

# Hybrid-Scanning – so funktioniert's!

CAD/CAM-Fertigung  
eines Sekundärgerüsts





## Hybrid-Scanning – so funktioniert's! CAD/CAM-Fertigung eines Sekundärgerüsts

In der Teleskoptechnik sind höchste Präzision und absolute Passgenauigkeit gefordert. Für die optische Erfassung von Primärteilen im Rahmen der CAD/CAM-Fertigung wurde unserer Erfahrung bei Dental Design Huck (Kassel) nach bislang noch keine zufriedenstellende Lösung gefunden. Allein der Aspekt Scanspray steht der erforderlichen Genauigkeit bereits im Wege. Die Applikation eines mattierenden Puders ist für den berührungslosen Scan zwingend, erfolgt jedoch stets in gewissem Maße unregelmäßig, so sind keine präzisen, reproduzierbaren Ergebnisse möglich.

Laborintern durchgeführte Testläufe haben es gezeigt: Gefertigt wurde eine Sekundärkrone in fünffacher Ausführung – immer nach demselben Verfahren, mit identischen Parametern.

Das Resultat waren fünf unterschiedliche Restaurationen, die teilweise so locker auf dem Primärteil saßen, dass sie zirkulär gedreht werden konnten. Hinzu kommen Herausforderungen wie beispielsweise die interdentale Erfassung, die herausnehmbare

Stümpfe erforderlich macht. Der zusätzliche Zwischenschritt wiederum bietet Spielraum für Übertragungsfehler.

Insgesamt muss demnach konstatiert werden, dass die technische Umsetzung mit einem optischen Scanner per se äußerst schwierig ist. Und unsere Qualitätsansprüche sind auf diesem Weg nicht erfüllbar.

## Genau richtig!

Die ideale Lösung erhielten wir schließlich von Renishaw (GB-Wotton-Under-Edge). Es handelt sich um ein weltweit operierendes und für seine Kernkompetenz im Bereich Messtechnik bekanntes Unternehmen. Das erste Produkt nach seiner Gründung 1973 war ein taktil schaltender Messtaster, der zu einer Revolution in der dreidimensionalen Koordinatenmessung führte. Die dentale 3D-Erfassung im Rahmen der CAD/CAM-Technik hat Renishaw durch Einführung des sogenannten Hybrid-Scanning revolutioniert. Dieses Konzept beruht auf der Kombination eines schnellen optischen Scanners wie dem Tizian Smart-Scan (Schütz Dental) und dem ultrapräzisen taktilen Scanner DS10 von Renishaw (Abb. 1). Die Geschwindigkeit des optischen



Abb. 1: Der taktil arbeitende DS10 von Renishaw und der Streifenlicht-Scanner Tizian Smart-Scan von Schütz Dental.

Scannens kann so mit der Präzision eines Kontaktskans zusammengeführt werden. Die Vorgehensweise wird im Folgenden erläutert.

## Beispielfall

Für die Darstellung des Workflows bedienen wir uns eines realen Patientenfalls. Es handelte sich um eine ältere Dame, die bereits gute Erfahrungen mit einer teleskopierenden Prothese im Oberkiefer gemacht hatte. Für den Unterkiefer wünschte sie sich daher eine ähnliche Versorgung. Von 33 bis 44 lagen noch die natürlichen Zähne vor, die als Pfeiler für die Teleskopkonstruktion eingeplant wurden (Abb. 2).



Abb. 2: Ausgangssituation.

Die Herstellung der Primärkappchen erfolgte in bekannter Weise gusstechnisch (Abb. 3). Eine computergestützte Fertigung ist zwar theoretisch möglich, lohnt sich aber unserer Meinung nach aus betriebswirtschaftlicher Sicht nicht. Die Zähne in regio 37 und 47 wurden CAD/CAM-technisch mit monolithischen Einzelkronen aus dem Zirkoniumdioxid Tizian Blank Occlusal (Schütz Dental) versorgt.



Abb. 3: Modell mit gegossenen Primärkappchen und endständig monolithischen Zirkoniumdioxid-Kronen.

