

# Volldigital – hexagonal



► 1 Volldigital zur individuellen Teleskopversorgung - Vision oder Realität?



#### Autoren

Ztm. Björn Maier • 89415 Lauingen

✉ info@bjoern-maier.com • 🌐 www.bjoern-maier.com



Dr. Wolfgang Bartsch • 59329 Wadersloh

✉ dr\_bartsch@t-online.de • 🌐 www.dr-bartsch-wadersloh.de



# – phänomenal

In ihrer Falldokumentation stellen die Autoren ihr Vorgehen bei teleskopierenden Brückenversorgungen im digitalen Workflow dar. Sie arbeiten mit dem klar strukturierten Hexagonalen Versorgungskonzept, DHV. Dabei tauchen Fragen auf wie: Was ist aktuell möglich und wie können diese Technologien eingesetzt werden, um qualitativ anspruchsvollen Zahnersatz auf wirtschaftliche und reproduzierbare Weise herzustellen? Wieviel Altbewährtes sollte mit eingebunden werden und wo entstehen neue Ansätze der Patientenversorgung? Entscheidend ist das Ergebnis.

## Fallvorstellung

**D**urch meine zahlreichen Verblendkurse und Vorträge komme ich wöchentlich in zahntechnische Labore. Neben der Schulung meiner Verblendtechnik ist es mir auch immer wichtig einen Eindruck von dem Labor zu bekommen und zu sehen was die Laborinhaber aktuell umtreibt. Dabei ist mir in den vergangenen zwei Jahren unter anderem aufgefallen, dass die digitale Teleskoptechnik eine große Diskussion in den Laboren darstellt. Auf Grund des hohen Arbeitsaufkommens und dem Mangel an Fachpersonal wird versucht möglichst viel über die Digitalisierung zu kompensieren. Dabei stellt sich natürlich immer die Frage, was tatsächlich möglich ist und ab welchem Punkt es dann doch auf Kosten der Qualität des Zahnersatzes geht. Dieser Frage sind Dr. Wolfgang Bartsch und ich in eigener Erfahrung nachgegangen (► 1).

Ausgangssituation war ein Patient mittleren Alters, bei welchem im Oberkiefer ein Restzahnbestand von vier Zähnen und im Unterkiefer ein Eckzahn erhalten werden konnte (► 2). Das Ziel war eine Versorgung, welche einen maximalen und langfristig zufriedenstellenden Tragekomfort leistet. Dabei sehen wir teleskopierende Versorgungen als ein nahezu beispielloses Versorgungskonzept. Durch die Teleskop-



► 2 Erhaltenswerte Restbezaehlung

verankerung wird ein fester sicherer Halt der Brücken garantiert. Dank dem direkten Ausgliedern kann das ästhetische Zusammenspiel der rot-weißen Ästhetik perfekt gestaltet werden. Zur Reinigung können die Brücken vom Patienten ausgegliedert und einfach sauber gehalten werden. Entsprechend des menschlichen Alterungsprozesses können die Sekundärkonstruktionen situationsbedingt angepasst bzw. erweitert werden. Daher sind teleskopierende Versorgungen zwar im ersten Schritt nicht die günstigste Variante, aber langfristig gesehen die beispiellos nachhaltigste Versorgung.

### Vorgehensweise

Unabhängig der Frage „Analog oder digital?“ arbeiten wir immer nach unserem „Hexagonalen Versorgungskonzept“. Dieses Behandlungskonzept gibt dem gesamten Team ein hohes Maß an Sicherheit, da die einzelnen Arbeitsschritte klar strukturiert vorliegen. Unabhängig der Versorgung stellt es einen Fahrplan auf, welcher dem Labor präzise Arbeitsunterlagen garantiert und somit auch die Zahnarztpraxis entsprechende Ergebnisse geliefert bekommt (➤ 3). Wie einfach hierzu die Zusammenarbeit wird, haben inzwischen schon einige Labor erfahren, welche ihre



Kunden und Neukunden auf einen Seminarabend eingeladen haben und sich das „Hexagonale Versorgungskonzept“ von uns klar strukturiert aufzeigen ließen.

### Der Patient

Der 49jährige Patient stellte sich in der Praxis mit etwa 19 Jahre alten Brückenversorgungen vor, welche ihm Probleme bereiteten. In diesem ersten Schritt unseres „Hexagonalen Versorgungskonzeptes“ (Anamnese) stellt der Patient seine Leidensgeschichte und Wünsche für die weitere Behandlung vor. Darauf basierend wird für den Patienten ein Behandlungsplan erstellt, welcher in der folgenden Sitzung in Beisein des Zahntechnikers vorgestellt wird. In unserem Fall liegen über 400 Kilometer zwischen Praxis und Labor, was zur Folge hat, dass der Zahntechniker über Facetime (Skype) an den Behandlungsstuhl zugeschaltet wird. Somit lernt der Patient das gesamte Team kennen, und der Zahntechniker kann über den Bildschirmübertrag bildlich die unterschiedlichen Versorgungsvarianten vorstellen und auf Qualitätsunterschiede im Detail eingehen.

Der Patient entschied sich für teleskopierende Brücken (wir vermeiden das Wort Prothesen, da eine

Brücke als attraktivere Versorgung wahr genommen wird). Im Oberkiefer konnte auf den vier vorhandenen Pfeilern versorgt werden, im Unterkiefer mussten drei Implantate zur stabilen Versorgung geplant werden.

