



### Zusammenfassung

Komplexe Implantatfälle stellen Zahnmedizin und Zahntechnik vor vielschichtige Aufgaben. Wichtig in diesem Zusammenhang ist die Frage nach dem Verlauf der Okklusionsebene und der Position der Mitte. Anhand eines Implantatfalls sollen hier die Möglichkeiten aufgezeigt werden, welche das PlaneSystem® bietet, eine Methode zur Registrierung und zur Bestimmung von Okklusionsebene und Mitte. Auch die Optionen, die in der Folge für die Modellation zur Verfügung stehen, werden vorgestellt.

### Indizes

Standardisierte Bilddokumentation, mimische Bilddokumentation, Mitte, Okklusionsebene, Modellation

## PlaneSystem®

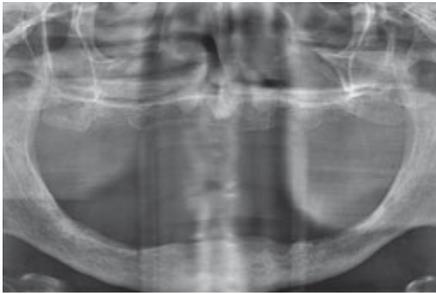
Bestimmung der genauen Lage der Mitte und der individuellen Okklusionsebene im Verhältnis zur natürlichen Lage des Oberkiefers bei einem (zahnlosen) Implantatfall – Teil 2

**Manrique Fonseca, Udo Plaster, Marlies Strauß**

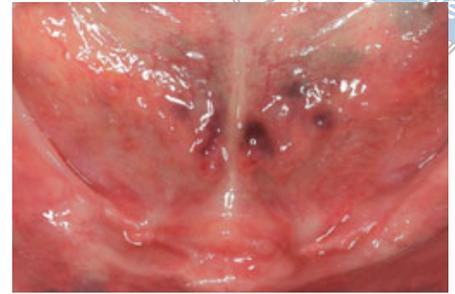
Erfolg oder Misserfolg einer Theorie zeigen sich erst bei überlegter Anwendung am Patienten und nachfolgender Überprüfung. Stellt sich der Theoretiker zum ersten Mal der Realität, kann die Landung sehr hart sein. Je öfter er sich aber bei der Ausarbeitung seiner Thesen den Tatsachen stellt, umso besser ist er auf sein Fallen eingestellt und umso geringer ist die Höhe, aus der er fällt. Aus der Perspektive des Patienten nehmen sich komplizierte Worte in aufwändig verfassten Texten unwichtig aus, wenn das Ergebnis Unzufriedenheit hervorruft oder gar schmerzt und der Körper einen großen Teil seiner Energie für Kompensationen aufwenden muss, um im Alltag zu funktionieren.

Im Folgenden wird anhand eines Patientenfalls gezeigt, welche Daten mit dem PlaneSystem® erfasst werden, was sich bei der Übertragung der Patientensituation im Gegensatz zur herkömmlichen Übertragung ändert und welche Auswirkung dies auf den Patienten hat.

### Einleitung



**Abb. 1** Ausgangssituation: Der starke Verlust der vertikalen Höhe ist auf dem Röntgenbild sehr gut ersichtlich. Die Atrophie im Unterkiefer betraf das Foramen madibulae und den Nervus mentalis.



**Abb. 2 und 3** Die Ausgangssituation im Ober- und im Unterkiefer.



**Abb. 4** Die Totalprothese weist einen Mangel an Haftung, Komfort und Stabilität auf.



**Abb. 5** Beim Patienten besteht der Wunsch nach einer Implantatversorgung und nach Verbesserung von Ästhetik und Funktion.

**Kasuistik** Ein 80-jähriger zahnloser Patient wurde in der Klinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums Freiburg vorstellig mit Resorption der Kieferkämme mittelschweren bis schweren Grades, welche auf einen langen Zeitraum der Zahnlosigkeit zurückzuführen war (Abb. 1 bis 3). Da die bis dato vorliegende Totalprothese einen Mangel an Haftung, Komfort und Stabilität aufwies, bestand beim Patienten der Wunsch nach einer Implantatversorgung und nach Verbesserung der Ästhetik und Funktion (Abb. 4 und 5). Die Behandlung wurde im Rahmen des postgraduierten Programms des Universitätsklinikums unter der Leitung von Prof. Dr. Wael Att durchgeführt.

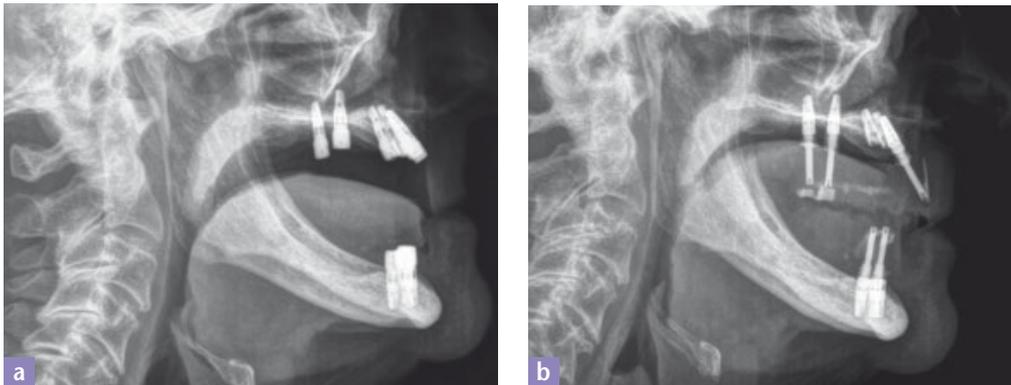
*Standardisierte  
Bildokumentation:  
2-D-, 3-D- und  
Fernröntgenbilder*

In funktionaler Hinsicht leistete der Körper des hier betrachteten Patienten mit der bis dato verwendeten Totalprothese verschiedenste Kompensationen, von denen einige anhand standardisierter Bilddokumentation nachgezeichnet wurden. 2-D-, 3-D- und Fernröntgenbilder geben wichtige Patientendaten wieder, die die funktionale und ästhetische Planung der Versorgung, ihre digitale Modellation und die Falldokumentation verbessern können. Liegt das Bildmaterial allerdings nicht standardisiert vor, eignet es sich dazu nur bedingt. Mit dem PlaneFinder® gelingt eine einheitliche Bilddokumentation.

## FUNKTION



**Abb. 6** Einheitlich erstelltes Bildmaterial erleichtert den Vergleich der verschiedenen Arbeitsphasen. Eine Kamerhalterung am PlaneFinder® macht's möglich.