## Gut vorbereitet!

Es lohnt sich, Zeit und Mühe in eine gute Vorbereitung zu stecken. Je genauer zu Anfang die Primärteile auf Parallelität und abgerundete Kanten hin nachgefräst werden, desto besser wird auch das Scanergebnis (Abb. 4).

Und je sorgfältiger dann auf dieser Basis die Konstruktion der Sekundärteile erfolgt, desto weniger müssen diese später nachbearbeitet werden. Bewährt hat sich zudem die Verwendung eines Splitcast-Systems (Abb. 5).

Neben dem Parallelfräsgesetz verfügt auch der Taktillscanner von Renishaw über einen individuell einstellbaren Tisch, der eine exakte Positionsübertragung über den gesamten Arbeitsprozess hinweg ermöglicht (Abb. 6).

In diesem Fall wurde alles in 0°-Position fixiert. Zudem wurden die Pins aus Gründen der Stabilität komplett in Gips gefasst. Mittels Nummerierung werden Verwechslungen ausgeschlossen. Wichtig ist auch, dass die künstlichen Stümpfe aus Paint Acryl Modellierkunststoff (Schütz Dental) großzügig freigelegt werden. Um die Primärgerüste taktill komplett erfassen zu können, sollte unterhalb der Kronenränder mindestens 3 bis 4 mm Freiraum sein.

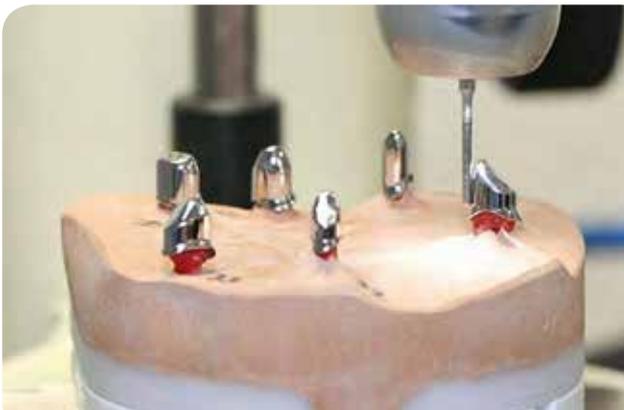


Abb. 4: Ein exaktes Fräsen der Primärteile ist besonders wichtig.



Abb. 6: Der Tisch des taktilen Renishaw-Scanners wurde in 0°-Position fixiert.

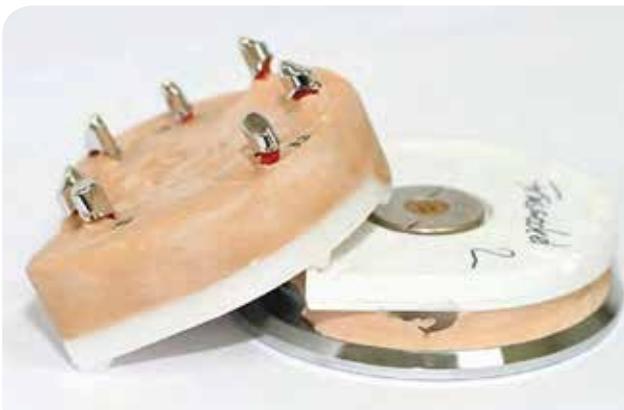


Abb. 5: Für eine exakte Übertragung vom Frässockel in den Scanner wurde mit Splitcast-System gearbeitet.

## Let's scan!

Beim Hybrid-Scanning wird zunächst der optische Scan durchgeführt. Für die Mattierung kann jedes handelsübliche Scanspray verwendet werden, in diesem Fall war es Tizian Scanspray (Schütz Dental) (Abb. 7).

Nach dem Anlegen des Auftrags in der Tizian Creativ RT CAD-Modellationssoftware (Schütz Dental), die auf exocad DentalCAD (exocad) basiert, wurde ein sogenannter Übersichtsscan mit dem Tizian Smart-Scan erstellt – das dauert weniger als 1 min. Damit wird eine Grundlage für die spätere Zuordnung der einzeln taktil erfassten Primärteile geschaffen. Beim optischen Scan genügt es, wenn wenigstens ein Drittel der Kappen aufgenommen wird, um ausreichend Referenzpunkte zu erhalten.



