

Digitaler Workflow mit dem LAVA Chairside Oral Scanner COS und der LAVA Technik

Prof. Dr. med. dent. Kurt Jäger, Praxis-Team St. Margarethen, Feldstrasse 6, 4663 Aarburg, praxisteam@margarethen.ch

Key Words: Digitaler Workflow, Lava System-Technik, Lava COS-System

Das Meistermodell als Endresultat einer Abformung steht im Mittelpunkt des zahnärztlich prothetischen Handelns (1). Vielfältige Aufgaben der zahnärztlichen Betreuung erfordern ein Modell, das die morphologischen und auch die funktionellen Gegebenheiten der Mundhöhle form- und massgetreu wiedergibt (2). Vor knapp 20 Jahren konnte man sich kaum vorstellen, dass das Meistermodell nicht zwingend als Endresultat einer Abformung zustande kommen muss, sondern in Form eines 3D-Datensatzes nach digitaler Erfassung der «Gegebenheiten» (CAD) auf elektronischem Weg zur maschinellen Fabrikation (CAM) eines zahnärztlichen Werkstückes führen kann. Das Meistermodell hat aber noch nicht ausgedient! Vielmehr hat sich der Weg hierzu gänzlich gewandelt: Die Abformung mit Abformmassen und intraoralen Löffeln kann heute durch digitale Abformung der Zahnreihen mit intraoralen Scannern mit gleicher Präzision ersetzt werden. Alles ist noch nicht möglich, aber ein sehr guter Anfang mit Aufbau der digitalen Behandlungskette ist geleistet und funktioniert. Das Ziel der folgenden Abschnitte soll sein, das Lava COS-System in Kombination mit der Lava System-Technik vorzustellen und erste wissenschaftliche sowie klinische Resultate zusammenzufassen.

Chairside Oral Scanner COS

Das Herzstück der neuen Technologie bildet die intraorale Videokamera mit einem Gewicht von lediglich 390 Gramm. Drei Videokameras erfassen zwanzig 3D-Bilder pro Sekunde mit ins-

gesamt 22 Kameralinsen. Mit der minimalen Kamerakopfbreite kann man auch in anatomisch schwierigen Zonen noch Aufnahmen herstellen, die sich sofort am Bildschirm kontrollieren lassen. Die drei hoch auflösenden Kameras im Handstück erstellen innert Sekundenbruchteilen ein 3D-Bild in Form einer Tiefenlandkarte. Die Software des Systems prozessiert die Aufnahmen (3D-In Motion) als Echtzeitvideoaufnahmen in 3D-Bilder auf den Bildschirm um. Ein Zahnbogen wird so durch ca. 20 Mio. Datenpunkte repräsentiert. Der Datensatz (Algorithmen) kann zur Modellherstellung und/oder zur Gerüsterstellung oder computergefertigten Krone weiter verarbeitet werden. Zum Chairside-System gehören neben der Kamera ein PC auf einem fahrbaren Tray, der mit der systemspezifischen Software bestückt ist (Abb. 1 bis 3). Das ganze System ist kompakt, wirkt optisch ansprechend und lässt sich auch als Intraoralkamera in der Praxis zur Patienteninformation verwenden (3).

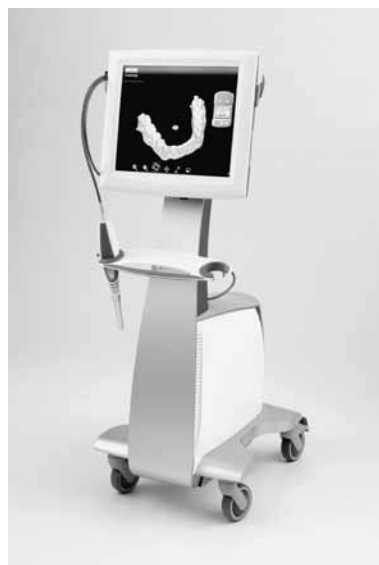


Abb. 1: Lava COS Scanner, Gesamtansicht: Kamera, PC, Bildschirm montiert auf fahrbarem Tray

