



Christian Hammächer, Volker Weber, Daniel Edelhoff, Jamal M. Stein

Die Doppelscan-Technik

Eine Methode zur digitalen Übertragung des Emergenzprofils bei Einzelzahnimplantatversorgungen in der ästhetischen Zone



Christian Hammächer

Dr. med. dent.
Praxiszentrum für
Implantologie, Parodon-
tologie und Prothetik
Schumacherstraße 14
52062 Aachen

Volker Weber

Zahntechnikermeister
Impladent GmbH
Kullenhofstr. 30
52074 Aachen

Daniel Edelhoff

Prof. Dr. med. dent.
Poliklinik für Zahnärztliche
Prothetik
Klinikum der Ludwig-
Maximilians-Universität
München
Goethestr. 70
80336 München

Jamal M. Stein

PD Dr. med. dent., M.Sc.
Klinik für Zahnerhaltung,
Parodontologie und Präven-
tive Zahnheilkunde
Uniklinikum der RWTH
Aachen
und
Praxiszentrum für
Implantologie, Parodon-
tologie und Prothetik
Schumacherstraße 14
52062 Aachen

Kontaktadresse:

Dr. Christian Hammächer
E-Mail:
chammaecher@arcor.de

Manuskript

Eingang: 27.07.2013
Annahme: 16.10.2013

INDIZES Ästhetische Zone, Einzelzahnimplantat, periimplantäres Hart- und Weichgewebe, Implantatposition, Weichgewebeausformung, Emergenzprofil, digitale Erfassung, Scanbody, Datenmatching, individuelle CAD/CAM-Abutments

Bei der Implantattherapie im Oberkieferfrontzahnggebiet stellt die Erzielung eines vorhersehbaren ästhetischen Ergebnisses die größte Herausforderung dar. Die hierzu möglichen Behandlungsansätze sind vielfältig und es bedarf einer genauen prächirurgischen Diagnostik, um den individuell optimalen Therapieweg festzulegen. Neben den entscheidenden Parametern zur Umsetzung eines ästhetisch zufriedenstellenden Ergebnisses, wie einer adäquaten Implantatposition und einem stabilen periimplantären Hart- und Weichgewebe, bestehen zudem prothetische Optionen, die das Therapieergebnis in einem gewissen Umfang optimieren können. Hierzu gehören unter anderem die Ausformung eines angemessenen Emergenzprofils durch Provisorien sowie dessen Übertragung auf das Arbeitsmodell mittels individueller Abdruckpfosten. Die digitale prothetische Vorgehensweise über konventionelle Abformungen und laborseitigen Scanprozess hat sich in den vergangenen Jahren in der Zahntechnik fest etabliert und die Herstellung von individuellen CAD/CAM-gefertigten Implantatabutments ermöglicht. Diese können mit großem Vorteil in der ästhetischen Zone eingesetzt werden. Die intraorale optische Erfassung von Implantaten mittels eingebrachter Scankörper steht jedoch erst in den Anfängen und ist noch nicht weit verbreitet. Die direkte Digitalisierung bietet zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht die Möglichkeit, den ausgeformten Weichgewebetrichter ausreichend zu berücksichtigen. Die im Folgenden beschriebene Technik des Zweifachscans – Erfassung der intraoralen Situation und extraoraler Scan des Provisoriums – mit anschließendem „Datenmatching“ soll die bisherige Lücke in der digitalen Prozesskette schließen.

■ Einleitung

Von allen Indikationsbereichen der enossalen Implantologie stellt die Implantation im Oberkieferfrontzahnggebiet sicherlich die größte Herausforderung dar. Dies insbesondere deshalb, weil die anatomische Ausgangssituation nur selten optimal ist und ein natürlich wirkendes und den Patienten ästhetisch zufriedenstellendes Endergebnis entscheidend vom Fehlen bzw. Vorhandensein der periimplantären Hart- und Weichgewebe abhängig ist.

