



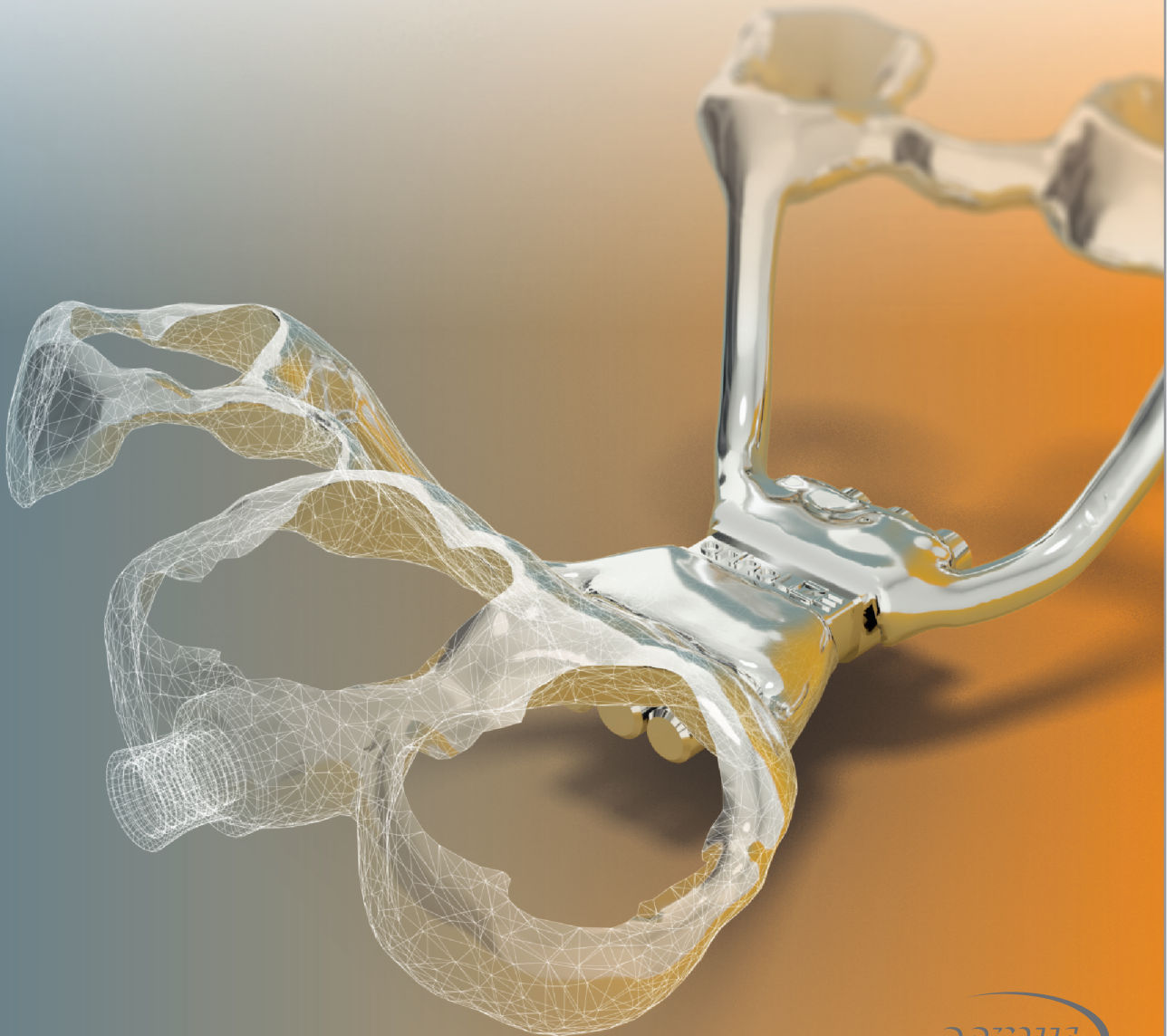
KIEFERORTHOPÄDIE NACHRICHTEN

Supplement der KN Kieferorthopädie Nachrichten | www.kn-aktuell.de

KOMPENDIUM

Digitaler Praxis-Workflow

orthoLIZE
DIGITALE KIEFERORTHOPÄDIE



- 05 **Editorial**
Mit Vollgas und GPS durch den Kiefer surfen
Prof. Dr. med. dent. Gerhard Polzar (KKU)
- Digitaler Workflow in der kieferorthopädischen Praxis. KFO 2.0**
- 06 Teil I
Dr. Oliver Liebl
- 11 Teil II
Dr. Stephan Peylo
- 16 **„Das Wissen existiert, doch es fehlt die verbindende Brücke“**
Interview mit Dr. Leonardo Koerich
- 22 **CranioPlan®-Verfahren zur Bestimmung der cranialen Symmetrieebene**
Prof. Dr. med. dent. Gerhard Polzar (KKU), Dipl.-Ing. Dipl.-Inform. Frank Hornung und Dr. Dr. Stephan Weihe
- 32 **„Der Nutzen wiegt Zeit und Aufwand auf“**
Interview mit Dr. Edward Lin
- 38 **KFO-Patientenakte 2.0 – „von Papier zu Digital“**
RA Rüdiger Gedigk und Valentin Erler
- 41 **Perfekte Simulation von Behandlungsergebnissen durch fotorealistischen Gesichtsscan**
Dr. Michael Visse
- Die gipsfreie KFO-Praxis – Vision oder Realität?**
- 44 Teil I: Intraorales Scannen, Modellscan, Software, Archivierung, digitale Modellherstellung
- 49 Teil II: 3D-Druck, Modellnachbearbeitung, Geräteherstellung, Abrechnung/Kosten
Woo-Ttum Bittner
- 54 **„Intraorale Scansysteme werden in der Diagnostik, Therapieplanung und Behandlung neue Möglichkeiten eröffnen“**
Interview mit Prof. Dr. Dr. Albert Mehl
- 57 **Entscheidungskriterien beim Kauf eines Intraoralscanners**
Dr. Ingo Baresel
- 60 **Digitalisierung – Fähigkeiten und Herausforderungen für einen gesteigerten Workflow**
Univ.-Prof. Dr. Adriano Crismani und Ulrike Palenberg
- 64 **Laborgefertigte Positionierungsschablone**
Dres. Monika und Andres Baltzer sowie ZTLM Vanik Kaufmann-Jinoian
- 70 **Dentale Implantate zur skelettalen Verankerung im digitalen Workflow**
Priv.-Doz. Dr. Dr. Marc Schätzle, Dr. Goran Markic, Dr. Sven Mühlemann, ZT Thomas Bussmann, ZT Guido Pedrolì und Thomas Wagner
- 74 **Die computerunterstützte Behandlungsanalyse – CUBA**
Dr. Ralph Bönning
- Digitalisierung – Wie sinnvoll ist sie in der Praxis?**
- 80 Teil I
- 84 Teil II
Dr. Heiko Goldbecher
- 88 **Big Data: Patientendaten sinnvoll nutzen**
Dr. Michael Visse
- 92 **Warum eine App weder den Frühling noch den digitalen Workflow in die KFO-Praxis bringt**
Jörg Müller und Marcus Ehrenburg
- Der digitale Entscheidungszyklus des Patienten**
- 96 Teil I: Vor Behandlungsbeginn
- 100 Teil II: Professionelles Terminmanagement
Dr. Michael Visse
- 104 **3D-Druck – wirklicher Vorteil oder digitaler Hype?**
ZT Stephan Winterlik und Woo-Ttum Bittner
- 113 **Digitale Synergie – Schritt für Schritt**
Dr. Ioan Barbur, Dr. Florin Cofar, Dr. Adina M. Barbur, Dr. Alexandra I. Irimie, Dr. Adrian Roman, Dr. Ion Nicolescu und Dr. Johan P. Reyneke
- 120 **Herbst-Scharnier – digital umgesetzt!**
Interview mit Prof. Dr. Marc Dittmer
- 122 **INSIGNIA™ – ein weiterer Schritt zur digitalen Kieferorthopädie**
Dr. Ralf Achim Dux und Dr. Jan-Philip Opitz
- 126 **Hygiene digital verwalten**
- 128 **Geführter Ganzkieferscan für digitalen, schnellen Workflow in der Kieferorthopädie**
Dr. Miriam Klitzschmüller und Dr. Peter Schicker
- 132 **KFO-Abrechnung von digitalisierten Prozessen**
Dipl.-Kffr. Ursula Duncker
- 134 **Impressum**



Cover: orthoLIZE GmbH

Mit Vollgas und GPS durch den Kiefer surfen

Das ist ja schon verrückt. Eine digitale Extraktion eines Milchzahns ist reinste Handarbeit, schnell gemacht, aber mit dem Prädikat „digital“ versehen. Wohingegen der verspätete Einzug des digitalen Zeitalters in der Kieferorthopädie dafür sorgt, dass immer mehr Prozesse von der reinen „Handarbeit“ abrücken und die Kunst des zahnmedizinischen Handwerks zunehmend den computer-gesteuerten Arbeitsabläufen – neudeutsch „Workflows“ genannt – weichen.

Vergleichen wir KFOten uns mit der Allgemeinzahnmedizin, z. B. der Implantologie, so sieht die Bilanz recht düster aus. Schon lange setzen die als Vorreiter gewissenhaft arbeitenden Kollegen ihre Implantate mit Schablonen, die über DVT-generierte Datensätze mittels STL-Oberflächensegmentierung und Hounsfield-Skalen zum Finden des optimalen Implantatumfelds ihren High-tech-Pin in die richtige Stelle des Kiefers schrauben. Selbst der Schlüssel für das richtige Drehmoment kommt aus der CAD/CAM-Schmiede der modernen Dentaltechnik. Im größten Zahntechniker-Labor in Südostasien habe ich keinen einzigen Mitarbeiter beim Aufwachsen von Zahnkronen gesehen; nein, so etwas macht man doch heute am PC mit der Maus oder einem entsprechenden Joystick! Zahnspangen sind dagegen noch echte Handwerkskunst. Und die Zahl der volldigitalisierten KFO-Praxen kann man wohl an ein bis zwei Händen abzählen. Ein Großteil der Kollegen röntgt analog, und die Modelle und FRS werden mancherorts immer noch von Hand vermessen. Digitale Modelle sind verpönt und nicht GKV-sicher und für KFO-Gerichtsgutachter (aus eigener Erfahrung!) noch nicht einmal ansatzweise justiziabel. Das zeigt ganz deutlich, wie weit wir unserer

Zeit zurück sind und wie sehr es den mutigen und fortschrittlichen Kollegen schwer gemacht wird. Praxen mit DVT-Geräten sind in der Implantologie schon Standard; in der KFO jedoch eine absolute Rarität. Und auch hier fehlt wieder die Unterstützung der wissenschaftlichen Basis, der Universitäten, damit diese Fortschritte zum Wohle des Patienten in die Kieferorthopädie assimiliert werden können.

Da muss ich wohl noch ein bisschen träumen. Vom Traum, der durch den Wurzelwald fliegt, den voll individualisierten Alignern, welche den ganzen Zahn mitsamt der Wurzel abbilden und beim Überschreiten der Zahnbewegung oder dem Berühren der Kompakta warnen, wie ein Auto, das zu wenig Sicherheitsabstand zum Vorgänger hat und dann das rote Lämpchen leuchten lässt oder gar piepst. Im Auto haben wir all den Komfort, samt GPS, Geschwindigkeitskontrolle und Airbag, der uns in der KFO noch fehlt. Wo bleibt der kaufflächenfreie Aligner mit seitlicher individualisierter „Knautschzone“ und gewebespezifisch auf die Wurzeloberfläche abgestimmtem Drehmoment?! Da muss ich wohl noch etwas warten.

Einen Lichtblick gibt es jedoch. Neue Ideen strömen seit den letzten zehn Jahren auf den Markt und erobern fortschrittsorientierte Praxen mit mutigen Kollegen. Die Zukunft wartet nicht, auch wir rücken in das digitale Zeitalter mit all ihren Facetten. Gemeinsam mit der KN-Redaktion wünsche ich Ihnen daher viel Spaß und Anregungen mit dieser weihnachtszeitlichen Lektüre!

*Ihr Gerhard Polzar
(Prof. of Orthodontics, KKKU)*



Prof. Dr. med. dent.
Gerhard Polzar (KKU)

Digitaler Workflow in der kieferorthopädischen Praxis.

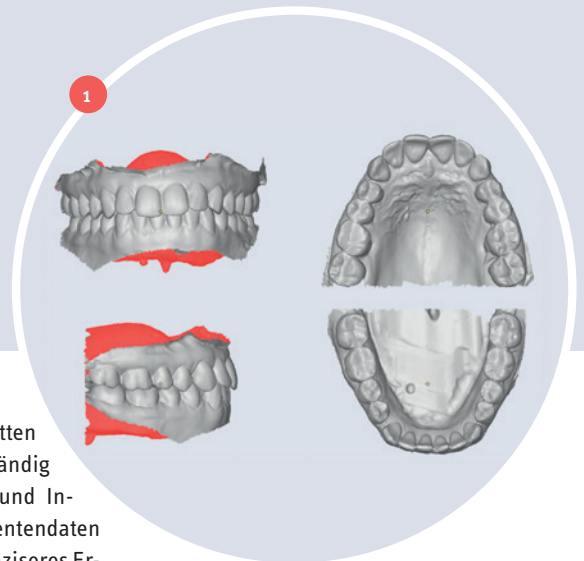
KFO 2.0

Ein Beitrag von Dr. Oliver Liebl,
Kieferorthopäde aus Wertheim.

Längst hat die Digitalisierung in unserem Alltag Einzug gehalten und verändert unser tägliches Leben, ohne dass wir das wirklich wahrnehmen. Auch in der Welt der Zahnmedizin setzt sich der Trend zur Digitalisierung mehr und mehr durch. Standen vor einigen Jahren noch die digitale Röntgentechnik und die digitale Patientenakte im Fokus der Aufmerksamkeit, sind die jüngsten Entwicklungen in der Zahnmedizin geprägt von den Begriffen „digitale Prozessketten“ und „digitaler Workflow“. Dieser „Workflow“ erstreckt sich in der Kieferorthopädie dabei über die Digitalisierung der Kiefer mithilfe von Modellscannern oder intraoralen Scannern, über die digitale Behandlungsplanung bis hin zur CAD/CAM-unterstützten Herstellung von Behandlungsgeräten und Retainern.

Die Vorteile digitaler Prozessketten liegen auf der Hand; dank vollständig digitalisierter Arbeitsabläufe und Integration der klinischen Patientendaten können ein schnelleres und präziseres Ergebnis erzielt und gleichzeitig Fehlerquellen (gerade bei Abformungen) minimiert werden.

Virtuelle Ziel-Set-ups bieten einen Mehrwert in der Diagnose (z. B. bei der Platzanalyse), zusätzlich ermöglicht eine Visualisierung des Behandlungszieles eine bessere Behandlungsplanung (Extraktionsentscheidungen, Platzschaffung durch ASR...). Es ist möglich, Therapiealternativen zu simulieren und miteinander zu vergleichen und in der Patientenberatung und -kommunikation zu integrieren.



Scannen

Am Beginn des digitalen Workflows steht die Erstellung eines digitalen Modells. Dabei kann die Erfassung der Daten durch das Einscannen vorhandener Patientenmodelle mit einem 3D-Modellscanner (Abb. 1) oder auch direkt am Patienten mittels Intraoral-scanner erfolgen (Abb. 2). Das Angebot an speziell angepassten Geräten zum Scannen von Modellen und zur direkten digitalen intraoralen Abformung wird immer größer. Anpassungen seitens der Gerätehersteller auf unser Fachgebiet erleichtern dabei den Einstieg in die Digitalisierung.

Unabhängig der bevorzugten Plattform – 3D-Modellscanner oder Intraoralscanner – sollte sich der Kieferorthopäde vor einer Kaufentscheidung vor allem über folgende Aspekte Gedanken machen: Für welches Hauptanwendungsgebiet soll der Scanner verwendet werden (Archivierung und Dokumentation oder Behandlungsplanung und Herstellung von Therapiegeräten), wie hoch ist die Scanzeit, welches Datenformat wird verwendet (offenes oder geschlossenes System), wie hoch ist die Scangenauigkeit, wie groß ist die generierte Datenmenge (v. a. wichtig bei der Archivierung, bei der Verarbeitung der Datensätze und beim Datenversand), wie erfolgt die An-

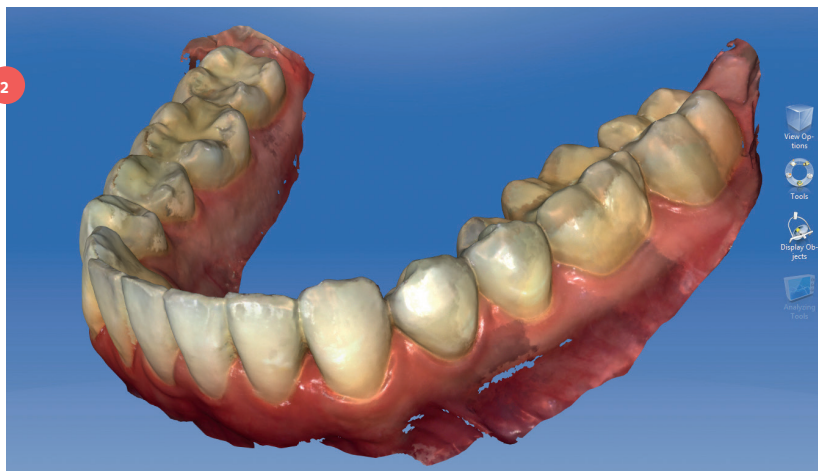


Abb. 1: Modellscan mit dem OrthoX® Scan von Dentaureum in der Software OnyxCeph3™ von Image Instruments.–

Abb. 2: Intraoralscan mit der CEREC Omnicam (Fa. Sirona).

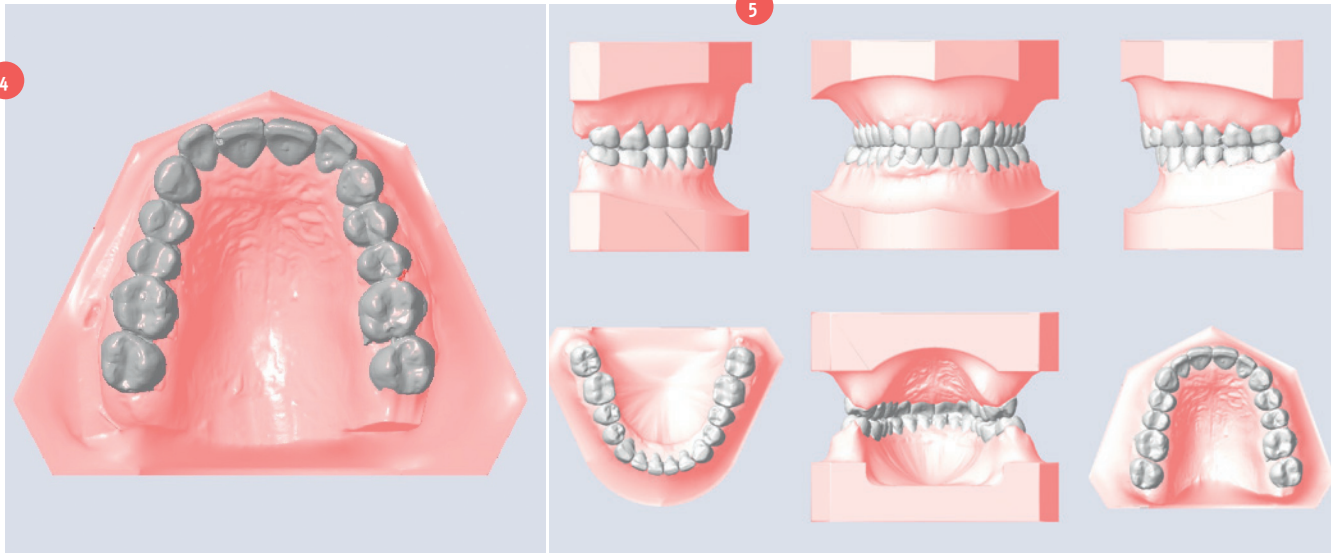


Abb. 4: Malokklusion (3D-Modellscan). – Abb. 5: Virtuelles Set-up der Zähne 13–23.

bindung an die vorhandene Software (Praxisverwaltungssoftware, Bildverwaltungs- und Diagnostiksoftware), wie gestaltet sich

das Handling (freies Scannen oder Guided Scanning) und wie hoch sind die Anschaffungskosten und die laufenden Kosten?

Mit dem Handling und der Qualität der aktuell erhältlichen Intraoralscanner scheint der Traum einer abdruckfreien kieferorthopädischen Fachpraxis zum Greifen nahe, es gilt aber zu bedenken, dass zum jetzigen Zeitpunkt eine vollständige gleichberechtigte Anerkennung digitaler Modelle neben klassischen Modellen noch nicht erfolgt ist. Zudem lassen sich Intraoralscans nur auf Basis der GOZ abrechnen. Ein Intraoralscan sollte gegenüber konventionellen Abformungen (Alginate, Doppelmischabformungen...) mindestens gleichwertig, bestenfalls diesen überlegen sein. Dabei gilt es zu bedenken, dass in der Kieferorthopädie notwendigerweise stets der gesamte Kiefer gescannt werden muss und gerade in unserem Fachgebiet die Genauigkeit von transversalen Distanzen und Zahnbogenlängen in der Diagnostik und in der Herstellung kieferorthopädischer Apparaturen eine entscheidende Rolle spielt. Die Verwendung digitaler Modelle ist der Einstieg in die Welt der digitalen Kieferorthopädie und bietet dem Kieferorthopäden zahlreiche Vorteile, u. a. in den Bereichen der Modellarchivierung und Dokumentation, der Diagnostik und Behandlungsplanung, der Patientenberatung (v. a. in Verbindung mit der Verwendung digitaler Set-ups zur Visualisierung verschiedener Therapiealternativen), der Planung und Herstellung von CAD/CAM Behandlungs- und Retentionsapparaturen und in der ständigen Verfügbarkeit am PC.



Abb. 3: Klinische Ausgangssituation mit Steilstand der Zähne 11 und 21, Rotationen und bukkalen Kippständen 12 und 22.

Apparaturen

Indirekte Klebetrays

Der größte Vorteil des indirekten Klebens ist die Möglichkeit, die genaue Platzierung der Brackets ohne Zeitdruck festlegen zu können und diese Positionierung aus jedem Blickwinkel zu kontrollieren. Die Bracketplatzierung erfolgt beim indirekten Kleben stärker unter Berücksichtigung des Behandlungsziels. Das sorgt für eine zusätzliche Optimierung von Arbeitsabläufen im klinischen Alltag.

Ungenauigkeiten bei der Bracketpositionierung führen zu einer verlängerten Behandlungszeit sowie notwendigen Korrekturen durch den Behandler, wie z. B. das Repositionieren von Brackets in der Nivelierungsphase bzw. im Finishing oder notwendigen Anpassungen des Bogens durch Ausgleichsbiegungen. Diese zusätzlichen



Abb. 6: Klinische Situation nach indirektem Kleben mit INDIVIDUA® LINGUAL BOND.

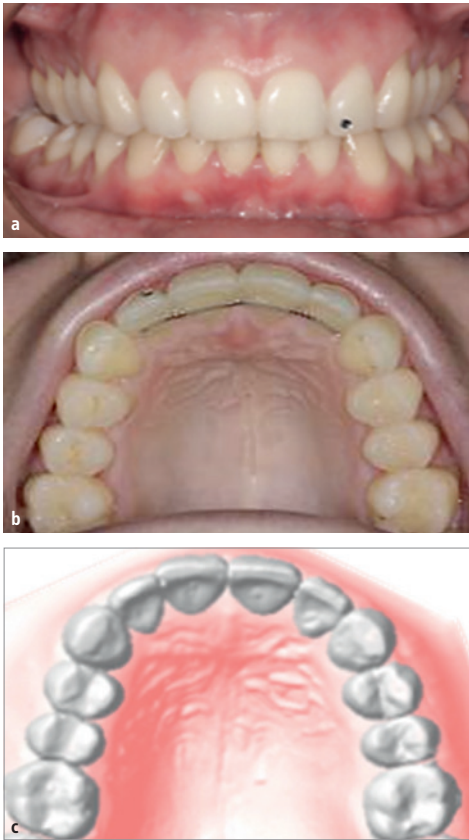


Abb. 7a–c: Klinische Situation nach drei Monaten Behandlung und virtuelles Set-up.

Arbeiten kosten sowohl den Behandler als auch den Patienten zusätzlich Zeit und bringen das Zeitmanagement in der Praxis durcheinander. Zusätzlich stellt das indirekte Positionieren von Brackets eine effiziente Methode dar, die Stuhlzeit für den Patienten deutlich zu reduzieren und angenehmer zu machen. Für den Behandler erlaubt diese Technik eine bessere Praxisauslastung durch das parallele Kleben mehrerer Patienten bei gleichbleibend hoher Genauigkeit.

Im Laufe der Zeit wurden verschiedene Laborprozesse entwickelt, um das indirekte Kleben zu optimieren. Diese Prozesse sind jedoch meist sehr zeitintensiv und/oder techniksensitiv. Gerade hier gelingt es durch die Verwendung von digitalen Set-ups und der Herstellung teilindividualisierter Behandlungsapparaturen nach Backward-Planning-Konzept Arbeitsprozesse zu vereinfachen, Fehler zu minimieren und Ressourcen zu sparen.

Mit entsprechender Software (z. B. Onyx-Ceph^{3™}, Fa. Image Instruments) und einem 3D-Drucker ist es mittlerweile möglich,

Klebetrays für die indirekte Klebetechnik zu erstellen und den gesamten digitalen Workflow in der eigenen Praxis zu generieren. Aufgrund der Komplexität der Erstellung eines digitalen Set-ups gilt zur Zeit jedoch die Empfehlung – gerade für den Anfang – auf die Dienste eines spezialisierten Labors zurückzugreifen und Teilprozesse des digitalen Workflows auszulagern (z. B. Insignia[™]/Fa.Ormco, SureSmile[®]/Fa. OraMetrix, WIN/Fa. DW LINGUAL SYSTEMS, Incognito[®]/Fa. 3M Unitek, INDIVIDUA[®]/Fa. CA Digital...). Im Folgenden soll beispielhaft auf den Workflow mit dem INDIVIDUA[®] System aus Sicht eines klinischen Anwenders eingegangen werden. Die Firma CA Digital bietet dem Kieferorthopäden mit den INDIVIDUA[®]-Produkten digital geplante Behandlungssysteme an, bei welchen die Brackets präzise am Computer positioniert und mithilfe klinisch erprobter indirekter Klebetrays in den Patientenmund übertragen werden. Bei der Erstellung der speziellen INDIVIDUA[®]-Trays kommt modernste 3D-Drucktechnologie zur Anwendung.

Der Anwender kann zwischen verschiedenen Angeboten wählen: INDIVIDUA[®] INDIRECT BOND – hierbei werden Brackets auf einem digitalen Malokklusionsmodell virtuell auf dem FA-Punkt positioniert; INDIVIDUA[®] SET-UP BOND – dem geht ein digitales, individuelles Ziel-Set-up voraus. Die Simulation ermöglicht es, die Drähte an die Situation des Patienten anzupassen und diese

individuell zu biegen; oder INDIVIDUA[®] LINGUAL BOND – linguales Bracketsystem für die Behandlung leichter bis mittlerer Zahnstellungsanomalien im anterioren Zahnbereich. Der Behandlung geht ein individuelles 3D-Set-up voraus.

Insbesondere in der Lingualtechnik hat sich das indirekte Kleben mittels Set-up weitestgehend durchgesetzt. Gründe hierfür sind vor allem im eingeschränkten Zugang, der schlechten Sicht und in den morphologischen Variationen der Lingual- und Palatinalflächen (konkave und konvexe Flächen, Tuberkuli, Randleisten) zu sehen. Die klassische manuelle Herstellung eines Ziel-Set-ups ist technisch anspruchsvoll und stellt einen zeitintensiven Vorgang dar. Auf dem idealen Ziel-Set-up werden die Bracketpositionen festgelegt und ein Bogen angepasst. Anschließend wird die Bracketposition wieder auf das Malokklusionsmodell übertragen und die Brackettransfertrays hergestellt. Die präzise Positionierung der Brackets auf dem Modell ist der Schlüssel zum klinischen Erfolg.

Mit der Möglichkeit, 3D-Modelle zu verwenden und ein digitales Set-up durchzuführen, sind weder Laborressourcen noch Techniker gebunden. Alternativplanungen lassen sich ausgehend vom Ziel-Set-up leicht realisieren und durch die automatisierte Platzanalyse wird das Platzangebot direkt quantifiziert und kann in die Planung miteinbezogen werden.

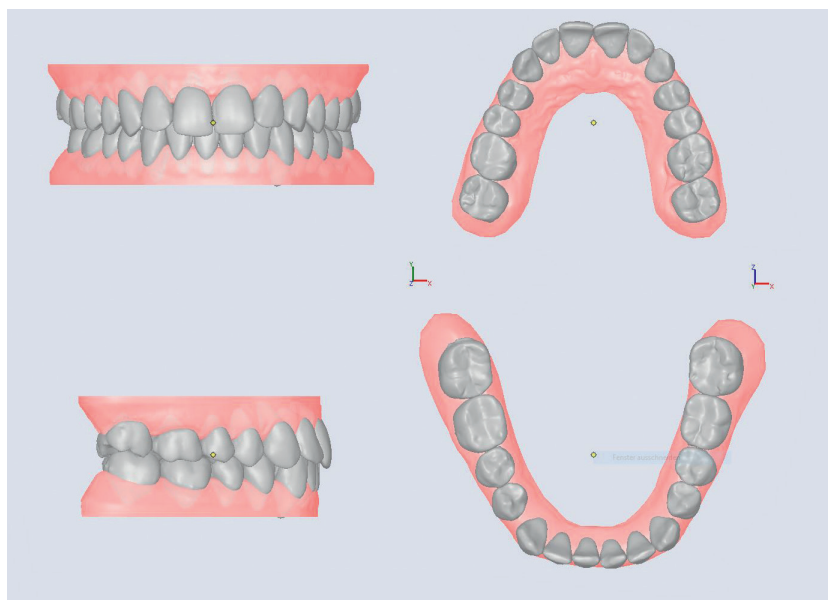


Abb. 8: Initiale Malokklusion.

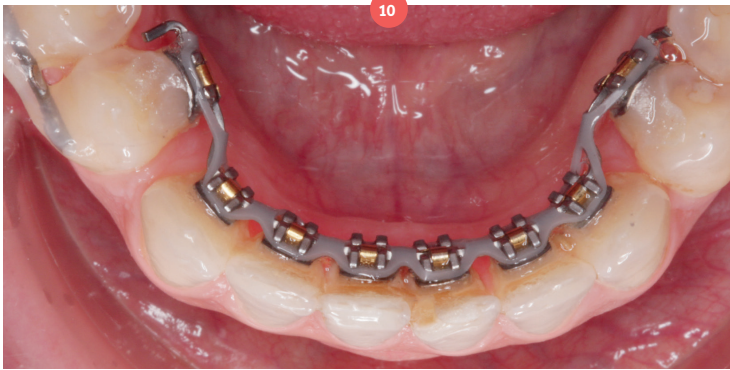


Abb. 10: Linguale Teilapparat im UK. – Abb. 11: Eingegliedertes Clear Aligner im Oberkiefer.

Klinisches Beispiel INDIVIDUA® LINGUAL BOND

Die 23-jährige Patientin stellte sich in unserer Praxis mit dem Wunsch nach einer Ausformung des Oberkieferfrontzahnsegmentes mit einer unauffälligen Apparatur vor. Bereits im Jugendalter durchlief sie eine Behandlung mit einer Multibandapparat alio loco (Abb. 3). Diagnostisch zeigte sich eine Klasse II-Dysgnathie in Kombination mit einem zum Teil dental kompensierten skelettalen Kreuzbiss. Nach Aufklärung und Beratung wurde von der Patientin eine komplette KFO-Behandlung abgelehnt und eine Kompromissplanung mit einer lingual befestigten Teil-MB-Apparat im Oberkiefer der Vorzug gegeben.

Die angefertigten Gipsmodelle wurden mit dem OrthoX® Scanner digitalisiert und in der

Software OnyxCeph^{3™} separiert (Abb. 4). Das digitale 3D-Modell und die Planung wurden online an CA Digital versandt. Es erfolgte die Erstellung eines virtuellen Set-ups und die Festlegung der Bracketpositionen (INDIVIDUA® LINGUAL BOND; Abb. 5). Die Lingualapparat wurde indirekt mit dem gelieferten Tray geklebt. Geplante Bogensequenz: .014" Sentalloy Medium, .017" x .025" NeoSentalloy und .016" Resolve (Abb. 6).

Aligner

Die Korrektur von Zahnfehlstellungen mithilfe von Alignern hat sich gerade in der Erwachsenenbehandlung sukzessive ihren Platz in der Kieferorthopädie erobert. Aligner verbinden optimale Behandlungsergebnisse mit einem angenehmen Tragekomfort. Das Indikationsspektrum ist sehr breit gefächert:

Leichte bis schwierige Zahnfehlstellungen bis hin zu Extraktionsfällen oder kombiniert kieferchirurgisch-kieferorthopädischen Behandlungen lassen sich mit unterschiedlichen Alignersystemen realisieren.

Gerade bei der Herstellung von Alignern hat sich die Verwendung von 3D-Modellen, virtuellen Set-ups und dem 3D-Druck der einzelnen Schritte als Industriestandard etabliert. Mittlerweile bieten einige Intraoralscanner (z. B. CEREC Omnicam, Fa. Sirona) eine direkte Schnittstelle zu verschiedenen externen Dienstleistern an (Invisalign®, ClearCorrect®, CA Digital®), um die digitalen Modelldaten direkt zu übermitteln.

Mit der Software OnyxCeph^{3™} – CA SMART3D ist eine CAD/CAM-Software verfügbar, mit der die gesamte Alignerplanung in der Praxis erfolgen kann. Einzelne Prozesse können aber auch via Datenexport an die Firma CA Digital abgegeben werden (z. B. Modelldruck). Interessant ist die Möglichkeit, bei Verwendung virtueller Set-ups eine Hybridbehandlung durchzuführen. Das heißt, ein Kiefer wird mit Alignern und der Gegenkiefer mit einem Set-up-basiertem teilindividualisiertem Bracketsystem behandelt (Abb. 8 bis 11).

CAD/CAM-Retainer

Nach Abschluss der aktiven Phase der KFO-Behandlung muss das Ergebnis stabilisiert werden. Aufgrund der Mitarbeitersituation haben sich geklebt fixierte Retainer als Langzeitretentionsgerät nach kieferorthopädischen Ausformungen durchgesetzt. In der Regel werden im Labor am Modell handgebogene oder intraoral direkt angepasste Teilbögen aus Stahl oder TMA adhäsiv an den Frontzähnen befestigt. Jede Biegung in

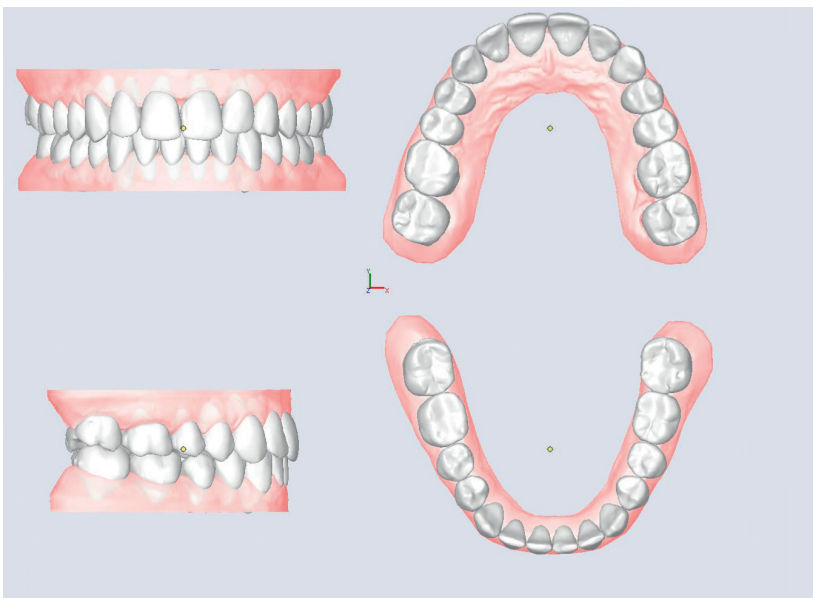


Abb. 9: Virtuelles Set-up (OK: Clear Aligner; UK: INDIVIDUA® LINGUAL BOND).

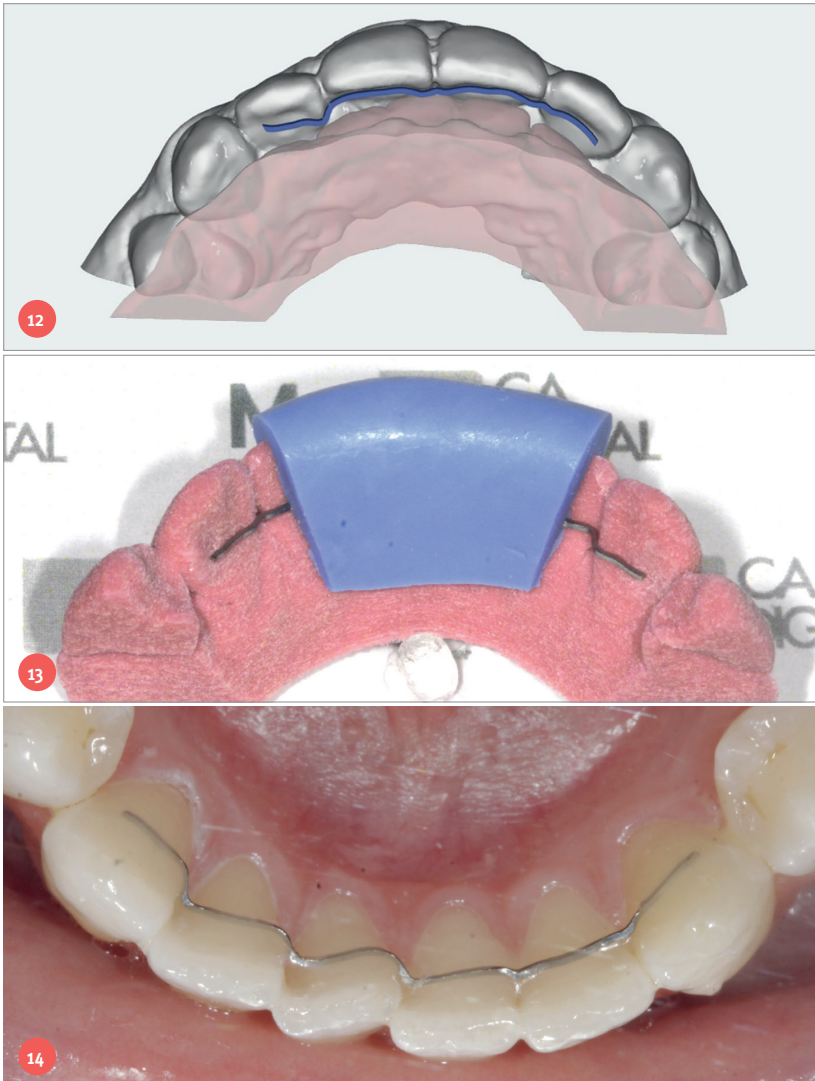


Abb. 12: Digitales Design: Memotain®. – Abb. 13: Memotain® mit Transfer-Jig. – Abb. 14: Memotain® adhäsiv eingegliedert (Patientin wurde kieferorthopädisch nicht behandelt).

einem Draht geht jedoch mit einer Veränderung des Metallgitters einher und wirkt als Sollbruchstelle (Retainerbrüche sind bei ausgeprägten Biegungen zu erwarten). Die Palatinalflächen der oberen Frontzähne sind unregelmäßig geformt und weisen häufig individuelle morphologische Besonderheiten auf. Zudem ist eine suffiziente Positionierung eines Retainers und der Klebestellen (vor allem im Eckzahnbereich) aufgrund der Kontakte mit den unteren Frontzähnen in der statischen und dynamischen Okklusion meist sehr schwierig. Die Häufigkeit defekter Klebestellen bei OK-Retainern ist signifikant höher als bei UK-Retainern. Mit der Verwendung digitaler 3D-Modelle ist eine perfekte virtuelle Positionierung von Retainern in der Vertikalen in Relation OK zu UK

möglich. Insbesondere durch die Anpassung an die linguale Morphologie der Zahnflächen ist höchste Passgenauigkeit zu erwarten. MEMOTAIN® (Fa. CA Digital) wird mithilfe eines patentierten CAD/CAM-Herstellungsverfahrens hochpräzise produziert. An einem 3D-Modell wird der Lingualretainer virtuell

Adresse

Dr. Oliver Liebl
FZA für Kieferorthopädie
Bahnhofstraße 21
97877 Wertheim
Tel.: 09342 936900
Fax: 09342 936920
info@kfo-liebl.de
www.kfo-liebl.de

entworfen (Abb. 12). Nach Freigabe der Planung durch den Kieferorthopäden wird der Retainer mittels Lasertechnik computerunterstützt aus einem Nitinolrohling herausgeschnitten. Durch das Schneiden des Werkstückes wird das Metallgitter nicht beeinträchtigt. Anschließend erfolgt eine galvanische Veredlung, um eine glatte, keimabweisende Oberfläche zu erzeugen. Mithilfe eines Silikontransfer-Jigs kann der Retainer exakt am Patienten geklebt werden (Abb. 13, 14). Durch den perfekten Sitz und die geringe Drahtdimension ($< .012'' \times .012''$ bzw. $< 0,3 \text{ mm} \times 0,3 \text{ mm}$) ist der CAD/CAM-Retainer für den Patienten interdental kaum spürbar. Nur die Klebestellen lassen sich mit der Zunge ertasten. Durch die pseudoelastischen Eigenschaften von Nitinol wird die physiologische Eigenbeweglichkeit der Zähne so wenig wie möglich eingeschränkt. Zudem ist das Material im hohen Maße biokompatibel und weist eine sehr gute Korrosionsbeständigkeit auf. Der optimale Zeitpunkt, um einen CAD/CAM-Retainer zu planen, ist der letzte Kontrolltermin vor Entbänderung. Wichtig ist, dass nach Erstellung der digitalen Modelle keine Zahnbewegungen mehr im Frontzahnsegment stattfinden.

Ausblick

Die Verwendung digitaler Modelle zur Dokumentation, Archivierung und Modellvermessung ist heute schon in vielen KFO-Praxen Standard. Ein vollständiger digitaler Workflow von der Diagnostik, über die digitale Planung und Herstellung von Behandlungsgeräten mithilfe von CAD/CAM-Verfahren bis hin zum CAD/CAM-Retainer ist möglich und effizient – eine abdruckfreie KFO-Praxis jedoch bleibt aufgrund der gesetzlichen Rahmenbedingungen leider noch ein Traum.

Kurzvita



Dr. Oliver Liebl
[Autoreninfo]

Digitaler Workflow in der kieferorthopädischen Praxis.

KFO 2.0

Planung und Vermessung. Ein Beitrag von Dr. Stephan Peylo, Kieferorthopäde aus Heppenheim.



Generieren von digitalen Daten

Wenn eine Praxis die ersten Schritte in der digitalen Welt der KFO machen möchte, wäre es wünschenswert, wenn dies zunächst ohne hohe Investitionskosten erfolgen könnte. In der Tat werden anfänglich lediglich ein Computer und ein Internetzugang benötigt. Es gibt verschiedene Firmen, die digitale Lösungen für die Praxis anbieten; dies beinhaltet auch die Digitalisierung von herkömmlichen Gipsmodellen, was den ersten Schritt des digitalen Workflows darstellt.

Die Modelle, die verständlicherweise von hoher Qualität sein sollten, werden per Post an diese Firmen geschickt und dort weiterverarbeitet. Über ein Internetportal sind anschließend die Behandlungsdaten einzugeben und das gewünschte Produkt wird bestellt. Die Firma CA Digital bietet sowohl die Digitalisierung der Modelle als auch die Herstellung der Behandlungsmittel aus einer Hand an. Der Kieferorthopäde kann dabei ganz individuell entscheiden, welche Arbeitsschritte er in der eigenen Praxis durchführen möchte und was an den Anbieter delegiert werden soll.

Wenn eine Praxis schon Erfahrungen mit digitalen Anwendungen gesammelt und die Vorteile für sich erkannt hat, ist der nächste Schritt

In Teil 1 dieser Artikelserie (siehe KN 1+2/2017, S. 8 f.) wurden die Möglichkeiten, die die digitale Kieferorthopädie für die Praxis bietet, von Dr. Liebl aus Wertheim dargestellt. Dieser „digitale Workflow“ erstreckt sich über die Digitalisierung der Abformungen mithilfe von Modellscannern oder dem intraoralen Scannen der Kiefer, über die digitale Behandlungsplanung bis hin zur CAD/CAM-unterstützten Herstellung von Behandlungsgeräten und Retainern. So standen zunächst die Vor- und Nachteile von Scansystemen (Intraoral- und Modellscanner) sowie die systemspezifischen Besonderheiten im Diskussionsmittelpunkt, über die sich eine Praxis Gedanken machen sollte, sofern sie eine solche

Anschaffung plant. Anhand klinischer Beispiele wurden ferner die unterschiedlichen Anwendungsgebiete vorgestellt und die Vorteile beleuchtet, die sich daraus für den Kieferorthopäden ergeben – indirektes Kleben, Alignerbehandlung und CAD/CAM-gefertigte Retainer. All diese Anwendungen werden im Produktportfolio von CA Digital angeboten, um kieferorthopädische Apparaturen anhand von digitalen Daten mit hoher Präzision, Effizienz und gesteigertem Patientenkomfort herzustellen.

Der zweite Teil dieser Artikelreihe widmet sich nun der Weiterverarbeitung der gewonnenen digitalen Daten und den Möglichkeiten der Vermessung und Planung.

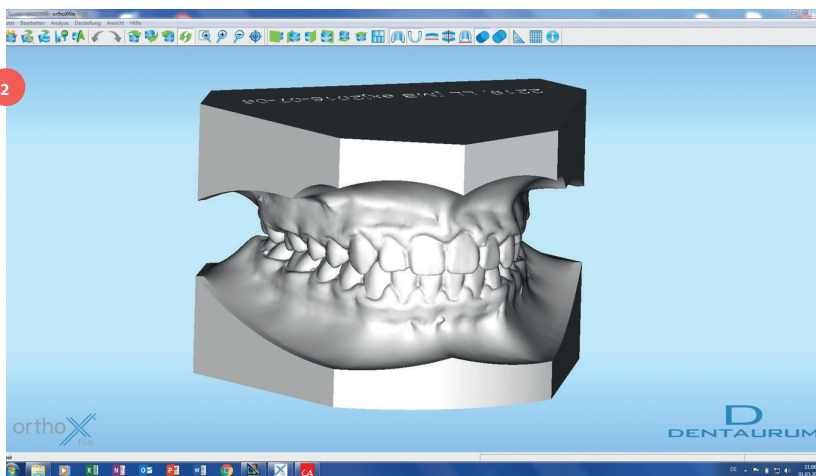


Abb. 1: Die Digitalisierung von Gipsmodellen mithilfe eines Modellscanners erfolgt binnen weniger Minuten. – **Abb. 2:** Virtuelles 3D-Modell nach Digitalisierung mit dem Modellscanner OrthoX® scan (Fa. Dentaaurum). Im Sockel sind die Patientendaten „eingepägt“, sodass diese Modelle optimal zur Archivierung geeignet sind.



Abb. 3: Beim Intraoralscan (CEREC Omnicam®, Fa. Dentsply Sirona) wird auch im Bereich der Brackets eine hohe Qualität mit fast artefaktfreier Darstellung erzielt, die mit konventionellen (Alginat-)Abdrücken so nicht zu erreichen wäre. – **Abb. 4:** Die mit einem Intraoralscanner erfassten virtuellen Modelle können direkt mit dem Patienten besprochen werden und sind bei der Veranschaulichung von Behandlungsindikationen ausgesprochen hilfreich.

meist die Anschaffung eines Modellscanners. Neben der Möglichkeit der Erstellung digitaler Modelle für Diagnose und Planung ist hier als besonderer Vorteil vor allem auch die einfache Modellarchivierung zu nennen. Werden häufig Behandlungen durchgeführt, die auf digitalen Daten beruhen (Alignerbehandlung mit CLEARALIGNER® oder Invisalign®, Lingualbehandlung mit INDIVIDUAL LINGUAL BOND®, Incognito® oder WIN®), ist gegebenenfalls die Anschaffung eines Intraoralscanners – quasi als Einstieg in die digitale Champions League – sinnvoll. Unabhängig davon, auf welchem Wege die digitalen Daten erfasst werden, ist zunächst eine Bearbeitung dieser unabdingbar. Die Qualität der virtuellen Modelle, der Planung und gegebenenfalls des späteren Drucks der 3D-Modelle ist wesentlich von der Qualität der Gipsmodelle bzw. des Intraoralscans

abhängig. Ungenauigkeiten, die nicht vor dem Scannen beseitigt werden (z. B. ungenaue Gipsmodelle, Speichel auf den Zähnen beim Intraoralscan u.v.m.), können später nicht in der Software korrigiert werden und beeinträchtigen somit das Endergebnis. Im Folgenden soll der Workflow zur Erstellung eines Set-ups exemplarisch mit der Software OnyxCeph3® – CA SMART 3D (Fa. Image Instruments) dargestellt werden.

STL-Datenimport

Für die erstellten 3D-Modelle gelten STL-Daten als das Standardformat, das bei den meisten 3D-Scanverfahren produziert wird. Je nach Hersteller müssen die vom Scanner generierten Daten aus dem proprietären Dateiformat jedoch zunächst in STL-Daten umgewandelt oder in eine Cloud hochgeladen

werden, um sie von dort wieder zu reimportieren. Das ist umständlich und kostet Zeit. Für den klinischen Anwender wäre es daher ausgesprochen erfreulich, wenn alle angebotenen Scansysteme einen direkten Export der Modelle als STL-Daten ermöglichen würden. Hier besteht bei einigen Herstellern im Moment jedoch noch Handlungsbedarf. Auch bezüglich der Integration und Darstellungsmöglichkeiten der dreidimensionalen Daten in der Verwaltungssoftware der Praxis sind Verbesserungen bei einigen Anbietern wünschenswert. Liegen die Modelle dann als STL-Daten vor, kann dieses offene Datenformat in eine entsprechende Software (in unserem Beispiel OnyxCeph3® – CA SMART 3D) zur weiteren Bearbeitung importiert werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Modelle in Okklusion eingescannt werden, sodass eine zweifelsfreie dreidimensionale Zuordnung

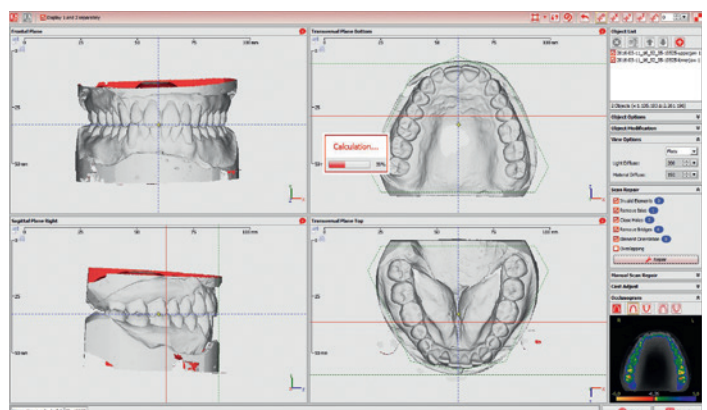
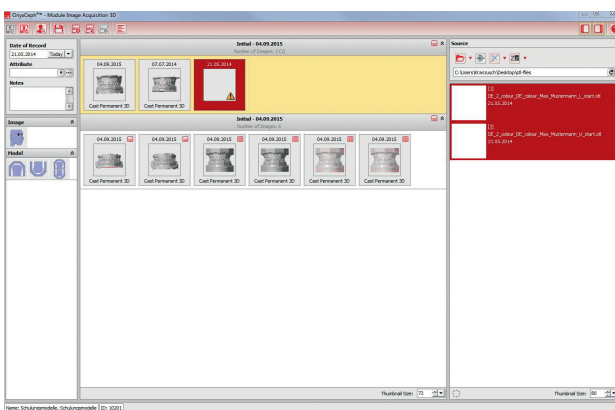


Abb. 5: Die ausgewählten Dateien des Ober- und Unterkieferscans werden per „Drag-and-drop“ importiert und danach mit dem entsprechenden Modelltyp und Befund gekennzeichnet. – **Abb. 6:** Nach dem Import werden die Kiefermodelle dreidimensional ausgerichtet und eventuelle Scanfehler „repariert“.

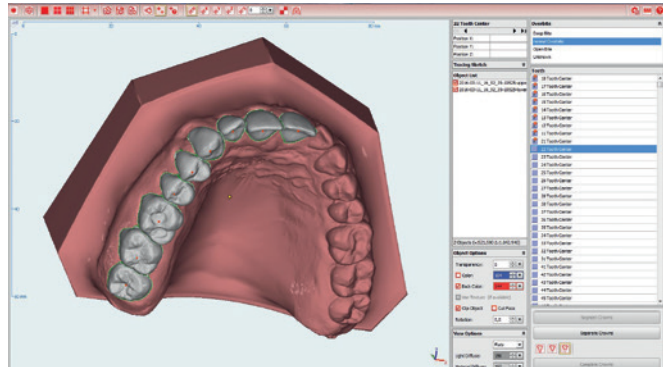
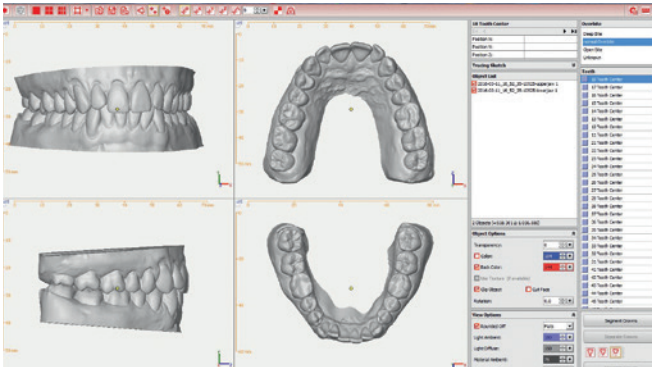


Abb. 7: Soll das Modell ausgedruckt werden und wird der Sockel nicht benötigt, kann dieser aus Gründen der Materialersparnis virtuell abgeschnitten werden. – Abb. 8: Segmentieren des Modells, um die Zähne als eigenständige Objekte zu definieren.

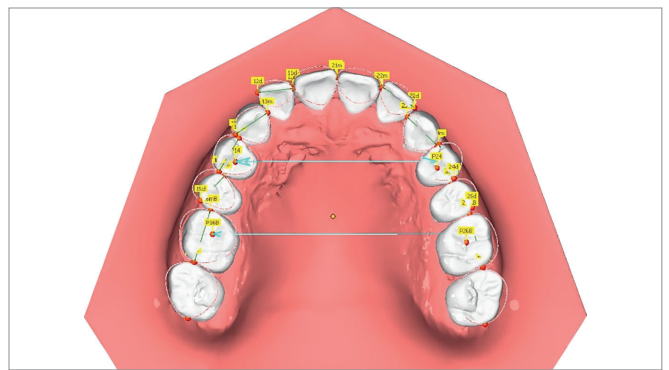
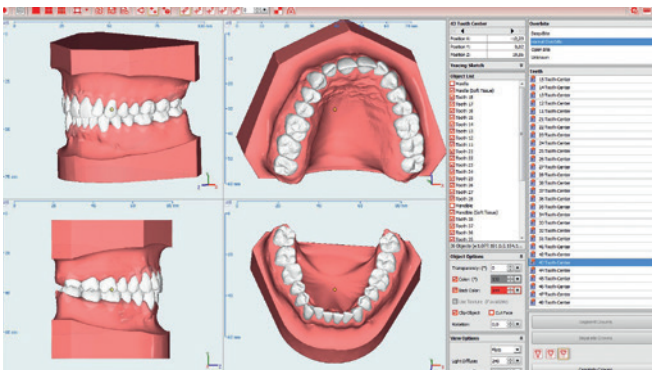


Abb. 9: Vollständiges, segmentiertes und gesockeltes 3D-Modell, das für die weitere Analyse und Planung verwendet werden kann. – Abb. 10: Vermessung von segmentierten virtuellen dreidimensionalen Modellen mit verschiedenen Analysemethoden.

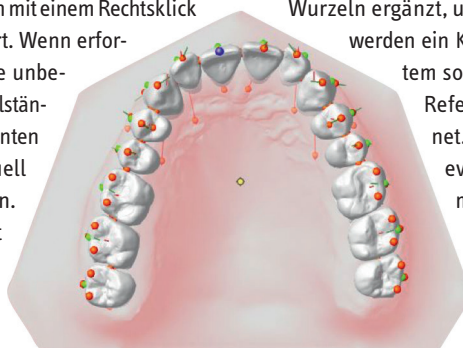
gegeben ist. In der Software gibt es bereits Schnittstellen zu verschiedenen Modellscannern und intraoralen Scansystemen (z. B. Dentaurum OrthoX® Scanner), die den Datenimport wesentlich vereinfachen. Im Modul „Bild hinzufügen“ werden die beiden in Okklusion vorausgerichteten Scan-Dateien für Ober- und Unterkiefer per Drag-and-drop in das entsprechende Befundfenster gezogen und bezüglich Aufnahme datum, Bildtyp und sonstiger Bildattribute klassifiziert. Im Modul „Bild ausrichten“ wird das Modell danach patientenbezogen ausgerichtet und die Reparatur von Scanfehlern durchgeführt. Die automatische Scanreparatur umfasst die Suche nach ungültigen Elementen, Inseln, Löchern, Brücken, falschen Elementorientierungen etc., um eine geschlossene Scanoberfläche zu erreichen, die für die weitere Verarbeitung erforderlich ist. Das Modell wird zur Okklusions-, Raphe-Median- und Tuber-Ebene ausgerichtet und anschließend gesockelt. Bei der Auswahl des Sockels ist darauf zu achten, dass dieser nicht zu groß gewählt wird. Denn, soll das Modell später mit einem 3D-Drucker ausgedruckt werden, sind die Druckkosten umso höher, je mehr Material benötigt wird.

Separieren

Das nun im Programm gespeicherte Modell wird vom Computer als ein einziges Objekt betrachtet. Damit die weitere Planung und Analyse erfolgen kann, müssen zunächst die Zähne separiert werden. Dafür werden die Zähne und Kieferanteile als multiple, voneinander unabhängige Objekte definiert. Hierfür wird jeder Zahn mit einem Rechtsklick der Maus markiert. Wenn erforderlich, kann eine unbefriedigende Vervollständigung der gescannten Oberfläche manuell korrigiert werden. Die Genauigkeit der Zahnerkennung ist stark von

der Qualität des gescannten Abdrucks abhängig – hier sind intraorale 3D-Scanner aufgrund ihrer besonders hohen Präzision und des Wegfalls von fehlerbehafteten Zwischenschritten wie Abformung und Ausgießen klar im Vorteil.

Durch das Vervollständigen der Kronen wird das virtuelle Modell um die erforderlichen Zwischenkronenbereiche und virtuellen Wurzeln ergänzt, und jedem Einzelzahn werden ein Kronenkoordinatensystem sowie charakteristische Referenzpunkte zugeordnet. Mithilfe dieser – und eventuell zusätzlicher, manuell zu setzender Punkte – lassen sich diverse Analysen auf das Modell anwen-



Bolton - Anterior								
Variable	Description	Norm []	Value	Unit	Norm	Value []	Diff	Deviation
Smax	Sum of Maxillary Anterior Teeth	42,8mm	43,0	mm	42,8	43,0mm	+0,2	
Smand	Sum of Mandibular Anterior Teeth		33,1	mm		33,1mm		
Index	Ratio of the Anterior Teeth	77,2±0,2%	76,8	%	77,2±0,2	76,8%	-0,2	
Comment			1,0					Max. Anterior Teeth Correspond with Mand. Anterior Teeth

Abb. 11: Durch die erfolgte Segmentierung ist beispielsweise die Anzeige einer Bolton-Analyse ohne zusätzliche Eingabe von Messpunkten möglich.

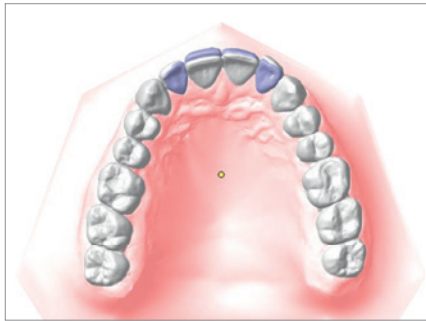
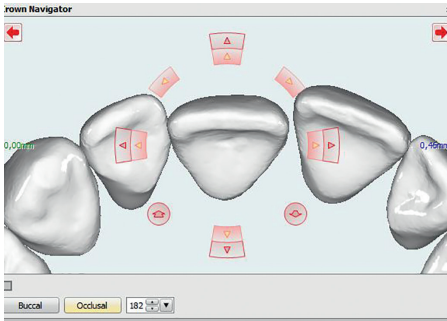


Abb. 12: Für das Ziel-Set-up kann im „Kronennavigator“ jeder Zahn individuell in allen drei Ebenen des Raumes bewegt werden. – **Abb. 13:** Überlagerung der Ausgangs- und Zielposition für die Alignerbehandlung. – **Abb. 14:** Über das Set-up-Modell hergestellte Schienen bei der CLEAR ALIGNER® Therapie.

den. Das virtuelle Modell ist nun so bearbeitet, dass die Vermessungen und Planungen für die unterschiedlichen Zielsetzungen des digitalen Workflows durchgeführt werden können. Die bisher geschilderten Arbeitsschritte vom Import der Daten bis zum fertigen digitalen Modell dauern für einen erfahrenen Anwender weniger als fünf Minuten.

Modellanalyse und -vermessung

Auf das nun vorliegende virtuelle Modell können im Modul „Auswertung“ alle in der Analysenbibliothek verfügbaren traditionellen Modellanalysen für Milch-, Wechsel- und bleibende Gebisse angewendet werden. Prinzipiell sind dabei alle traditionellen Modellanalysen 1:1 auf digitale Modelle übertragbar, indem die für die Berechnung der Analyseresultate benötigten Strecken, Winkel und sonstigen Variablen über Punkt-zu-Punkt-Messungen am 3D-Datensatz durchgeführt werden. Darüber hinaus kann eine Platzbedarfsanalyse für das bleibende Gebiss und das Wechselgebiss durchgeführt werden (Nance- und Moyers-Analyse), die das Platzangebot der Ausgangs- und den Platzbedarf der Zielsituation auf Grundlage der Zahnbogenform und Größe der Einzelzähne unter Berücksichtigung der tatsächlichen Kronenkontakte ermittelt.

Das in unserem Beispiel verwendete Programm benutzt dabei ein geometrisches Modell, das auf den Daten des segmentierten Modellscans basiert, das also quasi „durch die Oberfläche“ des Modells hindurchschaut und dabei auch die durch den Scan nicht dargestellten und berechneten Kontaktpunkte berücksichtigt. Dieses Vorgehen findet sowohl in Planungsmodulen (z. B. virtuelles Set-up) als auch im

Modul „Auswertung“ (z. B. Modellanalyse) Anwendung. Auch die Berechnung verschiedener Indizes zu Behandlungsindikation und Behandlungsfortschritt (IOTN, PAR) ist damit möglich.

Der große Vorteil der Vermessung von segmentierten virtuellen dreidimensionalen Modellen im Vergleich zur traditionellen Modellanalyse liegt darin, dass durch die Segmentierung automatisch der Großteil der erforderlichen Mess- und Referenzpunkte generiert wird. Somit kann eine große Zahl unterschiedlicher Analysen, ggf. durch Eingabe einiger weniger zusätzlicher Punkte, direkt und ohne weiteren Zeitaufwand aufgerufen und ausgewertet werden.

Planung

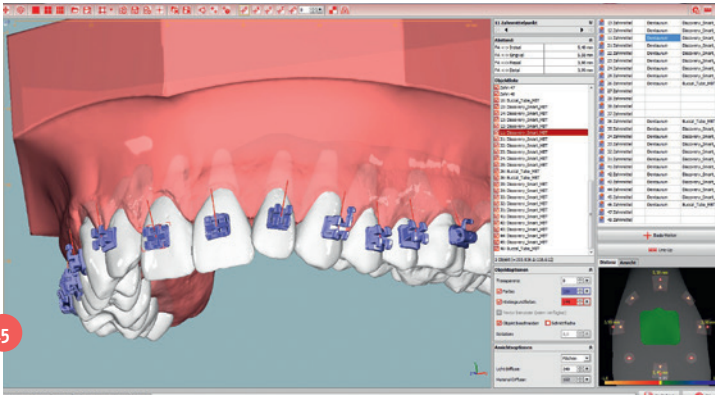
Die bisher dargestellten Arbeitsschritte des digitalen Workflows haben gezeigt, wie die digitalen Daten generiert und bearbeitet werden, damit sie für die Archivierung und die diagnostischen Auswertungen einsetzbar sind. Darüber hinaus gibt es weitere Möglichkeiten, diese virtuellen Modelle für die Herstellung von kieferorthopädischen Behandlungsmitteln zu verwenden. Während die bisher durchgeführten Schritte normalerweise in der eigenen kieferorthopädischen Praxis erfolgen, ist zu überlegen, ob die teilweise doch komplexeren Planungen für die Alignerbehandlung oder das indirekte Kleben selbst durchgeführt werden sollten. Alternativ besteht hier die Möglichkeit, diese etwas zeitintensiveren Schritte an einen professionellen Anbieter zu delegieren (z. B. die Firma CA Digital). Vorteilhaft dabei ist, dass jeweils individuell entschieden werden kann, welche der Schritte in der eigenen Praxis und welche extern durchgeführt werden.

Alignerplanung

Soll die Planung, z. B. bei einfacheren Fällen, wie einer Rezidivbehandlung, in der eigenen Praxis durchgeführt werden, können im Modul „Aligner 3D“ eine Folge inkrementeller Therapieschritte definiert werden. Dazu wird zunächst ein virtuelles Ziel-Set-up erstellt. Um das virtuell geplante Behandlungsziel durch die Alignertherapie klinisch zu erreichen, kann jeder Step individuell geplant, modifiziert und wenn erforderlich, mittels Zwischenscan (Progress-Refinement) der aktuell erreichten Behandlungssituation unter Beibehaltung des ursprünglichen Zieles angepasst werden. Die virtuellen Modelle für die individuell geplanten Steps können beschnitten, beschriftet, nummeriert und in unterschiedlichen 3D-Formaten als Datensatz gespeichert und anschließend gefertigt werden.

Indirektes Kleben

Soll eine Behandlung durch eine Multibracketapparatur erfolgen, kann im Modul „FA-Bonding“ die Festlegung der optimalen Bracketposition für das indirekte Kleben geschehen. Hierfür wird aus einer Datenbank das gewünschte Bracketssystem ausgewählt und auf den Zähnen positioniert. Dies erfolgt automatisch auf dem FA-Punkt oder nach individuell eingestellten Platzierungspositionen. Nach der automatischen Vorpositionierung kann die Position jedes Brackets kontrolliert und wenn nötig, in allen drei Dimensionen korrigiert und optimiert werden. Ein direkter Ausdruck eines Übertragungstrays in der eigenen Praxis ist derzeit aufgrund der mechanischen Materialeigenschaften des für den 3D-Druck verfügbaren Schienenmaterials schwierig. Mit dem



15



16

Abb. 15: Individuell zahnbezogene Positionierung der Brackets. – Abb. 16: INDIVIDUA® LINGUAL-BOND-Tray mit eingesetzten Brackets.

INDIVIDUA®-System bietet die Firma CA Digital hier eine optimale Lösung, indem sie Übertragungstrays liefert, die bereits mit den entsprechenden Brackets bestückt sind, sodass eine direkte Übertragung in den Patientenmund erfolgen kann.

Schlussbemerkung

Durch den Einsatz von digitalen Modellen, die aus Modellschans oder intraoralen Abfor-

mungen erstellt werden, entstehen vielfältige Möglichkeiten, herkömmliche Arbeitsabläufe in der KFO-Praxis zu optimieren. Je nachdem, welche Schritte in der eigenen Praxis durchgeführt oder an Fremdfirmen delegiert werden sollen, reicht die Spanne von keinen bis zu doch erheblichen Investitionen für die Praxis. Es empfiehlt sich daher, die ersten Schritte in der digitalen kieferorthopädischen Welt zu unternehmen, indem das Know-how von Firmen wie CA Digital

genutzt wird. Mit zunehmender Lernkurve und Etablierung der digitalen Abläufe in der eigenen Praxis ist im Laufe der Zeit meist eine Investition in Softwareprogramme wie OnyxCeph3® – CA SMART 3D und digitale Scansysteme die Folge.

Sind die anfänglichen Berührungsängste und Probleme überwunden, können die Vorteile der digitalen Arbeitsabläufe für die eigene Praxis voll erkannt und genutzt werden. Dies führt häufig schon nach kurzer Zeit zu einer Ausweitung der mit digitalen Mitteln durchgeführten Behandlungen und einer umfassenden Nutzung des digitalen kieferorthopädischen Portfolios.



Abb. 17: Übertragung der Brackets mit dem INDIVIDUA®-Tray in den Patientenmund.

Kurzvita



Dr. Stephan Peylo
[Autoreninfo]

Adresse

Dr. Stephan Peylo
Praxis für Kieferorthopädie
Dr. Stephan und Dr. Annette Peylo
Friedrichstraße 36
64646 Heppenheim
Tel.: 06252 674747
kfo@docpeylo.de
www.docpeylo.de

„Das **Wissen** existiert, doch es fehlt die verbindende Brücke“

Im Rahmen einer validierten Studie widmeten sich Dr. Leonardo Koerich und Kollegen der dreidimensionalen räumlichen Überlagerung von DVT-Aufnahmen des Ober- und Unterkiefers. KN bat den Kieferorthopäden von der Virginia Commonwealth University, Richmond/Virginia, USA, zum Interview.

Abb. 1a, b: Übereinanderlegen der Aufnahmen von Zeitpunkt 1 (T1) und 2 (T2) vor der Überlagerung. Die DVT-Scans wurden im Abstand von sechs Monaten erstellt (a). Übereinanderlegen der Aufnahmen T1 und T2 nach der Überlagerung (b).

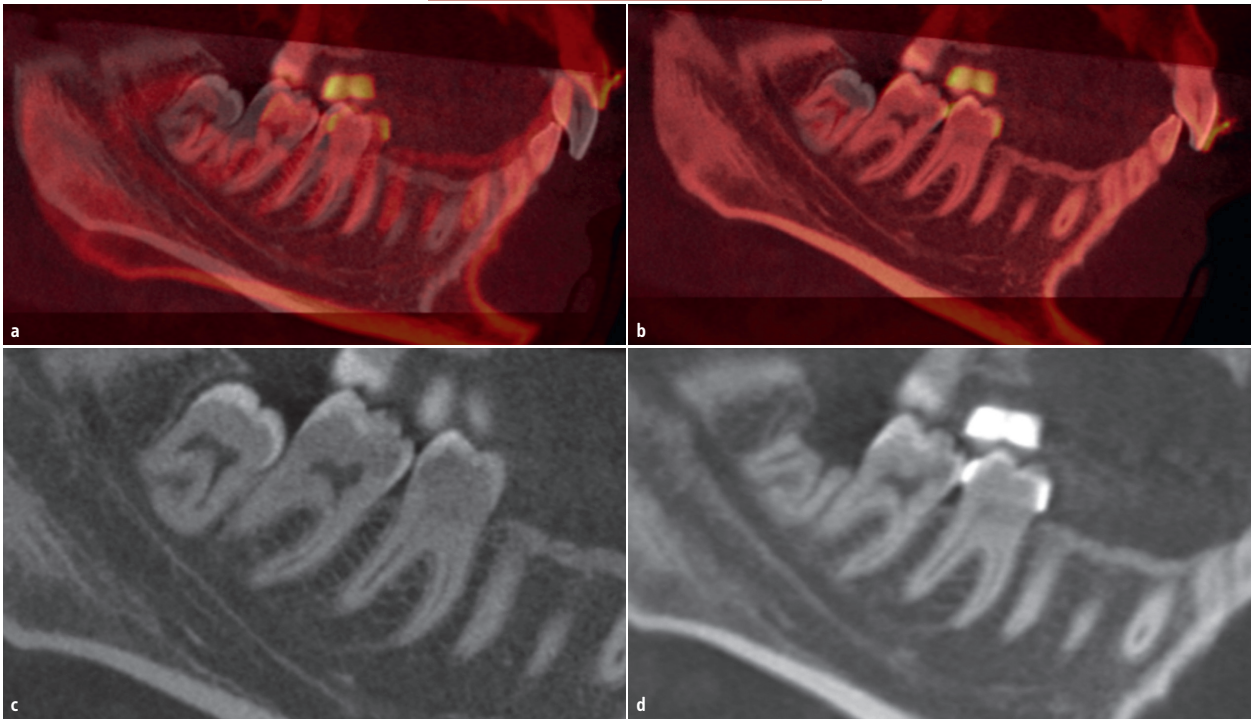


Abb. 1c, d: Sagittales Schnittbild T1, welches die Nähe der Wurzeln des dritten Molaren zum Mandibularkanal zeigt (c). Sagittales Schnittbild T2 mit der gleichen Ausrichtung, welches die Bewegung der Wurzeln in okklusaler Richtung nach erfolgter Koronektomie zeigt.

Was stellt die größte Herausforderung bei der Überlagerung von DVT-Daten dar?

Vor ein paar Jahren hätte sich meine Antwort auf das Wissensdefizit oder irgendwelche technischen Aspekte der Überlagerung bezogen. Heute schaue ich auf die große Aufnahme und sehe, dass die größte Herausforderung darin besteht, Kieferorthopäden entsprechend zu schulen und weiterzugeben, wie eine Überlagerung vollumfänglich zu verstehen ist. Das Wissen existiert, jedoch

fehlt nach wie vor eine Art Brücke, welche den Kieferorthopäden mit den Konzepten verbindet. Dies stellt meiner Meinung nach heute den Hauptgrund dar, der die Leute davon abhält, eine DVT-Überlagerung häufiger durchzuführen. Dieses Problem kann in

zwei Teile unterteilt werden: 1.) Wie ist eine Überlagerung an sich durchzuführen? und 2.) Wie ist die Überlagerung zu interpretieren? Die Zugänglichkeit zu den Softwareprogrammen (diese können ziemlich teuer sein), welche longitudinale Daten exakt überlagern können, stellt hierbei ein Problem dar. Zudem gibt es eine Lernkurve, bis man die Technik vollständig verstanden hat, die viel steiler ist als jene Lernkurve zur Erlernung einer 2D-Überlagerung. Jede Software hat ihre

KLEBEN UND KLEBEN LASSEN.

CA DIGITAL **_IHR PARTNER FÜR DIGITALE KFO**



Simpel in der Anwendung - präzise im Ergebnis.

Mit **INDIVIDUA®** lassen sich alle Brackets auf einmal kleben - einfach, schnell und passgenau. Die Bracketpositionen werden vorab virtuell geplant und dann mithilfe eines innovativen Trays im Mund platziert. Dies optimiert Arbeitsabläufe und Klebezeit und erhöht die Prognostizierbarkeit des Behandlungsergebnisses. Dank innovativer Softwarelösungen, integriertem Workflow und fortschrittlichen Behandlungsmöglichkeiten ist CA DIGITAL der richtige Partner für alle Praxen, die den Schritt in die Digitalisierung planen.