Scannen

Die zu scannenden Präparationen oder Zähne werden zur optimalen Darstellung mit einem feinstkörnigen TiO₂-Puder leicht eingenebelt (Abb. 4). Vorgängig sollte die Mundhöhle für den Scan vorbereitet werden. Dazu gehören das Abhalten der Wangen (OpraGate Lippenstütze, Wangenhalter) und das Trockenlegen wie bisher für die klassische Abformung (Dry-Tips, Watterollen). Ein besonderes Augenmerk gilt dem Gewebemanagement im Bereich der Präparationsgrenze. Neben einer klar präparierten Demarkation (akzentuierte Hohlkehle) leisten Retraktionsfäden, ein- oder zweifach gelegt, hierzu gute Dienste. Auch mit dem Gingivaretraktionsmaterial Expasyl (Rollande, France), das nach Anwendungsvorschrift aufgetragen wird, kann das Ziel der Gingivaretraktion erreicht werden (Abb. 5 bis 7). Abformmassen lassen sich in nicht sichtbare Zonen einspritzen; die Videokamera kann jedoch nur erfassen, was auch sichtbar ist! Ohne die Zahn-



Abb. 2: COS Handstück mit Kamera

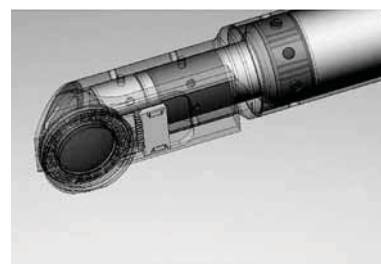


Abb. 3: Detailansicht Kamerakopf



Abb. 4: Puderung der Zahnreihe mit TiO₂-Pulver. Es ist nur eine leichte Puderung notwendig.



Abb. 5: Programmierung und Einstellung mit Touch-Screen vor dem Scannen.



Abb. 6: Scannen, die Mundhöhle ist mit dem OptraGate (Ivoclar) vorbereitet.



Abb. 7: Gute Dienste leistet auch das System OptiView (Kerr).

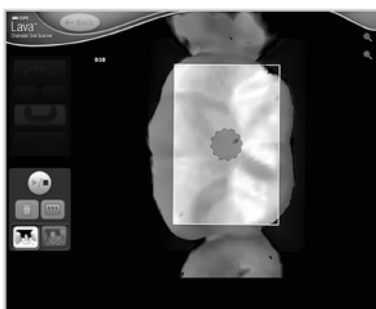


Abb. 8: Scan-Bild auf dem Screen mit Aufnahme Fenster und Distanzkontrolle



Abb. 9: Scan Bild bei Pausenmodus. Es können keine falschen Daten gespeichert werden.



Abb. 10: Fertiger Scan zur Kontrolle auf dem Bildschirm

reihen zu berühren, werden nun die Zähne mit der 3D-Kamera aufgenommen. Der Blick des Zahnarztes ist nun nicht mehr in der Mundhöhle, sondern er navigiert die Kamera am Bildschirm. Die systemspezifische Software führt perfekt Regie und sorgt dafür, dass nur brauchbare Daten aufgenommen werden. Ein optimaler Scan beginnt stets okklusal (Abb. 8 bis 10). Die Kamera wird nun mit gleichbleibendem Abstand nach buccal und oral rotiert und wieder okklusal geführt. Ein Scan kann jederzeit unterbrochen werden, um das Resultat zu kontrollieren. Die Software des



Abb. 11: 3-facher Scan: Unter- und Oberkiefer mit Präparationen sowie dem Biss-Scan

Systems fügt die Scans zusammen, die vom Behandler jeweils abgespeichert oder einzeln verworfen werden können. Unvollständige Bezirke werden vom System erkannt, gemeldet und können, sofern sie relevant sind, nachgescannt werden (Abb. 11). Eine digitale Erfassung ist abgeschlossen, wenn die Präparation vom Behandler markiert und auf präzise Wiedergabe kontrolliert wurde (Abb. 12). In gleicher Weise wird nun nach vorgängiger leichter Puderung der Gegenkiefer eingescannt. Beide Kiefer lassen sich zum Schluss mit einem Biss-Scan okklusal zusammenführen. Dabei entsteht eine erstaunlich präzise Okklusion, auf die später noch eingegangen wird. Die Adresse des zahn-technischen Labors, die Patientendaten, die gewünschte Restauration bezüglich Material und Farbe werden ebenfalls erfasst. Diese Daten gelangen via Internet (WireLessLan) zum zahn-technischen Labor sowie zur Herstellerfirma der SLA-Modelle. Der Patient wird nach üblichen Verfahren provisorisch versorgt (4).

