

# Sägeschnittmodell digital versus analog

UWE WENDORF



## Einleitung

Täglich werden klassische Gipsmodelle zur Arbeitsgrundlage für hochwertigen Zahnersatz hergestellt, die Königsklasse der Modellherstellung ist dabei das Sägeschnittmodell mit herausnehmbaren Stümpfen. Nur ein perfekt hergestelltes Modell kann die Grundlage bieten, um hochfertigen Zahnersatz herzustellen, der dann auch perfekt in den Mund des Patienten passt. Voraussetzung dafür ist, dass die Abformung der Mundsituation fehler- und verzugsfrei angefertigt wurde.

Mit dem Einzug digitaler Fertigungsprozesse – und damit verbunden der digitalen Abformung – in das zahntechnische Labor stehen heute neue Möglichkeiten zur Herstellung von Arbeitsmodellen zur Verfügung. Anstelle blutverschmierter Abdrücke und schmutziger Gipsküche gibt es inzwischen 3-D-Drucker zur Herstellung von Modellen. Diese neue Technologie verspricht viel, aber kann ein virtuell designtes Arbeitsmodell, das im 3-D-Druckverfahren gedruckt wurde, es mit einem in liebevoller Handarbeit gefertigten Sägeschnittmodell aufnehmen?

Gut fühlt sich das nicht an, so ein Plastikmodell: stundenlange Druckzeiten, sichtbare Schichten und Formgenauigkeit, bei dem jeder qualitätsbewusste Zahntechniker nur müde lächelt. Zahntechnik ist ein sensibles Handwerk, Kompromisse in der Qualität möchte man sich nicht erlauben. Aber ist es sinnvoll, am analogen, klassischen Weg festzuhalten? Ja und Nein. Die klassische Zahntechnik und die damit verbundene hohe Kunst handwerklichen Könnens soll in diesem Beitrag nicht in Frage gestellt werden. Vielmehr soll gezeigt werden, welche Ergebnisse zu welchen Kosten in der Modellherstellung möglich sind.

## Digitale Erfahrungen und Entscheidungen

Das Labor des Autors wurde bereits 2002 digitalisiert. Mit der Entscheidung, die digitale Abformung in den Laboralltag zu integrieren und somit die klassische Herstellung von Sägeschnittmodelle sowohl zu optimieren wie auch zu digitalisieren, wurde im Januar 2019 in einen neuen Scanner und einen 3-D-Drucker investiert. Nach ausgiebigen Recherchen entschied sich der Autor für den Scanner MetaNova Scan Neo Pro<sup>2</sup> und den NextDent 5100 Drucker<sup>1</sup> der Fa. Metaux Precieux (Stuttgart) entschieden.

Bei dem Metanova Scan Neo Pro beträgt die Scan-Zeit für einen Kiefer nur zwölf Sekunden und das bei einer Genauigkeit von kleiner als 5 µm. Mithilfe der PCT® Technologie und einer zusätzlichen Achse ist es dem Scanner möglich, Abdrücke und Zahnzwischenräume in hoher Qualität zu erfassen (Abb. 1).

Der 3-D-Drucker NextDent 5100, der mit der Figure 4-Technologie ausgestattet ist, beinhaltet ein großes Indikationsspektrum, eine reproduzierbare Schichtgenauigkeit kleiner als 50 µm und arbeitet mit einer Druckgeschwindigkeit von 35 Minuten für Ober- und Unterkiefermodelle (Abb. 2).

Die Vorteile der neuen Technologie:

- Scandaten aus der Praxis können digital verarbeitet werden, ohne auf externe Partner angewiesen zu sein; Arbeitsmodelle, Modellgussgerüste und Schienen können inhouse gefertigt werden.
- Klassische Abdrücke, die immer noch 80 Prozent der Aufträge ausmachen, können mithilfe des neuen Scanners digitalisiert werden, das ermöglicht die digitale Modellfertigung.

Um das alles zu erreichen, mussten folgende Fragen positiv beantwortet werden:

### Zusammenfassung

Trotz eines hohen Tempos bei der Digitalisierung in den Zahnarztpraxen und den zahntechnischen Laboren, wird der überwiegende Teil der Modelle noch klassisch analog mit Gips hergestellt, da nach wie vor die Meinung vorherrscht, dass digitale Modelle nicht genau genug sind. Der Beitrag beschreibt den Umgang mit dem Scanner MetaNova Scan Neo Pro und dem NextDent 5100 Drucker der Fa. Metaux Precieux und stellt die Kosten für die analoge und die digitale Fertigung gegenüber.