Neben der Implantatplanung ist die weitere Vorbehandlung, sowie die funktionsanalytischen Maßnahmen (CMD-Kursbefund) dann erst einmal in der Hand der Zahnarztpraxis. Basierend auf der Implantatplanung konnten nach der Freilegung der Implantate mit der Versorgung und dem Beschleifen der vorhandenen Zahnstümpfe begonnen werden.

### Die digitale Abformung

Wie anfänglich erwähnt war unser Ziel, diese Arbeit unter maximalem Einsatz von digitalen Technologien umzusetzen. Dabei war uns wichtig keinerlei qualitativen Kompromisse eingehen zu müssen. Die digitale Abformung erfolgte mit dem Intraoral-



➤ 4 Der neue Intraoralscanner cara i700 wireless

scanner cara i700 (Firma Kulzer, ➤ 4). Wie bei sämtlichen aktuellen Intraoralscannern handelt es sich um ein optisches System, welches sämtliche Bereiche erfasst, welche auch vom Auge des Behandlers erkannt werden. Wie in der analogen Vorgehensweise benötigt es die Verwendung von Retraktionsfäden, um die Präparationsgrenzen präzise erfassen zu können (➤ 5). Basierend auf der optischen Erfassung muss dem Team bewusst sein, dass die Resilienz der Schleimhaut nicht berücksichtigt wird. Diese wichtige Information zur Fertig-

## DIE SECHS SCHRITTE DES HEXAGONALEN VERSORGUNGSKONZEPTS

### DIE SECHS SCHRITTE

- ANAMNESE
- VORBEHANDLUNG
- FUNKTIONSANALYTISCHE MAßNAHMEN
- ÄSTHETISCHE MAßNAHMEN
- FUNDAMENTALE MAßNAHMEN
- PROTHETIK



➤ 3 Durch „Das Hexagonale Versorgungskonzept“ in jeder Ausgangslage strukturiert zum Erfolg



➤ 5 Die präparierte Situation vorbereitet für den Intraoralscan

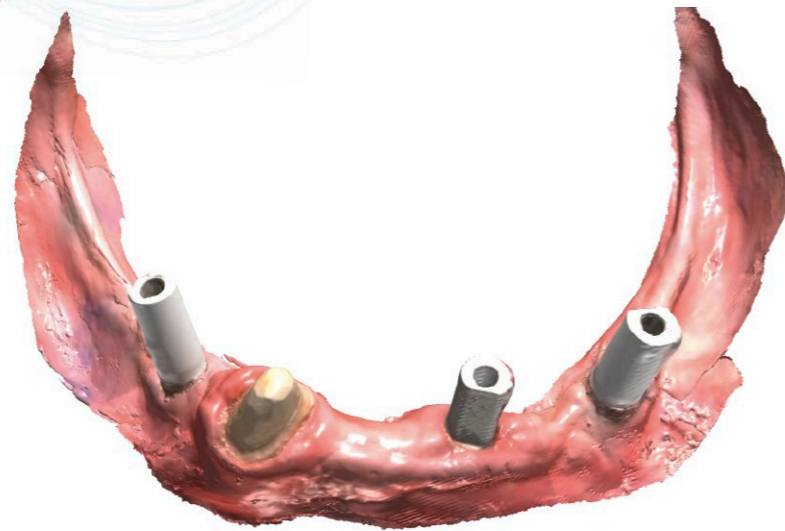
stellung der basalen Anteile muss zu einem späteren Zeitpunkt (MockUp-Einprobe) erfasst werden.

Prinzipiell lässt sich sagen, dass die optische Erfassung eines Oberkiefers problemloser umzusetzen ist, als die Erfassung des Unterkiefers. Im Unterkiefer war vor allem in dem vorliegenden Fall der stark atrophierte Kieferkamm sowie der sublinguale Mundboden eine Herausforderung, da möglichst viel Unterkiefer abgeformt werden musste. Bei dem cara i700 hat der Anwender die Möglichkeit, als Zusatzscan den basalen Anteil der Interimsprothesen zu erfassen und mit dem Ausgangsscan zu matchen. Erst über diesen Weg wurde eine akzeptable Abformung möglich ( ▶ 6 bis ▶ 8).

