

JOANA REICHELT¹
GERMAN BÄR²
FRANK POERSCHKE³
HELMUT STARK¹
NORBERT ENKLING^{1,4}
DOMINIK KRAUS¹

¹ Departement für zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften, Universität Bonn, Deutschland

² Dental-Studio Sankt Augustin GmbH, Deutschland

³ Poerschke Dentallabor GbR, Bad Ems, Deutschland

⁴ Klinik für Rekonstruktive Zahnmedizin und Gerodontology, Universität Bern, Schweiz



KORRESPONDENZ

Dr. med. dent. Joana Reichelt
 Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften
 Universität Bonn
 Welschnonnenstrasse 17
 D-53111 Bonn
 Tel. +49 228 287 22436
 Fax +49 228 287 22385
 E-Mail: Joana.Reichelt@ukb.uni-bonn.de

Neuartige Herstellung von Totalprothesen im digitalen Workflow

Ein Fallbericht

SCHLÜSSELWÖRTER

CAD/CAM, Totalprothese, digitale Prothese, demografischer Wandel

Bild oben: Fertige Totalprothesen mit dem Baltic Denture System

ZUSAMMENFASSUNG

Angesichts der demografischen Entwicklung ist mit einem Anstieg pflegebedürftiger, immobiler Patienten mit totaler Zahnlosigkeit zu rechnen, sodass zukünftig zeit- und kosteneffiziente Versorgungsmöglichkeiten von grossem Interesse sind. Hierbei könnten CAD/CAM-Technologien interessante Alternativen zum konventionellen Herstellungsprozess darstellen. Im Rahmen eines Fallberichtes wurde das Baltic Denture System der Firma Merz Dental ausgetestet und eine Patientin im herkömmlichen sowie im digitalen Workflow mit neuen Prothesen versorgt. Nach

Funktionsabformung und Registrierung mit vorgegebenen Registrierbehelfen im Sinne von vereinfachten Prothesenkörpern wurden die gewonnenen Daten im zahntechnischen Labor digitalisiert und die Prothesen durch einen Fräs-vorgang aus vorgefertigten Rohlingen, bei denen schon die Prothesenzähne im Prothesenkörper integriert sind, umgesetzt. Trotz gewissen Herausforderungen bei der Kombination aus Abformung und Bissnahme konnte die Patientin sehr zufriedenstellend mit den neuen digitalen Prothesen versorgt werden.

Einleitung

Im Zuge implantatprothetischer Versorgungsmöglichkeiten wird immer wieder die Frage gestellt, inwieweit Totalprothesen als Versorgungskonzept noch sinnvoll sind. Mithilfe von wenigen Implantaten bis hin zu einem Implantat im Unterkiefer lassen sich gerade auch bei Patienten im hohen Alter ein deutlich verbesserter Kaukomfort und eine höhere mundgesundheitsbezogene Lebensqualität herstellen (SCHIMMEL 2015; MÜLLER & SCHIMMEL 2014). Auch in diesen Fällen stellt jedoch das Wissen über Aufstellungskonzepte in der Totalprothetik die Basis für die spätere orale Rehabilitation dar. Doch können gerade bei den alten Senioren aufgrund von allgemeinen Erkrankungen, fehlendem Knochenangebot und natürlich auch finanziellen Erwägungen nicht immer Implantate zum Einsatz kommen. Daher stellt sich die Frage, ob nicht die Entwicklung neuer Strategien zur Anfertigung von Totalprothesen erforderlich ist, um dieser neuen Situation und der zukünftigen demografischen Entwicklung Rechnung zu tragen.

Demografische Aspekte

Im Rahmen der Datenerhebung für die deutsche Mundgesundheitsstudie zeigt sich zusammenfassend aus den letzten beiden Analysen (DMS V, DMS IV), dass man in der Summe mit einer deutlich ansteigenden Anzahl an Totalprothesenträgern in der kommenden Zeit rechnen muss. Im Jahr 2060 wird aufgrund der steigenden Lebenserwartung jeder dritte Deutsche über 65 Jahre alt sein (<https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide>). Durch die deutlich gesteigerte Lebenserwartung wird auch der Pflegebedarf dieser Gruppe im hohen Alter stetig zunehmen. Zukünftig werden vor allen Dingen ältere, wenig mobile und pflegebedürftige Patienten mit mannigfaltigen Grunderkrankungen auf Totalprothesen angewiesen sein. Daher müssen in der Totalprothetik neue zeit- und kosteneffiziente Versorgungsformen hervorgebracht werden, die dieser Entwicklung Rechnung tragen.

Klinische Aspekte

Seit Jahrzehnten werden Totalprothesen in der Zahnmedizin nach einem mehr oder minder standardisierten Verfahren hergestellt, welches zahlreiche Schritte in der zahnärztlichen Praxis wie auch im zahntechnischen Labor beinhaltet und daher mit einem erhöhten Zeit- und Arbeitsaufwand einhergeht. Zu den einzelnen Schritten gehören beispielsweise die Erstabformung mit Herstellung von individuellen Löffeln, die Funktionsabformung mit Herstellung der Meistermodelle und Registrierschablonen, die vertikale und horizontale Kieferrelationsbestimmung, die Zahnaufstellung im Labor mit Anproben in der zahnärztlichen Praxis sowie die Umsetzung in Kunststoff mit der anschließenden Eingliederung beim Patienten. Wenngleich dieser Ablauf dem Behandler genauso wie dem Techniker im Labor ermöglicht, unterschiedliche ästhetische und funktionelle Aspekte während der einzelnen Behandlungssitzungen leichter zu erkennen und zu bearbeiten und sie mit dem Patienten zu besprechen, birgt jeder dieser einzelnen Schritte das Risiko von Übertragungsfehlern (LI 2016).

