

Digitalisierung in der Kieferorthopädie

Status Quo digitale KFO

Die Digitalisierung im Bereich Kieferorthopädie hat in den vergangenen Jahren deutlich an Fahrt aufgenommen. Neben den klassischen KFO-Planungs- und Vermessungssoftwares sind es vor allem bildgebende Systeme, wie die dreidimensionale Volumentomographie (DVT), die die klassische 2-D-Ceph-Röntgenaufnahmen ergänzen. Das hieraus gewonnene ganzheitliche Bild der Kiefersituation und der Artikulation dient dann als digitale Planungs- und Aufklärungsgrundlage. Neben den auf Röntgenstrahlen basierenden 3-D-Bildgebungssystemen sind auch die optischen sowie lasergestützten Oberflächenerfassungssysteme von immer größerer Bedeutung.

Kontakt

• Dr. Florian Gebhart
Fachzahnarzt für
Kieferorthopädie
& Zt. Silvan Eichenseer
Tal 14
80331 München

Fon +49 89 2388 9511
Fax +49 89 2913-229
labor@kfo-gebhart.de
www.kfo-gebhart.de

• Infinident Solutions GmbH
Röntgenstraße 88
64291 Darmstadt
Fon +49 6151 39 618-18
Fax +49 6151 39 618-25
service@infinidentsolutions.com
www.infinidentsolutions.com

Die Fachpraxis für Kieferorthopädie Dr. Florian Gebhart, München, ist in Sachen Digitalisierung in der Kieferorthopädie (KFO) bereits sehr weit fortgeschritten. In enger Zusammenarbeit mit dem praxisinternen Zahntechniklabor unter der Leitung von Zahntechniker Silvan Eichenseer, wird das Potential der Digitalisierung maximal ausgeschöpft. Die rein digitale Datenerfassung mit Hilfe von DVT mit Facescannern (Planmeca), iTero Element Intraoral-Scanner (Align Technologies Inc.) (**Abb. 1**), Laborscanner (Zirkonzahn) sowie der digitalen Registrierung der Ober- und Unterkieferlage, einschließlich der Gelenkparameter via JMA-Kieferregistriersystem (zebris Medical GmbH/Amann Girschbach), dienen als Grundlage bei der digitalen zahntechnischen Umsetzung. Auf Basis einer zentralen CAD-Software (exocad GmbH) (**Abb. 2 und 3**) wird das entsprechende Design je nach Applikation, beispielsweise dem 3-D-Druck von Modellen, inhouse additiv gefertigt oder an den spezialisierten Fertigungsdienstleister Infnident Solutions (Darmstadt) ausgelagert. Bei der Frage, welche Prozesse extern vergeben werden, stehen bei Dr. Florian Gebhart und seinen Kollegen immer das Ziel höherer Qualität und höherer Effizienz, im Vergleich zu den analogen Prozessen, im Mittelpunkt ihrer Überlegungen.

CAI – Computer Aided Imaging

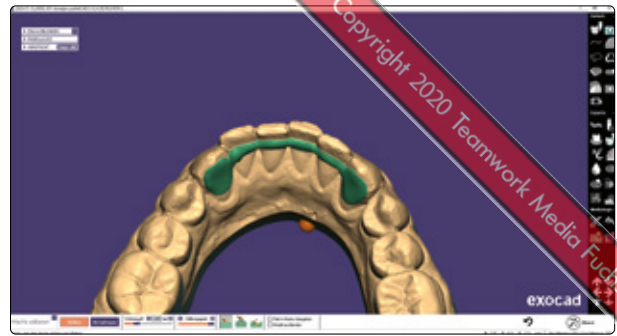
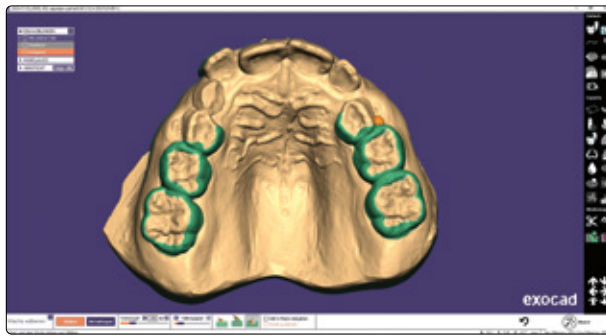
Insbesondere die digitale Abformung mit Hilfe von Intraoralscannern bringt gerade für die Kieferorthopädie überwiegend Vorteile mit sich. Das Erfassen und Übertragen der intraoralen Patientensituation ist die Basis jeder kieferorthopädischen Behandlung. Dabei ist die digitale Abformung gegenüber der analogen Alginat-Abformung sicherlich der komfortablere Weg – sowohl für den Patienten als auch für den Behandler. Zum einen entfällt die meist vom Patienten als unangenehm, oft mit Würgeiz verbundene konventionelle Situationsabformung und zum anderen kann durch die direkte dreidimensionale digitale Abbildung der Patientensituation die unmittelbare

01 In der Praxis von Kieferorthopäde Dr. Florian Gebhart sind die Intraoral-Scanner iTero Element 2 und Element 5D von Align Technologies täglich im Einsatz.



