



Wo liegt die Benchmark beim industriellen Edelmetall-Fräsen

# CAD/CAM BLANKS FÜR DAS EDELMETALL FRÄSEN?

Ein Beitrag von Ztm. Martin Wepler, Weingarten/Deutschland

Bereits in der dental dialogue 1/2017 widmete sich Ztm. Martin Wepler in seiner Publikation den hochgoldhaltigen Legierungen. Damals stellte er die ketzerische Frage, ob das denn in Zeiten von CAD/CAM überhaupt noch jemanden interessiere. Er konnte aufzeigen, dass dieses bewährte und althergebrachte Produkt aufgrund der neuen Verarbeitungstechniken, eine neue Betrachtung verdient. C.Hafners erfolgreiche Fertigungsdienstleitung „cehaGold – Fräsen in Edelmetall“ zeigt, dass Gold und CAD/CAM durchaus zusammenpasst. Das erklärt auch die diversen Nachahmer, die mittlerweile ebenfalls Edelmetalle fräsen. Im vorliegenden Beitrag, der als Fortsetzung des zuvor genannten verstanden werden kann, beleuchtet Martin Wepler den Status quo des Gold-Fräsens, und kommt zu einem interessanten Ergebnis.

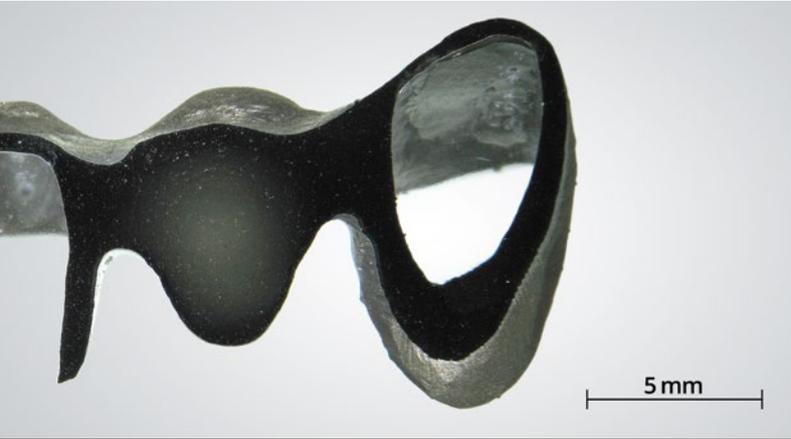
## KONTAKT

▪ dentalgerade – Dentale  
Dienstleistungen und Consulting  
Ztm. Martin Wepler  
Kantstraße 6  
76356 Weingarten  
weplerschwarzwald@gmail.com  
www.dentalgerade.de

▪ C.Hafner GmbH + Co. KG  
Gold- und Silberscheideanstalt  
Maybachstraße 4  
71299 Wimsheim  
Fon +49 7044 90333-0  
info@c-hafner.de  
www.c-hafner.de

## DD-CODE

▪ **XXXXX**  
Einfach diesen dd-Code in das  
Suchfeld auf [www.dentaldialogue.de](http://www.dentaldialogue.de)  
eintragen und zusätzliche  
Inhalte abrufen



**01** So sieht ein Gussgefüge aus dem Labor aus, das auf einer Skala von 1 bis 10 (unbrauchbar bis sehr gut), trotz Poren, durchaus im oberen Drittel angesiedelt werden darf

**02** Poröse oder verunreinigte Güsse outen sich – leider – sehr oft erst bei der keramischen Verblendung. Zum Beispiel in Form von Bläschen im Opaker, die durch Ausgasungen entstehen

## Der Zahntechniker als „Hüter“ der Materialqualität

Die Aufgabe der Zahntechniker bestand bis zu dem Zeitpunkt, als die CAD/CAM-Technologien in den täglichen Arbeitsablauf integriert wurden, überwiegend darin, Materialien unter Einsatz mechanischer, thermischer und chemischer Prozesse umzuformen beziehungsweise deren Aggregatzustände zu verändern.