Die entscheidenden Parameter für ein erfolgreiches Behandlungsergebnis sind vor allem eine korrekte dreidimensionale Implantatposition sowie ein stabiles periimplantäres Hart- und Weichgewebe. Insbesondere dem harmonischen Verlauf der Gingiva kommt im späteren Rot-Weiß-Komplex eine entscheidende Bedeutung zu. Zum Erzielen eines stimmigen Gesamtbildes können im Rahmen der Implantattherapie auch im Bereich der natürlichen Nachbarzähne additive bzw. subtraktive Weichgewebekorrekturen notwendig sein. Eine Missach-

Abb. 1 und 2 Verschraubtes Provisorium in labialer und okklusaler Ansicht.



Abb. 3 Provisorium auf einem Modellimplantat verschraubt.



tung dieser entscheidenden Parameter führt von Anfang an zu Kompromissen und erhöht die Gefahr eines Misserfolgs, der auch mit den zur Verfügung stehenden prothetischen Therapieoptionen nur noch begrenzt kompensiert werden kann. Behandlungsoptionen, die den implantatprothetischen Therapieweg in der ästhetischen Zone optimieren können, sind zum Beispiel „Platform-Switching“¹⁻³, die Wahl einer stabilen und formschlüssigen Implantat-Abutment-Verbindung^{4,5}, Weichgewebeausformung mittels Provisorien, die Versorgung durch individuelle vollkeramische CAD/CAM-Abutments sowie eine qualitativ hochwertige zahntechnische Fertigung.

Eine Weichgewebeausformung mittels verschraubter bzw. zementierter Langzeitprovisorien und Gingivaformern ermöglicht ein optimales Emergenzprofil, welches über individualisierte Abformpfosten direkt auf das Meistermodell übertragen werden kann^{6,7}. Der Begriff Emergenzprofil beschreibt hierbei den ausgeformten Weichgewebetrichter, der dem Durchtrittsprofil eines natürlichen Zahnes möglichst nahekommen sollte.

Die Herstellung von computergestützt bzw. digital gefertigten individuellen CAD/CAM-Abutments aus Zirkonoxid- bzw. Aluminiumoxidkeramik oder Titan ermöglicht die optimale Umsetzung dieses Emergenzprofils in die definitive Versorgung und ist

zum jetzigen Zeitpunkt bei Einzelzahnimplantaten in der ästhetischen Zone als Therapie der Wahl anzusehen⁸⁻¹¹. Bezüglich Stabilität und Langzeitprognose spielt hierbei jedoch das herstellereigenspezifische Abutmentdesign eine entscheidende Rolle¹².

Ebenso wie die etablierten digitalen Fertigungsverfahren in der Zahntechnik ist auch die direkte digitale Erfassung der intraoralen Implantatposition mittlerweile ein Teil der digitalen Prozesskette geworden. Letztere ist jedoch klinisch noch nicht weit verbreitet^{13,14}. Unter Nutzung unterschiedlich konfigurierter Scankörper, die wie Abdruckpfosten in das Implantat eingebracht werden, lässt sich die Implantatposition mittels unterschiedlicher Scansysteme optisch abgreifen. Auf der Basis der gewonnenen und extern aufbereiteten STL (Surface Tessellation Language)-Daten entstehen virtuelle Modelle und daraus im Fräszentrum Arbeitsmodelle, die im Fall einer direkten Versorgung der Implantatschulter die Herstellung von Abutments bzw. monolithischen Kronen ermöglichen. Eine Problematik und Limitation im implantatprothetischen Bereich stellt zum jetzigen Zeitpunkt jedoch die Herstellung von realen Arbeitsmodellen dar, auf denen der manuelle Arbeitsprozess (z. B. Verblendung) realisiert werden kann.

■ Weichgewebeausformung und konventionelle Übertragung des Emergenzprofils mittels individualisierter Abformpfosten

Eine Ausformung bzw. Konditionierung des periimplantären Weichgewebes mittels individualisierter verschraubter oder zementierter Provisorien direkt nach der Implantatinsertion (Sofortversorgung)¹⁵



Abb. 4 bis 6 Konventionelle Technik: Kopieren des Provisoriums, beschliffener Abformpfosten eingeschraubt, Befüllung mit Kunststoff.

bzw. nach der Implantateinheilung oder Eröffnung kann die gingivale Stabilität der definitiven Versorgung erhöhen und zu voraussagbaren ästhetischen Resultaten führen.