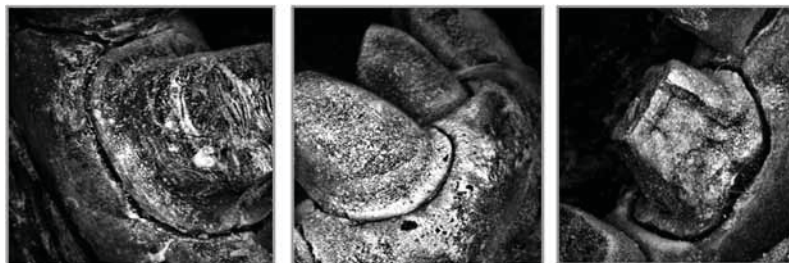


Abb. 12: Kontrolle der Präparationen. Es besteht die Möglichkeit der 3D-Ansicht.



Abb. 13: SLA Modelle: Full arch und Detailmodell

Modellherstellung

Beim stereolithographischen Verfahren (SLA) wird flüssiger UV-sensitiver Kunststoff mit einem Laser ausgehärtet. Die Laserstrahlsteuerung erfolgt vollautomatisch anhand der aufbereiteten 3D-Daten aus dem klinischen Scanning. Die COS-Modelle werden zurzeit noch in einer CA-Maschine in den USA hergestellt und sind innert drei bis vier Arbeitstagen beim Zahn-techniker verfügbar (Abb.13).

Arbeit im zahn-technischen Labor

Im zahn-technischen Labor muss eine COS spezifische Software auf dem PC installiert sein. Die relevanten Daten sind etwa zwölf Stunden nach dem Scannen im Labor verfügbar. Wo früher präzises Arbeiten an Gipsstumpf und Sägemodell gefragt war und wo Fehler ein neues Modell forderten, kann heute bequem am PC das Gerüstdesign festgelegt werden (Abb. 14). Mit grosser Vergrößerung legt der Zahn-techniker zuerst die einzelnen Modellsegmente fest. Bei jedem prä-

parierten virtuellen Modellstumpf lässt sich danach die Demarkationslinie präzise und punktgenau zeichnen und definieren (Abb. 15, 16). Die Software unterstützt auch hier den User optimal und schlägt die bestmögliche Schichtdicke des Zirkonia-Gerüsts am Bildschirm vor. Sie kann je nach klinischer Situation weiter überarbeitet werden (Abb.14). Um ein Keramik-Shipping zu vermeiden, ist aber eine Gerüstanatomie erforderlich, die eine gleichmässige 1-1,5 mm dicke Verblendschicht ermöglicht. Wenn alle Parameter eingegeben sind, können

die Daten an ein Fräszentrum zur Herstellung der Gerüstkappe gesendet werden. Die Fräsmaschine wird dabei direkt angesteuert. Es besteht auch die Möglichkeit, eine vollständige Krone oder Brücke direkt am PC zu gestalten. Sie kann dann vom Zahntechniker lediglich noch oberflächlich bemalt und poliert werden. Im Seitenzahnbereich können auf diese Weise erhebliche Kosten eingespart werden. Wenn kein COS Scanner eingesetzt werden kann, lässt sich auch ein herkömmliches Meistermodell im zahntechnischen Labor in einen eigenen

Scanner einlesen. Die so erhobenen Daten werden wie bereits beschrieben weiter verarbeitet.

Lava-System-Technik

Auf den SLA-Modellen können alle zahntechnischen Werkstücke hergestellt werden. Es ist aber aus Kostengründen sinnvoll, den digitalen Workflow nicht zu verlassen. Das system-spezifische Weiterverarbeiten der digitalen Daten soll Gerüstkappen aus Zirkonoxid ergeben, die vom Zahntechniker mit Keramik verblendet werden können. Bei der LAVA-Technik werden



