

Herstellung eines bedingt abnehmbaren Zahnersatzes nach Rekonstruktion eines Schädel- und Gesichtstraumas

DIGITAL & ANALOG

Ein Beitrag von Ztm. Udo Plaster und Dr. Siegfried Hrezkuw, beide Nürnberg/Deutschland, sowie Prof. Dr. Dr. Peter Kessler, Maastricht/Niederlande

KONTAKT

- Ztm. Udo Plaster
Plaster Dental-Technik
Emilienstraße 1
90489 Nürnberg
Fon +49 911 362323
info@plasterdental.de
- Dr. Siegfried Hrezkuw
Eibacher Hauptstraße 52
90451 Nürnberg
Fon +49 911 644848
info@dr-siegfried-hrezkuw.de



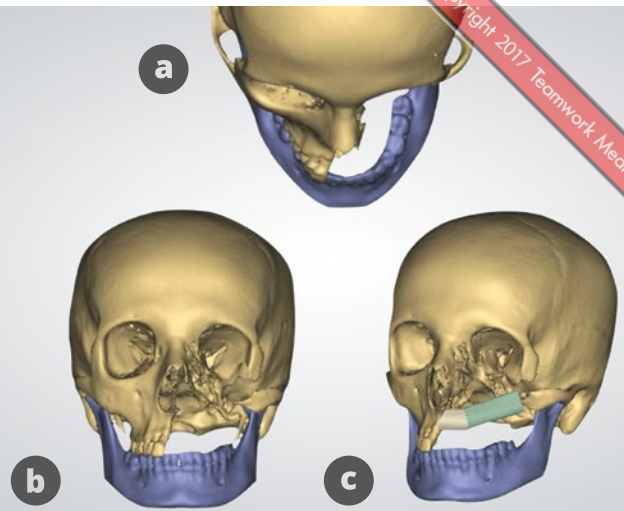
In jedem Beruf ist es wichtig, von Zeit zu Zeit das eigene Tun zu überprüfen und sich damit auseinanderzusetzen, warum man zum Beispiel Zahnarzt oder Zahntechniker geworden ist. Abgesehen von medizinischen oder handwerklichen Interessen könnte ein Grund dafür sein, dass man Menschen, die eine eingeschränkte dentale Funktion beziehungsweise erhebliche ästhetische Defizite aufweisen, wieder mit einer naturidentischen Rekonstruktion versorgen möchte. Dadurch können sie wieder mit einem selbstbewussten, offenen Lächeln am Alltag teilhaben. Dies soll in dem nachfolgend vorgestellten Patientenfall eindrücklich verdeutlicht werden und für die Komplexität, die hinter jeder prothetischen Restauration steht, sensibilisieren. Hierfür ist unter anderem die umfassende physische Diagnostik der jeweiligen Situation ein wesentlicher Baustein. Diese kann – trotz aller digitalen Tools – nur im direkten Patientenkontakt erfolgen.

INDIZES

- Analyse und Diagnostik
- CAD/CAM-Technik
- PlaneFinder
- Prototypen
- Virtuelle Planung

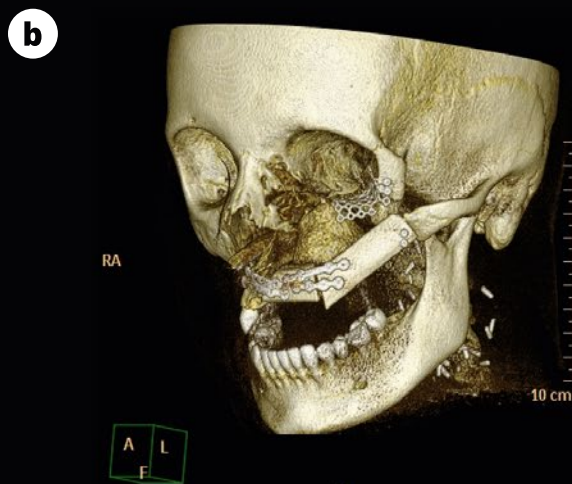
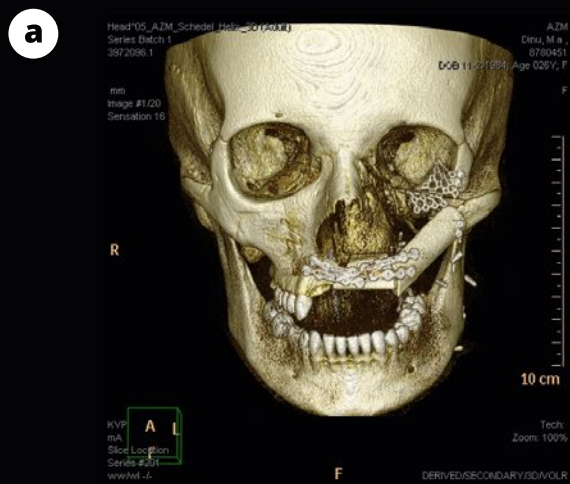
DD-CODE

- **01u6c**
Einfach diesen dd-Code in das Suchfeld auf www.dentaldialogue.de eintragen und zusätzliche Inhalte abrufen



01 So stellte sich die Situation dar, als die Patientin erstmals das prothetische Behandlungsteam konsultierte

02a - c Virtuelle Planung, um die linke Maxilla mit einem Fibula-Transplantat zu rekonstruieren



03a & b Rekonstruktion der linken Maxilla mit einem Fibula-Transplantat auf dem 3D-Scan

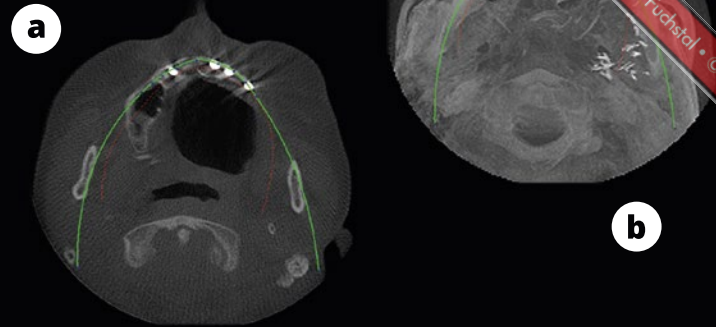
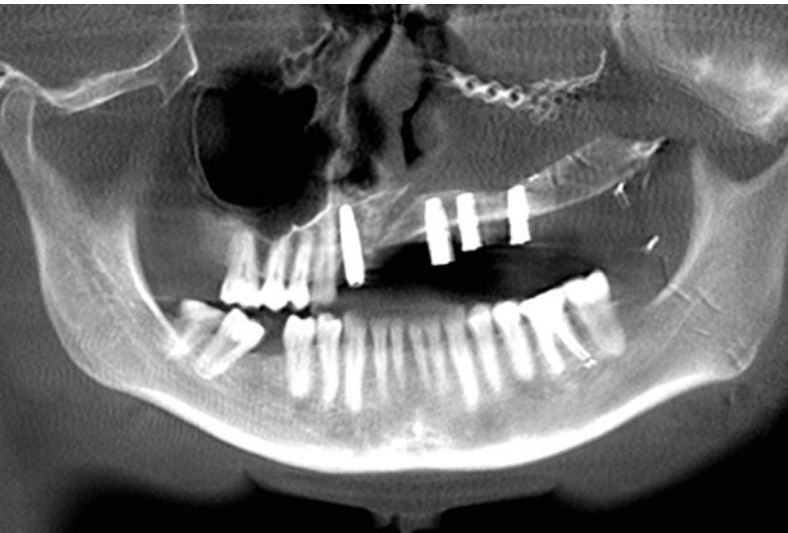
Was ist Zahntechnik? In erster Linie dreht es sich bei der Zahntechnik natürlich darum, „schöne Zähne“ zu gestalten. Dass es jedoch weit darüber hinausgeht, ein Gerüst mit Keramik zu verblenden, wird mit dem hier vorgestellten Patientenfall eindrücklich veranschaulicht (**Abb. 1**). Auf die der prothetischen Therapie vorausgegangene chirurgische Rekonstruktion und deren begleitende zahnärztliche Therapieschritte wird in diesem Artikel nur kurz eingegangen. Vielmehr liegt der Fokus dieses Beitrags auf der prothetischen Wiederherstellung, der eine umfassende zahntechnische Analyse

und Diagnostik vorausgeht. Diese Schritte basieren auf einer engen Absprache mit dem Zahnarzt. Daher ist dieser Artikel auch ein Plädoyer für interdisziplinäre Kooperation und Kommunikation, die zwar selbstverständlich sein sollte, deren Wichtigkeit im Alltag jedoch manchmal aus dem Fokus gerät. Auch wenn so komplexe Restaurationen, wie hier vorgestellt, nicht zum „Tagesgeschäft“ gehören, lehrt beziehungsweise unterstreicht der Artikel doch eine grundlegende These: Die Fertigung eines Zahnersatzes ist die Summe aus vielen einzelnen Elementen, die vom Behandlungsteam nach und nach

zusammengetragen sowie evaluiert werden müssen.

