

Einfach, vorhersehbar und vielseitig - Hochwertige, digitale Prothesenherstellung:

Ein neuer Blick auf die Automatisierung in der Prothesenherstellung

Von Gene Peterson, CDT

Die digitale Prothese „von heute“

„Alles wird digital“ scheint das Zitat des Jahrzehnts zu sein. Digitale Technologien in der Zahnmedizin sind bekannt für ihre optimierten Arbeitsabläufe, Genauigkeit, Effizienz und für die Automatisierung des Gesamtprozesses. Das Ziel der Technologie besteht darin, sich weiter zu verbessern, um vieles schneller, einfacher und billiger zu machen, was zu einer natürlichen Automatisierung führt. Noch wichtiger ist, dass der Zeitplan für Verbesserungen schneller ist, als die meisten mithalten können. Bei der digitalen Prothesentechnologie ist dies nicht anders und obwohl es unter den verschiedenen verfügbaren Systemen noch keinen Zauberstab gibt, um eine digitale Prothese ohne menschliches Zutun zu erstellen, kann jetzt ein gewisser Automatisierungsgrad bei digitalen Prothesen durch die Einfachheit, Vielseitigkeit und Vorhersehbarkeit eines Systems realisiert werden. Das Aufkommen und die Entwicklung des digitalen Zahnersatzes in den letzten 10 Jahren haben die Sichtweise und Herangehensweise von Zahntechnikern, Zahnärzten und Patienten zum Thema Totalprothesen revolutioniert. Tatsache ist, dass es sich immer noch rasant weiterentwickelt. Was damit begann, dass Zähne in präzisen Positionen in eine gefräste Basis geklebt wurden, hat sich zu anspruchsvollerem Bestreben entwickelt, hochwertige Endprothesen herzustellen von denen einige viel besser als andere sind. Gleiches gilt für die Software, mit der digitaler Zahnersatz konstruiert wird. Designsoftware hat sich über Open Source oder proprietäre digitale Designpakete immer weiterentwickelt, die jeweils unterschiedliche Fachkenntnisse erfordern. Sogar die Ausstattung, die zur Herstellung einer digitalen Prothese verwendet wird, einschließlich Scanner, Fräsmaschinen, 3D-Drucker und Begleitmaterialien, verbessert sich schneller, als dass Kunden einen echten ROI ihrer Investition erzielen können. Schließlich wird der „digitale Zahnersatz-Workflow“ kodifiziert, da immer mehr Systeme lernen, die gemeinsamen Vorteile der Digitalisierung zu nutzen. Also, was ist die nächste Entwicklung? Was unterscheidet alle Spieler? Es stellt sich eine einfache Frage: Was wünschen und erwarten Zahntechniker und Zahnärzte von einem digitalen Zahnersatzsystem? Die Antworten sind klar. Ob Zahntechniker oder Zahnarzt, wenn Sie frisch in die digitale Welt einsteigen, möchten Sie ein System, das einfach, unkompliziert und benutzerfreundlich ist sowie ein System, das vielseitig ist und es Ihnen ermöglicht, die Lücke von konventionell zu digital einfach zu schließen. Ebenso wichtig sind Vorhersehbarkeit und eine qualitativ hochwertige digitale Prothese, die Ihrem Ruf einen Mehrwert verleiht und dem Patienten und/oder Kunden das beste Produkt und die beste Versorgung bietet. Am

wichtigsten ist, dass Sie ein System wünschen, mit dem Sie Ihre digitalen Ziele auf erschwingliche Weise erreichen können.