Voraussetzung für die Herstellung der Provisorien ist generell eine Abformung bzw. ein Registrat. Die Herstellung auf der Basis digitaler dreidimensionaler Implantatplanungsdaten ist noch von untergeordneter klinischer Bedeutung. Die Abformung bzw. die Registrierung erfolgt entweder direkt nach der Implantatinsertion, der Einheilung (transgingivale Einheilung) bzw. der Eröffnung. Davon ausgenommen sind am Stuhl hergestellte Sofortprovisorien. Bei den folgenden zahntechnischen Arbeitsschritten kann der Zahntechniker die Gingiva auf dem Meistermodell im Sinne eines idealen Emergenzprofils radieren. Bei einer anderen Vorgehensweise wird auf dem Modell nur geringfügig radiert und die Ausformung erfolgt durch sukzessives Antragen von Kunststoff in mehreren Schritten durch den Behandler. Es ist sinnvoll, diese Behandlungsschritte unter Beachtung eines minimalen Komponentenwechsels möglichst gering zu halten¹⁶. Ebenfalls muss darauf geachtet werden, keinen zu großen Druck auf die vestibuläre Gingiva auszuüben (diese sollte sich nach 10 Minuten wieder entfärben), um Rezessionen zu vermeiden.

Nimmt man die verschraubten bzw. zementierten Provisorien ab, so erhält man nach erfolgreicher Ausformung das gewünschte Emergenzprofil. Das Ziel im weiteren Behandlungsverlauf ist die Übertragung des ausgeformten Emergenzprofils ins Dentallabor über individualisierte Abdruckpfosten, welche die Information über die Trichtergeometrie enthalten. Aufgrund der bereits erwähnten Problematik des Kollabierens der Weichgewebemanschette um



Abb. 7 Individualisierter Abformpfosten.

den konventionellen Abdruckpfosten ist eine präzise Übertragung mittels herkömmlicher Abformungen nicht möglich.

Zwei unterschiedliche Vorgehensweisen gestatten in der konventionellen Technik die Übertragung der Weichgewebegeometrie auf das Modell:

- Der Weichgewebetrichter wird nach dem Ausschrauben der Heilungsdistanzhülse bzw. des Provisoriums und Einschrauben des Abformpfostens mit flüssigem Kunststoff bzw. Abformmasse gefüllt. Dies muss sehr schnell erfolgen, da die Weichgewebemanschette schnell kollabiert.
- Ein überlegenes Verfahren ist die Herstellung eines individualisierten Abformpfostens durch ein „Kopieren“ der provisorischen Krone. Dieser Pfosten übermittelt so exakt das Emergenzprofil auf das Arbeitsmodell (Abb. 1 bis 7).

■ CAD/CAM-basierte digitale Übertragung des Emergenzprofils

Im nachfolgend dargestellten Patientenfall erfolgte nach Insertion eines Implantates in Regio 11 und darauf folgender Weichgewebekonditionierung mittels

Abb. 8 Ausgangssituation mit nicht erhaltungswürdigem Zahn 11 bei hoher Lachlinie.



Provisorien eine digitale Erfassung mithilfe des Lava C.O.S. (3M Espe, Seefeld). Das Ziel war es hierbei, sowohl die Implantatposition als auch das bereits über ein Provisorium ausgeformte Emergenzprofil digital zu erfassen. Bei diesem Vorgehen besteht im Bereich des Scankörpers aufgrund des bereits nach kurzer Zeit kollabierenden Weichgewebes die gleiche Problematik wie bei einem konventionellen, nicht individualisierten Abformpfosten. Eine Möglichkeit, dies auch im Rahmen der digitalen Vorgehensweise zu vermeiden, liegt in der Herstellung eines individualisierten Scankörpers („Individualised Scanbody Technique“), der während des Scanvorgangs das Weichgewebe stützt¹⁷. Die Vorgehensweise (Auffüllen mit Kunststoff) ist hier ähnlich wie bei der Herstellung eines individualisierten Abformpfostens. Als Defizit dieser Technik ist anzuführen, dass die subgingivalen Anteile des Weichgewebetrichters nicht erfasst und dargestellt werden können.