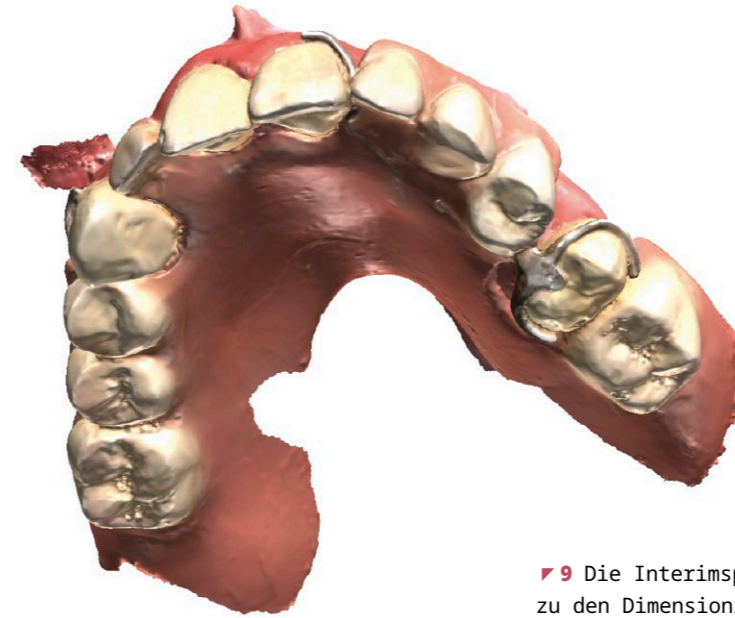
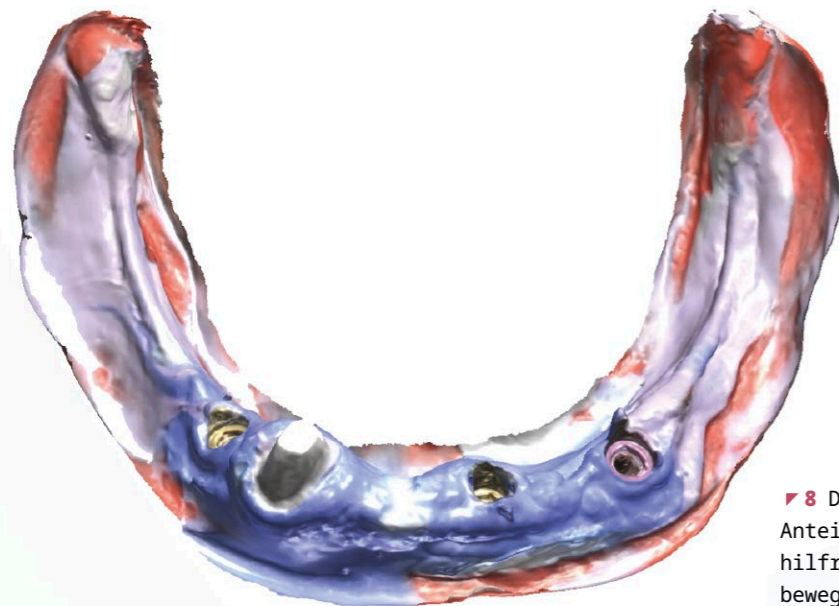


◀ 6 Die Digitalisierung des Oberkiefers ist dank des knöchernen Gaumens deutlich einfacher darzustellen als ein Unterkieferscan

▶ 7 Der Unterkieferscan mit den aufgeschraubten Scanbodies



▶ 8 Durch das Matchen der basalen Anteile der Interimsprothese konnten hilfreiche Informationen zu dem beweglichen Mundboden erfasst werden



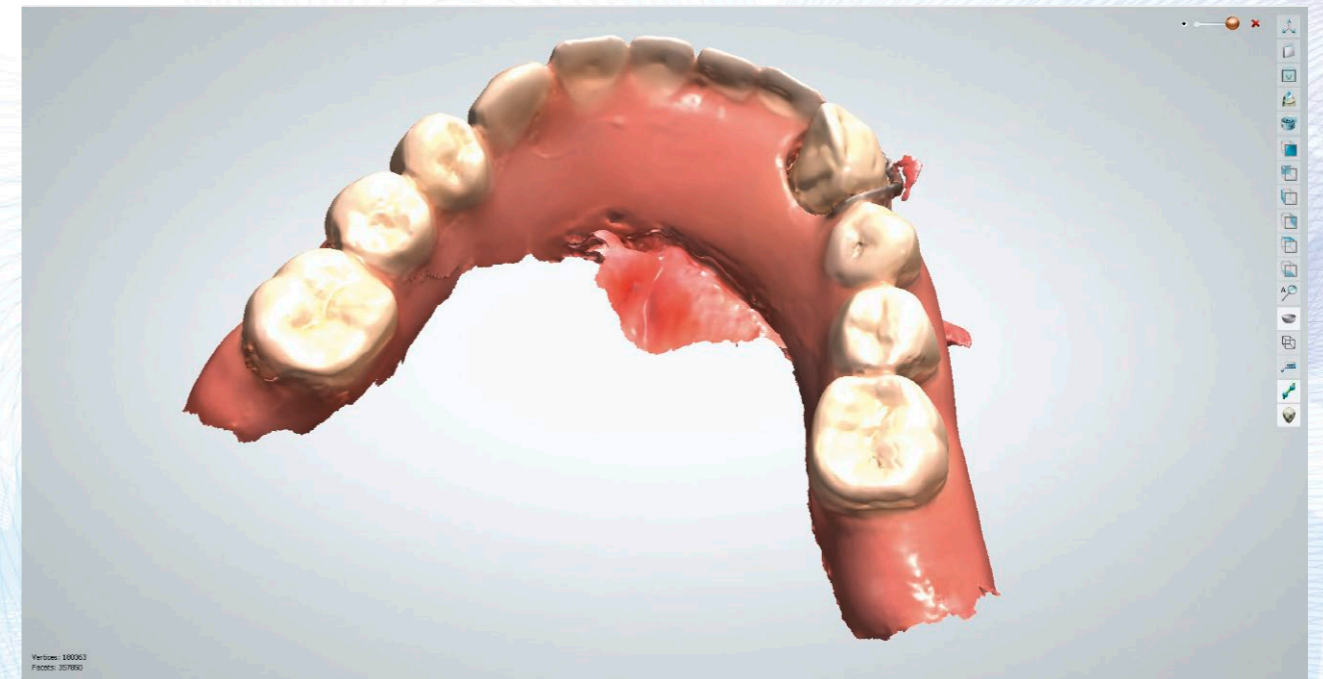
▶ 9 Die Interimsprothesen lieferten hilfreiche Informationen zu den Dimensionierungen und der Kieferrelationen

