



Zusammenfassung

Der Autor beschreibt einen neuartigen Weg, Doppelkronen aus NEM zu fertigen. Dabei wird die SLM-Technologie im Hybridverfahren mit der Frästechnologie vereint. Die Sekundärstruktur, inklusive Modellguss, wird additiv gefertigt und anschließend werden feine Details im CAD/CAM-Verfahren nachgefräst. Ergebnis ist eine passgenaue Einstückstruktur – ein Gerüst ohne Lot- und andere Fügestellen. Anhand eines Patientenfalles wird das Vorgehen dargestellt und der Weg zum fertigen Zahnersatz präsentiert.

Indizes

Teleskope, Doppelkronen, SLM-Verfahren, Adhäsion, Friktion, CAD/CAM

Teleskopkronen aus der Hybridfertigung – Melting meets Milling

Andreas Leimbach, Hans-Ullrich Stanger, Michael Nowak

„Hybrid“ bedeutet, das Beste aus verschiedenen Welten zusammenzuführen. Demnach ist Zahntechnik ein Hybrid-Handwerk: eine Symbiose aus CAD/CAM-Technologie, traditionellem Handwerk und akkurater Handarbeit. In der Doppelkronentechnik – eine der Königsdisziplinen der Zahntechnik – galt lange Zeit der konventionelle Weg als State of the Art. Unter anderem Doppelkronen aus NEM wurden über die Gusstechnik umgesetzt, oft als Einstückguss in Kombination mit dem Modellgussgerüst. Das Vorgehen war aufwendig, doch die guten Ergebnisse gelten heute als Messlatte für digitale Fertigungsverfahren. Eine Neuinterpretation des traditionellen zahntechnischen Konzeptes ist die Hybridtechnologie Melting meets Milling von Mack Dentaltechnik (Dornstadt). Das additive selektive Laser-Melting (SLM) wird mit der Feinfräsbearbeitung kombiniert. Ergebnis sind passgenaue Doppelkronen, auf Wunsch in Einstückstruktur, die im Labor nur wenig Nacharbeit bedürfen (Abb. 1).

Eigentlich ist doch die Doppelkrone eine echte Diva. Sie wirkt am besten in Begleitung schmückender Elemente. Sie ist sensibel und reagiert feinfühlig auf Fehler. Zugleich ist sie taktvoll und attraktiv. Sie stößt auf reges Interesse und verlangt viel Aufmerksamkeit.

Teleskopkronen aus Nichtedelmetalllegierung erfreuen sich hoher Beliebtheit. Allerdings ist die Fertigung im Labor aufwendig. Der Herstellungsprozess ist fehlersensibel. Anstiften,

Einleitung

Die „Diva“ Doppelkronen



Abb. 1 Einstückstruktur aus NEM im Hybridverfahren aus SLM- und Frästechnologie. Hier: Feinfräsen der Sekundärstruktur.

einbetten, aufwärmen, gießen: Jeder Schritt birgt Fehlerquellen. Die gusstechnische Herstellung verlangt erfahrene Zahntechnikerhände, die mit Geschick, Aufmerksamkeit und präziser Arbeitsweise die gewünschte Haltekraft steuern. Bereits kleinste Abweichungen vom Protokoll können Fehler verursachen. Hier bieten digitale Technologien große Chancen. Sie werden zu intelligenten Hilfsmitteln, um komplexe handwerkliche Vorgänge zu vereinfachen. Automatisierte Prozesse verringern das Fehlerrisiko und unterstützen die Effizienz- und Qualitätssteigerung. Während in der festsitzenden Prothetik die CAD/CAM-Fertigung etabliert ist, gelten herausnehmbare Versorgungen (Gerüste) als neuralgischer Punkt. Doch die Entwicklung geht voran. So ist es heute möglich, z. B. Doppelkronen im CAD/CAM-Verfahren herzustellen. Selbst eine Sekundärstruktur mit Modellgussgerüst als Einheit kann seit einiger Zeit vom externen Fertigungsdienstleister umgesetzt werden.

Rage against the machine?

