



Zusammenfassung

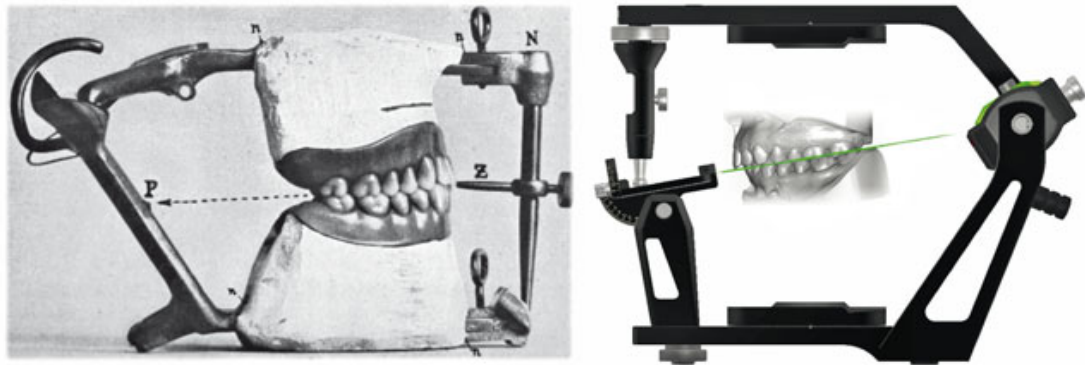
Das PlaneSystem dient der fehlerreduzierten Referenzierung und Registrierung des Oberkiefers in den analogen und virtuellen Artikulator. Mit den Komponenten PlaneFinder und PlanePositioner werden die variierenden intra- und extraoralen Gesichtslinien patientenindividuell erfasst und in einen neu gestalteten analogen Artikulator übertragen, um sie dann eins zu eins in einen virtuellen Artikulator zu transferieren. Ein neues Softwaremodul unterstützt Analyse und Planung sowie Aufstellung und Modellierung der Zähne. Damit erhält der Zahnarzt eine gesicherte Basis für die Bestimmung von Zentrik und Kieferrelation. Die digitale Prozesskette zur Herstellung optimierter Schienen oder Provisorien ist geschlossen.

Indizes

Patientenanalyse, Kommunikation, Ala-Tragus-Ebene, Natural Head Position (NHP), Okklusionsebene, PlaneFinder, PlanePositioner, CAD-PlaneTool PS1-3D, virtueller Artikulator PS1-3D

Einleitung

Hintergrund



Dreipunkt-Artikulator von Gysi mit Rotationsachse im Bereich des Mastoids.

Das PlaneSystem – vom analogen Gips- zum digitalen CAD-Modell

Sicherer Workflow durch lagerichtiges Erfassen und patientenspezifisches Übertragen der Okklusionsebene in einen virtuellen Artikulator

Udo Plaster

„Bei diesem neuen Konzept geht es um die referenzierte Übertragung von definierten Ebenen des Patienten und die Übertragung dieser Informationen in den Artikulator für das Labor. [...] Dies ist ein weiterer Meilenstein auf den Weg zum patientenorientierten und realitätsbezogenen virtuellen Artikulator.“⁸ So beschrieb ein Beitrag in der Quintessenz Zahn-technik im vergangenen Jahr das Interesse der IDS-Besucher am PlaneSystem, genauer an der Systemkomponente PlaneFinder (Abb. 1), die – 2013 noch als Prototyp – zur Messe angekündigt bzw. vorgestellt wurde. Jetzt, ein gutes Jahr später, ist das System mit den angekündigten Komponenten komplettiert und die ersten Systeme stehen vor der Auslieferung.

Zahnarzt und Zahntechniker werden mit dem PlaneSystem (Anm. d. Verf.: Das PlaneSystem hat der Autor, aufbauend auf früheren Arbeiten, in Zusammenarbeit mit Zirkonzahn, Gais, Italien, entwickelt) in die Lage versetzt, ohne Zuhilfenahme eines herkömmlichen Gesichts- bzw. Transferbogens:



Abb. 1 Vorstellung des ersten Prototyps des PlaneFinder auf der IDS 2013.⁸

- beim Patienten, unabhängig von seiner skelettalen Klasse, dessen individuelle Ebenen und Gesichtsasymmetrien abzugreifen,
- die Okklusionsebene schädelbezüglich lagerichtig in einen neu konstruierten analogen, physischen Artikulator zu übertragen
- und in einem virtuellen Artikulator realitätsgetreu zu reproduzieren und zu bearbeiten.

Im Zusammenwirken der Systemkomponenten können Zahnarzt und Zahntechniker noch vor Erstellung eines Therapieplans eventuelle Kompensationen aufspüren und Fehlerquellen sowie Übertragungsfehler beim Anfertigen einer prothetischen Versorgung oder der Planung weitestgehend minimieren oder sogar vermeiden. Denn die Qualität einer Restauration entscheidet sich nicht im Artikulator, sondern im Mund.

Optimierte Kommunikation Zahnarzt/Zahntechniker

Trotz moderner Techniken und digitaler Verfahren wie dentaler Fotografie, Intraoral- und Gesichtsscan erhält der Zahntechniker in der Regel noch immer ein Gipsmodell, auf dessen Grundlage er einen funktionell und ästhetisch möglichst perfekten Zahnersatz anzufertigen hat. Das Problem dabei ist die räumliche Trennung zwischen dem zahntechnischen Labor und der Praxis. Eine erfolgreiche Zusammenarbeit ist nur möglich, wenn Zahnarzt und Zahntechniker identische Ausgangssituationen vorliegen haben. Während der Zahnarzt aber den Patienten selbst vor sich hat, auch Mimik und Umfeld der Zähne sehen kann, und das live, in Bewegung und unter verschiedenen Blickwinkeln, bekommt der Zahntechniker meist nur Situationsmodelle, zu denen ihm eigentlich zwingend notwendige Informationen fehlen. Unter anderem daher erscheinen Arbeiten im Artikulator oft perfekt, die im Patientenmund dann aber nicht oder schlecht passen.

Da der Zahntechniker den Patienten meist nicht zu sehen bekommt, fehlen ihm wichtige aussagekräftige Angaben zur intra- und extraoralen Ästhetik, vor allem aber funktionsrelevante Aspekte der Gesichtslinien und Ebenen. Informationen mittels eines an der Bipupillarlinie ausgerichteten Gesichtsbogens bergen das Risiko von Ungenauigkeiten und Fehlern, vor allem um die Hoch-, Längs- und Querachsen. Diese kann der Zahntechniker aber am Modell nicht erkennen. Insbesondere dann nicht, wenn, wie in den meisten Fällen, das Patientengesicht mehr oder weniger stark ausgeprägte Asymmetrien aufweist, die den Verlauf der Okklusionsebene beeinflussen.⁹ Ebenso wichtig sind Angaben zur skelettalen Klasse des Pa-

all rights reserved

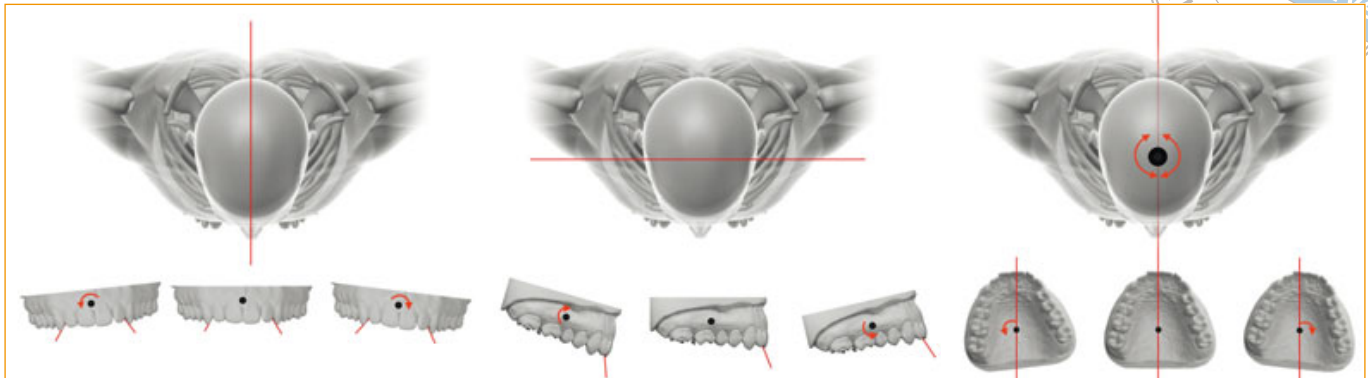


Abb. 2 Fehlerquellen bei der Positionierung des Oberkiefers um die Längs-, Quer- und Hochachse.