Ein großer Vorteil der digitalen intraoralen Erfassung ist, dass der Behandler direkt nach dem Scan das zahntechnische Labor mit aufschalten kann und die Präparation und intraorale Erfassung besprochen werden kann. Im Weiteren können die Daten (Präparationsscans und Scans von Interimsprothesen) anschließend an das Labor übermittelt werden. Im vorliegenden Fall wurde neben dem Scan der Interimsprothesen ( ▶ 9 und ▶ 10) noch

ein analoges Bissregistrat durchgeführt, um die im Labor nachgestellte Kiefersituation in Artikulation zu bringen.

### Herstellung der Primärteile

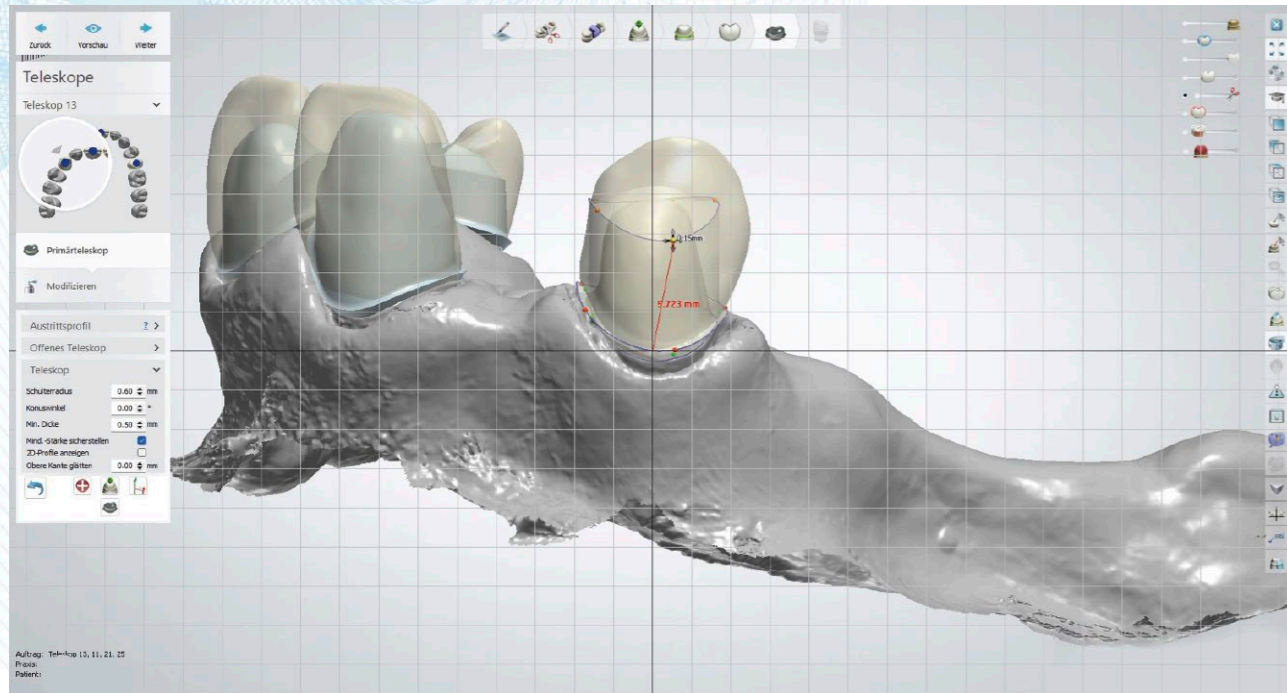
Im digitalen Workflow wird von einigen Fräszentren die Herstellung von Primär- und Sekundärkonstruktion in einem Arbeitsprozess beworben,



