

Maßgeschneiderte Kieferorthopädie

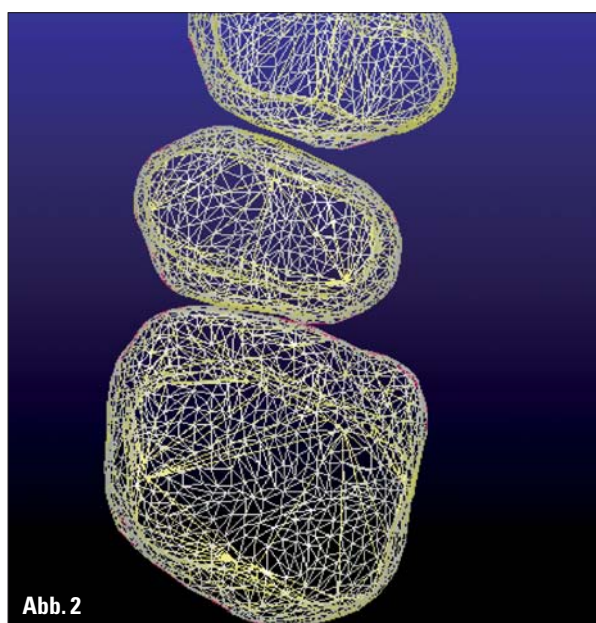


Abb. 2

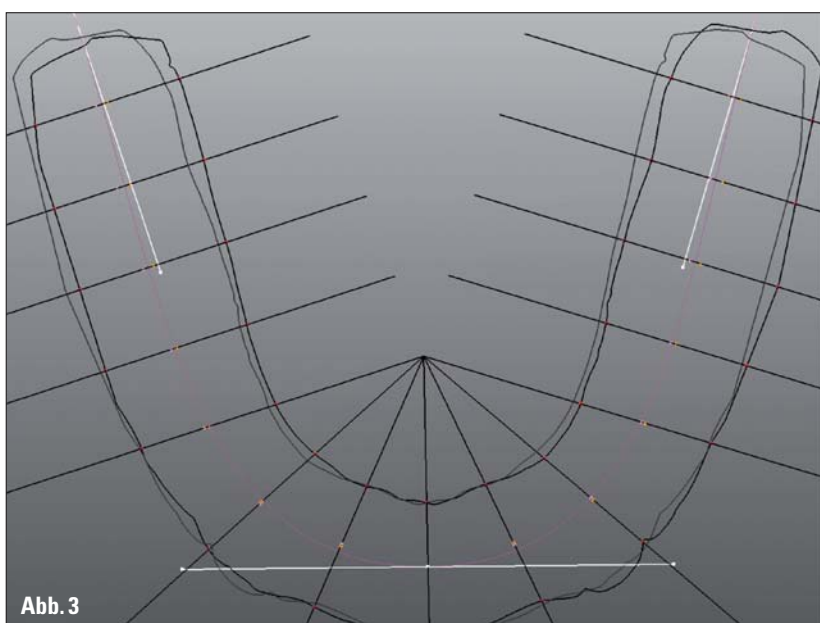


Abb. 3

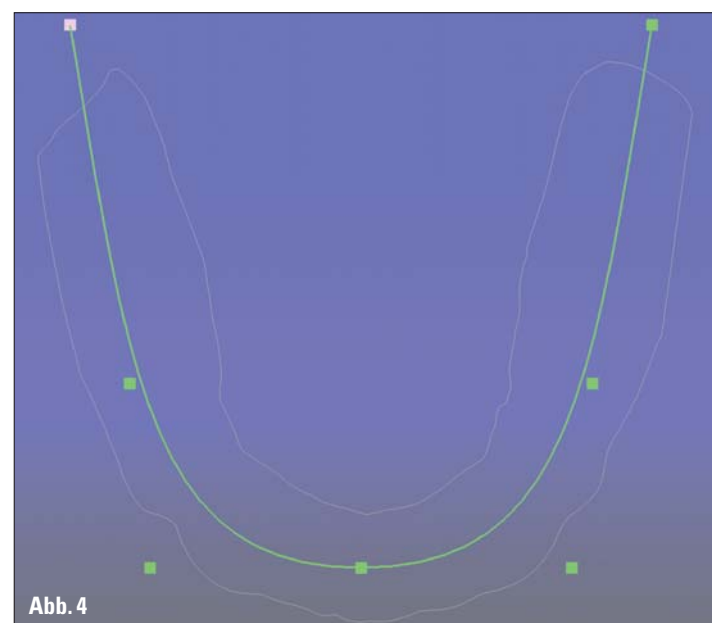


Abb. 4

KN Fortsetzung von Seite 1

Die Positionierung der Brackets z. B. kann jetzt virtuell vom Behandler vorgenommen werden. Da der Kieferorthopäde die Bracketpositionen selbst gewählt und freigegeben hat, kann in einigen Fällen das eigentliche Einbringen der Apparatur nun vom Team übernommen werden.