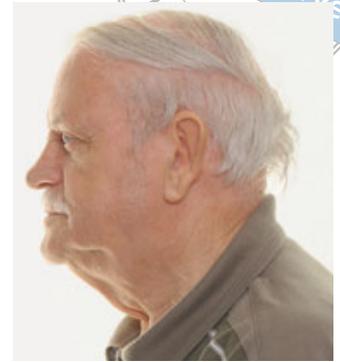


**Abb. 7a und b** Fernröntgenbilder aus der Seitenansicht: **a** ohne Einnahme der Natural Head Position; **b** Einnahme der Natural Head Position.

Um die Ausgangssituation und die Ergebnisse der verschiedenen Arbeitsphasen zu dokumentieren, nahm der Patient immer wieder die jederzeit reproduzierbare Natural Head Position<sup>1,4</sup> am PlaneFinder® ein und die Kamera konnte für die Aufnahme immer auf derselben Höhe (Bereich: Nase/Lippenschlusslinie) positioniert werden (Abb. 6). Auch am Fernröntgengerät war es dem Patienten möglich, die Natural Head Position mithilfe des daran angebrachten Spiegels einzunehmen und diese Position am Nasion mit einer entsprechenden Vorrichtung zu stabilisieren (Abb. 7).

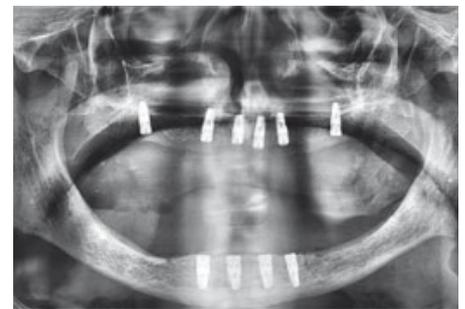
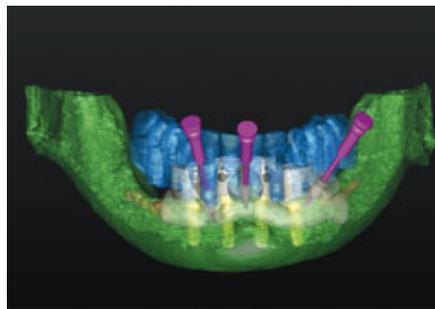
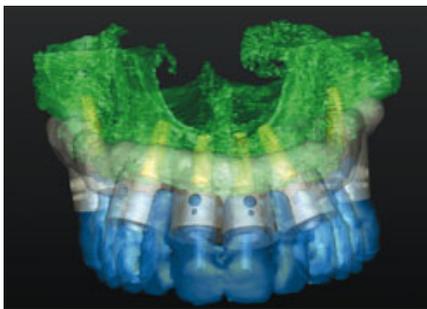
Anhand einer von Jürg Stuck entwickelten Vorgehensweise wurden Mimik und Körperhaltung überprüft. Ausgeprägte Kompensationen im Bereich Sprache und Körperhaltung äußerten sich wie folgt:

**Sprache:** Jeder Mensch weist zwar ein eigenes Sprechmuster bzw. eine eigene Sprechmotorik auf, dennoch konnte beim Patienten festgestellt werden, dass ihm die alte Prothese die Aussprache erschwerte. Dies führte zu einer undeutlichen Sprechweise, bei der er u. a. sehr stark mit der Zunge kompensierte. Auf Abbildung 8 ist beispielsweise zu erkennen, wie er den Buchstaben „S“, der von den meisten Menschen mit der Zunge und den oberen und unteren vorderen Schneidezähne ausgesprochen wird, nur mit der Zunge und den oberen Schneidezähne aussprach. Beim Buchstaben „F“ konnte er außerdem keinen Kontakt zur Unterlippe herstellen (Abb. 9) und beim „l“ erschien die Mimik unnatürlich verhalten. Hier spricht man von einem Prothesenmund (Abb. 10).



**Abb. 8 bis 10** Durch Zähne, die nicht an der natürlichen Okklusionsebene positioniert sind, wird eine mühelose Aussprache erschwert.

**Abb. 11** Ausgeprägte Kopfvorhaltung durch fehlende Bisshöhe.



**Abb. 12 und 13** Virtuelle Implantatplanung.

**Abb. 14** Die Situation nach der Implantation.

**Körperhaltung:** Mit seiner ausgeprägten Kopfvorhaltung kompensierte der Patient z. T. die fehlende Bisshöhe (Abb. 11), ebenso wie mit den dauerhaft zusammengepressten Mundwinkeln, die zu Entzündungen und leichten Oberflächenveränderungen führten. Er konnte seinen Mund nur mit Mühe vollständig schließen.

### *Befund, Anamnese, Implantation*

Der extra-/intraorale Befund und die medizinische Anamnese bestätigten dem Patienten eine gute gesundheitliche Verfassung und es wurden keine Kontraindikationen für eine Implantattherapie festgestellt. Nach ausführlicher Diagnose und Besprechung mit dem Patienten über mögliche Therapiemöglichkeiten wurden eine vollständige Rehabilitation mit sechs Implantaten im Ober- und vier im Unterkiefer geplant sowie eine monolithische Brücke aus Prettau® Zirkon für beide Kiefer und ein aus Titan gefräster Steg für den Unterkiefer. Die starke Resorption am Nervus mentalis reduzierte die Bereiche im Unterkiefer, in denen die Implantate gesetzt werden konnten auf regio 43, 41, 31 und 33. Im Oberkiefer konnte eine gute Unterstützung der gesamten Versorgung durch Implantate im Seitenzahnbereich gewährleistet werden.

Die Implantate wurden in zwei Schritten eingesetzt nach den grundlegenden Prinzipien der chirurgischen Prothetik (Planungssoftware: Simplant® 14 und Bohrschablone: Surgi-Guide®, beide Dentsply, Leuven, Belgien; Implantate: XIVE® S, Dentsply Implants, Mannheim, Abb. 12 bis 14).