Die Computer-assistierte Fertigung von Zahnersatz war bisher weitestgehend für den Bereich des festsitzenden Zahnersatzes bekannt und ist dort seit einigen Jahren etabliert. Mithilfe der CAD/CAM-Technologie ist es möglich, deutlich effizientere Arbeitsabläufe zu implementieren und auch die Versorgungsqualität durch den Einsatz maschineller Prozesse zu optimieren (FURTADO DE MENDONCA 2016). Dank dem technischen Fortschritt

und der Weiterentwicklung der Systeme ist es nun auch möglich, herausnehmbaren Zahnersatz in Form von Teil- und Totalprothesen digital zu entwickeln und herzustellen (LIMA & ANAMI 2014).

Das in diesem Fallbericht vorgestellte Baltic Denture System der Firma Merz Dental (Abb. 1) arbeitet mit vorgegebenen, idealisierten Standardaufstellungen, die in drei unterschiedliche Größen klassifiziert werden – ähnlich den bekannten Konfektionsgrößen aus der Textilindustrie. Zusätzlich zu der Größe muss noch eine weitere Unterteilung in u- und v-förmige Kiefer getroffen werden. Somit erhält man ein System mit acht verschiedenen Standardaufstellungen, welche 70% der Patientenfälle abdecken sollen. Folglich bestehen für den OK und den UK jeweils acht aufeinander abgestimmte Fräsrohlinge (^{BD}Loads[®]), bei denen die Kunststoffzähne schon in der vorgegebenen Aufstellung im rosafarbenen Prothesenkörper einpolymerisiert sind. Also muss für die Herstellung der fertigen Totalprothesen nur noch die Prothesenbasis durch einen subtraktiven CAD/CAM-Prozess aus dem ^{BD}Load[®] herausgefräst werden.

Im Vergleich zum konventionellen Verfahren wird mit diesem System angestrebt, die Anzahl von Terminen in der zahnärztlichen Praxis bis zur Eingliederung der Prothesen auf zwei zu reduzieren. In einer ersten Sitzung erfolgt eine Funktionsabformung der unbezahnten Kiefer mit herkömmlichen individuellen Löffeln. Des Weiteren wird mittels Übertragungshilfen (^{BD}Key[®] Set) sowohl die vertikale als auch die horizontale Relation bestimmt sowie verschlüsselt und zusammen mit den Funktions-



Abb. 1 Übersicht des Baltic Denture Systems mit dem ^{BD}Key[®] Set

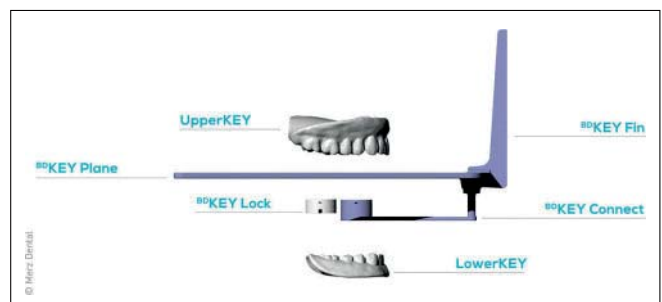


Abb. 2 Grafik des ^{BD}Key[®] Set mit Upper und Lower Key sowie ^{BD}Key[®] Plane und ^{BD}Key[®] Fin

abformungen an das zahntechnische Labor übermittelt (Abb. 2). Laut Herstellerangaben ist es ebenfalls möglich, mit einem thermoplastischen Material (z. B. ^{BD}Impress, Merz Dental, Lütjenburg) die vorgegebenen ^{BD}Keys® direkt zu einem Funktionslöffel aufzubauen und abschliessend für die Funktionsabformung zu verwenden. Bei dieser Vorgehensweise würde die Anfertigung und Abformung mittels individuell hergestellter Funktionslöffel entfallen. Anhand dieser Arbeitsunterlagen können dann im Dentallabor die Totalprothesen im CAD/CAM-Verfahren hergestellt und bereits in der zweiten Sitzung beim Zahnarzt eingegliedert werden.

Darüber hinaus bietet der dentale Markt unter anderem mit dem Avadent System® von Global Dental Science oder dem Digital Denture System® von Ivoclar Alternativen zu dem vorgestellten System an. Diese ermöglichen dem Anwender vergleichbar mit dem Baltic Denture System die Herstellung von Totalprothesen mit individuell gefrästen Prothesenbasen in einer reduzierten Anzahl von Sitzungen. Jedoch ist im Gegensatz zum Baltic Denture System in beiden Systemen die Anwendung eines Stützstiftregistrates integriert. Ausserdem zeichnen sich beide Systeme durch eine individuelle Zahnaufstellung aus, die anders als beim Baltic Denture System, wo nur konfektionierte Aufstellungen möglich sind, veränderbar ist.

Das Avadent System® ermöglicht die Fertigstellung der Prothesen in zwei Sitzungen. Nach einer Funktionsabformung mit chairside individualisierbaren Löffeln erfolgt mittels spezieller Behelfe die Stützstiftregistrierung sowie die Festlegung der funktionellen und ästhetischen Frontzahnposition. Auf Basis dieser akquirierten Daten kann die Fertigstellung der Prothesen zum zweiten Termin erfolgen (DEAK 2015).

