

### Zusammenfassung

Die Bandbreite der dentalen Versorgungsformen ist groß. Seit Jahren zielt das Bestreben der Dentalindustrie auf die Entwicklung neuer Werkstoffe und Verfahrenswege zu deren effizienter Verarbeitung. Die CAD/CAM-Bearbeitung zur Formgebung und Gestaltung von Zahnersatz hat zuerst im Bereich des festsitzenden Zahnersatzes Einzug gehalten, nun auch im Bereich des herausnehmbaren Zahnersatzes. Wie diese Verarbeitung sicher, effizient und einfach durchgeführt werden kann, zeigt folgender Beitrag.

### Indizes

Totalprothetik, Baltic Denture System, CAD/CAM-gefertigte Totalprothesen, Abformung, Bissregistrierung

## Ein neuer Weg in der Totalprothetik

### CAD/CAM-Fertigung von Totalprothesen mit dem Baltic Denture System

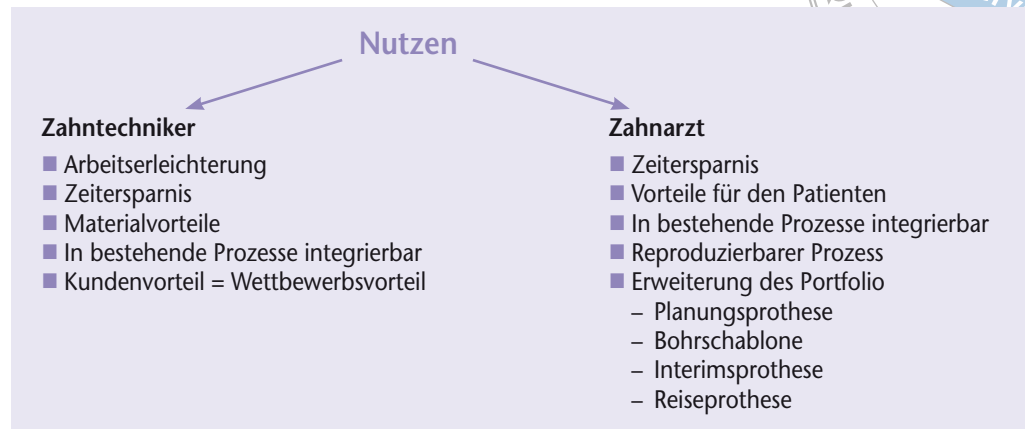
**Olaf Klewer, Frank Poerschke**

Angefangen hat die CAD/CAM-Fertigung mit Inlays, Teilkronen und Einzelkronen. Heute ist die Herstellung mehrgliedriger Brücken, Stege, Supra- und Tertiärstrukturen selbst für kleinere Dentallabore möglich. Der Einsatz dieser Technologie berücksichtigt und optimiert dabei die Eigenschaften der verwendeten Werkstoffe. Das Gebiet des festsitzenden Zahnersatzes ist somit weitgehend erschlossen.

Ein Grund dafür ist die anfänglich starke Bindung der neuen Technologie an besonders haltbare Werkstoffe wie Zirkonoxid, Glas-, Feldspat- und Lithiumdisilikatkeramik. Die Möglichkeit der Verarbeitung von Titan, NEM- und goldhaltigen Legierungen folgte zeitgleich. Schließlich können diese Materialien zur Herstellung entsprechend hochwertigen Zahnersatzes genutzt werden, sodass sich eine Investition gut amortisiert.

Seit 2005 haben Kunststoffe Einzug in die CAD/CAM-Welt gehalten. Zunächst verpönt und belächelt, bieten diese Werkstoffe, unter dem allgemeinen Begriff Kunststoff zusammengefasst, mittlerweile ein ungeahntes Potential. Zudem eröffnet sich mit der Verfügbarkeit dieser Materialien nun auch die Möglichkeit der CAD/CAM-gestützten Fertigung von herausnehmbarem Zahnersatz.

### Einleitung



**Abb. 1** Nutzen des Baltic Denture Systems für Zahn-techniker und Zahnarzt.

Die verfügbaren Prozesse sind hierfür adaptierbar. Anfänglich wurde der CAM-Prozess auf subtraktive Verfahren abgestimmt, da hierfür aus der Industrie vorhandene Geräte, Maschinen und Software als Prozess auf die Anforderungen der Zahntechnik angepasst werden konnten. Mittlerweile gilt dies auch für additive Prozesse wie 3D-Druck und stereolithographische Verfahren.