CA DIGITAL - Ihre digitale Zukunft ist nur einen Klick entfernt: www.ca-digit.com



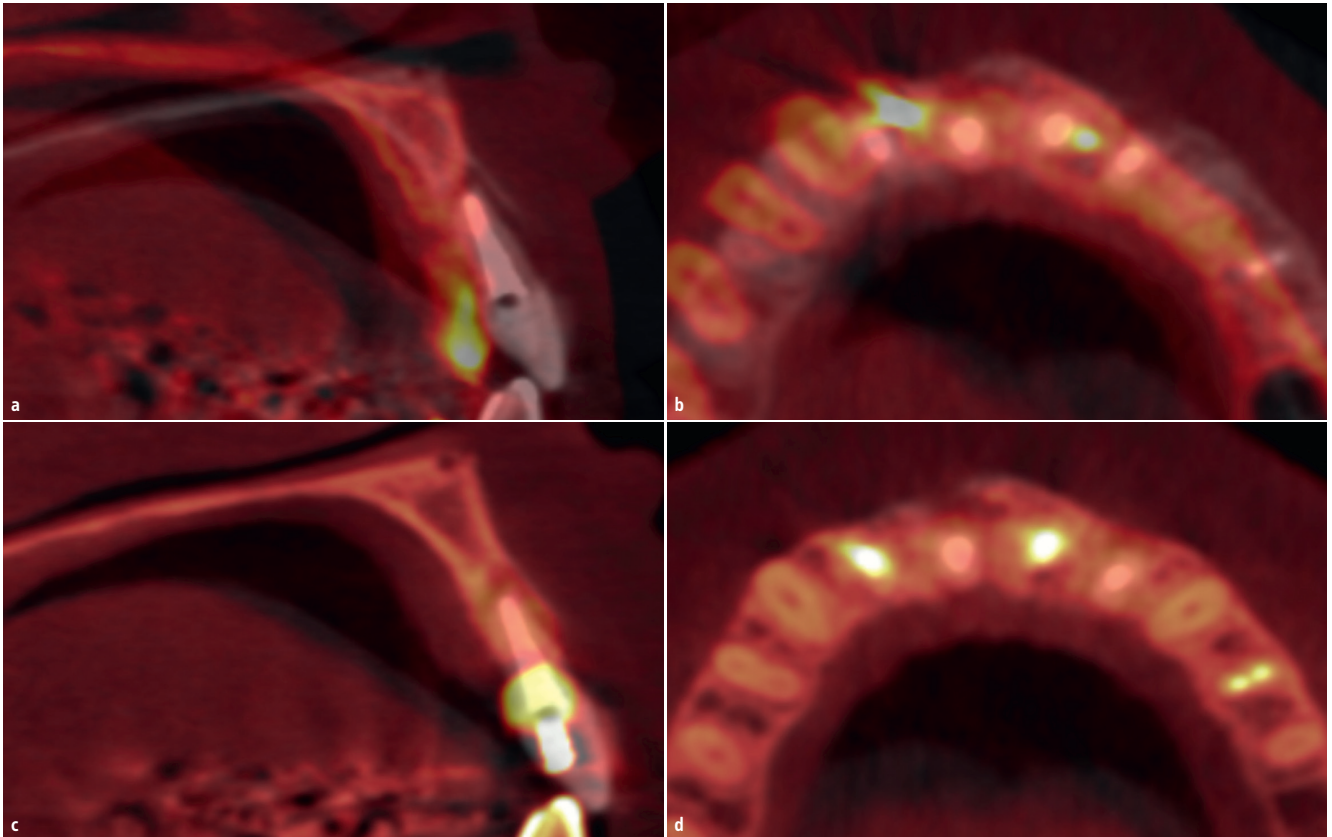


Abb. 2a–d: Übereinanderlegen der Aufnahmen T1 und T2 vor der Überlagerung (a, b). Übereinanderlegen der Aufnahmen T1 und T2 nach der Überlagerung (c, d).

eigenen, für eine Überlagerung erforderlichen Schritte, die das Ganze komplizierter machen. Eine konventionelle zweidimensionale Überlagerung ist Teil eines jeden kieferorthopädischen Lehrplans und jeder, der heute in der Kieferorthopädie tätig ist oder vor 50 Jahren die Schulbank gedrückt hat, weiß, wie eine 2D-Überlagerung durchzuführen ist.

Eine 3D-DVT-Überlagerung hingegen ist relativ neu, und selbst einigen bekannten Doktoren ist nicht bekannt, wie genau sie umzusetzen ist.

Ein weiteres Problem hängt nicht mit der Überlagerung selbst, jedoch damit zusammen, wie die Ergebnisse einer Überlagerung auszuwerten sind und wie eine klinisch relevante Information, die den Behandlungsplan entsprechend verändern kann, gewonnen wird. Fachleute sind daran gewöhnt, cephalometrische Daten zu überlagern und schnell die vor ihrem Auge befindliche große Aufnahme zu verstehen. Wenn dreidimensionale Daten überlagert werden, erfordert es eine Menge mehr Wissen und Zeit, um die longitudinalen Veränderungen zu begreifen. Für

gewöhnlich sind es mehr als 300 Schnittbilder in einem großen Field of View-Scan, die hier anstelle eines einzigen Bildes von einer cephalometrischen Überlagerung auszuwerten sind. Ohne entsprechendes Training kann sich diese Aufgabe als recht schwierig erweisen.

Welches sind die besten 3D-Referenzpunkte für eine exakte Überlagerung in drei Ebenen?

Auch wenn die Positionierung von Referenzpunkten in 3D ausführlich untersucht und bei der Evaluierung der Reproduzierbarkeit bezüglich Veränderungen der x-, y- und z-Koordinaten als zuverlässig erachtet wurde, stellt dies keine genaue Methode für eine Überlagerung dar. Die Summe aller Referenzpunktfehler hat eine Verbundwirkung auf die finale Überlagerung und führt letztlich zu einem signifikanten Fehler.¹

Diese Methode ist sicherlich gut und manchmal erforderlich, um zwei verschiedene DVT-Scans anzugleichen und die Überlagerung, welche mittels voxel- oder oberflächenbasierter Methode umgesetzt wurde, zu optimieren. Mit anderen Worten: Es gibt keine Referenz-

punkte, die für eine präzise Überlagerung herangezogen werden könnten. Für eine Angleichung von Aufnahmen vor einer voxel- oder oberflächenbasierten Überlagerung ist Genauigkeit nicht erforderlich, daher kann jeder Punkt im Scan als Referenz verwendet werden, ohne letztlich das finale Ergebnis zu gefährden.

Was ist der Überlagerungsfehler bei DVTs mit großem Field of View?

Die Fehlerquote bei großen FoV ist sehr gering. Forscher^{2–6} haben berichtet, dass ein Fehler kleiner als die Voxelgröße des Scans ist, wenn voxel- oder oberflächenbasierte Methoden zur Anwendung kommen. In Zahlen ausgedrückt, die erwähnten Fehler sind für gewöhnlich kleiner als 0,5 mm. Jedoch könnte dieser Fehler mit der für die Messungen verwendeten Methode zusammenhängen (Abstand zwischen den Referenzpunkten oder nächstgelegener Punkt-Technik) und nicht mit der Überlagerung selbst. Das bedeutet, dass der Überlagerungsfehler sogar kleiner sein könnte. DVTs mit großem Field of View lieferten die ersten zu überlagernden Scans, und ursprüng-

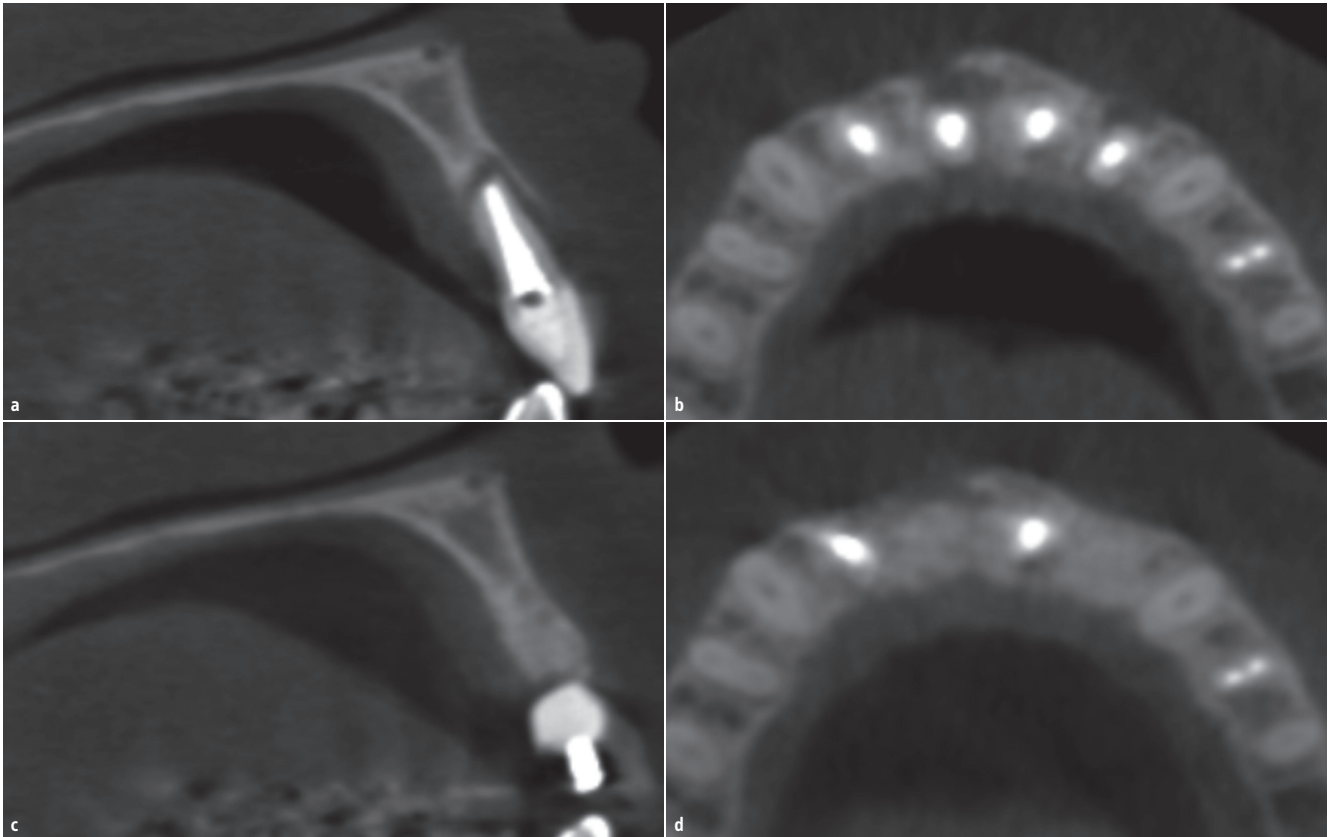


Abb. 3a–d: Sagittales Schnittbild T1, das die periapikale Pathologie rund um Zahn 9 zeigt (a). Axiales Schnittbild T1, welches die periapikale Pathologie rund um die Zähne 7 und 9 zeigt (b). T2 zeigt dasselbe sagittale Schnittbild und den Heilungsprozess dieses Bereichs nach erfolgter Exzision und Knochentransplantation (c). Das axiale T2-Schnittbild mit derselben Ausrichtung zeigt die Heilung der Bereiche nach Exzision der Zähne 7 und 9 und erfolgter Knochentransplantation (d).

lich wurde hierbei die Schädelbasis als Referenzbereich verwendet. Jene Methoden laufen weitestgehend automatisch ab, die menschliche Fehlerquelle ist daher reduziert und das finale Ergebnis ausgezeichnet. Seit der Einführung dieser Methode in die Zahnmedizin durch Dr. Lucia Cevitanes im Jahre 2005⁷ wurden zahlreiche Studien veröffentlicht, die sich dieser Technik bedienen, inklusive Validierungen, welche verschiedene Softwarepakete nutzen. Die Ergebnisse sind trotz unterschiedlicher Software recht ähnlich. Sie zeigen, dass das Endergebnis dasselbe ist. Den Unterschied machen vielmehr die Schritte und die Zeit aus, welche bei jeder Software erforderlich sind, um den Prozess anzuschließen.

Wie ist der Überlagerungsfehler im Vergleich zur Überlagerung von 2D-Aufnahmen?

Das ist eine Frage, die nicht beantwortet werden kann, da der Fehler einer 3D- bzw. 2D-Überlagerung nicht miteinander verglichen werden kann. 2D-Aufnahmen weisen diverse Limitierungen auf, welche Vergrößerungs-, Kopfpositionsfehler und die Verein-

fachung der dreidimensionalen Struktur in einer 2D-Aufnahme umfassen. Verglichen mit den möglichen Aspekten einer 2D-Aufnahme liegt die hauptsächliche Einschränkung, die ein DVT hat, in der Ausrichtung des Kopfes. Jedoch kann dies digital einfach festgelegt werden. Meiner Meinung nach macht der Fakt, dass verschiedene Personen ähnliche Ergebnisse durch Überlagerung von 2D-Aufnahmen erreichen können, dies reproduzierbar, jedoch nicht genau. Der Grund dafür ist einfach; zweidimensionale Aufnahmen selbst sind nicht genau, daher kann deren Überlagerung auch nicht genau sein. Ich glaube, dass eine Überlagerung kephalometrischer Daten Aufschluss über die Veränderungen bringen kann. Jedoch können diese nicht als präzise angesehen werden.

Andererseits können dreidimensionale Aufnahmen durch verschiedene Personen reproduziert werden und bieten eine reale Wiedergabe des Hart- und Weichgewebes. Die vorliegenden Studienergebnisse haben gezeigt, dass eine die Schädelbasis als Referenz nutzende 3D-Überlagerung bei heranwach-

senden und ausgewachsenen Patienten sowohl genau als auch reproduzierbar ist. Eine den Ober- oder Unterkiefer nutzende räumliche Überlagerung bei ausgewachsenen Patienten ist ebenso genau und reproduzierbar. Die gleiche räumliche Überlagerung bei heranwachsenden Patienten hingegen ist anspruchsvoller. Vor Kurzem wurden zwei Untersuchungen^{8,9} veröffentlicht, welche unterschiedliche Techniken nutzten, um eine mandibuläre Überlagerung durchzuführen. Die Ergebnisse dieser Studie waren ziemlich ähnlich. Es gab eine hinreichende Genauigkeit am Kinn, und einige Fälle zeigten eine Variabilität bei den Kondylen.

Es sind weitere Studien erforderlich, um die Qualität der Überlagerung zu verbessern, doch wir bewegen uns hierbei in die richtige Richtung.

Ist die 3D-Überlagerung auch bei Anwendung von Invivo (Anatmage) zuverlässig möglich?

Mit der aktuellen Invivo-Version habe ich keinerlei Erfahrung. Das letzte Mal, als ich die Software benutzte, war eine genaue Über-

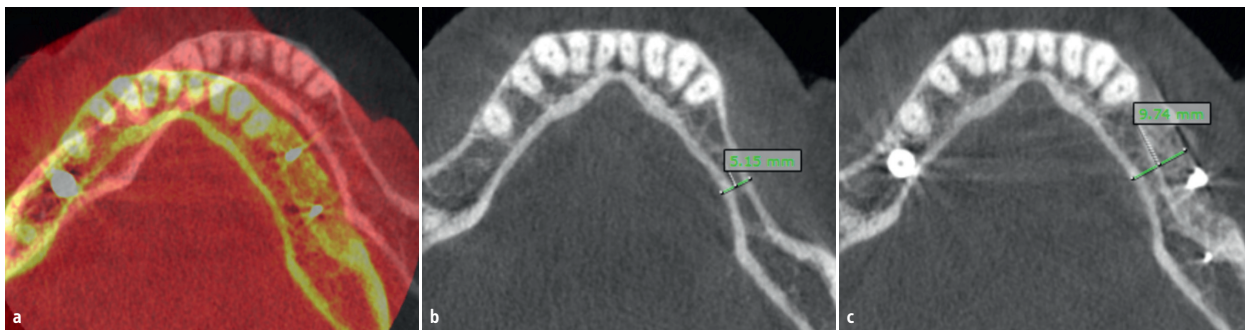


Abb. 4a–c: Übereinanderlegen von T1 und T2 vor der Überlagerung (a). Das axiale Schnittbild T1 zeigt den dünnen Kamm (5,15 mm) vor Durchführung der Knochen transplantation (b). Das axiale Schnittbild T2 mit der gleichen Ausrichtung stellt den Bereich nach erfolgter Knochen transplantation dar. Die Kammdicke vergrößerte sich um über 4 mm nach der Transplantation (c).

lagerung nicht möglich. Jedoch bin ich nicht sicher, wie die Überlagerung mit der neuesten Softwareversion funktioniert. Mit OnDemand3D hingegen bin ich recht vertraut. Dies ist die Software, welche ich am meisten verwende und mit der ich den Großteil meiner Forschungen realisiert habe. Sie ist sehr anwenderfreundlich.

Eine weitere Software, mit der ich oft gearbeitet habe, ist 3D-Slicer. Deren Hauptvorteil ist, dass sie nicht käuflich erworben werden muss. Die Software ist eine Open-Source-Software, die jeder nutzen kann. Jedoch erfordert sie im Vergleich zu den anderen am Markt mehr Zeit. Zudem ist sie schwieriger zu erlernen. Es gibt noch weitere verfügbare Softwareprogramme, mit denen eine Überlagerung durchgeführt werden kann, z. B. Dolphin 3D und Maxilim. Jedoch habe ich mit diesen noch nicht so oft gearbeitet.

Verfügen Sie auch über Erfahrungen mit DVTs mit kleinem Field of View?

Unsere Arbeitsgruppe präsentierte als erste eine Methode für die maxilläre und mandibuläre räumliche Überlagerung bei ausgewachsenen Patienten.⁶ Das Ziel des Reduzierens des FoV ist es, die Strahlung für den Patienten zu reduzieren. Eine der Herausforderungen bei der Überlagerung von Scans mit kleinem FoV ist, dass die stabilen Bereiche, welche als Referenz genutzt werden, limitiert sind. Bei ausgewachsenen Patienten ist es wichtig, bei der Überlagerung des Unterkiefers den Basisknochen des Unterkieferknochens zu haben. Bei der Überlagerung des Oberkiefers ist es wichtig, den Raum oberhalb des alveolären Bereichs zu haben. Bei heranwachsenden Patienten stellt der Mangel an stabilen Bereichen, welche als Referenz genutzt werden können, eine große

Herausforderung für die Durchführung einer genauen Überlagerung dar.

Unsere Erfahrung, eine Überlagerung bei heranwachsenden Patienten durchzuführen, war sehr gut. Unsere Gruppe war einerseits in der Lage, die Daten zu überlagern und andererseits die Veränderungen zu verstehen, welche nicht nur mit kieferorthopädischen Abläufen oder Prozessen aus anderen Bereichen der Zahnmedizin zusammenhängen, wie beispielsweise der Genauigkeit des Setzens eines Implantats, Ergebnissen nach Durchführung von Knochentransplantationen oder der Heilung bei periapikaler Pathologie. In der Kieferorthopädie haben wir die Methode entwickelt, um das spätere alveoläre Wachstum zu verstehen, die Zahnverankerung, den Knochenumbau sowie andere dentoalveoläre Veränderungen. Häufig haben kleine Field of View-Scans eine kleinere Voxelgröße, die eine detailliertere Bildarstellung bietet, dies jedoch erfordert wiederum mehr Rechnerkapazität. Unserer Erfahrung nach vergrößert sich der Zeitaufwand zur Durchführung einer Überlagerung bei Einsatz der OnDemand3D-Software so, wie die Voxelgröße abnimmt. Die kleinste Voxelgröße, die wir überlagert haben, war 0,09 mm. Selbst bei dieser Voxelgröße dauerte der Vorgang ca. 30 bis 40 Sekunden, während eine Voxelgröße von 0,4 mm 10 bis 15 Sekunden in Anspruch nimmt. Das Größte an dieser Technik ist, dass die Überlagerung sehr schnell erledigt ist und keine zusätzliche Software oder Arbeitsschritte erfordert.

Funktioniert die Methode auch für ein Ultra-Low-Dose-Protokoll mit neuesten DVT-Geräten?

Ich habe bislang mit mehreren verschiedenen DVT-Geräten gearbeitet und die Strahlendosis oder das FOV stellten kein Problem dar. Sogar

wenn die DVT-Scans von verschiedenen Geräten erstellt wurden, hatte ich keine Probleme damit. Ich arbeitete mit NewTom, i-CAT, Kodak, Planmeca und anderen Geräten, inklusive der neuesten und älterer Modelle. Ich erwarte nicht, dass eine Reduzierung Auswirkungen auf die Überlagerung haben würde.

Fallbeispiele

Bei allen drei Fällen, die im Folgenden gezeigt werden, wurde eine räumliche Überlagerung durchgeführt, um die longitudinalen Veränderungen nach der Behandlung zu verstehen. Die Überlagerung richtet jeden DICOM-Datensatz des Zeitpunkts 2 neu aus, um ihn an den Zeitpunkt 1 anzugleichen. Mit anderen Worten: Die Ausrichtungen von axialer, koronaler und sagittaler Ansicht sind dieselben in beiden Aufnahmen (T1 und T2). Dies ermöglicht den Vergleich der exakt gleichen Bereiche.

Fall 1 (Abb. 1a–d)

Ein 23-jähriger Patient, der zur Abklärung hinsichtlich einer möglichen Extraktion aller dritten Molaren überwiesen wurde. Eine DVT-Aufnahme wurde erstellt und offenbarte, dass sich die Wurzeln in unmittelbarer Nähe zum Nervus alveolaris inferior befanden. Aufgrund des Risikos einer Parathesie entschied sich der Oralchirurg für eine Koronektomie anstelle einer Zahnextraktion. Nach sechs Monaten wurde eine zweite DVT-Aufnahme gemacht, und die durchgeführte räumliche Überlagerung zeigte, dass die Wurzeln von Zahn 17 sich immer noch bewegten, und – sofern erforderlich – bei geringerem Verletzungsrisiko des Nervs extrahiert werden könnten. Der chirurgische Eingriff wurde von Dr. Jonathas Claus, Florianópolis/Brasilien, durchgeführt.

Fall 2 (Abb. 2a–d und 3a–d)

Eine 47-jährige Patientin wurde zur Beurteilung der oberen Schneidezähne überwiesen. Diese hatten ein Trauma erlitten, und es wurde eine Wurzelkanaltherapie durchgeführt. Nach der klinischen Untersuchung wurde eine DVT-Aufnahme angeordnet, um beurteilen zu können, inwiefern eine periapikale Pathologie sowie Wurzelresorption vorliegt. Die Zähne 7 und 9 zeigten eine weitreichende periapikale Pathologie, die die Zerstörung eines Teils des bukkalen und palatinalen Knochens umfasste. Zahn 8 und 10 wiesen kleinere Läsionen auf, ohne dass eine kortikale Zerstörung vorlag. Der Behandlungsplan umfasste die Extraktion der Zähne 7 und 9 und das Setzen eines Knochentransplantats sowie eine Wurzelspitzenresektion der Zähne 8 und 10. Sechs Monate nach der Behandlung wurde eine zweite DVT-Aufnahme erstellt, um den Heilungsprozess zu beurteilen. Der chirurgische Eingriff wurde von Dr. Jonathas Claus, Florianópolis/Brazilien, durchgeführt.

Fall 3 (Abb. 4a–c)

Eine 42-jährige Patientin wurde wegen der geplanten Insertion von Implantaten im Bereich der Zähne 18–20 überwiesen. Nach Auswertung des DVTs entschied der Parodontologe, im Vorfeld der Implantation eine Knochentransplantation durchzuführen. Nach vier Monaten wurde eine zweite DVT-Aufnahme erstellt, um die Knochendicke beurteilen und die Positionierung der Implantate digital planen zu können. Abbildung 4 zeigt, dass die Vergrößerung des Ramus in der Breite mehr als 4 mm im dünnsten Bereich betrug. Der chirurgische Eingriff wurde von Dr. Diego Camacho, Fort Lauderdale/USA, durchgeführt.

Literatur



Kurzvita



Dr. Leonardo Koerich
[Autoreninfo]



Adresse

Dr. Leonardo Koerich
Virginia Commonwealth University
School of Dentistry
International Dental Program
520 North 12th Street
Richmond
VA 23298-0566
USA
Tel.: +1 919 998 9523
lkoerich@gmail.com

ANZEIGE

Vorsprung durch Wissen mit Dipl.-Kffr. Ursula Duncker und Team

KFO
MANAGEMENT
BERLIN

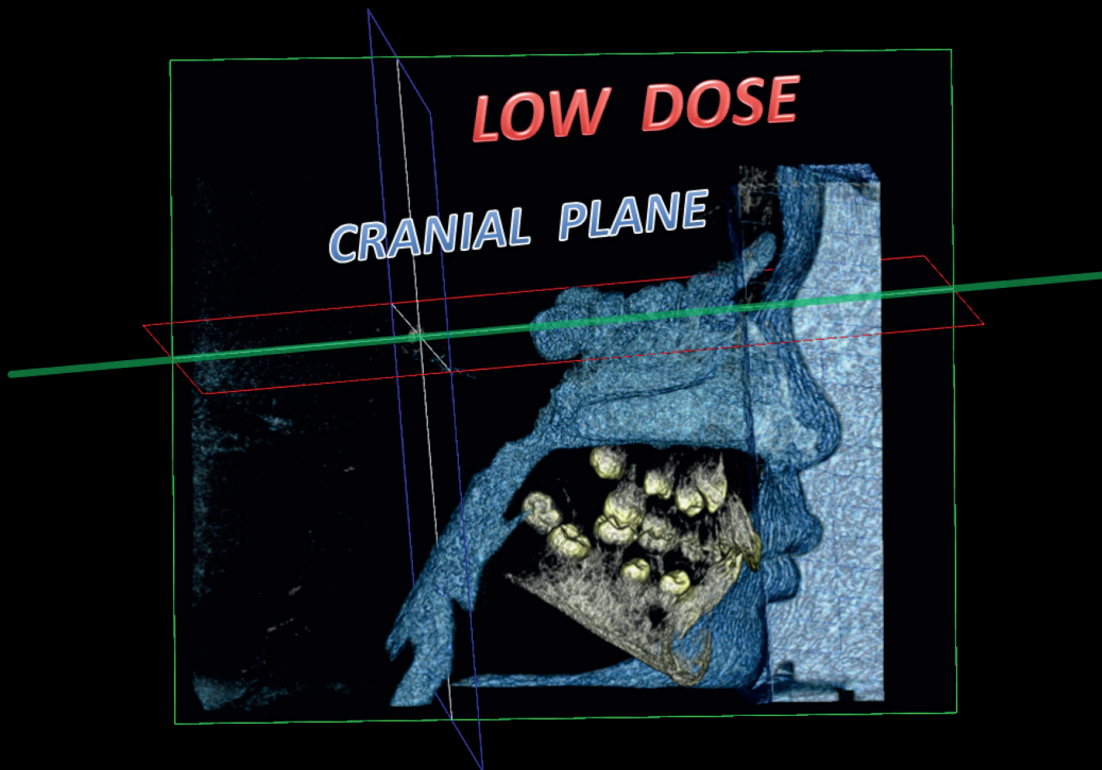


Seminare | Beratungen | Produkte

www.kfo-abrechnung.de Tel.: 030-96 06 55 90

2018





CranioPlan[®]-Verfahren

zur Bestimmung der cranialen Symmetrieebene

Ein Beitrag von Prof. Dr. med. dent. Gerhard Polzar (KKU), Dipl.-Ing. Dipl.-Inform. Frank Hornung und Dr. Dr. Stephan Weihe.

Parameter zur Bestimmung der audiovisuellen Koordination mammärer Spezii

Die Evolution hat dazu geführt, dass der Mensch mit seinen primären Sinnesorganen (Auge, Gleichgewichtssinn und Gehör) zur Orientierung im Raum eine maximale Kalibrierung erfahren hat.

Die Idee des hier beschriebenen Verfahrens ist es, aus eindeutigen Referenzpunkten im Schädel des Menschen eine Bezugsebene abzuleiten. Diese Ebene dient zur Kalibrierung und Referenzierung aller medizinischen Therapieverfahren, sowohl zahnheilkundlich als auch humanmedizinisch.

Als Referenzpunkte werden in diesem Verfahren erstmalig die Lage der Sinnesorgane am Ort ihrer sensorischen Aufnahme, also die Eintrittspunkte in das Humansystem, ver-

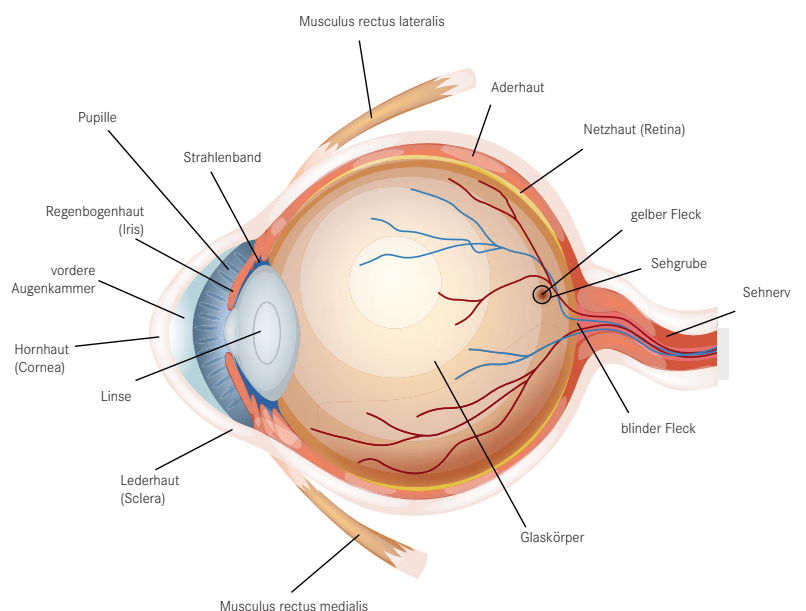
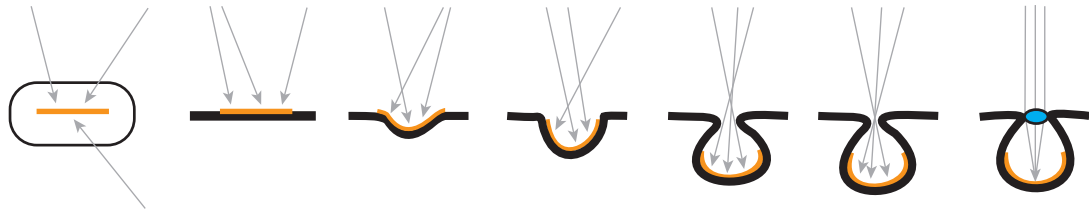


Abb. 1: Das menschliche Auge.

© rendix_alexian / Shutterstock.com



2

wendet und miteinander verbunden – der Sehsinn, Gehörsinn und Gleichgewichtssinn. Es werden Achsen aus Gleichgewichtssinn (Innenohr; Abb. 3) und Sehsinn (Auge; Abb. 1) gebildet. Hierfür werden beispielsweise der Schwerpunkt der Hornhautkrümmung Auge rechts und links sowie Elemente des Innenohrs, z. B. der Schwerpunkt der Bogengänge oder der Amboss (Incus) rechts und links, verwendet. Das Gute am Incus ist, dass er, zwar etwas oberhalb, aber auf nur 2–4 mm genau zwischen den Sinnesportalen Gehör und Gleichgewicht liegt. Aus den vier Referenzpunkten rechtes Auge, linkes Auge, rechtes Ohr und linkes Ohr wird die Cranial Plane gebildet. Einfach! Oder etwa doch nicht?

Der Sehsinn

Nur durch unsere Sinne – das Sehen, Hören, Schmecken, Riechen und Tasten – ist es möglich, die uns umgebende Umwelt in ihrer Komplexität wahrzunehmen. Auch wenn jeder einzelne Sinn für sich eine enorme Bedeutung hat, ist doch keiner so wichtig wie der Sehsinn. Die meisten Menschen würden daher die Frage nach dem für sie als am wichtigsten empfundenen Sinnesorgan gleich beantworten. Es sind die Augen, schließlich sind wir Menschen in erster Linie optisch orientierte Wesen. Diese Bedeutung der Augen kann man auch anhand folgender Zahl ableiten: 70 Prozent all unserer Sinneszellen sind in der Augennetzhaut zu finden.

Zahlreiche Augenmodelle hat Mutter Natur im Laufe der Evolution hervorgebracht – von Lichtsinneszellen (Abb. 2) über linsenlose Gruben- oder Blasenaugen bis hin zum Linsenauge. Nach vorn sind die Augen gerichtet, wobei sich ihre Gesichtsfelder (ca. 150°) für die Realisierung eines guten räumlichen Sehens weitgehend überschneiden (100 bis 120°). Aufgrund der Fähigkeit der Linse, sich zu verformen, wird eine gute Akkommodation und ein somit scharfes Sehen von nahen sowie in der Ferne liegenden Objekten erreicht.^{2,3}

Das Ohr

Funktionsanpassung des (Innen-)Ohrs

Säugetiere verfügen über äußerst empfindliche Ohren. Deren Funktion hat im Verlauf der Stammesgeschichtlichen Entwicklung der Wirbeltiere eine zunehmende Verlagerung hin zur Schallwahrnehmung erfahren. Das (Innen-)Ohr diente ursprünglich der Lagefeststellung im Raum sowie der Wahrnehmung von Drehbewegungen, was einen direkten Zusammenhang zwischen dem Sehen und dem Gleichgewichtssinn erkennen lässt. Es ist daher anzunehmen, dass die Lagebeziehung von Augen, Gehör- und Gleichgewichtsorganen als Systemanordnung einer symmetrischen Grundlage entsprechen muss. Durch das Leben an Land konnten Schallwellen auch zur Signalwahrnehmung aus größeren Entfernungen genutzt werden.

Um diese neue Funktion gewährleisten zu können, musste eine Anpassung des Innenohrs erfolgen, die Entwicklung eines Mittelohrs sowie späteren äußeren Ohrs. Dabei griff die Natur auf vorhandene Teile zurück und baute diese in die Mechanik des Ohrs ein. Beispielsweise finden sich Elemente des ursprünglichen Kiefergelenks der niederen Wirbeltiere bei Säugetieren im Mittelohr wieder. Dort üben sie als Gehörknöchelchen eine ganz neue Funktion aus. Stattdessen hat sich bei Säugetieren ein neues Kiefergelenk gebildet, und zwar aus anderen Teilen des Schädels.⁴

Aufbau des Ohrs⁴

Das äußere Ohr

Drei Teile umfasst das menschliche Ohr (Abb. 3). Die äußerlich sichtbare Ohrmuschel bündelt die Schallwellen. Diese gelangen über den Gehörgang zum Trommelfell.

3

Anatomie des menschlichen Ohrs

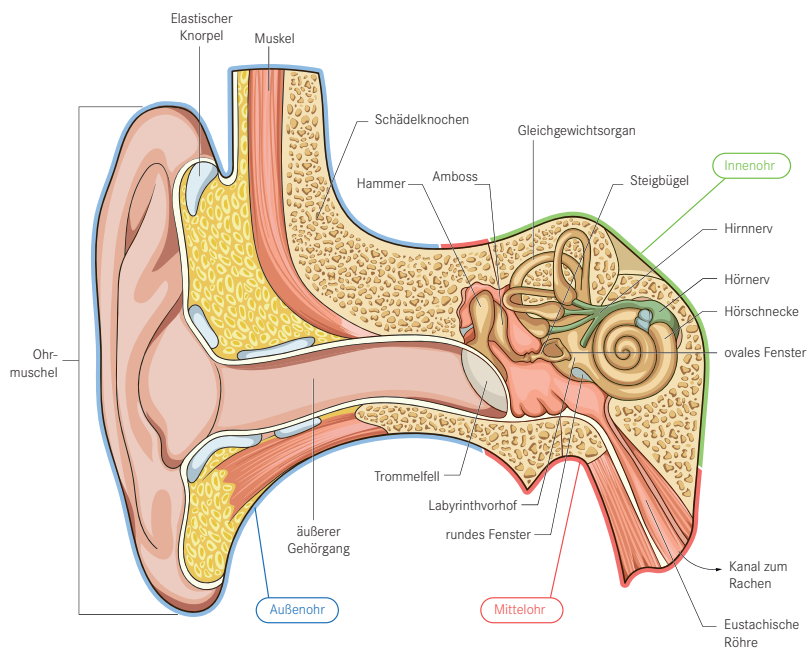


Abb. 2: Der Sehsinn. – Abb. 3: Das menschliche Ohr.

© Alexiusmedical / Shutterstock.com

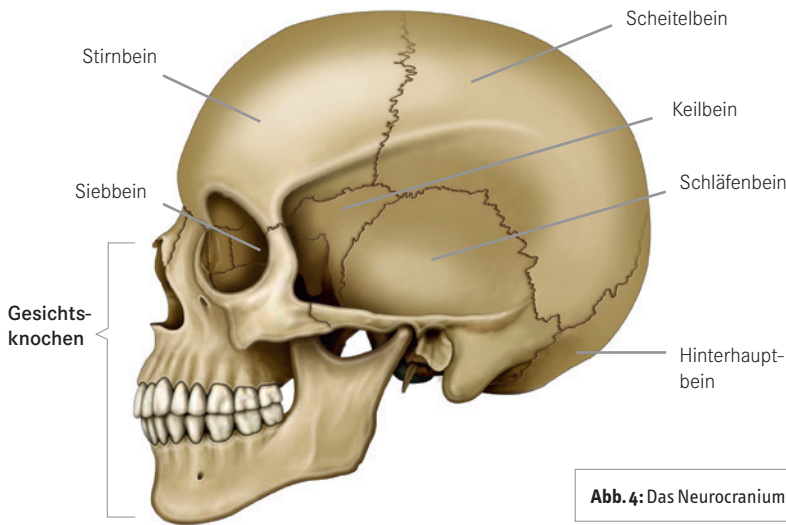


Abb. 4: Das Neurocranium.

Hierbei handelt es sich um eine dünne Membran, die durch die ankommenden Schallwellen in Schwingung versetzt wird. Alle genannten Teile bilden das äußere Ohr.

Das Mittelohr

Direkt nach innen angrenzend liegt das luftgefüllte Mittelohr, in dessen Höhle sich die drei Gehörknöchelchen befinden. Ein sogenannter Hammer, der mit dem Trommelfell verbunden ist, leitet den Schall über den Amboss an den Steigbügel weiter. Dieser wiederum sitzt dem ovalen Fenster auf, einer kleinen mit einer Membran überspannten Öffnung in der knöchernen Ohrkapsel.

Der Rachenraum und das Mittelohr sind offen durch eine sogenannte „Eustachische Röhre“ miteinander verbunden, über die gegebenenfalls ein Druckausgleich zwischen Mittelohr und Außenwelt erfolgt. Man denke hier z. B. an eine Flugreise, bei der durch Schlucken oder Gähnen beim Start- oder Landevorgang mithilfe dieser Röhre der spürbare Druck minimiert werden kann.

Das Innenohr

Das Innenohr wird durch eine knöcherne Ohrkapsel geschützt. Es besteht aus den drei Bogengängen (Labyrinth), den Vorhofsäcken und der Schnecke. Die Bogengänge stellen halbkreisförmige Schläuche dar, die in den drei Raumebenen angeordnet sind. Jeder dieser drei Bogengänge enthält eine Verdickung (Ampulle) in der Wand, deren Boden mit Haarsinneszellen versehen ist. Die Sinneshaare dieser Zellen werden wiederum von einer gallertigen Hülle umgeben. Wird der Kopf bewegt, bleibt die zähe Flüssigkeit (Ohrlymphe) in den Bogengängen aufgrund ihrer Trägheit zunächst zurück, während

gengänge können Drehbewegungen in allen Richtungen wahrgenommen werden.

Gleichgewicht und Raumwahrnehmung

Unterhalb der Bogengänge befinden sich zwei Vorhofsäckchen. Sie verfügen ebenfalls über Felder mit Haarsinneszellen, wobei auch hier die Sinneshaare gallertig umhüllt sind. In diese Umhüllung sind kleine Kalkkristalle eingebettet, die – wenn wir den Kopf bewegen – aufgrund der Schwerkraft nach unten gezogen werden. Je nachdem, wie wir den Kopf dabei halten, wird diese Gallerte inklusive der darin befindlichen Sinneshaare unterschiedlich stark abgelenkt. Die in den Vorhofsäckchen liegenden Sinnesfelder sind nahezu senkrecht zueinander angeordnet. Das Gehirn kann daher aus den Informationen beider Sinnesfelder unsere Lage im Raum bzw. die Lage unseres Kopfes im Raum errechnen.

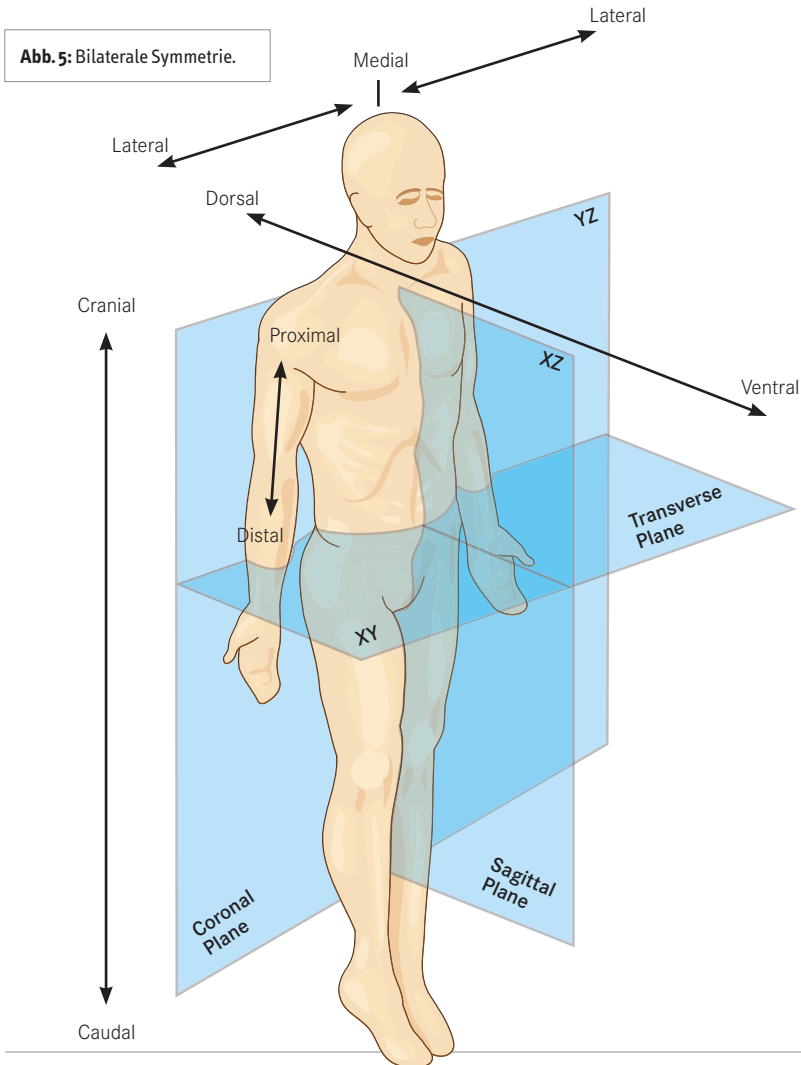


Abb. 5: Bilaterale Symmetrie.

© Blamb / Shutterstock.com

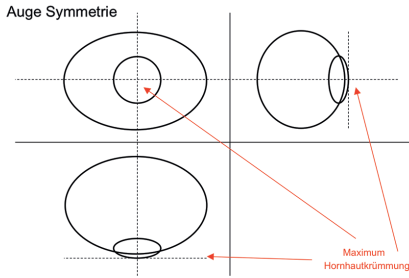


Abb. 6: Auge Hornhaut.

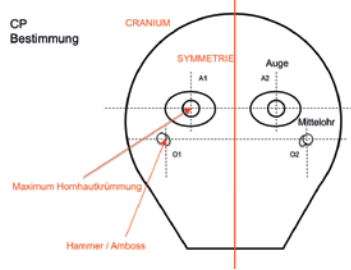


Abb. 7: Bestimmung der Symmetrieachsen.

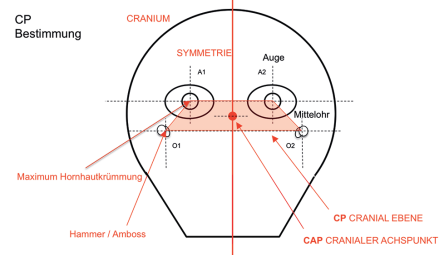


Abb. 8: Bestimmung der Cranial Plane.

Bestimmung der Cranial Plane

Um die Sinnhaftigkeit der Cranial Plane zu verstehen, sollte man vorab den Begriff der bilateralen Symmetrie (Abb. 5) erörtern. Die bilaterale Symmetrie bedeutet die Teilung durch eine sagittale Ebene. Es ergeben sich Spiegelbilder, rechts und links Hälften, wie bei Schmetterlingen, Krebsen oder beim menschlichen Körper. Tiere mit einer bilateralen Symmetrie haben einen „Kopf“ und „Schwanz“ (cranial vs. caudal), vorn und hinten (dorsal vs. ventral) sowie rechts und links. Alle Tiere, außer solche mit radialer Symmetrie, sind bilateral symmetrisch. Die Entwicklung der bilateralen Symmetrie, welche die Bildung von cranial und caudal (Kopf- und Schwanz-)Enden ermöglichte, förderte ein Phänomen namens Kephalisierung hervor, welche sich auf die Sammlung eines organisierten Nervensystems an der ventralen Seite des Tieres bezieht.

Im Gegensatz zur radialen Symmetrie, die sich am besten für stationäre oder begrenzte Lebensformen eignet, erlaubt die bilaterale Symmetrie eine gestraffte und gerichtete Bewegung. Evolutionär betrachtet, förderte diese einfache Form der Symmetrie die aktive Mobilität und die gesteigerte Raffinesse von Ressourcensuchenden und Raub-Beute-Beziehungen.

Der bilateral symmetrische menschliche Körper (Abb. 5) kann in Ebenen unterteilt werden. Tiere im Stamm Echinodermata (wie Seeesterne, Sanddollar und Seeigel) zeigen eine radiale Symmetrie als Erwachsene, aber ihre Larvenstadien weisen bilaterale Symmetrie auf. Dies wird als sekundäre radiale Symmetrie bezeichnet. Man glaubt, dass sie sich von bilateral symmetrischen Tieren entwickelt haben; sie werden also als bilateral symmetrisch klassifiziert. Für das Cranium bzw. Neurocranium (Abb. 4) wurde eine Symmetrieebene bisher nicht eindeutig definiert.^{1,5}

Legende Cranial Plane

CP = Cranial Plane

CAP = Cranial Axis Point

CCP = Cranial Cross Point

CSA = Cranial Symmetry Axis

CSP = Cranial Symmetry Plane

- Die Eckpunkte der Trapezfläche CP sind definiert als die Eintrittspforten der sensorischen Afferenzpaare Sehsinn, Gleichgewichts- und Gehörsinn.
- Die Trapezfläche CP wird gebildet aus dem Maximum der Hornhautkrümmung

des rechten und linken Auges und dem Zentrum Amboss des linken und des rechten Ohres.

- Der CAP ist der geometrische Schwerpunkt der Trapezfläche CP.
- Der CCP ist der Kreuzungspunkt der Trapezdiagonalen der Trapezfläche CP.
- Die CSA ist die senkrechte Achse auf der CP-Trapezfläche durch den CAP.
- Die CSP ist die senkrechte Fläche auf der CP durch die Streckenmittelpunkte der Trapezparallelen Augenabstand, Innenohr-(Amboss-)Abstand!

TRAPEZ
Cranial Plane
Cranial Axis Point
Cranial Cross Point

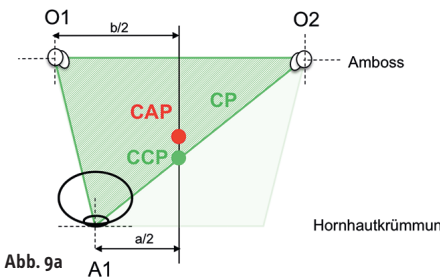


Abb. 9a

TRAPEZ
Cranial Plane
Cranial Axis Point
Cranial Cross Point

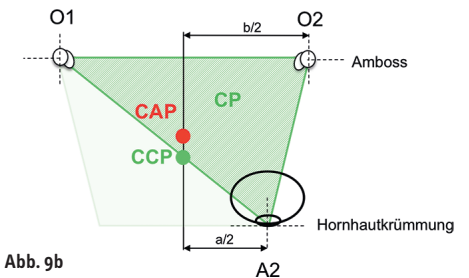


Abb. 9b

TRAPEZ
Cranial Plane
Cranial Axis Point
Cranial Cross Point

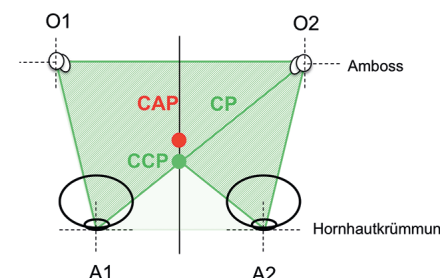


Abb. 9c

TRAPEZ
Cranial Plane
Cranial Axis Point
Cranial Cross Point

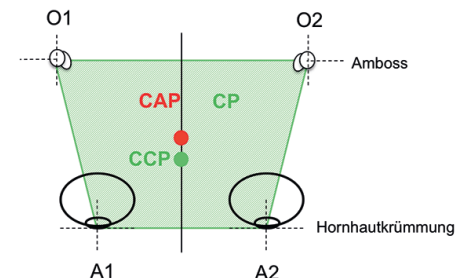


Abb. 9d

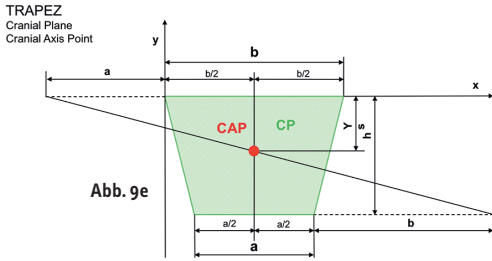


Abb. 9e

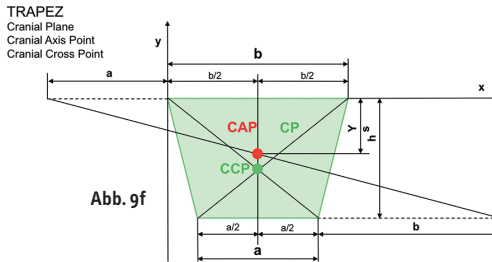


Abb. 9f

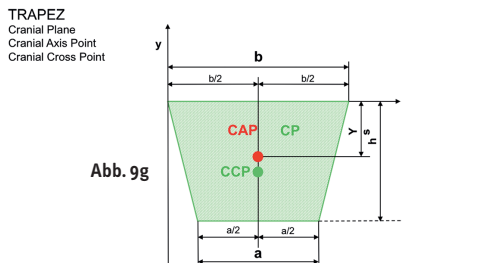


Abb. 9g

Abb. 9a–g: CP-Bestimmung

Vorgehensweise

Zunächst wird die Ohrenachse als Strecke O1O2 zwischen dem Amboss (Incus) links und rechts festgelegt. Durch Parallelverschiebung der Ohrenachse O1O2 nach vorn auf das Führungsauge wird die Augenachse A1A2 bestimmt. Als Referenz dient hier jeweils rechts und links der Schwerpunkt der Hornhautkrümmung (Abb. 6).

Durch Verbinden der Punkte O1, O2, A1 und A2 (Abb. 7, 8) wird die Trapezfläche Cranial Plane festgelegt. Im Idealfall erhalten wir ein gleichseitiges Trapez – die Ausnahmen sind die Regel, da meist ein Auge abweicht. Das stellt aber kein Problem dar. Es wird eine Dreiecksfläche aus O1O2A1 oder O1A1A2 gebildet. Durch Spiegelung der Dreiecksfläche über Führungsaug und Ohrenachse lässt sich eindeutig die Trapezfläche ermitteln (Abb. 9a–g).

Augenachsen⁶

Die Definition von Augenachsen beinhaltet in der Augenheilkunde und Augenoptik eine Reihe von gedachten Verbindungslinien zwischen zwei oder mehr Punkten innerhalb oder außerhalb des Auges. Sie dienen als Orientierung zu bestimmten diagnostischen Zwecken oder bei der Anfertigung von optischen Korrekturen. Die verwendete Terminologie stützt sich dabei auf unterschiedliche Quellen und ist deshalb nicht immer einheitlich. Nachfolgende Definitionen von Augenachsen sind in der Literatur beschrieben⁶:

Anatomische Achse

Sie bezeichnet die Gerade zwischen dem vorderen und hinteren Pol des Augapfels, genauer gesagt, zwischen der Hornhautmitte und dem Krümmungsmittelpunkt des hinteren Augenabschnitts. Diese Definition entspricht auch der Baulänge des Auges, welche zur Bestimmung von axialen Brechungsfehlern herangezogen wird.

Optische Achse

Dies ist die Gerade zwischen den Krümmungsmittelpunkten von brechenden Flächen in einem zentrierten System.

Sehachse

Damit wird eine Achse bezeichnet, die von der Fovea centralis durch den Knotenpunkt des Auges zum Fixierobjekt verläuft.

Gesichtslinie

Diese bezeichnet die Gerade zwischen der Foveola und dem Fixierobjekt.

Blicklinie

Hierunter versteht man die Gerade zwischen dem Drehpunkt des Auges und dem Fixierobjekt.

Pupillenachse

Hiermit wird die Gerade zwischen Hornhautmitte und Pupillenmitte bezeichnet. Zwischen einzelnen Augenachsen besteht eine Beziehung hinsichtlich ihres Verlaufs zueinander, die mit folgenden Begriffen definiert werden:

Winkel Alpha

Bezeichnet den Winkel zwischen optischer Achse und Gesichtslinie.

Winkel Gamma

Bezeichnet den Winkel zwischen optischer Achse und Blicklinie.

Winkel Kappa

Bezeichnet den Winkel zwischen Gesichtslinie und Pupillenachse.

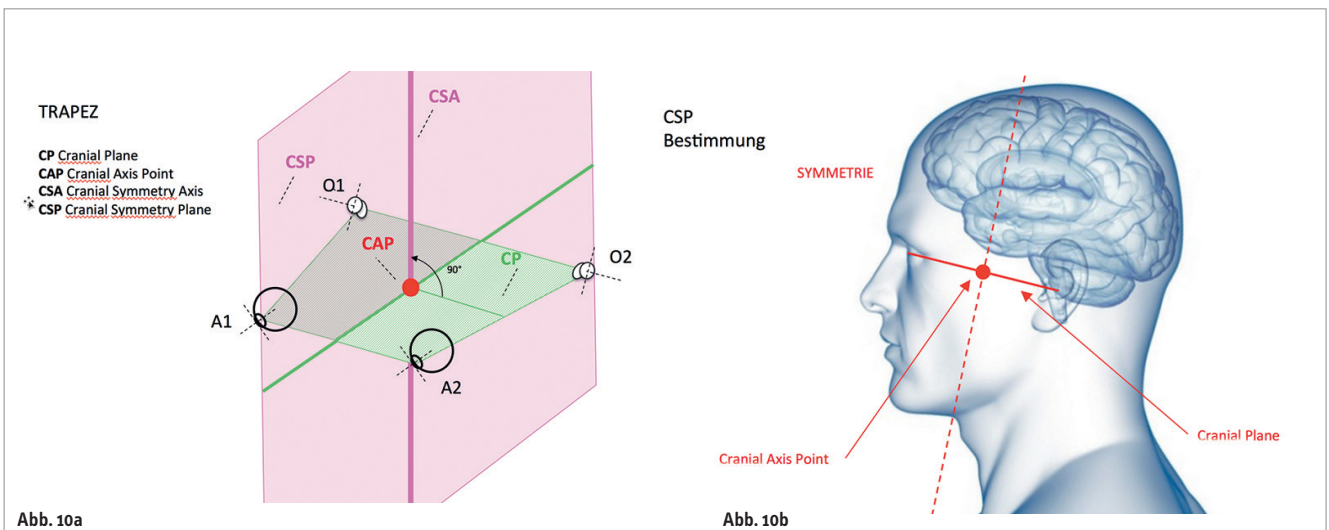
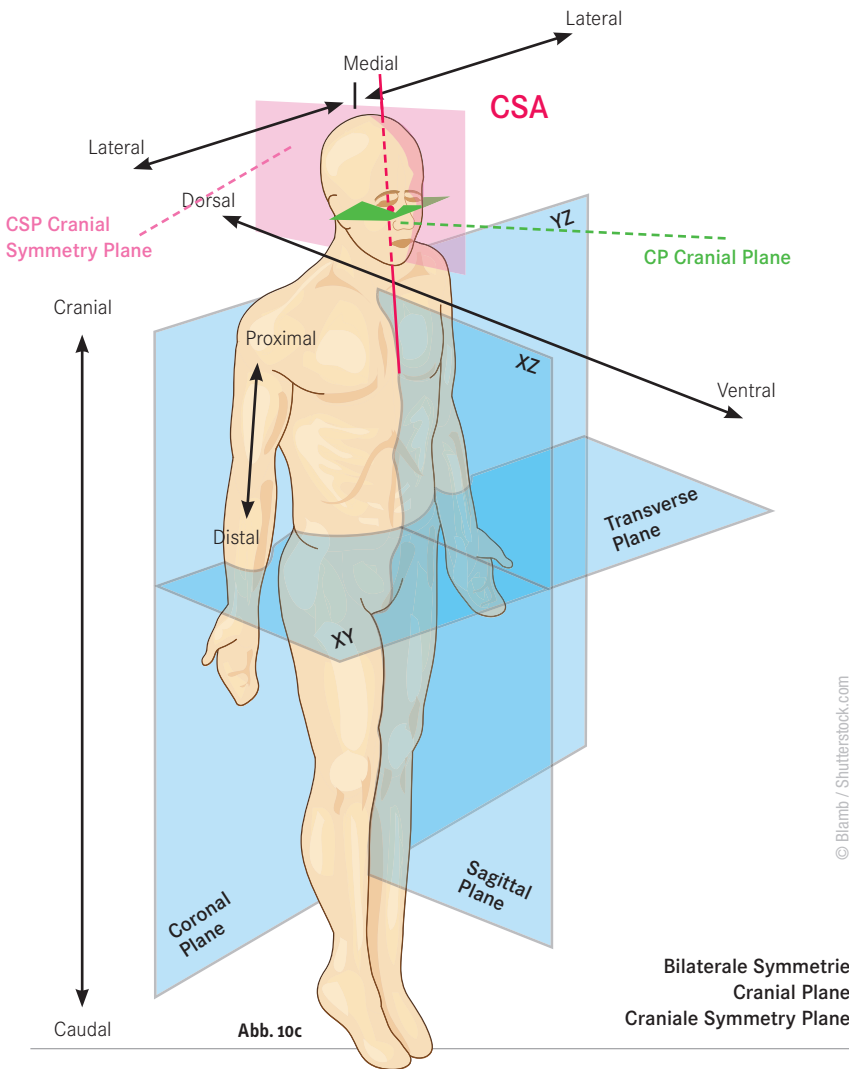


Abb. 10a

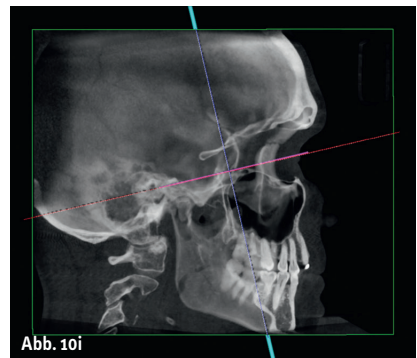
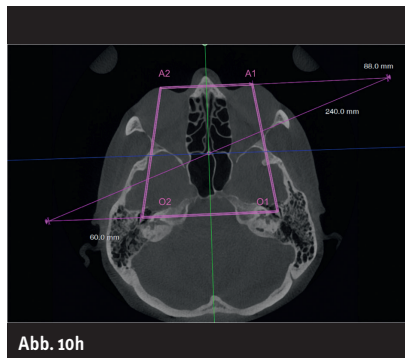
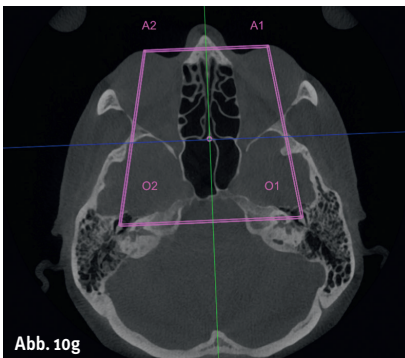
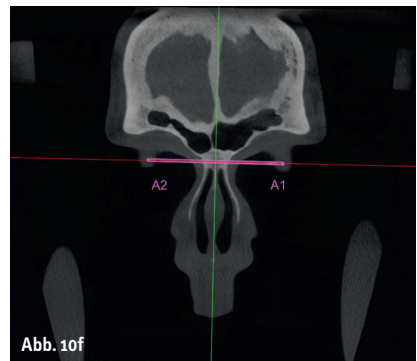
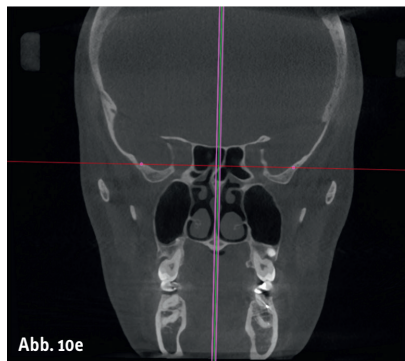
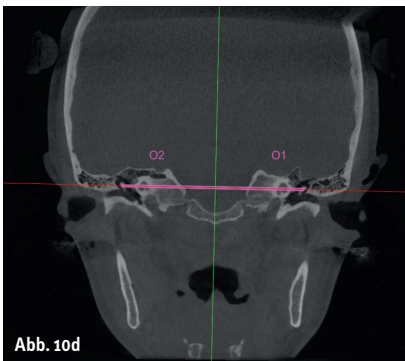
Abb. 10b



Bestimmung der Trapezfläche

Nach Festlegung der Cranial Plane wird als Senkrechte auf der CP die CSP (Cranial Symmetry Plane) bestimmt. Sie verläuft jeweils durch die achshalbierenden Punkte $O1O2/2 A1A2/2$. Die CSP bietet, anders als die Campersche Ebene, erstmalig die Möglichkeit, die craniale Symmetrie abzuleiten, da sie den Schädel eindeutig in zwei Hälften teilt. Die CSA (Craniale Symmetrie Achse) als Senkrechte zur CP (Cranial Ebene) ist eine erweiterte und exaktere, da die Referenzpunkte weit auseinanderliegen – neue Definition der biologischen Achse. Sie stellt neben der von Jack J. Kanski (Elsevier, Urban & Fischer, München 2008) beschriebenen 2D-Augenachse eine weitere biologische Achse dar, die eine wesentlich höhere Varianz, Anwendbarkeit und Veritabilität hat. Die rein optalmologisch definierten Achsen sind 2D und beziehen sich auf nur ein Sinnesorgan als Grundlage – den Sehsinn. Die CP (Cranial Ebene) und daraus resultierende CSA (Craniale Symmetrie Achse) und CSP (Craniale Symmetry Ebene) überführen die zweidimensionale Augenachse durch die Verbindung mit der Gleichge-

© Blamb / Shutterstock.com



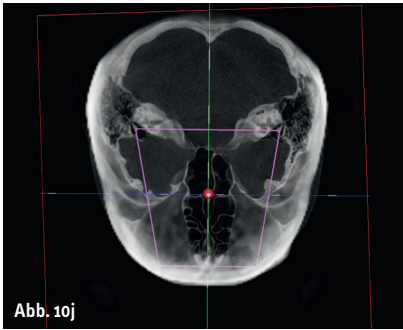


Abb. 10j

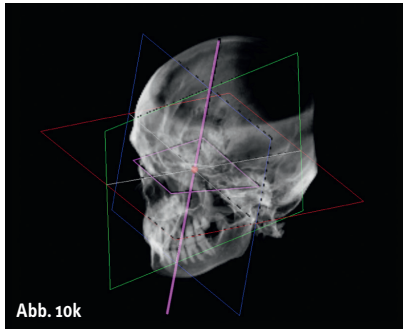


Abb. 10k

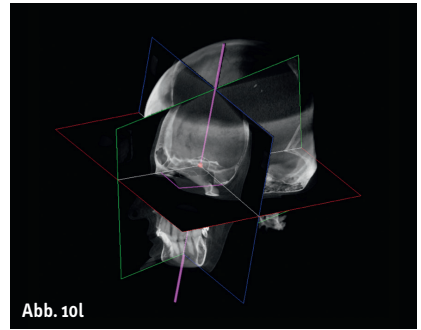


Abb. 10l

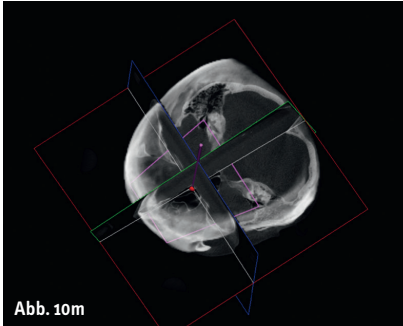


Abb. 10m

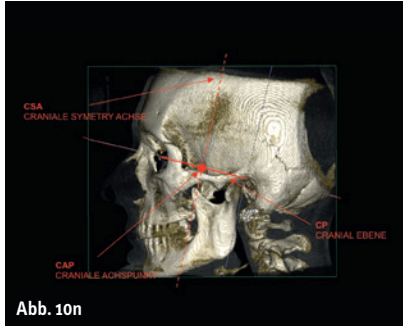


Abb. 10n

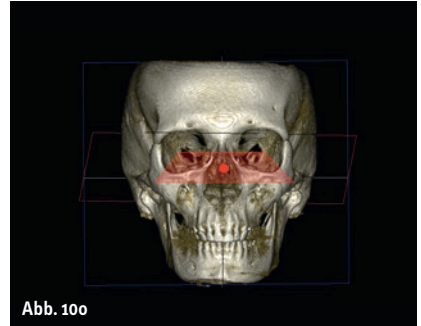


Abb. 10o

Abb. 10a–o: Craniale Symmetrie Plane.

wichtsachse in ein dreidimensionales biologisch orientiertes Koordinatensystem, da die CP die drei Sinnesorgane (Sehsinn, Gleichgewichtssinn und Gehör) mit ihren Eintrittspforten in das humane System berücksichtigt (Abb. 10a–o).

Die Bedeutung der Cranial Plane für die Zahnheilkunde und Chirurgie

Seit Menschengedenken wird versucht, das Geheimnis von der Schönheit eines Menschen zu ergründen und möglichst in eine einfache Formel zu gießen. Dabei spielen die Begriffe Harmonie und Symmetrie seit jeher eine maßgebliche Rolle. So erachteten die alten Griechen nicht nur in der Architektur und der Malerei den Goldenen Schnitt als das ideale Schönheitsverhältnis. Auch ein Gesicht galt demnach als besonders schön, wenn es bestimmte Proportionen aufwies. Die Zauberzahl heißt Phi: 1 zu 1,618 für das Verhältnis von zwei Strecken. Der griechische Gelehrte und Mathematiker Euklid von Alexandria postulierte um 300 v. Chr. basierend auf dem Goldenen Schnitt folgende Formel für die perfekten Gesichtseigenschaften:

Die Nase sollte nicht länger sein als der Abstand zwischen den Pupillen, und die Breite des Gesichtes sollte zwei Drittel der Gesichtslänge betragen.

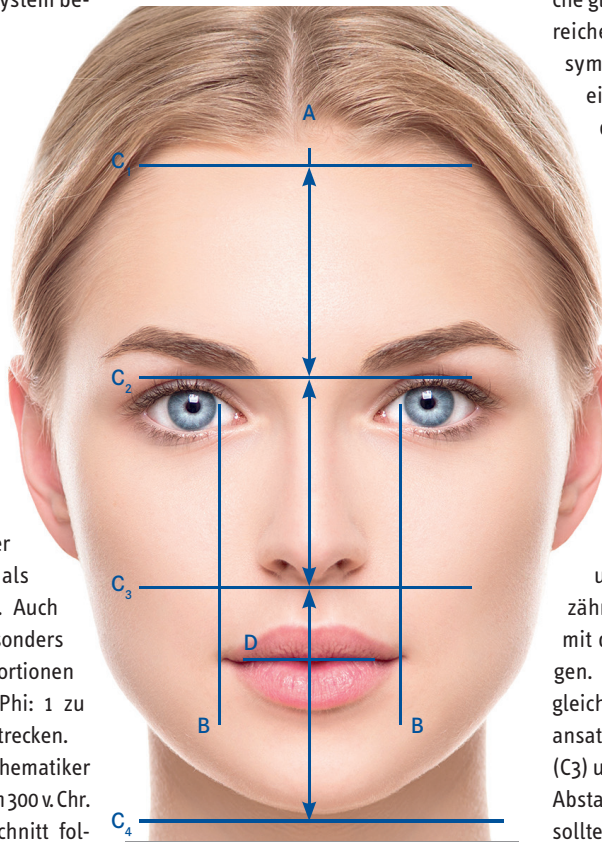


Abb. 11: Symmetrie.

Tatsächlich zeigen psychologische Studien, dass eine stärkere Symmetrie einen positiven Einfluss auf die Attraktivität von Gesichtern bei Frauen und Männern hat. Manche glauben neben der Attraktivität an zahlreiche weitere Vorteile für Menschen mit symmetrischem Gesicht: Sie gehörten einer höheren sozialen Klasse an, fänden leichter Geschlechtspartner, und das andere Geschlecht sähe sie immer als gesünder an als die, die nicht so symmetrisch sind. Diese Argumentation machen sich nicht zuletzt auch zahlreiche Plastische Chirurgen zu eigen, und auch in den verschiedenen Fachbereichen der Zahnheilkunde spielt die Ästhetik eine maßgebliche Rolle. Die Mittellinie (A) teilt das Gesicht vertikal in zwei Hälften (Abb. 11). Idealerweise verläuft diese durch die Nasenspitze, die Mitte der Lippen und zwischen den mittleren Schneidezähnen. Die Pupillen (B) sollten vertikal mit den Mundwinkeln auf einer Linie liegen. Horizontal sollte das Gesicht in drei gleich hohe Abschnitte zwischen Haaransatz (C1), Augenbrauen (C2), Nasenbasis (C3) und Kinnspitze (C4) unterteilt sein. Der Abstand zwischen Nasenbasis und Lippen sollte ein Drittel des unteren Gesichtsdrittels betragen.

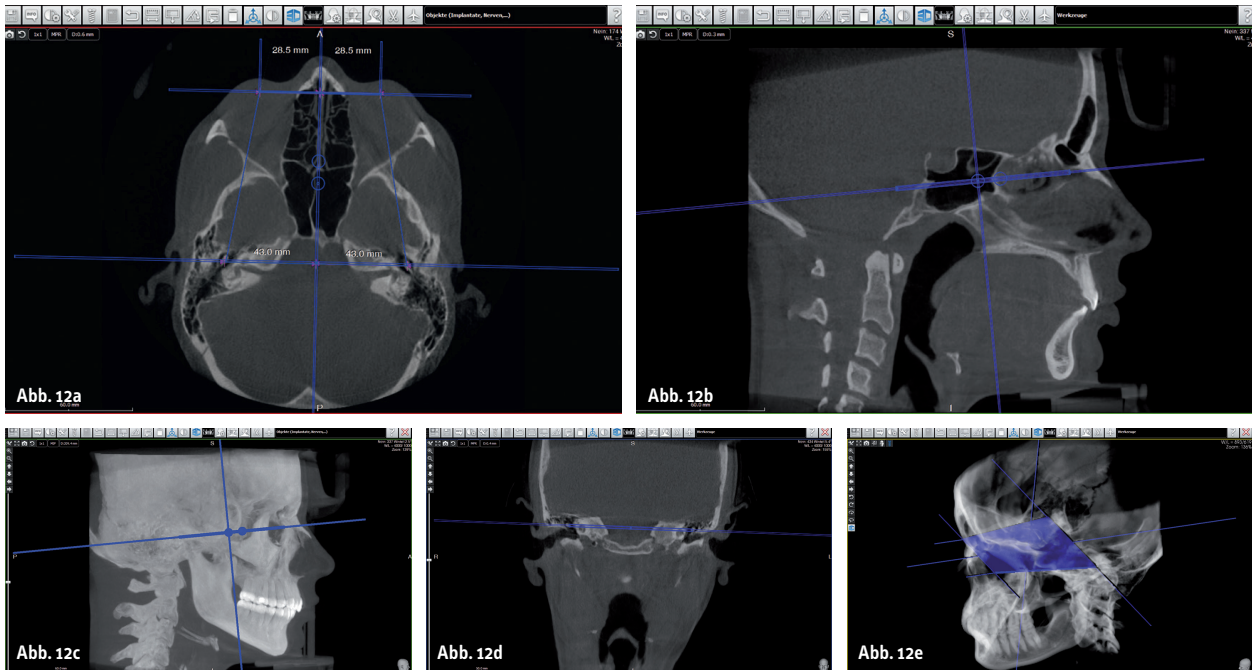


Abb. 12a–e: Cranial Plane.

Ein symmetrisches Gesicht scheint auf den Betrachter attraktiver zu wirken als ein asymmetrisches. In der Zahnheilkunde dürfen, bei allem Bestreben, die Patienten unter ästhetischen Gesichtspunkten zu rekonstruieren, funktionelle Aspekte nicht unberücksichtigt bleiben. Legt man konservative Maßstäbe und Analyseverfahren an, sind aber Ästhetik und Funktion oftmals nicht oder nur durch Kompromisse miteinander zu vereinbaren. Anders als alle bisherigen bekannten Verfahren basiert die Bestimmung der Cranial Plane auf einer nach ersten Erkenntnissen immer gegebenen Symmetrie zwischen den Sinnesorganen des Schädels: den Augen und dem audioauriculären System.

Diese Symmetrie scheint auch immer dann gegeben, wenn klassische Analyseverfahren eine Asymmetrie von Gesicht und Schädel konstatieren. Nutzt man nun die Streckenhalbierende der Augen- und Ohrpunkte, so schneidet diese auch bei augenscheinlicher Schädelasymmetrie die Spina nasalis und den Dens axis. Auch wenn auf den ersten Blick nicht unbedingt ersichtlich, folgt die Natur offensichtlich einem Prinzip der „inneren Harmonie“.

Gelingt es, die Cranial Plane in eine feste Beziehung zu der Okklusionsebene zu setzen, hat dieses neuartige Verfahren das Potenzial, klassische Analyseverfahren in der Zahnheilkunde abzulösen, resultieren da-

raus doch neue Konzepte für eine harmonisch-funktionelle Restauration bzw. Rekonstruktion in der Prothetik bzw. Zahntechnik, der Implantologie, der Kieferorthopädie sowie der Mund-, Kiefer-, Gesichtschirurgie bzw. der Plastisch-Rekonstruktiven Chirurgie.

So lassen sich aus der trapezförmigen Cranial Plane weitere Trapeze ableiten, welche die Positionen der Eckzahnspitzen und der distobukkalen Höcker der ersten Molaren des Ober- und Unterkiefers festlegen. Die nach diesen neuen Erkenntnissen rekonstruierten Patienten werden vielleicht nicht immer als absolut schön oder ästhetisch empfunden, folgen aber einem biologischen Prinzip der „inneren Harmonie“ und somit einer naturgegebenen Ästhetik anstelle einer gesellschaftlichen Ästhetik.

Patientenfälle – Bestimmung der Cranial Plane

Bewusst verzichtet wird in diesem Artikel auf Anamnese und Behandlungsplan – in weiter folgenden Artikeln werden anhand der Festlegung der Cranial Plane abgeleitete veränderte Behandlungsmethoden diskutiert.

Fallbeispiel 1: Patientin, 18 Jahre

Beispiel für Symmetrie: Aus der Cranial Plane (Abb. 12a–e) kann über das CranioSphere®-

Verfahren (Abb. 13a–h) eindeutig die Okklusionsebene abgeleitet werden.

Fallbeispiel 2: Patient, 48 Jahre

Beispiel für Asymmetrie mit Führungsaug links. Durch Ermittlung der Cranialen Symmetrieebene kann die Asymmetrie aufgelöst werden (Abb. 14a–f).

Fazit

Aus einem ingenieurwissenschaftlichen Ansatz heraus wird immer versucht, von kalibrierten Ausgangssituationen Regeln abzuleiten. So gilt es auch im CranioPlan®-Verfahren, einen zunächst kalibrierten Ausgangszustand zu ermitteln. Wie beim Urmeter können wir nur messen, wenn wir einen definierten Referenzkörper als Basis zugrunde legen. Erstmals wird in diesem Verfahren eine Ohrenachse zur Kalibrierung verwendet.

Das CranioPlan®-Verfahren gibt dem Mediziner sowie dem Wissenschaftler und Techniker nun die Möglichkeit, von definierten Referenzpunkten und Referenzebenen genaue Messungen durchzuführen, um Therapieverfahren abzuleiten bzw. Therapiehilfsmittel, wie z. B. temporären Zahnersatz oder Prothesen, zu produzieren.

