

Behandlungsoptimierung für Arzt & Patient

Mit der immer breiteren Verfügbarkeit bildgebender 3-D-Gerätetechnik werden auch neue Anforderungen an Softwareanwendungen gestellt, die sich mit bildgestützter Diagnostik und Planung im Bereich KFO befassen. Der Beitrag versucht, am Beispiel von OnyxCeph³™ konzeptionelle Fragestellungen zu verdeutlichen sowie aktuelle Lösungsansätze und Zielrichtungen aus Anwender- und Herstellersicht zu diskutieren.

Von Dr. Rolf Kühnert, Dr. Mirjam Berneburg, Priv.-Doz. Dr. Dr. Constantin Landes und Prof. Dr. Stefan Kopp.

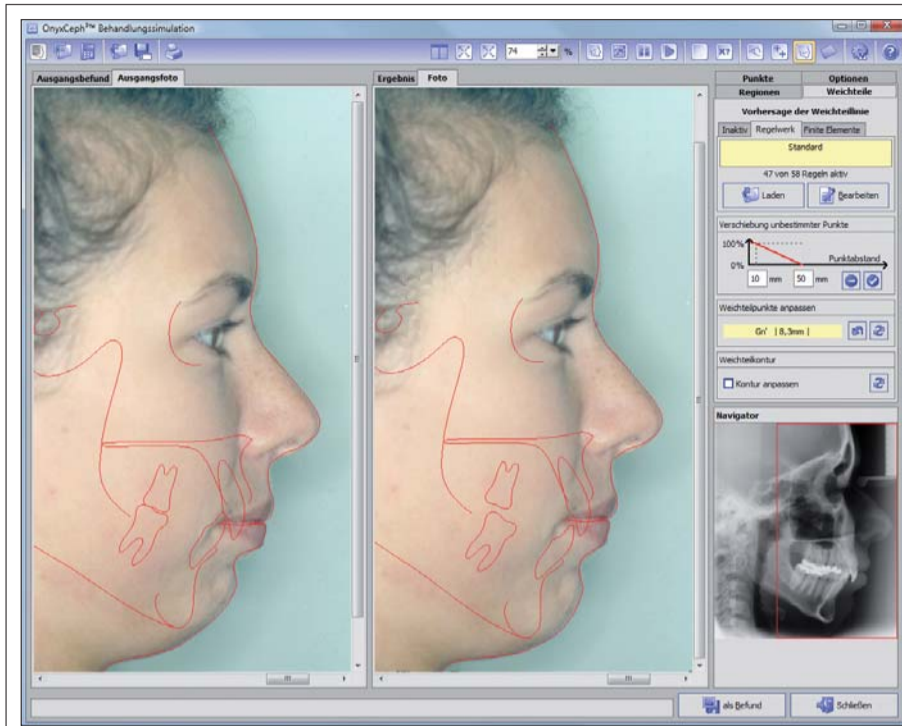


Abb. 2: Die Nutzung digitaler Bildaufnahmetechniken ermöglicht z. B. die routinemäßige Simulation und Visualisierung von Behandlungszielen als Standardverfahren.