ZAHNTECHNISCHE ANALYSE UND DIAGNOSTIK:

Diese Schritte beruhen auf einer engen Absprache mit dem Zahnarzt. Es handelt sich um zahntechnische Arbeitsschritte, die ergänzend zur zahnärztlichen Diagnostik vorgenommen werden können. Fokus ist das Einsammeln von Informationen, die dem Zahntechniker für die Erstellung des Zahnersatzes wichtig sind.



04 Röntgenaufnahmen nach Einheilung der vier Implantate im Transplantat

05a & b Ungleichmäßiger Verlauf des unteren Kieferbogens **a** und des oberen Kieferbogens **b** (grüne Linie)

Vorgeschichte

Die 25-jährige Patientin stellte sich mit einem Schädel- und Gesichtstrauma (Hemimaxillektomie linksseitig) an der Medizinischen Universität Maastricht (University Clinic for Cranio-Maxillofacial Surgery, Medical University Center Maastricht, Direktor Prof. Dr. Dr. P. Kessler) vor. Im Alter von 17 Jahren war bei ihr ein ossifizierendes Zementoblastom (gutartiger Knochentumor) im Bereich der linken Kieferhöhle (Maxilla) festgestellt worden. Bei der Entfernung des Tumors erfolgte nicht nur eine Hemimaxillektomie links, sondern auch eine Resektion des linken Orbitabodens (Augenhöhlenboden). Daraus resultierte ein Enophthalmus (Einsinken des Augapfels) mit dem Kollaps der Wangenweichgewebe. Die offene Verbindung zwischen Mundhöhle und Nasennebenhöhlen war bislang mit einer gewöhnlichen, herausnehmbaren Resektionsprothese versorgt worden. Die Patientin war mit der Prothesenfunktion unzufrieden. Die Prothese war schwer, schloss im Gaumenbereich nicht dicht ab und war nur bedingt kaustabil. Für die junge Frau bedeutete diese Situation eine massive Einschränkung der Lebensqualität.

Die Spiegeltechnik

Mithilfe der CAD/CAM-Technik sollte der linke Oberkiefer mit einem entsprechend

vorgeplanten Fibula-Transplantat wiederhergestellt und der Orbitaboden mittels Titanmesh rekonstruiert werden (Lethaus et al., 2010) [1]. Grundsätzlich verbessert die dreidimensionale plastische Darstellung auch in der Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie die diagnostische Präzision und unterstützt die präoperative Planung (Abb. 2). Ein individuell vorbereitetes Titanmesh diente dazu, den linken Orbitaboden zu rekonstruieren. Hierfür wurden die rechte Orbita gespiegelt und ein Kunststoffmodell (ABS-Kunststoff) erstellt. Mit diesem konnten die Defektform und -größe im Bereich des Orbitabodens ausgemessen werden (IDEE, Instrument Development Engineering & Evaluation, Maastricht University, Maastricht, Niederlande). Das sogenannte Backward Planning bot sich an, um ausgehend von der idealen interokklusalen Beziehung der Zähne die Position des knöchernen Rekonstrukts zur Wiederherstellung der Maxilla zu bestimmen. Im Prinzip diktiert die optimale Position der dentalen Implantate die Wahl des Rekonstruktionsverfahrens. Die Fibula (Wadenbein) des linken Unterschenkels erwies sich ideal als Transplantat. In Zusammenarbeit mit Materialise wurde eine Schablone zur Entnahme eines idealen Fibula-Transplantates entworfen. Das Transplantat wurde entnommen und mithilfe der Schablone sowie der Maxilla entsprechend der virtuellen Planung rekonstruiert (Abb. 3). Nach einer entsprechend langen

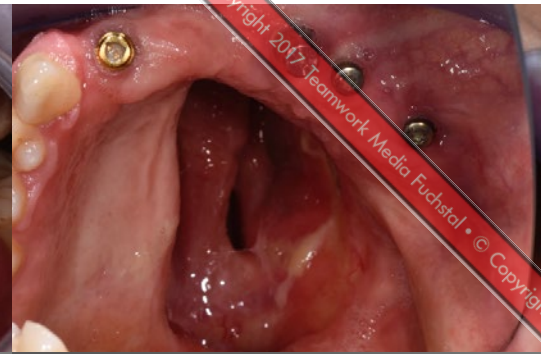
Einheilzeit konnte das weitere Vorgehen besprochen werden. Die Patientin wünschte sich einen festen Zahnersatz. Daher wurden vier Implantate im betroffenen Kieferanteil inseriert. Während der Einheilphase war die Patientin mit einem abnehmbaren Zahnersatz versorgt, der im Bereich der Implantate unterfüttert worden war.

Prothetische Rekonstruktion

Erste prothetisch/zahntechnische Sitzung im Dentallabor

Auch wenn der massive Knochendefekt der linken Gesichtshälfte weitestgehend therapiert werden konnte, stellte sich die dentale Situation als Herausforderung dar (Abb. 4). Auf prothetischem Weg musste vergleichsweise viel Gewebe rekonstruiert werden. Erschwerend kam hinzu, dass der Kieferbogen sowohl im Ober- als auch Unterkiefer ungleichmäßig verläuft, was auf dem dreidimensionalen Abbild des Schädels deutlich erkennbar ist (Abb. 5). Linksseitig ist der Bogen zirka 4 bis 5 mm größer.

Für ein erstes Planungsgespräch kam die Patientin aus den Niederlanden nach Nürnberg und konsultierte zusammen mit dem Prothetiker das Dentallabor. Ihr Wunsch war ein festsitzender Zahnersatz, was für die zahntechnische Arbeit eine zusätzliche Herausforderung bedeutete. Die Patientin



06a & b Die Situation mit eingesetzter Interimsprothese, die im Bereich der Implantate unterfüttert worden war. Der Defekt im Bereich des linken Gaumens sorgt für eine ...

07 ... Verbindung der Mundhöhle mit den Nasennebenhöhlen



08a - d Vorhandener Interimsersatz mit Skizzierung der enormen vertikalen Distanz im Gaumenbereich. Rechts ist die Situation ohne Zahnersatz dargestellt

trug zu diesem Zeitpunkt einen herausnehmbaren, im Bereich der Implantate unterfütterten Interimsersatz, der mit Klammern am Restzahngebiss befestigt war (**Abb. 6**).

Beim ersten Treffen standen das gegenseitige Kennenlernen und das Erörtern der prothetischen Rekonstruktionsmöglichkeiten im Fokus. Aus medizinischen und hygienischen Aspekten sprach nichts gegen die Option „festsitzend“. Technisch hingegen stellte sich die Frage, inwieweit der Gaumenbereich prothetisch aufgefüllt werden müsste. In der **Abbildung 7** ist der Defekt mit einer offenen Verbindung zwischen Mundhöhle und Nasennebenhöhle zu sehen. **Abbildung 8** verdeutlicht die enorme vertikale Dimension der Prothese in diesem Bereich (36 mm). Aus medizinischer Sicht war es nicht notwen-

dig, den gesamten Hohlraum aufzufüllen. Es wäre theoretisch eine flachere Gestaltung möglich, sofern ein dichter Abschluss erreicht werden kann.

Fotoanalyse

Um eine prothetische Vorplanung vornehmen zu können, wurde ein Porträtstatus erstellt (**Abb. 9**). Anhand dieser Fotos sowie der Intraoral-Aufnahmen erfolgte eine erste zahntechnische Diagnostik. Hier zeigte sich unter anderem, dass der Unterkiefer – bedingt durch die insuffiziente okklusale Abstützung auf der linken Seite – um zirka 1,5 Zahnbreiten nach links „gewandert“ ist (**Abb. 10**). Die Wünsche und Bedürfnisse der Patientin wurden gemeinsam besprochen und mögliche Vorgehensweisen erörtert.

Danach verließ sie die Praxis und flog zurück in die Niederlande.

