

Praxisrelevante Vorteile und Potenziale der digitalen intraoralen Abformung

Eine Falldarstellung

Derzeit ist die digitale Abformung vor allem als erster Baustein einer digitalen Prozesskette in der Diskussion. Was aber, wenn der Zahnarzt sie in Verbindung mit dem konventionellen zahntechnischen Herstellungsprozess nutzen möchte? Hat die digitale Abformung auch dann ihre Berechtigung? Diesen Fragen geht der Autor des folgenden Beitrags nach und demonstriert am Patientenfall, wie die Kombination „digitale Abformung plus Zahnersatz aus dem zahntechnischen Labor nebenan“ verwirklicht werden kann. Der Digitalscan wurde in diesem Fall mit dem LAVA-C.O.S.-System erstellt.

Digitale intraorale Abformsysteme hatten ihr Hauptanwendungsgebiet anfangs nur in Verbindung mit einer maschinellen Chairside-Herstellung von Zahnersatz in derselben Sitzung. Seit einiger Zeit geht die Entwicklung klar in Richtung Trennung von digitaler Abformung und Fertigung des Zahnersatzes. Zum einen werden traditionell geschlossene Chairside-Systeme geöffnet und so ein alleiniges Scannen ermöglicht (z. B. Cerec Connect). Zum anderen kommen



Dr. Jan Hajtó

Spezialist für Ästhetische Zahnheilkunde (DGÄZ)
1987–1993 Studium der Zahnheilkunde an der LMU München
Seit 1995 niedergelassener Zahnarzt in München
Tätigkeitsschwerpunkte: komplexe ästhetische Zahnmedizin und festsitzende Versorgungen mit Vollkeramik
Regelmäßige Publikationen sowie Vorträge zu den Themen Ästhetik, Keramik und CAD/CAM
Autor des Buches „Anteriores – Natürlich schöne Frontzähne“, Teamwork Media Verlag, 2006
Gründer und Mitgesellschafter der biodentis GmbH
Seit 2008 Anbieter von Fachseminaren im absolute Ceramics Schulungszentrum München zum Einstieg in die Kunst der ästhetischen Behandlung mit Veneers und anderen vollkeramischen Restaurationen

zunehmend Stand-alone-Intraoralscanner auf den Markt (z.B. Lava C.O.S., iTero, cara TRIOS). Die digitale intraorale Abformung ist die zentrale Schnittstelle bei computergestützten Restaurationen. Im Hinblick auf die derzeit noch sehr hohen Kosten, die mit der Anschaffung eines solchen Systems verbunden sind, stellt sich für den in eigener Praxis niedergelassenen Zahnarzt die Frage, inwieweit der Einstieg in die Welt der digitalen Abformung sinnvoll ist. Ein unmittelbarer Nutzen ist nicht sofort erkennbar, da mit der neuen Technologie lediglich eine bewährte und augenscheinlich hinreichend beherrschte Methode ersetzt wird. In diesem Beitrag soll aufgezeigt werden, dass die neue Technologie bereits heute deutliche Vorteile gegenüber der klassischen Abformung besitzt. Laufende wie auch zukünftige Entwicklungen und Erweiterungen des Anwendungsspektrums von intraoralen Scannern werden mit Sicherheit zu einer weiten Verbreitung in den Praxen führen.

Die herkömmliche Abformung | Bei kritischer Betrachtung zeigt sich, dass die klassische Abformmethode mit einer Vielzahl von möglichen Fehlern behaftet ist. In einer im Jahre 2000 durchgeführten Umfrage unter 2.000 Zahn-technikern in den USA wurde die mangelnde Qualität der Abformung als größtes Problem bei der Anfertigung von hochwertigem Zahnersatz genannt [1]. Aufgrund werkstofflicher und physikalischer Bedingungen existiert bei der klassischen Abformung mit Elastomeren eine Vielzahl von möglichen Fehlerquellen. Hier nur einige der wichtigsten:

- unvollständige Abformung, z. B. durch falsche Spritzentechnik, unzureichende Retraktionstechnik, Einschluss von Luftblasen, Flüssigkeiten, Retraktionsfäden oder anderem Fremdmaterial;
- Verzüge, z. B. durch Bewegung während des Abbindens, Ablösen vom Löffel, unvollständige Abdämmung, vorzeitiges Entfernen aus dem Mund, falsche Löffelgröße u. v. a. m.;
- unvollständige Aushärtung, Oberflächenveränderung z. B. durch Astringenzen, andere Chemikalien, schlechtes Anmischen oder falsche Lagerung des Materials bzw. der Abformung sowie
- Fehler bei der Modellherstellung.