Abb. 7: Mattierung der fertiggestellten Primärkronen für den optischen Scan.

Durch Anwählen der Option „Scan taktil Plus“ in der Software wird der Taktilscan aktiviert. Das Programm leitet den Anwender Schritt für Schritt durch den Scanprozess, die Reihenfolge der zu erfassenden „Stümpfe“ wird vorgegeben (Abb. 8).

Manuell muss jeweils die Messspitze an den höchsten und den tiefsten Punkt der Kappe geführt werden, die weitere Abtastung erfolgt automatisch (Abb. 9 und 10). Der Zeitaufwand ist moderat – es kann mit etwa 1,5 min pro Primärteil gerechnet werden. Dafür erhält man eine hervorragende Wiedergabe der Gerüstoberfläche, der qualitative Unterschied zum optischen Scan ist mit bloßem Auge sichtbar (Abb. 11 bis 13). Die taktil abgetasteten Oberflächen sind deutlich zeichnungsschärfer.

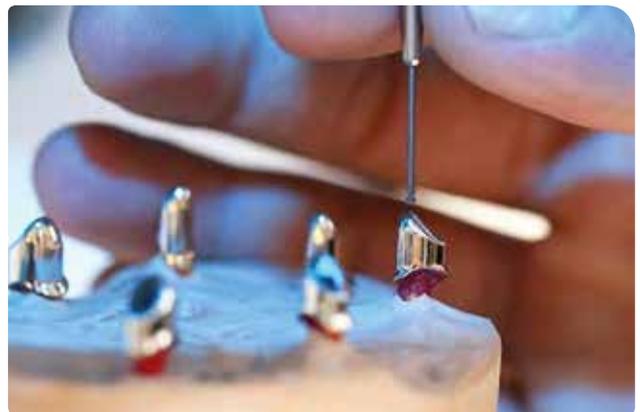


Abb. 9: Manuell wird der Taster angesetzt.



Abb. 8: Die Software gibt die Reihenfolge der zu erfassenden „Stümpfe“ vor.

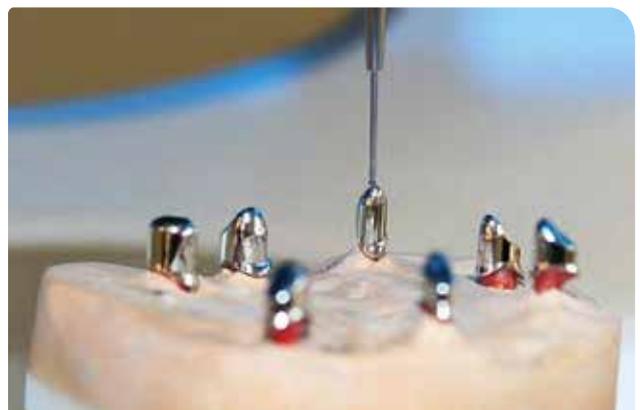


Abb. 10: Die weitere Abtastung erfolgt dann jeweils automatisch.

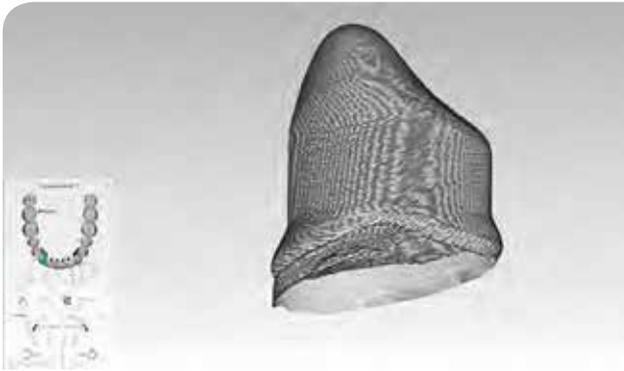


Abb. 11: Es werden die taktil abgetasteten Bahnen erfasst.