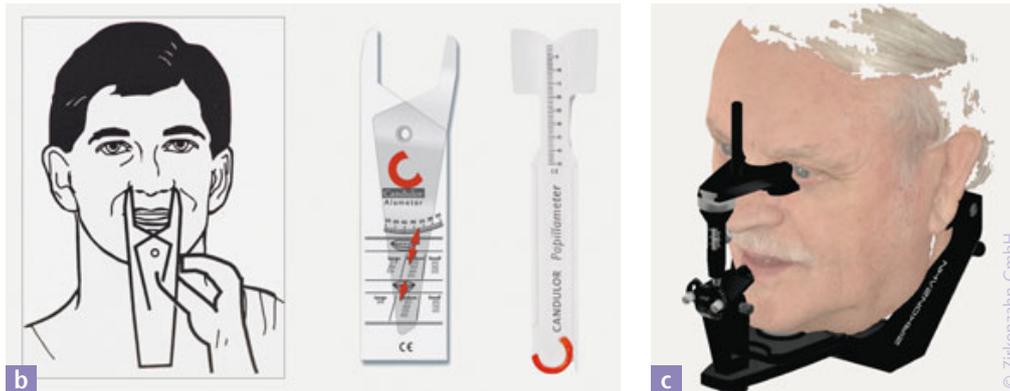
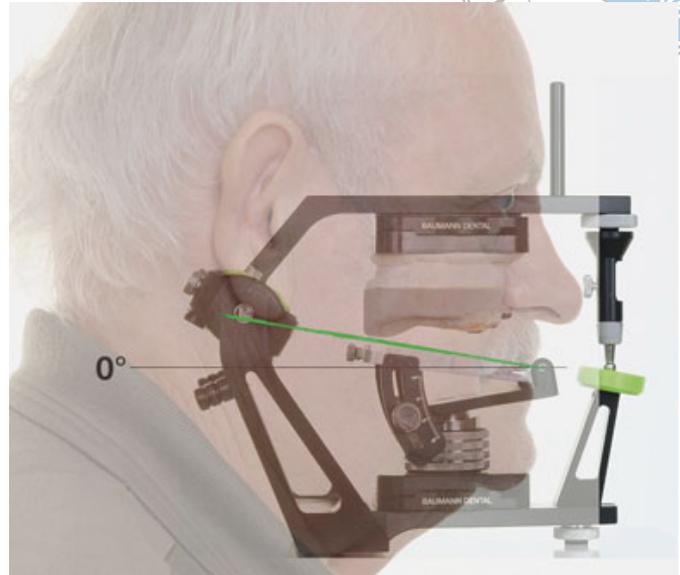


Abb. 15a bis c Daten und Materialien zur Übertragung der Patientensituation in den Artikulator PS1.

Nach Implantateröffnung und anschließender Einheilung erhielt das zahntechnische Labor vom Behandler jeweils ein Gipsmodell der Implantatsituation im Ober- und Unterkiefer (mit Umschlagfalte und Gaumennaht) und den Abdruck einer nach gängiger Systematik erstellten Zahnaufstellung mit Wachs, aus der der Zahntechniker ein Duplikat aus zahnfarbenem Kunststoff (Prototyp 1) goss. Im Anschluss fand ein Termin mit Patient, Behandler und Zahntechniker statt, bei dem die Patientensituation zunächst mit der ursprünglichen Totalprothese (mimische Bilddokumentation) und anschließend anhand des Prototyps 1 beurteilt wurde. Die Situation wurde neuerlich registriert und vermessen, dieses Mal mithilfe des PlaneSystems®. Dabei wurden folgende Daten gesammelt:

- Registrat mit der am PlaneFinder® verschlüsselten natürlichen Oberkieferstellung (zu Demonstrationszwecken wurde ein Silikonschlüssel erstellt, die Situation aber auch digital erfasst),
- Registrat,
- Neigungswinkel der Okklusionsebene zur Nulllinie bei Einnahme der Natural Head Position,
- Vermessungswert zwischen Papilla incisiva und Lippenschlusslinie (Papillameter, Candulor, Wangen, Schweiz),
- Vermessungswert Alameter (Candulor) zur Bestimmung der Breite der Schneidezähne,
- standardisierte Bilddokumentation (2-D-, 3-D-, Fernröntgenbilder) für die Falldokumentation, die mimische Bilddokumentation und die anschließende digitale Modellation (Abb. 15).

*Zusätzliche Daten bei der Erfassung der Patientensituation mit dem PlaneSystem®*



**Abb. 16** Im Artikulator PS1 spiegelte sich die reale Patientensituation wider. Am PlanePositioner® wurde der individuelle Neigungswinkel der Ala-Tragus-Linie ausgehend von der Lippenschlusslinie abgebildet.

Mithilfe dieser Daten konnte die Patientensituation in den Artikulator PS1 übertragen werden. Auf dem Weg zur definitiven Zahnrestauration bietet das PlaneSystem® mehrere Vorgehensweisen zur Erfassung und Übertragung der Patientendaten in den Artikulator PS1 und in die Software:

- Die bei diesem Fall angewandte Vorgehensweise wurde im ersten Teil des Artikels anhand des hier beschriebenen Patientenfalls erläutert.<sup>4</sup> Wichtige Stichworte in diesem Zusammenhang sind: Einnahme der Natural Head Position, Bestimmung der Nullebene und der Midline, Registrierung der natürlichen Oberkieferstellung, die Vermessung des Ala-Tragus-Neigungswinkels, Bestimmung des Kauzentrums am Oberkiefermodell, Bestimmung der skelettalen Mitte, Übertragung auf den PlanePositioner® und in den Artikulator PS1 sowie Darstellung der Okklusionsebene am PlanePositioner® (Abb. 16). Nach der Registrierung und der Vermessung wurde die Modellation der Zahnaufstellung digital durchgeführt, dazu mussten die einartikulierten Modelle im Artikulator PS1 oder mithilfe anderer Modellerfassungskonzepte, wie z. B. dem Easy-Fix-System (Zirkonzahn, Gais, Italien), digitalisiert werden.
- In Kombination mit dem 3-D-Gesichtsscanner Face Hunter (Zirkonzahn) und dem PlaneFinder® kann die Patientensituation ohne Umweg über den Artikulator PS1 in die Zirkonzahn Scan- und Modellersoftware übertragen werden. Hier wurde also ein Konzept entwickelt, mit dem die Patientensituation auf den Grundlagen des PlaneSystems® digital erfasst werden kann.

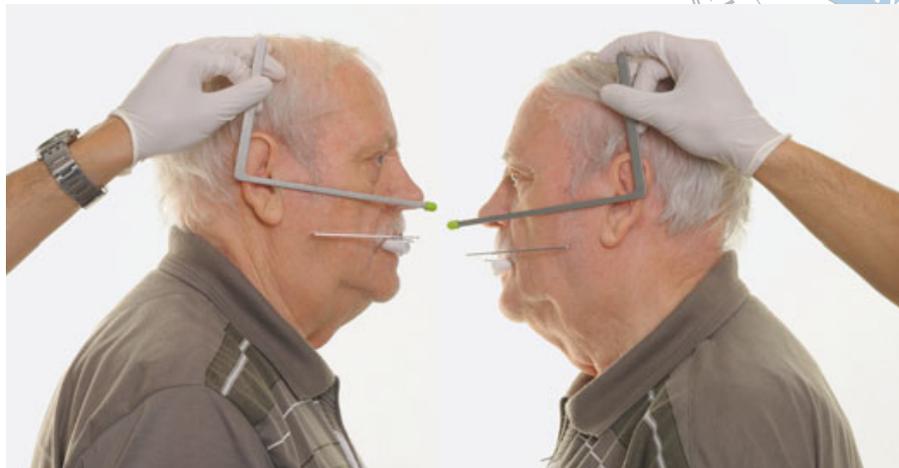
*Fehlende Parameter:  
natürlich verlaufende  
Mitte und  
Okklusionsebene*

Bei der Herstellung des Prototyps 1 lagen folgende Parameter nicht vor: Daten zur natürlich verlaufenden Okklusionsebene des Patienten sowie Daten zum Verlauf seiner Mitte (skelettale Mitte und Midline). Diese konnten daher auch bei der Erstellung der Aufstellung nicht berücksichtigt werden.