In nachfolgenden Artikeln werden konkrete Messergebnisse aus mehr als 100 Messungen

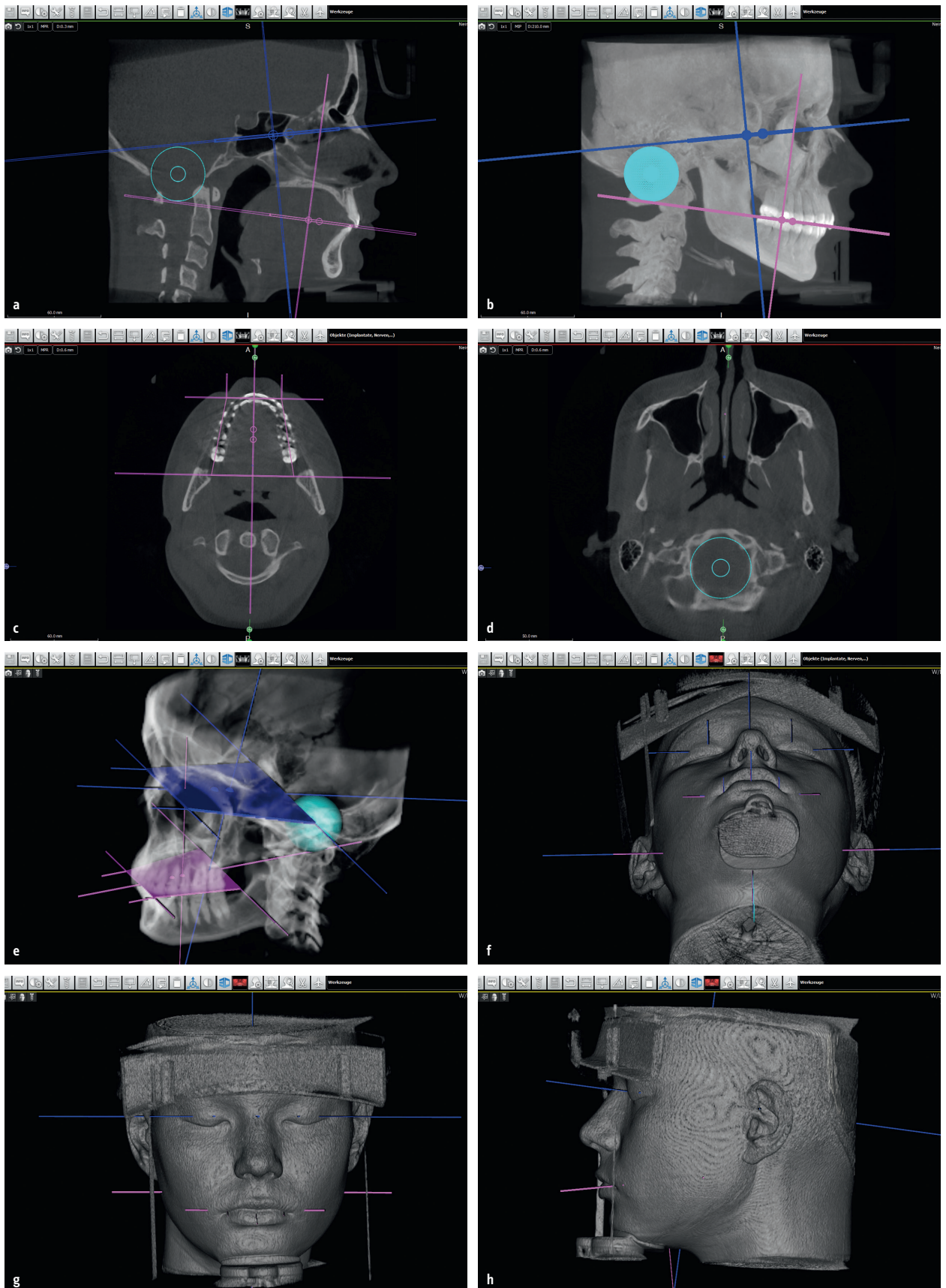


Abb. 13a–h: Cranial Sphere.

und dem daraus konstruierten Zahnersatz veröffentlicht. Als Grundlage zur Vermessung dienten vorhandene MRT-, CT- bzw.

DVT-Aufnahmen. Zur Ermittlung der Lagebeziehung der Innenohrstrukturen, Ohrachse und Augenachsen werden in Zukunft

alternative Messmethoden wie optische bzw. Ultraschallvermessungen bevorzugt. Freuen Sie sich auf eine sehr spannende Serie von Veröffentlichungen.

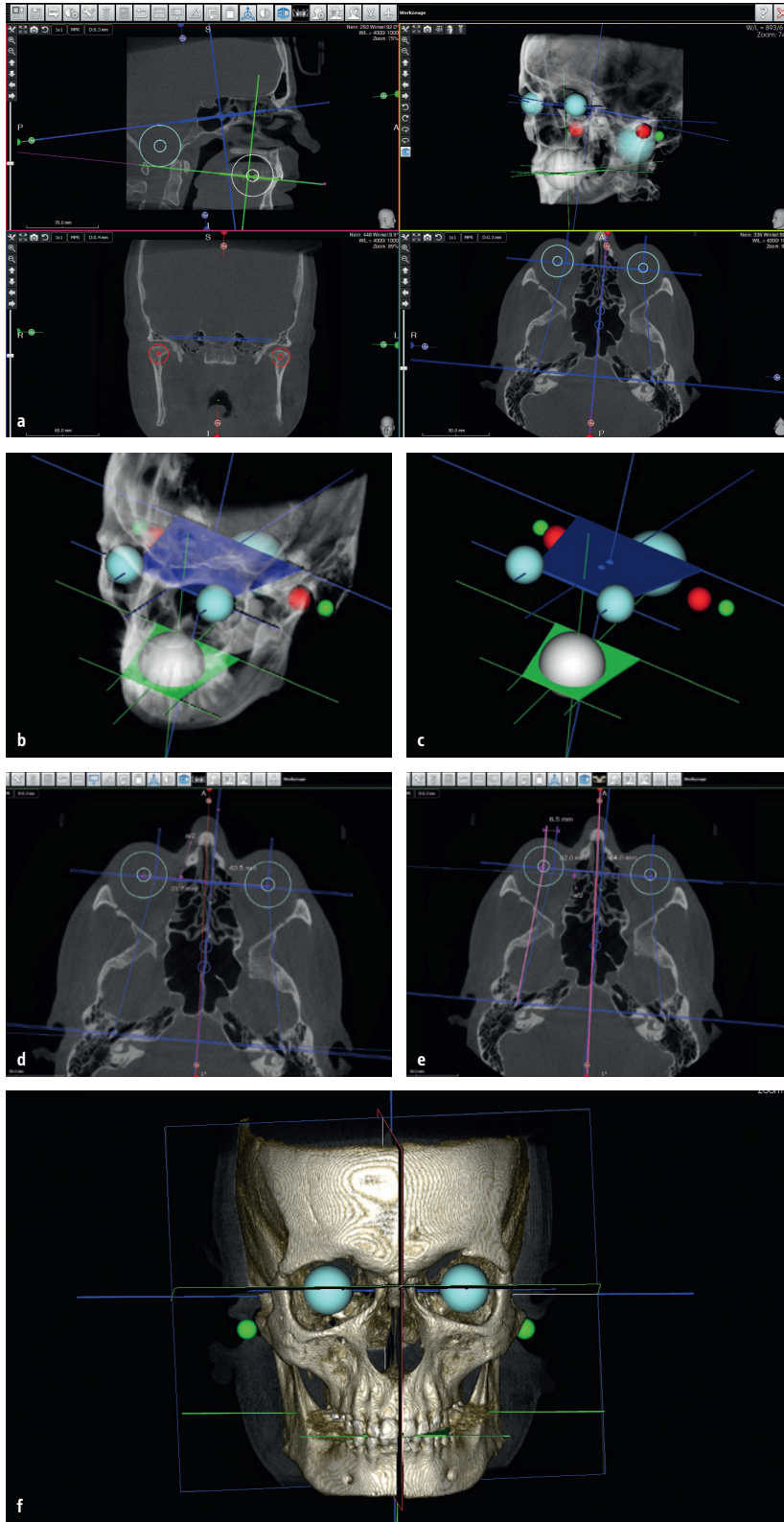


Abb. 14a–f: Cranial Sphere.

Die hochgestellten Zahlen verweisen auf benutzte Quellen (siehe QR-Code).

(Original: J. Compr. Dentof. Orthod. + Orthop. (COO) Umf. Dentof. Orthod. u. Kieferorthop. (UOO), No. 3–4/2016; Mit freundlicher Genehmigung der KFO-IG)



Kurzvita



Prof. Dr. med. dent.
Gerhard Polzar (KKU)
[Autoreninfo]



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



Dr. Dr.
Stephan Weihe
[Autoreninfo]

Adresse

Dipl.-Ing. Dipl.-Inform. Frank Hornung
DORNMEDICAL GmbH
Olbernhauer Straße 22
09125 Chemnitz
Tel.: 0371 517636
Fax: 0371 517627
frank.hornung@dornmedical.de
www.dornmedical.de

„Der Nutzen wiegt Zeit und Aufwand auf“

KN-Interview mit Dr. Edward Lin zum Thema Integration digitaler Technologien in den Praxisworkflow.



Abb. 1: Intraoralscanner TRIOS® 3 Pod Orthodontic. (Bild/Vertrieb für DE: DentaCore GmbH, Berlin/Murg, www.dentacore.com)

Der Gedanke an eine abdruckfreie KFO-Praxis ist längst Realität geworden. Manche Praxis verfügt sogar über einen eigenen 3D-Drucker. Jedoch müssen vor Integration solcher Technologien einige Aspekte in Betracht gezogen werden. Dr. Edward Lin erläutert im KN-Interview, welche das sind.

Wie unterscheiden sich Intraoralscanner aus Sicht des Behandlers?

Dies ist wirklich eine sehr tiefgreifende Frage. Wir intraoralscannen in unseren Praxen seit Februar 2004, um SureSmile® zu nutzen. Im Laufe der Jahre hat sich die Intraoralscanner-Technologie auf sprunghafte Weise signifikant verbessert. So stellt das Intraoralscannen meiner Meinung nach einen Impulsgeber in der Zahnmedizin dar und verändert die Art, wie wir heute praktizieren, komplett. Wir nutzen derzeit drei 3Shape TRIOS 3 Pod-Intraoralscanner in unseren Praxen und planen, mindestens noch einen bzw. wenn möglich sogar noch zwei weitere Scanner in diesem Jahr anzuschaffen. Das Ziel für all unsere Praxen ist es, auf eine abdruckfreie Kieferorthopädie umzustellen, und ich gehe davon aus, dass wir Ende 2017 diesem Ziel sehr nahe sein werden.

In den letzten vier Jahren haben wir zudem begonnen, das Intraoralscannen für die Erstellung von Retainern, die Alignerbehandlung sowie Phase I-Apparaturen zu nutzen. Es gibt verschiedene Gründe für die Integration von Intraoralscannern in die kieferorthopädische Praxis:

- a) Aus Sicht der Patienten hassen diese Abdrücke. Das ist nicht zu unterschätzen. Wie viele von uns haben schon Patienten gehabt, die während der Abdrucknahme entweder würgen oder sich in der Praxis erbrechen? Wenn so etwas in der Praxis passiert, stellt das kein schönes Erlebnis für den Patienten dar, zudem ist es nicht gerade förderlich für die Praxis. Außerdem werden solche Patienten ihre Erfahrungen mit der Familie sowie Freunden teilen, und in der heutigen Welt höchstwahrscheinlich auch in den Social Media-Netzen.
- b) Klinische Effizienz. Für mich ist die Technologie des Intraoralscannens dort, wo sie sich heutzutage befindet, absolut beeindruckend. Mit unseren 3Shape-Intraoralscannern schaffen wir es momentan, zwei Zahnbögen in ca. einer Minute zu scannen. Der Scanprozess ist heute schneller als die Zeit, die es braucht, einen Alginatabdruck

zu nehmen. Zudem fallen die ganzen anderen Dinge, welche mit der Abdrucknahme verbunden sind (z. B. Mixen, Säubern, Aufräumen) weg.

- c) Laboreffizienz. Dies ist für mich ebenfalls schwer zu beantworten. Mit dem Intraoralscan müssen wir uns um ungenaue Abdrücke keine Sorgen machen. Es gibt kein Modell, das beim Ausgießen Blasen bekommt. Das Trimmen der Modelle entfällt, und wir müssen uns keine Sorgen machen, dass das Modell brechen könnte. Unsere Intraoralscans können sofort hochgeladen beziehungsweise an ein externes Labor (wie z. B. SureSmile®) für die Herstellung von Alignern und dreidimensional gedruckten Klebtrays übertragen werden. Unsere Retainer fertigen wir alle im eigenen Praxislabor auf Grundlage von 3D-Modellen, sodass wir einen Retainer bei Bedarf binnen weniger Stunden vorliegen haben. Wir haben unsere Intraoralscans auch schon zur Fertigung von GNE-Apparaturen verschickt. Jedoch ist es unser Ziel, irgendwann in diesem Jahr in der Lage zu sein, alle kieferorthopädischen Apparaturen inklusive Phase I-Apparaturen auf Grundlage von intraoralen Scans in unse-

orthoX®



Die Komplettlösung zur Digitalisierung und Archivierung kieferorthopädischer Modelle!

Der 3D-Modellscanner orthoX®scan inklusive der Archivierungssoftware orthoX®file:

- schnell.** Scan je Kiefermodell in nur 45 Sekunden
- präzise.** Scangenaugigkeit von < 20 µm
- kompatibel.** Vielseitige Verwendung durch STL-Datenformat

Digitale Kieferorthopädie **pur!**



D
DENTAURUM

rem KFO-Labor zu realisieren. Der sind derzeit dabei limitierende Faktor ist unsere 3D-Druck-Kapazität. So haben wir deswegen gerade zwei weitere 3D-Drucker für unser KFO-Labor angeschafft (insgesamt sind es damit jetzt vier) und zwei Labortechniker eingestellt – einer soll unser 3D-Druck-Spezialist werden und der andere hilft uns dabei, die Maschinen am Laufen zu halten.

- d) Aus Sicht des Behandlers glaube ich, dass die folgenden Aspekte die wichtigsten sind, die alle Kieferorthopäden von einem Intraoralscanner erwarten: 1) Einen Intraoralscanner, der preisgünstig ist, 2) unheimlich schnell ist, 3) eine hohe Auflösung hat, 4) ohne Puder auskommt, 5) eine kurze Regenerationszeit hat, sodass er sofort wieder einsatzfähig ist, und 6) klein und portabel ist, sodass er problemlos innerhalb der Praxis bewegt bzw. von einer Praxis in die andere transportiert werden kann.
- e) Die letzte Komponente bezüglich Ihrer Frage stellt schließlich die Software dar. Ich glaube, dass ist unterschiedlich zu betrachten und hängt davon ab, was die jeweiligen Absichten für den Einsatz eines Intraoralscanners sind. Haben Sie eine Praxis, die alles an Firmen wie Invisalign®, Clear Correct® oder SureSmile® oder an kieferorthopädische Labore auslagern möchte, damit diese dann sämtliche Apparaturen für Ihre Praxis fertigt, benötigen Sie wirklich nur die Basissoftware, die mit dem Intraoralscanner geliefert wird, da diese dann lediglich für den Datentransfer benötigt wird.



Abb. 2:
EnvisionTEC Vida
3D-Drucker. (Vertrieb:
EnvisionTEC GmbH,
Gladbeck)

Wie lange benötigt eine erfahrene Assistenz für einen Intraoralscan (OK/UK und Bissrelation)?

Das ist eine ausgezeichnete Frage, denn die Menge an Zeit, die für das Training einer Technologie investiert wird, muss hinsichtlich des Aufwandes für die Integration dieser Technologie in der Praxis mit berücksichtigt werden. Die Antwort auf diese Frage ist: „Mit ein bisschen Übung nicht sehr lang.“ Ich kann Ihnen hierzu ein Beispiel liefern, wie es sich Ende letzten Jahres in unserer Praxis zugetragen hat. Wir hatten gerade eine neue Assistenz von einer anderen KFO-Praxis übernommen. Sie kam aus einer Praxis, welche noch mit Papierkarteikarten arbeitete und noch immer PVS-Abdrücke für Alignerbehandlungen nahm. Insofern hatte unsere neue Mitarbeiterin keine vorherige Erfahrung mit dem Intraoralscannen. An ihrem vierten Arbeits- bzw. Übungstag in unserer Praxis scannte sie mit dem TRIOS-Scanner einen Oberkiefer unter Anleitung eines unserer „Trainer“ in nur zwei Minuten. Unser Ziel ist es, dass unsere Assistentinnen beide Kiefer in ca. einer Minute scannen, und ich bin davon überzeugt, mit lediglich ein paar mehr Scans Übung werden sie unsere Erwartungen erfüllen. Dennoch glaube ich, dass es hierfür auch einer Assistenz bedarf, die willens ist, diese Technologie anzunehmen und nicht deren Einsatz scheut. Wir sind in der Vergangenheit auf dieses Problem gestoßen, und ich kann nur dazu raten, sich sofort mit diesem auseinanderzusetzen. Andernfalls, wenn mit solch einer Situation nicht

Möchten Sie hingegen Aligner in Ihrer Praxis fertigen, indirekte digitale Bracket-Set-ups, 3D-gedruckte indirekte Klebtrays sowie Phase I-Apparaturen in der eigenen Praxis realisieren, dann benötigen Sie zusätzliche Software, die jene Intraoralscandaten entsprechend verarbeiten kann. Die zwei Softwareprogramme, mit denen ich hauptsächlich arbeite, sind Ortho Analyzer™ (Fa. 3Shape) und Ortho Studio (Maestro 3D).

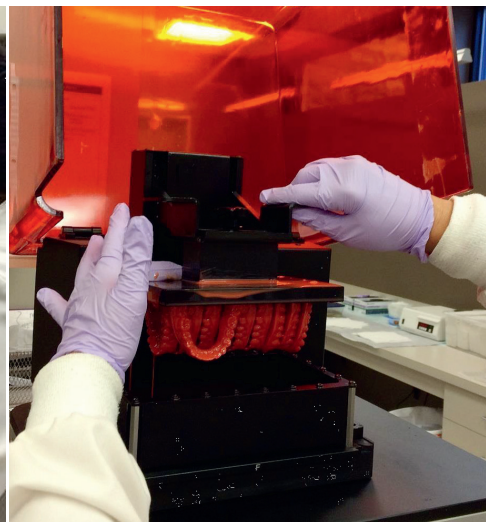
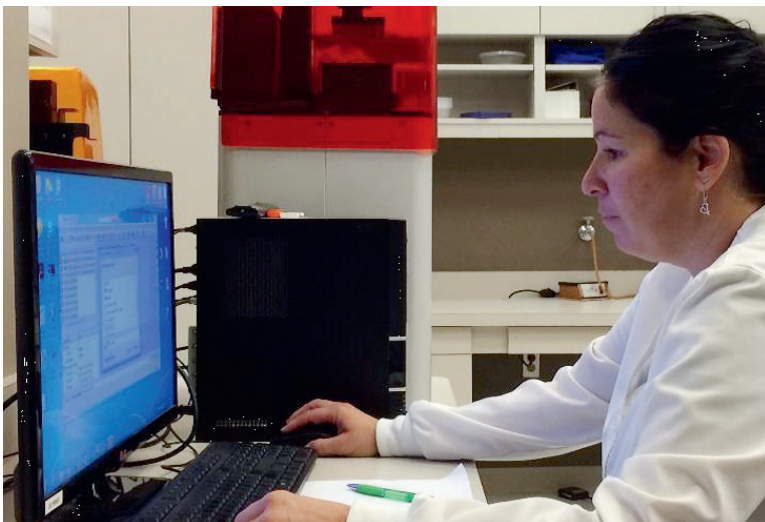


Abb. 3: Um den zunehmenden Arbeitsumfang realisieren zu können, stellte Dr. Lin zwei zusätzliche Labortechniker/-innen ein. – **Abb. 4:** Volle Schale einer Produktion patientenspezifischer Zahnkränze. (Abb. 2 bis 6: Mit freundlicher Genehmigung der EnvisionTEC GmbH, Gladbeck)

korrekt umgegangen wird, kann das erhebliche Kosten bedeuten. Ich kann Ihnen sagen, dass jene Assistentinnen, die sich der Integration des Intraoralscannens in unserer Praxis verweigerten, heute nicht mehr für uns tätig sind.

Welches sind die Vorteile eines 3D-Druckers im täglichen Praxisworkflow?

Die Vorteile eines praxisinternen 3D-Druckers sind, dass man in der Lage ist, ein 3D-gedrucktes Modell oder eine Apparatur fertigen zu können, ohne den Auftrag an ein externes Labor oder einen externen Anbieter geben zu müssen. Dies sollte dazu führen, dass man eine schnellere Durchlaufzeit bezüglich des Modells bzw. der herzustellenden Apparatur hat, zudem fallen die Versandkosten weg. Jedoch, da die Termine für einen Intraoralscan in unserer Praxis signifikant angestiegen sind, hat dies längere Durchlaufzeiten bei unseren 3D-Druck-Aufträgen verursacht, sodass wir viele Druckaufträge in der Warteschleife hatten. Infolgedessen haben wir gerade zwei zusätzliche 3D-Drucker für die Praxis erworben, um den Druckaufträgen schneller gerecht werden zu können.

Welchen 3D-Drucker würden Sie für den täglichen KFO-Praxisbetrieb empfehlen?

Wir haben momentan zwei Envision TEC Vida 3D-Drucker in Betrieb, welche mit DLP-Technologie (Digital Light Processing) arbeiten. Davor hatten wir schon zwei Jahre lang 3D-Drucker von Envision TEC in unserer Praxis, die ich absolut empfehlen kann, da sie



Abb. 7: Auf der PolyJet-3D-Drucktechnologie basierender Objekt30 OrthoDesk. (Bild/Vertrieb: Stratasys® GmbH, Rheinmünster, www.stratasys.com/de)

wahre „Arbeitstiere“ für uns darstellen. Der Genauigkeitsgrad und die Druckzeit sind ausgezeichnet für all unsere Aligner und Retainer. Wir hatten zunächst ein paar Probleme mit den 3D-Druckern, doch diese wurden mit Envision TEC gelöst, und ich muss zugeben, dass dies alles in einem sehr kleinen Zeitrahmen erfolgte. Ich glaube, dass der Support eines Unternehmens – egal, um welchen technischen Anbieter es sich handelt – hier

eine wichtige Komponente bei der Integration dieser Technologie darstellt.

Wie erwähnt, haben wir uns gerade zwei zusätzliche 3D-Drucker angeschafft, um unseren Anforderungen entsprechen zu können. Wir haben uns dazu entschieden, diesmal zwei andere 3D-Drucker anzuschaffen, da wir weitere, derzeit in der Zahnmedizin verfügbare 3D-Druck-Technologien kennenlernen wollten. Die 3D-Drucker, die wir uns zugelegt haben, sind zum einen der Stratasys OrthoDesk 3D-Drucker, welcher die PolyJet-Drucktechnologie nutzt, und zum anderen ein Formlabs Form 2 3D-Drucker, der die Stereolithografie-3D-Druck-Technologie nutzt. Momentan befinden wir uns noch in der Installierungs- und Trainingsphase, sodass ich hinsichtlich dieser neuen beiden 3D-Drucker noch keine Empfehlung geben kann.

Der Grund, warum wir zwei verschiedene 3D-Drucker mit unterschiedlichen dreidimensionalen Drucktechniken gekauft haben, ist, weil ich mehr über die drei Hauptverfahren des 3D-Drucks (Digital Light Processing, Stereolithografie und Polyjet), die momentan in der Zahnmedizin Anwendung finden, erfahren wollte, um diese wirklich beurteilen zu können.

Wie viele gedruckte Modelle pro Monat sind erforderlich, um den sogenannten „Break-even“ bei dieser Investition zu erreichen?

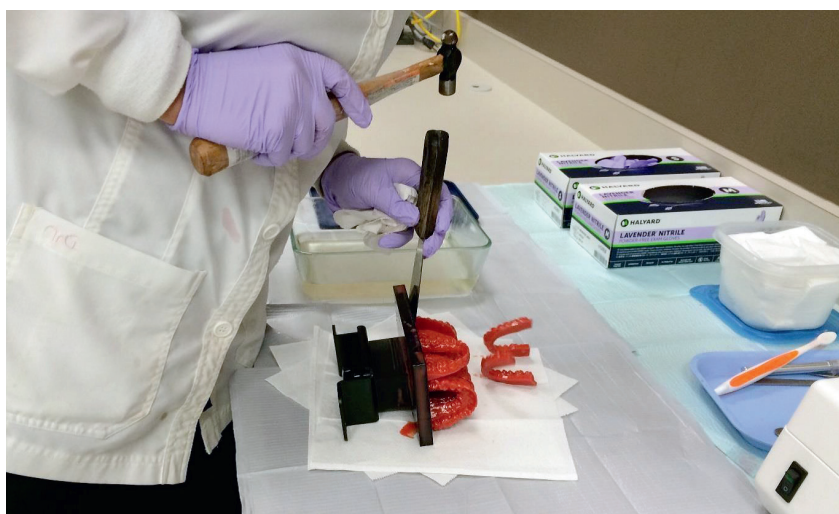


Abb. 5: Entfernen der gedruckten Zahnkränze von der Aufbauplattform durch einen Labortechniker. – **Abb. 6:** Auf einem EnvisionTEC Perfactory Vida wurden diese Zahnkränze aus Ortho Tough, einem haltbaren Dentalwerkstoff, gedruckt und gehärtet. (Abb. 2 bis 6: Mit freundlicher Genehmigung der EnvisionTEC GmbH Gladbeck)



Abb. 8:
Die Stereolithografie- (SLA-)Technologie nutzender Form 2 3D-Drucker mit 3Shape-Integration. (Bild/ Vertrieb: Formlabs GmbH, Berlin, www.formlabs.com)

Vor der Anschaffung unserer ersten 3D-Drucker haben wir unsere Intraoralscan-/STL-Daten zum 3D-Druck an ein externes Labor geschickt. Die Kosten für jedes gedruckte 3D-Modell betragen zwölf Dollar zzgl. Versandkosten. Die Kosten für einen unserer Envision TEC Vida 3D-Drucker inklusive aller Steuern, Installierungs- und Schulungskosten betragen rund 35.000 Dollar. Wir haben in 2016 rund 4.000 Modelle 3D-gedruckt, wobei sich die Kosten für den Druck eines Modells über rund acht Dollar bzw. den Druck aller Modelle über 32.000 Dollar belaufen. Hätten wir all unsere 4.000 Modelle zum 3D-Druck an ein externes Labor gegeben, wären dies Kosten von rund 50.000 Dollar inklusive Versandkosten gewesen. Demnach haben wir 2016 etwa 18.000 Dollar durch unseren Inhouse-3D-Drucker gespart. Insofern wird sich unser 3D-Drucker über einen Zeitraum von zwei Jahren amortisiert haben. Der derzeitige Aufwand für intraorales Scannen und 3D-Druck nimmt bei uns etwa 65 Prozent der Praxiszeit in Anspruch, und wir nehmen in ca. 35 Prozent der Zeit noch immer Abdrücke. Deswegen werden unsere 3D-Druck-Ansprüche definitiv weiter steigen, und dementsprechend wird unsere Ersparnis weiter wachsen, da wir uns zu einer komplett abdrucklosen Praxis mit internen 3D-Druckern entwickeln. Dies berücksichtigt zudem nicht die Ersparnis der Kosten für Gips etc., welche sich in unserer Praxis auf 5.000 Dollar jährlich belaufen. Die Kosten für unseren zweiten Envision TEC 3D-Drucker habe ich in meiner Kostenaufstellung bewusst außen vor gelassen, da wir diesen gerade erst vor rund einem Monat in Betrieb genommen haben.

Erweist sich ein 3D-Drucker wirklich als profitabel, wenn wir die Anschaffungskosten des Geräts, die Kosten für Verbrauchsmaterialien und insbesondere die Mitarbeiterzeit mit berücksichtigen?

Ich denke, dass, wenn Sie einen internen 3D-Drucker regelmäßig verwenden, Sie einige Ersparnisse/Einnahmen über einen Zeitraum von fünf Jahren erzielen werden. Ich betrachte einen 3D-Drucker als ein Gerät mit einer Lebensdauer von fünf bis sieben Jahren, und dann muss er aufgrund normaler Abnutzung und technischer Verbesserungen ersetzt werden. Er ist quasi wie ein Computer. Die Technologie entwickelt sich nur weiter, um besser zu werden. Die Kosten für Verbrauchsmaterialien laufen weiter und sind sehr leicht auf Basis des Auslastungsgrades im Verhältnis zur Kostenersparnis kalkulierbar. Bezüglich der Mitarbeiterzeit glaube ich, dass es lediglich ein Verschieben der Verantwortlichkeiten darstellt. Und zwar von der Zeit, die sich unser Labortechniker im Nassraum mit dem Gießen und Trimmen der Modelle nimmt, zum vergleichbaren Maß an Zeit am Computer mit dem Aufrüsten des 3D-Druckauftrags, anschließendem Reinigen/Aufräumen und Organisieren der 3D-gedruckten Modelle. Wir evaluieren derzeit, unseren 3D-Druckservice für andere lokale Zahnärzte zugänglich zu machen, damit diese z. B. ihre chirurgischen Schablonen für dentale Implantate drucken können, was zu einem unglaublich großen Markt geworden ist. Dies könnte uns eventuell in Zukunft helfen, zusätzliche Einnahmen zu generieren. Jedoch arbeiten wir momentan noch daran. Nach meiner vorsichtigsten Schätzung gehe ich davon aus, dass wir über einen Zeitraum

von fünf Jahren rund 50.000 Dollar sparen könnten, wenn wir unsere Intraoralscan-/STL-Daten nicht an ein externes Labor geben. Das ist keine riesige Summe, jedoch der Nutzen würde Zeit und Aufwand aufwiegen. Zudem sind unsere Patienten der Meinung, dass es unglaublich cool ist, dass wir einen Inhouse-3D-Drucker haben. Jede Woche unterhalte ich mich regelmäßig mit Erwachsenen und Teenagern über das 3D-Drucken. Dies stellt wirklich ein großartiges Marketingtool dar, das unseren Patienten signalisiert, dass wir an der Spitze des Technologiewandels stehen, der ein höheres Versorgungsniveau und einen besseren Service für unsere Patienten bietet. Wie wertvoll ist das?

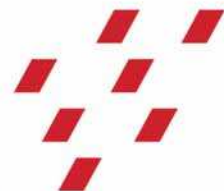
Haben Sie vielen Dank für das Interview.

Kurzvita

Dr. Edward Lin
[Autoreninfo]

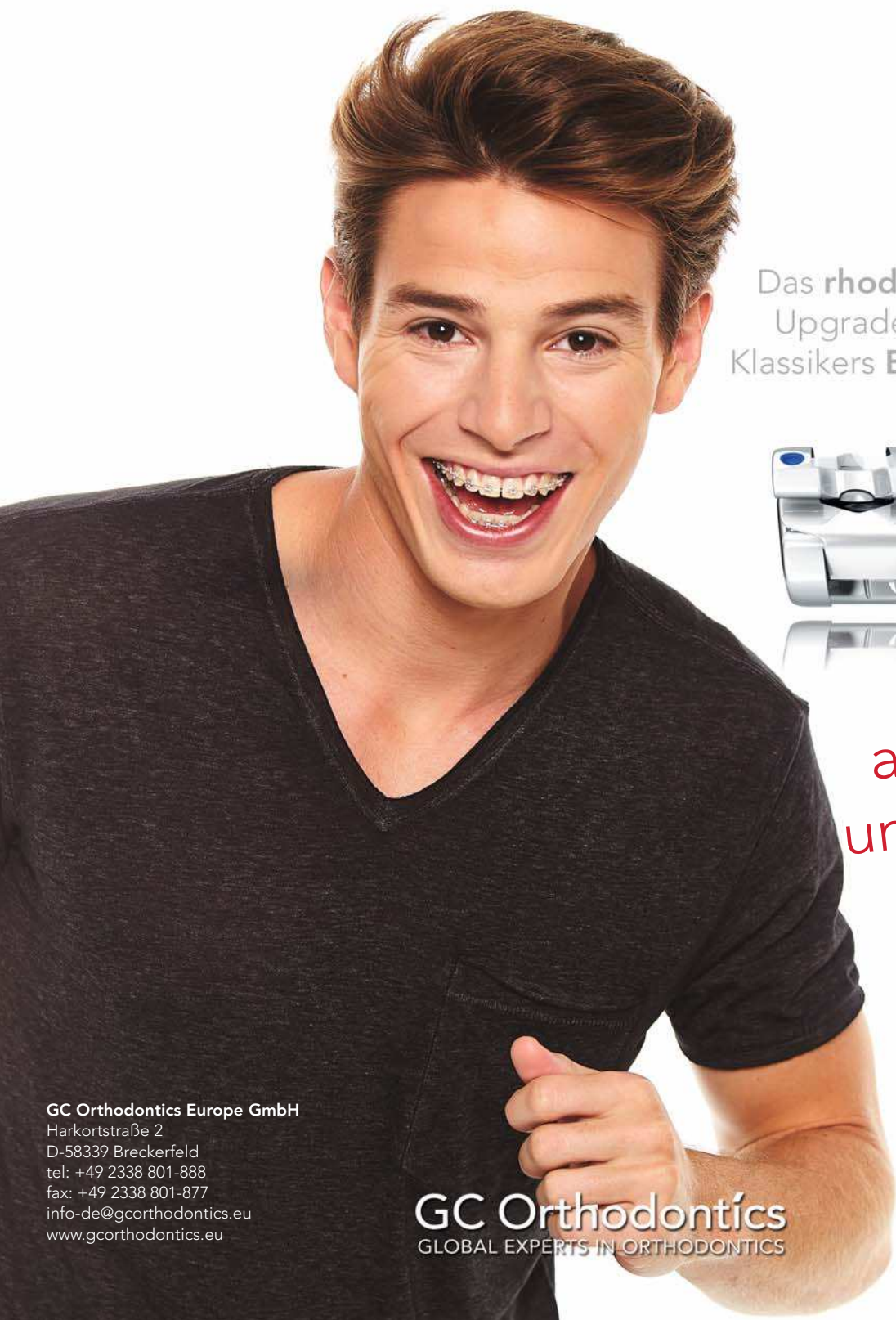
Adresse

Dr. Edward Lin
2821 S Webster Ave
Green Bay
WI 54301-2878
USA
elin@osg.com



EXPERIENCE metal

Rhodium Coated



Das rhodiuimbeschichtete
Upgrade des bewährten
Klassikers **EXPERIENCE Metal**



auffallend
unauffälliger

GC Orthodontics Europe GmbH
Harkortstraße 2
D-58339 Breckerfeld
tel: +49 2338 801-888
fax: +49 2338 801-877
info-de@gcorthodontics.eu
www.gcorthodontics.eu

GC Orthodontics
GLOBAL EXPERTS IN ORTHODONTICS



KFO-Patientenakte 2.0 – „von Papier zu Digital“

Ein Beitrag von RA Rüdiger Gedigk und
Valentin Eler von der Kanzlei für Arbeit
und Gesundheit Gedigk & Partner, Hennef.

Die elektronische Patientenakte ist die Zukunft. Dies gilt für alle ärztlichen Bereiche. Ihre Etablierung wurde in den vergangenen Jahren bis heute immer weiter vorangetrieben. Umso wichtiger ist die Schaffung von Rahmenbedingungen in den Praxen, um den rechtlichen und tatsächlichen Anforderungen Genüge zu tun. Die rechtlichen Rahmenbedingungen sollen im Folgenden erläutert werden.

Warum Patientenakten?

Patientenakten haben in erster Linie eine Beweis- und Dokumentationsfunktion. Einerseits soll sie den Behandlungsverlauf lückenlos aufzeichnen. Andererseits dient sie sowohl dem Behandler als auch dem Patienten für etwaige Entlastungs- oder Belastungsbeweise, wenn Unstimmigkeiten auftreten. Dies wird mit einem gesetzlich festgeschriebenen Recht auf Einsichtnahme durch den Patienten untermauert: Das am 26.02.2013 in Kraft getretene Patientenrechtegesetz besagt, dass dem Patienten gemäß § 630 g BGB unverzüglich Einsicht in die vollständige, ihn betreffende Patientenakte zu gewähren ist. Ausnahmen gelten hier nur für Patienten in einer therapeutischen Behandlung sowie bei erheblichen Rechten Dritter, beispielsweise bei Ermittlungsverfahren der Staatsanwaltschaft.

Dies wurde bereits gerichtlich bestätigt. In einem Urteil des Landgerichts Kiel vom 30.03.2007,



Az. 8 O 59/06 wurde ein Chirurg dazu verurteilt, seiner Patientin Einsicht in ihre Patientenakte zu gewähren. Er argumentierte zwar, die Patientin würde die Unterlagen auf Dauer und nicht nur für die Einsichtnahme behalten. Die Klägerin aber versicherte, dass sie die Unterlagen nur so lange zur Einsicht behalte, bis die notwendige Auswertung durch eine fachkundige Person durchgeführt werde. Das Gericht entschied zu ihren Gunsten, sodass ihr Einsicht zu gewähren war. Dabei kann die Einsichtnahme auch außerhalb der Praxisräume gewährt werden.

Beweiswert von Patientenakten bei Gericht

Im Falle einer Klage gilt der Grundsatz der freien Beweiswürdigung. Das Gericht urteilt unter Berücksichtigung des gesamten Sachvortrags sowie aller Beweise nach freier Überzeugung. Der Behandler muss beweisen, dass die Dokumente weder lückenhaft noch nachträglich veränderbar waren. Er muss alle Zweifel bezüglich der Echtheit des Dokumentes widerlegen können. Dies ist grundsätzlich nur durch den Vergleich mit dem Originaldokument möglich. Wenn das Originaldokument nicht mehr vorhanden ist, liegt das Risiko der Beweislast beim Behandler. Falls das Gericht an der Echtheit des Dokuments zweifelt, muss es hierfür jedoch auch Anhaltspunkte geben.

Das Gericht akzeptiert als Beweismittel auch die glaubhafte Versicherung des Behandlers und die medizinische Plausibilität der Behandlung. Das Gericht kann die Dokumente auch anzweifeln, wenn sie entsprechende Anhaltspunkte dafür aufweisen. Indizwirkung haben beispielsweise nachträgliche Veränderungen und Anfertigungen mit zeitlichem Abstand. Das Oberlandesgericht Naumburg vom 26.01.2012, Az. 1 U 45/11 hat entschieden, dass auch, wenn keine revisionssichere Software benutzt wurde, dies nicht zur Minderung des Beweiswerts führen muss. Nun führt aber gemäß § 630 f Abs. 1 S. 2 und 3 BGB die Nutzung nicht revisionssicherer Software automatisch zur Verminderung der Beweiskraft. Der sicherste Weg ist also die Verwendung einer revisionssicheren Praxissoftware. Um auch der Dokumentationspflicht gerecht zu werden, gilt die Aufbewahrungspflicht. Bei der zahnärztlichen Dokumentation ist die Aufbewahrungsfrist in § 12 MBO-Z zahnärzt-



Werden die Patientenunterlagen dem Patienten nicht zur Verfügung gestellt, führt dies automatisch zu einer Beweiserleichterung für den Patienten. Bei einer fehlerhaften Befundsicherung gilt die Beweiserleichterung nur bis zu der Vermutung, dass der Befund medizinisch positiv gewesen wäre.

liche Dokumentation geregelt: 1) Der Zahnarzt ist verpflichtet, Befunde und Behandlungsmaßnahmen chronologisch [...] mindestens zehn Jahre nach Abschluss der Behandlung aufzubewahren. Diese Regelungen gelten, soweit nicht nach anderen Vorschriften andere Aufbewahrungsfristen bestehen. Davon abweichend sind zahnärztliche Modelle mindestens zwei Jahre nach Abschluss der Behandlung aufzubewahren. Diese Regelungen gelten, soweit nicht nach gesetzlichen oder anderweitigen Vorschriften längere Aufbewahrungsfristen bestehen. § 28 IV RöV und § 43 III Strahlenschutzverordnung schreiben z. B. eine Aufbewahrungsfrist von 30 Jahren vor. Um diesem Erfordernis gerecht zu werden, ohne in einer Papierflut unterzugehen, oder sogar die einfache Zugänglichkeit noch nach Fristende sicherzustellen, ist die digitale Aufbewahrung der Schritt in die Zukunft.

Datenschutzvorschriften

Datenschutzrechtlich begegnen die Praxen hier einigen Herausforderungen. Die digitale Aufbewahrung von Patientendaten ist gegen Zugriff von außen sicherzustellen. Die Grundnorm für Datensicherung und Datenschutzkontrollen ist im § 9 S. 1 BDSG geregelt. Die Generalklausel enthält die Regelung, dass jeder, der nach Maßgabe des Bundesdatenschutzgesetzes personenbezogene Daten verarbeitet, die technischen und organisatorischen Maßnahmen zu treffen hat, die erforderlich sind, um die Ausführung jener Vorschriften zu gewährleisten. Denn die digitale Archivierung, von beispielsweise Röntgenaufzeichnungen, entspricht der Speicherung von personenbezogenen Daten (§ 2 II Nr. 1 BDSG). War die Patientendokumentation früher nur eine Gedächtnisstütze des ärztlichen Behandlers, ist sie heute verpflichtend.

Werden die Patientenunterlagen dem Patienten nicht zur Verfügung gestellt, führt dies automatisch zu einer Beweiserleichterung für den Patienten. Bei einer fehlerhaften Befundsicherung gilt die Beweiserleichterung nur bis zu der Vermutung, dass der Befund medizinisch positiv gewesen wäre. Wenn eine hinreichende Wahrscheinlichkeit vorliegt, ist dies ein Nachweis

box jedoch sind die nicht anonymisierten Patientendaten. Im Jahr 2011 gab es in der Dropbox ein Softwareproblem, sodass für vier Stunden viele Daten von Nutzern von allen Usern gesehen werden konnten. Zudem kann hier der Speicherort unklar sein, wenn beispiel-

Daher wird ein ausreichender Datenschutz nicht geleistet.

Bei der Wahl eines Cloud-Anbieters ist somit stets auf das Kleingedruckte zu achten. Um den Datenschutzanforderungen zu genügen, muss die Umstellung auf die digitale Patientenakte gut vorbereitet werden.

Die Anwälte der Kanzlei Gedigk & Partner beraten Kieferorthopäden fortwährend in KFO-rechtlichen Fragen. Die digitale Patientenakte ist aufgrund der rechtlichen Entwicklung als besonders aktuelles Problem in der Vergangenheit hervorgetreten. Wir stehen Ihnen mit unserer Fachkompetenz gern zur Seite!

ACHTUNG bei Cloud-Diensten!

© Dukas / Shutterstock.com



des hypothetischen Verlaufs über die Pflichtverletzung des Kieferorthopäden. Bei schuldhaftem Unterlassen des Behandlers, zum Schutz seines Patienten medizinisch gebotene Befunde zu sichern, erschwert dies den Nachweis über den Krankheitsstatus für die weitere Behandlung.

Cloud-Dienste

Um diesem Datenaufkommen Herr zu werden, greifen viele Praxen statt auf ein internes Speichersystem auf sogenannte Cloud-Dienste zurück. Bei Cloud-Diensten handelt es sich um eine Auslagerung von Patientenunterlagen an einen externen Informationsdienstleister. Die Verwendung fällt neben dem Datenschutz auch unter das Berufsrecht. Erfolgt die Benutzung eines ausländischen Cloud-Angebotes ohne Einwilligung des Patienten, stellt dies einen Verstoß gegen das Berufsgeheimnis dar und löst damit unter Umständen Schadensersatzansprüche aus. Besonderer Beliebtheit erfreut sich der Anbieter „Dropbox“. „Dropbox“ liefert einen einfachen Zugang, für Geschäftskunden bietet es zudem einigen Speicherplatz für moderate Preise an. Das Problem bei der Drop-

box jedoch sind die nicht anonymisierten Patientendaten. Im Jahr 2011 gab es in der Dropbox ein Softwareproblem, sodass für vier Stunden viele Daten von Nutzern von allen Usern gesehen werden konnten. Zudem kann hier der Speicherort unklar sein, wenn beispielhaft der Server außerhalb Deutschlands bei einem Sub-Provider liegt. Hier tritt dann das „Safe-Harbor-Framework“-Problem auf. Nach dem EG-Recht zum Datenschutz ist es grundsätzlich verboten, personenbezogene Daten aus Mitgliedstaaten der EU in Staaten zu übertragen, deren Datenschutz kein dem EU-Recht vergleichbares Schutzniveau aufweist. Hierzu zählen auch die Vereinigten Staaten, da dort keine dem EU-Recht entsprechenden Regelungen bestehen.

Weiterhin ist für den Dienst unerheblich, dass verschlüsselte und anonymisierte Daten nicht dem Berufsgeheimnis unterliegen. Die Dropbox-Rechte (AGBs) enthalten weitreichenden Nutzungsbedingungen durch unbestimmte Formulierungen. Situationen, in denen sich Dropbox die Offenlegung gegenüber Dritten vorbehält, sind zum Beispiel:

- Gesetz, Vorschrift oder rechtliche Bindung
- Schutz einer Person vor Tod oder schwerer Kopfverletzung
- Betrug oder Missbrauch von Dropbox und Nutzern
- „Schutz der Schutzrechte“ von Dropbox

Kurzvita



RA Rüdiger Gedigk
[Autoreninfo]



Valentin Erler
[Autoreninfo]

Adresse

RA Rüdiger Gedigk
Kanzlei Gedigk & Partner
Frankfurter Straße 196
51147 Köln-Wahn
Tel.: 02203 5749942
info@kanzlei-gedigk.de
www.kanzlei-gedigk.de

Perfekte Simulation von Behandlungsergebnissen durch fotorealistischen ...




Abb. 1, 2: Vorher-Nachher-Fotos lassen Patienten (und deren Eltern) sofort die Vorteile einer kieferorthopädischen Behandlung sowie die damit einhergehenden ästhetischen Veränderungen erkennen.

... Gesichtsscan

Ein Prototyp dieser Neuentwicklung ist bereits in der täglichen Anwendung.
Ein Beitrag von Dr. Michael Visse, Kieferorthopäde aus Lingen.

Die Digitalisierung kann fraglos als Megatrend bezeichnet werden. Nicht erst seit gestern sind intraorale Scanner und Modellscanner die Highlights auf Fachmessen. Die Geschwindigkeit, mit der die technische Entwicklung voranschreitet, ist immens.

Innovative und leistungsstarke Praxen setzen auf diesen Trend und nutzen die Vorteile für eine exakte Behandlungsplanung, aber auch für eine innovative Aufklärung ihrer Patienten. Schon heute sind wir in der Lage, einen kompletten digitalen Workflow – angefangen vom intraoralen Scan bis hin zur Fertigstellung von Schienen – in der eigenen Praxis durchzuführen. Das ist nicht nur schneller, einfacher und präziser als herkömmliche Abdrücke mit aufwendigen Set-ups, sondern erspart den Patienten auch diese häufig als unangenehm empfundene Prozedur. Die Möglichkeit, dem Patienten schon zu Beginn der Behandlung zeigen zu können, wie das Endergebnis aussehen wird, bestätigt ihn nicht zuletzt auch darin, in einer fortschrittlichen Praxis behandelt zu werden, die technologisch auf dem aktuellsten Stand ist.

In unserer Lingener Praxis haben wir schon verschiedene Scanner getestet. Wirklich zufrieden gestellt haben mich die Ergebnisse jedoch noch nie. Das betrifft weniger die Qualität der Ergebnisse, die sich mit diesen Geräten erzielen lässt. Vielmehr bin ich fasziniert von der Alternative eines fotorealistischen Gesichtsscans. Die derzeit auf dem Markt bereits existierenden 3D-Scanner

haben aus meiner Sicht einen entscheidenden Nachteil, denn gescannt wird hier ausschließlich das frontale Gesichtsfeld. Das Ergebnis kommt daher einer Maske gleich. Präsentiert man es dem Patienten, so ist ein ungutes Gefühl vorprogrammiert. Hintergrund meiner Vorstellung im Hinblick auf eine optimierte Alternative ist, dass wir unsere Patienten schon sehr lange durch professionelle Vorher-Nachher-Fotos beraten. So erkennt der Patient sofort und quasi intuitiv den Vorteil einer kieferorthopädischen Behandlung und ist begeistert, welche ästhetischen Veränderungen sich hierdurch erreichen lassen (Abb. 1 und 2).

Wir als Spezialisten wissen, dass Hart- und Weichgewebe in direkter Wechselwirkung zueinanderstehen und das Ganze mehr ist als die Summe seiner Teile. Die Hartgewebe formen die Weichgewebe. Diese Erkenntnis ist für den Patienten das wirklich Beeindruckende. Solche komplexen Zusammenhänge besser verständlich zu machen, war für mich die Intention, an einem leistungsfähigen 3D-Gesichtsscanner zu arbeiten, der sich zur Patientenberatung und Dokumentation nutzen lässt und dessen Ergebnisse den Patienten begeistern statt abschrecken. Zwar ist eine Weichgewebsanalyse heute mit Hounsfield-geeichten CTs möglich. Aufgrund der anfallenden Strahlenexposition halte ich dies als Standardlösung allerdings für ungeeignet. Gemeinsam mit einem Expertenteam haben

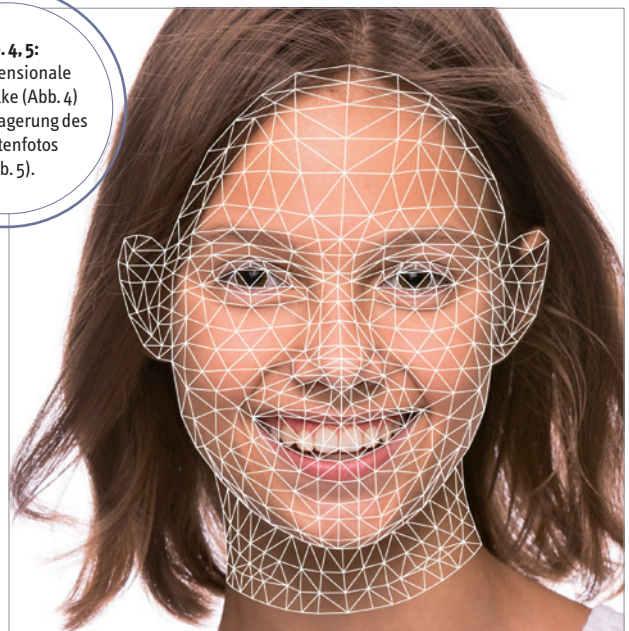
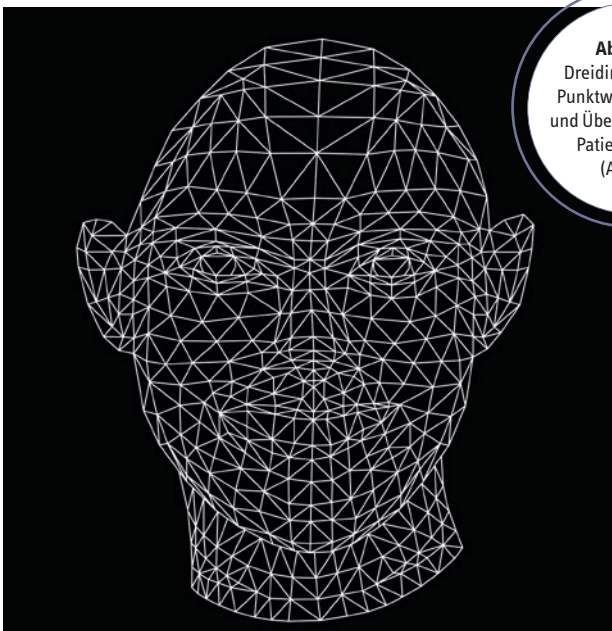
Abb. 3: Prototyp des Gesichtsscanners, wie er in der Lingener Praxis bereits eingesetzt wird.



vor einiger Zeit einen Prototypen (Abb. 3) entwickelt, mit dem sich schnell und einfach ein Gesichtsscan durchführen und erste Erfahrungen sammeln lassen.

Dieser Scanner basiert auf dem Prinzip der Fotogrammetrie. Herzstück ist eine High-speed-Kamera mit einer Rotationskonstruktion, die über ein Profibus-Netzwerk mit einem Hochleistungsrechner verbunden ist. In schneller Folge werden 36 Einzelbilder des gesamten Kopfes erstellt. Das Datennetzwerk ermöglicht eine exakte Ansteuerung und Positionierung des Motors sowie eine

Abb. 4, 5: Dreidimensionale Punktwolke (Abb. 4) und Überlagerung des Patientenfotos (Abb. 5).



Die gipsfreie KFO-Praxis – Vision oder Realität?

Ein Beitrag von Woo-Ttum Bittner, Kieferorthopäde und Geschäftsführer des Berliner Praxisverbands ADENTICS.

Teil I: Intraorales Scannen, Modellscan, Software, Archivierung, digitale Modellherstellung



Abb. 1: Gedrucktes digitales Oberkiefermodell.

In dieser zweiteiligen Artikelserie wird über die Erfahrungen des Autors bei dessen schrittweiser Umstellung von Gipsmodellen zu digitalen Modellen während des laufenden Praxisbetriebs berichtet. Dabei werden verschiedene Aspekte vom intraoralen Scan bis hin zur Abrechnung beleuchtet.

Digitales Röntgen, digitaler Abdruck?

Digitale Röntgengeräte haben sich im dentalen Markt aufgrund ihrer vielen Vorteile und entgegen allen anfänglichen Kritiken durchgesetzt und sich so in den Alltag integriert, dass sie aus heutiger Sicht nicht mehr wegzudenken sind. Umso verwunderlicher ist es, dass wir immer noch Kieferabformungen auf Alginat- oder Silikonbasis bei unseren kieferorthopädischen Patienten durchführen, obwohl inzwischen die entsprechende Technik auf dem Markt ist, um auch diesen Prozess komplett digital durchzuführen.

Scannen eines Kiefers

Zur Generierung eines digitalen Scans im Sinne einer direkten digitalen Abformung des Patientenkiefers bedarf es zunächst eines geeigneten digitalen Volumentomografen (DVT) oder eines intraoralen Scanners.

Da es aus strahlenhygienischer Sicht nicht sinnvoll ist, Patienten routinemäßig für eine digitale Abformung einem DVT zu unterziehen und eine nicht nach Hounsfield-Skala berechnete DVT-Aufnahme derzeit sowieso kein Weichgewebe darstellen kann, ist der intraorale Scanner für digitale Abformungen das Gerät der Wahl.

Intraorale Scanner

Inzwischen haben die meisten Geräte auf dem Markt eine Scangeschwindigkeit und eine Präzision erreicht, die gegenüber der normalen Alginatabformung als gleichwertig oder sogar als überlegen zu bewerten sind.^{1,2}

Welches Scansystem?

Vor der Anschaffung eines intraoralen Scanners sollte u. a. darauf geachtet werden, wie schnell die Verarbeitungsgeschwindigkeit der erfassten Daten ist und wie schnell

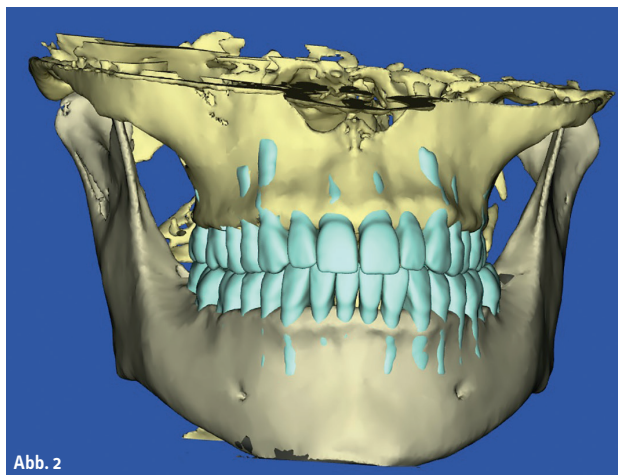


Abb. 2

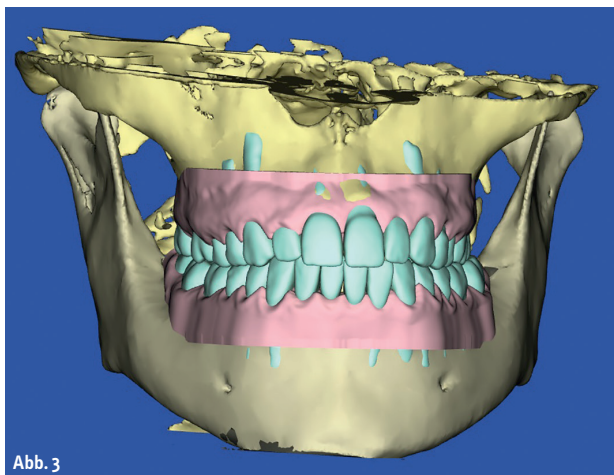


Abb. 3

Abb. 2, 3: Herkömmliche DVT-Scans liefern Kiefermodelle ohne Zahnfleisch (Abb. 2). Zur Erfassung des Weichgewebes ist ein zusätzlicher intraoraler Scan notwendig (Abb. 3).

somit nach einem Scan das Gerät für einen erneuten Scan wieder zur Verfügung steht. So ist es im Alltag sehr behindernd, wenn der Scanner zwar schnell ist, die dazugehörige Software/Hardware-Kombination aber sehr lange braucht, die Daten weiterzuverarbeiten.

Scandauer

Derzeit sind Scangeschwindigkeiten von 60 bis 300 Sekunden (übungs- und patientenabhängig) für einen kompletten Oberkiefer- und Unterkieferscan inklusive der digitalen Bissnahme üblich. Danach sollten die Scanköpfe nur desinfiziert oder ggf. sogenannte Sleeves ausgetauscht werden (iTero® System) und der Scanner für den nächsten Scan wieder einsatzbereit sein. Dabei ist es für den Anwender relativ unerheblich, ob die Scanner mit einer Serie von Einzelbildern arbeiten oder die Daten durch ein Videostream generieren. Nur Pudersysteme sind inzwischen als überholt anzusehen, da sie einen weiteren Arbeitsschritt am Patienten bedeuten.

Eine ähnliche Genauigkeit bei allen modernen Systemen vorausgesetzt, sind für einen Anwender insbesondere folgende Fragen relevant:

- Werden die Daten in einem offenen Format (z. B. STL) ausgegeben, das sich mit jeder anderen Software weiterverwenden lässt?
- Ist der Scankopf ausreichend klein? (Aber auch große Scanköpfe verursachen keinen Würgereiz, sie sind nur schwerer in der Handhabung.)
- Ist der Griff ausreichend leicht und komfortabel genug? (In manchen Praxen wird



Abb. 4



Abb. 5

Abb. 4, 5: Intraoralscanner iTero® Element™ (Align Technology Inc.) mit bereits zweitem Ersatzkabel (Abb. 4). TRIOS® 3 Scanner (3Shape) mit Pistolengriff (Abb. 5).

über mehrere Stunden hintereinander ausschließlich nur abgeformt.)

- Arbeitet das Handstück auch kabellos über WLAN oder Bluetooth? (Kabellose Systeme sind immun gegen Kabelbruch durch Dauerbenutzung.)
- Wie schnell ist der Scanner nach einem Scan wieder einsetzbar? (Dauer der Datenverarbeitung? Kann diese im Hintergrund erfolgen?)
- Will ich meine Scans ggf. auch für die Alignertherapie weiterverwenden (z. B. Invisalign®) oder für linguale Apparaturen (SureSmile® Fusion oder Incognito®)? (Bestimmte Hersteller bieten spezielle

Features für ihre Scanner an, so bietet Invisalign® die Sofortsimulation nur auf dem hausintern propagierten iTero® Scanner an, obwohl auch andere Hersteller für Invisalign® zertifiziert sind, und für SureSmile® sind nicht alle Scanner zertifiziert.)

- Anschaffungspreis Hardware? (In großen Praxen kann es nach Umstellung auf digitale Modelle schnell zur Notwendigkeit eines zweiten Scansystems kommen.)
- Jährliche Gebühren für die scannerspezifische Software? (Hier ist auch die Anzahl der Clients zu berücksichtigen.)
- Bietet mir der Verkäufer einen schnellen Support vor Ort an?



Abb. 6



Abb. 7

Abb. 6: Selbst mit einem relativ großen Scankopf wie beim iTero® Element™ können mit etwas Übung auch die Weisheitszähne erfasst werden. – Abb. 7: Der Scan mit einem Wangenhalter erlaubt eine reproduzierbare Darstellung des Vestibulums, hier mit einem relativ kleinen TRIOS® 3 Scankopf.

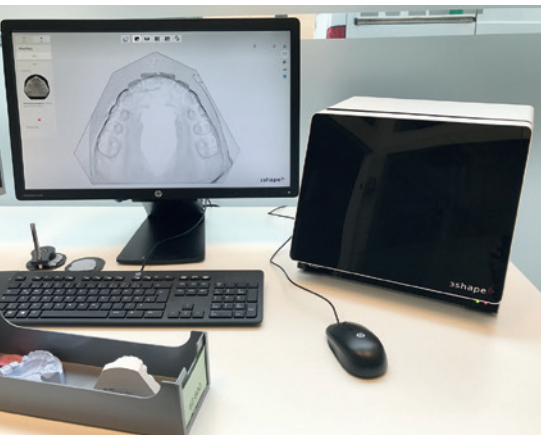


Abb. 8: Der Vorteil von Tischscansystemen ist, dass sie üblicherweise den Sockel des Gipsmodelles mit erfassen und ein digitales Sockeln danach entfällt.

Beim intraoralen Scannen ist zu beachten, dass die zu scannende Oberfläche möglichst trocken ist und das zur besseren Darstellung des Vestibulums und der Bandansätze ein geeigneter Lippen- und Wangenhalter benutzt wird. Damit wird eine reproduzierbare Darstellung des Vestibulums möglich, die sogar die Herstellung von Funktionsreglern auf digitalen Modellen erlaubt. Eine Mes-

sung der Tiefe des Vestibulums sollte dennoch zusätzlich am Patienten erfolgen.

Tischscanner

Tischscanner dienen in erster Linie dazu, vorhandene Gipsmodelle für die Archivierung zu digitalisieren, machen aber aus rein wirtschaftlicher Sicht wenig Sinn, da auch diese Form der Digitalisierung sehr zeitaufwendig ist, den Zwischenschritt des Gipsmodelles erfordern und damit die Gestehungskosten für ein digitales Modell nahezu verdoppeln. Darüber hinaus ist es mit einem Intraoralscanner ebenfalls möglich, extraoral Gipsmodelle zu scannen, und anscheinend auch noch mit größerer Genauigkeit als mit einem intraoralen Scan.³

Software und Archivierung

Für die Weiterverarbeitung der rohen Scandaten und die Archivierung der fertigen digitalen Modelle ist eine weitere Software notwendig, die die vom Scanner ausgegebenen Daten weiterverarbeiten kann. Im Idealfall erfüllt die Software in einer kieferorthopädischen Praxis folgende Anforderungen:

- Schnittstelle zum Abrechnungsprogramm
- 3D-Datenverwaltung
- Überarbeitung und Reparatur von 3D-Datensätzen (Glättung und Ausfüllen von defekten Oberflächen)
- Sockeln von digitalen Modellen
- Set-up-Erstellung
- Modellanalyse
- FRS-Analyse
- Gesichtsanalyse
- 2D-Bilddatenverwaltung
- Unterstützung mehrerer Clients

Dass ein 3D-Datenverwaltungsprogramm auch eine Modell- und FRS-Analyse liefern sollte, bietet sich an, da dann das digitale Modell im gleichen Programm sofort vermessen und weiterverarbeitet werden kann. Das Programm OnyxCeph³™ 3D Pro/Lab erfüllt alle oben genannten Anforderungen und lässt sich problemlos über die VDDS-Schnittstelle mit dem praxisinternen Abrechnungsprogramm koppeln. Leider unterstützt das Onyx-Programm derzeit nur STL-Datenformate, d. h. Farbinformationen eines Farbscanners gehen bei der Archivierung verloren.

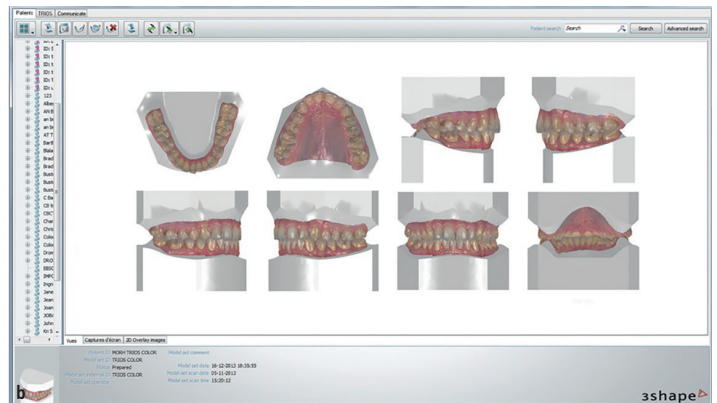
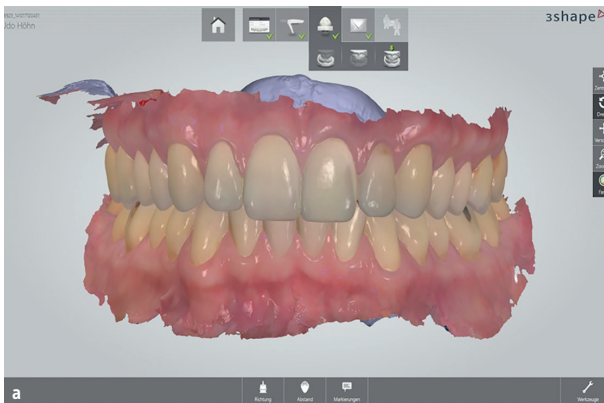


Abb. 9a, b: TRIOS®-Farbscan (a). Farbinformationen gehen beim Speichern als STL-Datei leider verloren (b).

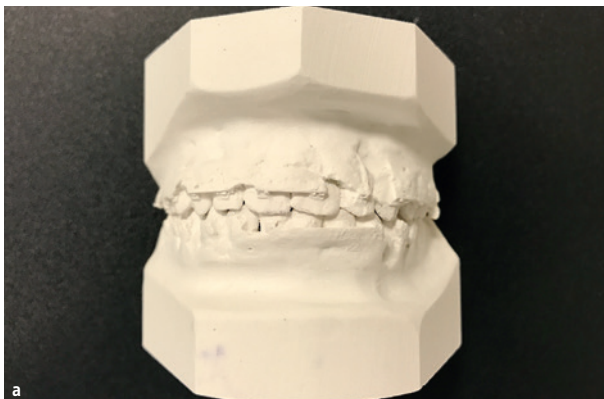


Abb. 10a, b: Besonders das Abformen von behänderten Kiefern führt zu unbefriedigenden Gipsmodellen.

Archivierung

Wie oben bereits beschrieben, sollte die Archivierung patientenassoziiert mit dem jeweiligen Patientenverwaltungsprogramm geschehen, das aufwendige Wegsortieren von Gipsmodellen in nummerierte Modellkisten entfällt komplett, die digitalen Modelle sind auf Knopfdruck für Planungen, Planbesprechungen, Auswertungen etc. verfügbar und müssen nicht erst aufwendig aus dem Modellregal gesucht und zurücksortiert oder sogar aus einem externen Archiv angefordert werden. Bei den immer geringer werdenden Kosten für digitalen Speicher könnten diese Daten auch ein Leben lang für den Patienten vorgehalten und verfügbar gemacht werden.

Digitales Sockeln und Trimmen

Nach dem intraoralen Scan erhält man zunächst nur eine Art digitale Decke, die noch digital gesockelt und getrimmt werden muss. Der digitale Modellbearbeitungsvorgang ist in seinen Einzelschritten ähnlich der herkömmlichen „Gipsstrecke“ im traditionellen Praxislabor. Hier wird oft verkannt, dass dieser digitale Vorgang je nach Software aus ca. 24 Einzelschritten besteht und ähnlich komplex ist wie die Gipsmodellherstellung. Auch ein digitales Modell muss beschriftet werden.

Der große Unterschied ist, dass die Arbeit am Computer wesentlich schneller, sauberer, leiser und kräfteschonender vonstattengeht; die Herstellung eines gesockelten digitalen Modells benötigt ca. ein Drittel weniger Zeit als die Herstellung eines herkömmlichen Gipsmodells. Es sollte aber beachtet werden, dass am Ende dieser digitalen Prozesskette zwar ein druckfertiges digitales Modell entsteht, aber noch kein greifbares physikalisches Modell. Um ein digitales Modell für die Geräteherstellung verwenden zu können, muss es eben noch gedruckt werden.

Da in einer durchschnittlichen KFO-Praxis nur 40 bis 45 Prozent der Modelle wirklich gedruckt werden müssen und der Rest des alltäglichen Modellvolumens aus Diagnostikmodellen zur Planung und Auswertung besteht, muss eine Zeit- und Kostenberechnung für ein gedrucktes Modell immer eine Mischkalkulation sein. Die Kosten und Prozesse des Modelldrucks sowie der Weiterverarbeitung im Labor wird Thema des zweiten Teils dieses Artikels sein.

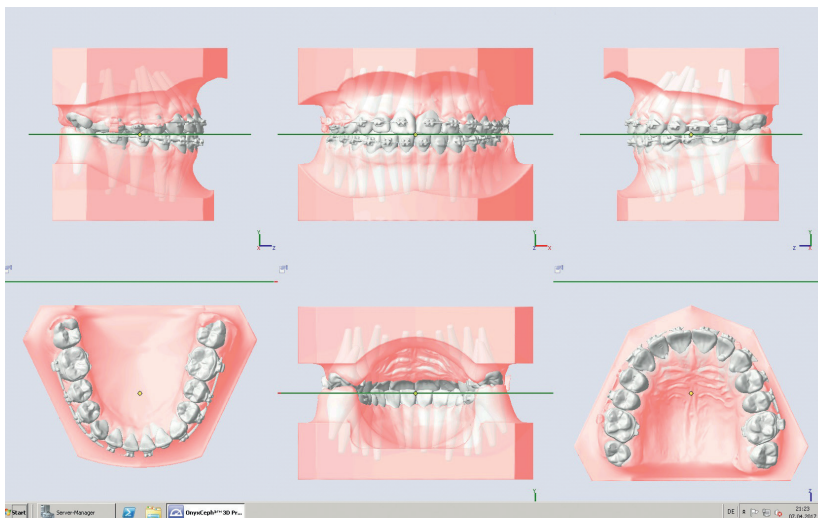


Abb. 11: Derselbe Patient wie in Abbildung 10 mit einem Modell auf Basis eines intraoralen Scans mit Onyx in der Patientenakte archiviert.

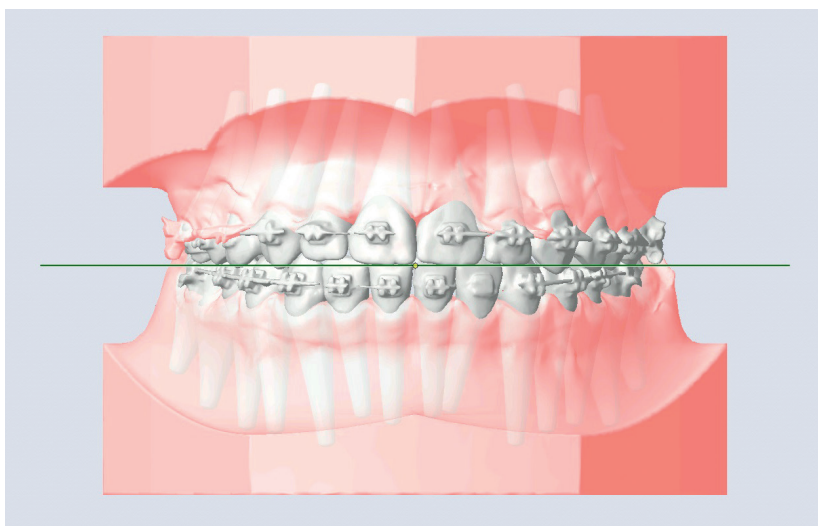


Abb. 12: Die Erkennbarkeit der Strukturen und der Apparatur sind im Scan erheblich besser. Sie erlaubt sogar eine symbolisierte Wurzelarstellung.

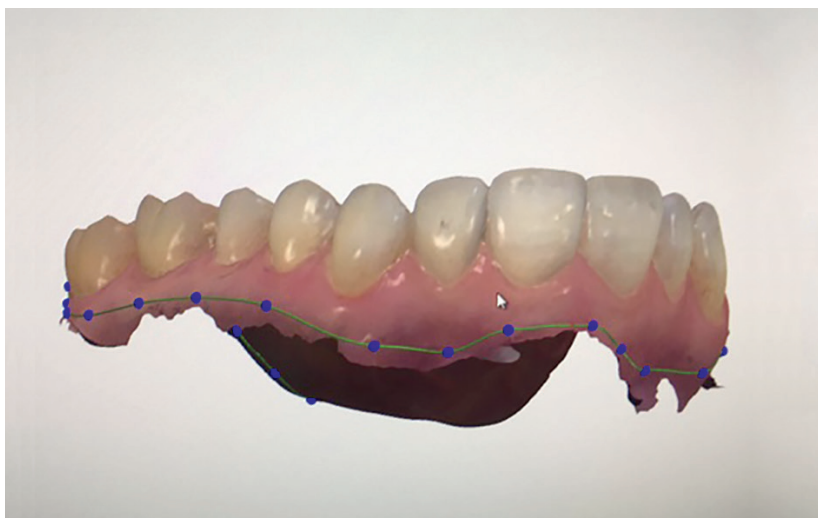


Abb. 13: Der intraorale Scan muss vor dem Sockeln beschnitten werden.

Zusammenfassung

Wennerste Veröffentlichungen teilweise beschreiben, dass Patienten eine Alginatabformung einem Scan vorziehen würden, dann basieren diese Studien noch auf Scansystemen, die ein Vielfaches der Scandauer von heutigen Systemen benötigt haben. In puncto „Komfort“ waren auch damalige Scansysteme bereits der Alginatabformung überlegen.⁴ Das entspricht auch unserer Erfahrung, nach der sowohl Kleinkinder als auch Erwachsene das Scannen dem Alginatabdruck eindeutig vorziehen.

Neben den klinisch nahezu nicht mehr vorhandenen Abformfehlern bietet die digitale Abformung ein sehr viel hygienischeres Arbeiten und reduziert die Begleitarbeiten erheblich, da weder Abdruckdesinfektionslösung angesetzt noch Abdrucklöffel gesäubert und desinfiziert werden müssen. Die entstehenden digitalen Modelle fügen sich ideal in ein Umfeld von digitaler Fotografie sowie digitalem Röntgen ein und bieten dem Behandler eine ortsunabhängige (standortübergreifende) Behandlungsplanung. Ein Konsil zwischen Kollegen ist problemlos möglich, da komplette Diagnostiken in Sekundenschnelle per Internet verschlüsselt gesendet und von überall eingesehen werden können.

Was die Vorteile digitaler Modelle betrifft, lassen sich diese wie folgt zusammenfassen:

- saubere, hygienische Abformung
- kein bis geringer Würgereiz

- keine verzogenen Abdrücke oder ähnliche Abdruckfehler
- durchschnittlich bessere Modellqualität
- körperlich einfachere Arbeit
- leichtes Modellmanagement
- platzsparende Modelllagerung
- stabile Arbeitsmodelle
- virtuelle Set-ups
- semiautomatisierte Modelldiagnostik
- Heimarbeitsplatz/telemedizinischer Zugang
- Zugang zu digitalen kieferorthopädischen Behandlungstechniken (Invisalign®, Sure-Smile® etc.)
- Image-Booster für die Praxis

Natürlich darf man auch die (wenigen) Nachteile nicht außer Acht lassen. Jede neue Technologie erfordert eine Umstellung des gesamten Teams und eine Anpassung an neue Abläufe. Zudem sind Grundkenntnisse im Umgang mit Computern Voraussetzung und die Betreuung sowohl der Hardware als auch der Software erfordert einen engmaschigen Support. Weiterhin liegen digitale Modelle eben nicht physikalisch vor. Eine fehlerhafte Ablage kann mit einem Mausklick geschehen, und das Modell verliert sich in der „Unendlichkeit“ des digitalen Raums.

Als Nachteile digitaler Modelle können folgende Aspekte angemerkt werden:

- derzeit keine GKV-Abrechnung möglich
- teurere Modelle
- Einarbeitungsaufwand
- Notwendigkeit computeraffiner Mitarbeiter

Im zweiten Teil stehen folgende Themen im Fokus: 3D-Druck, Modellnachbearbeitung, Geräteherstellung, Abrechnung bzw. Kosten.