### Indizes

Modellherstellung, Sägeschnittmodell, digitaler Workflow, Kosten, Wirtschaftlichkeit



**Abb. 1** Die Scanzeit für einen Kiefer beträgt im Metanova Scan Neo Pro nur zwölf Sekunden. **Abb. 2** Der 3-D-Drucker NextDent 5100.

- Welches moderne Scansystem ist in der Lage, auch tiefe Abformungen fehlerfrei zu scannen? Hält die neueste Generation von Scannern ihr Versprechen?
- Welche Designsoftware bietet die Option, digitale Modelle mit Sägeschnitten zu versehen und Löcher für die Pinnplatten (Fa. Baumann/Fa. Amann Girrbach oder ähnliche) zu generieren?
- Gibt es ein 3-D-Drucksystem, das in Bezug auf Oberflächenqualität und Passgenauigkeit die Ansprüche des Labors erfüllt?
- Wie ist das Ergebnis bei der wirtschaftlichen Betrachtung? Wie sieht der Kostenvergleich zum klassischen Sägeschnittmodell aus Gips aus?

### Vergleich analog zu digital

Die digitale Erfassung von Gipsmodellen ist in vielen Laboren mittlerweile Standard geworden – bereits vor 35 Jahren wurde der erste Oralscanner in Zahnarztpraxen

zur digitalen Erfassung der Mundsituation (CEREC, Fa. Dentsply Sirona, Bensheim) eingesetzt. Aktuelle Umfragen besagen, dass heute nur ca. fünf bis sieben Prozent aller zahnärztlichen Praxen in Deutschland ein System zur digitalen Erfassung der Mundsituation einsetzen. Referenten auf der Tagung der Deutschen Gesellschaft für digitale orale Abformung (DGDOA) 2015 waren sich bereits einig, dass die Abformung mithilfe von Oralscannern der klassischen Technik in puncto Genauigkeit überlegen ist, insbesondere bei der Abformung von Implantatpfosten. Inzwischen ist durch zahlreiche Studien nachgewiesen, dass auch die Abformung des gesamten Kiefers mit einem Intraoralscanner der eines konventionellen Abdrucks zumindest entspricht, häufig sogar genauer ist. Dennoch erreichen 90 Prozent der Aufträge das Labor des Autors immer noch in klassischer Form, nämlich analog. Es ist davon auszugehen, dass sich der Anteil der Praxen, die in Zukunft di-

gital abformen werden, in den nächsten Jahren deutlich erhöhen wird.

Im Folgenden ist der Arbeitsablauf der digitalen Erfassung eines analogen Abdrucks im Detail dargestellt.

### Scanprozess mit dritter Achse

Die von der Praxis gelieferte Abformung, in diesem Fall ein Unterkieferabformlöffel aus Metall mit Abformmaterial, wurde entsprechend zugeschnitten. Die Aufnahme für den Löffel, die sogenannte dritte Achse, lässt sich selbsterklärend im Scanner positionieren. Über die intuitive Software des Neo Pro Scanners ist der Scanprozess in wenigen Sekunden abgeschlossen und die Exocad Design-Software startet automatisch (Abb. 3).

Die eigenständige Scan-Software ist klar aufgebaut und ermöglichte ein fehlerfreies Arbeiten. Die Einbindung in die Exocad Software reduziert zusätzliche Klicks (Abb. 4).

## Der Designprozess

Die Exocad Software bietet im Designprotokoll zwei Möglichkeiten:

