

# Persönliche PDF-Datei für Sabine Hopmann, Christian Hannker

Mit den besten Grüßen vom Georg Thieme Verlag

[www.thieme.de](http://www.thieme.de)

## Digitale Totalprothese

**DOI** 10.1055/s-0043-117565  
ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt 2017; 126:  
444–449

Dieser elektronische Sonderdruck ist nur für die Nutzung zu nicht-kommerziellen, persönlichen Zwecken bestimmt (z. B. im Rahmen des fachlichen Austauschs mit einzelnen Kollegen und zur Verwendung auf der privaten Homepage des Autors). Diese PDF-Datei ist nicht für die Einstellung in Repositorien vorgesehen, dies gilt auch für soziale und wissenschaftliche Netzwerke und Plattformen.

**Verlag und Copyright:**  
© 2017 by  
Georg Thieme Verlag KG  
Rüdigerstraße 14  
70469 Stuttgart  
ISSN 0044-166X

Nachdruck nur  
mit Genehmigung  
des Verlags

 **Thieme**

## Digitale Totalprothese

Sabine Hopmann, Christian Hannker

Die totalen Prothesen sind im Zeitalter der Implantatversorgungen immer mehr in den Hintergrund gerückt. In vielen zahnärztlichen Praxen gehören Totalprothesen gar nicht mehr zum Angebot, was in mehrfacher Hinsicht bedenklich ist. Die Herstellung einer funktionsgerechten Totalprothese erfordert sehr viel zahnmedizinisches Grundlagenwissen in den Bereichen der Ästhetik, der Phonetik und der Funktion.

Die zunehmende Altersarmut und auch medizinische Kontraindikationen für Implantate werden sicher auch in Zukunft die Versorgung zahlreicher Patienten mit totalen Prothesen notwendig machen. Zudem erfordert auch die Planung einer umfangreichen implantatprothetischen Arbeit eine funktionierende Prothese. Die Position der Implantate, eventuell notwendige Augmentationen und auch die Frage der prothetischen Rekonstruktion müssen im Vorfeld geklärt werden. Im vorliegenden Artikel soll untersucht werden, wie uns die Digitalisierung bei der Herstellung einer Totalprothese helfen kann.

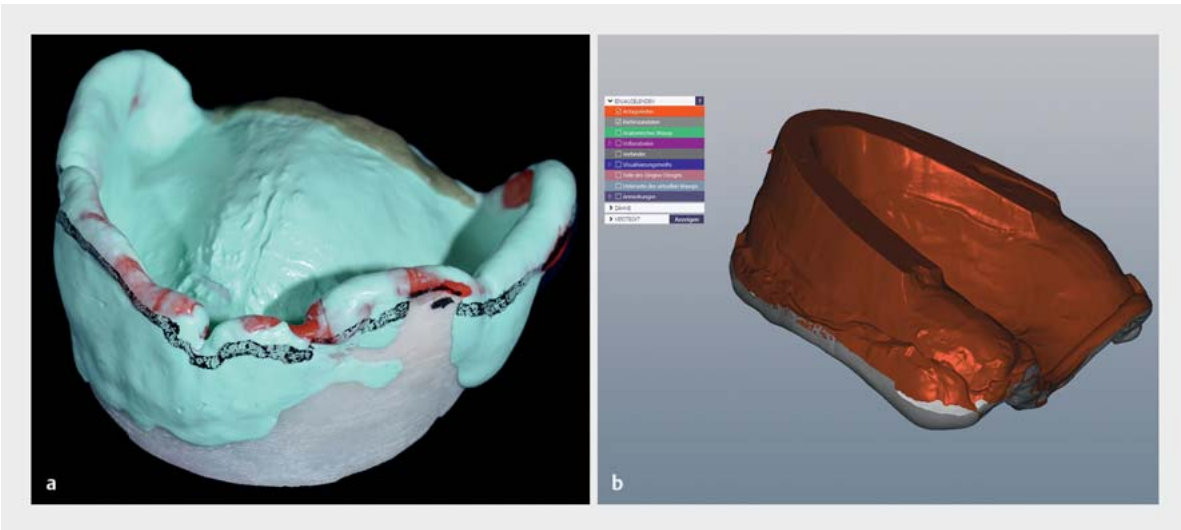
Die Digitalisierung nimmt einen immer größeren Raum in unserem Praxisalltag ein. Im zahntechnischen Labor sind die computerunterstützten Verfahren schon länger etabliert. In den meisten Zahnarztpraxen gehört der Computer in der Verwaltung und Abrechnung seit mehr als 25 Jahren zum Standardprogramm. Auch bei der Behandlung der Patienten gibt es digitale Verfahrenstechniken, die sich seit vielen Jahren bewährt haben. Intraorale Scanner ermöglichen eine dimensionsgenaue Wiedergabe der Zahnhartgewebe und der Implantatpositionen.