Mit der hier vorgestellten Doppelscan-Technik wird auf eine manuelle Umarbeitung des Scankörpers verzichtet, um ein weiteres Glied in der digitalen Kette einzufügen und eine effektive klinische Arbeitserleichterung zu erzielen. Außerdem wird eine vollständige dreidimensionale Darstellung des Weichgewebetrichters angestrebt. Die Vorgehensweise mithilfe eines Doppelscans soll im Folgenden beschrieben werden.

■ Material und Methode

Bei der Doppelscan-Technik erfolgt zunächst ein direkter intraoraler Scan der Implantatposition mittels eingebrachtem Scankörper. Da, wie bereits erwähnt, auch bei dieser Vorgehensweise mit einem Kolla-

bieren des Weichgewebetrichters zu rechnen ist, schließt sich ein zweiter extraoraler Scan des individualisierten Abutments inklusive der provisorischen Frontzahnkrone an. Diese Komponenten enthalten alle Informationen über die räumliche Konfiguration des Weichgewebetrichters. Über ein „Datenmatching“ der beiden Scans entsteht nun ein virtuelles Modell mit dem präzise dargestellten ausgeformten Emergenzprofil, welches die Umsetzung in ein entsprechendes individuelles CAD/CAM-Abutment ermöglicht. Eine manuelle Modifikation des Scankörpers ist somit nicht mehr notwendig. Das „Datenmatching“ ist in dem beschriebenen Fall mit der Lava Design Software 7 (3M Espe, Seefeld) durchgeführt worden. Die Vorgehensweise ist in Erprobung und zum jetzigen Zeitpunkt noch kein offiziell zugelassener Workflow. Dieses Vorgehen ist theoretisch auch mit einer anderen CAD-Software denkbar, jedoch abhängig von den Software-Lizenzen sowie den Kenntnissen des Anwenders.

■ Falldarstellung und klinische Vorgehensweise

Bei einer parodontal gesunden 43-jährigen Patientin erwies sich der bereits endodontisch versorgte und überkronte Zahn 11 aufgrund von wiederholten Stiftlockerungen und Wurzelkaries im Stiftkanal als nicht erhaltungswürdig. Auf der Grundlage der vorliegenden hohen Lachlinie und des tendenziell dicken Biotyps wurde eine Implantatinserterion im Sinne einer Sofortimplantation in dieser Region geplant. Zur Erzielung eines gleichmäßigen Gingivaverlaufs im Sinne einer harmonischen Ästhetik wurde zudem mit der Patientin die Möglichkeit einer chirurgischen Kronenverlängerung am kontralateralen Zahn 21 diskutiert (Abb. 8). Dieser Empfehlung stimmte die Patientin zu. Allerdings sollten bei der Therapie die seitlichen Schneidezähne sowie die Eckzähne unberücksichtigt bleiben. Die Insertion des Implantats (Screwline, 4,3 x 16 mm, Camlog, Wimsheim) erfolgte nach atraumatischer Zahnentfernung mit dem Periotom als Sofortimplantation (Abb. 9 und 10). Der bukkale Inkongruenzdefekt wurde mit einem bovinen Knochenersatzmaterial (Bio-Oss, Geistlich Pharma AG, Wolhusen, Schweiz) gefüllt. Darüber hinaus erfolgte am Zahn 21 eine Kronenverlängerung zur Angleichung des Gingivaverlaufs beider Inzisivi



Abb. 9 und 10 Sofortimplantation unter Beachtung der korrekten dreidimensionalen Implantatposition.



Abb. 11 und 12 Kronenverlängerung an Zahn 21 zur Herstellung eines harmonischen Gingivaverlaufs.



Abb. 13 und 14 Gingivektomie nach fünfmonatiger Einheilzeit.

(Abb. 11 und 12). Dem potenziell zu erwartenden vertikalen Verlust der bukkalen Wand¹⁸ am Implantat in Regio 11 wurde dadurch Rechnung getragen, dass am Zahn 21 zunächst nur subtraktive Maßnahmen am Knochen und nicht am Weichgewebe durchgeführt wurden. Die provisorische Versorgung der Patientin während der fünfmonatigen Einheilzeit erfolgte mit herausnehmbaren Provisorien.

