

# Paradigmenwechsel in der Teleskoptechnik im Goldstandard?

Was wir tun, tun wir nach bestimmten Denk- und Handlungsmustern, nach Paradigmen. Was wir fertigen, fertigen wir nach bestimmten Fertigungsmustern. Auf die Teleskop- und Geschiebetechnik bezogen bedeutet dies, mit hoher Sicherheit, Passungsteile mit definierter, reproduzierbarer Funktion, mit betriebswirtschaftlich bestmöglichem Ergebnis für den jeweiligen Patientenfall anzufertigen. Das Ziel definiert also die Paradigmen des sicheren Weges.

Digital = Prozesskette

„Digital“ ist zwar ein modernisiertes „Analog“, die Gesetzmäßigkeiten sind aber die gleichen. Wer durch eine Änderung seiner Fertigungsmuster keinen wie auch immer gearteten Vorteil für sich und andere erkennt und generieren kann, kann im Grunde genommen alles so lassen, wie es ist. Wer jedoch auch nur einen einzigen Vorteil innerhalb des digitalen Prozesses sieht und in sein Arbeitsumfeld integrieren möchte, der muss eine neue Prozesskette erlernen und diese dann als integralen

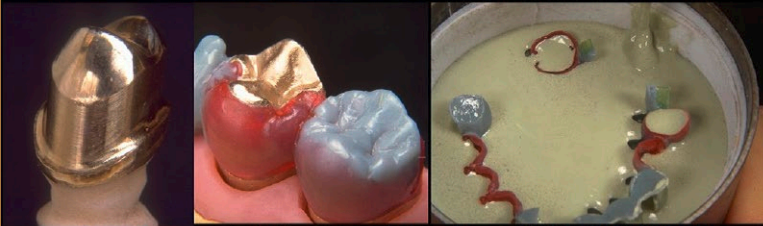
Bestandteil seiner Produktion etablieren. Sonst wird es auf Dauer nicht funktionieren.

„Wir sind nicht mehr in der Lage, mit den vorhandenen Mitarbeitern, die Teleskop- und Geschiebearbeiten aus EM-Legierungen in der gewünschten Zeit anzufertigen. Aus diesem Grund möchte ich auch in diesem Bereich den analogen Prozess mehr und mehr verlassen und digitalisieren“, erklärte mir kürzlich ein befreundeter Laborinhaber. Es geht also darum, definierte Kundenwünsche mit Hilfe eines Paradigmenwechsels zu erfüllen.




**Autor**  
**ZTM Martin Weppler**  
dentalgerade  
76356 Weingarten  
wepperschwarzwald@gmail.com


Paradigmenwechsel bei der Teleskoptechnik? - Analog und digital beziehen Stellung



primär



sekundär



einbetten

	Kunden Fälligkeit	Inter F.V.	Locktopf F.V.	FIS G.V.	King Teleskop	Auflage Reife	Montage zeit
Handgefräste Kopfen mit	14.08	15.08	14	14	19.08	19.08	18.08
Goldene Papier mit	14.08	15.08	14	14	19.08	19.08	18.08
Handgefräste Aufdrück mit	15.08	14.08	15	15	19.08	19.08	18.08
Goldene Aufdrück mit	15.08	14.08	15	15	19.08	19.08	18.08
Goldfräse mit	15.08				20.08	21.08	21.08
TELE mit	20.08	20.08	20	20	20.08	20.08	20.08

analog

Abstimmung und Wissen

**1** Definierte Prozesse finden wir auch bei der manuellen Herstellung. Die angewandten reproduzierbaren Arbeitsschritte werden dort über Trial-and-Error-Verfahren ermittelt.



**2** Mangels Man-Power outsourcen. Goldblank at work.

Bild: C.Hafner



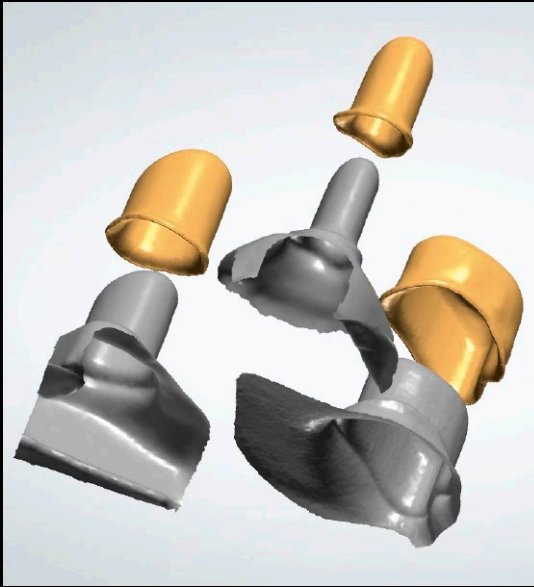
**3** Direkt nach dem Fräsen. Noch nicht optimal. Zu eng. Hier müssen reproduzierbare Parameter erarbeitet und anschließend konsequent eingehalten werden.