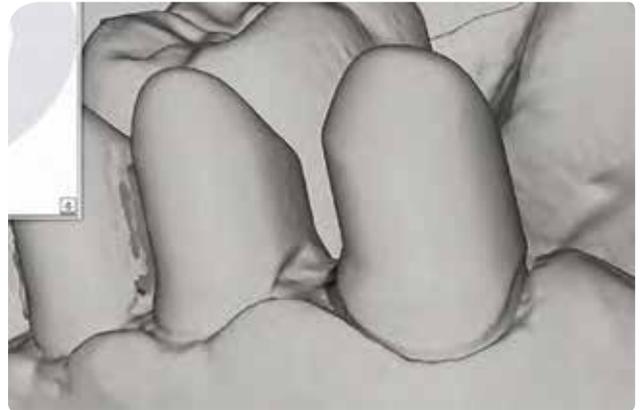


Abb. 13: Links das Ergebnis des optischen Scans, rechts das Resultat der taktilen Abtastung.

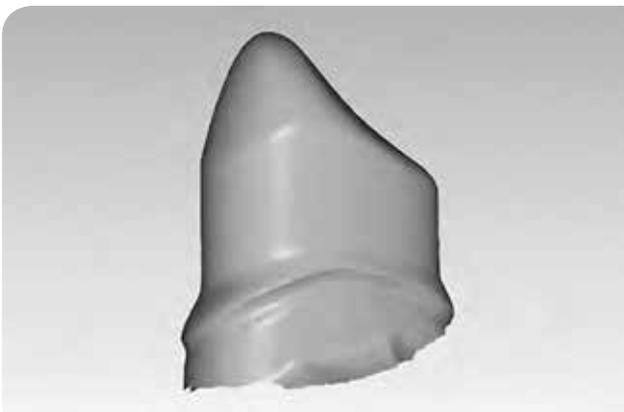


Abb. 12: Ergebnis der Oberflächenberechnung.

## The perfect match

Durch manuelles Setzen von jeweils einem Referenzpunkt am optisch erfassten Gesamtmodell und einem taktil erfassten Primärteil wird die Software bei der richtigen Zuordnung unterstützt und das Matching aller gescannten Elemente erfolgt reibungslos (Abb. 14 bis 16). Anschließend werden wie gewohnt die Präparationsgrenze und die Einschubrichtung festgelegt (Abb. 17 bis 20). Je sorgfältiger die händische Ausrichtung der Parallelität erfolgt, desto besser ist später die Passung. Abbildung 20 zeigt eine Ansicht, für die bewusst eine rot markierte Stelle belassen wurde. Obwohl dieser Bereich nur um 0,01 bis 0,02 mm unter sich geht, würde er an der gefrästen Restauration eine zwingend nachzuarbeitende Störstelle bilden. Im weiteren Konstruktionsprozess wurde zunächst vollanatomisch modelliert (Abb. 21), um dann nach Anlegen einer stabilisierenden Girlande eine entsprechende Teilreduktion vorzunehm-

men (Abb. 22). Da die endgültige Lage des Bisses noch nicht festgelegt worden war, wurden endständig distal Zapfen angelegt. Es hat sich als betriebswirtschaftlich sinnvolle Lösung erwiesen, Retentionselemente nicht komplett aus dem Vollen zu fräsen. Stattdessen können Modellguss-Retentionen an die Zapfen ranmodelliert, gegossen und festgelasert werden. Abschließend wurden die einzelnen Sekundärkronen miteinander verblockt und die Verbinder harmonisch glatt verschwemmt (Abb. 23 und 24). Abbildung 25 zeigt die fertiggestellte Konstruktion.

