

# Eierschalenprovisorien mithilfe von CAD/CAM

## Die ästhetische und ergonomische Versorgung mit einem Provisorium schon zum Präparationstermin

Eierschalenprovisorien sind in der CAM-Software nicht routinemäßig hinterlegt. Es muss ein eigener Workflow generiert werden, der auf die zum Einsatz kommenden Maschinen abzustimmen ist. Dies geschieht im jeweiligen Labor – oder das Labor vergibt den Auftrag extern. Hier schildern Dr. rer. nat. Joachim von Cieminski und ZT Dominic Herzing die effiziente Herstellung eines Eierschalenprovisoriums, wenn der digitale Weg geebnet ist.

**P**rovisorien schützen beschliffene Zähne, bis die Abheilungsprozesse beendet sind und die definitive Versorgung hergestellt ist. Oft werden diese Versorgungsformen direkt in der Praxis unter Verwendung relativ weicher\* und daher nachteiliger Kunststoffe hergestellt, obwohl in der konventionellen Prothetik fast immer funktionelle und ästhetische Vorbehandlungen indiziert sind. Dank moderner CAD/CAM-Technologien bietet sich mit der maschinellen Fräsherstellung von Eierschalenprovisorien während der Vorbehandlungsphase eine alternative und besonders ergonomische Fertigungsmethode an, ohne dass der Zahnarzt seine Behandlungsabläufe groß zu modifizieren braucht. Basierend auf dem Situationsmodell wird die angestrebte Soll-Situation der definitiven Versorgung erstellt: Die neue Zahnform, Zahnstellung und Zahnfarbe werden bereits in das Provisorium eingearbeitet. Hier folgend zeigen wir die Fertigung und die Prozesskette anhand eines Patientenfalles auf.

### Anamnese und geplante Versorgung

Eine 63-jährige Patientin stellte sich beim Zahnarzt ihres Vertrauens vor (Abb. 1). Bisher waren die Zähne 14 und 15, 24-27, 34-37, 44, 46 und 47 mit Metallkeramikkronen auf Goldgerüsten versehen. 26 hatte einen Prämolaren-Anhänger. Die Versorgungen waren ca. 20 Jahre alt, es



Abb. 1: Die Ausgangssituation mit Schmelzsprüngen.

wurden insuffiziente Kronenränder an allen Kronen diagnostiziert. Außerdem hatte starkes Bruxen die Frontzähne massiv geschädigt (Schmelzsprünge). Zudem zeigte sich, dass die OK- und UK-Front Füllungen enthielten – ebenfalls insuffizient.

Das Behandlungsziel wurde so umrissen: Wiederaufbau der Stützzonen, Herstellung einer definierten Eckzahnführung, Erhöhung der vertikalen Bisslage, Wiederherstellung/Erarbeitung der optimalen Ästhetik. Die neue Versorgung sollte metallfrei ausgeführt werden. Als Material wurde Lithium-Disilikat (IPS e.max, Ivoclar Vivadent, Ellwangen) gewählt, nur für die Regionen 14 und 15 sah die Ausführung verblendete Zirkoniumdioxidkronen mit einem Prämolaren-Anhänger an 16 vor.

### Vorbereitung und Erfassung der unpräparierten Ist-Situation

Für den ersten Schritt gibt es zwei unterschiedliche Herangehensweisen. Die klassische und noch am häufigsten angewandte Methode beginnt mit einer Alginat-Abformung des Ober- und Unterkiefers. Das Labor stellt Situationsmodelle aus Superhartgips her (Abb. 2 u. 3), auf denen ein Wax-up modelliert wird. So kann dem Patienten eine erste Vorstellung von Ausdehnung und Form der fertigen Versorgung vermittelt werden. Nachdem der Patient diesem



Abb. 2: Situationsmodell Oberkiefer.

Entwurf zugestimmt hat, beginnt die eigentliche Herstellung des Provisoriums, indem die Modelle und das Wax-up mithilfe eines Laborscanners (Abb. 4) digitalisiert werden. Als nächstes erfolgt die digitale Konstruktion, bei der das eingescannte Wax-up als Zielvorgabe dient. Hierbei wird, wenn man mit dem Konstruktionsprogramm „exocad“ arbeitet, das „Provisorien-Modul“ aufgerufen.