Kurzvita



Adresse

Woo-Ttum Bittner
ADENTICS – Die Kieferorthopäden
 Goltzstraße 39
 12307 Berlin
 Tel.: 030 7676603-0
 Fax: 030 7676603-30
 wtb@adentics.de
 www.adentics.de

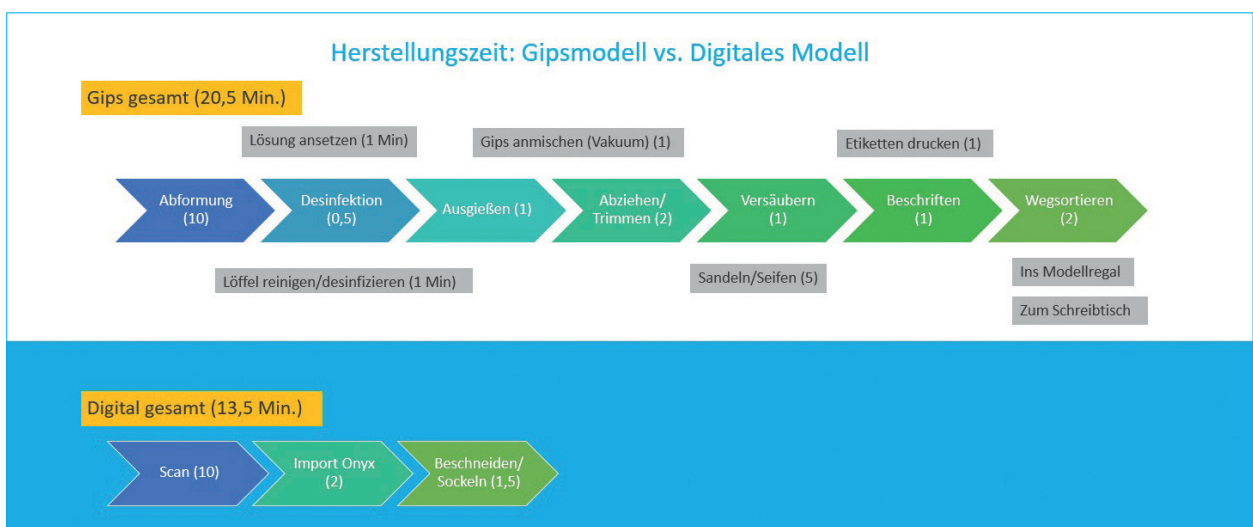


Abb. 14: Obwohl die Prozesse bei der Modellherstellung ähnlich komplex sind, ist die Herstellung eines digitalen Modells wesentlich zeitsparender, die Stuhlzeit für Alginatabformung und Scan wurden gleichgesetzt.

Teil II

Teil II: 3D-Druck, Modellnachbearbeitung, Geräteherstellung, Abrechnung/Kosten

Welcher Drucker ist geeignet?

Inzwischen gibt es eine Vielzahl von verschiedenen Drucksystemen mit einer enormen Preisspanne auf dem Markt. So kann man sogenannte Filament-Drucker für unter 3.000 Euro erwerben oder auch PolyJet-Druckersysteme für 25.000 Euro oder mehr. Generell unterscheidet man Drucker, die Modelle zum einen im sogenannten Binderverfahren herstellen, und zum anderen Drucker, die Modelle im sogenannten Abscheidungsverfahren fertigen. Dabei gehören die klassi-

sche Stereolithografie (SLA) oder das Drucken im Pulverbett zur ersten Druckergruppe und der direkte 3D-Druck wiederum zur letzten Gruppe.

Für die kieferorthopädische Praxis empfiehlt sich bei der Auswahl des richtigen Druckers eine ganz nüchterne Herangehensweise, wobei vielleicht nach folgenden Kriterien selektiert werden sollte:

1. Wie viele Modelle sollen täglich gedruckt werden? (Parameter wie Druckmedium und -geschwindigkeit sowie die Größe der

„Bauplattform“ entscheiden oft über den Preis.)

2. Welche Anforderungen an die Modellgenauigkeit habe ich? (Zum Beispiel Modelle aus dem Filament-Drucker haben leichte „Fransen“ an der Inzisalkante; Abb. 3.)

3. Wie stabil müssen die Modelle sein? (Polymerverstärkte Gipsmodelle sind etwas fragiler, Modelle aus dem Filament-Drucker etwas thermosensibler und Kunstharzmodelle stabil, aber etwas teurer.)

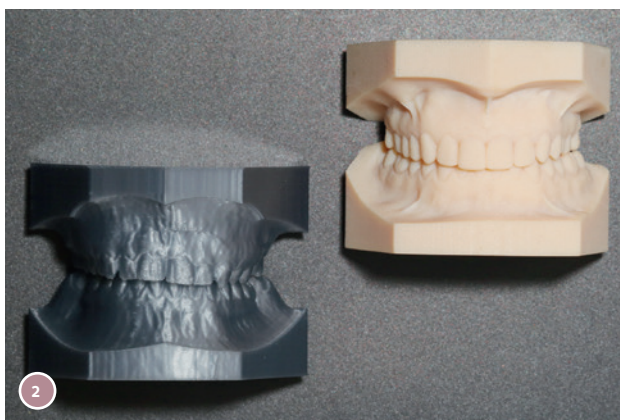


Abb. 1: Alignerherstellung auf gedrucktem Modell. – Abb. 2: Modell aus einem Filament-Drucker (links) sowie ein im PolyJet-Verfahren hergestelltes Modell (rechts). – Abb. 3: Hohe Präzision bei einem mittels PolyJet-Drucker gedrucktem Messwürfel.

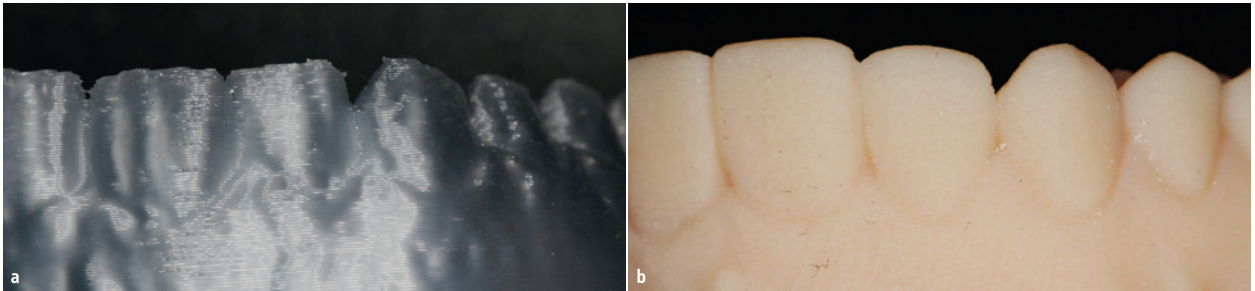


Abb. 4a, b: Modell aus dem Filament-Drucker (a) und aus dem PolyJet-Drucker (b) im Detail.

4. Wie aufwendig ist die Modellnachbearbeitung? (Können die Modelle gleich verwendet werden oder müssen diese für den weiteren Gebrauch nachbearbeitet werden?)
5. Wie einfach gestaltet sich das Platzieren der Modelle auf der Bauplattform? (Vergleich der Performance der mitgelieferten Software.)
6. Welche Anforderungen bestehen an den Standort des Druckers? Muss der Standort lichtgeschützt, erschütterungsfrei, belüftet und klimatisiert sein? (Gewisse Druckersysteme sind z. B. sehr temperatursensibel.)

PolyJet-Drucker

Wir haben uns für einen relativ kostenintensiven Stratasys Objet30 PolyJet-Drucker entschieden, da er eine hohe Präzision, Schnelligkeit, Zuverlässigkeit und wenig Wartungsaufwand bietet. Die Kunstharzmodelle sind sehr robust und erlauben das direkte Tiefziehen von Folien oder das direkte Streuen von kieferorthopädischen Geräten auf den mit diesem Drucker gefertigten Modellen.

Ein Druckvorgang dauert mit diesem Drucker je nach Befüllungsgrad der Bauplattform und Größe des Modells ca. eineinhalb (ein Zahnkranz) bis 14 Stunden (bei voller Bauplattform mit bis zu 16 Modellen und Zahnkränzen) und kann ohne Aufsicht durchgeführt werden. Zahnkränze sind sehr schnell zu drucken, gesockelte Modelle dauern hingegen entsprechend länger.

Im PolyJet-Verfahren werden Kiefermodelle aus einem Kunstharz und einem Supportmaterial gedruckt, das als dreidimensionaler „Platzhalter“ beim Druckvorgang dient und nach dem Druck abgestrahlt wird.

Die Kosten beider Materialien sind unterschiedlich, das Supportmaterial kostet meist nur die Hälfte des eigentlichen Kunstharzes und macht es sinnvoll, Modelle durchaus

auch „hohl“ mit Supportmaterial zu printen, um Druckkosten einzusparen.

Modellnachbearbeitung

Die meisten, aus einem 3D-Drucker stammenden Modelle müssen nach dem Druck mehr oder weniger aufwendig nachbearbeitet werden. Modelle aus einem Filament-Drucker müssen ggf. entgratet und gesinnete Modelle von Pulver befreit werden. Modelle, die aus einem PolyJet-Drucker kommen, müssen wiederum vom Supportmaterial befreit werden. Dazu sind ein Wasserstrahlgerät sowie die Lagerung in einer

Natronlauge und optional zusätzlich in einem Glycerinbad notwendig, um die Oberfläche zu vergüten. Hier nimmt die Nachbearbeitung pro Modell ca. fünf Minuten zusätzlich in Anspruch, kann aber durch die Investition in ein Modellreinigungsgerät teilweise automatisiert werden. Das Sockeln und Trimmen ist vor dem Druck bereits digital erfolgt und entfällt. Dennoch ist die Herstellung eines Modells im Druckvorgang pro Modell geringfügig zeitaufwendiger als die Herstellung eines Modells aus Gips.

Herstellung kieferorthopädischer Geräte auf gedruckten Modellen

Bei der Herstellung von kieferorthopädischen Geräten auf gedruckten Modellen muss Rücksicht auf die jeweiligen materialspezifischen Eigenheiten genommen werden.

Streuen auf Kunstharzmodellen

Für die Anfertigung von aktiven Platten oder FKO-Geräten ist das Mitdrucken eines dünnen Sockels hilfreich, damit das Monomer nicht in die Hand oder auf den Arbeitsplatz tropft. Retentionen für Klammern müssen tiefer als im Gipsmodell gefräst werden, da der Kunstharz wesentlich unnachgiebiger ist und die Platten im Mund sonst zu locker sitzen. Diese Modelle müssen deshalb als Vollmodell gedruckt werden. Vor dem Streuen ist eine sorgfältige, mehrfache Isolierung des Modells notwendig, damit sich das Polymer nicht mit dem Kunstharz des Modells verbindet. Das Tiefziehen einer dünnen Distanzfolie als Isolierung ist eine weitere Möglichkeit.

Schienenherstellung auf Kunstharzmodellen

Hier spielt bereits die Qualität des intraoralen Scans eine bedeutende Rolle, da nur bei einer guten Darstellung der Approximalbereiche ein guter Halt der Schienen



Abb. 5: PolyJet-Drucker Stratasys Objet30 DS.

gewährleistet ist. Zur Herstellung von Schienen reicht das Drucken eines Zahnkranzes im materialsparenden Hohldruckverfahren aus.

Kostenbetrachtung

Bei genauer Analyse der Kosten wird der 3D-Druck preislich zum Gipsmodell erst konkurrenzfähig, wenn ein gewisses Volumen an Modellen erreicht wird. Unter Berücksichtigung aller Investitionskosten (intraoraler Scanner, Drucker mit einer Abschreibungsdauer von fünf Jahren sowie den Material- und Arbeitskosten zur Herstellung der Modelle) kommt man auf folgende Kosten pro Modellpaar:

Kosten: Druck

Bei 300 Modellpaaren pro Jahr kostet ein Modellpaar als 3D-Druck 35,69 Euro. Wenn man aber dann davon ausgeht, dass in einer digitalen Praxis nur die Arbeitsmodelle und Gutachtermodelle wirklich gedruckt werden müssen, der Rest als digitales Diagnostikmodell im Computer verbleiben kann, müssen bei unseren Patienten nur 45 Prozent der Modelle wirklich gedruckt werden. Damit reduziert sich die Kostenkalkulation pro Modellpaar auf nur noch 16,06 Euro.



Abb. 6: Ungereinigte Modelle nach dem Druck.

Bei 1.200 Modellpaaren pro Jahr, was in unserer Praxis ungefähr 600 laufenden Behandlungen entspräche, reduzieren sich die Kosten nach dieser Rechnung auf nur noch 7,62 Euro pro Modellpaar.

Kosten: Gips

Ein Gipsmodell kostet bei 300 Modellpaaren pro Jahr 13,60 Euro und bei 1.200 Modellpaaren pro Jahr 7,60 Euro pro Modellpaar. Die erhebliche mengenabhängige Kostenschwankung resultiert aus der Ein-

beziehung der Abschreibungskosten der Geräte.

Abrechnung digitaler Modelle

Die oben errechneten Kosten zeigen, dass ein digitales Modell auch preislich konkurrenzfähig zum Gipsmodell sein kann und eine Erstattung nach BEMA/BEL ggf. mit einem geringen Zuschlag für die digitale Erstellung auch wirtschaftlich wäre. Leider erlaubt die BKZV derzeit noch keine GKV-Abrechnung sowohl der digitalen als auch der gedruckten

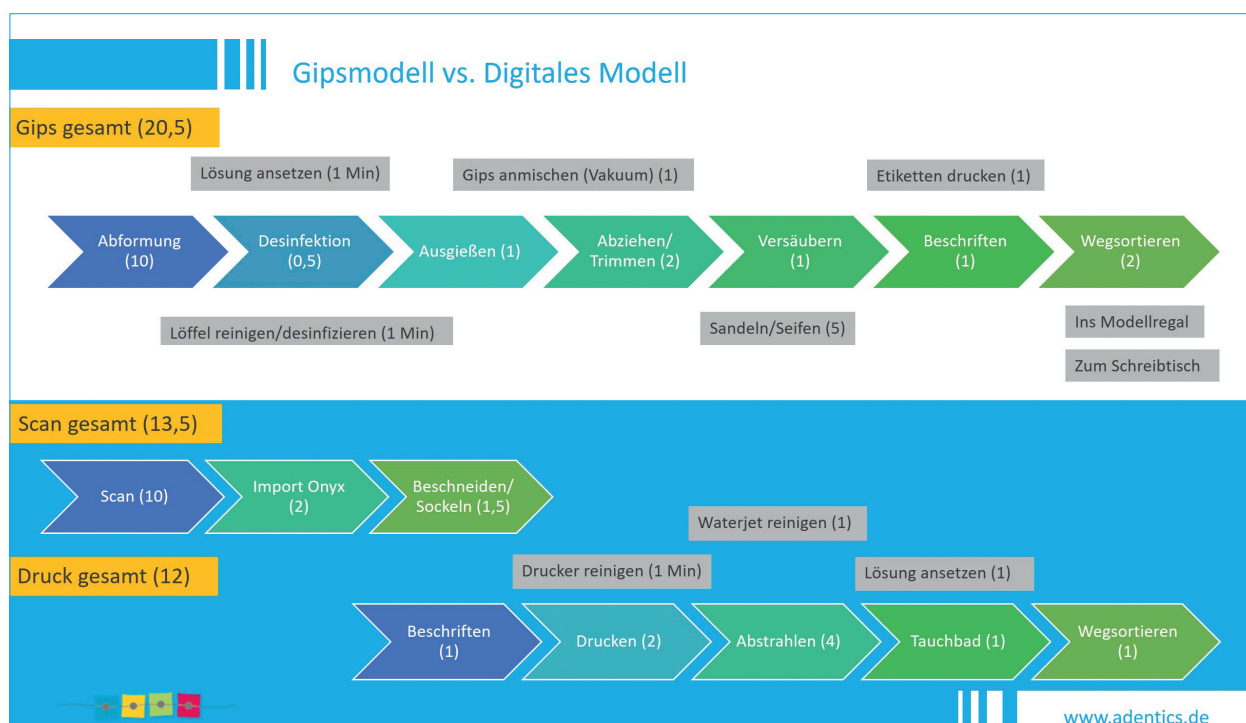


Abb. 7: Zeitvergleich.

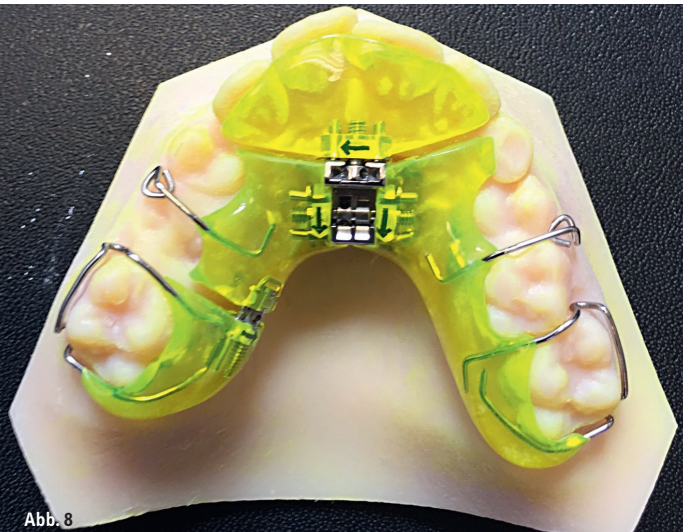


Abb. 8



Abb. 9

Abb. 8: Aktive Platte auf gedrucktem Modell. – Abb. 9: Modellbruch bei Streuen auf nicht isoliertem Modell.

Modelle über die BEMA und BEL. Somit ist diese Form der digitalen Kieferorthopädie mit all ihren bereits auch in Teil 1 des Artikels genannten Vorteilen ausschließlich privat versicherten Patienten oder selbstzahlenden Patienten vorbehalten. Als private Mehrkostenleistung zu einem gesetzlichen Behandlungsplan ist sie umstritten und würde die Höhe der Zuzahlungsleistungen nur weiter erhöhen.

Kein Behandlungsplan ohne Abdruck?

Es ist mit der regionalen KZV auch abzuklären, ob bei Nichtberechnung der Position 7a als Konsequenz einer möglichen separaten Abrechnung dieser Leistung über GOZ die BEMA-Position 5 und somit der gesamte kieferorthopädische Behandlungsplan mit seinen darin enthaltenen Positionen im Ganzen anerkannt wird, da die Position 5 als Vorbedingung die Abrechnung der Position 7a eigentlich zwingend vorsieht.

Zusammenfassung

Trotz der abrechnungstechnischen Hürden haben wir uns für die Investition in introrale Scanner und 3D-Drucker entschieden, da dies aus unserer Sicht die Zukunft der Kieferorthopädie darstellt und die vielen Vorteile die finanziellen Nachteile für die Behandlung überwiegen. Mit der sich stetig weiterentwickelnden Druck- und Scantechnologie bei weiter sinkenden Preisen werden auch die Druckkosten zukünftig noch weiter sinken.

Unter den derzeitigen abrechnungstechnischen Rahmenbedingungen ist es keiner kieferorthopädischen Praxis mit Kassenzulassung wirtschaftlich zu empfehlen, auf herkömmliche Abdrücke und Gipsmodelle zu verzichten. Wir haben dennoch die Vision der „gipsfreien Praxis“ an zwei unserer Standorte konsequent umgesetzt und warten nun

ungeduldig auf die juristische Bewertung unseres Widerspruches zur Interpretation der BEMA Position 7a durch die KZV.



Kurzvita



Woo-Ttum Bittner
[Autoreninfo]

Adresse

Woo-Ttum Bittner
ADENTICS – Die Kieferorthopäden
Goltzstraße 39
12307 Berlin
Tel.: 030 7676603-0
Fax: 030 7676603-30
wtb@adentics.de
www.adentics.de



Abb. 10

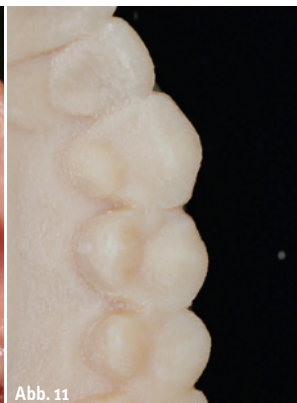


Abb. 11



Abb. 12

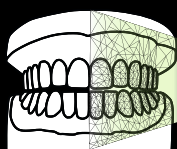
Abb. 10: Klinische Situation. – Abb. 11: Gedrucktes Modell. – Abb. 12: Schiene auf gedrucktem Modell.

Accusmile®

Mehr als nur Aligner.

Nie war die Behandlung mit Alignern einfacher. Sie sagen uns, was Sie benötigen, wir setzen es um: Ob 3D-Scan des Abdrucks, digitales Set-up oder das Herstellen von Modellen und Alignern. Welche Schritte in der Behandlung übernehmen Sie? Entscheiden Sie selbst.

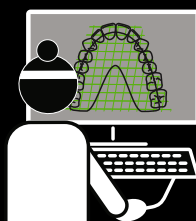
In 3 Schritten Vom Gebiss zu den passenden Accusmile® Alignern



1

Gipsmodell scannen

Ihre Gipsmodelle werden bei uns digitalisiert oder Sie übermitteln uns einen STL-Datensatz.



2

Behandlungsvorschlag erstellen

Wir erstellen den Behandlungsvorschlag (Set-up). Die Kontrolle und Freigabe erfolgt durch Sie.



3

3D-Modelle drucken

Wir drucken für Sie die verschiedenen 3D-Zahnkränze (Set-ups) zum Tiefziehen der Aligner.



Die Fertigung der Aligner im eigenen Labor

Die Zahnkränze werden Ihnen zugesandt und Sie können die Aligner im eigenen Labor tiefziehen. Bei Beschädigung oder Verlust eines Aligners kann im Praxislabor kurzfristig ein Ersatz-Aligner angefertigt werden. Auf Wunsch übernehmen wir für Sie die Herstellung der Aligner.

„Intraorale Scansysteme werden in der Diagnostik, Therapieplanung und Behandlung neue Möglichkeiten eröffnen“

Die Digitalisierung schreitet auch in der Kieferorthopädie zunehmend voran. Insbesondere intraorale Scansysteme erweisen sich für KFO-Praxen als zunehmend interessant. KN sprach mit Prof. Dr. Dr. Albert Mehl, Experte im Bereich der computergestützten Zahnheilkunde, über den Status quo bezüglich aktuell verfügbarer Verfahren, Messgenauigkeiten intraoraler Abformung sowie momentaner Entwicklungen.



Abb. 1: Guided Scanning: Die Software führt den Benutzer durch den Scanpfad und erstellt gleich das zugehörige Modell.

Mittlerweile stehen am Markt auch Intraoral-scansysteme speziell für KFO-Anwendungen zur Verfügung. Sie basieren auf unterschiedlichen optischen Messprinzipien, wie z. B. Farbcodierung, Stereophotogrammetrie oder konfokale Mikroskopie. Welches Verfahren sehen Sie hinsichtlich der Scanergebnisse im Moment als das am besten geeignetste bzw. welches würden Sie kieferorthopädischen Praxen empfehlen?

Grundsätzlich gibt es bezüglich der Genauigkeit bei den einzelnen Messprinzipien

keine Unterschiede: Jedes von den erwähnten Verfahren kann besser oder schlechter umgesetzt sein, es hängt von der jeweiligen technischen Realisierung und damit von der Erfahrung des Herstellers auf diesem Gebiet ab. Außerdem spielt auch die nachgeschaltete Datenaufbereitungssoftware, die zum Beispiel die Einzelaufnahmen zusammenlegt oder Scanartefakte und Rauschen herausfiltert, eine entscheidende Rolle. Aufgrund der enormen Qualitätssteigerung in den letzten Jahren kann man aber aufgrund der einfacheren Handhabung und der zusätzlichen Möglichkeit der Farbmodellerstellung klar puderfreie Messverfahren gegenüber den Verfahren, die noch eine Bepuderung benötigen, vorziehen.

Wo stehen wir momentan bezüglich der Messgenauigkeit intraoraler Abformung? Wie groß sind die Abweichungen? Ist ein Intraoralscan hier mit einem Alginat- oder Silikonabdruck vergleichbar?

Die Messgenauigkeit liegt bei Aufnahmen von Quadrantengröße besser als 40 Mikrometer und ist damit wirklich vergleichbar mit den besten Hochpräzisionsabformmassen inklusive Gipsmodellherstellung. Bei Gesamtkieferaufnahmen kommen die besseren Scansysteme auf Werte von 50 bis 70 Mikrometer, manchmal auch bis 100 Mikrometer, mit Abweichung über den gesam-

ten Kiefer gemessen. Diese Werte sind noch nicht ganz so gut wie bei der optimalen Anwendung von Hochpräzisionsabformungen (z. B. Zwei-Phasen-Silikonabformung etc.), aber doch signifikant besser als bei Alginatabformungen. Allerdings müssen hier zur genaueren Einschätzung noch weitere Studien durchgeführt werden. Außerdem verbessern sich durch die Weiterentwicklung ständig die Scansysteme.

Ob puderlos oder mit Puder gescannt wird, macht heutzutage kaum noch einen qualitativen Unterschied. Welche Faktoren haben Einfluss auf das Scanergebnis und sollten beim Scanvorgang unbedingt berücksichtigt werden? Sollte immer noch trockengelegt werden?

Das ist richtig: Es gibt in punkto Genauigkeit keinen Unterschied mehr zwischen puderfreien Messverfahren oder Verfahren, die noch Bepuderung oder Mattierungen der Zahn- bzw. Schleimhautoberfläche benötigen. Aber natürlich heißt das nicht, dass man durch eine Blut- oder Wasserlache hindurch scannen könnte. Die puderfreie Messung ist zwar schon deutlich toleranter gegenüber geringen feuchten Benetzungen im Vergleich zu Systemen mit der Notwendigkeit von mattierten Oberflächen, allerdings sollte man für ein optimales Scanresultat schon auf eine gute Trockenlegung des Scanbereiches achten. Zusätzlich fällt

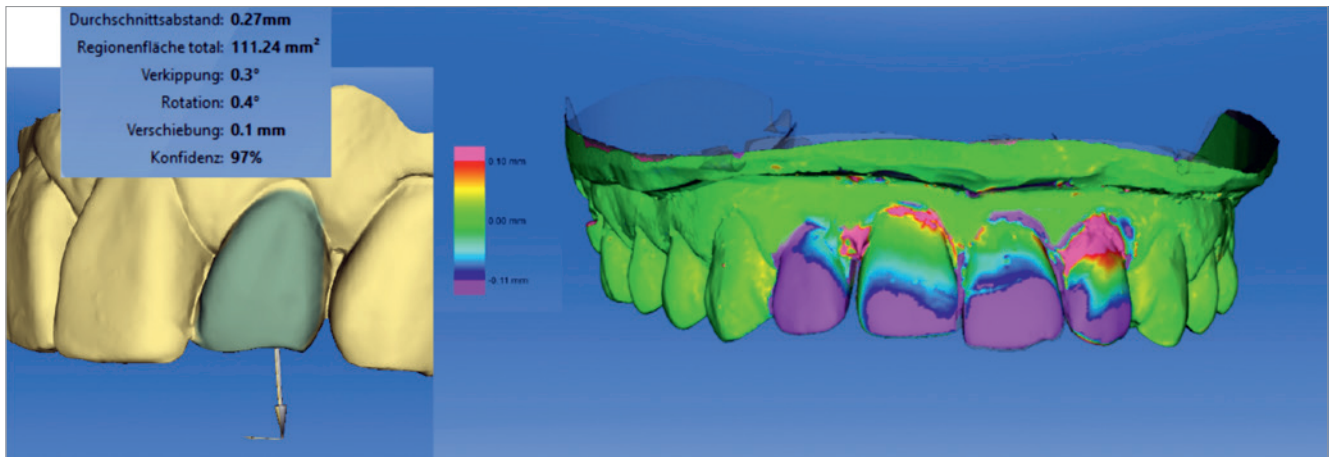


Abb. 2: Veränderungen der Zahnstellung während kieferorthopädischer Behandlungen können durch Überlagerung der Modelle visuell und metrisch sehr präzise analysiert werden.

uns immer wieder auf, dass alle Scanner für ein bestmögliches Ergebnis die Einhaltung einer gewissen Scanstrategie erfordern und man möglichst alle Flächen inklusive Approximal- und Seitenflächen mit erfassen sollte, um so den Zahnbogen zu „stabilisieren“ und Lücken zu vermeiden, die dann beim Auffüllen zu Verzerrungen führen können.

Einige Hersteller geben an, mit ihrem System ein sogenanntes „Guided Scanning“ anzubieten, wobei jedoch oftmals nur farblich angezeigt wird, ob die Bilder tatsächlich erfasst wurden oder nicht. Wird der Anwender hingegen tatsächlich beim Scanvorgang geführt, sind nicht nur genauere Modelle, sondern auch kürzere Scanzeiten realisierbar. Woran liegt das bzw. was genau bedeutet „Guided Scanning“, wenn es richtig umgesetzt wird?

Ich denke nicht, dass es keine großen Unterschiede zwischen den beiden erwähnten Visualisierungskontrollen gibt, wenn die optische Erfassung und die Datenbearbeitung einen gewissen Entwicklungsstand erreicht haben. „Guided Scanning“ bedeutet im eigentlichen Sinne, dass man zum einen einen gewissen Scanpfad einhalten soll und zum anderen dabei auch visuell am Monitor (oder 3D-Brille etc.) geführt wird. Der große Vorteil von „Guided Scanning“ ist, dass die Software zu jedem Zeitpunkt weiß, wo die Einzelbilder gerade aufgenommen werden. Daher kann zum Beispiel die Überlagerung der Einzelbilder im Seitenzahnbereich anders erfolgen als im Frontzahnbereich oder auf der Schleimhaut am Gaumen. Die Algorithmen können

auf die entsprechenden morphologischen Strukturen der jeweiligen Regionen angepasst und damit sowohl die Genauigkeit als auch die Sicherheit deutlich erhöht werden.

Wird es künftig generell möglich sein, auch Weichteile einzuscannen, sodass man komplette Kieferscans zur Verfügung hat? Wie ist hier der Stand der Entwicklungen?

Bei vielen Scannern ist der Weichteilscan schon gut möglich, wenn man sich auf die befestigte Gingiva inklusive Gaumen beschränkt. Handelt es sich dagegen um bewegliche Schleimhaut, ist ein Scan noch nicht durchführbar. In solchen Regionen hat man aber auch bisher mit herkömmlichen Abformmassen nicht die Möglichkeit einer reproduzierbaren Abformung (und damit ist die Abformung sehr ungenau). Es ist eher die Frage zu stellen, welchen Druck man auf die beweglichen Anteile auszuüben hat, um die richtige Spannung zur Dehnung der Gewebe zu erhalten. Hier könnte man sich dann auch für die Intraoralscanner Lösungen vorstellen, die dann in Zukunft umgesetzt werden könnten. Also ja, es ist in Zukunft sicher möglich, mit der gleichen „Qualität“ wie bei der konventionellen Abformung bewegliches Weichgewebe abzuformen.

Intraorale Scansysteme werden ständig weiterentwickelt, um sowohl den Scanprozess als auch das Handling zu vereinfachen. Momentan gibt es Bestrebungen, eine Lösung zu realisieren, die aufgrund eines entsprechenden Gerätedesigns mit einem einzigen Scanvorgang alle nötigen Infos (okklusal, bukkal, lingual) umsetzen

kann. Wann denken Sie, wird so eine Lösung verfügbar sein, und welche Vorteile sehen Sie?

Das ist richtig. Eine gleichzeitige Erfassung einer oder mehrerer Zahnoberflächen von mehreren Seiten würde den Scanprozess deutlich vereinfachen und eine enorme Zeiteinsparung bieten. Ein Hersteller entwickelt schon einen Scankopf, der entfernt diesen Gedanken aufnimmt. Allerdings sind noch keine weiter fortgeschrittenen Entwicklungen bekannt, die solche Prinzipien schon mit guter Qualität umsetzen. Das Hauptproblem dabei ist, die optischen Komponenten so zu miniaturisieren, dass keine Qualitätsverluste auftreten. Einen Zeitplan für die Realisierung solch einer Lösung kann man daher vernünftigerweise noch nicht nennen.

Mittlerweile ist es möglich, z. B. mithilfe optoelektronischer Registrierungsverfahren Kieferbewegungen und -positionen zu erfassen sowie Kau- und Schluckbewegungen aufzuzeichnen. Die dabei gewonnenen Parameter können von großem Vorteil für die Fertigung kieferorthopädischer Apparaturen sein. Inwieweit ist es möglich, mithilfe von Intraoralscans Bewegungs- aufzeichnungen zu realisieren, sodass im Ergebnis ein individueller Artikulator zur Verfügung steht? Wie ist hier der Stand der Entwicklungen?

Der Intraoralscanner hat den großen Vorteil gegenüber der konventionellen Abformung, dass man die Position der Sensoren für die elektronische Bewegungsaufzeichnung direkt ohne Umwege mit dem Gebiss bzw. den Zahnoberflächen in örtliche und

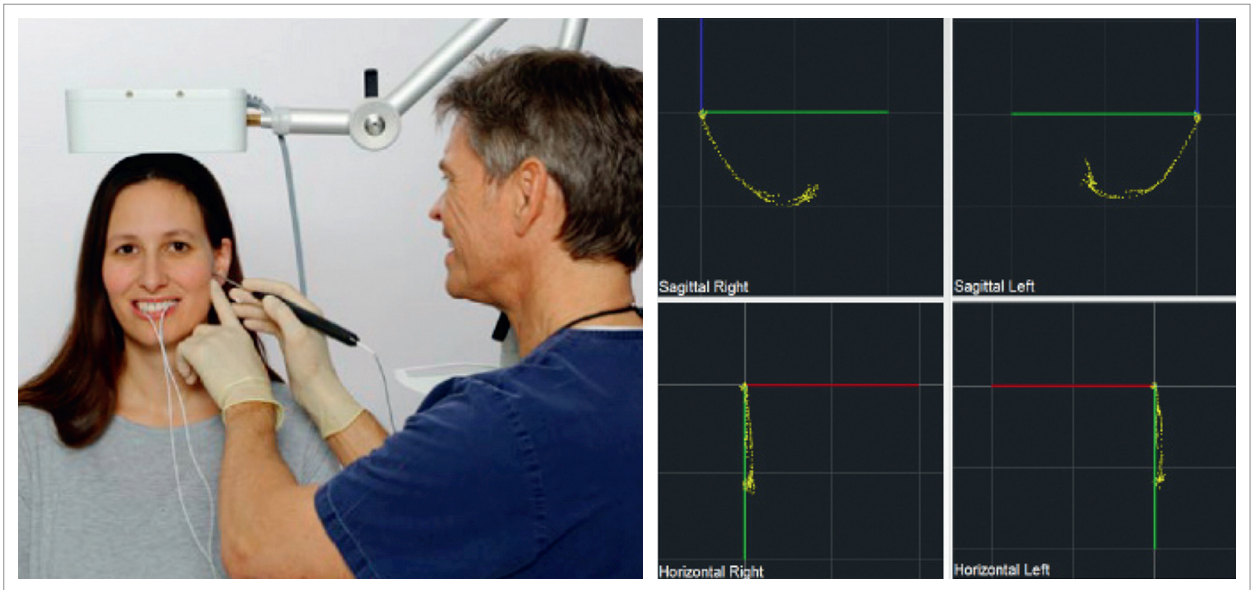


Abb. 3: Elektronische Aufzeichnung von Kieferbewegungen: Ein neues Verfahren ermöglicht einfache Handhabung mit gleichzeitig hoher Auflösung aller möglichen Kondylenbewegungen.

zeitliche Relation bringen kann. Dies erlaubt das sofortige und auch hochgenaue virtuelle Abspielen der Unterkieferbewegung mit allen Möglichkeiten der damit zusammenhängenden Analyse. Die Möglichkeit des Einsatzes eines individuellen Artikulators wird damit realisiert. Im Prinzip gibt es schon jetzt für mehrere elektronische Registriersysteme die Möglichkeit, die Bewegung in ein CAD-Programm zu integrieren. Bei manchen Herstellern müsste dazu aber noch eine einfache Schnittstelle integriert werden, um nicht über komplizierte Datentransformationen gehen zu müssen.

Ich gehe davon aus, dass zeitnah solche Möglichkeiten angeboten werden. Wir sind also nicht mehr weit davon entfernt, auch durch die Markteinführung neuer Geräte zur Bewegungsaufzeichnung, eine neue Ära der Funktionsdiagnostik oder Funktionsaufzeichnung zu starten.

Inwieweit ist es möglich, mithilfe von Intraoralscans eine dreidimensionale Verlaufskontrolle hinsichtlich der Bewegung von Zähnen während einer kieferorthopädischen Therapie zu realisieren?

Es gibt bereits Software, mit deren Hilfe man Kieferscans, die zu unterschiedlichen Zeitpunkten aufgenommen worden sind, automatisch überlagern und Differenzen und Unterschiede zwischen den einzelnen

Zeitpunkten berechnen kann. Auch sind jetzt schon Zahnbewegungen und Veränderungen der Zahnreihe metrisch und visuell auswertbar. Speziell für kieferorthopädische Fragestellungen wäre es wünschenswert, wenn die Automatisierung so weit fortgeschritten ist, dass man ohne weitere Interaktion des Nutzers, z. B. Anmalen oder Ausschneiden des Zahnes, schon alle Zähne durch das Programm separiert hat und zu jedem Zahn alle relevanten Analysen und Veränderungsdaten angezeigt bekommt. An diesem Thema, genannt auch automatische Segmentierung, wird bei manchen Firmen schon seit Längerem gearbeitet.

Wenn Sie sich die Fortschritte und Entwicklungen der letzten Jahre hinsichtlich der Digitalisierung von Prozessen sowie der Fusionsmöglichkeiten gewonnener digitaler Daten ansehen – Ist schon bald mit einem komplett virtuellen Patienten zu rechnen?

Wenn wir uns andere Bereiche aus Medizin oder Industrie ansehen, wird sicher in naher Zukunft in der Praxis mit einheitlicher Software eine Fusion verschiedener Datensätze möglich sein. Dies wird Diagnostik und Therapieplanung nochmals deutlich verbessern. Ob man dies nun als virtuellen Patienten bezeichnet oder nicht, wir haben dann zumindest den Zugriff auf

die räumliche und zeitliche Zuordnung aller Informationen eines Patienten in einer ganz neuen Art und Weise.

Haben Sie vielen Dank für dieses Interview.

Kurzvita

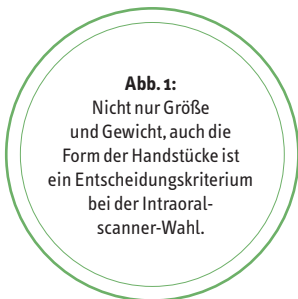
Prof. Dr. med.
dent. Dr. rer. biol.
hum. Albert Mehl
[Autoreninfo]

Adresse

Prof. Dr. Dr. Albert Mehl
Zentrum für Zahnmedizin
Klinik für Präventivzahnmedizin,
Parodontologie und Kariologie
Plattenstr. 11
8032 Zürich, Schweiz
Tel.: +41 44 6343272
albert.mehl@zzm.uzh.ch
http://www.zzm.uzh.ch/en/research/staff/
mehl-albert.html

Entscheidungskriterien beim Kauf eines Intraoralscanners

Ein Beitrag von Dr. Ingo Baresel, Vorstandsmitglied der Deutschen Gesellschaft für digitale orale Abformung (DGDOA).



Die diesjährige Internationale Dental-Schau hat eines ganz klar gezeigt: Die Zukunft der Zahnmedizin ist digital. Dies gilt sowohl für die tägliche Arbeit in der Zahnarztpraxis als auch im zahntechnischen Labor. Während die Dentallabore schon länger auf digitale Fertigungstechniken wie Modellscan, Modelldruck oder die digitale Herstellung von Retainern übergegangen sind, ist insbesondere die digitale Abdrucknahme in der kieferorthopädischen Praxis noch wenig verbreitet. In zahlreichen Studien wurde inzwischen nachgewiesen, dass die Genauigkeit der meisten heute am Markt verfügbaren Intraoralscanner zumindest identisch mit der klassischen Präzisionsabformungen ist. Alginatabformungen ist sie sogar weit überlegen. Es stellt sich heute somit häufig nicht mehr die Frage, ob ein Intraoralscanner in der Praxis eingesetzt werden sollte, sondern nur noch welcher. Hierfür gibt es eine Reihe an Kriterien, die die Auswahl des richtigen Scanners beeinflussen können.

Die Genauigkeit

Der sicherlich entscheidende Faktor für jede Abformung ist die Präzision. Diese ist heute sehr gut untersucht. Eine Studie* der Deutschen Gesellschaft für digitale orale Abformung aus dem Jahre 2016, die 29 Untersuchungen zur Genauigkeit unterschiedlicher intraoraler Scansysteme zusammengefasst hat, zeigt, dass beinahe alle am Markt verfügbaren Scanner über eine ausreichende Genauigkeit zur Versorgung von einzelnen Restaurationen, aber auch im Gesamtkiefer verfügen. Trotzdem sollte man sich bei der Anschaffung eines Gerätes hier genauer informieren.

Das Handling

Die Form der Handstücke der verfügbaren Scanner variiert immens. Größe und Gewicht sind, bedingt durch die unterschiedlichen zugrunde liegenden Scanner-Technologien, sehr unterschiedlich. Auch die Sitzposition

beim Scanvorgang bedingt das Handling des Scanners. Je nach bevorzugter Sitzposition sollte es möglich sein, in der Software des Intraoralscanners die Sitzposition vor oder hinter dem Patienten auszuwählen. Ein Test der Sitzposition beim Scan am Patienten in der Praxis ist hier daher unbedingt zu empfehlen.

Die Geschwindigkeit

Gerade bei der Scangeschwindigkeit gibt es massive Unterschiede zwischen den einzelnen verfügbaren Geräten. So ist in kieferorthopädischen Praxen eine hohe Geschwindigkeit von Vorteil, wenn z. B. die Kiefer von Kindern zu scannen sind.

Die Datenverfügbarkeit

Große Unterschiede gibt es in der Verfügbarkeit der Daten. Nahezu alle Hersteller bieten an, die Daten nach erfolgtem Intraoralscan in



Abb. 2a, b: Auch die Sitzposition – vor (a) oder hinter dem Patienten (b) – spielt eine wichtige Rolle beim Handling des Scanners.

eine firmeneigene Cloud zu laden. Dies soll einen schnellen und sicheren Datenaustausch mit dem Labor ermöglichen. Für das kieferorthopädische Labor bedeutet das, dass für jedes System eine Software benötigt wird, die in der Lage ist, diese Daten zu empfangen. Häufig ist diese Software kostenpflichtig und zudem mit jährlichen Gebühren verbunden. Leider ist es vielfach nicht möglich, diesen Weg zu verlassen.

Einige Hersteller arbeiten mit Datenformaten, die nur mittels kostenpflichtiger Software in allgemeingültige Standards überführt werden können. Wünschenswert wäre hier jedoch, dass die Daten des Intraoralscans sofort und in einem allgemein lesbaren Format in der Praxis zur Verfügung stehen. Einige Hersteller bieten dies mittlerweile an.

Neben der Verfügbarkeit der Daten ist auch deren weitere Speicherung wichtig. Sowohl aus forensischen als auch aus praktischen Gründen ist es entscheidend, die Scandaten jederzeit verfügbar zu haben. Einige Scanner speichern diese auf der scannereigenen Festplatte. Andere Anbieter garantieren eine dauerhafte Speicherung in der firmeneigenen Cloud. Hier ist zu beachten bzw. vorab zu klären, wie diese Daten später beim Tausch des Scanners oder auch einer Insolvenz des die Cloud betreibenden Unternehmens weiterhin verfügbar bleiben. Forensisch ist es unabdingbar, nachweisen zu können, dass die gespeicherten Daten in unveränderter Form gespeichert wurden. Sowohl Scanner-Hersteller als auch Drittanbieter bieten diese Möglichkeit heute an.

Das Nachbearbeiten von Scans

Einer der großen Vorteile von Intraoralscannern ist, Scans von Situationen anzufertigen und diese bei Bedarf nachbearbeiten oder in Teilen neu scannen zu können. Hierzu gibt es bei vielen Scansystemen die sogenannte Radierer-Funktion, mit der sich kleine Bereiche ausschneiden und anschließend nachscannen lassen. Diese Funktion ist nicht bei allen Systemen verfügbar.

Die Schnittstellen

Wichtig für die Nutzung des Intraoralscanners in der Kieferorthopädie ist die Frage nach Schnittstellen und Kooperationen. In den letzten Monaten und Jahren sind viele Hersteller von Intraoralscannern und Anbie-

ter im folgenden Workflow Kooperationen eingegangen, sodass ein problemloser Austausch der Daten und deren weitere Nutzung garantiert sind. Wichtig vor dem Erwerb des Scanners ist daher, sich über entsprechende Kooperationen zu informieren.

Cart- oder Laptop-Version

Schaut man sich den Markt der Intraoralscanner an, so sieht man prinzipiell zwei verschiedene Arten von Gerätevarianten: Zum einen gibt es die sogenannten Cart-Versionen, das heißt, der Intraoralscanner befindet sich in einem in der Regel auf Rollen gelagerten eigenen Gehäuse. Zum anderen bieten einige Hersteller an, das Kamerahandstück des Scanners an einen Laptop anzuschließen, auf dem die notwendige Software installiert wird. Manche Intraoralscanner sind sogar in beiden Varianten verfügbar.

Vorteil der Laptop-Variante ist eine sehr große Flexibilität, da der Scanner leicht transportiert werden kann. Diese geht allerdings zulasten einer geringeren Monitorgröße, was die Positionierung und das Handling des Scanners erschweren kann. Cart-Varianten sind während des Scans häufig einfacher zu bedienen, die Flexibilität ist jedoch häufig eingeschränkt, da bei jeder Bewegung des Scanners durch die Praxis dieser zunächst herunter- und wieder hochgefahren werden muss. Nur wenige Scanner verfügen über einen Akku. Welches System bevorzugt wird, sollte daher durch einen Praxistest geprüft werden.

Pudern, Bestäuben oder ohne Oberflächenbehandlung

In den letzten Jahren kamen zunehmend Scansysteme auf den Markt, die ohne eine Behandlung der Oberfläche durch Pudern oder Bestäuben auskamen. Mittlerweile liegen hierzu zahlreiche Untersuchungen vor, die zeigen, dass auch ohne eine Vorbehandlung der zu scannenden Oberfläche gleich-



Abb. 3: Zwei Gerätevarianten werden unterschieden: die Cart- (links) und die Laptop-Version (rechts). Im Bild: TRIOS® Intraoralscanner von 3Shape.

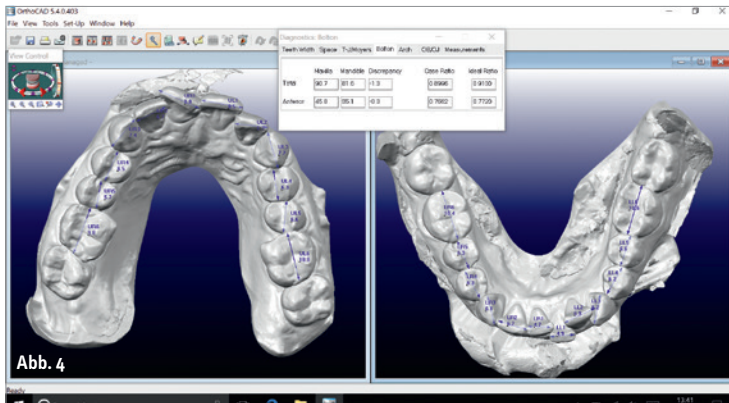


Abb. 4: Digitale Weiterverarbeitung der Scans (Modellanalyse, Set-up, Planung Bracketpositionen etc.). – Abb. 5: Farbmarkierte Okklusion.



wertige Genauigkeiten im Scanergebnis erreicht werden können. Gerade vor dem Hintergrund des fraglichen Einsatzes von Puderscannern bei Kindern, sollte hier einem puderlosen Gerät der Vorzug gegeben werden.

Die Softwaretools

Nach erfolgtem Scan bieten einige Geräte-lösungen die Möglichkeit an, diesen im firmeneigenen Workflow kieferorthopädisch weiter zu analysieren und zu bearbeiten. So können die Modellanalyse, das Erstellen von Set-ups oder die Planung von Bracketpositionen für die Herstellung von Übertragungstrays durchgeführt werden. Allerdings ist dies durch einen Export der Daten in die Software von Drittanbietern grundsätzlich immer möglich.

Farbmodus

Einige Geräte bieten die Möglichkeit, den sich aufbauenden Scan der Situation farblich darstellen zu lassen. Hierzu muss man wissen, dass es sich nicht um Originalfarben, sondern meist um Nachkolorierungen handelt. Dieser Farbmodus bietet in der Kieferorthopädie eine interessante Möglichkeit. So kann man durch Markieren und Mitscannen der Okklusionskontakte diese ins Labor übertragen, sodass hier eine optimale Beurteilung der Okklusion erfolgen kann. Hierfür ist allerdings die Übertragungsmöglichkeit des Farbmodus in das Labor erforderlich.

Die Hygiene

Die Hygiene spielt in der heutigen Zeit in allen Praxen eine bedeutende Rolle. Folglich ist auch beim Erwerb des Intraoralscanners zu überlegen, welche Desinfektions- oder Steri-

lisationsmaßnahmen gewünscht werden, um das Scanner-Handstück reinigen zu können. Einige Scanner-Hersteller bieten Einmalaufsätze an, andere sterilisierbare Mehrfachaufsätze. Bei weiteren Anbietern sind lediglich Wisch- oder Tauchdesinfektion möglich.

Die Nebenkosten

Nicht zu vernachlässigen sind die Nebenkosten, die mit dem Erwerb eines Intraoralscanners anfallen können. Hier variieren die Geschäftsmodelle enorm. Bei einigen wenigen Herstellern fallen nach dem Kauf des Scanners keine weiteren Kosten mehr an. In der Regel werden jedoch monatliche oder jährliche Scan Fees fällig, um das Gerät überhaupt betreiben zu können. Hiermit sind Kosten für Updates und Service abgedeckt. Diese Scan Fees variieren je nach Hersteller zwischen ca. 1.000 und 4.000 Euro pro Jahr.

Auch seitens des kieferorthopädischen Labors ist mit Kosten zu rechnen. Wie schon erwähnt, wird für den Empfang und das weitere Bearbeiten von Daten eine Software erforderlich. Diese kann sowohl eine Anschaffungspauschale wie auch eine monatliche oder jährliche Nutzungsgebühr nach sich ziehen.

Der Preis

Natürlich sind auch die Anschaffungskosten des Intraoralscanners ein entscheidendes Kriterium. Diese variieren je nach Modell zwischen 15.000 und 45.000 Euro.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich kein allgemeingültiger Ratschlag für den Kauf des „richtigen“

oder „besten“ Intraoralscanners geben. Wichtig ist, die infrage kommenden Scanner im realen Einsatz am Patienten zu testen, um das Handling im kieferorthopädischen Praxisalltag beurteilen zu können. Zudem kann man anhand einer Prioritätenliste der oben beschriebenen Punkte das für einen persönlich am besten passende Gerät finden.

* Baresel, W.; Baresel I.; Baresel, J.: Untersuchung und Auswertung von Vergleichsstudien zur Passgenauigkeit festsitzender Restaurationen bei intraoraler digitaler und konventioneller Abformung (<https://www.dgdoa.de/studien-der-dgdoa/>).

Kurzvita



Dr. Ingo Baresel
[Autoreninfo]

Adresse

Dr. Ingo Baresel
DGDOA
Untere Leitenstraße 38
90556 Cadolzburg
Tel.: 09103 451
info@dgdoa.de
www.dgdoa.de

Digitalisierung – Fähigkeiten und Herausforderungen für einen gesteigerten Workflow



Ein Beitrag von Univ.-Prof. Dr. Adriano Crismani, Geschäftsführender Direktor des Departments Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde und Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie sowie Direktor der Universitätsklinik für Kieferorthopädie Innsbruck/Österreich, und Ulrike Palenberg, Assistenzärztin der Universitätsklinik für Kieferorthopädie Innsbruck.

Die Digitalisierung ist in der allgemeinen Zahnheilkunde seit Jahrzehnten ein umfangreich diskutiertes Thema und nimmt auch in der Kieferorthopädie zunehmend eine Schlüsselfunktion ein. Jede kieferorthopädische Behandlung benötigt für eine Reihe von Behandlungsschritten Modelle: zur Planung, zur Apparaturherstellung, zum Erstellen von Zwischenbefunden und nach der Behandlung für die Archivierung.

Wie sinnvoll ist es, sich an diese konventionellen Abläufe mit platzinnehmenden und bruchgefährdeten Modellen zu halten? Oder bedeutet der Einstieg in die Digitalisierung tatsächlich einen zeitsparenden und wirtschaftlichen Workflow?

Die Mehrzahl aller Dentalfirmen bietet einen oder sogar mehrere Intraoralscanner an, wie zum Beispiel 3M ESPE, Align Technology Inc.,

3Shape, Planmeca Oy, Sirona Dental sowie Carestream Dental (Diese kurze Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit). Regelmäßig wird die aktuelle Version überarbeitet und den aktuellen Forschungsfortschritten angepasst. Die Möglichkeiten sind vielfältig, ob der umfangreiche Scanner zu einer handlichen mobilen Version umgerüstet wird oder die Verbindung

Abb. 1: Trotz der Verfügbarkeit diverser Intraoralscanner am Markt behält ein Großteil der Behandler die konventionellen Abdrücke bei. – **Abb. 2:** Digitale Abformungen ermöglichen einen modernen Workflow.

(Foto: iTero Element™ Intraoralscanner, Fa. Align Technology Inc.)



Modellscanner vereinfachen Kieferorthopäden den Einstieg in die digitale Welt.



© Robert Kneschke / Shutterstock.com

ten Abdruckscanner fanden dennoch keinen großen Anklang. Die Behandlung wird demnach vollständig auf digitaler Ebene oder konservativ mit einer Abformung und einem ausgegossenen Modell durchgeführt.

Hinsichtlich des Intraoralscanners gibt es einen weiteren Kritikpunkt: die enorme Größe der Datenmenge, die bei jeder Digitalabformung im STL-Format erzeugt wird. Um Informationen über ein 3D-Modell abzuspeichern, muss es digital in zweidimensionale, sogenannte Layer geschnitten werden. Die STL-Datei beschreibt vereinfacht die Oberflächen von 3D-Körpern mithilfe von Dreiecksfacetten. Dabei verfügen jeweils drei Dreiecke über einen gemeinsamen Eckpunkt. Jeder Punkt wird somit mindestens dreimal aufgelistet. Das VRML-Format vermeidet diese Redundanzen und besitzt einen erheblich kleineren Datensatz. Es wird allerdings nicht von allen Systemen korrekt erzeugt und gelesen. Diese Fehler und Schwierigkeiten würden den Workflow erheblich behindern. Der Import der so vergrößerten STL-Datei in die gewünschte Software funktioniert meist in diesem Format und kann dort unproblematisch abgespeichert werden. Die großen Datensätze im STL-Format abzuspeichern, bleibt somit dennoch de facto der Industriestandard.

zum Internet über eine drahtlose Verbindung hergestellt werden kann. Bei diesen rasant fortschreitenden Entwicklungen fällt es schwer, durch evidenzbasierte Studien den Überblick zu behalten.

Die Anforderung an eine digitale Abformung für den Anwendungsbereich in der Kieferorthopädie ist der präzise Ganzkieferabdruck mit eindeutiger Bissnahme im Vergleich zu den häufiger untersuchten Quadrantenscans.

In dem systematischen Review von Goracci, C., Franchi, L. et al. (Accuracy, reliability, and efficiency of intraoral scanners for full-arch impressions: a systematic review of die clinical evidence. *European Journal of Orthodontics*) werden gerade einmal vier Studien zu digitalen Ganzkieferabdrücken unter intraoralen Bedingungen beschrieben, welche ihre Daten zur Reproduzierbarkeit und vergleichbaren Genauigkeit validieren.

Kritisiert wurde außerdem, dass es keinerlei Studien zu digitalen Abformungen im Milch- bzw. Wechselgebiss gibt. Die Mehrheit aller Patienten in der Kieferorthopädie befindet sich in der Wechselgebissperiode. Somit wären Studien zur Genauigkeit, Reliabilität, Effizienz und Patiententoleranz zum Zeitpunkt dieser Entwicklungsperiode durchaus von klinischer Relevanz.

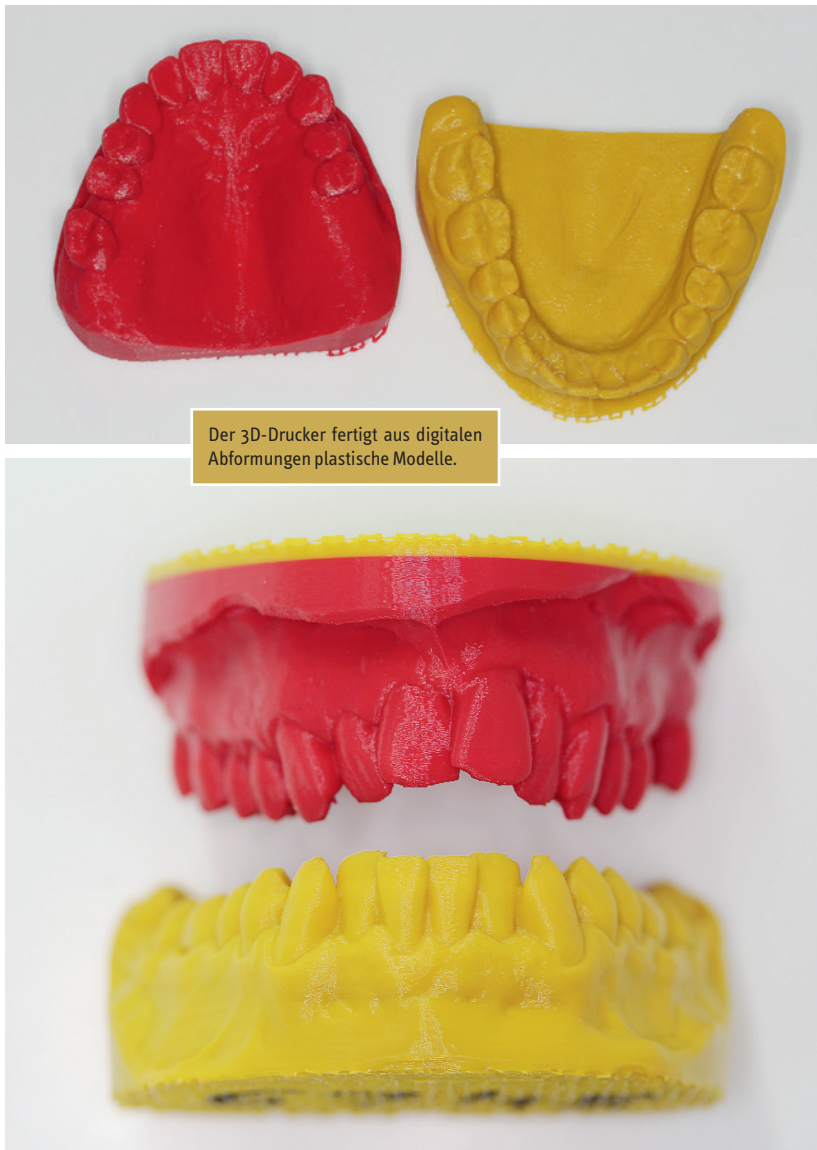
Obwohl Garino, F. und Garino, B. schon 2011 in ihrer Studie (The OrthoCAD iOC intraoral scanner: a six-month user report. *Journal of Clinical Orthodontics*) eine schnelle sowie

messbare Verbesserung im Handling mit dem Intraoralscanner feststellen konnten und sich dadurch auch rasch ein Erfolg hinsichtlich einer verkürzten Behandlungszeit einstellte, behält ein Großteil der Behandler die konventionellen Abdrücke bei.

Ein Abdruckscanner würde die anfängliche Verlängerung der Behandlungszeit bei einer digitalen Abformung vermeiden, der gewohnte Abdruck würde nach der Behandlung digitalisiert werden. Die auf den Markt gebracht-

Der 3D-Druck hält in der Kieferorthopädie vermehrt Einzug in die tägliche Modellherstellung. (Foto: Desktop-HD-3D-Drucker Asiga MAX™, Fa. SCHEU-DENTAL)





Der 3D-Drucker fertigt aus digitalen Abformungen plastische Modelle.

Ein Hindernis im Workflow kann jedoch das „Codieren“ der Daten einiger Hersteller bedeuten. Die Daten könnten in dem Fall nur mit systemeigener Software ausgelesen und bearbeitet werden. Die Entwicklung zeigt aber auch hier einen Trend zugunsten der Anwender. Damit die Hersteller konkurrenzfähig bleiben, erlauben die neueren Systeme regelmäßig einen Zugriff auf unverschlüsselte Datensätze. Bei unverschlüsselten Datensätzen kann die Information des Intraoralscanners sofort an ein beliebiges Labor weitergeleitet werden und der Behandler kann mithilfe einer speziell für die Kieferorthopädie entwickelten Software die individuelle Planung und Vermessung des Patientenfalls beginnen. Die Forschung und stetige Weiterentwicklung

ist natürlich auch in diesem Bereich unaufhaltsam gegeben.

Die passende Software zur Darstellung der digitalen Modelle zu finden, hängt im Wesentlichen von den Gewohnheiten und Vorlieben des Behandelnden ab. Die meisten Firmen werben mit besonders benutzerfreundlichen Werkzeugen und einer schnellen, einfachen Handhabung. Vor allem ist aber vor der Anschaffung einer solchen Software der Aufgabenbereich des Programms festzulegen. Einige Firmen bieten eine gesonderte Software zur Arbeit am digitalen Modell an. Andernfalls wird gleich von Anfang an mit einem umfangreichen Programm gearbeitet, welches diesen Aufgabenbereich auch inkludiert. Eine solch ausführliche Software umfasst zum Beispiel die vollständige Verwaltung

(Patientendaten, jegliche Dokumentationen, Fotos, Röntgenbilder etc.) und Anwendungen zur Befunderhebung (Röntgenanalyse, Modellvermessung etc.). Die Planung kann bei einigen Herstellern sogar in virtuellen Resultaten dargestellt werden und dem Patienten bereits vorab ein Bild von seiner zukünftigen Gebissituation mit Weichteilprofil nach Behandlungsabschluss vermitteln. Selbst wenn die Software die bestmöglichen Ergebnisse aufzuzeichnen vermag, verspricht die digitale Planung keinen 100%igen Behandlungserfolg. Denn ungeachtet einer zunehmenden Digitalisierung wird ein physischer, individueller Patient behandelt, und es muss zu jeder Zeit mit den unterschiedlichsten Nebenwirkungen gerechnet werden. In einem derart klagebereiten Zeitalter sollte demnach eine fundierte Aufklärung des Patienten erfolgen, und das Know-how eines gewissenhaften Kieferorthopäden kann die womöglich unrealistischen virtuellen Behandlungsergebnisse ausfiltern.

Einen enormen Vorteil bietet hingegen natürlich die digitale Behandlungsaufzeichnung, damit der Patient ein Bild und somit eine Vorstellung von seiner Behandlung bekommt. Wer sich jedoch nicht mit der digitalen Befunderhebung identifizieren kann, für den bleibt die konventionelle Planung und Arbeit am plastischen Modell weiterhin realisierbar. Es ist möglich, aus einem dreidimensionalen Modell eine zweidimensionale Datei mittels Scanners zu erzeugen und aus dieser Datei wieder ein Modell herzustellen. Zur Modellherstellung werden hierbei verschiedene Verfahren unterschieden.

Additive Verfahren

Durch gezieltes Auftragen von Material wird das gewünschte Objekt gefertigt.

Subtraktive Verfahren

Aus einem vorgefertigten Block wird durch Fräsen und Bohren die Form geschaffen.

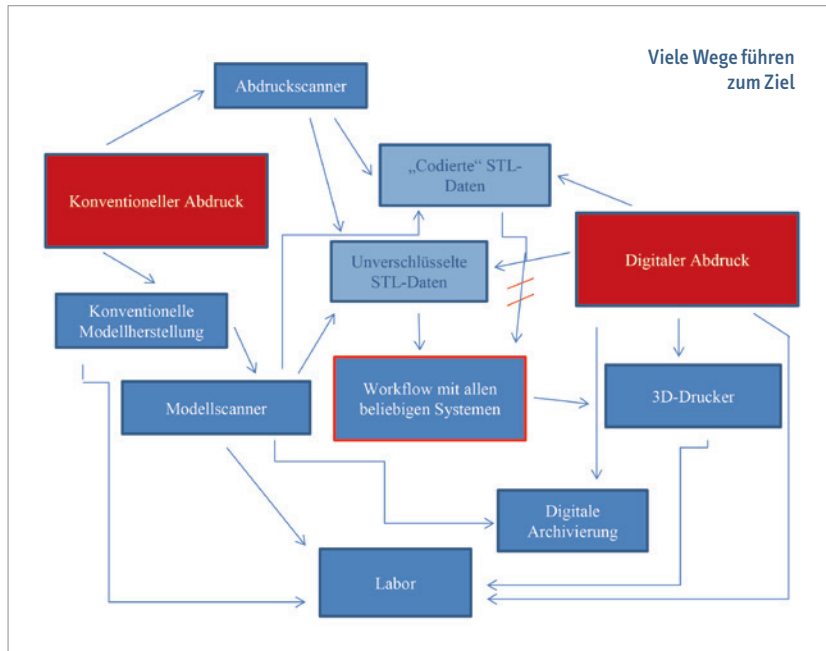
Formende Verfahren

Mechanische oder thermische Kräfte formen gezielt einen definierten Körper.

Umgangssprachlich wird das additive Verfahren als 3D-Druck bezeichnet und hält in der Kieferorthopädie vermehrt Einzug in die tägliche Modellherstellung. Der 3D-Drucker verwendet flüssige, wahlweise geschmol-

zene Materialien. Andernfalls wird ein Pulver zum Auftragen sowie zur Formgebung verwendet. Um den 3D-Druck mit hochwertigen, professionellen Systemen auch für kleinere Betriebe erschwinglich zu machen, gibt es indessen 3D-Dienstleister. Der Behandler versendet lediglich die Datei im passenden Format an das entsprechende Unternehmen und die Firma fertigt das gewünschte Modell. In den letzten Jahren lässt sich eine zunehmende Nachfrage in diesem Segment verzeichnen. Dies führte zu einem ansteigenden Angebot mit einem guten Preis-Leistungs-Verhältnis auf dem Markt der 3D-Drucker zur Modellherstellung.

Der Modellscanner stellt einen wunderbaren Kompromiss dar, um in der Kieferorthopädie den Einstieg in die digitale Welt zu vereinfachen. Vorerst verändert sich für den Behandler in seinen eingespielten Abläufen wenig bis gar nichts. Die konventionelle Abformung und ein aus diesem Negativ hergestelltes Gipsmodell, an dem die Planung erfolgen kann, bleiben erhalten. Das Gipsmodell wird anschließend von dem Scanner gelesen und diese Information wiederum zu einer zweidimensionalen Datei formatiert. Die digitalisierten Modelle lassen sich problemlos auf einer Festplatte archivieren und die lästige, platzinehmende Lagerung entfällt. Außerdem wäre die Tür zum digitalen Workflow geöffnet. Die zügige Weiterleitung der Daten fördert und verbessert auch die interdisziplinäre Behandlung erheblich. Ein offener, unkomplizierter Informationsaustausch unter Spezialisten, der weder orts- noch zeitgebunden ist, stellt die Weichen für die Zukunft.



Schema des Workflows.

Die Möglichkeiten in der digitalen Welt scheinen grenzenlos zu sein, und mit Spannung werden die umgesetzten Visionen der Produktentwickler auf dem Markt erwartet. Ungeachtet dessen ist es unerlässlich, auch bahnbrechende Forschungsfortschritte eingehend auf die klinische Tauglichkeit zu untersuchen, um jedem Patienten ein hohes Maß an Qualität zu bieten.

Dank der digitalen Datenverwaltung entfällt die platzinehmende Modellarchivierung.



Kurzvita



Univ.-Prof. Dr. Adriano Crismani
[Autoreninfo]



Ulrike Palenberg
[Autoreninfo]

Adresse

Universitätsklinik für Kieferorthopädie
Department für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde und Mund-, Kiefer- und Gesichtschirurgie Innsbruck
Anichstraße 35
6020 Innsbruck
Österreich
Tel.: +43 512 504-27194
Fax: +43 512 504-27199
lki.za.kiefer-ortho@tirol-kliniken.at

Laborgefertigte Positionierungsschablone

Ein Anwenderbericht der Dres. Monika und Andres Baltzer sowie ZTLM Vanik Kaufmann-Jinoian.

Direktes Kleben		Indirektes Kleben	
Vorteile <ul style="list-style-type: none"> • geringer Materialaufwand • kein Verpressen von Komposit in den Approximalraum • einzeitiges Vorgehen • kostengünstiger 	Nachteile <ul style="list-style-type: none"> • längere Behandlungszeit • schlechte Sicht auf die distalen Zähne • tendenziell mehr Positionierungsfehler • anspruchsvolle Lernkurve beim Umgang mit den Messlehren • Messlehren erlauben in der Regel die Einstellung nur einer Distanz (Slot-Inzisalkante) 	Vorteile <ul style="list-style-type: none"> • Verringerung des Abstandes zwischen Bracketbasis und Zahnoberfläche • optimale Sicht auf das Situationsmodell bei der Bracketpositionierung • kurze Behandlungszeit • geringere Positionierungsfehler gegenüber dem direkten Kleben 	Nachteile <ul style="list-style-type: none"> • erhebliche zusätzliche Laborkosten¹ • zweizeitiges Vorgehen • mögliche Ungenauigkeiten bei der Modellherstellung • Gefahr des Verpressens von Komposit in den Approximalraum

Direktes Kleben vs. indirektes Kleben von Brackets

Eine Gegenüberstellung der Vorteile und Nachteile eines direkten bzw. indirekten Klebens von Brackets kann die Entscheidung des Behandlers für diese oder jene Technik erleichtern. Beim direkten Kleben erfolgt die Platzierung der Brackets direkt im Patienten-

mund. Die Brackets werden in der Vertikalebene entweder mit ihrem Basismittelpunkt auf dem LA-Punkt (Mittelpunkt der Kronenlängsachse) oder unter Zuhilfenahme von Messlehren mit einem definierten Abstand zur Inzisalkante bzw. Höckerspitze positioniert. Die Bracketlängsachse wird dabei parallel zur Kronenlängsachse ausgerichtet. Durch die engen intraoralen Verhältnisse

und die begrenzte Übersichtlichkeit ist jedoch eine genaue Positionierung der Brackets vor allem im Prämolaren- und Molarenbereich oft schwierig.

Das indirekte Kleben stellt im Gegensatz zum direkten Kleben einen zweizeitigen Vorgang dar. Hierbei wird im Labor eine Übertragungsschablone hergestellt, in der die Brackets fixiert sind. Die Schablone wird dabei samt

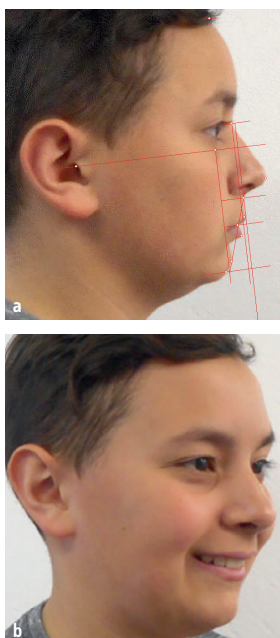


Abb. 1a, b



Abb. 2a-e



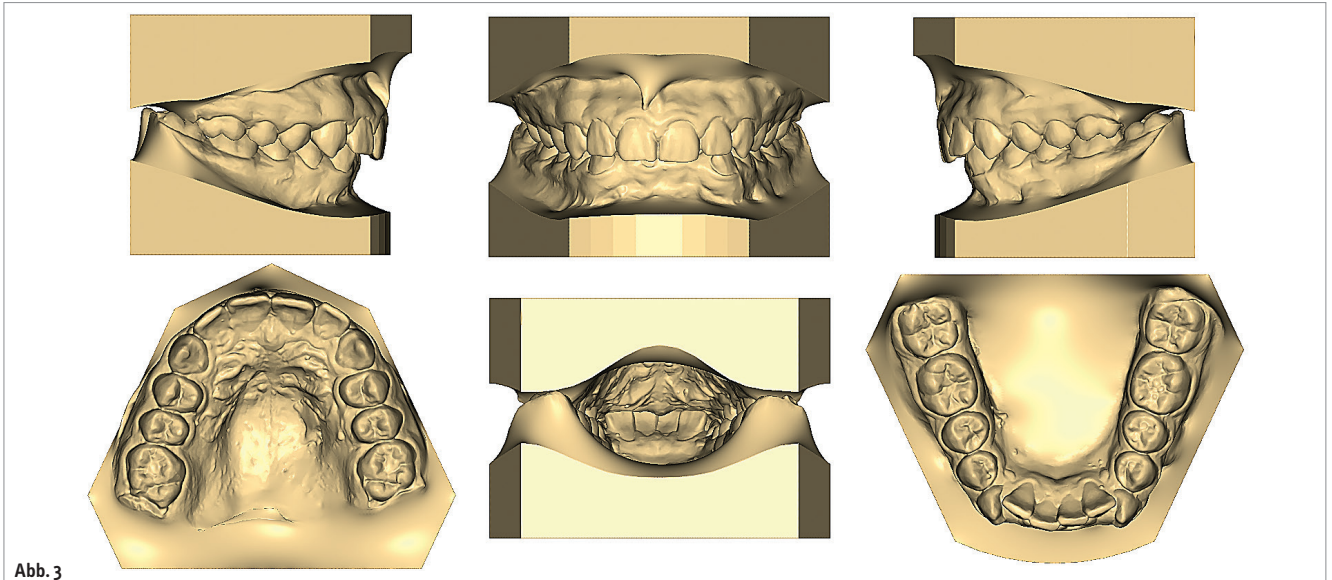


Abb. 3

der zu klebenden Brackets in den Patientenmund übertragen.

Die Gegenüberstellung der direkten und indirekten Bracketbefestigung macht gesamthaft Vorteile der indirekten Befestigung deutlich. Dabei stehen die geringere Behandlungszeit und die geringeren Positionierungsfehler im Vordergrund. Allerdings sind die zahntechnischen Mehrkosten in Kauf zu nehmen.

Direktes Kleben mit einer Positionierungsschablone

Als Kombination der beiden Klebmethoden kann das direkte Kleben mit einer laborgefertigten Positionierungsschablone definiert werden. Das Vorgehen ist zwar immer noch zweizeitig, die zusätzlichen Laborkosten fallen allerdings wesentlich geringer aus. Zudem kann eine erhebliche Zeitersparnis bei gleichzeitig sehr genauer Positionierung der Brackets beobachtet werden. Das direkte Kleben mit einer laborgefertigten Positionierungsschablone mindert gewissermaßen die Nachteile des direkten und indirekten Klebens und schiebt vermehrt deren Vorteile in den Vordergrund.

Ohne Einsatz moderner Computerprogramme und Fertigungstechnologien liegt die Herstellung einer Positionierungsschablone allerdings weit im Bereich der Ineffizienz. Für die manuelle Fertigung einer Positionierungsschablone ist mit etwa gleichem Aufwand zu rechnen wie für die Fertigung einer Übertragungsschablone. Erfolgt aber die Positionierung virtueller Brackets auf das virtuelle

Modell am Bildschirm, erübrigen sich alle beschriebenen Arbeiten am Gipsmodell. Am Bildschirm kann nach der virtuellen Bracketpositionierung über die gesamte Situation eine virtuelle Übertragungsschablone als eigenständige STL-Datei gelegt werden, bei welcher die Zone der Bracketbasis als Fenster ausgespart bleibt. Die Einstellungsparameter der Bracketpositionierung erfolgen nach den Angaben des Herstellers und können natürlich in jeder Hinsicht individuellen Behandlerwünschen angepasst werden.

Die virtuelle Schablone wird mittels 3D-Drucktechnik physisch hergestellt und in situ auf den Zahnkranz gelegt. Die Klebung der Brackets erfolgt direkt, indem der Behandler die Brackets in die Bracketfensterchen der Übertragungsschablone einsetzt.

