

# Zahntechnische Analyse und Diagnostik mit dem PlaneSystem®

Rekonstruktion der Okklusionsebene

UDO PLASTER, CHRISTOPHER KÖTTGEN



## Einleitung

Für die Planung und Herstellung komplexer implantatprothetischer Restaurationen im zahnlosen oder teilbezahnten Ober- und Unterkiefer ist es für den Zahntechniker wichtig, möglichst viele relevante Informationen vom Zahnarzt zu erhalten und ergänzend auch selbst abgreifen zu können. So sind die Kenntnis der Positionierung des Unterkiefers zum Schädel, die Lage des Oberkiefers sowie seine referenzierbare Übertragung in den Artikulator ausschlaggebende Faktoren für eine patientengerechte und langfristig funktionsstabile Restauration<sup>12</sup>. Ebenso wichtige Informationen sind die patientenindividuelle Kenntnis der anatomischen Situation (anatomical landmarks), die Erfassung der natürlichen Okklusionsebene und Asymmetrien sowie die sich daraus ergebenden biomechanischen Überlegungen.

Insbesondere bei hoch komplexen Arbeiten wie einer kompletten Sanierung beider Kiefer nach umfangreichen Augmentationen und mit Auflösen der okklusalen Beziehungen ist daher ein strukturiertes Vorgehen und ein Mitwirken des Zahntechnikers möglichst schon bei der zahnärztlichen Therapieplanung zielführend im Hinblick auf die fallspezifisch benötigten Informationen. Dabei kann der Zahntechniker, immer basierend auf Ergebnissen der zahnmedizinischen Diagnostik und in Abstimmung mit dem Zahnarzt, weitere für ihn zahntechnisch relevante Informationen direkt am Patienten abgreifen. Eine solche Kooperation lässt sich heute dank Internet und TeamViewer über große Entfernungen realisieren.

## Zusammenfassung

Für eine funktional und ästhetisch langzeitstabile implantatprothetische Komplettrestauration von Ober- und Unterkiefer nach Auflösung der natürlichen okklusalen Beziehungen ist die Rekonstruktion der patientenindividuellen Okklusionsebene der alles entscheidende Faktor. Dafür benötigt der Zahntechniker Informationen, die ihm der Zahnarzt meist nur eingeschränkt liefert. Der Artikel beschreibt den gesamten zahntechnischen Workflow, vom Sammeln der relevanten Informationen mit der zahntechnischen Analyse über die zahntechnische Diagnostik in Form von Provisorien bis hin zur definitiven Restauration, wobei alle Schritte immer in enger Zusammenarbeit mit dem Zahnarzt vorgenommen wurden.

## Indizes

Implantatprothetik, Funktion, Okklusion, PlaneSystem®, Teleskopversorgung

## Zahntechnischer Workflow<sup>5,7,11,12</sup>

Der zahntechnische Workflow vom Erfassen der patientenspezifischen Merkmale bis zur Fertigstellung der Restauration lässt sich grob in drei Phasen darstellen:

- die zahntechnische Analyse
- die physisch-zahntechnische Diagnostik
- die zahntechnische Umsetzung

Die patientenindividuellen Informationen wie

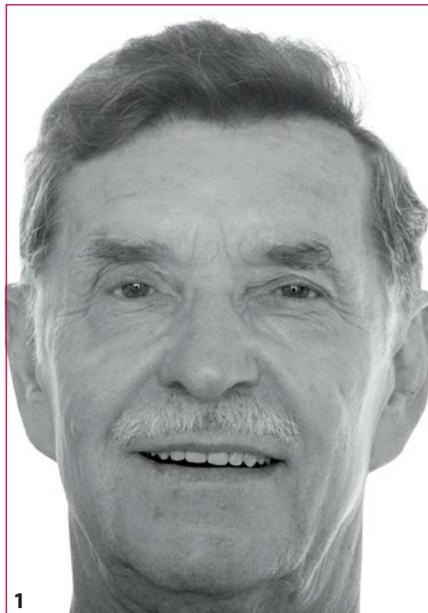
- Kopfhaltung,
- Gesichtsproportionen,
- physiognomische/anatomische Landkarte,
- Modellanalyse und -orientierung,
- Bewegungsaufzeichnung,
- Gelenkmechanik und
- Unterkieferposition in physiologischer, unmanipulierter Zentrik

werden dabei ohne exogenen Einfluss nach muskulärer Deprogrammierung in der Most Comfortable Position (MCP)<sup>6</sup> sowohl analog (über PlaneFinder, PlanePositioner; beide Fa. Zirkonzahn, Gais, Italien) als auch digital (über Gesichtsscan, 3-D-Analyse, Foto- und Videodokumentation, DVT) erfasst. Die Deprogrammierung in die MCP erfolgt mit einem Aqualyzer und einem in der Höhe individuell angepassten anterioren Jig. Asymmetrien und Differenzen der Okklusionsebenen werden dabei ebenso abgegriffen wie die Vertikaldimension der Okklusion (VDO) bzw. die Ausrichtung des Unterkiefers. Ein entscheidender Schritt ist die referenzierte, positionsidentische Übertragung dieser Informationen in einen dreidimensionalen virtuellen Artikulator.

## Die zahntechnische Analyse

Die zahntechnische Analyse im engeren Sinn basiert dabei auf einer umfassenden Analyse des Gesichts mithilfe sogenannter anatomischer Landmarken (physiognomische Landkarte), vorliegender Restaurationen und Modelle sowie physischer Set- und Mock-ups und gibt Auskunft über

- die patientenspezifische Lage und Stellung des Oberkiefers mit seinen rechts- und linksseitig abweichenden



Okklusionsebenen in räumlich korrekter Zuordnung,

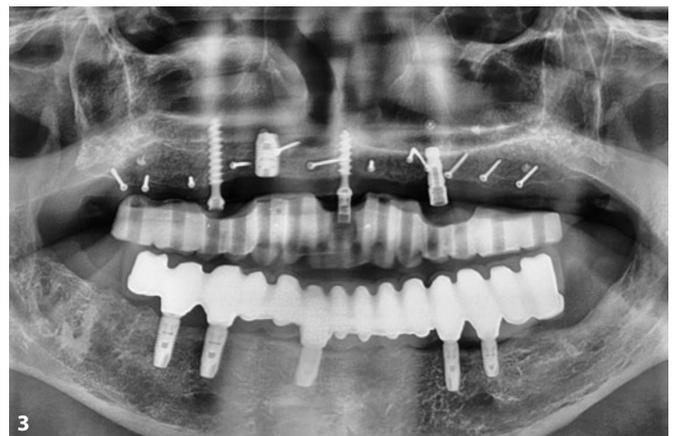
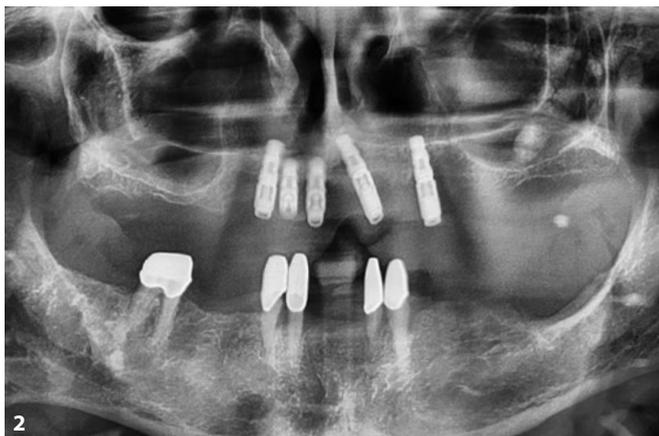
- die wahrnehmungsphysiologisch bestimmte Mitte, Höhe und die horizontale Positionierung des Unterkiefers zum Schädel (Gesichtsphysiognomie, dentale und skelettale Mitte/Midline),
- mögliche Asymmetrien und Beeinträchtigungen des Kauorgans,
- die Sprechmotorik,
- Zahnform, Zahnlänge, Zahnachse, Zahnposition.

Über die analogen und digitalen Komponenten des PlaneSystems® (Fa. Zirkonzahn) können die patientenspezifischen Daten registriert und referenziert in einen physischen Artikulator übertragen werden<sup>4,14-16</sup>. Anhand eines Gesichtsscanners können die daraus erarbeiteten prothetischen Komponenten, wie Set-up oder Mock-up, sowie Provisorien auf ihre Validität überprüft werden. Als Grundlage dieser Daten wird der Gesichtsschädel als physiognomische Landkarte betrachtet, seine sogenannten frontalen und sagittalen anatomischen Landmarken werden als Referenzpunkte herangezogen.