Im Fall der zweiten – der rein digitalen – Methode steht statt der Abformungen mit Löffel und Material am Anfang ein Intraoralscan der Situation vor der Präparation. Hier hat sich der von ic med vertriebene Intraoralscanner Carestream CS 3600 als sehr geeignet erwiesen. Er ist anwenderfreundlich und generiert offene STL- und PLY-Daten. Aus Laborsicht zeichnet sich dieser Mundscanner vor allem durch seine hohe Genauigkeit aus, die es dem Techniker ermöglicht, reproduzierbar auch komplette Kieferscans zu bearbeiten (Abb. 5a u. b). Aus Zahnarztsicht bietet er neben der Präzision vor allem eine hohe Ergonomie. In diesem Zusammenhang ist der Umstand entscheidend, dass der Scanner in der Lage ist, die Bissregistrierung aus der Ist-Situation vor der Präparation (also im noch nicht anästhesierten Zustand) zu speichern. Nach der Präparation wird der Scan wieder importiert, und nur die präparierten Bereiche werden neu gescannt. Die Bissregistrierung der Situation vor der Präparation bleibt dabei erhalten und muss nicht neu vorgenommen werden.

Diese Scans der Situation vor der Präparation werden dann in das jeweilige Konstruktionsprogramm (hier: von exocad, Darmstadt) geladen (Abb. 6) – und dienen dann als Grundlage der Konstruktion. Zwar entfallen bei diesem Vorgehen das Erstellen eines Wax-up und das Besprechen mit dem Patienten, unter zeitlichen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten ist diese Variante aber auch laborseitig sinnvoller. Die Situation des Patienten wird selbstverständlich berücksichtigt und dieser wurde von seinem Zahnarzt umfassend aufgeklärt.

## Konstruktion

Ginge man für die Herstellung von Eierschalenprovisorien rein analog vor, müssten am Gipsmodell alle Zahnflächen leicht subgingival mit minimaler Tiefe vorpräpariert werden, das würde einen großen Aufwand bedeuten. Diese



Abb. 3: Situationsmodell Unterkiefer.



Abb. 4: Laborscanner.



Abb. 5a: Der Intraoralscanner in der Anwendung, ohne Pulver oder Flüssigkeit.



Abb. 5b: Der Intraoralscanner CS 3600 kann dank des Anschlusses über einen USB-Port auch ohne Cart einfach und mobil eingesetzt werden.

Präparation findet nun digital statt, was wir als deutlich genaueres und auch schnelleres Arbeiten erfahren.

Bei der Konstruktion der Brückenglieder gilt es zu beachten, diese basal bewusst länger zu gestalten – vor allem, wenn Extraktionen folgen. Denn wenn die Zähne erst nach der Fertigung des Provisoriums extrahiert werden, müsste der Behandler sonst diesen Bereich individuell im Patientenmund mit Komposit verlängern. Dies ist deutlich zeitaufwendiger als eventuell zu lange Brückenglieder

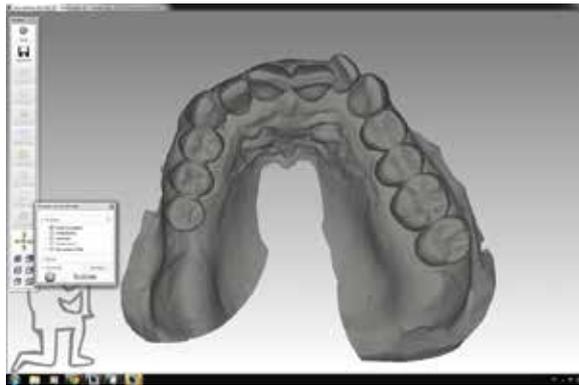


Abb. 6: Beim Konstruieren.

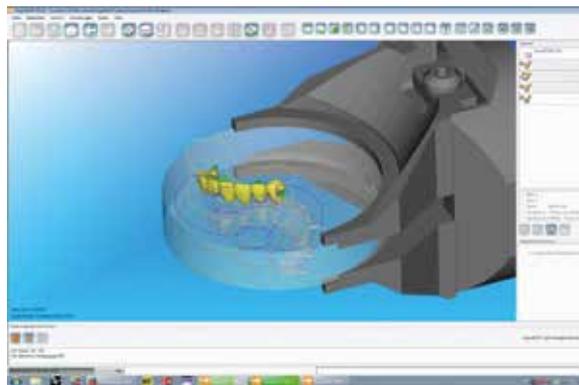


Abb. 7: Das Nesting.