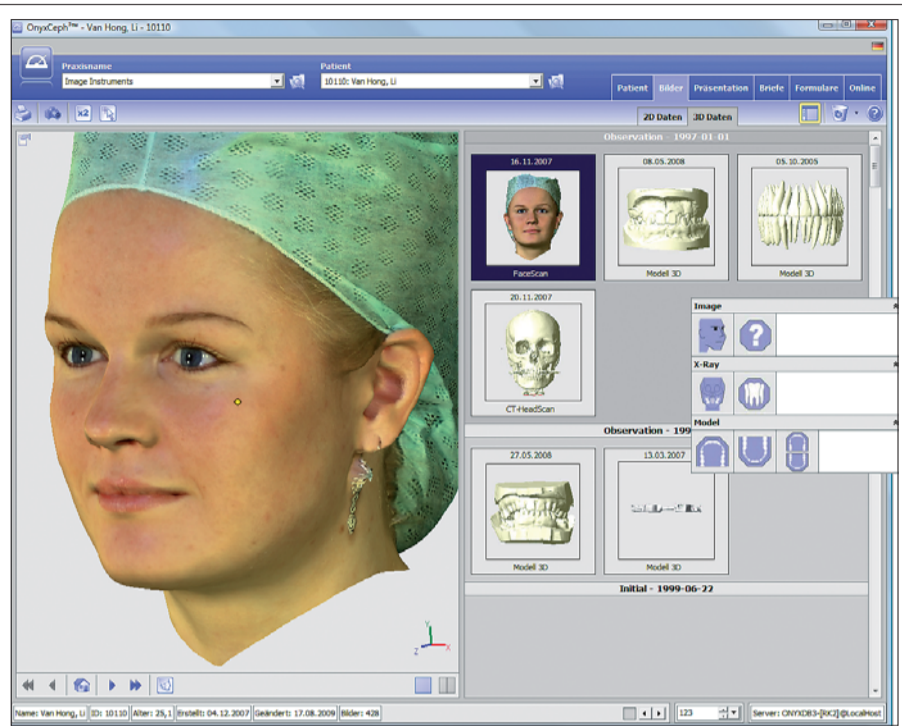


Abb. 3: Die Verwendung von 3-D-Daten als Befundvorlage stellt neue konzeptionelle Anforderungen an kieferorthopädisch-/kieferchirurgisch ausgerichtete Imaging-Programme, um eine parallele Anwendung traditioneller und neuer Technologien zu ermöglichen.

Fortsetzung von Seite 1

Parallel dazu wurden viele kephalometrische Vermessungsprogramme zu Imaging-Programmen mit moderner Client/Server-Architektur und leistungsstarken SQL-Datenbanken ausgebaut, die neben der Bildauswertung für Diagnose- und Planungszwecke mehr und mehr auch Aufgaben der Patientenaufklärung und der systematischen Analyse digital dokumentierter abgeschlossener Behandlungsfälle übernehmen konnten.

Aktuelle Anforderungen

Mit der immer breiteren Verfügbarkeit bildgebender 3-D-Aufnahmesysteme, einschließlich leistungsfähiger Visualisierungsmethoden für Volumen- und Oberflächen-daten, werden abermals qualitativ neue Anforderungen an KFO-spezifische Imaging-Programme gestellt.

Spätestens jetzt und vor dem Hintergrund einer fortschreitenden Verflechtung von Fachdisziplinen sind jedoch mehr denn je deduktive Softwarekonzepte gefragt, um bei der Vielfalt der geräte- und verfahrenstechnischen Möglichkeiten eine in sich geschlossene fachliche Interpretation und eine effektive Nutzung der neuen Technologien zu ermöglichen. Während bildgebende 3-D-Verfahren in verschiedenen dentalmedizinischen Fachdisziplinen z. T. schon seit Jahren zum Stand der Technik gehören, haben vor allem Fortschritte bei der Entwicklung von optischen Oberflächen-Scanverfahren und Cone-Beam-CT-Systemen dazu geführt, dass solche Methoden heute auch für Kieferorthopäden mehr und mehr von Interesse sind. Wie der höhere Informationsgehalt von 3-D-Bildbefunden für die Optimierung kieferorthopädischer Behandlungen praktisch sinnvoll und so effektiv wie möglich nutzbar gemacht werden kann,

ist Gegenstand aktueller Forschungs- und Entwicklungsaktivitäten an vielen Universitäten, Hochschulen wie auch bei Geräte- und Softwareherstellern. Für letztere besteht die Herausforderung neben der Entwicklung und Bereitstellung der benötigten Funktionalität vor allem darin, die Anwendung traditionell bewährter (2-D-) und neuer (3-D-) Methoden parallel, widerspruchsfrei und sich gegenseitig ergänzend zu ermöglichen. Da bildbasierte Informationen in der klassischen Kephalmetrie i. d. R. als Vektorkoordinaten diskreter Referenzpunkte zum konkreten Bildbefund abgespeichert werden, muss ein entsprechendes Software- und Datenverwaltungskonzept insbesondere folgende Gesichtspunkte berücksichtigen:

Referenzpunkte

Durch die separate Vermessung von 2-D-Bildvorlagen haben

sich bildtypspezifische Cluster von Referenzpunkten herausgebildet, die oft

schon im 2-D-Fall identische Punkte bildtypunabhängig mit gleicher ID versehen und damit zum einen das Umschalten zwi-

