

# SPECIAL TRIBUNE

— The World's Expert Newspaper · Digitale Zahnmedizin · Austrian Edition —

No. 9/2016 · 23. Jahrgang · Wien, 5. September 2016



## Röntgen ade?

Freiburger Forscher haben eine hochpräzise und strahlungsfreie Magnetresonanztomografie-(MRT-)Methode zur 3-D-Bildgebung von Hart- und Weichgewebe entwickelt. ▶ Seite 23



## 3-D auf der IDS

Die Zukunft des 3-D-Drucks ist ein Schwerpunktthema auf der IDS 2017. Welche Technologien stehen zur Verfügung und wie investiert man am vorteilhaftesten in sie? ▶ Seite 24



## Neue Systemversion

Die neue Version des Implantologie- und Chirurgie-Systems iChiropro von Bien-Air bietet erstklassige Erweiterungen der praktischen und computergetriebenen Funktionen. ▶ Seite 26

## Digitale Medien in der Zahnmedizin

Wie „digital“ sind wir bereits heute? Von Dr. Gabriel Bosch, Prof. Dr. Dr. Martin Rücker und Priv.-Doz. Dr. Dr. Bernd Stadlinger, Zürich, Schweiz.

„Digital“, dieses Wort darf heute auf keinem Kongress fehlen. Von Zukunft ist die Rede, modern soll der Zahnarzt wirken, soll sich neu erfinden. Doch wie digital sind wir bereits heute, ist digital schon Alltag, eigentlich ein Muss für jeden jungen Zahnarzt?

Digitale Medien halten seit Jahren Einzug in die Zahnmedizin. Aus einer modernen Praxis sind sie nicht mehr wegzudenken. So wird z.B. der Intraoralscan immer schneller und einfacher. Er erreicht Genauigkeiten, die sehr nahe an hochpräzise Silikonabformungen heranreichen<sup>1</sup> und bietet viele Möglichkeiten, die auf konventionellem Wege bisher nicht möglich waren. Im direkten Vergleich ist er nicht wie ein Gipsmodell der Abnutzung ausgesetzt, bietet Farbinformationen, ist schnell und einfach versendbar und nimmt lediglich Festplattenspeicher, ein extra Stauraum im Keller erübrigt sich (Abb. 1).

### Computer Aided Design

CAD ist heute so effizient, dass der Zahnarzt selbst chairside überzeugende, langzeitstabile<sup>2</sup> und hochästhetische Ergebnisse in sehr kurzer Zeit liefern kann. Dies hat nicht nur Auswirkungen auf die Behandlungskosten, sondern auch auf die Gesamtbehandlungszeit aufgrund der reduzierten Anzahl an Sitzungen (Abb. 2).

Individuell einstellbare, virtuelle Artikulatoren sind in kürzester Zeit

zum Standardrepertoire der modernen CAD-Software geworden (Abb. 3) und ermöglichen selbst hochkomplexe Prothetik, wie die Bisshebung, auf rein digitalem Wege effizient mit neuem Workflow durchzuführen<sup>3</sup> (Abb. 4). Tools wie Facescanner ermöglichen die Berücksichtigung der

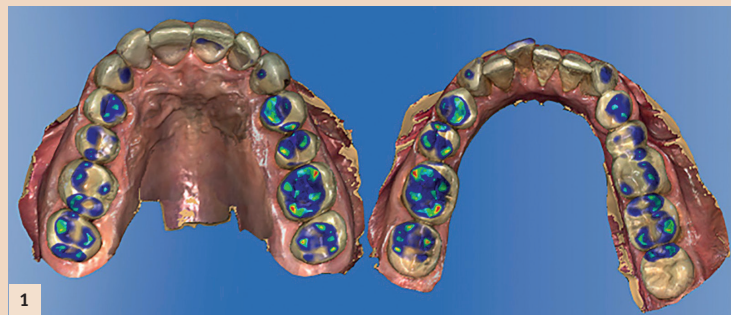


Abb. 1: Digitaler Scan mit Farbinformation und Bissnahme. Die farbigen Markierungen geben die Okklusionskontakte an.