Herstellerangaben zu den verwendeten Produkten sind im Beitrag integriert.

Der Leitfaden „Die Präzisionsabformung“ der Firma 3M ESPE umfasst beispielsweise 96 Druckseiten, ohne dass dabei die Modellherstellung enthalten wäre. Vor allem die Routine und das individuelle Geschick des Zahnarztes und des Zahntechnikers spielen eine besondere Rolle. Diese Faktoren sind nicht wirklich standardisierbar – eine digitale Prozesskette hingegen sehr wohl. Vergleichende Untersuchungen belegen inzwischen, dass mit Intraoralscannern bei korrekter Handhabung digitale Modelldaten mit weniger Fehlern und einer größeren Präzision zu erheben sind als mit der konventionellen Abformtechnik [2,3]. Entscheidend ist dabei, dass auf diesen Daten bei einer CAD/CAM-Prozesskette direkt weitergearbeitet werden kann, während Gipsmodelle zu diesem Zweck in einem separaten Schritt zusätzlich eingescannt werden müssen. Wie sieht es aber aus, wenn auf Basis der digitalen Zahndaten klassisch handwerklich weitergearbeitet werden soll, z. B. mittels Aufwachstechnik zum Gießen oder Pressen?

Ein Intraoralscanner sollte in der Praxis möglichst universell und vielfältig einsetzbar sein und auch eine manuelle Weiterverarbeitung ermöglichen. Diese Möglichkeit hängt in erster Linie von der Genauigkeit der auf Basis von 3D-Daten generierten physischen Modelle ab. Grundsätzlich lässt sich eine maschinelle Herstellung von Kunststoffmodellen – gleich, ob abtragend oder aufbauend – ebenfalls industriell standardisieren und ist so gegenüber der manuellen Gipsmodellherstellung grundsätzlich im Vorteil. Zudem liegt dieser Arbeitsschritt in der Regel nicht in Meisterhand, sondern wird von weniger qualifizierten Hilfskräften ausgeführt. Heute noch existieren Unterschiede in der Genauigkeit der verschiedenen Modellfabrikationssysteme, die jedoch stetig hinsichtlich Wirtschaftlichkeit und Präzision weiterentwickelt werden.

Im folgenden Fall wurden Presskeramikrestorationen direkt auf stereolithografisch hergestellten LAVA-Modellen gefertigt. Solche Modelle werden in einem einzigen Arbeitsschritt unmittelbar aus den Daten erzeugt, und dieser Prozess ist konsistent und genau. In solchen Fällen zeigt sich regelmäßig, dass bereits mit den heute verfügbaren Modellen eine konstant bessere Passgenauigkeit erzielt wird als mit der bisherigen Abformtechnik mittels Elastomeren.

Patientenfall | Bei einem 37-jährigen Patienten sollen eine ausgedehnte Amalgamfüllung mit Sekundärkaries an Zahn 26 und eine Approximalkaries distal an Zahn 25 mittels adhäsiver vollkeramischer Restaurationen aus IPS e.max versorgt werden (Abb. 1).

Da sich die proximale Karies mesial an Zahn 26 so tief subgingival erstreckt, dass eine sichere Befestigung unter Kofferdam nicht möglich erschien, wurde eine Kastenbodenelevation (PBA Proximal Box Elevation) durchgeführt, indem Seitenzahnkomposit direkt appliziert wurde (Abb. 2–4) [4–6]. Hierbei ist es wichtig, dass maximal 1 Millimeter dicke Schichten appliziert werden [4]. Auf den Abbildungen ist gut zu erkennen, dass sich Situationen wie diese häufig mittels Matrize und Verkeilung lokal am Kasten-

boden besser isolieren lassen als mit Kofferdam, dessen Rand sich über die tief gelegene Kavität ausspannen würde. Es wurde ein giebelförmiger V-Wedge (trident/MATRIX-DENTAL, Hoogvliet, NL) verwendet, um die Papille nicht zu quetschen.



Abb. 1: Amalgamfüllung an Zahn 26 mit Sekundärkaries.



Abb. 2: Approximal tiefe Bereiche können in vielen Fällen mittels Keil und Matrize besser isoliert werden als mit Kofferdam. In solchen Fällen bietet sich die Kastenbodenelevation als vorbereitende Maßnahme für indirekte Restaurationen an.



Abb. 3: Anheben des Kastenbodens mittels Optibond FL (Kerr) und Gradia direct posterior (GC), in diesem Fall in zwei 1 mm dicken Inkrementen.

Herstellerangaben zu den verwendeten Produkten sind im Beitrag integriert.