Abb. 14: Digitale Bearbeitung der Gerüstkappe am Bildschirm

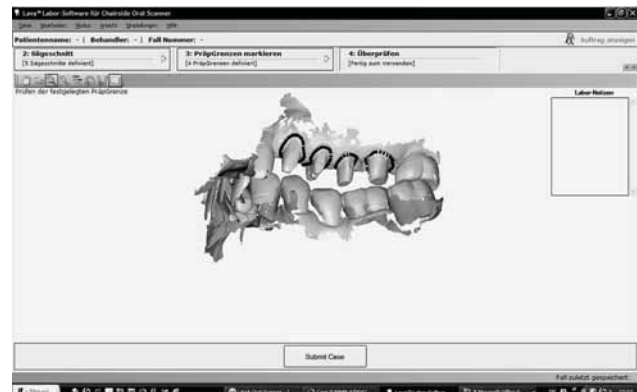


Abb. 15: Markierung der Präparationsgrenze am Bildschirm im zahntechnischen Labor

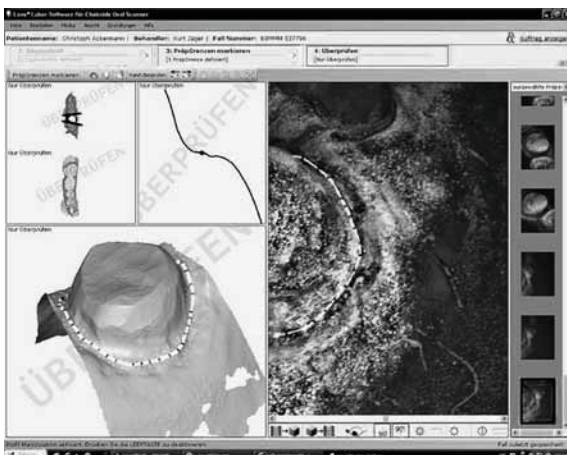


Abb. 16: Die spezielle Software erleichtert das Definieren der Demarkationslinie.



Abb. 17: Fertige Kronen mit Lava Zirkonoxid Grundgerüst und Keramikverblendung auf einem SLA Modell. Fabrikation im digitalen Workflow.

Fall	Konstruktion	Anzahl Einheiten	Rx	Okklusion	Randschluss	Bemerkungen
1	Inlays 26,25,25	3	3	1	2	Kunststoffinlays
2	Krone 46	1	3	1	2	Rand buccal etwas kurz
3	Krone 37	1	2	1	1	i.O.
4	Krone 37	1	1	1	1	Sehr gut
5	Krone 45, Inlay 47	2	1	1	2	i.O.
6	Inlay 17,37, Laminate 22	3	1-2	1	1-2	Gut, 17 etwas kurz
7	Inlays 16,15,14	3	1	2	2	Viel Einschleifarbeit
8	Krone 16, Inlay 14	2	1-2	1-2	1-2	34 perfekt
9	Krone 27	1	2	1	1	Vollmodellation
10	Kronen 47,46	2	1	2-3	1	Einschleifen, da Modell zu spät eingetroffen
11	Krone 44	1	1	1	1	Gut
12	Krone 25	1	1	1	1	Gut
13	Inlays 37,36,35,34	4	2	2	2	Einschleifen 37, Ränder 24,25
14	Kronen 26,25,24,23	4	1-2	1-2	2	Etwas kurz
15	Maryland 33x	2	1	1	1	Sehr gut, Retention?
16	Kronen 16, 15 14, Inlay 17	4	1	1-2	1-2	i.O.
17	16 Krone	1	2	2	2-3	Etwas zu kurzer Rand
18	16 Krone	1	2	2-3	1-2	Zu hoch, viel einschleifen
19	11,21 Kronen	2	2-3	1	3	Als LZP eingesetzt
20	44,45 Kronen	2	1-2	1-2	1-2	i.O.
21	34 Krone	1	1-2	1-2/2	1	Leicht eingeschliffen
22	35 Krone, 36 Inlay	2	1-2	1-2	1-2	Leicht zu kurz, aber gut
23	36 Krone, 35,34 Inlays	3	1-2	1	1-2	i.O.
24	24 Krone, 26,27 Inlay	3	1-2	1	2	Inlay sehr gut, Krone etwas kurz
	Total	50	1.60	1,375	1,58	

Tab 1: Qualitative Untersuchung von 50 COS-/Lava-Einheiten bei 24 Patienten bezüglich Randschluss, Röntgendarstellung und Okklusion. Die Resultate sind vielversprechend. Legende: 1 = hervorragend, 2 = sehr gut, vergleichbar mit bisherigen Verfahren, 3 = klinisch genügend, Rekonstruktion einsetzbar, 4 = ungenügend, Rekonstruktion muss neu gemacht werden.