Zweitens ist es erforderlich, die Behandlung so gut wie möglich auf die Patientenbedürfnisse abzustimmen. Ob-

gleich die herkömmliche kephalometrische Analyse nach wie vor ihre Daseinsberechtigung hat, gehen die zusätzliche exakte, dreidimensionale Visualisierung des gewünschten Ergebnisses und das Anpassen spezifischer Apparaturen, die auf dieses Ergebnis hinwirken, doch darüber hinaus. Hierzu ist es notwendig, dass die Bogensequenzen und -formen sowohl auf die Skelettanatomie des Patienten als auch auf den Behandlungsplan abgestimmt sind. Außer-

dem sind Brackets erforderlich, die individuell auf die Zahnanatomie des Patienten abgestimmt sind, sowie Positionierhilfen, mit denen sichergestellt wird, dass diese hochspezifischen Apparaturen mit einem Maß an Genauigkeit eingebracht werden, das ihrer individuellen Herstellung auch Rechnung trägt. Drittens muss dieses Konzept die Abhängigkeit von der Auge-Hand-Koordination verringern und zu guter Letzt sollte es auch die Varianz zwischen den Behandlern verbessern.

Welche Variablen beeinflussen die Behandlungseffizienz und -qualität?

Die wirklich variablen Größen haben sich seit Einführung der Edgewise-Technik nicht verändert. Die drei Hauptkategorien sind ein unzureichender Verbund der Brackets oder Tubes mit den Zähnen des Patienten, das Fehlen der Möglichkeit einer Programmierung spezifischer Behandlungspläne in die Apparaturen und sich auf die manuelle Geschicklichkeit verlassen zu müssen.

Brackets

- ungenaue Positionierung
- „Durchschnittsbrackets“
- schlechte Passung zwischen Bracketbasis und Zahn
- Notwendigkeit des Umsetzens von Brackets

Drähte

- mangelhafte skeletale Passung
- unzureichende Koordinierung der Bögen
- keine Möglichkeit, die Form von NiTi-Bögen anzupassen
- Notwendigkeit, Bögen zu biegen bzw. zu aktivieren

Überkorrektur

- Klasse II/III
- Expansion
- ektopischer Durchbruch
- Extraktion

Behandlungsplanung

- Ergebnis lässt sich nicht vorhersagen
- Vorhersage des notwendigen Strippings

Klinische Herausforderungen

- Genauigkeit des Ergebnisses
- unzureichende Verwendung von Hilfsmitteln
- längere Behandlungsdauer aufgrund „round tipping“
- längere Behandlungsdauer wegen schrittweisem Finishing
- Störungen der vorhandenen Okklusion
- Vorhersage der notwendigen Expansion

Wie lassen sich diese Variablen mithilfe moderner Computertechnologie beeinflussen?

Eingabe von Patientenfällen

Nach der Zertifizierung im Rahmen einer Insignia-Fortbildung kann unter www.insigniabraces.com auf eine persönliche Insignia-Website zugegriffen werden. Dort sind dann die Daten des neuen Patienten einzutragen.

Datenerfassung

Selbst mit fortschrittlichsten dreidimensionalen bildgebenden Verfahren stehen am Anfang zunächst eine exakte Silikonabformung, Röntgenbilder und Fotos. Abformungen mit A-Silikon sind relativ exakt und neue klinische Methoden und Materialien haben dieses Verfahren einfach und schnell gemacht. Diese Abformungen können digitalisiert werden, um von der anatomischen Situation

des Patienten ein mathematisches Modell von höchster Präzision zu generieren. Dieses Verfahren ist sehr präzise und fehlerfrei. Die Computermodelle können zwischen 800.000 und einer Million digitaler Punkte für jeden Zahnbogen umfassen. Aufgrund dieser hohen Dichte an Bildpunkten besteht die Darstellung eines einzelnen Zahns häufig aus über 40.000 Datenpunkten. Dank dieser Präzision lässt sich die Okklusion mit hoher Detailgenauigkeit gestalten und ausführen (Abb. 1, 2).

Darstellung der Skelettstrukturen

Zunächst werden aus diesen Abformungen Informationen zur Beschreibung von Form und Größe der kortikalen Begrenzungen der Mandibula gewonnen. Dies dient als Gerüst für den Aufbau der Okklusion. Mit einer Darstellung der skelettalen Strukturen zu beginnen, bereichert die Behandlungsplanung um zusätzliche Erkenntnisse, die dem Patienten gerecht werden. Dies steht in einem deutlichen Kontrast zu heute üblichen Behandlungsplanungen, bei denen z. B. die Form des Zahnbogens entweder gar nicht oder nach vorgefertigten Schablonen oder Bögen bestimmt wird, welche im Fall der Bögen häufig aus nicht adjustierbaren NiTi-Legierun-

gen bestehen. Die intelligenten Bogenformen werden dafür sorgen, dass die Behandlung schnell voranschreitet, da die Zähne so weit wie möglich in der Spongiosa gehalten werden (Abb. 3–5).

Segmentierung

Der nächste Schritt ist die Segmentierung der einzelnen Zähne aus dem Computermodell des ganzen Kiefers. Dies geschieht automatisch durch Softwarefunktionen, mit deren Hilfe der Sulcus der Zähne aufgefunden und nachgezeichnet wird. Diese automatische Funktion ist nicht perfekt, daher folgt danach eine manuelle Nachbesserung. Die Segmentierung erfordert auch eine Kennzeichnung der Zähne, damit die Software weiß, wohin sie im jeweiligen Zahnbogen gehören (Abb. 6).

