Greifbar nah: Die 4. Dimension der Kieferrelationsbestimmung

Autoren: Dr. Dr. Stephan Weihe*,**, Dipl.-Ing. Dipl.-Inform. Frank Hornung**

Um Fehlbelastungen des stomatognathen Systems und daraus resultierendes „Chipping“ und „Frühkontakte“ einerseits und Erkrankungen der Kiefergelenke andererseits zu vermeiden sowie um den Tragekomfort und die Lebenserwartung des Zahnersatzes zu erhöhen, erfolgt mittels digitaler 3-D-Funktionsanalyse des Freecorder®BlueFox (DDI-Group, Abb. 1) eine einfache, schnelle und sichere Erfassung der individuellen Kieferrelationsbewegungen. Die so erhobenen Daten der Patienten können nachfolgend sowohl konventionell als auch im digitalen Workflow genutzt werden.

Der Trend zur Digitalisierung in der Zahnheilkunde und Zahntechnik hält an. Dennoch überwiegen immer noch Insellösungen. Sowohl konventionell wie auch digital beruht die Fertigung von Zahnersatz und kieferorthopädischen Therapiegeräten nahezu ausschließlich auf Mittelwerten:

- Der Transfer der Modelle in den (virtuellen) Artikulator erfolgt ggf. mittels Gesichtsbogen schädelbasisbezogen, aber nicht in Relation zur individuellen kinematischen Achse.
- Der (virtuelle) Artikulator wird – obwohl grundsätzlich adjustierbar – meistens als Mittelwertartikulator genutzt.
- Die Bissrelationsbestimmung zwischen Ober- und Unterkiefer erfolgt statisch anstatt dynamisch.
- Die Kondylenpositionen finden bei prothetischer und kieferorthopädischer Therapie keine adäquate Berücksichtigung.

Abb. 1: Freecorder®BlueFox zur Aufzeichnung der individuellen Kieferbewegungen.
Abb. 2: Strahlungsfreie optoelektronische Messtechnik.



Abb. 1


Abb. 2

Die Nutzung von Mittelwerten anstelle von patientenindividuellen Parametern führt zu einer teils erheblichen Diskrepanz zwischen der Arbeitsgrundlage des Zahntechnikers – sei es analog oder digital – und der Situation in der Mundhöhle des Patienten. Daraus resultiert regelmäßig die Notwendigkeit zu aufwendigem Nachbearbeiten des Zahnersatzes innerhalb der Mundhöhle oder nicht selten sogar zur Neuanfertigung.

Das Funktionsprinzip des Freecorder®BlueFox

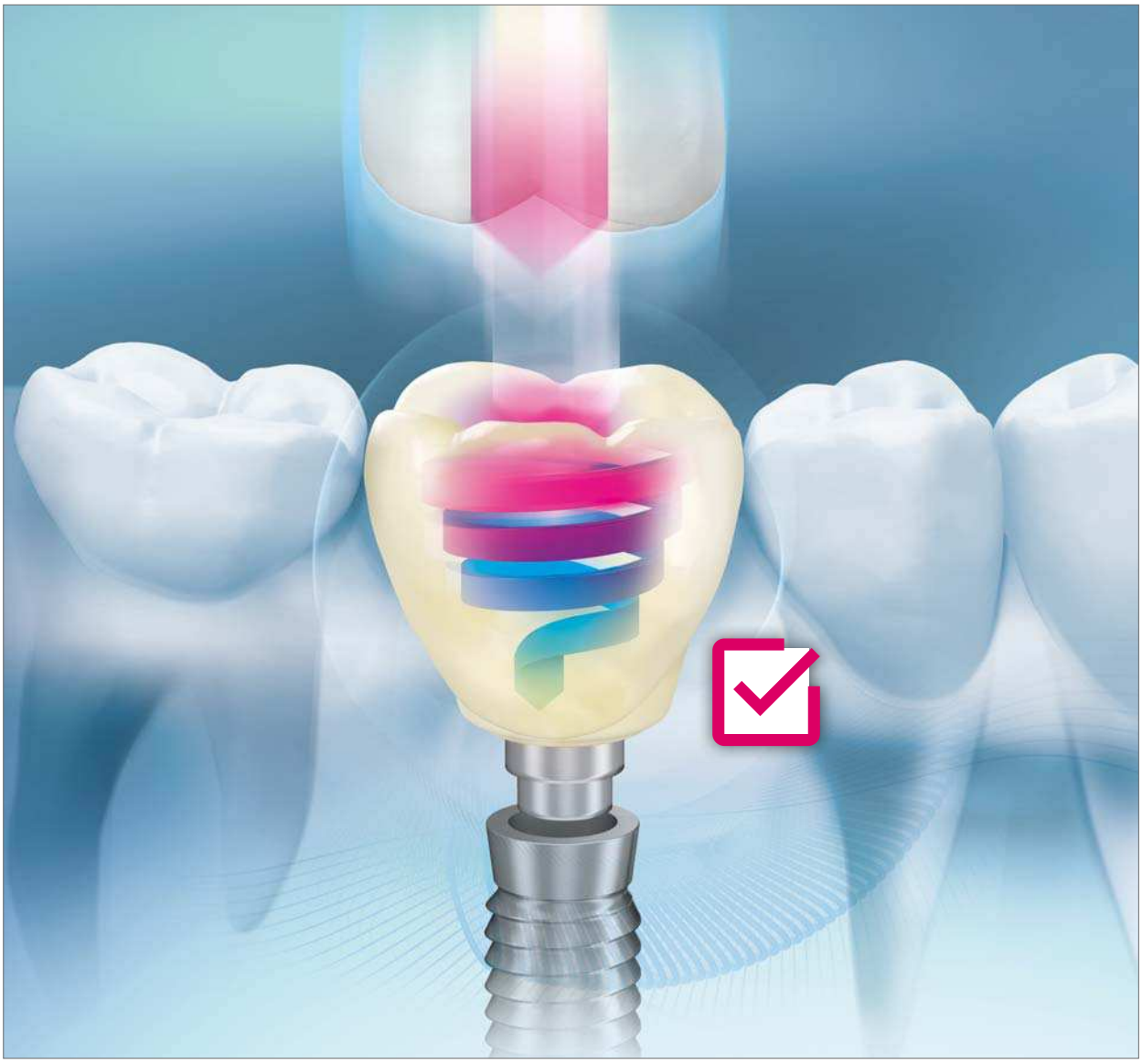
Mit dem Freecorder®BlueFox können Kieferbewegungen und -positionen präzise erfasst und bei der Fertigung von Zahnersatz, Therapieschienen und kieferorthopädischen Therapiegeräten entsprechend berücksichtigt werden.