Weichteilstrukturen, um z. B. die Gesichtssymmetrie zu erfassen. Die digital designte Prothetik lässt sich nun direkt, auch in Bezug auf die Weichteilstrukturen, zum Gesicht anpassen und mühsame und teure Wax-up-Anproben werden teilweise obsolet (Abb. 5). Selbst der Bereich der herausnehmbaren Prothetik mit Modulen zum Design der Prothesenbasis und der Prothese selbst wird zunehmend in die Softwarelösungen implementiert. Verschiedenste Hersteller drängen mit Aligner-Lösungen zur Umstellung der Zähne mittels digital geplanter Schienen auf den Markt.

### Computer Aided Manufacturing

Auch im Bereich des CAM hat sich in den letzten Jahren bei der Präzision, der Materialvielfalt, der Geschwindigkeit, der Ästhetik sowie der Möglichkeit von sehr schlanken und auslaufenden Restaurationen<sup>4,5</sup>, welche bisher der konventionellen

Zahntechnik vorbehalten waren, viel getan (Abb. 6). Neue Materialklassen mit neuen Materialeigenschaften entstehen, wie die Hybridkeramiken, welche nur in einem CAD/CAM-Workflow verarbeitbar sind, sich in Langzeitstudien aber erst noch bewähren müssen.

### Diagnostik

Digital bedeutet aber noch mehr. Auf dem Feld der Diagnostik ergeben sich neue und interessante Möglichkeiten. Eine Diagnosesoftware (Oral-Check, Cyfex, Zürich) ermöglicht

Fortsetzung auf Seite 22 →

## „Digitale Zahnmedizin 4.0“

Statement von Dr. Bernd Reiss\*



Die Automatisierung in der Zahnmedizin ist allgegenwärtig. Erste Anfänge gab es v.a. im zahn-technischen Umfeld. Die in der Industrie 4.0 gebräuchlichen Schlagwörter „smart fabrication“ und „Interface Mensch – Maschine“ zeigen die Richtung. Selbstkonfiguration und -optimierung sind beispielsweise bei der neuesten Brennofengeneration voll digitalisiert integriert. Mass customization entwickelt sich rasant weiter und auch automatisierte Drucktechniken haben ihr Potenzial bei der Herstellung von Werkstücken noch lange nicht ausgeschöpft. Spannend ist auch das Interface Mensch – Maschine: In der Zahnmedizin ist heute ein rein digitaler Workflow bei komplexen Behandlungssituationen möglich.

Zum Beispiel – eine Lückenversorgung mit Implantat: Der Istzustand wird mithilfe eines digitalen 3-D-Scans und einer DVT erfasst. Die Planung der idealen Versorgung wird virtuell erstellt und steht digitalisiert zur Verfügung. Daraus ergibt sich die perfekte Position und Angulation des Implantates für die prothetische Versorgung (Backward Planning). Dank der computergestützten Überlagerung der Daten aus optischem Scan und DVT können prothetische Planung, Weichgewebsanalyse, Analyse der Knochenstruktur und anderer anatomischer Besonderheiten in einen einzigen Datensatz zusammengefasst werden: Die ideale Größe, Positionierung und Angulation des am besten geeigneten Implantattyps werden ermittelt und direkt für die automatisierte Erstellung einer Bohrschablone genutzt. Robotergestützte, vollautomatisierte Bohrungen sind zwar

noch selten, aber möglich. Die Herstellung des Zahnersatzes kann rein digital gesteuert werden. CAD/CAM-Systeme sind heute Standardverfahren, die chairside und indirekt eingesetzt werden können. Nachsorge und Erhaltungsphase können mithilfe selbstanalysierender optischer 3-D-Messverfahren perfektioniert werden. Heute gibt es keinen Arbeitsschritt, der mit digitalen Verfahren nicht mindestens ebenso gut wie bei analoger Vorgehensweise durchgeführt werden könnte. Viele Einzelschritte sind zudem nur digital möglich, erweitern das Therapiespektrum und verbessern die Behandlungsqualität für den Patienten.

Die Gefahr einer Dequalifizierung des Arztes besteht: Nicht das Expertenwissen und die Erfahrung, nicht das Können und handwerkliches Geschick stehen im Vordergrund, sondern der richtige Einsatz des geeigneten Instrumentariums für den richtigen Zweck. Noch sind wir von einer vollautomatisierten Tätigkeit entfernt.