Anhand konkreter Vermessungen konnte bei dem ersten Treffen mit dem Patienten auch gezeigt werden, inwieweit Mitte und Okklusionsebene des an der Universität Freiburg er-



**Abb. 17** Prototyp 1 neigt sich nach rechts.



**Abb. 18** Die Neigung der Ala-Tragus-Linie und der Okklusion des Prototyps 1 stimmen nicht überein.

stellten Prototyps 1 von den natürlichen Ebenen abwichen. Dazu wurde der Prototyp 1 verwendet, der auf zwei Implantaten im Mund des Patienten verschraubt wurde.

In den Abbildungen 17 und 18 wird der Verlauf der Okklusionsebene anhand einer speziellen Bissgabel (Candulor) außerhalb des Gesichtes verdeutlicht. In der Frontalansicht kann man erkennen, dass die Zahnaufstellung nicht vollständig von der Mitte ausgehend konstruiert wurde. Der Zahnersatz neigte sich zur rechten Seite.

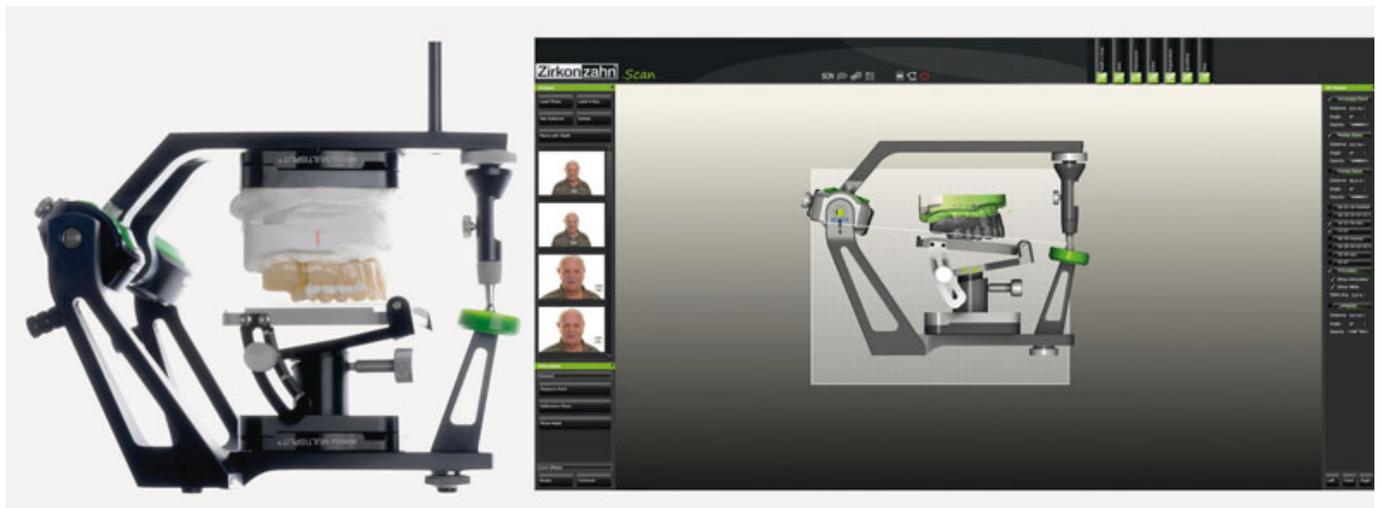
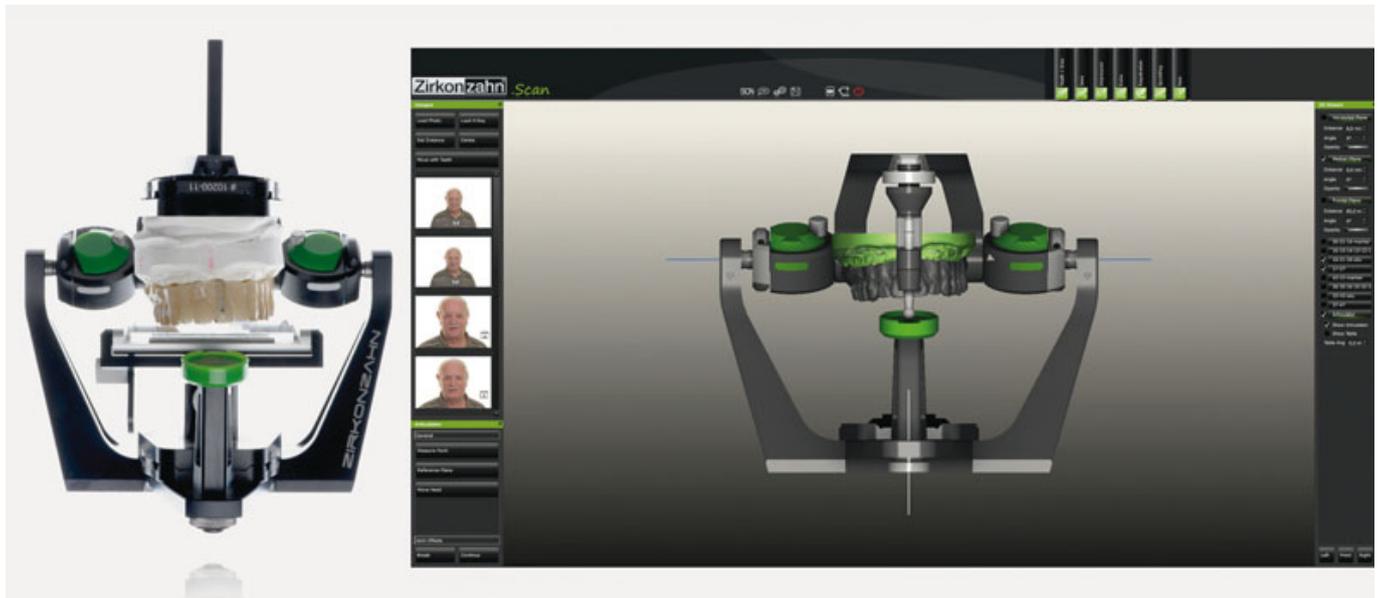
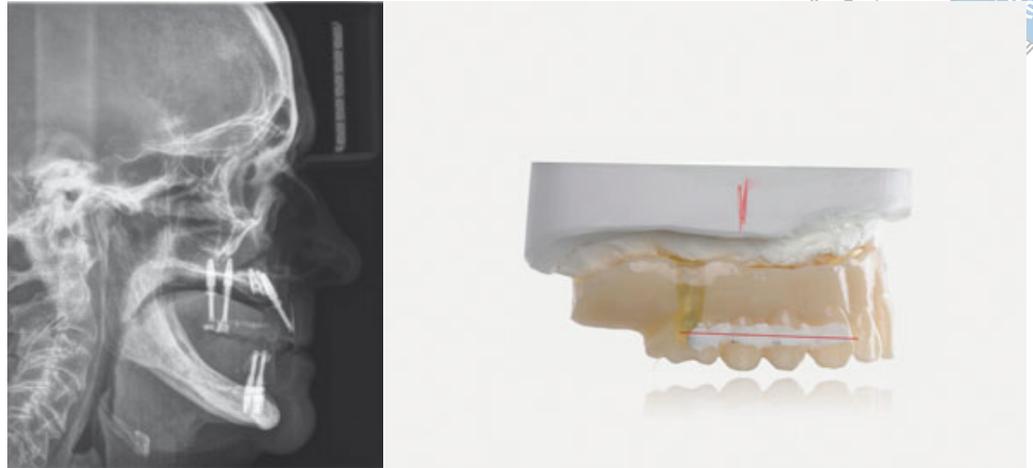
Ein ähnliches Ergebnis erbrachte auch die Seitenansicht. Mit den 90-Grad-Messwinkeln, die in Abbildung 18 seitlich am Gesicht des Patienten zu erkennen sind, konnte der Neigungswinkel der Ala-Tragus-Linie verdeutlicht werden. Da hier davon ausgegangen wird, dass die Neigung der Ala-Tragus-Linie der beim Menschen natürlich angelegten Neigung der Okklusionsebene entspricht<sup>2,4,6</sup>, konnte festgestellt werden, dass die Okklusionsebene der Zahnaufstellung nicht mit dem natürlichen Verlauf der Okklusionsebene übereinstimmte.