Diagnosestellung, ohne die mögliche Fehlerkette des analogen Verfahrens, wie Blasenbildung, fehlerhafte Gipsverarbeitung et cetera, umgesetzt werden. Die digitale Abformung bildet somit eine sehr gute Grundlage im Sinne von Patientenkommunikation und -aufklärung. Darüber hinaus kann die digitale Abformung um Daten aus einer digitalen Gesichtsbogenvermessung und Unterkieferregistrierung erweitert und somit die exakte digitale Situation bezüglich der Artikulation des Patienten wiedergeben werden. Diese Daten bieten die optimale Ausgangssituation für eine hochpräzise zahntechnische Versorgung. Grundsätzlich hat die Patientenerfassung in digitaler Form gerade für

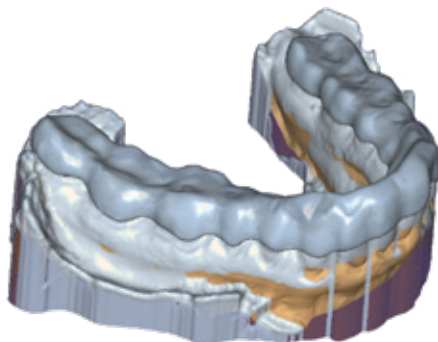
die KFO-Praxis einen weiteren Vorteil, nämlich die Möglichkeit, Patientenfälle digital abzuspeichern beziehungsweise zu archivieren, denn gemäß § 630f BGB (Dokumentation der Behandlung) ist der Behandler verpflichtet, Situations- und Planungsmodelle der Kieferorthopädie bis zu zehn Jahre nach Abschluss der Behandlung aufzubewahren. Die Folge sind oftmals angemietete Garagen oder Keller, die mit physischen Patientenmodellen aus Gips „vollgestopft“ sind. Hier bietet die digitale Archivierung einen weit effizienteren und dem Zeitgeist entsprechenden Weg, um der Aufbewahrungspflicht der Patientendaten gerecht zu werden.



^ 02/03 exocad SW – Das zahntechnische Labor der KFO-Praxis Dr. Florian Gebhart ist aufgrund der Technologievielfalt mit unterschiedlichen Softwares konfrontiert. Als zentrale CAD-Software dient exocad.



^ 04/05 Links: inhouse gefertigtes Orthomodell auf Basis FDM-3-D-Drucker; rechts: 3-D-Modell (Ortho SL), massiv gefertigt aus wärmebeständigem Acrylatharz auf Basis von SLA-/DLP-Technologie über Infinident Solutions.



^ 06/07 Aufbiss-Schienenkonstruktion über exocad Bite Splint Module: Fertigung der Aufbisschiene (Individual SP), gefräst aus thermoplastischem Acrylpolymer bei Infinident Solutions.

CAD – Computer Aided Design

Die Weiterverarbeitung der digitalen Informationen erfolgt über spezialisierte Software (CAD). Dabei haben sich, speziell für

die kieferorthopädische Planung der Behandlung zugeschnittene Softwareprogramme, wie zum Beispiel OnyxCeph3 (Image Instruments GmbH, Chemnitz) fest etabliert. Inzwischen bieten auch namhafte CAD-Softwareanbieter wie exocad und

3shape die für digitale zahntechnische Umsetzung in der Kieferorthopädie relevanten Softwaremodule an. Diese Programme eröffnen dem Behandler ein breites Spektrum an Möglichkeiten: angefangen von der virtuellen Darstellung der dynamischen

Artikulation, über den Import funktionsanalytischer Daten vom speziellen digitalen Kiefervermessungsbogen und von DICOM-Daten aus dem DVT, bis hin zur digitalen Bearbeitung von Arbeitsmodellen, Schienen sowie dem Design individueller Retainer, Zahnbänder für Gaumennahterweiterungen und vielem mehr.

CAM – Computer Aided Manufacturing

Wenn es um die Umsetzung des digitalen Designs geht, bietet der digitale Workflow in zahntechnischen Laboren die Chance, konstruktive und fertigungstechnische Themen komplett allein zu bedienen oder mit Spezialisten einfach und unkompliziert zusammen zu arbeiten. „Die Anschaffung von Frästechnologie ergibt für uns keinen Sinn, da der Anteil an prothetischen Fällen in der KFO-Praxis gegen Null geht. Somit könnten wir trotz mehreren Behandlern niemals so ein System auslasten bzw. wirtschaftlich betreiben. Da bietet die Zusammenarbeit mit einem externen Fertigungsdienstleister wie Infindent Solutions ausgezeichnete Synergien, um das Potenzial der Digitalisierung im Bereich KFO voll auszuschöpfen“, so Zahntechniker Silvan Eichenseer. Im Folgenden wird beschrieben, welche anfallenden zahntechnischen Anwendungen im kieferorthopädischen Bereich in Zukunft verstärkt ein Teil des digitalen Workflows sein werden.