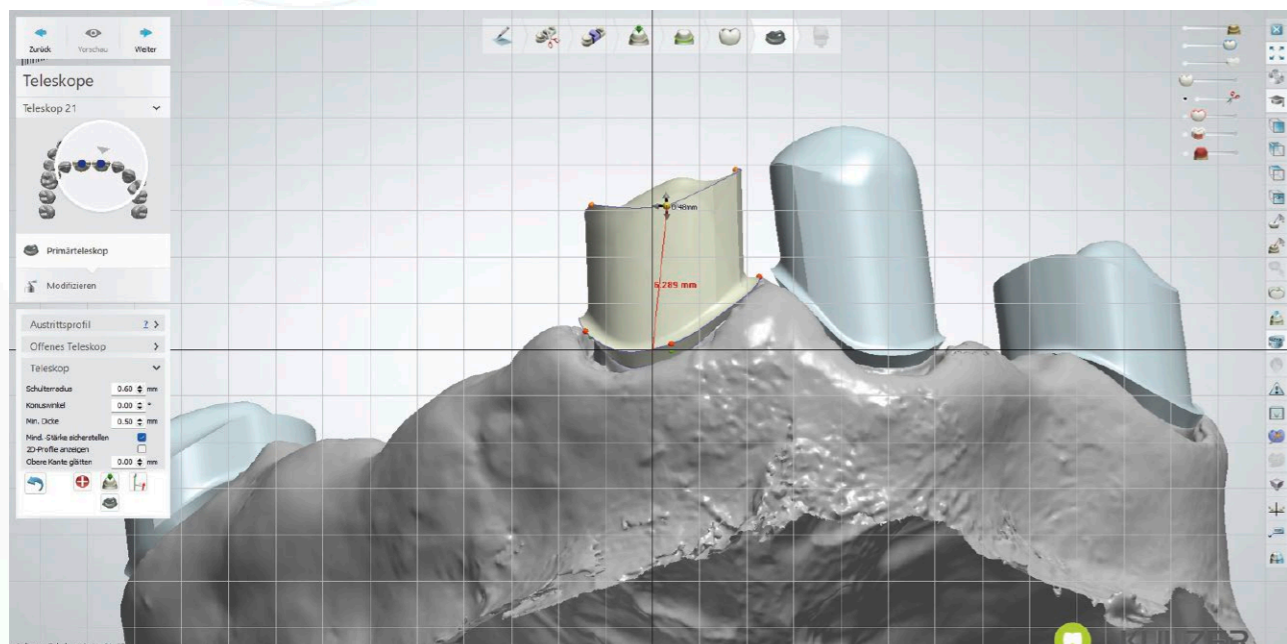
▶ 10 Die Interimsprothesen lieferten hilfreiche Informationen zu den Dimensionierungen und der Kieferrelationen

was sich im ersten Moment auch als sehr attraktiv anhört. Diese Vorgehensweise sehen wir allerdings als sehr problematisch an, da die Primärteile unserer Erfahrung nach erst durch ein analoges Nacharbeiten auf eine maximale Wandstärke ausgedünnt werden können. Dies ist aus unserer Sicht für eine maximale Ästhetik und Funktion unumgänglich.

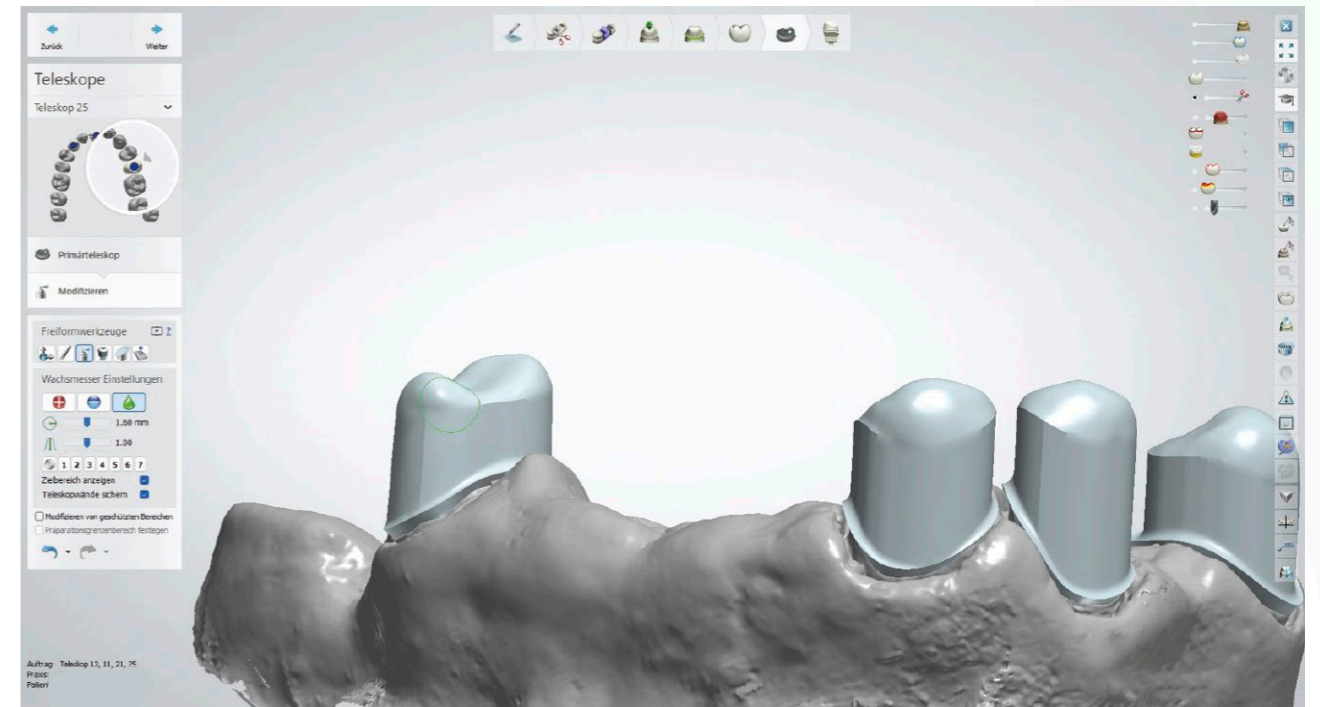
Dank der erfassten Interimsprothesen konnten die beiden präparierten Kiefer sauber zueinander zugeordnet werden und die Platzangebote wurden deutlich. Die Primärteile konnten in der CAD entsprechend der Platzverhältnisse optimal designt werden. Bei der Bestimmung der Einschubrichtung der Primärteile muss der Konstrukteur ein genaues Bild der fertigen Arbeit vor Augen haben. Nur wer