Prothetisch/zahntechnische Diagnostik und Erstplanung

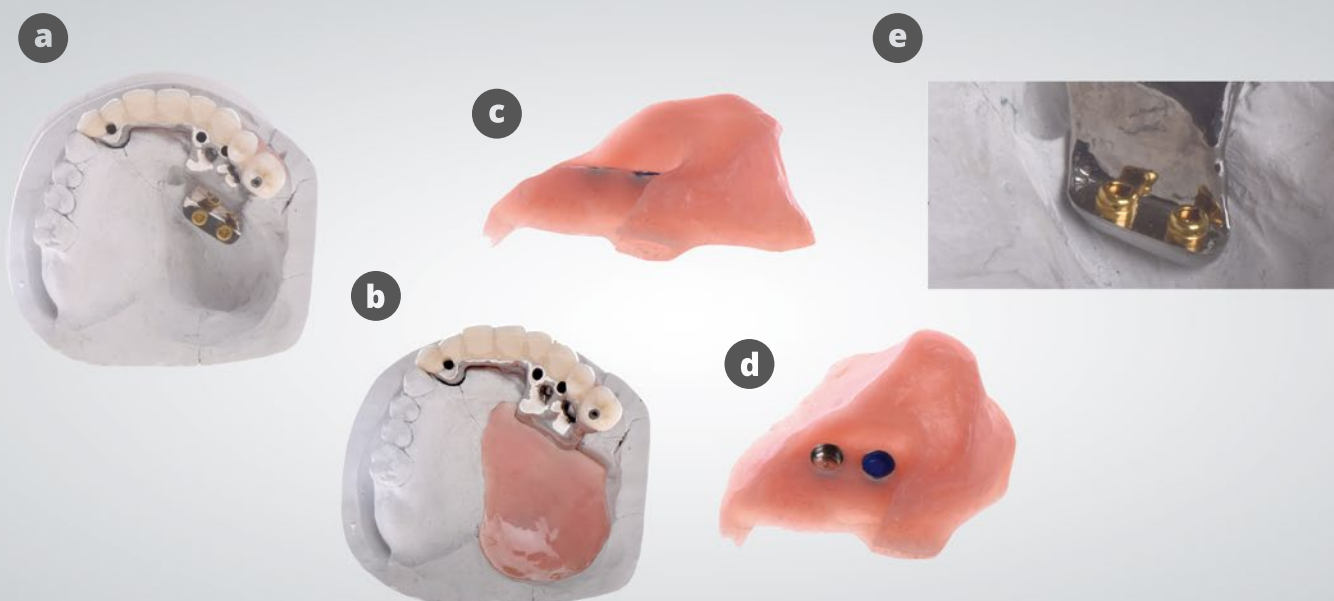
Nach einem längeren Zeitraum meldete sich die Patientin wieder beim Nürnberger Behandlungsteam und übersendete Fotos einer aktuellen prothetischen Rekonstruktion (**Abb. 11**). Diese war von Kollegen in Maastricht hergestellt worden. Die Patientin war unzufrieden mit dem Ergebnis und auf der Suche nach einer akzeptablen Alternativlösung. Die vorhandene prothetische Implantatrekonstruktion veranschaulicht die Problematik, wenn ein Zahntechniker ausschließlich anhand von Kiefermodellen arbeitet. Für ein zufriedenstellendes Ergebnis



09a - e Auszüge aus dem Porträtstatus der Ausgangssituation



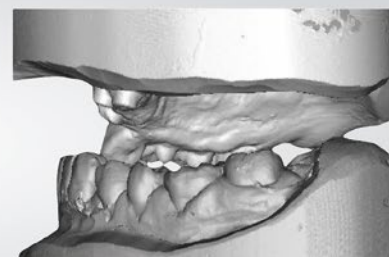
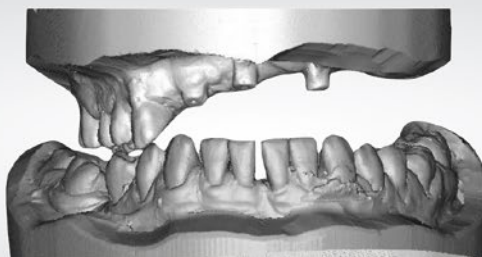
10 Starke Abweichung der Mittellinie aufgrund der insuffizienten Abstützung auf der linken Seite



11a - e Von einem anderen Behandlungsteam angefertigte Rekonstruktion : Die Patientin war mit dieser Lösung nicht zufrieden



12a & b Das linke Bild zeigt die von der Patientin gewünschte Richtung, rechts die derzeitige Situation



13a - c Das digitalisierte Modellpaar der Ausgangssituation

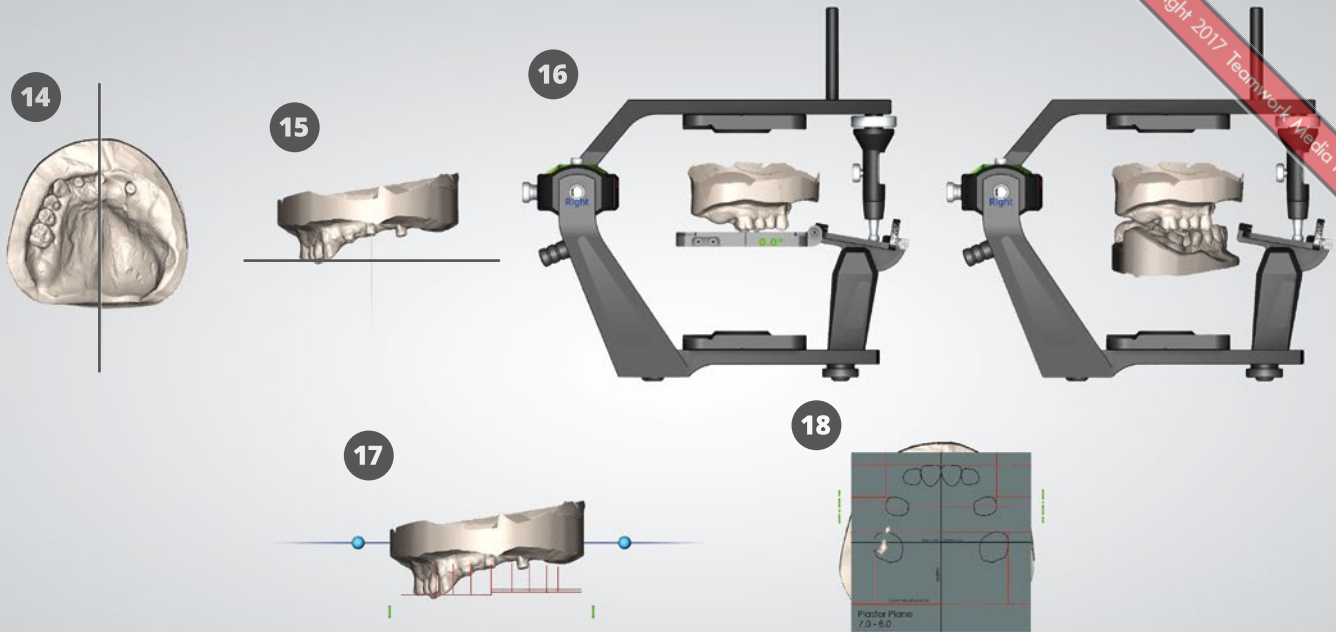
ist insbesondere bei komplexen Rekonstruktionen die Zusammenarbeit mit dem Patienten unverzichtbar. In diesem Fall wurden bei der Herstellung des Zahnersatzes die Wünsche und physischen Bedürfnisse der Patientin offensichtlich nicht aufgegriffen. Allerdings war die zweiteilige Versorgung eine hervorragende Idee und diente als Vorlage für den neuen Therapieversuch. Ergänzend zu den Bildern der prothetischen Versorgung sendete die Patientin ein Porträtfoto, das in etwa die Wunschsituation

wiedergab und ihr gut gefiel (**Abb. 12**), wobei jedoch auf dem Bild der unharmonische Verlauf des Zahnbogens ersichtlich wurde. Es war nun Aufgabe des Behandlungsteams, einen Vorschlag für die neue prothetische Rekonstruktion zu erstellen. Dafür wurden zusätzlich zu den bereits vorhandenen Informationen die Kiefermodelle geordert. Anhand der Vorlagen aus der ersten Konsultation im Dentallabor konnten Ober- und Unterkiefermodelle zueinander gebracht und mittels Scanner (Zirkonzahn) digitalisiert

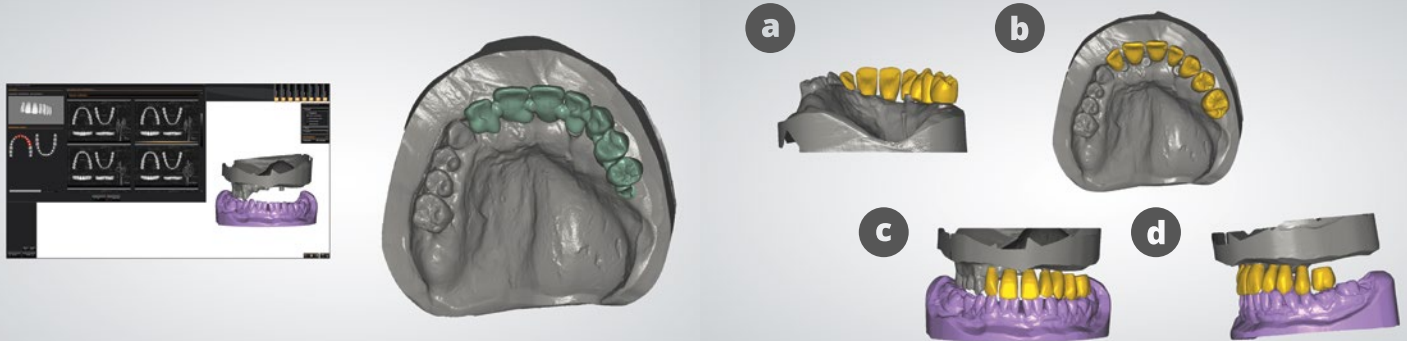
werden (**Abb. 13**). Die virtuelle Darstellung verdeutlichte die Problematik, die sich aus der verschobenen Mittellinie zwischen Ober- und Unterkiefer ergab. Einzig die Zähne 13 und 44 standen in Kontakt zueinander.