Dadurch sind Zahntechniker dann auch, quasi als Anwälte der Qualität, maßgeblich für die mechanische, biologische und chemische Performance einer prothetischen Konstruktion mit verantwortlich (Abb. 1 bis 3). Es liegt letztendlich in der Verantwortung des Zahntechnikers, ob die für einen namentlich benannten Patienten hergestellte Krone, Brücke oder Verblendung konform ist. Dies bedeutet nicht mehr und nicht weniger, als dass ein klinisch relevantes Objekt fehlerfrei hergestellt werden muss und den Patienten nicht schädigen oder eine maßgebliche Funktion seiner Prothese, in welcher Ausprägung auch immer, beeinträchtigen darf.

Paradox ist in diesem Zusammenhang, dass es eigentlich die Zahntechniker sind, die die Medizinprodukte herstellen. Allerdings werden diese dann, forensisch abgeschwächt, als Sonderanfertigungen an den Zahnarzt verkauft. Dem Zahnarzt wird letztendlich die klinische Verantwortung für ein Produkt übertragen, welches er weder hergestellt hat, noch dessen innere

(Gefüge) und chemische (Zusammensetzung, Polymerisationsgrad, et cetera) Qualitäten er makroskopisch erkennen beziehungsweise differenzieren kann.

Mit dem Einzug der CAD/CAM-gestützten Bearbeitung werden nun zunehmend industriell präfabrizierte Materialien angeboten und verarbeitet, also solche, die durch den Zahntechniker nicht mehr umgeformt, beziehungsweise nur noch gesintert, polymerisiert oder verblendet werden müssen oder sich bereits in ihrem definitiven Aggregatzustand befinden.

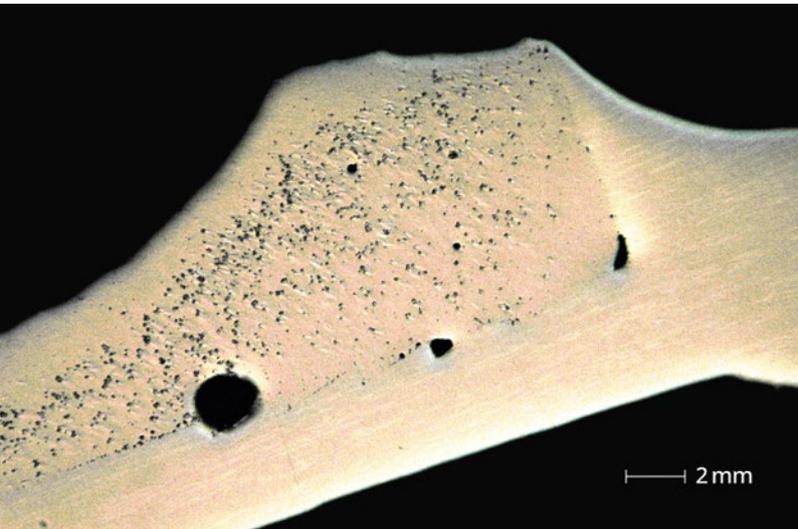
## Validierte Qualität durch industriellen Maßstab?

Das Schlagwort der „Herstellung nach industriellem Maßstab“ macht die Runde. Dieser Terminus impliziert in den Köpfen automatisch eine höhere Materialqualität, zumindest wird es so kolportiert. Und – sollte es denn nicht auch so sein? Qualitativ gleichbleibend, sicher, nachvollziehbar, fehlerfrei, mittels schonender, optimierter Verfahren hergestellt – dies sind doch genau die Attribute, die auf diese präfabrizierten Materialien passen. Wobei nicht definiert ist, auf welcher Qualitätsskala von 1 bis 10, also von unbrauchbar bis perfekt, sich das jeweilige Produkt befindet, wenn es ein Firmentor verlässt.