Im Vergleich dazu erfolgt die Fertigung des herausnehmbaren Zahnersatzes mittels des Digital Denture System® von Ivoclar innerhalb von drei Sitzungen. Vorangestellt ist eine Erstabformung mit Vorregistrierung. Diese liefert Daten für die digitale Fräsung eines individuellen Löffels für die nachfolgende Funktionsabformung und Stützstiftregistrierung. Die Eingliederung erfolgt dann in einer dritten Sitzung (JODA 2016).

Amann Girbach bietet dem Anwender darüber hinaus mit dem Ceramill Full Denture System® die Möglichkeit, zwischen unterschiedlichen Aufstellungskonzepten und Zahnformen zu wählen. Nach Abformung, herkömmlicher Registrierung und Digitalisierung dieser Daten werden die basalen Flächen der Zähne gefräst und diese in eine gefräste Wachs- oder Kunststoffbasis zur Anprobe oder Fertigstellung integriert.

Fallvorstellung

Im Rahmen eines Fallberichtes sollte das Baltic Denture System der Firma Merz Dental in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Propädeutik und Werkstoffwissenschaften an der Universität Bonn ausgetestet und dokumentiert werden. Nach umfangreicher Information und Aufklärung über das Vorgehen und die geplante Behandlung willigte die 1939 geborene Patientin ein, sich als Probandin zur Verfügung zu stellen. Neben einem Diabetes mellitus (Typ 2) weist die Patientin allgemein anamnestisch einen medikamentös eingestellten Hypertonus auf. Zusätzlich ist noch eine Allergie gegen Eugenol/Nelkenöl bekannt. Nach Totalausräumung im Oberkiefer und Extraktionen der letzten Pfeilerzähne im Unterkiefer und nachfolgender Versorgung mit Interimsprothesen wurde die Patientin mit konventionell hergestellten Totalprothesen definitiv versorgt. Hierbei wurde ein in der Poliklinik etabliertes und standardisiertes Verfahren mit autonom-kaustabiler Zahnaufstellung und bilate-

ral balanciertem Okklusionskonzept durchgeführt (UTZ ET AL. 2004; UTZ 2005). Einzig die Funktionsabformung erfolgte aufgrund der bekannten Eugenolallergie nicht mit Zinkoxid-Eugenol-Pasten unterschiedlicher Viskosität, sondern durch Verwendung von Silikonen. Anschliessend konnte die Patientin mit einem funktionell und ästhetisch zufriedenstellenden Ergebnis in die Nachsorge entlassen werden. Sechs Monate nach Eingliederung der definitiven Totalprothesen erfolgte eine erneute Versorgung der Patientin mit Prothesen des Baltic Denture Systems. Im Rahmen beider Versorgungen wurde die Patientenzufriedenheit mithilfe einer visuellen Analogskala ermittelt.

1. Sitzung (Baltic Denture System)

In der ersten Sitzung erfolgte die Funktionsabformung der zahnlosen Kiefer mittels individueller Abformlöffel aus lichterhärtendem Kunststoff (Abb. 3). Nach optimaler Funktionsrandgestaltung der individuellen Abformlöffel durch Auftragen von thermoplastischen Massen (Impression Compound, Kerr GmbH, Rastatt, Deutschland) erfolgte die Funktionsabformung durch Verwendung von K-Silikonen unterschiedlicher Viskosität (Xantopren Mukosa und Xantopren L Blau; Heraeus Kulzer, Hanau, Deutschland). Im Anschluss an die Funktionsabformung wurde die Bestimmung der vertikalen und horizontalen Relation mithilfe des ^{BD}Key® Set durchgeführt. Dieses kann man sich, wie Abbildung 4 zeigt, als vereinfachte Prothesen-



Abb. 3 Funktionsabformung der zahnlosen Kiefer mit individuellen Löffeln aus lichterhärtendem Kunststoff und Silikon



Abb. 4 Upper Key in Okklusion mit vorhandener, konventionell hergestellter Totalprothese im Unterkiefer

körper mit idealisierter Zahnaufstellung vorstellen, die durch Unterfütterung mit Abformmassen an das Tegument angepasst werden müssen. Hierfür wählt der Behandler aus drei verschiedenen Grössen (S, M, L) Upper und Lower Key als korrespondierendes Paar aus. Im präsentierten Patientenfall entschieden wir uns für das ^{BD}Key® Set der Grösse M. Die Grössenauswahl erfolgte anhand der bereits vorhandenen Totalprothesen. Für