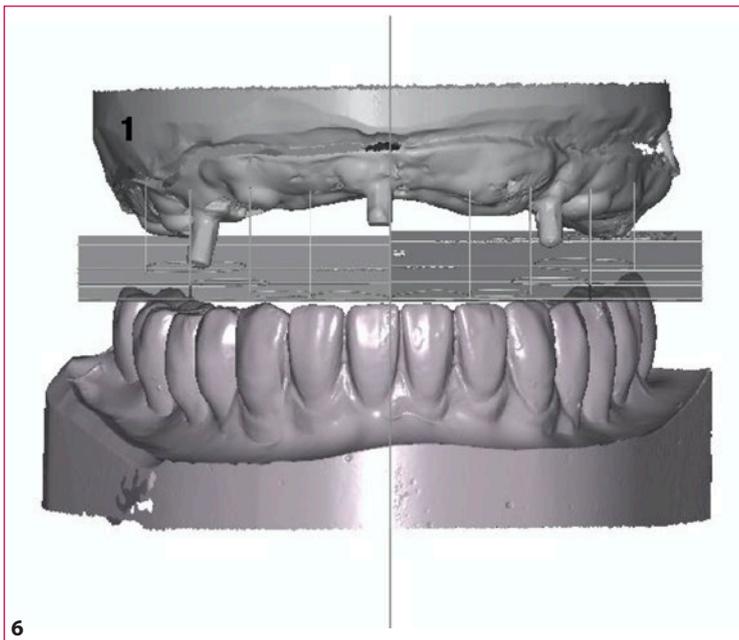
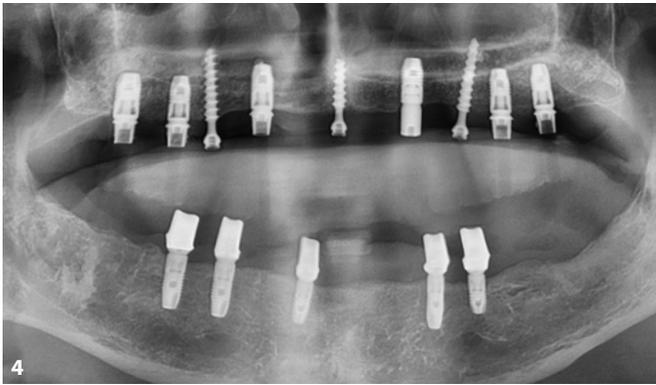
## Fallbeispiel

### Die zahntechnische Ausgangslage

Dem Patienten waren nach Explantation seiner insuffizienten Implantate im Oberkiefer und Extraktion nicht erhaltungswürdiger Pfeilerzähne im Unterkiefer sowie umfangreichen Augmentationen im Oberkiefer neue Implantate inseriert und chairside sofort temporär versorgt worden. Um während der langen Behandlungsdauer im Oberkiefer den Biss nicht zu verlieren, war im Unterkiefer eine Konusprothese mit Keramik-Patrize und Goldgalvano-Matrize (Fa. Hafner, Wimsheim) als definitive Restauration (alio loco) hergestellt und eingegliedert worden. Ausgangsbasis für den zahntechnischen Workflow mit dem PlaneSystem® waren daher die Abformungen des Ober- und Unterkiefers, die vom Zahnarzt an das Labor gesandt und dort eingescannt worden waren. Im Verlauf der Vermessungen mit dem PlaneSystem® stellte sich dann heraus, dass die Unterkieferrestauration aufgrund einer Lagekorrektur des Unterkiefers und rechts- und linksseitig unterschiedlich verlaufender Okklusionsebenen optimiert und umgearbeitet werden musste (Abb. 1 bis 7).



**Abb. 1** Patient zu Behandlungsbeginn mit stark abfallender Seite im II. Quadranten. **Abb. 2** Situation mit insuffizienten Implantaten und Pfeilerzähnen. **Abb. 3** Ausgangssituation im Unterkiefer mit definitiver Versorgung, Oberkiefer nach Augmentation.



2014	
Jun	OK: Explantation UK: Implantation, Scaling, Interimsversorgung
2015	
Jan	UK: Extraktion, Eröffnung, Weichgebemanagement und Provisorium
Nov	UK: definitive Restauration (Konusprothese)
2016	
Okt	OK: Augmentation und Hilfsimplantate
2017	
Mai	OK: Implantation
Okt	OK: Vermessung mit dem PlaneSystem, Face Hunter, therapeutisches Provisorium UK: okklusionsgerechte Umgestaltung der Restauration
2018	
Feb 7	OK: definitive Restauration in CAD/CAM-Fertigung

**Abb. 4** Ausgangssituation (noch mit Hilfsimplantaten) vor Abformung für das Oberkiefer-Provisorium. **Abb. 5** Definitive (alio loco hergestellte und noch nicht umgearbeitete) Unterkieferprothetik. **Abb. 6** Eingescannte Ausgangssituation für die zahntechnischen Arbeiten. **Abb. 7** Zeitschiene der Behandlungsschritte, jeweils Beginn der Arbeiten

### Analoge Erfassung und referenzierte Übertragung der Lage des Oberkiefers

Die dreidimensionale Lage des Oberkiefers wird im PlaneFinder® über die physiologisch-natürliche Kopfhaltung – die Natural Head Position (NHP) – anhand der anatomischen Landmarken erfasst. Studien<sup>1,10</sup> belegen, dass die natürliche Kopfhaltung nur um bis zu 1 bis zu 2° variiert, auch wenn sich der Patient mehrmals aufrechtstehend in einem Spiegel direkt in die Augen sieht. Die Okklu-

sionsebene – sie kann von Natur aus je Gesichtshälfte unterschiedlich geneigt verlaufen – wird als Winkel zwischen der referenzierbaren Nullebene (True Horizontal Line) und der Ala-Tragus-Linie angegeben. Die Ala-Tragus-Linie ist die Verbindungslinie vom Unterrand des Nasenflügels (Ala nasi) zum Mittelpunkt des Tragus und verläuft weitestgehend parallel zu den Okklusiobebenen<sup>3,17,19</sup>. Damit können, unbeeinflusst von der skelettalen Klasse und möglichen

Asymmetrien des Gesichtsschädels, über die NHP die dreidimensionale Lage des Oberkiefers erfasst und die Neigung der Okklusionsebene winkelgenau zur referenzierbaren Nullebene angegeben werden<sup>13</sup>.

Die zentrische Ausrichtung der Restauration erfolgt im unbezahnten Oberkiefer über die skelettale Mitte als Linie (Midline) vom Nasion über die Subnasale zur Raphe mediana. Die dentale Mitte kann dabei mit der Midline identisch

sein, aber auch lateral von ihr abweichen. Als Kauzentrum wird der 1. Molar über eine Linie zum Os zygomaticum als Bezugspunkt definiert. In der Regel entspricht das einem Abstand von 23 mm  $\pm$  1 mm zum Os palatinum und liegt somit in dem Bereich, in dem die Zähne am stärksten belastet werden<sup>2</sup>.

Um am Patienten selbst die eigentliche extra- und intraorale Analyse durchführen zu können, musste zunächst ein

vorläufiges Set-up für die Vermessung angefertigt werden. Dazu wurde im Vorfeld anhand der Abformung der zuvor anderweitig gefertigten Unterkieferrestauration sowie der Hilfsimplantate und einer Bissnahme in der Software zunächst ein digitales Wax-up vom Oberkiefer mit vorläufiger Aufstellung erstellt, ausgerichtet an der vorhandenen Unterkieferrestauration mit der vorgegebenen zweidimensionalen Unterkieferebene. Die Aufstel-

lung der Oberkieferzähne erfolgte dabei auf der Grundlage der Düsseldorfer Bezugswerte nach Prof. Walter-Weise<sup>18</sup>. Der interokklusale Abstand wurde erstmalig in Orientierung an die Shimbasi-Dimension<sup>9</sup> mit ihrem Verhältnis von Zahnbreite zur Zahnlänge mit  $\pm$  38 mm angenommen. Die Positionierung der Zähne wiederum erfolgte anhand der Midline und ausgehend von der Position des ersten Molars (Abb. 8 bis 14).