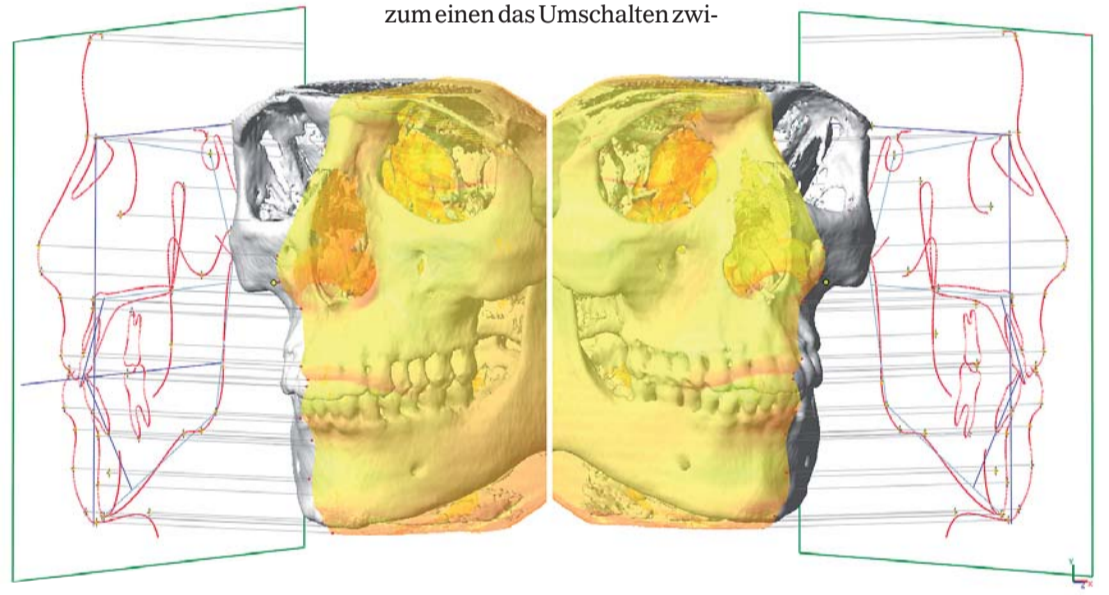


Abb. 4: Bildtypübergreifende Referenzpunkte müssen zusammengefasst und Punktpaare aufgelöst werden.

isoliert betrachtet wurden und werden, auch wenn eine solche Trennung fachlich unbegründet ist. Fortschrittliche Auswertekonzepte haben deshalb

schon unterschiedlichen Analyseverfahren, zum anderen aber auch die Kombination verschiedener Bildtypen, z. B. im Rahmen der Behandlungssimulation und der Visualisierung von Behandlungszielen, ermöglicht.

Um keinen Widerspruch zwischen traditionellen und Auswertungen an räumlichen Datensätzen zuzulassen, stellt eine objektbezogene, bildtypunabhängige Definition von Referenzpunkten eine zwingend notwendige Voraussetzung dar. Dies umfasst aber nicht nur die Zusammenlegung identischer Referenzpunkte, die historisch bedingt für verschiedene Bildtypen mehr oder weniger unabhängig betrachtet wurden, sondern auch die Aufspaltung symmetrisch vorhandener Landmarks in separate Punkte. Wurden paarweise vorhandene Punkte in 2-D-Auswertungen oft der Einfachheit halber gemittelt und links- wie rechtsseitig identisch interpretiert, ist deren separate Behandlung im Rahmen einer einheitlichen 2-D-/3-D-Betrachtungsweise unumgänglich.

2-D-Analyse/ 3-D-Analysen

Neben der Eindeutigkeit bzgl. der Definition von kephalo-

metrischen Bezugspunkten spielt deren reproduzierbare Lokalisierbarkeit eine wichtige Rolle. Diese ist stark von der Spezifik des verwendeten Aufnahmeverfahrens wie Objektausrichtung, verwendete Strahlungsart und Aufnahmegeometrie abhängig. (So sind bestimmte Oberflächen-, Volumen- oder Projektionspunkte in seitlichen oder frontalen FR-Bildern innerhalb ihrer lokalen Grauwert-Umgebung gut auffindbar, am 3-D-Datensatz hingegen extrem schwer. Andererseits gibt es Referenzpunkte, die sich am 3-D-Datensatz z. B. aufgrund einer typischen Oberflächenkrümmung eindeutig lokalisierbar lassen, während dies im entsprechenden 2-D-Bild oft große Probleme bereitet.) Dieser Umstand und die Tatsache, dass Informationen von 3-D-Verfahren meist in reduzierten Oberflächen- bzw. Volumenbereichen bereitgestellt werden, unter-

streicht, dass eine formale Erweiterung von klassischen 2-D-Auswertungen für eine praxistaugliche 3-D-Diagnostik unzureichend ist.

