

Verbesserung der klinischen Leistung mit interaktiver 3D-Behandlungsplanung und patientenspezifischen Apparaturen

Für Praxen, die eine höhere Qualität anstreben, ist es von großer Bedeutung, alle Aspekte der Behandlung zu rationalisieren. Interaktive 3D-Behandlungsplanungen und individuelle Apparaturen können eine höhere Wertschöpfung, einen besseren Personaleinsatz, minimierte Lagerbestände und eine im Hinblick auf die Dauer und die Anzahl der Besuche verkürzte Behandlung bieten. Aktuelle Fortschritte in der Computertechnologie haben die interaktive Behandlungsplanung in Echtzeit und die Herstellung patientenspezifischer Apparaturen nicht nur möglich, sondern auch ungeheuer attraktiv gemacht.

Welche Herausforderungen stehen einer effizienten Behandlung entgegen?

Der Schlüssel zur Verbesserung der klinischen Leistung liegt darin, dafür zu sorgen, dass alle Aspekte der Patientenbehandlung sorgfältig aufeinander abgestimmt und optimiert werden.

Erstens muss jedes Konzept, das die Effizienz der Behandlung verbessern soll, eine bessere Auslastung der Personalkapazität mit sich bringen. Die Arbeitsabläufe, die derzeit vom Kieferorthopäden durchgeführt werden, müssen in solcher Weise verändert werden, dass ein größerer Anteil davon vom Team übernommen werden kann. Die Positionierung der Brackets zum Beispiel kann jetzt virtuell vom Kieferorthopäden vorgenommen werden und anschließend in vivo von einem Teammitglied. Da der Kieferorthopäde die Bracketpositionen selbst gewählt und freigegeben hat, kann in vielen Fällen das eigentliche Einbringen der Apparaturen nun vom Team übernommen werden.

Zweitens ist es unbedingt geboten, die Behandlung so gut wie möglich auf die Bedürfnisse des Patienten abzustimmen. Obgleich die herkömmliche kephalometrische Analyse hierdurch nicht verdrängt werden soll, 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. Außerdem sind geklebte Brackets notwendig, die individuell auf die Zahnanatomie des Patienten abgestimmt sind, und 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 zuguterletzt sollte es auch die Varianz zwischen den Behandlern verbessern.

Welche Variablen beeinflussen die Effizienz und Qualität der Behandlung tatsächlich?

Die wirklich variablen Größen haben sich seit der Einführung der Edgewise-Technik nicht verändert. Die drei Hauptkategorien sind

1. ein unzureichender Verbund der Brackets oder Tubes mit den Zähnen des Patienten,
2. das Fehlen der Möglichkeit einer Programmierung spezifischer Behandlungspläne in die Apparaturen und
3. sich auf manuelle Geschicklichkeit verlassen zu müssen.

Klinische Effizienz lässt sich nur über die Kontrolle und Minimierung des Einflusses von Variablen erreichen. Das Ausschalten dieser Variablen ist der Schlüssel zu reproduzierbaren Ergebnissen, was wiederum der Schlüssel zu einer Vereinheitlichung der Behandlung ist – sowohl in Bezug auf die Zeit, als auch in Bezug auf die Qualität.

Brackets

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

Bögen

- mangelhafte skelettale Passung
- unzureichende Koordinierung der Bögen
- keine Möglichkeit, die Form von Nickel-Titan-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 tripping“
- längere Behandlungsdauer wegen schrittweisem Finishing
- Störungen der vorhandenen Okklusion
- Vorhersage der notwendigen Expansion

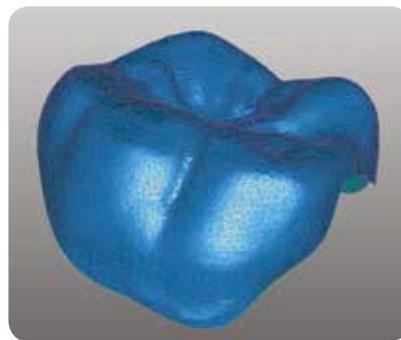
Wie lassen sich diese Variablen mithilfe moderner Computertechnologie beeinflussen?