Virtuelle Diagnostik anhand von Bezugswerten

Um das Modellpaar lagegerecht in den virtuellen Artikulator zu überführen, wurde die physiologische Mittellinie des Oberkiefers



14 - 18 Definieren der Mittellinie als vertikale Nulllinie **14** Definieren der horizontalen Nulllinie als Parallele zum Boden **15** Einstellen des Oberkiefermodells in den virtuellen Artikulator und Zuordnung des Unterkiefers **16** Aufteilen der leeren Räume – entsprechend den Zahnbreiten **17** Einblenden der Planungsschablone **18**



19a & b Virtuelle Planung des Prototyps 1. Dabei handelt es sich um ein Mock-up, das lediglich der physischen Diagnostik im Mund der Patientin dienen sollte

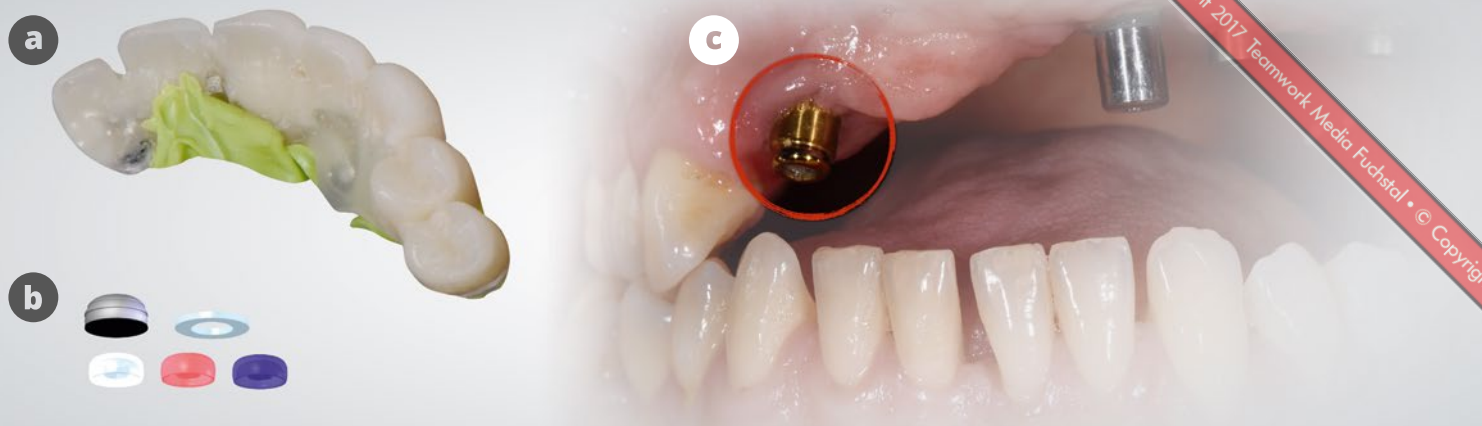
20a - d Zahnaufstellung mithilfe der Zahnbibliothek „hero collection“, die Teil des Zirkonzahn CAD/CAM-Systems ist

als vertikale Nulllinie definiert (**Abb. 14**). Orientierung bot hier die deutlich sichtbare Raphe Mediana. Die horizontale Ebene parallel zum Boden stellte die zweite Nulllinie dar (**Abb. 15 und 16**). Die beiden Linien zueinander ergaben eine visuelle Aufteilung der Räume. Um einen noch besseren Überblick zu erhalten, wurden die leeren Räume mit den in der Software konfigurierten Geometrien in Bezug zur Zahngröße segmentiert (**Abb. 17**). Anhand der natürlichen Zähne in der Unterkieferfront konnte eine mög-

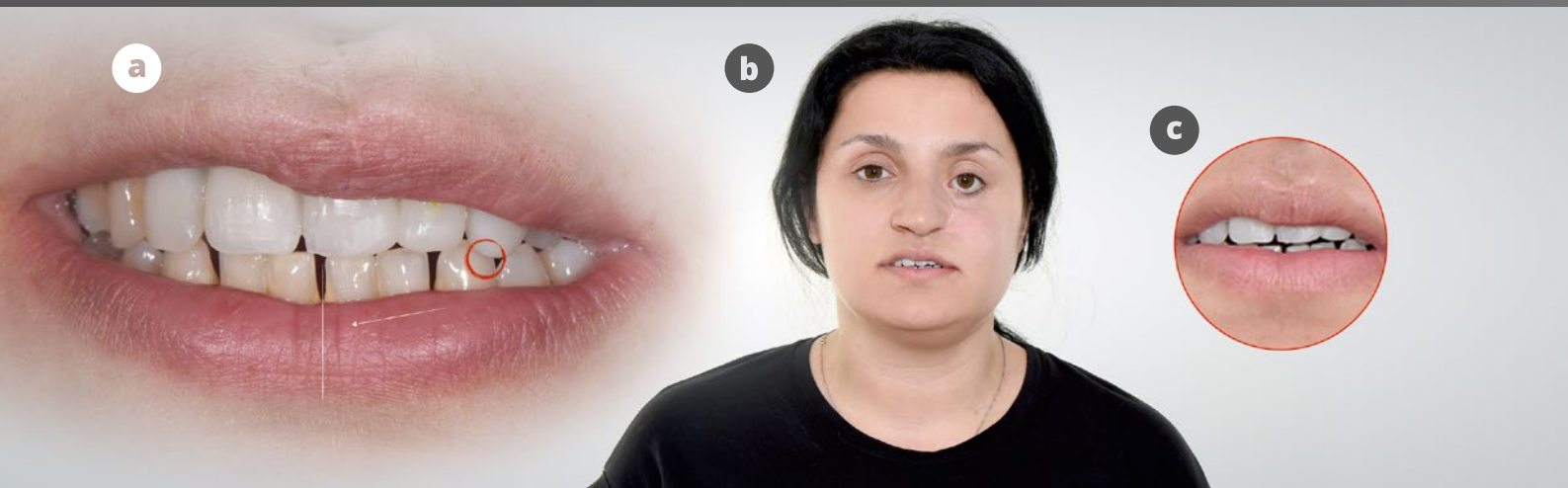
liche Breite der mittleren Schneidezähne im Oberkiefer von 7,0 bis 8,0 mm ermittelt werden (**Abb. 18**). Des Weiteren dienten die Düsseldorf Referenzwerte nach Prof. Weise (Kieferorthopädie) zur Referenzierung der Zahnbogenbreite und -länge. Nach dem Einblenden einer Planungsschablone ergab sich ein Bild von der anzustrebenden Zahnstellung.

Prototyp 1 – Virtuelle Erarbeitung

Trotz aller digitalen Planungstools und virtuellen Möglichkeiten war eine direkte Planung im Mund der Patientin unumgänglich. Daher sollte zunächst ein Mock-up für die intraorale Planung erstellt werden, der Prototyp Nummer 1. Hierfür wurden aus der virtuellen Zahnbibliothek „Heroes Collection“ von Zirkonzahn die passenden Zahngeometrien ausgesucht und aufgestellt (**Abb. 19 und 20**).



21a - c Der in Kunststoff übertragene Prototyp 1 soll mittels Locator fest im Mund verankert werden können



22a - c Direkt nach dem Einsetzen des Provisoriums richtete sich die Mittellinie neu aus

Mit der erarbeiteten Situation sollte noch keinerlei Aussage zum definitiven Ergebnis getroffen werden. Vielmehr ging es darum, mit dem ersten Prototypen eine physische Diagnostik im Mund der Patientin vornehmen zu können. Das aus einem zahnfarbenen Kunststoff ausgeschliffene Mock-up (Prototyp 1) diente einzig und allein als Hilfestellung für die weiteren Schritte. Um während der intraoralen Diagnostik einen stabilen Halt zu gewähren, sollte der Locator auf den Implantaten regio 12 genutzt werden. In das Mock-up wurde daher zur Befestigung eine Locator-Matrize eingearbeitet (Abb. 21).

Physische Diagnostik und Referenzieren der Ebenen

Nun konsultierte die Patientin zum zweiten Mal das Behandlungsteam in Nürnberg. Mit eingesetztem Mock-up wurde eine Tendenz ersichtlich, wie das Ergebnis aussehen könnte. Hierbei offenbarte sich ein entscheidendes Detail (Abb. 22): Sofort nach dem Einsetzen des Mock-ups stellte sich die Mittellinie neu ein. Der Kontakt von Zahn 23 zur Eckzahnschneispe 33 genügte der mimischen Muskulatur als Signal, um den Unterkiefer neu auszurichten. Die Mitte des Unterkiefers harmonierte nun exakt mit der Gesichtsmitte (ermittelt an bekannten Referenzen, wie Nasion und Spina Nasalis). Dies

spiegelt eindrucksvoll wider, wie genau das menschliche System ist. Derart wesentliche Informationen sind vom Zahntechniker nur im persönlichen Patientenkontakt abzugreifen. Das gemeinsame Erarbeiten des anzustrebenden Ziels mit der Patientin ist für das Autorenteam ein unverzichtbares Element für die prothetische Rekonstruktion. Nun wurden Profil, Ausdehnung, Zahngröße, Phonetik, Mimik et cetera mit dem eingesetzten Prototypen beurteilt und von der Patientin bewertet. Ein erneuter Fotostatus rundete diese Sitzung ab (Abb. 23 und 24).