Für den Einsatz dieser Technologie bedarf es entsprechender Voraussetzungen. Schulungen sind zur Erlangung der notwendigen Fähigkeiten erforderlich. Aber auch finanzielle Investitionen in die Ausrüstung sind notwendig. Hohe Investitionen werden von den meisten Dentallaboren allerdings gescheut. Wichtig ist ein ausreichendes Marktpotential, damit die Amortisation gewährleistet ist. Natürlich stehen vor einer Entscheidung immer verschiedene Abwägungen und die Frage nach dem Nutzen.

Neben der Herstellung von Schienen sind mittlerweile verschiedene Konzepte und Herangehensweisen zur CAD/CAM-gestützten Fertigung von herausnehmbarem Zahnersatz von verschiedenen Anbietern verfügbar.

### Das Baltic Denture System

Das Baltic Denture System (Merz Dental, Lütjenburg) ermöglicht die computerunterstützte Fertigung von Totalprothesen. Um diesen Zweck zu erfüllen, wurde ein neuartiger, ganzheitlicher Lösungsansatz entwickelt. Die bisherigen analogen Prozessschritte wurden analysiert und hinterfragt, um im neuen digitalen Prozess die Fehleranfälligkeit der herkömmlichen Vorgehensweise nicht zu kopieren.

Entstanden ist eine digitale Prozesskette mit integrierten analogen Arbeitsschritten. Beginnend beim Zahnarzt bis hin zum Zahntechniker wird so der komplette Workflow dargestellt. Darin besteht auch der Unterschied zu den weiteren am Markt verfügbaren Konzepten. Bei der Entwicklung des Baltic Denture Systems wurden nicht nur die analogen Prozesse digitalisiert. Es wurde vielmehr konsequent ein auf Effizienz ausgerichteter Lösungsansatz umgesetzt.

Dabei liegt der Nutzen sowohl beim Labor als auch beim Zahnarzt und beim Patienten (Abb. 1). Allen Beteiligten werden Sitzungen zur Anfertigung des Zahnersatzes erspart. Die Zeitersparnis bietet eine hohe Motivation, da hierdurch mehr Kapazität geschaffen wird – sowohl im Labor, als auch beim Zahnarzt.



<b>adaptierbar in bestehende Prozesse</b>	<b>„Stand alone“ Lösung der Software</b>	<b>hohe Präzision, hohe Wirtschaftlichkeit</b>
<p><b>Key-Set</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Basis der Bisschablone</li> <li>■ Bisswall</li> <li>■ Überprüfung der Bezugsebene</li> <li>■ Einprobe</li> <li>■ Ästhetikcheck</li> </ul>	<p><b>Creator</b> Ausrichtung der Zahnreihe (Aufstellung der Zähne)</p>	<p><b>Load</b> Fertigstellung (vorgefertigte, einpolymerisierte Zahnreihen auf eine Basis)</p>

Abb. 2 Die Prozesskette des Baltic Denture Systems.

Eine effiziente Herstellung von totalen Prothesen bietet darüber hinaus eine Erweiterung des Produktportfolios. Das Duplizieren einer Prothese bei Verlust oder als Reiseprothese ist ohne großen handwerklichen Mehraufwand möglich. Immediatprothesen unterliegen in ihrer Anfertigung meist einem großen Zeitdruck, da diese den Patienten möglichst rasch von einem bezahnten in einen unbezahnten Zustand begleiten müssen. Die Möglichkeit einer Planungsprothese zur Lokalisierung geeigneter Knochenstrukturen bei zahnlosen Menschen für nachfolgende Implantationen, welche zu einer Bohrschablone umfunktioniert werden kann, ist eine dieser Erweiterungen eines Portfolios.