Derselbe Nachweis konnte anhand von Fernröntgenbildern erbracht werden. Dazu wurde auf der rechten Seite des Oberkieferzahnbogens eine Rille in das Kunststoffduplikat gefräst, diese mit röntgenopakem Kunststoff ausgefüllt und das Duplikat wieder im Mund des Patienten verschraubt. Die Rille gab den Neigungswinkel der Ala-Tragus-Linie wieder. Auf dem Fernröntgenbild kann man erkennen, dass die Rille und somit die Ala-Tragus-Linie nicht parallel zur Okklusionsebene der Zahnaufstellung verläuft (rote Markierung, Abb. 19). Die hier angeführten Ergebnisse zeigten sich sodann auch im Artikulator PS1 und entsprechend auch am virtuellen Artikulator in der Zirkozahn Scan- und Modelliersoftware (Abb. 20 und 21).

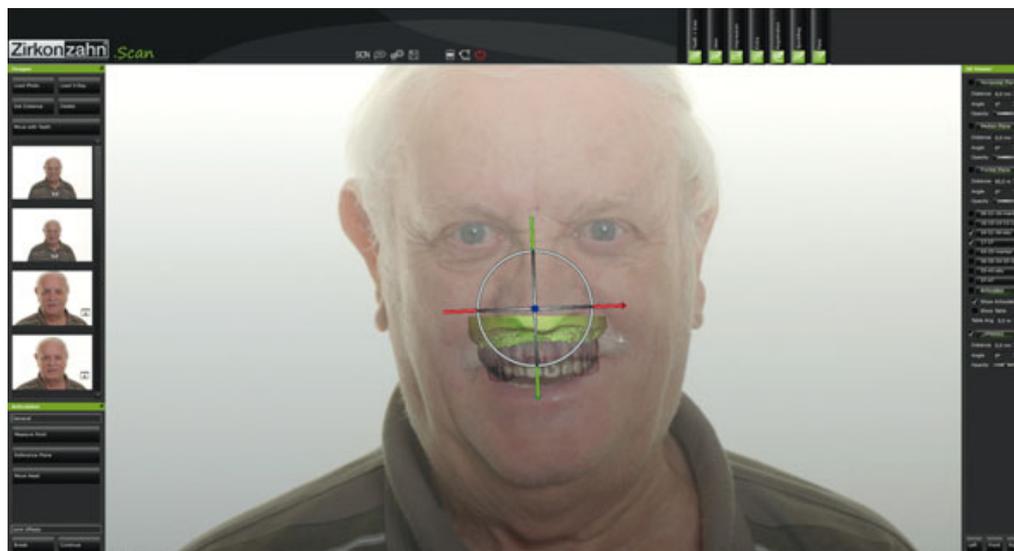
Nachdem die Patientensituation mittels PlaneSystem® in den Artikulator PS1<sup>4</sup> und dann mittels Zirkozahn Scanner S600 ARTI in die Scansoftware übertragen wurde, positionierte die Software das Oberkiefermodell automatisch mithilfe der skelettalen Mitte, der Null-ebene und dem Kauzentrum an einem dreidimensionalen Achsenkreuz, sodass es entspre-

*Exakte Daten zu Mitte und Okklusionsebene*

**Abb. 19** Eine im Kunststoffduplikat des Prototyps eingefräste Rille zeigte, dass Okklusionsebene und Ala-Tragus-Linie nicht dieselbe Neigung aufwiesen.



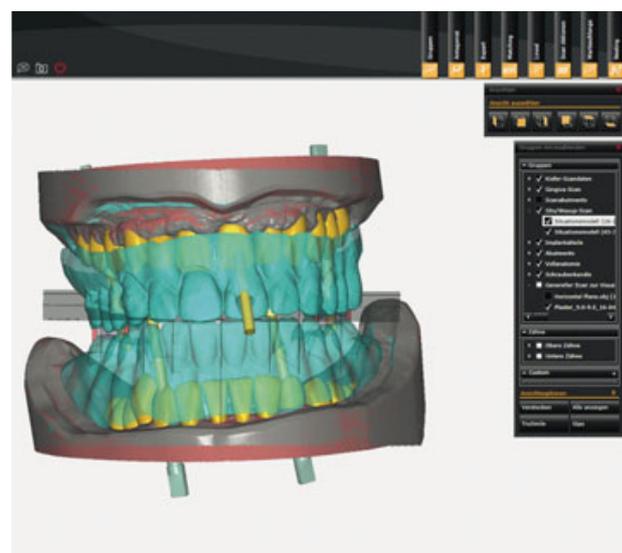
**Abb. 20 und 21** Sowohl am Artikulator PS1 als auch in der Software wird ersichtlich, inwieweit Mitte und Okklusionsebene des Prototyps von der natürlichen Okklusionsebene abweichen, Frontal- und Seitenansicht.