Die Abformung von Schleimhaut gehört jedoch noch nicht zum Standardprogramm. Einige Scanner können feste Schleimhäute sehr gut erfassen, es gibt erste gute Erfahrung bei der Abformung für Modellgussprothesen. Allerdings kann der Scanner keine beweglichen Bereiche erfassen, sodass eine echte Funktionsabformung nicht funktionieren kann. Für den Funktionsrand einer Totalprothese ist die exakte Wiedergabe des Übergangs zwischen beweglicher und unbeweglicher Schleimhaut erforderlich. Der Schleimhautscan ist aber nur für eine drucklose Darstellung fester Schleimhautbestandteile geeignet. Deshalb ist es im digitalen Zeitalter erforderlich, auf die altbewährte Funktionsabformung zurückzugreifen (► **Abb. 1**).

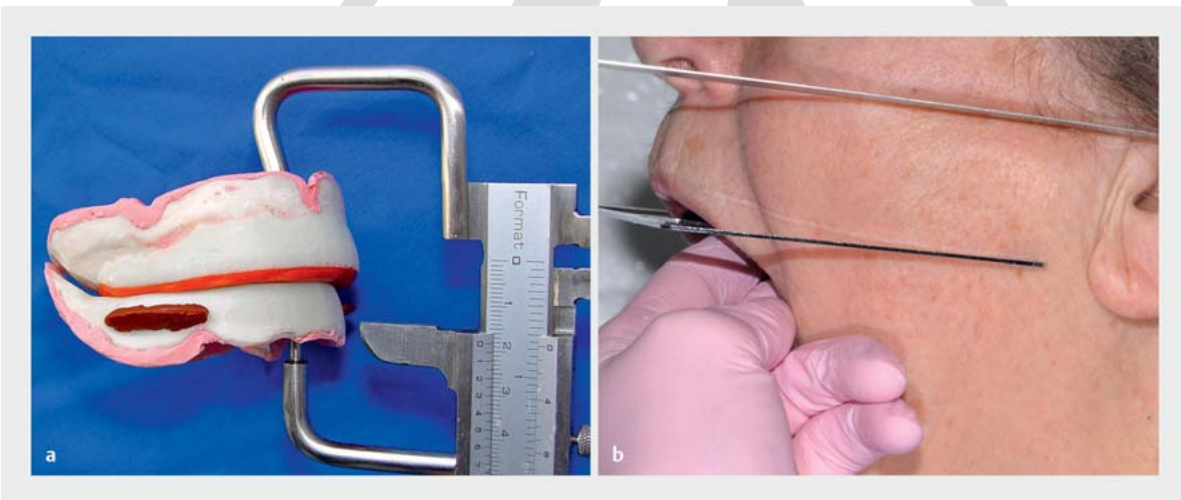


► **Abb. 1** Funktionsabformung Unterkiefer.