Eingabe von Insignia™-Fällen

Unter www.ormcodigital.com können Sie auf Ihre persönliche Insignia™-Webseite gehen und die Daten Ihres Patienten eintragen. Ihr Profil mit Ihren bevorzugten Standard-Einstellungen werden Sie dort bereits vorfinden. Je nach Wunsch können Sie auch jede dieser Einstellungen für jeden Ihrer Fälle ändern.

Datenerfassung

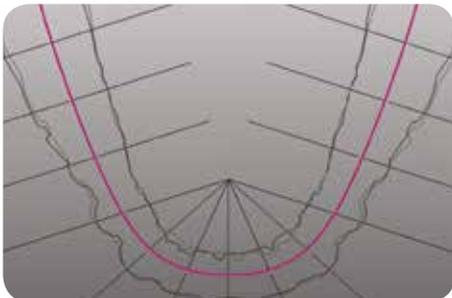
Selbst mit fortschrittlichsten dreidimensionalen bildgebenden Verfahren stehen am Anfang zunächst eine exakte Silikon-Abformung sowie Röntgenbilder und Fotos. Abformungen mit A-Silikon sind relativ exakt und neue klinische Methoden und Materialien haben dieses Verfahren einfach und schnell gemacht. Diese Abformungen können digitalisiert werden, um von der anatomischen Situation des Patienten ein mathematisches Modell von höchster Präzision zu generieren. Dieses Verfahren ist außerordentlich 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 400.000 Datenpunkten. Dank dieser Präzision lässt sich die Okklusion mit noch nie da gewesener Detailgenauigkeit gestalten und ausführen.



Die Orthodontie wird sich durch ihren Eintritt ins Computerzeitalter ähnlich verändern, wie die Laseroperationen die Augenheilkunde verändert haben.

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 Nickel-Titan-Legierungen bestehen. Die intelligenten Bogenformen werden dafür sorgen, dass die Behandlung schnell voranschreitet, da die Zähne so weit wie möglich in der Spongiosa gehalten werden.

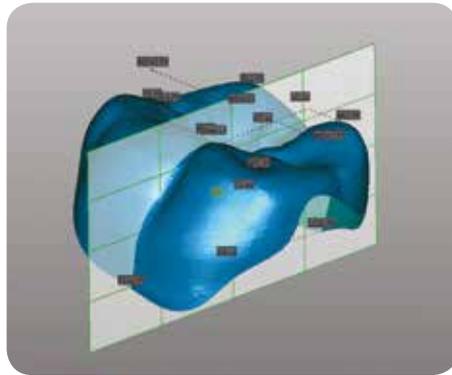
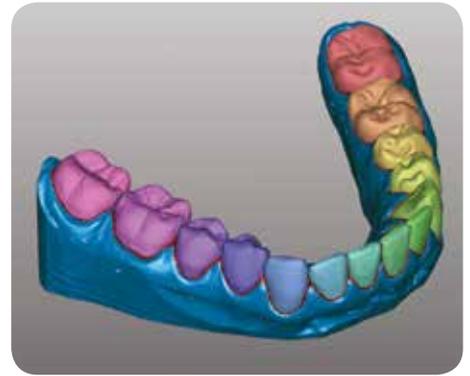


Obgleich die Skelettstruktur des Zahnbogens vom Computer erkannt wird, kann der Behandler diese Einstellung verändern – so wie nahezu alle anderen Aspekte der Behandlungsplanung und der Gestaltung der Apparatur.

Amorphe anatomische Objekte lassen sich ohne Segmentierung und Referenzpunkte nicht logisch manipulieren.

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 Sulkus der Zähne aufgefunden und nachgezeichnet wird. Diese automatische Funktion ist nicht perfekt, daher folgt darauf eine manuelle Nachbesserung. Die Segmentierung erfordert auch eine Kennzeichnung der Zähne, damit die Software weiß, wohin sie im jeweiligen Zahnbogen gehören.