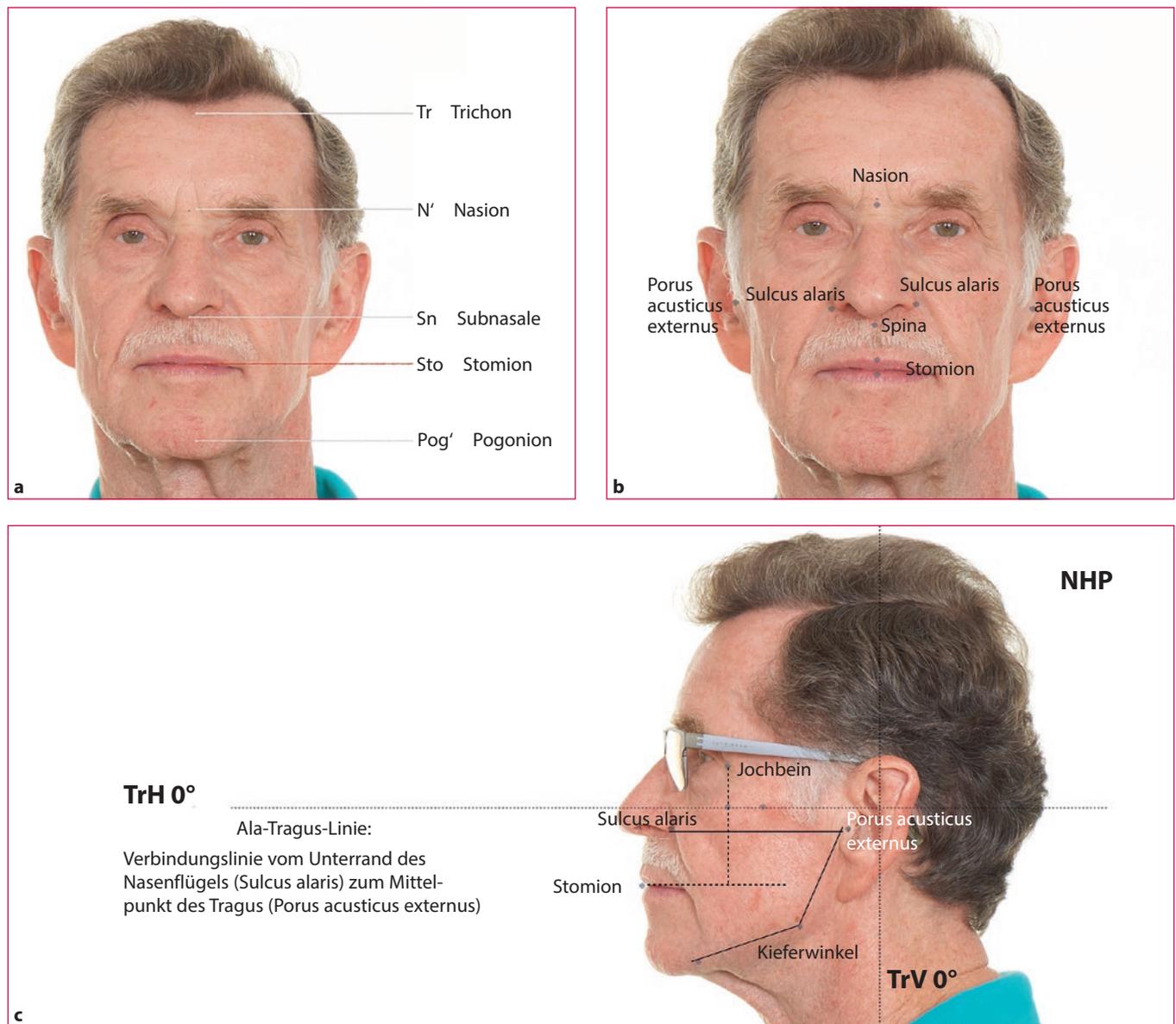
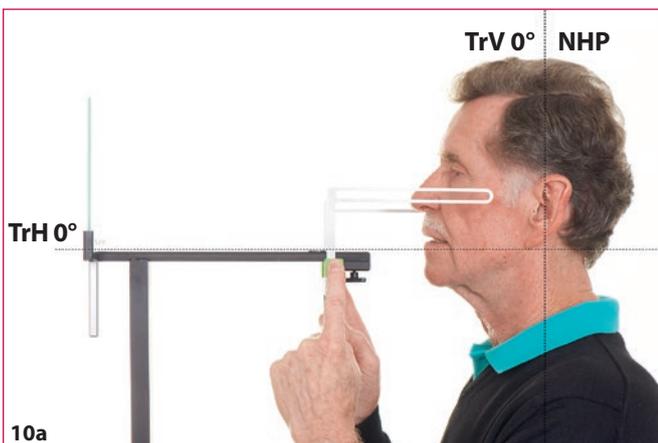
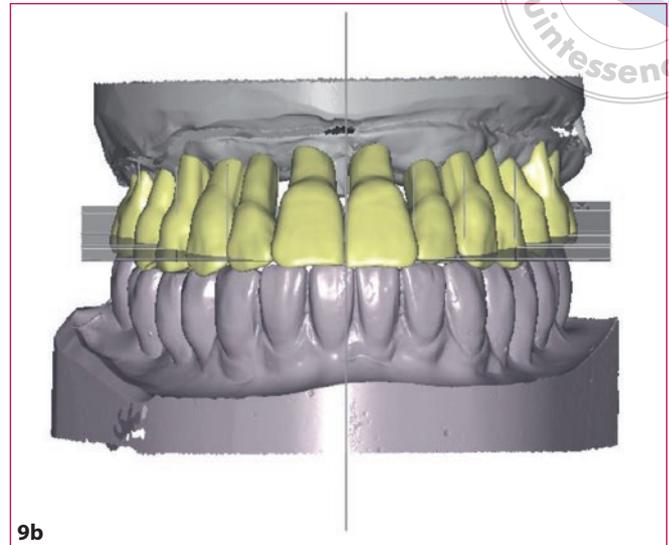
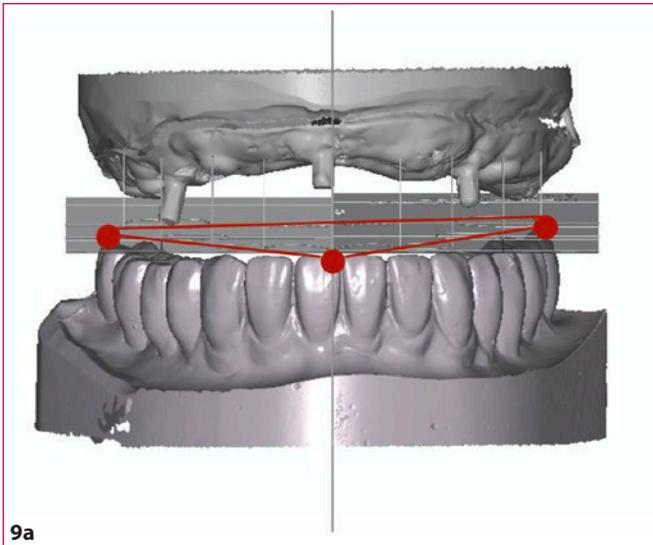
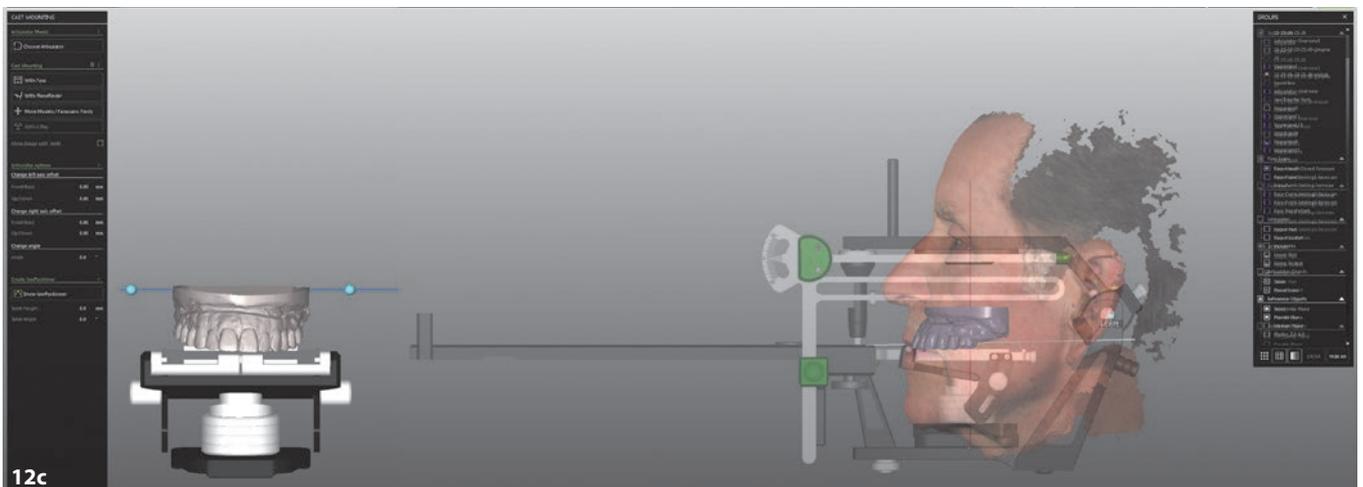
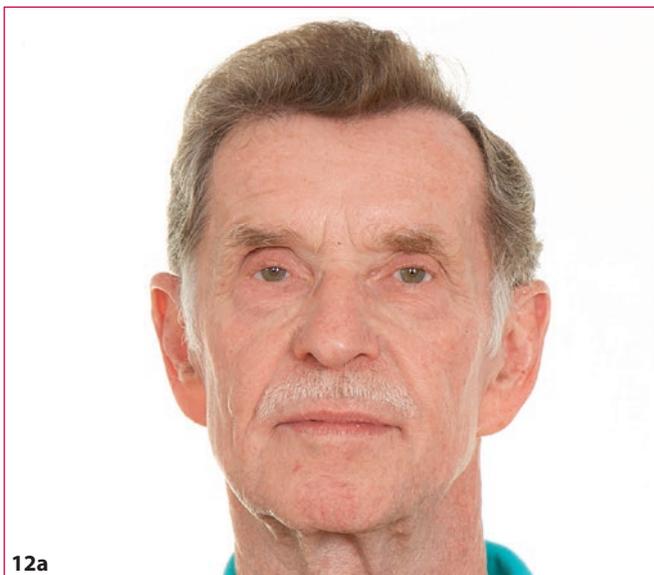
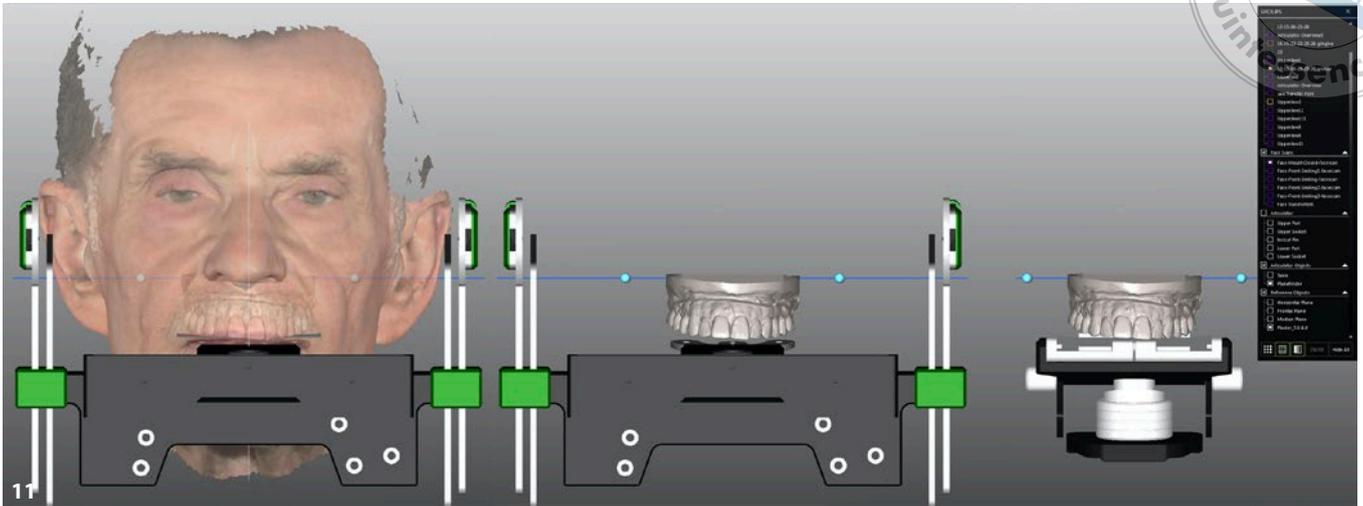