Strahlungsfrei

Der Freecorder®BlueFox ist ein optoelektronisches strahlungsfreies Registrierverfahren (Abb. 2) oder, anders ausgedrückt, ein 4-D-Videoaufzeichnungssystem, bestehend aus drei hochauflösenden Ka-

VITA ENAMIC® IS absorbiert Kaukräfte.

Belastbar. Effizient. Präzise.



3490D



VITA shade, VITA made.

VITA

VITA ENAMIC IS verfügt aufgrund dentinähnlicher Elastizität über kaukraftabsorbierende Eigenschaften. Damit ermöglicht VITA ENAMIC IS verlässlich belastbare Lösungen für implantatgetragenen Zahnersatz. Mit der innovativen Hybridkeramik lassen sich zudem hochpräzise Schleifergebnisse in dünn auslaufenden Randbereichen erzielen. Eine zeiteffiziente Verarbeitung ist gewährleistet, da die Suprakonstruktion nach CAM-Fertigung und Politur direkt eingesetzt werden kann.

Mehr Informationen unter: www.vita-zahnfabrik.com/cadcam

facebook.com/vita.zahnfabrik

Hybridkeramik für belastbare Suprakonstruktionen.

Abb. 3: Hochpräzise Marker.
Abb. 4: Ultraleichte komfortable Referenz- und Messbügel.
Abb. 5: Patientin mit angelegtem Referenz- und Messbügel innerhalb des C-Bogens des Freecorder®BlueFox zur Aufzeichnung der individuellen Kieferbewegungen.


Abb. 3


Abb. 4

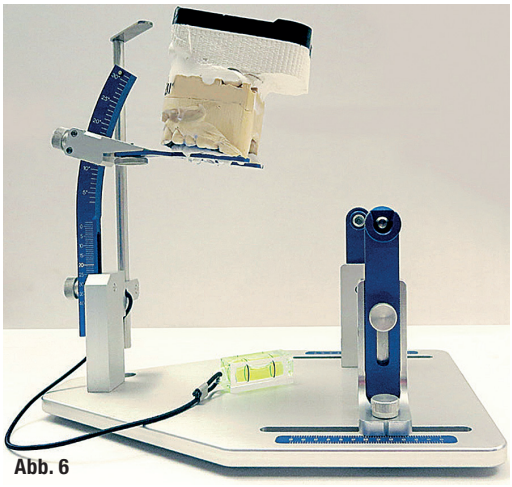

Abb. 5

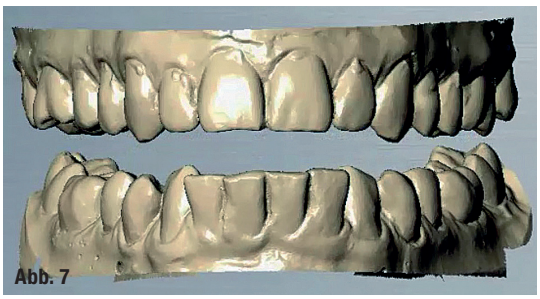
meras. Das System misst mit LED-Licht und verwendet keine Röntgenstrahlung. Daher ist das System für Patienten jeden Alters und auch während der Schwangerschaft hervorragend geeignet.

Hochpräzise

Aufgrund der hohen Aufzeichnungsgeschwindigkeit (Abb. 3) mit 100 Bildern pro Sekunde können auch schnelle Bewegungen und Kiefergelenkknacken in kürzester Zeit genau erfasst werden. Zum Vergleich: Der Mensch nimmt ca. 14–16 Bilder pro Sekunde als bewegte Szene wahr. Neueste 3-D-Kinofilme haben eine Bildfrequenz von 48 Bildern pro Sekunde.

Abb. 6: FastLink®-Montagetisch zur scharnierachsgerechten Positionierung des Unterkiefermodells im Unterteil eines Arcon-Artikulators.
Abb. 7: Daten aus CAD/CAM-System.


Abb. 6


Abb. 7

Multifunktionell

Der Freecorder®BlueFox erlaubt durch Aufzeichnung von Kau-/Schluckbewegungen und/oder Einzelbewegungen die Ermittlung aller für die Prothetik, Kieferorthopädie und Gnathologie notwendigen Parameter. Die extrem hohe Aufzeichnungsgenauigkeit in allen drei Dimensionen erlaubt erstmals die sichere Diagnose und Therapie von Diskusluxationen und Lateralverlagerungen des Kiefergelenks, d. h. auch die Behandlung von Tinnitus, der schon bei Abweichungen von 0,15 mm ausgelöst werden kann.