Abb. 5 Frontale Ausrichtung des Upper Key samt ^{BD}Key® Plane und ^{BD}Key® Fin nach der Okklusionsebene und der Gesichtsmitte

die Ausrichtung nach der Okklusionsebene und der Gesichtsmitte werden an den Upper Key die ^{BD}Key® Plane und die ^{BD}Key® Fin angebracht (Abb. 5, Abb. 6). Da die Ausrichtung des Upper Key samt ^{BD}Key® Plane und ^{BD}Key® Fin in allen drei Raumrichtungen zeitgleich erfolgt, wurden zunächst drei Stops aus einem K-Silikon (Futar, Kettenbach, Eschenburg, Deutschland) auf den Upper Key aufgetragen. Begonnen wurde mit einem einzelnen ventralen Orientierungspunkt, um die Stellung der Frontzähne leichter festzulegen (Inklination, Mittellinie, Lippenaufpolsterung, Profil; Abb. 7). Zwei dorsale Stops ermöglichten in einem zweiten Schritt die weitere Ausrichtung des Upper Key nach Bipupillarlinie und camperscher Ebene. Im Anschluss wurden die verbliebenen Anteile mit Abformmasse (Xantopren Mukosa) beschickt und so der Upper Key dem Tegument angepasst. Hierbei ist es wichtig, darauf zu achten, dass im zahntechnischen Labor nach dem Einscannen der Funktionsabformung und der mit Abformmasse unterfütterten ^{BD}Keys® eine digitale Überlagerung beider Abformungen erfolgen kann (Matching). Daher muss auch bei der Anpassung der ^{BD}Keys® an das Prothesenlager durch Auffüllen mit Abformmassen auf eine gute Formpassung ohne Fehlstellen und Luftblasen geachtet werden, um eine ausreichende Detailschärfe für das Matching zu gewährleisten. Nach erfolgter Unterfütterung des Upper Key und Kontrolle der blasenfreien Unterseite konnte anschliessend der obere Registrierbehelf wieder in den



Abb. 6 Seitliche Ausrichtung des Upper Key mit ^{BD}Key® Plane und ^{BD}Key® Fin, die campersche Ebene ist als Referenz- und Hilfslinie rot eingezeichnet.



Abb. 7 Auftragen eines frontalen Stop aus K-Silikon auf den Upper Key samt ^{BD}Key® Plane und ^{BD}Key® Fin, um die Stellung der Oberkieferfrontzähne in allen drei Raumrichtungen festzulegen

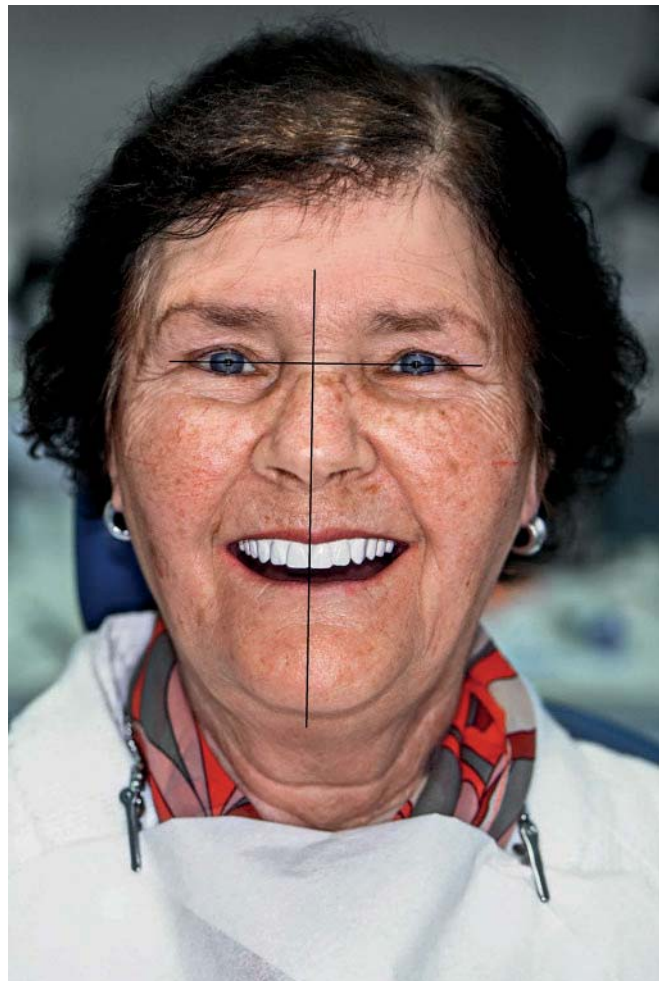


Abb. 8 Überprüfung der Ästhetik und der Position der Zahnaufstellung nach Unterfütterung des Upper Key anhand der Bipupillarlinie und der Gesichtsmitte

Patientenmund zurückgesetzt und die Ästhetik und Position der Zahnaufstellung überprüft werden (Abb. 8). Die Bestimmung der vertikalen Relation der späteren Prothesen erfolgte über die Festlegung eines angestrebten interokklusalen Abstandes von ca. 2–3 mm bei Einnahme der Ruhelage. Hierfür wurden zwei Fixpunkte auf der Gesichtshaut markiert (Nasen- und Kinnspitze) und nach Einnahme der Ruhelage der Abstand der beiden Punkte zueinander auf einen Holzspatel übertragen (Abb. 9). Die korrekte Übertragung des Abstandes wurde mehrfach kontrolliert. Anschliessend erfolgte extraoral die Montage des Lower Key (Abb. 10) mithilfe des ^{BD}Key® Lock in perfekter Okklusion beider ^{BD}Keys® an den Upper Key und das Zurücksetzen dieses gesamten «Paketes» in den Patientenmund. Im Sinne einer handgeführten horizontalen Kieferrelationsbestimmung (Lauritzen-Handgriff) konnte nun der Unterkiefer in zentrischer Kondylenposition so weit geschlossen werden, bis die vorher bestimmte vertikale Höhe durch einen Abgleich des Abstandes der Punkte auf dem Holzspatel mit den Fixpunkten auf der Gesichtshaut übereinstimmte. Hierbei ist jedoch darauf zu achten, dass nun durch Okklusion beider ^{BD}Keys® und bei exakter Einnahme der zuvor bestimmten vertikalen Höhe der Ruhelage kein Interokklusalabstand in der Ruhelage mehr vorhanden wäre. Daher muss bei der geführten Schliessbewegung des Unterkiefers darauf geachtet werden, dass der Abstand beider Fixpunkte auf der Haut ca. 2–3 mm geringer ausfällt als

