

DIE DIGITALE FGP-TECHNIK

Die definitive zweizeitige Versorgung von Implantaten nach intraoperativem Scan unter Berücksichtigung der dynamischen Okklusion

Dr. Dr. Dieter Edinger, ZTM Mark Bultmann

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten?

In einem früheren Beitrag (ZZI 1/2019) wurde von den Erfahrungen mit dem „One-abutment-one-time“-Konzept von Einzelzahnimplantaten aus der Praxis berichtet. Das Verfahren wurde in einen digitalen Workflow übertragen und zusätzlich die Erfassung der dynamischen Okklusion im Sinne der FGP-Technik (functionally generated path) implementiert. Anhand eines repräsentativen Fallberichts werden Vor- und Nachteile beschrieben und Handlungsempfehlungen für den Praktiker gegeben.

Zusammenfassung: Der Fallbericht beschreibt die digitale Implementierung des „One-abutment-one-time“-Konzepts in der zahnärztlichen Praxis, bei dem durch einen während der Implantation erstellten Intraoralscan eine einteilige Implantatkrone bereits zum Freilegungstermin hergestellt werden kann. Zusätzlich können durch die digitale FGP-Technik (functionally generated path) die dynamische Okklusion in einem ergänzenden Scan berücksichtigt und damit nachgewiesenermaßen Einschleifkorrekturen für die Kaubewegungen minimiert werden. Bei der Nachuntersuchung einer Studienkohorte aus einer restaurativ tätigen Praxis konnte nach 6 Monaten ein harmonischer Mukosaverlauf beobachtet werden.

Dieses rationalisierte Konzept mit einer reduzierten Zahl an Behandlungssitzungen, reduzierter Behandlungszeit sowie Morbidität resultiert in einer hohen Zufriedenheit bei Patienten und Behandlern.

Schlüsselwörter: one abutment-one time; Implantatprothetik; Einzelzahnersatz; Emergenzprofil; functionally generated path; digitale FGP-Technik

Zitierweise: Edinger D, Bultmann M: Die digitale FGP-Technik. Z Zahnärztl Implantol 2019; 36: 296–302.

DOI 10.3238/ZZI.2019.0296–0302

EINLEITUNG

Für eine gute Zahnrestauration ist eine funktionelle Gestaltung der Okklusalfäche erforderlich. Daher muss nicht nur die statische, sondern auch die dynamische Okklusion berücksichtigt werden, die sich aus der individuellen Kaubewegung ergibt.

Heutige computergestützte Systeme für Zahnrestorationen unterstützen Zahnärzte hauptsächlich durch den intraoralen Scan des präparierten Zahns oder des Implantats sowie den Zahntechniker bei der Gestaltung der Restauration, wobei eine mittelwertige Kaufläche aus einer Zahnbibliothek zum Einsatz kommt. Diese Systeme berücksichtigen jedoch nur die statische Okklusion, bestenfalls können sie die Okklusalfäche an einige durchschnittliche Bewegungen anpassen: um funktionelle Gesichtspunkte zu berücksichtigen, kann das Kauflächendesign in einem virtuellen Artikulator erfolgen, der jedoch nur eine mittelwertige Gestaltung ermöglicht. Um

eine vollwertige Gestaltung zu erreichen, können individuelle Bewegungsparameter mit einem entsprechenden Registriersystem gemessen und in das Designprogramm importiert werden (Achsografie). Dies ist jedoch für eine einzelne Zahnrestauration sehr aufwendig.

DIE FGP-TECHNIK

Eine Methode der konventionellen Zahnheilkunde, die „Functionally-generated-path“-Technik (FGP), berücksichtigt die dynamische Okklusion und eignet sich daher für die Herstellung von funktionell passenden Restaurationen. Sie wurde ursprünglich 1943 von Meyer entwickelt [14–16]. Laut dem „Glossary of Prosthodontic Terms“ der Academy of Prosthodontics registriert diese Methodik die Bewegungsbahnen von Zähnen oder Bisswällen in einer plastisch verformbaren Masse im antagonistischen Kiefer [1]. Die Methodik wurde von Pankey und Mann weiterentwickelt [10–12, 17]. Aktuelle Fallberichte beschreiben die klinische Varianz in der Anwendung der genannten Technik [18, 20, 21, 26], auch für implantatgetragenen Zahnersatz [24]. Eine In-vitro-[23], eine In-vivo-[13] und gar eine klinische, randomisierte [8] Studie prüfen das Verfahren wissenschaftlich. Zusammenfassend führt die FGP-Technik im Vergleich mit konventionell hergestelltem Zahnersatz zu signifikant verbesserten Restaurationen. Im Besonderen wird auch die Zeit für die Anpassung bei der Eingliederung signifikant reduziert, und in den klinischen Studien profitieren die Patienten subjektiv mit einer verbesserten Zufriedenheit.