Komfortabel

Der ultraleichte Referenzbügel (Abb. 4) aus Carbon ist schnell und einfach wie ein Brillengestell aufzusetzen. Das geringe Gewicht verhindert zudem neuromuskuläre Störeinflüsse und dadurch verfälschte Messergebnisse. Außerdem werden mittels des Referenzbügels Kopfbewegungen bei der Aufzeichnung der Gelenkbahnen automatisch herausgerechnet, sodass der Kopf des Patienten nicht fixiert werden muss. Die gesamte Messtechnik befindet sich außerhalb des Patienten. Am Patienten müssen lediglich Marker in Form eines Referenzbügels für die Schädelbasis bzw. den Oberkiefer und ein Messbügel für den Unterkiefer temporär befestigt werden. Beide Bügel sind aus Carbon und ultraleicht. Der Patient sitzt entspannt innerhalb des C-Bogens (Abb. 5). Aufgezeichnet werden Kau- und Schluckbewegungen und/oder Einzelbewegungen (z. B. Öffnung, Protrusion, Mediotrusion links und rechts). Die Aufzeichnung erfolgt in absoluten Koordinaten.

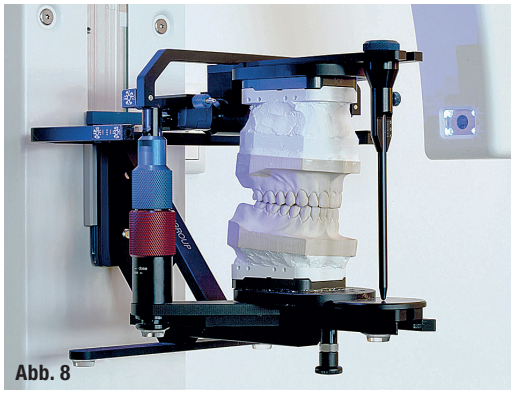


Abb. 8: In den Freecorder®BlueFox eingesetztes CAR-System zur Veränderung der Bisslage bzw. der Kondylenpositionen unter Kontrolle am Bildschirm.

Analog und digital

Aus den Bewegungsdaten können die individuellen Parameter für die Programmierung eines realen Artikulators ebenso ermittelt werden wie die Einstellwerte für den FastLink® Montagetisch, der den scharnierachsbezogenen Transfer der Modelle in den Artikulator gewährleistet (analog Abb. 6). Die Daten können aber auch für die Programmierung eines virtuellen Artikulators genutzt werden oder die Bewegungsdaten werden in Form einer Datei für die Umsetzung in CAD/CAM-Systemen ausgegeben (Abb. 7).

Die Computer-Assistierte Repositionierung (CAR)

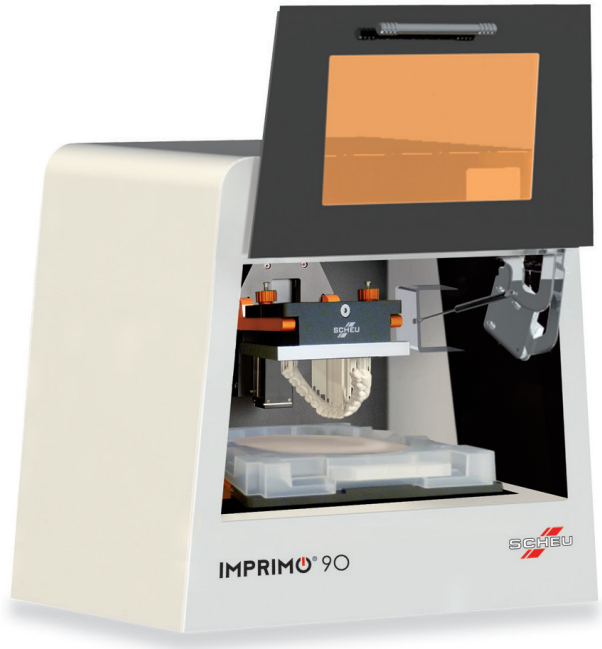
Um mittels des Freecorder®BlueFox ermittelte Fehlbisslagen bzw. Kondylenpositionen kontrolliert korrigieren zu können, wurde ein System zur Computer-Assistierten Repositionierung entwickelt. Dieses kann anstelle der Kopfstütze mit den scharnierachsgerecht in den Artikulator übertragenen Modellen in den C-Bogen des Freecorder®BlueFox eingehängt werden und erlaubt unter Kontrolle am Bildschirm eine Veränderung der Bisslage und somit auch der Kondylenpositionen (Abb. 8).

Die Berücksichtigung der Surtrusion, Retrusion und Translation (SRT)

Da auch voll adjustierbare Artikulatoren nicht oder nur eingeschränkt Surtrusions-, Retrusions- und Translationsbewegungen simulieren können, wurde das SRT-Artikulator-Oberteil realisiert, welches mit allen gängigen Arcon-Artikulatoren verwendet werden kann (Abb. 9). Somit können im Sinne der dynamischen Okklusion alle mittels des Freecorder®BlueFox aufgezeichneten Kieferbewegungen nicht nur in der virtuellen Realität, sondern auch in konventionellen Artikulatoren umgesetzt werden.

ANZEIGE

10 Jahre Dental Technology





Perfektionist
injederDimensionzuhause.

IMPRIMO® 90
Der 3D Drucker für Labor und Praxis.