Nach abgelaufener Einheilzeit und der vier Wochen danach durchgeführten Gingivektomie am Zahn 21 (Abb. 13 und 14) erfolgte die provisorische Versorgung mit einem individualisierten provisorischen Kunststoffabutment und provisorischen Kronen auf dem Implantat in Regio 11 und auf dem Zahn 21 (Abb. 15 und 16) nach konventioneller Abformung

mit einem Polyether-Abformmaterial (Impregum, 3M Espe, Seefeld). Das gewünschte Emergenzprofil wurde in diesem Fall direkt im provisorischen Abutment umgesetzt und später noch einmal durch Antragen von Kunststoff am Patienten optimiert. Nach dreimonatiger Tragezeit und zufriedenstellender Weichgewebeausformung und -stabilisierung erfolgte die definitive prothetische Versorgung.

Das Ziel bei der gewählten digitalen Vorgehensweise war die präzise Übertragung des Emergenzprofils zur Herstellung des entsprechenden individuellen CAD/CAM-Abutments. Nach Einbringen des Scankörpers, Legen der Retraktionsfäden am Zahn 21 und leichter Puderapplikation (Abb. 17 und 18) wurde die erste direkte digitale Erfassung mit dem

Abb. 15 und 16 Weichgewebeausformung mittels individualisiertem provisorischem Abutment und zementierter provisorischer Krone.



Abb. 17 Ausgeformtes Emergenzprofil vor der Abformung.

Abb. 18 Scankörper in situ.

Lava C.O.S. (3M Espe, Seefeld) im Ober- und Unterkiefer durchgeführt (Abb. 19). Anschließend erfolgte nach Puderung des provisorischen Abutments und der provisorischen Krone ein extraoraler Scan beider Komponenten (Abb. 20). Diese wurden hierzu an einer Einbringhilfe für Inlays angestiftet. Der Lava C.O.S. arbeitet nach dem Prinzip des „Wavefront Sampling“, bei dem der Scankörper mit mehreren Videokameras aus verschiedenen Perspektiven aufgenommen wird¹⁹. Die gewonnenen Datensätze im STL-Format wurden zum Hersteller weitergeleitet. Durch die Firma 3M Espe erfolgte aufgrund der neuen Anforderungen darauf das „Datenmatching“, das heißt die Kombination und Subtraktion der Scandaten des Provisoriums vom intraoralen Scan mit dem Ziel, den ausgeformten Weichgewebetrichter vollständig und korrekt auf dem digitalen Arbeitsmodell zu erhalten (Abb. 21 bis 24). Hierbei kommt dem exakten extraoralen Scannen des infraimplantären Anteils des Provisoriums bzw. provisorischen Abutments grundsätzlich eine besondere Bedeutung zu, da über die Schulteraufgabe und die

Innenverbindung inklusive des gescannten Rotationsschutzes die Zuordnung zum virtuellen Modellimplantat möglich ist. Die virtuelle Zuordnung der Geometrien beim „Datenmatching“ über diese Parameter verlangt jedoch zum jetzigen Zeitpunkt noch viel Handarbeit der Anwendungstechniker, da dies nicht automatisiert durch die Software erfolgt. Defizite in der virtuellen Teilebibliothek des Implantatherstellers erschweren zudem noch die Kontrolle der Rotationsachse. Ein zusätzlicher Scan im Sinne einer Situationsabformung mit Provisorium in situ kann daher zur sicheren Positionierung hilfreich sein.

Die bearbeiteten Daten wurden daraufhin zu einem Fräszentrum (Dentaltechnik Geiger, Schwäbisch Gmünd) weitergeleitet und es erfolgte das Fräsen des individuellen Abutments aus Zirkonoxidkeramik sowie der Käppchen im „No-Model-Workflow“. Abutment und Käppchen (Abb. 25) wurden zusammen mit den (durch die Firma Dreve, Unna) im generativen Rapid-Manufacturing-Verfahren hergestellten stereolithographischen Modellen geliefert. Das Zirkonoxidabutment wurde dann mit der Titanklebe-

copyright by
all rights reserved
Quintessenz



Abb. 19 und 20 Doppelscan-Technik: Direkte intraorale digitale Erfassung mit dem Lava C.O.S. und extraorales Scannen des Provisoriums inklusive provisorischem Abutment.