der Abstand der Punkte auf dem Holzspatel. Auch muss beachtet werden, dass der Unterkiefer aufgrund der basalen Form des Lower Key nicht durch Anstossen an die Unterseite des Registrierbehelfes in eine anteriore Zwangs- und damit fehlerhafte Position geführt wird. Daher musste im vorliegenden Patientenfall eine linguale Randkürzung des Lower Key vorgenommen werden. Nach mehrmaligem Testen der Einnahme der korrekten Kieferrelation erfolgte die Unterspritzung des Lower Key mit Silikonabformmasse (Abb. 11). Durch erneute



Abb. 10 Lower Key mit ^{BD}Key® Lock okklusal



Abb. 9 Bestimmung der vertikalen Relation anhand der Ruhelage (angestrebter interokklusaler Abstand 2–3 mm) durch Anzeichnung zweier Fixpunkte auf Nasen- und Kinnspitze und Übertragung auf einen Holzspatel

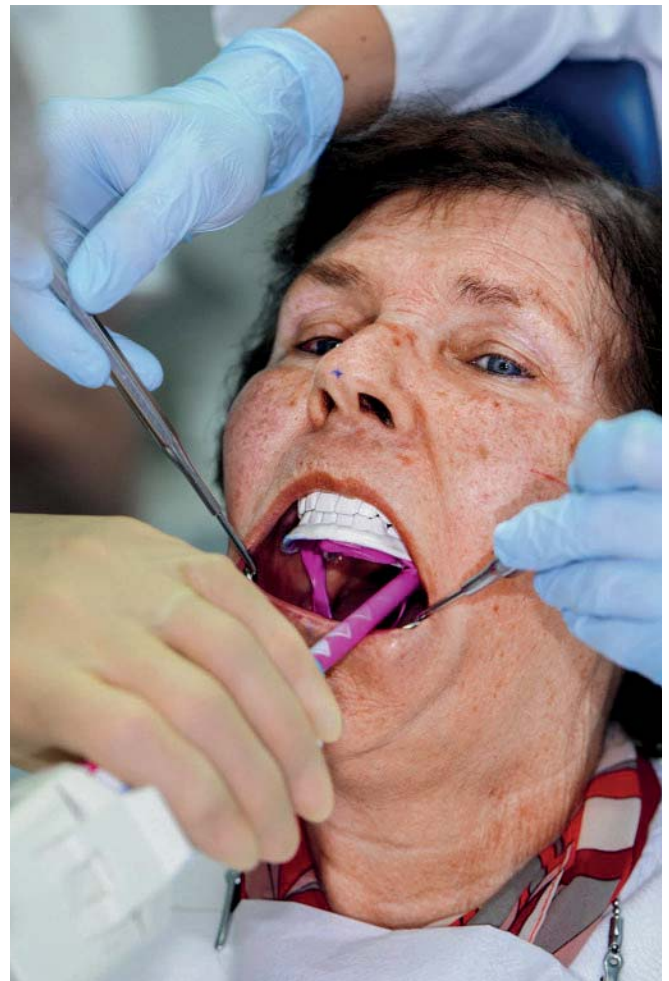


Abb. 11 Nach Verschlüsselung der beiden ^{BD}Keys® durch das ^{BD}Key® Lock wird der Lower Key mit einem K-Silikon unterfüttert.



Abb. 12 Handgeführte Bissnahme in zentrischer Kondylenposition



Abb. 13 Verschlüsselte und mit Silikon unterfütterte ^{BD}Keys[®] frontal



Abb. 14 Kontrolle der horizontalen Kieferrelationsbestimmung nach Ausrichtung und Unterfütterung der ^{BD}Keys[®]



Abb. 15 Kontrolle der vertikalen Kieferrelation mithilfe des vorher markierten Holzspatels

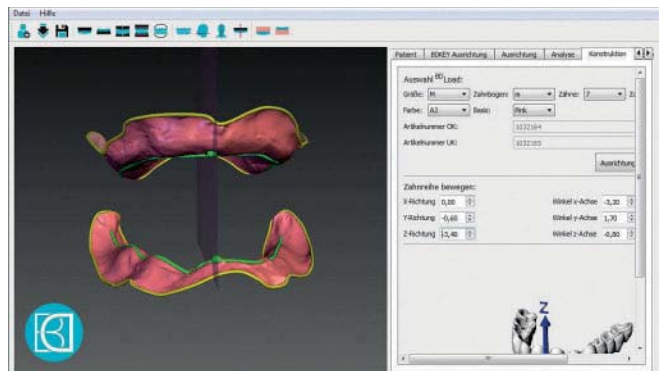


Abb. 16 Darstellung der Prothesenlager des Ober- und Unterkiefers in richtiger vertikaler und horizontaler Relation nach Scannen und Überlagerung der gewonnenen Daten der Funktionsabformung und der unterfütterten ^{BD}Keys[®]