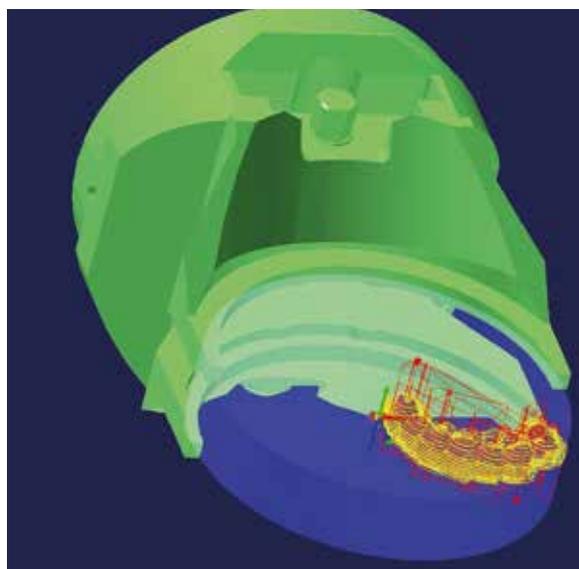


Abb. 8: Erstellung der Templates.

basal einzukürzen. Grundsätzlich werden bei uns die Eierschalenprovisorien verblockt hergestellt, da sich so das spätere Einsetzen im Mund deutlich vereinfacht. Zu beachten ist hier eine optimale Gestaltung der Approximalräume im Sinne der Parodontalhygiene und Reinigbarkeit. Die Interdentalraumpapillen dürfen nicht gequetscht werden und die Reinigung muss mit Interdentalraumbürstchen einfach möglich sein.

### Fertigung

Nach der digitalen Modellation werden die Konstruktionsdatensätze in eine CAM-Software geladen, wir nutzen hierzu SUM 3D (MB-Maschinen, Biebergemünd) und hyperDENT (Follow-me! Technology, München). Mit dieser Software erfolgt zunächst das Nesting (Abb. 7), d. h. das Platzieren der Konstruktion im jeweiligen Blank. Hier muss sowohl auf die Höhe als auch Lage geachtet werden. Danach wird die Arbeit berechnet, d. h. es werden Templates („Kochrezepte“ für den Fräsvorgang) definiert (Abb. 8). Durch diese erhält die jeweilige Fräsmaschine die Informationen, die zum Fräsen benötigt werden, z. B. die maximalen Vorschübe, die Anstellwinkel oder die zu verwendenden Fräswerkzeuge (Abb. 9). Nachdem sichergestellt ist, dass die richtigen Materialien und Werkzeuge in der Maschine eingespannt sind, wird der Fräsbefehl an die Maschine übermittelt und der Fräsvorgang gestartet (Abb. 10).

Wir nutzen für fast jedes Material eine eigene speziell angepasste Maschine. Insgesamt stehen uns derzeit sechs Fräs- und Schleifmaschinen zur Verfügung, von einer kleinen Tischschleifeinheit bis zur 3,5 Tonnen schweren Industrie-HSC-Anlage („High Speed Cutting“). Wir mussten die Erfahrung machen, dass ohne diese – auch räumliche – Trennung eine Kontamination von Objekten aus beispielsweise Zirkoniumdioxid mit Stäuben von anderen Werkstoffen wie Kobalt-Chrom nicht auszuschließen ist. Dies kann zu Verunreinigungen am Zirkoniumdioxid führen, welche erst nach dem Sinterprozess zu erkennen sind. Um kontinuierlich gleichbleibende Fräsergebnisse sicherzustellen, sind bei uns zudem alle Räume voll klimatisiert.

### Materialien

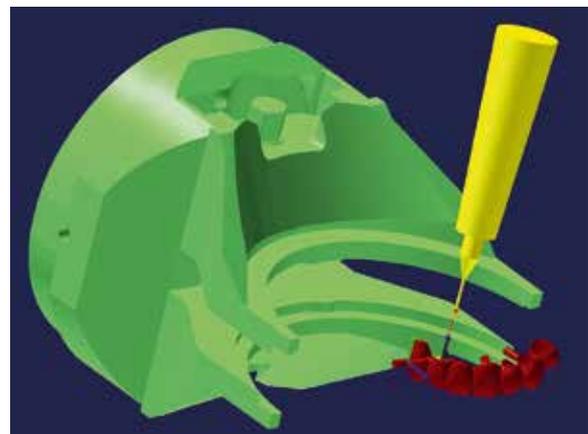


Abb. 9: Frässimulation mit definierten Werkzeugen.