Die Verantwortung für die materialtechnische Beschaffenheit des Werkstückes wandert nun – je nach Prozess – ganz oder

teilweise, zum originären Hersteller des Materials und damit oft zum eigentlichen Initiator und Besitzer der CE Zertifizierung. Teils nur für den Herstellungsprozess des Rohmaterials, teils auch noch für das Inverkehrbringen oder aber nur zu einem juristischen Hersteller, der die Ware nicht selbst hergestellt hat, sondern lediglich unter eigener Flagge, als ein auf seinen Namen zertifiziertes OEM-Produkt (Original Equipment Manufacturer, oder Originalausrüstungshersteller), vertreibt. Letzterer bringt im Fachjargon des QM dieses in den Verkehr. Nun wird sich der Eine oder Andere sagen, dass der Legierungshersteller doch schon immer Hersteller war. Der Legierungshersteller war und ist in erster Linie lediglich für die Qualität seiner Legierungsplättchen verantwortlich. Auch bei den Legierungsplättchen war beziehungsweise ist dem Labor nicht bekannt, ob diese zum Beispiel porös waren oder sind. Dies ist aber auch unerheblich, solange:

- die Zusammensetzung und Reinheit stimmen,
- die Plättchen nicht durch Kreuzkontaminationen verschmutzt sind,
- der Legierungshersteller nachweisen kann, dass alle relevanten DIN-Normen bei der Legierungsentwicklung eingehalten wurden,
- eine ordentliche Gebrauchsanweisung vorhanden ist und
- sein QM-System von höchster Stelle geprüft und für gut befunden ist.



**03** Auch das ist Guss-Realität. Es handelt sich um das Schlibbild eines Angusses. Schöne Verpackung – aber der Inhalt bereitet nicht wirklich Freude

**04** Die schöne Verpackung ist das Eine, doch wie steht es um den Inhalt. EM-Blanks für die CAD/CAM-gestützte Verarbeitung von C.Hafner



**05** You get what you get. Im Unterschied zum Guss aus Legierungsplättchen, den das Labor selbst produziert, erhält man das CAD/CAM-gestützt gefräste Objekt fertig aus dem Inneren eines Blanks. Die eigene Einflussnahme, positiv oder negativ, entfällt

### Und dies wirklich mit allen Konsequenzen?

Viele der OEM-Anbieter sind reine Händler und haben weder eine eigene klinische Bewertung ihrer Produkte durchgeführt, noch diese bewertet. Der schwarze Peter, wenn denn aus einem reinen, homogenen Ausgangsmaterial ein minderwertiges Endprodukt hergestellt wurde, wandert schließlich

zum verarbeitenden Labor, das ab da die komplette Verantwortung für die Qualität der Krone oder Brücke übernimmt. Was ja auch nicht ganz stimmt.

Und jetzt mal Hand aufs Herz. Wer noch nie eine Pore „schön“ gummiert, einen Lunker zugelötet oder in einer doch etwas schon über dem „Verfallsdatum“ befindlichen Schmelzmulde aufgeschmolzen hat (eventuell noch mit 100 % Altmittel, da der Guss

überraschend und der Paketdienst mit den neuen Plättchen zu spät kam), der werfe jetzt den ersten Stein.

Das industrielle Edelmetall-Fräsen scheint also mit diesen Unwägbarkeiten rigoros und konsequent aufzuräumen. Scheinbar haben wir es nun mit einem Produkt höherer und reproduzierbarer Materialqualität zu tun. Schließlich hat der Techniker bei der Verarbeitung seine Finger nicht mehr im Spiel.



**06** Auch das ist und war Guss-Realität. Teurer Schrott für die berühmte Tonne



**07** Gingiva-Tätowierungen in Folge von Korrosion. Metall-Oxide sind in den Sulkus eingedrungen. Es handelte sich um eine „Bio-Legierung“, wobei ein schlechter Guss kein Bio kennt

Die Vielfalt unterschiedlicher Gussgeräte, Einbettmassen, Vorwärmprozesse, Hilfsmaterialien und andere Einflussfaktoren können endlich wegfallen. Dadurch könnte die Zahl möglicher Verarbeitungsfehler theoretisch gegen null gehen. So die Idealvorstellung. Aber so wenig der Techniker bisher bei seiner Arbeit mit Gussplättchen das Gefüge seines gegossenen Objektes hätte metallographisch kontrollieren können, so wenig kann er dies jetzt bei einem vorgefertigten Blank (**Abb. 4 und 5**). Auch beim Guss im Labor musste der Zahntechniker darauf vertrauen, dass seine Arbeitsparameter und sein Fachwissen und Können zu QM-konformen Ergebnissen geführt haben. Massive Fehler oder gar Versagensfälle wurden ihm dann natürlich schonungslos „präsentiert“. Mit der Konsequenz, dass unter Umständen ein Fehlguss in die besagte Tonne geworfen werden musste (**Abb. 6**).