Referenzpunkte

CAD/CAM-Programme können mit geometrischen Objekten leichter arbeiten als mit den fließenden Formen natürlicher Zähne. Deshalb werden Referenzpunkte gesetzt, um die Zahnobjekte „computerfreundlicher“ zu gestalten. Diese Referenzpunkte sind allgemein bekannt: Es handelt sich um die Längsachse der Zahnkrone (durch den Kronenschwerpunkt), die zentralen Stopps, okklusale Füh-

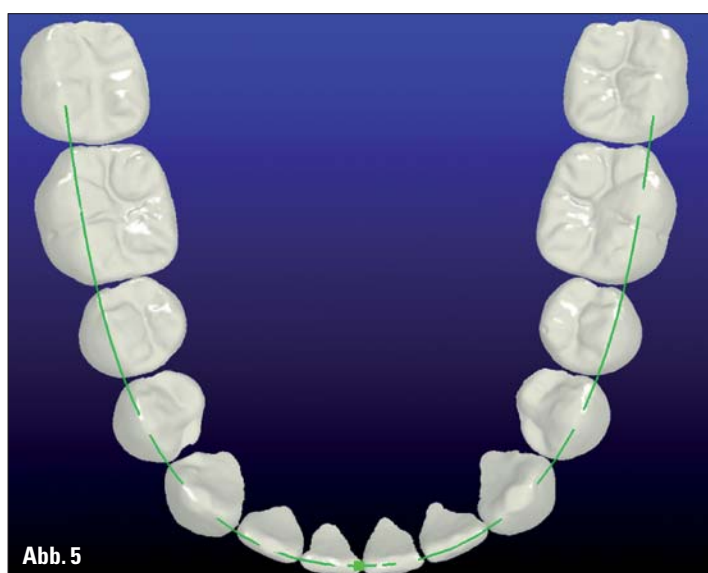


Abb. 5

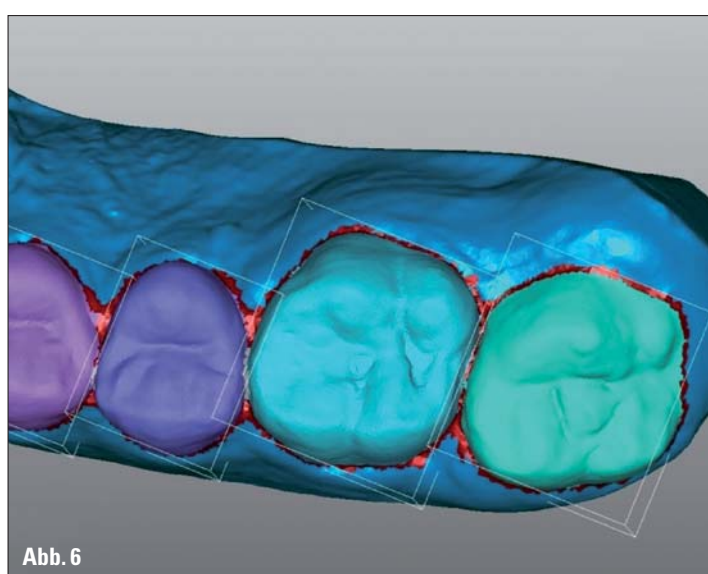


Abb. 6

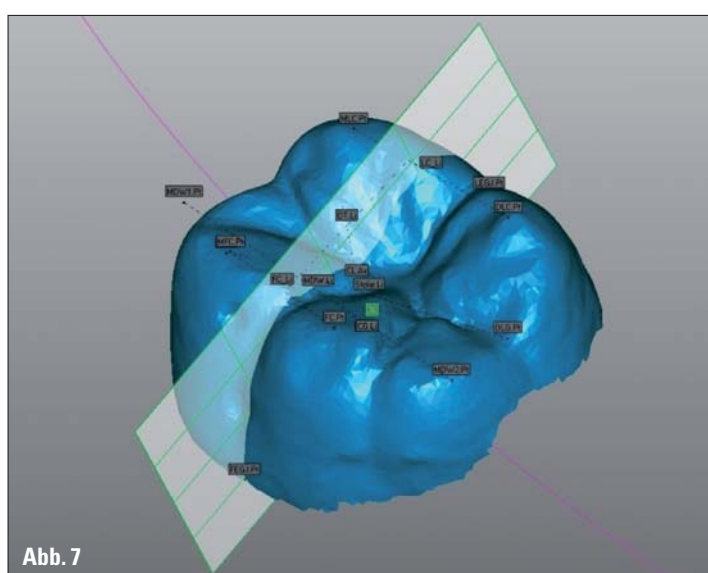


Abb. 7

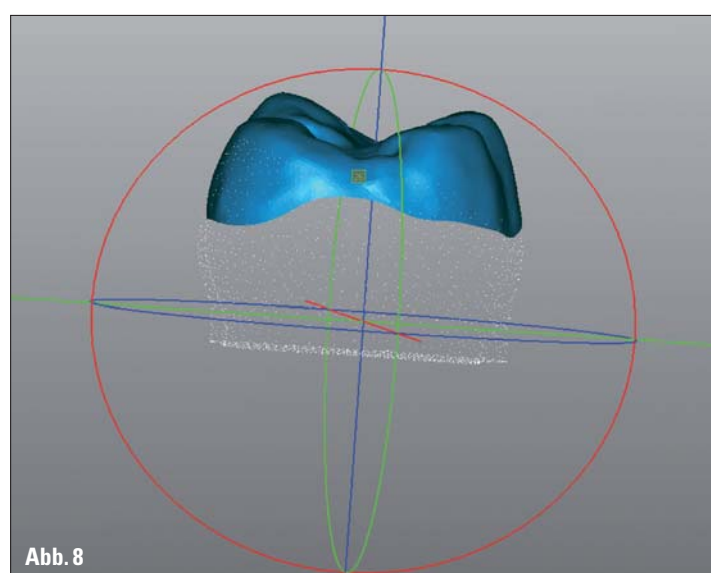


Abb. 8

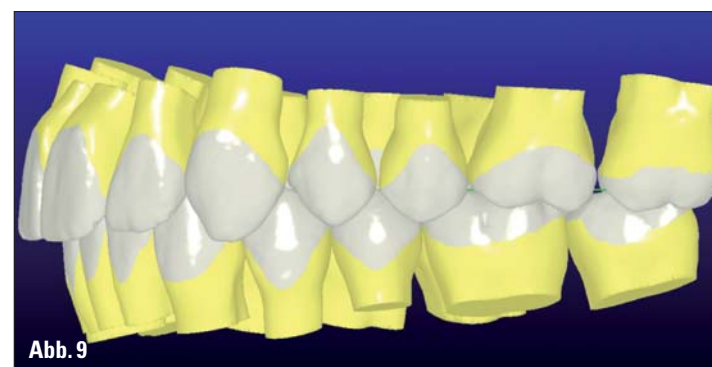


Abb. 9

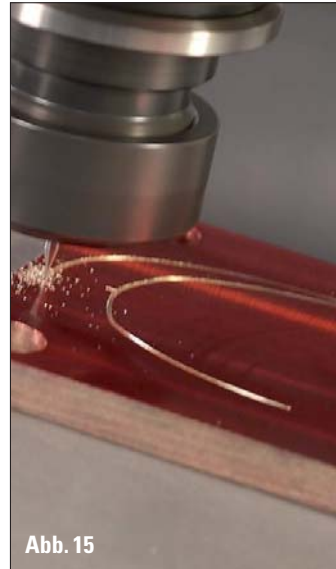
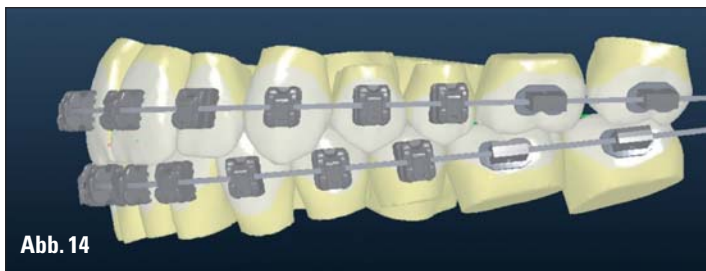


Abb. 10

rungsflächen im Seitenzahngebiet und um konstruierte Referenzpunkte. Nachdem diese Referenzpunkte eingegeben wurden, lassen sich die Zähne als CAD/CAM-Objekte betrachten und können mathematisch durch die Software manipuliert werden (Abb. 7).

Wurzelformen

Zu guter Letzt werden diese „Kronenhülsen“ mit kurzen Wurzelformen aus einer Bibliothek aufgefüllt. Mittels eines Algorithmus aus der Pneumatik werden die Wurzelformen in den Kronen „aufgeblasen“, bis sie mit den Kronen abschließen. Auf diese Weise werden die Zähne als Festkörpermodelle dargestellt, die später in Okklusion gebracht werden können, indem sie tatsächlich miteinander in approximalen Kontakt gebracht werden. Mit jener Methode lassen sich genaueste Informationen im Hinblick auf die Notwendigkeit eines approximalen Strippings gewinnen (Abb. 8).



möglich zu schaffen. Fast immer lassen sich für Fälle mit stark abgeschliffenen oder beschädigten Okklusalfächen Kompromisse finden, die sowohl die Ästhetik bewahren als auch eine bessere Funktion ermöglichen (Abb. 10).