Die Vorzüge der digitalen Fertigung sind nicht wegzudiskutieren. Dank des Delegierens bestimmter Prozesse an einen externen Fertigungsdienstleister profitiert ein Labor ohne hohe Investitionen von den Vorteilen der digitalen Welt. Daraus resultieren Zeitvorteil, Konzentration auf zahntechnische Kernkompetenzen, Materialvielfalt ohne Lagerbestand, Flexibilität und ein hoher Input von CAD/CAM-Spezialisten. Der Zahntechniker konzentriert sich auf die individuelle Feinarbeit, zum Beispiel die ästhetische Veredelung des maschinell gefertigten Gerüsts oder die patientenspezifische Planung eines kombinierten Zahnersatzes. Ohne die zahntechnische Philosophie zu vernachlässigen, werden ausgewählte Produktionsprozesse an Maschinen übergeben. Primärteile können problemlos CAD/CAM-gefertigt werden; auch im Labor mit CAD/CAM-Einheit. Problematischer ist das Generieren der exakt passenden Sekundärteile (Friktion). Und bislang fast unmöglich war die gleichzeitig kombinierte Fertigung des Modellgussgerüsts – die Einstückstruktur. Dies ändert sich mit dem neuen Fertigungsverfahren, das vom Unternehmen Mack Dentaltechnik (Dornstadt) nach einigen Monaten der Beta-Phase nun zur Marktreife geführt worden ist.

Melting meets Milling

Novum dieser Fertigungstechnologie ist die Kombination zweier Produktionsverfahren (Hybridtechnik). Grundsätzlich unterschieden wird in der Zahntechnik das subtraktive



Abb. 2 Einstückstruktur nach der SLM-Fertigung und dem Feinfräsen auf der Bauplatte.



Abb. 3 Auslieferungszustand einer Einstückstruktur an das Dentallabor.

Verfahren (Fräsen) vom additiven Vorgehen (Drucken). Beide Technologien werden nun vereint und der Doppelkrone maximale Passgenauigkeit verliehen. Zugleich wird auf Wunsch die Tertiärstruktur gefertigt (Abb. 2 und 3).

Grundlage ist das SLM-Verfahren (Selective Laser Melting). Beim selektiven Laserschmelzen wird Metall in Pulverform in einer dünnen Schicht auf eine Bauplatte aufgetragen. Ein Laserstrahl schmilzt das pulverförmige Metall lokal auf; danach erkaltet das Material. Es wird immer wieder neues Metallpulver aufgetragen und durch einen Laser mit dem Untergrund verschmolzen. Großer Vorteil der SLM-Fertigung ist eine nahezu grenzenlose Designvielfalt. Bestimmte Bereiche eines Gerüsts können deutlich besser erarbeitet werden als in der Frästechnik. Annähernd jede CAD-Konstruktion kann 1:1 umgesetzt werden. In der Frästechnik kann es z. B. in der Tiefe einer Gerüststruktur zu Ungenauigkeiten und/oder Überhängen kommen. Zudem unterstützt die additive Fertigung den ökologisch nachhaltigen Gedanken. Es wird nur das Material verarbeitet, das notwendig ist, und nicht aus dem Vollen geschliffen – ein Gedanke, der zu modernen zahntechnischen Konzepten dazugehören sollte.

Ein Nachteil der SLM-Technik sind im Gegensatz zum Fräsen überkonturierte raue Innenflächen. Zwar können normale Gerüste, wie Brücken, Kronen, Modellguss, problemlos präzise umgesetzt werden, aber in der Kombinationsprothetik sind die Anforderungen weitaus höher. Hier punktet die Frästechnik (Milling). Aber auch dabei limitieren einige Nachteile: Feine Strukturen und harte Materialien führen zu längeren Prozesszeiten, zu einem hohen Verschleiß der Maschinen und es wird subtraktiv gearbeitet, also nicht Ressourcen schonend agiert. Zudem können aufgrund der Fräsachsen, Werkzeuggeometrien und Anstellwinkel nicht alle Designs (z. B. Modellgussgerüst) exakt umgesetzt werden. Logische Schlussfolgerung: Das Beste aus beiden Welten wird zusammengeführt und ein neues Produktionsverfahren etabliert: Melting meet Milling bzw. Hybridfertigung.

Die Umsetzung der Sekundärstruktur erfolgt im SLM-Verfahren. Nach einer Wärmebehandlung wird die Struktur anschließend auf der Trägerplatte feingefräst. Diese intelligente Hybridtechnologie vereint die Vorteile von freien Interdentalräumen, freigelegten Hinterschnitten



Abb. 4a und b Ausgangssituation. Vorhandene Modellgussprothese im gering bezahnten Oberkiefer.