### Die klinische Relevanz eines Metallgusses

Auch für die Praxen und Patienten stellen präfabrizierte Materialien offensichtlich einen Vorteil dar. Zumindest sollte dies in der Theorie so sein. Sind bisher, bei etwa 200 unterschiedlichen Laboren, im Extremfall 200 mehr oder weniger unterschiedliche Gussergebnisse für 200 unterschiedliche

Praxen zu erwarten gewesen (die ja nicht unbedingt hätten Mängel haben müssen), so könnten jetzt, rein theoretisch, 200 identische Ergebnisse vorliegen. Dies ist jedoch nur möglich, sofern die industrielle Herstellung der Blanks in einem messerscharf korrekt validierten Prozess, mit immer nahezu identischen Ergebnissen erfolgt. Dies ist jedoch Wunschdenken.

Andererseits kann der zahntechnische Guss so schlecht nicht gewesen sein, wie er hätte sein können. Millionen von Werkstücken, die über Jahrzehnte ausgeliefert worden waren, sind und waren – auf breiter Basis besehen – doch wohl klinisch brauchbar. Nun ist klinisch brauchbar jedoch kein Spiegel des Alltags und keine Definition von Qualität. Der Mund und der Patient sind geduldig und anpassungsfähig. Nicht ganz ignorieren dürfen wir die Zeiten, als bei vielen Kongressen die Themen Korrosion, Belüftungselemente, Lunker und Porenbildung oder gar Tätowierungen der Gingiva häufig Gegenstand der Vorträge waren (**Abb. 7**).

### Höchste Qualität vom Legierungshersteller

Der sicherste, konformste und am meisten hochwertige und nachvollziehbare Weg ist also offensichtlich. Er geht vom Hersteller (Industrie) zum Hersteller (Labor) und von

dort zum Verordner und Verantwortler; vom originären Hersteller des Rohmaterials und des Halbzeugs zum Veredler des Halbzeugs (Gerüst). Der Hersteller der Ware formt diese, ohne Umwege, im eigenen Haus, in einem eigens für diese Ware etablierten, hermetisch abgeschlossenen und geschützten Kreislauf um. Andere Varianten mit Umwegen, zum Beispiel die Verarbeitung der Blanks in einem externen Fräszentrum, müssen per se nicht zwingend weniger gut sein, sind aber eindeutig anfälliger für Fehlerquellen.

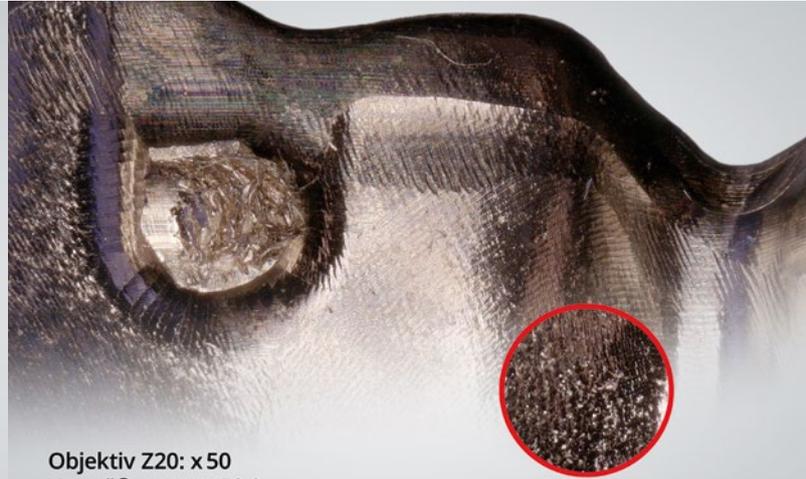
### Ein Blank ist aber auch ein Gussobjekt

