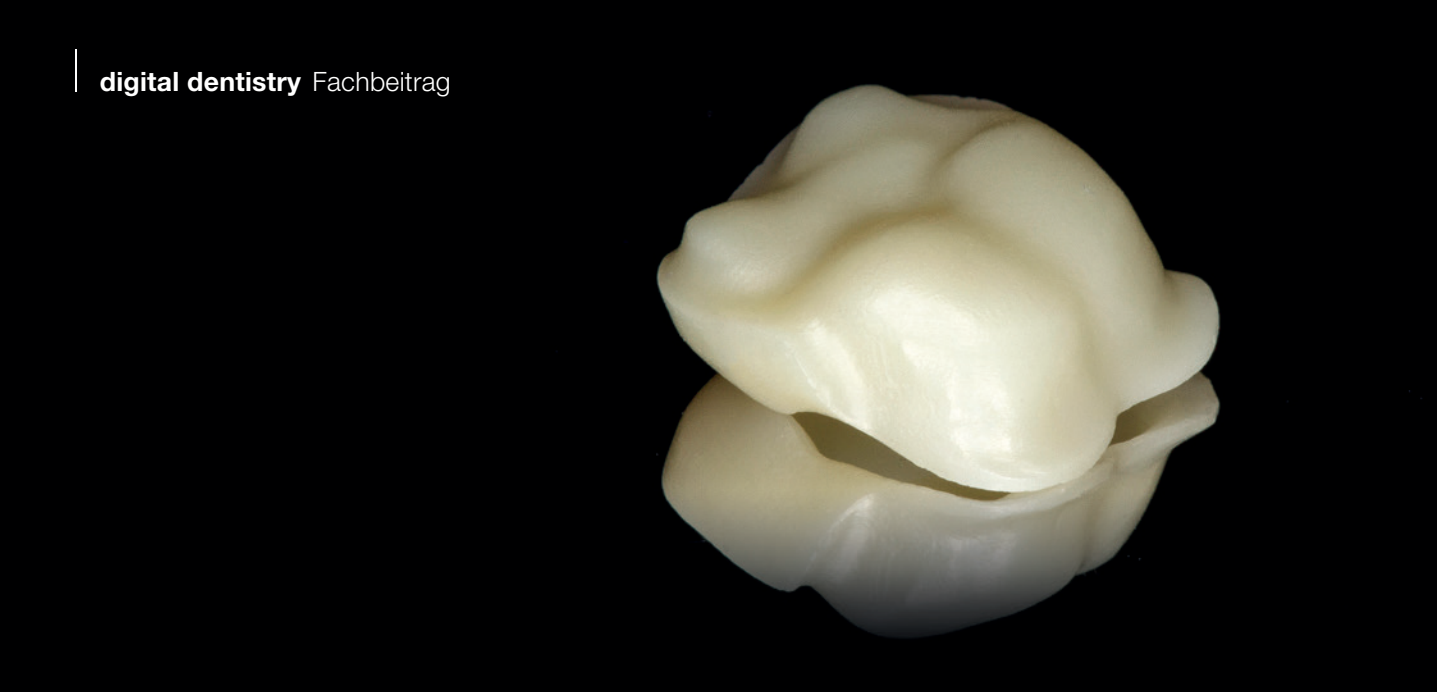


Laborgefertigte Einzelkronen im digitalen Workflow

Autoren: Priv.-Doz. Dr. Sven Rinke, M.Sc., M.Sc., ZA Holger Ziebolz

Digitale Technologien sind sowohl in der Zahnarztpraxis als auch im Dentallabor auf dem Vormarsch. In der Zahnarztpraxis sind digitale Röntgenverfahren heute schon ein etablierter Standard. Im Dentallabor beginnt der digitale Workflow überwiegend mit der Datenerfassung auf der Basis von Gipsmodellen, die aus konventionellen Abformungen hergestellt werden. Diese extraorale Datenerfassung ermöglicht im Dentallabor die Nutzung effizienter und hochpräziser CAD/CAM-Prozesse, die zum Teil auch erst die Verarbeitung bestimmter Werkstoffe, wie zum Beispiel Zirkonoxidkeramiken, ermöglichen.