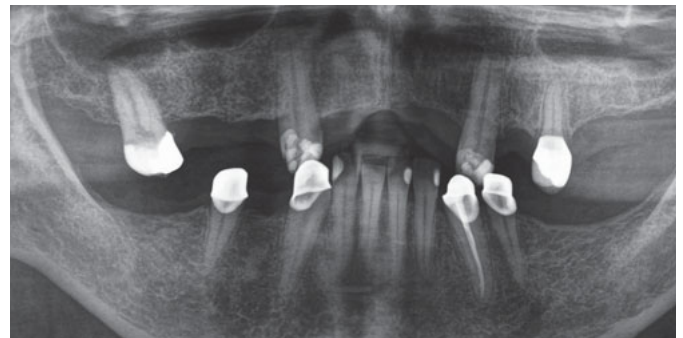


Abb. 5 Röntgenbild der Erstdiagnostik.

sowie kostengünstigen Retentionen. Es besteht die Option, Retentionsperlen zu erhalten. Zudem kann erstmals eine Einstückstruktur auf digitalem Weg umgesetzt werden.

**Vorgehen im
Laboralltag:
Falldarstellung**

Der 58-jährige Patient konsultierte die Praxis mit einer Klammerprothese im gering bezahnten Oberkiefer, die an vier Restzähnen befestigt war (Abb. 4). Der Patient beklagte die mangelnde Ästhetik sowie die unzureichende Funktion und wünschte sich einen neuen Zahnersatz. Bei der klinischen und radiologischen Diagnostik (Abb. 5) wurden insuffiziente Füllungen an den Zähnen 16, 13 und 23 festgestellt. Zahn 25 war überkront. Die weitere Diagnostik bestätigte stabile parodontale Verhältnisse und einen dicken gingivalen Biotyp. Das hohe Gaumendach und der atrophierte Kieferkamm im oberen Frontzahnbereich waren eine Herausforderung.

Planung – Labor

Gewünscht war eine hochwertige prothetische Restauration, die allen Anforderungen an Ästhetik und Funktion gerecht wird. Eine Implantatbehandlung lehnte der Patient ab. Nach gemeinsamer Planung im Behandlungsteam Zahnarzt/Zahntechniker fiel die Entscheidung für einen parodontal-gingival gelagerten Zahnersatz, eine Doppelkronenversorgung. Zahnmedizinisch war dies der minimalinvasivste Weg. Die sanierungsbedürftigen Zähne sollten adäquat mit Kronen versorgt werden, die zugleich als Verankerungselemente dienten. Der atrophierte Kieferkamm konnte prothetisch kompensiert werden. Um einen maximalen Komfort für den Patienten zu erreichen, sollte auf ein Transversalband am Gaumendach verzichtet werden.

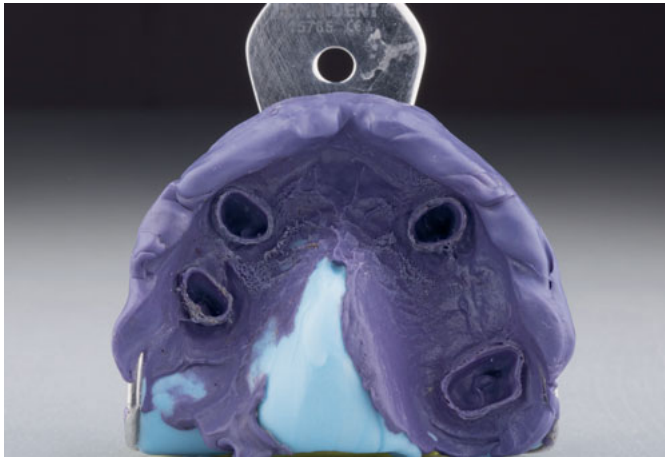


Abb. 6 Abformung der Situation nach dem Vorbereiten der Pfeilerzähne.

Wie immer bei komplexen prothetischen Restaurationen wurde im Vorfeld darüber nachgedacht, so wenige Materialien wie möglich in einem Zahnersatz zu vereinen. Eine Einstückstruktur kommt dieser Forderung am nächsten – im Idealfall nur zwei Materialien (NEM, Komposit) und keine Fügstellen. In diesem Fall war PMMA als Basismaterial geplant, Konfektionszähne (Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen), Komposit für die prothetische Gingiva (Anaxgum, Anaxdent, Stuttgart) und eine Oberflächenversiegelung (Optiglaze, GC, Leuven, Belgien). Die Sekundärstruktur mit Modellguss sollte von einem externen Fertigungsdienstleister (Mack Dentaltechnik) im Hybridverfahren (SLM, Frästechnik) umgesetzt werden.