Blanks sind Gussobjekte und ungeheuer voluminöse noch dazu. Haben wir nicht gelernt, je voluminöser ein Gussobjekt ist, desto größer ist die Gefahr von Porositäten, Lunker-Bildungen, Seigerungen, Inhomogenitäten und nicht steuerbaren Abkühlbedingungen. Nun, ein seriöser Legierungshersteller ist kraft seiner Ausstattung, Erfahrung und aufgrund seiner Möglichkeit in der Lage, die Qualität seines Blanks durch spezielle, vorgeschaltete und nachgeordnete Produktionsverfahren zu kontrollieren, das Maximale an Qualität zu generieren – sowohl metallurgisch und chemisch als auch mechanisch. Der Vorteil des Fräsblanks liegt in seiner immer gleichen Form und darin, dass das



Objektiv Z20: x 20  
Vergrößerung: x 12,0

1 mm  
Neigungswinkel: 0 Grad



Objektiv Z20: x 50  
Vergrößerung: x 50,0  
Neigungswinkel: 0 Grad

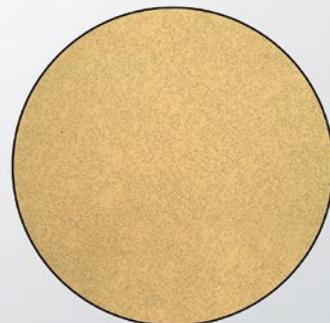
1000 µm

**08** Beim Einkauf von gefrästen Gerüsten muss man als Labor Vertrauen in die Qualität der Objekte setzen, denn die einzige Kontrollmöglichkeit ist die optische Begutachtung

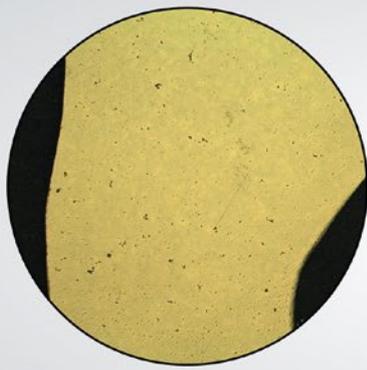
**09** Eine aus Gold gefräste Brücke eines anderen Anbieters (Fräszentrum 3): Auf den ersten Blick ok, aber bereits makroskopisch sind Poren-Nester erkennbar

Objektiv Z20: x 20  
Vergrößerung: x 20,0  
Neigungswinkel: 0 Grad

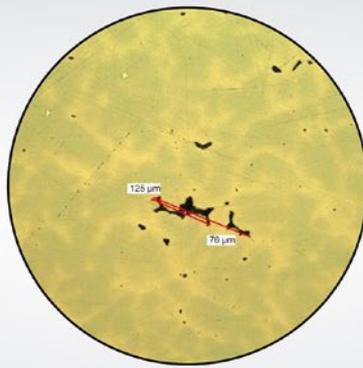
1 mm



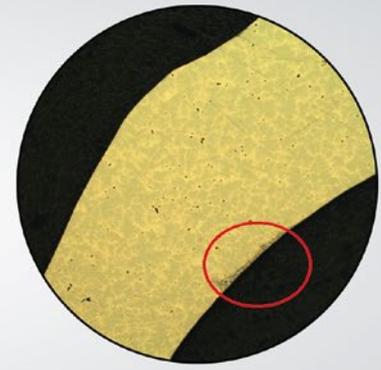
**10 - 13** Der „Erfinder“ des EM-FräSENS, C.Hafner, setzt bei diesem Vergleich die Benchmark. Die gefrästen EM-Brücken sind homogen, quasi porenfrei, dicht, feinkörnig. Zudem stimmen die mechanischen Werte mit den auf den Datenblättern aufgeführten Kennzahlen überein



400 µm



50 µm



200 µm

**14 - 16** Gefügebilder der Goldbrücken aus dem Fräszentrum 1: Die Gefüge sind klinisch akzeptabel, zeigen jedoch Lunker und Porennester. Auch in der Nähe der Oberflächen und Kronenränder. Eine Krone lässt einen Gefügefehler (roter Kreis) unbekanntem Ursprungs erkennen. Die mechanischen Werte stimmen im Rahmen der zulässigen Toleranzen mit den Angaben überein

Volumen von Blank zu Blank identisch ist. Der Hersteller aus der Industrie hat die einzigartige Möglichkeit, sein Gussobjekt, also den Blank, solange zu untersuchen (wenn nötig auch zum Beispiel mittels Ultraschall), bis ein auf höchstem Niveau validierter Prozess vorliegt. Dies ist einem Dentallabor im Alltag verwehrt.