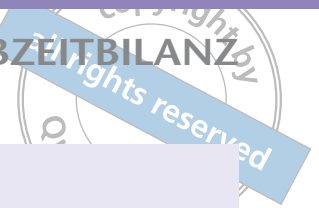
Die Grundlagen der Arbeitsabläufe beim Baltic Denture System bilden drei Kernelemente (Abb. 2). Das erste Element, das Key-Set, dient zum einen der Bissregistrierung bei gleichzeitiger, vorweggenommener Anprobe und darüber hinaus der Zuordnung der Zahnreihen. Hierzu wird die Lage der in der Software hinterlegten Aufstellung im Patientenmund abgefragt und registriert. Das Key-Set für den zahnärztlichen Gebrauch bietet dabei ein abgestimmtes Hilfsmittel.

Das zweite Element der digitalen Prothesenkonstruktion ist der Creator, eine eigens entwickelte CAD-Software, die die beim Scannen erfassten Daten zuordnet und die digitale Vorbereitung für die Übergabe ins CAM ermöglicht.

Das dritte Element ist der für einen effizienten, maschinellen Einsatz entwickelte Prothesenrohling, der Load. Der Load ist mehr als nur ein Blank oder ein Rohling zur CAM-Fertigung. Er weist neben dem gingivafarbenen Prothesenmaterial auch integrierte, einpolymerisierte Zahnreihen auf und ist somit eine komplette Funktionseinheit.

In seiner Auslegung ist er essenzieller Bestandteil eines in jedem Schritt abgestimmten, neuartigen Arbeitsablaufs in der Totalprothetik. Bei der Herstellung einer Totalprothese ist das Ziel, eine Prothese zu erstellen, deren Zahnreihe eine optimale Interkuspidation an

### Arbeitsabläufe



**Abb. 3** Wirtschaftliche Aspekte des Baltic Denture Systems.

einer statisch stabilen Position, der patientenindividuellen Situation aufweist. Genau diese Betrachtung war der Ausgangspunkt für die Entwicklung eines standardisierten Prothesenrohrlings, der die optimale Interkuspitation bereits fixiert in sich trägt. Verschiedene Größen und Weiten der Loads decken ein großes Spektrum von Kiefersituationen und Relationen ab.

Die wichtigsten Anforderungen bei einer Investition in ein neues System sollten in der Verbesserung der Werkstoffbearbeitung und in der Steigerung der Effizienz im Herstellungsprozess bei gleichbleibender oder sogar erhöhter Qualität liegen. Natürlich muss dabei der ästhetische Anspruch berücksichtigt werden.

Grundsätzlich schaffen alle CAD/CAM-Systeme zur Herstellung von Zahnersatz die Reduzierung der handwerklichen Arbeit durch die Verlagerung des Designs und deren Umsetzung in einen softwareseitig und maschinell unterstützenden Prozess. So arbeiten alle Systeme zum Beispiel bei der Herstellung einer vollanatomischen Krone mit hinterlegten Designvorschlägen, die an die jeweilige Modell- oder Kiefersituation angepasst werden.

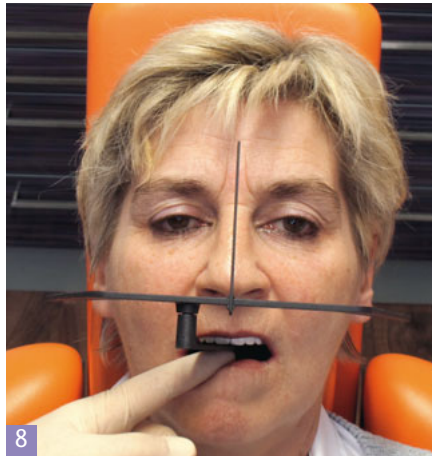
Bei der CAD/CAM-unterstützten Fertigung von totalen Prothesen bietet das Baltic Denture System eine starke Reduzierung der Prozessschritte und damit der händischen Arbeit. Das Ergebnis ist eine deutliche Senkung der Herstellungskosten (Abb. 3).

### *Zahnärztliche Betrachtungsweise*

Auf der IDS 2015 hatte das Baltic Denture System seine Weltpremiere. Jetzt, nach etwas mehr als einem Jahr intensiver Anwendungen, stellt sich die Frage, ob die Vorstellungen und Wünsche, die der Prozess beim Zahnarzt weckte, erfüllt wurden. Es lässt sich zusammenfassen, dass das Baltic Denture System Effizienz und Sicherheit sowohl im Planen als auch im Handeln garantiert. Die Anfertigung einer neuen Totalprothese erfolgt in zwei Zahnarztsitzungen. Korrekturen können ohne aufwändige Aufstellungsarbeiten oder wiederholte Anproben abgesprochen und vorgenommen werden. Hinzu kommt die einfache Reproduzierbarkeit: Bei Verlust oder dem Wunsch nach rein ästhetischen Anpassungen kann eine neue Prothese auf Basis der gespeicherten Daten erstellt werden. Der Patient muss zu diesem Zweck nicht erneut einbestellt werden.