Abb. 21 und 22 Screenshots der beiden Scans.



Abb. 23 und 24 Screenshots „Datenmatching“.

basis mit Panavia 21 der Farbe opak (Kuraray Dental, Osaka, Japan) unter Verwendung des Alloy-Primers auf der gestrahlten Titanbasis und des Keramik-Primers auf der gestrahlten Zirkonoxidkeramik im Labor verklebt²⁰. Bei der Abutmenteinprobe zeigte sich eine perfekte Passgenauigkeit des Abutments auf dem Implantat in Regio 11 sowie eine gute Gerüstpassung auf Zahn 21. Die beiden Kronen wurden aus ästhetischen Gründen aus Lithiumdisilikatkeramik (IPS e.max Press, Ivoclar Vivadent, Schaan, Lichtenstein) angefertigt.



Abb. 25 Auf Basis der Daten gefrästes Abutment (11) und gepresstes Kronenkäppchen aus Lithiumdisilikatkeramik (21).

Abb. 26 und 27 Aufwändige Umarbeitung des stereolithografischen Modells in mehreren Schritten in ein für die Fertigstellung der Kronen verwendbares Arbeitsmodell.



Abb. 28 Individuelles CAD/CAM-Abutment aus Zirkonoxidkeramik in situ.



Abb. 29 Kronen aus Lithiumdisilikatkeramik in situ.

Abb. 30 und 31 Vergleich der präoperativen und postoperativen Situation.



Als Herausforderung und Limitation der digitalen Prozesskette stellte sich für den Zahntechniker die Herstellung eines Arbeitsmodells für die weiteren manuellen Arbeitsschritte dar – im vorliegenden Fall insbesondere für die Verblendung. Aufgrund von fehlenden Modellimplantaten in der digitalen Teilbibliothek musste das Stereolithografiemodell mit mehreren Arbeitsschritten, Registraten und Übertragungen modifiziert und anschließend mit einem konventionellen Modellimplantat versehen werden (Abb. 26 und 27). Hierzu war es notwendig, das auf konventionellem Weg entstandene Arbeitsmodell

für das Langzeitprovisorium zu Hilfe zu nehmen. Nach Fertigstellung der Kronen (Abb. 28 bis 31) erfolgte die adhäsive Befestigung mit einem selbstadhäsiven Befestigungsmaterial (RelyX UniCem, 3M Espe, Seefeld).

Theoretisch könnte bei der beschriebenen Vorgehensweise auf eine Modellherstellung mit Modellimplantat gänzlich verzichtet werden, wenn über das fertiggestellte, definitiv verschraubte Abutment sowie den präparierten Zahn ein weiterer Scan erfolgen würde. Die Bedingung hierfür, insbesondere in der ästhetischen Zone, wäre allerdings ein perfekt passendes



Abutment, da für eventuell notwendige Änderungen in dem Fall kein Arbeitsmodell zur Verfügung stehen würde. Diese Option sollte im vorliegenden Patientenfall erhalten bleiben, obwohl sie letztendlich nicht benötigt wurde. Bei sicherer Reproduzierbarkeit des beschriebenen „Datenmatchings“ wäre insofern kein Modell erforderlich, wenn man auf die Herstellung der Kronen auf dem Originalabutment verzichtet.

■ Ergebnis

Die direkte intra-/extraorale Technik des Doppelscans und das „Datenmatching“ der intraoralen Scandaten mit den Daten des Provisoriums lieferten ein gut passendes und dem ausgeformten Emergenzprofil entsprechendes individuelles CAD/CAM-Abutment bei stabiler Hart- und Weichgewebesituation am Implantat in Regio 11 und am Zahn 21. Das Behandlungsergebnis ist aus ästhetischer und funktioneller Sicht als erfolgreich anzusehen. Beim Vorliegen einer hohen Lachlinie resultierte ein harmonischer Rot-Weiß-Komplex.