die Gerüste aus einem einzelnen Zirkonblock anhand des vom Zahntechniker überarbeiteten 3D-Datensatzes präzise herausgefräst. Je nach Auswahl des Lava Frame können von der Einzelkrone bis zu zwölfgliedrige Brücken am Stück gefräst werden. Die Rohlinge werden nach dem Fräsen in einem speziellen Sinter-Ofen gebrannt und erlangen nun die physikalischen Härte- und Stabilitätswerte. Mit Hilfe der SLA-Modelle vollendet der Zahntechniker die Rekonstruktion durch klassisches Aufbrennen von systemspezifischer Schichtkeramik (Abb. 17). Vollkeramikronen mit digitalem Workflow sind sehr präzise, äusserst hart, druckresistent und ästhetisch. Zudem sind sie im Preis wesentlich günstiger als Metallkeramikronen. Die Herstellerfirma leistet eine Garantie von 15 Jahren auf Gerüstfrakturen.

Erste Resultate

Passgenauigkeitsmessungen haben gezeigt, dass mit der digitalen Abformung (Lava COS) signifikant bessere Randschlussqualitäten erreicht werden konnten als mit der herkömmlichen Abformtechnik. Digitale sowie konventionelle Methoden lagen aber im klinisch akzeptablen Bereich (5). Die gleiche Studie zeigte auch auf, dass die Interdentalkontakte der mit COS hergestellten Kronen präziser waren als diejenigen, die via Gipsmodellen aufgebaut

wurden. Bezüglich Okklusion konnten keine Qualitätsunterschiede ausgemacht werden. Scannen einer Okklusion ergibt sehr gute Resultate. Eigene Untersuchungen haben gezeigt, dass Zirkonoxid-Werkstücke (Kronen, Brücken, Inlays, Laminates) bezüglich radiologischer Beurteilung, Okklusion und klinisch sondierbarem Randschluss sehr gut bis gut und zumindest vergleichbar bis besser als konventionelle Verfahren abschnitten (Tab. 1).

Schlussfolgerung

Die digitale Abformung mit dem Lava Chairside Oral Scanner COS füllt die letzte Lücke des digitalen Workflows zur Herstellung einer zahnärztlichen/zahntechnischen Restauration. Wie jede neue Technik braucht der Anwender zu Beginn etwas Übung, um sich mit dem Handling vertraut zu machen. Auch gilt vorerst noch, dass jeweils die Indikation zum Einsatz des Gerätes festgelegt werden sollte. Bei Implantaten zum Beispiel sind die Methoden für das Scannen noch nicht praxisreif. Sie müssen konventionell abgeformt werden. Die Akzeptanz des COS ist bei den Patienten ausgezeichnet. Neben den vertretbaren Gerätekosten sind auch Service, Wartung (Software-Updates) und Betreuung gewährleistet. Für den Anwender des COS resultiert ein kostengünstigeres (ca. 20 Prozent) vollkeramisches ästhetisch anspre-

chendes und präzises Werkstück in der Kronen-Brückenprothetik. Während in den USA und in Deutschland das System schon recht weit verbreitet ist, wird COS in der Schweiz erst seit März 2010 vermarktet. COS wird auch in der Schweiz seinen festen Platz in den Praxen finden.

Literatur

1. Wirz J, Jäger K, Schmidli F: Abformung in der zahnärztlichen Praxis. G. Fischer Stuttgart 19993, pp1-2
2. Wirz J, Jäger K, Schmidli F: Abformung in der zahnärztlichen Praxis. G. Fischer Stuttgart 1993, pp V
3. Rohály J: The development of the lava Chairside oral scanner C.O.S. technology- masterstroke of a legion of talented and committed people. Interview by Laslo Faith. Int J Comput Dent 2009;12(2):165-9
4. Kachalia PR, Geissberger MJ: Dentistry a la carte: in-office CAD/CAM technology. J Calif Dent Assoc 2010 May 38(5) 323-30
5. Syrek A, Reich G, Ranftl D, Klein C, Cerny B, Brodesser J: Clinical evaluation of all-ceramic crowns fabricated from intraoral digital impressions based on the principle of active wavefront sampling. J Dent 2010 Jul; 38(7): 553-9



Abb. 18: Lava-Kronen im Seitenzahnbereich und im Frontbereich