Abb. 3 Skelettale Klassen im Zusammenhang mit Körperhaltung, Kopfstellung und Okklusionsebene: **a** Angle-Klasse I: Neutralbiss mit eugnathen Okklusion ohne Anomalien; **b** Angle-Klasse II/1: Distalbiss mit proklinierten oberen Frontzähnen und sagittalem Frontzahnüberbiss (Overjet); der vertikale Frontzahnüberbiss variiert von offen bis tief; **c** Angle-Klasse II/2: Distalbiss mit retroklinierten oberen Frontzähnen; der Overjet ist klein bei tiefem Biss; **d** Angle-Klasse III: Mesialbiss mit progenierten unteren Frontzähnen.

tienten und ob er ein Front- oder Seitenzahnstyp ist. Eine exakte Restauration unter solchen Voraussetzungen ist per se fehlerbehaftet und erfordert in der Regel mehrfache Einproben und Änderungen, die aber den okklusalen Status nicht unbedingt verbessern (Abb. 2 bis 4).

Umso entscheidender für die Anfertigung einer indirekten Restauration ist es, mit der einartikulierten Modellsituation der natürlichen Patientensituation so nahe wie möglich zu kommen. Es ist zu erwarten, dass das Ziel einer weitgehend realitätskonformen Gestaltung der statischen und dynamischen Okklusionskontakte gegenüber der herkömmlichen Modellmontage verschiedene Vorteile mit sich bringt:

- wenige bzw. nur noch marginale okklusale Anpassungsmaßnahmen,
- weitgehende Erhaltung des durch den Zahntechniker funktionell gestalteten okklusalen Reliefs,
- reduzierter zahnärztlicher Arbeitsaufwand,
- erhöhte Sicherheit.

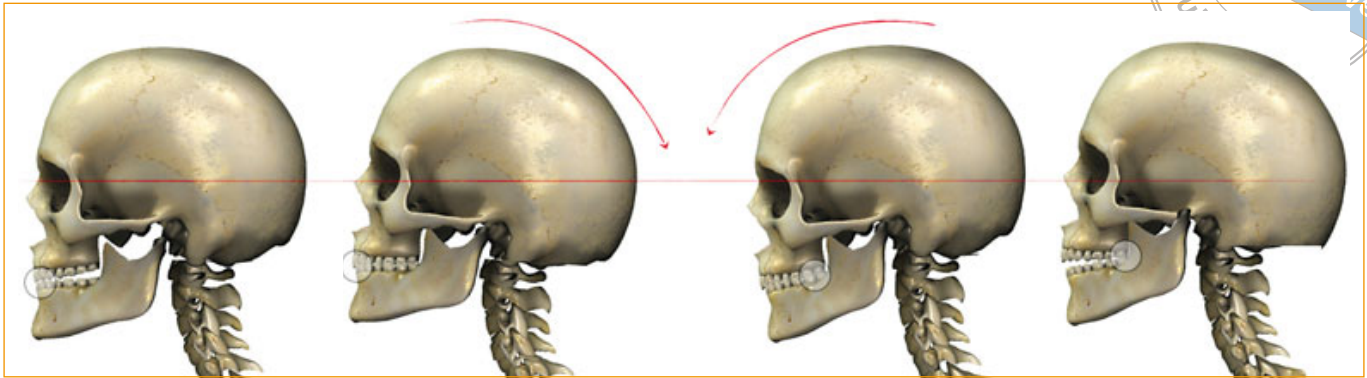


Abb. 4 Der Frontzahntyp (links) okkludiert eher mit den Front-, der Seitenzahntyp eher mit den Seitenzähnen (rechts).



Abb. 5 Der PlaneFinder zum referenzierten Erfassen der patientenindividuellen Okklusionslinie und Gesichtssymmetrien.



Abb. 6 Der neue Artikulator – physisch als PS1 komplett mit Positioner (links) und digital als PS1-3D (rechts) – mit den notwendigen Geometrien zur lagerichtigen Artikulation des Oberkiefers und zur Simulation der Dreh-Gleitbewegungen über die Rotationsachse im Bereich des Mastoids.

PlaneSystem-Komponenten

Die System-Komponenten (Abb. 5 bis 8), mit denen sich die intraoral relevanten Parameter wie Gesichtsmitte und Okklusionsebene mit ihrem dreidimensionalen Verlauf eins zu eins erfassen und korrekt wiedergeben lassen, sind:

- der PlaneFinder zur Erfassung der natürlichen Kopfhaltung (NHP) als Null-Ebene und der Okklusionsebene unabhängig von der skelettalen Klasse und Gesichtssymmetrien bzw. -linien (wie horizontal und vertikal nicht in Symmetrie stehende Augen oder Ohren),
- der physische PS1 und der virtuelle Artikulator PS1-3D mit entsprechenden Geometrien,
- der PlanePositioner Übertragungstisch und Schnittstelle zum virtuellen Artikulator und
- das CAD-PlaneTool PS1-3D zur kompletten dreidimensionalen Bearbeitung des Oberkiefermodells einschließlich einer Totalprothese (Analyse, Planung, Aufstellung und Modellation).

all rights reserved

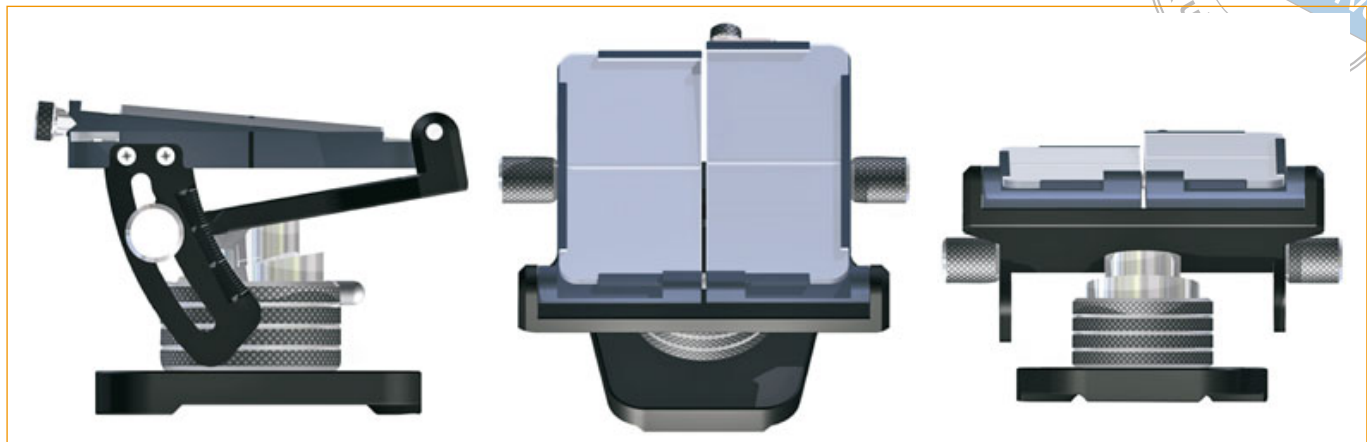


Abb. 7 Der PlanePositioner (mit längs geteiltem Tisch, zur optimalen Wiedergabe der Okklusionsebenenwinkel) für die referenzierte Übertragung und Fixierung des Oberkiefermodells in den physischen Artikulator (mit Referenzlinien für Kauzentrum und Mittelachse) sowie als referenzierte Schnittstelle zum virtuellen Artikulator.