Das Labor darf also, zurecht, ein perfektes Guss- (einen perfekten Blank) und Fräsergebnis erwarten.

### Vertrauen ist gut – Kontrolle ist besser

Auch beim Einkauf von gefrästen Gerüsten muss man auf die Qualität vertrauen. Die einzigen Kontrollmechanismen, die man besitzt, sind die optische Begutachtung (**Abb. 8**) hinsichtlich Porenfreiheit, Lunkerfreiheit, Kornfeinung, und das Verhalten beim Ausarbeiten – Gummier- und Polierverhalten – und, bei Aufbrennlegierungen, das gebildete Oxid. Die mir für diesen Artikel von C.Hafner zur Verfügung gestellten Edelmetall (EM)-Gerüste überzeugten diesbezüglich in allen Belangen und stellten daher meine persönliche Benchmark dar (**vgl. Abb. 8**).

Speziell beim Gummieren und Polieren der bei C.Hafner gefrästen Edelmetallstrukturen spürt man bereits die sehr hohe Homogeni-

tät, Gefügedichte und Feinkörnigkeit. Diese zahntechnischen Qualitätsmerkmale sollten doch wohl genügen – eigentlich.

Wie aber sieht es im Innern der Gerüste aus und was bietet der Markt sonst noch? Ich wollte wissen, welche Qualitäten die aus Gold gefrästen Halbzeuge, die bei diversen Anbietern erhältlich sind, im Vergleich zu meinen bisher bei C.Hafner geordneten aufweisen (**Abb. 8**). Daher habe ich Gerüste konstruiert und von drei unterschiedlich am Markt agierenden Dienstleistern, die das Fräsen von Edelmetallen anbieten, aus annähernd identischen Legierungen fräsen lassen. Diese Gerüste wurden schließlich bei C.Hafner unter akkreditierten Analytik-Bedingungen untersucht. Selbstverständlich wussten die Prüfer bei C.Hafner nicht, welches Gerüst aus welchem Blank herausgefräst worden war. Das reine Fräsergebnis und die Passung habe ich nicht bewertet. Das Fräsergebnis hängt maßgeblich von der Frässtrategie, den verwendeten Fräsern und der Maschine und die Passung unter anderem auch vom Scanvorgang und den Einstellungen im CAD ab.

### Ergebnisse

Die Blanks von C.Hafner besitzen eine sehr hohe Homogenität. Die Gefüge der untersuchten Gerüste waren nahezu frei von Lun-

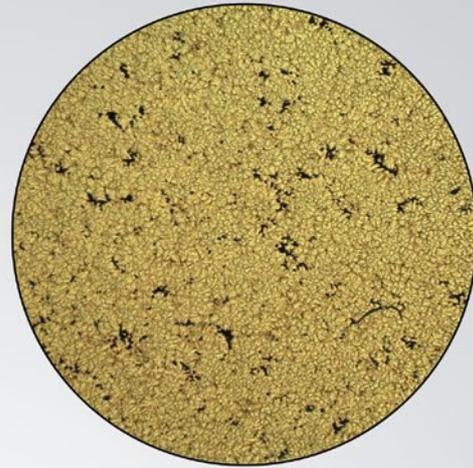
kern und Porositäten und dürfen, aufgrund der Korngröße, als feinkörnig bezeichnet werden. Die gemessene Härte HV entspricht den auf dem Datenblatt angegebenen Werten. Die makroskopische Begutachtung ist ohne Beanstandung. Die erzeugten Ergebnisse dürfen somit als neuer Gold-Standard bezeichnet werden (**Abb. 10 bis 13**).

Die Gerüste eines zweiten Dienstleisters, der das Fräsen von Edelmetall anbietet, sind als akzeptabel zu bewerten. Es konnten keine Gasporositäten festgestellt werden. Jedoch findet man überall kleine Lunker mit einer Größe bis 80 µm. Dies ist für die Frässtruktur sicher nicht optimal. Die Gefüge sind sehr fein mit Cluster nicht aufgelöster Legierungsbestandteile durchsetzt. Die gemessene Härte HV entspricht, im Rahmen der zulässigen Toleranz, den Angaben auf dem Datenblatt (**Abb. 14 bis 16**).

