

## Die 4. Dimension der Kieferrelationsbestimmung



Abb. 3: Hochpräzise Marker. – Abb. 4: Extrem leichte komfortable Referenz- und Messbügel. – Abb. 5: Patientin mit angelegtem Referenz- und Messbügel innerhalb des C-Bogens zur Aufzeichnung der individuellen Kieferbewegungen.

### Fortsetzung von Seite 1

meistens als Mittelwert-Artikulator genutzt. Des Weiteren erfolgt die Bissrelationsbestimmung zwischen Ober- und Unterkiefer statisch anstatt dynamisch. Und die Kondylenpositionen finden bei kieferorthopädischer und prothetischer Therapie keine adäquate Berücksichtigung.

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 Situa-

### Funktionsprinzip des Registersystems

Mit dem Freecorder®BlueFox können Kieferbewegungen und -positionen präzise erfasst und bei der Fertigung von Zahnersatz, Therapieschienen und kieferorthopädischen Behandlungsapparaturen entsprechend berücksichtigt werden. Das Gerät stellt dabei ein optoelektronisches, strahlungsfreies Registrierungsverfahren dar. Oder anders ausgedrückt: ein 4-D-Videoaufzeichnungssystem, bestehend aus drei hochauflösenden Kameras. Das System misst mithilfe von LED-Licht und verwendet keine Röntgenstrahlung. Daher ist es für Patienten jeden Alters und auch während der Schwangerschaft hervorragend geeignet (Abb. 2).

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

Das Gerät 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 Diskluxationen und Lateralverlagerungen des Kiefergelenks, d.h. auch die Behandlung von Tinnitus, der schon bei Abweichungen von 0,15 mm ausgelöst werden kann, ist möglich.

Der ultraleichte Referenzbügel (Abb. 4) aus Karbon ist dabei 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, so dass der Kopf des Patienten nicht fixiert werden muss. Die gesamte Messtechnik befindet sich außerhalb des Patienten. An diesem müssen lediglich Marker in Form eines Referenzbügels für die Schädelbasis bzw. den Oberkiefer sowie ein Messbügel für den Unterkiefer temporär befestigt werden. Beide Bügel sind aus Karbon und daher 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 dabei in absoluten Koordinaten.

### 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).

### Computer-Assistierte Repositionierung (CAR)

Um mittels des Freecorder®BlueFox ermittelte Fehlbisslagen bzw. Kondylenpositionen kontrolliert korrigieren zu können, wurde ein System zur Computer-Assis-

tierten Repositionierung entwickelt. Dieses kann anstelle der Kopfstütze mit den scharnierachsengerecht in den Artikulator übertragenen Modellen in den C-Bogen des Geräts eingehängt werden und erlaubt unter Kontrolle am Bildschirm eine Veränderung der Bisslage und somit auch der Kondylenpositionen (Abb. 8).

### 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

Fortsetzung auf Seite 12 **KN**



Abb. 1: Freecorder®BlueFox zur Aufzeichnung der individuellen Kieferbewegungen.



Abb. 2: Strahlungsfreie, optoelektronische Messtechnik.

tion in der Mundhöhle des Patienten. Daraus resultiert regelmäßig die Notwendigkeit zu aufwendigem Nachbearbeiten bzw. Anpassen des Therapiegerätes innerhalb der Mundhöhle oder nicht selten sogar zur Neuherstellung.

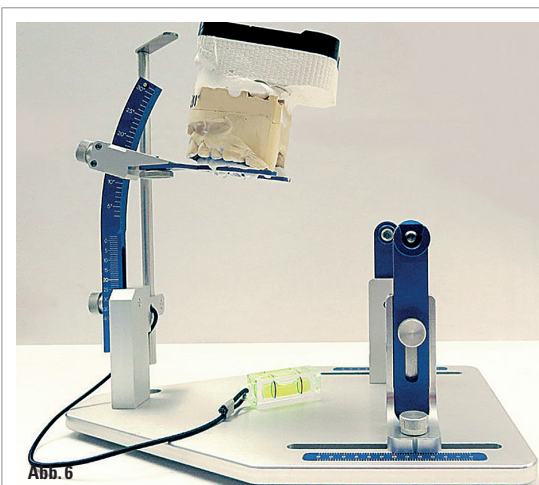


Abb. 6: FastLink®-Montagetisch zur scharnierachsengerechten Positionierung des Unterkiefermodells im Unterteil eines Arcon-Artikulators. – Abb. 7: Daten aus CAD/CAM-System.