Der größere Aufwand für Zahnärzte und Techniker, die FGP einsetzen, hat jedoch eine breite Anwendung dieser analogen Methode verhindert. Durch das hier vorgestellte Verfahren ist es möglich, das Prinzip der analogen FGP-Technik in den digitalen Workflow zu übertragen und so die dynamische Okklusion zu berücksichtigen. Die digitale FGP-Technik ist wesentlich weniger aufwendig, v.a. die zahn-technischen Schritte, und damit auch in der täglichen Arbeit anwendbar.

Der Vergleich von analoger und digitaler FGP-Technik am Beispiel eines präparierten Zahns erleichtert das Verständnis und zeigt das Rationalisierungspotenzial:

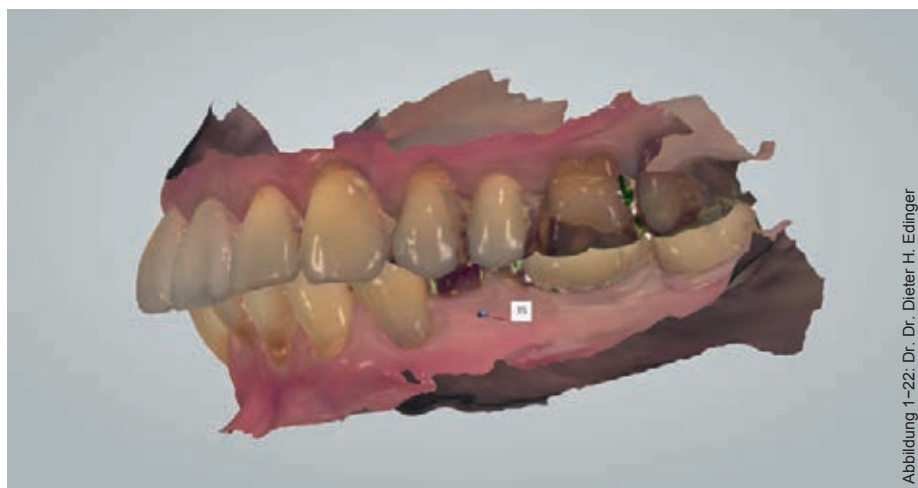


Abbildung 1–22: Dr. Dieter H. Edinger

Abb. 1: Ausgangssituation: Für die statische Okklusion wurden die beiden Kieferscans mittels der Vestibulärschans einander zugeordnet.

Anatomisches Gegenkiefermodell,

analog: Der Kiefer mit dem präparierten Zahn wird abgeformt. Eine Registrierpaste wird auf die präparierten Zähne aufgetragen. Der Patient schließt in maximaler Interkuspidation (IP). Das Registrat verbleibt auf den präparierten Zähnen und die Oberfläche mit der Abformung der Antagonisten wird mit Abdruckgips abgeformt.

digital: Vor der Präparation werden Intraoralscans beider Kiefer mit der Einstellung „Krone“ mit der Option Vorpräparation angefertigt. Für die IP-Position werden die beiden Kieferscans mit den Vestibulärschans zugeordnet (Abb. 1). Von dieser Sitzung wird eine Kopie angefertigt. Nach der Präparation wird in einer Kopie der präparierte Zahn gescannt.

Funktionelles Gegenkiefermodell,

analog: Mit einer thermoplastischen Masse auf einem Kompositräger werden folgende Bewegungen aufgezeichnet (Abb. 2a, 2b): zahngeführte Protrusions- und Laterotrusionsbewegungen, zusätzliche manuell induzierte Side-Shift, d.h. unmittelbare Seitwärtsverschiebungen der Gelenkköpfe durch seitlichen Druck auf den Unterkiefer. Diese Bewegungen verlaufen abseits der Kondylenbahnen, beim einfachen Kauen. Außerdem kaut der Patient auf der kontralateralen Kieferseite auf einem Stück aufgerollter und in eine Klemme eingespannter Kofferdam. Dadurch werden besonders große Kräfte auf den Unterkiefer ausgeübt, um die Grenzbewegungen des Unterkiefers zu erfassen. Auch dieses Registrat verbleibt auf den

präparierten Zähnen und die Oberfläche mit den Bewegungsbahnen der Antagonisten wird ebenfalls mit Abdruckgips abgeformt.

digital: Es wird weiches Wachs in die zu versorgende Lücke eingebracht. Der Patient führt die genannten Kaubewegungen durch, wodurch das Wachs entsprechend dem Platzbedarf der Antagonisten verformt wird. Die dabei entstandene Wachsoberfläche wird in der zweiten Kopie gescannt (Abb. 3).