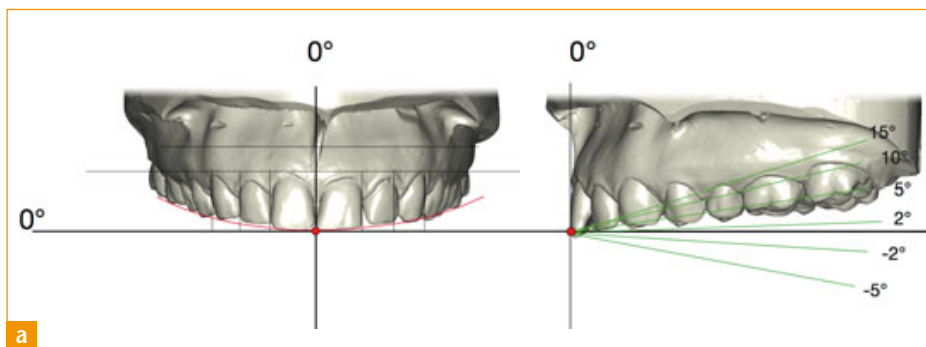


Abb. 8a und b Das CAD-PlaneTool PS1-3D zur Zuordnung der Zähne und der Modellation im virtuellen Raum.

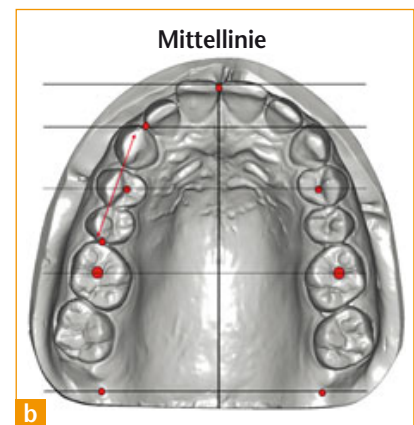


Abb. 9 Verschiedene Trays zum Höhenausgleich für den bezahnten und unbezahnten Oberkiefer.

Enthalten sind Trays in Höhen von 1 bis 4 mm sowie ein Tray für die Direktaufnahme des Kieferkamms in 5-mm-Abstufungen von 5 bis 20 mm Höhe für den zahnlosen Kiefer zur Anfertigung einer Totalprothese bzw. Implantatbrücke (Abb. 9).

Abb. 10 Der Verlauf der Ala-Tragus-Linie (obere Linie) vom porus acusticus externus zum sulcus alaris (Übergang Nase/Wange) im Vergleich zur Okklusionsebene, die in ihrer Verlängerung auf den Mastoid trifft.

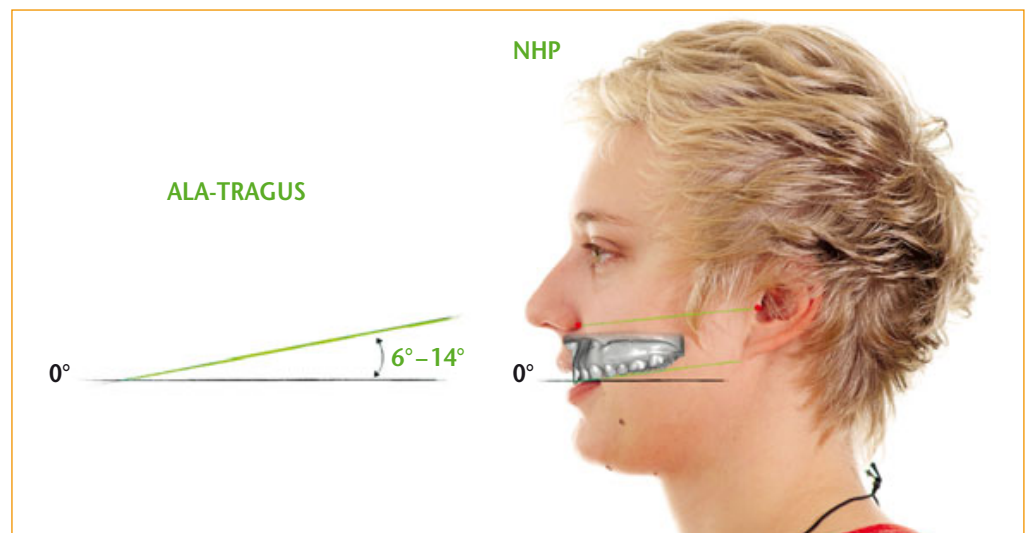
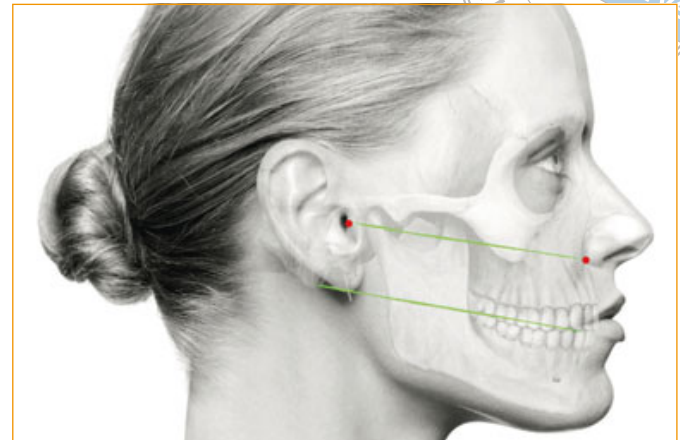


Abb. 11 Über die Null-Ebene aus der NHP lässt sich der Okklusionsebenenwinkel definieren. Er liegt bei den untersuchten Patienten im Durchschnitt bei 6 bis 14°, variiert jedoch je nach skelettaler Klasse.

Ausgewählte Referenzen für die Vorgehensweise

Autoren wie Xie et al.¹¹, Sinobad und Postic¹⁰, Kato³ und Ferrario² konnten in ihren Untersuchungen feststellen, dass die Ala-Tragus-Linie – sie verläuft vom weichgewebigen Unter- rand des Nasenflügels zum ebenfalls weichgewebigen Mittelpunkt des Tragus – nur sehr geringe Abweichungen zur Okklusionslinie aufweist. Sie ist daher als Referenz für den Verlauf der Okklusionslinie besser geeignet als die häufig verwendeten Camper- oder Frankfurter Ebenen.

Des Weiteren belegt eine Fünf-Jahres-Studie von Cooke¹, dass die natürliche Kopfhaltung (NHP: Natural Head Position) bzw. eine daraus abgeleitete natürliche Referenzlinie bzw. Ebene nur um 1 bis 2° variiert, wenn ein Patient sich aufrecht stehend in einem Spiegel direkt in die Augen sieht. Bestätigt werden diese Angaben durch eine 15-Jahres-Studie von Peng et al.⁵ Wird diese natürliche Ebene als Null-Ebene in Bezug zu patientenindividuellen Gesichtslinien gesetzt, lassen sich die patientenspezifischen Abweichungen erfassen und räumlich korrekt reproduzieren (Abb. 10 und 11).



Abb. 12 Von links nach rechts: patientenindividuelle Übertragung der Modellsituation in den physischen sowie den virtuellen Artikulator auf Basis der Null-Ebene (NHP).

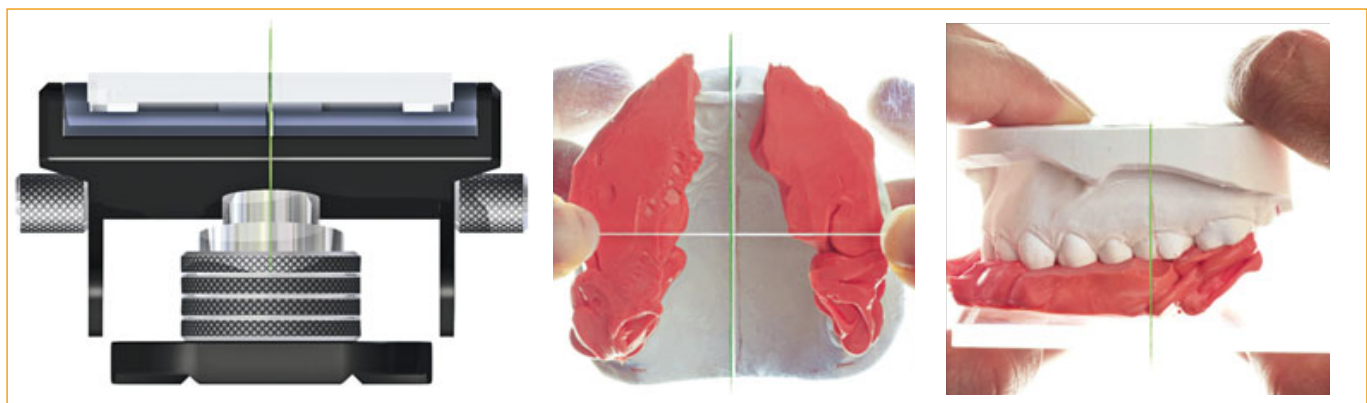


Abb. 13 Transparente Platte zur referenzierten Modellpositionierung durch die Markierung für die Mittellinie und das Kauzentrum.