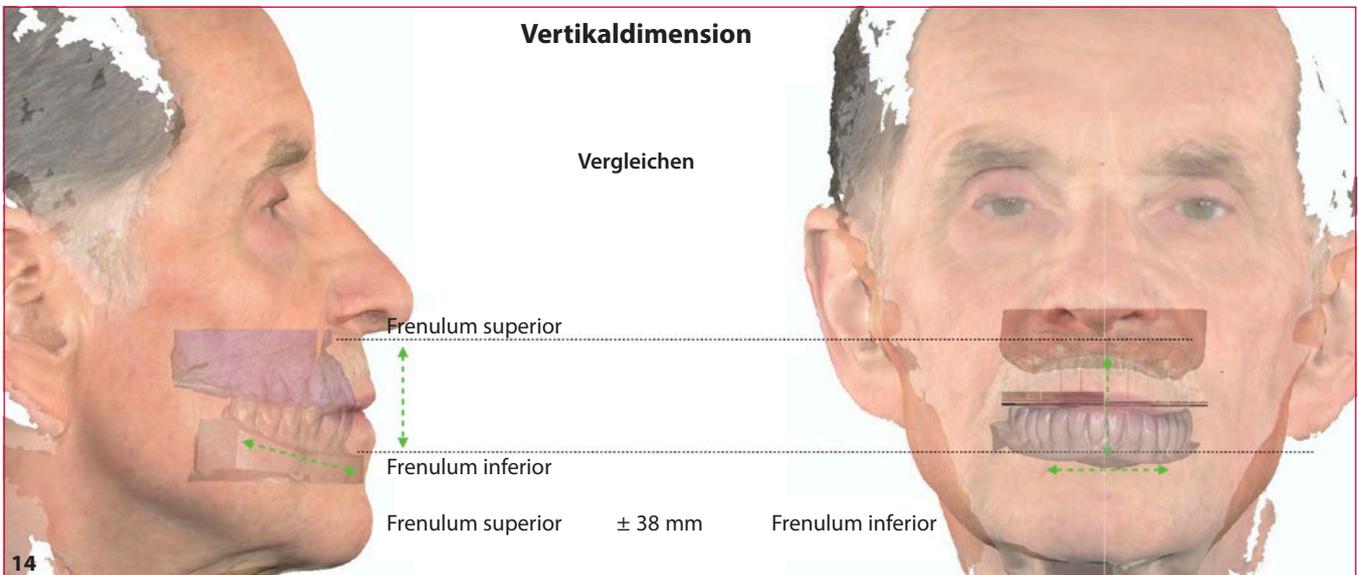
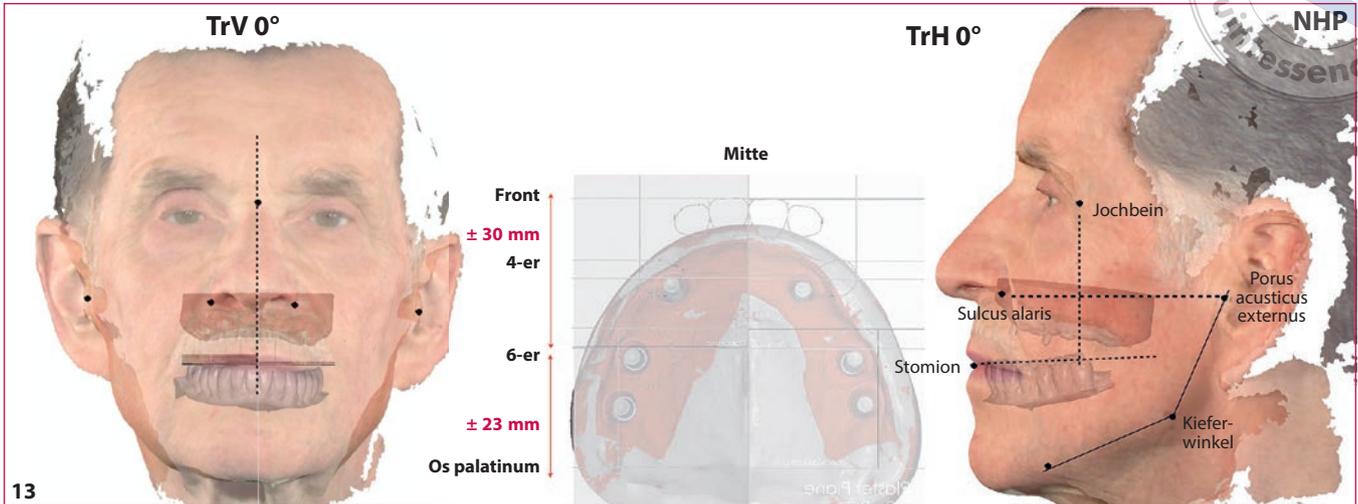
Abb. 8a bis c Frontale und sagittale anatomische Landmarken.