■ Diskussion

Der vorgestellte neue Ansatz der Doppelscan-Technik von Implantat und Provisorium im Sinne eines vollständig digitalen Abformpostens ist noch als experimentell zu bezeichnen und noch nicht als reproduzierbarer Workflow in der Software verankert. Weitere Studien und Erfahrungen, insbesondere zum komplexen Vorgang des „Datenmatchings“ und dessen Reproduzierbarkeit, stehen noch aus. Ein direkter Dimensionsvergleich der gefrästen Abutments mit den provisorischen Versorgungen wäre hierzu interessant. Das „Datenmatching“, insbesondere das exakte Zuordnen der inraimplantären Strukturen, ist hierbei abhängig von den digitalen Teilebibliotheken der Implantathersteller und erfordert zum heutigen Zeitpunkt noch viel Fachkenntnis von dem entsprechenden Anwendungstechniker. Die Autoren sehen in dieser zukunftsweisenden Vorgehensweise jedoch ein weiteres wichtiges und logisches Glied in der digitalen Prozesskette. Im Vergleich zu einem mit Kunststoff individualisierten Scankörper („Individualised Scanbody Technique“), bei der ausschließlich der marginale Gingivarand stabilisiert und dargestellt

wird, kann bei der Doppelscan-Technik der gesamte Weichgewebetrichter dreidimensional korrekt übertragen werden, insbesondere auch die subgingivalen Anteile. Durch einen Verzicht auf eine manuelle Umarbeitung des Scankörpers wird ein weiteres Glied in der digitalen Kette geschlossen und eine effektive klinische Arbeiterleichterung erzielt.

Problematisch und limitierend ist zum heutigen Zeitpunkt die Herstellung entsprechender Arbeitsmodelle, auf denen die manuelle Fertigstellung und Feinadjustierung, die im ästhetisch relevanten Bereich bis heute nicht ersetzbar sind, durchgeführt werden kann. Hier liegt, abhängig vom Abform- und Implantatsystem, sicherlich die klinische und praktische Limitation der beschriebenen Vorgehensweise. Nur wenige Implantatsysteme ermöglichen einen vollständigen digitalen Workflow inklusive der Erstellung entsprechender Arbeitsmodelle. Im beschriebenen Fall stand z. B. kein Modellimplantat in der digitalen Teilebibliothek der Firma Camlog zur Verfügung.

Auf eine Modellherstellung könnte grundsätzlich verzichtet werden, wenn ein weiterer Scan über das definitiv verschraubte Abutment im Mund erfolgt. Voraussetzung hierfür ist jedoch eine präzise Reproduzierbarkeit der Doppelscan-Technik zum Erhalt exakt passender Abutments, die keine nennenswerte Modifikation benötigen. Sollte sich die analoge Lücke im Bereich der Modellherstellung in der digitalen Kette in Zukunft schließen lassen und eine bessere Kompatibilität zwischen unterschiedlichen Abformsystemen, Implantatsystemen sowie der entsprechenden Konstruktionssoftware erreicht werden, ist die beschriebene Technik des Doppelscans der Implantatposition sowie des individualisierten provisorischen Abutments bzw. Provisoriums ein interessanter Ansatz zur digitalen Übertragung des Emergenzprofils in der ästhetischen Zone.

■ Danksagung

Unser besonderer Dank gilt den Mitarbeiterinnen der Firma 3M Espe, Frau Hahn und Frau Röben, für die klinische Unterstützung und die erfolgreiche Durchführung der Datenverarbeitung. Ebenfalls danken möchten wir Herrn Geiger (Dentaltechnik Geiger) und Herrn Meyer (Firma Camlog) für ihre Mitarbeit an dieser neuen Vorgehensweise.