Vorteile:

- homogenes Gerüst durch industrielle Fertigung (SLM)
- perfekte Passung der Teleskope ohne viel Nacharbeit (Frästechnik)
- keine Klebeverbindung (Einstückstruktur)
- nur ein Material für die Primär-, Sekundär- und Tertiärstruktur

Doppelkronen werden in verschiedenen Design- und Konfigurationsarten hergestellt. Grob differenziert werden kann in Zylinderteleskop und Konuskronen. Das Zylinderteleskop hat parallel gefräste Wände; die Funktionsweise beruht auf der Friktion. Die Konuskronen verjüngen sich nach oben. Bei der konischen Doppelkrone beruht der Halt auf einer Art Verkantung. Der Autor bevorzugt die echte Teleskopkrone, deren parallelwandige Gestaltung für eine langlebige Funktionalität auf einer Übergangspassung und einem adhäsiven Halt beruht. In Kombination mit dem Speichel hält die Sekundärkonstruktion adhäsiv auf den Primärteilen.

Das A und O einer solchen Arbeit sind die saubere Abformung und eine exakte Bissregistrierung (Abb. 6). Nach dem Prinzip des Backward-Planning kann die Restauration optimal und reproduzierbar hergestellt werden. Abhängig von der Qualität der ersten Abformung werden Doppelkronen vornehmlich auf einem Alveolarmodell gefertigt, da hier die gingivale Situation ideal abgebildet ist. Für das Modell werden herausnehmbare Stümpfe hergestellt und die Primärteile darauf erarbeitet. Später kann auf dem gleichen Modell das Sekundärgerüst erstellt werden.

Primärkronen – Labor und Fertigungszentrum

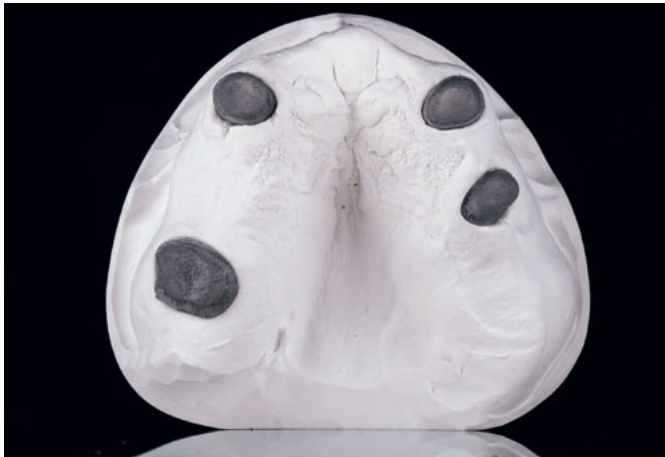


Abb. 7 Die im SLM-Verfahren hergestellten Primärteile im .raw-Zustand auf dem Alveolarmodell.



Abb. 8 Alveolarmodell mit unbearbeiteten Primärkronen.

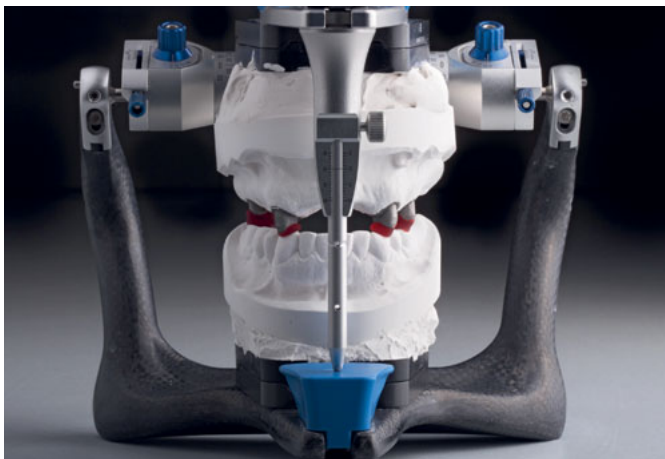


Abb. 9 Primärteile auf dem Modell im Artikulator.



Abb. 10 Sammelabformung mit Primärteilen.

Die Zähne 16, 13, 23 und 25 wurden klinisch für die Aufnahme von Kronen vorbereitet und die Situation abgeformt. Das Digitalisieren der Modelle erfolgte im Laborscanner (Medit Identica T500, Medit, Seoul, Korea) und die Konstruktion der Primärkrone in der CAD-Software (Exocad, Exocad, Darmstadt). Durch die CAD/CAM-Fertigung ergibt sich ein großer Vorteil gegenüber dem konventionellen Vorgehen. Die Primärteile können durchweg in einer fest definierten Materialstärke konstruiert und gefertigt werden. In diesem Fall war eine Stärke von 0,39 mm festgelegt. Unabhängig vom subjektiven Gefühl beim manuellen Fräsen der Wachskronen werden Primärteile in einer einheitlich dünnen Wandstärke konstruiert, was ein sicheres Nachfräsen zulässt. Das Herstellen der Primärkronen erfolgte im Fertigungszentrum (Mack Dentaltechnik). Die SLM-gefertigten Kronen kamen in diesem Fall als .raw-Datei, also unbearbeitet, in das Labor. Die Primärkronen zeigten auf dem Modell eine gute Passung, wobei ein Nachfräsen zwingend erforderlich und auch erwünscht war (Abb. 7 bis 9). Die Primärkronen wurden im Mund über eine Sammelabformung erfasst (Abb. 10).