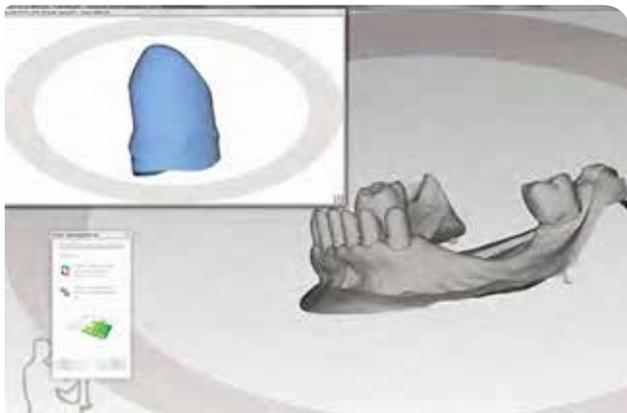


Abb. 14: Optisch erfasstes Gesamtmodell und das taktil erfasste Primärteil (blau).

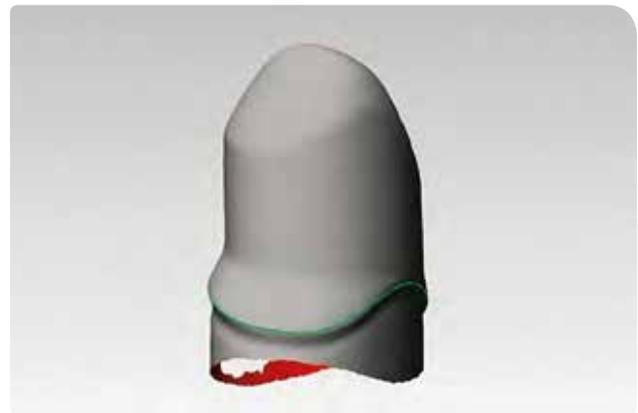


Abb. 17: Einzeichnen der Präparationsgrenze.

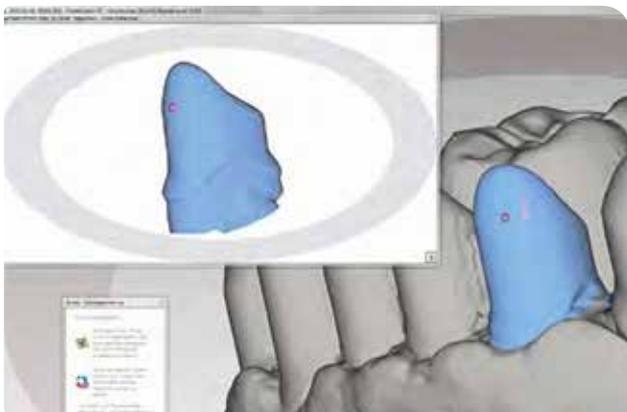


Abb. 15: Der Matchingprozess wird durch manuelle Vorgabe eines Referenzpunktes (rot) gestartet.

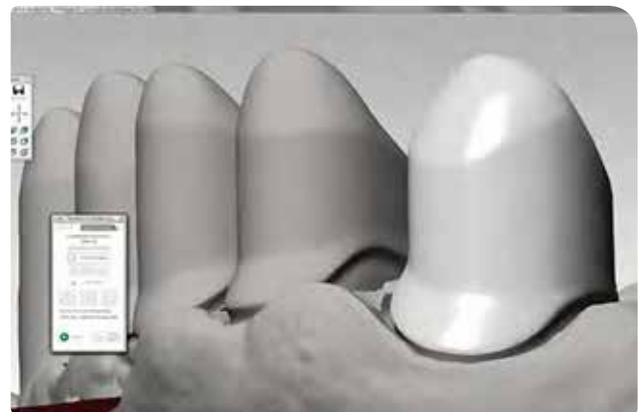


Abb. 18: Der definierte Kronenboden.