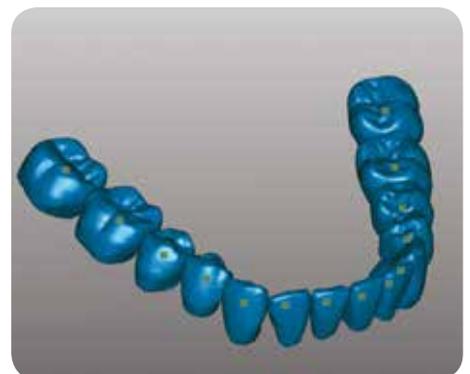
Referenzpunkte

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 zentrischen Stopps, okklusale Führungsflächen im Seitenzahnggebiet 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.

Durch die Festkörpermodellierung lassen sich Größendiskrepanzen der Zähne schon bei Behandlungsbeginn erkennen.

Wurzelformen

Zuguterletzt 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 dieser Methode lassen sich genaueste Informationen im Hinblick auf die Notwendigkeit eines approximalen Stripping gewinnen.



Okklusionsgestaltung

In einer zweiten Softwareanwendung wird dann die Okklusion gestaltet auf Basis der skelettalen Informationen und der Zahn-Referenzpunkte auf den Zahn-Objekten.

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.



Qualität ist abhängig von Reproduzierbarkeit. Logisch generierte Okklusions-schemata sind genau das: reproduzierbar.

Zentrische Kontakte

Die Ansicht erlaubt es auch, die Wurzelformen auszublenden und die Okklusion im Hinblick auf Okklusalkontakte zu untersuchen. Diese Ansicht wird in der Design-Software

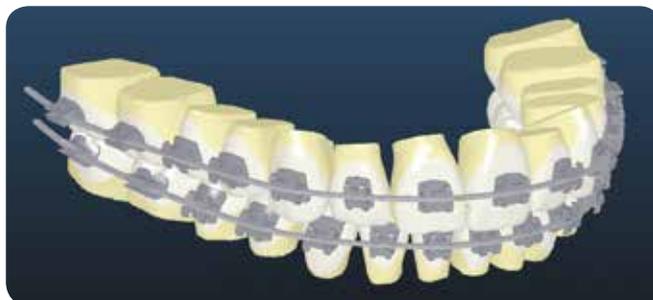


zur Qualitätskontrolle eingesetzt. Unsere Techniker bzw. Falldesigner können zu diesem Zeitpunkt geringfügige Veränderungen an der Okklusion durchführen, um so viele Kontakte wie möglich zu schaffen. Fast immer lassen sich für Fälle mit stark abgeschliffenen oder beschädigten Okklusalflächen Kompromisse finden, die sowohl die Ästhetik bewahren als auch eine bessere Funktion ermöglichen.

Gestaltung der Apparaturen

Nachdem die Okklusion abgeleitet wurde, erfolgt als nächster Schritt der Software die Konstruktion der Apparatur, welche die Zahnfehlstellung in das gewünschte Ergebnis überführen soll. 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 genehmigt hat.

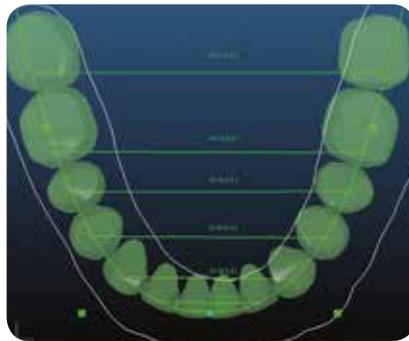


Die Apparaturen sind so einzigartig wie Schneeflocken. Dass eine Apparatur jemals dupliziert wird, ist nahezu ausgeschlossen.

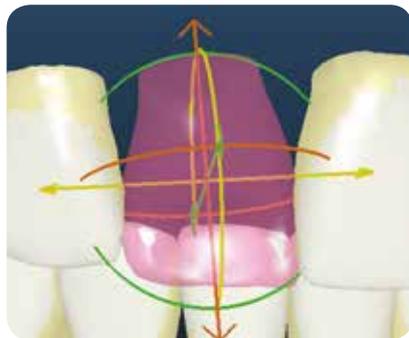
Die interaktive 3D-Software Approver™

Die Approver™-Funktion ist das Herzstück des Systems. Sie gibt dem Behandler die volle Kontrolle über alle Aspekte der Behandlung und der Gestaltung der Apparatur.