DOPPELKRONEN

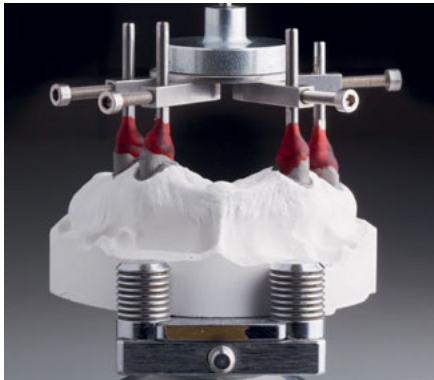


Abb. 11 Vorbereiten des Telemasters für das Nacharbeiten der Primärteile.



Abb. 12a und b Für die Einprobe vorbereitetes Set-up auf dem Modell.

Zum Nachfräsen der digital gefertigten Primärkronen diente der traditionelle Telemaster. Im bekannten Prinzip wurden die Primärteile an den beweglichen Armen des Übertragungssystems (Schwenkarme) mit Kunststoff (Pattern Resin) fixiert (Abb. 11). Das Befestigen im Frässockel wich vom konventionellen Protokoll ab. Die Primärteile wurden im Frässockel in Gips gefasst. Dieses Vorgehen hat sich gut bewährt; untersichgehende Stellen werden verhindert. Im Fräsgerät wurden die vier Primärkronen manuell auf 0° nachgefräst. Mit einer Fräsfläche von zirka 3 mm wird erfahrungsgemäß die optimale Haftkraft bei parallelwandigen Teleskopen aus NEM erzielt.

Vor dem Herstellen der Sekundärstruktur wurden die ästhetischen und funktionellen Kriterien erarbeitet. Die Zähne wurden aufgestellt und eine Wachsprobe vorbereitet (Abb. 12). Heute kommt für das Erstellen des Set-ups in der Regel der 3-D-Drucker zum Einsatz. Für eine objektive Beurteilung der Passung im Mund erfolgten Gerüsteinprobe und Anprobe des Set-ups getrennt voneinander. Wird die Wachsauflage auf dem Gerüst im Mund einprobiert, können viele Parameter nicht exakt geprüft werden.

Um das Fertigungszentrum mit der Herstellung der Sekundärstruktur zu beauftragen, stehen zwei Wege offen. Zum einen können die im Labor generierten STL-Daten geliefert werden. Wird im Labor ein optischer Scanner benutzt, müssen die Oberflächen der Primärkronen mit Scanspray markiert werden. In dem hier vorgestellten Fall wurde der andere Weg gewählt, und die Modelle sind mit den fertig erarbeiteten Primärteilen an Mack Dentaltechnik übergeben worden. Ein Vorteil ist, dass die Primärteile hier mit einem taktilen Scanner hochpräzise erfasst werden (Abb. 13). Ohne das Markieren der Oberflächen mit Scanspray wird ein exakter, reproduzierbarer Datensatz generiert, was auch in diesem Fall die Basis für das Herstellen der Einstückstruktur im Hybridverfahren war.

Das Hybridverfahren Melting meets Milling wird aktuell für zwei Indikationen angewandt:

- Sekundärgerüst mit Ringretention oder Brückengliedern
- Sekundärteleskope, kombiniert mit Modellgussanteilen (seit 2017)

Set-up – Labor

Sekundär- und Tertiärgerüst – Fertigungszentrum

Fertigungsprozess



Abb. 13 Digitalisieren der Primärteile mit einem taktilen Scanner.