Nachfolgend soll das Vorgehen einer solchen Bracketklebung mit der Dokumentation eines Praxisfalls beschrieben und erörtert werden.

Klinisches Fallbeispiel

Befund und Planung

Die Profilanalyse beim 15-jährigen Patienten zeigt ein schräg rückwärts gerichtetes Durchschnittsgesicht (Profilwinkel $19,2^\circ$, Norm $10^\circ \pm 2,0^\circ$). Die Zähne sind kariesfrei und verzahnen in Klasse I. Im Unterkiefer besteht ein starker Engstand in der Front ($-10,7$ mm) kombiniert mit einem dentalen und skelettalen Tiefbiss (Overbite 7,0 mm / Overjet 4,0 mm). Die relevanten Werte aus Kephalemetrie und Modellanalyse (Abb. 4 und 5) sind in Tabelle 1 zusammengestellt.

Der Platzbedarf von 10,0 mm für die Einreihung der Eckzähne im Unterkiefer ist erheblich, aber kieferorthopädisch mit einigem Aufwand kompensierbar. Als Platzbeschaffung kommen die folgenden Positionen infrage:

- Mit der Erhöhung von Protrusion (+2,0 mm) und Proklination (+2,0°) der UK-Front ergibt sich ein Platzgewinn von etwa 6,0 mm.
- Diese Erhöhung ist allerdings nur bei gleichzeitiger Bisshebung von etwa 2,0 mm möglich.
- Mit einer interproximalen Reduktion (IPR) von mesial 34 bis mesial 44 ergeben sich 14 Reduktionsmöglichkeiten à 0,3 mm, was einem Platzgewinn von 4,2 mm entspricht.

Therapeutisch sind hierfür im Oberkiefer und Unterkiefer festsitzende Apparaturen indiziert.

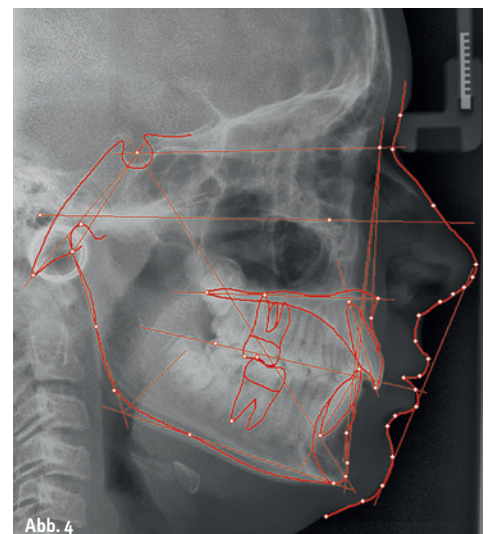


Abb. 4

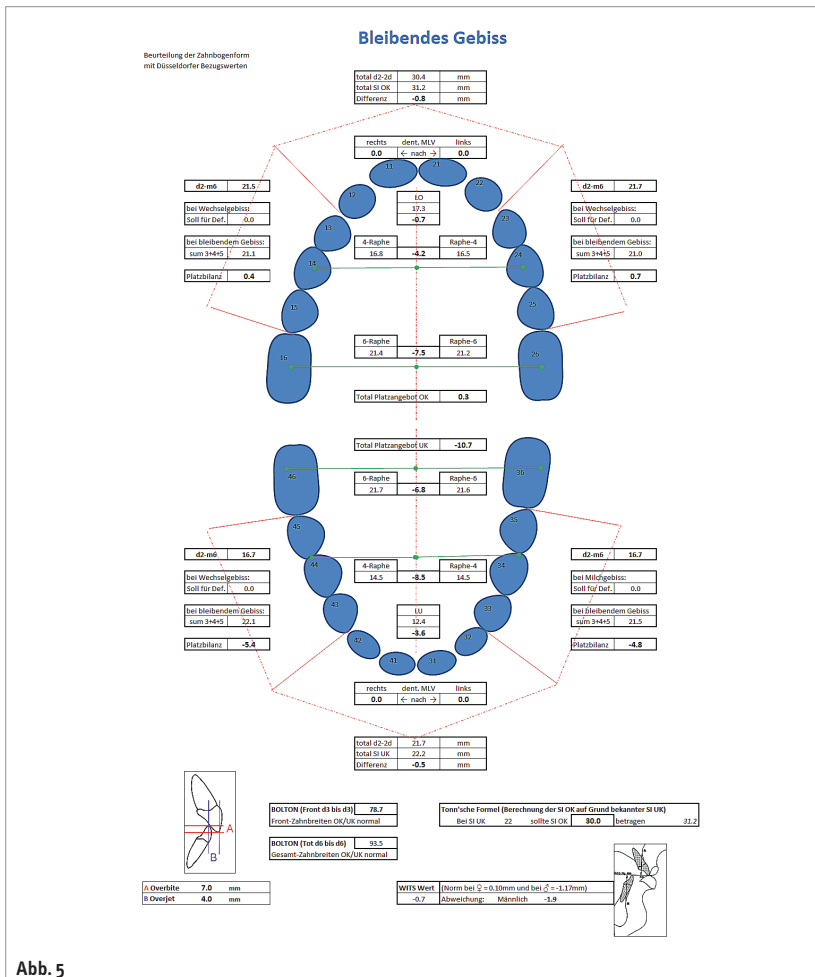


Abb. 5

Es sollen SPEED-Brackets (Fa. Strite Industries) mittels einer Positionierungsschablone direkt eingegliedert werden. Auf eine differenzierte Zusammenstellung der einzelnen Therapieschritte und deren zeitliche Abfolge wird im vorliegenden Bericht über die direkte Klebung von Brackets mithilfe einer laborgefertigten Schablone verzichtet.

Herstellung der Schablone

Die Herstellung der Schablone erfolgt in zwei Schritten. Als Bildschirmarbeit steht vorerst die Positionierung der Brackets und die Gestaltung der Schablone an. Die im STL-Format vorliegende Schablone wird anschließend im 3D-Druckverfahren physisch hergestellt.

Analyse	Ist-Wert	Norm	Therapeutischer Aspekt	
ANB-Winkel	3,7°	3,0°	bleibt unverändert	
WITS-Wert	-1,0 mm	-1,0 mm	bleibt unverändert	
Overjet	4,8 mm	2,0 mm	reduzieren (Platzreserve für UK-Front)	
Overbite	7,4 mm	2,0 mm	Bisshebung (Platzreserve für UK-Front)	
Oberkiefer	Protrusion	2,0 mm	4,0 mm	bleibt unverändert
	Proklination	19°	21°	bleibt unverändert
	Platz d6-6d	73 mm	73 mm	bleibt unverändert
Unterkiefer	Protrusion	1,0 mm	4,0 mm	erhöhen (Platzreserve für UK-Front)
	Proklination	24°	24°	erhöhen (Platzreserve für UK-Front)
Tab. 1	Platz d6-6d	55 mm	65 mm	= Platzbedarf für d3-3d: 10 mm

Bildschirmarbeit

Am Bildschirm werden die virtuellen Brackets auf die Zahnreihe positioniert. Grundsätzlich kann jedes Bracketssystem zum Einsatz kommen. Voraussetzung ist die Generierung eines virtuellen Datensatzes der Brackets im STL-Format. Dieser kann programmspezifisch bearbeitet und in der Programmbibliothek abgelegt und je nach Bedarf wieder abgerufen werden. Die Position der Brackets auf den Zähnen wird am Bildschirm pauschal vorgeschlagen. Dabei kann voreingestellt werden, nach welcher Positionierungstechnik die Brackets gesetzt werden sollen. Im gezeigten Fall ist die Situation gemäß der MBT-Technik (3M Unitek) eingestellt. Dies entspricht der Platzierung der Brackets so, dass die Zwillingsflügel parallel über der Längsachse der klinischen Krone ausgerichtet sind und der Mittelpunkt der Bracketslots auf der vertikalen Mitte der klinischen Krone liegt. Als vertikales Positionsmaß wird dabei die Distanz zwischen dem Bracketslot zur Schmelzkante eingesetzt. Im gezeigten Fall sind dies 4,0 mm. Individuell kann die Position eines Brackets jederzeit den Wünschen des Behandlers bzw. den individuellen Variationen der Zahnformen entsprechend nachjustiert werden. Solches erfolgt durch die Verschiebung am aktivierten Manipulator des jeweiligen Brackets (Abb. 6).

Nach Positionierung der Brackets wird die Umrandung der geplanten Schablone eingezeichnet. Programmgesteuert wird dabei das Fenster, welches die Bracketbasis auf dem Zahn darstellt, automatisch ausgestanzt. Der Rand der Schablone wird so gelegt, dass er durch den zervikalen Rand der Bracketbasis verläuft. Dadurch entsteht anstelle des viereckigen Fensters für die Bracketbasis eine nach zervikal offene Aussparung, in welche vorerst die Bracketbasis eingeschoben werden kann und welche anschließend die einfache Entfernung der Schablone durch Abziehen in okklusaler Richtung ermöglicht (Abb. 7 bis 9).

3D-Druck

Die zahntechnische Fertigung der Schablone erfolgt im 3D-Drucker Asiga MAX™ (Fa. SCHEU-DENTAL), wobei das auf Methacrylat basierende Photopolymer IMPRIMO® LC IBT (Fa. SCHEU-DENTAL) als Werkstoff zur Anwendung kommt. IBT steht für „Indirect Bonding Tray“ und ist besonders für diese Appli-

kationen geeignet, da es a) transparent ist und somit eine Kontrolle über den Sitz der Brackets ermöglicht und b) auch nach der vollständigen Aushärtung flexibel bleibt, um es nach dem Kleben der Brackets wieder problemlos ausgliedern zu können (Abb. 10 und 11).

Der 3D-Drucker Asiga MAX™ zeichnet sich als kompaktes, sehr handliches und besonders für den Einsatz im zahntechnischen/kieferorthopädischen Labor entwickeltes Gerät aus. Die vertikale Auflösung (z-Auflösung) liegt bei 25 bis 100 µm und die laterale Auflösung (xy-Auflösung) liegt bei 62 µm. In der eingebauten Software ist eine Vielzahl an manuellen und automatischen Supportfunktionen eingebaut. Die Bedienung ist sehr nutzerfreundlich gestaltet und die Überwachung des gesamten Bauprozesses erfolgt vom Start bis zum Ende über das integrierte Farb-LCD oder wahlweise am Arbeitsplatz über das eingebaute Webinterface. Beispielsweise ist die Vorbereitung eines Drucks inklusive der Platzierung der Druckobjekte in weniger als fünf Minuten getätigt. Nach dem Datentransfer arbeitet das Gerät selbstständig und braucht keine Computerverbindung mehr.

Der Druckprozess für z. B. zwei Transfer-schablonen gelingt mit dem Asiga MAX™ in nur 30 Minuten. Nach Ablauf des Drucks wird die Bauplattform, an welcher die gefertigten Schablonen haften, aus dem Kunststoffbecken gehoben. Nun werden die Schablonen von der Plattform abgehoben und es erfolgt die Nachbearbeitung (Abb. 12 und 13).

Nicht ausgehärtete Harzrückstände werden mit Isopropanol vom vorpolymerisierten Objekt entfernt. Nach der rückstandslosen Reinigung muss die Schablone noch final auspolymerisiert werden. Diese Endhärtung sollte in einem marktgängigen Lichtofen unter Schutzglas geschehen. Abweichungen von dem aufgeführten Herstellungsprozess können zu veränderten mechanischen Eigenschaften oder Farbabweichungen des Materials führen.

Mit Anpassungsarbeiten der Schablone auf dem Modell ist nicht zu rechnen, wenn bereits bei der Konstruktion am Bildschirm die automatische Ausblockung von Unterschnitten aktiviert wurde (Abb. 14).

Da die Schablonen für die Positionierung von Brackets dienen und da diese Brackets mit polymerisierenden Kompositklebern eingliedert werden, ist eine geeignete Isolierung der Schablone dringend empfohlen. Die 3D-

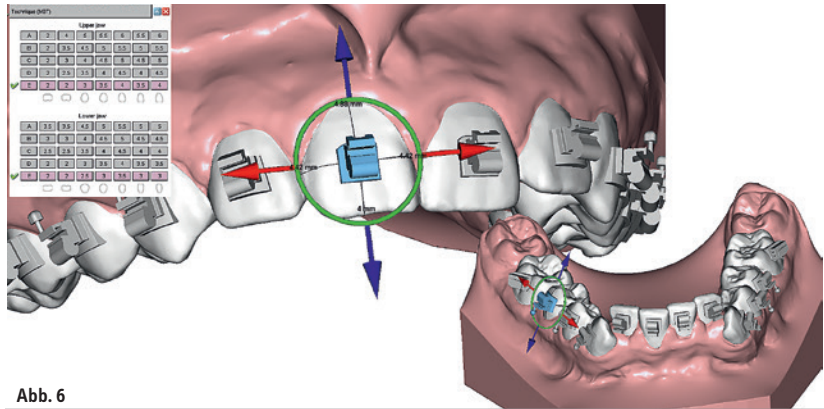


Abb. 6

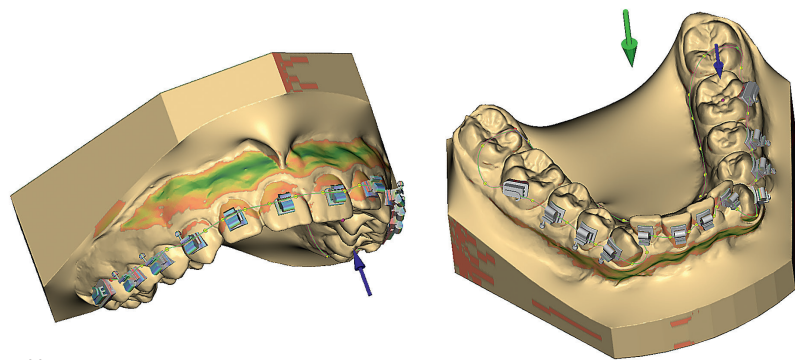


Abb. 7

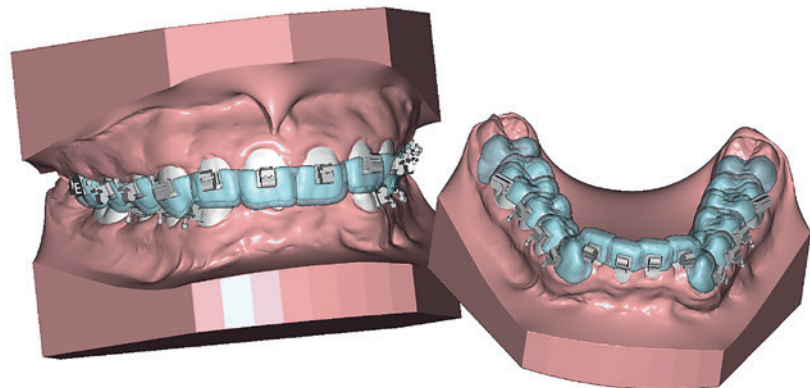


Abb. 8

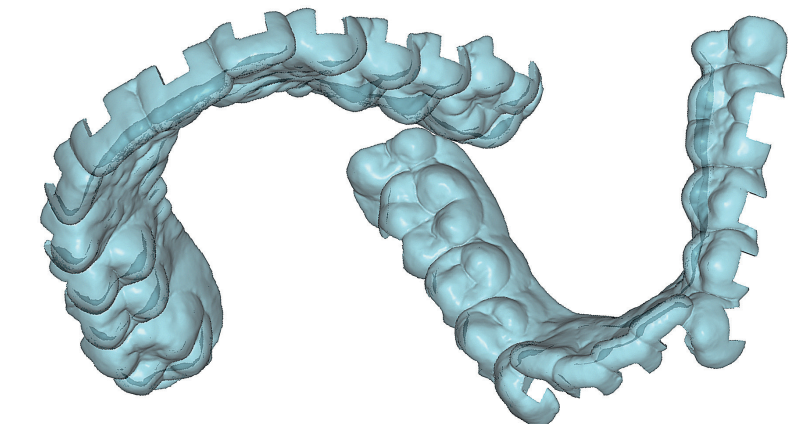


Abb. 9



Abb. 10



Abb. 11

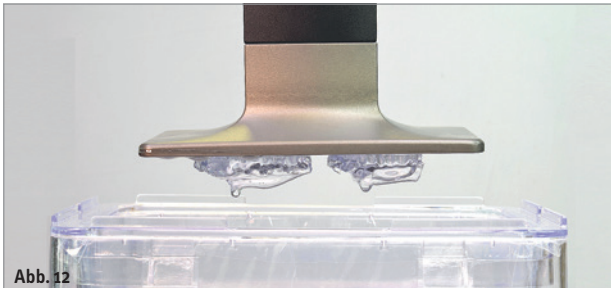


Abb. 12



Abb. 13



Abb. 14



Abb. 15

Modellisolierung aus dem Hause SCHEUDENTAL zeigt gute Ergebnisse. Bereits der ein- bis zweimalige Auftrag mit dem beiliegenden Pinsel ergibt eine optimale Isolierwirkung von Acrylat gegen Acrylat (Abb. 15).

Klebeprozess in situ

Bei den aus glasklarem Kunststoff gedruckten Schablonen sind die prozesstechnisch angebrachten Unterstützungen etwas dicker gestaltet und werden nach dem 3D-Druck nicht entfernt. Den lediglich 1,0 mm dicken Schablonen ist somit eine gute Stabilität verliehen. Die Anprobe in situ zeigt eine einwandfreie Passung (Abb. 16a, b).

Nach gründlicher Reinigung und Anätzung der bukkalen Zahnflächen im Bereich der Bracketklebung erfolgt die Trockenlegung der Mundhöhle und Eingliederung der Schablone. Da im Rahmen der Konstruktion der Schablonen Unterschnittbereiche minimal auf 0,1 mm gestellt wurden, weist die Schablone in situ genügend Retention auf und muss nicht speziell gehalten oder befestigt werden. Der Behandler kann sich somit unbeschwert auf die Platzierung der Brackets konzentrieren. Diese bleibt auch visuell recht gut kontrollierbar durch das glasklare Schablonenmaterial.

Die Basis des Brackets wird wie bei allen anderen Klebetechniken sehr sparsam mit einem Tropfen Kleber belegt, um Überschüsse oder gar Zementverpressungen in die Approximalkontakten zu verhindern. Kleberwahl im gezeigten Fall: GC Fuji Ortho LC. Nach Anpressung erfolgt die routinemäßige Lichthärtung (Abb. 17 bis 19).

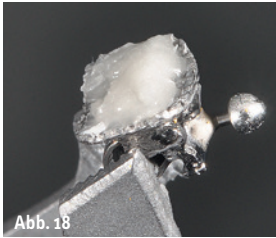
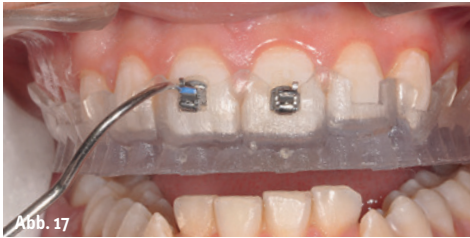
Nach der Lichthärtung des Klebers wird die Schablone durch Zug in okklusaler Richtung entfernt. Die Flexibilität des IMPRIMO® LC IBT-Materials erleichtert das Entfernen der Schablone erheblich. Die kieferorthopädische Behandlung kann nun mit der Einligierung des ersten Bogens beginnen (Abb. 20a, b).



Abb. 16a



Abb. 16b



Zusammenfassung

Die vorgestellte Methode für die direkte Klebung von Brackets mithilfe einer Positionierungsschablone vereinfacht den eigentlich sehr anspruchsvollen Arbeitsprozess. Das System ist für jeden Behandler individuell anpassbar. Wer über die notwendige Soft- und Hardware verfügt, kann seine Schablone selbst generieren. Vorstellbar ist aber auch, das Design der Schablone in Auftrag zu geben und den 3D-Druck selbst zu bewerkstelligen.

Materialien, Geräte, Programme

- Link zur Zusammenstellung von Softwares für das Dentallabor: <http://www.medicalexpo.de/medizin-hersteller/software-dentallabor-16440.html>
- Eingesetzte Software: Maestro 3D, Ortho Studio (orthodontisches Modul), Version 4
- 3D-Drucker: Asiga MAX™, SCHEU-DENTAL
- Drucker-Harz: IMPRIMO® LC IBT, SCHEU-DENTAL
- Endhärtung: LC-6 Light Oven, SCHEU-DENTAL
- Isolierung: 3D-Modellisolierung, SCHEU-DENTAL
- Bracketsystem: SPEED-Brackets, Strite Industries
- Adhäsive Bracketklebung: GC Fuji Ortho LC, lichterhärtender Glasionomerzement

Oder umgekehrt. Da die Schablone aus durchsichtigem Kunstharz besteht, ist die direkte Positionskontrolle am natürlichen Zahn stets ermöglicht.

Die Genauigkeit der Position der Brackets entspricht mindestens jener der indirekten Klebemethode, wobei allerdings wesentlich geringere Vorbereitungs- und Laborkosten anfallen. Die Zeitersparnis im Vergleich zur direkten Klebung mit visueller Positionierung auf Augenmaß ist in Anbetracht des durchschnittlichen Zeitaufwands von zehn Minuten pro Kiefer recht erheblich.

1. Zahntechnik für indirektes Kleben: 1. Vorbereitung (Zahnachsen und Kronenkontur einzeichnen). 2. Bracket auf Modell kleben (Modell isolieren, Bracketbasis sandstrahlen und mit Aceton reinigen, Kleber auf Modell und auf Bracketbasis auftragen, Bracket positionieren und Überschüsse entfernen, Aushärten mit Licht).
3. Übertragungsschiene (Ausblocken der Brackets mit Xantopren, Modell isolieren, Silikonmasse auftragen, 30 Minuten im Drucktopf

aushärten). 4. Ablösen der Schiene (Schiene 60 Minuten in heißes Wasser legen, mit Skalpell ausarbeiten, Entlastungsschnitte einbringen, Bracketbasis sandstrahlen).

Fa. SCHEU-DENTAL,
www.scheu-dental.com

Adresse

Dres. Andres und Monika Baltzer
Gartenweg 12
4310 Rheinfelden
Schweiz
Tel.: +41 61 8369090
Fax: +41 61 8314077
Andres@baltzer.ch

ZTLM Vanik Kaufmann-Jinoian
Cera-Tech AG
Poststr. 13
4410 Liestal
Schweiz
Vjinoian@aol.com

Literatur



Kurzvita



Dr. Monika Baltzer
[Autoreninfo]



Dr. Andres Baltzer
[Autoreninfo]



ZTLM Vanik
Kaufmann-Jinoian
[Autoreninfo]

Dentale Implantate zur skelettalen Verankerung im digitalen Workflow

Ein Beitrag von Priv.-Doz. Dr. Dr. Marc Schätzle¹, Dr. Goran Markic¹, Dr. Sven Mühlemann², ZT Thomas Bussmann³, ZT Guido Pedrolì¹ und Thomas Wagner⁴.

In der Kieferorthopädie konnten sich digitale Technologien dank ihrer Vorteile schon seit längerem etablieren. Die optische Abformung mithilfe eines intraoralen Scanners erlaubt es, Modelle digital zu erstellen und diagnostische Fragestellungen virtuell zu beantworten. Heute werden, basierend auf virtuellen Modellen, zunehmend festsitzende oder abnehmbare Apparaturen mithilfe von CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing) hergestellt.

Obwohl bereits vor 25 Jahren die erste wissenschaftliche Publikation über das Gaumenimplantat veröffentlicht wurde (Triaca 1992) und der Einsatz digitaler Technologien in der Implantologie bereits seit Langem möglich ist, gab es bisher keine geeignete Software, die es ermöglichte, die benötigte kieferorthopädische Verankerung digital zu planen und herzustellen. Anhand eines klinischen Falls soll im Folgenden der digitale Workflow für kieferorthopädische Apparaturen zur skelettalen Verankerung vorgestellt werden.

Gaumenimplantate (Triaca 1992; Wehrbein, Glatzmaier et al. 1996) wie das Orthosystem[®]



Abb. 1: Dreieckförmiger Orthosystem[®]-Implantatkopf (Straumann AG, Basel/Schweiz) zur Verbindung mit der Suprastruktur (links). Tissue Level Implantat, Standard Plus, Ø 4,1 mm, Länge 4 mm, Plattform RN – Regular Neck, Schulter-Ø 4,8 mm (Straumann AG, Basel/Schweiz) (rechts).

(Abb. 1, links) (Straumann AG, Basel/Schweiz), bieten eine verlässliche ossäre Verankerung und sind jeglichen anderen zahngestützten und skelettalen Verankerungen überlegen (Schätzle, Männchen et al. 2009). Die einfache Handhabung, die geringe Belastung bei der Insertion und das nichtinvasive Entfernen des palatalen Implantats sowie die hohe Erfolgs-

rate (Jung, Wehrbein et al. 2007; Männchen und Schätzle 2008; Jung Kunkel et al. 2009; Schätzle, Männchen et al. 2009; Asscherickx, Vannet et al. 2010; Jung, Kunkel et al. 2012; Züger, Pandis et al. 2014) sind unabdingbar für die hohe Akzeptanz dieser Behandlung durch die kieferorthopädischen Patienten. Lediglich 5 Prozent der inserierten Gaumen-

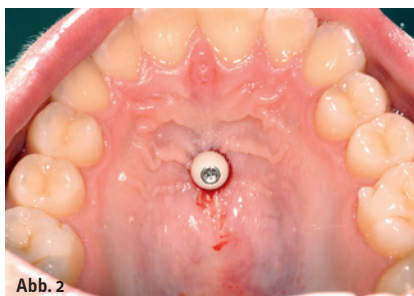


Abb. 2:

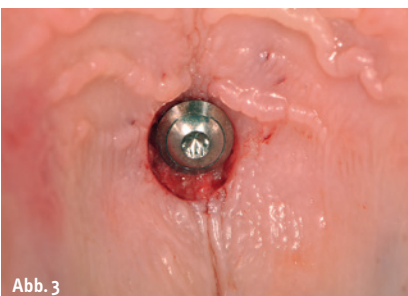


Abb. 3:

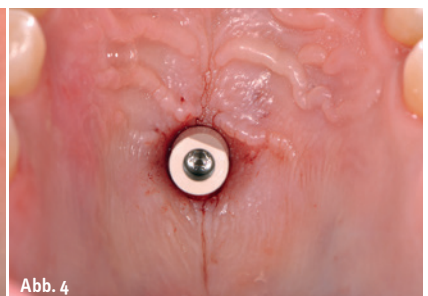


Abb. 4:

Abb. 2: Inseriertes Orthosystem[®]-Gaumenimplantat mit Einheilkappe. – **Abb. 3:** Tissue Level Implantat, Standard Plus mit der kleinen, H 0 mm-Verschlusskappe. – **Abb. 4:** Tissue Level Implantat, Standard Plus mit Monoscankörper. Es gilt dabei zu beachten, dass die Referenzfläche nach anterior ausgerichtet ist, da der Scankörper beim Scanning von distal her nur schlecht erfasst werden kann.



d.tec

SOLUTIONS

TRIOS® 3 Wireless

von 3Shape – Bewegungsfreiheit durch kabelloses Scannen.



Im Technologiebereich d.tec der DentaCore werden moderne Scansysteme, fortschrittliche Fertigungstechnologien und innovative Softwarelösungen sowie ein individueller Service und Support angeboten. d.tec liefert optimale Lösungen für die Erstellung und Bearbeitung von elektronischen Daten und vereint digitale Kompetenz mit modernen Produkten. Bedarfsgerechte Schulungen und Weiterbildungen ergänzen das Angebot von d.tec.



d.lab

SERVICES



Orthodontie Modell 3D Print

von DentaCore – hochpräzise Planungs- und Arbeitsmodelle.

Der Fertigungsbereich d.lab ist die Dienstleistungssparte der DentaCore. Hier werden digitale Daten mit modernen Fertigungsanlagen in analoge Produkte umgesetzt. Von Modellen über Schienen bis hin zu Hilfs- und Spezialkonstruktionen – basierend auf den Vorgaben der Kunden werden individuelle Produkte nach Industriestandard gefertigt. Ferner werden auf Wunsch ergänzende Services, wie therapeutische Planungsvorschläge und virtuelle Konstruktionen angeboten.



dentacore
DIGITAL DENTISTRY

Bessemerstraße 16
12103 Berlin
Deutschland

Rothaus 5
79730 Murg
Deutschland

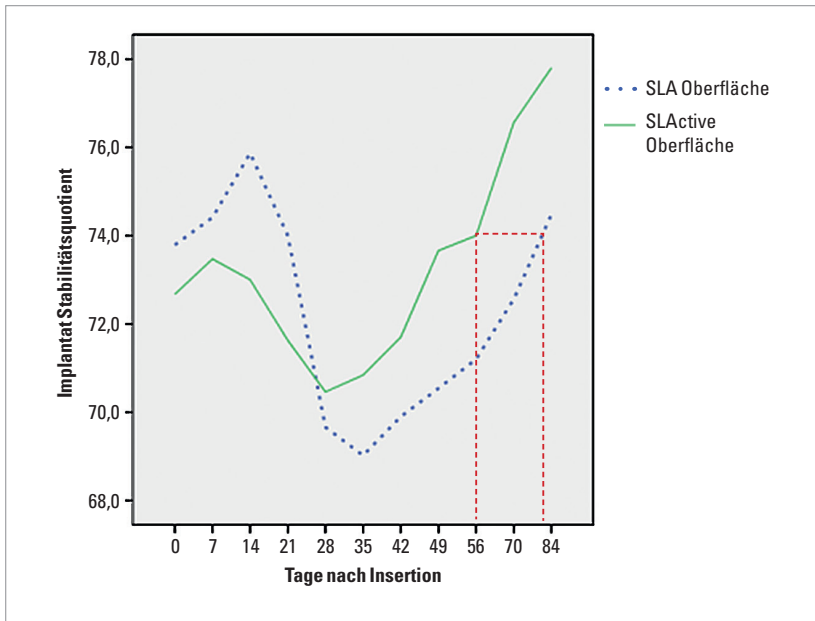


Abb. 5: Der Implantatstabilitätsquotient (ISQ) der SLActive®-Gaumenimplantate erreicht nach ca. acht Wochen die Werte der herkömmlichen Orthosystem®-Implantate (Schätzle, Männchen et al. 2009), was zu einer bis zu 33%igen Reduktion der Einheilzeit führt.

implantate zeigen einen Frühverlust mit fehlender Osseointegration. Die Ursache könnte eine mechanische Überlastung durch Parafunktionen der Zunge sein, da der dreieckförmige Implantatkopf resp. die Einheilkappe als Fremdkörper wahrgenommen werden könnte (Abb. 1 und 2) (Asscherickx, Vannet et al. 2010). Mittlerweile werden kurze Dentalimplantate (Durchmesser 4,1 mm oder 4,8 mm und 4,0 mm Länge) erfolgreich in der Prothetik eingesetzt (Slotte, Grønningssaeter et al. 2012; Slotte, Grønningssaeter et al. 2015). Durch den Ein-

satz einer kleinen Verschlusskappe kann die Angriffsfläche beim Einsatz eines Dentalimplantats im Gaumen für eine allfällige Zungenparafunktion minimiert werden. Zudem erlaubt das Vorhandensein eines Scankörpers die optische Aufnahme des Implantats und die nachfolgende Verarbeitung in einem digitalen Workflow (Abb. 3 und 4). Des Weiteren haben diese Implantate im Gegensatz zu den herkömmlichen Orthosystem®-Gaumenimplantaten eine hydrophile SLActive®-Oberfläche, was theoretisch bereits nach

sieben bis acht Wochen eine kieferorthopädische Belastung ermöglichen würde (Schätzle, Männchen et al. 2009) (Abb. 5).

In zehn aufeinanderfolgenden Patientenfällen wurde erfolgreich ein prothetisches Implantat (Tissue Level, Standard Plus von 4,1 mm Durchmesser und 4,0 mm Länge, Straumann) im Gaumen inseriert. Unter Lokalanästhesie wurde die palatinale Mukosa mittels eines Trepanbohrers oder einer Stanze bis auf den kortikalen Knochen perforiert und schonend entfernt. Das Implantatbett wurde unter ständiger Kühlung mit physiologischer Kochsalz- oder Ringerlösung mit den entsprechenden Pilotbohrern und in der gewünschten Bohrachse aufbereitet. Im Gegensatz zum herkömmlichen Gaumenimplantat musste zusätzlich ein Gewindeschneider eingesetzt werden (Abb. 6), da das prothetische Implantat über kein selbstschneidendes Gewinde verfügt. Nach Insertion des Tissue Level Implantats wurde direkt mit dem aufgeschraubten Monoscankörper (Abb. 4) eine optische Abformung durchgeführt. Auf eine herkömmliche, für den Patienten oft unangenehme, Abformung konnte verzichtet werden. Nach Herstellung des entsprechenden 3D-Modells wurde die individualisierte Suprastruktur direkt hergestellt (Abb. 7a, b). Die Aufbaukappe wurde als „individuelles Sekundärteil“ mit der Straumann® CARES® Software am Computer designed (CAD) und anschließend im Straumann Fräszentrum gefertigt (CAM). Aufgrund der Materialanforderung „laserschweißfähig“ wurde als Material CoCr gewählt.

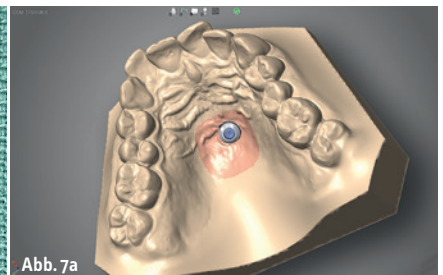


Abb. 6: Implantat-Gewindeschneider. – **Abb. 7a, b:** Intraoraler Scan und entsprechendes 3D-Modell (a) und im 3D-Druckverfahren hergestelltes Modell mit gefräster Aufbaukappe und angelasertem Transpalatinalbogen (b).



Abb. 8: Individuell hergestellte Sekundärteile aus CoCr-Legierung in zwei Höhen (links und Mitte) im Vergleich zur herkömmlichen Aufbaukappe für das Palatalimplantat (rechts) zur Herstellung der Suprastruktur.

Nach erfolgtem Scanvorgang wurde das Tissue Level Implantat® während der dreimonatigen Einheilphase mit einer kleinen Verschlusskappe versorgt (Abb. 3). Im Gegensatz zum Orthosystem benötigt das prothetische Implantat ein rotationsgesichertes, individuell gefertigtes und laserfähiges CoCr-Sekundärteil (Abb. 8) zur Herstellung der Suprastruktur. Die Transpalatinalbügel wurden manuell angepasst, auf das Sekundärteil angelasert und anschließend mit einer herkömmlichen Okklusalschraube verschraubt.

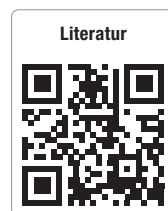
Nach der dreimonatigen Einheilphase wurde direkt die Suprastruktur (Abb. 9), welche auf dem gedruckten Modell hergestellt wurde, eingesetzt (Abb. 7a, b). Klinische Studien müssen erst zeigen, ob eine allfällig frühere Belastung (Crismani, Bernhart et al. 2006; Schätzle, Männchen et al. 2009) möglich ist.

Zusammenfassung

Die Implantologie erlaubt seit Langem einen digitalen Workflow. Bis jetzt war es jedoch nicht möglich, die entsprechende Technologie auf das bestehende Gaumenimplantatsystem zu übertragen. Dank des erfolgreichen Einsatzes eines kurzen dentalen Implantats als skelettale Verankerung ist es nun ebenfalls möglich, kieferorthopädische Suprastrukturen digital zu planen und herzustellen. Vorliegender Beitrag ist ein erster Fallbericht, die Langzeiterfahrung ist noch ausstehend. Ebenfalls muss sich noch zeigen, ob die Innenverbindung für die während der Anwendung applizierten kieferorthopädischen Kräfte stark genug ist. Inwiefern sich das dentale Implantat auch noninvasiv explantieren lässt (Hänggi, Kuhn et al. 2015), wird die Zukunft zeigen.

- 1 Klinik für Kieferorthopädie und Kinderzahnmedizin, Zentrum für Zahnmedizin, Universität Zürich, Schweiz.
- 2 Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik und zahnärztliche Materialkunde, Zentrum für Zahnmedizin, Universität Zürich, Schweiz.
- 3 Bussmann Orthodontie-Labor AG, Luzern, Schweiz.
- 4 Institut Straumann AG, Basel, Schweiz.

Fa. Straumann,
www.staumann.de



Kurzvita



Priv.-Doz. Dr. Dr.
Marc Schätzle
[Autoreninfo]

Adresse

Priv.-Doz. Dr. Dr. Marc Schätzle
Klinik für Kieferorthopädie und
Kinderzahnmedizin
Zentrum für Zahnmedizin
Plattenstr. 11
8032 Zürich, Schweiz
Tel.: +41 44 6343214
Fax: +41 44 6344304
www.yoursmile.ch

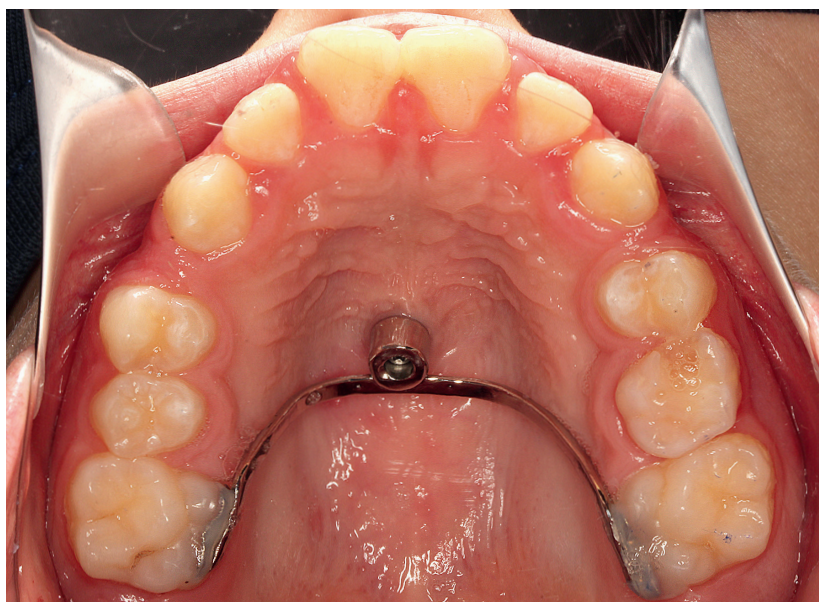


Abb. 9: Eingesetzte Suprastruktur, direkt geklebt auf 16 und 26.

Die computerunterstützte Behandlungsanalyse – CUBA

Ein Beitrag von Dr. Ralph Bönning, Kieferorthopäde aus Haßfurt.



Abb. 1: Gingivale Rezessionen in der OK-/UK-Front. Patient nach kieferorthopädischer Behandlung.

Die Ätiologie gingivaler Rezessionen (Abb. 1) ist noch unvollständig erforscht, aber generell multifaktoriell zu verstehen. Prädisponierende Faktoren scheinen dabei dünne bukkale Mukosa, Knochendehiszenzen, orale Hygiene, traumatische Okklusion, tief inserierende Lippenbändchen, Zahnengstände, ektopischer Zahndurchbruch und Piercing zu sein. Mit gingivalen Rezessionen assoziierte Probleme können einerseits ästhetischer Natur sein, andererseits zu Zahnhypersensibilität führen und letztlich langfristig

prognostisch ungünstig für den Zahnerhalt sein.

Gemäß dem Report der Angle Society of Europe 2013 ist unklar, welche Rolle die kieferorthopädische Behandlung bei der Entwicklung von Gingivarezessionen spielt, da Untersuchungen auf hohem Evidenzniveau derzeit noch fehlen. Allerdings ist bekannt, dass gingivale Rezessionen mit dem Alter progressiv zunehmen und bei kieferorthopädisch behandelten Patienten die Prävalenz von sieben über 20 zu 38 Prozent vom Behandlungsende bis zwei bzw. fünf Jahre nach Behandlungsende ansteigt (Renkema et al., *Eur J Orthod*, 2013). Die Häufigkeit gingivaler Rezessionen ist nach einer anderen Studie bei kieferorthopädisch behandelten Patienten 4,48-fach höher im Vergleich zu einer entsprechenden Kontrollgruppe (Fudalej et al., *Journal of Clinical Periodontology*, 2013). Deshalb wird empfohlen, vor einer kieferorthopädischen Behandlung die Anatomie des Alveolarfortsatzes und die Position der Wurzeln zur Kortikalis zu bestimmen und die

Behandlung so zu planen und durchzuführen, dass die Wurzeln innerhalb der biologischen Grenze bleiben bzw. in diese hineingeführt werden (Garib et al., *Dental Press J Ortho*, 2010). Als biologische Grenze wird dabei der vorhandene Alveolarfortsatz betrachtet. Eine Vergrößerung der knöchernen Basis durch die Anwendung leichter Kräfte bei einer Expansionstherapie konnte bis jetzt nicht nachgewiesen werden und unterliegt im besten Falle großen interindividuellen Schwankungen (Fuhrmann, *Seminars in Orthodontics*, 2002; Jäger, *Dissertation*, Berlin, 2015).

Gerade die Dicke der Kortikalis im vestibulären anterioren Bereich beträgt häufig nur wenige Zehntelmillimeter (Abb. 2 und 3) und bedarf daher unserer besonderen Aufmerksamkeit (Ferreira, *Dissertation*, São Paulo, 2013). Das Hauptproblem, das sich dem kieferorthopädischen Therapeuten dabei stellt, ist die unzureichende Möglichkeit der Diagnostik des Alveolarfortsatzes und der Wurzelpositionen durch die klinische Unter-

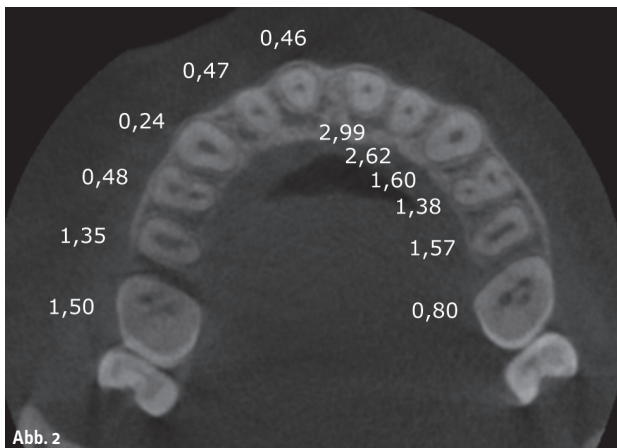


Abb. 2

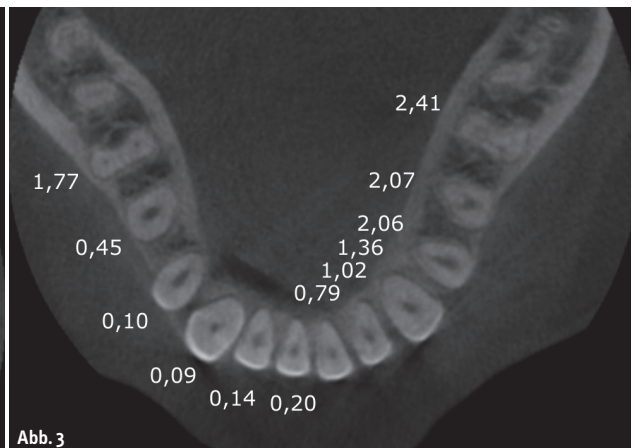


Abb. 3

Abb. 2: Maxilla: Durchschnittsdicke in Millimeter der bukkalen und lingualen Kortikalis, 3 mm apikal der Schmelz-Zement-Grenze. (Quelle: Ferreira, 2013) – **Abb. 3:** Mandibula: Durchschnittsdicke in Millimeter der bukkalen und lingualen Kortikalis, 4 mm apikal der Schmelz-Zement-Grenze. (Quelle: Ferreira, 2013)

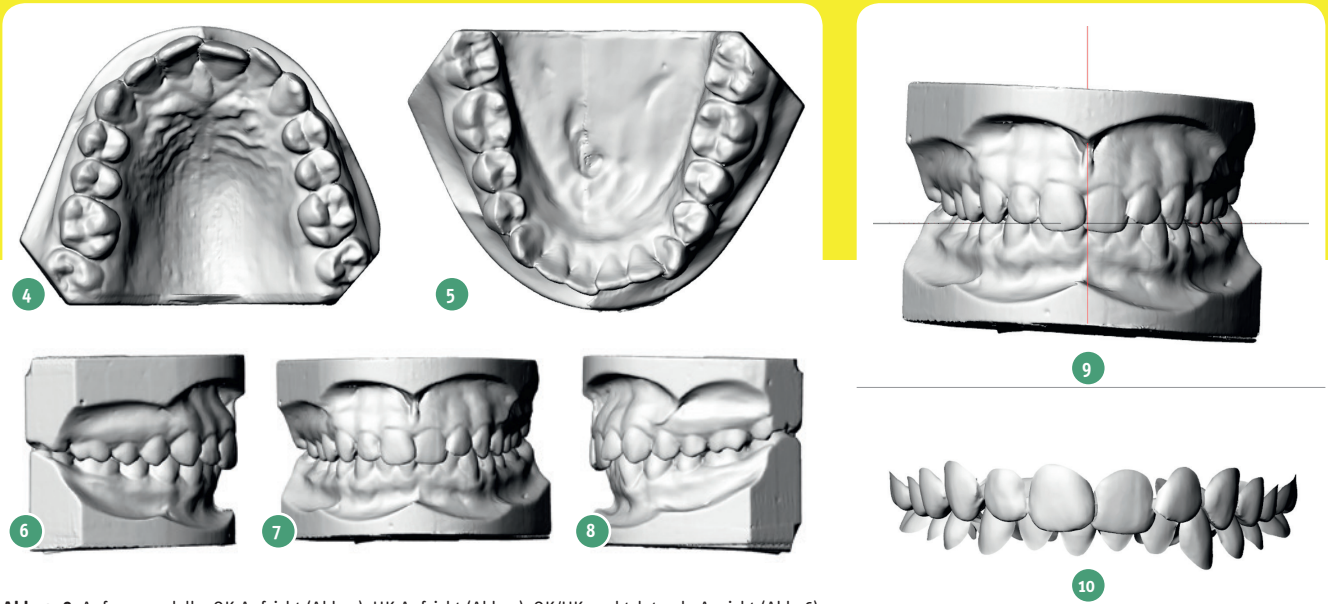


Abb. 4–8: Anfangsmodelle: OK-Aufsicht (Abb. 4), UK-Aufsicht (Abb. 5), OK/UK, rechtslaterale Ansicht (Abb. 6), OK/UK, Frontalansicht (Abb. 7), OK/UK, linkslaterale Ansicht (Abb. 8).

suchung und den üblicherweise vorhanden 2D-Röntgenaufnahmen.

Hinzu kommt, dass die durch die kieferorthopädische Behandlung ausgelösten Wurzelbewegungen in ihrer Gesamtheit weitgehend unbekannt sind. Dies gilt auch für die Behandlung auf der Grundlage virtueller Set-ups. Studien zeigen, dass durch virtuelle Set-ups geplante Behandlungen eine Wurzelbewegung von bis zu 10 mm auslösen können (Hou et al., *Chinese Journal of Stomatology*, 2015) und damit Knochendehiszenzen vorprogrammiert sind.

Zur besseren Beurteilung der anatomischen Verhältnisse und daraus resultierend einer individuellen Behandlungsplanung und Durchführung haben wir in unserer Praxis die computerunterstützte Behandlungsanalyse (CUBA) entwickelt. Diese möchten wir hier anhand einer Beispielpatientin, 14 Jahre alt, vorstellen.

An den eingescannten Modellen stellt sich ein Eng- und Steilstand der OK-Front dar, tiefer Biss, eher labiale UK-Front mit geringem Engstand und rotiertem 33 und 43. Die Seitansichten zeigen geringe distale Okklusionsverhältnisse (Abb. 4 bis 8). Das OK-Modell wird innerhalb des Koordinatensystems unseres Programmes orientiert und das UK-Modell entsprechend den Okklusionsverhältnissen eingesetzt (Abb. 9). Daraufhin erfolgt die Segmentierung der Zahnkronen. Auf die Darstellung der Gingiva verzichten wir dabei (Abb. 10).

Essenziell für die Durchführung unserer Behandlungsplanung ist die Erstellung eines DVTs, aus dem wir über mehrere Schritte 3D-Dateien der Wurzeln extrahieren und diese mit den Modellkronen verknüpfen (Abb. 11). Die Erzeugung von 3D-Dateien von Maxilla und Mandibula zusammen mit den Alveolarfortsätzen vervollständigen unsere diagnostischen Daten (Abb. 12). Damit stehen uns ausreichend Strukturen zur Verfügung, um die Anatomie der Alveolarfortsätze und die Wurzelpositionen bestimmen zu können, und wir sind in der Lage, unsere weitere Behandlungsplanung darauf abzustimmen.

Ziel unserer Planung ist die Ausformung der Zahnbögen mit einer individualisierten, feststehenden Apparatur unter Berücksichtigung der Okklusion, der Wurzelbewegungen und der Form der Alveolarfortsätze, sodass knöcherne Dehiszenzen vermieden werden und die vorhandene biologische Grenze nicht überschritten wird. Dabei verzichten wir auf individuelle Bracketbasen und robotergebogene Bögen, um eine klinische Umsetzung nahe am etablierten Behandlungsablauf zu erreichen. Zunächst formen wir die Zahnbögen im Computer aus, indem wir als Parameter eine Bogen-Bracket-Kombination einsetzen, die einem .018" x .018" Bogen zusammen mit einer Roth-Torquekonfiguration entspricht. Das Programm errechnet daraus unter Einbeziehung des Torquespiels die Zahnbögen, die Okklusionsbeziehungen und die zu erwartenden Wurzelpositionen.

Abb. 9: OK/UK-Anfangsmodelle, im Programm orientiert. – Abb. 10: OK/UK-Zahnkronen, segmentiert. – Abb. 11: Zahnkronen mit DVT-Wurzeln verknüpft. – Abb. 12: OK/UK-Zähne mit Alveolarknochen, Maxilla und Mandibula.

Die erzeugten Wurzelbewegungen lassen im OK an den Zähnen 12, 11 und 21 geringere Dehiszenzen, an 13 und 22 größere Dehiszenzen entstehen, im UK zeigen sich Dehiszenzen an 32, 42 und 43 (Abb. 13). Zur weiteren Planung können wir die Bogendimension im

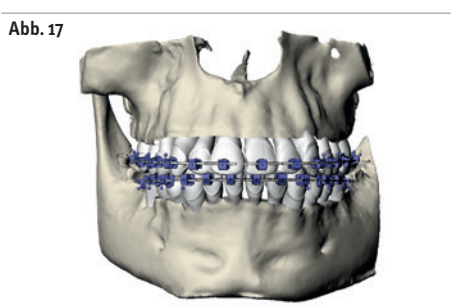
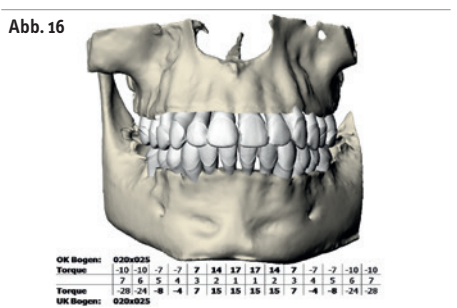
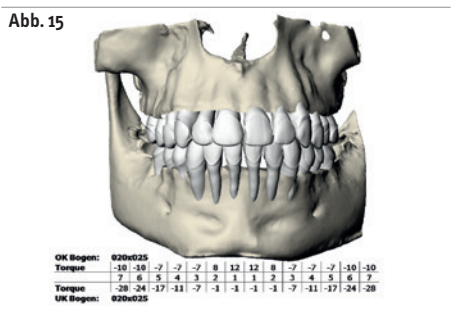
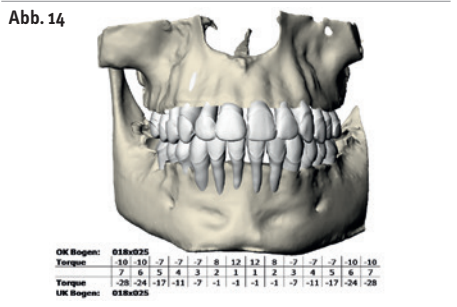
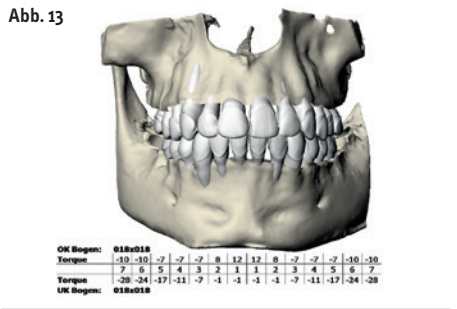


Abb. 13: Ausformung mit Bogen .018" x .018" und Roth-Torquekonfiguration. – **Abb. 14:** Ausformung mit Bogen .018" x .025" und Roth-Torquekonfiguration. – **Abb. 15:** Ausformung mit Bogen .020" x .025" und Roth-Torquekonfiguration. – **Abb. 16:** Ausformung mit Bogen .020" x .025" und individualisierter Torquekonfiguration. – **Abb. 17:** Brackets im OK und UK positioniert.

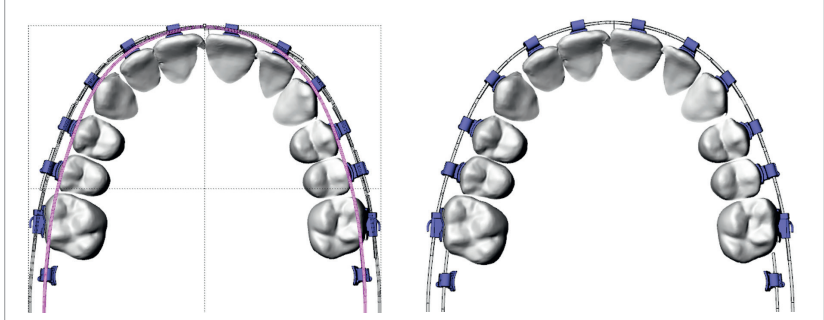


Abb. 18: Transversale Anpassung des konfektionierten Bogens im OK an den individuellen Zahnbogen. – **Abb. 19:** OK-Set-up an den konfektionierten Bogen angepasst.

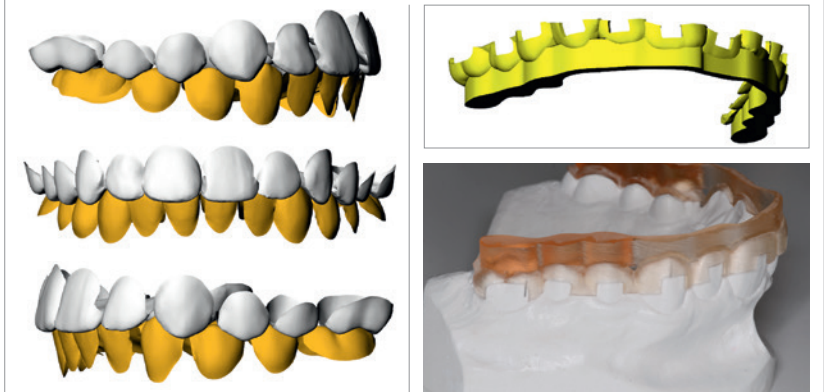


Abb. 20: Okklusion rechtslateral, UK-Zähne braun. – **Abb. 21:** Okklusion frontal, UK-Zähne braun. – **Abb. 22:** Okklusion linkslateral, UK-Zähne braun. **Abb. 23:** Übertragungsschiene konstruiert. – **Abb. 24:** Beispiel einer Übertragungsschiene, ausgedruckt auf dem Modell.

Programm verändern und die dabei entstehenden Veränderungen in den Wurzelpositionen beobachten (Abb. 14 und 15). Man sieht, dass durch die veränderten Bogendimensionen und die damit veränderte Torquewirkung sich die Verhältnisse im OK aufgrund der anfangs eher steilen Front verbessern, aber immer noch keine zufriedenstellenden Wurzelverhältnisse vorliegen, und sich im UK aufgrund der anfangs eher labialen Front durch den erzeugten vestibulären Wurzeltorque verschlechtern. Wir benötigen demnach im OK stärkeren palatinalen Wurzeltorque, im UK linguale Wurzeltorque. Dies können wir durch eine individuelle Auswahl von Brackets mit unterschiedlichen Torquewerten erreichen, die bei dem von uns verwendeten SPEED System in unterschiedlichen Konfigurationen von *normal prescription* über *high prescription* bis zur *Hanson prescription* vorliegen. In der UK-Front ist allerdings häufig die standardmäßige Auswahl nicht ausreichend, sodass wir uns spezielle Brackets mit höheren Torquewerten herstellen ließen. Weitere Torque-

werte für andere Zahngruppen sind derzeit in Vorbereitung. Nach vollständiger Durchführung der Behandlungsanalyse mit Auswahl der individualisierten Bogen-Bracket-Kombination liegen physiologische Wurzelpositionen vor und die biologische Grenze wurde eingehalten (Abb. 16). Diese Behandlungssimulation lässt sich unseres Erachtens klinisch bzw. mit den üblichen diagnostischen Unterlagen nicht erreichen, sondern erfordert die Erstellung eines virtuellen Set-ups unter Einbeziehung der DVT-Daten im Rahmen eines speziellen Programms. Im nächsten Schritt errechnet das Programm die idealen Bracketpositionen (Abb. 17). Wir lassen in den Brackets kurze virtuelle Bogensegmente stehen, an deren Versatz man die Abweichung zu einem Straight-Wire-Bogen sehen kann. In der Regel beträgt dieser Versatz um die 0,2 bis 0,3 mm, sodass in der gesamten Fehlerbetrachtung die Anpassung der Bracket- und Zahnpositionen an einen konfektionierten Bogen eine akzeptable

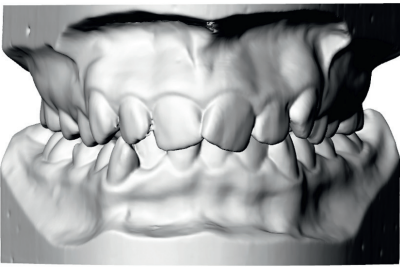


Abb. 25: OK-/UK-Anfangsmodell, Frontalansicht.

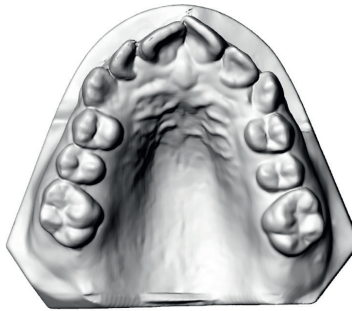


Abb. 26: OK-Anfangsmodell, Aufsicht.

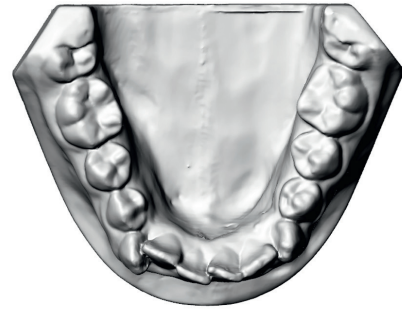


Abb. 27: UK-Anfangsmodell, Aufsicht.

Änderung des Set-ups bedeutet, für uns in der klinischen Umsetzung aber eine erhebliche Erleichterung bringt, da wir dadurch wie gewohnt Straight Wire behandeln können. Nur die transversale Dimension des Bogens muss klinisch noch an den individuellen Zahnbogen angepasst werden (Abb. 18 und 19). Die vom Programm errechnete okklusale Situation erfordert in der Regel in Teilbereichen noch eine manuelle Optimierung (Abb. 20 bis 22). Um die endgültigen Bracketpositionen klinisch umzusetzen, wird eine Übertragungsschiene konstruiert, die mit einem 3D-Drucker aus Dentalharz gedruckt wird (Abb. 23 und 24).

Für die klinische Umsetzung ergeben sich somit folgende Abweichungen vom üblichen Behandlungsablauf:

1. Auswahl der individuellen Bracketkonfiguration entsprechend der computerunterstützten Behandlungsanalyse.
2. Setzen der Brackets mithilfe der Übertragungsschiene.
3. Ausformung und Nivellierung bis zu der festgelegten maximalen Bogendimension.
4. Transversale Anpassung des Bogens.

Die Kontrolle des Behandlungsverlaufes bzw. die erfolgte Behandlungsdurchführung nach Entfernen der festsitzenden Apparatur kann ohne weitere Erstellung eines DVTs erfolgen. Dies zeigen wir an einer anderen Patientin, 14 Jahre.

Das Anfangsmodell zeigt einen Eckzahnaußenstand im OK, Engstand und Steilstand der OK-Front, einen tiefen Biss, Engstand im anterioren Bereich im UK (Abb. 25 bis 27). Nach Einbeziehung der DVT-Daten ergibt sich diese Ausgangssituation (Abb. 28).

Die Erstausrüstung zum Erkennen kritischer Bereiche und Wurzelpositionen generiert ungewollte knöcherne Dehiszenzen im Bereich

der OK- und UK-Front sowie 13 und 33 (Abb. 29). Nach durchgeführter Behandlungsplanung und Auswahl der geeigneten individuellen Bogen-Bracket-Kombination zeigen sich physiologische Verhältnisse, die in der oben beschriebenen Weise klinisch umgesetzt wurden (Abb. 30).

Die Entfernung der festsitzenden Apparatur erfolgte nach einer Behandlungsdauer von zwölf Monaten. Zu diesem Zeitpunkt wurden weitere Modelle von OK und UK erstellt und eingescannt.

Da uns die tatsächliche Lage der Zähne relativ zu Kiefer und Alveolarfortsatz nach Behandlung interessiert, ist es erforderlich, die Endmodelle mit den Anfangsmodellen anhand von Strukturen zu überlagern, die während der Behandlung möglichst stabil und unverändert geblieben sind. Vollkommen stabile Strukturen sind derzeit noch nicht bekannt, am geeignetsten erscheinen jedoch die Rugae palatinae, um das OK-Endmodell dem

OK-Anfangsmodell zuzuordnen (Choi et al., *The Angle Orthodontist*, 2010; Abb. 31).

Das UK-Endmodell wird, wie anfangs beschrieben, entsprechend den okklusalen Verhältnissen orientiert (Abb. 32). Die Zuordnung der OK- und UK-Kronen einschließlich der verknüpften Wurzeln erfolgt in die Kronenstrukturen des OK- bzw. UK-Endmodelles anhand des Best-Fit-Verfahrens (Abb. 33 und 34). Nach dem Ausblenden der Modelle und Einblenden der knöchernen Strukturen kann beurteilt werden, inwieweit die computerunterstützte Behandlungsanalyse klinisch umgesetzt werden konnte. Wir sehen korrekte physiologische Wurzelpositionen, die den Bereich des Alveolarfortsatzes nicht überschreiten (Abb. 35).

Für uns ist diese Art der Planung und Durchführung eine wertvolle Hilfe in Richtung einer individuellen Behandlung, die sich an den gegebenen biologischen Grenzen orientiert, zu verbesserten und gezielt gesteu-

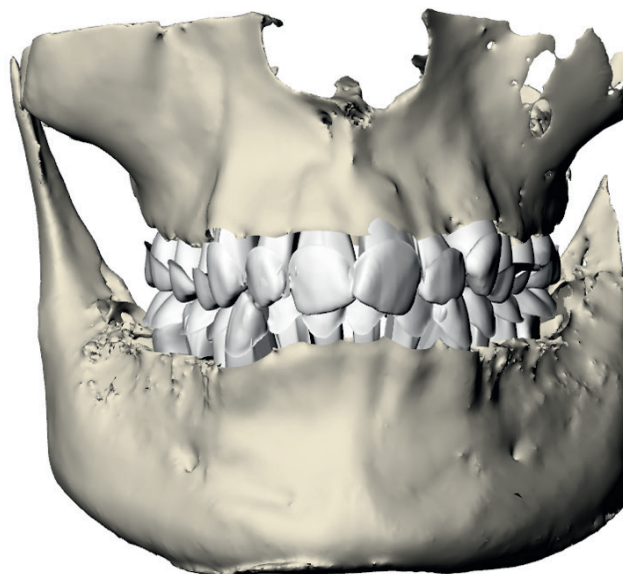


Abb. 28:
OK-/UK-Zähne
mit Alveolarknochen,
Maxilla und Mandi-
bula, Ansicht
frontal.

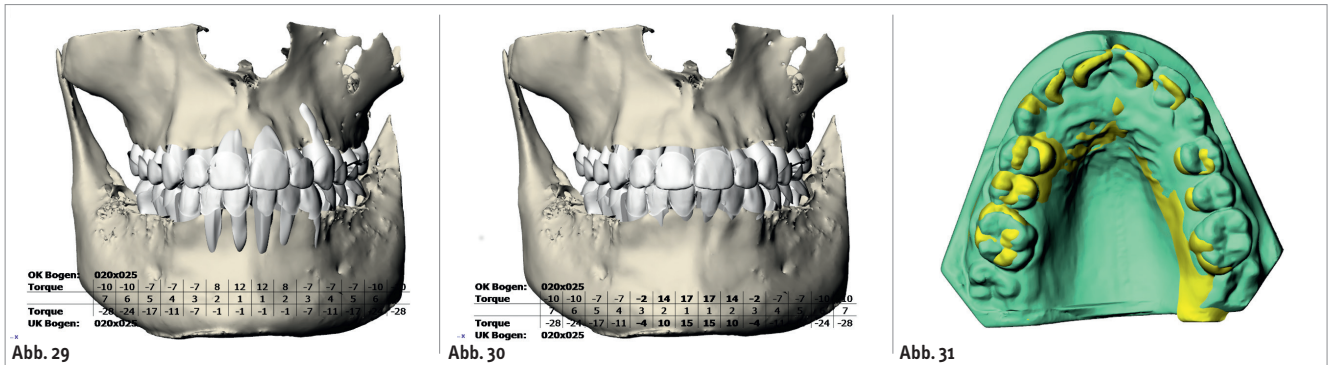


Abb. 29: Ausformung mit Bogen .020" x .025" und Roth-Torquekonfiguration. – Abb. 30: Ausformung mit Bogen .020" x .025" und individualisierter Torquekonfiguration. – Abb. 31: Überlagerung des OK-Anfangsmodelles mit dem OK-Endmodell anhand der Rugae palatinae. Anfangsmodell gelb, Endmodell grün.

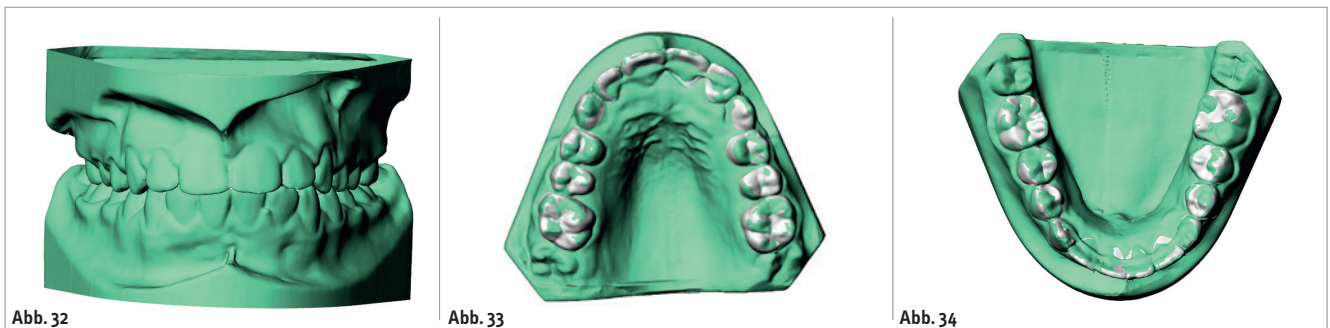


Abb. 32: Orientierung des UK-Endmodelles am OK-Endmodell. – Abb. 33: Einlagerung der OK-Zähne in das OK-Endmodell. Endmodell grün, Zähne weiß. – Abb. 34: Einlagerung der UK-Zähne in das UK-Endmodell. Endmodell grün, Zähne weiß.

erten Wurzelpositionen führt und damit die Gefahr von Knochendehiszenzen mit den zu erwartenden Konsequenzen reduziert. Natürlich muss insbesondere bei jugendlichen Patienten die Strahlenbelastung durch das DVT berücksichtigt werden und zunächst anhand der klinischen und sonstigen Befunde die rechtfertigende Indikation ge-

stellt werden, die jedoch nach unserer bisherigen Erfahrung aufgrund der verbesserten Behandlung in vielen Fällen gegeben sein dürfte. Gerade bei Behandlungen, die auf virtuellen Set-ups basieren, ist aufgrund der gewünschten exakteren Torquekontrolle die Gefahr von knöchernen Dehiszenzen erhöht (Hou et al.,

Chinese Journal of Stomatology, 2015), so dass unseres Erachtens in diesen Fällen die Einbeziehung der DVT-Daten von übergeordneter Bedeutung ist.

Kurzvita



Dr. Ralph Bönning
[Autoreninfo]

Adresse

Kieferorthopädische
Gemeinschaftspraxis
Dr. Ralph Bönning
Dr. Stephan Schneider
Truchseßgasse 5
97437 Haßfurt
Tel.: 09521 61511
Fax: 09521 61711
info@kfo-team-hassfurt.de
www.kfo-team-hassfurt.de

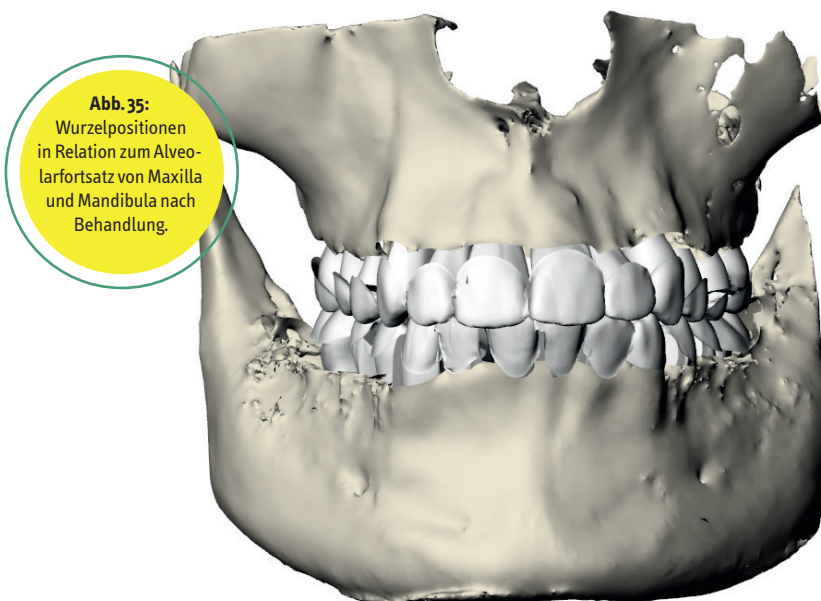
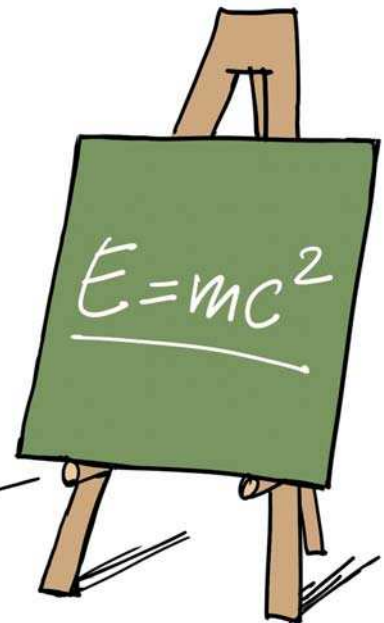
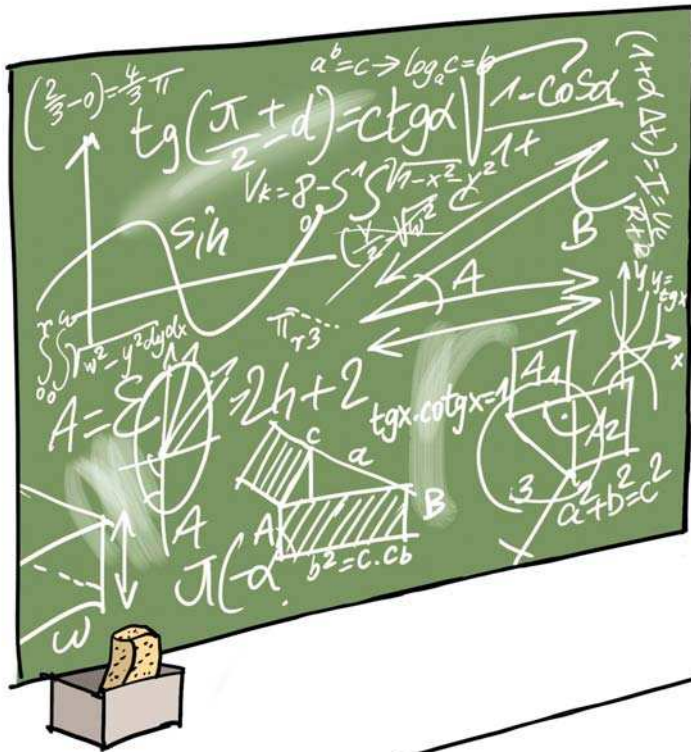


Abb. 35:
Wurzelpositionen
in Relation zum Alveo-
larfortsatz von Maxilla
und Mandibula nach
Behandlung.

genial

einfach



Mohr

Unsere Anwendungen sind genial einfach!

- top aktuelles Online-Terminsystem
- best in class Terminmanagement
- überlegene Schnittstelle zur Praxis Software

*Beschleunigen Sie Prozesse!
Machen Sie Ihre Praxis zukunftsfähig!*



blog.iie-systems.de



internet ■ ideen ■ [erfolg](#)

www.iie-systems.de



Abb. 1a, b: Digitale Datenerfassung des Patienten (elektronischer Anamnesebogen).

Digitalisierung – Wie sinnvoll ist sie in der Praxis?

Ob Patientenanmeldung, Fotodokumentation oder Abdrucknahme – Praxisabläufe auf digitale Art und Weise zu vereinfachen, macht durchaus Sinn. Doch muss die Praxis dabei wirklich auf jeden Zug aufspringen? Ein Erfahrungsbericht von Dr. Heiko Goldbecher beleuchtet die Sinnhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit digitaler Prozesse im kieferorthopädischen Praxisalltag.

Wer möchte sie nicht, eine modern ausgestattete Praxis, die dem jeweiligen Zeitgeist entspricht? Was diesen im Einzelnen hinsichtlich Ausstattung widerspiegelt, hängt von verschiedensten Faktoren ab, wie z. B. dem Standort der Praxis, dem Alter des Praxisinhabers, den persönlichen Vorlieben und so weiter. Doch, was auch immer man vor dem Hintergrund der Digitalisierung der eigenen Praxis ins Auge fasst, die Anschaffung sollte Sinn machen, d. h. den Praxisinhaber und dessen Team in seinen täglichen Arbeitsabläufen unterstützen und sich vor allem auch betriebswirtschaftlich rechnen. Der folgende Beitrag gibt die innerhalb der letzten zehn Jahre in der eigenen Praxis gesammelten Erfahrungen des Autors wider.

Das Netzwerk

Grundlage einer digitalen Praxiswelt sind Computer und natürlich ein entsprechendes Netzwerk, das diese Rechner und deren Peripherie sicher miteinander verbindet. Hierbei sollte berücksichtigt werden, dass trotz der heutigen Möglichkeiten kabelloser Verbindungen ein physisch vorhandenes Datenkabel nach wie vor die größte Stabilität und Sicherheit bietet. Bei diesem Datenkabel sollte es sich um ein LAN-Kabel Cat. 7a handeln, welches teilweise auch als Cat. 7+ bezeichnet wird, da es die benötigte Zukunftssicherheit gewährleistet. **Fazit:** Sogenannte LAN-Kabel Cat. 7a ermöglichen Betriebsfrequenzen von 1.000 MHz, sind für zehn Gigabit Ethernet

(10 GbE) geeignet und stellen heutzutage den sinnvollen Standard dar.