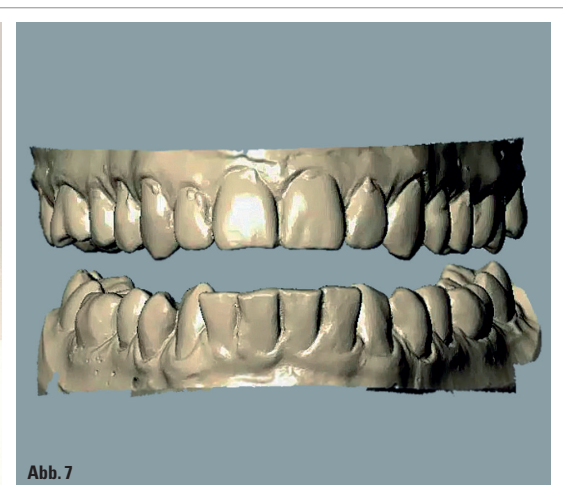


Abb. 7: Daten aus CAD/CAM-System.

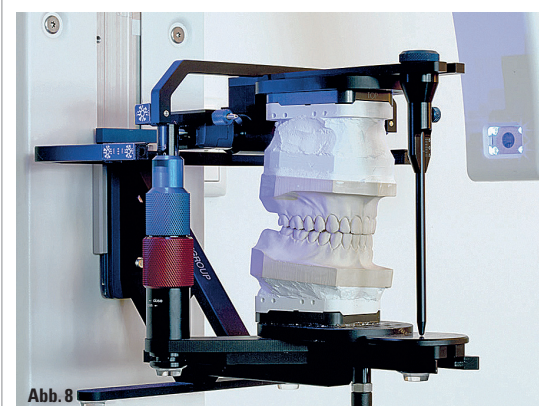


Abb. 8



Abb. 9

Abb. 8: In den Freecorder®BlueFox eingesetztes CAR-System zur Veränderung der Bisslage bzw. der Kondylenpositionen unter Kontrolle am Bildschirm. – Abb. 9: SRT-Oberteil zur Simulation von Surtrusions-, Retrusions- und Translationsbewegungen in Kombination mit Arcon-Artikulatoren.

**3M** Science.  
Applied to Life.™



Incognito™ Appliance System:

**Präzise. Digital.  
Einzigartig.**



Weitere Informationen finden Sie unter  
[www.3m.de/incognito-neuheiten](http://www.3m.de/incognito-neuheiten)

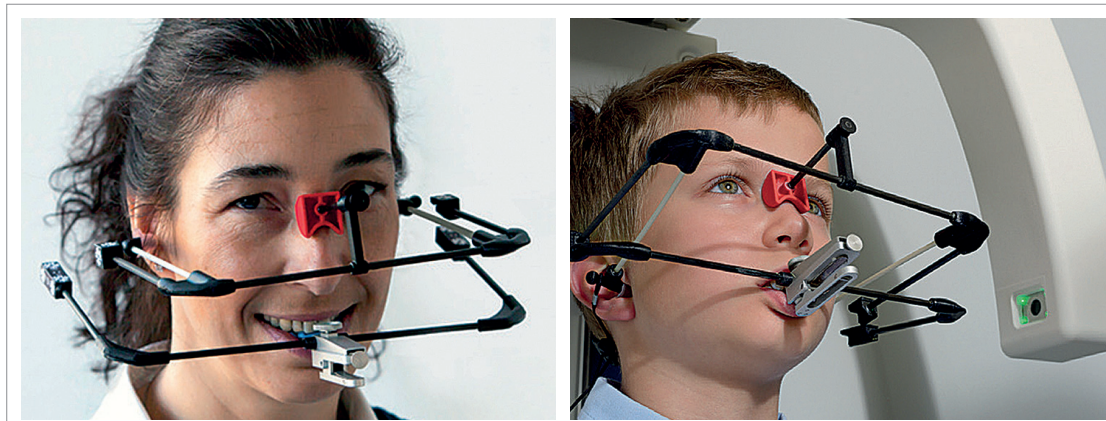


Abb. 10: Prothetik.

Abb. 11: Kieferorthopädie und orthognathe Chirurgie (MKG).



Abb. 12: Implantologie.

Abb. 13: Gnathologie.

Abb. 14: Dentaltechnik.