- Biokompatibles, hartelastisches und klar-transparentes Schienenmaterial
- UV-LED-Technologie für hohe Baugeschwindigkeit
- Umfangreiche Softwaretools
- z-Auflösungen von 25-100 µm
- Laterale Auflösung (xy) von 94 µm
- Offene Schnittstelle
- First Level Support
- Bauraum (x × y × z) 75 × 125 × 100 mm

Mehr erfahren:

Mehr Informationen erhalten Sie unter:

SCHEU-DENTAL GmbH
phone +49 2374 92 88-0
www.scheu-dental.com
service@scheu-dental.com

SCHEU Dental Technology

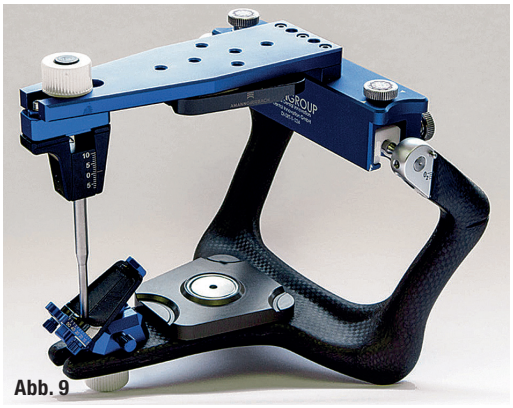

Abb. 9

Abb. 9: SRT-Oberteil zur Simulation von Surtrusions-, Retrusions- und Translationsbewegungen in Kombination mit Arcon-Artikulatoren.

Die neue Software des Freecorder®BlueFox

Die neue Software ANTARES® des Freecorder®BlueFox ermittelt die Kieferbewegungen in absoluten Koordinaten, eine Voraussetzung für die direkte Umsetzung der Bewegungen in CAD/CAM-Systemen, und beinhaltet zahlreiche Verbesserungen:

- modernes Erscheinungsbild
- leichtere Bedienbarkeit/verbesserte Softwareergonomie
- vereinfachtes Patientenmanagement
- verbesserte Datenbankstruktur
- Anlage individueller Messprotokolle/Profile
- workflowbasiert
- modularer Aufbau
- Anbindung an CAD/CAM
- Export und Import von Daten
- VDDS-Schnittstelle
- Netzwerkfähigkeit

Modularer Softwareaufbau

Das Basismodul der neuen Software ANTARES des Freecorder®BlueFox beinhaltet sämtliche Messroutinen und ersetzt die bisherige Software JAWS. Das Basismodul kann später um weitere Module (CAD/CAM, Prothetik, Kieferorthopädie und Gnathologie) ergänzt werden. Die Software ANTARES erleichtert die Integration des Messsystems in die tägliche Praxis und navigiert den Anwender Schritt für Schritt von Messung zu Messung. Des Weiteren erlaubt die Software den Export der Daten zwecks Fusion mit DICOM- und/oder STL-Daten. Die Messdaten des Freecorders können im XML-Format exportiert und später mit STL-Daten zusammengeführt werden – das Gerät greift somit auf offene Standards und Schnittstellen zurück. Es ist somit möglich, jeden beliebigen STL-Datensatz mit den Bewegungsdaten zu versehen. Das ist die Philosophie des Freecorder®BlueFox: Ebenso wie jede Praxis und jedes Labor konventionell mit dem Gerät arbeiten kann, ist dem Anwender die Wahl des verwendeten CAD/CAM-Systems freigestellt.

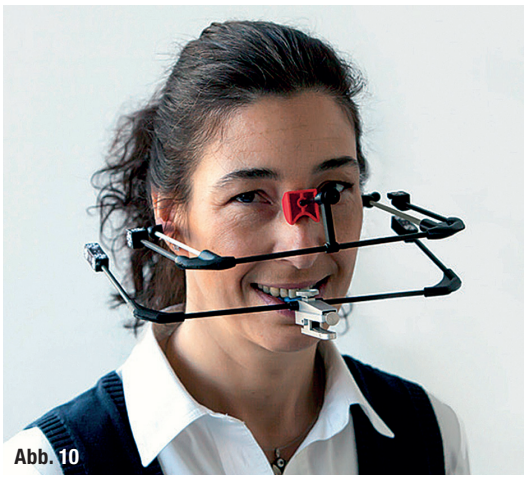
Hardware-Upgrade für den Freecorder®BlueFox

Ein optional erhältliches Hardware-Upgrade rüstet bestehende Freecorder®BlueFox-Systeme auf den aktuellen Stand der Technik auf und beinhaltet neben einer Verlängerung der Gewährleistung eine optimierte Kameratechnik sowie ein modifiziertes Messbesteck. Die daraus resultierende Verbesserung der Beleuchtung und Marker-Detektion ergeben ein größeres „Field of View" und eine größere Bewegungsfreiheit für den Patienten während der Messung .

Zielgruppe und Nutzen

Prothetik
Passgenauer Zahnersatz mit funktionellen Kauflächen, der statt der statischen die dynamische Okklusion berücksichtigt (Abb. 10).

Kieferorthopädie und orthognathe Chirurgie (MKG)
Die Ermöglichung einer frühzeitigen Vermessung von Kindern und deren funktionelle Therapie sowie die Sicherstellung einer anatomisch-physiologisch korrekten Kondylenposition (Abb. 11).


Abb. 10

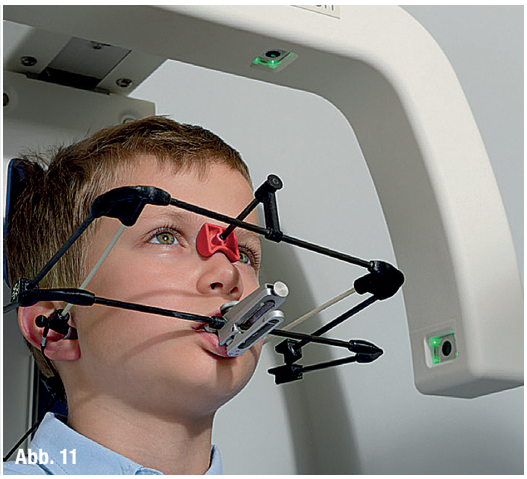

Abb. 11

Abb. 10: Indikationsbereich Prothetik.
Abb. 11: Indikationsbereiche Kieferorthopädie und orthognathe Chirurgie (MKG).

