



Ralf Dahl absolvierte von 1981 bis 1985 seine zahn technische Ausbildung. 1985 bis 1988 intensivierte er seine Kenntnisse in einem gewerblichen Labor mit den Schwerpunkten Edelmetall, Keramik und Geschlebearbeiten. 1988 bis 1989 war er als Zahn techniker in einer Privatpraxis und anschließend bis 1990 als Zahn techniker in leitender Funktion tätig. 1991 schloss er die Meisterschule Düsseldorf mit der Meisterprüfung erfolgreich ab. Seit 1994 ist er Mitinhaber und Geschäftsführer der MB Dentaltechnik GmbH. Er ist Mitglied der „dental excellence- international Laboratory Group“, der EDA sowie der DGÄZ. Ralf Dahl ist Referent praktischer Arbeitskurse oder Live-Patientenkurse im In- und Ausland. Er ist Gast-Dozent an der Meisterschule Freiburg sowie Autor zahlreicher Fachartikel in der Quintessenz und dental dialouge. Der Zahn technikermeister ist auf Fachvorträge und praktische Arbeitskurse im Bereich Verblendtechnik und Vollkeramik spezialisiert.

Keramische und digitale Lösungen aus einer Hand: wo manuelle und automatisierte Techniken Hand in Hand gehen

Von Ralf Dahl, Deutschland

„Erwartet uns in der Zahntechnik eine industrielle Revolution?“ Dieser Frage widmet sich der Autor des Artikels und kommt zu dem Ergebnis, dass die großartigen digitalen Technologien hilfreich sind, jedoch viele handwerkliche Fertigkeiten des Zahn technikers bzw. der Zahn technikerin nicht ersetzen. Vielmehr geht beides Hand in Hand. Am Beispiel eines Patientenfalles stellt er die Möglichkeiten vor, die sich durch das Zusammenspiel von digitalen Technologien, modernen Werkstoffen und zahntechnischem Geschick ergeben.“

Patientenfall: Erfolg ist planbar

Ein Patient stellte sich in der Zahnarztpraxis mit dem Wunsch einer verbesserten Ästhetik im Frontzahnbereich vor. Die Zähne 12 und 21 waren mit Composite-Restaurationen gefüllt und stark verfärbt (Abb. 1). Gemeinsam im prothetischen Arbeitsteam wurde beschlossen, die beiden Zähne mit

Kronen auf Basis eines Zirkonoxid-Gerüsts zu versorgen. Um den hohen ästhetischen Herausforderungen zu entsprechen, sollten die Kronen manuell verblendet werden. Die Zähne wurden entsprechend präpariert. Eine abgerundete Hohlkehle, weiche Formen und ausreichend Platz für die Verblendkeramik boten die besten Voraussetzungen für eine funktionell-ästhetische, langzeitstabile Restauration.



Abb. 1: Ausgangssituation. Zähne 12 und 21 sollen prothetisch versorgt werden.



Abb. 2: Keramikgerechte Präparation der beiden Zähne als ideale Grundlage.



Abb. 3: Das Modell mit den präparierten Stümpfen **a)** vestibuläre Ansicht, **b)** Schrägansicht.

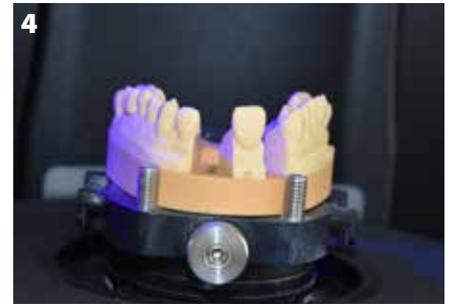


Abb. 4: Sägeschnittmodell im Aadv Lab Scan 2 (GC). Direktes Einsetzen der Modelle durch magnetische Multisplit-Sockel- bzw. Adapterplatte.

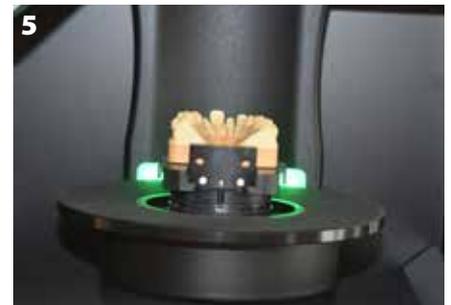


Abb. 5: Das offene Design des Scanners bietet einen geräumigen Arbeitsbereich.

Die Zähne wurden entsprechend vorbereitet (Abb. 2).