Aus der Perspektive des Zahnarztes ist ebenfalls erwähnenswert, dass die digitale Anfertigung der Totalprothesen nicht zu einem komplizierten, computerlastigen Akt wurde. Sie präsentiert sich klassisch in der Form von Funktionsanalyse und Unterfütterung.

all rights reserved



**Abb. 4** Vorbereitung der Funktionsabformung mittels Randgestaltung.

**Abb. 5** Individualisierung des dorsalen Bereichs des Löffels.

**Abb. 6** Einbringen des Keys mit der Key Plane in den Oberkiefer unter Beachtung der Ebenen.

**Abb. 7** Einbringung von drei Stopps in den Upper Key.

**Abb. 8** Finale Kontrolle der Ebenen mit der Key Plane.

**Abb. 9** Überprüfung des vertikalen Abstandes der Kiefer mittels Holzspatel.

**Abb. 10** Key im Mund der Patientin zur Endkontrolle.

Am Patienten wird eine klassische Funktionsabformung durchgeführt (Abb. 4). Anschließend können die Keys anprobiert und angepasst werden (Abb. 5). Die Grundschr

1. die Vorpositionierung des Keys für den Oberkiefer (Abb. 6)
2. die grobe Ausrichtung nach Ebenen und ästhetischen Gesichtspunkten wie Camper-Ebene, Bipupilarebene, Okklusalebene, Lippenprofil und bukkalem Korridor (Abb. 7 bis 9)
3. die Verschlüsselung des Unterkiefers mit dem Oberkiefer und des Unterkiefers gegen die Basalfläche, wobei der Unterkiefer Key (Lower Key) mittels Abdruckmaterial geführt wird (Abb. 10)
4. die Entschlüsselung der Keys durch Entfernung des Key Lock

Anfertigung einer Totalprothese mit Hilfe des Baltic Denture Systems

Abb. 11 bis 13 Der eingepasste Key.