Goldfräsen heißt immer Outsourcen

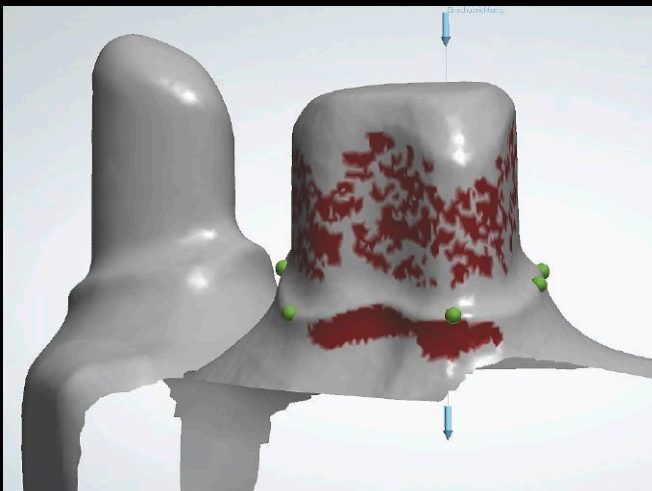
Passungsteile ganz und gar im CAD/CAM-Verfahren herzustellen, also Patrizie und Matrize, ist in der Zahntechnik noch lange nicht Standard. Besonders schwierig wird es, wenn in einer Kombination aus analoger und digitaler Herstellungstechnik konstruiert und hergestellt wird und zudem bestimmte Arbeitsschritte ausgelagert werden. Ein Automatismus mit hoher Erfolgsrate bei Passung,

Funktion und Zeitmanagement ist nicht immer vorhanden.

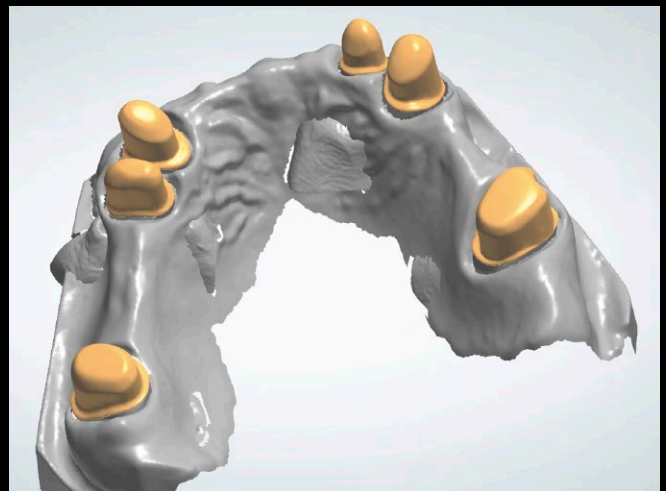
Insbesondere beim Goldfräsen, bei welchem, aufgrund des eingesetzten wertvollen Rohmaterials, nie Inhouse gefräst wird, ist ein perfektes Zusammenspiel von Labor und ausgelagertem Dienstleister unabdingbar (C. Hafner). BEIDE müssen ihre Aufgaben konsequent erledigen, immer wieder miteinander kommunizieren und sich abstimmen.



☛4a und ☛4b Gewünschte Geometrien und Radien sind dann ideal und problemlos herstellbar, wenn die Maschine diese mit den gepflegten Fräsern auch nachfräsen kann. Dies erfordert zu Beginn der Zusammenarbeit eine Absprache mit dem Fräsdienstleister und Frästests. Das abgebildete Testmodell wurde vor dem Scan hauchdünn lackiert



☛5 Ein Scan offenbart Areale mit Unterschnitten und nicht optimale Einschubrichtungen



☛6 Die Modellation von Primär- und Sekundärteilen in der CAD ist materialfrei, berührungslos, schont die Modellstümpfe und ist sehr schnell durchführbar.

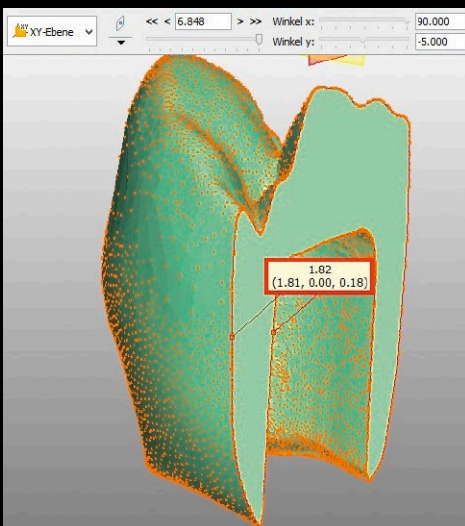
Das Grundprinzip des erfolgreichen Prozesses ist die Standardisierung

In der Zahntechnik muss alles jederzeit und für jeden nachvollziehbar und reproduzierbar sein. Sonst wird der Erfolg nie Standard. Um einen deterministischen Prozess zu installieren, bei dem das Ergebnis des zweiten Arbeitsschrittes vom ersten und das des dritten vom zweiten abhängt, sind Disziplin und ein roter Faden notwendig. Die Tri-

al-and-Error-Methode führt in der digitalen Welt in die Sackgasse. Bei der manuellen Herstellung ist dies im Grunde nicht anders. Wer gerne bastelt und wiederholt, der ist in dieser „Gasse“ genau richtig. Erfolgreich werden allerdings die anderen sein.



◉7 Je nach Situation wird mittelfristig auch mit Intraoral-Scans und modellfrei gearbeitet werden (müssen), zum Beispiel wenn auf im Mund bereits vorhandenen Primärteilen eine neue Arbeit angefertigt werden soll



◉8 Materialstärken sind messbar und sichtbar



◉9 Lackieren oder Spraysen? Hauptsache reproduzierbar.

Kontrolle – Automatisierung – Praxisnähe

Einem erfolgreichen Prozess liegen Parameter zugrunde, die kontrollierbar (verifizierbar), automatisiert (validierbar) und praxisbezogen realistisch sind. Alle beteiligten Prozesspartner, Materialien und Maschinen müssen in ein Ganzes eingebunden sein. Die Änderung von mehr als einem Parameter ist unzulässig und in der Regel nicht mehr steuerbar.