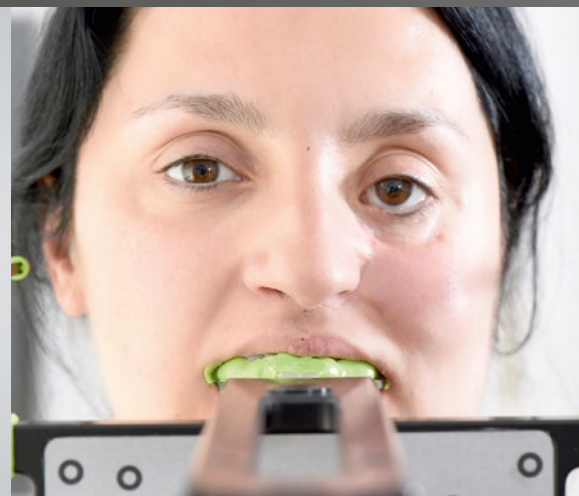
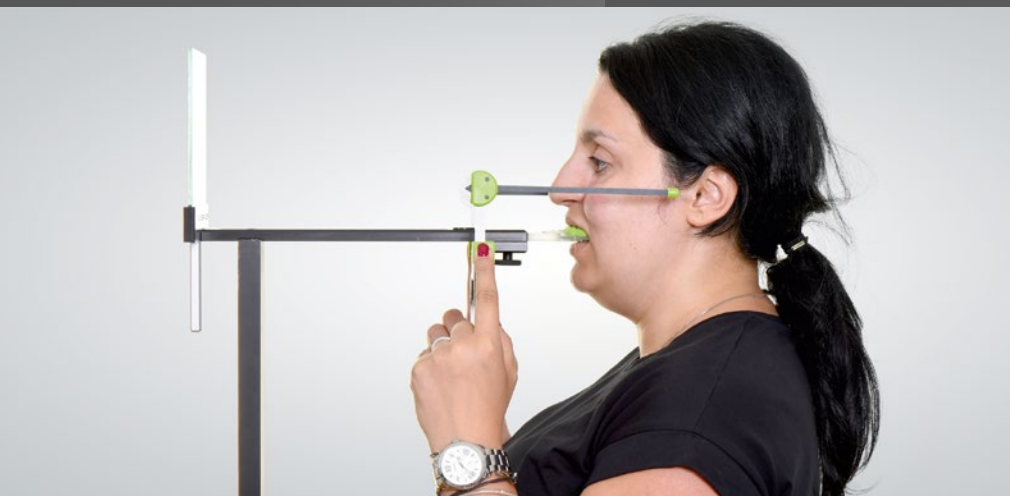
Die Mitte des Unterkiefers zum Schädel war somit definiert. Um die horizontale Referenzebene des Oberkiefers zum Schädel



23 Auszug aus dem Fotostatus mit Prototyp 1



24 Physische Diagnostik mit dem eingesetzten Prototyp 1



25a & b Ermitteln der schädelbezüglichen dreidimensionalen Position des Oberkiefers mit dem PlaneFinder

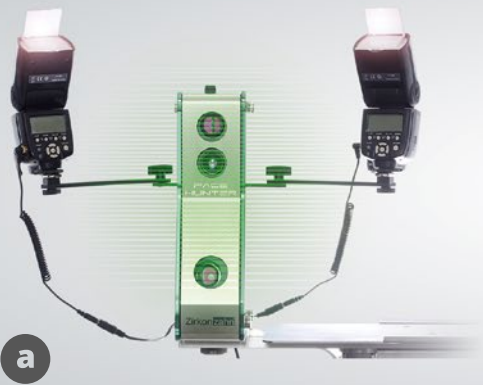
zu lokalisieren, wurde der PlaneFinder angelegt (Abb. 25). Das Vorgehen beruht auf der reproduzierbaren Natural Head Position (NHP). Mit dem PlaneFinder wird die schädelbezügliche, dreidimensionale Lage des Oberkiefers erfasst. Die Patientin nahm bei der Registrierung unwillkürlich ihre individuell-natürliche Kopfhaltung ein und richtete sich mittig aus. Diese Situation wurde verschlüsselt. Zur digitalen Erfassung der Physiognomie und um die erhobenen Patienteninformationen zu validieren, sollte zusätzlich ein Gesichtsscan vorgenommen werden. Zuvor mussten jedoch die eingefallenen Weichgewebe (Wange, Oberlippe) im Bereich der linken Kieferhälfte unterstützt werden. Hierfür wurde der Prototyp 1 aufge-

polstert und der Lippe dadurch der entsprechende Tonus gegeben. Die Patientin war mit dem Gestaltungsvorschlag der „unterfütterten“ Oberlippe einverstanden. Grundsätzlich lebt sie ohnehin mit einer eingeschränkten Mobilität der linken Gesichtshälfte. Es folgte der Gesichtsscan mit dem Face Hunter (Abb. 26 und 27). Die fotorealistische Wiedergabe der Situation ermöglicht die virtuelle zahntechnische Erarbeitung der statischen und dynamischen Okklusion anhand der patientenindividuellen Physiognomie. Die so erhobenen Daten wurden in der Konstruktions- und Planungssoftware abgespeichert. Basierend auf der Implantat-Überabformung wurde ein Meistermodell hergestellt und digitalisiert (Abb. 28 und 29). Nach dem

Scannen des Transferports vom PlaneFinder konnten in der Software die vorhandenen Planungsdaten mit dem Modell übereinandergelagert werden (Abb. 30 und 31). Das Matching erfolgte automatisch über verschiedene Referenzierungspunkte. Zusätzlich wurde der Gesichtsscan hinzugezogen (Abb. 32). Das Überlagern erfolgt generell mit festen Referenzen, sodass Scanfehler quasi ausgeschlossen werden.

Prototyp 2

Nun ging es an die Umsetzung des Prototypen Nummer 2. Mit diesem sollte die digitale Welt in die Realität übertragen werden. Die Platzverhältnisse, die räumliche Aufteilung



26a - c Mit dem Face Hunter wurde ein Gesichtsscan durchgeführt



27a - c Gesichtsscan in der CAD-Software



28a & b Abformung der Situation



a

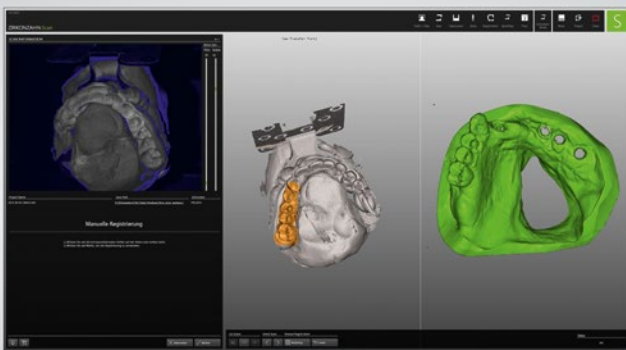


b



c

29a - c Der Tray aus dem PlaneFinder sowie das Implantatmodell sind zur Digitalisierung vorbereitet

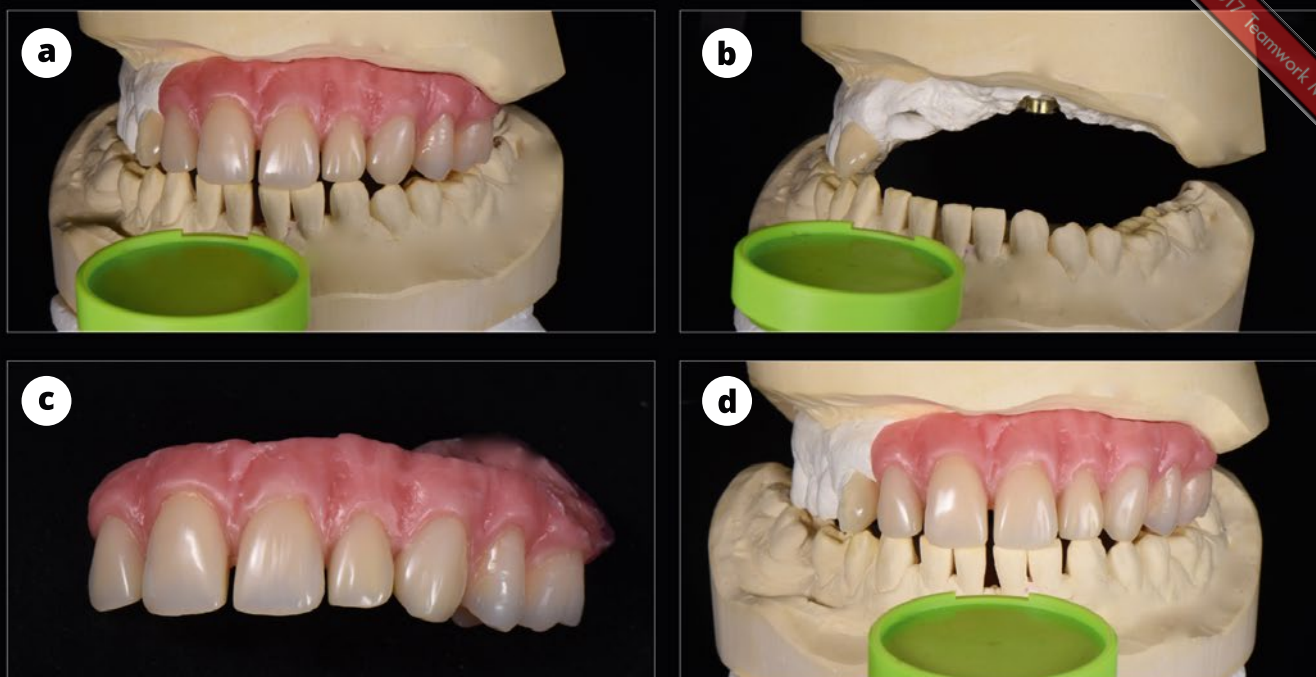


30 Die digitalisierten Unterlagen lassen sich nun in der CAD-Software zusammenführen

31 In diesem Gesichtsscan sind die zusammengeführten Daten dargestellt



32 Darstellung des im Gesichtsscan entsprechend positionierten Modellpaares



33a - d Für den Prototypen 2 wurden individualisierte Prothesenzähne aufgestellt und die Gingiva mit Wachs erarbeitet