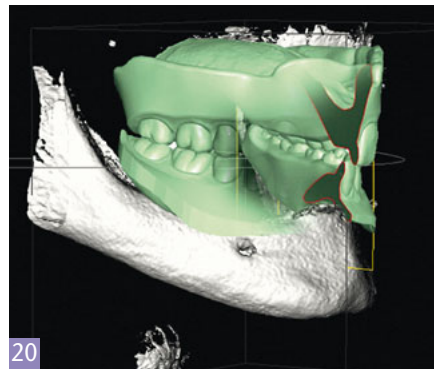
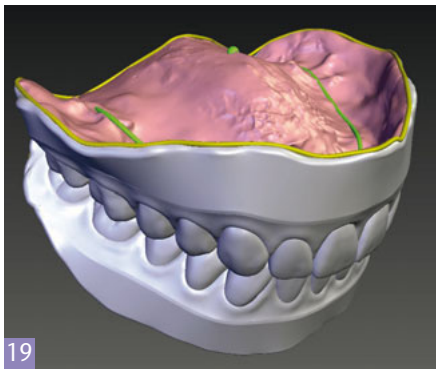
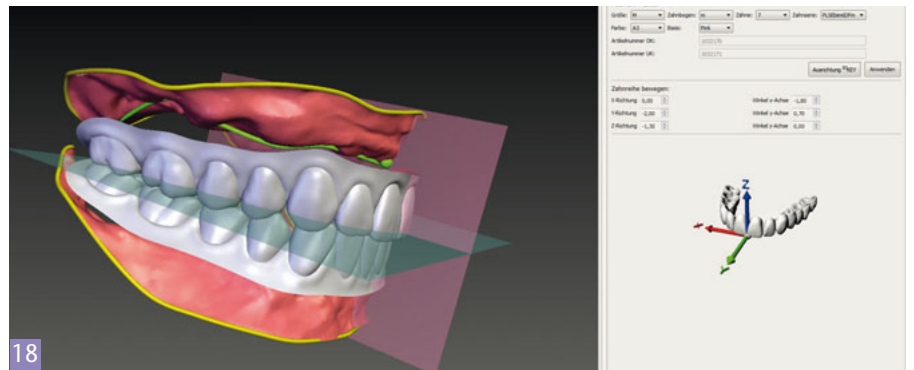
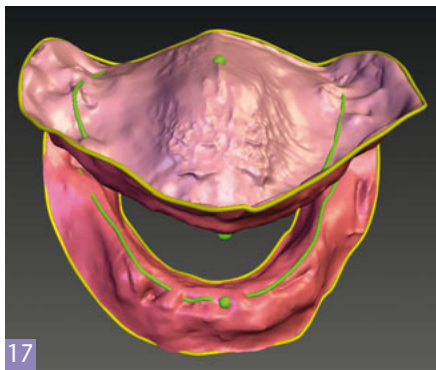
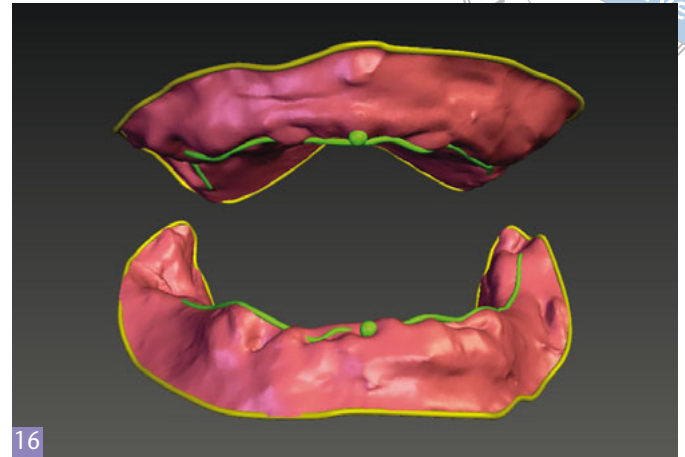
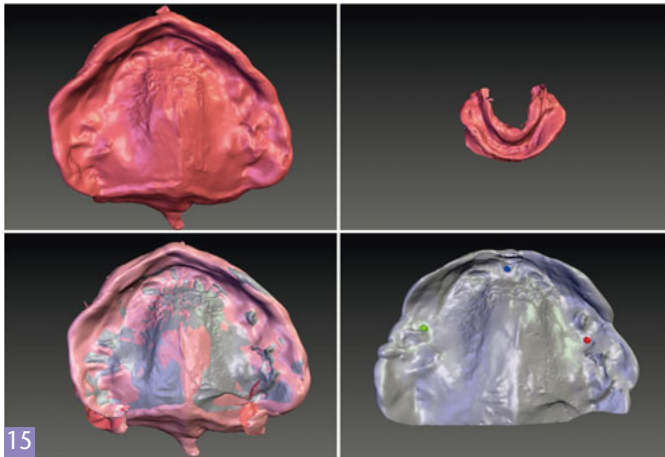


Abb. 14 Funktionskontrolle mit Watterolle.

Sowohl der Patient als auch der Zahnarzt haben jetzt die Möglichkeit, die ästhetische Wirkung und die Passung der zukünftigen Totalprothese ohne jede Einschränkung zu beurteilen. Herauszustellen ist, dass der Zahnarzt klassische Behandlungsmethoden inklusive Funktionsabformung verwendet, die von seiner bisherigen Praxis kaum abweichen (siehe Funktionsrandgestaltung in Abbildung 4 und 5). Das Verfahren besteht durch die Vermeidung einer Belastung des Behandlers durch die Einarbeitung in komplexe Programme.