Aus analog wird digital –  
Vorteil digitaler Arbeitsschritte

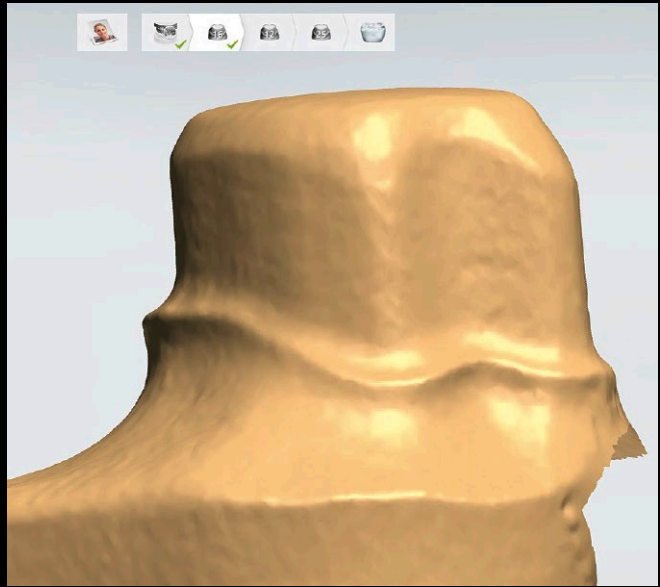
#### **Parallelometer vs. Scanner**

Ein Scan offenbart, deutlich sichtbar und wesentlich genauer, Areale mit Unterschnitten und nicht optimale Einschubrichtungen bei Situationen mit mehreren Teleskopen oder bei Stegen.

Eine Ermittlung der Einschubrichtung im klassischen Parallelometer und deren Übertragung in



◉ 10a Die Vorbereitung der Primärteile (hier ein Referenzmodell aus Zirkonoxid) muss sorgfältig und nach einem festgelegten Konzept erfolgen



◉ 10b Scan eines lackierten Stumpfes. Man darf nicht vergessen, dass bei den meisten CAD-Programmen die Oberfläche optisch „schön gerechnet“ wird.

◉ 10c Beispiel eines alternativen, dickeren Lackes an diesem Steg



den Scan mittels eines in das Modell fixierten Sta-  
bes kann, trotz digitaler Tools, dennoch hilfreich  
sein.

#### Wachstropfen vs. Pixel

Die Modellation von Primär- und Sekundärteilen  
in der CAD ist materialfrei, berührungslos, schont  
die Modellstümpfe und ist sehr schnell durchführ-  
bar. Je nach Situation wird mittelfristig auch mit  
Intraoral-Scans und modellfrei gearbeitet werden,

zum Beispiel wenn auf im Mund bereits vorhande-  
nen Primärteilen eine neue Arbeit erstellt wird.

#### Käppchen vs. Voxel

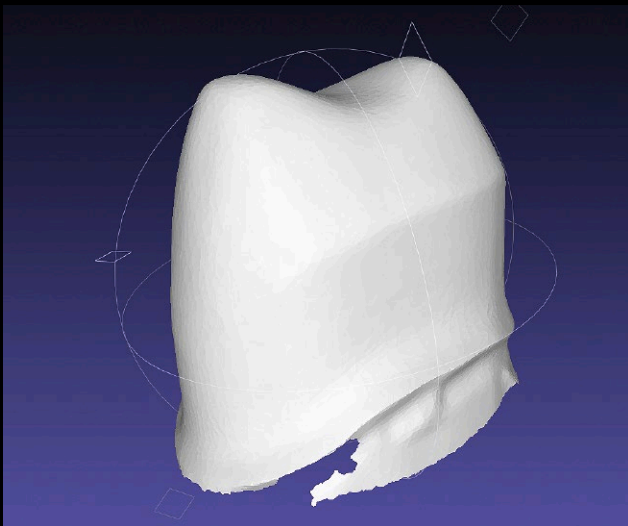
Einflüsse auf die Passung aufgrund unterschiedli-  
cher Modellier-Materialien und deren unterschiedli-  
cher Volumen-Veränderungen, wenn unter-  
schiedliche Techniker modellieren, entfallen. Ma-  
terialstärken sind messbar und sichtbar.



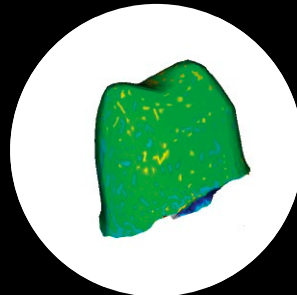
► 11 Die Unterschiede zwischen den Sprays und Sprühköpfen verschiedener Hersteller sind gravierend



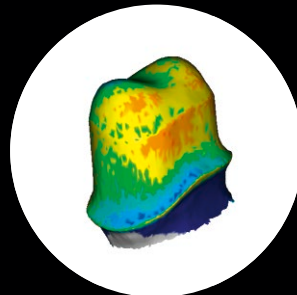
► 12 Sprays tragen unterschiedlich dick auf



► 13 Beispiel: Original-Teleskop ohne Beschichtung,...



► 14 ...Teleskop mit Spray, Schichtstärke maximal zirka 60 µm,...



