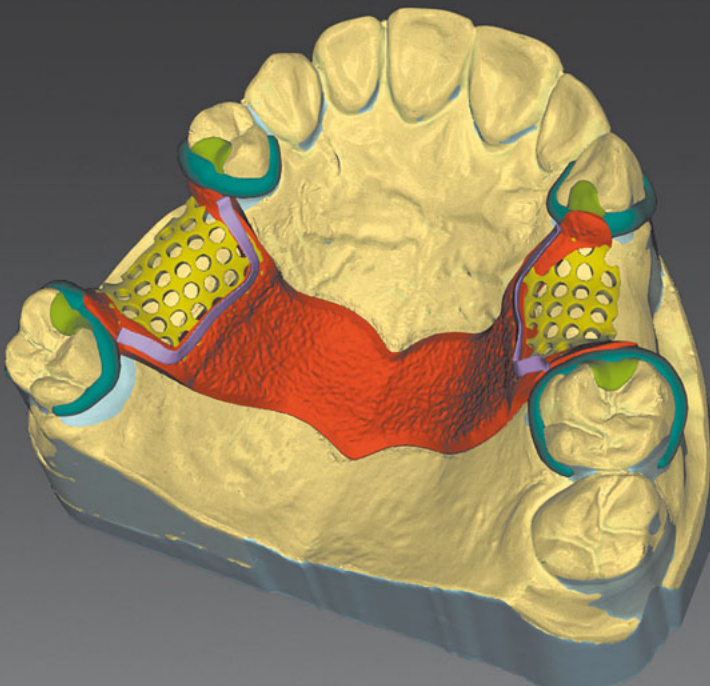


all rights reserved



Zusammenfassung

Die CAD/CAM-gestützte Herstellung von Modellgussprothesen unterscheidet sich wesentlich von der konventionellen. Ein wichtiger Aspekt ist dabei die ökonomische Seite. Der Beitrag stellt einen Vergleich zwischen beiden Herstellungsweisen an und zeigt sinnvolle Möglichkeiten der Kombination von digitalem und konventionellem Vorgehen auf.

Indizes

Modellgussprothese, Vergleich analog/digital, ökonomische Betrachtung, CAD/CAM-Software

Digitaler Modellguss und konventionelles Vorgehen im Vergleich

Eine Anwenderbetrachtung am Beispiel des inLab Systems

Claudia Wittig

Die Modellgussprothese zählt seit Jahren zur klassischen bewährten Leistung in der Zahn-technik. Die Herstellung ist jedoch zeit- und kostenaufwendig. Aus diesem Grund ist die moderne Zahntechnik bestrebt, neue und effizientere Wege zur Herstellung von Modellgussprothesen zu finden. Hierzu verfügt die Software inLab SW 15.0 (Dentsply Sirona, Wals, Österreich) über ein Modul „Herausnehmbarer Zahnersatz“, mit dem man unter anderem die Möglichkeit hat, Modellgussgerüste virtuell, einfach und schnell zu konstruieren. Im Folgenden soll dieses Vorgehen mit der konventionellen Arbeitsweise verglichen und anhand mehrerer praktischer Beispiele dargestellt werden.

Die Vorbereitung erfolgt bislang am Vermessungsgerät, wo die Klammerlage und die Einschubrichtung der Modellgussprothese ermittelt und am Modell angezeichnet wird. Danach wird das Modell an untersichgehenden Bereichen oder Stellen, die zu entlasten sind, mit Wachs händisch ausgeblockt. Die Korrektur und die Kontrolle erfolgen mittels des Vermessungsgerätes – ein Prozess, der einen geübten Zahntechniker bereits eine halbe Stunde beschäftigen kann. Anschließend wird dieses Modell in eine Doublierform gestellt und mit

Einleitung

Vorbereitung



Abb. 1 Modelle für das analoge Vermessen, Ausblocken und Doublieren (alle Bilder: © Dentsply Sirona).