Während der Scanner fast alle Geometrien erfassen kann, die im visuellen Bereich liegen, lassen sich frästechnisch komplizierte Präparationsbereiche nur schwierig darstellen. Bei ungeeigneten Geometrien ist die Software teilweise nicht in der Lage, die Formen exakt zu erfassen. Die Folge sind lange Nachbearbeitungszeiten und ein aufwändiges Aufpassen der Gerüste. Grundlegende Anforderungen, z.B. Mindestdicke, sind auch bei der Gestaltung des Gerüsts zu berücksichtigen: Diese sind oft bereits in der CAD-Software hinterlegt. Bei strenger Einhaltung aller vorgegebenen Parameter wird eine gute Passung und eine hohe Stabilität des CAD/CAM-

gefertigten Gerüsts erzielt. Nach der Abformung wurden die Modelle hergestellt. Auf dem präzisen Meistermodell ist die Präparationsgrenze exakt dargestellt (Abb. 3).

Digitales Handwerk: Scannen und CAD-Konstruktion

Der AadvTM Lab Scan 2 (GC) verfügt über eine sehr hohe Scan-Genauigkeit (4 µm ISO12836) und die Modelle ließen sich sehr schnell digitalisieren. Das offene Design des Scanners ermöglicht den direkten Zugang zum geräumigen Arbeitsbereich mit einem breiten Messfeld-Spektrum von 85,2 x 58,1 x 82 mm (X x Y x Z). Das Modell wurde entsprechend eingespannt (Abb. 8 und 9).

Hierbei zeigte sich ein weiterer Vorteil des Scanners: Die rutschfeste Gummimatte auf der Systemplatte sorgt für optimale Standsicherheit. Intuitiv erfolgt die Navigation durch die Anwendersoftware (Abb. 6). Das zu scannende Objekt wird automatisch in das Messfeld geführt. Die automatisierte Z-Achse führt das Modell automatisch in die richtige Höhe, sodass der Scan-Vorgang im optimalen Schärfenbereich ausgeführt wird (Abb. 7). Der Scanner bietet eine erstaunlich hohe Flexibilität. Zwar schlägt das Programm eine Abfolge von Scan-Tabs zur Datenerfassung vor, allerdings kann der Anwender frei entscheiden, ob diese Sequenz geändert und an individuelle Bedürfnisse angepasst werden soll.

Keramische und digitale Lösungen aus einer Hand: wo manuelle und automatisierte Techniken Hand in Hand gehen



Abb. 6: Ausfüllen des Auftragsblattes in der Aadva Lab Scan-Software.



Abb. 7: Automatische Ausrichtung der Z-Achse.



Abb. 8: Markieren der Präparationsgrenze Zahn 21.



Abb. 9: Determining the direction of insertion Bestimmen der Einschubrichtung.



Abb. 10: Anlegen des palatinalen Gerüststrandes ähnlich einer Girlande.



Abb. 11: Das gefertigte Zirkon-Gerüst.

Auch das Vorgehen beim Vorbereiten der digitalen Modelle folgte einem intuitiven Ablauf. In der Scanner-Software lassen sich verschiedenste Konfigurationen vornehmen, wie beispielsweise das Adaptieren der Passungsparameter (Abb. 6 bis 9).

Mit dem Hybrid-Scan-Modul lässt sich die klassische Sägeschnittmodell-Erstellung einsparen. Das Smartscan-Modul liefert automatisch lochfreie Scans und mit dem Okklusions-Scan-Modul entfällt der Vestibulär-Scan. Die digitalen Daten für das Herstellen der Gerüstkapfen

wurden für das Fräszentrum vorbereitet und anschließend versandt (Abb. 10 bis 11).

Es stehen verschiedene Fertigungswege für vollkeramische Restaurationen zur Verfügung. Zirkonoxid-Kronen lassen sich mit der Micro-Layering-Methode farblich (dünne Schicht Verblendkeramik) individualisieren. In diesem sehr anspruchsvollen Fall einer Frontzahnkrone mit komplexer Farbstruktur wurde die Verblendtechnik GC Initial™ Zr-FS individualisiert. Das Zirkonoxid-Gerüste wurde in einer anatomisch reduzierten

Zahnform gefräst. Bei der Farbauswahl wurden dezidiert interne Farbstrukturen, verschiedene Opazitäten und Transparenzen bestimmt. Durch die Materialvielfalt im jeweiligen Schichtkeramik-System können alle in der Natur vorkommenden lichteptischen Charakteristika eines natürlichen Zahnes nachgeahmt werden. Auch in diesem Fall war die Verblendtechnik der optimale Weg zum Ziel.