Bildtypen

Auch wenn die in der 2-D-Diagnostik übliche Aufspaltung in eine Vielzahl sich gegenseitig ergänzender Teilbefunde auf der Grundlage unterschiedlicher Bildtypen bei Nutzung räumlicher Bildaufnahmeverfahren deutlich reduziert wird, verbleiben dennoch auch hier verschiedene, sich gegenseitig ergänzende Datensatztypen, die mit unterschiedlichen Aufnahmetechnologien korrespondieren und in unterschiedlichen Formaten bereitgestellt werden. Aus kieferorthopädischer Sicht sind davon vor allem virtuelle Modelle, texturierte Gesichtsscans und CT-Datensätze unterschiedlicher Schädelvolumina sowie Kombinationen aus diesen Datensatztypen von praktischem Interesse.

Um ebene und räumliche Befundvorlagen und zugeordnete Auswertemethoden innerhalb eines einheitlichen Konzeptes fassen zu können, muss zusätzlich zur

ANZEIGE

www.halbich-lingual.de

Thomas Halbich
LINGUALTECHNIK

PATIENTEN
BEHANDLER

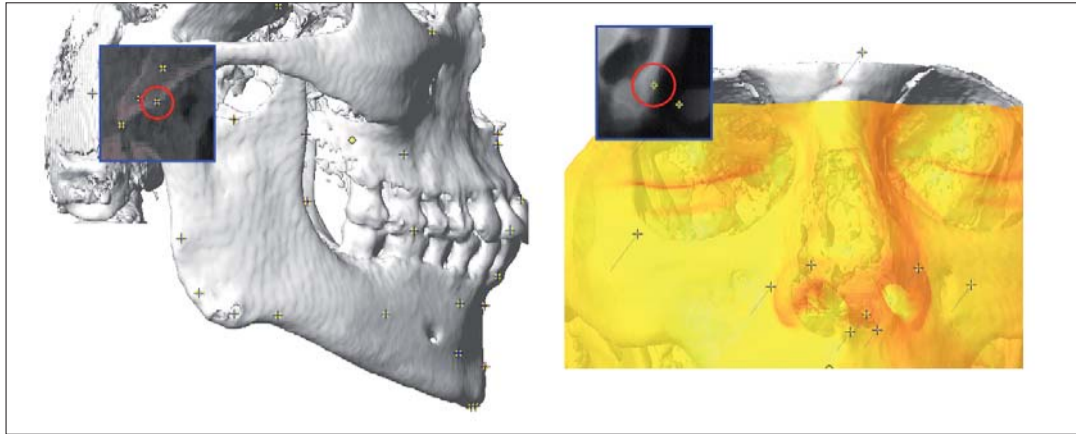


Abb. 5: Punkte wie Artikulare und Sellamitte können am FRS meist eindeutig lokalisiert werden, am 3-D-Befund nur mithilfe mehrerer Volumenschnitte (Bild links); dagegen lassen sich Punkte wie Nasion oder Downs A- und B-Punkt im FRS oft schwer finden, am 3-D-Datensatz aufgrund der räumlichen Charakteristik hingegen meist problemlos.

Eindeutigkeit der Referenzpunkte eine eindeutige Definition der unterstützten Datensatztypen vorausgesetzt werden.