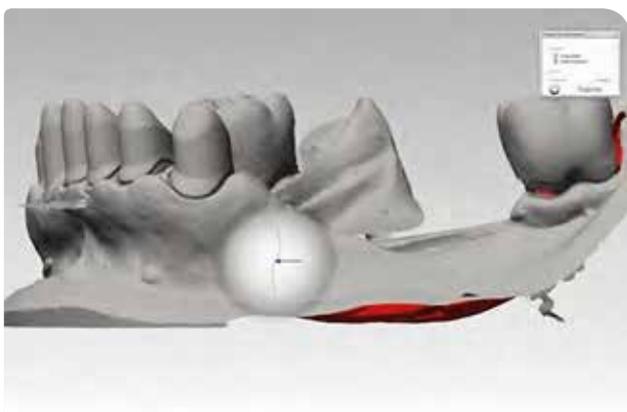


Abb. 16: Ansicht nach erfolgreichem Matching aller Primärteile in das Übersichtsmodell.

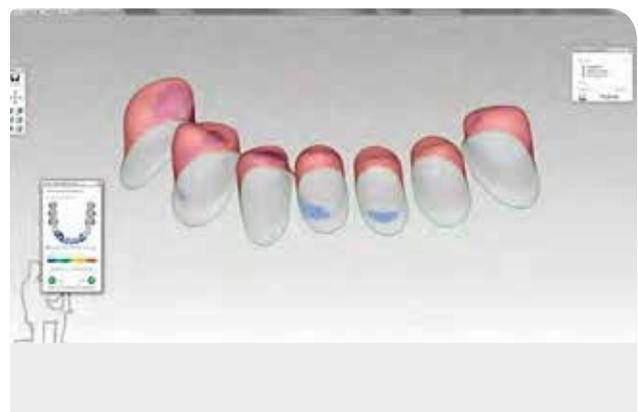


Abb. 19: Beim Festlegen der Einschubrichtung werden Unterschnitte Blau eingefärbt – je weniger Unterschnitte, desto besser die spätere Passung.

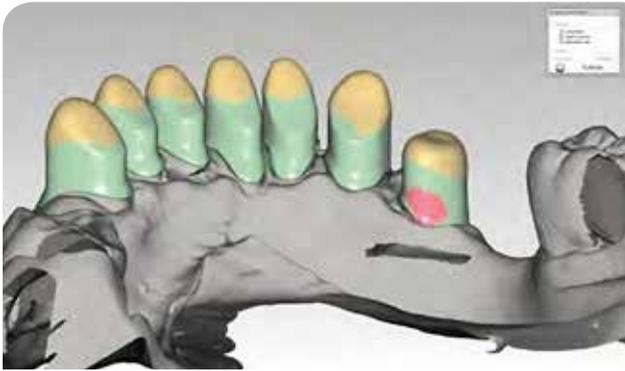


Abb. 20: Grün eingefärbt sind die Parallelfächen, rot angezeigt ist eine unter sich gehende Störstelle.



Abb. 23: Anlegen der Verbinder.

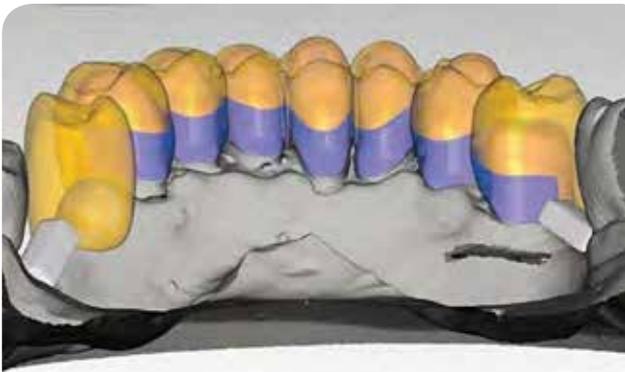


Abb. 21: Vollanatomische Modellation mit stabilisierender Girlande.

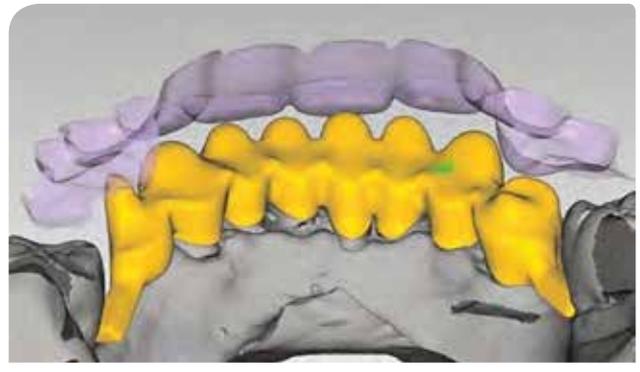


Abb. 24: Ergebnis nach Verschwemmen der Verbinder.