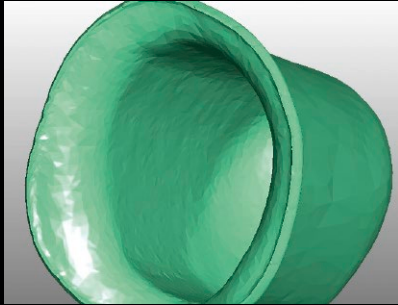
► 15 ...und Teleskop mit Lack, Schichtstärke maximal zirka 15 µm

### Spraysen/Lackieren vs. taktilem Scan

Die Vorbereitung/Entspiegelung der Oberfläche eines Primärteils stellt einen immens wichtigen Punkt innerhalb der Prozesskette dar. Obsolet ist dies bei Verwendung eines taktilen Scanners, welchen jedoch die wenigsten Labore besitzen. Deshalb ist es wichtig, gleich ob Spray oder Lack für die Entspiegelung der Oberfläche verwendet wird, dass dieser Vorgang immer reproduzierbar durchgeführt wird. Gerade beim Spraysen mit unter-

schiedlichen Sprays und Sprühköpfen können exorbitante Unterschiede bei der Dicke der aufgetragenen Pulverschicht festgestellt werden. Die Schichtdicken variieren, bei mehreren Anwendern mit unterschiedlichen Sprühtechniken unter Umständen erheblich.

Dies alles spielt jedoch eine untergeordnete Rolle, sofern stets gleichbleibend beschichtet wird, also gleich dick oder dünn. Es gilt die Regel: je dünner,

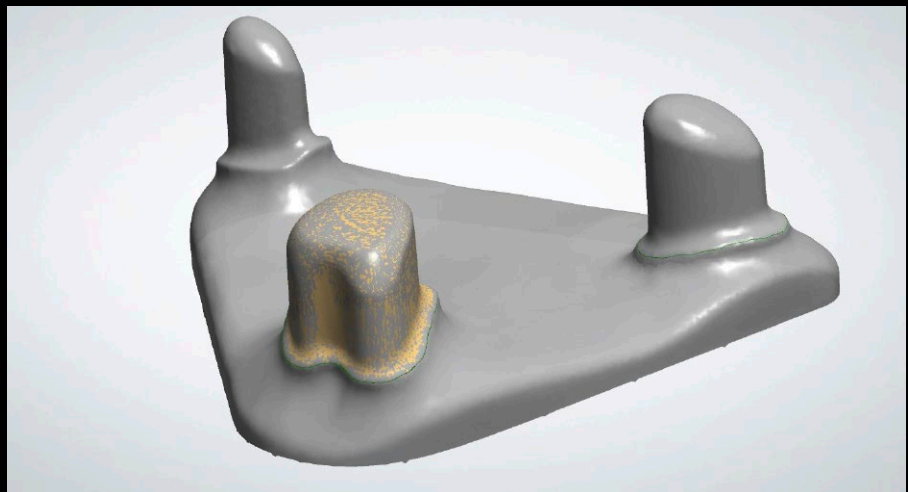


☛ 16 Wie die Außenfläche des Primärteiles, so die Innenfläche des Sekundärteiles. Nicht „schön gerechnete“ Optik der Innenwandung.



☛ 17 Lieber einen Tick zu eng als zu weit. Aufgepasst/justiert wird bei den digitalen Teleskopen am Primärteil. Das Sekundärteil besitzt aufgrund des CAM-Prozesses parallele Flächen, die nicht angetastet werden.

☛ 18 Das Ermitteln der optimalen Parameter anhand eines Referenzmodelles ist zwingend notwendig, um gleichbleibende Ergebnisse zu generieren. Hier der Scan von 0°-Teleskopen, die vor dem Scan dünn eingesprüht wurden.



desto besser! Heute so, morgen anders, generiert jedenfalls keine gleichbleibenden Ergebnisse.

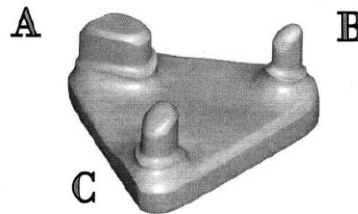
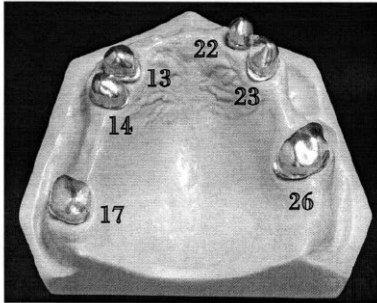
#### **Passungsparameter vs. Einbettmasse**

Outsourcing ist immer eine Black Box Fertigung. In der Regel kann der Hersteller, also der Fräsdienstleister, unmittelbar nach dem Fräsprozess nicht feststellen, ob ein Teil passt. Die ermittelten Passungsparameter in der CAD, in Verbindung mit der Vorbereitung der Oberfläche des Primär-

teiles und dem Fräser-Management des Fräsdienstleisters, muss jedoch gleichbleibende, reproduzierbare Passungen, innerhalb einer tolerierbaren Bandbreite, garantieren.

Der Fräsdienstleister sollte in regelmäßigem Turnus innerhalb der Lohnarbeit Referenzteile fräsen und ein Fräsermanagement durchführen.

## PASSUNGSPROTOKOLL CAD / CAM



Nr.	Zahn	Zementspalt	Passung
1	22	0,00	Friktion ok. Nicht ganz unten. Mit wenig Aufwand aufzupassen.
2	23	0,00	Deutlich strammer, als 22. Großer Spalt. Erhöhter Aufpass – Aufwand.
3	23	0,01	Deutlich kleiner Spalt, als 2. Weniger Aufpass-Aufwand.
4	26	0,01	Deutlicher Spalt. Stramme Friktion. Erhöhter Aufpass-Aufwand.
5	22	0,02	Deutlich zu weit. Keine Friktion. Unbrauchbar.
6	26	0,02	Sitzt nahezu ganz unten. Mit sehr wenig Aufwand definitiv aufzupassen.