Abb. 4: Zahn 26 mit dentinadhäsiver Aufbaufüllung vorbereitet. Auch an Zahn 25 ist die Kavität mit Optibond FL versiegelt.



Abb. 5: Die mit 3M ESPE Scanpulver besprenkelten Präparationen.



Abb. 6: Intraoralscan.

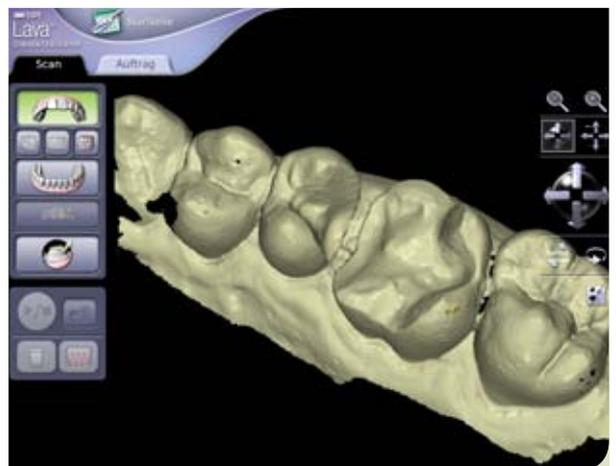


Abb. 7: Der Präparationsscan auf der intuitiven Benutzeroberfläche.

Diese Methode erleichtert auch das Scannen der Präparationsgrenze im Bereich des approximalen Kastens. Darüber hinaus wird die großflächige Kavität durch das Komposit im Sinne eines „Resin Coating“ sofort nach der Exkavation versiegelt und der pulpennahe Bereich geschützt.

Anschließend kann der intraorale Scan erfolgen. Dazu werden die Zähne und die umgebende Gingiva mit 3M ESPE Scanpulver leicht besprenkelt (Abb. 5). Eine deckende weiße Schicht ist nicht erforderlich. Die einzelnen Pulverpartikel helfen der Software, die kontinuierlich erfassten Videoaufnahmen richtig zu referenzieren. Der Scan selbst erfolgt mit dem Handstück intuitiv durch ein berührungsloses Abfahren der Oberflächen aus allen Richtungen (Abb. 6). Dies geschieht, ohne dass die Kamera für einzelne Bilder abgestützt oder ruhig gehalten werden muss. Das zierliche Arbeitsende ermöglicht es auch, schwer einsehbare Bereiche zu erfassen.

Das Ergebnis des Präparationsscans im zweiten Quadranten ist in Abbildung 7 dargestellt. Der Scan kann auf dem Touchscreen mit dem Finger intuitiv gedreht, sofort auf

Fehler oder unvollständige Bereiche hin überprüft und – falls erforderlich – durch Nachscannen gezielt ergänzt werden. Dieses sofortige Feedback durch die stark vergrößerte opake Darstellung der Präparation führt dem Zahnarzt die Details seiner Arbeit im Mund sehr deutlich vor Augen. Dies führt im Laufe der Zeit in der Regel zu einer Verbesserung der Präparationstechnik, sorgfältigerem Gewebemanagement (Fadenlegen) und einer größeren Routine.

Abbildung 8 zeigt den mithilfe eines Bukkal-scans bei vollständig geschlossener Zahnreihe korrekt zusammengefügt Gegenkieferscan. Diese maximale Interkuspidation ist genauer als das Aufeinandersetzen von starren Gipsmodellen, da sie die Unterkieferverwindung sowie die Intrusion der einzelnen Zähne beinhaltet. Bei Gipsmodellen endet die Gegenkieferrmontage immer, sobald die ersten drei Kontaktpunkte sich berühren. Daher muss jedes Gipsmodell durch Radieren eingechekkt werden. Das korrekte Ausmaß ist eine Sache von Erfahrung und Gefühl. Gummilastische Bissregistrare sind dabei eine zusätzliche Quelle von Ungenauigkeiten. Daher sollten bei Gipsmodellen immer

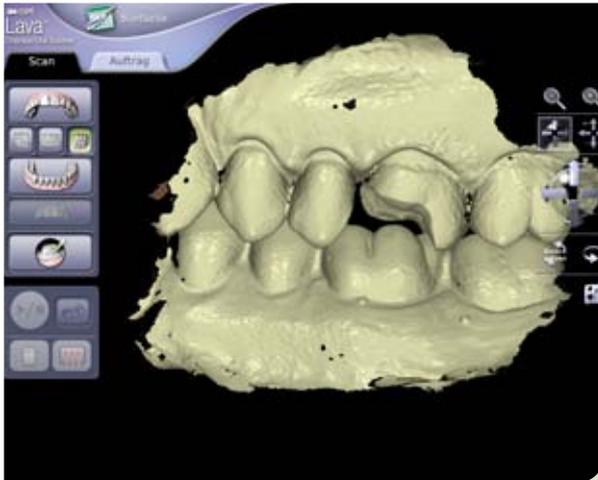


Abb. 8: Die beiden Kieferhälften im maximalen Schlussbiss.