Modellmontage, analog: Das Arbeitsmodell wird in das Artikulator-Unterteil eingesetzt. Das anatomische Gegenkiefermodell wird auf dem Arbeitsmodell eingepasst und mit einem Split-Cast am Artikulator-Oberteil befestigt. Das funktionelle Gegenkiefermodell wird ebenfalls auf dem Arbeitsmodell eingepasst und am Artikulator-Oberteil befestigt.

digital: Die Koordinatensysteme beider Sitzungskopien sind automatisch identisch. Das FGP-Registrat wird aus dem Scan ausgeschnitten (Abb. 4). Das so entstandene isolierte FGP-Registrat wird digital in eine Abformung verwandelt, sodass die Unterseite (das Negativ) betrachtet wird (Abb. 5). So lässt sich in den folgenden Schritten das FGP-Registrat quasi als Antagonist betrachten, und die Störkontakte können dargestellt werden.

Der Identitätsschlüssel, analog: Er dient zur Kontrolle der korrekten Montage. Man sucht sich einige nicht verzeichnete Punkte im funktionellen Gegenkiefer, die sich auch im anatomischen Gegenkiefer



Abb. 2a: Auf einem Komposittisch wird das FGP-Registrat hergestellt.

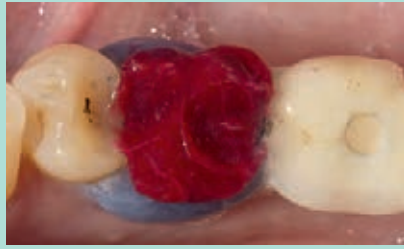


Abb. 2b: FGP-Registrat: Weiches Wachs ist in der Zahnücke auf einem Komposittisch fixiert, auf dieser Oberfläche werden verschiedene Unterkieferbewegungen durchgeführt.



Abb. 3: Der Scan der Wachsfläche erfasst den Bewegungsraum der Antagonisten.

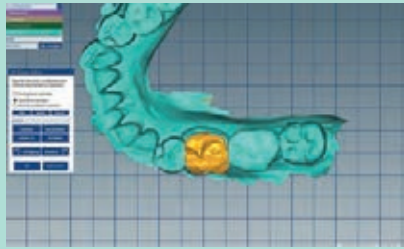


Abb. 4: Das FGP-Registrat wird aus dem Scan ausgeschnitten.



Abb. 5: Das isolierte FGP-Registrat wird digital in eine Abformung verwandelt, sodass die Unterseite (das Negativ) betrachtet wird.

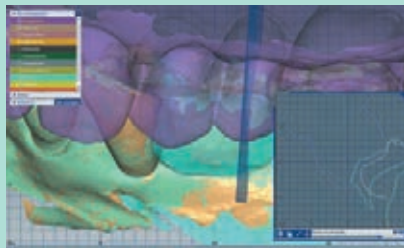


Abb. 6: Beim digitalen Identitätsschlüssel müssen die anatomischen Höckerspitzen in den höchsten Bereichen des FGP-Scans liegen und dürfen diesen weder durchdringen noch unterhalb liegen.

wiederfinden. Auf dem Arbeitsmodell wird je ein Wachskegel gegen diese markierten Punkte des anatomischen Gegenkiefers aufgewachst.

Nun wird der anatomische Gegenkiefer gegen den funktionellen Gegenkiefer ausgetauscht und der Artikulator geschlossen. Wenn die Montage korrekt war, berühren nun die Wachskegel die korrespondierenden Punkte auf den Antagonisten, ohne jedoch gestaucht zu werden.

digital: Antagonistenscan und FGP-Scan werden simultan dargestellt und es wird mit einem transversalen Querschnitt durch den Zahn gefahren. Die anatomi-

schen Höckerspitzen müssen in den höchsten Bereichen des FGP-Scans liegen, sie dürfen diesen weder durchdringen noch unterhalb liegen (Abb. 6).

Der Differenzschlüssel, analog: Er dient zur Markierung der realisierbaren zentrischen Stops, die nicht zu Kollisionen in der Funktion führen. Das Arbeitsmodell und der funktionelle Gegenkiefer werden in den Artikulator eingesetzt, eine Registrierpaste wird aufgetragen und der Artikulator geschlossen. Nach dem Abbinden verbleibt die Paste auf dem Arbeitsmodell.

Der funktionelle Gegenkiefer wird gegen den anatomischen Gegenkiefer ausge-

tauscht. Nun wird eine andersfarbige Paste auf die isolierte erste Paste aufgetragen und der Artikulator wiederum geschlossen.