**Abb. 9a bis c** Von der gescannten Abformung mit **a** zweidimensional einheitlicher Okklusionsebene über **b** das digitale Wax-up zum **c** analogen Set-up mit Übertragung der angenommenen Okklusionsebene für die anschließenden Vermessungen einschließlich der Sprechmotorik. **Abb. 10a und b** Erfassen der referenzierbaren Okklusionsebene im PlaneFinder mit dem vorläufigen Set-up.



**Abb. 11** Registrierung und referenzierter Transfer in den virtuellen Artikulator. **Abb. 12 a bis c** Maßstäbliche und referenzierte Wiedergabe der Parameter anhand eines Gesichtsscans. Das Jochbein stimmt mit der Position des oberen Sechsters überein (rote Linie). Die Okklusions-ebene harmonisiert mit dem Mastoid (blaue Linie).



**Abb. 13** Fixierung der patientenindividuellen, dreidimensionalen Lage des Oberkiefers anhand der anatomischen Landmarken. **Abb. 14** Vertikaldimension; Abbildung zur Verdeutlichung mit der im Workflow erst späteren Positionierung des Oberkiefers im Gesichtsscan.

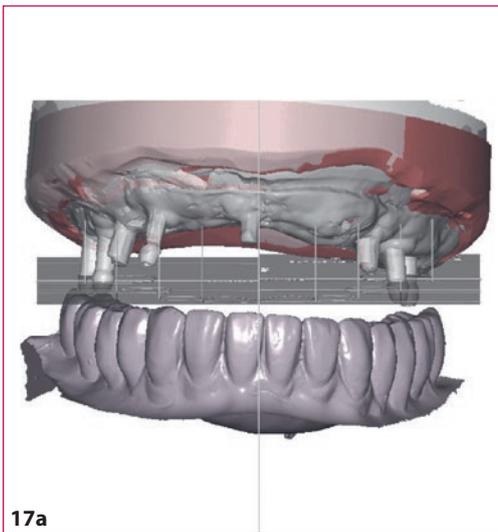
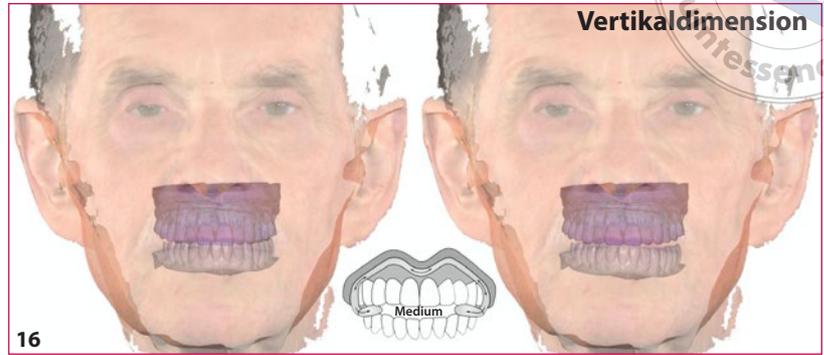
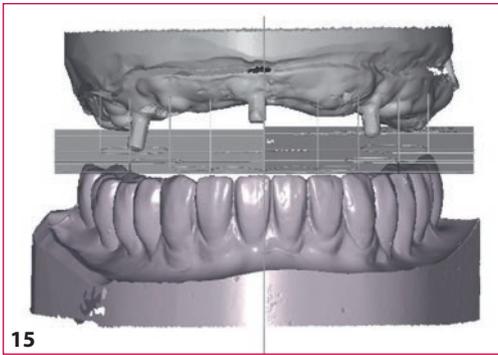
### Kieferrelation sowie Positionierung des Unterkiefers

Erst nach Erfassung der patientenspezifischen (schädelbezüglich richtigen) Lage des Oberkiefers und der beidseitigen Okklusionsebenen kann die Position des Unterkiefers bestimmt werden. Dies wird bei aufrechter Haltung des Patienten mit einem Frontzahn-Jig durchgeführt, nachdem man zuvor die Mus-

kulatur mit einem, in der Vertikalen auf den Patienten abgestimmten Aquilizer relaxiert hat. Die so gefundene relaxierte, zentrische Relation – die bereits erwähnte MCP (Most Comfortable Position) – wird mit entsprechenden Bewegungsübungen mehrfach kontrolliert, reproduziert und registriert.

Dabei zeigte sich im dargestellten Fall, dass die ursprüngliche, alio loco ge-

fertigte Unterkieferrestauration nicht der intraoralen Situation entsprach und der Lagekorrektur sowie der Anpassung der Zahnängen im III. Quadranten bedurfte. Daran lässt sich der Vorteil des digitalen Vorgehens mit einem Gesichtsscan erkennen, da derartige Fehlpositionen intraoral nicht zwingend erkannt werden können (Abb. 15 bis 17).



**Abb. 15** Kieferrelation vor der zahntechnischen Analyse und Positionierung des Oberkiefers. **Abb. 16** Relaxierung der Muskulatur in die MCP mit individualisiertem Aqualizer. **Abb. 17a bis b** Relation von Ober- und Unterkiefer nach Lagekorrektur des Unterkiefers im Modell und im Gesichtsscan.

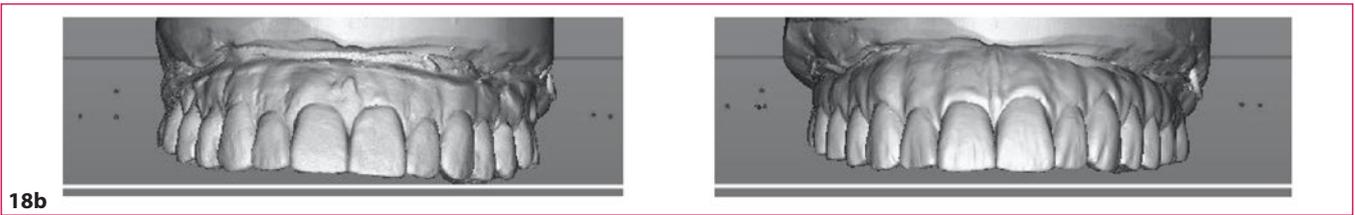
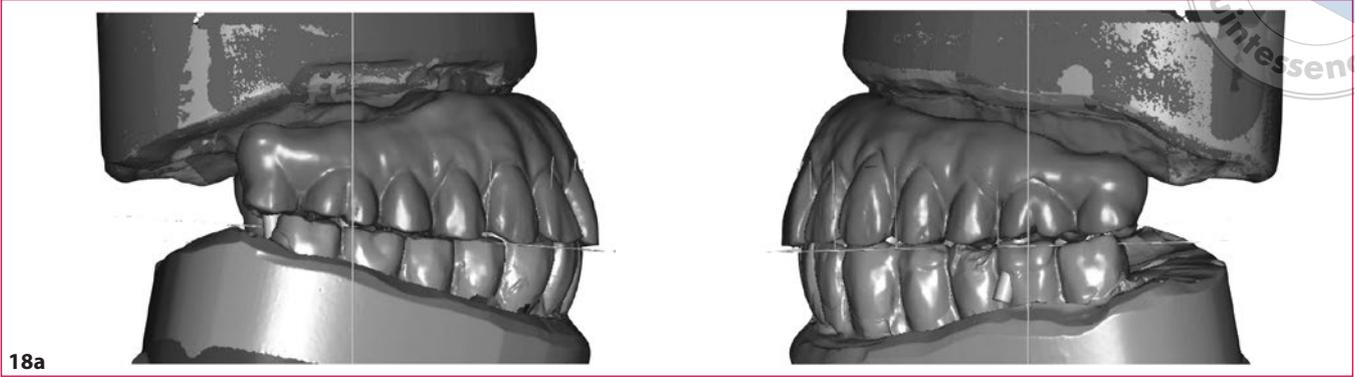
**Therapeutisches Oberkiefer-Provisorium und Umarbeitung des Unterkiefers**

Das frästechnisch anhand einer verblockten Abformung aus Kunststoff hergestellte therapeutische Provisorium entsprach in allen Belangen den in der zahntechnischen Analyse gefundenen Parametern und diente nach seiner Validierung am Gesichtsscan als Prototyp für die definitive Restauration. Die basale Gestaltung des Provisoriums war auf eine leichte Zugänglichkeit und ein-

fache Handhabung für die häusliche Hygiene angelegt.