Ein WLAN-Netz als Datennetz zwischen den Computern und deren Peripherie – egal, ob im 5 GHz- oder 2,4 GHz-Bereich – hat zwar den Charme, dass nichts gebohrt, geschlenczt oder in Kanälen verzogen werden muss, jedoch ist es in der Praxis deutlich langsamer, stör anfälliger und sorgt darüber hinaus für ordentlich E-Smog. **Fazit:** Für einzelne Anwendungen, wie z. B. die kabellose Verbindung zwischen Fotokamera und Computer, ist ein WLAN-Netz segensreich, jedoch sonst in der Regel weniger praxistauglich. Als Implement für die Verbindung vom digitalen Röntgengerät zum Server kommen heutzutage Glasfaserkabel zur Anwendung, wodurch alle vom

Röntengerät generierten Daten ohne Zwischenspeicherung auf den Computer übertragen werden, um aus diesen Daten entsprechende Bilder zu errechnen.

Computer, Betriebssystem und Software

Bei der Auswahl der Rechner sowie des entsprechenden Betriebssystems sollten die Vorgaben der Softwareentwickler der Abrechnungssoftware Beachtung finden. Welches Programm hierbei das „richtige“ ist, hängt von den persönlichen Anforderungen des Kieferorthopäden ab. Übernehmen Sie z. B. eine Praxis, in der das favorisierte Programm seit Jahren läuft, achten Sie auf Folgendes:

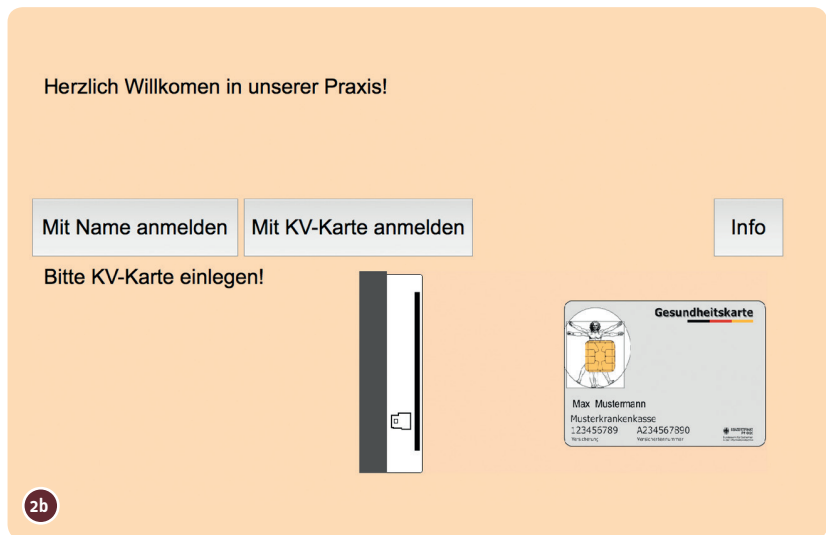
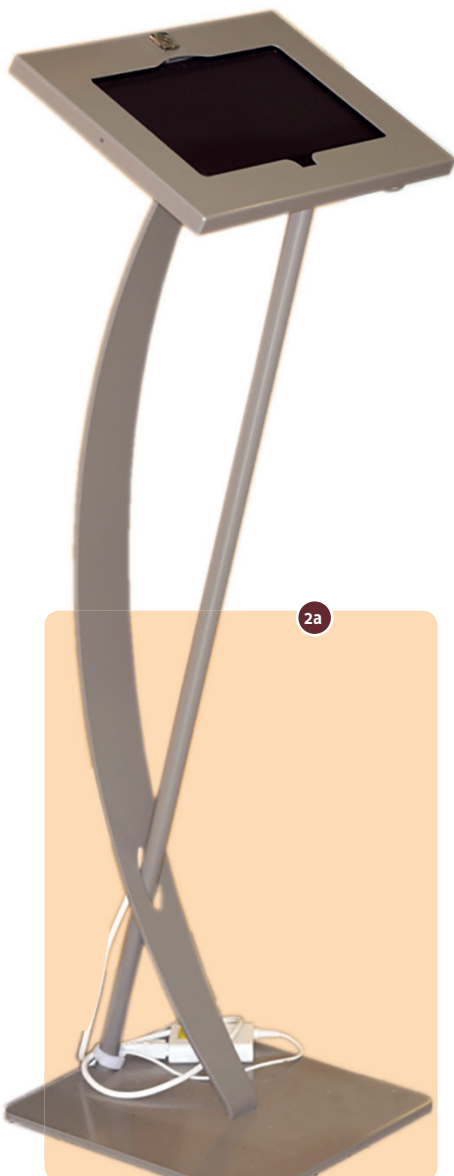


Abb. 2a–c: Selbstanmeldung mittels Standterminal.

- Wie bedienerfreundlich ist das Programm und welches Wissen ist notwendig, damit alle Praxismitarbeiter im Rahmen ihrer Tätigkeit das Programm nutzen können?
- Welche technischen, zum Teil baulichen Maßnahmen sind für dessen Betrieb notwendig?
- Ist das Programm mehrplatzfähig?
- Was kosten zusätzliche Lizenzen und was kostet die Softwarepflege?
- Kann das Updaten der Software durch Eigenleistung erfolgen? Was kostet es? Welchen zeitlichen Rahmen nimmt dies in Anspruch?
- Welchen Aufwand muss ich zur täglichen/wöchentlichen/monatlichen Datensicherung betreiben?
- Wie lange gibt es das Programm bzw. wie lange wird es dieses noch geben?
- Wie arbeitet das Programm mit externen Geräten wie Röntgen, Scannern und sonstigen bildgebenden Verfahren zusammen?
- Sind sinnvolle Extras wie z. B. Modell-, Fernröntgenauswertung und Fotodatenbank dabei?
- Wie hilft mir das Programm in der Erfassung und Auswertung der betriebswirtschaftlichen Kenndaten der Praxis?
- Welche Unterstützung erhalte ich vom Programm bei der Bewältigung des täglichen Schriftverkehrs mit Kassen, Patienten und Behörden?
- ...



Patienten-Fotostatus



Aufsicht OK/UK nur auf Anweisung

Abb. 3: Fotoschema.

Die Peripherie

1. Dokumentenscanner
 - a. Überweisung und Arztbriefe
 - b. mitgebrachte Befunde
2. Tablet als Eingabegerät für den Patienten
3. Tablet als Terminal zur Selbstanmeldung des Patienten
4. digitale Fotokamera
5. Intraoralscanner
6. digitales Röntgen und dessen Auswertung am Arbeitsplatz
7. noXrayCeph
8. Modellunterlagen und deren Auswertung
9. papierlose Praxis
10. Datensicherheit

1. Dokumentenscanner

Ein erster einfacher Einstieg in die „digitale Praxis“ ist die Anschaffung eines Dokumentenscanners. Hierdurch ist es möglich,

sämtlichen Schriftverkehr zu digitalisieren und entsprechend dem Patienten zugeordnet zu verwalten. Bei uns in der Praxis wird der gesamte Schriftverkehr von Krankenkassen, Überweisern, Arztbriefe, aber auch sonstige Befunde in Papierform durch einen Dokumentenscanner digitalisiert und im PDF-Format dem Patienten zugeordnet gespeichert. Die Originale werden fortlaufend in einem Ordner dem Datum folgend abgeheftet und archiviert. Somit ist im „Ernstfall“ ein Wiederauffinden des Originals gewährleistet.

Die Digitalisierung und das Einpflegen in das Abrechnungsprogramm erfolgen in unserer Praxis durch die Rezeption. Die eingepflegten Daten stehen im Anschluss durch entsprechende Freigaben in der Praxissoftware den Mitarbeitern und Kollegen zur Verfügung. Ebenfalls werden die Anamnesebögen, Zahlungsvereinbarungen und Einverständniserklärungen digitalisiert und im Abrech-

nungsprogramm patientenbezogen erfasst.
Fazit: Einfache, aber segensreiche Hilfe.

2. Tablet als Eingabegerät für den Patienten (Anamnesebögen, Einverständniserklärungen usw.)

Ein Gimmick in unserer Praxissoftware ist die Nutzung eines Tablets zur Erfassung der Anamnesen, Einverständniserklärungen und Aufklärungsbögen (Abb. 1). Beim Erstbesuch in unserer Praxis wird der Patient gefragt, ob er diese Unterlagen in Papierform auf einem Klemmbrett oder in digitaler Form auf einem iPad lesen und um die erforderlichen Informationen ergänzen möchte. 98 Prozent der Patienten und Patienteneltern bevorzugen hierbei die Papierform! Die Datenerfassung mittels iPad nutzen i.d.R. nur männliche, sich modern und hipp-fühlende Technikfreaks. Nach der Datenerfassung wird das Papieroriginal gescannt und in die Praxissoftware implementiert (s.o.).
Fazit: Eine Spielwiese für Technikfreaks.

3. Tablet als Terminal zur Selbstanmeldung des Patienten

Deutlich häufiger hingegen wird ein Standterminal zur Anmeldung im Wartezimmer genutzt. Bei dem in unserer Praxis genutzten System muss der Patient bereits einmal in der Praxis gewesen sein. Bei diesem Erstbesuch werden die Patientenstammdaten von der Rezeption erfasst und in die Praxissoftware implementiert. Ab dem zweiten Besuch ist dann ein Nutzen des Anmeldeterminals möglich. Dies ist entweder über das Einlesen der KV-Karte oder über Namens- und Geburtstagseingabe möglich (Abb. 2a bis c). Da in der Praxissoftware ein Datenbankprogramm hinterlegt ist, kann es jedoch schon bei geringsten Abweichungen in der Schriftweise (z.B. des Namens) zum Abbruch des Anmeldevorganges kommen. Dann ist wieder die Rezeption gefordert, um diese Unstimmigkeiten zu richten. **Fazit:** Hat das Potenzial, die Rezeption zu entlasten.

4. Digitale Fotokamera (Fotostatus und Auswertung)

Bevor man über die Anschaffung von Foto-technik für die Praxis nachdenkt, sollte gewissenhaft über den Verwendungszweck der zu erstellenden Bilder nachgedacht werden. Sollen nur Enface- und Profilbilder begleitend bzw. während der kieferorthopädischen Therapie gemacht werden, ist eine Kompaktkamera mit einem lichtstarken Objektiv und integriertem Blitz völlig ausreichend. Sollen hingegen intraorale Fotos zur Dokumentation und Verlaufskontrolle oder gar zur Veröffentlichung gefertigt werden, ist ein deutlich höherer technischer Aufwand erforderlich. Infrage kommen hierbei drei Systeme:

- Kompaktkamera mit Ringblitz (z.B. Canon PowerShot G16 mit dem Power- und Light-Controller und Dentalringlicht von doctorseyes)
- spezielle Dentalkameras (z.B. die EyeSpecial C-II der Firma SHOFU)
- Spiegelreflexkamera mit Makroobjektiv und Ringblitz (z.B. von Canon).

Besondere Sorgfalt sollte auch bei folgenden Fragen erfolgen: Wer macht diese Fotos? Wie werden die Qualitätskontrolle, die Zuordnung der Bilder, die etwaige Nachbearbeitung und die Speicherung der Fotos gesichert? In unserer Praxis werden die intra- und extraoralen Fotos am Anfang und am Ende der Behand-



Abb. 4: Screenshot zur Qualitätskontrolle der Patientenfotos, Übertragung via Wi-Fi. Fehler hier: Kippung der Okklusionsebene.

lung standardisiert von den Zahnmedizinischen Fachangestellten (ZMF) erstellt. Auch Zwischenbefunde werden so dokumentiert. Damit eine Vergleichbarkeit und Qualitätskontrolle möglich ist, gibt es dabei ein besonderes Fotostatusschema. Dieses legt fest, welche Fotos wie anzufertigen sind.

Um optimale Fotoergebnisse zu erreichen, kann sich die ZMF ihren Fotoapparat selbst aussuchen. Dieser ist personengebunden, sodass leere Akkus, verstellte Einstellungsparameter oder im Nirvana verschwundene Fotos selten vorkommen. Auch wenn der Einstiegspreis des Kamerasystems wenig kostengünstig erscheint, ist dieser jedoch gerechtfertigt, wenn die Ergebnisse in Form sofort verfügbarer, aussagekräftiger Bilder vorliegen. Hierbei ist eine auf die anatomischen Grundlagen der ZMF zugeschnittene Kamera, die sie auch bedienen kann, notwendig. Besonders zugesagt hat uns im Alltagstest die EyeSpecial C-II (Fa. SHOFU).

Ziel bei der Erstellung der Fotos ist es, den Bildausschnitt und die Ausleuchtung wie im vorliegenden Fotostatusschema (Abb. 3) zu erreichen. Mit etwas Übung ist dies aber schnell erlernt. Photoshop zur Korrektur nicht gelungener Aufnahmen ist bei uns inakzeptabel. Die hierbei regelmäßig benötigte Zeit zum „Aufhübschen“ der Fotos steht in keinem Verhältnis zum Preis einer hochwertigen Kamera.

Um den Erfolg bei der Fotografie beurteilen zu können, werden via Wi-Fi (Funk) die Bilder direkt während oder nach der Erstellung jedes einzelnen Fotos auf den Monitor im jeweiligen Behandlungszimmer gesandt. Sollte das Bild nicht der Vorlage entsprechen, wird es umgehend von der ZMF erneuert (Abb. 4).

Fazit: Die dentale Fotografie stellt ein hervorragendes Mittel zur Darstellung von intra- und extraoralen Befunden innerhalb der kieferorthopädischen Therapie dar und ist durch die patientenbezogene Einpflegung in die Praxissoftware an jedem Computerarbeitsplatz verfügbar. Mit einer geeigneten und individuell angepassten Kamera und etwas Übung ist ohne Nachbearbeitung ein brauchbares Ergebnis zu erzielen. Spezielle Dentalkameras ersparen Voreinstellungen beim Fotografieren. Außerdem können sie komplett mit einer Wischdesinfektion gereinigt und desinfiziert werden.

Kurzvita



Dr. Heiko
Goldbecher
[Autoreninfo]



Adresse

Dr. Heiko Goldbecher
Mühlweg 20
06114 Halle (Saale)
Tel.: 0345 2021604
Fax: 0345 2080019
heikogoldbecher@web.de
www.stolze-goldbecher.de

Digitalisierung – Wie sinnvoll ist sie in der Praxis?

Ob Patientenanmeldung, Fotodokumentation oder Abdrucknahme – Praxisabläufe auf digitale Art und Weise zu vereinfachen, macht durchaus Sinn. Doch muss die Praxis dabei wirklich auf jeden Zug aufspringen? Schließlich hat Neues nur dann eine Perspektive, wenn es besser als das Alte ist. Inwieweit dies für den Einsatz von Scannern gilt, beleuchtet Dr. Heiko Goldbecher im zweiten Teil seines Erfahrungsberichts.

Scanner

Intraorale Scanner

Verfolgt man Teile der aktuellen Literatur und die darin platzierte Werbung, hat die digitale Revolution längst die kieferorthopädische Abformung erreicht. Was in der zahnärztlichen Prothetik teils bereits Stand der Technik ist, mit allen Vorteilen eines digitalen Arbeitsflusses, wird hier nun auf die Kieferorthopädie übertragen. Aber ist dem wirklich so?

Gesamtstuhzeit bei Abdrucknahme bzw. Scan

Wie gestaltet sich der zeitliche Ablauf bei der Nutzung eines intraoralen Scanners? Die Rüstzeit beginnt hier mit dem Starten des Computers und der Vorwärmzeit des Scanners und ist nicht wirklich kürzer als die Rüstzeit bei konventioneller Abdrucknahme mittels Alginat. Auch das Aufrufen bzw. die Erfassung der Patientendaten ist ein Bestandteil der Rüstzeit.

Der eigentliche Scanvorgang im Munde des Patienten ist definitiv nicht kürzer als die konventionelle Abdrucknahme mit einem maschinell angemischten, schnellhärtenden (30 Sekunden) Alginat. Ob dieser Vorgang des Scannens oder der Abdrucknahme vom Behandler oder seiner Assistenz übernommen wird, ist zeitlich irrelevant und blockiert auf jeden Fall eine Behandlungseinheit. Auch die Rüstzeit nach der „Abdrucknahme“ weist keine zeitlichen Vorteile für den digitalen Scan aus. **Fazit:** Unentschieden, mit leichten Vorteilen für den konventionellen Abdruck.

Patientenkomfort

Ein Argument der Industrie, beim Intraoralscan der Mundhöhle würde keine „eklige und glibberige“ Masse in der Mundhöhle platziert, stimmt. Stattdessen hantiert man

Beispielbild
eines Intra-
oralscanners.



jedoch mit einem ca. 250 mm langen Scankopf aus Edelstahl bzw. Kunststoff mit einer Größe von mindestens 20 x 20 mm. Dass dies wesentlich angenehmer und gerade bei unruhigen Kindern (kleinere Mundhöhle) im Oberkiefer im distalen Bereich schneller und angenehmer ist, gilt es zu beweisen.

Fazit: Dass Körper in die sehr sensible Mundhöhle eingeführt werden, ist bei beiden Varianten der Abdrucknahme gleich, egal ob Scankopf oder alginatbeschickter Abdrucklöffel. Berührungsfrei ist weder der Alginatlöffel noch der Scankopf. Insofern lautet das Fazit hier: unentschieden.

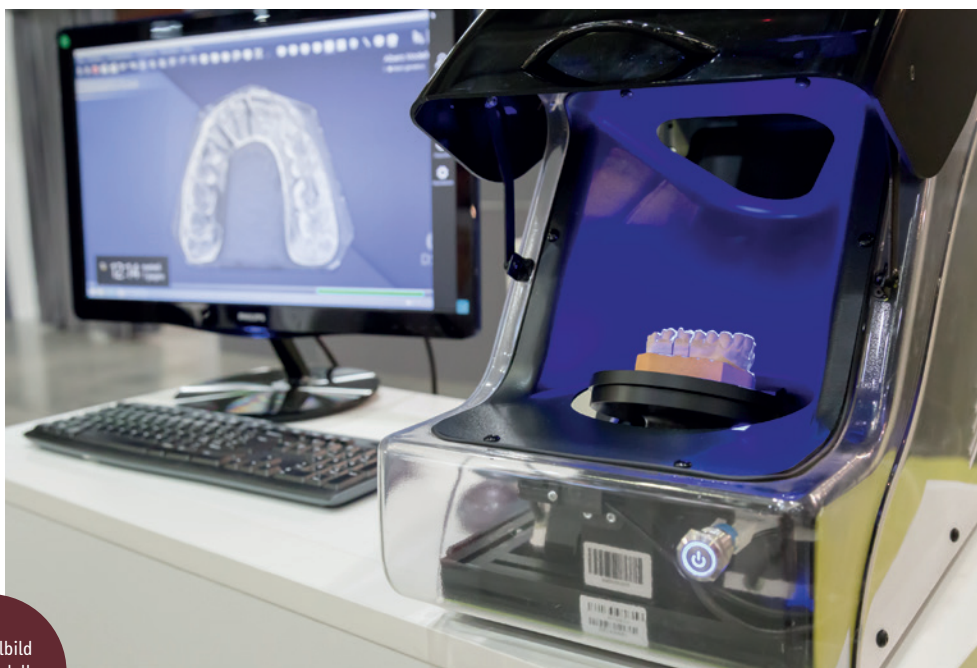
Dauer der Abdrucknahme

Bei den modernen, maschinell angerührten Alginaten haben wir eine Verweilzeit des befüllten Abdrucklöffels von ca. 30 Sekunden in der Mundhöhle. Hierbei wird der gesamte Kiefer inklusive Bänder abgeformt. Es ist für den geschulten Behandler oder dessen Assistenz hierbei kein zeitlicher Unterschied zwischen Ober- und Unterkiefer. Auch der Quetschbiss zum Festlegen der Okklusionsbeziehung ist unter zehn Sekunden realisierbar.

Fazit: Anmischzeit für den UK-Löffel (15 Sekunden) + Aufbringen des Alginates auf den Löffel (10 Sekunden) + Einbringen des Löffels und Aushärten des Alginates (30 Sekunden) + Entfernen des Abdrucklöffels (1 Sekunde) x 2 Kiefer = 120 Sekunden für einen kompletten kieferorthopädischen Abdruck inklusive des Festlegens der Okklusionsbeziehung. Dies gilt es erst einmal zu schlagen. Insofern – deutliche Vorteile des Alginatabdrucks!

Sofortige Verfügbarkeit des Befundes

In der Zeit, in der der Rechner nach dem Scan aus den Rohdaten ein virtuelles Modell zur Darstellung auf dem Bildschirm des Computers errechnet, hat ein geübter Behandler oder dessen Assistenz den intraoralen Befund durch Fotos dokumentiert. Dass die Fotos (fast) zeitgleich mit der Erstellung auf dem Bildschirm des Rechners erscheinen, ist dank Wi-Fi-Modul der modernen Kameras heute keine Zauberei mehr. Somit ist durch beide Verfahren eine Darstellung der vorliegenden dentalen und/



Beispielbild eines Modell-scanners.

oder skelettalen Abweichungen auf dem Computerbildschirm möglich. Dem Patienten kann unmittelbar nach dem Scan oder der Abdrucknahme inklusive der Fotos sein Krankheitsbild aufgezeigt und die Behandlungsnotwendigkeit erklärt werden.

Fazit: Die errechneten, virtuellen intraoralen Bilder kommen in der Qualität i.d.R.

nicht an ordinäre Intraoralfotos heran, sind aber nicht animierbar. Vorteil: Scan.

Vermessung

Dass die zu vermessenden Modelle sofort nach dem Scan und der Rekonstruktion auf dem Rechner verfügbar sind, stellt einen großen Vorteil des Intraoralscans dar. Auf konventionellem Wege müssen erst eine

Kurswert	Bild	Wert	Diff	Be
	R-Zahn-Zeichne	0,00 mm	27,70 mm	27,70 mm
	vZOK-vZOK	34,82 mm	30,84 mm	-3,78 mm
	hZOK-vZOK	-42,28 mm	-40,10 mm	-2,18 mm
	KP zu vZB: OK	16,29 mm	13,82 mm	-2,47 mm
	distal2R-mesialBR	20,70 mm	18,82 mm	-1,88 mm
	distal2L-mesialBL	20,70 mm	19,00 mm	-0,80 mm
	Summe 8 OK rechts	0,00 mm	45,15 mm	45,15 mm
	Summe 8 OK links	0,00 mm	43,27 mm	43,27 mm
16	0,00 mm	9,30 mm	9,30 mm	
15	0,00 mm	6,15 mm	6,15 mm	
14	0,00 mm	6,48 mm	6,48 mm	
13	0,00 mm	7,20 mm	7,20 mm	
12	0,00 mm	7,18 mm	7,18 mm	
24	0,00 mm	6,55 mm	6,55 mm	
25	0,00 mm	6,91 mm	6,91 mm	
12	0,00 mm	5,73 mm	5,73 mm	
20	0,00 mm	8,88 mm	8,88 mm	
11	0,00 mm	8,20 mm	8,20 mm	
21	0,00 mm	8,08 mm	8,08 mm	
22	0,00 mm	5,69 mm	5,69 mm	

Mittels Low-Tech (digitaler Fotoapparat) erstelltes Bild eines Modells und dessen Auswertung.

Abb. 1

Desinfektionskette und der Laborprozess der Herstellung von Modellen durchlaufen werden (ca. 1 Tag). Anschließend müssen die Modelle gescannt oder entsprechend fototechnisch aufgearbeitet werden. Dieser Prozess entfällt beim intraoralen Scan komplett. Die Vermessung des Gipsabdrucks am Bildschirm gleicht dann dem des Intraoralscans, aber mit tausendfach mehr Möglichkeiten.

Fazit: Vorteil: Scan.

Konstruktion von kieferorthopädischen Geräten

Ob die zu erstellenden kieferorthopädischen Geräte virtuell am Bildschirm oder am real existierenden Gipsmodell vom Kieferorthopäden konstruiert werden, ist eine Frage des persönlichen Geschmacks. Anders ist es hier bei der Erstellung eines virtuellen Set-ups gegenüber der Laborfertigung eines Wachs-ups. Hier ist es letztendlich eine Frage der Wertschöpfung bzw. ob diese in der Praxis oder im Labor stattfinden soll.

Fazit: Unentschieden.

Dokumentation und Archivierung

Dass der Kieferorthopäde vom und mit dem Gips lebt, ist bekannt. Dass die Organisation und Dokumentation lästig und die Archivierung der Modelle platzraubend sind, auch. Leider ist es aber auch eine Wahrheit, dass es (bis auf den Sicherungsservice professioneller Anbieter) keine gesicherten Verfahren gibt, dass digitale Daten jederzeit innerhalb der gesetzlichen Aufbewahrungsfristen wieder darstellbar sind!

Fazit: Vorteil: Gips.

Investitions- und Folgekosten

Das Investitionsvolumen einer „abdruckfreien“ Praxis liegt mindestens um den Faktor zweimal höher als bei „Gips“-Praxen. Dass eine „abdruckfreie“ Praxis mit dem Kassenrecht in Konflikte gerät, ist vorprogrammiert. Wie und ob diese lösbar sind, ist jedoch ungewiss. Bisher hat noch kein Hersteller von intraoralen Scansystemen den Antrag an die KZBV gestellt, die offenen Fragen im gemeinsamen Bewertungsausschuss zur Klärung zu bringen. Die Abrechenbarkeit der Gebührenpositionen 7a und 117 sind per BEMA-Kommentar an einen konventionellen Abdruck gekoppelt. Auch bei der möglichen Begutach-

Konventioneller Abdruck mit Alginat

Abrechnungspositionen BEMA:

- 7a beim Punktwert AOK Sachsen-Anhalt 17,81 €
- 117 beim Punktwert AOK Sachsen-Anhalt 32,81 €

Abrechnungspositionen BEL II:

- 0010 Modell x 2 11,54 €
- 0111 3D-Trimmen 6,59 €
- 0202 Bissnahme 6,66 €

Salär:

75,41 €

Abrechnungspositionen GOZ:

- 0060 bei 2,3-fachem Steigerungsfaktor 33,63 €
- 6010 bei 2,3-fachem Steigerungsfaktor 23,28 €

Abrechnungspositionen BEL II:

- 0010 Modell x 2 11,54 €
- 0111 3D-Trimmen 6,59 €
- 0202 Bissnahme 6,66 €

Salär:

81,70 €

Zur leichteren Vergleichbarkeit wurden bei BEMA und GOZ die BEL II zugrunde gelegt.

Digitaler Scan

- GOZ-Ziffer 0065* bei 2,3-fachem Steigerungsfaktor 4 x 10,35 € 41,40 €
(*Optisch-elektronische Abformung einschließlich vorbereitender Maßnahmen, einfache digitale Bissregistrierung und Archivierung, je Kieferhälfte oder Frontzahnbereich)
- Die Abrechnung der Position 6010 muss gemäß GOZ §6 Absatz 1 erfolgen.
- Da keine physischen Modelle für die Vermessung gedruckt werden müssen, entfallen hier die Kosten für den Patienten.

	Alginatabdruck	Intraoralscan
Stuhlzeit	leichter Vorteil für Patient und Kieferorthopäde	
Komfort	unentschieden	unentschieden
Zeit der Abdrucknahme	Vorteil für Patient und Kieferorthopäde – schneller	
Sofortige Verfügbarkeit		Vorteil für Patient und Kieferorthopäde – bessere Darstellung möglich
Vermessung		Vorteil für Kieferorthopäde – mehr Möglichkeiten
Konstruktion der Geräte	unentschieden	unentschieden
Dokumentation und Archivierung	Vorteil für Kieferorthopäde	z. Zt. kein sicheres Verfahren
Investition und Folgekosten	Vorteil für Kieferorthopäde – deutlich preiswerter	
Wertschöpfung und Kosten	Vorteil für Patient – deutlich preiswerter	

tung durch gesetzliche Krankenkassen ist man auf den „good will“ des Gutachters angewiesen. Wie sich die Folgekosten entwickeln, hängt unter anderem von den Lizenzgebühren, Nutzungskosten, Druckkosten der Modelle, aber auch von den Aufwendungen für Abdruck- und Labormaterialien ab.

Fazit: Vorteil: Gips.

Wertschöpfung

Was ist besser? Der Spatz in der Hand oder die Taube auf dem Dach? Diese Frage muss jeder für sich selbst beantworten und mit einem besonders spitzen Bleistift entsprechend seiner Praxis nachrechnen. Hier kann nur eine Beispielrechnung erfolgen (siehe Abb. 1).

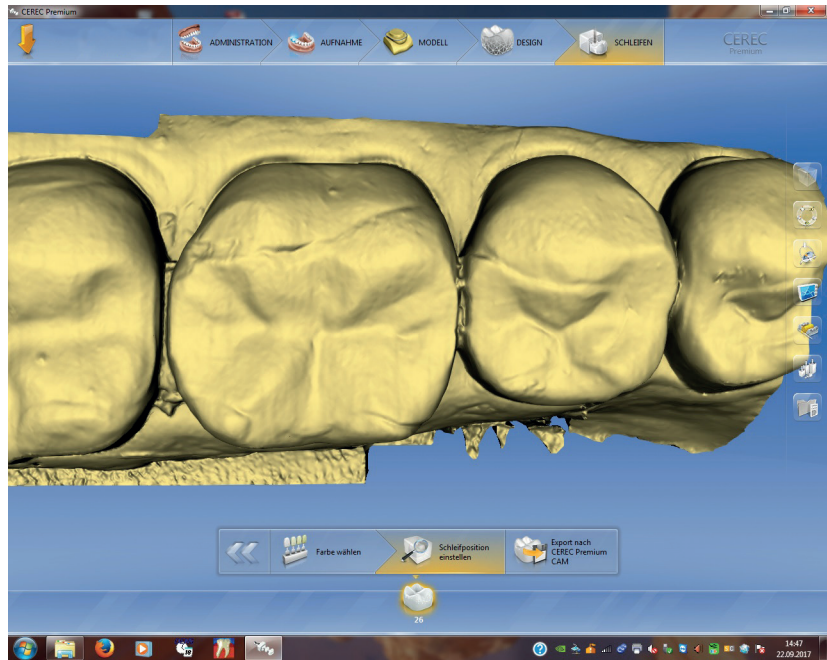
Zusammenfassung

Einen wirklich großen Wurf stellt die Einführung der intraoralen Scanner in die Kieferorthopädie nicht dar. Was in der Prothetik revolutionär den Workflow optimiert und somit für Patient und Behandler Unmengen an Vorteilen generiert, ist innerhalb der Kieferorthopädie eher ein Spielzeug. Vorteile durch den Intraoralscanner während der Behandlung könnten in ferner Zukunft entstehen, wenn das digitale Verfahren vom Erweiterten Bewertungsausschuss als anerkanntes Alternativverfahren für den konventionellen Abdruck anerkannt wird.

Ein weiterer Vorteil kann durch die virtuelle Fallplanung und die individualisierten Behandlungsmittel entstehen. Solange aber diese Planungen am Computer ausschließlich vom empirischen Können des Behandlers abhängen und nicht auf gesichertem, reproduzierbarem Wissen beruhen, funktioniert es nicht in der Kieferorthopädie. Abschließend sei angemerkt: Zum jetzigen Zeitpunkt stellt der Einsatz von Intraoralscannern keinen wirklichen Vorteil für den Patienten dar.

Modellscanner

Modellscanner und auch Modelldaten im STL-Format, die aus CT- oder DVT-Datensätzen gewonnen werden, stellen ein gewisses Nischenprodukt dar. Der Traum, die Archivierung und Dokumentation von Gipsmodellen durch das Speichern von Modellscans zu ersetzen, ist geplatzt. Aufgrund der rasanten Entwicklungen aufseiten der Hard- und Soft-



In der Zahnerhaltung und Prothetik ist der intraorale Scan segensreich. Es kommt zu einer Verkürzung und Optimierung des Workflows, insbesondere deshalb, weil nur Teilbereiche des Gebisses gescannt werden müssen und technisch gut umsetzbare Ergänzungen (Inlays, Kronen und Brücken) virtuell hinzugefügt und später gefräst werden.

ware gibt es heute keine, in der kieferorthopädischen Praxis praktikierbaren Datensicherungen (außer Inanspruchnahme professioneller Anbieter), die den gesetzlichen Vorgaben entsprechen. Neben dem moralischen Verschleiß (Welcher Rechner ist heute noch mit Diskettenlaufwerken ausgerüstet? In welcher Softwareplattform gibt es noch die Treiber von Uraltgeräten?) nagt der Zahn der Zeit auch physisch an den Datenträgern. Eine selbstgebrannte Daten-CD gibt nach zehn Jahren korrekter Lagerung nur

noch 90 Prozent ihrer Daten einwandfrei wieder. Bei Festplatten (HD) sind es bestenfalls 95 Prozent, des Öfteren aber auch gar nichts, je nachdem, wo sich der Alterungsdefekt in der Struktur der Festplatte befindet. Der einzige Ausweg ist die professionelle Datensicherung und -speicherung durch regelmäßige Streamings bei professionellen Anbietern.

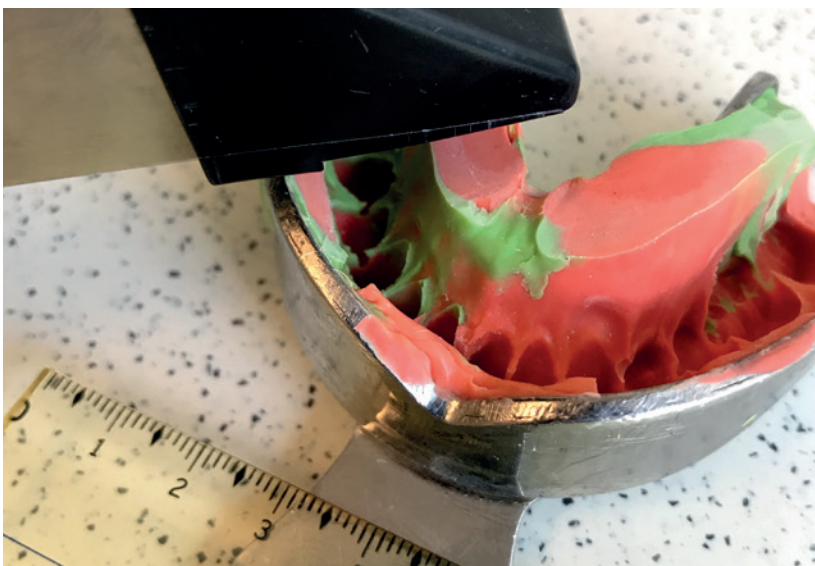
Kurzvita

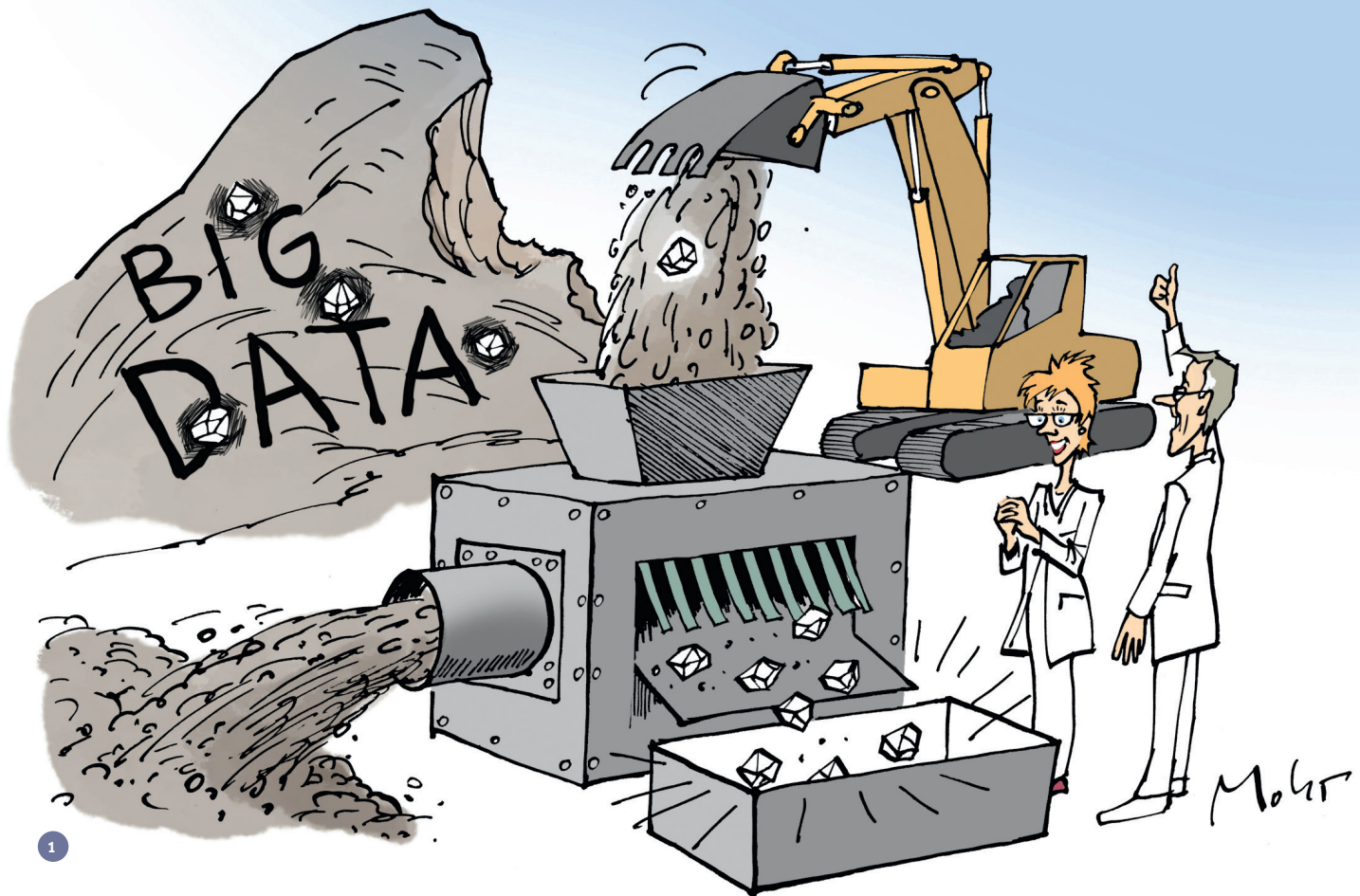


Dr. Heiko
Goldbecher
[Autoreninfo]

Adresse

Dr. Heiko Goldbecher
Mühlweg 20
06114 Halle (Saale)
Tel.: 0345 2021604
Fax: 0345 2080019
heikogoldbecher@web.de
www.stolze-goldbecher.de





Big Data:

Patientendaten sinnvoll nutzen

Finden Sie die Diamanten in Ihren Daten

Die Digitalisierung ist aus modernen Praxen längst nicht mehr wegzudenken. Sie verändert die Behandlungsmethoden sowie die Patienteninteraktion nachhaltig. Aber weit mehr: Durch Digitalisierung wird eine Unmenge an Daten gewonnen. Diese lassen sich sinnvoll nutzen und bieten der Praxis ganz nebenbei einen wertvollen strategischen Vorteil.

Zum besseren Verständnis und zur Veranschaulichung möchte ich mich einer Metapher bedienen. Vergleichen wir die Datenmenge einmal mit einem Gesteinsberg, in dem es auch Diamanten gibt. Diese Dia-

manten zu finden, zu extrahieren und anschließend kreativ zu nutzen, ist die zentrale Herausforderung. Ein solcher Gesteinsberg ist in jeder Praxis vorhanden.

Daten sind eine moderne Währung in einer digitalen Welt.

Gemeinsam mit dem Expertenteam von iie-systems haben wir intensive Überlegungen angestellt, wie dieser sich am effektivsten bearbeiten lässt und eine abgestimmte und praxistaugliche Methode entwickelt.

Wenn es um große Datenmengen geht, fällt aktuell häufig das Schlagwort „Big Data“. Big Data beschreibt den Umgang mit und die Verwertung von großen Datenmengen und den sinnvollen Einsatz in der täglichen Praxis. Auch die Politik hat das Thema längst aufgegriffen und für sich entdeckt. Auf der letzten CeBIT in Hannover sprach Bundeskanzlerin Angela Merkel von Daten als „Rohstoffen des 21. Jahrhunderts“. Daten sind somit eine moderne Währung in einer digitalen Welt, weshalb es nur konsequent ist, sich darüber nähere Gedanken zu machen.

Für die Arztpraxis macht die intelligente Aufbereitung der Praxisdaten und deren Analyse schon heute den entscheidenden

Unterschied. Für erfolgreiche Praxen lautet die Herausforderung: Wie können wir unsere eigenen wertvollen Daten

- besser verstehen,
- strategisch optimal nutzen und
- vor dem Zugriff Dritter schützen?

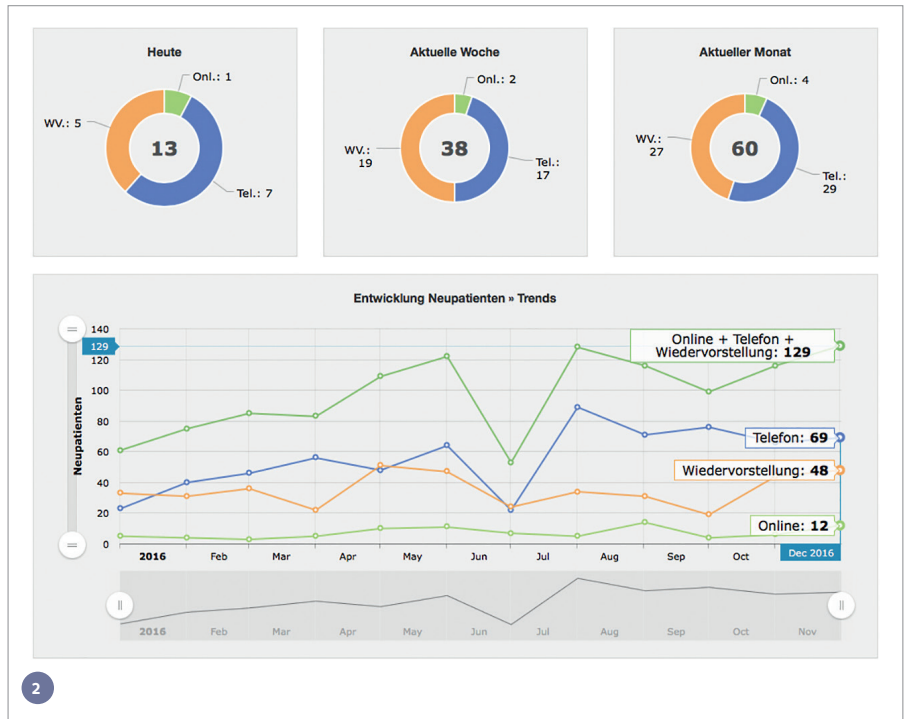
Im Hinblick auf das bessere Verstehen der Daten ist es unerlässlich, sich mit dem Thema Datenvisualisierung auseinanderzusetzen. Voraussetzung für die Visualisierung ist, dass alle Daten in Echtzeit auf einer Integrationsplattform zusammengeführt werden müssen. Nur so ist eine einheitliche Basis über alle Datenquellen sowie die Umwandlung dieser Daten in Kundenprozesse gewährleistet.

In unserer Praxis in Lingen nutzen wir Infografiken. Diese Technik ermöglicht die übersichtliche Darstellung komplexer Datenmengen auf einen Blick. Das reduziert die Komplexität und ist somit für das menschliche Gehirn angenehm. Nachstehend ein anschauliches Fallbeispiel. Ziel dieser Visualisierung ist die schnelle und einfache Übersicht der Entwicklung der Neupatienten. Als Datenquelle dient uns dabei das Praxismanagementprogramm, das über eine Schnittstelle mit iie-systems verbunden ist. Die Anwendung erstellt ganz automatisch eine Infografik, die intuitiv verstanden wird. Die Mitarbeiterinnen müssen absolut nichts tun, sodass keine zusätzliche Arbeit anfällt.

Unsere Neupatienten gruppieren wir in drei Kategorien:

- Patienten, die sich telefonisch melden und einen Beratungstermin vereinbaren.
- Patienten, die online einen Termin über die Webseite buchen.
- Patienten, bei denen es beim ersten Besuch in der Praxis für eine Behandlung noch zu früh war, da zunächst der weitere Zahndurchbruch abgewartet werden sollte und die daher zur Wiedervorstellung kommen.

Auf einen Blick zeigt die Infografik diese verschiedenen Gruppen durch farbliche Unterschiede. Daneben wird die Entwicklung am aktuellen Tag, der aktuellen Woche bzw. des aktuellen Monats in einem sehr übersichtlichen Kreisdiagramm dargestellt. Darunter befindet sich

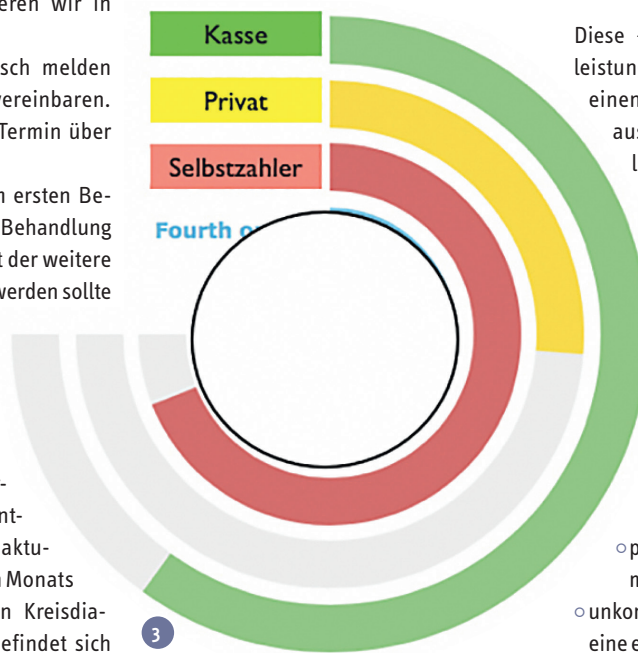


Daten besser verstehen, strategisch optimal nutzen und vor dem Zugriff Dritter schützen!

eine Langzeitbetrachtung der letzten Monate und Jahre – jeweils mit den absoluten Zahlen.

Es gibt weitere und sehr wertvolle Beispiele für die Datenvisualisierung. So unter anderem:

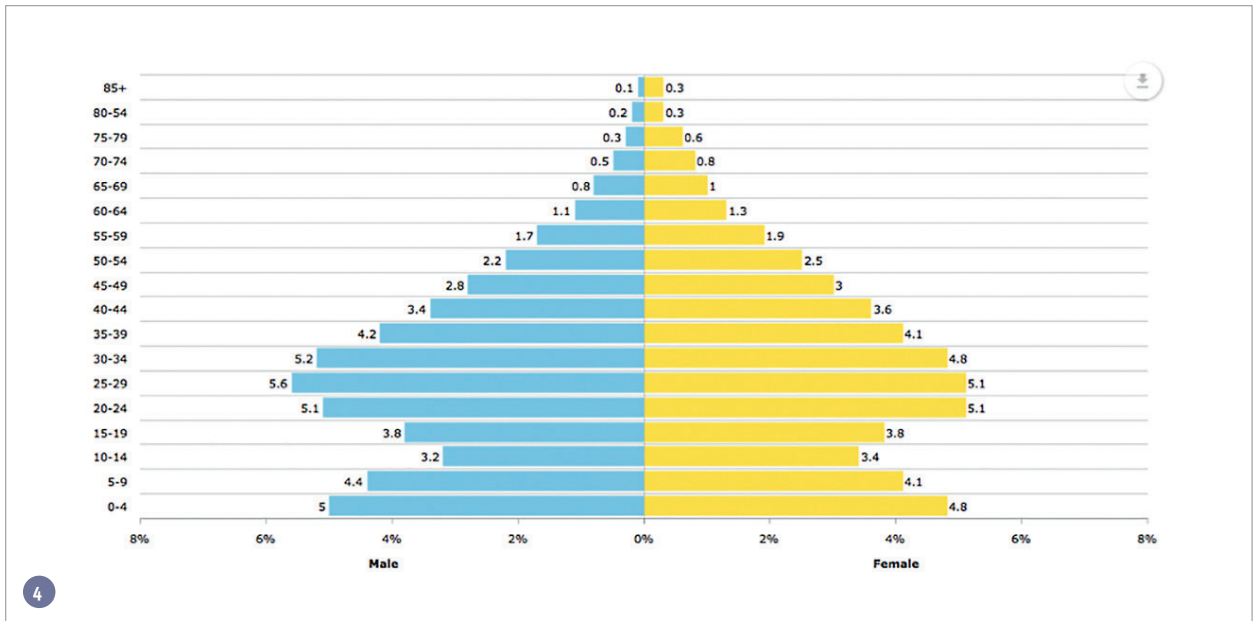
- Verhältnis Bebanderung/Entbanderung pro Tag, Woche und Monat
- Anteil der Patienten nach Versicherung (Kasse, Privat, Selbstzahler; Abb.3)
- Anteil der Patienten nach Alter und Geschlecht (Abb.4).



Diese – für Kieferorthopäden sicherlich leistungsstärkste – Anwendung zeigt auf einen Blick die jeweilige Entwicklung, aus der persönliche Schlüsse abgeleitet werden können. Eine solche grafische Abbildung der Wirklichkeit verschafft jeder Praxis einen enormen Wissensvorsprung und spart zudem wertvolle Zeit bei der Datenanalyse.

Die strategischen Vorteile liegen auf der Hand:

- Echtzeitstreaming mit verständlicher Visualisierung der Daten
- Transparenz durch einfachen und sicheren Zugriff
- protokolliertes und geprüftes Datenmanagement
- unkompliziertes Datenmanagement über eine einzige Plattform.



4

Es ist absolut begeisternd, wie einfach und schnell das alles funktioniert. Eine solche zukunftsweisende Datennutzung gibt uns das sichere Gefühl, auch zukünftig erfolgreich zu sein. Möchten Sie von Entwicklungen überrascht werden, die sich vielfach schleichend vollziehen, ohne dass man es bemerkt? Sicherlich nicht.

Ich kann nur jeder Kollegin und jedem Kollegen empfehlen, sich frühzeitig Gedanken zu machen und Frühwarnsysteme zu installieren. Nur so sind ein rechtzeitiges Gegensteuern und damit die erfolgreiche Bewältigung von Veränderungsprozessen möglich. Daten sind in der Lage, hier einen sehr

wertvollen Beitrag zu leisten, um sowohl positive als auch negative Entwicklungen zu identifizieren. Dinge leicht aussehn zu

Die fortschreitende Digitalisierung bedeutet Wandel. Darauf gilt es, vorbereitet zu sein.

lassen, ist ungeheuer schwierig. Eine solche Klarheit erfordert Tiefe.

Die fortschreitende Digitalisierung bedeutet einen entscheidenden Wandel. Darauf

gilt es, vorbereitet zu sein, um auf eine sich dramatisch verändernde Welt reagieren zu können. Sind Sie bereit, die Diamanten in Ihren Daten zu finden? Dann beginnen Sie am besten umgehend mit der Suche danach. Das erfahrene Team von iie-systems hilft Ihnen gern dabei.

Fa. iie-systems GmbH & Co. KG, www.iie-systems.com

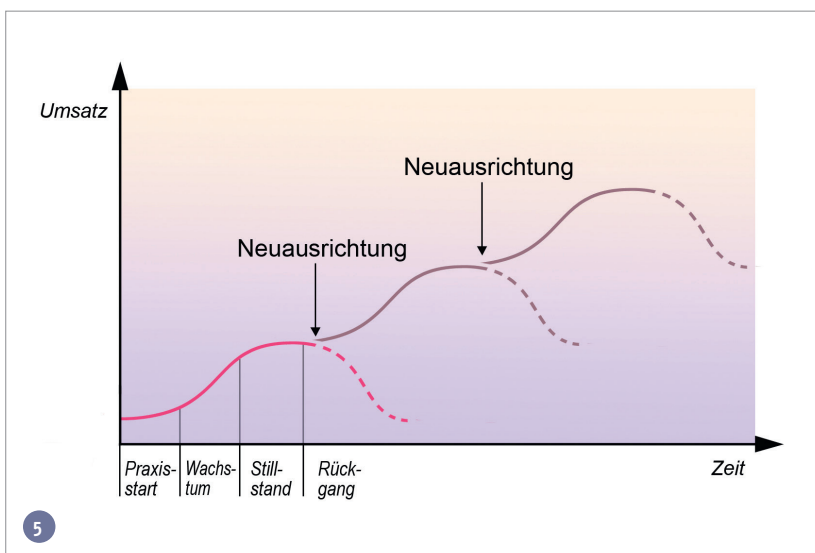
Kurzvita



Dr. Michael Visse
[Autoreninfo]

Adresse

Dr. Michael Visse
 Fachzahnarzt für KFO
 Gründer von iie-systems GmbH & Co. KG
 Georgstraße 24
 49809 Lingen
 Tel.: 0591 57315
 info@iie-systems.de
 www.iie-systems.com



5



Schnell. Aktuell. Praxisnah.

KN

KIEFERORTHOPÄDIE
NACHRICHTEN

Die Zeitung von Kieferorthopäden für Kieferorthopäden | www.kn-aktuell.de

Nr. 11 | November 2017 | 15. Jahrgang | ISSN: 1612-2577 | PVSt: 62133 | Einzelpreis 8,-€

KN Aktuell

**Kosten-
erstattung**

Inwieweit der MEMOTAIN® Klebretainer der Firma CA DIGITAL sowohl im Bereich der Honorarabrechnung als auch im Bereich der Material- und Laborkostenerrichtung eine andere Beurteilung als sonstige Retentionsgeräte rechtfertigt, erläutert Rechtsanwalt Michael Zach.

Praxismanagement

» Seite 18

Digitale Synergie – Schritt für Schritt

Ein Beitrag von Dr. Ioan Barbur, Dr. Florin Cobo, Dr. Adina M. Barbur, Dr. Alexandra I. Ernie, Dr. Adrian Romau, Dr. Ion Nicolescu und Dr. John P. Reyneke.



ANZEIGE



ANZEIGE



**Patienten-
empfehlung**

Dr. Michael Visse stellt den sogenannten Net Promoter Score (NPS) vor – eine anerkannte Methode, mit deren Hilfe ermittelt werden kann, wie wahrscheinlich die Weiterempfehlung eines Unternehmens bzw. der eigenen KFO-Praxis durch Patienten ist.

Praxismanagement

» Seite 22

Jubiläumssymposium

Vor ausverkauften Reihenferierte das Traditionsunternehmen FORESTADENT vom 21. bis 23. September in Pforzheim sein 110-jähriges Bestehen mit einem hochkarätig besetzten Fachsymposium.

Events

» Seite 23

Kieferorthopädie auf den Punkt gebracht

Unter diesem Motto fand Mitte Oktober in der ehemaligen Bundeshauptstadt Bonn der Jahreskongress der DGKFO statt. Ein Bericht von Corinna Paschke.

Mit rund 2.600 registrierten Teilnehmern ging am 14. Oktober die monatliche Wissenschaftliche Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Kieferorthopädie (DGKFO) im World Conference Center Bonn zu Ende. Unter dem Motto „Kieferorthopädie auf den Punkt gebracht“ standen dabei die zwei Hauptthemen „Zahnärztliche Behandlungen – Ätiologie, Differenzialdiagnostik und Therapie“ sowie „Erkenntnis- und Behandlungsfortschritt“ im Mittelpunkt.

Wissenschaftliches Vortragsprogramm

Aus Anlass angesprochen war Dr. Stella Chavira von der Indiana University of Amsterdam. Sie sprach über Zahnärztliche Behandlungen aus kieferorthopädischer Sicht und verwies auf diagnostische und

» Seite 25

Ormico



ANZEIGE

Die NEUE INSIGNIA-WEBSITE FÜR ANWENDER & PATIENTEN

WWW.INSIGNIA-ORMCO.DE

Lesen Sie in der aktuellen Ausgabe folgende Themen:

Praxismanagement
Kostenerstattung – Inwieweit der MEMOTAIN® Klebretainer der Firma CA DIGITAL sowohl im Bereich der Honorarabrechnung als auch im Bereich der Material- und Laborkostenerrichtung eine andere Beurteilung als sonstige Retentionsgeräte rechtfertigt, erläutert Rechtsanwalt Michael Zach.

Praxismanagement
Patientenempfehlung – Dr. Michael Visse stellt den sogenannten Net Promoter Score (NPS) vor – eine anerkannte Methode, mit deren Hilfe ermittelt werden kann, wie wahrscheinlich die Weiterempfehlung eines Unternehmens bzw. der eigenen KFO-Praxis durch Patienten ist.

Events
Jubiläumssymposium – Vor ausverkauften Reihen feierte das Traditionsunternehmen FORESTADENT vom 21. bis 23. September in Pforzheim sein 110-jähriges Bestehen mit einem hochkarätig besetzten Fachsymposium.

Fax an 0341 48474-290

Ja, ich möchte die Informationsvorteile nutzen und sichere mir folgende Publikationen bequem im günstigen Abonnement:

- KN Kieferorthopädie Nachrichten 10 x jährlich 75,- Euro*
- cosmetic dentistry 4 x jährlich 44,- Euro*
- digital dentistry 4 x jährlich 44,- Euro*

Unterschrift

Widerrufsbelehrung: Den Auftrag kann ich ohne Begründung innerhalb von 14 Tagen ab Bestellung bei der OEMUS MEDIA AG, Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig schriftlich widerrufen. Rechtzeitige Absendung genügt. Das Abonnement verlängert sich automatisch um 1 Jahr, wenn es nicht fristgemäß spätestens 6 Wochen vor Ablauf des Bezugszeitraumes schriftlich gekündigt wird.

* Alle Preise verstehen sich inkl. MwSt. und Versandkosten (Preise für Ausland auf Anfrage).

Name/Vorname

Straße/PLZ/Ort

Telefon / E-Mail

Praxisstempel

OEMUS MEDIA AG

Holbeinstraße 29 · 04229 Leipzig · Tel.: 0341 48474-201 · grasse@oemus-media.de

KN Kompendium 1/17



1

Ein Beitrag von Jörg Müller und Marcus Ehrenburg von der Computer konkret AG.

Warum eine App weder den Frühling noch den ...

Eine Praxissoftware wird vor allem zur Dokumentation, Planung und Abrechnung genutzt. Die Bedeutung der Praxissoftware ist jedoch im Kontext der Digitalisierung der Arbeitsabläufe als viel wichtiger einzustufen. Sie ist das Rückgrat der Digitalisierung, das führende System, welches die digitalen Patientenakte zentral verwaltet. Von ihr ausgehen die „digitalen Nervenbahnen“ zu anderen Programmen und angeschlossenen Geräten.

Der Erfolg einer kieferorthopädischen Praxis wird sich zukünftig daher auch über die Möglichkeiten definieren, welche die KFO-Software als „digitaler Praxismanager“ und zentrale Schaltstelle für das gesamte Team bietet. Viele Praxisinhaber und -mitarbeiter kommen mit ihrer Praxissoftware zurecht, auch wenn diese oftmals wesentlichen Anforderungen nicht gerecht wird und die Innovationsfähigkeit des Anbieters nicht besonders hoch ist. Zu groß ist die Angst

der Praxen vor einem Wechsel dieser zentralen Organisationskomponente. Richtig ist, dass der Aufwand beim Wechsel einer Praxissoftware keinesfalls zu unterschätzen ist. Die Hoffnung, dass sich ein Softwarewechsel in der Zukunft einfacher gestalten wird, ist trügerisch. Je weiter die digitale Vernetzung von Programmen und Geräten voranschreitet, desto komplexer und aufwendiger wird sich ein späterer Wechsel gestalten. Falls die Praxis mit ihrer Software in Improvisationen und Ineffizienzen gefangen ist, kann der Wechsel im ungünstigsten Fall sogar überhaupt nicht mehr vollzogen werden.

Abb. 1: Von der Kamera direkt in die Patientenakte: ivoris® erzeugt einen QR-Code für den Patienten, diesen fotografiert der Anwender vor der Bildaufnahme einfach ab. Nachfolgend werden die Fotos des Patienten ohne weiteres Zutun direkt in die Patientenakte übernommen. – **Abb. 2:** FIBU-doc liest aus dem Onlinebanking die Zahlungseingänge aus und stellt diese für ivoris® bereit. Beim Einlesen der Datei in die offenen Posten in ivoris® werden zuordenbare Positionen automatisch verbucht, nicht zuordenbare Beträge bleiben in einer Bearbeitungsliste stehen und können einzeln abgearbeitet werden.



2

Digitalisierung bedeutet nicht nur, neue Software und Geräte anzuschaffen, sondern – und das ist der wesentlich schwierigere Teil – diese in den Gesamtkontext der Praxisprozesse zu integrieren. Nur dann kann sowohl medizinisch als auch organisatorisch ein Maximum an Nutzen erzielt werden, und nur dann kann dabei ein „digitaler Organismus“ entstehen. Je nach Praxistyp und Anforderungsprofil sind Prioritäten zu setzen. Nicht alle Anforderungen der Praxis an neue Software können zu 100 Prozent erfüllt werden, im Einzelfall sind auch Umstellungen im Praxisworkflow erforderlich. Bei der Integrationsfähigkeit sollten jedoch keinerlei Abstriche gemacht werden.

Um den wachsenden Anforderungen gerecht zu werden, hat die Computer konkret AG das Netzwerk praxis-upgrade mit ins Leben gerufen.

Schon früh wurde erkannt, dass keiner alleine eine Symphonie spielen kann, sondern es dazu eines eingespielten Orchesters mit qualifizierten Musikern bedarf. Zu einer praxistauglichen Software gehören insbesondere eine kompetente Beratung und eine gut erreichbare Hotline. Alle Softwarepartner des praxis-upgrade-Netzwerkes verschreiben sich diesem Ansatz und stimmen Lösungen und Service untereinander ab. So erfahren die Anwender maximale Unterstützung.

Die Fusion der Computer konkret AG mit dem praxis-upgrade-Gründungspartner Medi-Tec GmbH Anfang des Jahres war ein weiterer Schritt in diese Richtung. Für die Praxen werden damit nicht nur die bestehenden ivo^{ris}-Lösungen enger mit Komponenten für die Bereiche Materialverwaltung, Dokumentenmanagement, Archivierung oder Datentrans-

fer verzahnt, sondern auch umfassender Support aus einer Hand angeboten.

Bei Computer konkret sind rund die Hälfte der Mitarbeiter in der Hotline engagiert, damit den Anwendern bei Fragestellungen und Problemen schnelle Unterstützung geboten werden kann. Viele der Anfragen werden dabei durch direkten Online-Support gelöst. Um die Integration neuer Lösungen in bestehende Systeme noch besser zu unterstützen, sind im praxis-upgrade-Netzwerk erfahrene Lösungsanbieter, Praxisberater und EDV-Betreuer engagiert. Vor dem Kauf eines Programmes oder eines Gerätes ist es unbedingt erforderlich, sich das „O.K.“ des IT-Verantwortlichen einzuholen. Keine KFO-Praxis von heute hat freie Personalkapazitäten, um Daten manuell in ein gängiges Format zu übertragen und nachfolgend in die Praxissoft-

... digitalen Workflow in die KFO-Praxis bringt

ANZEIGE



SPEZIALISTEN-NEWSLETTER

Fachwissen auf den Punkt gebracht.

www.zwp-online.info

ZWP ONLINE

Das führende Newsportal der Dentalbranche

- Fachartikel
- News
- Veranstaltungen
- Produkte
- Unternehmen
- E-Paper
- CME-Fortbildungen
- Videos und Bilder

JETZT NEWSLETTER ABONNIEREN!





3



4

Abb. 3: Manuelle Ablage von Dokumenten gehört der Vergangenheit an. ivoris® versieht alle Dokumente mit einem Barcode, das Dokumentenmanagementsystem dms.net scannt diese im Stapel ein und legt sie revisionssicher und versioniert in der Patientenakte ab. – **Abb. 4:** Im letzten Jahr wurde bei Computer konkret die Erreichbarkeit der Hotline mit beeindruckendem Resultat ausgewertet: Lediglich 15 Prozent der Anrufe konnten nicht direkt entgegengenommen werden, über 60 Prozent dieser Anrufer wurden bereits innerhalb einer Stunde zurückgerufen und die Anfrage beantwortet. – **Abb. 5:** Der digitale Workflow beginnt mit der Online-Terminbuchung durch einen neuen Patienten. Die verfügbaren Termine werden auf der Webseite immer angezeigt. Der Patient bucht einen aktuell verfügbaren Termin, der im Terminkalender von ivoris® sogleich reserviert wird. Mit der Terminbestätigung erhält der Patient einen Anamnesebogen, welchen er in Ruhe zu Hause ausfüllt und digital an die Praxis schickt oder zur Erstberatung in die Praxis mitbringt.

ware zu übernehmen. Auf keinen Fall sollten in einer Praxis Informationsinseln ohne Verbindung zueinander entstehen.

Informationen, die in die Patientenakte gehören, dürfen nicht isoliert vom Zugriff der Praxissoftware lagern. Falls Daten existieren, die nur mit einer bestimmten Software abgerufen werden können, mag das zwar im Interesse des Herstellers liegen, ist jedoch kein akzeptables und zukunftsfähiges Konzept für den digitalen Workflow in einer innovativen Praxis.

Auch Kieferorthopäden sind in der Pflicht, eine vollständige und vor Manipulation geschützte digitale Patientenakte, mit allen zugehörigen Dateien, Bildern und Dokumenten, vorzuhalten. Diese Anforderungen sollten gleich zu Beginn der Digitalisierung berücksichtigt werden. Sie sind rückwirkend nicht mehr zu erfüllen.

Die KFO-Software ivoris® ortho enthält als Kernprodukt bereits viele für die Praxis not-

wendige Komponenten. Für die verschiedenen Ausbaustufen der Praxisdigitalisierung gibt es kompatible und mit Schnittstellen versehene Module und Softwarelösungen sowie kompetente Dienstleistungen. Die Praxis, die den Weg in die digitale Zukunft aktiv und

erfolgreich meistern will, findet in Computer konkret und den Mitgliedern des praxisupgrade-Netzwerks die richtigen Partner.

Fa. Computer konkret AG,
www.computer-konkret.de



5

KIEFERORTHOPÄDEN LIEBEN ONLINE.

WWW.ZWP-ONLINE.INFO





Der digitale Entscheidungszyklus des Patienten

Ein Beitrag von Dr. Michael Visse, Kieferorthopäde aus Lingen.

Teil I: Vor Behandlungsbeginn

Um die Generation Y in Zukunft perfekt ansprechen zu können, ist es notwendig, diese Patientengruppe und deren Bedürfnisse besser zu verstehen. Ihnen ein attraktives und digitales Angebot zur Verfügung zu stellen, ist schon heute unverzichtbar.

Den Wunsch, diese Zielgruppe und ihre Wünsche zu kennen und nachzuvollziehen, haben vermutlich die meisten Praxen, und nicht wenige dürften auch der Meinung sein, bereits entscheidende Schritte in die richtige

Richtung eingeleitet zu haben. Aber Vorsicht: Die eigene Wahrnehmung und das Urteilsvermögen sind immer individuell von den persönlichen Erfahrungen und Erwartungen geprägt. Häufig stelle ich in Gesprächen fest, dass Kolleginnen und Kollegen den digitalen Entscheidungszyklus mit digitalen Behandlungsmethoden verwechseln. Hier wird die eigene Wahrnehmung bzw. Aufmerksamkeit automatisch auf den digitalen Workflow (Scanner, Alignerbehandlung

etc.) fokussiert. Dies ist mehr als bedenklich, denn mit den topaktuellen Themen im Hinblick auf den digitalen Entscheidungsprozess für oder gegen eine Praxis bzw. für oder gegen eine Behandlung hat das nichts gemein. Wenn das Thema „digitale Therapiemethoden“ zur Sprache kommt, haben sich Patienten in aller Regel bereits zu einer Behandlung entschlossen. Ein solches „digitales“ Denken und Handeln verhindert vielfach, sich neuen digitalen Ideen zu öffnen.

Patienten erwarten digitalen Service

Die Qualität des eigenen Verständnisses im Hinblick auf den digitalen Entscheidungszyklus des Neupatienten ist somit eklatant wichtig für den Erfolg der Praxis. Dies gilt zukünftig umso mehr, als ein digitaler Patientenservice erwartet und die Leistungsfähigkeit einer Praxis daran beurteilt wird. Was ich unter einem digitalen Patientenservice verstehe, ist recht einfach erklärt:

- Patienten können online Termine vereinbaren.
- Alle relevanten Informationen werden in einer Service-Cloud gespeichert und sind dem Patienten zu jeder Zeit und von jedem Ort aus zugänglich.
- Über einen eigenen Messenger-Service findet eine gesicherte Kommunikation statt.

Fraglos startet der digitale Entscheidungszyklus des Patienten heute sehr viel früher als die meisten Praxen das vermuten würden. Am Anfang steht dabei immer das Bedürfnis des Patienten nach einer Behandlung. Dabei wird er entweder von seinem behandelnden Zahnarzt auf eine vorhandene Zahnfehlstellung aufmerksam gemacht und/oder eine solche stört Funktion und Ästhetik. Darüber hinaus lässt sich das Bedürfnis nach einer perfekten Zahnstellung jedoch durch attraktive Patientenfotos auf der eigenen Praxiswebseite auch aktiv steuern. An diesem Punkt startet der digitale Entscheidungszyklus, den ich als Kundenerlebnis-Zyklus oder Customer Journey bezeichne (Abb. 1 und 2).

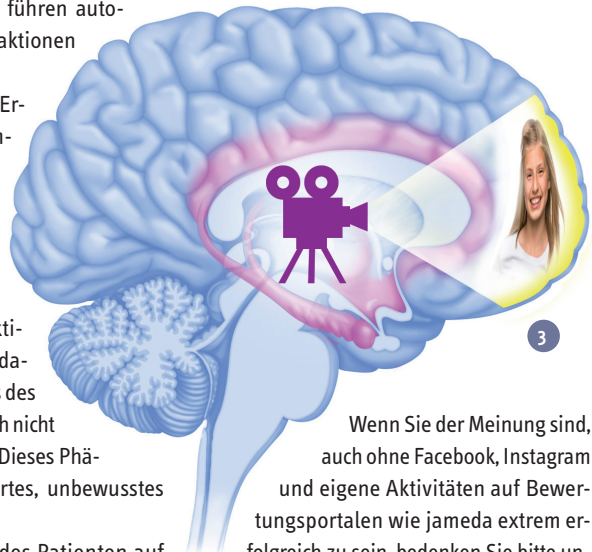
Fotos hinterlassen Spuren im Gedächtnis

Die Information über soziale Netzwerke gehört heute ebenso zum Alltag wie der Austausch von Fotos und Erfahrungen. Wir präsentieren daher ansprechende Patientenfotos nicht nur auf unserer Praxiswebseite, sondern auch auf Facebook und Instagram. Solche Bilder lösen grundsätzliche assoziative Verbindungen beim Betrachter, also beim Patienten, aus und führen automatisch zu Bewertungsreaktionen im Gehirn (Abb. 3).

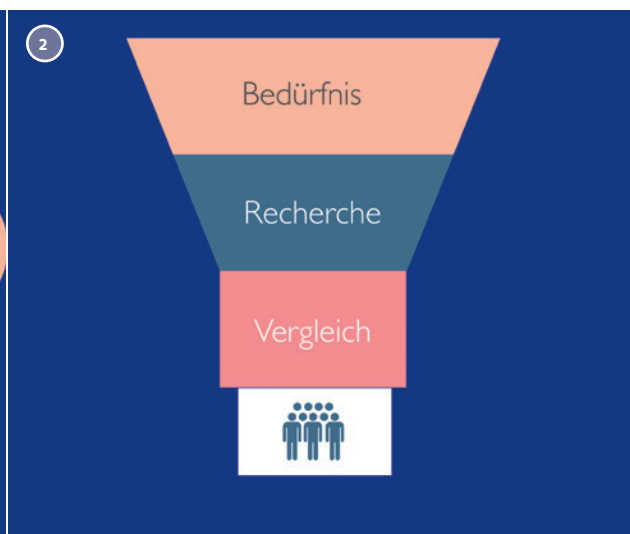
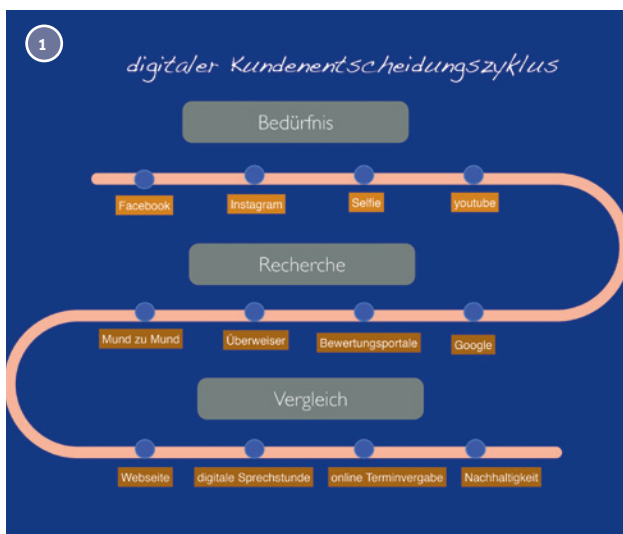
Attraktivität symbolisiert Erfolg, Gesundheit und Sympathie. Attraktive Menschen induzieren ein ganzes Netzwerk von Bedeutungen im Gehirn. Eine wiederholte Darbietung von Gesichtern mit attraktivem Lächeln hinterlässt daher Spuren im Gedächtnis des Betrachters, denen man sich nicht direkt bewusst sein muss. Dieses Phänomen wird als impliziertes, unbewusstes Erinnern beschrieben. Ist die Aufmerksamkeit des Patienten auf die Schaffung eines perfekten Äußeren durch eine Zahnkorrektur gelenkt, wird er als nächsten Schritt nach geeigneten Methoden und qualifizierten Praxen suchen. Mund-zu-Mund-Propaganda ist hier die beste und nachhaltigste Möglichkeit, Patienten auf die eigene Praxis aufmerksam zu machen (Abb. 4).

Soziale Medien als Informationsquelle

Fakt ist, dass sich die Informationsquellen durch das Internet nachhaltig verändert haben. Facebook, Instagram und Arztbewertungsportale haben heute eine strategische und nicht zu unterschätzende Wirkung auf die Wahrnehmung der Patienten. Das gilt es zu akzeptieren.



Wenn Sie der Meinung sind, auch ohne Facebook, Instagram und eigene Aktivitäten auf Bewertungsportalen wie jameda extrem erfolgreich zu sein, bedenken Sie bitte unbedingt, dass sich diese luxuriöse Situation sehr schnell ändern kann. Ich gebe Ihnen ein Beispiel: In Ihrer Nähe lässt sich ein neuer Kollege oder eine neue Kollegin nieder, die ebensolche digitalen Kanäle optimal bedient. Setzen Sie lieber selbst frühzeitig auf diese Medien und machen Sie eigene Erfahrungen. Sie werden sehen, dass es sich lohnt.





4

Webseite: Bildüberlegenheitseffekt nutzen

Zweifellos wird sich nahezu jeder potenzielle Neupatient vorab auf Ihrer Webseite über Ihre Praxis informieren – unabhängig davon, ob er durch Mund-zu-Mund-Propaganda oder durch soziale Medien auf Sie aufmerksam geworden ist. Für die Aufmerksamkeit ist dabei die Startseite von enormer Wichtigkeit. In Millisekunden vergleicht das Gehirn des

Patienten mit Bekanntem und nimmt eine erste Beurteilung vor. Google spricht hier vom „Zero Moment of Truth“ (Abb. 5).

Die Aufmerksamkeitsverteilung des Betrachters wird nahezu ausschließlich von seinen Wahrnehmungszielen bestimmt. In ihren Blickwinkelstudien wiesen Pieters und Wedel nach, dass Probanden jeweils nur das betrachten, was zu ihrem Ziel passt. (Pieters, R.; Wedel, M. [2007]: Informativeness of eye movement for visual marketing: Six corner-

stones, in: Pieters, R.; Wedel, M. [Hrsg.]: Visual Marketing, Laurence Erlbaum, S. 43–72). Prof. Dr. Werner Kroebel-Riel, Begründer des Instituts für Konsum- und Verhaltensforschung (IKV) an der Universität des Saarlandes, hat nachweisen können, dass Bilder sich weitaus besser im Gedächtnis einprägen und daher auch besser erinnert werden können als Texte. Um dies zu erreichen, müssen die Bilder beim Adressaten Neugier, Begehren bzw. Wünsche indizieren. Diesen Effekt bezeichnet man als Involvement, also Einbezogenheit bzw. Einbindung. Auf unserer Praxiswebseite nutzen wir diesen Bildüberlegenheitseffekt und präsentieren attraktive Gesichter.