Nach dem Abbinden verbleibt die zweite Paste auf dem anatomischen Gegenkiefer. Die durchgedrückten Stellen zeigen die erlaubten Stops und werden auf dem Antagonisten markiert.

digital: aus der Zahnbibliothek wird eine anatomisch geformte Kaufläche nach Polz [19] importiert und an den anatomischen Gegenkiefer angepasst (Abb. 7, 8). Dabei können die Kontaktpunkte des aufgewachsenen Zahns mit dem anatomischen Gegenkiefer markiert werden (Abb. 9). Nun wird das FGP-Registrat zusätzlich eingeblendet. Jetzt können mit dem anatomischen Gegenkiefer die erlaubten Kontakte, die den funktionellen Gegenkiefer nicht durchdringen, identifiziert werden (Abb. 10).

Herstellung der Restaurationen, analog: Zunächst werden Wachskegel auf den am anatomischen Gegenkiefer markierten erlaubten Stops angebracht, der Artikulator wird geschlossen und die Wachskegel werden gegenüber am Arbeitsmodell festgewachst. Nach erneutem Erweichen des Waxes auf der Antagonistenseite wird der Artikulator geöffnet. Hierdurch hat man die Zentrikkontakte auf dem Arbeitsmodell mit Wachskegeln markiert.

Die weitere Modellation erfolgt gegen den anatomischen Gegenkiefer. Die Stops werden dabei mit roter Okklusionsfolie dargestellt. Nun wird der anatomische gegen den funktionellen Gegenkiefer ausgetauscht und der Artikulator wird vorsichtig geschlossen. Alle funktionell störenden Bereiche kommen nun in Kontakt und können mit schwarzer Okklusionsfolie dargestellt werden. Diese Bereiche werden abgetragen, und am Ende müssen alle schwarzen Kontakte auf roten Kontakten liegen.

digital: Die bereits vorhandene Kaufläche wird angepasst, indem die störenden Kontaktpunkte entfernt werden (Abb. 11) und die Kaufläche geglättet wird (Abb. 12).

ONE ABUTMENT-ONE TIME

Um die Zahl der Sitzungen zu minimieren, wurde die digitale FGP-Technik kombiniert mit dem Verfahren one abutment-one time.

Das übliche analoge oder digitale Vorgehen bei der Versorgung von Einzelzahnimplantaten umfasste folgende Sitzungen: die Implantation, die Freilegung, die Abformung und die abschließende Eingliederung der Krone. Insgesamt waren also 4 Termine erforderlich. Unter der Bezeichnung „one abutment-one time“ wurde ein Verfahren vorgestellt, bei dem durch einen während der Implantation erstellten Scan ein Abutment oder die Implantatkrone bereits zum Freilegungstermin hergestellt werden kann [2, 3, 22]. Der wissenschaftliche Hintergrund wurde bereits in einem früheren Beitrag beschrieben [4]. Dieses Verfahren ließ sich auch in einen digitalen Workflow umsetzen [5, 6]. Durch die sofortige Platzierung der okklusal verschraubten Krone konnte das Weichgewebe direkt an das definitive Emergenzprofil angepasst werden. Außerdem wurde vermieden, dass durch das wiederholte Abnehmen eines Gingivaformers das sich bildende lange Saume epithel mehrfach abgelöst wird, was zu Nachteilen führen kann [25], und es gab weniger Komplikationen verbunden mit dem subgingivalen Kronenrand [9]. Bei diesem Vorgehen sind folgende Sitzungen erforderlich: die Implantation mit intraoperativem Scan und die Freilegung mit Eingliederung der Krone. Insgesamt sind also nur 2 Termine erforderlich.

KLINISCHER FALL

Bei dem hier vorgestellten Patienten bestand eine Einzelzahn­lücke in regio 35. Das Verfahren gestaltete sich unter besonderer Berücksichtigung der digitalen FGP-Technik und dem „One-abutment-one-time“-Konzepts folgendermaßen:

Die FGP-Technik sollte nur bei Patienten ohne Funktionsstörungen angewandt werden. Daher wurde zu Beginn ein Funktionsstatus erstellt. Dieser ergab keine funktionellen Auffälligkeiten. Im Rahmen der präimplatologischen Diagnostik wurden auch die Intraoralscans vorbereitet. Zur Anfertigung der präoperativen Scans wurde der Intraoralscanner (IOS) Trios 2 (3Shape, Kopenhagen, Dänemark) mit der Software Trios Design Studio 19.3.1 benutzt. Vom Zahnarzt wurde im Scanprogramm der Patient hinzugefügt und eine neue Sitzung angelegt. Es wurde auf dem zu versorgenden Implantat regio 35 eine verschraubte Krone

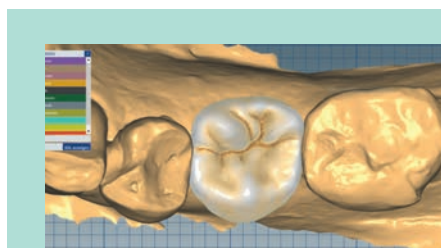


Abb. 7: Die anatomisch geformte Kaufläche stammt aus der Zahnbibliothek.