Der zahntechnische Herstellungsprozess einer Prothesenbasis wurde durch die Umstellung von Heiß- auf Kaltpolymerisat vor mehr als 10 Jahren bereits deutlich verbessert. Die Dimensionsgenauigkeit der Prothesenbasis ist von entscheidender Bedeutung für die spätere Passung und damit auch für den Erfolg eines totalen Zahnersatzes. Durch die Umstellung auf das Pressverfahren mit Kaltpolymerisat wurde die Schrumpfung der Basis auf ca. 3–4% reduziert. Neben der Auswirkung der Passung auf den zahnlosen Kieferkamm hat die Schrumpfung der Basis auch einen Einfluss auf die Position der aufgestellten Zähne. Die Dimensionsveränderung während des Herstellungsprozesses der Basis wirkt sich also sowohl auf den Saugeffekt der Prothesenbasis als auch auf die statische und dynamische Okklusion aus. Diese beiden Parameter wirken sich umso stärker aus, je voluminöser der Kieferkamm ausgeprägt ist. Damit wird das Ergebnis der prothetischen Rehabilitation weiter reduziert.



► **Abb. 2** a Funktionsabformung Oberkiefer mit Kunststoffwall. b Individueller Löffel mit Kunststoffwall.



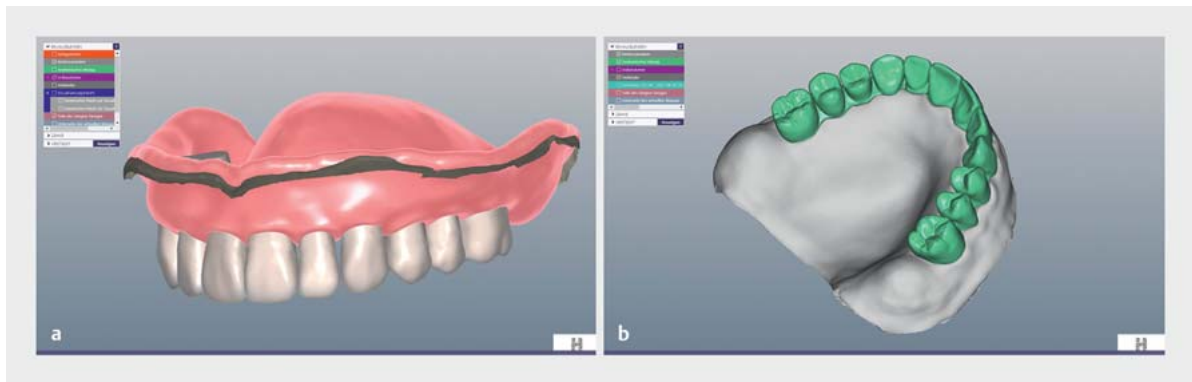
► **Abb. 3** a Totalprothesen Messlehre. b Camper'sche Ebene.

## Wie kann die Digitalisierung bei der Herstellung einer Totalprothese helfen?

Nach der ersten funktionellen Abformung im Mund des Patienten kann ein individueller Löffel entweder im 3-D-Druckverfahren oder auch herkömmlich mit Löffelkunststoff hergestellt werden. Diese individuellen Löffel werden dann in unserer Praxis bereits mit Bisswällen aus Kunststoff versehen, die nach einer 3-dimensionalen Messung mit einer speziellen prothetischen Schieblehre ausgerichtet werden und sich weitgehend nach den gegebenenfalls korrigierten Werten der alten Prothesen richten (► **Abb. 2**). Die anschließende definitive Funktionsabformung ist nach wie vor ein analoger Behandlungsschritt, der auch in Zukunft das umfassende zahn-

ärztliche Wissen über die funktionellen Grenzen einer Totalprothese erfordern wird. Die Bisswälle werden im Mund des Patienten individualisiert und alle funktionellen und ästhetischen Ebenen festgelegt (► **Abb. 3**). Zusätzlich kann die Kieferrelation bestimmt werden. So können bereits in der 2. Sitzung sowohl die definitive funktionelle Abformung gemacht, als auch die funktionellen Ebenen und die Position der Zähne bestimmt sowie das Bissregistrat genommen werden.