Das ist gut so. Unsere Patienten vertrauen ihrem Zahnarzt als Mensch und bauen auf seine Kompetenz, das Beste aus dem digitalen Workflow für ihre Zahngesundheit einzusetzen. Deshalb sind unsere Bereitschaft zu lernen und unser Wissen zu erweitern mehr denn je gefragt. Dies ist einer der Gründe für die Schaffung der neu eröffneten Digital Dental Academy DDA in Berlin.

\* Vorsitzender der DGCZ.



ANZEIGE

## Spezialisten-Newsletter

Fachwissen auf den Punkt gebracht



Anmeldeformular Newsletter  
[www.zwp-online.info/newsletter](http://www.zwp-online.info/newsletter)

[www.zwp-online.at](http://www.zwp-online.at)

FINDEN STATT SUCHEN

ZWP ONLINE



← Fortsetzung von Seite 21

das schnelle und einfache Überlagern von zwei Situationsmodellen. Hier lassen sich Unterschiede objektiv und auch für den Patienten gut verständlich darstellen. Volumendifferenzen, die mit dem bloßen Auge kaum wahrnehmbar sind, werden visualisiert. So lassen sich z.B. Gingivaverläufe vor und nach Parodontaltherapie, Volumenveränderung nach Weich- oder Hartgewebeaugmentation oder nach Extraktionen (Abb. 7), Abrasionen bei Bruxismus (Abb. 8), Zahnnumstellungen/Verschiebungen/Rotationen (Abb. 9), Chippings und vieles mehr für den Patienten verständlich darstellen. Im Weiteren können diese Daten für den Behandler quantifiziert und in der Forschung effizient eingesetzt werden.

Unverzichtbar

In der Prothetik sowie auch zunehmend in der Kieferorthopädie sind digitale Medien nicht mehr wegzudenken. Wie sieht es in der Chirurgie aus? Hier kommt der engen Vernetzung mit der Radiologie eine entscheidende Rolle zu. Die Fusionierung von DVT-Datensätzen mit gescannten Kiefermodellen hat völlig neue Möglichkeiten eröffnet (Abb. 10). Inzwischen ist die Planung implantologischer Versorgungen rückwärts von der intendierten prothetischen Rehabilitation ausgehend unter Berücksichtigung der individuellen Patientenanatomie Standard (Abb. 11). Durch die computeranimierte Visualisierung der Implantatposition ist es z.B. möglich, im Vorfeld genau an dieser Position Knochen aufzubauen. Dies erfordert nur wenig Augmentationsmaterial, das ohne nennenswerte Entnahmemorbidität lokoregionär im Kieferbereich entnommen werden kann. Damit ist die autogene Lösung von knöchernen Volumenproblemen in den meisten Fällen im selben Quadranten möglich. Dank der digitalen Planungen kann der behandelnde Zahnarzt bei höherer Sicherheit und Patientenzufriedenheit<sup>9</sup> genauer ar-