Silikon ausgegossen. Je nachdem welches Doubliersilikon der Techniker wählt, kann dies zwischen 20 und 60 Minuten dauern, bis das Meistermodell aus der Doublierform wieder entnommen werden kann. Es folgt nun das Ausgießen mit einer speziellen Modellgussbettmasse (z. B. WiroFine, Bego, Bremen). Bis zur Aushärtung wird eine weitere Wartezeit von 15 Minuten benötigt. Rechnet man alle Arbeitsschritte dieser Art der Vorbereitung zusammen, so sind bislang durchschnittlich 2½ Stunden vergangen (Abb. 1).

Auch beim digitalen Weg empfiehlt es sich, konventionell zu beginnen und das Meistermodell in der Einschubachse und der Klammerlage zu vermessen. Anschließend kann man den gesamten Umfang der zukünftigen Konstruktion auf dem Meistermodell anzeichnen. Hierfür eignet sich der Markierungsstift Margin Liner (Kerr, West Collins, Orange, CA, USA). Dieser kann von dem Fünf-Achs-Scanner inEos X5 (Dentsply Sirona) erfasst werden. Man sollte jedoch beachten, dass der rote Stift für helle Modellgipse und der blaue für dunklere Modellgipse geeignet ist.

Die angezeichneten Modelle werden nun mit der inLab SW 15.0 digitalisiert. Als Konstruktionselement muss nichts angegeben werden, somit kann direkt zum Scannen übergegangen werden. Der Scan kann nun mit den Aufnahmebereichen, in denen die Klammern sitzen, vollautomatisch vollzogen werden. Abschließend wird noch die Modellachse wie gewohnt eingestellt. Bislang wurden 15 bis 20 Minuten an Zeit benötigt.

Die Modelldaten werden nun an das Plug-in inLab Partial Framework übergeben, ein Bestandteil des Moduls „Herausnehmbarer Zahnersatz“. Nach der Übergabe wird die Einschubrichtung der zukünftigen Modellgussprothese bestimmt.

Im folgenden Schritt wird anhand dieser Einschubrichtung das Modell automatisch virtuell ausgeblockt (Abb. 2 und 3). Der Ausblockwinkel kann den individuellen Erfordernissen angepasst werden. Der voreingestellte Winkel von 3° erscheint dabei bereits als optimal. Zusätzlich kann nun mittels eines virtuellen Wachsmessers auf- und abgetragen oder geglättet werden. Dies ist besonders sinnvoll, um die untersichgehenden Stellen für die zukünftigen Klammerarme freizulegen und erweiterte Entlastungen zu schaffen.

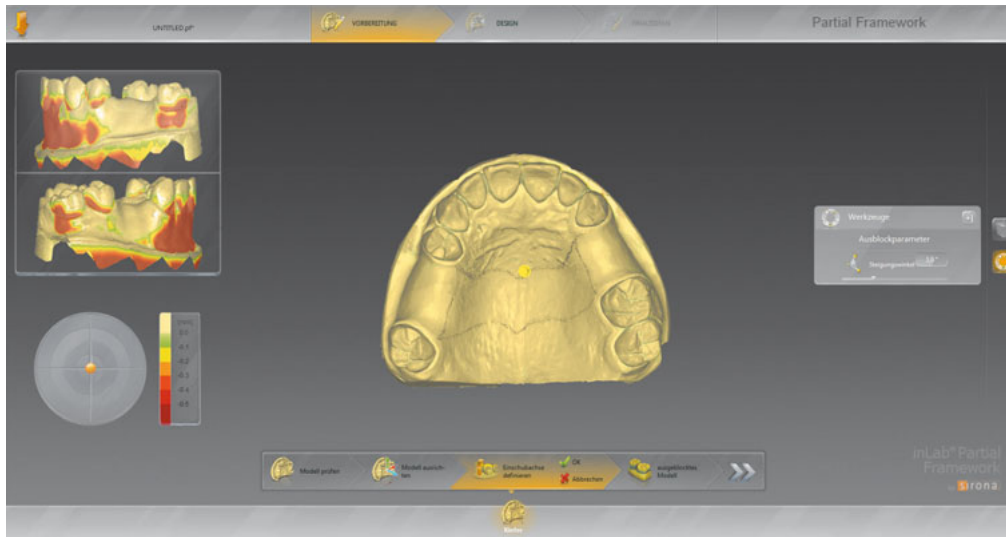


Abb. 2 Das Vermessen am Bildschirm: Die Einschubrichtung wird digital festgelegt.