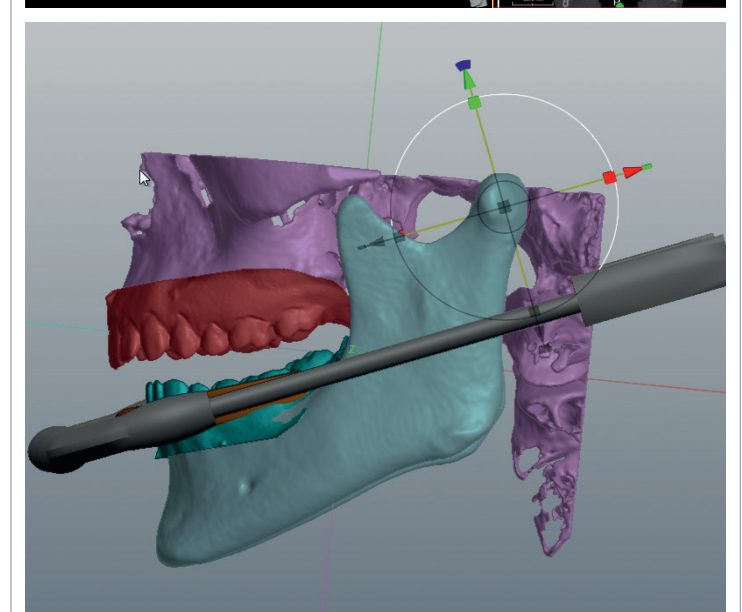
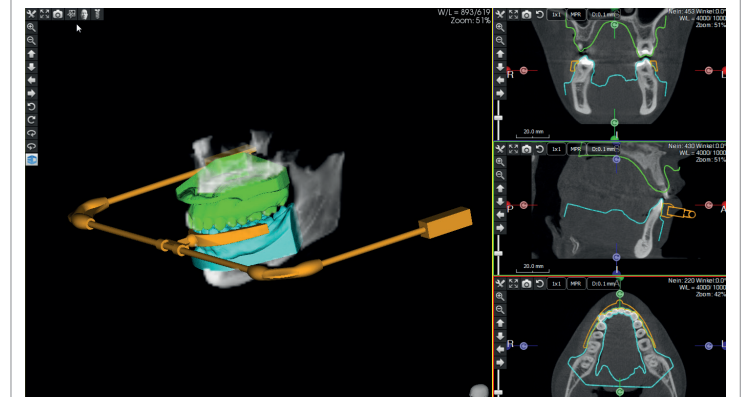
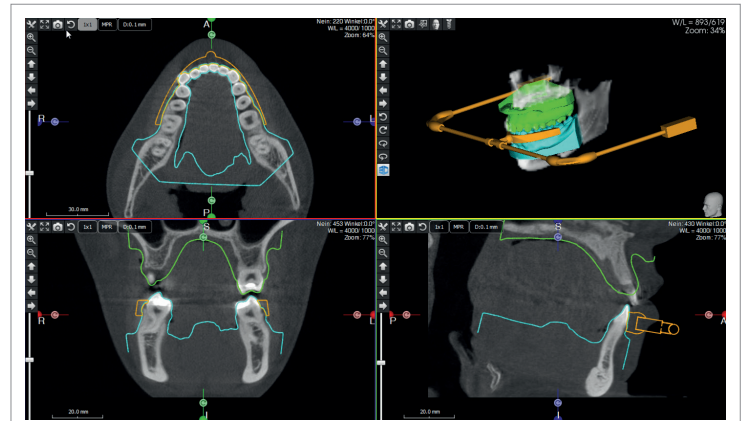


Abb. 17-19: orangedental PaX-i3D in Bewegung.

**KN Fortsetzung von Seite 10**

Sinne der dynamischen Okklusion alle mittels des Freeorder® BlueFox aufgezeichneten Kieferbewegungen nicht nur in der virtuellen Realität, sondern auch in konventionellen Artikulatoren umgesetzt werden.

**Software ANTARES®**

Die neue Software ANTARES® des Freeorder® BlueFox bietet eine zeitgemäße, ansprechende Optik, vereint mit einer intuitiven einfachen Benutzeroberfläche. Sie 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® 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 Systems können im XML-Format exportiert und später mit STL-Daten zusammengeführt werden – das Gerät greift somit auf offene Standards und Schnittstellen zurück. Es ist daher möglich, jeden beliebigen STL-Datensatz mit den Bewegungsdaten zu versehen. Das ist die Philosophie des Freeorder® 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**

Ein optional erhältliches Hardware-Upgrade rüstet bestehende Freeorder® BlueFox-Systeme auf den aktuellen Stand der Technik auf und beinhaltet neben einer Verlängerung der Gewährleistung eine optimierte Kamertechnik 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 Kin-

dern und deren funktionelle Therapie sowie die Sicherstellung einer anatomisch-physiologisch korrekten Kondylenposition (Abb. 11).