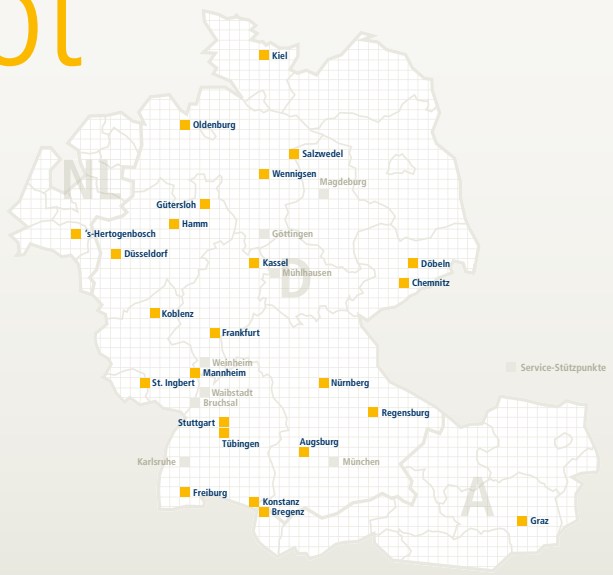
Erfolg im Dialog

dental bauer



dental bauer – **das** dentaldepot

dental bauer steht für ein Unternehmen traditionellen Ursprungs im Dentalfachhandel. Es wird nach modernsten Grundsätzen geführt und zählt mit seinem kontinuierlichen Expansionskurs zu den Marktführern in Deutschland, Österreich und den Niederlanden. Derzeit sind rund 400 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter an über 30 Standorten innerhalb dieser Länder beschäftigt. Der Hauptsitz der Muttergesellschaft ist Tübingen.



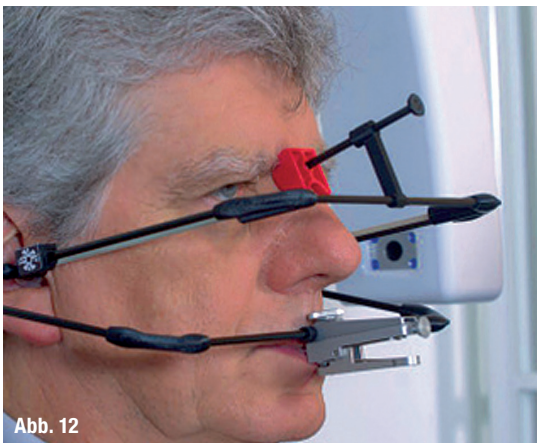
Unser Kundenstamm:

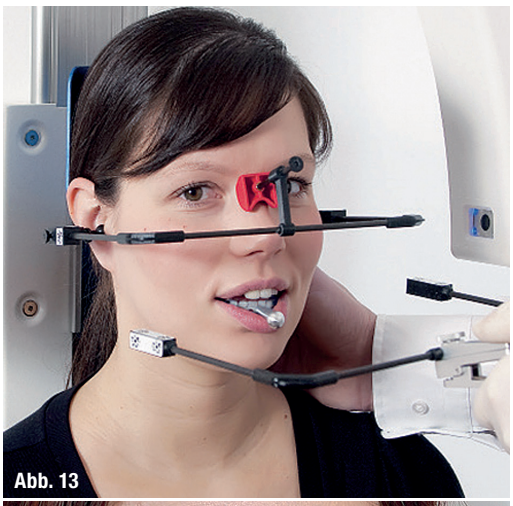
- Zahnkliniken
- Praxen für Zahnmedizin
- Praxen für Kieferorthopädie
- Praxen für Mund-/Kiefer- und Gesichtschirurgie
- Zahntechnische Laboratorien

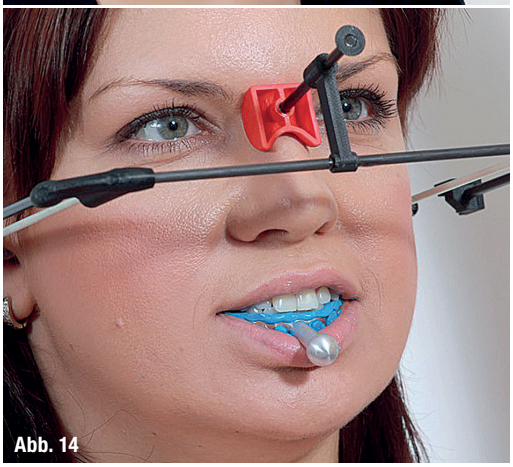
dental bauer GmbH & Co. KG
Stammsitz
Ernst-Simon-Straße 12
72072 Tübingen
Tel +49 7071 9777-0
Fax +49 7071 9777-50
E-Mail info@dentalbauer.de
www.dentalbauer.de

www.
dentalbauer.de

Abb. 12: Indikationsbereich Implantologie.
Abb. 13: Indikationsbereich Gnathologie.
Abb. 14: Indikationsbereich Dentaltechnik.


Abb. 12


Abb. 13


Abb. 14

Implantologie
Erhöhte Sicherheit durch die Berücksichtigung der dynamischen Okklusion und das Einfließen der Freecorder®BlueFox-Daten in das „Backward Planning" (Abb. 12).

Gnathologie
Patientenindividuelle Parameter als deutliche Hinweise auf das Vorliegen von Kiefergelenkerkrankungen und zur zielführenden Therapie (Abb 13).