Halten Sie es einfach UND komplett

Digitale Systeme und Arbeitsabläufe in der Zahnheilkunde sind sehr ausgereift und versuchen, den Prozess so weit wie möglich zu automatisieren. Das Problem ist, dass einige der Systeme ziemlich schwer zu bedienen sind, insbesondere für diejenigen, die möglicherweise nicht an das Digitale gewöhnt sind. Der Schlüssel ist, es einfach und logisch, aber dennoch komplett zu halten. Ein digitales muss nicht alle Probleme mit unzähligen Funktionen lösen, mit denen ein Techniker oder Zahnarzt konfrontiert ist. Sie müssen jedoch genügend Optionen bieten, um ein klinisch angemessenes Ergebnis zu erzielen, mit einer hoffentlich kurzen Lernkurve. Als Designer digitaler Prothesen wollen wir in der Lage sein, vorhandenes Wissen und Erfahrungen in den Einsatz neuer digitaler Werkzeuge zu integrieren. Heute verfügbare digitale Zahnersatzsysteme bieten sowohl proprietäre Software als auch Open Source oder allgemein verwendete Programme, und das ist gut, wenn sie das Ziel erfüllen. Ein Beispiel für eine proprietäre und offene digitale Prothesenkonstruktionssoftware ist ^{BD}Creator[®] PLUS, Teil des Baltic Denture System (BDS) von Merz Dental. Dieses Beispiel demonstriert bestimmte Schlüsselfunktionen, die Sie sich von einem einfachen und komplett digitalen Prothesendesignsystem wünschen. Ein benutzerfreundliches Feature ist der „Design Wizard“, bei dem der Designer einfach und logisch durch übersichtliche, prägnante Arbeitsschritte geführt wird, um sicherzustellen, dass jedes digitale Design zu einem klinisch korrekten, fertigungsreifen Vorschlag führt. Diese Art der intuitiven Eingabeaufforderung ist auch in anderen digitalen Prothesendesignsystemen verfügbar. Beginnend mit dem Scannen (Abb. 1) und dem Datenimport werden STL-Protokolldateien der endgültigen Abformungen und Interokklusallprotokolle registriert, im Hintergrund von der Software aufbereitet und für die Gestaltung vorbereitet. Einige Systeme erfordern, dass diese Schritte außerhalb der Software durchgeführt werden, was möglicherweise weitere Schulungen erfordert (Abb. 2).

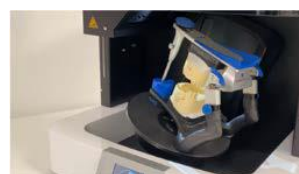


Abb. 1



Abb. 2

Eine ästhetische Referenz ist äußerst nützlich und sollte für wichtige Schritte bei der Identifizierung von klinischen Orientierungspunkten und Zahnstellungen sichtbar sein. Die Modellanalyse ist eine ausgezeichnete und nützliche Funktion, die es dem Designer ermöglicht, die krafttragenden Bereiche der Kieferkämme zu identifizieren und eine stabile Ausrichtung zwischen den Zahnbögen herzustellen (Abb. 3).

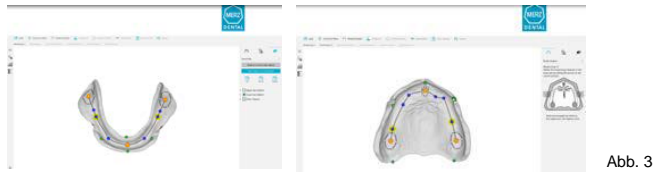


Abb. 3

Eine automatisierte Möglichkeit, den richtigen klinischen Eingliederungsweg zu identifizieren und unterschichtende Stellen auszublocken, ist bei digitalen Prothesen aufgrund der genauen Passung der Intaglio-Oberflächen an der Basis der Schleimhaut noch wichtiger (Abb. 4). Die von der Software definierten Ränder und die Kontrolle müssen dem Designer gegeben werden, um die peripheren Ränder der Prothese nach klinischem Bedarf zu definieren, einschließlich der Möglichkeit, die Konturen eines vollständig randgeformten Abdrucks bei Bedarf zu reproduzieren (Abb. 5). Die automatisierte Basiserstellung gewährleistet minimale Anforderungen an Dicke und anatomische Abdeckung (Abb. 6).

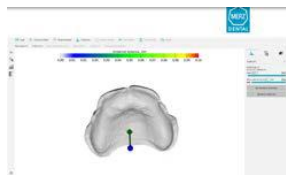


Abb. 4



Abb. 5



Abb. 6

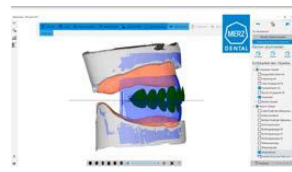


Abb. 7

Unter den verfügbaren digitalen Prothesendesignsystemen gibt es eine Vielzahl von Ansätzen zum Setzen der Zähne. Fortschrittliche Systeme können Modellanalysedaten und zuvor platzierte Orientierungspunkte sowie Ästhetik-Daten verwenden, um automatisch klinisch akzeptable Vorschläge zu erstellen. Es ist üblich, dass eine Vielzahl von digitalen Tools benötigt wird, um bei Bedarf Änderungen bei der Aufstellung vorzunehmen. Ein höchst wünschenswertes Merkmal ist, dass die Zähne vollständig ineinander integriert sind, wodurch die Effizienz des gesamten Aufstellprozesses maximiert wird, indem einzelne Zahnwechsel vermieden werden; dies könnte ewig dauern (Abb.7).