Es wirkt sich jedoch limitierend aus, dass potenzielle Fehlerquellen der konventionellen Abformung und der Modellherstellung (Dimensionsänderungen der Materialien beim Abbinden, Verzüge, Porositäten) weiterhin als Prozessfehler in den digitalen Workflow übertragen werden können. Konsequenterweise werden diese Fehlerquellen durch eine intraorale Datenerfassung, wie sie mit intraoralen Scansystemen (IOS) möglich ist, eliminiert.[1] Aktuelle IOS zeigen in Laboruntersuchungen am Einzelzahn eine Abweichungstoleranz auf 20 µm, am Quadranten auf 35 µm. In mehreren klinischen Studien konnte bereits gezeigt werden, dass zumindest bei Einzelkronenversorgungen, die auf der Basis digitaler Abformungen gefertigt wurden, eine vergleichbare oder bessere Präzision als bei konventionellen Abformungen erreicht werden kann.[2–4] Zudem konnte für digital gefertigte Einzelkronen aus unterschiedlichen Materialien bereits eine gute klinische Langzeitbewährung dokumentiert werden. So liegen für monolithische Einzelkronen aus hochfesten Glaskeramiken (Lithiumdisilikat, zirkonoxidverstärkte Lithiumsilikat-[ZLS-]Keramiken) und aus Zirkonoxidkeramiken bereits Daten mit Beobachtungzeiten von bis zu sechs Jahren vor.[5–8] Auch verblendete Zirkonoxidkronen, die im digitalen Workflow gefertigt wurden, zeigen gute Überlebensraten, sofern die Gerüstgestaltung mit einem ausgeprägten anatomischen Design und einer Verblendung mit Langzeitabkühlung erfolgt.[9–11] Darüber hinaus sind erste klinische Daten von Studien mit Einzelzahnversorgungen aus der Hybridkeramik VITA ENAMIC durchaus ermutigend. Hier ist jedoch zu berücksichtigen, dass zurzeit erst

Abb. 1

Abb. 2a

Abb. 2b

Abb. 3

Daten für Beobachtungszeiträume von zwei bis drei Jahren vorliegen.[12]

Digital gefertigte Einzelkronen sind somit hinsichtlich der Genauigkeit des Verfahrens und der zu verwendenden Materialien ausreichend abgesichert. Trotz dieser wissenschaftlichen Absicherung ist die Nutzung und Verbreitung digitaler Abformverfahren derzeit noch gering. Schätzungsweise nutzen erst fünf bis zehn Prozent der Zahnarztpraxen die Möglichkeit der digitalen Abformung für die Chairside- oder Labside-Fertigung dentaler Restaurationen.[13]

Ein großes Potenzial für die verstärkte Akzeptanz liegt sicher darin, dass IOS in den vergangenen Jahren konsequent weiterentwickelt wurden. Die Etablierung puderfreier Scansysteme und die zunehmende Miniaturisierung der Aufnahmeeinheiten ermöglichen eine wesentlich einfachere Handhabung. Die Möglichkeit der Echtfarbdarstellung und die Integration von Farbmesssystemen und Softwaremodulen zur Ästhetikanalyse sind weitere erwähnenswerte und für die Praxis bedeutsame Innovationen im Bereich der digitalen Abformung.[13] Insbesondere für die Zusammenarbeit mit dem Dentallabor ist auch die Verfügbarkeit präziser Arbeitsmodelle zu einem wirtschaftlich sinnvollen Preis unerlässlich. Generative Fertigungsverfahren wie der 3-D-Druck oder die Stereolithografie sind heute bereits so gut etabliert, dass die Fertigung und Lieferung von Arbeitsmodellen innerhalb von 48 Stunden möglich ist.

Eine weitere zentrale Weiterentwicklung betrifft die digitale Abformung von Implantatversorgungen. Die Entwicklung von Scanbodies für die verschiedenen Implantatsysteme sowie die Verfügbarkeit digital gefertigter Arbeitsmodelle, in die passende Implantatanaloge integriert werden, ermöglicht heute die CAD/CAM-basierte Fertigung von Einzelkronen sowohl im Chairside- als auch im Labside-Verfahren.[1]

Die digitale intraorale Abformung bietet zusammen mit der Generierung eines Datensatzes für das virtuelle Design der Restauration und des Arbeitsmodells mehrere Vorteile: Schon während des Scans werden die Präparation und die Präparationsgrenzen exakt auf dem Bildschirm angezeigt und können vergrößert werden. Bei Korrekturbedarf wird der betroffene Sektor digital ausgeschnitten. Der Wiederholungsscan nach der Nachpräparation oder Blutstillung erfolgt direkt im Anschluss. Bei der analogen Abformung zeigt sich der Korrekturbedarf erst nach der Entnahme der Abformung oder im schlimmsten Fall erst Tage später am Gipsmodell. In beiden Fällen ist eine Wiederholung der gesamten Prozedur erforderlich. Sofern der Fehler erst am Gipsmodell erkennbar ist, wird sogar ein komplett neuer Behandlungstermin notwendig. Der hier anfallende Zeitaufwand ist für den Patienten lästig und unangenehm, der Behandler kann den Mehraufwand in den meisten Fällen nicht abrechnen. Für die sofortige Qualitätskontrolle der digitalen Abformung ist es sehr sinnvoll, dass die meisten IOS eine Analyseoption enthalten, mit deren Hilfe bei digitalen Modellen wichtige Präparationsparameter (Mindestabtrag, unter sich gehende Bereiche, Einschubrichtung) sofort kontrolliert werden können. Auch in diesen Fällen ist eine Korrektur im selben Behandlungstermin möglich. Durch den elektronischen Versand, der oftmals über Cloud-Systeme erfolgt, fallen kein Zeitverlust und keine Transportkosten an. Der Versand der Scandaten kann gemeinsam mit digitalen Fotos der Patientensituation erfolgen, moderne Scansysteme verfügen auch über eine zusätzliche Option für eine digitale Zahnfarbbestimmung. Auf diese Weise können alle für den Zahntechniker relevanten Daten und Informationen in einem einzigen Datenpaket an das Labor gesandt werden.