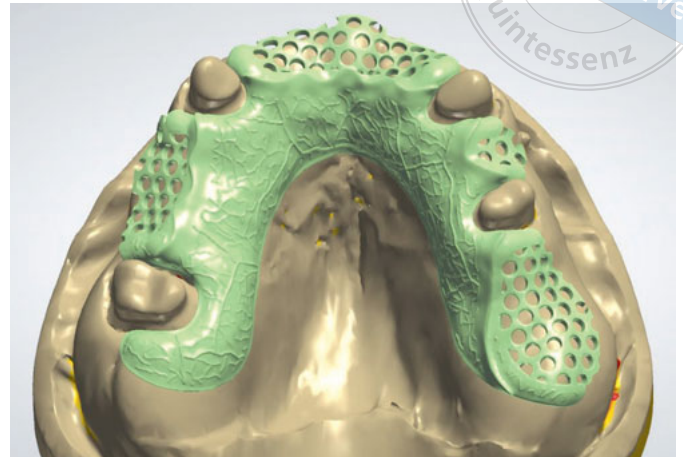


Abb. 14 Konstruktion des Modellgusses in der 3Shape-Software.

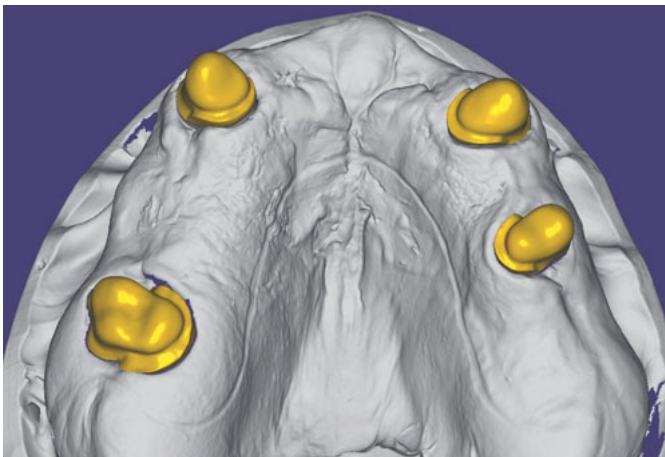


Abb. 15 Konstruktion der Sekundärteile in der Exocad-Software.

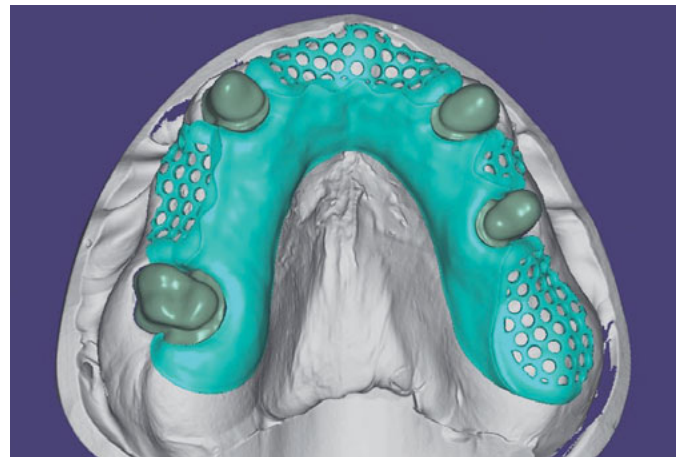


Abb. 16 Beide Datensätze auf dem Modell.

Doppelkronen, die in Brücken eingebunden werden, können schon seit Längerem problemlos umgesetzt werden. Soll jedoch das Modellgussgerüst integriert werden, stehen auch CAD/CAM-Spezialisten vor einer Herausforderung. Die zentrale Frage ist also: Wie kommt man zu einem einheitlichen Datensatz für die Einstückstruktur „Sekundärstruktur und Modellgussanteil“?

Die Lösung der CAD/CAM-Spezialisten im Fertigungszentrum ist das Verknüpfen von drei CAD-Verfahren. Einfach erklärt: Der Modellguss wird mit der 3Shape-Software konstruiert (Abb. 14). Zum Modellieren der Sekundärstruktur dient die Exocad-Software (Abb. 15). Mit der Boolean-Funktion werden die Datensätze in der Materialise-Software vereint. Ergebnis ist ein einziger Datensatz, die finale STL-Datei (Abb. 16 und 17). Nach dem Zusammenführen der Datensätze wird die STL-Datei (Einstückstruktur) im SLM-Verfahren (m-lab, Concept Laser, Lichtenfels) in einer edelmetallfreien Legierung (Remanium Star, Dentaurum, Ispringen) gedruckt und anschließend feingefräst (Ultrasonic 10, Sauer). Hier besteht die Kunst darin, den gemeinsamen Nullpunkt zu finden.