Der Workflow beim PlaneSystem bedarf einer engen und abgestimmten Zusammenarbeit zwischen Praxis und Labor. Er beginnt mit der Erfassung der Ebenen über den PlaneFinder durch den Zahnarzt in der Praxis. Die Handhabung des PlaneFinders für den Zahnarzt ist unkompliziert und im Vergleich zu einer Übertragung mit einem Gesichtsbogen einfach. Die einzelnen Schritte hierfür und die nächsten Schritte sind in einer früheren Publikation des Autors detailliert beschrieben.⁷

Die weiteren Schritte werden vom Zahnarzt und/oder vom Labor ausgeführt: Modellanalyse, Ermittlung des Kauzentrums und der Mittellinie (skelettale Mitte, Raphe), Abgleich der Mittellinie am Modell/Tray und am Patient bis hin zur Modellmontage über den PlanePositioner in den physischen Artikulator PS1. Aufgrund seiner neu konstruierten, speziellen Geometrien ist es nunmehr möglich, patientenindividuelle Dreh-, Gleit- und Schließbewegungen des Kiefers, wie sie beim Kauen auftreten, zu simulieren. Die Fixierung der Modelle in den Artikulator erfolgt daher – im Gegensatz zu den bisherigen Artikulatoren – in einem räumlichen Bezug zu den Gelenken des Artikulators. Damit können die vertikalen und horizontalen Bewegungsvektoren des Patienten im physischen und vor allem im virtuellen Artikulator PS1-3D realitätsgetreu reproduziert werden. Dadurch lässt sich u. a.

Methodik, Handhabung und Workflow



Abb. 14 Entsprechend des skelettalen Grundtyps (Holdaway-Linie) lagegerecht einartikulierte Modelle.

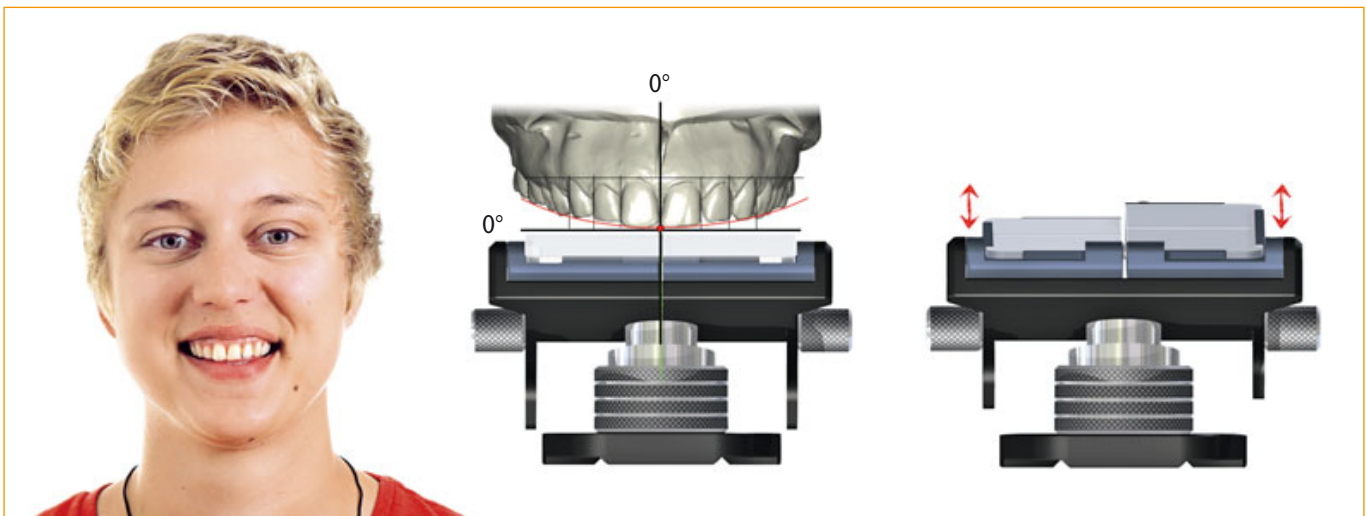


Abb. 15 Der Übertragungsweg vom Patienten in den virtuellen Artikulator (Frontalsicht); auch im virtuellen Artikulator werden seitenunterschiedliche Verläufe der Okklusionsebene wiedergegeben.

das rekonstruktive Vorgehen bei einer Absenkung der vertikalen Dimension unter Vermeidung fortgesetzter Frühkontakten fallspezifisch präzisieren.

Die referenzierte Übertragung der patientenindividuellen anatomisch-geometrischen Verhältnisse des Oberkiefers in den Artikulator erfolgt dabei anhand der Null-Ebene (NHP: Natural Head Position) und des festgestellten Winkels zur Ala-Tragus-Ebene. Diese definierten Ebenen und Linien sind im physischen Artikulator PS1 exakt reproduzierbar und geben die Situation des Patienten standardisiert wieder, da mit dem PlaneFinder neben der NHP auch der Neigungswinkel zur registrierten Position, also der Null-Grad-Linie (Okklusionslinienwinkel), erfasst wurde. Das auf dem PlanePositioner fixierte Modell wird dazu in Null-Einstellung passend zur Geometrie des Artikulators und im Schnittpunkt Kauzentrum/ Okklusionslinie mit Gips fixiert. Das Kauzentrum am sechsten Molaren dient hierbei als verlässlicherer Messbereich als der Frontzahnbereich, der zu variabel ist, z. B. durch Lockerung der Zähne. Die Okklusionslinie ist hierbei definiert als Unterkiefer- bzw. Funktionsebene und nicht als die ästhetisch für die Zahnängen relevante Oberkiefersebene (Abb. 12 bis 16).

Die einzelnen Schritte bis dahin sind an anderer Stelle detailliert beschrieben.⁷

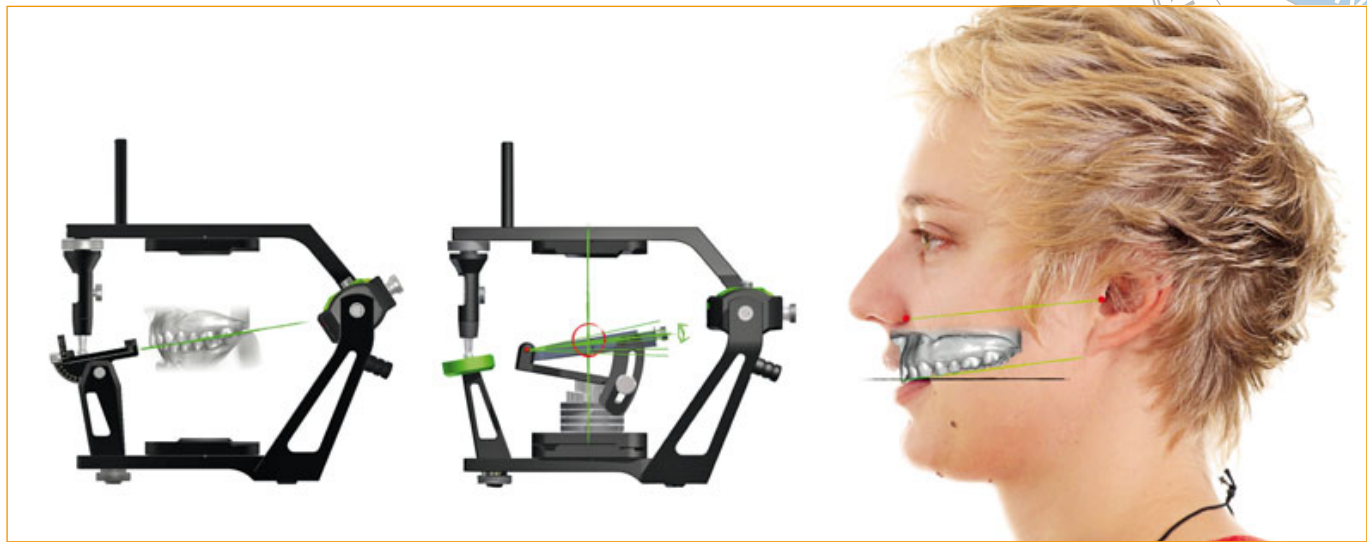


Abb. 16 Der PlanePositioner ist dem Winkel entsprechend zwischen der Null-Ebene und der Ala-Tragus-Linie schwenkbar.