Damit die digitale Abformung erfolgreich in den Praxisablauf integriert werden kann, ist jedoch eine gewisse Bereitschaft zur Anpassung von Arbeitsprozessen und die Akzeptanz einer „Lernkurve" unerlässlich. Eine digitale Intraoralabformung setzt das fehlerfreie Erfassen der anatomischen Hart-

Abb. 1: Insuffiziente Versorgung eines ersten unteren Molaren mit einer monolithischen Vollkeramikkrone.

Abb. 2a und b: Für die Versorgung mit einer teilverblendeten Zirkonoxidkrone wurde die Präparation mit einem okklusalen Mindestabtrag von 1,5 mm und einer zirkulären Präparationstiefe von 1 mm ausgeführt.

Abb. 3: Entscheidend für eine präzise digitale Abformung ist die gute Darstellung der Präparationsgrenze mit Retraktionsfäden oder -pasten, sofern die Präparationsgrenze subgingival liegt.

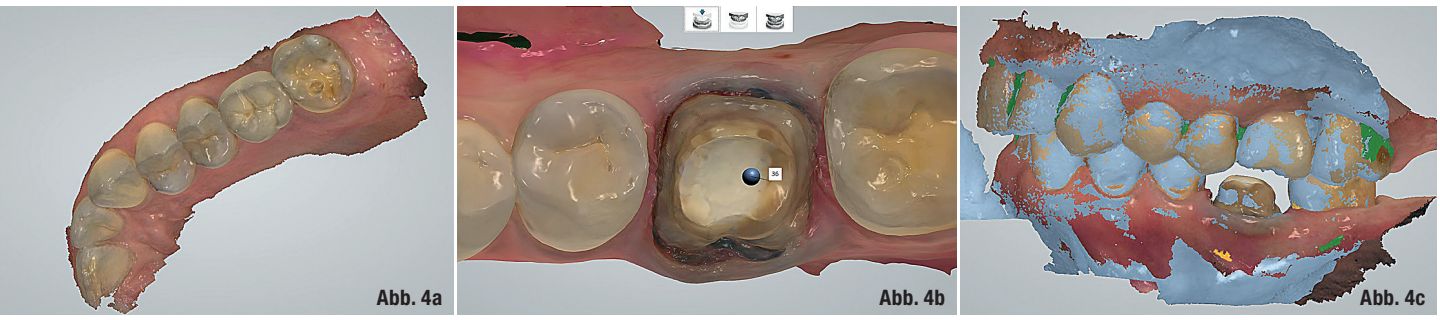


Abb. 4a Abb. 4b Abb. 4c

Abb. 4a–c: Die digitale Abformung geschieht typischerweise in drei Schritten. Nach der Datenerfassung im Gegenkiefer erfolgt die digitale Abformung im Präparationsgebiet. Abschließend werden die Modelle über einen lateralen Scan zugeordnet.

und Weichgewebsstrukturen voraus. Dafür muss ein komplexer Scanpfad eingehalten werden.[13] Die unterschiedliche Funktionsweise der Scanner bewirkt, dass das Scanergebnis nach derzeitigem Stand maßgeblich vom sachgerechten Scanpfad beeinflusst wird.[14,15] Unter Scanpfad versteht man, dass die Intraoralkamera in einem bestimmten Bewegungsmuster über die Oberflächen geführt wird. Die meisten Hersteller unterstützen den Anwender beim Erlernen dieser Scanpfade durch Lernvideos oder durch ein sog. Guided Scanning, d. h. der Anwender erhält am Bildschirm Anweisungen über die nächsten Arbeitsschritte.[13]

Die nächsten wichtigen Punkte für die Qualität der digitalen Abformung sind die ausreichende Darstellung der Präparationsgrenze und ein konsequentes Weichgewebsmanagement mit guter Blutstillung. Die Intraoralaufnahme stößt noch an ihre Grenzen, wenn Blut und Sulkusflüssigkeit die Präparation bedecken und damit eine optische Abformung verhindern. Es gilt daher der Grundsatz: Die Präparation muss trocken, sauber und optisch eindeutig erkennbar sein. Maßnahmen zur Darstellung der Präparationsgrenze mit Retraktionsfäden und/oder adstringierenden und hämostatischen Agenzien sind daher auch im digitalen Workflow unerlässlich.[1]

Vor diesem Szenario stellt sich nun die berechtigte Frage, wann und wie man nun in den digitalen Workflow einsteigen soll. Ein Aspekt dabei ist die Entscheidung, ob man eine Chairside- oder Labside-Fertigung anstrebt. Die Chairside-Fertigung erlaubt es, die komplette Wertschöpfung in der Praxis zu halten. Zu bedenken ist jedoch, dass die Investitionen in diesem Fall höher sind als bei der alleinigen Anschaffung eines IOS. Zudem ist auch der Einarbeitungsaufwand zunächst höher, da die Datenerfassung und auch die Produktion der Restauration erlernt werden müssen.