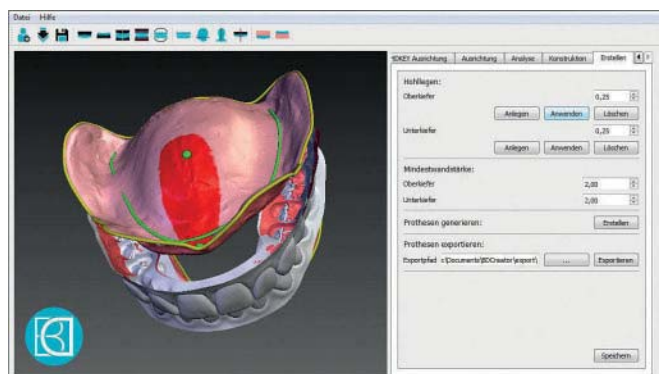


Abb. 17 Überlagerung der Daten der Funktionsabformung und der verschlüsselten und unterfütterten ^{BD}Keys[®]

Führung der beiden Kiefer in die gewünschte Position konnte nun die Unterseite des Lower Key an das Tegument des Unterkiefers angepasst werden (Abb. 12). Anschliessend erfolgte die Kontrolle der Unterseite des unterfütterten Lower Key, um auch hier ein optimales digitales Matching mit der Funktionsabformung zu gewährleisten. Nach Entnahme der so verschlüsselten ^{BD}Keys[®] (Abb. 13) konnte der ^{BD}Key[®] Lock entfernt werden, und beide Übertragungsbehelfe konnten zurück in den Mund gesetzt und die Gesamtästhetik sowie die horizontale und die vertikale Kieferrelation kontrolliert werden (Abb. 14, Abb. 15).



Abb. 18 Fräsrohlinge des Ober- und Unterkiefers okklusal



Abb. 20 Fertige Totalprothesen nach Politur



Abb. 19 Oberkiefer-Fräsrohling basal

Dentallabor

Im Labor erfolgte daraufhin die Einspeisung der durch die Funktionsabformung sowie die Registrierung gewonnenen Daten in den digitalen Workflow. Durch Scannen der Funktionsabformung und der unterfütterten in ZKP verschlüsselten Registrierbehelfe konnten die Prothesenlager samt der idealisierten Zahnaufstellung durch Überlagerung der beiden Datenmengen digital in richtiger vertikaler und horizontaler Lage/Position dargestellt/einander zugeordnet werden (Abb. 16, Abb. 17).

Im Anschluss erfolgte der Fräsvorgang, bei dem die hochvernetzten Prothesenkörper samt Zahnaufstellung aus dem Fräsrohling herausgeschliffen und anschliessend noch poliert wurden (Abb. 18). Abbildung 19 zeigt die sehr Zeichenscharfe und detailgetreue Basisgestaltung der gefrästen Rohlinge anhand der Oberkieferprothese.

2. Sitzung

In der zweiten Sitzung wurden die fertiggestellten Prothesen eingegliedert (Abb. 20). Halt und Sitz der Prothesen wurde kontrolliert. Die Lagestabilität der unteren Totalprothese war sehr gut, die der oberen war zufriedenstellend. Einzelne Korrekturen waren im Rahmen der Okklusionskontrolle notwendig. Im Anschluss erfolgte die abschliessende Politur der zuvor bearbeiteten Okklusionsflächen mittels eines Gummipolierers sowie einer Ziegenhaarbürste mit einer Polierpaste.



Abb. 21 Kontrolle der fertiggestellten Totalprothesen auf Sitz, Halt, Okklusion und Ästhetik

Die Patientin wurde noch in dieser Sitzung mithilfe einer visuellen Analogskala zum Halt und Sitz der neuen Totalprothesen befragt und äusserte sich sehr positiv über die neu eingegliederten Prothesen. Sie gab an, einen deutlich höheren Tragekomfort als mit den konventionell hergestellten Prothesen zu empfinden. Die Prothesen wirkten laut Aussage der Patientin deutlich leichter und graziler. Die Patientenzufriedenheit war, im Vergleich zu den konventionell gefertigten Prothesen, als etwas höher einzustufen. Des Weiteren beurteilte die Patientin die Ästhetik der neuen Prothesen als überaus zufriedenstellend (Abb. 21).

Nachkontrolle

Im Rahmen der Nachsorge wurden Druckstellenkontrollen und Kontrollen der Okklusion in regelmässigen Abständen durchgeführt. Hierbei waren nur geringfügige Okklusionskorrekturen notwendig, Druckstellen konnten keine beobachtet werden. Zudem wurde die Patientin nach einer Tragezeit von drei Monaten befragt, welche der beiden angefertigten Prothesen sie denn weiter tragen wolle. Hierbei entschied sich die Patientin für die im CAD/CAM-Prozess hergestellten Prothesen.