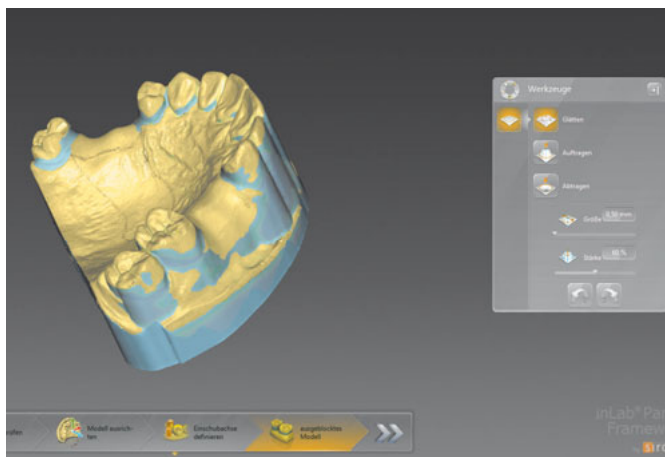


Abb. 3 Das Ausblocken in der eingestellten Richtung erfolgt digital per Mausklick.



Abb. 4 Analog hergestellte Wachsmodellation.

Insgesamt wurden bisher höchstens 30 Minuten Zeit zur kompletten Vorbereitung benötigt. Im Vergleich zum konventionellen Weg liegt die Ersparnis bei rund 2 Stunden. Ebenso wurde beim digitalen Weg bislang kein Material verbraucht, was beim Doublieren und Ausgießen auf Dauer nicht unerheblich ist.

Die Konstruktion auf klassischem Wege erfolgt traditionell mit dem Wachsmesser und vorgefertigten Wachsschablonen für Klammern, Retentionen, Basisplatten etc. Dabei obliegt es dem Techniker, mit welchem Element er beginnt. Auch bei dieser Art der Konstruktion helfen dem Zahntechniker die in der Vorbereitung getroffenen Vermessungen der Klammerlage und der angezeichneten Form der Basis- oder Bügelemente. Im Durchschnitt werden hier je nach Aufwand gute 30 Minuten benötigt (Abb. 4).

Beim digitalen Konstruieren ist es ähnlich (Abb. 5 und 6). Man hat die Auswahl zwischen mehreren Designelementen, wie man sie auch aus der klassischen Wachsvariante kennt.

Konstruktion

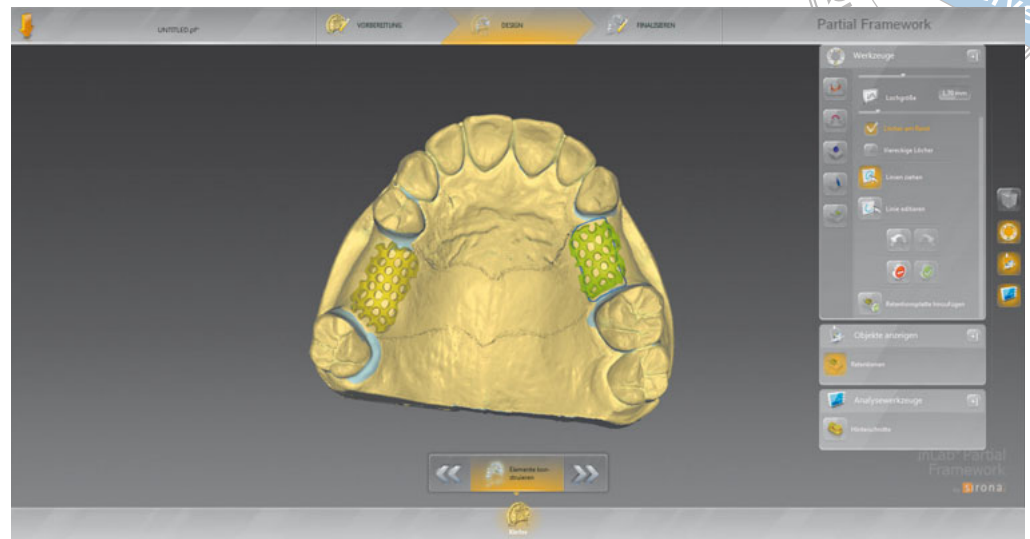
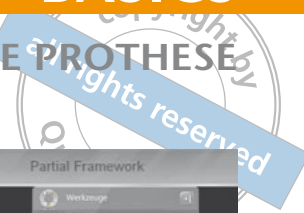