An dieser Stelle trägt dann die digitale Technik im Labor zur Vereinfachung des Herstellungsprozesses bei. Die Funktionsabformung wird eingescannt (► **Abb. 4**), um den Fehler der Expansion des Gipsmodells zu eliminieren. Die Prothesenbasen werden aus hochvernetzten, industriell gefertigten PMMA-Blanks gefräst. Die Basis kann an



► **Abb. 4** a Digitales Design der Funktionsränder. b Fertiggestellte digitale Prothese.

dieser Stelle bereits die eingefrästen Alveolen enthalten, in die die passenden Zähne dann einpolymerisiert werden (► **Abb. 5**). Alternativ kann die Oberfläche lediglich mit einem Retentionsmuster versehen sein, auf dem die Zähne in Wachs zur Anprobe aufgestellt werden können. Die Information über die Position der Zähne kann durch einen Vorwall aus Silikon übertragen werden, der nach dem individuell ausgeformten Bisswall hergestellt wird. Des Weiteren liefern auch ein Prothesenmessblatt und eine Modellanalyse-App mit den Düsseldorfer Begrenzungswerten wichtige Informationen über die Zahnpositionierung. Die Wachsprobe am Patienten findet bereits mit beiden definitiven Prothesenbasen und in Wachs aufgestellten Prothesenzähnen statt. In dieser Sitzung können dann die Zahnstellung und auch die Kieferrelation noch individualisiert und feinjustiert werden. Die endgültige Fixierung der Zähne auf den digitalen Prothesenbasen findet dann nach wie vor mit Kaltpolymerisat statt. Die fertigen Prothesen werden nach einem erneuten zentrischen Registrat am Patienten noch im Labor remontriert, um den minimalen Schrumpfungprozess auszugleichen. Je weniger Kaltpolymerisat bei der Herstellung der Prothesen verarbeitet werden muss, desto geringer fallen der Restmonomergehalt und damit die Schrumpfung der Basis und des Zahnkranzes aus (► **Abb. 6**).

### Erfahrung aus der Praxis

Die Dental-Industrie liefert zurzeit unterschiedliche Ansätze, CAD/CAM-Techniken auch bei der Herstellung von Totalprothesen zu nutzen. Unternehmen aus verschiedenen Bereichen der Dental-Branche arbeiten gemeinsam am diesem Zukunftsprojekt. Klassische Spezialisten von Prothesenzähnen, Hersteller von Fräsrohlingen oder Maschinen zu ihrer Bearbeitung und andere Dentalsoftware-Ingenieure sind mit dem Fortschreiten der digital hergestellten Totalprothese beschäftigt. Im Folgenden beschreibe ich kurz die beiden Verfahren, mit denen ich mich in meiner Praxis bisher beschäftigt habe:



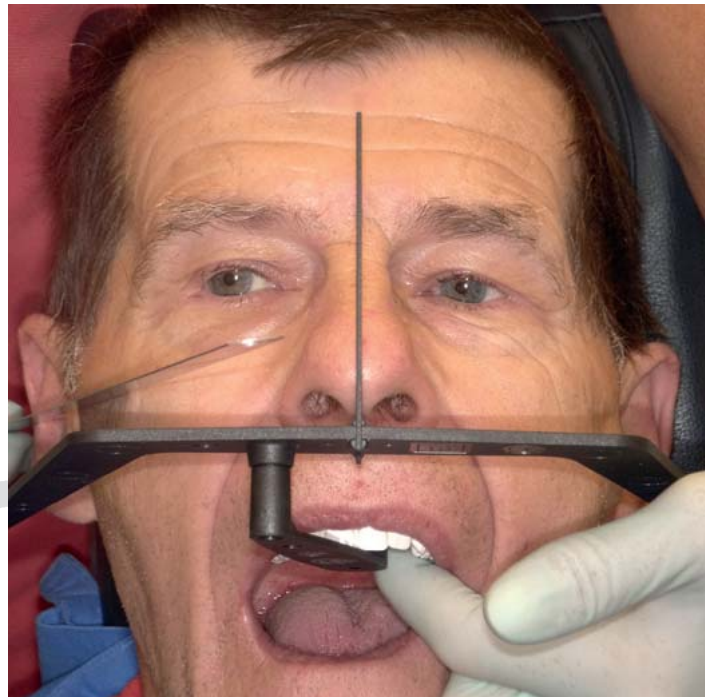
► **Abb. 5** Fräsrohling aus PMMA.



► **Abb. 6** Fertige digitale Prothese.