► 11 Dank der gemachten Immediatprothesen konnten die Primärteile optimal designt werden



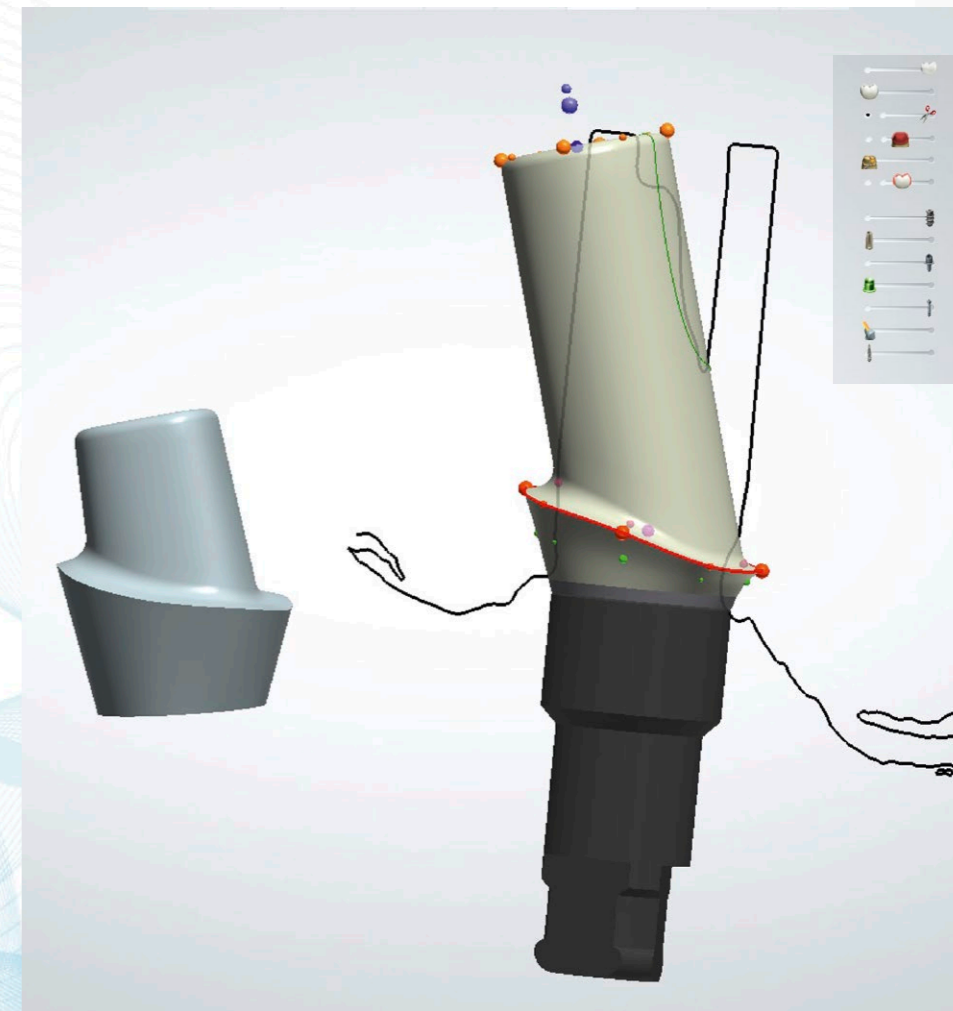
► 12 Die Einhaltung der benötigten Friktionsflächen lässt sich in der Software einfach anzeigen



► 13 Die Oberkieferkonstruktion der Primärteile zur additiven Umsetzung

schon Teleskoparbeiten fertiggestellt hat, kennt die ästhetischen Fallstricke, welche sich durch eine ungenügende Berücksichtigung der Kronenmorphologie am Ende herauskristallisieren. Die benötigten Friktionsflächen lassen sich in der CAD-Software einblenden und können optimal gestaltet werden. Als grobe Richtlinie achte ich auf eine Friktionsfläche von 5 mm Länge. Diese ist natürlich in Abhängigkeit der Anzahl der Primärteile. Da wir im vorliegenden Fall mit vier Primärkronen pro Kiefer auskommen mussten, sollte diese Friktionsfläche eingehalten werden (► 11 bis ► 13).

designten Teleskopkronen wurden über den additiven Ansatz des Lasersinterns umgesetzt. Die implantatbasierten Primärkronen wurden über den subtraktiven Ansatz aus einem Camlog Preformrohling in NEM gefertigt (► 14).