Abb. 5 Der letzte Schritt beim digitalen Design: Die einzelnen Elemente werden aneinandergefügt.

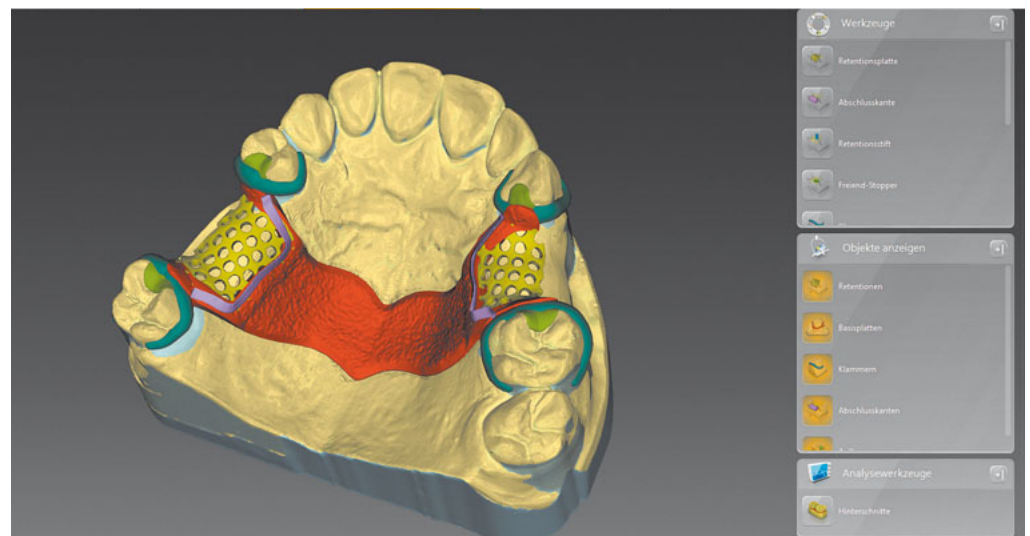


Abb. 6 Das fertige digitale Design.

Zum einen kann man vom Transversalband bis hin zur Lochplatte recht frei gestalten, für den Unterkiefer gibt es natürlich den dafür vorgesehenen Bügel, wie man ihn auch als Wachsprofil kennt. Selbst die Klammern, Auflagen und anderen Elemente lassen sich individuell in Form und Größe anpassen und konstruieren. Diesen Vorteil kann man nutzen, um z. B. Galvanoteleskoparbeiten zu konstruieren. Als kleines Beispiel: Das Auflageelement wird als Kappe über ein Galvano gezogen oder die Basisplatte wird als Klammernaufgang mitgenutzt. Hierbei sind die im Vorfeld angezeichneten Verläufe sehr hilfreich und erleichtern die Arbeit. Einige Elemente wie z. B. Klammernaufgänge und Retentionen lassen sich hohl legen. Somit eignen sie sich auch besonders für andere, spezielle Konstruktionen. Mit einem eingescannten Wax-up oder Situationsmodell lassen sich auch Rückenschutzplatten konstruieren.

Insgesamt werden auf dem digitalem Weg ca. 20 Minuten benötigt – ein kleiner Zeitvorteil. Darüber hinaus wurde kein Material benötigt.