Die Webseite hat zum Ziel, dass sich der Betrachter dem Angebot der Praxis zuwendet. Um die Aufmerksamkeit noch weiter zu steigern, haben wir auf unserer Webseite auch Videos und Sprache integriert. Die Theorie der dualen Kodierung nach A. Paivio geht davon aus, dass Informationen besser behalten werden, wenn sie sowohl sprachlich als auch bildlich abgespeichert werden. Das bedeutet, dass man sich Dinge, die man nicht nur sieht, sondern auch hört, eher merken kann. Das Erleben einer erhöhten Verarbeitungsflüssigkeit führt automatisch zu einem besseren Verständnis und Gedächtniseffekt.



5

Internet-Recherche

Erste Interaktion durch Touchpoints steuern

In der Regel vergleicht der Patient Ihr Angebot mit verschiedenen anderen, entscheidet sich im Idealfall für Ihre Praxis und nimmt Kontakt auf. Diese erste Interaktion steuern wir auf unserer Webseite durch zwei innovative Touchpoints im digitalen Entscheidungszyklus:

Digitale Sprechstunde

Patienten können uns einfach und schnell ein Foto und eine erste Beschreibung ihrer Wünsche mailen.

Online-Terminvergabe

Patienten haben die Möglichkeit, sofort und ganz bequem einen Beratungstermin zu vereinbaren. So ist die Praxis für Neupatienten rund um die Uhr geöffnet (24/7). Aktuell rekrutieren wir ca. 20 Prozent unserer neuen



7

Patienten über diesen Service, der ganz nebenbei auch die Mitarbeiter entlastet. Der überwiegende Teil der Patienten greift jedoch nach wie vor ganz konventionell zum Telefon, um einen Beratungstermin zu vereinbaren. Auch in diesem Fall nutzen wir die Digitalisierung, um den Service zu erhöhen. Im Telefonat erfragen wir einfach die E-Mail-Adresse des Patienten und senden ihm in Echtzeit eine professionell gestaltete und individualisierte Terminbestätigung mit einem Anamnesebogen zu (Abb. 6). Bei Anwendern von ivoris geht dies alles ganz automatisch über die Schnittstelle ivoris connect.

Durch diesen digitalen Patientenservice unterscheiden wir uns von den meisten Praxen und begeistern unsere Patienten damit schon bei der ersten Kontaktaufnahme. Für viele Kollegen ist ein solcher Service leider immer noch absolutes Neuland und löst daher oftmals Ablehnung aus. Hier werden riesige Chancen im Patienten-Erlebnis-Management vertan – ein mehr als bedauerlicher Umstand.

Entscheidend ist das sinnvolle Ganze

Wem daran gelegen ist, die Aufmerksamkeit des Patienten für seine Praxis zu gewinnen, sollte unbedingt akzeptieren, dass alles miteinander in Wechselwirkung steht. Für den Patienten, also den Kunden der Praxis, muss sich ein sinnvolles Ganzes ergeben (Abb. 7). In unserer Lingener Praxis möchten wir uns permanent weiterentwickeln. Dazu gehört, dass wir die Situation und das Bedürfnis des Patienten, der den Hörer in die Hand nimmt

und mit uns in Kontakt tritt, genau verstehen, also seinen Entscheidungszyklus nachvollziehen können. Das Internet und die neuen Chancen, die die fortschrittlichen Anwendungen von iie-systems in dieser Hinsicht bieten, sind dabei von ganz erheblicher Bedeutung. Der digitale Erlebniszyklus des Patienten endet selbstverständlich nicht mit der Kontaktaufnahme – im Gegenteil. Im zweiten Teil des Artikels wird es daher um das Thema „digitale Touchpoints“ in der Praxis gehen.

Fa. iie-systems GmbH & Co. KG,
www.iie-systems.com

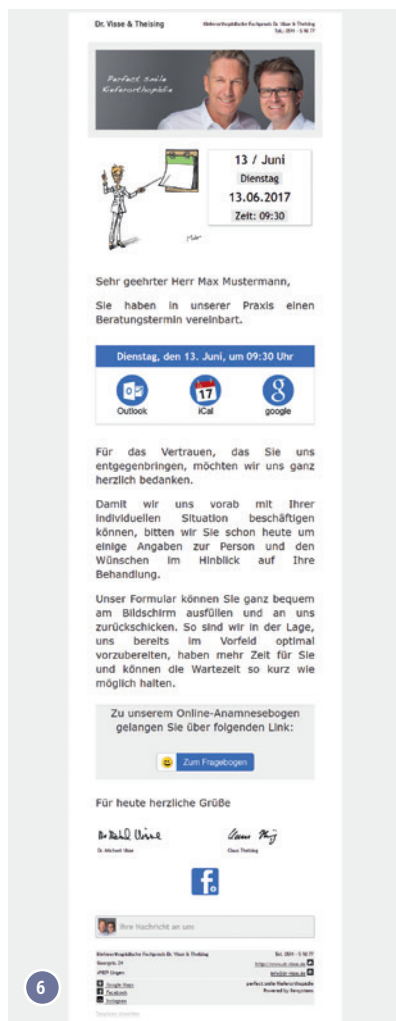
Kurzvita



Dr. Michael Visse
[Autoreninfo]

Adresse

Dr. Michael Visse
 Fachzahnarzt für KFO
 Gründer von iie-systems GmbH & Co. KG
 Georgstraße 24
 49809 Lingen
 Tel.: 0591 57315
 info@iie-systems.de
 www.iie-systems.com



6



Teil II: Professionelles Terminmanagement

Nachdem ich mich in der Juni-Ausgabe der KN mit dem digitalen Entscheidungszyklus vor Behandlungsbeginn beschäftigt habe, möchte ich mich heute dem Thema des professionellen Terminmanagements widmen, einem wichtigen Touchpoint für jede fortschrittliche Praxis.

Das Anspruchsdenken ist gestiegen – auch bei den Patienten. Sie erwarten von einer Praxis heute weit mehr als noch vor einigen Jahren.

Über das Medium Internet können sich Neupatienten heutzutage über Behandlungsalternativen informieren und finden in diesem Zusammenhang eine Vielzahl an qualifizierten Praxen, von denen sie sich ein Bild machen können. Dies bedeutet nicht zuletzt und vor allem in städtischen Bereichen eine drastisch veränderte Wettbewerbssituation.

Vor diesem Hintergrund wird es wichtiger denn je,

- sich strategische Gedanken zur Ausrichtung der eigenen Praxis zu machen
- sowie den Entscheidungszyklus des Patienten optimal zu gestalten.

Der Schlüssel zum Erfolg ist die fortschrittliche Nutzung des Internets. Es gilt, den Patienten mit einem Service zu überraschen, den er von anderen Praxen nicht kennt. Das können nicht nur wir für unsere Lingener Praxis bestätigen, sondern mittlerweile auch die mehr als 150 Praxen, die die Applikationen von iie-systems nutzen.

Nichts dem Zufall überlassen

Ziel hierbei ist es, im Entscheidungszyklus des Neupatienten nichts dem Zufall zu überlassen. Dass das protokollierte Verfahren zur Patientenbegeisterung eine besondere Wirkung hat und tatsächlich funktioniert, zeigt der Erfolg, den alle Anwender und wir selbst damit erzielen.

Um das komplexe Zusammenspiel der verschiedenen Maßnahmen besser verstehen zu können, haben wir den Entscheidungszyklus des Neupatienten gemeinsam mit dem iie-Expertenteam einfach in einzelne Fragmente zerlegt. Ich persönlich vergleiche das Ganze gerne mit einem Netzwerk von Nervenzellen. Hier sind alle Kerne über die Nervenfasern miteinander verbunden und sorgen so in idealer Art und Weise für eine wechselseitige Verstärkung. Die Nervenkerne stehen in diesem Bild für die Berührungspunkte (Touchpoints) in der Praxis (Abb. 1).

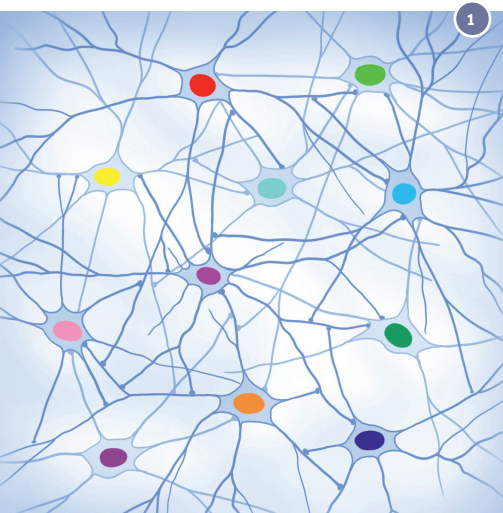
Sie können sicher sein: Jeder einzelne Touchpoint ist wichtig und trägt dazu bei, sich unserem definierten Ziel näherzukommen, nämlich ein herausragendes Erlebnis zu gestalten, das den Patienten von unserem Therapievorschlag begeistert und dem er freudig und erwartungsvoll zustimmt. Haben wir das geschafft, haben wir unsere Hausaufgaben zunächst erledigt.

Begeisterte Patienten werden zu Botschaftern der Praxis

Sich jetzt zufrieden zurückzulehnen, wäre jedoch der falsche Ansatz. Wir haben uns dem Ziel zwar genähert, wir haben es aber noch nicht erreicht. Im Weiteren geht es darum, Wow- und Aha-Momente für den Patienten zu schaffen, in denen er schlagartig erkennt, dass er mit der Wahl der Praxis die richtige Entscheidung getroffen hat. Solche „Magic Moments“ machen aus einem zufriedenen einen begeisterten Patienten.

Wow- und Aha-Momente für den Patienten schaffen, in denen er schlagartig erkennt, dass er mit der Wahl der Praxis die richtige Entscheidung getroffen hat.

Mittlerweile ist eindeutig bewiesen, dass begeisterte Patienten zu Fans bzw. Botschaftern der Praxis werden. Diese Begeisterung lässt sich durch eine Kennzahl, den Net Promotor Score (NPS) übrigens eindeutig messen. Botschafter sorgen für die effektivste Form der Empfehlung – die Mund-zu-Mund-Propaganda. Wir alle wissen, dass solche qualifizierten Empfehlungen für den langfristigen Praxiserfolg unverzichtbar sind. Ein Patient, der Ihre Praxis weiterempfiehlt, macht Ihnen damit also ein sehr wertvolles Geschenk.



Gehen wir an dieser Stelle noch einmal zum Anfang des Entscheidungszyklus zurück. Der erste Kontakt zum Patienten ist ganz extrem wichtig, denn hierfür haben Sie keine zweite Chance. Auch hier nutzen wir – ebenso wie die mehr als 150 Anwender – die abgestimmten Applikationen von iie-systems. Sie sind auf dem topaktuellen Stand innovativer Internettechnologie und liegen damit voll im Trend.

Eine leistungsstarke Schnittstelle (ivoris connect) ist direkt mit der Praxissoftware verbunden und hat so das Terminmanagement mit den Neupatienten revolutioniert. Praxen können einfach und schnell direkt aus dem Praxisprogramm heraus und sehr flexibel Online-Termine anbieten bzw. Neupatienten, die sich telefonisch anmelden, eine Terminbestätigung mailen. Die Mailvorlagen sind professionell und ansprechend gestaltet und selbstverständlich perfekt auf die Praxis individualisiert (Abb. 2).

Mit diesem Vorgehen setzt die Praxis vom ersten Moment an auf ein innovatives Konzept. Ein solcher Service geht weit über den normalen Standard hinaus und führt quasi automatisch zu einer positiven und gefühlbetonten Bewertung. Der Patient wird bereits zu einem sehr frühen Zeitpunkt darin bestätigt, die richtige Entscheidung getroffen zu haben. Gemeinsam mit unseren Anwendern haben wir bislang mehr als 50.000 Neupatienten zu ihrer Meinung befragt – mit eindeutigem Ergebnis.

Für wie innovativ halten Sie die technischen Möglichkeiten der Online-Kommunikation, die wir unseren Patienten bieten? (Abb. 3)

Mobiles Internet: Entwicklungen nutzen

Angeregt durch die ausgesprochen positiven Reaktionen der Patienten sowie den Impuls der Anwender haben wir gemeinsam mit dem Team von Computer konkret den nächsten logischen Schritt umgesetzt. Sämtliche Behandlungstermine der Patienten können nun direkt aus der Praxissoftware heraus bestätigt werden. Anders als bei einer SMS wird auch hier mit hochwertigen und individualisierten Mailtemplates gearbeitet. Heute besitzt fast jeder ein Smartphone, über das auch E-Mails empfangen werden. Anspruch war es also, diese Verbindung zu nutzen und Termitemplates zu entwickeln, die

Dr. Visse & Theising
Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Visse & Theising
Tel.: 0591 - 5 90 77

13 / Juni
Dienstag
13.06.2017
Zeit: 09:30

Sehr geehrter Herr Max Mustermann,

Sie haben in unserer Praxis einen Beratungstermin vereinbart.

Dienstag, den 13. Juni, um 09:30 Uhr

Outlook

iCal

google

Für das Vertrauen, das Sie uns entgegenbringen, möchten wir uns ganz herzlich bedanken.

Damit wir uns vorab mit Ihrer individuellen Situation beschäftigen können, bitten wir Sie schon heute um einige Angaben zur Person und den Wünschen im Hinblick auf Ihre Behandlung.

Unser Formular können Sie ganz bequem am Bildschirm ausfüllen und an uns zurückschicken. So sind wir in der Lage, uns bereits im Vorfeld optimal vorzubereiten, haben mehr Zeit für Sie und können die Wartezeit so kurz wie möglich halten.

Zu unserem Online-Anamnesebogen gelangen Sie über folgenden Link:

Zum Fragebogen

Für heute herzliche Grüße

Dr. Michael Visse

Claus Theising

Ihre Nachricht an uns

Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Visse & Theising
Georgstr. 24
49079 Lingen

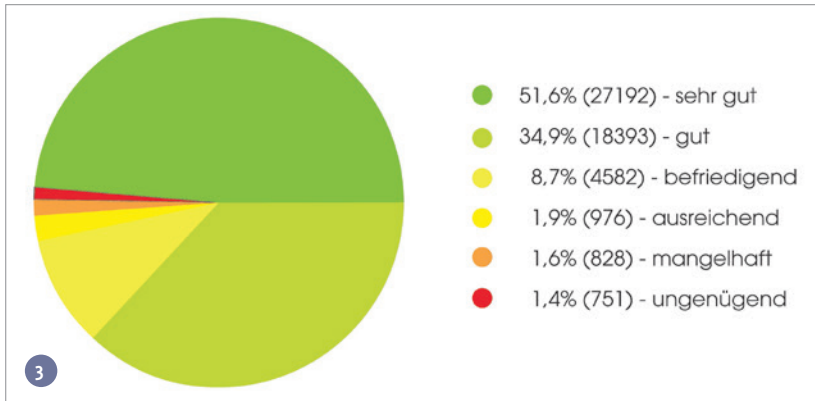
Tel. 0591 - 5 90 77
<http://www.dr-visse.de>
info@dr-visse.de

Google Maps
 Facebook
 Instagram

perfect smile Kieferorthopädie
Powered by iie-systems

Templates: alexander

für mobile Endgeräte optimiert sind. Auch in diesem Bereich hat unser Expertenteam viel Vorarbeit und Denkleistung investiert, die sich mehr als gelohnt hat. Zu jeder Terminart wurden individuelle Templates gestaltet, die neben der Bestätigung auch relevante Informationen zum Termin geben (Abb. 4). Alles geschieht in Echtzeit direkt aus der Praxissoftware. Direkt nach der Terminvergabe



und noch an der Anmeldung erhält der Patient den Termin per E-Mail und hat ihn damit auf seinem Handy. Natürlich kann er ihn auch mit seinem persönlichen Online-Kalender (Apple-Mail, Google-Mail oder Outlook) synchronisieren (Abb. 5).

Wollen auch Sie Ihre Patienten mit hochwertigen Leistungen und einem vorbildlichen Service überzeugen? Dann denken Sie doch einfach mal darüber nach, es auszuprobieren. Nicht nur Ihre Patienten, sondern auch Sie werden begeistert sein.

Das Zitat des Kollegen Dr. Michael Siemes, seit Langem iie-Anwender, ist nur eins von zahlreichen Beispielen: „Im Hinblick auf die geplante Behandlung brauchten wir bei der Patientin keine Überzeugungsarbeit mehr zu leisten. Aufgrund der bisherigen Erfahrungen mit unserer Praxis haben wir ihr vollstes Vertrauen gewonnen“. Sie formulierte das in etwa so: „Tun Sie bitte das, was Sie in meinem Falle für richtig halten.“ Patientenkommunikation und -service über das Internet werden zunehmend wichtiger. Gehört man hier zu den Pionieren, ist der Erfolg vorprogrammiert. Sofern Sie Lust auf einen Perspektivenwechsel haben, sind sie herzlich eingeladen, der Gruppe der über 150 innovativen Kolleginnen und Kollegen, die diesen bereits vollzogen haben, beizutreten. Wenn Sie noch Zweifel haben, überzeuge ich Sie in unserer Praxis in Lingen gern davon, dass sich ein Umdenken unbedingt und zudem sehr schnell lohnt.

Terminbestätigung



Kompetenz, Zuverlässigkeit, Vertrauen: Unschätzbare Werte für die Praxis

Patienten vergleichen mit ihren Erfahrungen in anderen Praxen, was sofort und quasi automatisch eine innere Bewertung nach sich zieht. Ein solch perfekter Service bewirkt im Bewusstsein Gefühle von Kompetenz, Zuverlässigkeit und Vertrauen – Werte, die vor allem für das Arzt-Patienten-Verhältnis extrem wichtig sind.

Kurzvita

Dr. Michael Visse
[Autoreninfo]

Dr. Visse & Theising
Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Visse & Theising
Tel.: 0591 - 5 90 77

21 / Juni
Mittwoch
2017
Zeit: 14:00

Sehr geehrter Herr Max Mustermann, wir haben heute die festsitzende Zahnspange eingesetzt und einen ersten Kontrolltermin vereinbart.

Mittwoch, den 21. Juni, um 14:00 Uhr

Outlook iCal google

Termin verschieben

Im folgenden Video finden Sie wichtige Informationen zur Behandlung mit einer festen Zahnspange.

Schritt für Schritt erklärt
In unserem Infofilm haben wir alle Behandlungsschritte für Sie zusammengestellt.
Infofilm jetzt abspielen

Für Fragen stehen wir immer zur Verfügung.

Dr. Michael Visse Claus Theising

i+ Instagram Facebook

Ihre Nachricht an uns

Kieferorthopädische Fachpraxis Dr. Visse & Theising
Georgstr. 24
49809 Lingen
Tel. 0591 - 5 90 77
<http://www.dr-visse.de>
info@dr-visse.de
perfect smile Kieferorthopädie
Powered by iie-systems

Adresse

Dr. Michael Visse
Fachzahnarzt für KFO
Gründer von iie-systems GmbH & Co. KG
Georgstraße 24
49809 Lingen
Tel.: 0591 57315
info@iie-systems.de
www.iie-systems.com

Advent, Advent

Ihr persönlicher Adenta-Weihnachtsaktionskalender

Unser GESCHENK an Sie:
JETZT Rabatte sichern und entspannt
die Weihnachtszeit genießen.

Jedes Tages-Advent-Special ist für 48 Stunden verfügbar.
Angebote vom 06. und 24.12.2017 gültig bis einschließlich 31.12.2017.

BISS

BISS - Bürger in sozialen Schwierigkeiten,
eine Organisation die unsere Aufmerksamkeit,
unseren Respekt sowie unsere Unterstützung verdient.

Für jede bis 31.12.2017 eintreffende
Bestellung schenken wir Ihnen ein Heft der
Organisation BISS im Wert von 2,20 EUR.

Adenta GmbH | Gutenbergstraße 9 | D-82205 Gilching | Telefon: 08105 73436-0
Fax: 08105 73436-22 | Mail: service@adenta.com | Internet: www.adenta.de



3D-Druck – wirklicher Vorteil oder digitaler Hype?

Abb. 3: Stumpfmodelle aus einem Projekt/ MJP-Drucker ohne Nachhärtung. Direkt nach Wachssupport-Entfernung. (Quelle: <https://www.3dsystems.com/dental>)

Von Applikationen bis Zeitberechnung. Ein Beitrag von ZT Stephan Winterlik und Woo-Ttum Bittner, Kieferorthopäde aus Berlin.

Verschiedene Technologien

In der Zahnmedizin ist der 3D-Druck in den letzten Jahren zunehmend in den Fokus gerückt. Die Angst, die viele Kieferorthopäden

umtreibt, ist, ob dieser lediglich wieder eine neue Welle darstellt, die durch den Berufsstand schwappt, oder ob der 3D-Druck doch zu einer neuen festen Größe wird. Die Tendenzen weisen wie bei der Scannertechno-

logie deutlich auf Fortschritt sowie eine stabile, tägliche Nutzbarkeit. Auch die Finanzierbarkeit und die Amortisierung sind unverzichtbare Gesichtspunkte, die mehr und mehr Berücksichtigung finden.



Abb. 1: FDM-gedrucktes Chirurgieplanungsmodell mit sehr deutlicher Rillenbildung nach der Produktion. (Quelle: <https://vexmatech.com> [Indien]) – **Abb. 2:** Gedruckte Prothesenbasis ohne Nachbearbeitung aus einem DLP-Drucker mit Figur 4-Technologie. Die Standardzähne wurden mit klarem Druckmaterial eingebracht und gehärtet.

Folgender Beitrag soll einen Einblick in die 3D-Druckwelt geben und auch für erfahrene Nutzer den einen oder anderen Tipp aus Praxis­sicht bereithalten. Durch die enge Verfolgung und Verbundenheit mit dem 3D-Druckmarkt soll Kollegen und Kunden ein Gesamtüberblick vermittelt werden – von der Technologie über die Praxiseinbindung, dem täglichen Nutzen bis hin zu Applikationsmöglichkeiten und Amortisation.

Die Druckertechnologie entwickelt sich so rasant, dass man selbst als Profi kaum den Überblick behält und als normaler Anwender noch viel weniger. Diese Technologie ist zwar bereits seit 1986 auf dem Markt, wurde allerdings sehr lange nur für die Prototypenproduktion und den Kleinserien- sowie Formenbau verwendet. Die Zahnmedizin braucht jedoch für die tägliche, zuverlässige Nutzbarkeit den 3D-Druck in präziser Produktionsqualität.

Man kann also durchaus sagen, dass erst heute das Motto „3D printing makes production real“ wirklich nach und nach zur Realität wird. Einige alteingesessene Hersteller haben diesen Trend bereits verstanden und investieren jährlich hohe sieben- bis achtstellige Summen, um in der Entwicklung ganz vorn mit dabei zu sein. Oftmals stellen die Technologie und Materialkunde in ihrem jeweiligen Verständnis bereits allein eine Wissenschaft für sich dar. Jene Technologien, die in der Zahnmedizin am häufigsten vorkommen, werden in diesem Artikel zusammengefasst.

Fused Deposition Modeling (FDM)

Bei diesem Verfahren wird ein Kunststoff-Filament von einer Spule abgerollt und in einem erhitzten Druckkopf aufgeschmolzen. Dies geschieht ähnlich wie bei einer Heißklebepistole. Die hauptsächlichen Punkte, die den Einsatz dieser Technologie limitieren, sind momentan die Druckgeschwindigkeit und die Produktion, Modell für Modell. Darüber hinaus kann eine bessere Auflösung als 100 µm in aller Regel nicht erreicht werden, sodass auch die Oberfläche deutliche Rillen und eine sehr negative Modellbeschaffenheit aufweist. Dieses Verfahren eignet sich nach Auffassung der Autoren daher nur sehr reduziert für die Produktion in der Zahnmedizin. Als positiver Aspekt ist aber sicherlich anzusehen, dass es hierbei Druckfilamente gibt, die kompostierbar sind, und somit ein positiver Beitrag für die Umwelt geleistet werden kann.

Stereolithografie (SLA)

Diese Technologie hat in manchen Low-Cost-Printern innerhalb der letzten zwei Jahre für ziemliche Furore gesorgt. In der Massenproduktion von Tiefziehmodellen ist diese Produktionsweise bei Großindustriedruckern bereits seit vielen Jahren nicht wegzudenken. Letztendlich arbeiten all diese Geräte mit einem Kunstharzreservoir und einem Laser, der entweder von oben oder von unten durch eine Glas- oder Kunststoffwanne das 3D-Modell aushärtet.

Die wichtigsten Punkte, die man wissen sollte, sind die durchaus guten Modelloberflächen (im Mittel 50 µm) und die längeren Druckzeiten. Darüber hinaus muss eine gewisse Modellabstützung (Supportstruktur) angebracht und ein Nachreinigungs- und Nachhärtprozess durchlaufen werden. Hier sollten eventuelle Schrumpfungen, die völlige Aushärtung sowie die Haltbarkeit der Kunstharzreservoirs Beachtung finden. Eine Produktion von 10 bis 15 Zahnkränzen bis hin zu mehreren Hundert Stück pro 24 Stunden sind (je nach Maschine) durchaus erreichbare Ziele.

Digital Light Processing (DLP)

DLP stellt wohl die schnellste Produktionsmethode dar, die je nach Hersteller auch für beeindruckende Oberflächenqualitäten sorgt. Auf der jüngsten Internationalen Dental-Schau in Köln wurden neue Technologien mit Produktionszeiten von rund zehn Minuten für vier Zahnkränze vorgestellt, die ab Anfang 2018 den Dental- und Gesundheitsmarkt erobern sollen. Große Überschriften innerhalb dieses Technologiebereichs sind „Clip“ oder „Figur 4“, die je nach Anwendungsgebiet das Drucken sichtbar machen. Es ist sozusagen sichtbar, wie mein gedrucktes Objekt aus einer Flüssigkeit heraus entsteht. Somit wären indirekte Klebetrays, Retentionsschienen oder Platzhalter in einer kurzen Patientensitzung realisierbar, chairside sozusagen. Die DLP-Technik funktioniert im Groben wie ein Overheadprojektor, der unter einem Kunstharzreservoir Bereiche hell oder dunkel darstellt und somit das Modell oder Ähnliches erstellt. Auf eine Supportstruktur kann nur teilweise verzichtet werden. Und um eine nachträgliche Reinigung und Nachhärtung kommt man auch hier nicht herum. Nur selten können die Lichtöfen eine Breitbandlichtquelle vorweisen und somit eine 100-prozentige Tiefenaushärtung und eine verzugfreie Produktionsqualität garantieren. Sicherlich werden viele sich freuen, dass hier die komplett zertifizierten Abläufe vom Drucker über das Material bis hin zur Aushärtung für die Erstellung von zugelassenen Medizinprodukten kurz vor der Realisierung stehen. Das bedeutet, dass die zertifizierten und validierten Abläufe für Geräte der Medizinklasse I und IIa zugesichert werden können.



Abb. 4: Kombination aus 3D-Metalldruck und Frästechnik. Steckbare Stegarbeit mit Nacharbeit in einer Dentalfräsmaschine, um die gewünschte Passung und Oberflächengüte sicherzustellen. (Quelle: 3dsystems)



Abb. 5: Beispiel für eine breite Materialauswahl. Mit der obligatorischen Zulassung der Klassen I und IIa. (Quelle: <https://nextdent.com>)

ProJet / MultiJet Printing (MJP)

Bei dieser Produktionsweise kann auf mechanische Supports verzichten werden. Allerdings wird zum Druckmaterial (Modellmaterial) immer ein Supportmaterial verdruckt, um unter sich gehende Bereiche abzustützen. Ob dieses Supportmaterial gel- oder wachsartig ist, wird je nach Hersteller unterschiedlich gehandhabt. Die Druckköpfe verdrucken Schicht für Schicht, ähnlich wie bei einem Tintenstrahldrucker, das Material auf eine Bauplattform. Es werden bei Druckern mit Wachssupport die besten und homogensten Oberflächenqualitäten erzielt. Auch eine spätere Sicherstellung der eventuellen Biokompatibilität in den Klassen I (Medizinklassen) des gedruckten Objektes wird mit Wachssupport erfolgreich sichergestellt. Eine Nachhärtung ist nicht erforderlich. Einzig eine Wachsentfernung im Ofen (ca. 75 °C) ist notwendig. Bei gelartigen Supportmaterialien muss dem Support mit Wasserstrahl und Natronlauge zu Leibe gerückt werden. Dies ist oftmals nur bei größeren Räumlichkeiten gut umsetzbar und bindet zudem Arbeitskräfte.

Direct Metal Printing (DMP)

An eine kleine Laborlösung für einen Metalldrucker ist die nächsten Jahre sicherlich noch nicht zu denken, obgleich es bereits die ersten Desktoplösungen gibt, die allerdings mit sechsstelligen Summen zu Buche schlagen. Diese Technologie wird sicherlich in der Kieferorthopädie die seltenste Nutzung erfahren, weil nur selten individuelle Metallapparaturen, wie in der Implantologie oder Prothetik, Verwendung finden. Im Grunde funktioniert diese Technik ähnlich wie die eines SLA-Druckers, mit dem Unterschied, dass es ein Metallpulverreservoir gibt anstelle eines Kunstharzreservoirs. Zusätzlich muss die Oxydation des zu schmelzenden Metalls kontrolliert werden, wobei Schutzgas zum Einsatz kommt. Wer dennoch

auf diese stabilen, individualen Lösungen Wert legt, wird sicherlich auf einen Anbieter in Europa zugehen, der die Chrom-Cobalt- oder Titan-Produktion beherrscht. Aufgrund des digitalen Versands kann hier auch mit Produktionszyklen von wenigen Tagen gerechnet werden.

Genauigkeit der Oberflächen

Immer wieder werden Schaumodelle auf Messen präsentiert, die alles andere als homogene und glatte Modelloberflächen darstellen. Dies spielt in aller Regel in der herkömmlichen Zahnmedizin bei der Kronen-/Brücken- und Implantat-Modellherstellung eine große Rolle. In der Kieferorthopädie nimmt es eher eine leicht untergeordnete Rolle ein.

Es gibt einige Hintergründe, die man auch bei der Eigenproduktion von Modellen wissen sollte, wenn eine Oberfläche eine starke Rauigkeit oder Rillenbildung aufweist. Meist ist dies nicht automatisch ein Hinweis auf eine geringe Qualität oder Genauigkeit des Modells. Vielmehr zeigt es leider sehr deutlich, dass es der Druckerhersteller bzw. Druckeranbieter mit der Abstimmung und Validierung zwischen Druckmaterial, Druckauflösung, Belichtungszeit und Nachhärteprozess nicht so genau genommen hat. Das bedeutet, wenn ein Modell eine sehr starke Rillenbildung zeigt, ist fast immer von einer Überbelichtung und somit von einer größeren Sprödigkeit des Materials auszugehen. Wenn das Material eine sehr homogene, aber ungenaue Kantenstruktur darstellt, ist in aller Regel eine Unterbelichtung und vielleicht zusätzlich ein zu aggressives Lösungsmittel in der Nachbearbeitung verwendet worden. Die Oberfläche ist im wahrsten Sinne des Wortes einfach verschwommen oder abgeätzt. Diese unterschiedlichen Oberflächenqualitäten sind teilweise bei gleicher Druck-

auflösung zu erkennen und lassen somit nicht auf die Schichtstärke des Druckers schließen (µm). Nur wenige Anbieter von 3D-Druckern produzieren ihre Geräte und auch ihre Materialien selbst und stimmen diese aufeinander ab. Schlagworte wie „OEM“ (Original Equipment Manufacturer) oder „Privatlabel“ haben hier eine hohe Verbreitung.

Ob das Material die richtige Ausrichtung zur Lichtbandbreite des Druckers hat, bringt wohl als Information nur den echten Profis ihrer Zunft etwas (385 oder 405 Nanometer). Es bleibt festzuhalten, dass nicht alles zusammenpasst, was man augenscheinlich miteinander kombinieren kann. Die Kombinationsunterschiede resultieren daraus, dass es viele Hürden der medizinischen Zulassung gibt, die je nach Zertifizierungs-kategorie ein bis drei Jahre des Zulassungsprozesses beanspruchen. Somit sind die meisten Geräte ein Zukaufprodukt (OEM-Produkt), was mit einem zusätzlich zugekauften Druckmaterial bestückt wird.

In etwa 75 Prozent der Fälle ist das Material, was in den heutigen dentalen 3D-Druckern Verwendung findet, von ein und derselben Firma, die bereits vor einigen Jahren die Zulassungen und Materialvariationen auf den Weg gebracht hat. Lediglich Anpassungen und Testdrucke in drei- bis vierstelliger Anzahl haben bei guten Herstellern zur perfekten Abstimmung zwischen Material und Drucker geführt. Alle anderen gehen den Weg der Einfachheit halber nur bis zu einem gewissen Punkt und nicht bis zur Perfektion. Eine homogene, vollkommen ausgehärtete und verzugfreie Oberfläche mit einer präzisen Kantenschärfe ist das Maß der Dinge und sollte unser aller Anspruch sein. Dies ist genauso ein Punkt, wie z. B. die Kratzfestigkeit der Oberfläche und die Farbgebung des Materials, die auf die persönlichen Bedürfnisse abgestimmt sind.

Technische Eigenschaften und Voraussetzungen

Ein 3D-Drucker kann in aller Regel in jedem Labor genutzt werden, wenn ein paar Punkte beachtet werden:

1. Ein 3D-Drucker hat meist ein oranges Kunststoffglas, was die Sonneneinstrahlung mindert, um die unkontrollierte Aushärtung des zu verdruckenden Materials zu verhindern. Bedeutet, dass ein 3D-Drucker nicht in Räumen Verwendung finden sollte, die bei direktem Sonnenlicht (Südseite) nicht zu verdunkeln sind.
2. Je nach verwendetem Material sind auch die Raumtemperatur und Luftfeuchtigkeit ein ernsthaftes Problem. Hier sollten Sie Ihren Hersteller etwas genauer unter die Lupe nehmen und um Rat fragen.
3. Manchmal sind die zu verwendenden Druckmaterialien von einem sehr intensiven Kunststofflösungsgeruch begleitet. Dies, in Kombination mit dem Kunststoffgeruch von herausnehmbaren Platten, kann für erhebliche Beeinträchtigungen am Arbeitsplatz des Zahntechnikers sorgen.
4. Ein Netzwerkanschluss an den Praxisserver ist unabdingbar, wenn man auf einen zügigen und sicheren Austausch von Daten zwischen Scanner und Drucker Wert legt.
5. Manche Geräte brauchen zusätzlich einen PC, der die Nesting-Software (Software zur virtuellen Positionierung auf dem Drucker) einwandfrei wiedergibt und so die Printjobs (Druckaufträge für den Drucker) generiert.
6. Meistens sollten Einweghandschuhe und ein Augenschutz bei der Materialverwendung zur Verfügung stehen, weil das nicht ausgehärtete Material nicht wirklich gesundheitsfördernd ist.
7. Wenn offene Flüssigkeiten zur Anwendung kommen und keine geschlossenen Kartuschen für den Drucker bereitstehen, dann ist sicherlich der Schutz vor Verunreinigung auf dem Laborboden ein weiterer Punkt, auf den geachtet werden sollte.
8. Bei Reinigungsprozessen mit Ethanol, Wasser oder anderen Dingen (je nach Hersteller) bedenken Sie bitte, dass es sich nach der Reinigung um eine Flüssigkeitsättigung handelt. Das bedeutet, dass es sich um kontaminierte Flüssigkeiten handelt, die oftmals gesondert entsorgt werden müssen!

tipp



„Der Stellplatz des Druckers ist ein nicht zu unterschätzendes Problem. Erste Versuche mit einem Drucker in einem zu warmen Raum haben in unserer Praxis zu Fehldrucken geführt. Neben einer staubfreien und vor direkter Sonneneinstrahlung geschützten Stellfläche brauchen Sie am besten auch noch einen Computerarbeitsplatz in unmittelbarer Nähe mit den entsprechenden Netzwerkanschlüssen.

Unser ‚digitales‘ Labor, bestehend aus einem Stratasys-Drucker und einem PC-Arbeitsplatz, ist in einem eigenen Raum untergebracht, während die Modellversäuberung im normalen KFO-Labor stattfindet, da hier ein Wasseranschluss benötigt wird.“

Woo-Ttum Bittner, ADENTICS – Die Kieferorthopäden, Berlin

Anwendungen/Applikationen

So einige Kieferorthopäden argumentieren, dass ein 3D-Drucker sich für ihre Praxis nicht lohnt und nur am Rande wirklichen Nutzen suggeriert. Diese Aussage kann nur unter bestimmten Bedingungen so bestätigt werden.

Ein Drucker wird sich sicherlich kaum lohnen, wenn eine Praxis nur gering digital aufgestellt ist und weder einen Intraoralscanner noch einen Modellscanner bereithält. Zusätzlich wird in einer Praxis mit geringem Innovationsinteresse eine solche Technologie nur sehr selten Anwendung finden. Wer hingegen in seinem täglichen Ablauf neue Wege sieht und gern nach Ideen und Optimierungen Ausschau hält, der wird sicherlich einer der erfolgreichen Nutzer von 3D-Druckern sein und diese entsprechend verwenden. 3D-Druck, oder auch additive Fertigung genannt, ist im ersten Blick sicherlich für das Produzieren von Studienmodellen oder Arbeitsmodellen, für herausnehmbare Platten im eigenen Labor gedacht. Ob diese Modelle innen ausgefüllt, innen hohl und außen geschlossen, innen hohl und unten offen sind oder gar mit einer Wabenstruktur im Inneren versehen werden, bleibt jedem Nutzer

selbst überlassen. Diese Funktionen sind je nach CAD-Software teilweise automatisch wählbar. Dass diese Möglichkeiten überhaupt gegeben sind, um Material und Ressourcen einzusparen oder Stabilitäten zu steuern, ist ein wesentlicher Fortschritt im Zusammenspiel von Software und Drucker. Ob ein Modell in manchen Behandlungsschritten physisch noch benötigt wird, ist je nach Bundesland selbst zu eruieren. Die Eigenproduktion von Zahnkorrekturschienen (Alignern) ist bei den meisten Kieferortho-

tipp

„Weil sich das Arbeiten mit Gipsmodellen in den Köpfen der Zahnärzte, Kieferorthopäden und Berufsverbänden über die letzten Jahrzehnte so sehr etabliert hat, ist es für viele schwer vorstellbar, dass digitale Modelle präziser und sogar günstiger als Gipsmodelle sein können. Die bisher größte Hürde für den Alltag ist die Abrechnung der digitalen Abformung und der Modelle im GKV-Bereich, wo die KZVen unverständlicherweise noch auf die Abformung mit Alginat und die Erstellung von Gipsmodellen bestehen. Auch hier ist eine Anpassung der Abrechnungsstrukturen an zeitgemäße und moderne Verfahren höchst überfällig.“

(Woo-Ttum Bittner)

päden sicherlich eine der am häufigsten gesehenen Indikationen. Eine spontane Produktion eines neuen oder zusätzlichen Set-ups für den Tiefziehvorgang stellt eine hohe Flexibilität und Wirtschaftlichkeit für die Praxis und den Patienten dar. Welche Software hierbei vom Kieferorthopäden eingesetzt wird, ist in aller Regel frei zu wählen. Alle, die bereits mit einem Auge auf druckbare Tiefziehschienen schauen, müssen zum heutigen Zeitpunkt noch enttäuscht werden. Die Materialentwicklung ist zwar auf dem besten Wege, dies zu schaffen. Es erfordert allerdings noch einige Jahre an Geduld, da die damit zusammenhängende Zertifizierung für Medizinprodukte weitere Zeit verschlingt. Mit einfachen Modellen, ob für die herausnehmbare Spange, als gesockeltes Modell für den Patienten oder den überweisenden Kollegen, kann man heute wohl keinen Kieferorthopäden mehr überraschen.



Abb. 6: Beispiel für eine Bohrschablone oder OP-Splint. Das Material verliert seine Farbe erst nach der Sterilisation, sodass dieser Vorgang auch augenscheinlich vor Gebrauch sichergestellt ist. (Quelle: <https://nextdent.com>) – **Abb. 7:** Beispiel für einen Platzhalter aus Klasse IIa zugelassenem, mit Keramikpartikeln verstärktem 3D-Druckmaterial. (Quelle: <https://nextdent.com>)

Praktische Anwendungsbeispiele

Es gibt mittlerweile druckbare Materialien auf dem Markt, die es nicht nur erlauben, Modelle additiv zu fertigen, sondern auch das Endprodukt zu produzieren. Das bedeutet, nicht nur Hilfselemente zu produzieren, sondern ohne Zwischenschritt zum Beispiel fertige Retentionsschienen oder Chirurgieschienen zu drucken. In den hinlänglich bekannten CAD-Softwaresystemen können von der Schienenformgebung bis hin zur Eckzahnführung alle Aspekte für die korrekte Patientenbehandlung bzw. alle notwendigen Arbeitsschritte vor dem Drucken gestaltet werden. Wenn hier die Kombination mit einem sehr schnellen Drucker umgesetzt wird, kann eine durchaus beeindruckende Produktion aufgestellt werden.

Weitere Applikationen können auch bereits digital ausgeblockte Arbeitsmodelle für herausnehmbare Geräte und bei Bedarf indirekte Klebetrays sein. Ob die indirekte Klebmethode ein gedrucktes Modell mit Bracketstegen für eine Tiefziehschienenübertragung umfasst oder gedruckte Einzelzahn-Jigs, bleibt dem Kieferorthopäden selbst überlassen.



Abb. 8: 3D-gedruckte Dehnplatte mit eingebauter, konventioneller Dehnschraube. (Quelle: <http://www.anenke.com>)

Manch ein Kollege denkt bereits über ein direkt gedrucktes, dauerelastisches Übertragungstray nach und sieht hier seine Vorteile. Es wird in den nächsten 12 bis 24 Monaten definitiv weitere Materialentwicklungen mit entsprechend medizinischen Zulassungen für die Klassen I und IIa geben, was uns noch mehr Möglichkeiten eröffnen wird. Bereits jetzt sind mehr als 20 Materialien mit allen Zertifikaten auf dem Markt verfügbar. Im Jahr 2018 wird es voraussichtlich 10 bis 20 zusätzliche Materialien geben. Einzig der Zulassungsprozess, der je nach Materialklasse zwischen ein bis drei Jahren in Anspruch nimmt, stellt einen Flaschenhals in der Kreativität eines jeden Kieferorthopäden und 3D-Drucker-Anbieters dar. Auch temporäre Platzhalter in verschiedenen Zahnfarben gehören zu den druckbaren Möglichkeiten. Mit Keramikpartikeln gefüllte, druckfähige Materialien sind in fast allen gängigen Farben heute bereits verfügbar. Eine ausreichende Stabilität für einige Wochen oder gar Monate sind eine echte Bereicherung für den fortschrittlichen Kieferorthopäden.

Kunststoff- und Aufbisschienen können ebenso aus dem 3D-Drucker kommen und sind in vielerlei Hinsicht teilweise eine schnelle und kosteneffiziente Alternative zur herkömmlichen Produktion von herausnehmbaren Platten oder Schienen. Die ersten Start-up-Unternehmen sind bereits gesichtet worden, die herausnehmbare Geräte mit eingebauten Halteelementen und Schrauben aus dem 3D-Drucker präsentieren. Wie die detaillierte Befestigung und Haltbarkeit dieser neuen Apparaturen sein wird, werden wir in den nächsten Monaten und Jahren sicherlich beobachten können. Alles in allem sieht man mit solch neuen Businesskonzepten, in welche Richtung es mit dem zahnmedizinischen Berufsstand im Allgemeinen geht. Davon nicht ausge-

nommen sind natürlich auch die Mitarbeiter, die solche Technologien nicht nur bedienen, sondern auch beherrschen müssen. Unabdingbar wird künftig ein Zahntechniker sein, der zunehmend zur Fingerfertigkeit auch IT- und CAD/CAM-Erfahrung mitbringen muss. Sicherlich bleiben hier ein zunehmendes Schulungsaufkommen und die Investition in das Personal in der kieferorthopädischen Praxis ein hohes Gebot.

tipp

„Mit der Herstellung von kieferorthopädischen Geräten auf digitalen Modellen erhöht sich nicht nur die Präzision, sondern es senkt sich auch die Fehleranfälligkeit des Herstellungsprozesses (z. B. keine verzogenen Abdrücke oder falsch getrimmte Modelle mehr). In unseren Praxen werden inzwischen auch Funktionsregler erfolgreich auf digital erstellten Modellen hergestellt. Wenn sich die neue Generation an mundbeständigen druckbaren Kunststoffen im Praxiseinsatz bewährt, können auch komplexe funktionskieferorthopädische Geräte gedruckt werden.“
(Woo-Ttum Bittner)

Auch Produktionen, die ein Alleinstellungsmerkmal darstellen bzw. einen eventuellen Werbeeffect für die Praxis haben, sollte man nicht außer Acht lassen. Man könnte z. B. dem Patienten zum Besprechungstermin bereits ein Ziel-Set-up zur Entscheidungsfindung oder sogar ein Mock-up (Provisorium für die Frontzähne) drucken, damit er nicht nur virtuell, sondern direkt im Spiegel seine neue Zahnsituation begutachten kann. Und das alles, noch bevor die eigentliche kieferorthopädische Behandlung überhaupt begonnen hat. Solch ein Mock-up findet in der



9



10

Abb. 9: Beispiel für ein gedrucktes Mock-up oder Provisorium nach Reinigung und ohne Supportentfernung. (Quelle: <https://nextdent.com>) – **Abb. 10:** 3D-gedruckte Retentionsschiene nach Supportentfernung und herkömmlicher Politur. (Quelle: <https://nextdent.com>)

prothetisch-ästhetischen Versorgung bereits zunehmend seine Anwendung.

Ein weiteres Anwendungsgebiet sind Retentionsschienen, die nach einer Behandlung als stabile Lösung für die Nacht das kieferorthopädische Ergebnis „konservieren“. Diese sind nicht nur werbetechnisch, sondern auch mit deutlich geringerem Zeitaufwand herzustellen und jederzeit reproduzierbar. Wahrscheinlich wird der eine oder andere Leser sich bereits in seiner Fantasie weitere Möglichkeiten ausmalen und Pläne schmieden. Wir hoffen, mit diesem kurzen Überblick zur Anregung beigetragen zu haben. Wir dürfen allerdings nicht vergessen, dass wir bei allen Produkten, die wir produzieren, zwingend die Abläufe und zusätzlichen Geräte des Herstellers zu verwenden haben. Nicht jeder Drucker ist mit jedem Material und Nachhärtprozess kombinierbar. Zusätzlich werden bei Hilfsteilen, die im Mund verwendet werden, automatisch die Richtlinien eines Medizinproduktes hinzugezogen, und das sollten wir mit unserem Qualitätsanspruch niemals vergessen. Es muss eine korrekte und einwandfreie Verarbeitung und Erstellung eines jeden kieferorthopädischen Gerätes und Hilfselementes sichergestellt sein.

tipp

„Gerade hinsichtlich eines kieferorthopädischen Retentionsprotokolls, das auf einer lebenslangen Retention eines Behandlungsergebnisses basiert, sind solche digital erstellten Schienen sinnvoll, da hier die Modelle einfach über einen unbegrenzten Zeitraum vorgehalten werden können, um Retentionschienen bei Bedarf jederzeit nachproduzieren zu können. Invisalign® macht das mit seinen Vivera-Retainern erfolgreich vor.“ (Woo-Ttum Bittner)

Nutzen

Der Nutzen ist für manche Kieferorthopäden noch immer nicht direkt ersichtlich, darum geben wir Ihnen einen kurzen Überblick über einen möglichen Ablauf, den Sie auf Ihre Praxis applizieren können. Man muss davon ausgehen, dass im ersten Schritt die digitale Datei benötigt wird. Diese kann direkt aus einem der zahlreich am Markt verfügbaren intraoralen Scanner als offene STL-Datei kommen.

Manche Hersteller verschlüsseln ihre generierten Dateien, um die Mengen zu kontrollieren oder gar Kosten pro Datei in Rechnung zu stellen. Download- oder Software-Gebühren stellen für manch einen Nutzer einen überraschenden Kostenpunkt dar. Manche Kieferorthopäden sehen in der Übergangsphase für ihre Praxis die richtige Lösung und erstellen konventionelle Abdrücke, digitalisieren diese anschließend oder erstellen sogar ein konventionelles Gipsmodell, bevor sie es digitalisieren. Dies ist aus finanzieller Sicht wohl eine der umständlichsten Lösungen.

Wirtschaftlichkeit ist sicherlich ein wichtiger Aspekt, der in einer kieferorthopädischen Praxis genauso wie in anderen Praxen oder Unternehmen einige Entscheidungen bremsen oder unterstützen. Eine komplette digitale Prozesskette, die das Einsparen von konventionellen Abdrücken und Modellen im Fokus hat, wird über kurz oder lang an einer additiven Fertigung (3D-Drucker) für manche Applikationen und Hilfselemente nicht vorbei kommen. Dabei sollte man zunehmend den Gedanken in die Tat umsetzen, dass man nur dann ein physisches Modell oder Hilfsteil produzieren sollte, wenn es zwingend nötig ist. Das spart Zeit sowie Ressourcen und wird nach erfolgreicher Umsetzung und Verinnerlichung des Praxis- und Laborteams zwangsläufig zu einer positiven Wirtschaftlichkeit für alle Beteiligten führen. Wir sind uns im Klaren, dass nur dann ein neuer Ablauf Sinn macht, wenn er kürzer, effektiver oder schneller ist. Wenn er nur anders oder sogar länger ist, dann wird er sich wohl nie durchsetzen.

tipp

„In unseren Praxen haben wir festgestellt, dass wir nur ca. 35 bis 40% der intraoralen Scans für Labormodelle wirklich ausdrucken müssen. Der Rest, also ca. 60 bis 65%, sind Diagnostikmodelle und verbleiben in ihrer digitalen Form im Computer. Das Heraussuchen von Modellkisten für Planungszwecke bleibt hier erspart. Modellregale, die lange Zeit das Innendesign einer kieferorthopädischen Praxis bestimmt haben, werden obsolet.“ (Woo-Ttum Bittner)

In aller Regel kann der Einsatz eines 3D-Druckers mit dem bestehenden Team bewerkstelligt werden. Selbst wenn man nur einen motivierten Personalstamm mit etwas IT-Verständnis und einer/einem motivierten und geduldsamen Praxisinhaber/-in sein Eigen nennen kann, wird die Integration möglich sein. Gehen Sie aber sicher davon aus, dass je nach Praxisstruktur einfach ein paar Wochen der Eingewöhnung gebraucht werden. Wenn die abgeänderten Abläufe erfolgreich integriert werden sollen, dann braucht es eine gute Struktur und einen klaren Willen. Anderenfalls werden Sie Monat für Monat schulen und nachmotivieren, aber niemals produktiv und erfolgreich integrieren. Wenn Sie vom 3D-Druck voll und ganz überzeugt sind und die richtigen Applikationen für Ihre Praxis und Ihre Arbeitsweise haben, dann steht dem erfolgreichen Einsatz nichts im Wege. Nur in Ausnahmefällen macht eine zusätzliche Einstellung einer Fachkraft wirklich Sinn.

tipp

„Die digitalen Abläufe sind für jeden noch so PC-fremden Zahntechniker innerhalb weniger Tage leicht zu erlernen. Es hat sich bei uns jedoch als sehr wichtig herausgestellt, vorher die neuen Abläufe präzise zu erarbeiten und auch die ‚Schnittstellen‘ zwischen Behandlung und Labor genau zu definieren. Ebenso unerlässlich ist die Unterstützung durch einen kompetenten und allzeit verfügbaren IT-Support.“
(Woo-Ttum Bittner)

Schulungsaufwand

Je nach Technologie wird sich der Schulungsaufwand von wenigen Stunden bis mehreren Tagen erlauben lassen. Um eine reibungslose Integration sicherzustellen, geben Sie sich und Ihrem Team einige Wochen Zeit. Neue Abläufe und neue Möglichkeiten brauchen einfach Zeit, um erfolgreich in Fleisch und Blut überzugehen. Wenn wenig IT- und CAD/CAM-Know-how vorhanden sind, sollte ein Grundlagentraining für digitale Dateien und Bearbeitung eingeplant werden. Wir bevorzugen eher Anbieter, die technologieunabhängige Schulungen anbieten, weil diese einen besseren Gesamtüber-



Abb. 11: Einer der regelmäßig stattfindenden Schulungstage bei Adentics in Berlin-Mitte.

blick und breiteres Fachverständnis beinhalten. Ob dies intern abgebildet wird oder extern umgesetzt werden soll, ist je nach Praxis und Personalstruktur unterschiedlich zu betrachten.

tipp

„Das alleinige Üben von intraoralen Scans oder das Lernen der 3D-Druckabläufe reicht hier nicht. Alle Mitarbeiter müssen über die gesamte Prozesskette informiert sein, damit vermieden wird, dass ein digitales Modell auf der Festplatte unbearbeitet ‚verloren‘ geht und wichtige Folgeschritte nicht erfolgen. Checklisten helfen hier enorm.“
(Woo-Ttum Bittner)

Eigenlabor oder externes Labor?

Diese Frage können wir in Deutschland nur schwierig beantworten. Wenn eine kieferorthopädische Praxis konventionell arbeitet, nur selten den einen oder anderen Fall gern mit digitalen Set-ups produzieren möchte, dann kann sicherlich auf einen der zahlreichen Druckservicedienstleister zurückgegriffen werden. Wie schnell sich diese Vorgehensweise als Negativrechnung entpuppt, wird je nach Praxisstruktur einfach sichtbar. Hier kann jeder selbst eine simple Kalkulation von Zeit und Kosten aufstellen.

tipp

„In unserer Praxis werden nur kleine Set-ups noch selber gefertigt, da der Zeitaufwand für umfangreiche Zahnbewegungen mit entsprechend vielen Set-ups wichtige Laborkapazitäten für herkömmliche Geräte blockiert. Hier muss man individuell abwägen, welches Konzept man betriebswirtschaftlich gern verfolgen möchte: das fluktuationsunabhängige Konzept des „Outsourcings“ oder die eigene Aligner-Manufaktur mit den entsprechend ausgebildeten Fachkräften.

Es ist generell sehr schwer, sich das Know-how eines Multimillionenunternehmens wie Align Technology Inc. im praxiseigenen Labor aufzubauen, deshalb beschränken wir uns auf kleinere Set-ups, die sehr gut funktionieren und wirtschaftlich durch die digitale Herstellung auch sehr attraktiv sind. Behandlungen größeren Umfangs geben wir außer Haus.“

(Woo-Ttum Bittner)

Auftragsarbeiten

Der 3D-Druck kann Praxen dazu verhelfen, die Zusammenarbeit mit ihrem überweisen Zahnarzt zu festigen. Diese Gedanken

haben bislang wenige Praxen in ihre Planung aufgenommen. Warum soll man nicht mit seinen überweisenden Chirurgen einen chirurgischen Behandlungsfall mit einer Chirurgieschablone unterstützen und selbst fertigen? Wie oft haben kieferorthopädische Kollegen nach einer chirurgischen Einstellung des Kollegen damit zu kämpfen, dass aus Gründen der mangelnden Abstimmung oder des Verständnisses ein Fall kieferorthopädisch schwierig zu finalisieren ist. Oftmals ist z. B. eine zu starke Überkorrektur operativ umgesetzt worden. Auch die Erstellung von ästhetischen Platzhaltern während einer Behandlung kann durchaus nach digitaler Konzeption des überweisenden zahnärztlichen Kollegen eine gute Maßnahme sein, die beiden Seiten hilft.



„In kombiniert kieferorthopädisch-kieferchirurgischen Behandlungen lassen sich die entsprechenden Splints sehr gut digital drucken, womit aber ebenfalls ein noch größerer Teil der planerischen Verantwortung auf den Kieferorthopäden übergeht. Hier ist eine enge und sehr gute Abstimmung mit dem Chirurgen wichtig, auch hier hilft das schnelle Austauschen von digitalen Dateien bei der interdisziplinären Zusammenarbeit.“
(Woo-Ttum Bittner)

Investition und Point of Re-Invest

„Ein 3D-Drucker rechnet sich für meine Praxis doch gar nicht“ oder „Wir haben nicht die Patientenstruktur für solche High-tech-Behandlungen“ – solche oder ähnliche Sätze werden immer wieder unter Kollegen diskutiert. Oftmals wollen sich manche Kieferorthopäden aber nicht eingestehen, dass sie vielleicht dem Digitalen nicht sonderlich zugewandt sind oder sich generell mit Veränderungen schwertun. Wie oft bekommt man den Satz „Meine Praxis läuft doch und ich habe mehr als genügend Patienten“ zu hören.

Manch einer vergisst in dieser Argumentation, dass eine kieferorthopädische Praxis wie ein großer Schiffstanker ist, der in seiner Struktur nur sehr verlangsamt reagiert. Durch unser Gesundheitssystem wissen wir zu Beginn einer Behandlung, wie lange wir wie viel Geld für eine Behandlung erhalten und werden sicherlich eine Veränderung in den Praxisstrukturen erst nach Monaten, wenn nicht sogar Jahren wirklich spüren. Das bedeutet, dass jegliche Ablaufanpassung in erster Linie nicht nur auf Dauer wirtschaftlich funktioniert, sondern für alle Beteiligten auch sofort einen spürbaren Nutzen beinhalten muss. Ob es kürzere Laufwege, einfachere Handhabung, konkreter planbarer Feierabend oder weniger Diskussionen mit den Patienten bedeutet – die berühmte „Betriebsblindheit“ stellt uns oftmals vor die größte Herausforderung, mit unserer Praxis neue Wege überhaupt zu erkennen.

Kostenkalkulation

Berechnung für Arbeitsmodelle (herausnehmbare Geräte), Gutachter- und Arbeitsmodelle (für Schienenbehandlung)

Bei der Kalkulation von Modellen für den täglichen Gebrauch kann es durchaus Unterschiede geben. Teilweise sind bereits Drucker auf dem Dentalmarkt, die reine Materialkosten von 2,50 Euro umsetzen können. Die Handling-Kosten potenzieren die Kalkulationen sicherlich auf Gesamtkosten deutlich unter 5 Euro pro Aligner-Modell. Damit jeder ein Gespür für die Materialmenge und die Kosten bekommt, gehen Sie davon aus, dass die Kosten des Kunstharzes für Ihren Drucker meist zwischen 150 und 250 Euro pro Kilogramm liegen. Teurere Materialien haben meist die Medizinklasse I oder IIa und sollten somit für normale Modelle nicht verwendet werden.

Berechnung für indirekte Klebetrays mittels silikonähnlichem Tray

Wenn wir davon ausgehen, dass wir einen digitalen Abdruck in einem kieferorthopädischen CAD-Programm recht automatisiert digital bearbeiten können, dann können wir ein Übertragungstray fast per Knopfdruck erstellen. Die Supportstruktur



„Grundsätzlich sollte man noch die unterschiedliche Abschreibungszeit von digitalen Geräten und einer traditionellen Gipsstrecke berücksichtigen. Während Computer, Scanner und Drucker in ca. fünf Jahren abgeschrieben sein sollten, da deren Technologie dann veraltet sein wird, halten Trimmer, Rüttler und Anmischgerät natürlich viel länger. Aber auch mit dieser ambitioniert angesetzten Abschreibungszeit für digitale Technologie sind laut meiner um diese Kosten erweiterten Berechnung die Kosten für ein digitales Modell dennoch gleich oder geringer als für ein Gipsmodell. Der Aufwand, den traditionelle Gipsmodelle machen, darf nicht unterschätzt werden.“ (Woo-Ttum Bittner)

Kostenkalkulation	Low-Cost-Drucker 6.000,-€	Kosten (10,-€ pro Std.)	Effektiv-Drucker 15.000,-€	Kosten (10,-€ pro Std.)
Nesting/Positionierung	15 min	2,50 €	15 min	2,50 €
Druckzeit (~10 kWh pro 24 Std.)	2.880 min	5,00 €	1.440 min	2,50 €
Materialkosten pro 30 Aligner-Modelle		135,00 €		135,00 €
Nachhärten	10 min	1,66 €	0 min	0,00 €
Alkoholreinigung/Natronlaugenreinigung	15 min	2,50 €	15 min	2,50 €
Supporte abschleifen/Support abwaschen	15 min	2,50 €	5 min	2,50 €
Druckerabschreibung pro Tag		10,96 € für 2 Tage		13,70 € für 1 Tag
Arbeitszeit des Technikers	55 min	9,17 €	35 min	5,83 €
Gesamtkosten pro Modell		5,34 €		5,23 €

Tabelle 1: Durchschnittlicher Kostenvergleich von zwei 3D-Dentaldruckern pro Aligner-Modell. Je nach Fabrikat können die Materialkosten jedoch um bis zu 40 Prozent nach unten oder oben variieren.



Abb. 12: Gedruckte Modelle nach der Aligner-Produktion, kurz vor der Endreinigung und dem Versand zum Kunden. (Quelle: Denny Gille, <https://www.handwerk.com>)

wird in den meisten Fällen von der Nesting-Software automatisch generiert und der Druck kann gestartet werden. Dies sollte bei einem Zeitaufwand von ca. 10 bis 20 Minuten umgesetzt werden können. Wenn Sie einen fortschrittlichen Drucker verwenden, dann braucht er zwischen 90 und 120 Minuten für diesen Druck zuzüglich Nachbearbeitung.

Im Jahr 2018 sollen diese Zeiten mit der DLP-Technologie (wie oben erläutert) auf ca. 15 bis 20 Minuten reduziert werden können, auch hier zuzüglich Nachbearbeitung. Ob Sie dann einen Tray oder mehrere gleichzeitig produzieren, bleibt Ihnen überlassen. Die Materialkosten sollten sich auch im Bereich von unter 5 Euro pro Tray bewegen. Ein Kilogramm Material wird je nach Hersteller bei ca. 200 bis 300 Euro liegen.

tipp

„Die Qualität von Silikontrays ist sehr abhängig vom manuellen Geschick des einzelnen Technikers, der unter Zeitdruck dem selbsthärtenden Silikon die ideale Form geben muss. Bei einem gedruckten Tray hat man hier eine unbegrenzte Ausarbeitungszeit. Ein schlechtes Tray führt zum vorzeitigen Verlust von Brackets und führt zu erhöhten Behandlungskosten.“

(Woo-Ttum Bittner)

Steuerliche Aspekte

Die steuerlichen Aspekte sollte jeder Praxisinhaber mithilfe der im Artikel gezeigten Kostenaufstellung mit seinem Steuer-



Abb. 13: Beispiel für ein 3D-gedrucktes Bracketübertragungstray mit niedriger Rückstellkraft. (Quelle: <https://nextdent.com>)

berater selbst eruieren können. Die internen Strukturen sind oftmals so verworren wie unterschiedlich, dass nur jeder für sich hier seine klaren Ergebnisse sehen kann.

Fazit

Die 3D-Drucktechnologie ist bereits auf dem besten Wege, die Zahnmedizin und auch die Kieferorthopädie mehr und mehr zu erobern. Der Grund hierfür liegt auf der Hand, da Abläufe schneller und effizienter gestaltet werden können, Druckzeiten immer kürzer werden und auch die Material- und Einsatzvielfalt eine immer größere Bandbreite bietet. Wer heute in diesen Bereich einsteigt und die entsprechende Investition tätigt, wird nicht nur gute Erfahrungen machen, sondern zunehmend auch die kleinen Tücken zu handeln wissen.

Von Vorteil in diesem Zusammenhang erweist sich zweifellos ein 3D-Druckerpartner, der die Materialien nicht nur selbst herstellt und über die benötigten Zulassungen verfügt, sondern Ihnen auch bei den ersten Schritten ein verlässlicher Partner ist. Dies muss nicht automatisch ein bereits bekanntes Unternehmen aus Ihrem direkten Umfeld bedeuten. Freuden Sie sich zunehmend mit diesen neuen Möglichkeiten an und rüsten Sie sich und Ihr Team für die additive Produktion in der eigenen Praxis.

Kurzvita



ZT Stephan Winterlik
[Autoreninfo]

Adresse

ZT Stephan Winterlik
(Business / Sales Manager)
3D Systems EMEA, 3D Printer)
Guerickeweg 9
64291 Darmstadt
stephan.winterlik@3dsystems.com



Abb. 1:
Extraorale
Aufnahmen vor
Behandlungs-
beginn.

Digitale Synergie – Schritt für Schritt

Ein Beitrag von Dr. Ioan Barbur, Dr. Florin Cofar, Dr. Adina M. Barbur, Dr. Alexandra I. Irimie, Dr. Adrian Roman, Dr. Ion Nicolescu und Dr. Johan P. Reyneke.

Ziel des vorliegenden Artikels ist die Vorstellung eines klinischen Klasse II/2-Falls mit gesichtsästhetischer Beeinträchtigung, der durch Kooperation von Kieferorthopädie und orthognathen Chirurgie behandelt wurde. Die Behandlungsplanung erfolgte hierbei – sowohl für die prächirurgische kieferorthopädische Therapie als auch für die orthognathe mandibuläre Vorverlagerungschirurgie – komplett digital, was zu vorhersehbaren, ästhetisch und funktional ansprechenden Ergebnissen führte.

Einführung

Heutzutage zeigen Patienten ein zunehmendes Interesse an ihrem äußeren Erscheinungsbild, weshalb die meisten erwachsenen KFO-Patienten an einer Behandlung interessiert sind, die auch ihre Gesichtsästhetik verbessert.¹ Studien haben gezeigt, dass das äußere Erscheinungsbild hinsichtlich verschiedenster Lebensaspekte eine wichtige Rolle spielt. So sind attraktive Menschen erfolgreicher und weisen ein höheres

Selbstbewusstsein auf als weniger attraktive Menschen.²

Bei erwachsenen Klasse II/2-Patienten stellt die kombinierte kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie einen häufig eingesetzten therapeutischen Ansatz dar, welcher sowohl die Korrektur der okklusalen und skelettalen Verhältnisse als auch die Verbesserung der Gesichtsästhetik erlaubt. Jedoch können Patienten durch das Ausmaß solcher komplexer Behandlungen regelrecht überwältigt sein, was letztlich zur Ablehnung des



Abb. 2: Intraorale Aufnahmen vor Behandlungsbeginn.

Patient: Madalina Dumu, ID: 3421, Female, Age: 18y 0m (DOB: 11/05/1997)
27/05/2015 Initial Analysis: Roth-Jarabak Norm: N/A

Variable	Value	Norm	Std Dev
Overjet	125.9	144.0	8.0
Overbite	125.2	144.2	8.0
Interincisor Angle (mm-Subnas)	133.0	132.4	2.7
Upper Central Incisor (mm-Sub)	82.2	82.0	2.0
Lower Central Incisor (mm-Sub)	86.8	86.2	2.0
Angle of Angles (Degrees) (°)	88.8	71.2	8.0
Protrusion (mm-Sub) (mm)	72.1	72.0	2.0
Protrusion (mm-Sub) (°)	82.1	82.0	2.0
Roark Height (mm-Sub) (mm)	48.2	48.0	2.0
Roark Height (mm-Sub) (°)	69.3	69.0	2.0
Roark Angle (mm-Sub) (mm)	102.1	102.0	2.0
SNB (°)	75.6	80.0	2.5
SNA (°)	82.4	81.0	2.0
ANB (°)	6.8	1.0	2.0
ANB (mm)	175.8	181.0	2.0
Roark Angle (mm-Sub) (mm)	76.4	62.0	8.0

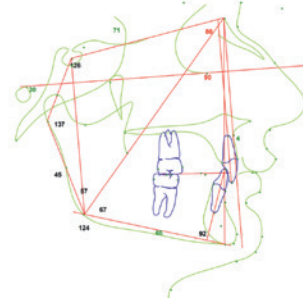


Abb. 3: Cephalometrische Analyse vor Behandlungsbeginn.

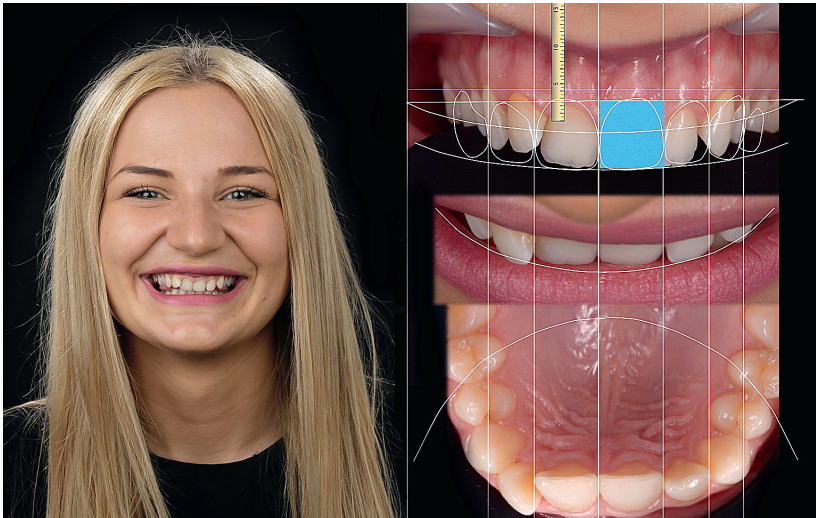


Abb. 4: Virtuelle Planung – digitales Smile Design.

ihnen vorgeschlagenen Behandlungsplans führt. Angesichts dieser Fakten steht es außer Frage, dass eine zu veranschaulichenden Ergebnissen führende Therapieplanung sowie eine effektive Patientenkommunikation von grundlegender Bedeutung für Behandlungsergebnis und Patientenakzeptanz sind.

All diese Ziele können durch Einsatz digitaler Hilfsmittel erreicht werden. Die Einführung der digitalen dreidimensionalen Bildgebung in die Kieferorthopädie und orthognathe Chirurgie, wie z. B. die damit verbundene Generierung von DVT-Daten, das intraorale Scannen bzw. Scannen von Mo-

dellen, die Software zur 3D-Analyse und -Therapieplanung oder der dreidimensionale Druck, verbessern die Vorhersagbarkeit von Behandlungsergebnissen.³ Werden zu diesen Daten dann noch Fotos sowie Videoprotokolle ergänzt, kann ein „digitaler Patientenklon“ erstellt werden, wodurch letztlich nicht nur Stuhlzeiten für den Patienten effizient reduziert werden können. Vielmehr ist es möglich, dass alle Beteiligten des interdisziplinären Behandlungsteams auf diesen Patientenklon bzw. dessen digitale Daten entsprechend zugreifen können.⁴

Fallbeispiel

Diagnose und Ätiologie

Eine 18-jährige Patientin stellte sich bezüglich einer kieferorthopädischen Behandlung vor. Das Hauptanliegen war dabei die Verbesserung ihres unästhetischen Lächelns. Die initiale extraorale faciale Untersuchung offenbarte eine skelettale Klasse II mit mandibulärer Unterentwicklung, eine reduzierte Höhe des unteren Gesichtsdrittels

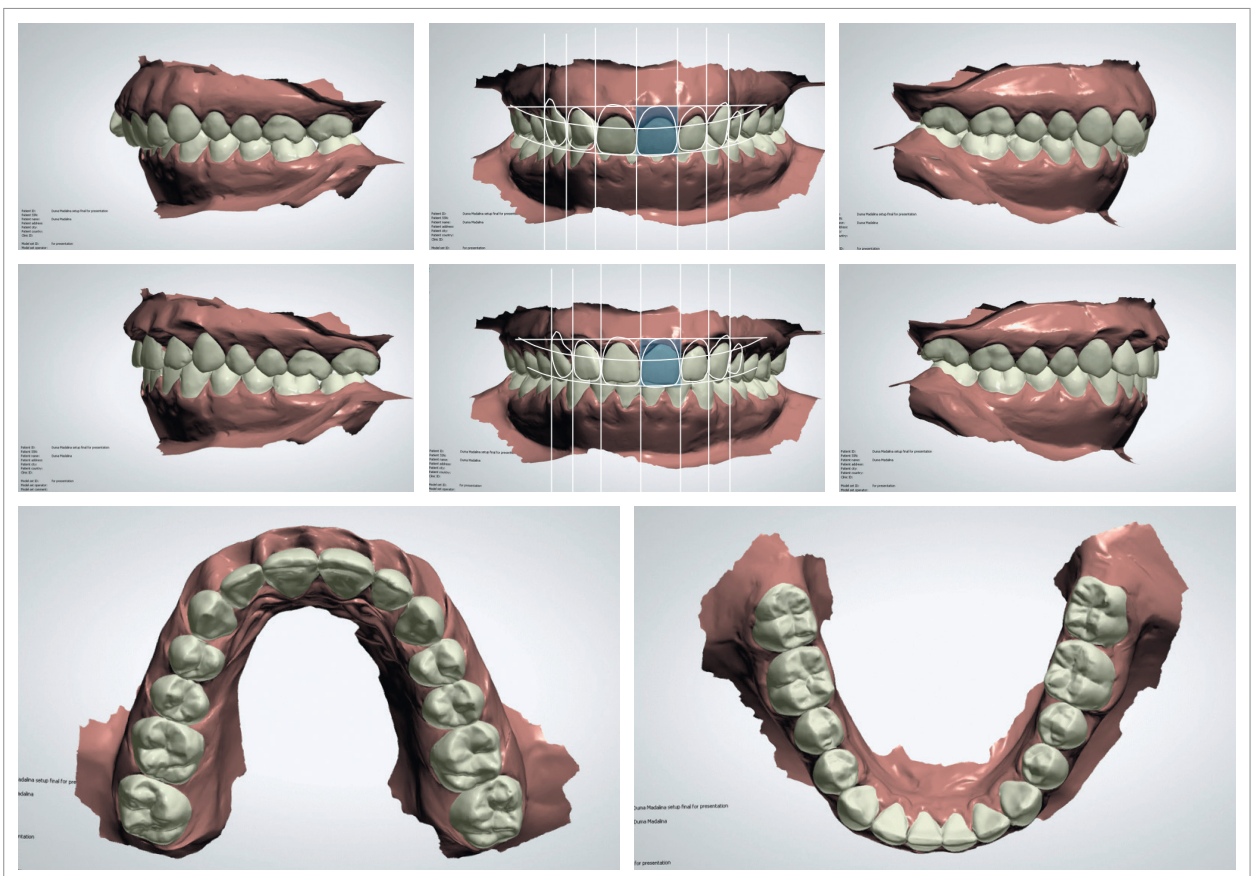


Abb. 5: Digitales kieferorthopädisches Set-up.

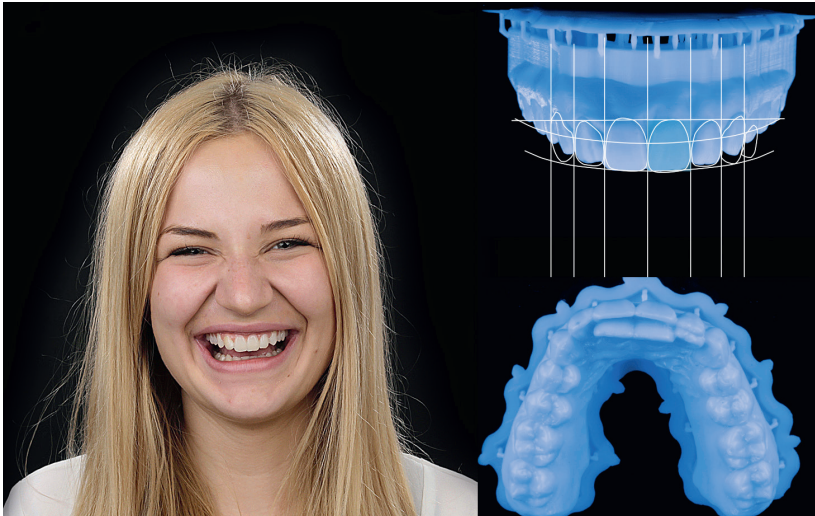


Abb. 6: Foto der Patientin mit eingefügtem digitalen Mock-up.

sowie ein konvexes Profil mit prominentem Kinn. Die Analyse ihres Lächelns zeigte eine Retrusion der oberen Schneidezähne sowie einen Engstand der oberen Frontzähne, was letztlich zu diesem ungewollten Erscheinungsbild beitrug (Abb. 1). Die Auswertung der intraoralen Aufnahmen und digitalen Modelle verdeutlichte eine Klasse II/2-Malokklusion, einen Tiefbiss, einen mittleren Engstand im Oberkiefer sowie leichten Engstand im Unterkiefer, eine leichte (2 mm) maxilläre transversale Diskrepanz aufgrund der dentalen Kompensationen sowie keinerlei Kiefergelenksymptome (Abb. 2). Die digitale cephalometrische Analyse ergab eine skelettale Klasse II aufgrund der Retrusion des Unterkiefers, ein hypodivergentes Gesichtsmuster sowie retroklinierte obere Schneidezähne zur Kompensation der skelettalen Klasse II-Beziehung (Abb. 3).