Wir verwenden für das Fräsen von Eierschalenprovisorien PMMA: die einfarbige und hochvernetzte Yamahachi PMMA Disk (Abb. 11). Die Blanks werden unter extrem hohem Druck industriell hergestellt. Daher erreichen die Fräsrohlinge im Vergleich zu anderen Blanks hohe Werte im Bereich der Biegefestigkeit (120 MPa), Elastizität (E-Modul 3,146 MPa) und Härte (Vickershärte 21,0 HV 0,2) sowie einen sehr geringen Restmonomeranteil. Die Wasseraufnahme liegt bei 24,7  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ , die Löslichkeit bei 0,1  $\mu\text{g}/\text{mm}^3$ . Aufgrund dieser Werte eignet sich das PMMA für den Einsatz als Langzeitprovisorium ohne Metallunterstützung. Außerdem lässt es sich sehr dünn – bis zu einer Stärke von 0,3 mm – fräsen und besitzt eine sehr gute Polierbarkeit. Das Provisorium entfaltet eine hohe ästhetische Wirkung. Auch Multicolor-Blanks, ebenfalls PMMA, lassen sich verwenden. Hier liegt allerdings oft die Schwierigkeit darin, die Konstruktion so im Blank zu platzieren, dass später ein gleichmäßiger und korrekter Farbverlauf erzielt wird. Bei einem optimal abgestimmten Produktionsprozess muss nach dem Fräsvorgang, bis auf eventuelles Separieren und das Polieren, kaum noch nachgearbeitet werden. Das Aufpassen des Provisoriums entfällt auch, da ja auf einem unpräparierten Situationsmodell konstruiert wurde (Abb. 12).

### Präparieren und Einsetzen

In der Zahnarztsitzung wird während der Präparation das Provisorium zunächst immer wieder von Hand auf die Stümpfe gesetzt, um so zu prüfen, ob bereits genügend Substanz abgetragen wurde. Der korrekte Sitz wird hierbei über die Okklusion kontrolliert. Wenn die beteiligten Zähne ausreichend präpariert wurden, werden diese gesäubert und mit einem Bonder für die Unterfütterung konditioniert.

Das Provisorium kann nun entweder in die Abformung reponiert und mit praxisüblichen provisorischen Kunststoffen befüllt werden (Abb. 13 u. 14) – oder auch nach der Füllung mit praxisüblichem Provisorienkunststoff ohne Zuhilfenahme der Abformung eingesetzt werden. Wir empfehlen wegen des leichteren Handlings die erste



Abb. 11: Beispiel für ein Provisorium aus hochvernetztem PMMA.



Abb. 12: Gefräste Provisorien.

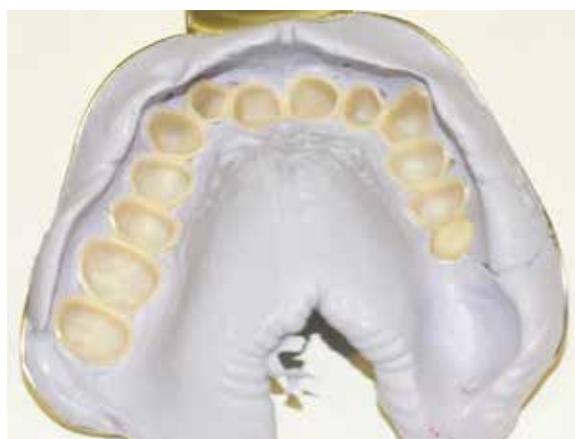


Abb. 13: Das Oberkieferprovisorium in der Abformung.



Abb. 14: Das Unterkieferprovisorium in der Abformung.



Abb. 10: Die Gerätekonfiguration für den Fräsprozess.



Abb. 15: Direkt nach dem Einsetzen.

Methode mit Abformung. Wichtig ist hier das sehr zügige Vorgehen, da das Provisorium eingegliedert werden muss, bevor der Kunststoff auszuhärten beginnt. Vor der vollständigen Aushärtung des Kunststoffs, also noch im leicht plastischen Zustand, muss das Provisorium allerdings wieder entnommen werden, da eventuelle Unterschnitte dies sonst deutlich erschweren würden. Nun werden die Kunststoffüberschüsse entfernt und die Randbereiche geglättet und poliert. Die eigentliche Befestigung erfolgt nun häufig mit einem gewohnten provisorischen Zement (Abb. 15).