►19 Das Erstellen von Passungsprotokollen ist auch in der digitalen Technik wichtig



►20 Testobjekte auf dem Referenzmodell. Hauchdünne (0,15 mm) gefräste Goldkappchen mit unterschiedlichem Laufeigenschaften und Friktionen.

Unter dem Fräser-Management des Fräsdienstleister verstehe ich unter anderem die Prüfung der Abnutzung der Fräser innerhalb des Produktions-Prozesses. Die Abnutzung der Fräser verändert sukzessive und schleichend die Passung der Sekundärteile. Betroffen hiervon sind hauptsächlich die Fräser, die auf das Endmaß fräsen, also kein Restmaterial mehr stehen lassen. Diese Veränderung darf nur so stark ausgeprägt sein, dass die Passung des Sekundärteils für den Anwender

noch tolerabel ist und sich die Aufpass-Arbeit im angemessenen Rahmen bewegt.

Eine konsequente, zeitlich versetzte Überprüfung der Abnutzung der Fräser durch den Fräsdienstleister, zum Beispiel durch Passungsteile, innerhalb der Fertigungszyklen ist somit unabdingbar. Die erarbeiteten Vorteile des einbettmassefreien Arbeitens liegen auf der Hand. Einmal ermittelte Passungen sollten, bei konsequenter Einhaltung der Prozesskette, reproduzierbar sein und Chargen-



## Anmischwerte für die Gusstechnik mit PrimaVest®- CLASSIC

**Merke:** 160 g Pulver werden mit 32 ml Flüssigkeit (Konzentrat **Spezial PLUS** (türkis) /dem. Wasser) angerührt. Bei Wachsmodellationen im Goldbereich ist auch das klare Konzentrat geeignet. Alle Angaben für **3er Muffel** mit 160 g Pulver und 22°C Verarbeitungstemperatur.

Die Expansionssteuerung erfolgt durch das Verhältnis von Anmischkonzentrat zu demineralisiertem Wasser, mehr Konzentrat = höhere Expansion/weniger Konzentrat = geringere Expansion.

Bei Teleskopkronen in Kunststoff wurde Pattern Resin Modellierkunststoff verwendet. **Beste Gussoberflächen erhalten Sie hier bei Vorwärmung unmittelbar nach dem Einbetten!** Lichthärtende Modellierkunststoffe fallen zum Teil deutlich enger aus, d.h. Sie müssen mit 2 – 5 ml mehr Konzentrat einbetten! **Die Anmischwerte bei NEM sind für konventionelle Vorwärmung!**

Objekte →	Wachskronen Stümpfe in Wachs getaucht (2 + 3fl. Inlay)	Teleskopkronen Parallele Sekundärteile in <b>Kunststoff</b>	Teleskopkronen Parallele Sekundärteile in <b>Wachs</b>	Konuskronen 6 Grad Sekundärteile in Kunststoff
Einbettungsart → ↓ Legierungstyp	mit oder ohne Druck	ohne Druck	mit/ohne Druck	ohne Druck
Hochgoldhaltige Gelbgoldleg. (70-76% Au) Leichtreduzierte Gelbgoldleg. (55-65% Au)	7 ml Konz. (türkis) 25 ml dem. Wasser <i>oder alternativ:</i> 9 ml Konz. (klar) 23 ml dem. Wasser	7 ml Konz. (türkis) 25 ml dem. Wasser <i>oder alternativ:</i> 13 ml Konz. (klar) 19 ml dem. Wasser	6 ml Konz. (türkis) 26 ml dem. Wasser <i>oder alternativ:</i> 8 ml Konz. (klar) 24 ml dem. Wasser	4 ml Konz. (türkis) 28 ml dem. Wasser <i>oder alternativ:</i> 7 ml Konz. (klar) 25 ml dem. Wasser
Hochgoldhaltige silberfarbige Aufbrennleg. (70-80% Au) Hochgoldhaltige, gelbfarbige Aufbrennleg. (ca. 85% Au, 11% Pt) Reduzierte Aufbrennleg. (50-60% Au) Palladium-Basislegierung	9 ml Konz. (türkis) 23 ml dem. Wasser  <i>oder alternativ:</i> 11 ml Konz. (klar) 21 ml dem. Wasser	9 ml Konz. (türkis) 23 ml dem. Wasser  <i>oder alternativ:</i> 15 ml Konz. (klar) 17 ml dem. Wasser	8 ml Konz. (türkis) 24 ml dem. Wasser  <i>oder alternativ:</i> 10 ml Konz. (klar) 22 ml dem. Wasser	7 ml Konz. (türkis) 25 ml dem. Wasser  <i>oder alternativ:</i> 9 ml Konz. (klar) 23 ml dem. Wasser
NEM Legierung (Cr-Co / Cr-Ni Leg.)	11 ml Konz. (türkis) 21 ml dem. Wasser	12 ml Konz. (türkis) 20 ml dem. Wasser	10 ml Konz. (türkis) 22 ml dem. Wasser	8 ml Konz. (türkis) 24 ml dem. Wasser
NEM Legierung (Cr-Co mit 5-10% Wolfram)	12 ml Konz. (türkis) 20 ml dem. Wasser	13 ml Konz. (türkis) 19 ml dem. Wasser	11 ml Konz. (türkis) 21 ml dem. Wasser	9 ml Konz. (türkis) 23 ml dem. Wasser

© Weber Dental Manufaktur

🔴 **21** Mit unserer Einbettmasse testen wir ja auch ausgiebig – und erhalten zusätzlich probate, detaillierte Vorschläge zu empfohlenen Expansionen von den Herstellern

Schwankungen der Einbettmasse oder gar schadhafte Einbettmassen obsolet werden lassen.