Diskussion

Die konventionelle Herstellung von Totalprothesen stützt sich auf langjährige Erfahrung und ein fundiertes Wissen bezüglich der Vor- und Nachteile dieses Verfahrens. Um Fehler wie verfahrensbedingte Übertragungsfehler durch Abformungen, Modellherstellung und Wachsaufstellung und die Überführung dieser in Kunststoff auszuschliessen, bieten CAD/CAM-Herstellungsverfahren die Möglichkeit, die bestehenden Fehlerquellen zu reduzieren. Auch im Bereich von Allergien, ausgelöst durch den Anteil an Restmonomer sowie der Menge an freigesetztem Monomer, scheint das hier vorgestellte System Vorteile zu bieten. So wurde in einer aktuellen Studie von Steinmassl et al., in der unterschiedliche CAD/CAM-Verfahren mit dem konventionellen Herstellungsprozess von Totalprothesen miteinander verglichen wurden, gezeigt, dass der Anteil an freigesetztem Methacrylatmonomer insgesamt sehr niedrig war. Hierbei wies das Baltic Denture System den geringsten Anteil an freigesetztem Monomer auf (STEINMASSL 2016). Darüber hinaus bietet die Anfertigung einer CAD/CAM-gefertigten Prothese in lediglich zwei Sitzungen eine zeiteffiziente und patientenfreundliche Alternative zum herkömmlichen Herstellungsprozess. Vor allem ältere, möglicherweise pflegebedürftige Patienten sowie deren Betreuer empfinden eine reduzierte Anzahl an Sitzungen als angenehmer, da die Transportproblematik deutlich vermindert wird. Ästhetische und individuelle Gesichtspunkte rücken bei der Versorgung dieser Patientengruppe in den Hintergrund. Mit den vorgegebenen Zahnaufstellungen des Baltic Denture System lässt sich in den allermeisten Fällen eine funktionell ausreichende, autonom-kaustabile Lage der Prothesen realisieren.

Wir konnten feststellen, dass auch die Aufstellung der konventionell hergestellten Prothesen unter Verfolgung oben genannter Kriterien durch eine enge Zusammenarbeit und Kommunikation mit dem Dentallabor der präfabrizierten Aufstellung bis auf die individuell aufgestellte Frontzahn-situation stark ähnelte. Daher steht gerade im Zusammenhang mit der Versorgung älterer und pflegebedürftiger Patienten zur Diskussion, ob dieser rein ästhetische Aspekt ausschlaggebend für den Erfolg und die Zufriedenheit der Versorgung ist.

Ein weiterer wichtiger Aspekt bei der Etablierung neuer Systeme und Arbeitsabläufe stellt die Benutzerfreundlichkeit dar. Die erste Sitzung, in der sowohl die vertikale als auch die horizontale Kieferrelation mittels des ^{BD}Key® Set ermittelt wird, stellt sich für den mit dem System unerfahrenen Behandler zunächst als Herausforderung dar und beansprucht daher anfänglich etwas mehr Zeit, als es die einzelnen Schritte des konventionellen Verfahrens tun. Als schwierig ist dabei die Anpassung des Upper Key samt dazugehöriger Frontzahn-ästhetik in drei Raumrichtungen einzustufen. Durch Anbringen der drei Silikonstops an der Unterseite des ^{BD}Key® konnte diese Aufgabe jedoch entschieden erleichtert werden.

Des Weiteren stellte sich die Verschlüsselung des Unterkiefers an die beiden über das ^{BD}Key® Lock verbundenen ^{BD}Keys® im Rahmen der handgeführten Kieferrelation als Herausforderung dar. In manchen Fällen könnte eine Stützstiftregistrierung hilfreich sein, die aber im System nicht integriert ist. Daher sind, wie auch in unserem präsentierten Fall, ggf. erhöhte Okklusionskorrekturen auch im Sinne einer sekundären Remontage bei der Eingliederung notwendig.

Die Verschlüsselung des Upper und des Lower Key setzt eine fehlerfreie Unterfütterung oder Anpassung dieser voraus. Fehler, die im Rahmen dieses Schrittes auftreten, erschweren oder behindern die fehlerfreie Verschlüsselung mit dem ^{BD}Key® Lock.

Ausserdem bedarf es einiger Übung, die richtige vertikale Relation beider Kiefer mit diesem System einzustellen. Nach Entfernung des ^{BD}Key® Lock und Zurücksetzen der unterfütterten ^{BD}Keys® kann allerdings eine Überprüfung der Ästhetik sowie der horizontalen und vertikalen Kieferrelation durch die simulierte definitive Zahnaufstellung durchgeführt werden. Dies stellt einen entscheidenden Vorteil gegenüber dem konventionellen Verfahren dar, bei dem funktionelle Aspekte erst im Rahmen von Wachsproben richtig überprüft werden können. Jedoch muss bei grösseren Korrekturen die gesamte Prozedur oder zumindest einzelne Schritte wiederholt werden, da immer die fixierten ^{BD}Keys® als Gesamtpaket ins Labor übermittelt werden müssen. Nachträglich lässt sich z.B. die vertikale Höhe digital nicht mehr verändern. Eine digitale Veränderung der sagittalen Lage der Okklusionsebene im Rahmen der eingestellten vertikalen Relation ist hingegen möglich, führt aber zu einer gleichzeitigen Veränderung der Frontzahninklination.