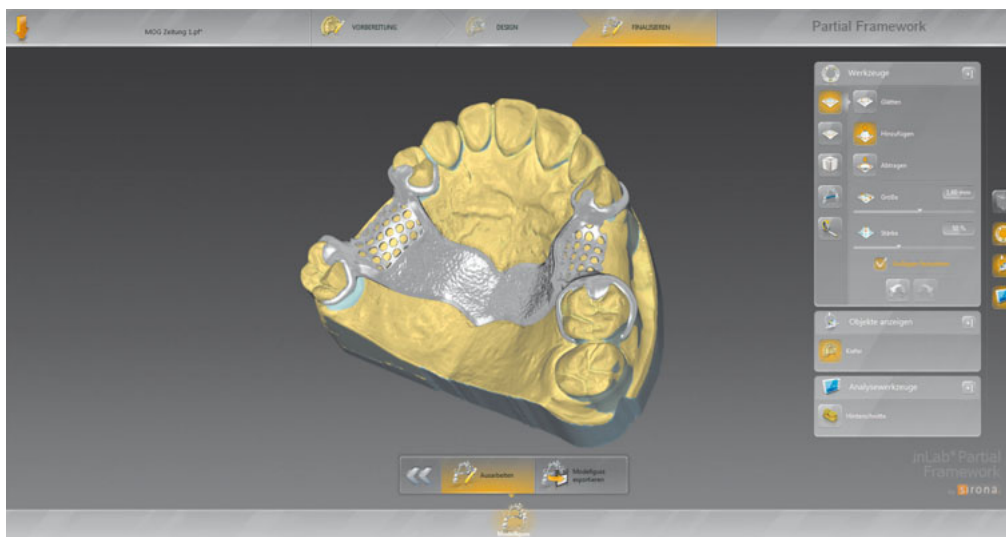


Abb. 7 Das finalisierte digitale Design.

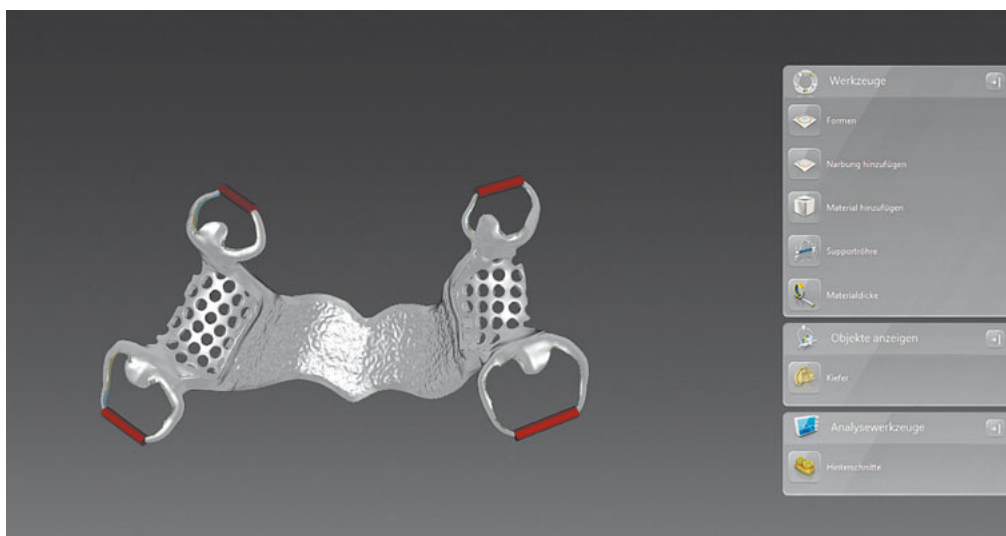


Abb. 8 Das Anbringen der Supportröhren.

Sowohl bei der konventionellen als auch bei der digitalen Variante erfolgt nun das Finalisieren der Arbeit (Abb. 7). Klassischerweise wird die letzte Kontrolle vorgenommen, es werden Schnittstellen geglättet und zusätzlich verwachst.

Das Software-Plug-in inLab Partial Framework implementiert diesen Schritt auf digitalem Weg. Hier hat man die Möglichkeit, am Design zu glätten, auf- und abzutragen. Bei der Überprüfung der Materialstärke ist man gegenüber der konventionellen Wachsmodellation klar im Vorteil, da sie auf digitalem Weg viel einfacher gleichmäßig realisiert werden kann. Über einen Farbcode wird die jeweilige Stärke an der gesamten Konstruktion kontrolliert. Zum Schluss hat man noch die Möglichkeit, sogenannte Supportröhren anzubringen (Abb. 8). Diese stabilisieren z. B. Klammerarme oder das ganze Gerüst bei der Herstellung. Sie sind vor allem für den 3-D-Druck wichtig.