Abb. 9: Farbdarstellung der Abstände zu den Gegenzähnen.



Abb. 10: Das angelieferte SLA-Modell: Die gelblichen Verfärbungen stammen vom direkten Aufwachsen.



Abb. 11: Das fertiggestellte In- bzw. Onlay bei der Einprobe im Mund. Ohne jegliche Korrekturen ist eine rundum perfekte Passung ohne erkennbare Randspalten vorhanden.

starre Registrare aus Kunststoff (Luxabite, DMG, Hamburg) oder Bite Compound (GC, Leuven, NL) verwendet werden. Registrare sind beim intraoralen Scannen dagegen nicht erforderlich und die okklusale Genauigkeit ist höher als bei Gips, vor allem bei Einzelzahnversorgungen. Ein solcher Scan dauert nicht länger als die herkömmliche Abformung. Rechnet man die Erstellung von Gegenkieferabformung und Bissregistrator hinzu, so ist der digitale Prozess sogar etwas schneller.

Für die Patienten ist es jedes Mal faszinierend, ihre eigenen Zähne großformatig und dreidimensional sehen zu können. Dieses Erlebnis wird weitererzählt und die Methode infolgedessen auch aktiv nachgefragt. Das LAVA-C.O.S.-System (3M ESPE, Neuss) ermöglicht es neuerdings, die Abstände zu den Antagonisten in einer farbkodierten Darstellung anzeigen zu lassen (Abb. 9). So lässt sich sofort überprüfen, ob okkusal ausreichend Platz geschaffen wurde. Mangelnder okklusaler Freiraum ist der häufigste Fehler bei Präparationen für indirekte Versorgungen [7]. Dies ist eine

der technischen Möglichkeiten, die nur durch intraorale Scanner geleistet werden können. Es ist davon auszugehen, dass weitere Analysen, wie z. B. die Prüfung auf Unterschnitte und Pfeilerdivergenzen oder die Berechnung des geometrischen Halts, folgen werden. Auch das Berechnen des Substanzabtrages in Relation zu einem Wax-up oder einer Präparationsschablone ist aus technischer Sicht kein Problem. In diesen Bereichen ist in Zukunft noch eine Vielzahl von Erleichterungen zu erwarten.

Zusätzlich kann der Zahnarzt bereits heute, wenn gewünscht, auf dem 3D-Modell den Präparationsgrenzenverlauf selbst markieren, um dem Zahntechniker nicht eindeutige Situationen zu kommunizieren. Dies birgt eine große Zeitersparnis gegenüber Rückfragen wegen unklarer Ränder in der Vergangenheit. Zuletzt wird per Datenleitung ein Auftrag bei einem Zahnlabor oder einem Fertigungszentrum platziert und vom Zahnarzt signiert. Der digitale Laborauftrag bedeutet wiederum eine Vereinfachung und zusätzliche Sicherheit gegenüber Laborzetteln.

Herstellerangaben zu den verwendeten Produkten sind im Beitrag integriert.



Abb. 12: Adhäsive Befestigung unter Kofferdam mit Optibond FL.



Abb. 13: Die hervorragende okklusale Kontaktsituation unmittelbar nach dem Einsetzen erfordert nur minimale Korrekturen.



Abb. 14: Die Versorgungen bei der Kontrolle nach ein paar Tagen.



Abb. 15: Zwei CAD/CAM-gefertigte Teilkronen auf den Zähnen 46 und 47 aus IPS e.max CAD lose aufgesetzt bei der Einprobe.

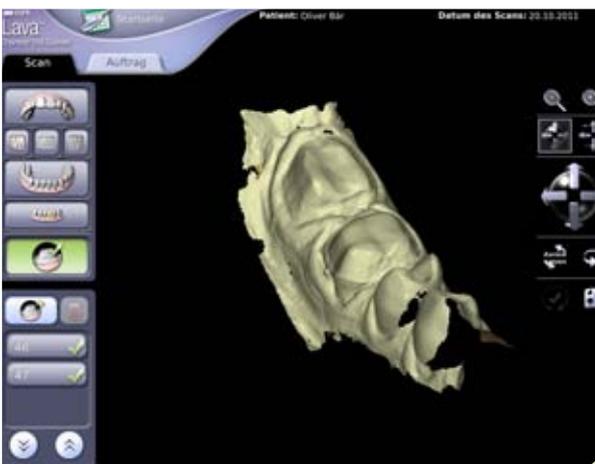


Abb. 16: Der Lava Scan zu dem Fall in Abbildung 15.