Mit dem Baltic Denture System bietet die Merz Dental GmbH (Lütjenburg) eine Möglichkeit, den Herstellungsprozess der totalen Prothese im Labor weitgehend digital zu realisieren. Mit dem Key Set werden dem Zahnarzt minimierte Prothesenbasen aus weißem Peek-Material zur Verfügung gestellt, die eine Auswahl von 8 verschiedenen Zahnkränzen in unterschiedlichen Breiten und Größen ermöglichen. Zum jetzigen Zeitpunkt sind nur Prothesen für Neutral-Verzahnungen vorgesehen. Ein spezieller Rohling befindet sich in der Entwicklung, der eine individuelle Aufstellung der Oberkiefer-Frontzähne ermöglichen soll. Der Zahnarzt richtet den Upper Key mithilfe eines einfachen Gesichtsbogens am Patienten aus und erfasst so die funktionellen Ebenen (► **Abb. 7**). Im nächsten Schritt wird die Funktionsabformung des Oberkiefers genommen. Mittels eines legoartigen Verschlüsselungssystems, dem Key Lock, wird der Lower Key mit der oberen Zahnreihe verbunden und durch Unterfüttern der unteren Basis wird die Kieferrelation festgelegt. Danach wird die funktionelle Abformung des Unterkiefers genommen und die verschlüsselten Abformungen in das Labor geliefert. Die Funktionsabformungen und auch die Kieferrelationsbestimmung werden in 1 Sitzung am Patienten erstellt.

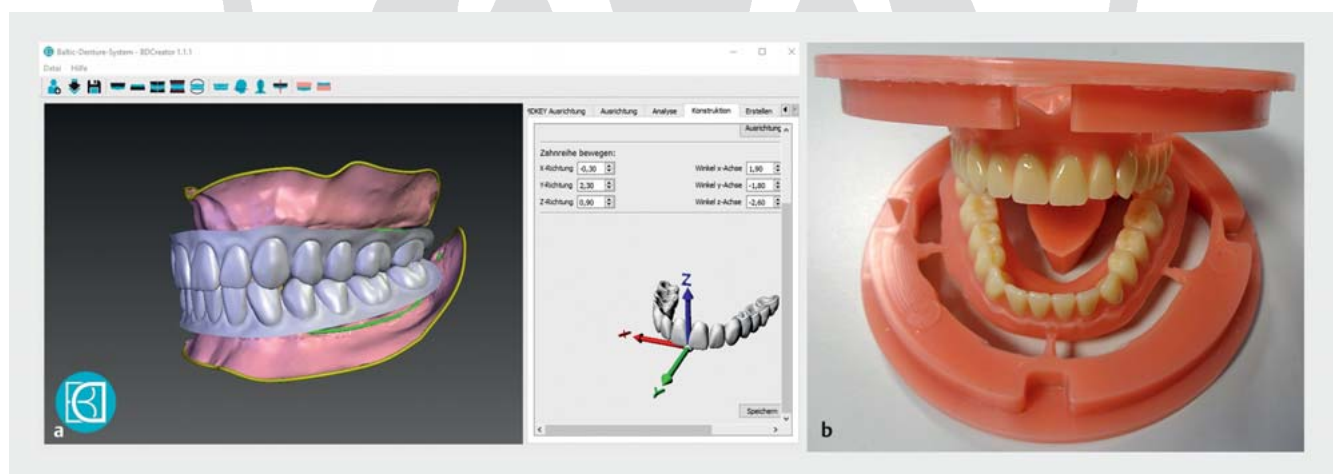


► **Abb. 7** Ausrichten des Baltic-Systems.

Im Labor werden die Prothesenbasen am Computer konstruiert. In den Fräsrohlingen Baltic Denture Load sind die Zahnreihen in funktioneller und ästhetischer Aufstellung bereits integriert. Sowohl der Load als auch die Zahnreihen bestehen aus hochvernetztem PMMA. Durch die kontrollierte Polymerisation und den zusätzlichen Temperprozess während des Herstellungsprozesses werden die Materialeigenschaften in Bezug auf Volumenstabilität, Materialspannungen und verringertem Restmonomergehalt von weniger als 1% gegenüber herkömmlich hergestellten Prothesen deutlich verbessert (► **Abb. 8**).