Bei beiden Varianten benötigt man ähnlich viel Zeit, und auch der Materialaufwand hält sich in Grenzen.

Finalisieren

Export Um die konventionelle Konstruktion in einen fertigen Modellguss umzusetzen, müssen Gusskanäle, Gusstrichter etc. angewachst werden. Zusätzlich wird das Einbettmassenmodell mit der Konstruktion in einer Muffelform eingebettet. Dazu wird wieder die jeweilige Einbettmasse benötigt. Diese Arbeitsschritte dauern ca. 20 Minuten.

Im digitalen Prozess folgt nun der Export. Je nach weiterem Fertigungsweg wird der STL-Datensatz per Mausklick entweder an ein externes Produktionszentrum oder an die vorliegende CAM-Software übermittelt.

Fertigungsmöglichkeiten Natürlich wird die konventionell konstruierte Arbeit direkt im Labor gefertigt. Im Vorwärmofen wird das Wachs ausgetrieben. Dies kann je nach Verarbeitungsart 60 Minuten (Speed) oder 5 Stunden dauern. Anschließend wird die Muffel gegossen, später ausgebetet und mit dem Sandstrahlgerät abgestrahlt – Prozesse, die mehrere Gerätschaften, Strom und Zeit benötigen.

Im digitalen Workflow steht nun die Entscheidung an, ob im Labor gefertigt oder Outsourcing betrieben wird.

Im Labor stehen momentan zwei Wege offen. Zum einen kann man die Konstruktion in die CAM-Software laden und aus einer Wachs- oder Kunststoffronde fräsen, anschließend anstiften, einbetten und gießen. Eine zweite Variante wäre es, den Datensatz mittels eines Druckers zu verarbeiten und anschließend zu gießen. Hierfür extra einen Drucker anzuschaffen, scheint im Moment nicht allzu wirtschaftlich zu sein. Angesichts weiterer Anwendungen, die künftig über einen 3-D-Drucker umsetzbar sind, wird diese Option aber immer interessanter.

Das Outsourcing bietet nach Einschätzung der Autorin momentan den größten Vorteil – vor allem für kleine oder Praxislabore. Aber auch hierbei können zwei Wege beschritten werden. Zum einen kann der Datensatz in einem Fertigungszentrum unter Verwendung eines Laserschmelzverfahrens in die reale Arbeit umgesetzt werden. Zum anderen kann man seinen Datensatz auch an ein Fertigungszentrum versenden, das die reale Form zunächst dreidimensional druckt und danach einbettet und gießt. Bei dieser Variante müssen lediglich leichte Anpassungen und die Politur mittels Gummipolierer vorgenommen werden. Erwähnenswert ist zudem, dass das auf diesem Weg hergestellte Produkt aus Sicht kassenärztlicher Abrechnung mit der herkömmlichen Produktionsmethode vergleichbar ist.

Natürlich muss bei einem Vergleich der Effizienz der beiden Herstellungsverfahren beachtet werden, dass die Wartezeiten beim konventionellen Prozess für andere Arbeiten genutzt werden können. Außerdem ist zu beachten, dass beim Outsourcing Fremdkosten entstehen. Dennoch ist aus heutiger Sicht die hier dokumentierte digitale Herstellung die wirtschaftlichste Variante.

Das Software-Plug-in inLab Partial Framework kommt im Labor der Autorin nicht nur für das Design von Klammerprothesen zum Einsatz, sondern auch für Suprakonstruktionen für Teleskop- oder Geschiebearbeiten und mehr (Abb. 9 bis 11). Dabei werden die Konstruktionselemente für Klammerprothesen, aber auch für Schutzschienen und Einbringhilfen genutzt (Abb. 12 und 13).