Die einartikulierten Modelle werden über einen referenzierten Scan-Tisch mit dem Streifenlichtscanner S600 ARTI (Zirkonzahn) digitalisiert und eins zu eins auf den virtuellen Artikulator der Modelliersoftware übertragen. Die Modelle sind dabei im virtuellen Artikulator räumlich exakt so zugeordnet wie im physischen Artikulator bzw. im Patientenschädel (Abb. 17 und 18).

Virtueller Artikulator PS1 3D, CAD-PlaneTool PS1-3D und Face Hunter

Als virtueller Artikulator ist der PS1-3D durch keine „starre Achse“ in seiner Dynamik begrenzt. Er kann daher die Asymmetrien in der Hoch-, Längs- und Querachse einschließlich ihrer Auswirkungen auf das Bewegungsmuster des Unterkiefers – von Rotations- über Translations- bis hin zur Latero-Surtrusions-Bewegungen – und das Okklusionsprofil sowie die Veränderungen von Okklusionskontakten bei veränderten Parametern aufzeigen.

Standardisierte Patientenfotografien⁶, Fernröntgenbilder sowie Aufnahmen mit einem Gesichtsscanner wie dem Face Hunter (Zirkonzahn) können importiert und exakt positioniert bzw. gemacht werden. Das Labor profitiert bei Gestaltung der Restauration von einer erhöhten Planungssicherheit, da man bei der Modellation des Zahnersatzes die Gesichtssphysiognomie des Patienten berücksichtigen kann. Der Zahnarzt wiederum erhält eine nahezu fotorealistische Vorschau des finalen Resultats. Dies ist ein nicht zu unterschätzender Zusatznutzen in der Patientenberatung (Abb. 19 bis 23).

Über die Modelliersoftware können die Restaurationen sowohl unter funktionellen wie ästhetischen Aspekten gestaltet werden. Hierbei können auch bestehende Rechts-Links-Asymmetrien und sich daraus ergebende Okklusionsparameter berücksichtigt werden (Abb. 24 bis 26).



Abb. 17 Simulation des natürlichen okklusalen Auftreffwinkels von annähernd 90° durch den Rotationspunkt im Bereich des Mastoids (weißer Punkt; der roter Punkt markiert den Kondylus).



Abb. 18 Lagerichtig freistehende Darstellung der eingescannten Modelle im virtuellen Artikulator.

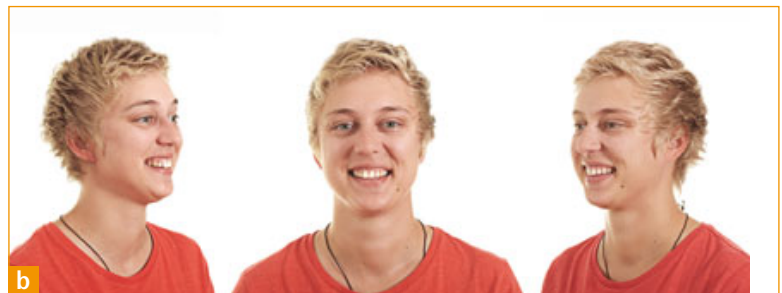


Abb. 19a und b Positionsgerechte Fotoaufnahmen zur Überlagerung (Matching) in der Software, hier mittels Kamera auf dem PlaneFinder.



Abb. 20a Positionsgerechte Gesichtsscanner-Aufnahmen zur Überlagerung (Matching) in der Software.

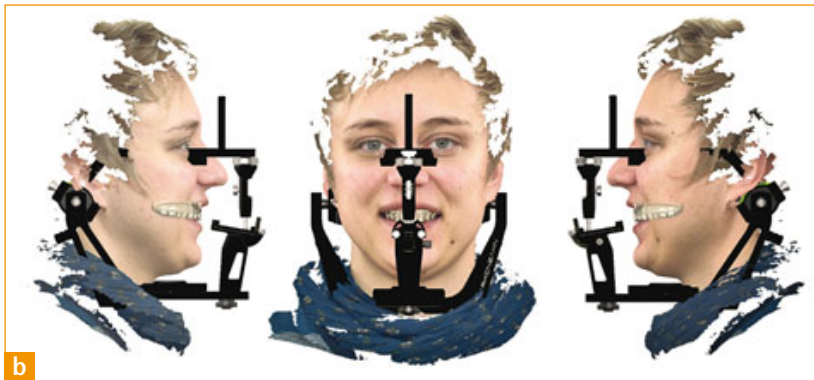


Abb. 20b und c Verschiedene Darstellungsoptionen für die frontale und seitliche Kontrolle der Artikulatorposition mit dem Patientengesicht durch Matching der Gesichtsscanner-Aufnahme.

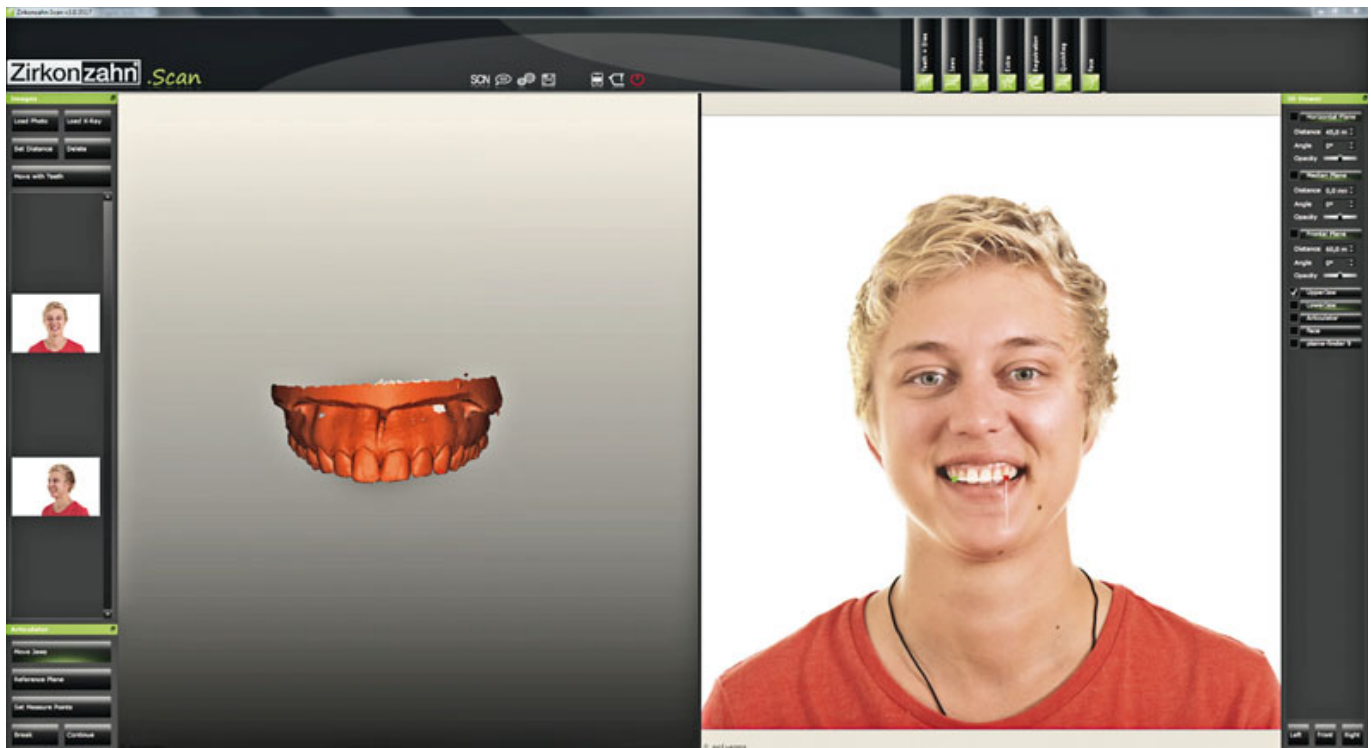


Abb. 21 Das zur Überlagerung mit dem Patientenfoto lagerichtig eingescannete Modell.