Das Baltic Denture System eignet sich zur Herstellung digitaler totaler Prothesen, die reduzierten ästhetischen und teilweise auch funktionellen Ansprüchen genügen müssen (► **Abb. 9**). Durch die reduzierten zahnärztlichen Arbeitsschritte und das kontrollierte CAD/CAM-Verfahren im Labor werden jedoch viele Vorteile gegenüber dem herkömmlichen Herstellungsprozess von totalen Prothesen erreicht.

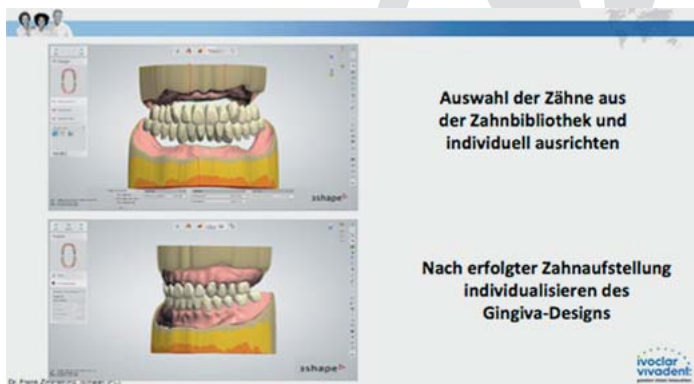
Das Digital Denture Professional System von Ivoclar Vivadent (Ellwangen/Jagst) fügt die rosafarbene Basis und die Zähne nach ihrer Herstellung zusammen. Es gibt die



► **Abb. 8** a Baltic Denture Design-Programm zur Konstruktion der Totalprothese. b Baltic Denture-Fräsrohling.



► **Abb. 9** Zufriedener Patient mit reduzierten ästhetischen Ansprüchen.



► **Abb. 10** Ivoclar-Vivadent-Zahnbibliothek zur Auswahl der passenden Zahnformen für die Prothese.

Möglichkeit, einzelne konfektionierte Zähne zu verwenden oder auch einen ganzen Zahnkranz individuell zu fräsen. Die Zähne oder auch der Zahnkranz werden nach Fertigstellung der Basis mit Kaltpolymerisat in die dafür vorgefrästen Alveolen einpolymerisiert. Bei diesem Verfahren werden mit einer Centric-Tray-Bissgabel in der 1. Sitzung sowohl eine erste Kieferrelationsbestimmung, die Ausrichtung der Camper'schen Ebene als auch die anatomischen Abformungen hergestellt.

Im Labor werden dann die Abformungen eingescannt und individuelle Funktionslöffel hergestellt. Aufgrund

der bereits vorhandenen Kieferrelationswerte können gleichzeitig Bisswälle mit Aussparungen für die Registrierplatten gefräst werden. Die funktionellen Abformungen von OK und UK erfolgen getrennt. Danach werden die Registrierplatten in die dafür vorgesehenen Aussparungen eingeklickt, und das intraorale Stützstift-Registtrat kann am Patienten genommen werden. Mittels Sprechproben wird die endgültige vertikale Bisshöhe festgelegt. In gleicher Sitzung werden die ästhetisch relevanten Linien, wie Lippen-, Mittel-, Lach- und Eckzahnlinie, festgelegt. Die Auswahl der Zähne erfolgt aus der von Ivoclar Vivadent produzierten Zahnbibliothek (► **Abb. 10**).

Die fertigen und verschlüsselten Funktionsabformungen werden ins Labor geschickt, wo das Einscannen der Abformungen und des Registrats am Computer erfolgt. Dann werden die Modelle analysiert, die Okklusionsebene festgelegt und die Ausdehnung der Prothesenbasis definiert. Die aus der Zahnbibliothek entnommenen Zähne werden individuell 3-dimensional ausgerichtet und das Gingivadesign wird angepasst. Die Basis und die Zähne werden einzeln gefräst. Die Basis verfügt bereits über vorgefertigte Alveolen zur Aufnahme der Zähne, die mit 0,2 mm Aufmaß gefräst werden. In einem weiteren Arbeitsprozess werden die Zähne dann mit Ivobase CAD Bond mit der Basis verklebt. Bei diesem Verfahren ist eine funktionelle und ästhetische Individualisierung möglich, kann doch die Position der Zähne auf den gefrästen Basen entsprechend den anatomischen und funktionellen Voraussetzungen des Patienten realisiert werden.