Interpretation

Eine weitere Anforderung an tragfähige Softwarekonzepte stellt die Unterstützung verschiedener Interpretationen räumlich basierter Messungen dar. Es sollte einerseits möglich sein, die räumlich lokalisierten Bezugspunkte in die üblicherweise für 2-D-Auswertungen benutzte Referenzebene zu projizieren (z. B. Sagittalebene, Frontalebene), um bei Bedarf Querverbindungen zu 2-D-basierten Analyseresultaten herstellen zu können. Gleichzeitig müssen die am 3-D-Datensatz gesetzten Punkte aber für „echte“ 3-D-Analysen genutzt werden können, also für die Berechnung räumlich-vektoriell basierter Kenngrößen ohne gemeinsame Bezugsebene. Vor allem, um aus den 3-D-Datensätzen solche diagnostischen Aussagen zu gewinnen, die unter Verwendung nur ebener Bildvorlagen nicht ableitbar sind. Das von Image Instruments für die aktuelle Version 3 der Imaging-Software Onyx-Ceph³™ umgesetzte sogenannte Einheitliche Kephalometrie-konzept 2-D/3-D basiert auf der Implementierung der o. g. Anforderungen. Grundlage hierfür bildet eine unabhängig vom Datensatztyp gleiche XML-basierte Struktur der Befunddatensätze. Neben einem einheitlichen Datensatzimport werden die verfügbaren Funktionalitäten im Bereich Auswertung, Präsentation, Dokumentation und Kommunikation für 2-D- und 3-D-Daten identisch oder zumindest weitgehend analog bereitgestellt. Die im Bereich Behandlungsplanung umgesetzten Funktionen nutzen hingegen die spezifischen Möglichkeiten der jeweiligen Datensatztypen einzeln oder basierend auf gemischten Vorlagen, so z. B. Befundkombination, V.T.O., Behandlungssimulation, Befundüberlagerungen u. a., Module für 2-D-Daten, virtuelles Set-up, Implantatplanung, Bohrschablonen- und Waferherstellung sowie kieferorthopädische und kieferchirurgische Behandlungssimulationen u. a. Module für 3-D-Datensätze.**

Fazit

Bildgebende 3-D-Verfahren bieten auch für die KFO neue Möglichkeiten für eine ergebnis- und kostenseitige Be-

handlungsoptimierung, die Patient und Arzt gleichermaßen zugutekommen. Die diesbezüglich an bildbasierte Softwarelösungen gestellten Erwartungen bestehen neben Anforderungen an Leistungsfähigkeit, Stabilität, Bedienfreundlichkeit, Konfigurierbarkeit, Integration, Produktpflege, Preisstruktur und Support in funktioneller Hinsicht in einem widerspruchsfreien, in sich schlüssigen Datenverwaltungskonzept, welches die Anwendung bewährter Arbeitsweisen auf der Basis von 2-D-Bildbefunden ebenso unterstützt wie die Nutzung neuer 3-D-Technologien und Kombinationen aus beiden. Softwarehersteller sind in diesem Zusammenhang gefordert, geeignete deduktive Konzepte zu entwickeln und umzusetzen, während die methodische Aufbereitung der in solchen Softwarelösungen implementierbaren und anwendbaren Auswerte- und Planungsverfahren Gegenstand von FuE-Anstrengungen aufseiten der Anwender sein muss.

Anwendungsbeispiel der Universität Tübingen

FaceScans vermessen – „Kindergartenstudie“
Die Poliklinik für Kieferorthopädie im Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde in Tübingen entwickelt derzeit eine neue Untersuchungsmethode für die kieferorthopädische Behandlung. Bei 4- bis 6-jährigen Kindern kann man bereits prophylaktisch auf Fehlentwicklungen einwirken und somit langwierige und teure kieferorthopädische Therapien vermeiden. Die bisherige Diagnostik solcher Fehlentwicklungen wurde hauptsächlich anhand von Röntgenbildern durchgeführt, mit Strahlenbelastung für die untersuchten Patienten. Ziel ist es, eine schnellere und genauere Technik zum Erhalt wichtiger Messdaten für Diagnostik und Therapie zu entwickeln unter Ausschluss von Röntgenaufnahmen, sodass die kieferorthopädischen Patienten in Zukunft einer geringeren Strahlendosis ausgesetzt werden können. In unserer Studie untersuchen wir bisher etwa 3.000 Kindergartenkinder. Bei der Messung wurde vom Kopf des Kindes mit zwei hochauflösenden Digitalkameras ein Bild gemacht und an ein leistungsfähiges Bildverarbeitungssystem übertragen. Dies geschah mittels eines sogenannten Facescanners. **KN**

*OnyxCeph³™ ist eine von Image Instruments entwi-

ckelte SQL-basierte Client/Server-Windows™-Anwendung für Aufgaben der bildbasierten Diagnostik, Behandlungsplanung und Patientenberatung in KFO und Kieferchirurgie. Onyx-Ceph³™ wird derzeit von registrierten Nutzern in mehr als 60 Ländern eingesetzt. Zusätzlich werden Onyx-Ceph³™ Module als OEM Komponenten in Softwareanwendungen von Partnerfir-