**Implantologie**

Erhöhte Sicherheit durch die Berücksichtigung der dynamischen Okklusion und das Einfließen der Freeorder® 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).

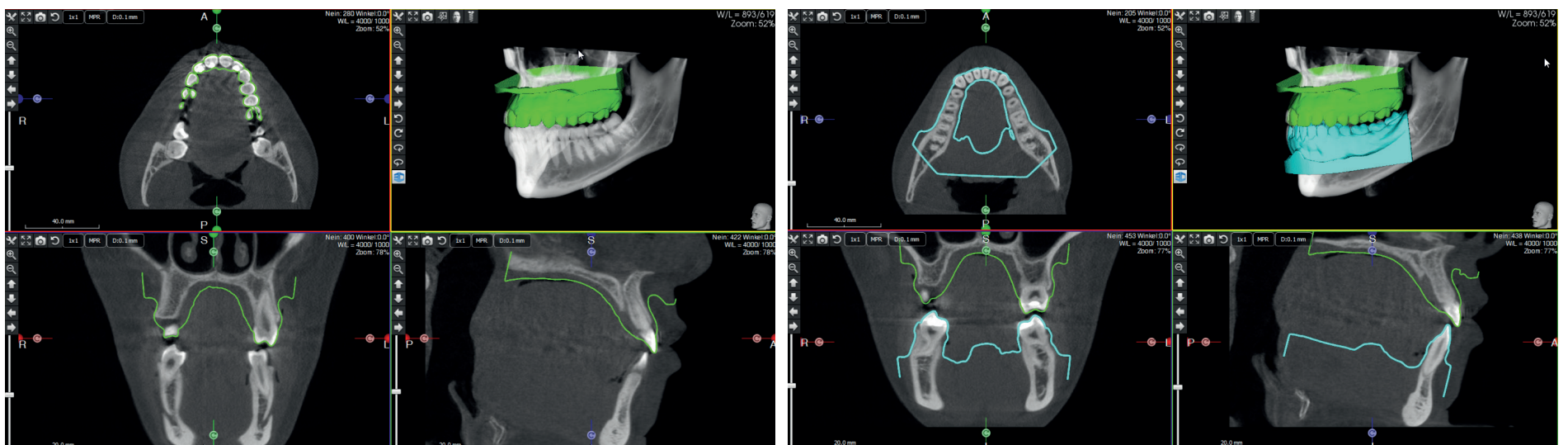


Abb. 15 und 16: orangedental PaX-i3D GREEN 15x15.