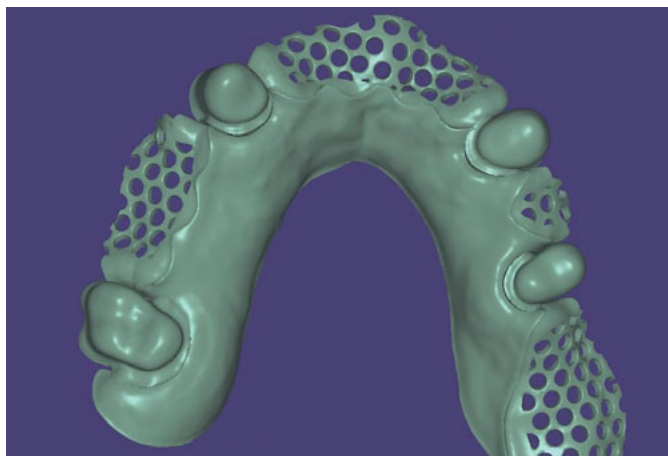


Abb. 17 Die zusammengeführten Daten im CAD-Einstückstruktur.



Abb. 18 Einstückstruktur mit voreingepasstem Primärteil direkt nach dem Herstellen im Hybridverfahren (Auslieferungszustand).



Abb. 19a und b Die Einstückstruktur von basal und okklusal im Auslieferungszustand an das Dentallabor.

Abbildung 18 zeigt das Gerüst auf der Bauplattform mit Primärteilen nach dem Anpass-Service. Die Passung der Primär- zu den Sekundärkronen war gut und die Oberflächengüte nahezu perfekt. Die Innenflächen der Sekundärkronen waren glatt und homogen (Abb. 19). Das Feinaufpassen beschränkte sich im Labor auf relativ wenige Arbeitsschritte. Durch eine sanfte Politur konnte die gewünschte Adhäsion eingestellt werden. Die Abbildung 19a verdeutlicht, wie grazil die Sekundärkronen maschinell ausgearbeitet werden konnten.

Nun erfolgte im Mund die Einprobe des Gerüsts sowie des Set-ups (Abb. 20). Jetzt offenbarten sich die Vorteile der getrennten Einprobe. Einerseits konnte die Gerüstpassung optimal geprüft werden. Es war eine maximale Einsicht in die Passungsbereiche gegeben. Das Gerüst passte spannungsfrei und lag auch im Gaumenbereich optimal an. Andererseits wurden die ästhetischen und funktionellen Kriterien individuell validiert.

Fertigstellung – Labor

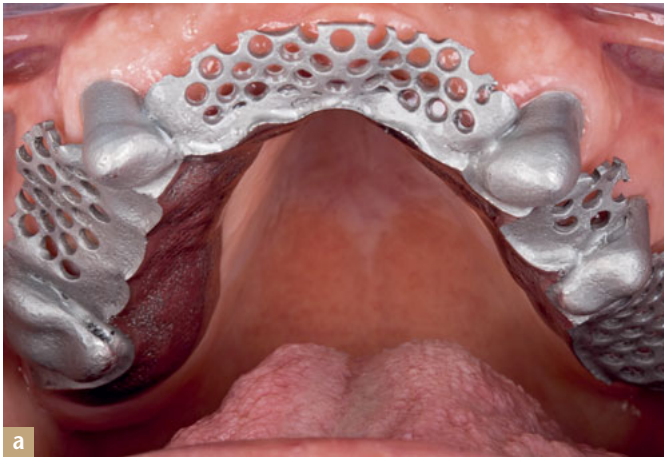


Abb. 20a Gerüsteinprobe im Mund.



Abb. 20b und c Einprobe des Set-up.

Maximale Unauffälligkeit

Muss Gingiva prothetisch ergänzt werden, ist auch in diesem Bereich auf eine ästhetisch-harmonische Gestaltung zu achten. Idealerweise wird vom Chamäleon-Effekt profitiert und die prothetische Gingiva passt sich unauffällig an das Zahnfleisch an. Auch in diesem Fall wurde auf Sublingualrollen, ein ausgeprägtes Lippenschild etc. verzichtet und nur der Bereich der befestigten Gingiva in die Restauration einbezogen. Dünn auslaufende Übergänge sollten eine maximale Unauffälligkeit unterstützen.

Hinsichtlich der Biokompatibilität sollten bei der Herstellung von Zahnersatz so wenig Materialien wie möglich kombiniert werden. Das ist insbesondere in der Kombinationsprothetik eine Herausforderung, die jedoch mit dem hier beschriebenen Fertigungsprozess bewältigt werden kann. Für die Einstückstruktur wird nur ein Gerüstmaterial verwendet. Wird nun das Gerüst mit Komposit verblendet, werden insgesamt nur zwei Materialien benötigt – keine Lotstellen, keine Fügeverfahren, keine Verklebung, keine zusätzlichen Komponenten. Alternativ können ggf. PMMA/Konfektionszähne hinzukommen.