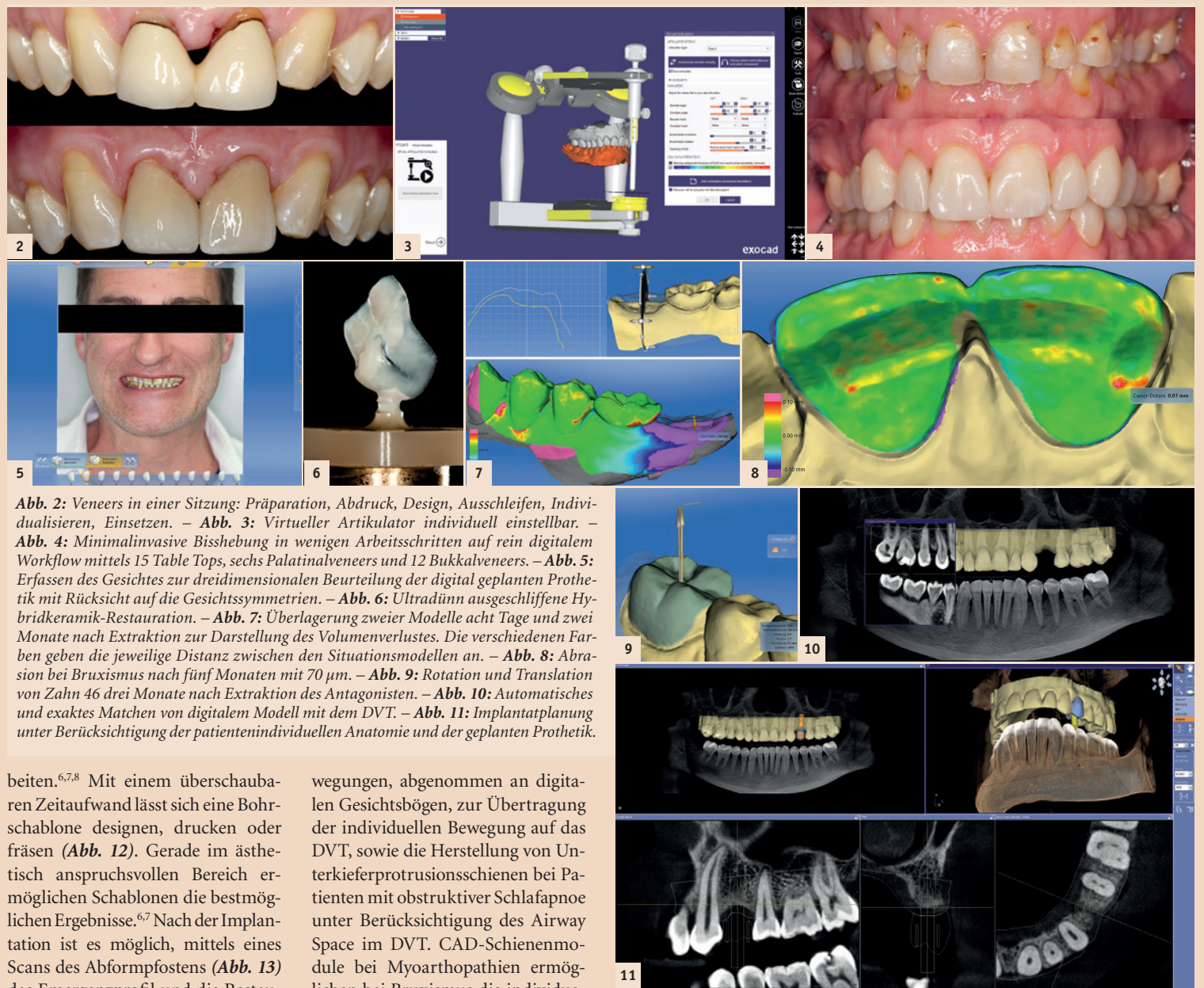


Abb. 2: Veneers in einer Sitzung: Präparation, Abdruck, Design, Ausschleifen, Individualisieren, Einsetzen. – Abb. 3: Virtueller Artikulator individuell einstellbar. – Abb. 4: Minimalinvasive Bisshebung in wenigen Arbeitsschritten auf rein digitalem Workflow mittels 15 Table Tops, sechs Palatinalveneers und 12 Bukkalveneers. – Abb. 5: Erfassen des Gesichtes zur dreidimensionalen Beurteilung der digital geplanten Prothetik mit Rücksicht auf die Gesichtssymmetrien. – Abb. 6: Ultradünn ausgeschliffene Hybridkeramik-Restoration. – Abb. 7: Überlagerung zweier Modelle acht Tage und zwei Monate nach Extraktion zur Darstellung des Volumenverlustes. Die verschiedenen Farben geben die jeweilige Distanz zwischen den Situationsmodellen an. – Abb. 8: Abrasion bei Bruxismus nach fünf Monaten mit 70 µm. – Abb. 9: Rotation und Translation von Zahn 46 drei Monate nach Extraktion des Antagonisten. – Abb. 10: Automatisches und exaktes Matchen von digitalem Modell mit dem DVT. – Abb. 11: Implantatplanung unter Berücksichtigung der patientenindividuellen Anatomie und der geplanten Prothetik.