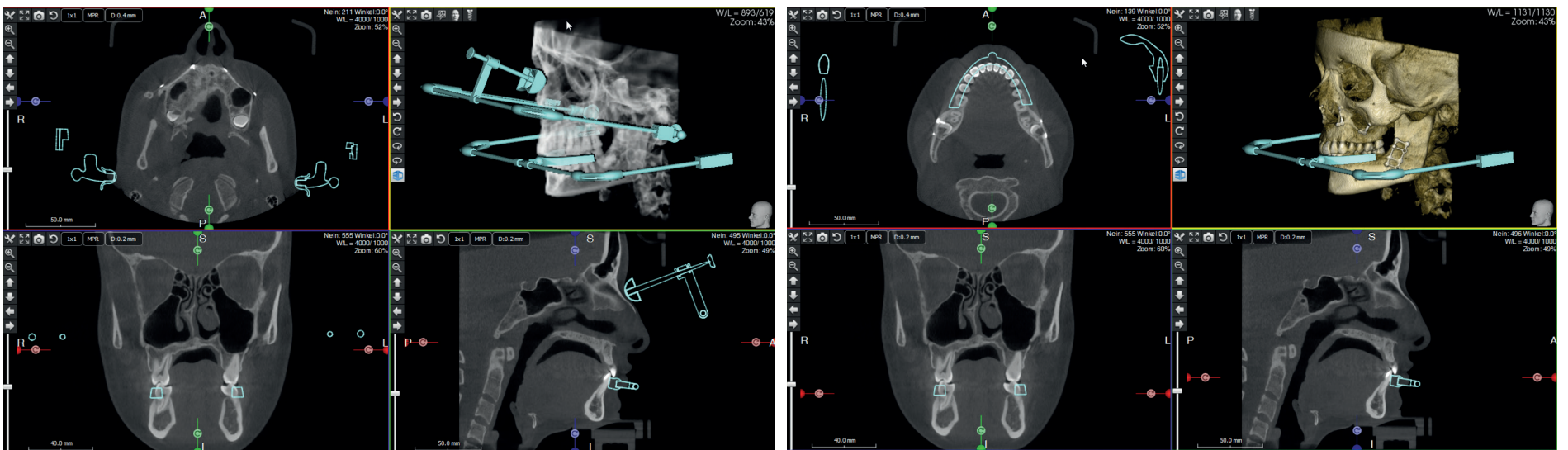


Abb. 20 und 21: Aecton WhiteFox 20x17.

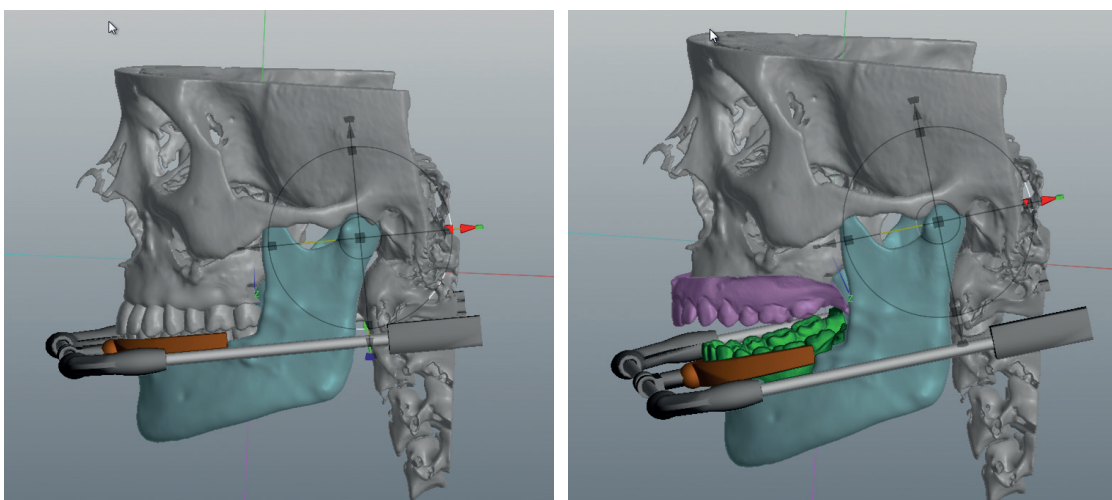


Abb. 22 und 23: Aecton WhiteFox 20x17 in Bewegung.

**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 Ober- und Unterkiefer 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 Gipsmodelle 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 System über einen sogenannten unikaten para-

okklusalen Löffel. Dieser CAD/CAM-gefertigte Löffel bildet die Schnittstelle zum externen Messsystem und überführt die Bewegungsdaten in die Messelektronik (Abb. 15 bis 19).

Die über das Freecorder®BlueFox-System relativ zum Kranium gemessenen Unterkieferbewegungen werden als Messdatensätze in eine Bewegungssimulations-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 bis 27).

Durch die Überführung in die 4-D-Welt wird in Zukunft die Therapieplanung wirklich eine neue Dimension bekommen.

(Abdruck mit freundlicher Genehmigung der KFO-IG)

**KN Kurzvita**



**Dr. Dr. Stephan Weihe**  
[Autoreninfo]



**Dipl.-Ing. Dipl.-Inform. Frank Hornung**  
[Autoreninfo]



**Fazit**

Der Freecorder®BlueFox hat eine ausgesprochen große Patientenzielgruppe und bietet ein breites Anwendungsspektrum. Damit erhöht die Anwendung dieser intuitiven und präzisen Mess- und Screening-Technik den Anteil an privat zu liquidierenden Leistungen.