Dentaltechnik
Verbesserte Ergebnisse in der prothetischen und kieferorthopädischen Therapie sowie durch den Dienstleistungsaspekt resultierende (Neu-)Kundenbindung (Abb. 14).

Software neuester Generation: ANTARES

Die neue Software ANTARES glänzt durch zeitgemäße ansprechende Optik, vereint mit einer intuitiven einfachen Benutzeroberfläche. Die implementierte Schnittstelle VDDS-media gewährleistet ein vereinfachtes Patientenmanagement durch die unkomplizierte Übernahme der Patientenstammdaten aus der sowie in die Praxis-Informations-Software. So werden Übertragungsfehler oder Doppelanlagen von Patienten vermieden. Die Software unterstützt die workflowbasierte Vermessung von Patienten. Das bedeutet, Sie können vorgegebene Messprotokolle nutzen und modifizieren oder eigene erstellen. Innerhalb eines Messprotokolls können Sie sich mit dem Fußpedal von Messung zu Messung navigieren.

Überführung der CAD/CAM-Geometrien (STL) und Freecorder®BlueFox-Messdaten in DVT-Daten (DICOM)

Über das sogenannte Superpositionsverfahren oder Best-Fit-Verfahren werden extern erzeugte STL-Geometrien von OK und UK in einen DICOM-Datensatz überführt. Die Erfassung der OK- und UK-Situationsmodelle bzw. des Zahnstatus erfolgt indirekt über 3-D-Scans der Abdrücke oder der Gips-

Abb. 15 und 16: orangedental PaX-i3D GREEN 15 x 15.

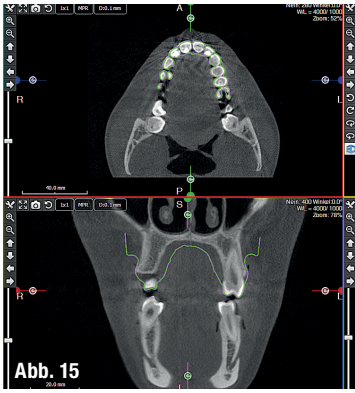

Abb. 15


Abb. 16

IPS e.max®

NOCH MEHR MÖGLICHKEITEN MIT IPS e.max® CAD



IPS e.max® CAD

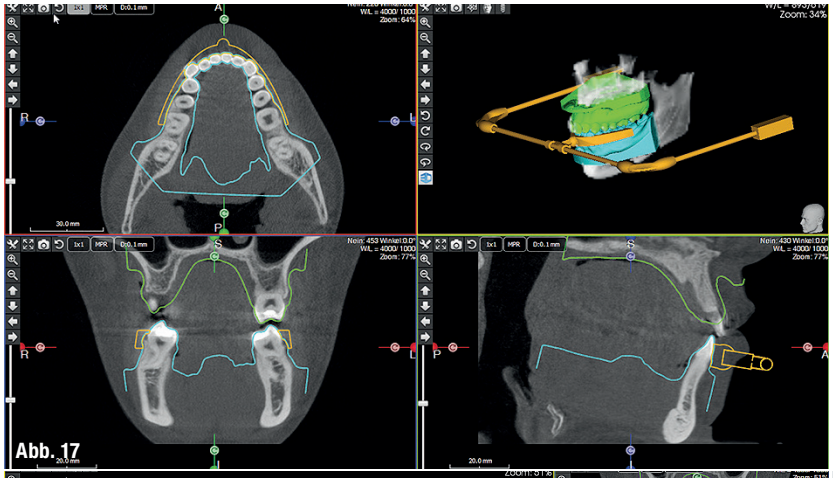
Neue Blöcke und Transluzenzstufen erweitern das Spektrum

- IPS e.max CAD MT – für Patientenfälle, die viel Helligkeit benötigen
- IPS e.max CAD LT A14 – für neue Farboptionen bei Hybrid-Abutments
- IPS e.max CAD LT A14 – für eine Prozessoptimierung bei Hybrid-Abutment-Kronen
- IPS e.max CAD „self-glaze" – als Alternative zur klassischen Glasur



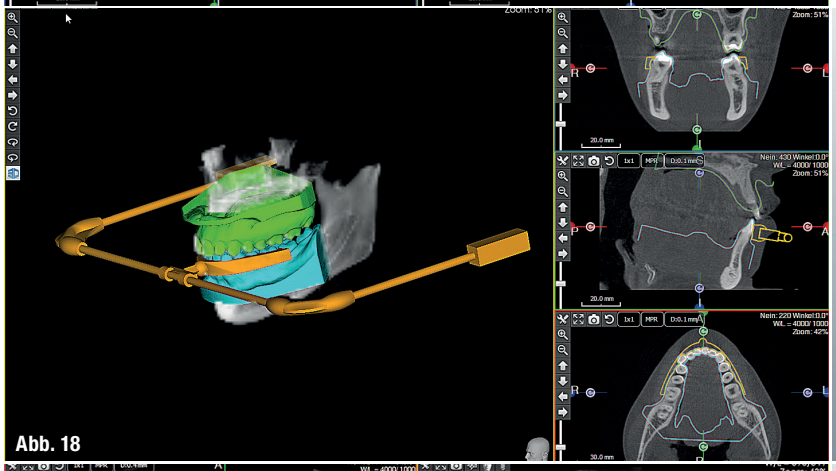
ivoclar vivadent®
passion vision innovation