beiten.<sup>6,7,8</sup> Mit einem überschaubaren Zeitaufwand lässt sich eine Bohr-schablone designen, drucken oder fräsen (Abb. 12). Gerade im ästhetisch anspruchsvollen Bereich ermöglichen Schablonen die bestmöglichen Ergebnisse.<sup>6,7</sup> Nach der Implantation ist es möglich, mittels eines Scans des Abformpfostens (Abb. 13) das Emergenzprofil und die Restauration individuell an den Patienten anzupassen (Abb. 14) und selbst herzustellen (Abb. 15). Diese Techniken ermöglichen weniger Invasivität bei chirurgischen Eingriffen, bessere Voraussagbarkeit der Ergebnisse und kürzere Chirurgiezeiten.<sup>10</sup>

Die Fusionierung von Radiologie und Chirurgie bietet weitere interessante Möglichkeiten. Dies ist z.B. die Funktionsdiagnostik an segmentierten DVT-Datensätzen unter Einbeziehung von individuellen Kieferbe-

wegungen, abgenommen an digitalen Gesichtsbögen, zur Übertragung der individuellen Bewegung auf das DVT, sowie die Herstellung von Unterkieferprotrusionsschienen bei Patienten mit obstruktiver Schlafapnoe unter Berücksichtigung des Airway Space im DVT. CAD-Schienenmodule bei Myoarthropathien ermöglichen bei Bruxismus die individualisierte Herstellung von Schienen (Abb. 16) unter Beachtung der Kondylenpositionen. Auch klassische Operationsmethoden können durch digitale Techniken eine Renaissance erleben. So kann z.B. eine Zahntransplantation in einen anderen Kieferabschnitt unter vorheriger digitaler Planung der Operation vereinfacht durchgeführt werden. Mittels eines geplotteten Zahns kann das Transplantatbett individuell nach diesem Zahn gestaltet wer-

den, bevor der eigentliche Zahn transplantiert wird.

Fazit

Über die letzten Jahre hinweg hat sich das Spektrum der digitalen Möglichkeiten massiv erweitert. In der Zukunft werden Themen wie die geführte Endodontologie, die geführte Hartgewebeaugmentation, mehr und mehr die Totalprothetik, additive Verfahren zur Restaurationsherstellung und sicherlich noch viele weitere interessante Themen Einzug in die digitale Zahnmedizin halten. CAD/CAM ermöglicht hochpräzises, effizientes, schnelles und günstigeres Arbeiten. Digital ist keine Zukunftsmusik mehr und in vielen Bereichen der Zahnmedizin längst eingezogen, in anderen Fachgebieten der Zahnmedizin nimmt es stark an Bedeutung zu. **ST**

Literatur

<sup>1</sup> Ender, A., T. Attin, and A. Mehl: In vivo precision of conventional and digital methods of obtaining complete-arch dental impressions. J Prosthet Dent, 2016. 115(3): p. 313–20.  
<sup>2</sup> Otto, T. and W.H. Mormann: Clinical performance of chairside CAD/CAM feldspathic ceramic posterior shoulder crowns and endocrowns up to 12 years. Int J Comput Dent, 2015. 18(2): p. 147–61.  
<sup>3</sup> Bosch, G., A. Ender, and A. Mehl: Non- and minimally invasive full-mouth rehabilitation of patients with loss of vertical dimension of occlusion using CAD/CAM: an innovative concept demonstrated with a case report. Int J Comput Dent, 2015. 18(3): p. 273–86.  
<sup>4</sup> Kunzelmann KH, R.s.P., Schäfer S: Fatigue testing of ultrathin occlusal veneers, in EFCO Consero 2015, 2015.  
<sup>5</sup> Schlichting, L.H., et al.: Novel-design ultra-thin CAD/CAM composite resin