**Fazit**

Für die Praxis und den Patienten bedeutet das Vorgehen mit Nutzung eines Eierschalenprovisoriums einen großen Zeitgewinn. Dieses, ob digital oder analog hergestellt, kann – je nach Wunsch – der Originalsituation des Patienten entsprechen oder das gewünschte Zahnersatzergebnis in Form und Farbe vorwegnehmen. Wird ein geeigneter Intraoralscanner genutzt, erspart dies dem Patienten zusätzliche Abformmaßnahmen, und der Praxis ermöglicht es ein erheblich zeitsparenderes Vorgehen. Wird mit dem Provisorium die Soll-Situation wiedergegeben, stellt dies nicht nur den Patienten zufrieden, sondern verhindert beim späteren Eingliedern der definitiven Versorgung auch oft die eine oder andere böse Überraschung aufgrund von beispielsweise falschen Farben oder Bissen. Der wesentliche Vorteil des hier beschriebenen Vorgehens liegt in der hohen Ergonomie, sowohl in der Praxis als auch im Labor. Die Ist-Situation des Patienten vor der Präparation kann zeitgleich mit der Erstellung des Heil- und Kostenplanes gescannt und einschließlich der Bissregistrierung dem Labor zur Verfügung gestellt werden. Kosten für Abformmaterialien fallen bei dieser Methode nicht an. Ist der Plan genehmigt und ein Präparationstermin mit dem Patienten vereinbart, wird das Eierschalenprovisorium im Labor vorbereitet und rechtzeitig der Praxis zur Verfügung gestellt. So liegt es bereits in der Praxis vor, wenn der Patient zum Präparationstermin erscheint. Nach der Präparation wird der Patient (nun im anästhesierten Zustand) erneut gescannt, wobei sich der Behandler auf die präparierten Bereiche beschränken kann und eine abermalige Bissregistrierung im Falle des CS 3600 Scanners nicht notwendig ist. Anschließend wird das Eierschalenprovisorium, wie beschrieben, sofort eingesetzt.

*\*Bruchfestigkeit zum Beispiel ca. 25,6 bis 54,9 MPa (Probenkörper-Bruchversuch 30 min nach der Herstellung mit zahnärztlichem Provisorienmaterial). In: Gausmann M. Untersuchung zur Bruchfestigkeit und Reparaturfähigkeit von temporären Kronen- und Brückenmaterialien. Inaugural-Dissertation zur Erlangung des Grades eines Doktors der Zahnheilkunde des Fachbereichs Humanmedizin der Justus-Liebig-Universität Gießen. Gießen 2002. <http://geb.uni-giessen.de/geb/volltexte/2003/1000/pdf/GausmannMichael-2002-12.12.pdf>*

**Kommentar zu verwendeten Produkten**

Materialien/Software/ Geräte	Beurteilung
Intraoralscanner – Carestream	offenes Ausgabeformat und hohe Genauigkeit
Konstruktionsprogramm – exocad	effiziente Konstruktionssoftware für Provisorien
CAM – HyperDent	individuell programmierbare Templates
Fräsmaschine – Röders RXD 5C	Hochpräzisionsmaschine mit großem Schwenkbereich
PMMA – Yamachahi (Japan)	hohe mechanische Werte

**Dr. rer. nat. Joachim von Cieminski**

Geschäftsführer ic med GmbH  
Walther-Rathenau-Str. 4  
06116 Halle/Saale  
E-Mail: [post@ic-med.de](mailto:post@ic-med.de)  
[www.ic-med.de](http://www.ic-med.de)



- Dr. Joachim von Cieminski ist Physiker und Gründer der inhabergeführten Firma ic med GmbH. Das Unternehmen ist spezialisiert auf IT-Lösungen für die Medizin und Zahnmedizin, insbesondere auf bildgebende Systeme und Praxis-EDV, und beschäftigt bundesweit 70 Mitarbeiter an verschiedenen Standorten.

Zahntechnische Arbeiten:

**Dominic Herzing, ZT und Betriebswirt**

herzing AG  
Dentallabor und Fräszentrum  
Pleidelsheimer Str. 33  
74321 Bietigheim-Bissingen  
E-Mail: [info@herzing.net](mailto:info@herzing.net)  
[www.herzing.net](http://www.herzing.net)



- Dominic Herzing ist in der herzing AG u. a. verantwortlich für die Produktentwicklung und Kundenbetreuung. Die herzing AG ist ein Dentallabor und Fräsdienstleister mit der Spezialisierung auf digitale Prozessabläufe. Am Firmensitz in Bietigheim-Bissingen beschäftigt das Unternehmen derzeit 81 Mitarbeiter.