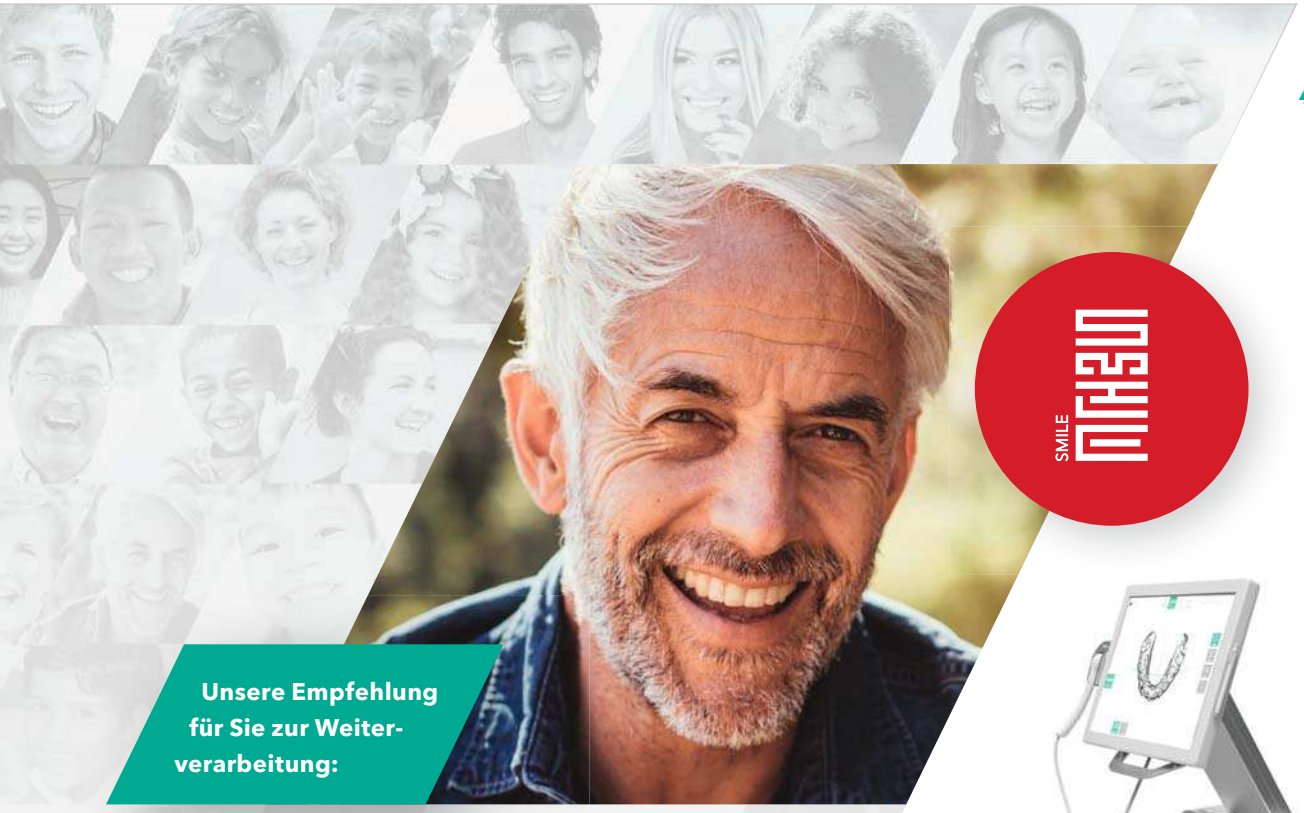
Ferner ist zu berücksichtigen, dass für die Chairside-Fertigung nur Indikationen infrage kommen, bei denen modellfrei gearbeitet werden kann. Bei der Verwendung eines IOS im Labside-Verfahren wird demgegenüber lediglich die konventionelle Abformung ersetzt, dem Dentallabor steht auf der Basis der digitalen Daten die Konstruktions- und Materialvielfalt der gängigen CAD/CAM-Systeme zur Verfügung. Ein alleiniges IOS bietet aus der Sicht der Praxis zunächst den Vorteil einer geringeren Investition, einer größeren Indikationsbreite und einer größeren Auswahl der verwendeten Materialien. Ideal wäre es natürlich, wenn mit der zunehmenden Etablierung des digitalen Workflows in der Praxis auch die Möglichkeit für eine Chairside-Fertigung besteht – bei diesem Vorgehen wird das IOS also stufenweise erweitert.