Ausarbeiten der Zirkonoxid-Gerüste

Durch die hohe Präzision des Scanners und das Herstellen der Gerüste durch einen erfahrenen Fräsdienstleister war das Aufpassen der Gerüstkapfen auf das Meistermodell mit nur wenig Aufwand verbunden. Durch das Aufpassen unter einem Stereo-Mikroskop lassen sich eventuelle Frühkontakte des Gerüsts auf der Präparationsgrenze präzise entfernen. Um materialschonend vorzugehen, erfolgte das Ausarbeiten der Kapfen mit geeigneten rotierenden Werkzeugen unter Wasserkühlung. Im vorliegenden Fall wurden die Gerüstkapfen im palatinalen Bereich mit einem Zirkonoxid-Rand gestaltet (Girlande) (Abb. 12).



Abb. 12: Zirkonoxid-Kapfen mit palatinaler Girlande auf dem Modell.



Abb. 13: Nahansicht Gerüstkappe Zahn 21; nahezu perfekter Randschluss.

Der kleine Rand adaptiert sich erfahrungsgemäß gut an das Weichgewebe und gewährleistet aus materialtechnischer Sicht eine hohe Stabilität. Die Inzisalkanten wurden in einem unregelmäßigen Verlauf nachgearbeitet, um die Lichtbrechungskante möglichst natürlich zu gestalten (Abb. 13 und 14).

Klassisches Handwerk: Die Schichtung

Beim Verblenden von Gerüsten obliegt das Schichten einer hohen handwerklichen Fertigkeit. Der Zahntechniker soll den Umgang mit seinen keramischen Massen gut beherrschen. Im vorgestellten Fall erfolgte das Verblenden mit GC Initial Zr-FS.

Wichtiger Aspekt im Vorfeld der Verblendung ist das Aufbringen eines Wash-Brandes. Dieser erfolgte mit den



Abb. 15: Wash-Brand mit GC Initial Lustre Pastes.



Abb. 14: Nahansicht Gerüstkappe Zahn 12 von vestibulär.

GC Initial Lustre Pastes (Abb. 15). Die Farbmassen verleihen dem Zirkonoxid-Gerüst seine natürliche Fluoreszenz. Zugleich sorgen sie für mehr Chroma sowie Tiefenwirkung und bilden somit die Basis für die nachfolgende individuelle Keramikschichtung. Die gewünschte Farbtiefe wurde durch den unterschiedlichen Aufbau von hochchromatischen Inside-Massen auf den gebrannten Lustre-Pastes-Käppchen zusätzlich unterstützt (Abb. 16). Durch das Einschichten von INside 41 (IN-41 Flamingo), sollten natürlich wirkende inzisale Strukturen realisiert werden. Die Massen wurden in die konkav sowie konvex vorbereiteten Dentin-Areale – wellenförmiges Wechselspiel – geschichtet. Um Dreidimensionalität und Tiefenwirkung zu verstärken, diente eine Zwischenschicht mit „CLF-Massen“; ähnlich einer sogenannten Proteinschicht zwischen Dentin und Schneide



Abb. 16: Wechselspiel aus konkaven und konvexen Bereichen für Tiefe und Dreidimensionalität.

am natürlichen Zahn. Die Schneide als letzte Schicht der Verblendung wurde an den Seitenleisten mit einer bläulichen Schneidemasse (EOP 3) und im zentralen inzisalen Bereich mit einer Mischung aus „E57“ und zirka 20 % „EOP 2“ aufgebaut.

Das Ergebnis

Nach einem abschließenden Brand präsentierten sich beide Kronen mit hoher Natürlichkeit und lebendigem internem Farbspiel (Abb. 25). Die Übereinstimmung einer keramischen Restauration zu den Nachbarzähnen wird grundsätzlich durch unendlich viele Faktoren bestimmt. Je mehr davon berücksichtigt und umgesetzt werden, desto größer ist die Adaption an die natürlichen Zähne. Die vollkeramischen Kronen 12 und 21 haben eine optimale Passung und zeigen eine Harmonie in Form und Farbe der Nachbarzähne (Abb. 18).

Trotz allen technischen Fortschritts und dem Einsatz modernster Technologien, sind Vielfalt, Kreativität und handwerkliches Geschick in vielen Fällen unverzichtbar. Allerdings tragen die Entwicklungen der Digitalisierung zu mehr Präzision bei, Funktion und Ästhetik bei und sollten daher als Möglichkeit verstanden werden. Bei der Bewertung des Prozesses sollten die gleichen hohen Maßstäbe angelegt werden, die an Zahntechniker im zahntechnischen Labor gestellt werden.