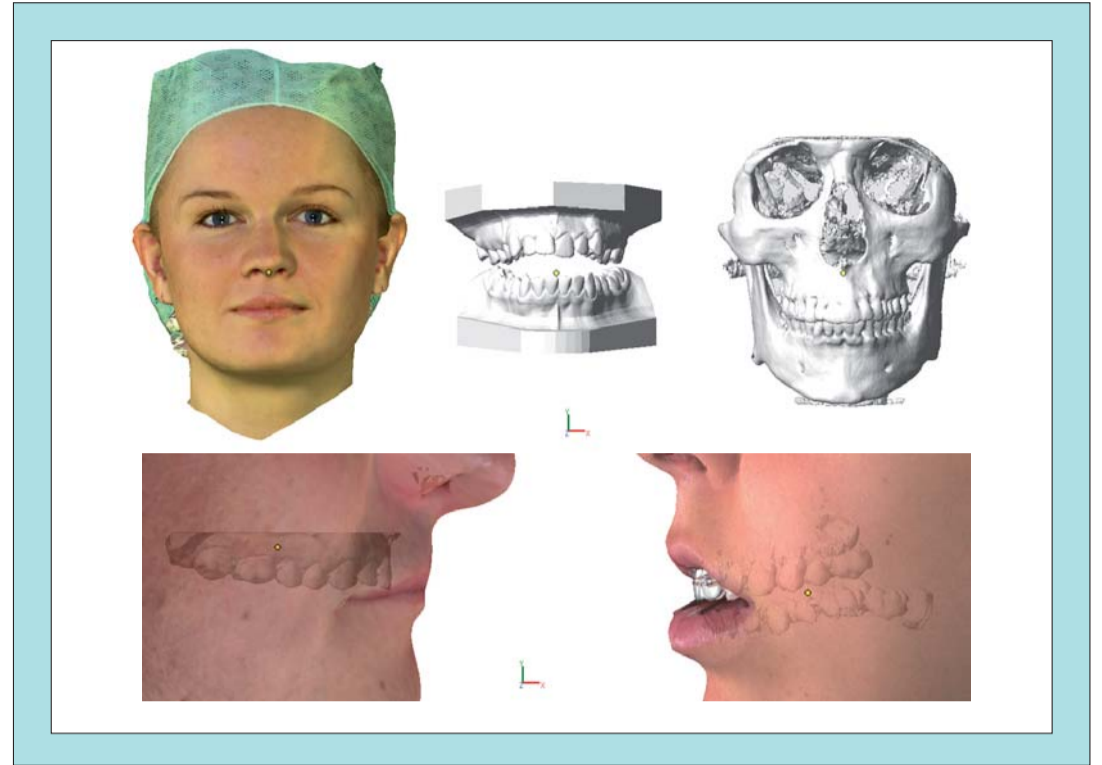


Abb. 6: Unter den verschiedenen 3-D-Datensatztypen sind aus KFO-Sicht vor allem texturierte Gesichtsscans, virtuelle Modelle und Kopf-CTs von Interesse. Mittels manueller Überlagerung oder automatischer ICP-Verfahren lassen sich unterschiedliche Datensatztypen gegenseitig registrieren und kombiniert auswerten.

men in Europa und den USA benutzt. ****3-D-Planungsoptionen sind Gegenstand laufender bzw.**

abgeschlossener Auftragsentwicklungen und Forschungsprojekte, deren Ergebnisse nicht zur Standard-Funktio-

nalität der Programmversion 3.1 gehören.

Fortsetzung in KN 11/09 **KN**

ANZEIGE

... jetzt machts *click*

hyrax® click

Die GNE-Schraube mit Rückdrehsicherung

Bewährte Technik für eine effiziente und sichere Gaumennahterweiterung

Ihre Vorteile auf einen Blick:

- *click* für sichere Aktivierung
- *click* gegen unerwünschtes Zurückdrehen
- *click* für perfekte Schraubensicherung während der aktiven Behandlungsphase

ausgezeichnet mit dem Siegel für **hohe Kundenorientierung**

D DENTAURUM

Turnstraße 31 · 75228 Ispringen · Germany · Telefon +49 72 31/803-0 · Fax +49 72 31/803-295
www.dentaurum.de · E-Mail: info@dentaurum.de