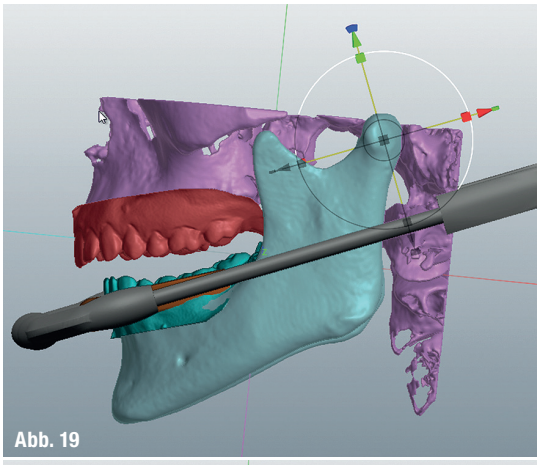
www.ivoclarvivadent.de
Ivoclar Vivadent GmbH
Dr. Adolf-Schneider-Str. 2 | D-73479 Ellwangen, Jagst | Tel. +49 7961 889 0 | Fax +49 7961 6326

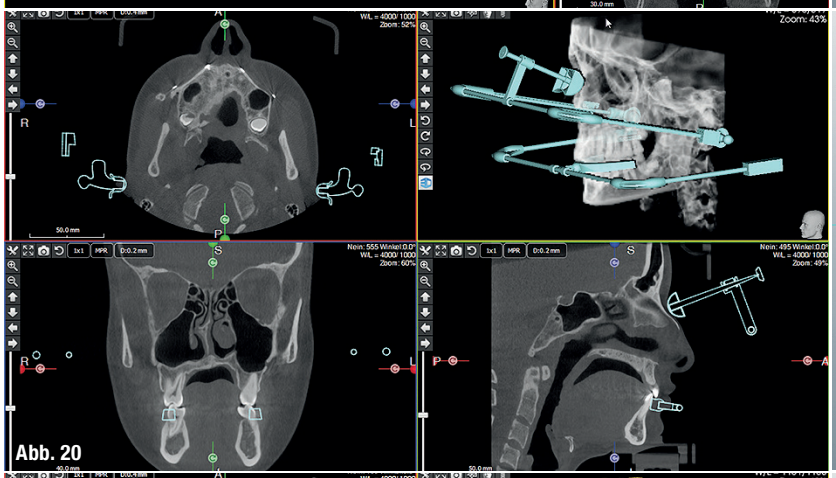

Abb. 17

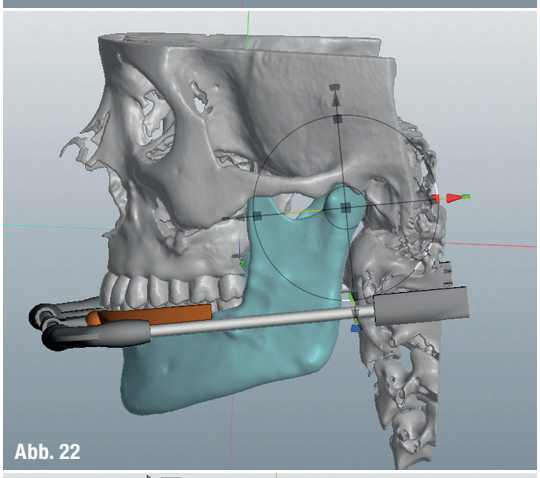
modelle oder direkt über Oral-(Chairside-)Scanner. Die so erfassten STL-Geometrien werden in den DICOM-Datensatz positionsgenau an die entsprechenden anatomischen Strukturen „super"-positioniert. Im Anschluss erfolgt die Verschlüsselung des Unterkiefer-Messbogens im Freecorder®Bluefox über einen sogenannten unikaten paraokklusalen Löffel. Dieser CAD/CAM-gefertigte Löffel bildet die Schnittstelle zum externen Messsystem und überführt die Bewegungsdaten in die Messelektronik (Abb. 15–19).

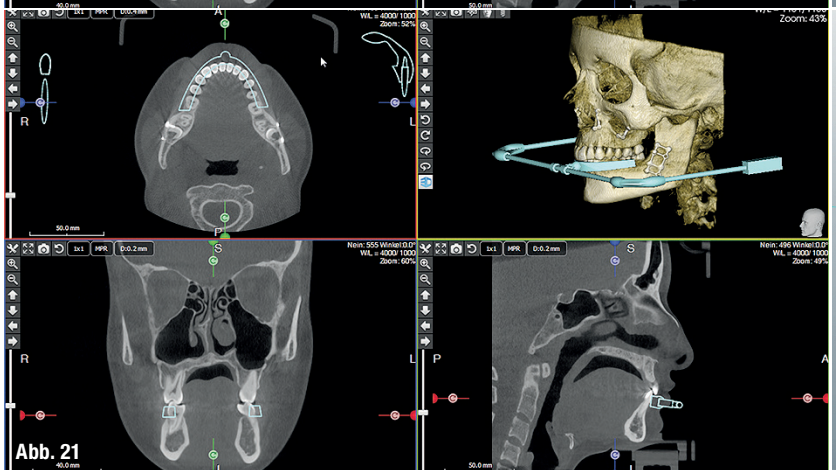
Die über das Freecorder®BlueFox-System relativ zum Kranium gemessenen Unterkieferbewegungen werden als Messdatenreihen in eine Bewegungssimu-