Gestaltung der Apparaturen

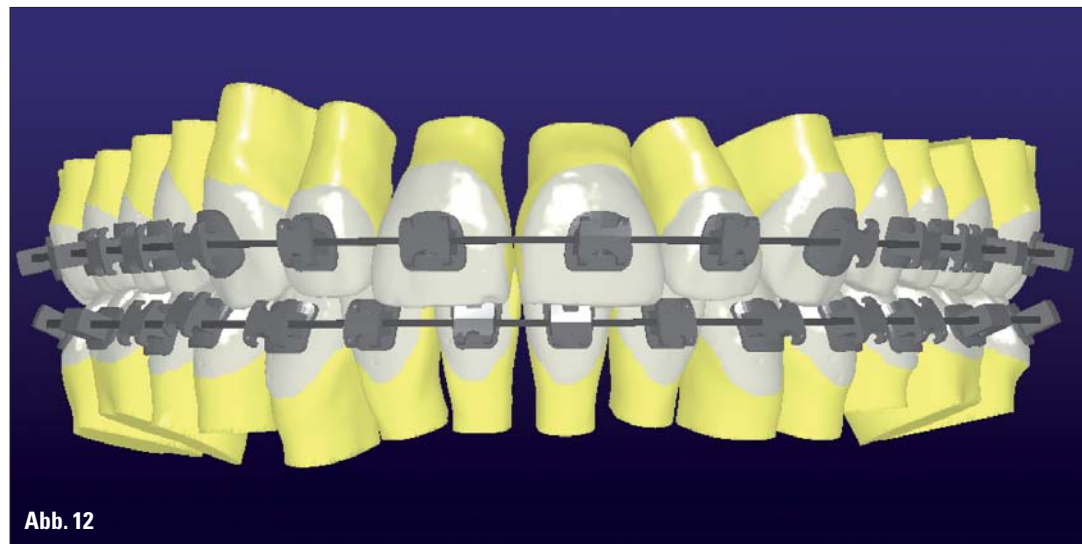
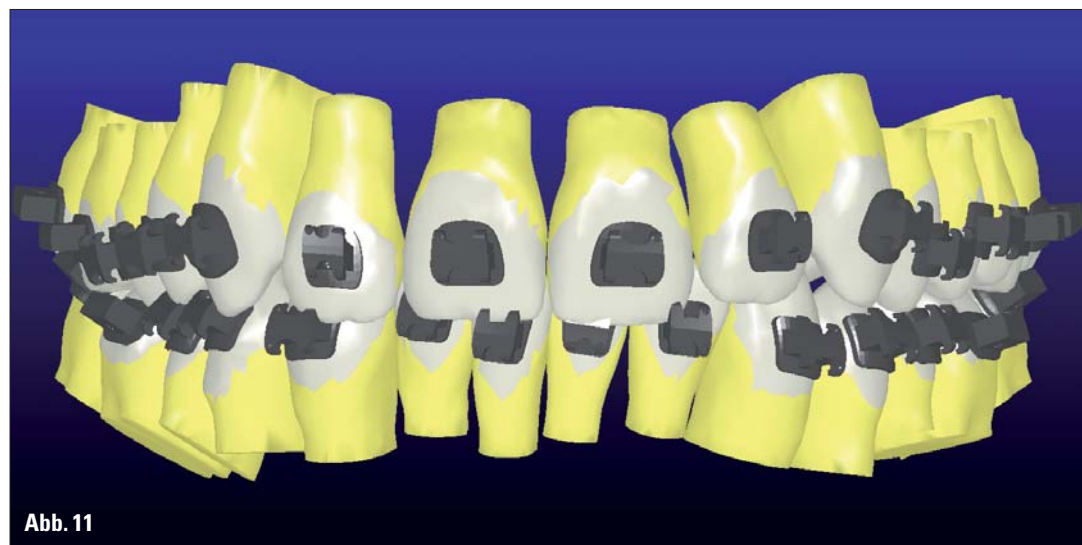
Nachdem die Okklusion abgeleitet wurde, erfolgt als

pekt des Falls unter Kontrolle ist. Nachdem etwaige Änderungen vorgenommen wurden, kann der Anwender sich jederzeit ins Internet einloggen und diese einsenden. Die Änderungen werden durch Zahntechniker überprüft und die Apparaturen an die neue Zielsetzung angepasst. Danach wird dem Behandler der Fall erneut vorgelegt. Liegen

durchscheinend angezeigt und ein Kompass erscheint darauf. Wenn die Maus über die Achsen bewegt wird, verändern diese jeweils ihre Farbe, um anzuzeigen, dass sie aktiv sind. Jetzt lässt sich die Achse ziehen und der Zahn kann so bewegt werden. Da er durchscheinend ist, kann der Anwender auch die Wirkung auf die Antagonisten sehen. Mit dem Kompasswerkzeug können Tip, Torque, Rotation, Höhe, bukkolinguale/bukkopalatinale und die mesiodistale Position bestimmt werden. Änderungen an der vertikalen Frontzahnstufe sind ebenfalls einfach durchzuführen. Mit dem Programm SmileArc™ kann die Frontzahnstufe in sanften Übergängen durch das Bewegen von Griffen mit der Maus angepasst werden. Ist ein approximales Beschleifen notwendig, bietet die Software eine Darstellung, auf der genau zu erkennen ist, wie viel wo beschliffen werden muss. Tritt beim Bearbeiten der vorgeschlagenen Lösung ein Fehler auf, lässt sich dieser einfach wieder rückgängig machen. Darüber hinaus können die Zähne, die schon angepasst wurden, einfach identifiziert werden. Mit der „Wiederherstellen“-Funktion können Standardeinstellungen stets wieder zurückgeholt werden, so wie sie im Originaldownload enthalten waren.