► 14 Die implantatbasierten Primärteleskope wurden über den subtraktiven Ansatz aus Preformrohlingen umgesetzt



➤ 15 Der klassische Weg wäre jetzt die Überabformung und Herstellung eines Meistermodelles

### Die Transformation von digital und analog

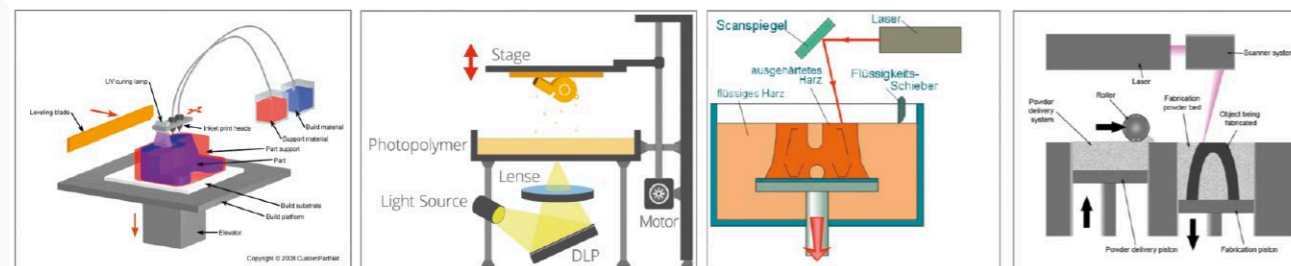
Da die analoge Nacharbeitung der Primärteleskope einen für mich aktuell unumgänglichen Weg darstellt um hochwertige Ästhetik zu erreichen, möchte ich nun zwei unterschiedliche Varianten ansprechen. Ein Weg wäre zu den Primärteilen einen individuellen Abformlöffel über den 3D-Druck zu fertigen und die Teile zur Überabformung in die Praxis zu schicken (➤ 15). Dabei kann die Resilienz der Schleimhaut präzise erfasst werden und in der weiteren Vorgehensweise auf dem gewohnten Meistermodell weitergearbeitet werden. Ein Weg, der sich in den letzten Jahrzehnten gut bewährt hat.

Im vorliegenden Fall wollten wir allerdings im digitalen Workflow bleiben, was zur Folge hatte, dass wir ein Modell aus dem vorliegenden Datensatz generieren mussten um die Primärteleskope analog nacharbeiten zu können.

### Die Modellherstellung

Bei der Modellherstellung aus digitalen Datensätzen werden aus wirtschaftlichen Gründen die additiven Technologien angewendet. Dabei gibt es unterschiedliche technologische Ansätze in der Herstellung (➤ 16). Prinzipiell wird zwischen Bindeverfahren (SLM, SLA, DLP) und Abscheidungsverfahren (Multijet bzw. Inkjet Modelling) unterschieden.

### additiv



Multi Jet Modelling      Digital Light Processing      Stereolithographie      Selektive Laser Melting

Abscheidungsverfahren      Bindeverfahren

➤ 16 Die subtractive Fertigung kann prinzipiell in Abscheidungsverfahren und Bindeverfahren unterteilt werden

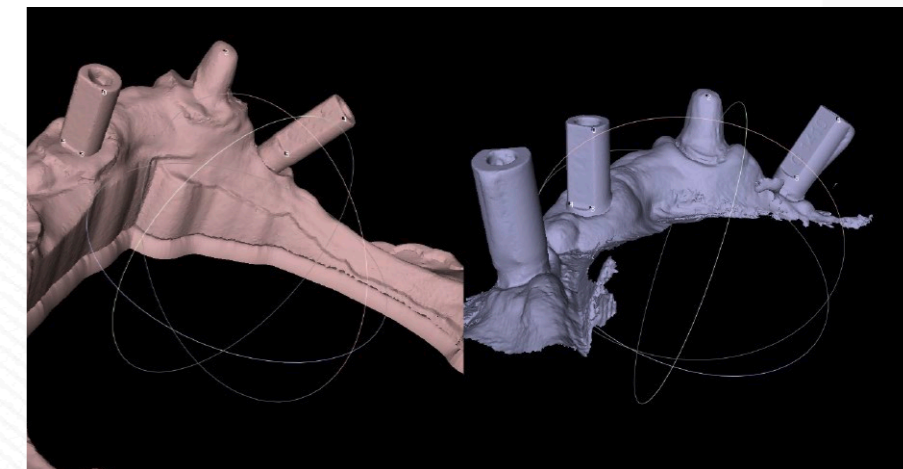


➤ 17 Das im Inkjet-Verfahren hergestellte Präzisionsmodell mit den eingesetzten Modellanalogen

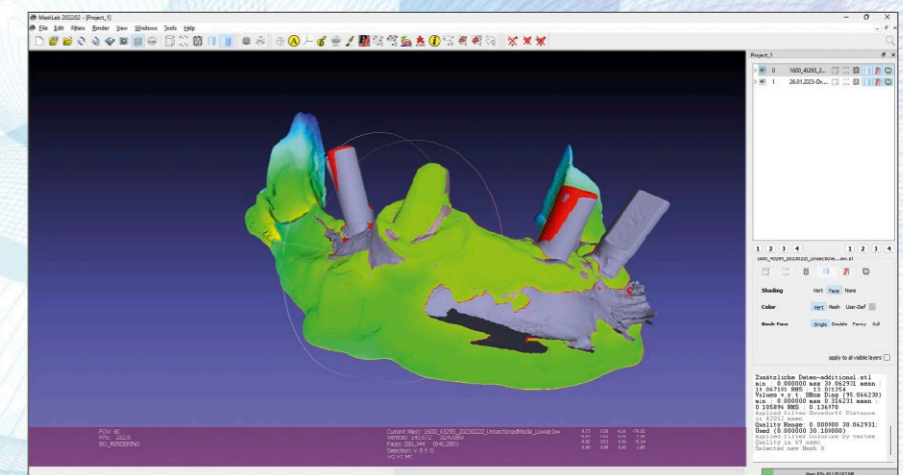
➤ 18 Durch die Herstellung von Hohlwand Modellen wird ein gleichmäßiges Materialvolumen garantiert