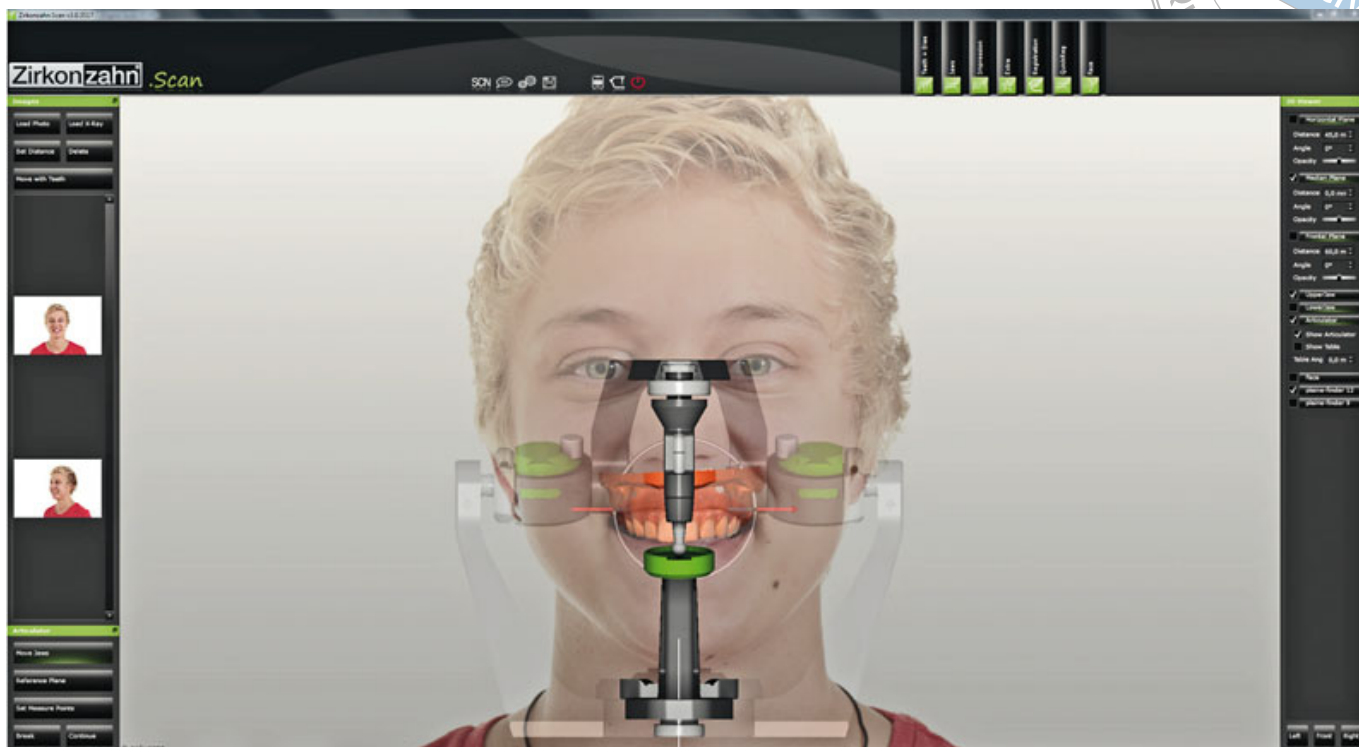


Abb. 22 Überlagerung von Modell, Patientenfoto und Artikulatorposition zur Qualitätskontrolle.

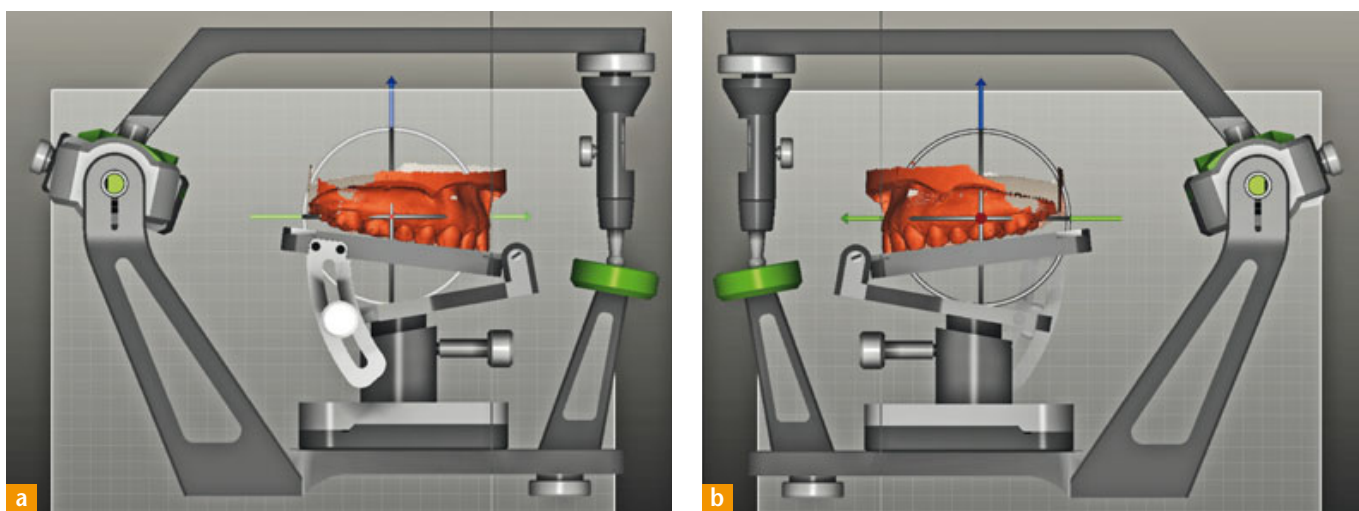


Abb. 23a und b Rechts- und linkslaterale Ansicht der Modellposition im virtuellen Artikulator.

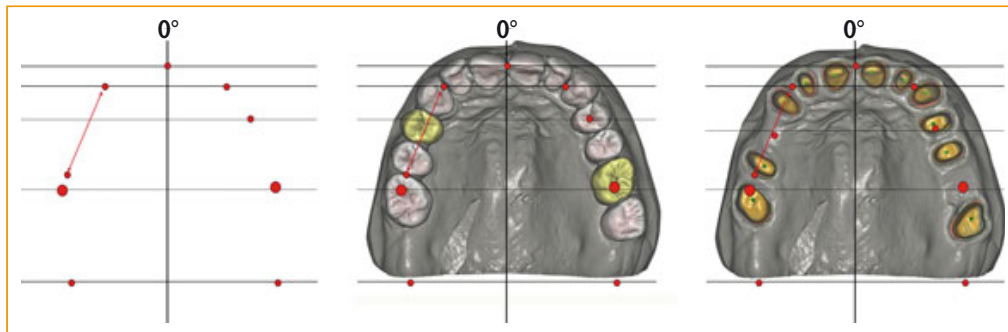


Abb. 24 Analyse- und Planungsoptionen im CAD-PlaneTool PS1-3D je nach vorliegenden Parametern und Determinanten (konkreter Fall).



Abb. 25 Je nach Veränderung der Parameter funktionsgerecht geänderte Okklusionskontakte.