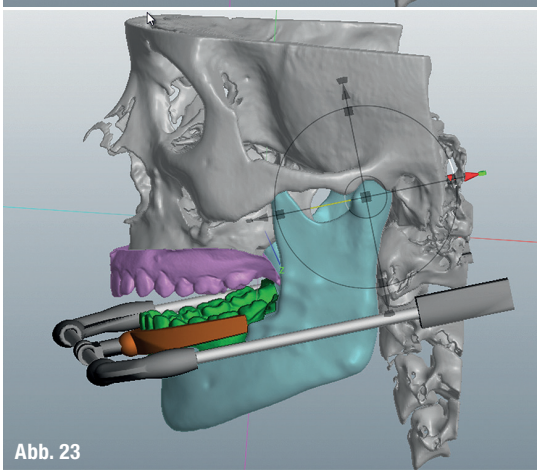

Abb. 18


Abb. 19


Abb. 20


Abb. 22


Abb. 21


Abb. 23

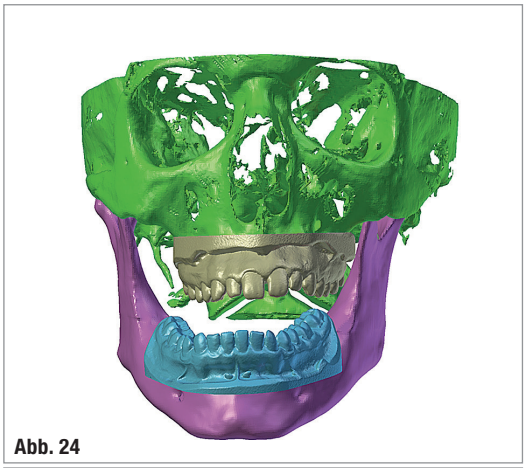


Abb. 24



Abb. 25

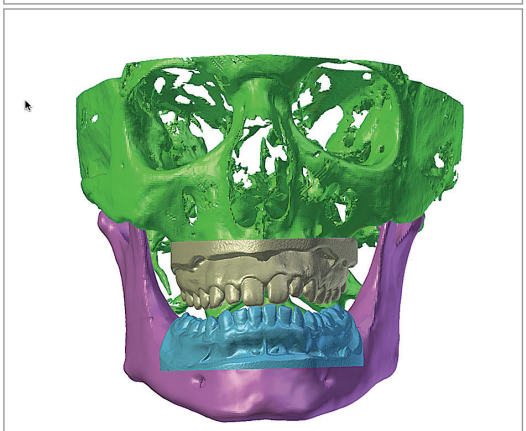


Abb. 26

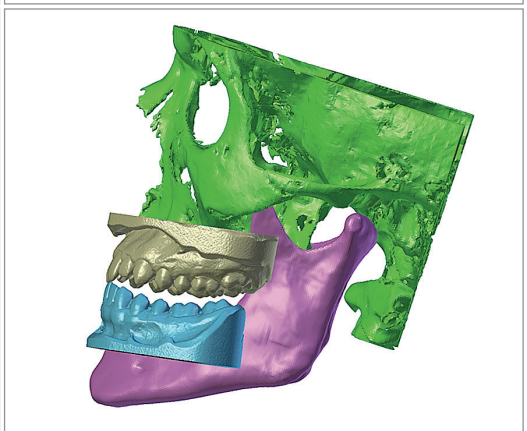


Abb. 27

Abb. 17–19: orangedental PaX-i3D in Bewegung.
Abb. 20 und 21: Acteon WhiteFox 20 x 17.
Abb. 22 und 23: Acteon WhiteFox 20 x 17 in Bewegung.
Abb. 24–27: byzz 4D motion – Simulation des Kauzyklus.

lations-Software übertragen. Durch schrittweise Analyse (Screening) der gemessenen Bewegung ist eine sehr präzise Bewertung der Ist-Situation möglich. Störkontakte, Zentrikprobleme, Fehlstellung des Unterkiefers und Bisslage können somit problemlos dargestellt werden. Eine ideale Therapieplanung ist durch Überlagerung der geplanten Ziel-Prothetik oder kieferorthopädischen Behandlungsdaten (Ortho-Treatments) möglich (Abb. 20–27).

Fazit

Der Freecorder®BlueFox hat eine ausgesprochen große Patientenzielgruppe und bietet ein breites Anwendungsspektrum. Damit erhöht die Anwendung dieser intuitiven und präzisen Mess- und Screeningtechnik den Anteil an privat zu liquidierenden Leistungen. Durch die aufgezeichneten gespeicherten Messergebnisse ist eine gesicherte Analyse der anatomisch-physiologisch korrekten Kondylenposition während und nach einer KFO-Therapie möglich. Diese Art der Therapieunterstützung liegt voll im Trend der Zeit und ist ein gutes Marketinginstrument für die zukunftsorientierte Praxis und ist u.a. durch die Vermeidung von Fehlern sehr wirtschaftlich. Durch die einfache Bestimmung der Kondylenposition wird die Schienentherapie bei Kiefergelenkerkrankungen optimiert und die Fertigung von Zahnersatz schneller, präziser und durch Vermeidung von Fehlern kostengünstiger. Durch die neue Software ANTARES wird die workflowbasierte Vermessung von Patienten durch Nutzung vorgegebener oder Anlage eigener Messprotokolle vereinfacht und reproduzierbar._

Dieser Artikel ist zuerst erschienen in: J. Compr. Dentof. Orthod. + Orthop. (COO) Umf. Dentof. Orthod. u. Kieferorthop. (UOO) No. 3–4 /2015.

Dr. Dr.
Stephan Weihe*,**



Infos zum Autor

Dipl.-Ing. Dipl.-Inform.
Frank Hornung**



Infos zum Autor

Kontakt

* Klinikzentrum Nord
Klinik für MKG-Chirurgie
Münsterstraße 240
44145 Dortmund
Tel.: 0231 9742-7260
s.weihe@ddi-group.de

** Dental Innovation GmbH
Otto-Hahn-Straße 15
44227 Dortmund
Tel.: 0231 725469-0
Mobil: 0162 2959999
f.hornung@ddi-group.de
www.ddi-group.de