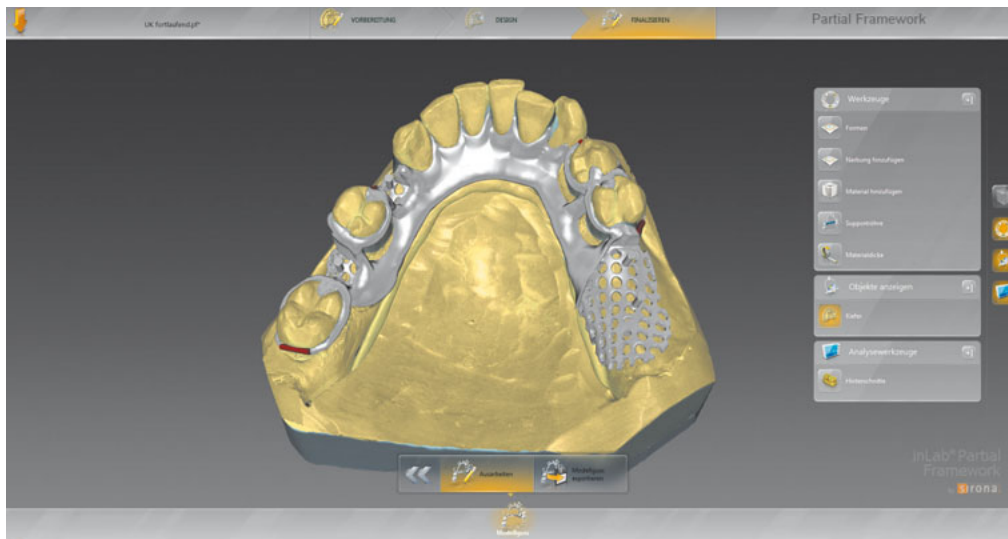


Abb. 9 Die Gestaltung fortlaufender Stützklammern.

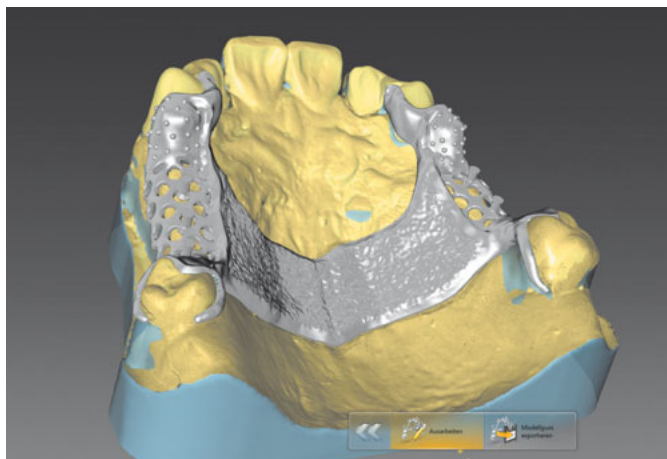


Abb. 10 Geschiebearbeit.

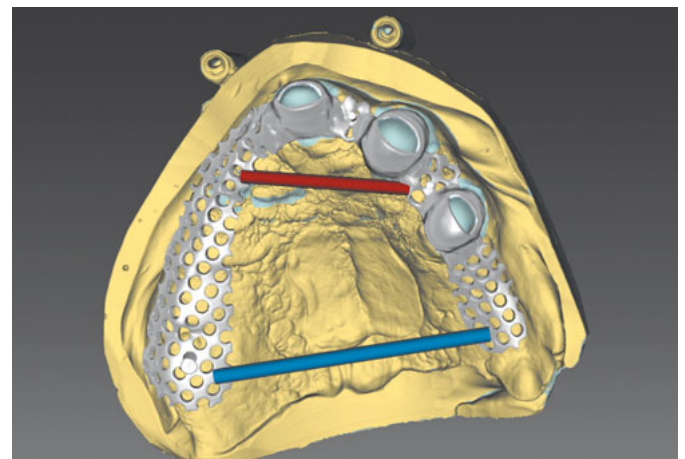


Abb. 11 Teleskoparbeit.