In diesem Fall wurde die Arbeit im Labor direkt auf den von 3M ESPE aus den USA gelieferten Printmodellen in Wachs modelliert (Abb. 10). Abbildung 11 zeigt die hervorragende Passung der ohne jegliche Nacharbeit lose aufgesteckten Presskeramikinlays bzw. -onlays aus IPS e.max Press HT A2 (Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein). Auch die approximale und okklusale Kontaktsituation ist sehr genau. Die Restorationen konnten sofort eingegliedert werden.

Die Behandlungszeit am Zahnarztstuhl stellt mit Abstand den größten Kostenfaktor dar. Daher sind alle Methoden, die zu einer Verkürzung dieser Zeit beitragen, wirtschaftlich hochinteressant. Indirekte Restorationen sollten im Idealfall niemals irgendwelche Nacharbeiten am Patienten erfordern. Das ist auch der Grund, weshalb die intensive, sich ideal ergänzende Nahbeziehung zwischen Zahnarzt und Zahntechniker so stabil funktioniert, und zugleich eines der Hauptargumente gegen die Chairside-Herstell-

lung von Zahnersatz und die damit zwangsläufig verbundene zeitaufwendige Nacharbeit und Fertigstellung.

Die Abbildungen 12 bis 14 zeigen die adhäsive Befestigung der Restaurationen. Auch bei der Befestigung helfen die elastischen Keile zu vermeiden, dass große Überschüsse des Befestigungskomposits in die Interdentalräume gelangen. Auf Abbildung 13 zeigt sich, wie exakt die Okklusion bereits initial passte. Lediglich kleine Korrekturen waren in diesem Fall erforderlich. Dieser Fall verdeutlicht, dass die Prozesskette Intraoralscan – Datenaufbereitung – Modellproduktion perfekt abgestimmt und genau ist.

Direkt auf den Scandaten modellierte und gefräste CAD/CAM-Restaurationen weisen ohnehin eine für geschliffene Keramik außerordentlich gute Passung auf, wie in Abbildung 15 zu erkennen ist. Dem Anwender stehen demnach mit dem Lava C.O.S. alle Möglichkeiten offen.

Fazit | Eine präzise Passung auf den Zahnstümpfen erleichtert die Befestigung mit Komposit. Die Cerec-Literatur belegt, dass adhäsiv befestigte Vollkeramikversorgungen keine hochpräzise Passung erfordern, um eine hohe Langlebigkeit zu erreichen [8]. Jedoch erschweren ein loser Sitz und große Spaltmaße der Klebefuge die Positionierung und vor allem die Überschussentfernung beim Einsetzen deutlich. Daher ist eine gute Passung grundsätzlich anzustreben. Noch wichtiger ist, dass es nicht zu Klemmpassungen oder Störstellen kommt, die eine Nacharbeit an der Keramik bzw. am Zahn oder sogar eine Neuanfertigung notwendig machen.

Je konstanter die Abformmethode, desto reibungsloser und effizienter gestaltet sich der tägliche Behandlungsablauf. Die digitale Abformung mittels LAVA C.O.S. leistet diese Konstanz und Präzision in mehr als ausreichendem Maße und mit einer Prozesssicherheit, die bei der konventionellen Abformung und Modellherstellung im Dentallabor nicht immer gewährleistet ist. Die Zeit beim Einsetzen reduziert sich und das Risiko von Neuanfertigungen sinkt. Wann für den niedergelassenen Zahnarzt Intraoralscanner so weit entwickelt erscheinen, dass eine Integration in die Praxisroutine wünschenswert erscheint, muss sicherlich individuell entschieden werden. Eine Anschaffung ist in jedem Fall dann sinnvoll, wenn das System hinreichend genutzt wird. Denn bei einem nur sporadischen Einsatz kommt der Effizienzgewinn nicht ausreichend zum Tragen und es stellt sich auch keine Arbeitsroutine ein. Das Lava C.O.S.-System ist inzwischen technisch so ausgereift, dass es viele Vorteile für die tägliche Praxis bieten kann. Daher lohnt es sich für jeden, sich mit dieser spannenden Technologie auseinanderzusetzen.

Literaturliste unter www.zmk-aktuell.de/literaturlisten

Korrespondenzadresse:

Dr. Jan Hajtó
Weinstraße 4
80333 München

Herstellerangaben zu den verwendeten Produkten sind im Beitrag integriert.