In diesem Fall wurde das Gerüst mit Konfektionszähnen fertiggestellt. Für die Verblendung der prothetischen Gingiva wurde eine zahnfleischfarbenes Komposit (anaxgum, Anaxdent) verwendet. Das Material passt sich gut an die gängigen Zahnfleischfarben an. In Kombination mit der dünnen Gestaltung des Gingivaschildes kann eine fast unsichtbare



Abb. 21a bis c Nahansicht der verblendeten Prothese auf dem Modell. Dünnauslaufende Gingivaränder für maximale Unauffälligkeit.



Abb. 22 Zähne brauchen Kontraste: Nahansicht der okklusalen Bereiche mit abgetönten Fissuren.



Abb. 23 Fertiggestellte Doppelkronenprothese (gaumenfrei).

Integration erzielt werden (Abb. 21). Auch die Zähne wurden individuell charakterisiert. Um künstlichen Zähnen Lebendigkeit zu verleihen, sind Kontraste gefragt. In diesem Fall wurden beispielsweise die tiefen Zentralfissuren abgedunkelt (Abb. 22). In den interdentalen Bereichen sind leichte Verfärbungen angedeutet worden, wodurch die Zähne einzelstehend wirken. Das erweckt den Ausdruck der Natürlichkeit. Ausarbeiten und Fertigstellen erfolgten nach den bekannten Vorgehensweisen. Die Übergänge zwischen Komposit und Gerüst waren glatt und geschmeidig. Zudem ließ sich die SLM-erstellte Gerüststruktur sehr gut polieren (Abb. 23).

Der Patient trägt seit einigen Monaten eine Teleskopprothese und profitiert von allen Vorteilen der Doppelkronentechnik. Zudem fügt sich die Restauration unauffällig in Mund



Abb. 24a und b Eingliederter Zahnersatz harmonisch integriert.



Abb. 25 Der Patient mit seinem neuen hochwertigen Zahnersatz.

und Gesicht ein (Abb. 24 und 25). Der Tragekomfort ist hoch und das Ein- und Ausgliedern einfach sowie bequem. Die Restauration hat aufgrund der wenigen Materialien, die verwendet worden sind, eine hohe Biokompatibilität. Erfahrungsgemäß kann eine langzeit-stabile Funktionalität der Doppelkronen gewährt werden.

Fazit Doppelkronen auf digitalem Weg herzustellen ist seit längerer Zeit möglich. Novum ist das vorgestellte Hybridverfahren Meltings meet Milling, bei dem eine Einstückstruktur aus Sekundärkronen und Modellgussbasis gefertigt wird. Insbesondere im CAD-Prozess mussten für die Technologie Hürden überwunden werden. Weitere Aufgabe für das Fertigungszentrum war das Übertragen der Struktur von der SLM-Maschine auf die Fräsmaschine. Für beide Herausforderungen hat Mack Dentaltechnik ein Vorgehen etabliert, das zu einem spannungsfreien, präzisen Ergebnis führt. Die Vorteile des Konzeptes sind:

DOPPELKRONEN

- Geometrievielfalt (jedwedes Design kann umgesetzt werden, z. B. auch Hinterschnitte, Löcher)
- grazile Strukturen
- hohe Passgenauigkeit (Feinfräsen; Teleskop-Template)
- Oberflächengüte (maschinelle Fertigung)
- verzugsfrei (Langzeitglühen)

Der Diva Doppelkrone wird mit diesem Konzept alle Ehre gemacht. Der Zahntechniker erhält ein Gerüst in einem Stück: Modellgussgerüst mit Sekundärstruktur. Lasern oder Löten entfallen. Potenzielle Fehlerquellen sowie unnötige Materialkombinationen werden eliminiert. Die Prozesssicherheit beim Herstellen des Gerüsts ist durch die digitale Produktion gewährt. Die ästhetische Umsetzung obliegt der zahntechnischen Kunstfertigkeit.



Andreas Leimbach
Zahnwerkstatt
Weißenhorners Straße 3
89233 Neu-Ulm
E-Mail: info@andreas-leimbach.com



Dr. Michael Nowak
Zahnärzte am Burghof
Burghof 8
89129 Langenau



ZT Dipl.-Ing. Hans-Ullrich Stanger
Mack Dentaltechnik GmbH
Dieselstrasse 25
89160 Dornstadt