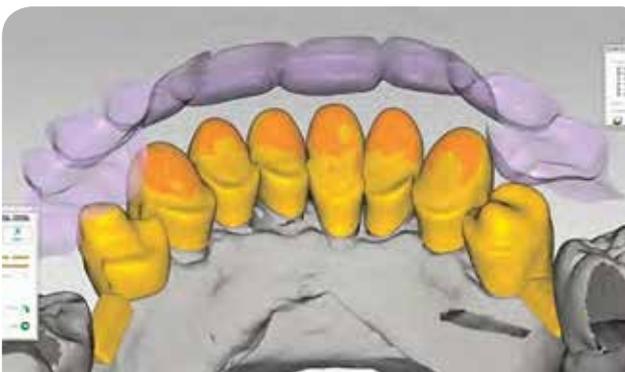


Abb. 22: Ergebnis nach Teilreduktion mit eingeblendetem Gegenbiss, die endständigen Zapfen ermöglichen ein nachträgliches Anbringen von Modellgussretentionen.

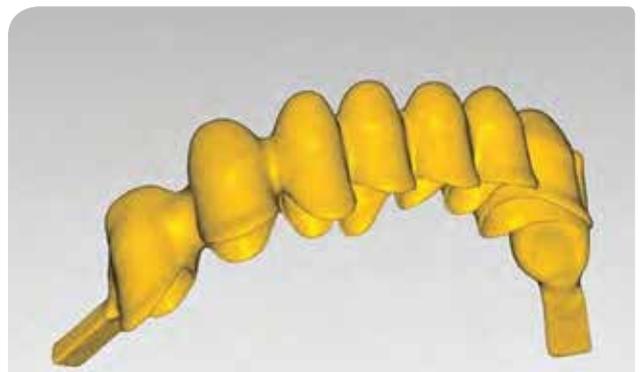


Abb. 25: Fertiggestellte Konstruktion.

## Welche Werte?

Hinsichtlich der Konstruktionsparameter ist zu sagen, dass Renishaw dem Anwender beim Einstieg gut geeignete und erprobte Werte zur Verfügung stellt. Allerdings können sie nur die Basis für eine weitere systemindividuelle Prozessabstimmung bilden. Die Parameter sind nicht nur von der Systemkonstellation im Allgemeinen, sondern von den spezifischen Geräten abhängig. Auch Details wie der Abnutzungsgrad der Fräswerkzeuge müssen Berücksichtigung finden, wenn höchste Präzision anvisiert wird. Beim Modellguss verfolgt jeder Techniker seine eigene Strategie dazu, mit wieviel von welchem Liquid einer mehr oder weniger starke Friktion erzielt wird – da spielen Erfahrungswerte und persönliche Vorlieben (auch der zahnärztlichen Kunden) eine maßgebliche Rolle. Das lässt sich auf die CAD/CAM-Fertigung übertragen.

Als CAM-System kam hier das Tizian Cut 5 System (Schütz Dental), geeignet für die 5-Achs-Bearbeitung, zum Einsatz. Es besteht die Option, für die verschiedenen Bereiche eines Gerüsts unterschiedliche Frässtrategien festzulegen (Abb. 26). Bei optimaler Vorbereitung