Überkorrektur

Auch eine Überkorrektur steht zur Verfügung. Für die Bewegung jedes einzelnen Zahns berechnet Insignia mathematisch die erforderlichen Torquewerte der Brackets, um die Nebenwirkungen der Bogenmechanik zu vermeiden – unabhängig von der Drahtgröße oder der für den Behandlungsabschluss gewählten Legierung. Diese Berechnungen umfassen Mechaniken für folgende Fälle: Klasse II oder III, Expansion, ektopische Durchbrüche und so ziemlich jedes denkbare kieferorthopädisch relevante Szenario. Da die Slots individuell auf Basis der Falldaten gefertigt werden, ist es möglich, in nahezu jeder denkbaren Situation eine Überkorrektur durchzuführen. Die Überkorrektur kann z. B. Balancekontakte bei bukkal eruptierenden zweiten OK-Molaren, in die Okklusion ragende linguale Höcker bei Expansionen, das „Herausstehen“ der unteren Schneidezähne bei Engständen oder Klasse II-Situationen und die Kippung von oberen Schneidezähnen bei Extraktionsfällen verringern. Die Möglichkeiten sind nahezu unbegrenzt.



Okklusionsgestaltung

In einer zweiten Softwareanwendung wird dann die Okklusion auf Basis der skelettalen Informationen und Zahnreferenzpunkte auf den Zahnobjekten gestaltet. Die Software berücksichtigt dabei auch Berechnungen zu Fragen der Eckzahnfunktion und Zahngrößendiskrepanzen. Da die Gestaltung mathematisch und nicht durch den Zahntechniker erfolgt, werden reproduzierbare Ergebnisse sichergestellt (Abb. 9).

Zentrische Kontakte

Die Ansicht erlaubt es zudem, die Wurzelformen auszublenden und die Okklusion im Hinblick auf Okklusalkontakte zu untersuchen. Diese Ansicht wird in der Designsoftware zur Qualitätskontrolle eingesetzt. Zu diesem Zeitpunkt können geringfügige Veränderungen an der Okklusion durch zertifizierte Zahntechniker des Produktanbieters durchgeführt werden, um so viele Kontakte wie

nächster Schritt der Software die Konstruktion der Apparatur, welche die Zahnfehlstellung in das gewünschte Ergebnis überführen soll (Abb. 11, 12). Zu diesem Zeitpunkt lassen sich Brackets, Bogenformen und präzise Positionierhilfen gestalten. Die Brackets werden anhand des Booleschen Schnittpunkts von Bogen und Bracketkörper gestaltet. Die Herstellung der Apparaturen erfolgt erst, nachdem der Behandler das virtuelle Set-up überprüft und freigegeben hat.

Die interaktive 3-D-Software Approver™

Unmittelbar nachdem das Design eines Falls fertiggestellt ist, erhält der Behandler eine E-Mail. Diese enthält einen Link, unter dem der Fall nach Eingabe von Benutzername und Passwort von diesem heruntergeladen und überprüft werden kann. Die Software ist vollständig interaktiv und läuft in Echtzeit in 3-D. Das heißt, dass nahezu jeder As-


keine weiteren Änderungen vor, ist auf den Button „Genehmigen“ zu klicken und ein Genehmigungsassistent begleitet den Nutzer durch die weiteren Schritte bis zur Herstellung der Apparaturen.

Wie viel Kontrolle hat der Anwender?

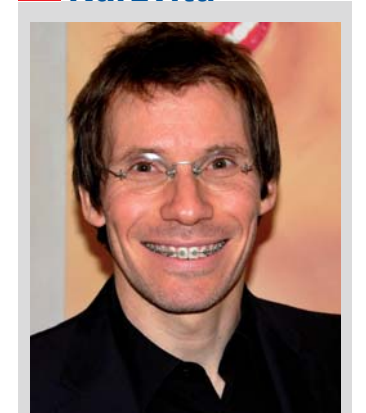
Der Behandler hat in allen drei Dimensionen die vollständige Kontrolle über sämtliche Aspekte der Behandlung und der Gestaltung der Apparatur. Änderungen der Bogenform z. B. sind mit der Anpassungsfunktion für die Skelettstruktur des Zahnbogens einfach. Die Form kann hier einfach durch Ziehen von „Griffen“ mit der Maus verändert werden. Die vorgenommenen Änderungen erscheinen in Echtzeit als Größenveränderung auf dem Bildschirm. Einzelne Zähne können mithilfe der 3-D-Kompassfunktion angepasst werden. Hierzu ist mit einem Doppelklick auf einen Zahn zu klicken. Dieser wird dann