und die Lippenunterstützung waren definiert. Auf klassische Weise wurden daher nun individualisierte Konfektionszähne aufgestellt und die prothetische Gingiva mit Wachs nachgebildet (Abb. 33). Um das Set-up im Gesicht der Patientin beurteilen zu können, wurden diese Aufstellung digitalisiert, die Daten in die Software importiert und mit den anderen Daten zusammengeführt (Abb. 34). Der daraus resultierende Datensatz ist quasi multifunktionell, denn er kann in allen Ebenen und Richtungen im Schädel (zum Beispiel DVT-Daten) beziehungsweise im digitalisierten Gesicht der Patientin (Face Hunter) beurteilt werden. Die virtuelle Einprobe bestätigte eine harmonische Wirkung des Set-ups in der fotorealistischen Ansicht (Abb. 35). Dies war ein Indiz dafür, dass der Weg richtig zu sein schien. Doch die Wahrheit offenbart sich immer am Patienten. Auf die Gefahr der Wiederholung hin: Das digitale Vorgehen ist nur eine Hilfestellung und ersetzt nicht die Beurteilung der Situation im Mund. Daher sollte eine reale Einprobe erfolgen. Hierfür wurde das Set-up aus einem

zahnfarbenen Kunststoff ausgefräst und mit lichthärtender Gingivamasse fertiggestellt (Abb. 36 und 37).

Physische Diagnostik mit Prototyp 2

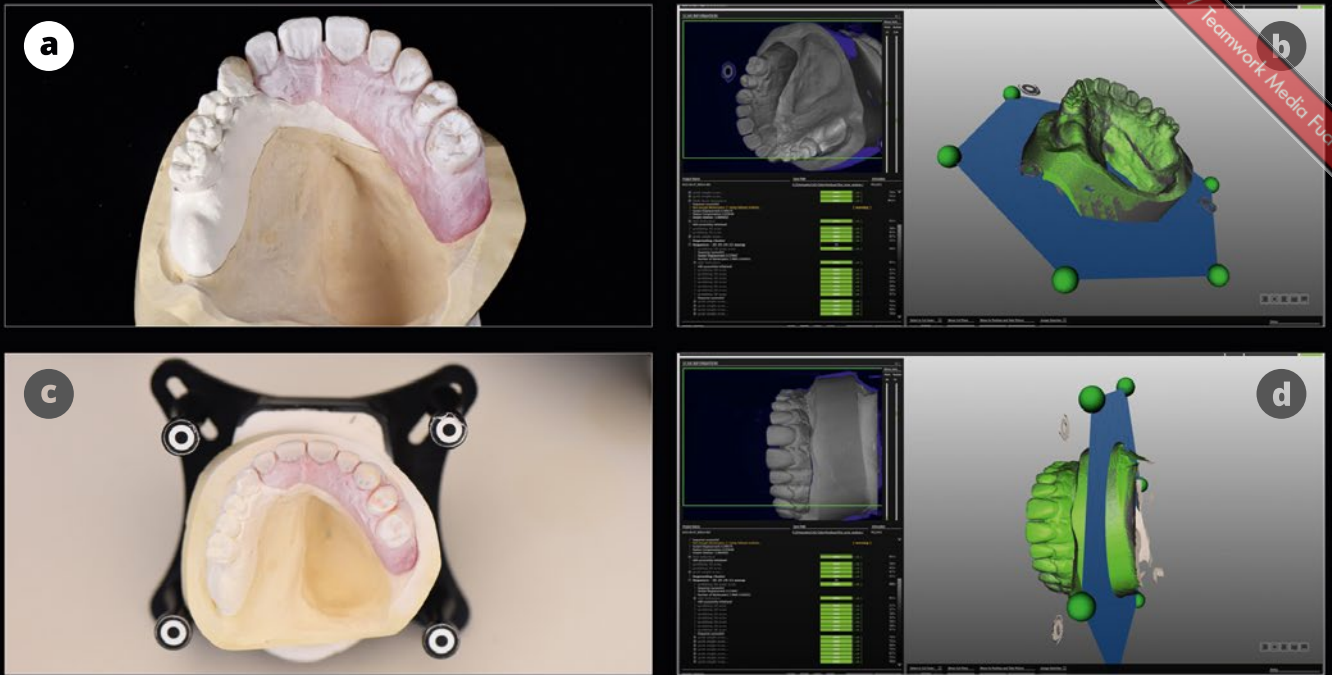
Die Wahrheit steckt in der physischen Diagnostik der Situation im Patientenmund. Mit dem Prototypen 2 sollte die Patientin erstmals das Gefühl einer festsitzenden Restauration erhalten. Dieses Try-in war unter anderem auch eine „Premiere“ für die Zunge, die bislang keinen festen Ersatz gewöhnt war. Nach Abnahme der provisorischen Versorgung wurde der Prototyp 2 auf den Implantaten verschraubt. Es wurde erneut ein Fotostatus angefertigt und die mit dem Prototyp 2 neu geschaffene Situation im Mund physisch diagnostiziert (Abb. 38 und 39). Das Ergebnis dieser Einprobe ließ die Patientin strahlen. Gesichtsausdruck und Mimik hatten sich komplett verändert – zum Positiven. Sie war daher mit diesem Resultat sehr zufrieden.

Erst jetzt unterbreitete das Behandlungsteam der Patientin einen Lösungsvorschlag für die definitive Versorgung. Dieser bestand in einer zweiteiligen Konstruktion. Während der vollkeramisch erstellte Zahnkranz fest auf den Implantaten verschraubt werden sollte, könnte eine Gaumenschließplatte aus Kunststoff über drei Magnete abnehmbar verankert werden (Abb. 40). Mit der Zweiteiligkeit sollte ein zu langer Hebel der Rekonstruktion vermindert sowie der Zungendruck abgeleitet werden. Eine Kante hinter dem letzten Molaren würde das Lockern beziehungsweise die Entnahme der Gaumenschließplatte ermöglichen. Die Patientin war mit diesem Vorschlag einverstanden. In das zu verschraubende Gerüst wurden drei kleine, flache Magnete (steco) eingearbeitet.

Herstellung des definitiven Zahnersatzes

Vollkeramikbrücke

Um eine gute Hygienefähigkeit zu gewährleisten, wurden die basalen Auflagen der Brücke



34a - d Digitalisierung der Aufstellung, um in der Software eine virtuelle Einprobe vornehmen zu können



35a - e Virtuelle Einprobe der aufgestellten Situation im Gesicht der Patientin (Gesichtsscan)



36a -c Das im virtuellen Kontext validierte Mock-up wurde aus Kunststoff ausgeschliffen und so der Prototyp realisiert



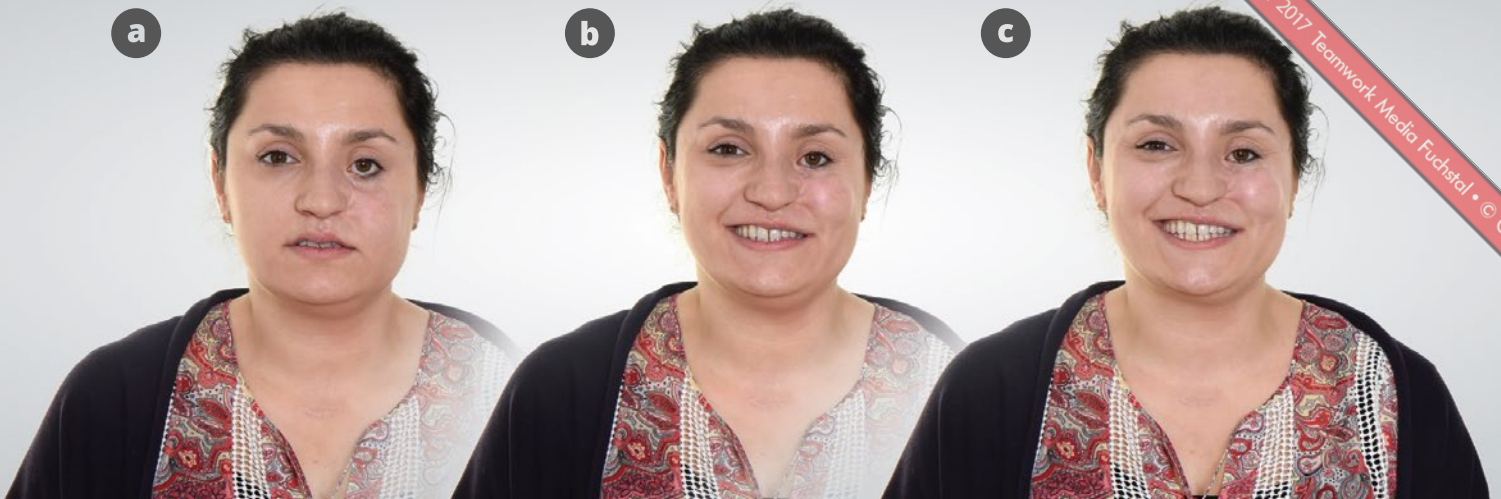
37 Der CAD/CAM-gestützt gefertigte Prototyp 2 auf dem Modell. Der Zahnfleischanteil wurde mit Komposit geschichtet

nicht flächig aufliegend, sondern klein und abgerundet gestaltet. Die in Kunststoff vorbereitete Arbeit konnte digitalisiert, final als Gerüst konstruiert und aus einem Zirkonoxid-Blank mit entsprechender Höhe (30 mm) herausgefräst werden (Abb. 41 und 42). Daraufhin folgte das händische Ausarbeiten und Zurückschleifen des Gerüsts für die Verblendkeramik (Cut-back). Danach wurde mittels Applikationstechnik das Gerüst eingefärbt und gesintert (Abb. 43). Durch das