**Abb. 22** Der Oberkiefer wurde von der Scansoftware automatisch an einem dreidimensionalen Achsenkreuz ausgerichtet. An dieser Stelle kann eine Feinjustage durchgeführt werden.



**Abb. 23** Wo sollten die aus der Zahnbibliothek gewählten Zähne positioniert werden?

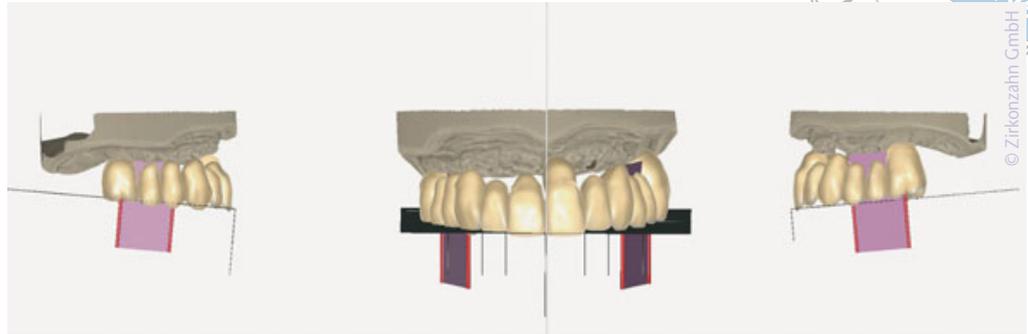


**Abb. 24** Situationsmodell: Herkömmliche Übertragungsmethoden boten keine exakte Lösung.

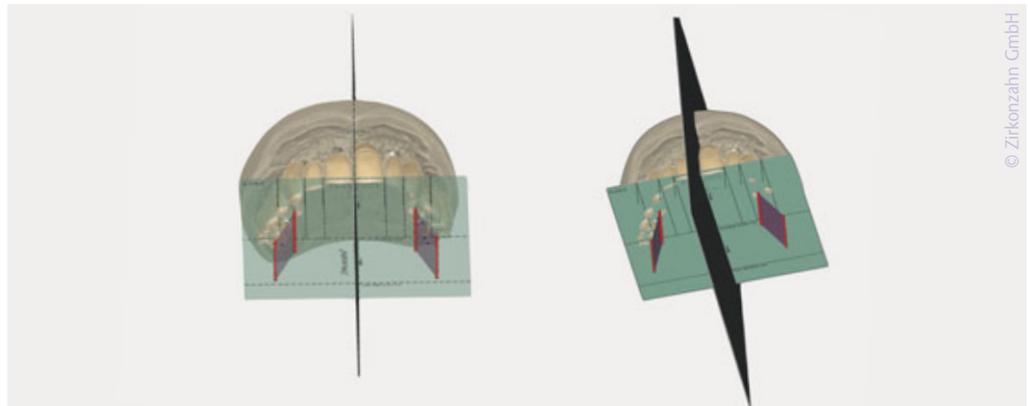
chend der natürlichen Kopfhaltung des Patienten vorlag. Die am PlaneFinder® erfasste individuelle Neigung der Okklusionsebene von 7° auf beiden Seiten des Gesichtes konnte hinterlegt werden und die Breite der oberen vorderen Schneidezähne mit 8 bis 8,5 mm festgelegt werden. Die Bilddokumentation wurde manuell mit dem Oberkiefermodell gemacht (Abb. 22).<sup>3</sup>

In der Software Zirkonzahn.Modellier wurden vom Zahntechniker passende Zähne aus der virtuellen Zahnbibliothek Heroes Collection (Zirkonzahn) ausgewählt. Das Problem, das sich hier für den Zahntechniker auftat und für das es mithilfe des Gesichtsbogens keine exakte Lösung gab, war, auf welcher Höhe die Zähne und an welcher Stelle die dentale Mitte positioniert werden sollten (Abb. 23 und 24).

**Abb. 25** Die Software Zirkonzahn.Modellier gab Proportion und Position der Zähne im dreidimensionalen Raum mithilfe einer Aufstellhilfe vor.



**Abb. 26** Die Modelliersoftware zeigte Durchdringungen der Okklusionsebene automatisch an.



**Abb. 27** Anhand von 3-D-Bildern konnte Gesicht und Modellation von allen Seiten betrachtet und modelliert werden, ohne dabei auf ästhetische Parameter verzichten zu müssen.



Die Lösung bestand darin, die dentale Mitte an der skelettalen Mitte und die übrigen Zähne auf Höhe der natürlichen Okklusionsebene zu platzieren. Mit der Modelliersoftware konnte dieser Lösungsansatz in die Praxis umgesetzt werden. Denn die Position der mit dem PlaneSystem® festgestellten Ebenen, also Mitte und Okklusionsebene, lag in der Software vor und konnte für die Modellation herangezogen werden.

Doch wo sollten die übrigen Zähne positioniert und wie proportioniert werden? Aufgrund der Breite der Schneidezähne, die bereits in der Scansoftware hinterlegt worden war, lag für die digitale Modellation nun eine entsprechend proportionierte Aufstellhilfe vor, die Größenverhältnis und Position der Zähne für die Modellation vorgab (Abb. 25 bis 27).



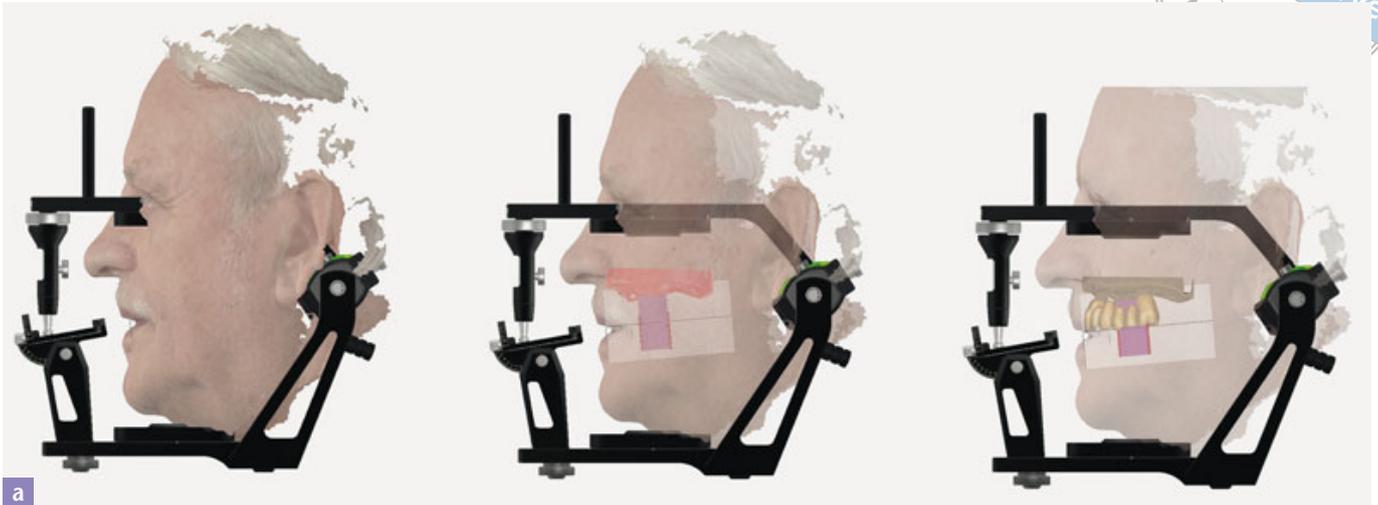
**Abb. 28a und b** Digitale Modellation und einartikulierte Zahnaufstellung (mit und ohne Gingivaanteile) spiegeln die reale Patientensituation auf gleiche Weise wider.