Unter diesem Aspekt bietet das IOS TRIOS® 3 (3Shape) mehrere Vorteile: Das puderfrei arbeitende System beruht auf dem Aufnahmeprinzip der konfokalen Mikroskopie. Parallel auf die zu scannende Oberfläche ausgesandte Lichtstrahlen werden im gleichen Strahlengang zurückgeworfen und proportional zum Objekt-Fokus-Abstand auf unterschiedlichen Tiefenschärfenebenen scharf dargestellt. Daraus wird das aufgenommene Objekt dreidimensional berechnet. Gegenüber dem Vorgängermodell werden eine erhöhte Scangeschwindigkeit erreicht und eine Echtfarbdarstellung und Farbmessoption integriert. Das IOS lässt sich sehr einfach über einen Cloud-Service in die in zahlreichen Dentallaboren etablierte CAD-Software Dental Designer™ (3Shape) einbinden. Auf diese Weise können im Labor sämtliche Optionen für vollkeramische und metallgestützte zahn- und implantatgetragene Restaurationen genutzt werden. In der Kieferorthopädie ist die Planung und Anfertigung zahn- und kieferregulierender Apparaturen möglich. Für die Implantologie ist eine Planungssoftware für Implantate und zur Bohrschablonengestaltung verfügbar. Zudem lässt sich der TRIOS® 3 durch die Kombination mit einer geeigneten kompakten Fräsanlage auch für die Chairside-Fertigung nutzen.

In der nachfolgenden Falldarstellung sollen die Verfahrensschritte für eine laborgefertigte Einzelzahnrestauration unter Verwendung des TRIOS® 3 aufgezeigt werden.

Falldarstellung

Eine 44-jährige Patientin stellte sich mit einer insuffizienten prothetischen Versorgung des endodontisch behandelten Zahnes 36 vor (Abb. 1). Nach mehrfachen Retentionsverlusten war es zu einer



Unsere Empfehlung für Sie zur Weiterverarbeitung:

Initial LRF BLOCK
CAD/CAM-Block aus Leuzit-verstärkter Glaskeramik.

CERASMART
Kraftabsorbierender CAD/CAM-Block aus Hybridkeramik.

G-CEM LinkForce
Dualhärtender Composite-Befestigungszement.

Aadva IOS

von GC · Das intraorale Scansystem, das die Digitaltechnologie zum Kinderspiel macht

Aadva IOS ist der einfache Einstieg in die digitale Zahnmedizin. Mit unserem intuitiv bedienbaren, intraoralen Scanner lassen sich Präparationen validieren, Präparationsgrenzen bestimmen, die Bisslagen registrieren und ein 3D-Modell erstellen. Schnell, effizient und mit hohem Komfort für Ihren Patienten.

NEU

GC Germany · Für eine Welt gesunder Zähne
gc-produkte.de/aadva-ios

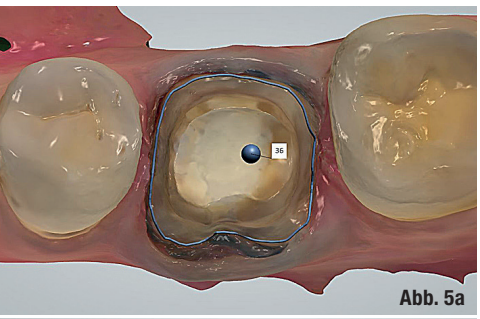


Abb. 5a

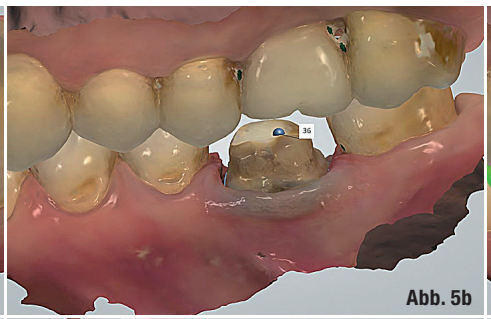


Abb. 5b

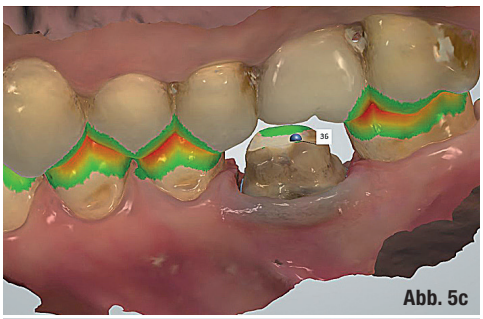


Abb. 5c

Abb. 6a

Abb. 6b

Abb. 6c

Abb. 5a–c: Nach dem Scanprozess kann die Lage der Präparationsgrenze festgelegt werden, die Analysewerkzeuge ermöglichen eine Kontrolle des Substanzabtrages und das Erkennen unter sich gehender Bereiche.
Abb. 6a–c: Herstellung des virtuellen Arbeitsmodells mit herausnehmbarem Präparationsstumpf.

Sekundärkaries gekommen, die eine Erneuerung der Restauration erforderlich machte.

Nachdem die Krone entfernt war, erfolgte eine Versorgung mit einem dentin-adhäsiv verankerten Aufbau aus einem dualhärtenden Kompositmaterial (CoreUp WEISS, KANIEDENTA GmbH). Die Insertion eines Wurzelstiftes war aufgrund der ausreichenden Restdentinwandstärken nicht erforderlich. Anschließend wurde die Präparation für die Anfertigung einer teilverblendeten Zirkonoxidkrone modifiziert. Der zirkuläre Substanzabtrag an der Präparationsgrenze betrug 1 mm, die Präparationsgrenze wurde als 90° Hohlkehle mit einem vor Kopf runden Zylinderdiamanten ausgeführt. Beim okklusalen Abtrag wurde ein Mindestabstand zum Antagonisten von 1,5 mm angestrebt, die Übergänge der okklusalen und axialen Flächen wurden gerundet (Abb. 2a und b). Abschließend wurden die Präparationsflächen mit Feinkorndiamanten (314.8881.016/314.8899.027, Komet Dental) finiert.

