Die Teilkrone 27 wurde aus einem Lithiumdisilikat-Block geschliffen und die Implantatkrone 37 aus einer Zirkondioxid-Ronde (voreingefärbt mit einem Durchmesser von 98 mm Durchmesser und Stufe) gefräst und gesintert. Zurück im hauseigenen Dentallabor wurde ein Kristallisationsbrand der Teilkrone durchgeführt und diese anschließend bemalt. Die Implan-

tatkrone 37 wurde bemalt, mit einem Glanzbrand versehen und zur Fertigstellung mit der Camlog-Titanbasis CAD/CAM (Wimsheim, Deutschland; Standardabutment 5 mm) verklebt. Vor dem Verkleben wurden die Innenseite der Krone und die Titanbasis jeweils mit Aluminiumoxidpulver und anschließend mit dem Universal-Primer Monobond Plus (Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) 60 sec laut Herstellerangaben konditioniert, um einen mechanischen und chemischen Verbund zu erzielen. Im Anschluss wurde das selbsthärtende Befestigungscomposite Multi-link Hybrid Abutment (Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) auf beide Klebeflächen aufgetragen und die Krone definitiv mit dem Abutment verklebt (Abb. 10). Dieser Arbeitsschritt erfolgte unter Zuhilfenahme einer Klebe-

hilfe. So konnte gewährleistet werden, dass der Schraubenkanal frei von Befestigungscomposit blieb. Nach 7 min Härtezeit wurden die Kompositreste entfernt und ein Glyceringel zur Vermeidung einer Sauerstoffinhibitionsschicht auf die Ränder aufgetragen.

2.5 Eingliederung

Die Keramikeilkrone 27 sowie die mit dem Abutment verklebte Implantatkrone 37 (Abb. 11) wurden anprobiert und Randschluss, Okklusion, Approximalkontakte und Ästhetik überprüft. Das Implantat wurde vor dem Einschrauben der Suprakonstruktion mithilfe eines 3D-gedruckten Übertragungsschlüssels (PMMA-Kunststoff) gründlich mit Chlorhexidin gespült. Mit einer Innenabformung (Silasoft/Silaplast, Detax,

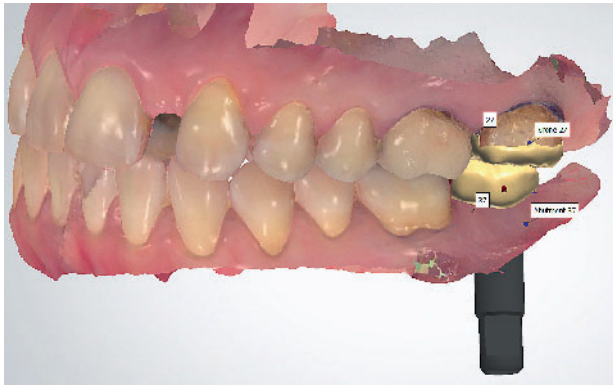


Abbildung 9 Designte Kronen 27 und 37 im 3Shape Dental Manager
Figure 9 Designed crowns 27 and 37 in the 3Shape Dental Manager

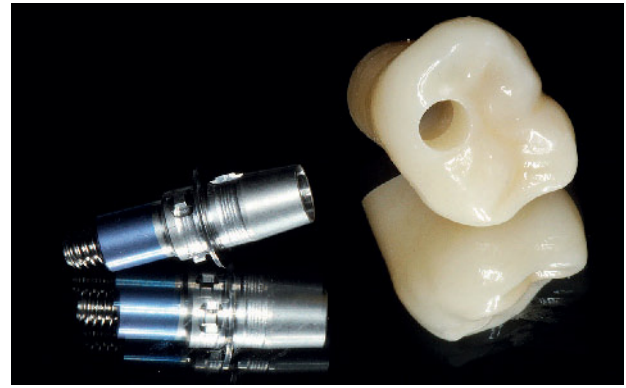


Abbildung 10 Abutment und verschraubte Krone vor dem Verkleben
Figure 10 Abutment and screw-retained crown prior to glueing

(Abb. 7–10: A. Kusch)