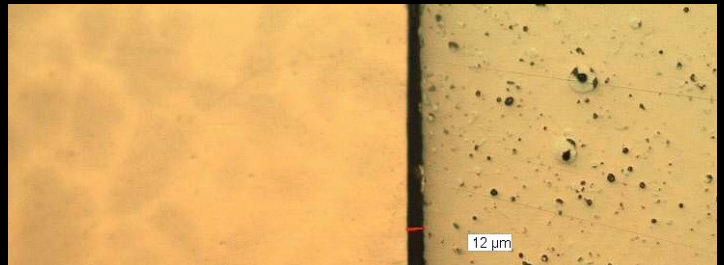
Es empfiehlt sich, bei den ersten Arbeiten die Modelle mit den Primärteilen zum Hersteller zu schicken oder mit Referenzmodellen zu arbeiten. Mit Hilfe solcher Modelle werden, wie bei einer Einbettmassentabelle, die idealen Passungsparameter erarbeitet.

Fräsblank vs. Guss

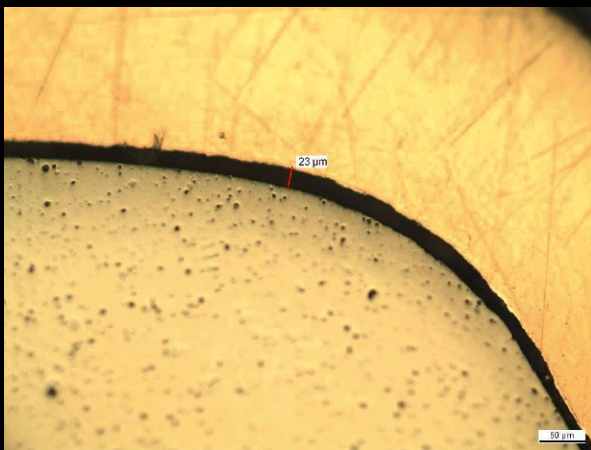
Industriell vorgefertigte Edelmetall-Blanks können ein deutlich besseres Gefüge aufweisen als ein dentaler Guss aus dem Labor. Dies muss jedoch nicht per se bei jedem Hersteller der Fall sein. Ausgereifte, validierte Herstellungsprozesse garantieren ein optimales, homogenes und dichtes Gefüge. Hierdurch lassen sich sämtliche negativen Reaktionen, die durch den Guss hervorgerufen werden können,



►22 Solche parallelen gleichmäßigen Spalte sind frästechnisch machbar. Der gleichmäßige, weiche Lauf des Teiles, aus dem dieser Schliff angefertigt wurde, ist im Film zu sehen. Siehe unter: <https://youtu.be/QA5KAmM7m0E>



►23 Selbst solch schmale Spalte von nur 12 µm sind frästechnisch herstellbar – über die Einstellung im CAD-Programm in Verbindung mit einer optimalen Vorbereitung des Primärteils



►24 Im Vergleich zu Abbildung ►22 ist hier ein nahezu doppelt so breiter Spalt zu sehen. Dieser wurde erzeugt mit einem klassischen, manuell gefertigten Galvanoteil. Das Primärteil wurde im HELIOFORM-System (C. Hafner) hauchdünn mit Silberleitlack im Airbrush-Verfahren beschichtet.



►25 Das perfekte, homogene Gefüge eines Gold-Fräsbklanks

Foto: C.Hafner/Legierung: Orplid Keramik 5

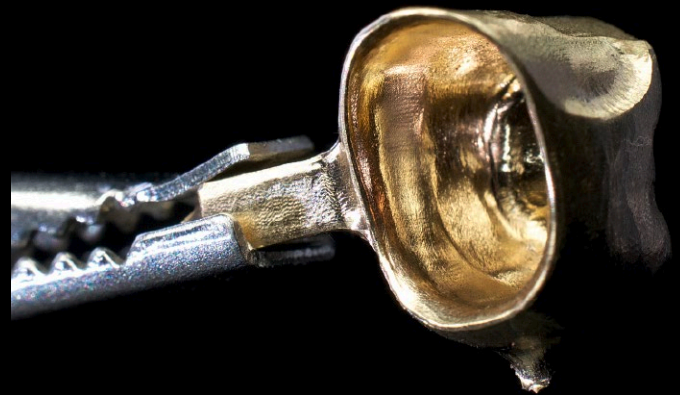
wie zum Beispiel Überhitzung, Poren- und Lunkerbildung und Verunreinigungen durch Einbettmasseinschlüsse oder aus dem Gusstiegel ausgeschlossen werden. Dies gehört zu den positiven Paradigmen, die die digitale Verarbeitung mit sich bringt.

Template (Frässtrategie) vs. Guss-Oberfläche – 3× vs. 5×

Der richtigen Frässtrategie kommt bezüglich der Oberflächengüte des Sekundärteils eine wichtige Bedeutung zu. Nicht immer ist die simultane 5-Achs Bearbeitung das Maß aller Dinge. Glattere Oberflächen werden oft mit einer 3-Achs-Strategie erzielt.



◉26 Perfekt glatt: Die Oberfläche einer 3-Achs-Fräsung



◉27 Manchmal kann mehr auch weniger sein – Oberfläche einer 5-Achs-Fräsung



◉28 Kein Guss, sondern gefräst. Heraustrennen und sauber. Aber solche Spannen müssen in der Regel, auch bei der digitalen Herstellung, noch aufgepasst werden. Der zeitliche Aufwand bei dieser Arbeit war akzeptabel.



◉29 Klassische dünne (0,15 mm) Galvano-Käppchen...