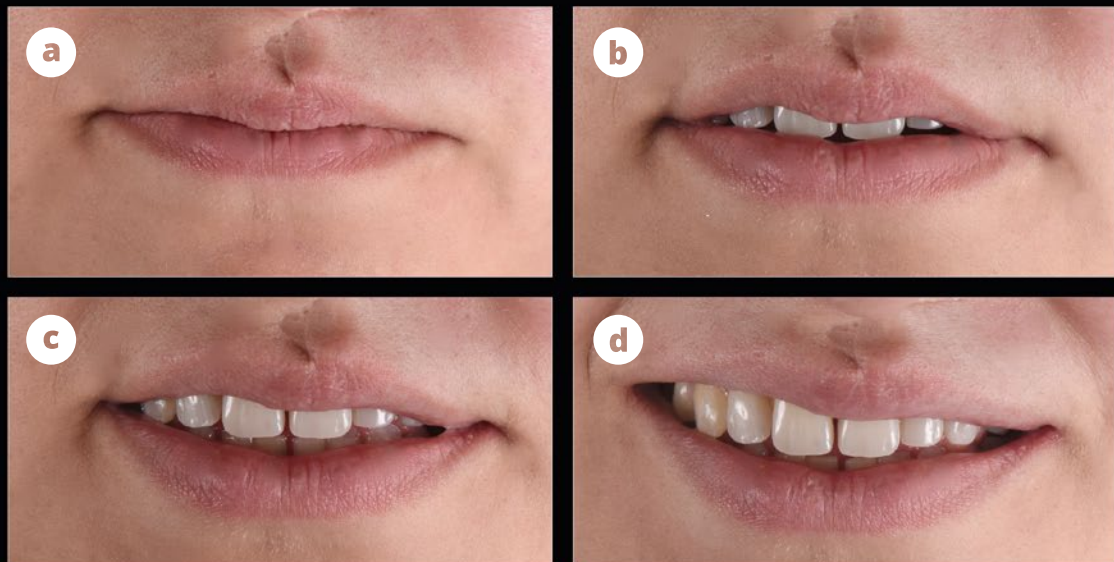
gezielte Einfärben und den Sinterprozess konnten die gewünschte Helligkeit sowie Transluzenz erreicht werden. Das Gerüst war nun fertig und bildete die farbtragende Basis für die Verblendung (Abb. 44). Die Verblendung folgte definierten Vorgaben und ist zahntechnisches Handwerk. Erster Brand, zweiter Brand, Verblenden der Gingivabereiche und das finale Ausarbeiten der keramischen Restauration (Abb. 45 bis 48).

Gaumenschließplatte

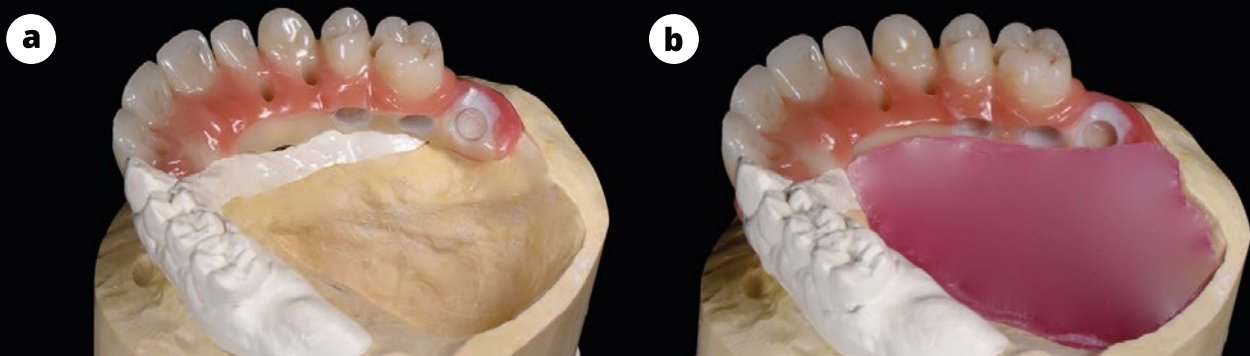
Die fertige Brücke wurde auf das Modell gesetzt und mitsamt diesem dupliert. Dieses Duplikat diente der Anfertigung der Gaumenschließplatte aus Heißpolymerisat (Abb. 49 und 50). Die Magnete waren in die Platte einpolymerisiert worden. Um den Tuberbereich zu rekonstruieren, wurde die rechte auf die linke Seite gespiegelt und mit Kunststoff nachgestaltet. In diesem Bereich wurde eine kleine Nut zum einfachen Lösen der Gaumenplatte



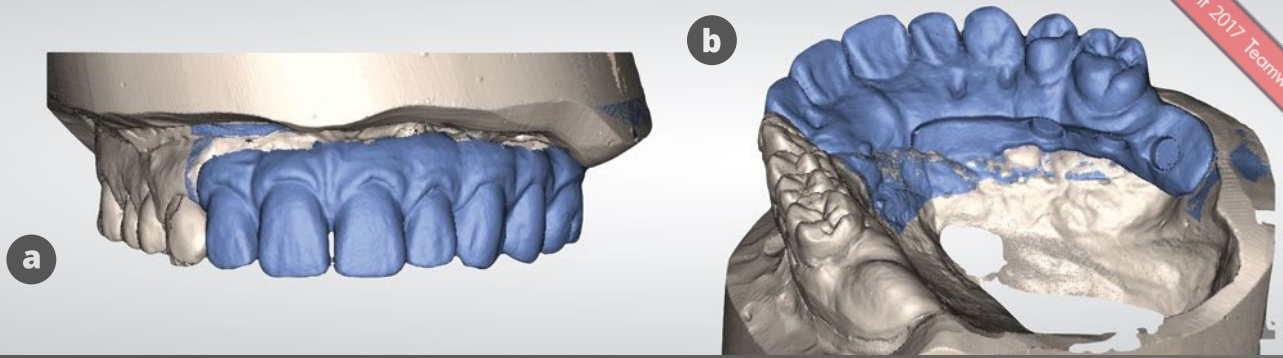
38a - c Auszüge aus dem Fotostatus, der während der Einprobe des Prototypen 2 erhoben wurde



39a - d Physische Diagnostik bei der Einprobe des Prototypen 2 im Mund der Patientin



40a & b Implantatbrücke mit eingearbeiteten Snaps für die Magnete und das Vorbereiten der Gaumenschließplatte aus Kunststoff



41a & b Digitalisierte Implantatbrücke (Prototyp 2) für die CAD-Konstruktion der definitiven Versorgung



42a - c Das Gerüst wurde aus einem entsprechend hohen Zirkonoxid-Blank (30 mm) herausgefräst



43 Die Malfarben werden im Weißlingszustand auf das Zirkonoxid-Gerüst aufgetragen



44 Nach dem Sintern bildet das kolorierte Gerüst die farbtragende Basis

integriert (**Abb. 51 und 52**). Im Nachhinein ist festzustellen, dass der Gaumenbereich mit dem Verwenden einer Tiefziehfolie hätte einfacher abgedeckt werden können. Das Vorgehen über die Wachsplatte war in der Herstellung etwas umständlicher. Letztlich sind für den Unterkiefer keramische Table-Tops auf 44, 45, 46 angefertigt und somit

eine gute okklusale Abstützung gewährleistet worden (**Abb. 53**).

Ergebnis

Zum Zeitpunkt der Eingliederung waren kaum Überraschungen zu erwarten. Das Ziel war bereits mit dem Prototypen 2 validiert

worden und musste letztlich nur noch in Keramik überführt werden. Der eingegliederte Ersatz entsprach exakt den Wünschen der Patientin (**Abb. 54 bis 56**). Ästhetik, Phonetik und Funktion der vollkeramischen Implantatbrücke konnten so umgesetzt werden, wie es über die Prototypen sukzessive erarbeitet worden war.