Ettlingen, Deutschland) wurde der Sitz der Teilkrone auf dem präparierten Stumpf kontrolliert. Der intraorale Sitz beider Kronen entsprach der digital geplanten Situation und bedurfte keinerlei Korrekturmaßnahmen. Schließlich wurde die Teilkrone mit dem Variolink Esthetic DC System Kit (Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) eingesetzt. Zunächst erfolgte die Anätzung mittels Flusssäure (Porcelain Etch 5 %, Ultradent, München, Deutschland; 20 sec) und nach sorgfältigem Abspülen die Konditionierung mittels Universal-Primer Monobond Plus (Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland). Nach einer Einwirkzeit von 1 min wurde die Schicht verblasen. Danach erfolgte die Konditionierung der Kavität. Hierzu wurde die Phosphorsäure Total Etch (Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) aufgetragen, 20 sec zum Einwirken belassen und gründlich abgespült. Darauf folgend wurde Adhese Universal (Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) 20 sec einmassiert und zusätzlich 10 sec lichtgehärtet. Das dualhärtende, adhäsive Befestigungscomposite Variolink Esthetic DC wurde auf die Restauration appliziert und die Teilkrone eingegliedert (Abb. 12). Um zu verhindern, dass die oberste Schicht durch den Kontakt mit Sauerstoff nicht aushärtet, wurde nach der Überschussentfernung ein Glyceringel auf die Restaurationsränder aufgetragen und das Befestigungscomposite schließlich per Photopolymerisation ausgehärtet. Im nächsten Schritt wurde die bereits handfest inserierte Zirkonoxidkrone auf dem Implantat in regio 37 per Drehmomentschlüssel mit

20 Ncm festgeschraubt. Der Schraubenkanal wurde mit einem Schaumstoffpellet abgedeckt und im okklusalen Anteil mit Komposit dicht verschlossen. Hier kam eine etwas zu helle Fehlfarbe zum Einsatz, um den Schraubenkanal im Falle einer notwendigen Entfernung der Krone leichter aufzufinden (Abb. 13). Da es sich um die Okklusalfäche eines Molaren handelte, ging die Fehlfarbe mit keinerlei ästhetischer Einbuße einher. Mittels eines Kontroll-Röntgenbildes konnte der korrekte Sitz der Implantatkrone und des Abutments überprüft werden (Abb. 14). Im Anschluss wurde die Okklusion überprüft und Feinheiten in der Statik nach dem biodynamischen Okklusionskonzept nach H. M. Polz und die Dynamik in Front-Eckzahnführung eingeschliffen. Abschließend wurden die Kronen mit dem Poliersystem OptraFine (Ivoclar Vivadent, Ellwangen, Deutschland) poliert. Eine Schienentherapie zum Schutz der Zähne erfolgte abschließend beim Hauszahnarzt.

3. Diskussion

Die digitale Abformung gilt als präzise, effiziente, zeitsparende und einfache Methode zur Erfassung präparierter Zähne beziehungsweise Implantate und ist der konventionellen Abformung in vielen Punkten überlegen [10]. Der vorliegende Fall verdeutlicht dies anhand eines volldigitalisierten Workflows, wobei zu beachten ist, dass es sich hier um die Herstellung zweier Einzelversorgungen handelt. Mithilfe des Intraoralscanners wurden sämtliche Vorbereitungsschrit-

te, wie das Ausblocken untersichgehender Bereiche und der Schraubenkanäle des Abformpfostens, die Vorbereitung der Abformlöffel, Desinfektion, Farbbestimmung und Modellherstellung inklusive Einbau in den Artikulator eingespart. Entsprechende Materialien, auch für die Kieferrelationsbestimmung, wurden ebenfalls überflüssig. Somit konnte zeitsparend gearbeitet werden und durch den reduzierten Würgereiz und die interessante Darstellung aller Arbeitsschritte am Monitor laut Patientin eine angenehmere Behandlung gewährleistet werden. Ein absolutes Ausbleiben eines Würgereizes ist durch den Einsatz von Intraoralakameras jedoch nicht garantiert. Einige Systeme verfügen über große Kameraköpfe, die ebenfalls in posterioren Bereichen einen Würgereiz auslösen können. Bezüglich der Zeitersparnis ist besonders hervorzuheben, dass es sich nicht nur um eine zahn-, sondern auch implantatgetragene prothetische Versorgung handelt. Eine Studie von Joda et al. untersuchte die Zeiteffizienz eines konventionellen vs. digitalen Workflows für implantatgetragene Kronen und kam zu dem Ergebnis, dass die digitale Methode um 16 % schneller war als die konventionelle. Hierbei wurden klinische sowie zahntechnische Schritte berücksichtigt [9]. Dies konnte im vorliegenden Fall bestätigt werden. Zusätzlich hätte die Behandlungszeit weiter verkürzt werden können, indem ausschließlich die zu versorgenden Kieferbereiche erfasst worden wären. So wären jedoch Informationen für die Simulation der dynamischen Okklusion verloren gegangen.