Insignia-Apparaturen

Insignia-Apparaturen bestehen aus Brackets, Röhrchen, einer Serie von Bogendrähten und Positionierschienen für Brackets und Tubes. Zur Wahl stehen Insignia-Twin-Brackets, Inspire-ICE™-Ästhetikbrackets (Abb. 13), Damon™-3 - (Abb. 14) bzw. Damon™ Q-Brackets. Da beim Insignia-Twin-Bracket die Slots individuell gestaltet werden, bietet dieses System derzeit die größtmögliche Flexibilität. Werden Damon- oder ICE-Brackets gewählt, werden Varianzen durch die Auswahl der Brackets und individuelle Gestaltung der Bögen gelöst. Die Bogendrähte sind nicht nur an die Knochenform der Mandibula angepasst, sondern auch an die Zähne von OK und UK. Es kann zwischen Copper-NiTi®, TMA® oder Edelstahl mit nahezu jedem Querschnitt gewählt werden (Abb. 15). Mit dem Insignia-System kann vom ersten Tag der Behandlung an auf die finale Okklusion hingewirkt werden. Die Positionierschienen (Abb. 16) werden aus einem Konstruktionsschaum gefertigt, der speziell im Hinblick auf seine präzisen Bearbeitungseigenschaften entwickelt wurde. Damit wird auch die volle Leistung des detailgetreuen Scanverfahrens ausgenutzt, um eine Genauigkeit bei der Positionierung zu erreichen, die den übrigen Systemkomponenten entspricht. Die Po-

sitionierschienen sind farb-codiert und nach dem Palmer-Gebisschema gekennzeichnet. 

KN Kurzvita



Dr. Veit Stelte

- Jahrgang 1966, verheiratet, zwei Kinder
- Studium der Zahnmedizin
- praktizierender Kieferorthopäde und ausbildungsberechtigt für das Fach Kieferorthopädie
- Vorstand und Gründungsmitglied der Deutschen Gesellschaft für bioprogressive Kieferorthopädie
- Mitglied der Vertreterversammlung der Kassenzahnärztlichen Vereinigung Nordrhein
- stellvertretender Kammerreferent für Kieferorthopäden (Landesärztekammer Nordrhein)
- Gründungs- und Vorstandsmitglied der Deutschen Damon-Gesellschaft
- wissenschaftliche Seminar- und Fortbildungstätigkeit

KN Adresse

Dr. Veit Stelte
Schloßstraße 14
45468 Mülheim a. d. Ruhr
Tel.: 02 08/88 25 60
Fax: 02 08/88 25 667
E-Mail: zahn@spange.de
www.spange.de



Michael Penthin
Insignia™ Projektmanager Ormco
(Deutschland, Österreich, Schweiz)
E-Mail: michael.penthin@ormcoeurope.com
Tel.: 0172/7 62 55 64

KN Adresse

Ormco Europe B.V.
Basicweg 20
3821 BR Amersfoort
Niederlande
Tel.: 00800/30 32-30 32
(gebührenfrei)
Fax: 00800/50 00-40 00
(gebührenfrei)
www.ormcoeurope.com
www.insignia-marketing.de

„Solche Systeme werden die Zukunft der Kieferorthopädie darstellen“

Dr. Veit Stelte, Kieferorthopäde aus Mülheim an der Ruhr, ist Mitentwickler und einer der ersten Anwender des neuen Insignia™-Systems (Ormco). KN sprach mit ihm über dessen Erfahrungen sowie die Vorteile dieser individualisierten Behandlungsapparatur.



Abb. 1a-c: Behandlungsbeginn.



Abb. 2a-c: Nach acht Monaten.



KN Wie viele Fälle haben Sie mit diesem System bis dato behandelt?

Gemeinsam mit den beiden befreundeten Partnerpraxen Dres. Hinz & Heise (Herne) und Dres. Fricke & Ritschel (Dortmund) hatten wir uns im Oktober 2008 für die Einführung des Insignia-Systems in Deutschland entschieden. Was die Praxis von Dres. Stelte und Bidenharn angeht, haben wir derzeit 70 Fälle, wovon der erste am 5. Januar dieses Jahres begonnen wurde.

KN Wie viele abgeschlossene Insignia™-Fälle gibt es weltweit?

Weltweit sind es derzeit gut 3.000 Fälle. Wir hier in der Praxis werden ca. in einem halben Jahr die ersten abgeschlossenen Behandlungen vorliegen haben.

KN Wie wurde das System evaluiert? Kann es als evidenzbasiert bezeichnet werden?

Ich würde sagen ja. Dies hängt davon ab, welches der verschiedenen, zur Verfügung stehenden Bracketsysteme zur Anwendung kommt. Denn all diese sind evaluiert worden – vom klassischen Twin-Bracketsystem bis hin zum neuesten Damon™ Q. Der Unterschied besteht lediglich darin, dass die Bracketbasen entsprechend gefräst sind. Das heißt, dass der Torque und die Information jetzt genau im Bracket sind. Wenn also die Jigs entfernt sind, wird es ein ganz normaler Standard- oder Damon-Fall, wobei dann auf die

evidenzbasierten Untersuchungen für diese Art von Fällen zurückgegriffen werden kann.

KN Worin sehen Sie den Unterschied zu anderen „full customized“-Systemen?

Insignia ist das einzige „full customized“-System, welches dem Kieferorthopäden mittels digitaler Steuerung die totale Kontrolle eines jeden Falls ermöglicht. Das heißt, im Unterschied zu Incognito™ wird dem Behandler bei Insignia zusätzlich die Möglichkeit gegeben, jederzeit Veränderungen im Sinne seines Therapiekonzepts vorzunehmen.