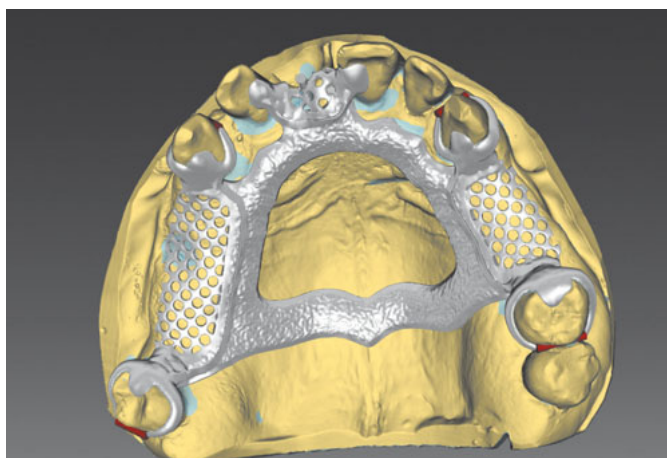


Abb. 12 Lochbasisplatten.



Abb. 13 Zahnersatz komfortabel reparieren und sinnvoll erweitern.

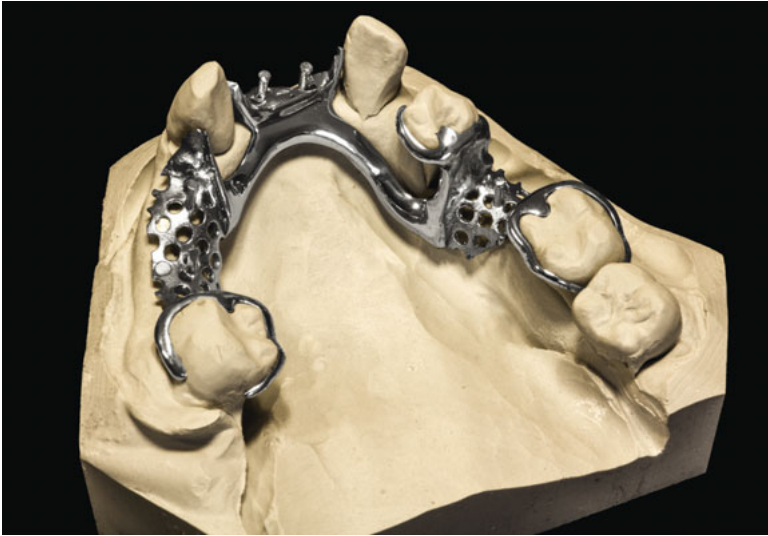


Abb. 14 Modellgussprothese aus digital/analoger Herstellung: Schließlich sitzt sie ganz klassisch auf dem Modell.

Fazit Der digitale Konstruktionsweg ist der herkömmlichen Modellation im Hinblick auf Effizienz klar überlegen. Damit bieten sich vor allem für kleine und mittelständische Dentalstudios neue Möglichkeiten an.

Die jeweilige Fertigungsmethode wird dann nach den Gegebenheiten im Labor ausgerichtet. So stehen als Optionen jeweils SLM, Drucken, Gießen und/oder Fräsen zur Verfügung. Mit der Möglichkeit, Modellgussgerüste digital zu designen, erweitert sich auch das Indikationsgebiet der CAD/CAM-Technik in der Zahntechnik. Somit werden die Systeme effektiver und auch für kleinere Betriebe interessanter.

Die CAD-Software inLab bietet dem Zahntechniker zusammengefasst viele Vorteile für das Design von Klammerprothesen, Teleskop- und Geschiebearbeiten, Reparaturen und Erweiterungen bis hin zur Lochplatte und vielem mehr. Neben den metallischen Materialien kann auch PEEK genutzt werden. Somit ist diese Art der Herstellung eine interessante Alternative. Die Kombination aus digitalem und konventionellem Vorgehen stellt einen spannenden Weg dar, vom digitalen Konstruieren bis zum herkömmlichen Gießen (Abb. 14).



Claudia Wittig

Zahntechnik Straßburger
Noßwitzer Weg 1
09306 Rochlitz
E-Mail: post@sofg.de