#### Abtrennen vs. Ausbetten und Abstrahlen

Da es keinen Guss gibt, gibt es auch nichts auszubetten und somit keinen unerwünschten Kontakt mit dem Strahlsand, samt aller möglichen negativen Begleiterscheinungen (Aluoxid-Einschlüsse, Verletzungen dünner Ränder, Verunreinigungen et cetera).

#### Galvano vs. „Galvano-Mill“

Wer eine Alternative zu Galvano sucht, muss beim Goldfräsen nicht auf die dünnen Geometrien verzichten, die mit der Galvano-Technik herstellbar sind. Bis zu einer minimalen Stärke von 0,15 mm kann bei C. Hafner gefräst werden. Die dünnen gefrästen Käppchen besitzen, da sie aus einer Legierung gefräst werden, eine noch höhere Härte und Festigkeit als Galvano-Gold. Dies hat den Vorteil,



►30 ...komplett gefasst und geschützt mit der Tertiärstruktur



►32 Die Tertiärstruktur kann, aufgrund der Stabilität des Gold-Käppchens beim Goldfräsen, deutlich reduziert werden. Ein Platzgewinn und ein ästhetischer Vorteil!



►31 Auch beim Goldfräsen sind 0,15 mm machbar. Das Material gestattet, aufgrund der hohen mechanischen Werte, die Anlage eines feinen, zirkulären Rändchens.

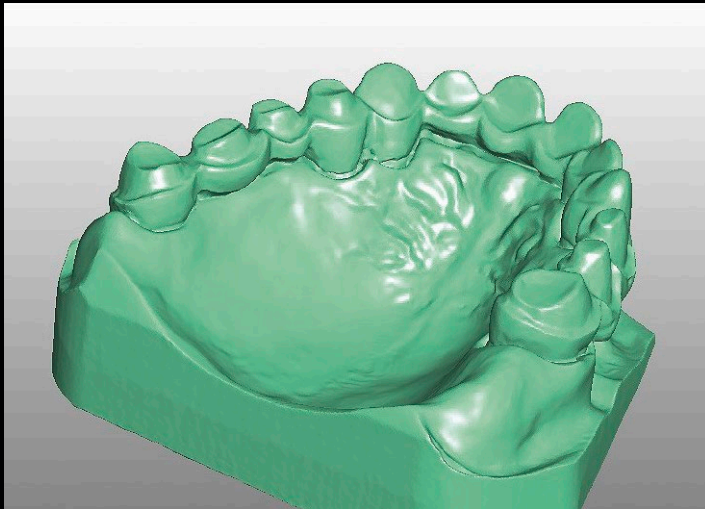


►33 Das Käppchen aus Abbildung ►32 verblendet. An der Stelle, an der die Tertiärstruktur zurück geschliffen wurde, ist ein sauberer Übergang des Komposit zum Rand vorhanden und kein Opaker sichtbar.

dass bei Tertiärstrukturen darauf verzichtet werden kann, bis zum Rand des Galvano-Käppchens konstruieren zu müssen, um dieses vor eventuellen Bördelungen zu schützen. Der weiche Lauf von Galvano ist eben dieser verminderten Oberflächenhärte und den damit verbundenen Haftreibungseigenschaften geschuldet. Wenngleich die neuen Galvanoäder kein reines Gold mehr beinhalten und die abgeschiedenen Objekte eine deutlich höhere Härte besitzen. Wer es auch bei Legierungen etwas wei-

cher möchte, ist zum Beispiel bei Orplid H (C. Hafner) in der Lage, dieses durch ein Weichglühen, von 260 HV5 auf 170 HV5 zu „verweichlichen“ und die Bruchdehnung, die die Plastizität beschreibt, auf über das Doppelte zu steigern.

Insgesamt wird das Handling mit dünnen Legierungskäppchen deutlich sicherer. Vor allem bei Verklebungen von Sekundärkäppchen im Mund und anschließender neuer Modellherstellung.

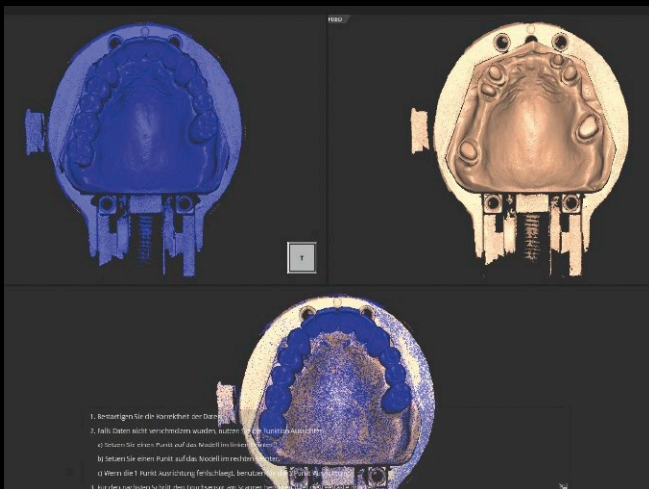


► 34a Reduziertes Wax-up, vorbereitet für die Fräsung (zum Beispiel PEEK oder Zirkonoxid)



► 34b Objekt aus Abbildung 34a gefräst aus PEEK mit eingesteckten, hauchdünnen Laufbuchsen aus gefräster EM-Legierung

Foto: C. Hafner, Orplid H



► 35 und ► 36 Macht Spaß bei der digitalen Technik. Ein Set-up/Wax-up, aber viele Möglichkeiten dieses mit anderen gefrästen Strukturen zu kombinieren