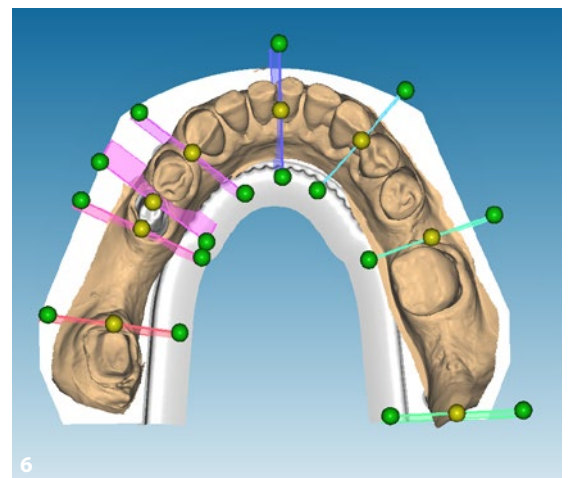
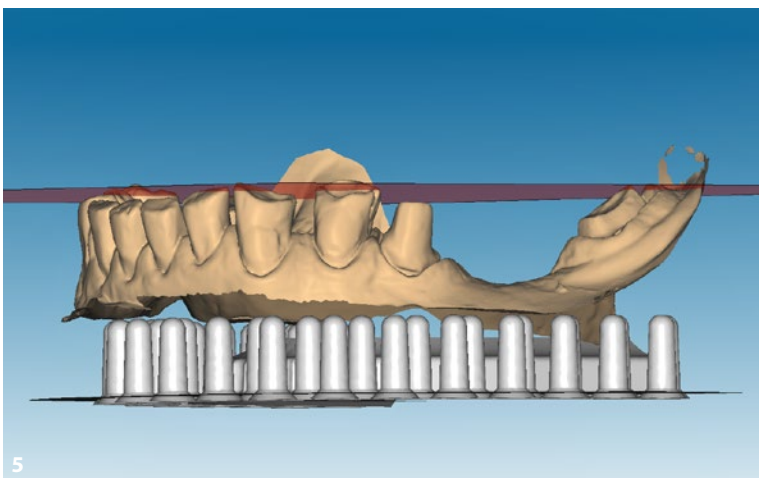
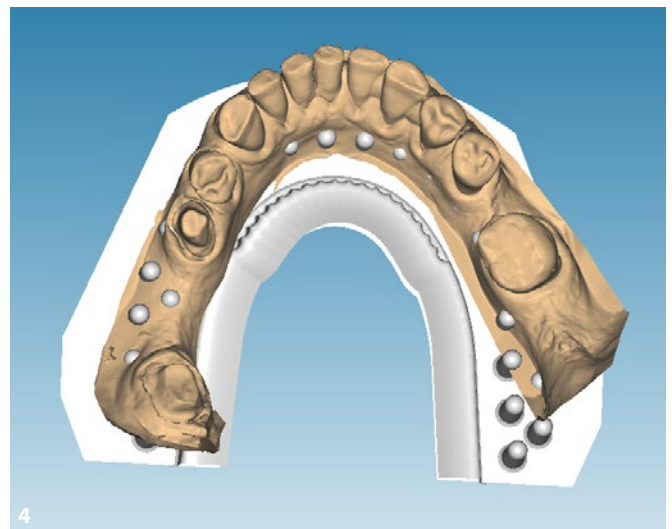
- Design der geplanten Versorgung (Kronen/Brücke) und im Anschluss das Designen des Sägeschnittmodells.
- Es besteht auch die Möglichkeit, direkt nach dem Scannen des Abdrucks das Designmodul „Modelgenerator“ zu öffnen und das Sägeschnittmodell sofort zu designen. So kann an zwei

PC-Arbeitsplätzen zeitgleich gearbeitet werden.

Über die Menüauswahl können verschiedene Modelltypen gewählt werden, hier Baumann EVOS 2000. Der Wizard (Assistent) führt schnell durch den Designprozess und nach wenigen Klicks ist die Präparationsgrenze festgelegt, die Hohlkehle geschaffen, messerscharfe Sägeschnitte sind gesetzt. Das Anrühren von Gips, lange Wartezeiten, Gipstrimmer,

Diamant-Trennscheibe sowie das liebevolle Freilegen der Präparationsgrenze sind Vergangenheit (Abb. 5 und 6).

Der Zahnkranz wird digital auf die Baumannplatte angepasst und in einem letzten Schritt kann das Modell noch beschriftet werden und steht nun für den 3-D-Druck bereit. Die Software generiert einen STL-Output, der im Anschluss mit nur einem Klick automatisch in die Druckersoftware (3D Sprint; Fa. 3D Systems, Rock Hill, USA) importiert wird.



**Abb. 3** Unterkiefer Abformlöffel im Scanner. **Abb. 4** Der Unterkiefer in der Software. **Abb. 5 und 6** Bearbeiten des Sägeschnittmodells in der Software.