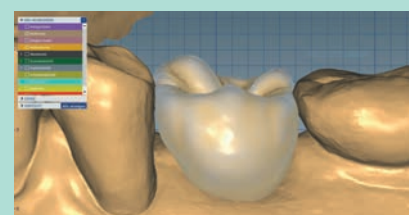


Abb. 8: Buccalansicht der eingefügten Krone

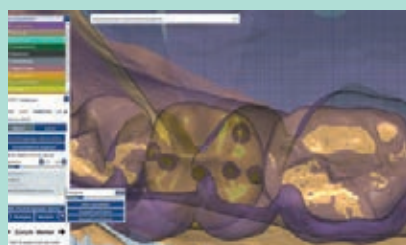


Abb. 9: Die Kontaktpunkte des aufgewachsenen Zahns mit dem anatomischen Gegenkiefer werden markiert.

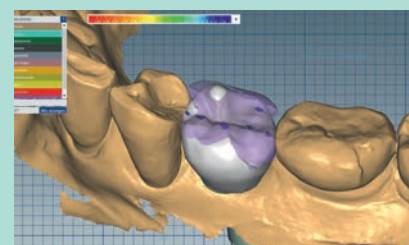


Abb. 10: Das FGP-Registrat zusätzlich eingeblendet, so können die erlaubten Kontakte, die den funktionellen Gegenkiefer nicht durchdringen, identifiziert werden.

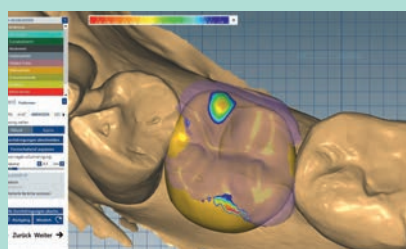


Abb. 11: Die störenden Kontaktpunkte werden entfernt.

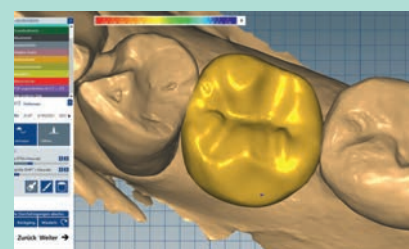


Abb. 12: Die Kaufläche wird geglättet.

geplant und die Option Vorpräparation als zusätzlicher Scan aktiviert. Nun wurden Scans beider Kiefer angefertigt und für die statische Okklusion wurden die beiden Kieferscans mit Vestibulärs­cans beider Seiten zugeordnet (Abb. 1). Von dieser Sitzung wurde eine Kopie angefertigt. In einer Kopie erfolgte nun ein Scan zur Erfassung der dynamischen Okklusion: Dazu wurde in die zu versorgende Lücke ein Tisch aus lichterhärtendem Komposit (Miris, Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Schweiz) hergestellt und darauf weiches Wachs (Boxing Wax Sticks, Kerr Corporation, Brea, CA, USA) angebracht (Abb. 2a, 2b). Der Patient wurde aufgefordert, Kaubewegungen durchzuführen, wodurch das Wachs entsprechend dem Platzbedarf der Antagonisten verformt wurde. Die dabei entstandene Wachs­oberfläche wurde gescannt als Präparations­scan (Abb. 4).

Die Implantation (Straumann Bone Level SLA, RC, 4,1×8 mm, Basel, Schweiz) erfolgte in Lokalanästhesie mithilfe einer mit einem 3D-Drucker Form 2 (Formlabs Inc, Somerville, USA) gedruckten Bohrschablone (Abb. 13) unter besonderer Berücksichtigung der Hygienemaßnahmen [7]. Das chirurgische Vorgehen wurde bereits beschrieben [4]. Nach dem Setzen des Implantats wurde ein zuvor sterilisierter (134 °C, 2 bar; Melag, Berlin, Germany) Scanbody (Straumann Cares RC Mono Scanbody D 4,1 mm, H 10 mm) (Abb. 14) aufgeschraubt und dieser sowie die beiden benachbarten Zähne wurden als Präparations­scan in der zweiten Kopie der Sitzung gescannt (Abb. 15), wobei möglichst wenig Weichgewebe abgebildet wurde, da dieses aufgrund seiner variablen Form den Scanvorgang beeinträchtigen kann. Nach dem Scan wurde der Scanbody abgenom-

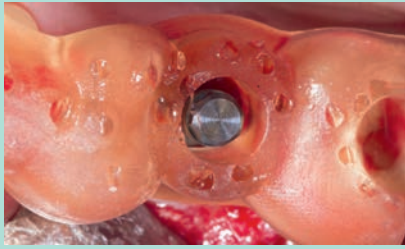


Abb. 13: Das mittels einer Bohrschablone gesetzte Implantat



Abb. 14: Auf das Implantat wird ein Scanbody gesetzt.