In diesem Fall wurde ein formstabiles Präzisionsmodell benötigt, welches gegenüber Temperaturschwankungen und UV-Licht stabil bleibt. Dies ist unseren Erfahrungen nach nur über die Modellherstellung durch Abscheidungsverfahren möglich. Bei dieser Technologie werden die einzelnen geslicten Schichten direkt bei der Herstellung auspolymerisiert und auf ein verzugempfindliches Nachhärten kann verzichtet werden.

Die Modelle wurden als Hohlwandmodelle mit herausnehmbaren Stümpfen gefertigt auf dem Stratasys F250 (Firma Stratasys). Durch das gleichmäßige Materialvolumen bei Hohlwandmodellen erreiche ich meines Erachtens nach eine zusätzliche Formstabilität (➤ 17 und ➤ 18). Für die weitere Vorgehensweise werden die Modelle unter Verwendung von Moldaplast (Fa. Kulzer) in einem Sockel stabilisiert und über einen Kontrollscan in MeshLab überprüft (➤ 19 und ➤ 20). Somit können für den weiteren Arbeitsprozess Fehlerquellen ausgeschlossen werden. Gerade wie im vorliegenden Fall dargestellt, kann es bei der Platzierung der Modellanaloge zu Ungenauigkeiten kommen. Gewöhnlich liegt dies an einem feinen Grat, der am Modell noch mit einem Skalpell entfernt wird und der Kontrollscan wiederholt wird. Ein präzises und verzugsfreies Modell bildet die Basis für den weiteren Erfolg!

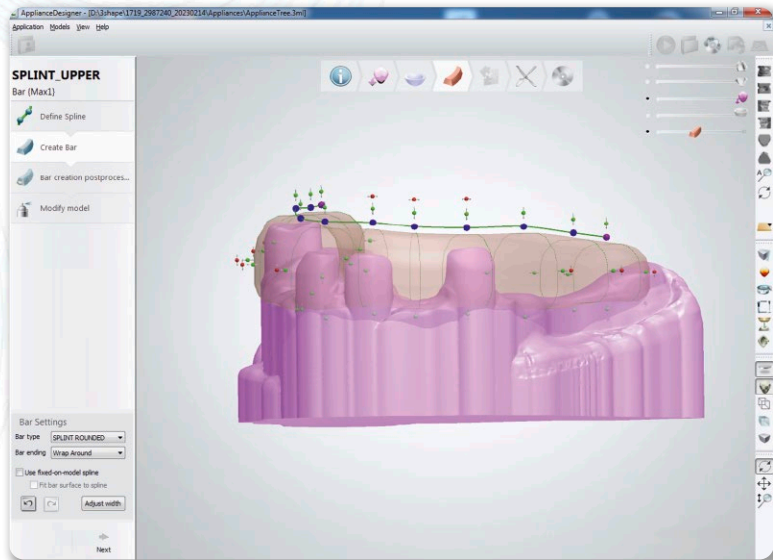


➤ 19 Der Scandatensatz des IOS wird mit dem hergestellten Modell abgeglichen um Fertigungsfehler auszuschließen



➤ 20 Die Divergenz der Scanbodies weist auf nicht korrekt sitzende Modellanaloge hin

► 21 Die grob überarbeiteten Primärteile werden mithilfe des Basisregistrates im Artikulator eingesetzt und dienen zur Herstellung des präzisen Kieferrelationsregistrates



► 22 Die Registratplatten wurden über das Schienenmodul konstruiert



► 23 Die Registratplatten konnten mit dem cara print 4.0 umgesetzt werden

## Das Präzisionsregistrat

Dank eines aus Silikon geformten Erstregistrates bei der Präparation konnten die gedruckten Modelle grob zueinander in den Artikulator eingestellt werden. Die Führungsflächen der Teleskope konnten etwas nachgearbeitet und eine erste Führungsfläche für die Registratplatten zur Präzisionsregistrierung durchgeführt werden. Die Kronenränder werden ausgedünnt um den Randschluss bei dem Registrartermin auf den Stümpfen kontrollieren zu können (► 21).

Die Registratrate wurden über das Schienentool designt. Das Ziel war es stabil sitzende Registratrate zu erhalten, welche auf den Primärteilen sitzen. Die Umsetzung der Registratplatten erfolgte über den DLP-Druck (cara print 4.0 Fa. Kulzer). Dank der hohen Geschwindigkeit dieser Technologie sind die Platten schnell gefertigt und können nach dem Nachhärten im Detail ausgearbeitet und entsprechend grazil gestaltet werden. Zur Kontrolle der präzisen Endposition empfiehlt es sich die okklusale Auflage der Primärteile punktuell freizulegen. Somit kann das Einschleichen einer Fehlerquelle durch nicht korrekten Sitz in Endposition ausgeschlossen werden (► 22 und ► 23).

TEXT für den nächsten Teil