Parallel zur Herstellung des Provisoriums wurde die Unterkieferrestauration in mehrerlei Hinsicht umgearbeitet: Anpassung des Zahnbogens durch Kunststoffabtrag bukkal, Korrektur der Mittellinie, Kürzung der Frontzähnlängen, vertikaler Aufbau mit Table-Tops im linken und Zurückschleifen der Okklusalfächen primär im rechten Seitenzahn-

Das Oberkieferprovisorium wurde intraoral spannungsfrei mit den Titanzylindern verklebt und auf den Implantaten – mit Ausnahme in Regio 23 – verschraubt. Um eine Einprobe vornehmen zu können, waren zuvor die Positionen der Interimsimplantate hohlgefräst worden. Nach der Einprobe konnten die Interimsimplantate entfernt werden (Abb. 18 bis 27).

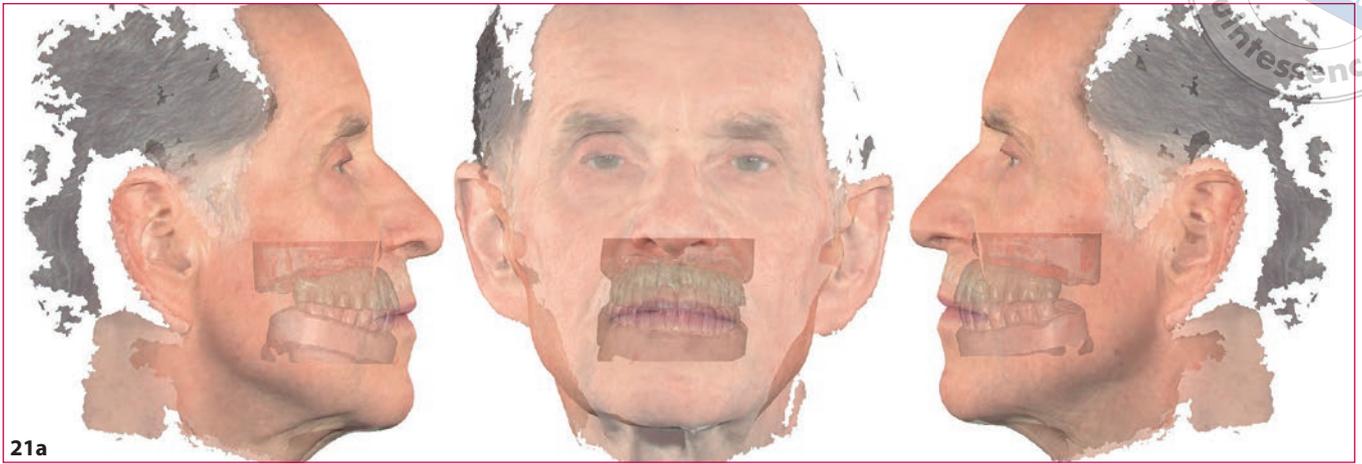


**Abb. 18a und b** Patientenindividuelle Neuaufstellung mit korrekter Ausrichtung der beidseitig unterschiedlich verlaufenden Okklusionsebene. **Abb. 19a bis c** Optimierte Unterkieferrestauration mit deutlich vertikalem Aufbau im Seitenzahnbereich des III. Quadranten und nunmehr übereinstimmender Mittellinie (vgl. Abb. 9 und 15).