Ein weiterer Punkt ist der, dass hier verschiedene Bracketsysteme (Keramikbrackets, direkt gefräste oder SL-Brackets und künftig auch noch Lingualbrackets) zur Verfügung stehen, und somit eine größere Therapiebreite.

KN Kann Insignia Ihrer Meinung nach zum Standard werden oder gehört es eher in den Bereich der High-End-KFO?

Zurzeit ist es sicherlich High-End-KFO. Jedoch perspektivisch betrachtet, wird das System fester Bestandteil der Standardbehandlung werden. Selbst Teile der Versicherungswirtschaft bescheinigen Insignia eine außerordentliche Qualität. Entsprechende Stellungnahmen liegen vor. Einer der wichtigsten Faktoren bei selbstligierenden und Straight-Wire-Systemen ist die Position und Programmierung des Brackets. Und je genauer diese

sind, desto qualitativ hochwertiger ist die Behandlung. Einen weiteren Punkt stellt vielleicht auch der Wunsch dar, reproduzierbare Qualität sicherzustellen. Mo-

Systeme wie Insignia hingegen ist eine gewisse Reproduzierbarkeit vorhanden. Das heißt, das Produkt, welches zur Verfügung gestellt wird, hat stets die gleich



Abb. 3a, b: Behandlungsbeginn (a) und nach acht Monaten (b).

mentan ist die Qualität vom Ausbildungsgrad des Behandlers, dessen handwerklichen Geschick, Tagesform oder von der Qualität der ihm zuarbeitenden Mitarbeiter abhängig. Es gibt hier zwar ein bestimmtes Niveau, jedoch ist dieses Schwankungen unterlegen. Durch

hohe Qualität. Von daher glaube ich schon, dass Systeme wie Insignia über kurz oder lang in der vorliegenden oder einer weiterentwickelten Form die Zukunft der Kieferorthopädie darstellen.

KN Wo würden Sie etwaige Risiken des Systems sehen?

Solange der Kieferorthopäde die entsprechende Schulung durch einen Insignia-Spezialisten bzw. -Kurs erhalten hat, sehe ich hier keine Risiken. Eine grundsätzliche kieferorthopädische Sorge, die wir alle haben, ist jedoch folgender Aspekt: Je automatisierter Behandlungssysteme werden, desto größer ist auch die Gefahr, dass weniger gut ausgebildete Arztgruppen Behandlungen beginnen, nicht wissend, dass es eben nicht nur auf das System allein ankommt, sondern auf das kieferorthopädische Know-how, welches dahintersteckt. Und was für diese Systeme dann entscheidend ist, ist nicht so sehr die Mechanik. Die Behandlungsplanung ist der entscheidende Faktor. Die Qualität der Behandlung wird insbesondere durch die konzeptionellen medizinischen und planerischen Fähigkeiten des Kieferorthopäden beeinflusst. Und da sehe ich einfach die Gefahr, dass jemand denkt: „Das ist ja alles super einfach und vorgefertigt. Da schicke ich die Modelle hin, die machen das dann und einkleben kann es ja die Assistentin.“ Dann können auch Behandlungen, die aufgrund fehlender Ausbildung und Erfahrung nicht ganz so optimal laufen, nicht nur ganze Systeme, sondern auch eine Berufsgruppe infrage stellen. Die Systeme allein sind fast ausgereift, jedoch kommt es immer noch darauf an, wer letztlich was wie anwendet.

KN Wie lange, denken Sie, braucht der Anwender, um sich

das entsprechende Know-how anzueignen?

Circa sechs Monate. Man absolviert einen Kurs, fängt in der eigenen Praxis an und sammelt seine Erfahrungen. Nach ungefähr einem halben Jahr ist man eigentlich fit.

KN Wo würden Sie sich auf der Lernkurve mit diesem System sehen?

Ehrlich gesagt, noch mittendrin. Dafür ist das System einfach zu neu und wir sind nun einmal die ersten, die es in Deutschland angewandt haben.

KN Fällt Ihnen empirisch ein Unterschied zu Ihren konventionell behandelten Fällen auf?

Die entscheidende Phase bei Insignia ist die Finishingphase. Von daher kann ich hierzu noch nicht allzu viel sagen. Jedoch in ca. einem halben Jahr werden wir die ersten abgeschlossenen Fälle vorliegen haben und entsprechend besser Auskunft geben können. **KS**

KN Termine

Insignia™ – Maßgeschneiderte Kieferorthopädie

4. Juni 2010 Düsseldorf
29. Oktober 2010 München

14. Mai 2010 – Vortrag Dr. Stelte beim Damon-Forum auf Sylt

Informationen/Anmeldung unter:

Michael Penthin (Ormco)
Tel.: 04 21/6 58 85 97
Fax: 04 21/6 58 97 99
E-Mail: Michael.Penthin@ormcoeurope.com



Abb. 4a-c: Vergleich Behandlung nach acht Monaten (a) mit Insignia-Set-up (b). Überlagerung Behandlung und Set-up (c).