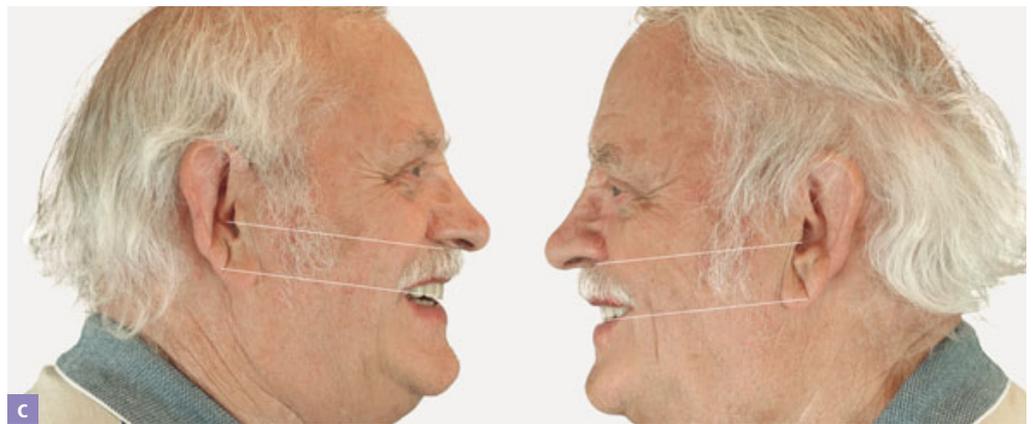
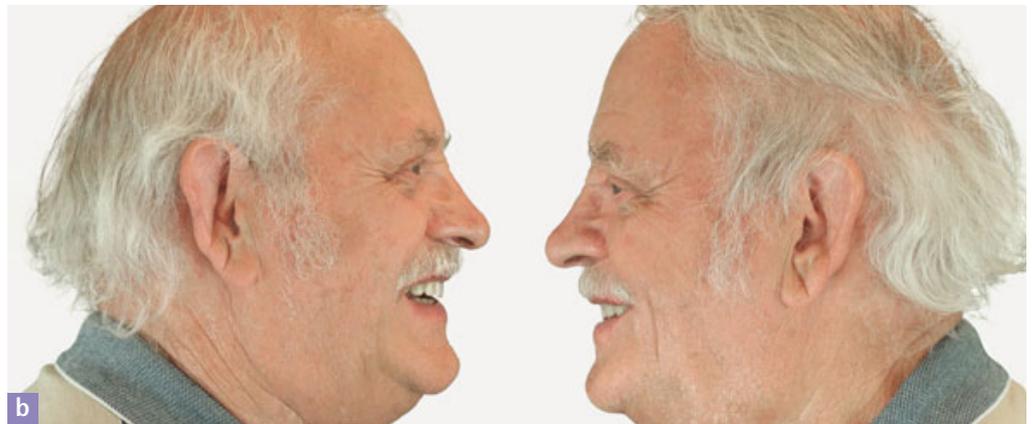
**Abb. 29a und b** Die im Patientenmund verschraubte Zahnaufstellung (Prototyp 2).

Nach der digitalen Modellation wurde eine Zahnaufstellung aus Kunststoff (Temp Premium Flexible, Zirkozahn) gefräst und die Gingivaanteile mit Wachs modelliert (Abb. 28). Dieser zweite Prototyp wurde bei einem zweiten Termin vom Behandler im Patientenmund überprüft (Abb. 29).

*Der Weg zur definitiven Versorgung*



**Abb. 30a bis c** Ala-Tragus-Linie und Okklusionsebene liegen beim neuen Prototyp parallel zueinander.



Aus der Seitenansicht ergab sich, dass die Okklusionsebene des neuen Prototyps dieselbe Neigung aufwies wie die Ala-Tragus-Linie. Dies wurde wieder anhand der bereits verwendeten Bissgabel überprüft. Dass die digitale Planung mit der tatsächlichen Patientensituation übereinstimmte, ergab sich daraus, dass der Oberkieferkamm im Artikulator PS1 entsprechend der natürlichen Kopfhaltung des Patienten vorlag, diese Situation in der Software mit 3-D-Bildern gematcht und die Okklusionsebene parallel zur Ala-Tragus-Linie modelliert wurde (Abb. 30).



**Abb. 31** Bei der Überprüfung des Prototyps 2 waren nur kleine Änderungen notwendig, die Ebenen stimmten auf Anhieb.

Die Frontalansicht zeigte, dass die dentale Mitte des Prototyps keine unnatürliche Neigung nach rechts oder links aufwies. Bei der Überprüfung der Lippendynamik konnte festgestellt werden, dass die Lachlinie, trotz natürlicher Asymmetrien, auf Anhieb weitgehend parallel zur Unterlippe verlief, was weitere Einproben unnötig machte (Abb. 31). Die Schwierigkeiten im Bereich Phonetik, Sprachmotorik und Körperhaltung hatten sich reduziert.

Der so überprüfte Prototyp 2 wurde an das Dentallabor Steger in Bruneck (Italien) übermittelt und dort als monolithische Struktur aus Prettau® Zirkon gefräst (Abb. 32). ZTM Georg Walcher stellte die Prettau® Bridge mittels Reduktion, Einfärbung, Sinterung, Keramikschichtung und Charakterisierung mit Mal Farben fertig.<sup>7</sup> Durch die natürlich nachgebildeten Ebenen konnte der relativ harte Werkstoff Prettau® Zirkon in beiden Kiefern verwendet werden, ohne dass es in der Folge zu Verschiebungen der Versorgung kommen sollte.