Dieses sind nur 2 verschiedene Ansätze, wie die Industrie zusammen mit den Zahntechnikern und den Zahnärzten versucht, digitale Lösungen in der Totalprothetik weiter zu entwickeln.

## Die Zukunft

Die Herstellung einer digital gefertigten Totalprothese bietet dem Zahnarzt, dem Labor und auch dem Patienten zahlreiche Vorteile. Wie bereits erwähnt, wird die Abformung des Prothesenlagers mittels Scanner in naher Zukunft nicht möglich sein. Die digitale Erfassung der Funktionsabformung im Labor erspart jedoch die aufwendige Modellherstellung. Die Übertragung der funktionellen und ästhetischen Ebenen am Computer scheint den Zeitaufwand ebenfalls zu reduzieren. In Kombination mit den bereits auf dem Markt angebotenen Gesichtsscannern ist eine weitere Verbesserung des Ergebnisses realistisch.

Der notwendige Behandlungsaufwand für Zahnarzt und Patient reduziert sich bei dem Verfahren der digitalen Prothesen deutlich bei vorhersagbar besserem Ergebnis. Der Schrumpfungsprozess, der bei der Herstellung der Prothesenbasis erfolgt, ist nahezu eliminiert, was zu einem signifikant besseren Sitz der totalen Prothese führt. Das reduziert die Druckstellen im Mund des Patien-



► **Abb. 11** Zufriedene Patientin.

ten und trägt erheblich zum Komfort in der Eingewöhnungsphase bei. Die anschließende Remontage im Labor erfordert einen geringeren Zeitaufwand. Bei weiterer Digitalisierung und Elimination des Kaltpolymerisates kann die Remontage auch gänzlich wegfallen, wenn es keinen Schrumpfungsprozess mehr gibt.

Der deutlich verringerte Restmonomergehalt führt zu einem geringeren Allergiepotezial für die Patienten. Durch den industriellen Herstellungsprozess wird die Stabilität der Basis deutlich erhöht, was eine geringere Dimensionierung ermöglicht und so entscheidend zum Trage- und Sprachkomfort für die Patienten beitragen kann (► **Abb. 11**).

Die Plaqueaffinität der Prothese wird durch das homogene, füllstofffreie Material reduziert.

Mit dem digitalen Herstellungsverfahren ist es möglich, dem Patienten 2 absolut baugleiche totale Prothesen zu liefern (Zweitprothese oder Reiseprothese), ohne den zahnärztlichen Behandlungsprozess noch einmal zu durchlaufen.

Der Behandlungsbedarf auf diesem Gebiet der Zahnheilkunde wird sicher in den nächsten Jahren weiter zunehmen. Es wäre wünschenswert, wenn die Digitalisierung in Praxis und Labor zu einer weiteren Vereinfachung der Behandlung und des Herstellungsprozesses im Labor führen würden. Eine gleichzeitige Verbesserung der Qualität des Behandlungsergebnisses bei geringerem Aufwand wäre ein optimaler Vorteil für den Zahnarzt, den Zahn-techniker und unsere Patienten.

#### Interessenkonflikt

---

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

#### Über die Autoren

---

**Dr. Sabine Hopmann**

Lemförde

**ZTM Christian Hancker**

Hüde

#### Korrespondenzadresse

---

**Dr. Sabine Hopmann**

Untere Bergstraße 12  
49448 Lemförde  
hopmann@hopmann-maak.de

#### Bibliografie

---

DOI <https://doi.org/10.1055/s-0043-117565>  
ZWR – Das Deutsche Zahnärzteblatt 2017; 126: 444–449  
© Georg Thieme Verlag KG Stuttgart · New York  
ISSN 0044-166X