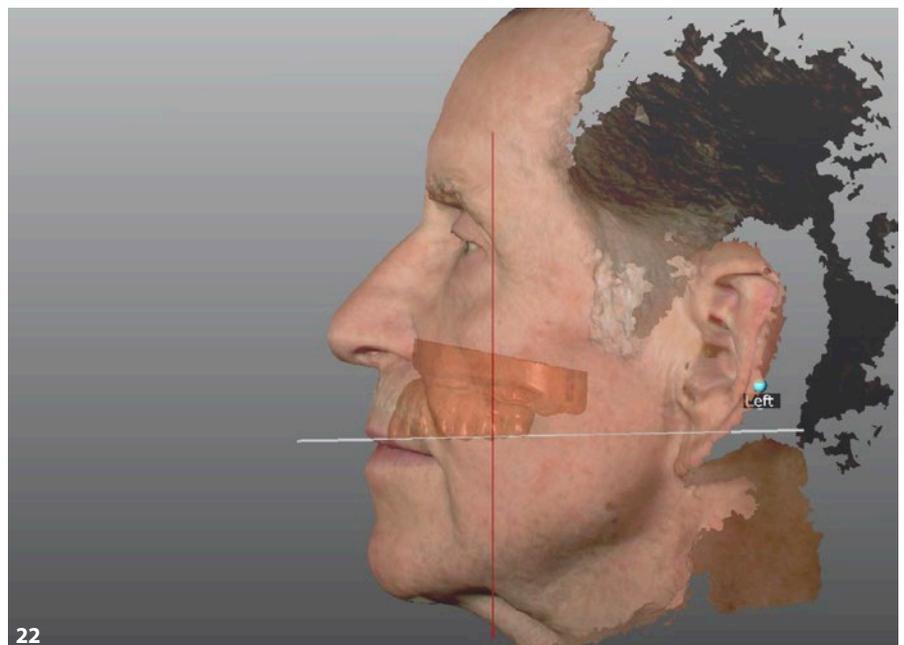


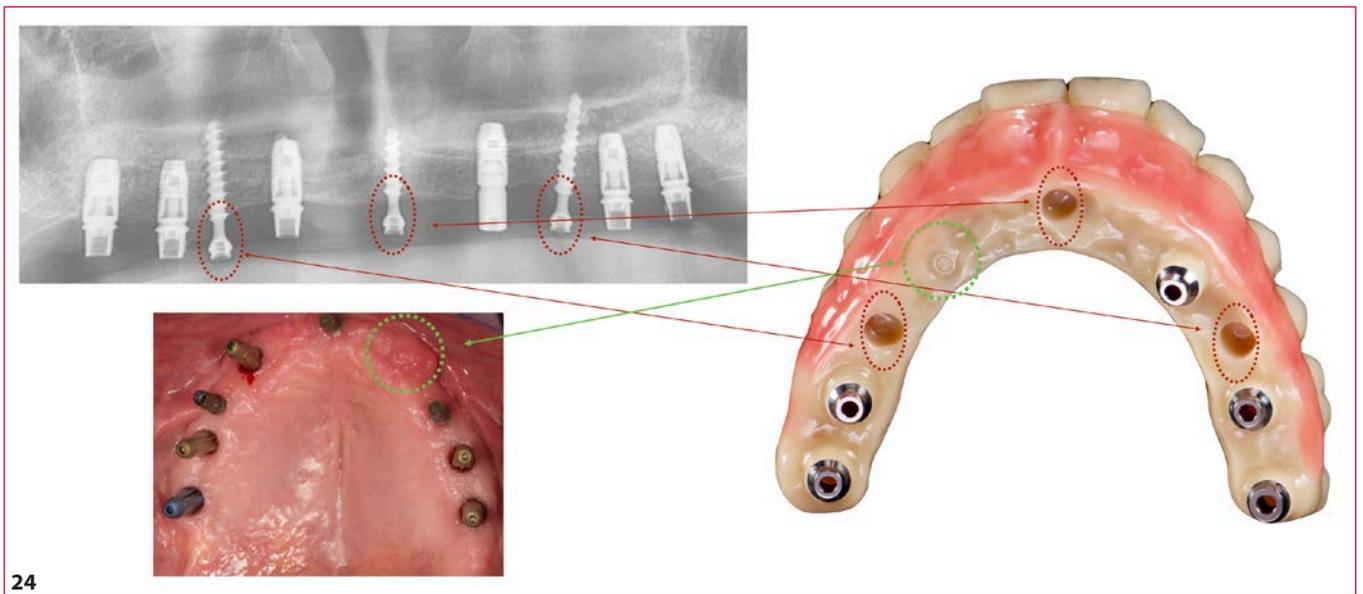
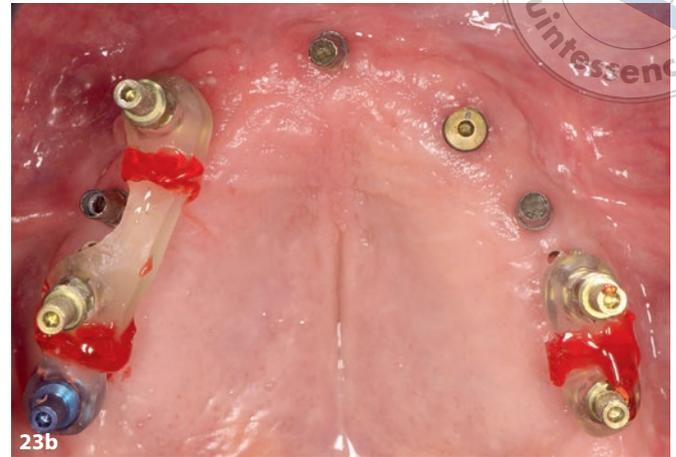
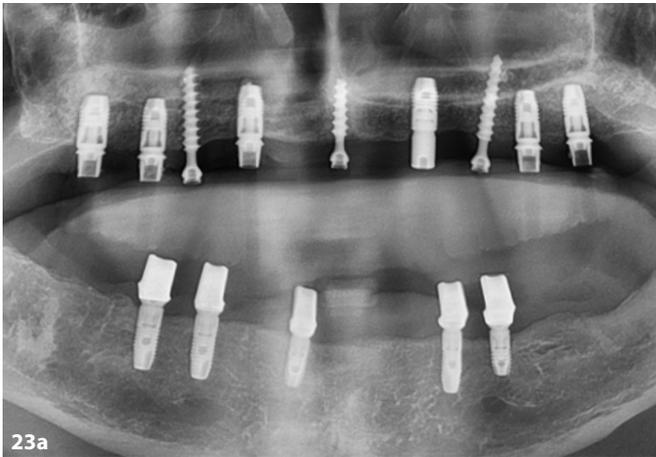
**Abb. 20a bis c** Phasenweise Erarbeitung des Oberkieferprovisoriums, ausgerichtet an den jeweiligen Referenzebenen und Systemkomponenten.



**Abb. 21a und b** Virtuelles Einpassen des Modellpaares in lagerichtiger Position.

**Abb. 22** Validierung der Aufstellung und Ausrichtung anhand des Gesichtsscans.





**Abb. 23 a bis b** Röntgenologische und klinische Situation vor verblockter Abformung für das Provisorium. **Abb. 24** Oberkieferprovisorium mit eingeklebten Titanbasen und Aussparungen für Einprobe über den Interimsimplantaten sowie Positionsmarkierung für ein nachimplantiertes Implantat (grüner Pfeil). **Abb. 25 a bis b** Höhenkorrektur der Unterkieferrestauration auf dem Modell und erkennbarer Versatz der Mittellinie vor Lagekorrektur.



26a



26b



27

**Abb. 26 a bis b** Oberkieferprovisorium mit eingeklebten Titanbasen und Schraubkanälen. **Abb. 27** Für die häusliche Pflege basal gut zugängliches Provisorium.

### Definitive Restaurationen

Nach viermonatiger Tragezeit des Provisoriums konnte das Zirkonoxidgerüst aus dem Datensatz für das Provisorium weitgehend ohne Änderung frästechnisch in Vollkeramik hergestellt werden. Dabei wurde die Frontzahnpartie auf Wunsch des Patienten etwas dominanter als im Provisorium gestaltet. Farblich individualisiert wurde mit Malfarben. Nachdem die Titanbasen intraoral spannungsfrei in die Restauration einzementiert waren, wurde die Restauration auf den Implantaten einschließlich des zwischenzeitlich freigelegten Implantats in Regio 23 verschraubt. Ein Nachbearbeiten der Okklusion, insbesondere intraorales Einschleifen mit den bekannten Risiken wie Rissbildung und rauen Okklusalfächern, war nicht notwendig (Abb. 28 bis 33).

### Diskussion

Die zahntechnische Analyse mit den analogen und digitalen Analyseinstrumentarien des PlaneSystems® und im Zusammenspiel mit der physisch-zahntechnischen Diagnostik kann einem Zahntechniker die Informationen liefern, die für eine funktionale und langfristig stabile Restauration relevant sind. Gesichtssymmetrien und Kompensationen werden erfasst und fließen in die prothetische Planung ein. Die Referenzen Natural Head Position, horizontale und vertikale Nullebene sowie die beidseitig erfassbare Ala-Tragus-Linien als skelettal unabhängige Parallele zur Okklusionsebene und die zu jeder Zeit mögliche analoge und digitale Kontrolle ermöglichen es, Übertragungsfehler beim Anfertigen der prothetischen Versorgung zu vermeiden und eine funktionale Korrektur – wie hier im Fallbeispiel – der Unterkieferarbeit, insbesondere die Korrektur der Vertikalen im Seitenzahnbereich, durchzuführen.



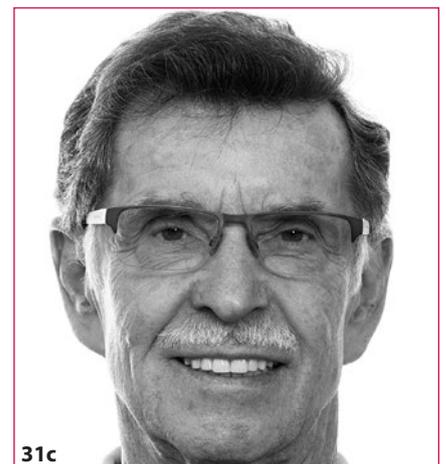
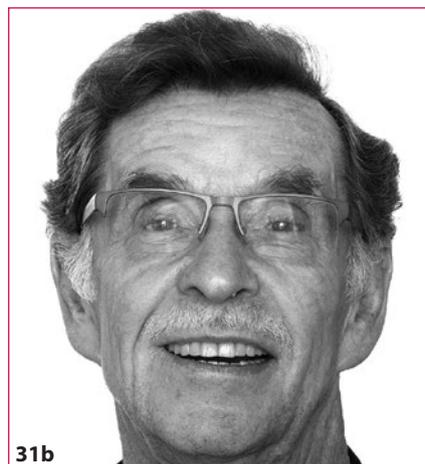
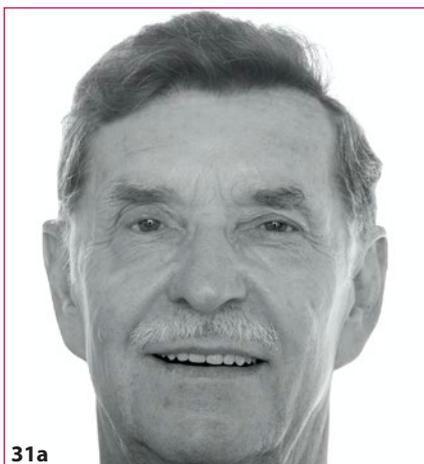
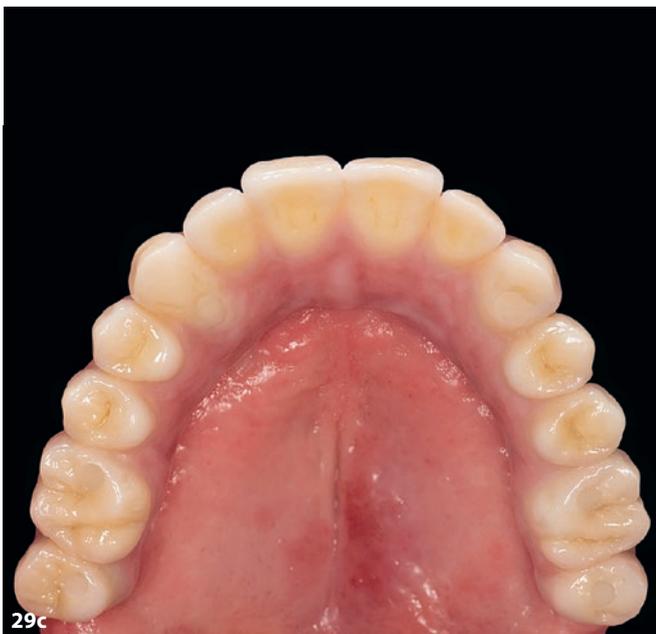
**Abb. 28a bis e** Fertigungsprozess der finalen Restauration aus Vollkeramik: **a** Fräsrohling, **b** maltechnische Individualisierung, **c** nach dem Sintern, **d** nach dem Rohbrand und **e** nach der Finalisierung.