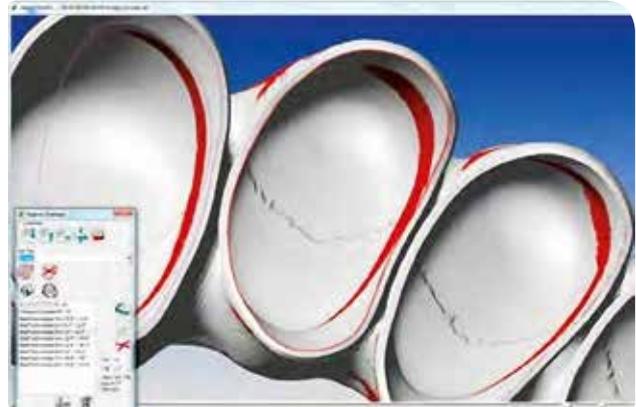


Abb. 26: In der CAM-Software können bei Bedarf unterschiedliche Frässtrategien auf die verschiedenen Bereiche der Konstruktion angewendet werden.

ist dies meiner Meinung nach nicht erforderlich. Bei Bedarf können Nachlässigkeiten bis zu einem gewissen Grade hierdurch ausgeglichen werden, allerdings verlängert sich der Zeitaufwand für die Berechnung deutlich. Einzelne Kronen können bei Bedarf nachgefräst werden.

## Das Ergebnis

Die Abbildungen 27 bis 31 zeigen das fertiggestellte NEM-Sekundärgerüst (Tizian NEM Blank, Schütz Dental). Nur der Kronendeckel wird per Hand auspoliert, bevor die Konstruktion mit Bürchen und Stahlpolierpaste auf Hochglanz poliert wurde. Nicht nur auf dem Modell

zeigte sich eine exzellente Passgenauigkeit; das Sekundärgerüst läuft auf den Primärteilen wie auf Schienen. Auch die Bewährungsprobe im Patientenmund war erfolgreich, der Sitz ist absolut spannungsfrei.



Abb. 27: Gefrästes Sekundärgerüst.



Abb. 28: Basalansicht.



Abb. 29: Wie auf Schienen ...



Abb. 31: Spannungsfreier Sitz im Patientenmund.



Abb. 30: ... gleitet das Gerüst mit hervorragender Passung auf die Primärteile.

Seit April 2014 nutzen wir das Hybrid Scanning Konzept von Schütz Dental und Renishaw Taktils Scannen für die CAD/CAM-Fertigung hochpräziser Restaurationen wie Teleskopversorgungen. Die bisher umfangreichste Arbeit bestand aus zehn Teleskopkronen in einem Kiefer. Durch die Kombination von taktilem mit optischem Scannen konnte der Auftrag problemlos CAD/CAM-technisch erfüllt werden.

## ZTM Kim-David Huck

Kassel, Deutschland

Kontakt: [info@dentaldesign-huck.de](mailto:info@dentaldesign-huck.de)



- 1987-1991 Ausbildung zum Zahntechniker bei RAPPE Zahntechnik in Niestetal
- 1992-1996 Angestellter Geselle beim BIOSS Labor für Dentaltechnik in Fuldata
- 1996-1997 Besuch der Meisterschule in Köln
- 1998 Betriebsleiter des BIOSS Labor für Dentaltechnik
- 1998-2000 Betriebsleiter von Dental-Technik W.-H. in Kassel
- 2000-2009 Geschäftsführender Gesellschafter von Dental-Technik W.H.V. in Kassel
- 2010 Gründung des eigenen Labors Dental Design Huck in Kassel



### Wir sind für Sie da!

Zentrale	+49 (0) 6003 814-0
Technischer Support	-666
Geräteservice	-444
Bestellannahme (Material)	-334

### Rufen Sie uns an!

Weitere Informationen finden Sie unter  
[www.schuetz-dental.de](http://www.schuetz-dental.de)



Mani, Inc. • 8-3 Kiyohara Industrial Park, Utsunomiya, Tochigi, 321-3231, Japan • [www.mani.co.jp](http://www.mani.co.jp) • [dental.exp@ms.mani.co.jp](mailto:dental.exp@ms.mani.co.jp)  
Schütz Dental GmbH • Dieselstr. 5-6 • 61191 Rosbach/Germany • Tel. +49 (0) 6003 814-0 • [www.schuetz-dental.de](http://www.schuetz-dental.de) • [info@schuetz-dental.de](mailto:info@schuetz-dental.de)