Modelle

Die Basis jeglicher zahntechnischen Leistung ist das physische Arbeitsmodell, unabhängig von der Art der Arbeit. Ob Prothetik oder kieferorthopädische Versorgung, der 3-D-Druck bietet die technische Grundlage, um aus der digitalen Abformung ein entsprechendes Situations- sowie Arbeitsmodell additiv herzustellen. Das Angebot an 3-D-Druckern und entsprechenden Materialien für den zahntechnischen Einsatz ist groß und auch die Anschaffungskosten mittlerweile überschaubar. Jedoch ist das Beherrschen des additiven Verfahrens nicht trivial, wenn es darum geht, passgenaue,

hochpräzise Teile zu drucken beziehungsweise für unterschiedliche zahntechnische Applikationen zu nutzen. Abhängig von der Anzahl und dem Verwendungszweck der Modelle kann es sinnvoll sein, in das Thema 3-D-Druck für die Inhouse Fertigung einzusteigen oder aber Modelle über spezialisierte Fertigungsdienstleister zu beziehen (Abb. 4 und 5).

Schienen

Die Therapie von Zahn- und Kieferfehlstellungen mit Hilfe von unsichtbaren, herausnehmbaren Schienen (Alignern) liegt voll im Trend. Bei dieser Behandlung wird die gewünschte Zahnzielposition anhand eines virtuellen 3-D-Zielmodells simuliert, diese Endposition schrittweise in die Anfangsposition rückgeführt und von jedem dieser Zwischenschritte ein Situationsmodell mittels 3-D-Druckverfahren hergestellt. Die Herstellung der entsprechenden Schienen, die auf die jeweiligen Zwischenschritte angepasst sind, erfolgt heute weiterhin über die klassische Tiefziehtechnik und wird auf Basis der jeweiligen Situationsmodelle hergestellt. „Obwohl die 3-D-Druckindustrie neben der additiven Herstellung von Modellen das Thema Aligner propagiert, können die Anforderungen an die Passung und Materialeigenschaften der Schienen bis dato mit Hilfe eines 3-D-Druckers meiner Meinung nach nicht zu 100 Prozent erfüllt werden“, so Zahntechniker Silvan Eichenseer. „Zu groß sind nach wie vor die Ungenauigkeiten des additiven Verfahrens. Zudem ist die Eignung des Materials für diese Art der Applikation fraglich.“ Aufbissschienen aus PMMA für Patienten, die unter Zähneknirschen, Kieferknacken oder Kieferfehlstellung sowie Craniomandibulärer Dysfunktion (CMD) leiden, können heute einfach und schnell auf Basis von speziellen CAD-Softwaremodulen virtuell konstruiert und entsprechend gefräst werden (Abb. 6 und 7). Der 3-D-Druck und die angebotenen Materialien hingegen, erfüllten laut Eichenseer in diesem Bereich noch nicht alle gewünschten Anforderungen. Weiter gibt es noch keine Langzeitstudien der Materialien bei den additiven Herstellungsverfahren.



ZAHNGIPFEL 2020

VOLLKERAMIK.NETZWERK.IMPULSE.