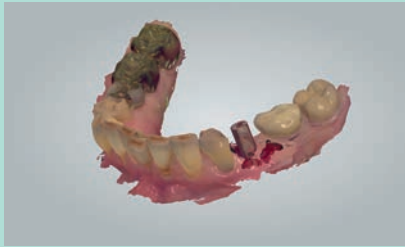


Abb. 15: Unterkieferscan mit Scanbody

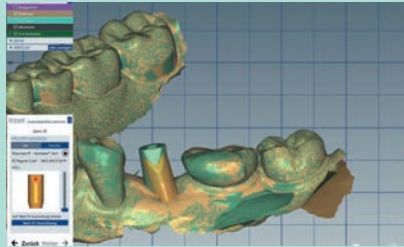


Abb. 16: Der Scanbody wird mit dem entsprechenden in der Bibliothek hinterlegten Konstruktionsteil gematcht.

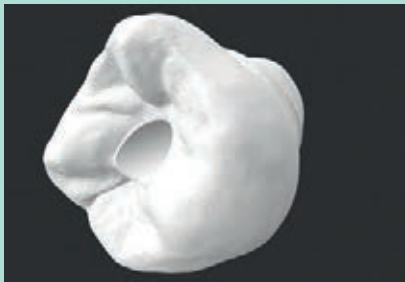


Abb. 17: Fertig konstruierte Krone



Abb. 18: Die fertige Krone auf der vorgefertigten Titanbasis



Abb. 19: Die Krone direkt nach der Eingliederung

men, eine Verschlusskappe (Straumann) eingedreht und die Wunde mit Einzelknopfnähten zur subgingivalen Einheilung

geschlossen (Prolene 5.0; Ethicon, Johnson & Johnson Medical, Norderstedt, Deutschland). Nach 8 Tagen wurden die

Fäden entfernt. Die Scans wurden dem Techniker zur Verfügung gestellt, der in der 2-monatigen Einheilphase die Lithiumdisilikat-Implantatkronen herstellte. Der Scanbody wurde mit dem entsprechenden in der Bibliothek hinterlegten Konstruktionsteil gematcht, sodass die Krone auf dem virtuellen Implantat konstruiert werden konnte (Abb. 16). Dies geschah unter Verwendung der Exocat-Software Ceramill mind CAD (Amann Girrbach AG, Pforzheim, Deutschland) (Abb. 17).

Nach Abschluss der Konstruktion wurde die Krone aus Lithiumdisilikat (IPS e.max CAD, Ivoclar Vivadent AG, Schaan, Liechtenstein) gefräst mittels der Fräsmaschine Ceramill Motion 2 (Amann Girrbach AG, Koblach, Österreich). Schließlich wurde die Krone auf eine vorgefertigte Titanbasis geklebt (Straumann Variobase, Basel, Schweiz) unter Verwendung eines dual härtenden Adhäsivzements (Multilink Hybrid Abutment, Ivoclar Vivadent AG). Die fertiggestellte Krone wurde im Autoklav sterilisiert, was nach Firmenangaben (Multilink Hybrid Abutment, Ivoclar Vivadent AG) auch für die Verklebung möglich ist (Abb. 18), und es wurde eine sterile Implantatschraube benutzt. Die Freilegungsoperation ist ebenda nachzulesen [4]. Dann wurde die Krone eingepasst. Zu stramme Kontaktpunkte wurden mit einem sterilisierten Diamantstreifen (FXDS3, Edenta AG, Au (SG), Schweiz) angepasst. Es erfolgte eine erste Okklusionskontrolle mit Okklusionsfolie (Hanel 12 µm, Coltène/Whaledent AG, Altstätten, Schweiz). Überschüsse wurden steril mit einem Diamantschleifkörper in einem Winkelstück abgetragen. Der interdentalen Wundverschluss erfolgte mit Prolene 6.0 (Ethicon, Johnson & Johnson Medical) in Form von vertikalen Matratzennähten (Abb. 19). Das periimplantäre Gewebe passte sich leicht an die Kronenkontur an, wobei der Mukosarand der Kronenkontur folgte, da diese bereits die erforderliche Wölbung vorgab. Abschließend erfolgte die Okklusionskorrektur unter Kontrolle der statischen und dynamischen Okklusion. Nach der Politur wurde schließlich die Schraube mit einem Drehmomentschlüssel angezogen gemäß Herstellerangaben (Straumann 35 Ncm). Der Schraubenkanal wurde mit Teflonband (Cumdente GmbH, Tübingen, Deutschland) verschlossen und mittels Ad-