Abbildung 11 Fertiggestellte Kronen
Figure 11 Finished crowns



Abbildung 12 Eingegliederte Teilkrone 27
Figure 12 Inserted partial crown 27



Abbildung 13 Eingegliederte, verschraubte Implantatkrone 37
Figure 13 Inserted screw-retained implant crown 37

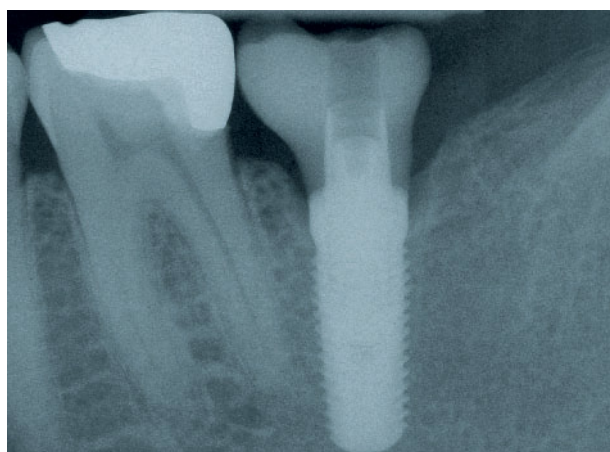


Abbildung 14 Kontrollröntgenbild nach eingesetzter Implantatkrone 37
Figure 14 Control x-ray after insertion of the implant crown 37

(Abb. 11–14: S. Brenner)

Die Anwendung eines Intraoral-scanners ist jedoch auch mit Limitationen behaftet. Subgingivale Bereiche, zu starker Speichelfluss oder Blutungen können eine digitale Abformung erschweren oder gar unmöglich machen [3]. Da bei der Patientin keiner dieser Faktoren vorlag, konnte ein Intraoral-scan ohne Probleme durchgeführt werden. Eine weitere Limitation des voll-digitalen Workflows ist die fehlende Möglichkeit einer arbiträren Gesichtsbogenübertragung. Es wird lediglich ein mittelwertiger Einbau simuliert. Da es sich im vorliegenden Fall um 2 Einzelkronen in einem vollständig abgestützten Gebiss handelte, war die Gesichtsbogenübertragung vernachlässigbar. Bei umfangreicheren Restaurationsmaßnahmen zur Neueinstellung der Okklu-

sion ist ein Gesichtsbogen hingegen unerlässlich zur Einstellung der dynamischen Okklusion.

Zu der Herstellung einer vertikal verschraubten Krone lässt sich anmerken, dass eine zementierte Krone auf einem individuellen Abutment aufgrund der mangelnden Platzverhältnisse und folglich geringer Retention in diesem Fall nicht indiziert gewesen wäre. Allgemein betrachtet schneiden verschraubte Kronen in klinischen Studien ähnlich ab wie zementierte Kronen [17]. Während zementierte Lösungen einfacher und günstiger im Herstellungsprozess sind, aber die Gefahr von biologischen Komplikationen durch verbleibende Zementreste im Gewebe mit sich bringen [11], ist die Herstellung von verschraubten Kronen komplexer. Eine passgenaue

Öffnung als Zugang zum Schraubekanal muss geschaffen werden, das Verkleben der Titanbasis mit der Restauration stellt einen zusätzlichen Arbeitsschritt dar und die Herstellung erfordert eine exakte Passung, da eine vorherige Anprobe entfällt. Im Falle einer unpassenden Farbe der Krone, wäre die Konsequenz eine Neuanfertigung gewesen, da eine Farbkorrektur im Sinterofen mit der verklebten Titanbasis nicht möglich gewesen wäre. Weiterhin weisen verschraubte Kronen häufiger technische Probleme auf, ermöglichen jedoch leichtere Reparaturmöglichkeiten und einen einfachen Zugang zum Implantat [5]. Da die Platzverhältnisse der ausschlaggebende Faktor für eine verschraubte Krone waren, wurde auch eine monolithische Zirkondioxidkrone