Wie bereits einleitend erwähnt, ist für eine erfolgreiche digitale Abformung die sorgfältige Darstellung der Präparationsgrenze erforderlich. Für die Darstellung einer leicht subgingival liegenden Präparationsgrenze hat sich die Anwendung des folgenden Vorgehens bewährt: Zunächst erfolgt die Applikation von Retraktionsfäden in der Doppelfadentechnik (Ultrapak® CleanCut, Ultradent Products). Um eine verbesserte Blutstillung zu erzielen, wurden die Retraktionsfäden vor der Applikation mit Nasentropfen (Otriven®, Novartis Consumer Health GmbH) getränkt. Nach der Applikation der Fäden sollte eine Mindestliegedauer von fünf bis zehn Minuten gewährleistet sein, um eine komplette Blutstillung sicherzustellen (Abb. 3). Idealerweise wird für diese Zeit noch ein Kompressionskäppchen (Comprecap, ROEKO) auf die Präparation gesteckt, bevor der Patient zubeißt.

Während dieser Zeit kann das IOS für die digitale Datenerfassung vorbereitet werden. Zunächst werden in der Eingabemaske die relevanten Patientendaten eingegeben (Name, Vorname, Patientennummer), anschließend wird der zu scannende Zahn ausgewählt, auch die Art und das Material der Restauration werden zu diesem Zeitpunkt festgelegt. Diese Aufgaben werden typischerweise durch die Assistenz vorbereitet. Falls erforderlich, kann die Assistenz in dieser Phase auch den Scanner kalibrieren (dies ist normalerweise nur zu Beginn eines Arbeitstages erforderlich). Auf jeden Fall sollte aber sichergestellt werden, dass die Scanspitze ausreichend lange vorgeheizt wird, bevor mit dem eigentlichen Scanvorgang begonnen wird. Durch die ausreichende Erwärmung der Scanspitze wird sichergestellt, dass sie während des Scanvorgangs nicht beschlägt, was die Datenerfassung verlangsamen würde. Nach der Vorbereitung des Trios® 3-Scanners erfolgte zunächst die Datenerfassung der Gegenkieferbezahnung. Es hat sich bewährt, eine recht einfache Scansystematik einzuhalten:

Man beginnt mit dem Erfassen der okklusalen Anteile von anterior nach posterior. Dabei ist es günstig, wenn man die Scanspitze im Bereich eines anterioren Zahnes, zumeist des Eckzahnes, auflegt und die intraorale Kamera dann nach distal schiebt. Sobald man die Kaufläche des letzten Zahnes komplett erfasst hat, wird die Kamera 40 bis 50° nach lingual geschwenkt und nach anterior geführt. Am Ende dieses Scanpfades wird die Kamera nach bukkal geschwenkt und wieder nach distal geführt. Hierbei ist es sinnvoll, dass die Assistenz die Wange mit einem Wangenhalter abhält, während der Behandler die Kamera führt. Für ein optimales Scanergebnis sollten die Scanbereiche zudem nicht direkt durch die Behandlungsleuchte bestrahlt werden, die Be-