Literatur

- Canullo L, Iurlaro G, Iannello G. Double-blind randomized controlled trial study on post-extraction immediately restored implants using the switching platform concept: Soft tissue response. Preliminary report. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:414–420.
- Canullo L, Fedele GR, Iannello G, Jepsen S. Platform switching and marginal bone-level alterations: the result of a randomized-controlled trial. *Clin Oral Implants Res* 2010;21:115–121.
- Becker J, Ferrari D, Mihatovic I, Sahm N, Schaer A, Schwarz F. Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants: a histomorphometrical study in dogs. *J Clin Periodontol* 2009;36:532–539.
- King GN, Hermann JS, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone levels in non-submerged dental implants: a radiographic study in the canine mandible. *J Periodontol* 2002;73:1111–1117.
- Zipprich H, Weigl P, Lange B, Lauer HC. Erfassung, Ursachen und Folgen von Mikrobewegungen am Implantat-Abutment-Interface. *Implantologie* 2007;15:31–46.
- Rieder CE. Customized implant abutment copings to achieve biologic, mechanical, and esthetic objectives. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1996;16:20–29.
- Wolfart S, Kern M. Optimierung der periimplantären Weichteilästhetik mit Provisorien. *Implantologie* 2008;16:171–182.
- Jung RE, Sailer I, Hämmerle CH, Attin T, Schmidlin P. In vitro color changes of soft tissues caused by restorative materials. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2007;27:251–257.
- Zembic A, Sailer I, Jung RE, Hämmerle CH. Randomized – controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for single-tooth implants in canine and posterior regions: 3-year results. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:802–808.
- Mitsias ME, Silva NR, Pines M, Stappert C, Thompson VP. Reliability and fatigue damage modes of zirconia and titanium abutments. *Int J Prosthodont* 2010;23:56–59.
- Schweiger J, Beuer F, Stimmelmayer M, Edelhoff D. CAD/CAM-generiert – Moderne Wege zum Implantatabutment. *Zahnarzt Mitt* 2012;102:2638–2646.
- Stimmelmayer M, Edelhoff D, Güth J, Erdelt K, Happe A, Beuer F. Wear of titanium – titanium and the titanium-zirconia implant-abutment interface. A comparative in vitro study. *Dent Mater* 2012;28:1215–1224.
- Reich S, Ganz S, Weber V, Wolfart S. Digitale Prozesskette in der Implantatprothetik. *Implantologie* 2011;19:263–271.
- Güth JF, Beuer F, Edelhoff D. Navigierte Implantation ohne konventionelle Abformung – Ein Case-Report. *Implantologie Journal* 2011;15:8–14.
- Block MS, Mercante DE, Lirette D, Mohamed W, Ryser M, Castellon P. Prospective evaluation of immediate and delayed provisional single tooth restorations. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67:89–107.
- Abrahamsson I, Beglundh T, Sekino S, Lindhe J. Tissue reactions to abutment shift: an experimental study in dogs. *Clin Implant Dent Relat Res* 2003;5:82–88.
- Joda T, Wittneben JG, Bragger U. Digital implant impressions with the “Individualized Scanbody Technique” (IST) for emergence profile support. *Clin Oral Impl Res* 2013 [Epub ahead of print].
- Aráujo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 2005;32:645–652.
- Buser R, Müller M, Joda T. Intraorale optische Abformung. *Dtsch Zahnärztl Z* 2013;68:228–236.
- Eschbach S, Ebert A, Hedderich J, Kern M. Retention von geklebten Zirkonoxidkeramikhülsen auf Titanimplantatpfosten. *Implantologie* 2007;15:417–426.

The double scan technique: A method for the digital transfer of the emergence profile in the prosthetic treatment of implants in the esthetic area

KEYWORDS *implants, implant position, soft tissue conditioning, emergence profile, digital impression, optical scan, scanbody, data matching*

One of the most challenging aims of implant therapy in the maxillary anterior area is the realization of predictable esthetic results. Comprehensive presurgical diagnostics are necessary to define the optimal individual approach. In addition to surgical factors, which need to be considered in order to achieve satisfactory esthetic results such as the correct implant position and establishment of stable peri-implant soft and hard tissues, prosthetic parameters influence the therapeutic outcome. Such parameters include the conditioning of individual emergence profiles using provisional crowns and the transfer of these profiles to casts using individualized impression posts. The digital prosthetic workflow using conventional impressions and scan procedures in the laboratory has been established and allows the production of individual CAD/CAM-fabricated implant abutments that have several advantages, in particular in the esthetic area. The intraoral optical scan of implants using screw-retained scanbodies represents one of the recent developments. However, currently the direct digital workflow does not allow exact transfer of the conditioned soft tissue profile. The “double scan technique” presented in this article combines the scan of the intraoral situation with the extraoral scan of the provisional crown and a subsequent data matching. This method may close the existing gap in the digital workflow.