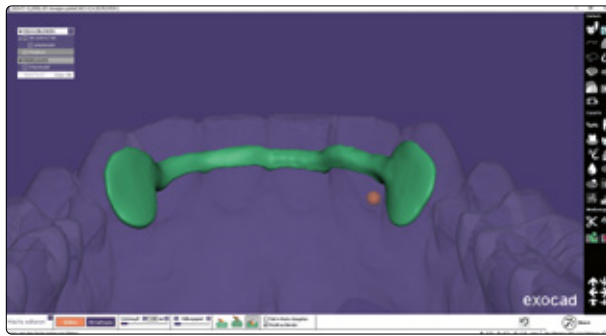
WORKSHOP

Freitag, 20. November 2020

SYMPOSIUM

Samstag, 21. November 2020

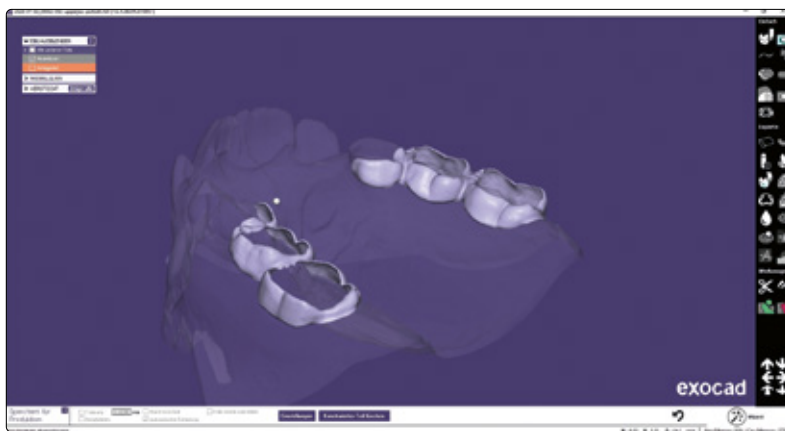




^ 08 Patientenindividueller Retainer, konstruiert auf Basis des exocad-PartialCAD-SW-Moduls



^ 09 Lasersinterverfahren bei Infinident Solutions zur passgenauen Herstellung von Retainern, Zahnbändern oder Ähnlichem aus edelmetallfreiem Metall



< 10 Herstellung einer Hyrax-Apparatur auf Basis digitaler Verfahren: Die patientenindividuellen Zahnbänder werden mit Hilfe des exocad-PartialCAD-SW-Moduls designt, ...

Retainer

Der Retainer dient zur langfristigen Stabilisierung der korrekten Zahnstellung nach Abschluss der aktiven kieferorthopädischen Behandlung mit einer klassischen Zahnspange beziehungsweise einer Aligner-Therapie. Dabei benötigt die individuelle Anpassung eines dünnen kieferorthopädischen Drahts viel Fingerspitzengefühl. Digital hingegen können Retainer mit wenigen Klicks designt und mit Hilfe von Lasersinterertechnologie präzise umgesetzt werden (**Abb. 8**). Durch das additive Schmelzverfahren können filigrane, hochpräzise Teile aus edelmetallfreiem Pulver hergestellt und dabei mit einer Oberflächenrauigkeit generiert werden, die sehr gut für eine langfristige Zementierung im Patientenmund geeignet ist (**Abb. 9**).

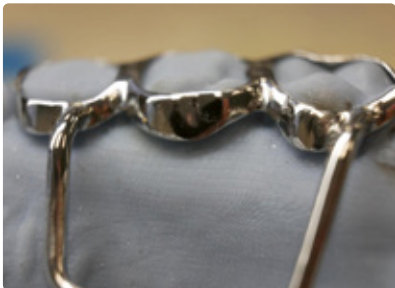
Lasergesinterte Zahnbänder

Gerade bei Transversalerweiterungen des Oberkieferzahnbogens hat sich bei festsitzenden Apparaturen das Gaumennahterweiterungsverfahren (GNE) in der Praxis etabliert. Dabei wird eine sogenannte Hyrax-Apparatur mit einer Drahtversteifung auf patientenindividualisierten Metallbändern beidseitig an den Prämolaren bzw. Molaren im Patientenmund zementiert. Diese Art von Metallbändern können einfach und schnell digital konstruiert und mit Hilfe des Lasersinterverfahrens kostengünstig und passgenau additiv hergestellt werden (**Abb. 10 bis 15**).

Fazit

Grundsätzlich ist das Thema Digitalisierung aus der Zahntechnik nicht mehr weg zu denken. Ob in der klassischen Prothetik oder in der Kieferorthopädie. Die Möglichkeiten, Technologien dank Schnittstellen zu verknüpfen und mit Hilfe von Software unterschiedliche Themen zügig virtuell zu gestalten birgt viele Vorteile.

Inwieweit die tatsächliche Fertigung weiterhin im Labor erfolgen muss, hängt von der Auslastung, sprich von der Wirtschaftlichkeit, ab. Bei diesem Problemfeld bietet die Digitalisierung den Laboren den Vorteil, bestimmte Themen einfach und schnell an hochspezialisierte Fertigungsdienstleister auslagern zu können.



^ 11 – 15

... die additive Herstellung der Zahnböden auf Grundlage von Lasersinter-technologie erfolgt bei Infinident Solutions. Final zusammengesetzt und poliert wird im zahntechnischen Labor.

**EDELMETALLFREIE
LEGIERUNGSPULVER**

Erfahrungen unserer Kunden:

„Universell auf allen SLM-Anlagen anwendbar.“
 „Sehr gute Fließeigenschaften.“
 „Dichtes und homogenes Gefüge im Ergebnis.“
 „Hervorragende Oberflächenqualität.“



Erfahren Sie hier mehr zu Anwendung und Material!



Überzeugen Sie sich!

S&S Scheftner GmbH
 Dekan-Laist-Straße 52
 D-55129 Mainz

+49 (0) 61 31-94 71 40
 @ sales@scheftner.dental
 www.scheftner.dental