handlungsleuchte kann gedimmt oder einfach weggedreht werden.
Nach dem kompletten Erfassen der Gegenkiefersituation ist für den anderen Kiefer im Prinzip die gleiche Scansystematik sinnvoll. Für den Scanvorgang im Unterkiefer ist es erforderlich, dass die Assistenz die Wange und die Zunge weit genug abhält. Nach Abschluss der kompletten Scanroutine im Unterkiefer kann das Scanergebnis auf dem Bildschirm kontrolliert werden. Bereiche, die eventuell im ersten Durchgang nicht erfasst wurden, können dann ausgeschnitten und gezielt nachgescannt werden (Abb. 4).
Nachdem alle Bereiche vollständig erfasst worden sind, erfolgt abschließend noch die digitale Bissregistrierung. Hierfür wird der Patient gebeten, den Mund komplett zu schließen und einen maximalen Kontakt auf den verbleibenden Zahnpaaren sicherzustellen. Für die digitale Bissregistrierung werden dann vier bis fünf antagonistische Zahnpaare gescannt. Die Zuordnung der beiden Kiefer wird nun automatisch durch die Software vorgenommen.
Nach Abschluss der Datenerfassung können die Scandaten noch einmal überprüft werden. Es ist sinnvoll, hierbei die in der Software integrierten Messwerkzeuge zu nutzen, da der Substanzabtrag auf diese Weise sehr einfach kontrolliert werden kann. Areale mit einem unzureichenden Substanzabtrag werden in der Darstellung orange oder rot gekennzeichnet. Sofern der Substanzabtrag unzureichend für die Anfertigung der geplanten Restaurationen ist, kann in diesem Bereich gezielt nachpräpariert werden. Die Areale, in denen nachpräpariert wurde, können im ursprünglichen Scan „radiert" und selektiv nachgescannt werden. Sofern die nachgescannten Areale auf den Bereich der Präparationsgrenze begrenzt bleiben, ist auch keine neue digitale Bissregistrierung notwendig. Die Analyseoption der Software erlaubt zudem die Kontrolle der Einschubrichtung sowie bei Bedarf auch eine Festlegung der Präparationsgrenze durch den Behandler (Abb. 5).
Anschließend kann der Scandatensatz noch durch digitale Fotos zur individuellen Patientensituation ergänzt werden, auch kann eine digitale Farbbestimmung mit dem integrierten Farbmesssystem erfolgen. Über den firmeneigenen Cloud-Service erfolgt der Datenversand direkt an das ausgewählte Dentallabor. Der Patient erhält bis zur Eingliederung der laborgefertigten Krone eine provisorische Versorgung.
Sobald das Dentallabor den versandten Auftrag akzeptiert hat, kann mit der Weiterverarbeitung der Daten in der Software Dental Designer™ (3Shape) begonnen werden. Zunächst werden die Scans beschnitten, also „getrimmt", und es wird mit dem Design des digitalen Modells begonnen. Dafür werden die Modelle an der Okklusionsebene ausgerichtet und die Präparationsgrenze überprüft bzw. festgelegt. Ebenso werden die Anzahl der herausnehmbaren Stümpfe, die korrekte Zuordnung der Modellpaare und deren Fixierung festgelegt (Abb. 6).
Das auf diese Weise virtuell erstellte Dentalmodell wird nun als STL-File abgespeichert und an das Webportal eines industriellen Fertigungscenters (Dreve Dentamid GmbH) übermittelt.
Für die generative Fertigung der Arbeitsmodelle wurde eine Scan-LED-Technologie (SLT) entwickelt. Bei dieser Rapid Prototyping/Manufacturing-Technologie bewegt sich ein Belichtungskopf in *xy*-Richtung über die Bauplattform und projiziert ein Bild aus einer extrem leistungsstarken LED-Lichtquelle auf die mit Kunststoff benetzte Bauplattform. So können im Schichtbauverfahren hochpräzise und komplexe Bauteile generiert werden. Wird das Mo-

Abb. 7

Abb. 7: Auf der Basis des digitalen Modells wird ein Arbeitsmodell gefertigt. Dies ist unerlässlich für eine spätere Verblendung.

Abb. 8a–c: Virtuelles Design des teilverblendeten Zirkonoxidgerüstes. Ausgehend von einer vollanatomischen Modellation wird die Gerüstform mit maximaler anatomischer Unterstützung berechnet.

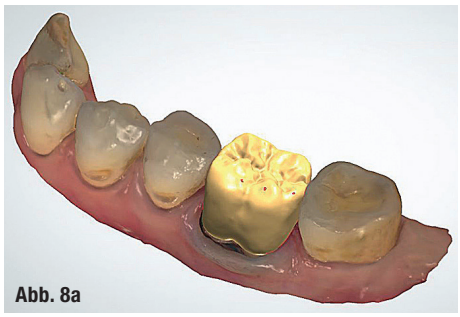


Abb. 8a

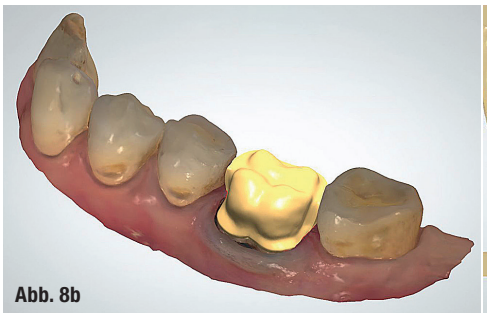


Abb. 8b

Abb. 8c

Abb. 9a

Abb. 9b

Abb. 10

Abb. 9a–b: Das Zirkonoxidgerüst wurde aus einem transluzenten Zirkonoxid (Cercon® ht) gefräst. Um das Chipping-Risiko zu minimieren, wurde das Gerüst für eine Teilverblendung mit maximaler anatomischer Unterstützung entworfen.

Abb. 10: Die definitive Zementierung der teilverblendeten Zirkonoxidkrone erfolgte mit einem selbstadhäsiven Befestigungskomposit (Calibra® Universal).

dell mit DPD versandt, steht es nach zwei Tagen zur Verfügung (Abb. 7).

Ist das Arbeitsmodell fertig designt, kann im Dentallabor direkt mit der Konstruktion des Zirkonoxidgerüstes begonnen werden. Im vorliegenden Fall wurde eine ausgeprägte anatomisch gestaltete Gerüstform für eine okklusale und vestibuläre Teilverblendung gewählt (Abb. 8).