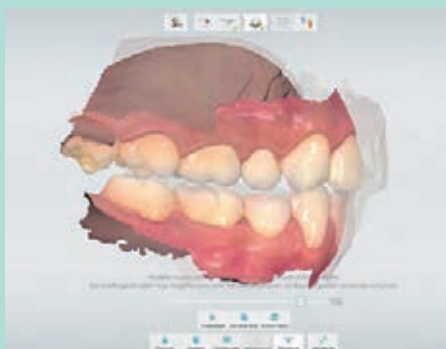


Abb. 20: Bei der Motion-Aufzeichnung werden die Bewegungsmuster mittels des Scanners aufgezeichnet und anschließend quasi als Film wiedergegeben.



Abb. 21: Nach der Motion-Aufzeichnung können die dabei auftretenden Kontakte dargestellt werden.



Abb. 22: In der Okklusalanzeige können die Kontaktschritte auf den Kauflächen analysiert werden.

hässivtechnik und Komposit (Miris, Coltène Whaledent) unter Kofferdam verschlossen. Nach einer Woche wurden die Fäden entfernt. Nach einem Monat war die Wundheilung weitgehend abgeschlossen.

ZUKÜNFTIGE TECHNIKEN

Vor Kurzem ist der Trios-Software eine Motion-Aufzeichnung hinzugefügt worden. Dabei werden die Bewegungsmuster mittels des Scanners aufgezeichnet und anschließend quasi als Film wiedergegeben (Abb. 20). Die dabei auftretenden Kontakte können dargestellt werden (Abb. 21). In der Okklusalanzeige können diese Kontaktschritte auf den Kauflächen analysiert werden (Abb. 22). Diese Darstellung kann als Hilfe bei der Identifizierung von Störkontakten benutzt werden. Wenn in zukünftigen Softwareversionen diese Bewegungsaufzeichnung auch für das Kronendesign exportiert werden kann, entspricht dies der hier vorgestellten digitalen FGP-Technik. Allerdings ist dann keine analoge Maßnahme in Form einer Registrierpaste mehr erforderlich, sondern es kann vollständig digital gearbeitet werden.

Danksagung: Wir danken ZTM Mark Bultmann für die Anfertigung der Restauration und Dr. Stefan Bethge für die Hilfe bei der Motion-Analyse mittels des Trios-Scanners.

Interessenkonflikte: Die Autoren geben an, dass im Zusammenhang mit diesem Beitrag keine Interessenkonflikte bestehen. ■



→ **ZTM MARK BULTMANN**
Via Denta GmbH, Leer/Ostfriesland
via-denta@wdes.de



→ **DR. DR. DIETER H. EDINGER**
Privatpraxis, Hamburg
dieter@dr-edinger.de

FAZIT FÜR PRAKTIKER

Der hier beschriebene Arbeitsablauf ermöglicht eine optimale Kauflächengestaltung in nur 2 Sitzungen. Dabei sind einige Dinge in der Anwendung zu berücksichtigen:

Implantation und Herstellung des intraoperativen Scans:

Beim intraoperativen Scan ist darauf zu achten, dass möglichst wenig Weichgewebe abgebildet wird, da dies wegen seiner Beweglichkeit zu Problemen führen würde.

Erfassung der dynamischen Okklusion mittels der digitalen FGP-Technik

Die FGP-Technik sollte nur bei Patienten

ohne Funktionsstörungen angewandt werden (Funktionsanalyse). Für die digitale FGP-Technik muss das Registrierwachs sicher in der Zahnlucke verankert sein. Eine Beweglichkeit würde zu Fehlern führen. Der Patient sollte dabei Bewegungen aus der Exzentrik in die Zentrik durchführen, da nur dadurch der maximale Bewegungsraum dargestellt wird. Die Erfassung der dynamischen Okklusion ist nicht nur zur Verringerung der Implantatbelastung wichtig, sondern auch zur Vermeidung von Chipping bei verblenden Restaurationen.