Die ausgezeichneten Messergebnisse gewährleisten eine gesicherte Analyse der anatomisch-physiologischen Kondylenpositionen während und nach der KFO-Therapie. Diese Art der Therapieunterstützung liegt voll im Trend der Zeit und stellt ein gutes Marketinginstrument für die zukunftsorientierte Praxis dar und ist darüber hinaus u. a. durch die Vermeidung von Fehlern sehr wirtschaftlich. Durch die einfache Bestimmung der Kondylenpositionen wird die Schienentherapie bei Kiefergelenkerkrankungen optimiert und die Fertigung von Zahnersatz schneller, präziser und durch Vermeidung von Fehlern kostengünstiger. Die neue Software ANTARES ermöglicht die workflowbasierte Vermessung von Patienten durch Nutzung vorgegebener oder Anlage eigener Messprotokolle und macht sie reproduzierbar.

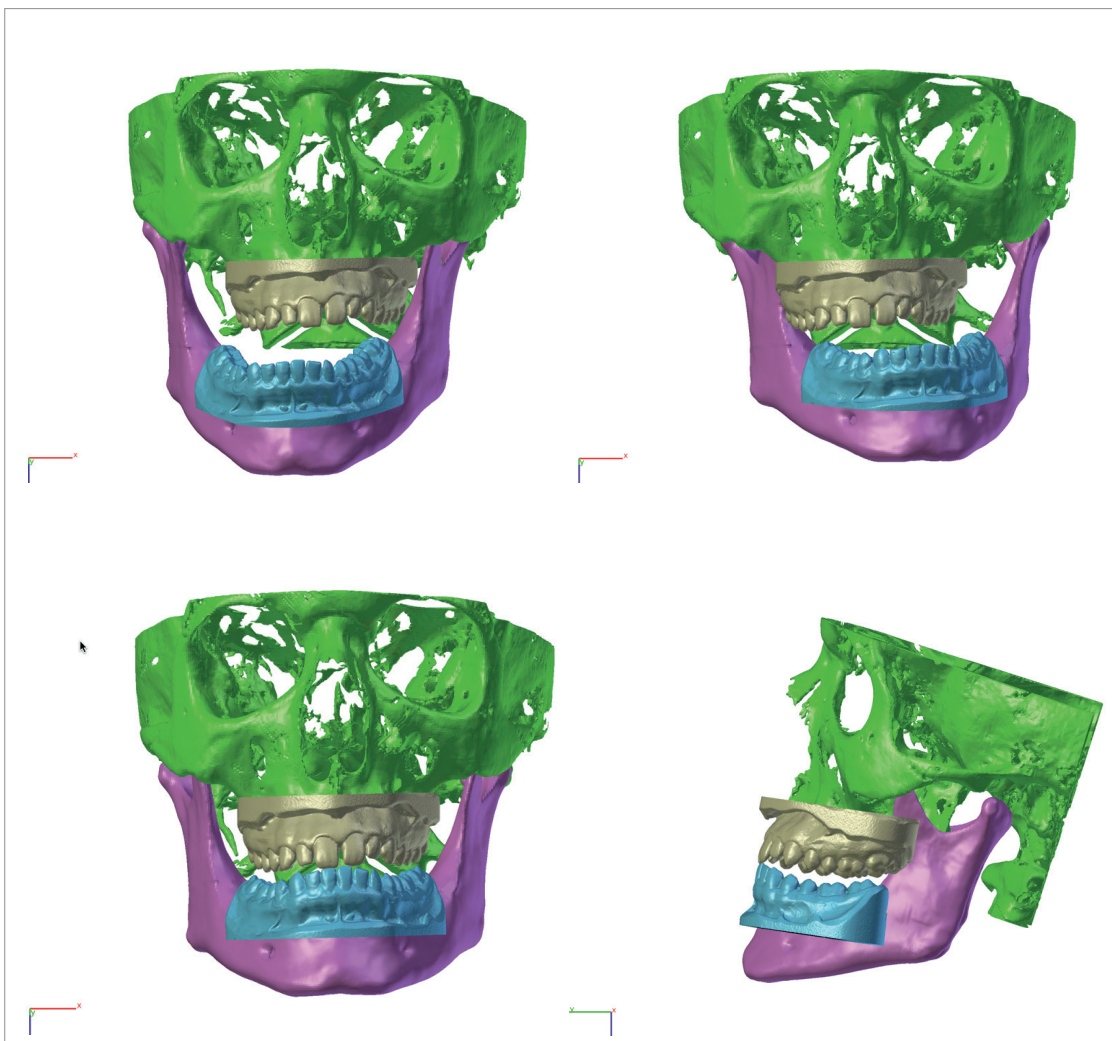


Abb. 24–27: byzz 4D motion – Simulation des Kauzyklus.

**KN Adresse\***

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

**KN Adresse\*\***

**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