Fortschrittlichere Systeme erzeugen automatisch eine vollständig konturierte und ästhetische Basis, die für den Export und das Fräsen bereit ist und das Beste daran ist, dass diese nur eine minimale Bearbeitungszeit benötigen (Abb. 8-9). Berücksichtigen Sie bei der Bewertung eines digitalen Prothesendesignprogramms sorgfältig den Automatisierungsgrad der Software. Bietet es Einfachheit, Benutzerfreundlichkeit und eine schnelle Lernkurve? Sie wollen eine Software, die Sie „durchzieht“. Ein solches System sollte es Ihnen ermögli-

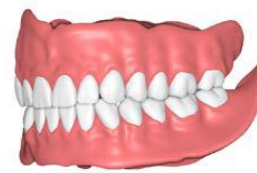


Abb. 8



Abb. 9

chen, den gesamten Designprozess in etwa 10 Minuten abzuschließen, was Ihrer Prothetikabteilung ein neues Maß an Effizienz und Produktivität bringt.

Zuverlässige Vorhersehbarkeit

Ein allgemeiner Hauptgrund für die Zurückhaltung bei der Einführung einer neuen digitalen Technologie, insbesondere digitaler Prothesen, ist sicherlich die Sorge, auszuprobieren, das nicht in unsere Komfortzone passt. Zahntechniker und Zahnärzte sind Gewohnheitstiere, wenn es um Zahnersatz geht. Wir wollen, dass die Dinge vorhersehbar sind; wir wissen was funktioniert. Welches System auch immer Sie letztendlich einsetzen, Sie möchten sicherstellen, dass es einen Grad der Automatisierung bietet, bei dem Sie darauf vertrauen können, dass das Endprodukt Ihre Erwartungen und die Ihrer Patienten erfüllt und übertrifft. Grundsätzlich ist digitaler Zahnersatz von sieben kritischen Komponenten abhängig, um den Erfolg sicherzustellen. In erster Linie sind genaue zentrische Aufzeichnungen und endgültige Abdrücke erforderlich.

Ebenso kritisch sind sechs klinische (am Behandlungsstuhl) ästhetische Elemente, die vom Behandler genau identifiziert werden. Dazu gehören die zweite bis siebte Komponente: Mittellinie, Schneidekante, Lippenauflage, Zahngröße, Gingivahöhe und horizontale Okklusionsebene. Dies kann in der von Ihnen gewählten Datensatzauswahl erfolgen, solange es korrekt ist. Wenn diese Informationen korrekt sind, sind digitale Zahnprothesen mit zwei Terminen vollständig erreichbar, und eine erfolgreiche Eingliederung wird vorhersehbar und höchstwahrscheinlich sichergestellt. Eine zwingende Voraussetzung für die Vorhersagbarkeit ist die Qualität der endgültigen Prothese. Mit mehreren gefrästen und 3D-gedruckten Optionen zur Herstellung einer digitalen Prothese stehen die Gesamtästhetik und die Materialeigenschaften des Materials im Vordergrund. Die Preise für fertigen Zahnersatz im Allgemeinen reichen von weniger anspruchsvollen Verfahren bis hin zu hochwertigen Verarbeitungstechniken, Materialien und Individualisierung. Dies gilt auch für digitalen Zahnersatz. Es wird eine breite Palette von Materialien und Techniken verwendet und entwickelt, die sich täglich verbessern. Die Preise für diese digitalen Systeme variieren stark, ebenso wie die Gesamtqualität und Ästhetik.