Behandlungsziele

Die wichtigsten Behandlungsziele für diese Patienten bestanden in:

- der Erreichung eines Klasse I-Verhältnisses von Eckzähnen und Molaren
- dem Proklinieren der oberen Schneidezähne
- dem Erreichen eines adäquaten Overjet und Overbite
- dem Auflösen des Engstands
- sowie der Verbesserung der Gesichtsästhetik und der Erhaltung eines geraden Profils.

Behandlungsalternativen

Basierend auf der klinischen Untersuchung und der Auswertung aller gewonnenen

digitalen Daten wurden der Patientin zwei Behandlungspläne vorgeschlagen:

1. Kieferorthopädische prächirurgische Dekompensation, gefolgt von einer chirurgischen Vorverlagerung des Unterkiefers sowie einer postchirurgischen kieferorthopädischen Finishingphase, um die skelettalen und okklusalen Verhältnisse zu korrigieren sowie die Gesichtsästhetik zu verbessern und das Profil der Patientin zu begradigen.
2. Kieferorthopädische Kompensation der skelettalen Diskrepanz. In diesem Fall könnten zwar die okklusalen Ziele erreicht werden, jedoch würde keine ästhetische Verbesserung erfolgen. Darüber hinaus könnte die Gesichtsästhetik noch mehr beeinträchtigt sein.

Die Patientin entschied sich für den ersten Behandlungsplan. Vor Behandlungsbeginn erfolgte eine schriftliche Einverständniserklärung.

Im Rahmen des Planungsvorgangs wurden prothetische Hilfsmittel eingesetzt. Um ein gesichtsästhetisches Design festzulegen, kam ein digitales „Smile Design“ zum Einsatz, welches die horizontalen und vertikalen Ebenen (Abb. 4) errechnete. Mithilfe der 3Shape OrthoAnalyzer Software wurde ein digitales Set-up erstellt (Abb. 5) und gemäß des DSD (Digitales Smile Design) wurden alle drei Achsen im Vorfeld der Behandlung geplant. Anhand dieser Modelle wurden dann die Bracketpositionen festgelegt und in das initiale Modell übertragen. Das Ganze erfolgte innerhalb eines Prozesses, der im Folgenden beschrieben wird.

Ein motivierendes (bukkales) Design wurde ausgedruckt und für die Patientin zur Simulation des finalen Ergebnisses (Abb. 5) benutzt. Dieses Design wird als Mock-up in den Patientenmund übertragen (Abb. 6) und anhand von Videoaufnahmen der Vorher-Nachher-Situation dargestellt. Dieses Vorgehen – so finden wir Autoren – beeinflusst die Fallakzeptanz in einem hohen Maße, insbesondere bei chirurgischen Fällen.

Der vorliegende Fall umfasste keine restaurativen Komponenten außer den speziellen restaurativen Planungshilfen.

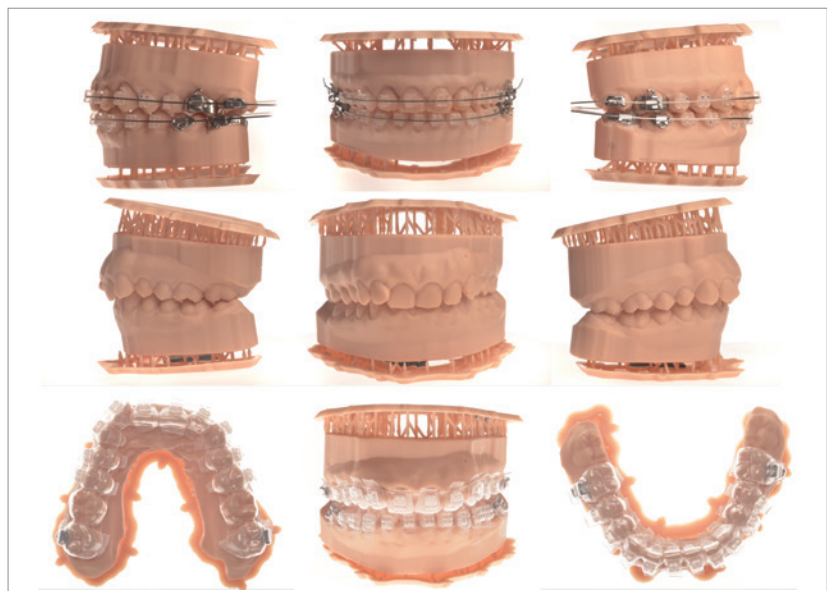


Abb. 7: Indirektes Klebtray auf dem digitalen Set-up-Modell.



Abb. 8: Oberes und unteres Transfertray für das indirekte Kleben der kieferorthopädischen Behandlungsapparatur.

Behandlungsfortschritt

Der erste Schritt innerhalb des Behandlungsplans umfasste die kieferorthopädische Dekompensation im Vorfeld der Unterkieferverlagerung. Eine feststehende kieferorthopädische Apparatur (Adenta, DISCREET™ Keramikbrackets mit „022“er Slot) wurde im Ober- und Unterkiefer eingesetzt, um das Levelling und Aligning der Zähne zu realisieren. Die Apparatur wurde mithilfe individualisierter Transfertrays indirekt geklebt. Um die vorhergesagten Ergebnisse der kieferorthopädischen Behandlung zu erreichen, wurden die Brackets auf dem kieferorthopädischen Set-up-Modell (Abb. 7) platziert und mittels Tiefziehverfahren ein weiches Transfertray hergestellt. Als nächstes wurde das Transfertray für jeden Zahn individuell ausgeschnitten und die separierten Teile auf dem initialen Abdruck der Patientin platziert, um die kinetischen Informationen vom Set-up auf die Zähne der Patientin zu übertragen. Nun wurde ein

hartes Transfertray über dem initialen Abdruck mit den individuellen Trays hergestellt, sodass die Brackets nun bereit für den indirekten Klebevorgang waren (Abb. 8). Nach dem Auf- und Ausrichten der oberen und unteren Zähne sowie der erfolgten Dekompensation wurden die beiden Zahnbögen koordiniert, und nach einem Jahr aktiver kieferorthopädischer Behandlung war die Patientin bereit, sich der orthognathen Chirurgie zu unterziehen (Abb. 9). Zu diesem Zeitpunkt wurde zur Planung des chirurgischen Eingriffs zur Vorverlagerung des Unterkiefers ein neues Set digitaler Daten erstellt (Abb. 10). Zur gleichen Zeit wurde ebenfalls eine Genioplastik zur Kinnreduktion realisiert, da das Kinn der Patientin sehr prominent war. Nach erfolgter orthognather Chirurgie wurden die okklusalen Verhältnisse sowie die Gesichtsästhetik verbessert (Abb. 11a und b). Drei Monate nach dem chirurgischen Eingriff wurde die kieferorthopädische Behandlung

abgeschlossen und die Apparatur entfernt. Es folgte eine Retentionsphase.

Behandlungsergebnisse

Die aktive Behandlung konnte nach 15 Monaten abgeschlossen werden. Die Patientin wies ein ästhetisch ansprechendes Lächeln und eine verbesserte Gesichtsästhetik mit einem begradierten Profil auf (Abb. 12 und 13). Die intraorale Auswertung der Okklusion zeigte sowohl rechts als auch links ein Klasse I-Verhältnis der Eckzähne und Molaren sowie einen adäquaten Overjet und Overbite mit einer guten Interkuspitation (Abb. 14). Die Zahnwurzeln waren laut Panoramaröntgenaufnahme parallel ausgerichtet (Abb. 15) und die digitale cephalometrische Analyse ergab eine Vorverlagerung des Unterkiefers mit minimalen Veränderungen in der Position des Oberkiefers sowie eine Protrusion der oberen Schneidezähne (Abb. 16).

Diskussion

Skelettale Malokklusionen sind bei erwachsenen KFO-Patienten ein häufiger Grund für eine ästhetische und funktionale Beeinträchtigung. Eine kombinierte kieferorthopädisch-orthognathe Therapie scheint die beste Möglichkeit zu sein, um sowohl die okklusale Funktion zu verbessern als auch eine ansprechende Gesichtsästhetik zu realisieren.⁵ Einer der Hauptgründe, warum sich solche Patienten an eine Fachzahnarztpraxis wenden, ist die Gesichtsästhetik.⁶ In Anbetracht dessen stellt eine kieferorthopädische Camouflage-Behandlung keine Option für sie dar, da durch Einschlagen dieses Behandlungspfads die Gesichtsästhetik sogar noch verschlimmert werden könnte, oder, im besten Falle, so bleibt wie sie ist, so-

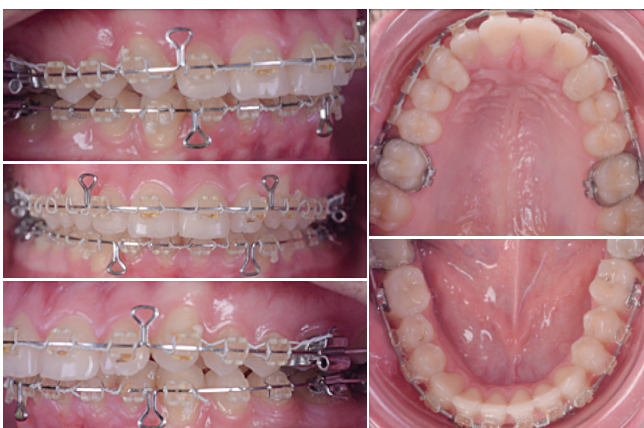


Abb. 9: Intraorale Situation am Ende der prächirurgischen kieferorthopädischen Phase.

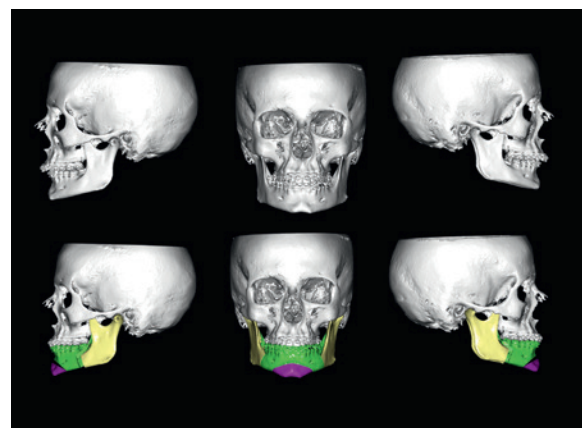


Abb. 10: Dreidimensionale chirurgische Planung.



Abb. 11a: Extraorale Ansicht einen Monat nach chirurgischer Vorverlagerung des Unterkiefers und des Einsatzes der Genioplastik.

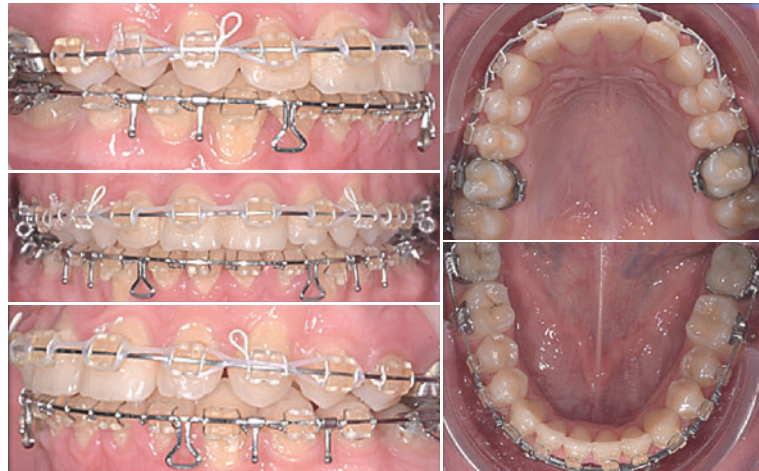


Abb. 11b: Intraorale Ansicht einen Monat nach chirurgischer Vorverlagerung des Unterkiefers und des Einsatzes der Genioplastik.

dass das Hauptanliegen der Patienten unerfüllt bleibt.

Jedoch, sich für oder gegen eine solch komplexe kieferorthopädisch-kieferchirurgische Therapie zu entscheiden, kann für manche Patienten mit nicht unerheblichen Schwierigkeiten verbunden sein. In solchen Fällen kann die digitale Simulation des Behandlungsergebnisses ein wertvolles Instrument beim Erreichen der Zustimmung des Patienten darstellen.

Im dargestellten Fall waren die virtuelle Simulation in Form eines digitalen kieferorthopädischen Set-ups, welches entsprechend des digitalen Smile Designs umgesetzt wurde, sowie das 3D-gedruckte Mock-up und digitale Set-up von zentraler Bedeutung für das Erreichen der Patientenzustimmung innerhalb der Planungsphase der Behandlung.

Der Erfolg einer solch komplexen Behandlung, in die mehrere Spezialisten involviert sind, hängt von einer genauen, vorhersagbaren Ergebnisse gewährleistenden Diagnose und Behandlungsplanung ab.⁷ 3D Imaging Tools stellen bei der Sicherstellung einer akkuraten Datensammlung und -analyse ein unverzichtbares Instrument dar, welches darüber hinaus die Kommunikation zwischen den Mitgliedern des Behandlerenteams sowie die komplexe Therapieplanung verbessert. Bei chirurgischen Fällen wie diesem ist die prächirurgische Position der Zähne essenziell, um korrekte chirurgische Bewegungen zu ermöglichen. Aus diesem Grund sollte eine digitale Planung der prächirurgischen Zahnpositionen auch vor dem chirurgischen Eingriff durchgeführt werden.³ Im dargestellten Fall wurde dies durch ein digitales Set-up realisiert.

Um die Reproduzierbarkeit der simulierten Ergebnisse sicherzustellen, kam des Weiteren die beschriebene indirekte Klebetechnik zum Einsatz, welche dafür sorgt, dass das finale Ergebnis auch das gewünschte ist. Darüber hinaus kann der Kieferorthopäde das Set-up im Verlauf der Behandlung kontrollieren, um zu sehen, ob die prächirurgischen Ziele erreicht

wurden oder noch weitere Anpassungen erforderlich sind. Somit reduziert sich die finale, postchirurgische Phase wie es im beschriebenen klinischen Beispiel der Fall war, wo die postchirurgische kieferorthopädische Behandlung lediglich drei Monate umfasste. Eine virtuelle chirurgische Planung mithilfe von bildgebenden Hightech-Verfahren sowie



Abb. 12: Extraorale Ansicht nach Behandlungsende, nach Debonding.



Abb. 13: Vorher- und Nachher-Foto der Patientin.



Abb. 14: Intraorale Aufnahme am Ende der Behandlung, nach Debonding.

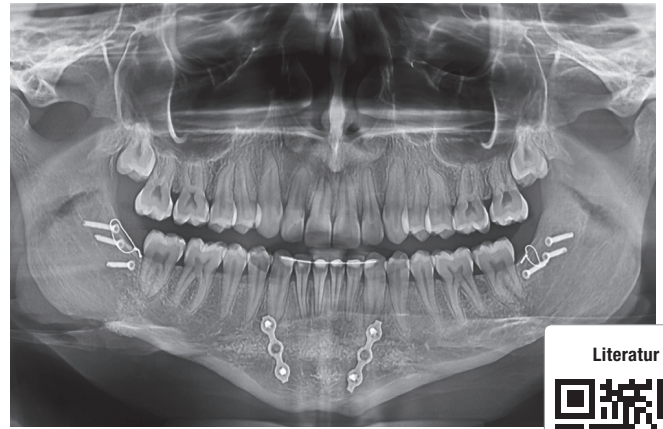


Abb. 15: Panoramaaufnahme nach Debonding.



verschiedenen Softwares erlaubt – im Vergleich zu konventionellen zweidimensionalen Verfahren – eine bessere Diagnose, Behandlungsplanung sowie Simulation der chirurgischen Ergebnisse.^{8,9} Weitere Vorteile – neben einer virtuellen dreidimensionalen Planung – sind die Beseitigung zeitraubender Laborschritte, die zudem zu Fehlern führen können; die Erhebung genauerer Daten hinsichtlich der dreidimensionalen Anatomie des Patienten sowie die Möglichkeit der virtuellen Erstellung zahlreicher Simulationen verschiedenster chirurgischer Ansätze, um letztlich den bestmöglichen auswählen zu können (dies ist bei der konventionellen Modellchirurgie unmöglich).¹⁰

Zusammenfassung

Die kombinierte kieferorthopädisch-kieferchirurgische Behandlung ist komplex und

erfordert eine sorgfältige Diagnose und Behandlungsplanung, um erfolgreich zu sein. Eine virtuelle Behandlungsplanung erweist sich für vorhersehbare Ergebnisse als nützlich, und virtuelle Behandlungssimulationen sind essenziell, um die Zustimmung des Patienten für den vorgeschlagenen Therapieplan sowie dessen gute Mitarbeit zu erwirken.

Adresse

Dr. Ioan Barbur
Centrul Ortodontic Cluj
Strada Andrei Mureșanu, nr. 8
Cluj-Napoca
Rumänien
Tel.: +40 264 444423
www.centrulortodonticcluj.ro

Kurzvita



Dr. Ioan Barbur
[Autoreinfo]



Dr. Florin Cofar
[Autoreinfo]

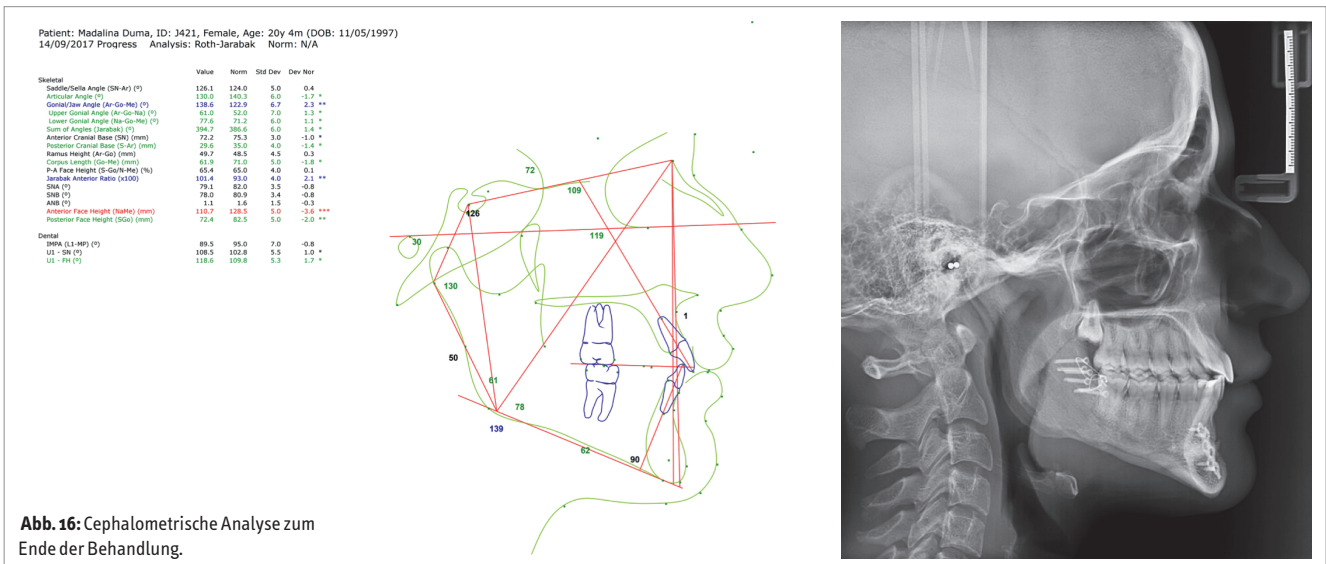


Abb. 16: Cephalometrische Analyse zum Ende der Behandlung.

Herbst-GNE-Hybrid

in digitaler Fertigung



orthoLIZE ist Ihr Partner für den vollständigen digitalen Workflow in der Kieferorthopädie – von Beratung, Training, Hardware bis zur Konstruktion und Fertigung: *Digitize. Analyze. Realize.*

Weitere Produkte und Apparaturen in digitaler Fertigung u.a.:

- Verankerungsapparaturen
- Retainer/Kleberetainer
- Zahnkorrekturschiene
- Aufbisschiene
- Table Tops
- OP Splinte



Herbst-Scharnier – digital umgesetzt!

Digital
gefertigtes
Herbst-
Scharnier.

Seit Mitte 2016 bietet orthoLIZE seine Dienste bei der digitalen Fertigung von kieferorthopädischen Behandlungsapparaturen an. Auf Grundlage von Intraoralscans bzw. digitalisierten Gipsmodellen geben Kieferorthopäden und kieferorthopädisch tätige Zahnmediziner individuelle Therapiegeräte bei dem niedersächsischen Unternehmen in Auftrag.

In einer zukünftig rein digitalen Praxis werden konventionelle Verfahren zur Herstellung kieferorthopädischer Apparaturen nicht mehr funktionieren. Die logische Konsequenz daraus ist, den Herstellungsprozess der Apparaturen zu digitalisieren und so reproduzierbare Ergebnisse zu erzielen. In der kieferorthopädischen Praxis von Prof. Dr. Marc Dittmer wird die Kieferorthopädie mit Intraoralsscanner und modernsten CAD-Anwendungen bereits digital umgesetzt, wenn dies vonseiten der Patienten gewünscht wird. Herbst-Scharniere und Verankerungsapparaturen werden zunehmend mittels CAD/CAM-Verfahren extern gefertigt und bieten der Praxis und dem Patienten Vorteile gegenüber herkömmlichen Gussverfahren. Diese erläutert Prof. Dr. Marc Dittmer im KN-Interview.

Prof. Dr. Dittmer, Sie haben Ihr Praxiskonzept ganz bewusst in Richtung digitaler Abdrucknahme ausgerichtet. Bitte erklären

Sie uns anhand der Herstellung eines Herbst-Scharniers, wie der digitale Workflow in Ihrer Praxis aussieht.

Mithilfe eines Intraoralscanners wird ein digitaler Abdruck bzw. Intraoralscan des Ober- und Unterkiefers erstellt. Der generierte

Datensatz wird gespeichert und an unseren Fertigungsdienstleister (orthoLIZE GmbH) übertragen. Dort werden dann virtuelle Modelle des Ober- und Unterkiefers erzeugt und in einen virtuellen Artikulator exportiert, der eine exakte Darstellung der Patientensitua-



Hochpräzise, im CAD/CAM-Verfahren hergestellte Herbst-GNE-Kombination.

orthoLIZE
DIGITALE KIEFERORTHOPÄDIE



STL-Datensatz der zu fertigenden Herbst-GNE-Kombination sowie digital umgesetzte Apparatur mit filigraner Passgenauigkeit. (Bilder: © orthoLIZE GmbH)

tion wiedergibt. Anschließend erfolgt das virtuelle Design des Herbst-Scharniers, welches von mir vor der Produktion, falls gewünscht, noch einmal freigegeben werden kann. Die Fertigung selbst erfolgt durch CAD/CAM-Prozesse. Abschließend wird auf gedruckten 3D-Kiefermodellen eine Kontrolle vorgenommen und die Länge der Teleskope beim Fertigungsdienstleister angepasst. Das CAD/CAM-Herbst-Scharnier hat sich gegenüber der Verwendung von kieferorthopädischen Bändern aufgrund seiner sehr hohen Passgenauigkeit und flexiblen Gestaltung bewährt. Nicht vergessen sollte man die Kombinationsmöglichkeit mit Zusatzelementen wie Hyraxschrauben, Knöpfchen und Brackets.

Der Trend geht von gegossenen zu CAD/CAM-gefertigten Herbst-Scharnieren oder Verankerungsapparaturen. Worin sehen Sie hier die entscheidenden Vorteile?

Ganz entscheidend ist für mich die Möglichkeit der vorherigen Planung und Ansicht im CAD-Format. Sollten noch Änderungen notwendig sein, sind diese einfach in der Software umsetzbar. Die 100%ig exakte Passung ist für den Patienten ein herausragender Vorteil, der nur durch das CAD/CAM-Verfahren sichergestellt ist. Hervorzuheben ist auch die Reproduzierbarkeit: Da der Datensatz abgespeichert ist, ist theoretisch die erneute Herstellung per Knopfdruck möglich. Das Separieren vor dem Einsetzen von Bändern, Lötanwendungen und die Anwendung der herkömmlichen Lasertechnik entfallen vollkommen. Das ist eine große Erleichterung, die auch einen geringeren Zeitaufwand in der Praxis und somit eine Effizienzsteigerung

mit sich bringt. Auch komplexe Konstruktionen zur Verankerung wie Slider, linguale Röhrchen, Transpalatinalbögen mit speziellen Auslegern etc. sind möglich. Nicht zu vergessen ist die Archivierung.

Mittels eines digitalen Workflows erübrigt sich auch der Transport der Modelle ins Labor sowie die damit verbundenen Kosten. Für uns ergibt der digitale Workflow in der kieferorthopädischen Praxis ökonomische Vorteile sowie reproduzierbare und hochpräzise Ergebnisse.

Fa. orthoLIZE GmbH,
www.ortholize.de

Adresse

Prof. Dr. Marc Dittmer
OTTO UND EMMA KIEFERORTHOPÄDIE
Edith-Weyde-Straße 7
31157 Sarstedt
Tel.: 05066 8659393
Fax: 05066 8659394
www.otto-und-emma.de



Die Palette der über Fertigungsdienstleister orthoLIZE GmbH beziehbaren Apparaturen umfasst neben Herbst-Scharnieren, GNE bzw. Herbst-GNE-Kombinationen auch TPA, Lingualbogen, Retainer etc. sowie 3D-gedruckte Kunststoffschienen (z. B. Aufbiss, OP-Splints oder Klebetrays).



INSIGNIA™ – ein weiterer Schritt zur digitalen Kieferorthopädie

Ein Beitrag der Kieferorthopäden Dr. Ralf Achim Dux und Dr. Jan-Philip Opitz.

Das INSIGNIA™-Behandlungskonzept (Abb. 1 bis 3) stellt eines der ersten Systeme auf dem KFO-Markt dar, das Kieferorthopäden mithilfe eines innovativen Computerprogramms ermöglicht, die Behandlungsapparatur für den jeweiligen Patienten individuell anfertigen zu lassen.

Der Grundstein für dieses Behandlungskonzept wurde bereits vor mehr als 20 Jahren gelegt, vom Ingenieur und Kieferorthopäden Dr. Craig Andreiko. Mit seiner Vision, Variablen zu kontrollieren und zu minimieren, um reproduzierbare Ergebnisse und eine gleichbleibende Behandlungsqualität in kürzester Behandlungszeit zu erreichen, legte er den Grundstein für die digitale Kieferorthopädie. Im Laufe der Jahre, gerade auch im Hinblick auf die rasante Entwicklung der Computertechnologie und das Wachstum der Computerkapazität, hat sich

die INSIGNIA-Technik zu einem präzisen, leistungsfähigen Behandlungskonzept entwickelt.

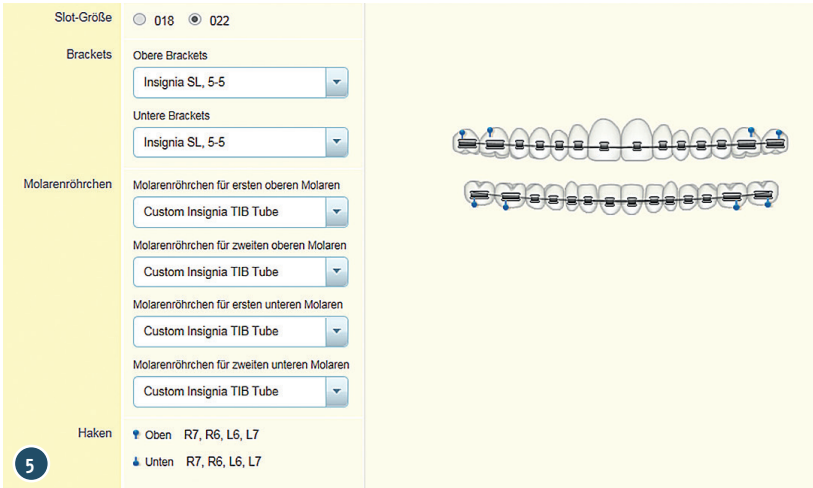
Nur wenige der aktiv behandelnden Kieferorthopäden werden noch mit der Standard-Edgewise-Apparaturarbeiten. Die Mehrzahl der Kollegen wird sogenannte Torque-in-base-Brackets als festsitzende Behandlungsapparatur nutzen, bei denen unterschiedliche Torquewerte für das jeweilige Bracket vorgegeben sind. Bei der vollprogrammierten Straight-Wire-Apparatur bilden die Slots der Brackets mit den Nachbarslots eine einheitliche Horizontale. Somit soll auf zeitaufwendiges Biegen von Bögen verzichtet werden.

Wie wir doch alle wissen, hängt die Ausprägung des Torques auf den Zahn von etlichen Variablen ab, die alle nicht beeinflussbar sind. Dazu gehören u. a. die Bogendimension,

der Lippen-, Wangen- und Zungendruck, die Zahnoberflächenanatomie und natürlich die Bracketposition auf dem Zahn.

Das Ziel von INSIGNIA ist es, diese Variablen weiter zu eliminieren oder zumindest zu reduzieren, um dadurch eine höhere Qualität zu erreichen und alle Behandlungsschritte weitestgehend zu rationalisieren.

Dazu wird zunächst einmal die skelettale und dentale Anatomie des Patienten digitalisiert. Dies geschieht entweder über den Dentalscan oder das Scannen einer Silikonabformung. Daraus wird dann ein Ideal-Set-up erstellt (Abb. 4), das auf dem Behandlungsplan des Kieferorthopäden und auf Algorithmen basiert, die dazu dienen, die dreidimensionale Positionierung des Gebisses mit der Skelettstruktur in Einklang zu bringen. Auf Basis des optimalen Set-ups werden dann Brackets, Bögen sowie Posi-



Um Ihnen einen leichteren Einstieg in dieses Behandlungskonzept zu ermöglichen, möchten wir anhand eines Behandlungsbeispiels unsere Vorgehensweise erläutern.

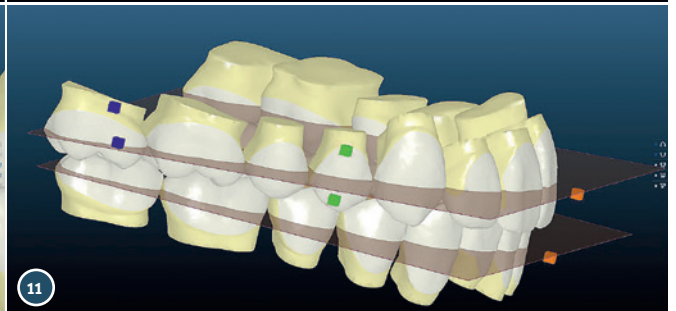
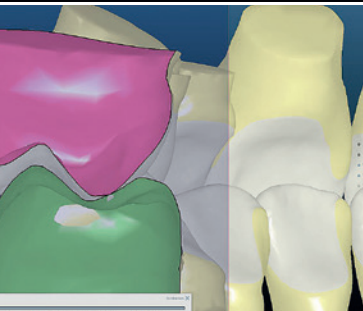
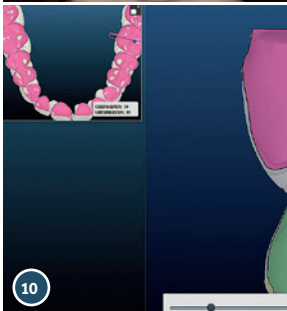
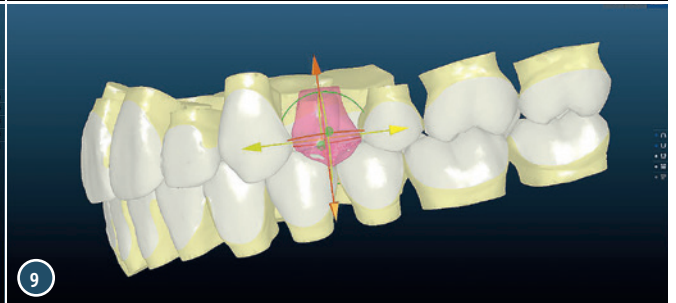
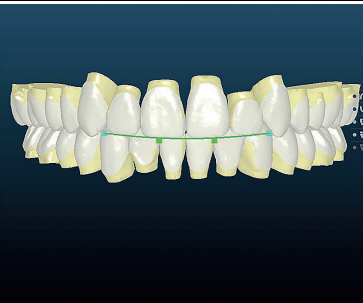
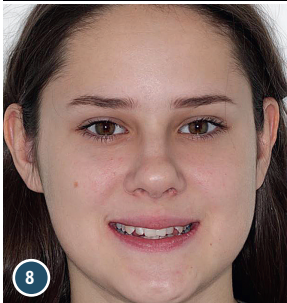
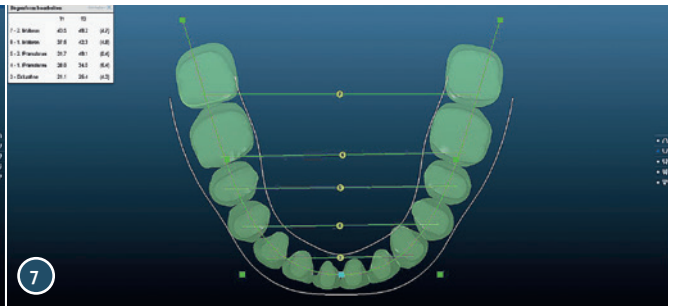
Im Anschluss an den Patientenscan werden dessen Daten in die INSIGNIA-Software eingegeben und gleichzeitig die gewünschte Bracketart, Bogenart, Bogendimension und gewünschten Molarenröhrchen ausgewählt (Abb. 5). Nach Bearbeitung dieser Patientenunterlagen wird der erste Set-up-Vorschlag von einem INSIGNIA-Techniker designed und in kürzester Zeit für den Behandler digital hinterlegt (Abb. 6).

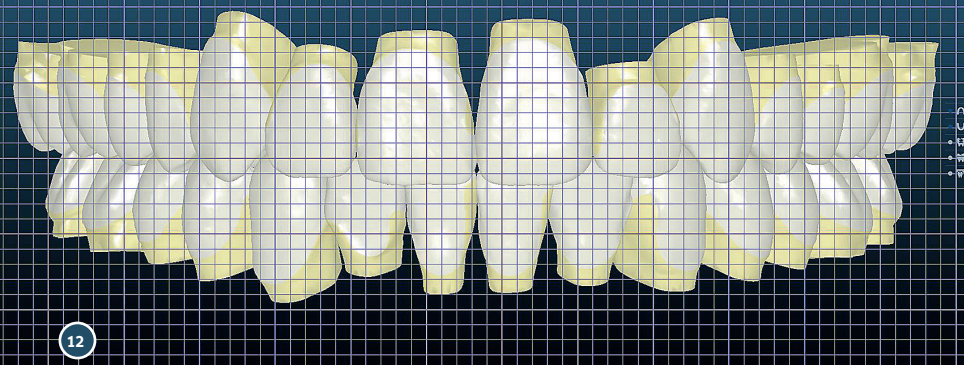
Festlegung der Behandlungspräferenzen

Dieses digitale Set-up (Abb. 6) kann der Kieferorthopäde nun nach seinen eigenen Vorstellungen der Patientenbehandlung zu einem für ihn idealen Ergebnis optimieren. Von der Anpassung der Bogenform auf die Dimension der Alveolarknochen (Abb. 7) über die Modifikation der Lachlinie, basierend auf

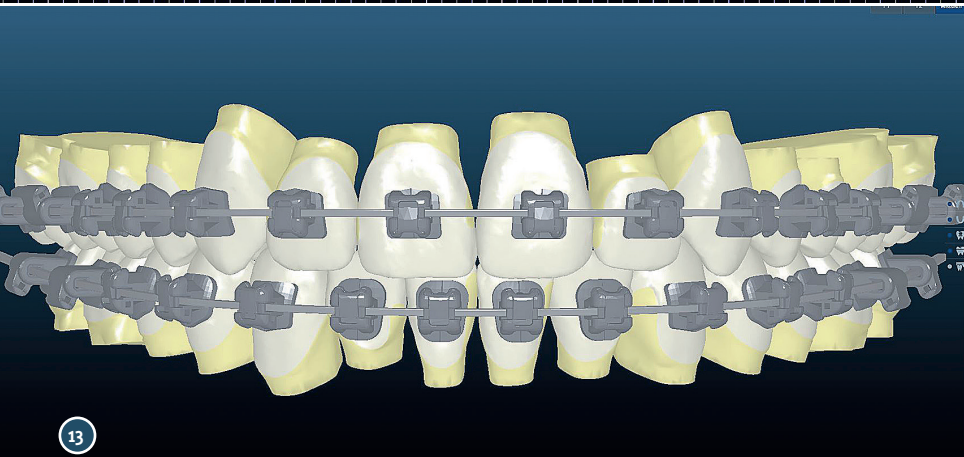
tionierungshilfen produziert, die im Wesentlichen auf dem gewünschten Endergebnis für den Patienten basierend hergestellt werden. Der bedeutendste Unterschied zu unserer herkömmlichen Behandlungstherapie besteht darin, dass wir hier bereits das zu erwartende Endergebnis festlegen und vor Augen haben und mit diesem dann die Behandlung starten.

Dank dieser dreidimensionalen Visualisierungssoftware kann der Kieferorthopäde mit INSIGNIA bereits am Anfang der Behandlung sein exaktes Finishing planen. Uns hat diese Technologie mittlerweile so überzeugt, dass wir fast alle unserer festsitzenden Behandlungsfälle mit dieser Technik therapieren.





12



13

dem Lachen des Patienten (Abb. 8), dem Optimieren von Einzelzahnfehlstellungen (Abb. 9), der Feineinstellung der Okklusionskontakte (Abb. 10), Feststellung der Bracket- und Bogenebene (Abb. 11) bis hin zur ästhetischen Endkontrolle (Abb. 12). Dieses optimierte Set-up wird anschließend dem INSIGNIA-Techniker zur Nachkontrolle zurückgesandt (Abb. 13). Dieses Prozedere kann so oft wiederholt werden, bis der Behandler mit dem Endergebnis optimal zufrieden ist. Sobald der Behandlungsfall vom Kieferorthopäden „approved“ (freigegeben) worden ist, werden die individuellen Brackets, Bögen und

Positionierungshilfen hergestellt und zeitnah in die Praxis zum Einsetzen am Patienten zurückgesandt (Abb. 14).

Unser Resümee nach fast 300 behandelten INSIGNIA-Fällen zeigt ganz klar, dass dieses Behandlungskonzept ein weiterer unausweichlicher Schritt in Richtung digitale Kieferorthopädie ist.

Sicherlich ist es kein „Selbstläuferbehandlungskonzept“; kieferorthopädisches Wissen und Aufmerksamkeit beim Behandlungsablauf sind selbstverständlich notwendig. Wir haben ein besseres Finishing unserer Fälle festgestellt, eine reduzierte Bracketverlustrate und auch eine um 20 bis 30 Pro-

zent verkürzte Behandlungszeit. INSIGNIA ist äußerst beliebt bei unseren Patienten, zumal sie schon zu Beginn ihrer Therapie das zu erwartende Ergebnis in der Approver-Software bestaunen können. Diese interaktive 3D-Behandlungsplanung macht INSIGNIA – auch in Hinsicht auf weitere Fortschritte in der Computertechnologie – zu einer äußerst attraktiven Behandlungsapparatur, welche schon bald nicht mehr aus der modernen Kieferorthopädie wegzudenken ist.

Wer sich für dieses Behandlungskonzept interessiert, kann sich gerne folgende Termine vormerken: zum einen die „Digital Days“ am 23. und 24.2.2018 in Düsseldorf sowie den am 8. und 9.3.2018 in Detmold stattfindenden INSIGNIA In-Office-Kurs. Nähere Infos zu genannten sowie weiteren Kursen erhalten Sie bei Nicole Gertz-Wilkes (Ormco Seminarorganisation) unter Tel. 02561 6079438 oder E-Mail ormcoseminare.d-a-ch@ormco.com

Kurzvita



Dr. Ralf Achim Dux
[Autoreninfo]



Dr. Jan-Philip Opitz
[Autoreninfo]

Adresse

Dr. Ralf Achim Dux
Dr. Jan-Philip Opitz
Kieferorthopädische Fachpraxis
Paulinenstraße 38
32756 Detmold
Tel.: 05231 38868
Fax: 05231 38869
info@zahnspange-detmold.de
www.zahnspange-detmold.de



14

www.ormco.com/insignia

dental
bauer



dental bauer – kompetent und persönlich

seit 125 Jahren

Als führendes Familienunternehmen im deutschsprachigen Dentalmarkt beraten wir Sie als Ihr Fachhändler nicht nur bei der Auswahl von Produkten namhafter Hersteller, sondern gewährleisten darüber hinaus ein fundiertes Know-how in allen Fragen rund um den Dentalbedarf. Individualität und Persönlichkeit ersetzen bei uns anonymes Konzerndenken – jede einzelne Kundenanforderung besitzt oberste Priorität. Eine offene Kommunikation und eine hohe Kundenorientierung ist uns dabei besonders wichtig.

Erfahren Sie mehr über das Komplettsortiment, das Fortbildungsprogramm sowie aktuelle Aktionen unter www.dentalbauer.de

dental bauer – Ihr Spezialist für:

- Dienstleistungen bei Praxis- und Laborplanung, Umbau, Modernisierung
- **EXIST**KONZEPT^{db} – Professionelle Beratung bei Praxisabgaben und Existenzgründungen
- Unterstützung bei der Umsetzung von gesetzlichen und behördlichen Vorgaben mit **PRO**KONZEPT[®]
- **INOX**KONZEPT[®] – der neue Maßstab für sichere Aufbereitung
- hochwertige Dentalprodukte und umfassende Servicelösungen
- qualifizierte Reparatur, Wartung sowie sicherheitstechnische Kontrolle gemäß MPBetreibV
- zeit- und kostensparende Bestellung im Onlineshop www.dentalbauer.de
- fachkundige Beratung für CAD/CAM und digitale Technologien
- breitgefächertes Fortbildungsprogramm für Behandler, Praxisteams, Assistenz Zahnärzte und Zahntechniker
- attraktive Finanzierungsmodelle – individuell zugeschnitten auf den Bedarf von Praxis- und Laborbetreibern
- Beratung vor Ort an 28 Standorten

INOXKONZEPT[®]
designed by dental bauer

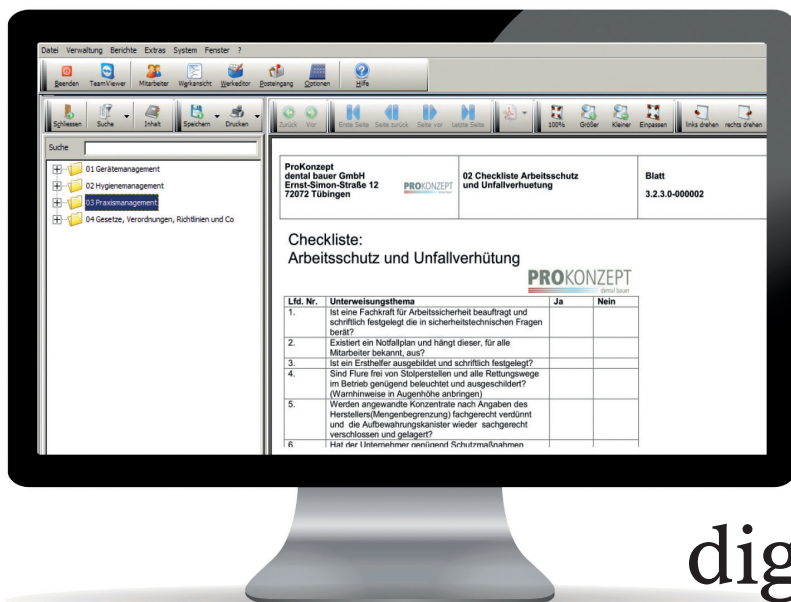
PROKONZEPT[®]
dental bauer

EXISTKONZEPT^{db}
durchstarten mit dental bauer

dental bauer GmbH & Co. KG
Ernst-Simon-Straße 12
72072 Tübingen

Tel +49 7071 9777-0
Fax+49 7071 9777-50
info@dentalbauer.de

www.dentalbauer.de



Hygiene digital verwalten

PROKONZEPT® von dental bauer ist ein umfassendes softwarebasiertes Dokumentenmanagementsystem für die wichtigsten Kernbereiche in der KFO-Praxis – vom Hygiene- über das Geräte- bis hin zum Praxismanagement. Hygienespezialistin Yvonne Stadtmüller, Vertriebs- und Produktmanagerin für das dental bauer PROKONZEPT®, erläutert den digitalen Workflow.

Von RKI über MPBetreibV sowie TRBA bis IfSG: Hinter der Hygiene in der KFO-Praxis steht ein dichtes Geflecht aus Gesetzen, Normen, Richtlinien und Verordnungen. Dank PROKONZEPT® sind alle notwendigen Arbeitsanweisungen hinsichtlich Aufbereitung von Medizinprodukten sofort verfügbar. Der komplette Kreislauf von der Bereitstellung über die Reinigung und Desinfektion sowie die Verpackung bis hin zur Lagerung werden rechtskonform und detailliert vorgegeben. Neben der Einhaltung der gesetzlichen Vorgaben ist es erforderlich, die Hygieneprozesse als Arbeitsanweisungen schriftlich zu dokumentieren. Hier kann PROKONZEPT® hervorragend unterstützen.

Alles auf einen Klick

Der Gesetzgeber sieht z. B. vor, dass neben den erwähnten Arbeitsanweisungen eine schriftliche Einteilung der Medizinprodukte, ein aktueller Hygienegerahmenplan und die Aufbereitungsanleitungen der Hersteller jederzeit „im Zugriff“ sind – für das Praxispersonal eine tägliche Herausforderung, erst recht, wenn die erforderlichen Unterlagen in manuellen Ablagen und in Ordnern sortiert sind.

Durch die simple Suchfunktion im digitalen PROKONZEPT® hat das ganze Praxisteam hingegen einen schnellen Durchblick im Dokumentenschwung – thematisch weit über das Hygienemanagement hinaus. Außerdem gehören jährliche Unterweisungen und Belehrungen, ein Bestandsverzeichnis nach

MPBetreibV § 13 (vormals § 8) sowie eine Wissensdatenbank mit allen relevanten Gesetzen, Richtlinien und Verordnungen zu den wesentlichen Bestandteilen. Neben der intuitiven Bedienung der Software bietet diese sämtliche intelligente Funktionen. Beispielsweise erinnert die Software



an fällige Maßnahmen durch die automatische Überwachung der wiederkehrenden Zyklen wie z. B. die arbeitsmedizinische Vorsorge und Impfung sowie den Prüf- und Wartungsplan.

Mit der Dokumentenmanagementsoftware kauft man nicht nur ein Programm, sondern erhält während der gesamten Laufzeit von zwei Jahren einen individuellen Service. Unsere Fachberater unterstützen das Praxisteam mit Know-how und Fachkompetenz. Darüber hinaus bieten wir Sicherheit mit unseren Partnern DIOS als Softwarehaus und VisionmaxX als IT-Dienstleister.

Implementierung leicht gemacht

Eine häufig gestellte Frage seitens interessierter Kieferorthopäden ist, wie sich bereits vorhandene Dokumente, wie beispielsweise Arbeitsanweisungen im Bereich Hygiene, in PROKONZEPT® einbinden und entsprechend individualisieren lassen. Im System sind Dokumenten- und Ordnerstrukturen zwar vorgegeben, können aber kinderleicht individualisiert und erweitert werden. Wenn nun schon QM-Dokumente oder sogar komplette Ordnerstrukturen vorhanden sind, lassen sich diese mühelos in das PROKONZEPT® einbinden. Sämtliche Dateiformate können bearbeitet und implementiert werden. Die bisherigen Leistungen der Praxis zum Thema QM waren selbstverständlich nicht umsonst. Diese können in der neuen Softwareumgebung PROKONZEPT® bestens verwendet werden.

Keine Angst vor der Praxisbegehung

Wir haben die Erfahrung gemacht, dass KFO-Praxen mit PROKONZEPT® alle Hygienemaßnahmen rechtskonform umsetzen sowie dokumentieren und die Begehung als reine Formsache betrachten. Der jeweiligen Behörde können die erforderlichen Unterlagen auf Knopfdruck vorgelegt werden, was Zeit und Nerven spart und dem Begehungstermin entspannt entgegenblicken lässt. Inzwischen ist das Produkt PROKONZEPT® sogar schon einigen Begehern bekannt. Diese loben das System und schätzen die professionelle Vorbereitung der Begehungstermine sehr hoch ein.

Integration ohne Hürden

Die Grundvoraussetzung für die Installation erfordert keine technisch hohe Hürde und ist in den meisten kieferorthopädischen Praxen durch die vorhandene IT-Infrastruktur wie z. B. Abrechnungs- und Röntgensoftware bereits gegeben. Gängige Microsoft-Betriebssysteme werden unterstützt und für die Dokumentenbearbeitung ist eine Microsoft Office-Lizenz notwendig. Eine Bestandsaufnahme und eine Bedarfsermittlung können jederzeit durch unseren IT-Dienstleister VisionmaxX erfolgen.

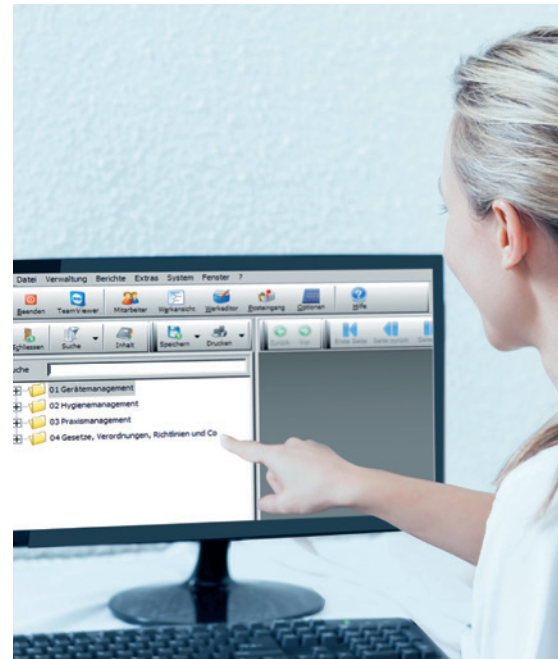
Nach der Vereinbarung des Wunschtermins der Praxis wird vor Ort die Softwareinstallation im Einplatz- oder Mehrplatz-System vorgenommen. Im Anschluss daran erfolgt eine Einweisung in die DIOS-Software und darüber hinaus eine Microsoft Word-Basischulung. Diese Leistungen erbringt unser Partner VisionmaxX.

Im nächsten Schritt werden in der Praxis durch den dental bauer-Techniker und -Fachberater die notwendigen Daten für das Bestandsverzeichnis zusammengetragen. Jetzt kann das Praxisteam mit fachkompetenter Unterstützung unserer dental bauer-Experten mit der Individualisierung der Dokumente starten. Diese Dienstleistungen sind selbstverständlich im PROKONZEPT®-Paketpreis inklusive.

Reminderfunktion spart Zeit und Nerven

Die notwendigen Prüfungen der Geräte stehen im Bestandsverzeichnis. Dieses ist mithilfe der Wiedervorlagefunktion in der Überwachung. Notwendige Termine können dadurch optimal eingeplant werden. Doppelte Sicherheit bietet dental bauer über den Recall-Service. Kunden, die ihre Wartungen von dental bauer ausführen lassen, können ab der ersten Prüfung den Service in Anspruch nehmen.

Ein aktuelles Bestandsverzeichnis ist laut § 13 MPBetreibV erforderlich und muss jederzeit im Zugriff sein. dental bauer gewährleistet eine rechtskonforme Erstellung des Dokumentes. Während der Laufzeit kann dies jederzeit aktualisiert werden. PROKONZEPT® liefert zudem via Premium-Technik-Auswertung einmal im Jahr einen finanziellen Überblick zu Service-, Prüfungs- und Wartungs-



kosten der dentalen Geräte. Somit lässt sich die Rentabilität der Geräte bestens einschätzen und man kann eventuell wirtschaftlichere Alternativen ins Auge fassen.

Stichwort Datenschutz

Die im PROKONZEPT® hinterlegten Dokumente werden in einer geschlossenen Datenbank der Dokumentenmanagementsoftware gespeichert. Über ein Berechtigungskonzept werden Lese- bzw. Schreibrechte mitarbeiterbezogen vergeben. Die PROKONZEPT®-Datenbank wird im Netzwerk der Praxis gespeichert, so ist ein Mehrbenutzerbetrieb an allen PC-Arbeitsstationen der Praxis gegeben. Die Dokumente selbst werden über die tägliche Datensicherung zentral geschützt.

Fa. dental bauer GmbH & Co. KG
www.dentalbauer.de

Kurzvita



Yvonne Stadtmüller
[Autoreninfo]

Geführter Ganzkieferscan für digitalen, schnellen Workflow in der **Kieferorthopädie**

CEREC in der Kieferorthopädie? Das seit mehr als 30 Jahren bewährte Verfahren zur digitalen Herstellung keramischer Restaurationen bietet inzwischen deutlich mehr Anwendungsmöglichkeiten. In der Kieferorthopädie hilft der geführte Scan der CEREC Ortho Software, den gesamten Kiefer schneller abzuformen, mit digitalen Daten zu planen und somit frühzeitig die Behandlung zu beginnen. Ein Erfahrungsbericht von Dr. Miriam Klitzschmüller und Dr. Peter Schicker, Fachzahnärzte für Kieferorthopädie aus Bergisch Gladbach.



Abb. 1: OPG Ausgangsbefund: Hypoplasie 12 und Aplasie 22.

Schiefe Zähne – na und? So denken wirklich nur noch die Allerwenigsten, denn heute ist klar: Eine optimale Zahnaufstellung beeinflusst in erster Linie die Kaufunktion und die Kiefergelenkfunktion. Dazu sind gerade Zähne sehr viel leichter zu reinigen und sorgen auch für eine Ästhetik, die die meisten als spürbare Verbesserung ihrer Lebensqualität wahrnehmen. Das gilt schon seit Langem nicht mehr nur für Kinder, sondern vor allem auch für Erwachsene, die zu einer immer größer werdenden Patientengruppe gehören – und das nicht nur in der Praxis von Dr. Peter Schicker, in der Dr. Miriam Klitzschmüller seit Januar 2014 als Kieferorthopädin tätig ist.

Entsprechend stellen sich die Praxen heute auf: Eine hochmoderne Ausstattung gehört unbedingt dazu. Das beginnt bei großzügigen Praxisräumen, geht über ein qualifiziertes Praxisteam und endet bei einer digitalen technischen Ausstattung im Bereich Röntgen, Labor und eben auch der Abformung. Wir haben durchaus Respekt vor neuen Technologien, setzen sie, wenn sie ausgereift sind, allerdings auch gerne ein. In unserer Praxis gehört die digitale Abformung schon seit zweieinhalb Jahren zum Programm, und wir haben uns die Entscheidung für ein spezielles System nicht leicht gemacht, sondern fünf davon getestet und daraufhin geprüft, ob sie in das Praxiskonzept passen und alle damit gut zurechtkommen.

Entscheidung für CEREC Omnicam

Dass wir uns als gesamtes Praxisteam für die CEREC Omnicam (Fa. Dentsply Sirona*) entschieden haben, lässt sich an wenigen, aber sehr wesentlichen Punkten festmachen:

- Die Assistentinnen können gut damit umgehen. In unserer Praxis liegt die digitale Abformung komplett in ihren Händen – neben dem gegebenenfalls erforderlichen Röntgen sowie dem Fotografieren der Bissituation. Der geführte Scan, den das CEREC System hier als eines der wenigen bietet, leistet dabei gute Unterstützung und wird vom Team sehr geschätzt.
- Das System ist offen und bietet uns die Möglichkeit, die Daten außerhalb dessen weiterzuverarbeiten. Das ist gerade für uns Kieferorthopäden wichtig, da es für die komplette Behandlungsplanung bereits erprobte Programme gibt, in die die STL-Daten importiert werden müssen.
- Wir brauchen einen Farbscanner, der uns all das in natürlichen Farben zeigt, was wir sehen müssen. Dazu gehört eben auch die Rot-Weiß-Ästhetik.
- Wichtig ist auch das Preis-Leistungs-Verhältnis. Hierzu zählen nicht nur der Anschaffungspreis, sondern auch die Unterhaltskosten (Software-Updates) des Gerätes.



Abb. 2a-f: Initiale intraorale Aufnahmen: Overjet rechts und deutlich sichtbare Hypoplasie 12.

- Das Produkt kommt von einem Hersteller, von dem wir sicher sein können, dass es weiterentwickelt.

Vorteile für Patienten und die Praxis

In unserer Praxis bewährt sich der Einsatz der digitalen Abformung vor allem bei der Behandlung von Erwachsenen: Sie gewinnen sofort einen erstklassigen Eindruck von der Praxis, wenn sie mit modernster Technologie behandelt werden. Der Imagegewinn macht sich auch in der Zahl der Patienten bemerkbar. Die meisten Kollegen, die sich während des Studiums für das Fach Kieferorthopädie entschieden hatten, rechneten

vor allem mit Kindern und Jugendlichen als Patienten. Das ist zwar heute immer noch die größte Patientengruppe, doch es verändert sich gerade: Lag das Verhältnis früher bei zehn Kindern zu einem Erwachsenen, sprechen wir heute von einem beinahe ausgeglichenen Verhältnis – eine Entwicklung, die wir sehr spannend finden. Ohne die Digitalisierung könnten wir die inzwischen recht großen Patientenzahlen kaum bewältigen. Erwachsenenbehandlungen sind außerdem aufgrund von Rückfragen, speziellen Wünschen und wegen des erhöhten Aufklärungsbedarfs oft zeitintensiver als die von Kindern. Erwachsene zeigen sich in der Regel sehr interessiert, schauen sich den Scan und die daraus resultierende Behandlungsplanung

an und sind dann sehr motiviert. Sie schätzen es, die Abformung nicht mehr mit Löffel und einem konventionellen Abformmaterial (Alginat, Silikon) zu erleben. Manche Patienten leiden hier unter Würgereiz. Und für uns als Praxis bedeutet es weniger Aufwand und Materialeinsatz.

Diesen Unterschied nehmen Kinder erstaunlicherweise gar nicht so wahr, für sie bleibt das Aufhalten von Mund und Kiefer für eine Zeit von etwa zehn Minuten durchaus belastend. Sie empfinden daher tatsächlich die klassische Abformung als weniger unangenehm (Vergleich Scan und Alginat, beide Kiefer). Die Jugendlichen schätzen bei der digitalen Lösung vor allem, dass sie schnell versorgt werden.



Abb. 3:
Digitale Abformung in der Praxis mit der CEREC Omnicam. (Beispielfoto aus der Praxis)

Die tägliche Arbeit mit der Technik

Um die CEREC Omnicam in der kieferorthopädischen Praxis anwenden zu können, bedarf es der CEREC Ortho Software, die zur jüngsten IDS in der Version 1.2 vorgestellt wurde. Wir konnten diese vorab testen und haben festgestellt, dass sie vor allem sehr zuverlässig arbeitet. Das klingt trivial, doch alle, die je mit großen Datenvolumina gearbeitet haben, wissen, wie wichtig das ist. Der Scan ist sehr präzise und lässt sich optimal weiterverarbeiten. Er kann jetzt direkt in der Modellanalyse verwendet werden. Die Bedienung ist extrem einfach, unsere Assistenten kommen gut zurecht, auch mit dem integrierten Trackball.

Doch, wie das häufig mit der Technik ist: Kaum ist ein Wunsch Realität geworden, wachsen die nächsten direkt nach. Es ist gut, zu wissen, dass das Unternehmen hier nicht stehen bleibt, sondern daran arbeitet, die Software weiterzuentwickeln. Toll wäre zum Beispiel die Möglichkeit, den Scanfilm zu extrahieren. Und wenn wir als Team noch einen Wunsch frei hätten, freuten wir uns über eine Touchscreen-Bedienung.

Klinisches Fallbeispiel: Visualisierung der Behandlungsoptionen

Wie vorteilhaft die digitale Technologie sowohl für den Patienten als auch die Praxis sein kann, zeigt exemplarisch dieser Fall aus

unserer Praxis: Ein 12-jähriger Patient stellte sich mit einer Hypoplasie 12 und Aplasie 22 vor. Die Anlagen der Weisheitszähne 18, 28 und 38 waren nicht nachweisbar. In diesem Fall bestand eine besondere Herausforderung in der ausführlichen und verständlichen Aufklärung des Patienten und seiner Eltern. Die verschiedenen Therapiemöglichkeiten galt es, anschaulich darzustellen.

Vor der Nutzung der digitalen Technik haben wir sehr viel Zeit und Mühe darauf verwenden müssen, die verschiedenen Therapieoptionen so zu erklären, dass diese auch von Patient und Patienteneltern verstanden wurden. Dazu haben wir Zeichnungen angefertigt und in langen Gesprächen die Vor- und Nachteile mit den Patienten erörtert – in diesem konkreten Fall ging es um eine verkürzte Zahnreihe, die distale Abstützung, Knochenrückgang bei Verlust 62 und Offenhalten der Lücke. Die beste Möglichkeit zur Verdeutlichung der Therapieziele stellt unserer Erfahrung nach die Anfertigung eines Ziel-Set-ups dar. Mit herkömmlichen Methoden (Zeichnungen, Wax-up, mehrfache Silikonabformung) ist das nicht bei allen Patienten umsetzbar, da es zeitaufwendig und damit kostenintensiv ist.

Der Einsatz digitaler Technologie – und das beginnt bereits mit der Abformung – hilft an dieser Stelle weiter und sorgt zusätzlich für mehr Patientenkomfort. In einer speziellen Software lassen sich mit dem Scan Modelle erstellen, die es ermöglichen, verschiedene Zielszenarien aufzubauen. So können wichtige medizinische Fragen bereits bei der Planerstellung beantwortet werden, etwa zu den okklusalen Verhältnissen und den tatsächlich notwendigen Einzelzahnbewegungen. Im Gespräch mit den Patienten nutzen wir diese virtuellen Ziel-Set-ups zur Visualisierung der unterschiedlichen Behandlungs-

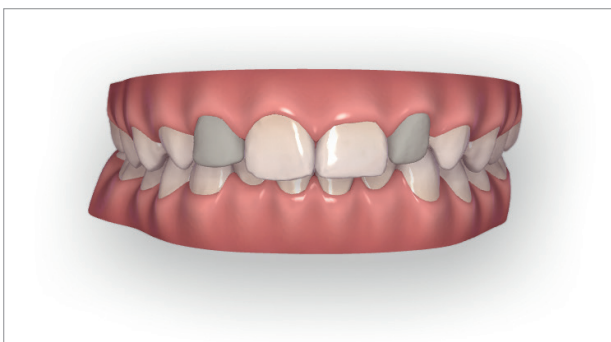


Abb. 4: Digitales Modell der Ausgangssituation. – **Abb. 5:** Set-up 1 mit geplantem Implantat an 12 und Veneer für bleibenden Zahn 22.

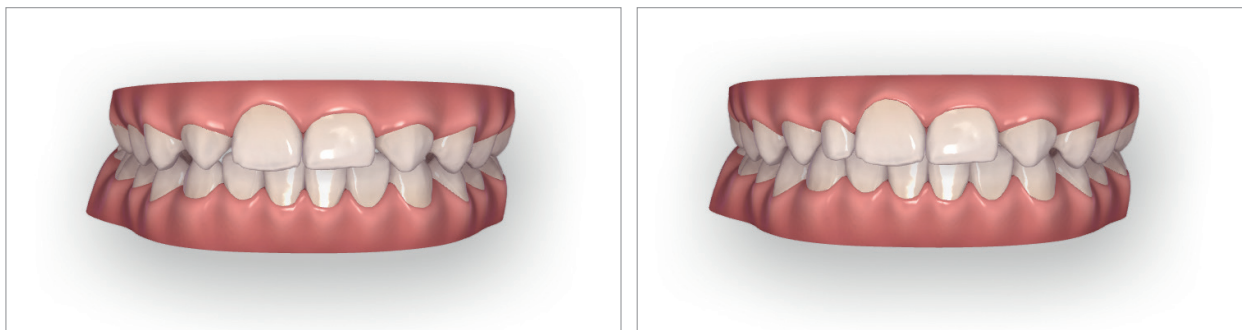


Abb. 6: Set-up 2 mit Extradktion von 12 und 62 sowie anschließender Mesialisierung. – **Abb. 7:** Set-up 3 mit asymmetrischem Lückenschluss links. Auf der rechten Seite führt das zu einem Neutralbiss, auf der linken Seite zu einer individualisiert optimierten Okklusion mit umgekehrter Eckzahnführung. (Bilder: © Praxis Dr. Peter Schicker)

optionen. Dies spart nicht nur Zeit, sondern vereinfacht es den Patienten, sich für die zu ihm passende Variante zu entscheiden. Im vorliegenden Fall war das Therapieziel die Ausformung und Anpassung der Zahnbögen bei optimalem Umgang mit den Nichtanlagen. Dafür standen folgende drei Optionen zur Auswahl:

Variante 1

Erhalt von Zahn 62, bis ein prothetischer Ersatz möglich ist. Das bedeutete, alles vorzubereiten für den Ersatz des Zahnes 62 (Milchzahn) im Alter von ca. 20 Jahren durch ein Implantat. Man würde also versuchen, den Zahn 62 so lange wie möglich zu erhalten. Nachteil wäre, dass dieser Zahn laut Röntgenbefund keine gute Prognose hat und vermutlich früher ausfallen würde. Da dies in die Teenagerzeit fiel und der Patient in dieser Phase eine markante Schneidezahnlucke hätte, müsste hier eine provisorische prothetische Versorgung, zum Beispiel mit einer Maryland-Brücke, erfolgen, die jedoch häufig reparaturanfällig und kostenintensiv ist. Zusätzlich würde man den sehr kleinen Zahn 12 lückig einstellen, um später eine adäquate Breite für ein Veneer gewährleisten zu können.

Variante 2

Extradktion des zu klein geratenen, bleibenden Zahns 12 und Extradktion des Milchzahns 62. Danach würden beide Seiten mesialisiert. Das wäre kieferorthopädisch recht schwierig, hätte aber den Vorteil, dass wir einen symmetrischen Lückenschluss erzielen würden, eine umgekehrte Eckzahnführung einstellen und ein gutes Ergebnis erreichen könnten. Nachteil: Die Bewegung ist von der Verankerung her nicht unproblematisch. Das würde allein mit Alignern und auch mit

einer festsitzenden Zahnspange nicht ohne Weiteres gelingen. Wir würden zur Verankerung Gaumenimplantate setzen, was viele Patienten als sehr unangenehm empfinden.

Variante 3

Lückenschluss auf der linken Seite nach Extradktion von 62 bei Aplasie 22 und Belassen des hypoplastischen Schneidezahns auf der rechten Seite (später Veneer), daraus ergibt sich ein asymmetrischer Lückenschluss auf der linken Seite. Im Endeffekt ergäben sich daraus drei Schneidezähne. Auf der rechten Seite führte das zu einem Neutralbiss, auf der linken Seite zu einer individualisiert optimierten Okklusion mit umgekehrter Eckzahnführung. Dennoch kann das Gelenk neutral eingestellt werden, was wichtig ist. Der Vorteil: Es würden später keine Implantate benötigt, es müssen keine gesunden bleibenden Zähne gezogen werden, und dies ist sehr wünschenswert. Man kann später durch Anpassen des Eckzahns ein wunderbares ästhetisches Ergebnis erzielen. Die Schwierigkeit besteht hier darin, auf beiden Seiten die neutrale Kondylenposition zu erreichen, was gewisse Erfahrungen in der Kiefergelenktherapie voraussetzt.

Die Eltern des Patienten haben sich nach dieser ausführlichen Beratung für den dritten Vorschlag entschieden. Ausschlaggebend dafür waren der komplette Erhalt von bleibenden Zähnen sowie die Minimalinvasivität. Der Patient wird derzeit mit einem sequenziellen Alignersystem behandelt. Der Vorteil ist, dass wir die Behandlungszeit recht kurz halten können, eine gute Abstützung haben und gerade in der zahnwechselbedingten Phase größerer Lücken durch Einbau von Pontics (Ersatzzähne innerhalb der Schienen) ein gutes Behandlungsergebnis erzeugen können. Für den Außenstehenden

ist praktisch kaum zu erkennen, dass Zähne hier künstlich als Platzhalter in den Schienen eingebaut sind.

Zusätzlich trägt diese für den Patienten einfacher nachzuvollziehende Aufklärung dazu bei, die Dokumentationspflicht innerhalb der Praxis zu unterstützen.

* Fa. Dentsply Sirona
www.dentsplysirona.com

Kurzvita



Dr. Miriam Klitzschmüller
[Autoreninfo]



Dr. Peter Schicker
[Autoreninfo]

Adresse

Dr. Peter Schicker
Praxis für Kieferorthopädie
Schloßstraße 76
51429 Bergisch Gladbach
Tel.: 02204 911814
service@schicker-laecheln.de
www.schicker-laecheln.de

KFO-Abrechnung von digitalisierten Prozessen

Ein Beitrag von Dipl.-Kffr. Ursula Duncker, Geschäftsführerin von KFO-Management Berlin.



Digitalisierung schreitet stetig voran: Neue Techniken werden entwickelt und neue Möglichkeiten ergeben sich daraus, sodass der technische Fortschritt nicht aufzuhalten ist. Die fortschreitende Digitalisierung in den KFO-Praxen erfordert auch eine Anpassung der Abrechnung. Weil jedoch digitalisierte Therapieverfahren und Produkte zumeist (noch) nicht von der gesetzlichen Krankenkasse getragen werden, findet die Abrechnung im Zeitalter der Digitalisierung vornehmlich auf dem Gebiet der Privatabrechnung statt.

Für digitale Honorarleistungen neue GOZ-Analogleistungen anlegen

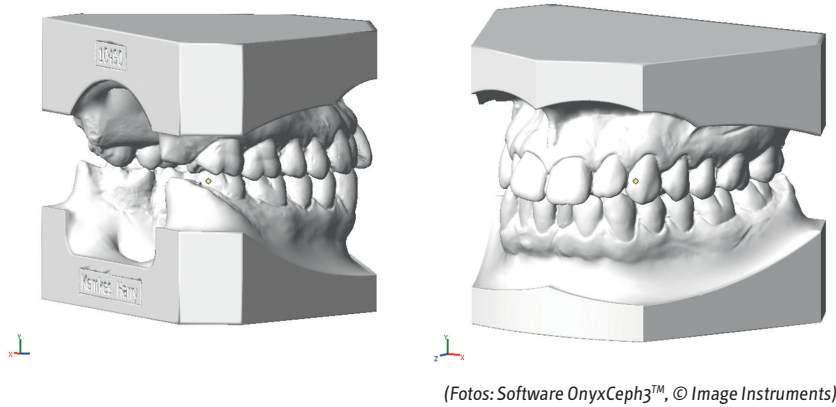
Die optisch-elektronische Abformung erfolgt digital und ist nach GOZ 0065 je Kieferhälfte berechnungsfähig. Der GOZ-Faktor darf auch gesteigert werden, falls die digitale Abformung lange dauert oder sich als schwierig erweist. Für die 3D-Modellanalyse, also die Soll-Ist-Simulation am Computer (wie z. B. der ClinCheck®) sollte eine Analogleistung gemäß § 6 Abs. 1 GOZ 2012

angelegt werden. Der Empfehlung der Bundeszahnärztekammer, die GOZ 6010 analog zu berechnen, schliesse ich mich an.

Für digitale Laborprozesse neue BEB-Labornummern anlegen

Bei modernen Laborprozessen werden passende neue Laborleistungen nach der Bundeseinheitlichen Benennungsliste (BEB) angelegt, wie im nachfolgenden Laborabrechnungsbeispiel zu erkennen ist.

Beispiel 1: Laborabrechnung 3D-Modelle digitalisieren (Privatleistung)



Laborabrechnung nach BEB 1997 für beide Kiefer:		
BEB-Nr.	Bezeichnung	Anzahl
NEU: 0027	3D-Modell digitalisieren inkl. Zuordnung der Ausgangsbisslage, nach Aufwand	1
NEU: 0028	3D-Modell optimieren (d.h. Scan optimieren), nach Aufwand	1
NEU: 0029	ggf. Biss digital zuordnen, falls beide Kiefer	0
NEU: 0030	ggf. 3D-Modell segmentieren, je Segment	0
NEU: 0031	ggf. 3D-Modell Segment digitalisieren, je Segment	0

Beispiel 2: Laborabrechnung 3D-Modell drucken (Privatleistung)



Laborabrechnung nach BEB 1997 für beide Kiefer:		
BEB-Nr.	Bezeichnung	Anzahl
0009	Modell aus Kunststoff, Planzeit 25 Min.	1
Material	Materialkosten für Modellkunststoff berechnungsfähig!	1

Beispiel 3: Alignerschiennen herstellen

Auch bei der Alignerherstellung gibt es spannende Entwicklungen: So können Aligner einerseits im Fremdlabor bestellt werden, andererseits können die Aligner als „Endprodukt“ auch im KFO-Eigenlabor gefertigt werden. Mittlerweile ist es technisch sogar möglich, den gesamten digitalen Workflow im digitalen Eigenlabor durchzuführen, denn



Hardware und Software dazu wurden bereits entwickelt. Dabei entsteht das 3D-Modell, das Set-up-Modell und die Alignerschiene vor Ort in eigenen Labor. Gern auch mit wiederholt aktualisierten Set-up-Modellen für noch größere Präzision. Eine interessante Entwicklung, ist man doch dabei unabhängig von Aligner-Fremdfirmen.

KFO-Management Berlin berücksichtigt in den Abrechnungsseminaren diese modernen Prozesse. Darüber hinaus werden in der Monatsbroschüre KFO-KOMPAKT regelmäßig Neuentwicklungen auf diesem Gebiet publiziert. Wir freuen uns über jede Seminaranmeldung und Broschürenbestellung unter www.kfo-abrechnung.de

Fa. KFO-Management Berlin
www.kfo-abrechnung.de



Kurzvita



Dipl.-Kffr.
Ursula Duncker
[Autoreninfo]

IMPRESSUM

Ein Supplement der:

KN KIEFERORTHOPÄDIE
NACHRICHTEN

Verlag
OEMUS MEDIA AG
Holbeinstraße 29, 04229 Leipzig
Tel.: 0341 48474-0
Fax: 0341 48474-190
kontakt@oemus-media.de

Redaktionsleitung
Cornelia Pasold (cp), M.A.
Tel.: 0341 48474-122
c.pasold@oemus-media.de

Fachredaktion Wissenschaft
Prof. Dr. Axel Bumann (ab) (Vi.S.d.P.)
Tel.: 030 200744100
ab@kfo-berlin.de
Dr. Christine Hauser, Dr. Kerstin Wiemer,
Dr. Kamelia Reister, Dr. Vincent Richter,
ZÄ Dörte Rutschke, ZÄ Margarita Nitka

Projektleitung
Stefan Reichardt
(verantwortlich)
Tel.: 0341 48474-222
reichardt@oemus-media.de

Anzeigen
Marius Mezger
(Anzeigendisposition/-verwaltung)
Tel.: 0341 48474-127
Fax: 0341 48474-190
m.mezger@oemus-media.de

Abonnement
Andreas Grasse
(Aboverwaltung)
Tel.: 0341 48474-201
grasse@oemus-media.de

Grafik/Layout/Satz
Josephine Ritter
Tel.: 0341 48474-144
j.ritter@oemus-media.de





INSIGNIA™

**DIE NEUE
INSIGNIA-WEBSEITE
FÜR ANWENDER
& PATIENTEN**

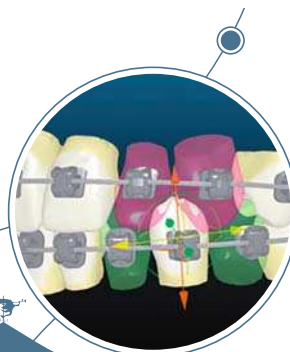
WWW.INSIGNIA-ORMCO.COM

Ihre Spezialistin für Insignia: Yvonne Grutza: ☎ +49 30 26589277 oder +49 172 2104694 ✉ yvonne.grutza@ormco.com

UNSERE KURSEMPFEHLUNG FÜR SIE:

**DIGITAL
DAYS
DÜSSELDORF**

23.-24.
FEBRUAR



**DR. DUX &
DR. OPITZ**

**Weitere Informationen
& Anmeldung:**

☎ +49 2561 6079438

☎ +49 180 5529106

✉ ormcoseminare.d-a-ch@ormco.com