Literatur

- 1 _ The glossary of prosthodontic terms, Edition 9, J Prosthet Dent 2017;117, 5S:e1–105
- 2 _ Atieh MA, Tawse-Smith A, Alsabeeha NHM, Ma S, Duncan WJ: The One Abutment-One Time Protocol: A Systematic Review and Meta-Analysis. J Periodontol 2017; 88: 1173–1185
- 3 _ Canullo L, Bignozzi I, Cocchetto R, Cristalli MP, Iannello G: Immediate positioning of a definitive abutment versus repeated replacements in post-extractive implants: 3-year follow-up of a randomised multicentre clinical trial. Eur J Oral Implantol 2010; 3: 285–296
- 4 _ Edinger DH: Ein effizientes Überweiserkonzept – Die zweizeitige Versorgung von Implantaten nach intraoperativer Indexierung. Z Zahnärztl Implantol 2019; 35: 30–35
- 5 _ Joda T, Brägger U: Complete digital workflow for the production of implant-supported single-unit monolithic crowns. Clin Oral Implants Res 2014; 25: 1304–1306
- 6 _ Joda T, Ferrari M, Brägger U: Monolithic implant-supported lithium disilicate (LS2) crowns in a complete digital workflow: A prospective clinical trial with a 2-year follow-up. Clin Implant Dent Relat Res 2017; 19: 505–511
- 7 _ Kohn WG, Collins AS, Cleveland JL, Harte JA, Eklund KJ, Malvitz DM: Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Guidelines for infection control in dental health-care settings 2003. MMWR Recomm Rep 2003; 52: 1–61
- 8 _ Lin P, Jiao Y, Zhao S et al.: Occlusion and disocclusion time changes in single unit crowns designed by functional generated path technique: A randomized clinical trial. 2017; 7: 388–395
- 9 _ 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
- 10 _ Mann AW, Pankey LD: Oral rehabilitation utilizing the Pankey-Mann instrument and a functional bite technique. Dent Clin North Am 1959; 215–229
- 11 _ Mann AW, Pankey LD: Oral Rehabilitation. Part I. Use of the P-M instrument in treatment planning and in restoring the lower posterior teeth. J Prosthet Dent 1960; 10: 135–150
- 12 _ Mann AW, Pankey LD: Concepts of occlusion: The P-M philosophy of occlusal rehabilitation. Dent Clin North Am 1963: 621–636
- 13 _ Memon S: A comparative evaluation of the effect of double casting technique using functionally generated path and conventional single casting with respect to functional articulation, patient satisfaction and chair time, in single unit molar teeth: An in vivo study. J Indian Prosthodont Soc 2014; 14, Suppl1: 119–125
- 14 _ Meyer FS: A new, simple and accurate technique for obtaining balanced and functional occlusion. J Am Dent 1943; 21: 195–203
- 15 _ Meyer FS: The generated path technique in reconstruction dentistry. Part I. Complete dentures. J Prosthet Dent 1959; 9: 354–366
- 16 _ Meyer FS: The generated path technique in reconstruction dentistry: Part II. Fixed partial dentistry. J Prosthet Dent 1959; 9: 432–440
- 17 _ Pankey LD, Mann AW: Oral rehabilitation: Part II. Reconstruction of the upper teeth using a functionally generated path technique. J Prosthet Dent 1960; 10: 151–162
- 18 _ Patil PG, Nimbalkar-Patil SP, Kulkarni RS: Functionally generated pathways to develop occlusal scheme for removable partial denture. J Interdiscip Dentistry 2015; 5: 154–157
- 19 _ Polz MH: Bio-mechanische Grundlagen des okklusalen Kauflächen-Reliefs. Die Zahntechnik 1981; 39: 126–134
- 20 _ Re JP, Orthlieb JD: Functionally generated path technique to fabricate a crown in group function on a deciduous maxillary canine. J Prosthet Dent 2018; 121: 185–186
- 21 _ Saafi J, Debbabi I, Alremthi HA, Hajjami H, Cherif M: A modified functionally generated path technique (FGP) for making posterior unit metal-ceramic crown: A case report. J Oral Sci 2018; 2: 103–110
- 22 _ Santos JS, Santos TS, Martins-Filho PRS, Krockow NV, Weigl P, Pablo H: One Abutment at One Time Concept for Platform-Switched Morse Implants: Systematic Review and Meta-Analysis. Braz Dent J 2018; 29: 7–13
- 23 _ Shimizu S, Sato Y, Shirai M, Matsumoto, Abe M, Okhubo C: Occlusion accuracy of restorations and removable partial dentures fabricated using the impression under occlusal force with functionally generated path recording. J Oral Sci 2018; 60: 484–492
- 24 _ Sutton AJ, Sheets DW, Ford DE: Fabrication of a functionally generated, implant retained fixed partial denture. J Prosthodont 2003; 12: 260–264
- 25 _ Wang QQ, Dai R, Cao CY, Fang H, Han M, Li QL: One-time versus repeated abutment connection for platform-switched implant: A systematic review and meta-analysis. PLoS One 2017; 12: e0186385
- 26 _ Yamamoto T, Sato Y, Watanabe H et al.: A simple technique for impression taking of teeth and functionally generated paths. Restor Dent Endod 2018; 43: e1–6