and ceramic occlusal veneers for the treatment of severe dental erosion. J Prosthet Dent, 2011. 105(4): p. 217–6.  
<sup>6</sup> Vercryssen M, Laleman I, Jacobs R, Quirynen M. Computer-supported implant planning and guided: a narrative review. Clin. Oral Impl. Res. 26 (Suppl. 11), 2015; p. 69–76.  
<sup>7</sup> Pozzi A, Polizzi G, Moy PK. Guided surgery with tooth-supported templates for single missing teeth: A critical review. Eur J Oral Implantol, 2016;9(2):135–53.  
<sup>8</sup> Tahmaseb, A., et al.: Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. Int J Oral Maxillofac Implants, 2014. 29 Suppl: p. 25–42.  
<sup>9</sup> Youk, S.Y., et al., A survey of the satisfaction of patients who have undergone implant surgery with and without employing a computer-guided implant surgical template. J Adv Prosthodont, 2014. 6(5): p. 395–405.  
<sup>10</sup> Arisan, V., C.Z. Karabuda, and T. Ozdemir: Implant surgery using bone- and mucosa-supported stereolithographic guides in totally edentulous jaws: surgical and post-operative outcomes of computer-aided vs. standard techniques. Clin Oral Implants Res, 2010. 21(9): p. 980–8.

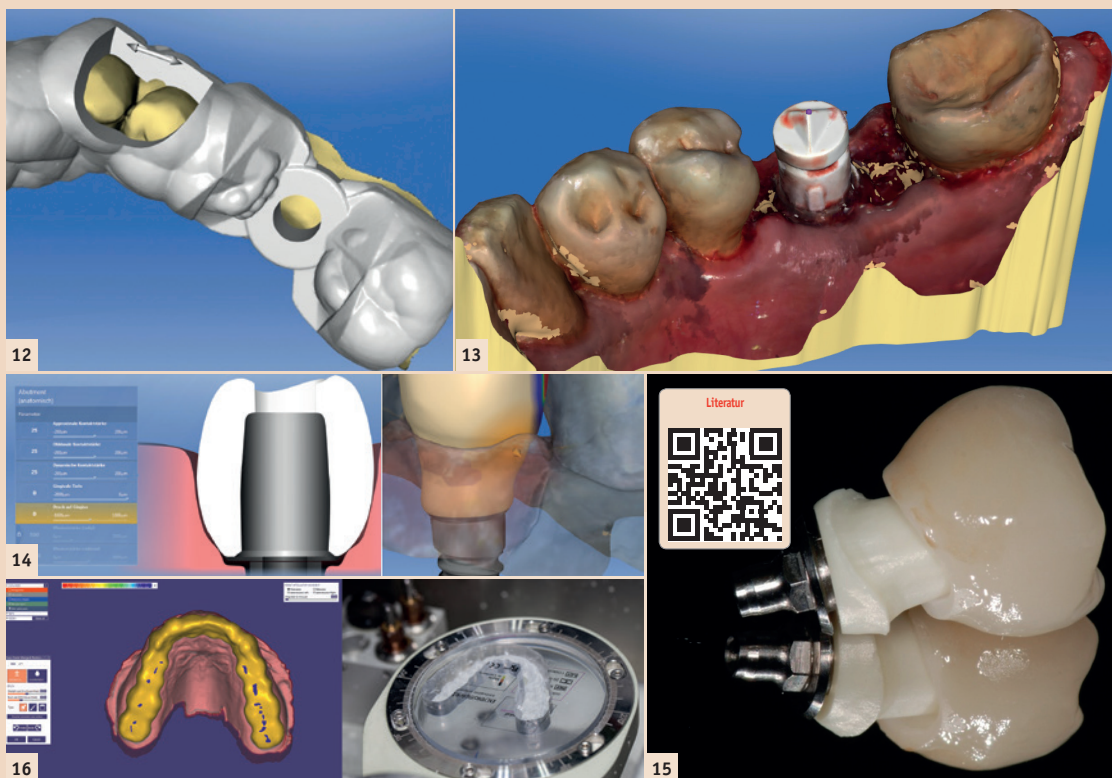


Abb. 12: Design und Herstellung der eigenen Bohr-schablone. – Abb. 13: Digitale Implantatabformung. – Abb. 14: Individuelles Anpassen des Emergenzprofils. – Abb. 15: Über einen digitalen Workflow selbst hergestellte Implantatversorgung. – Abb. 16: Herstellung von schlanken Michigan-Schienen, welche von den Patienten als sehr angenehm empfunden werden.



**Dr. med. dent. Gabriel Bosch**  
 Universität Zürich  
 Zentrum für Zahnmedizin  
 Klinik für Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie  
 Plattenstr. 11  
 8032 Zürich, Schweiz  
 Tel.: +41 44 6344254  
 Gabriel.Bosch@zzm.uzh.ch