anstatt einer vollverblendeten Keramikkrone gewählt. Hierbei handelte es sich um das Material Zirlux FC2 (Henry Schein, Langen, Deutschland) mit etwa 3 Mol% Yttriumoxid und es ist somit die stärkste und härteste Form von Zirkonoxid. Die Mindestwandstärke von 1 mm okklusal und axial wurde eingehalten. Der Rohling wies kein vorgefertigtes Interface zur Titanbasis auf, wie es beispielsweise für Lithiumdisilikat erhältlich ist. Zirkonoxid wurde ausgewählt, da einerseits die Ästhetik im posterioren Bereich eine eher untergeordnete Rolle spielt, andererseits gab die Patientin an, unter nächtlichem Bruxismus zu leiden. Deswegen wünschte sie ein stabiles, weniger Chipping-anfälliges, aber zahnfarbenes Material [18]. Aus selbigem Grund wurde im Oberkiefer eine Lithiumdisilikat-Keramik zur Herstellung der Teilkronen gewählt, die adhäsiv befestigt wurde.

Erwähnenswert in Bezug auf die verschraubte Implantatkrone ist die Besonderheit des Übertragungsschlüssels. Beim Eindrehen eines indexierten Abutments ist ein solcher nicht zwingend notwendig, da es nur wenige verschiedene Positionen gibt und die richtige normalerweise anhand der Stellung der Krone ermittelt werden kann. Ein Übertragungsschlüssel erleichtert diesen Behandlungsschritt jedoch und gibt Gewissheit.

Das Einkürzen des Zahnes 27 aufgrund des Platzmangels, wodurch eine

neue Teilkronen indiziert war, ist kritisch zu betrachten. Die vorhandene Gold-Teilkronen war suffizient, sodass eine Entfernung mit entsprechenden Risiken behaftet war, z.B. einem Schleiftrauma oder einer Pulpaeröffnung mit nachstehender Wurzelkanalbehandlung. Um dies zu umgehen, wäre ein Einkürzen des Zahnes unter Belassen der vorhandenen Restauration eine weitere Möglichkeit gewesen. Allerdings hätte eine kürzere palatinale Fläche allein, ohne Reduktion der zentralen Okklusalfäche, nicht ausgereicht. Alternativ hätte eine kieferorthopädische Intrusion des Zahnes erfolgen können. Dies ist allerdings mit erheblichem Aufwand und Kosten verbunden und wurde von der Patientin abgelehnt. Eine prothetische Versorgung des bereits inserierten Implantats hätte ohne Einkürzen des Antagonisten nicht erfolgen können. Trotzdem sollte solch eine Entscheidung nur nach sorgfältiger Nutzen-Risiko-Abwägung zusammen mit der Patientin gefällt werden.

4. Schlussfolgerung

Anhand des vorliegenden Falls wird deutlich, dass der volldigitalisierte Workflow sowohl für den Behandler als auch für den Zahntechniker und den Patienten mit zahlreichen Vorteilen verbunden ist. Der zeitliche Aufwand und

die Kosten werden reduziert, eine schnellere Kommunikation und eine bessere Verlaufskontrolle werden gewährleistet und der Patient erfährt eine angenehmere, Würgereiz-reduzierte Behandlung. Zudem weckt die Anwendung neuer digitaler Technologien mit Veranschaulichung der Arbeitsabläufe am Bildschirm das Interesse vieler Patienten. Die Passung und Ästhetik der Kronen waren auf Anhieb sehr gut, sodass lediglich minimale okklusale Einschleifmaßnahmen erforderlich waren. Auch die Anwendung bei implantatgetragenem Zahnersatz stellte keine Schwierigkeiten dar, sodass eine Digitalisierung aller Arbeitsschritte empfohlen werden kann und Weiterentwicklungen in der CAD/CAM-Technologie vielversprechende Ausblicke bieten. DZZ

Interessenkonflikte: Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Dr. Shirley Brenner
Zahnärztin/Wissenschaftliche Mitarbeiterin
Spezialistin für Prothetik (DGPro)
Klinikum der Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik,
Haus 29
Theodor-Stern-Kai 7, 60590 Frankfurt a.M.
nelson@med.uni-frankfurt.de