## Drucken des Datensatzes

Das Drucken eines Modells mit dem NextDent 5100 erfolgt in sechs Schritten:

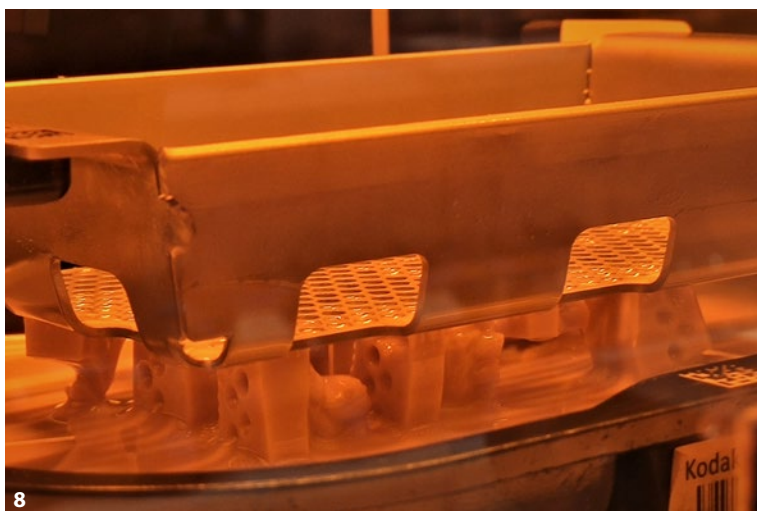
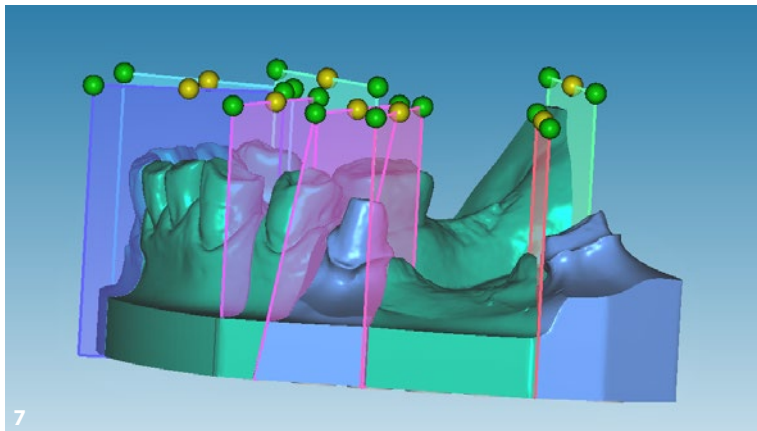
- Vorbereiten des Druckers: Hierzu wird Material entsprechend der Gebrauchsinformation aufgerührt, ca. 120 ml Material werden in die dafür vorgesehene Resin-Wanne gefüllt.
- Die Bauplattform einsetzen und die Prozess-Validierung über den Barcode-Scanner starten. Jetzt prüft der Drucker, ob das richtige Material gewählt wurde, außerdem die Chargen-

Nr. und das Verfallsdatum – dabei wird eine 3-Punkte-Checkliste aufgerufen.

- Die Checkliste kann einfach über den Touchscreen abgehakt werden und danach startet der Druckprozess.
- Nach Ablauf des Druckvorgangs werden mithilfe eines Stempels die Modellsegmente von der Bauplattform gelöst.
- Im Anschluss daran werden die Objekte gereinigt, entweder in zwei Isopropanol-Bädern für jeweils ca. drei Minuten oder mit einem Reinigungsgerät, zum Beispiel IMPRIMO®-Clean (Fa. Scheu Dental, Iserlohn).

- Anschließend kommt das Sägeschnittmodell für zehn Minuten zur Endhärtung in die LCD-Lichtbox.

Die Nesting-Software für den NextDent 5100 bietet viele Tools, mit denen STL-Datensätze aufbereitet, beschriftet oder repariert werden können. Sie ist einfach zu bedienen (Abb. 7). In nur 35 Minuten druckt der NextDent 5100 Stümpfe, Gegenkiefer sowie den Zahnkranz (Abb. 8). Der gedruckte Zahnkranz passt perfekt auf die Baumannplatte (Abb. 9) und lässt sich jetzt herkömmlich im Artikulator einstellen (Abb. 10 und 11, Tab. 1).



**Abb. 7** Das Nesting-Tool der Software. **Abb. 8** Stümpfe, Gegenkiefer und der Zahnkranz werden gedruckt. **Abb. 9** Die Baumann-Platte.