Unmittelbar nachdem das Design eines Falls fertiggestellt ist, erhalten Sie eine E-Mail, die einen Link enthält, unter dem Sie Ihren Fall überprüfen können. Wenn Sie den Link anklicken und Ihren Benutzernamen und Ihr Passwort eingeben, können Sie den Fall herunterladen. Die Insignia™ Approver™ Software ist vollständig interaktiv und läuft in Echtzeit in 3D. Das heißt, dass Sie nahezu jeden Aspekt des Falls unter Kontrolle haben. Darüber hinaus haben Sie nach dem Download des Falls die Freiheit, den Fall zu überprüfen, wo immer Sie wollen. Unsere Zahntechniker werden alles überprüfen, die Apparatur an die neue Zielsetzung anpassen und Ihnen den Fall wieder vorlegen. Sofern Sie keine Änderungen mehr haben, können Sie einfach auf „Genehmigen“ klicken und der Genehmigungs-Assistent begleitet Sie durch die weiteren Schritte bis zur Herstellung Ihrer Apparatur.



Durch einfache, intuitiv zu bedienende Bearbeitungswerkzeuge sind Sie mit Approver™ schon bei der ersten Anwendung produktiv.



Wie viel Kontrolle habe ich wirklich mit Insignia Approver?

Sie haben in allen drei Dimensionen die vollständige Kontrolle über alle Aspekte der Behandlung und der Gestaltung der Apparatur. Änderungen der Bogenform beispielsweise sind mit der Anpassungsfunktion für die Skelettstruktur des Zahnbogens einfach. Sie können die Form einfach durch das Klicken und Ziehen der grünen Kästchen mit der Maus verändern. Die Änderungen, die Sie vorgenommen haben, erscheinen in Echtzeit als Größenveränderung auf dem Bildschirm. Einzelne Zähne können mithilfe der 3D-Kompassfunktion angepasst werden. Hierzu einfach mit einem Doppelklick auf einen Zahn klicken. Dieser wird dann durchscheinend angezeigt und ein Kompass erscheint darauf. Wenn Sie die Maus über die Achsen bewegen, verändern diese jeweils ihre Farbe, um anzuzeigen, dass sie aktiv sind. Jetzt lässt

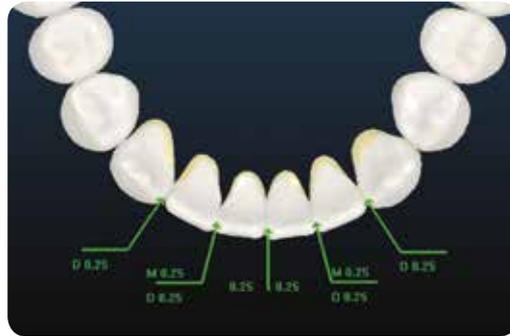
sich die Achse ziehen und der Zahn kann so bewegt werden. Da er durchscheinend ist, können Sie auch die Wirkung auf die Antagonisten sehen. Mit dem Kompass-Werkzeug können Sie Tip, Torque, Rotation, Höhe, bukkolinguale/bukkopalatale und die mesio-distale Position bestimmen.

Änderungen an der vertikalen Frontzahnstufe sind ebenfalls einfach. Mit der Funktion SmileArc™ können Sie die Frontzahnstufe in sanften Übergängen durch das Bewegen der grünen Kästchen mit der Maus anpassen.



Eine Veränderung der vertikalen Frontzahnstufe kann sehr komplex werden. Ein tieferer Biss kann zu augenscheinlichen Zahngrößendiscrepanzen oder zu einer Tendenz zur Klasse II führen. Die 3D-Behandlungsplanung kann eine einfachere Lösung bieten.