Trotz gewissen Schwierigkeiten bei dem vorgestellten ersten Patientenfall mit der Ausrichtung und Verschlüsselung der ^{BD}Keys® konnte dennoch ein gutes Ergebnis erzielt werden. Die Prothesenkörper erwiesen sich als sehr lagestabil, können aufgrund der sehr guten mechanischen Eigenschaften graziler gestaltet werden und zeigten gerade im Unterkiefer einen herausragenden Halt. Der Patientenkomfort war nach Befragung unserer Patientin sehr zufriedenstellend. Trotz dem hohen Verletzungsgrad sind Unterfütterungen der Prothesen möglich. Ein gewisses systemimmanentes Problem stellt natürlich die Einteilung der Zahnaufstellungen in acht verschiedene Grössen dar. Hierdurch können die Prothesen in der jetzigen Konfiguration nicht für alle Patienten angewendet werden, da insbesondere eine Neutralokklusion wichtig ist, um eine autonom-kaustabile Positionierung der Zahnreihen auf den Kieferkammern zu gewährleisten. Da gerade im Unterkiefer die Positionierung der Zähne äusserst wichtig für den Halt der Prothese ist, könnten hier bei einigen Patienten Probleme mit den vorgegebenen Zahnaufstellungen auftreten. Eine zusätzlich wünschenswerte Modifikation im Ablauf wäre beispielsweise auch die Möglichkeit einer Stützstiftregistrierung wie sie teilweise in anderen digitalen Prothesenworkflows integriert ist. Diese erscheint aber aufgrund der vorgegebenen Zahnaufstellung in Okklusion als schwierig realisierbar. Daher empfehlen wir wegen möglicher Schwierigkeiten bei der Bissnahme, auf jeden Fall eine sekundäre Remontage durchzuführen.

Abschliessend denken wir, dass mit etwas Übung und der richtigen Indikation, welche sich massgeblich in einer geeigneten intermaxillären Beziehung widerspiegelt, die Prothesen des Baltic Denture System als Alternative zu herkömmlich hergestellten Prothesen dienen und somit zukünftig eine zeit- und kosteneffiziente Versorgung von Patienten darstellen können.

Abstract

REICHELDT J, BÄR G, POERSCHKE F, STARK H, ENKLING N, KRAUS D: **New manufacturing of full dentures in a digital workflow** (in German). SWISS DENTAL JOURNAL SSO 127: 967–975 (2017)

Due to demographic changes the proportion of elderly and very old, edentulous patients in need of care increases. Moreover, implant supported dentures are in many cases unfeasible for various reasons. Therefore, new time- and cost-efficient strategies for manufacturing complete dentures are required. In this case report the Baltic Denture System, a new CAD/CAM process to manufacture complete dentures with standardized

dental set-ups was tested. In the first appointment, a combination of functional impression as well as bite registration was carried out by means of specified registration devices, the ^{BD}Keys®. Subsequently, the relined and locked Upper and Lower Keys are transferred to the dental laboratory, digitized and the new dentures are milled from special blanks. In the second appointment the patient received the finished dentures. Despite some difficulties in the impression/registration step the patient was provided with very appealing new digital dentures. Thus, the Baltic Denture System might be an interesting new CAD/CAM alternative for manufacturing of complete dentures.

Literatur

- CHOLMAKOW-BODECHTEL C, JORDAN A R, MICHEELIS W: Fünfte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS V). Köln: Deutscher Ärzte Verlag (DÄV). (2016)
- DEAK A, MARINELLO C P: CAD-CAM-Anwendung in der Totalprothetik. *Swiss Dent J* 125 (6): 713–728 (2015)
- FURTADO DE MENDONCA A, FURTADO DE MENDONCA M, WHITE G S, GEORGES S, LITTLEFAIR D: Total CAD/CAM Supported Method for Manufacturing Removable Complete Dentures. *Case Reports in Dentistry*, vol. 2016, Article ID 1259581, 5 pages, (2016)
- JODA T, MÜLLER P, ZIMMERLING F, SCHIMMEL M: Die CAD/CAM-gefertigte Totalprothese mit dem Digital Denture Professional System. *Swiss Dent J* 126 (10): 899–919 (2016)
- LIMA J M, ANAMI L C: Removable partial dentures: Use of rapid prototyping. *J Prosthodont* 23: 588–591 (2014)
- LI Y, HAN W, CAO J, IY Y, ZHANG Y, HAN Y, SHEN Y, MA Z, LIU H: Design of Complete Dentures by Adopting CAD Developed for Fixed Prosthesis. *J Prosthodont* 00: 1–8 (2016)
- MICHEELIS W, HOFFMANN T: Vierte Deutsche Mundgesundheitsstudie (DMS IV): Neue Ergebnisse zu oralen Erkrankungsprävalenzen, Risikogruppen und zum zahnärztlichen Versorgungsgrad in Deutschland 2005. Köln: Deutscher Ärzteverlag (DÄV). (2006)
- MÜLLER F, SCHIMMEL M: Implantatprothesen für den alten und sehr alten zahnlosen Patienten. *Dtsch Zahnärztl Z* 69 (6): 344–352 (2014)
- SCHIMMEL M, KATSOUJIS J, GENTON L, MÜLLER F: Masticatory function and nutrition in old age. *Swiss Dent J* 125(4): 449–454 (2015)
- STATISTISCHES BUNDESAMT (DESTATIS): <https://service.destatis.de/bevoelkerungspyramide/>
- STEINMASSL P A, WIEDEMAIR V, HUCK C, KLAUNZER F, STEINMASSL O: Do CAD/CAM dentures really release less monomer than conventional dentures? *Clin Oral Investig*: 1–9 (2016)
- UTZ K H: Abformung zahnloser Patienten. In: Koeck B, ed. *Totalprothesen. Praxis der Zahnheilkunde* 7: 58–93, 4. Aufl. München, Wien, Baltimore: Reed Elsevier (2005)
- UTZ K H, MÜLLER F, KETTNER N, REPERT G, KOECK B: Functional impression and jaw registration: a single session procedure for the construction of complete dentures. *J Oral Rehabil* (6): 554–561 (2004)