Literatur

- Produktinformation: Digitale Zahnfarbmessung beim Scannen. Zahnarzt Wirtschaft Praxis 2014; 4: 58
- Atieh MA, Ritter AV, Ko CC, Duqum I: Accuracy evaluation of intraoral optical impressions: A clinical study using a reference appliance. J Prosthet Dent 2017;
- Berrendero S, Salido MP, Valverde A, Ferreiroa A, Pradies G: Influence of conventional and digital intraoral impressions on the fit of CAD/CAM-fabricated all-ceramic crowns. Clin Oral Investig 2016; 20: 2403–2410
- Brandt J, Nelson S, Lauer HC, von Hehn U, Brandt S: In vivo study for tooth colour determination-visual versus digital. Clin Oral Investig 2017;
- Chee W, Jivraj S: Screw versus cemented implant supported restorations. Br Dent J 2006; 201: 501–507
- Guth JF, Edelhoff D, Schweiger J, Keul C: A new method for the evaluation of the accuracy of full-arch digital impressions in vitro. Clin Oral Investig 2016; 20: 1487–1494
- Hack GD, Patzelt SBM: Evaluating of the accuracy of six intraoral scanning devices: An in-vitro investigation. ADA Professional Product Review 2015; 10: 1–5
- Hajtó J: Vollkeramik: Navigation für Materialien und Indikationen. Zahntech Mag 2013; 17: 100–109
- Joda T, Bragger U: Time-efficiency analysis comparing digital and conventional workflows for implant crowns: A prospective clinical crossover trial. Int J Oral Maxillofac Implants 2015; 30: 1047–1053
- Lee SJ, Gallucci GO: Digital vs. conventional implant impressions: efficiency outcomes. Clin Oral Implants Res 2013; 24: 111–115
- Linkevicius T, Vindasiute E, Puisys A, Peculiene V: The influence of margin location on the amount of undetected cement excess after delivery of cement-retained implant restorations. Clin Oral Implants Res 2011; 22: 1379–1384
- Miyazaki T, Hotta Y, Kunii J, Kuriyama S, Tamaki Y: A review of dental CAD/CAM: current status and future perspectives from 20 years of experience. Dent Mater J 2009; 28: 44–56
- Ng J, Ruse D, Wyatt C: A comparison of the marginal fit of crowns fabricated with digital and conventional methods. J Prosthet Dent 2014; 112: 555–560
- Patzelt SB, Lamprinos C, Stampf S, Att W: The time efficiency of intraoral scanners: an in vitro comparative study. J Am Dent Assoc 2014; 145: 542–551
- Reich S: Die Bedeutung der intraoralen optischen Abformung in der Implantatprothetik. In: Wolfart S (Hrsg): Im-

plantatprothetik – Ein patientenorientiertes Konzept. Quintessenz Verlag, Berlin 2014, 361–391

16. Sailer I, Benic GI, Fehmer V, Hammerle CH, Muhlemann S: Randomized controlled within-subject evaluation of digital and conventional workflows for the fabrication of lithium disilicate single crowns. Part II: CAD-CAM versus conventional laboratory procedures. J Prosthet Dent 2016; Epub ahead of print
17. Sailer I, Muhlemann S, Zwahlen M, Hammerle CH, Schneider D: Cemented and screw-retained implant reconstructions: a systematic review of the survival and complication rates. Clin Oral Implants Res 2012; 23: 163–201
18. Sulaiman TA, Abdulmajeed AA, Donovan TE, Cooper LF, Walter R: Fracture rate of monolithic zirconia restorations up to 5 years: A dental laboratory survey. J Prosthet Dent 2016; 116: 436–439
19. van der Meer WJ, Andriessen FS, Wismeijer D, Ren Y: Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. PLoS One 2012; 7: 1–8
20. van Noort R: The future of dental devices is digital. Dent Mater 2012; 28: 3–12



MASTER OF SCIENCE

in Parodontologie und Implantattherapie

Parodontale Erkrankungen frühzeitig erkennen und erfolgreich therapieren.

Das synoptische Unterrichtskonzept mit Parodontologie, Implantattherapie, Medizin und allgemeinen Therapiekonzepten bildet dafür die Grundlage.

- + Stipendienprogramm der DG PARO
- + Der Masterstudiengang ist akkreditiert (ZEvA)
- + Aufstiegsweiterbildung zum DG PARO-Spezialisten für Parodontologie®: Bis 2024 können Absolventen die zur Ernennung zum Spezialisten benötigten 60 ECTS ohne Unijahr erwerben!

Studienbeginn: 31. Mai 2018

**REDUZIERTER
STUDIENGEBÜHR**
für Absolventen von
PAR- sowie Implan-
tologie-Curricula

-5.000€

Wir sind Parodontologie!

Anmeldung und Information:

Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e. V.

Telefon: +49 (0)941 94 27 99-12

E-Mail: info@dgparo-master.de

www.dgparo-master.de