Die realistische Darstellung des Gesichtsscans wiederum ermöglicht es, bereits bei der Gestaltung der Restauration die Okklusionsebene sowie die Gesichtsphysiognomie des Patienten zu berücksichtigen. Somit lassen sich in Abstimmung mit dem Patienten Validitäts- und Referenzwerte festlegen und die natürliche Funktionsweise des stomatognathen Systems des Patienten individuell und damit genauer als bisher rekonstruieren<sup>8</sup>.

Eine solchermaßen optimierte Kraftübertragung ohne Scherkräfte schützt die Suprakonstruktion und die Implantate gleichermaßen. Darüberhinaus ermöglicht eine vollanatomisch gestaltete Kaufläche eine optimale Nahrungsverwertung, was insbesondere bei älteren Patienten relevant ist.

Ein aus Kunststoff hergestelltes therapeutisches Provisorium erlaubt während der Tragephase eventuell notwen-

dig werdende Anpassungen an eine veränderte intraorale Situation. Über ein neuerliches Einscannen des optimierten Provisoriums und das Matchen mit dem ursprünglichen Datensatz erhält man die Vorlage für die definitive Restauration. Damit ist soweit wie möglich sichergestellt, dass nach Fertigstellung der definitiven Restauration jegliche Nachbearbeitung, vor allem ein nachträgliches Einschleifen, vermieden werden kann.



**Abb. 29a bis c** Finale Restauration: **a und b** ohne und mit eingeklebten Titanhülsen und **c** in situ. **Abb. 30a bis b** Harmonisches Zahnbild mit übereinstimmender Mittellinie nach Umarbeitung der ursprünglichen Unterkieferarbeit. **Abb. 31** Restauraionsstufen im Oberkiefer: **a** Ausgangssituation, **b** Provisorium und **c** definitive Restauration.

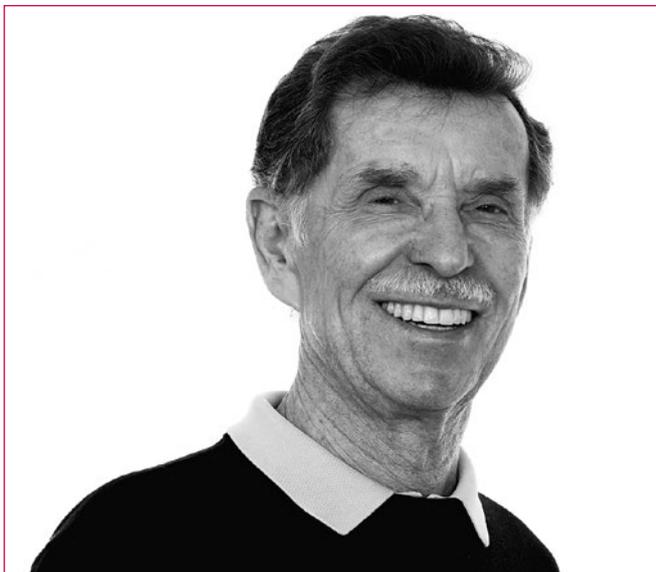


Abb. 32 „Ohne Worte“.

Jedoch liegt die Lösung weder in den Geräten und ihren Komponenten noch in ihrer Bedienbarkeit, sondern in der analogen Erfahrung und anatomischen Kompetenz des Zahntechnikers und dem Kooperationswillen des Behandlers.

## Schlussbetrachtung

Eine vertrauensvolle, die jeweiligen Kompetenzen berücksichtigende interdisziplinäre Zusammenarbeit ist gerade in solch hochkomplexen Fällen der ausschlaggebende Erfolgsfaktor. Die prothetisch-zahntechnischen Optionen hängen davon ab, welche dauerhafte Stabilität die augmentativen und implantatchirurgischen Eingriffe versprechen. Zahn-technisch entscheidender Faktor für den langfristigen Erhalt der Restauration ist, neben einer basal leichten Zugänglichkeit der Suprakonstruktion für die häusliche Hygiene, vor allem die patientenindividuelle (und nicht mittelwertige) funktionale Ausrichtung der Restauration, um jegliche unphysiologische Belastung der Restauration zu vermeiden.

## Literatur

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, Serrao G, Dellavia C, Caruso E, Sforza C. Relationship between the number of occlusal contacts and masticatory muscle activity in healthy young adults. *J Cranio* 2002;20:91–98.
3. 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.
4. Fonseca M, 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 2. *Quintessenz Zahntech* 2015;41: 844–858.
5. Gollner M, Picha S. Die vollkeramische, implantatprothetische Komplettsanierung von Ober- und Unterkiefer. *Implantologie* 2017;25:43–58.
6. Koettgen C, Hanser Z, Plaster U. Implantatprothetische Kompletrestauration von Ober- und Unterkiefer mit Knochenaufbau. *Implantologie* 2019;27:145–162.
7. Hugger A, Kordaß B. *Handbuch Instrumentelle Funktionsanalyse und funktionelle Okklusion*. Berlin: Quintessenz Verlag, 2018;212.
8. Marquardt S, Moser A. Funktionelle ästhetische Rehabilitation: Die Übertragung der realen anatomischen Parameter des Patienten in den Artikulator. *Quintessenz Zahntech* 2014;40:1406–1416.
9. Nakai N, Abekura H, Hamada T, Morimoto T. Comparison of the most comfortable mandibular position with the intercuspal position using cephalometric analysis. *J Oral Rehabil* 1998;25:370–375.
10. Peng L, Cooke MS: Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:82–85.
11. Plaster U. Synchronization of patient study models in the articulator J Craniomand Function 2020;12:41–52.
12. Plaster U. Transfer of the patient's oral situation to the articulator and synchronizing the articulated models. *J Craniomand Func* 2019;11:163–184.
13. Plaster U. Analog and digital: Okklusionsebene und Kieferrelation im Artikulator reproduzierbar. *Quintessenz Zahntech* 2015;41:1446–1460.
14. 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.
15. Plaster U. Das PlaneSystem – vom analogen Gips- zum digitalen CAD-Modell. Sicherer Workflow durch lagerichtiges Erfassen und patientenspezifisches



Übertragen der Okklusionsebene in einen virtuellen Artikulator. Quintessenz Zahntech 2014;40:570–586.

16. Plaster U. Natürliche Asymmetrien und die patientenindividuelle Wiedergabe der Okklusionsebene ohne traditionellen Transferbogen. Ala-Tragus-Ebene, Natural Head Position und virtueller Artikulator. Quintessenz Zahntech 2013;39:1266–1280.
17. Sinobad D, Postic SD. Roentgencranio-metric indicators of the position of the occlusal plane in natural and artificial dentitions. Eur J Prosthodont Restor Dent 1996;4:169–174.
18. Weise W. Kieferorthopädische Kombinationstherapie. München Wien Baltimore: Urban und Schwarzenberg, 1992. Als Applikation „Modellanalyse“ (ausschließlich für iPhone und iPad) auch im Apple App Store erhältlich.
19. 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.



**Udo Plaster**

Plaster Dental-Technik  
Emilienstraße 1  
90489 Nürnberg  
E-mail: info@plasterdental.de



**Dr. Christopher Köttgen**

Zahnarztpraxis Dr. Köttgen  
Welschstraße 2  
55131 Mainz