Die Abbildungen 11 bis 13 verdeutlichen, wie authentisch das spätere Produkt, die fertige Prothese, bereits zu diesem Zeitpunkt der Behandlung erkennbar ist. Dass auch eine funktionale Prüfung der geplanten Prothese mit dem eingepassten Key möglich ist, beweist Abbildung 14. Sie zeigt, wie die Patientin seitlich auf eine Watterolle beißt, ohne dass seitliches Kippen zu beobachten ist.

all rights reserved



**Abb. 15** Gescannter Funktionsabdruck gematcht mit dem Key.

**Abb. 16** Ober- und Unterkiefer in Relationen zu einander mit Hilfslinien.

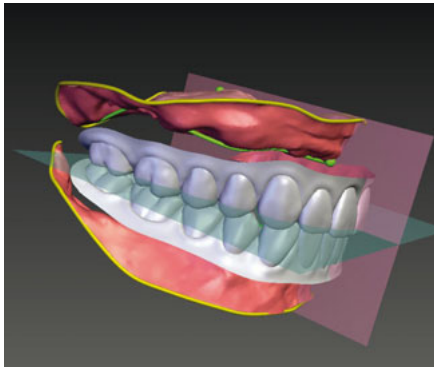
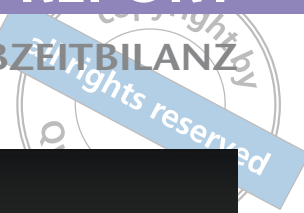
**Abb. 17** Ober- und Unterkiefer in Relationen zu einander mit Hilfslinien, Schleimhaut deutlich erkennbar.

**Abb. 18** Aufstellung und Ebenenpräsentation im Bezug auf Ober- und Unterkiefer.

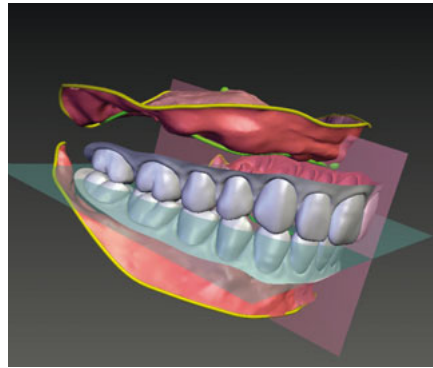
**Abb. 19** Die fertige Prothese mit Hilfslinien, Zähnen und Basalfläche.

**Abb. 20** Schnittbild der fertigen Prothese in Bezug zu Zahnfleisch und Knochen. Verdeutlichung der Schwierigkeit, bei eingebrachter Prothese hier noch Zusammenhänge zu erkennen.

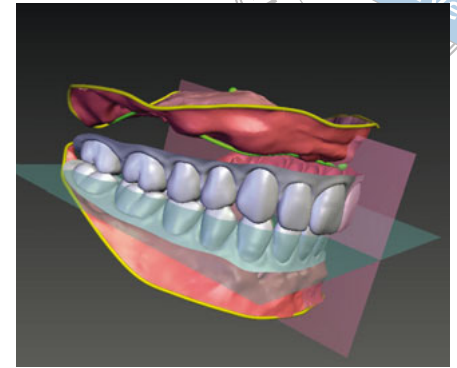
Bis zu diesem Punkt wurden die Basalflächen der Prothese sowie die Lagebezüglichkeit der Basalflächen zu einander als Informationen gewonnen und durch die Anpassung des Keys dem System zur Verfügung gestellt. Diese Grunddaten bleiben von nun an unverändert. Variabel ist die Position der Zahnreihen zu einander in der Software Creator, mit der die gewonnenen Daten weiterbearbeitet werden (Abb. 15 bis 17). Die Zahnreihen können je nach Bedarf und fast beliebig zu einander verschoben und geschwenkt werden – eine einzigartige Möglichkeit, die das Baltic Denture System bietet (Abb. 18 bis 23).



**Abb. 21** Einbringung der Stopps in den verschlüsselten Unterkiefer-Key.



**Abb. 22** Virtuelle Zahnreihe weiter nach vorn positioniert.



**Abb. 23** Virtuelle Zahnreihe normal positioniert.



**Abb. 24** Fertig gefräster Load in Zahnfarbe A2.



**Abb. 25** Prothesenrückseiten direkt nach dem Fräsen.

Der Key transferiert die Information zur Lage der Zahnreihen in die Software Creator. Korrekturen durch den Bediener der Software sind nach Rücksprache mit dem Zahnarzt problemlos möglich. Es erfolgt die CAM-Fertigung (Abb. 24 und 25).