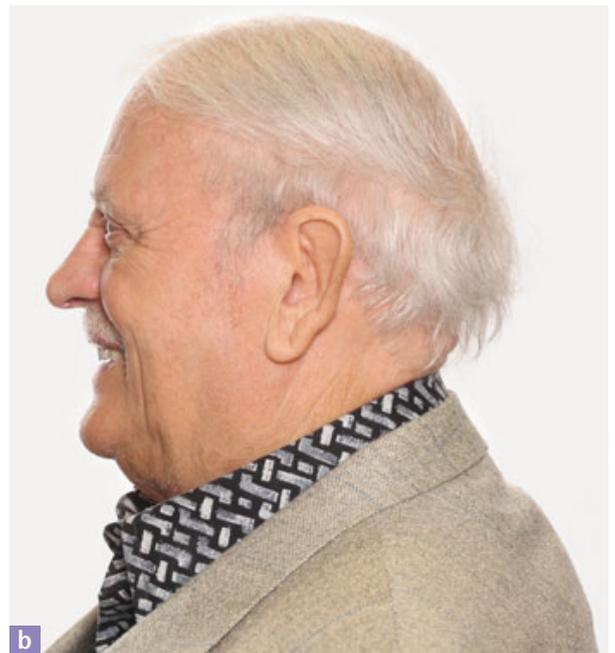
Da es beim Prototyp 2 kaum Veränderungen bedurfte, wusste der Patient beim Einsetzen der definitiven Versorgung im Grunde schon, was ihn erwarten und wie es sich anfühlen würde (Abb. 33). Grundsätzlich gilt: Je länger der Patient den Prototyp ausprobieren kann (was mit Hochleistungskunststoffen bis zu einem halben Jahr möglich ist), umso genauer kennt er die definitive Versorgung. Durch die lange Tragezeit kann er seine eigenen Wünsche besser erkennen und benennen. Diese können in den Prototypen eingearbeitet und bei der Modellation beachtet werden, wodurch eine nachträgliche Veränderung des endgültigen Zahnersatzes fast immer unnötig ist, die aufwändige Ausarbeitung nicht mehr verändert werden muss und so sofort voll zur Geltung kommen kann.

Durch die Genauigkeit des Systems können asymmetrische Belastungen und daraus folgende Kompensationen sowie Veränderungen der Implantatposition verhindert werden. Sprechmuster und Sprechmotorik verbessern sich. Neben der Genauigkeit bei der Abbildung und der Modellation der Ebenen kommt dem Faktor Zeit, und damit zusammenhängend auch dem Faktor Geld, eine entscheidende Rolle zu. Aus den Ausführungen wurde ersichtlich, dass zur Erstellung der definitiven Versorgung nur zwei Einproben notwendig waren. Dadurch reduziert sich die finanzielle Belastung für den Patienten erheblich, wenn man bedenkt, dass eine Einprobe zwischen eineinhalb und zwei Stunden dauert. Schätzt man den Aufwand bei herkömmlichen Übertragungsmethoden auf fünf bis sechs Einpro-

### Fazit



**Abb. 32a und b** Die fertiggestellte Struktur aus Prettau® Zirkon wurde im Dentallabor Steger in Bruneck erstellt.



**Abb. 33a und b** Der natürlich lächelnde Patient mit der definitiven Versorgung.

## FUNKTION



ben, dann ergibt sich bei der Multiplikation der Behandlungsstunden mit dem Stundensatz des Zahnarztes im Vergleich zu den Behandlungsstunden bei der Anwendung des PlaneSystems® eine große Differenz, die der Patient einsparen kann. Neben der finanziellen kann auch die physische Belastung, der der Patient bei den Einproben ausgesetzt ist, reduziert werden. Da sich die Bearbeitung der definitiven Versorgung reduziert, kann im zahntechnischen Labor Zeit und Geld gespart werden, was sich wiederum auf das Wohl des Patienten auswirkt. Außerdem bleibt die ursprüngliche Qualität der Versorgung erhalten, da sie nach der Einprobe nicht mehr verändert wird.

Für die nächste Zeit sind Untersuchungen zur Reproduzierbarkeit der Natural Head Position, zur Genauigkeit bei der Übertragung der Mitte und zu anderen relevanten Themen geplant, die von unabhängigen Stellen durchgeführt werden. Das primäre Ziel bei der Konzeption des PlaneSystems® war es, einen umfassenden Registrierungs- und Übertragungsansatz zu schaffen, mit dem auch ein Zahntechniker mit wenig Erfahrung die Parameter Mitte und Okklusionsebene bei Erstellung eines Zahnersatzes exakt berücksichtigen kann. Abschließend sei noch das PC-Messprogramm JMA (Zebris, Isny) erwähnt und das dazugehörige Messinstrument, mit dem alle Freiheitsgrade des Unterkiefers berührungslos erfasst werden können. Damit wird die hier beschriebene Systematik in Zukunft unterstützt werden, wodurch die Vermessung muskulärer/dynamischer Aspekte besser berücksichtigt werden kann.

1. Cooke MS. Five-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1990;97:487–494.
2. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Ciusa V. A direct in vivo measurement of the three-dimensional orientation of the occlusal plane and of the sagittal discrepancy of the jaws. *Clin Orthod Res* 2000;3:15–22.
3. Plaster U, Strauß M. Funktion trifft auf Ästhetik – im digitalen Workflow. *Digital Dental News* 2014;8:32–38.
4. Plaster U, Strauß M. PlaneSystem®. Bestimmung der genauen Lage der Mitte und der individuellen Okklusionsebene im Verhältnis zur natürlichen Lage des Oberkiefers bei einem (zahnlosen) Implantatfall – Teil 1. *Quintessenz Zahntech* 2015;41:282–296.
5. Sinobad D, Postic SD. Roentgenradiometric indicators of the position of the occlusal plane in natural and artificial dentitions. *Eur J Prosthodont Restor Dent* 1996;4:169–174.
6. Xie J, Zhao Y, Chao Y, Luo W. A cephalometric study on determining the orientation of occlusal plane. *Hua Xi Yi Ke Da Xue Xue Bao* 1993;24:422–425.
7. Die genaue Vorgehensweise ist als Beilage 55 beschrieben auf: [www.zirkonzahn.com/de/downloadportal/beilagen](http://www.zirkonzahn.com/de/downloadportal/beilagen).

*Literatur*



### **Dr. Manrique Fonseca**

Universitätsklinikum Freiburg  
Department für Zahn-, Mund- und  
Kieferheilkunde  
Klinik für Zahnärztliche Prothetik  
Hugstetter Str. 55  
79106 Freiburg  
E-Mail: [manrique.fonseca@uniklinik-freiburg.de](mailto:manrique.fonseca@uniklinik-freiburg.de)

### **ZTM Udo Plaster**

Plaster Dental-Technik GbR  
Emilienstraße 1  
90489 Nürnberg  
E-Mail: [info@plasterdental.de](mailto:info@plasterdental.de)

### **Marlies Strauß, Mag.a**

Zirkonzahn GmbH  
An der Ahr 7  
39030 Gais/Südtirol (I)  
E-Mail: [info@zirkonzahn.com](mailto:info@zirkonzahn.com)