45 Nahansicht des gesinterten, eingefärbten Gerüsts. Schön zu sehen sind die weißen Bereiche im mittleren Kronendrittel, die der Verblendung dort einen entsprechenden Helligkeitswert verleihen werden



46 Keramische Verblendung des Gerüsts

47 Die keramisch verblendete, zirkonoxid-basierte Brücke nach dem Glanzbrand

Die Funktionen der beiden Prototypen im Überblick

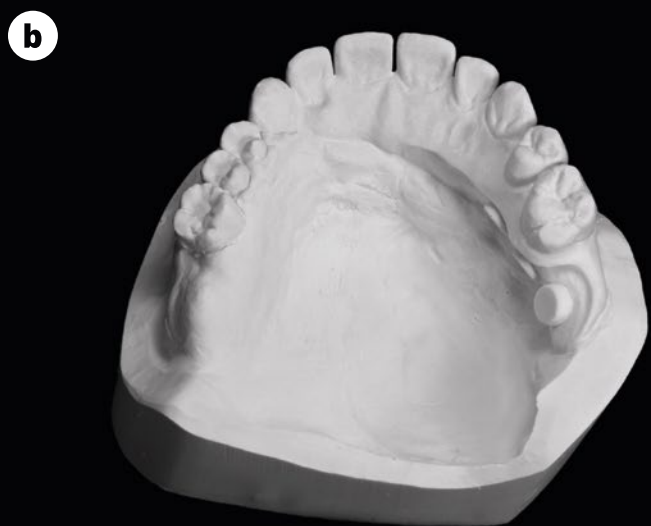
- **Prototyp 1** = Phonetische Analyse (erschwert durch fehlenden Gaumenanteil), mimische Beurteilung, Sprechmotorik (ohne Klang aufgrund fehlender Resonanzzone im Gaumenbereich), Aufteilung der Räume (Vertikale)

- **Prototyp 2** = Testen der festsitzenden Versorgung und des Gaumenverschlusses (Zungenspiel, Phonetik et cetera), physische Diagnostik
Die Gaumenschließplatte saugte sich an den vorhandenen Strukturen fest. Beim Schlucken und der Zungenbewegung sind aufgrund der Magnete ein fester Halt und

zugleich ein ganz leichtes Nachgeben gewährt. Die Patientin erhielt genaue Instruktionen zur optimalen Reinigung des Ersatzes. Insbesondere in regio 12 (Rich-lap) ist Sorgfalt geboten. Bei den Recall-Terminen zeigte sich, dass die junge Frau sehr gut mit dieser Art Rekonstruktion zurechtkam (**Abb. 57 und 58**).



48a & b Hygienefähige Gestaltung der Basalflächen (abgerundete Auflagen). Im Bereich des Zahns 12 wurde aus ästhetischen Gründen eine Art Rich-lap belassen



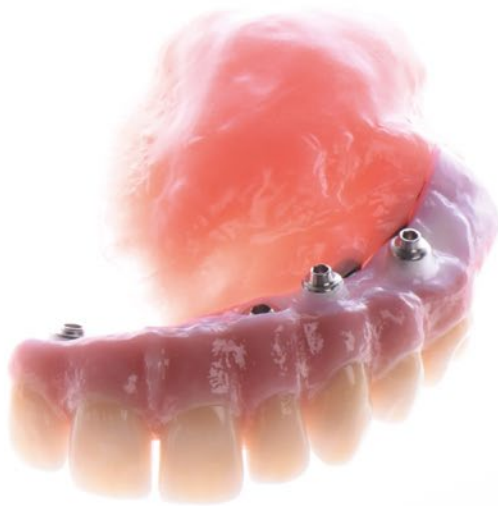
49a & b Herstellen eines Duplikatmodells von der fertigen Zirkonoxidbrücke samt Modell



50a - c Auf dem Duplikatmodell wurde die Gaumenschließplatte aus einem Heißpolymerisat angefertigt



51 & 52 Die Situation ohne und mit Gaumenschließplatte. In der Tuberwölbung ist eine kleine Kante eingearbeitet. Die Patientin kann hierüber mit dem Finger die Gaumenplatte von den Magneten lösen



53 Fertige Rekonstruktionen: Implantatbrücke, Gaumenschließplatte und keramische Table-Tops für den Unterkiefer



54 Die eingegliederte Rekonstruktion. Harmonische Integration in puncto Form und Farbe



55 Lippenbild mit integrierter Restauration bei der Prüfung der funktionellen Parameter

a



b



56a & b Die Situation am Tag der Eingliederung

a



b



57a & b Vorher – nachher: Ein halbes Jahr nach der Eingliederung zeigte sich die Patientin nach wie vor glücklich mit der neuen Situation (rechts)



58a & b Die gute Hygienefähigkeit der Rekonstruktion und die hervorragende Compliance der Patientin unterstützen die stabilen intraoralen Verhältnisse; selbst in regio 12, wo aus ästhetischen Gründen eine Art prothetisches Rich-lap gestaltet worden war



59a & b Vorher – nachher: Die Situation zirka zwei Jahre später (rechts). Nach einer korrigierenden Operation am linken Auge hat sich die Situation nochmals verbessert. Selbst kleine Lachfältchen zeigten sich wieder



60a - d Die Bilder aus dem Planungsprogramm verdeutlichen den Umfang der chirurgischen und implantatprothetischen Therapie



a November 2014



b September 2015



c Oktober 2015



d November 2015



e Dezember 2016



f Mai 2017

61a - f Porträtbilder der verschiedenen Behandlungsstufen. Diese dokumentieren eindrucksvoll die Verwandlung der jungen Frau

PRODUKTLISTE

Produkt	Name	Firma
Artikulator	PS1	Zirkonzahn
CAD-Software	Zirkonzahn.Modellier	Zirkonzahn
Gesichtsscanner	Face Hunter	Zirkonzahn
Implantat-System	Regio 12, 24	Nobel Biocare
Implantat-System	Regio 26, 25	Straumann Bone Level
Kieferregistriersystem	JMAnalyser+	Zebris medical
Registrier-Software	PlaneAnalyser	Zirkonzahn
Registrierung	PlaneSystem/PlaneFinder	Zirkonzahn
Scanner	S600 Arti	Zirkonzahn
Scansoftware	Zirkonzahn.Scan	Zirkonzahn
Verblendkeramik	Creation	Creation Willi Geller
Zirkonoxid	Prettau Zirkon	Zirkonzahn

Chirurgische Nachbehandlung

Nach der prothetischen Rehabilitation wünschte die Patientin noch eine ästhetische Verbesserung der linken Gesichtshälfte. Mittels Kanthopexie links (Augenlid-Korrektur) – Bildung eines Austauschlappens vom linken Ober- zum linken Unterlid – gelang eine Optimierung der Lidposition (**Abb. 59**). Die Exposition der Sclera (weiße Augenhaut) konnte so vermindert werden. Ferner wurde im gleichen Eingriff eine Transplantation von

Eigenfett aus der Umbilikalregion (Bauchregion) in den linken Wangenbereich vorgenommen. Dadurch konnte das Gesichtsvolumen ausbalanciert werden.

Fazit

Den digitalen Technologien sowie den eindrucksvollen Möglichkeiten virtueller Planungstools und dem Zusammenführen verschiedener Datensätze (Gesichtsscan, DVT, Modellschweifen et cetera) ist es zu verdan-

ken (**Abb. 60a bis d**), dass die Anzahl der Einproben im Mund der Patientin auf ein Minimum reduziert werden konnten. Das beschriebene Vorgehen bietet eine hohe Sicherheit und Reproduzierbarkeit. Doch trotz digitaler Tools und Möglichkeiten der virtuellen Zahnmedizin bleibt eins zu beachten: Eine physische Diagnostik muss analog und im Mund des Patienten erfolgen und kann nur im direkten Kontakt final validiert werden. Denn letztlich gilt: Die Wahrheit zeigt sich immer im Patientenmund (**Abb. 61**). ■

WERDEGANG

Ztm. Udo Plaster, geboren im Juni 1969, lebt und arbeitet in Nürnberg. Seine Ausbildung zum Zahntechniker absolvierte er von 1987 bis 1990. 1995 übernahm er den elterlichen Betrieb und 1997 folgte die Meisterprüfung in Düsseldorf. Derzeit beschäftigt Udo Plaster vier Mitarbeiter in seinem Labor in Nürnberg. Plaster hat sich auf ästhetisch-funktionellen Zahnersatz nach mimischer Dokumentation spezialisiert und hierfür die Software „visual function“ und das PlaneSystem (patentiert) entwickelt. Udo Plaster ist im In- und Ausland ein gefragter Kurs- und Kongressreferent und Autor. Seine Themen decken die Gnathologie, Funktionsanalyse, Keramik und das PlaneSystem ab.

Dr. Siegfried Hrezkuw absolvierte den vorklinischen Abschnitt des Zahnmedizinstudiums von 1981 bis 1983 in Freiburg und den klinischen Abschnitt von 1983 bis 1986 an der Universität Erlangen, wo er auch 1989 promovierte. Noch im selben Jahr ließ er sich mit eigener Praxis in Nürnberg nieder. Seine Tätigkeitsschwerpunkte, in denen er sich seither kontinuierlich weiterbildet, sind Ästhetische Zahnheilkunde, Funktionsanalyse, Vollkeramikrestorationen, Implantologie, Parodontologie, Endodontie sowie Kinder- und Erwachsenenprophylaxe.