Die fertige Prothese wird eingegliedert. Durch die Präzision des Prozesses hat die Eingliederung nur noch die Bedeutung eines Überreichens der fertigen Prothese (Abb. 26 und 27). Es hat sich gezeigt, dass die Patienten schon beim ersten Tragen die Unterschiede zur klassisch gefertigten Prothese in positiver Weise wahrnehmen. Sie spüren die glattere Oberfläche und konstatieren ein deutlich verbessertes Geschmackempfinden.

Durch die Möglichkeit, die Zahnreihen schwebend zum Prothesenfundament darzustellen, fallen kleinere Ungenauigkeiten unmittelbar ins Auge. Diese können in Zusammenarbeit zwischen Zahntechniker und Zahnarzt durch gemeinsame Betrachtung der Darstellungen des Programms leicht ausgeglichen werden.

Eine weitere Möglichkeit der Optimierung ist das Verschieben der kompletten Zahnreihe in der Software. Hier wird ein Kompromiss zwischen Ästhetik und Funktion angestrebt, und eine Verständigung über die zu wählenden Parameter ist mit der Creator-Software anhand dreidimensionaler Darstellungen leicht möglich. Auch ein nicht ansprechender Bukkalridor lässt sich durch den Zahntechniker leicht ausgleichen. Die Auswahl eines entsprechenden Loads liefert schnell und zuverlässig ein besseres Ergebnis in Ästhetik und Funktion.





Abb. 26 und 27 Fertige Prothese.

Denn die Auswahl einer weiteren oder engeren Variante des Loads wird sofort in Bezug auf die Lage des Kiefers angezeigt.

Die Zahnaufstellung auf diese sehr einfache Art und Weise unter Berücksichtigung aller Gesichtspunkte zu optimieren und die Möglichkeit der kommunikativen Interaktion am Bildschirm zwischen Zahntechniker und Zahnarzt stellen erhebliche Vorteile des Baltic Denture Systems dar. Scheinbar geringe Korrekturen der Prothese können für das Wohlbefinden und Selbstvertrauen des Patienten ausschlaggebend sein. Solange eine neue Aufstellung der Zahnreihen im Wachsmo- dell hierfür notwendig war, konnten solche Änderungen aus wirtschaftlichen Gründen nachträglich oft nicht mehr berücksichtigt werden. Mit dem Baltic Denture System sind sie nur wenige Mausklicks entfernt. Die Arbeit des Zahnarztes und die Kooperation mit dem Zahntechniker verlaufen deshalb deutlich entspannter und die Begeisterung der Patienten ist eine unmittelbare tägliche Belohnung. Zudem kann der Zahntechniker in vielen Fällen kleinere Änderungen völlig autonom durchführen, wenn die Einbringung des Keys zusätzlich durch Fotos dokumentiert wird und der Zahnarzt ihm diese zur Verfügung stellt. Fragen, die sich durch die Darstellung in der Software ergeben, können durch ein Foto schnell geklärt werden.

Bei Einsatz des Baltic Denture Systems kann der Zahnarzt durch die klare Gliederung der einzelnen Behandlungsschritte frühzeitig einschätzen, ob die Behandlung erfolgreich sein wird. Sollten in der ersten Sitzung hieran Zweifel bestehen, können unmittelbar alternative Behandlungsmethoden, wie z. B. konventionelle Prothesen oder implantatgestützte Arbeiten, mit dem Patienten besprochen werden. Bei der klassischen Fertigung von Totalprothesen hatte der Behandler zumeist schon einen erheblichen Leistungsanteil seiner Arbeit erbracht, bevor er die Problematik des Patientenfalls erkennen konnte.

### Fazit

Zudem kann die geplante Prothese mit Hilfe des Baltic Denture Systems mit geringstem Aufwand optimiert werden. Für Zahnarzt und Zahntechniker garantiert dies ein Höchstmaß an Sicherheit und Wirtschaftlichkeit, für den Patienten optimalen Tragekomfort und eine sehr ansprechende Optik.



**Dr. Dr. Olaf Klewer**

Zahnarzt  
Jakobstraße 13  
52064 Aachen  
E-Mail: olaf.klewer@paraixcellence.de



**ZTM Frank Poerschke**

Poerschke Dentallabor  
Nieverner Straße 28  
56130 Bad Ems  
E-Mail: Frank.Poerschke@gmx.net