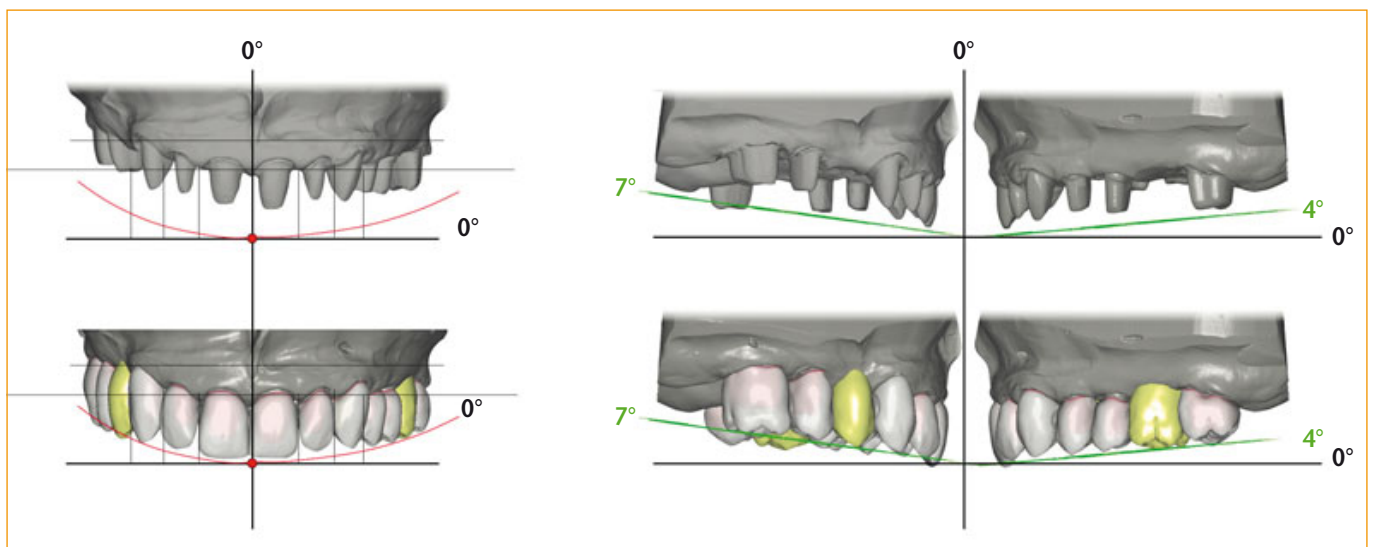


Abb. 26 Darstellung der rechts- und linksseitig unterschiedlichen Okklusionsebenenwinkel in der Software (links Mitten-, rechts Seitenansicht).

Schnittstelle „Zentrikregistrierung“

Auf der Grundlage eines lagerichtig erfassten Oberkiefers kann der Behandler Zentrik und Kieferrelation optimiert bestimmen. Welches System bzw. welche Methode für die Registrierung verwandt wird – händisch, mit Stützstift oder elektronisch – wird vom Behandler entschieden und hat keinen Einfluss auf die Registrierung. Die Daten werden systemunabhängig in den Artikulator eingegeben. Hierfür empfiehlt es sich, keine Manipulation in retraler Richtung vorzunehmen. Die Konstruktionsgeometrie des Artikulators mit seiner Rotationsachse in Höhe des Mastoids – für den Unterkiefer des Menschen gibt es kein festes Rotationszentrum im Sinne einer geometrischen Achse – ist auf eine möglichst natürliche Position des Unterkiefer zum Oberkiefer hin ausgelegt.

Wird mit dem zebri JMA-System (zebris Medical GmbH, Isny im Allgäu) registriert, können die gewonnenen Daten direkt in den physischen sowie den virtuellen Artikulator eingepflegt werden. Aufgrund der lagerichtigen Positionierung des Oberkiefers kann die Dynamik der Unterkieferbewegungen realitätsnah wiedergegeben und Kondylenbahnneigung wie Bennett-Winkel können bei der Reproduktion von Kauflächen berücksichtigt werden. Eine ideale Voraussetzung wiederum, um entweder eine effektive Schiene zur Rückgewinnung der physiologischen Lage des Unterkiefers oder ein kaufunktionelles Provisorium anfertigen zu können (Abb. 27).

Nach Kordaß liegt die eigentliche Herausforderung der Kieferrelationsbestimmung darin, eine „funktionelle ‚Mitte‘ zu finden, die mit einem positiven Bissgefühl einhergehen soll und die zugleich im medizinischen Sinne strukturerhaltend, rehabilitierend und präventiv wirken kann.“⁴

Integrierte Unterstützung

Asymmetrien, kranio-mandibuläre oder myofaziale Disfunktionen oder suboptimale Kaufunktion, die bekanntermaßen zu Sekundärbeschwerden außerhalb des zahnmedizinischen Feldes führen können: Um sie am Patienten frühzeitig zu erkennen, bedarf es seitens des Behandlers sicherlich entsprechender Erfahrung. Aber es bedarf auch eines Instrumentariums, damit der Behandler anhand der korrekten Analyse eine fundierte Therapieentscheidung treffen kann. Hier kann ihn das PlaneSystem insofern unterstützen, als sich bereits im Vorfeld Asymmetrien und damit in Zusammenhang stehende Okklusionsprobleme analysieren lassen. Der Behandler kann so noch vor Beginn der eigentlichen Sanierung entsprechende prätherapeutische Maßnahmen treffen, z. B. in Form einer vorausgehenden Schienentherapie und/oder der Zusammenarbeit mit einem Therapeuten (Orthopäde, Physiotherapeut, Osteopath).

Diskussion

Die herkömmlichen Methoden der Modellorientierung im Artikulator gelten vielen als hinreichend genau, sie gehen aber mehr oder weniger implizit von einem symmetrischen Gesichts- und Schädelaufbau aus, den es so jedoch nicht gibt. Bei einer Angle-Klasse II oder III hingegen können mit der hier beschriebenen Methode zur Registrierung und Positionierung des Oberkiefers entscheidende Informationen zu den vorliegenden Asymmetrien geliefert werden. Das wiederum hilft bei der Bestimmung der Gelenkachse und der entsprechenden Optimierung der Unterkieferdynamik. Generell ist das stomatognathe System zwar auf Adaptation hin ausgerichtet und viele zahnärztliche und zahntechnische Maßnahmen mögen sich im Adaptationsspielraum des stomatognathen Systems bewe-