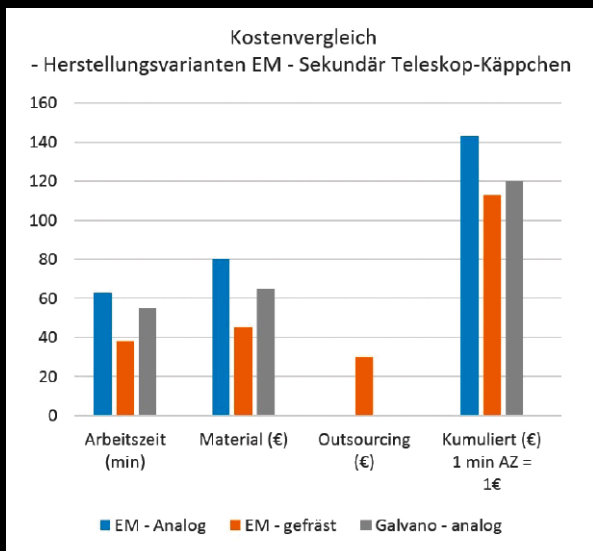
### Kalkulation analog vs. digital

Letztlich muss sich der Aufwand rechnen. Es ist leider nahezu unmöglich, eine pauschale Aussage über den Kostenvergleich der manuellen mit der digitalen Herstellung zu treffen. Zu unterschiedlich sind in den diversen Laboren die eigenen Angaben zu Arbeitszeiten, Rüstzeiten, Allgemein-, Lohn- und Materialkosten. Die in Berechnungen zugrunde gelegten Laborstundensätze variieren zudem

stark. In Gesprächen mit Anwendern haben sich jedoch eindeutig benennbare zeitliche und monetäre Vorteile herauskristallisiert. Die ► Tabelle zeigt lediglich Durchschnittswerte.

### Fazit Paradigmenwechsel durch Goldfräsen

Die Indizien sprechen für die digitale Fertigung beim Gold. Derzeit arbeitet die Zahntechnik mit



► **Tabelle**

Quelle: dentalgerade

hybrider Technologie. Das bedeutet, analoge Fertigkeiten und Kenntnisse werden mit digitalen Prozessen kombiniert. Und das ist auch (noch) gut so. Denn aktuell könnte das „neue Digitale“ ohne das „erprobte Manuelle“ noch nicht perfekt existieren. Das „Gestern“ ist die fundierte Basis des „Heute“ – gewissermaßen das „moderne Gestern“. Modern, in seiner ureigenen Bedeutung, heißt jedoch noch lange nicht besser. Nur anders. Und nur in enger Zusammenarbeit mit dem Dienstleister, welcher die Dinge fertigt, kann ein Prozess optimiert und das Ergebnis verbessert werden. Konfektionierte Präzision und Reproduktion wird die Zukunft des „hybriden Heute“ sein. Um ins gelobte Land der reproduzierbaren Passung zu gelangen, braucht es beim outgesourcten Goldfräsen grundsätzlich eiserne Disziplin und Konsequenz bei der Einrichtung und Aufrechterhaltung einer stabilen, logischen Prozesskette.

Dies erreichen wir durch Abstimmung und Aufrechterhaltung aller relevanten Prozessschritte, die für eine erfolgreiche Herstellung notwendig sind. Auf dem Bau lässt sich die schiefe Wand des Murers durch den Gipser und dessen Wellen wiederum mit dem Kleber des Fliesenlegers kompensieren. Anders bei der digitalen Technik: Erst wenn alle Beteiligten begriffen haben, welcher Teil des

### Vorteile der manuellen Technik (Guss/Galvano)

- ◉ Inhouse durchführbar
- ◉ In Kombination mit Wachsfräsen teildigital durchführbar
- ◉ Basiert auf langjähriger Erfahrung

### Vorteile des GoldfräSENS - Vorteile digitaler Technik

- ◉ Zeitersparnis Herstellung/Design Primär- und Sekundärkäppchen
- ◉ Kompensation eingeschränkter Personal-Ressourcen durch Outsourcing
- ◉ Materialersparnis durch gezielt prüfbare Geometrien in der CAD-Konstruktion – Fräsen ist „dünner“ als Gießen
- ◉ Materialersparnis im Vergleich zum Guss – Fräsen ist leichter
- ◉ Keine Bevorratung wertvoller EM-Legierung
- ◉ Keine Gusskegel und Kanäle
- ◉ Keine Tiegel, Strom/Abnutzung beim Vorwärmofen geringer, kaum Strahlsand et cetera
- ◉ Integration und Kombination der Herstellung von Primär- und Sekundärstrukturen in komplementäre digitale Konstruktionen aufgrund der vorhersagbaren Geometrie digitaler Objekte (zum Beispiel Tertiärstrukturen, Reiseprothesen, anatomisch reduzierte Gerüste zur Kombination mit dünnen Laufbuchsen et cetera); CAD ist multifunktional
- ◉ „GalvanoMill“-Käppchen, Herstellung und Einsammeln von digital gefertigten Sekundärstrukturen „im Mund“ aufgrund von Intraoral-Scans möglich
- ◉ Geringere Rüstzeiten
- ◉ Weniger unterschiedliche Arbeitsprozesse

Prozesses ihr Part ist und diesen konsequent bearbeiten, kommt etwas Brauchbares zustande.

Wer sich die richtigen Parameter für seine Prozesskette erarbeitet, konsequent anwendet und prüft, kann auch gute, reproduzierbare Ergebnisse erzielen. So stünde einem Paradigmenwechsel in der Teleskoptechnik im Goldstandard nichts im Wege.



*Ich bedanke mich bei C. Hafner für die Anfertigung der Testobjekte und die Herstellung der metallografischen Schliffe.*