

Digitalisierung – Fähigkeiten und Herausforderungen für einen gesteigerten Workflow



Ein Beitrag von Univ.-Prof. Dr. Adriano Crismani, Geschäftsführer 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.



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 the 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.

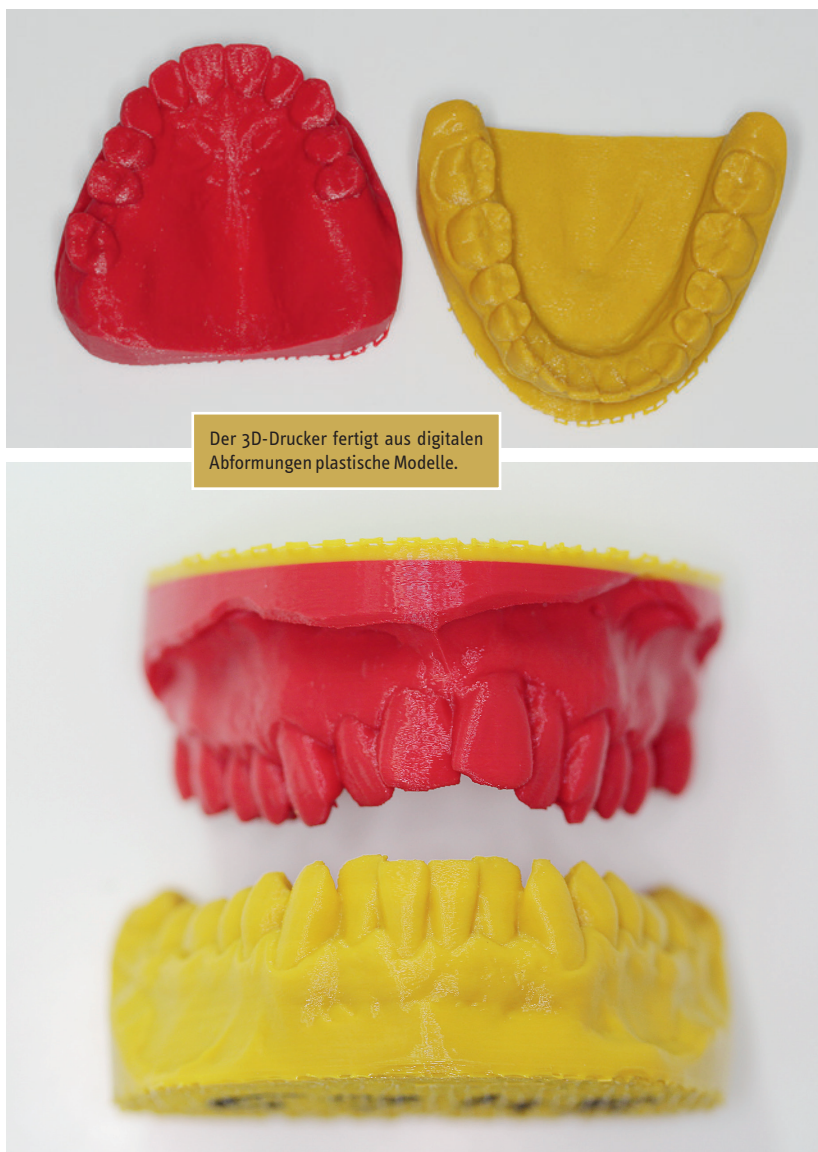
Obwohl Garino, F. und Garino, B. schon 2011 in ihrer Studie (The OrthoCAD iOC intraoral scanner: a six-month user report. *Journal of Clinical Orthodontics*) eine schnelle sowie

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 gebrach-

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.

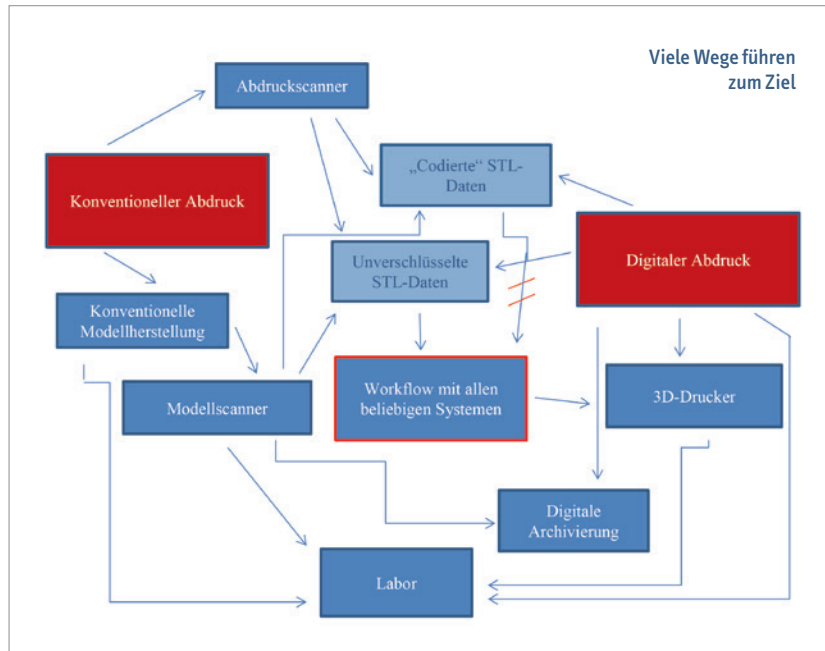
Formende Verfahren

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, platznehmende 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 platznehmende 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