all rights reserved

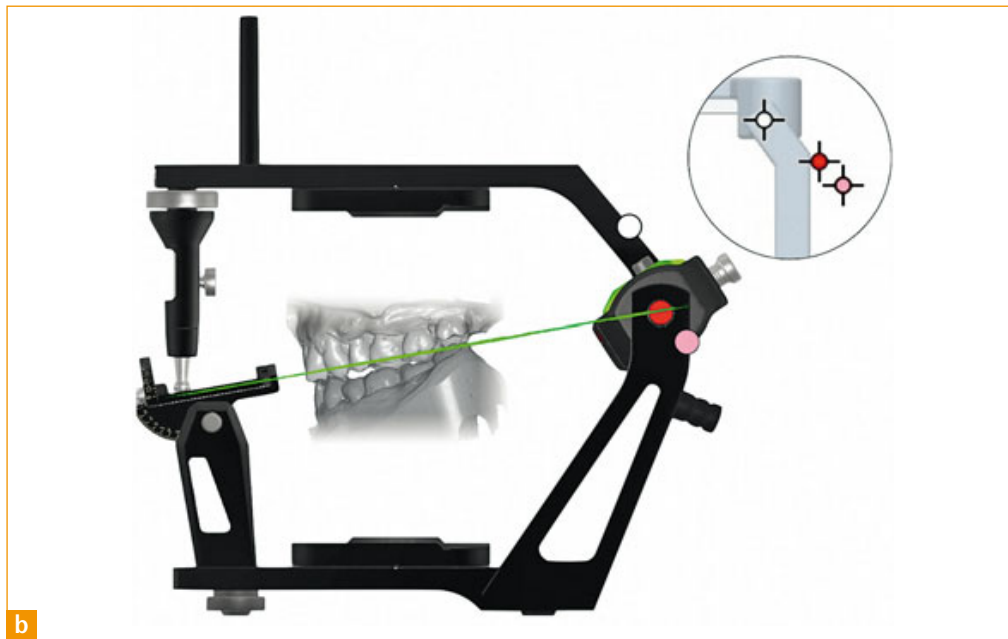
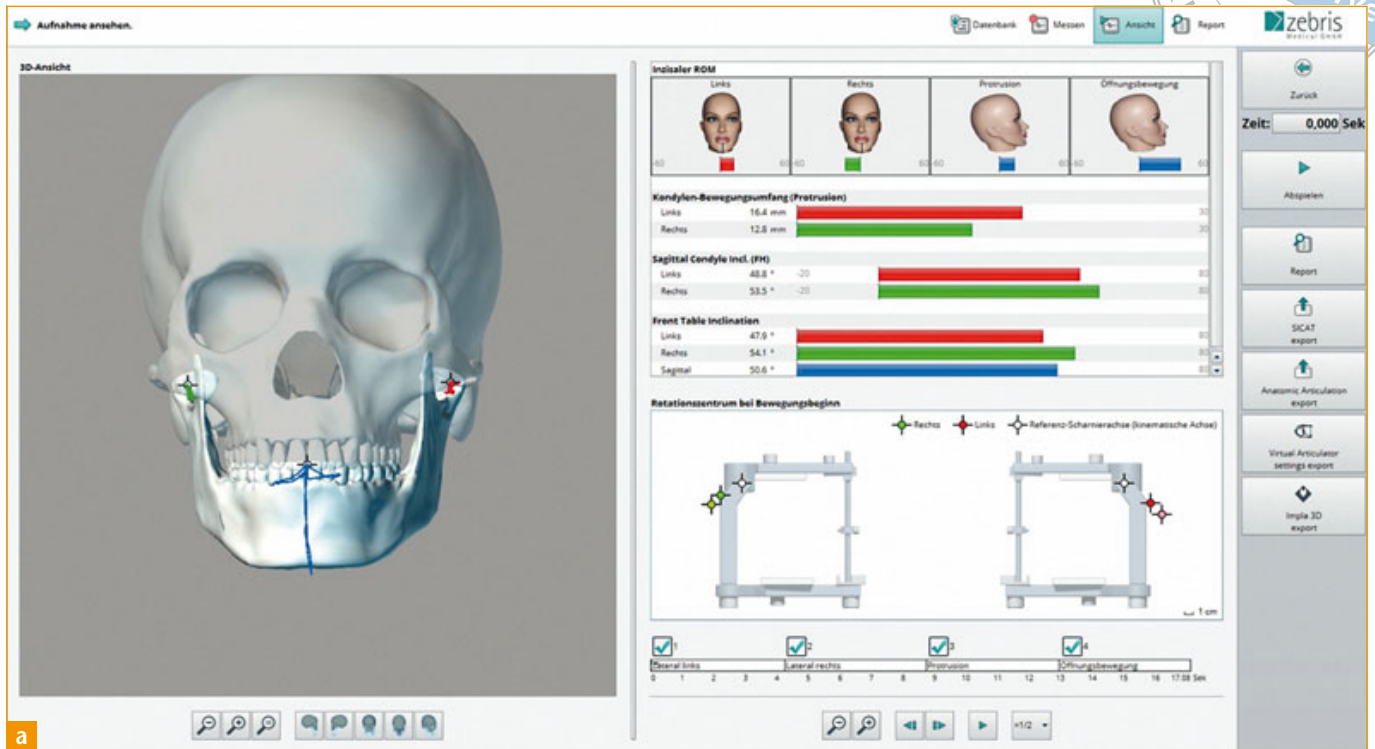


Abb. 27a und b Simulation der Öffnungsachse (rosa Ansicht) und der Schließachse (rote Markierung) im zebriS JMA-System. (Alle Abb., ausgenommen Abb. 1, Copyright © Udo Plaster.)

gen. Jedoch sollte es das Ziel sein, so individuell wie möglich Funktion und Struktur des Patienten zu erfassen und darzustellen, um für ihn und natürlich auch für die Nachhaltigkeit der zahnärztlichen und zahntechnischen Arbeiten bei komplexen Restaurationen in ästhetischer und funktioneller Hinsicht das Bestmögliche anbieten und umsetzen zu können.

Mit dem Einfließen, Hinterlegen und Bearbeiten aller gefundenen patientenindividuellen

Daten und Werte in den virtuellen Artikulator, respektive in das entsprechende Softwaretool zur Modellation, und anschließender digitaler Fertigung der Restauration, kann die digitale Prozesskette ab dem virtuellen Artikulator bis hin zur Anfertigung einer Schiene, eines Provisoriums oder auch der definitiven Restauration als geschlossen angesehen werden.

Doch bei allem digitalen Fortschritt darf nicht übersehen werden, dass weder ein physischer noch ein (und das wohl auch noch auf lange Sicht) digitaler Artikulator in der bisherigen Programmierung biologische Parameter wie die physiologische Eigenbeweglichkeit der Zähne oder die Verwindung der Unterkieferspange realitätsgetreu nachahmen können. Inwieweit das für die Anfertigung einer Restauration klinisch relevant ist, sei dahingestellt. Es zeigt aber sehr gut die Limitationen, die einem die Natur durch ihre komplexen Funktionszusammenhänge bei der Anfertigung einer Restauration immer noch vorgibt. Je besser man jedoch durch entsprechende Verfahren die Natur simulieren kann, desto „sicherer“ wird für alle Beteiligten die Versorgung des Patienten.

Faktor Erfahrung und Relevanz



Video zur Systematik des PlaneSystems.

Das PlaneSystem bietet nicht nur die Möglichkeit einer partnerschaftlich-konstruktiven Zusammenarbeit von Zahnarzt und Zahntechniker, in die beide ihre jeweiligen Kenntnisse und Erfahrungen einbringen können. Es bedarf sogar einer intensiven und vertrauensvollen Kooperation, um die Potenziale des Systems dahingehend voll auszuschöpfen, die naturgegebene Komplexität des stomatognathen Systems zumindest einen Schritt weit realistischer wiedergeben zu können. Zweifelsfrei „funktionieren“ bisherige Restaurationen, wenn auch mal mehr und mal weniger gut. Die Patientensituation, primär seine skelettale Klasse, sowie Wissen, Erfahrung und Können auf zahnärztlicher wie auf zahntechnischer Seite sind hierfür ausschlaggebend. „Dabei muss man sich immer klar machen, dass wir in einem biologischen System bzw. für ein biologisches System arbeiten, das nicht primär durch technische Parameter, sondern biologisch geprägt ist: u. a. durch funktionelle Adaptation und neuromuskuläre Variabilität. Viel Erfahrung und auch Übung sind notwendig, um diese Mechanismen im Einzelfall richtig einzuschätzen und die für den einzelnen Patienten optimale Methode auszuwählen.“¹⁰

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, Sforza V, 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. Kato T. A study on the reference planes and lines for dental practice. [Article in Japanese] *Aichi Gakuin Daigaku Shigakkai Shi* 1990;28:1-19.
4. Kordaß B. Kieferrelationsbestimmung – eine Herausforderung. *Quintessenz Zahntech* 2011; 37:1105.
5. Peng L, Cooke, MS. Fifteen-year reproducibility of natural head posture: A longitudinal study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;116:82-85.
6. Plaster U. Fotografische Übersicht der ästhetischen Gesichtsbogenanalyse. *Quintessenz Zahntech* 2012;38:140-160.
7. Plaster U. Natürliche Asymmetrien und die patientenindividuelle Wiedergabe der Okklusionsebene ohne traditionellen Transferbogen. *Quintessenz Zahntech* 2013;39:1266-1280.
8. Redaktionelle Mitteilung. (Headline) – PLANE-SYSTEM im CAD. *Quintessenz Zahntech* 2013;39: 723-724.

FUNKTION

9. Schöttl R, Plaster U. Modellübertragung und Kommunikation zwischen Zahnarzt und Zahntechniker. Quintessenz Zahntech 2010;36:528-543.
10. 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.
11. Xie J, Zhao Y, Chao Y, Luo W. A cephalometric study on determining the orientation of occlusal plane. [Article in Japanese] Hua Xi Yi Ke Da Xue Xue Bao 1993;24:422-425.



ZTM Udo Plaster

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