Auf der Basis der zur Verfügung stehenden klinischen Daten hat sich ein ausgeprägtes Gerüstdesign in Kombination mit einer Langzeitabkühlung als effektive Maßnahme zur Minimierung des Risikos von Verblendkeramikfrakturen bewährt. Für eine gute farbliche Integration der nicht verblendeten Areale wurde ein industriell voreingefärbtes Zirkonoxid genutzt (Cercon® ht, Dentsply Sirona Prosthetics). Dieser Werkstoff bietet eine gute Kombination aus verbesserter Lichtdurchlässigkeit und der bekannt hohen Festigkeit konventioneller Zirkonoxidkeramiken.

Nun können Screenshots und Kommentare direkt an die Zahnarztpraxis gesandt werden, um die Konstruktion anzuzeigen, zu kommentieren oder zu bestätigen. Mit einer geeigneten App können alle Beteiligten auf die Aufträge zugreifen und kommunizieren – dies ist vor allem bei Frontzahnversorgungen sehr hilfreich.

Nachdem das gefräste Zirkonoxid gesintert wurde, konnte das Gerüst auf das zwischenzeitlich aus dem Fertigungszentrum gelieferte Arbeitsmodell aufgepasst werden (Abb. 9a und b). Die individuelle Verblendung des Gerüstes erfolgte mit einer geeigneten Verblendkeramik und Malfarben (Cercon® ceram kiss, Dentsply Sirona Prosthetics).

Die fertiggestellte Zirkonoxidrestauration konnte im zweiten Behandlungstermin zunächst provisorisch eingegliedert werden, wobei lediglich minimale Adjustierungen der Approximalkontakte notwendig waren. Für die definitive Befestigung nach einer fünftägigen Probetragedauer wurden zunächst die Zementierungsflächen der Kronen durch einen Sandstrahlprozess mit feinkörnigem Strahlgut (Aluminiumoxid < 50 µm) und reduziertem Strahldruck (ca. 1 bar) konditioniert. Für die Zementierung wurde ein selbstadhäsives Befestigungsmaterial (Calibra® Universal, Dentsply Sirona Restoratives) verwendet. Diese Materialgruppe bietet den Vorteil hoher Retentionskräfte, das Material ist in unterschiedlichen Farben verfügbar und Überschüsse können einfach entfernt werden (Abb. 10).

Zusammenfassung

Die Weiterentwicklungen der IOS haben zu einem vereinfachten Handling und einer beständigen Indikationserweiterung geführt. Diese Systeme erlauben der Zahnarztpraxis den Einstieg in den kompletten digitalen Workflow und eröffnen eine neue Dimension in der Zusammenarbeit mit dem Dentallabor. Darüber hinaus ermöglichen sie die Nutzung einer großen Indikationsbreite und Materialvielfalt bei optimierten Kommunikationsstrategien. Die Kombinationsmöglichkeiten für eine Anwendung im Chairside- und im Labside-Workflow vereinfachen die Integration in den Praxisablauf, da sie auf die individuelle Praxissituation abgestimmt und modular erweitert werden können.

Danksagung
Die Autoren danken der Flemming Dental Tec GmbH für die Unterstützung der zahntechnischen Arbeiten.

Kontakt

Priv.-Doz. Dr. Sven Rinke, M.Sc., M.Sc.
Poliklinik für
Zahnärztliche Prothetik
Zentrum ZMK
Universitätsmedizin Göttingen
Robert-Koch-Straße 40
37075 Göttingen
sven.rinke@med.uni-goettingen.de

ZA Holger Ziebolz
Praxisklinik für Zahnmedizin
Geleitstraße 68
63456 Hanau
Tel.: 06181 1890950
hanau@ihr-laecheln.com
www.ihr-laecheln.com

Dr. Sven Rinke
Infos zum Autor

ZA Holger Ziebolz
Infos zum Autor

Literatur

Denseo®

Die neue Denseo Laser Melting Anlage

LM 250W Pro

GEBAUT FÜR DIE ZUKUNFT:

- **Geringer Pulververbrauch**
- **Hohe Prozessgeschwindigkeit**
- **Wireless Controlling**
  Monitoring des Prozesses, wo immer Sie auch sind – mithilfe modernster Tablet-Technologie

Technische Daten	
Bauvolumen	Ø 100 mm x 110 mm
Reservoirvolumen	Ø 100 mm x 200 mm
Beschichter	Rotationsgeführter Beschichter
Gasanschluß	Argon / Stickstoff
Schichtstärke	20 – 100 µm
Stromversorgung	110 - 240 V (50 – 60 Hz)
Stromverbrauch	max. 10 A
Lasertyp / Leistung	Yb Faserlaser / 250 W
Wellenlänge	1070 nm
Linse	F-Theta Präzisionslinse
Scan	Jog 20 m / s, Operation 6 m / s
Spotgröße	min. 40 µm
Maße	717 x 858 1794 mm
Gewicht	350 kg

Denseo GmbH · Stengerstraße 9 · 63741 Aschaffenburg
Telefon 06021-451 060 · **E-Mail** fragen@denseo.de · www.denseo.de

* Preise in Euro und zuzüglich der gesetzlichen Mehrwertsteuer und Versandkosten