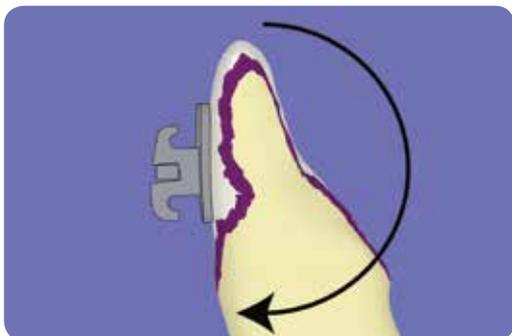
Wenn ein approximales Beschleifen notwendig ist, bietet die Software Approver™ eine Darstellung, auf der genau zu erkennen ist, wie viel wo beschliffen werden muss. Wenn Sie beim Bearbeiten der vorgeschlagenen Lösung einen Fehler machen, lässt sich dieser einfach beheben, da sich mithilfe des Insignia™ Approver™ alle Aktionen rückgängig machen lassen. Darüber hinaus können Sie die Zähne, die schon angepasst wurden, einfach identifizieren. Und schließlich können Sie stets mit der „Wiederherstellen“-Funktion Ihre Standard-Einstellungen wiederherstellen, die im Original-Download 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 Bogen-Mechanik zu vermeiden – unabhängig von der Bogengröße 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 Brackets individuell auf Basis der Falldaten gefertigt werden, ist es möglich, in nahezu jeder denkbaren Situation eine Überkorrektur durchzuführen. Die Überkorrektur

Mit Apparaturen, die eine Überkorrektur vorsehen, lassen sich schwierige Fälle besser handhaben und Routinefälle effizienter behandeln.



kann zum Beispiel Balancekontakte bei bukkal eruptierenden zweiten Oberkiefermolaren, in die Okklusion rangende linguale Höcker bei Expansionen, das „Herausstehen“ der unteren Schneidezähne bei Engständen oder bei Klasse-II-Situationen und die Kippung von oberen Schneidezähnen bei Extraktionsfällen verringern.

Die Möglichkeiten sind nahezu unbegrenzt.

Insignia™ ist das erste System, das individuelle Apparaturen für die Mehrzahl Ihrer Patienten zugänglich macht.

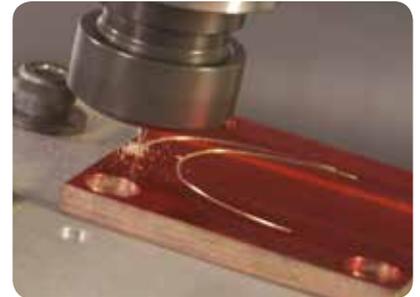
Insignia™ macht Kieferorthopädie intelligenter.

Insignia™-Apparaturen

Insignia™-Apparaturen bestehen aus Brackets und Molarenröhrchen, eine Serie von Bögen, die Sie auswählen können und präzisen Positionierschienen für Brackets und Tubes. Zur Wahl stehen Insignia™-SL- sowie Damon® Q™- und Damon® Clear™-Brackets. Da wir beim Insignia™-SL-Bracket die Bracketwerte individuell gestalten, bietet dieses System derzeit die größtmögliche Flexibilität. Werden Damon® Q™- oder Damon Clear™-Brackets ausgewählt, werden Varianten durch die Auswahl der Brackets und durch die individuelle Gestaltung der Bögen gelöst.

Die Bögen sind der Motor, der das System antreibt. Die Bögen sind nicht nur an die Knochenform der Mandibula angepasst, sondern auch an die Zähne von Ober- und Unterkiefer. Wählen Sie zwischen Copper-NiTi®, TMA® oder Edelstahl mit nahezu jedem Querschnitt. Darüber hinaus bieten die Insignia™-Herstellungstechniken die am genauesten ausgeformten Bögen, die derzeit erhältlich sind. Somit ist Insignia™ das einzige System, das vom ersten Tag der Behandlung an auf die finale Okklusion hinwirken kann.

Die Positionierschienen werden mit Hilfe eines 3D-Druckers präzise gedruckt. Damit wird auch die volle Leistung des detailgetreuen Scanverfahrens ausgenutzt, um eine Genauigkeit bei der Positionierung zu erreichen, die den übrigen Systemkomponenten entspricht. Die Positionierschienen sind farbcodiert und nach dem Palmer-Gebisschema gekennzeichnet, damit Sie und Ihr Team von Anfang an erfolgreich damit arbeiten.



Was können Sie erwarten?

Zwischen den beiden Fotos unten liegen 90 Tage und zwei Behandlungssitzungen.