Viele, die den hohen Standard haben, Premium-Endprothesen anzubieten, haben Premium-Investitionen getätigt, in der Hoffnung, das gleiche Maß an Zufriedenheit mit einer Premium-Digitalprothese zu erzielen. Aufgrund der ständigen Entwicklung und Verbesserung von Dentalmaterialien und ihren physikalischen Eigenschaften qualifizieren sich einige digitale Prothesensysteme leider nicht für den Status einer digitalen Premiumprothese, obwohl sie sehr vielversprechend sind. Faktoren wie Gesamtästhetik, Porosität, Festigkeit, Färbung, Tragbarkeit, Langlebigkeit im Mund und biohygienische Eigenschaften müssen unter anderem berücksichtigt werden, wenn angestrebt wird, ein hochwertiges Endprodukt herzustellen. Während die meisten Techniken diesen Status irgendwann erreichen werden, ist heute wohl die gefräste digitale

Prothese aus bekannten hochwertigen Materialien ohne Verkleben der Zähne die beste Option. Vergleichen Sie sorgfältig die Prozesse der einzelnen Systeme. Zu den gewünschten Eigenschaften einer hochwertigen digitalen Prothese gehören eine endgültige Prothese aus einem hochvernetzten, hochschlagfesten, von minimaler Porosität, minimalem Restmonomergehalt PMMA-Basismaterial und vollintegrierte, hochästhetische, naturgetreue, mehrschichtige, hochvernetzte, verschleißfeste Zähne. Einige Hersteller bieten das fortschrittliche Verfahren an Zähne in das Basismaterial zu integrieren, welches chemisch zu einer PMMA Verbindung führt und eine monolithische Struktur bildet. Eine Delamination der Zähne findet nicht statt, da es sich um ein durchgehendes festes Material handelt; es besteht somit keine Gefahr von „pop-outs“ (Abb. 10-11). Die Fähigkeit, ein Qualitätsprodukt zu liefern, schafft bei Ihrem Patienten natürlich Vertrauen und Vorhersehbarkeit.



Abb. 10



Abb. 11

Es muss vielseitig sein

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Bewertung eines digitalen Zahnersatzsystems ist die Möglichkeit, Ihr Behandlungsangebot einfach zu integrieren und digital anzubieten. Suchen Sie nach einem System, mit dem Sie eine Vielzahl von digitalen Prothesenprodukten und fortschrittlichen Funktionen herstellen können. Ein System, bei dem Sie sich sicher fühlen können, dass es Ihre Bedürfnisse abdeckt. Ein wichtiger Komfortfaktor ist die Möglichkeit, an jedem Einstiegspunkt des Konstruktions- oder Herstellungsprozesses „einzuspringen“. Sie möchten auch die Flexibilität haben, Ihre Ausstattungsoptionen zu wählen oder kompatible Ausstattung verwenden zu können, die Sie bereits verwenden. Wenn Sie sich für die Erstellung einer digitalen Prothese entschieden haben, muss das System Ihnen die Möglichkeit bieten, jede Art von Prothesendatensatz zu akzeptieren. Um eine digitale Prothese zu erstellen, umfassen die mindestens erforderlichen Aufzeichnungen genaue endgültige Abdrücke (Antagonist, wenn ein einzelner Zahnbogen erstellt wird) und eine genaue Aufzeichnung der zentrischen Relation. Dies kann in vielen Formen bereitgestellt werden, wie diskutiert mit Vorhersagbarkeit. Es kann sich um eine bestehende Prothese mit Biss- und Waschabformung handeln, um eine Duplikatprothese mit derselben, Wachsrand und finale Abformungen oder um eine totale Wachsprobe mit Bissnahme (Abb.12).



Abb. 12

Auch digitale Scandateien, die im Labor oder in der Praxis erstellt wurden, können problemlos verwendet werden. Denken

Sie daran, dass die Kommunikation der richtigen Informationen für den Erfolg jeder digitalen Prothese von entscheidender Bedeutung ist. Auf dem heutigen Prothesenmarkt, auf dem etwa 15 Prozent der Bevölkerung mindestens eine Prothese benötigen, wissen wir, dass es für den durchschnittlichen Prothesenpatienten viele Möglichkeiten bei der Behandlungsplanung gibt. Es ist zwingend erforderlich, dass das digitale Zahnersatzsystem, in das Sie investieren, flexibel ist, um digitale Zahnprothesen für jede individuelle Situation zu erstellen. Dazu gehören OK/UK Totalprothesen (Abb. 13), Teilprothesen (Abb. 14) und Immediat-Digital-Totalprothesen (Abb. 15).