**Abb. 10** Der frisch gedruckte Zahnkranz. **Abb. 11** Der Zahnkranz auf der Baumann-Platte.

**Tab. 1** Berechnung der Wirtschaftlichkeit.

analog			digital		
Material			Material		
Sockelplatte mit Pins und Sekundärplatte (Fa. Amann Girschbach)	1 Satz (Mehrweg)	1,50 €	Sockelplatte mit Pins und Sekundärplatte (Fa. Baumann)	1 Satz (Mehrweg)	1,60 €
Gips (Klasse IV)	70 g–100 g	0,60 €	Modellkunststoff Next-Dent Model 2.0	30–40 g	4,60 €
Lohnkosten (Technikerlohn 2000 € mit 40 % Aufschlag)			Lohnkosten (Technikerlohn 2000 € mit 40 % Aufschlag)		
Modellherstellung, trimmen, Pin setzen, Sägeschnitt, Präparation	35 min	10,22 €	Scannen, Designen, Druckjob starten, reinigen	25 min	7,36 €
Summe analog		12,32 €	Summe digital		13,56 €
ohne Sockelplatte:		10,82 €	ohne Sockelplatte:		11,96 €
Vergütung nach BEL BW Sachsen:					
Sägeschnittmodell		10,66 €			10,66 €
Verwendung von Kunststoff		14,06 €			14,06 €
Summe:		24,72 €			24,72 €

## Fazit

Dental Wendorf war eines der ersten Labore, das den MetaNova Neo Pro Dental Scanner zum Scannen von unterschiedlichen Formen von Abformlöffeln im Laboralltag einsetzte. Zwar irritierten die unterschiedlichen Größen und Gewichte der Löffel die 3-Achse anfänglich, aber das Labor erhielt vom Hersteller einen Adapter mit einem stärkeren Motor, mit dem heute die Abformungen aus den Praxen schnell und sauber digital erfasst werden können.

Die exocad Software überzeugt mit ihrem Modul „Model-Creator“. In der Bibliothek ist eine Vielzahl von Modell-Design-Vorlagen hinterlegt, so auch die Baumannplatten. Der Wizard (Assistent) führt sicher durch den Design-Workflow. Die Integration der Drucker-Software (3D Sprint) in Exocad ermöglicht mit nur einem Klick die Übertragung und Platzierung des Datensatzes in die Software.

Die Modelloberflächen sind glatt, sauber und die Stumpfpassung gut.



Die auf Messen oft zu sehenden Druckschichten sind nur unter dem Mikroskop auszumachen. Lobenswert sind auch die Dokumentation und die Bedienungsanleitung für das System, die online über das 3D-Systems-Portal zur Verfügung stehen und durch kleine Video-Clips anschaulich gemacht werden.

Die weitläufige Meinung im Kollegenkreis ist, dass sich die Investition in einen 3-D-Drucker noch nicht lohnt und die gedruckten Ergebnisse in ihrer Qualität noch zu schlecht sind. Alternativ kann die Fertigung von gedruckten Modellen ausgelagert werden, wobei hier die Preise zwischen 23 und 35 Euro lie-

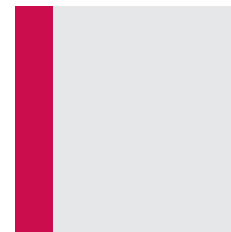
gen. Die Lieferzeit beträgt zwei bis vier Werktage. Fertigt man den Datensatz im eigenen Labor, dann reduzieren sich die Kosten auf weniger als zwölf Euro je Sägeschnittmodell und das Modell steht für die Weiterverarbeitung nach 50 bis 60 Minuten zur Verfügung – deutlich schneller als im analogen Prozess. Hinzu kommt, dass der Drucker im Labor des Autors nicht nur für die Modellherstellung eingesetzt wird, sondern auch für individuelle Abformlöffel mit Patienten-ID und Laborlogo, einfache Bohrschablonen für die Pilotbohrung, Provisorien, Aufbisschienen und Modellgussgerüste zum Einbetten (Tab. 2).

## Literatur

1. Metaux Precieux Dental. Produktinformation NextDent 5100. <https://www.mp-dental-gmbh.de/produkte/nextdent-5100-3d-drucker/nextdent-5100-3d-drucker.html>. Zugriff am 11.3.21.
2. Metaux Precieux Dental. Produktinformation Scan Neo Pro. <https://www.mp-dental-gmbh.de/produkte/metanova-scan-neo-neo-pro/>. Zugriff am 11.3.21.

**Tab. 2** Verwendete Technologie/Materialien.

Indikation	Produkt	Bezugsquelle
Scan des Abdrucks	MetaNova Scan Neo Pro	Metaux Precieux Dental
Design des Modells	Model-Creator (exocad – Plovidiv) Metaux Precieux Dental	
Sockelplatten	Novo-Digital	Baumann Dental
3-D-Druck Zahnkranz	NextDent 5100	



**Uwe Wendorf**  
 Dental Wendorf  
 Bergstraße 16  
 01796 Pirna  
 E-Mail: info@dentalwendorf.de