Abb. 13

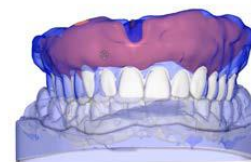


Abb. 14

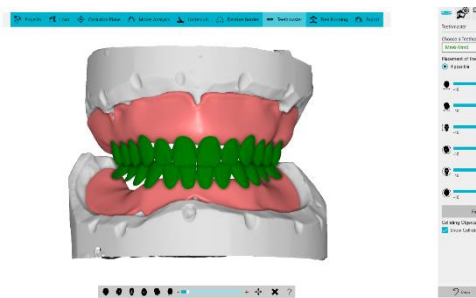


Abb. 15

Viele Systeme verfügen über die fortschrittliche Funktion, die Okklusion in einem vollständig integrierten Artikulator einzustellen (Abb. 16) und dynamische Anpassungen in die Okklusion des Gegenkiefers einzufräsen (Abb. 17).



Abb. 16



Abb. 17

Eine andere nützliche erweiterte Funktion ist die digitale Extraktion von Zähnen bei der Herstellung von Immediat-Totalprothesen mit der Möglichkeit, eine digitale Alveoloplastik (Abb. 18) an den Kieferkanten durchzuführen, wo mehr Platz benötigt wird.

Je nach System können Sie anschließend eine Orientierungshilfe für die Knochenreduktion erstellen, die mit der .STL-Datei in 3D gedruckt oder gefräst werden kann. Andere großartige erweiterte Optionen ausgewählter Systeme umfassen die Möglichkeit, eine Einprobe oder digitale Taschen für Overdentures zu erstellen (Abb. 19).

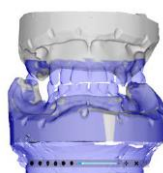


Abb. 18

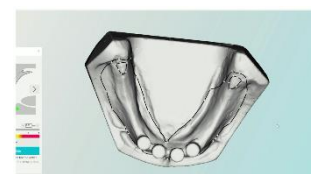


Abb. 19

Ein frischer Look

Es ist eine aufregende Zeit in der Welt der Prothesenherstellung und die digitale Prothesenrevolution ist da und entwickelt sich schnell weiter. Der digitale Zahnersatz-Workflow hat sich bewährt. Wenn die finanzielle und fachliche Entscheidung für die Herstellung einer digitalen Prothese getroffen wird, stellen Sie sicher, dass das System einen schnellen Übergang problemlos gewährleistet und Ihren Bedürfnissen entspricht. Die digitale Prothesenautomatisierung wurde durch ihre Einfachheit, Vorhersagbarkeit und Vielseitigkeit neu definiert. Es ermöglicht Ihnen, mehr Effizienz zu schaffen und Ihre Produktivität und Rentabilität zu maximieren



Über den Autor

Gene Peterson, CDT

Director of Technical Development und Learning

Das Wachstum von Digital Solutions bei Sterngold Dental ist das selbsternannte Ziel von Gene. Gene beaufsichtigt alle Aspekte der technischen Abteilung von Sterngold, leitet die digitale Entwicklung

und Produktangebotspipeline sowie Schulungsmethoden und Inhaltsrichtlinien. Gene arbeitet eng mit Vertrieb, Marketing und Kundenservice zusammen. Mit über 30 Jahren Erfahrung verfügt Gene über einen umfassenden und vielfältigen Hintergrund in der Dentalindustrie, der Forschung und Entwicklung, die klinische und zahntechnische Arbeitsabläufe und Protokolle, Produktion und Facilitymanagement umfasst. Nachdem Gene 18 Jahre lang ein Dentallabor besaß und betrieben hatte, verbrachte er die letzten neun Jahre bei einem großen Unternehmen für digitale Zahnprothesen und Technologie. Als Fachexperte hat er Forschungs- und Whitepapers zu digitalem Zahnersatz und anderen technischen Themen mitgeschrieben. Gene ist an mehreren Berufsorganisationen beteiligt, darunter der NADL, ACP und der Academy for BioEsthetic Dentistry. Er ist Co-Chair des Advisory Board und Gastdozent für das Dental Laboratory Technology Programm am Pima Community College in Tucson, Arizona. Gene spricht fließend Englisch und Spanisch und wird oft als nationaler und internationaler Gastdozent herangezogen. Gene ist nicht nur zertifizierter Zahntechniker (NBC) und zertifizierter BioEsthetic Zahntechniker, sondern hat auch einen BS-Abschluss (Bachelor of Science) in Biologie der Brigham Young University. Gene ist ursprünglich aus Südkalifornien und seit 33 Jahren mit seiner Frau Gretchen und ihren drei Kindern in Arizona zu Hause. Sie genießen das Reisen und alle Aktivitäten, die sie gemeinsam als Familie unternehmen.