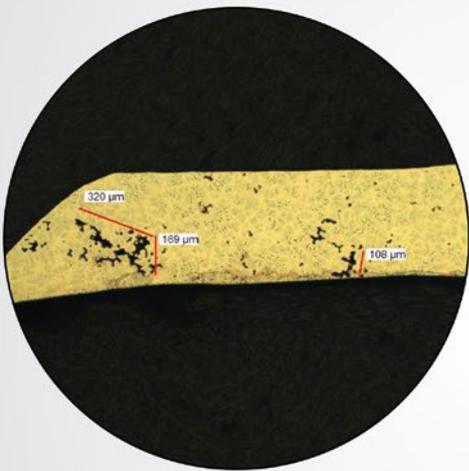
Ein dritter Anbieter konnte leider nicht überzeugen. Die Gefüge zeigen extrem viele Lunker mit Größen bis 320 µm und einzelne Gasporitäten. Bereits makroskopisch sind Gefügefehler erkennbar. Die Gefüge sind zwar fein strukturiert, aber schwammartig. In den Gefügen sind sehr viele, nicht aufgelöste Legierungsbestandteile sichtbar. Die Härte HV weicht mit gemessenen 160 HV zu dem im Datenblatt angegebenen Wert von 220 HV deutlich ab (**Abb. 17 bis 21**).



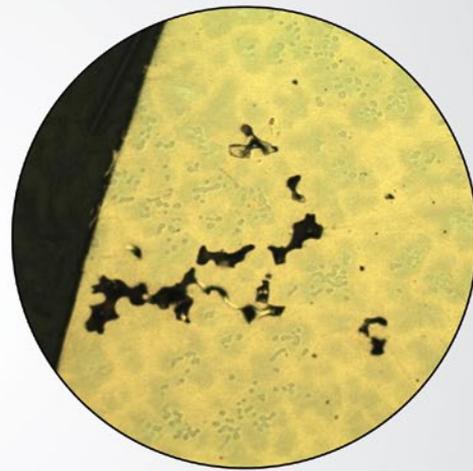
400 µm



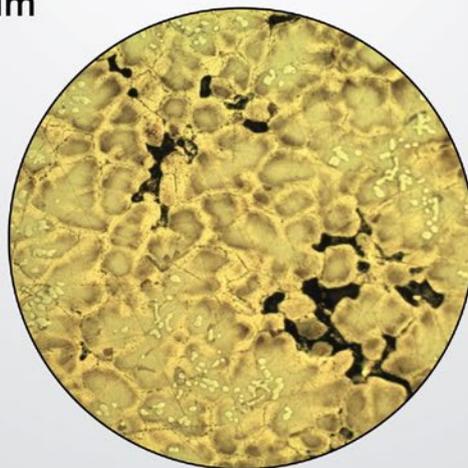
400 µm



200 µm



50 µm



50 µm

**17 - 21** Die Gefüge der gefrästen EM-Objekte aus dem Fräszentrum 3 zeigen extrem viele Lunker, die bis zu 320 µm groß sind und auch im Bereich der Oberflächen und Kronenränder liegen. Die Gefüge sind schwammartig, mit nicht aufgelösten Legierungsbestandteilen. Die gemessenen Härtewerte weichen deutlich von den Angaben im Datenblatt ab

## Fazit – Blank-Qualitäten für das EM-Fräsen

Aufgrund der von mir mit den EM-Blanks gesammelten Erfahrungen kann (noch) nicht gesagt werden, dass ein industrieller Maßstab per se mit dem höchst erreichbaren Maßstab in der jeweiligen Disziplin gleichgesetzt werden kann. Blindes Vertrauen in eine scheinbar automatisch mitgelieferte Top-Qualität eines Produktes, das einzig und allein auf der Tatsache basiert, dass es industriell hergestellt wurde, ist also fehl am Platz. Dies hatte sich ja auch bereits vor Jahren bei den EMF(Edelmetall-freien)-Blanks gezeigt. Warum also sollte dies in der noblen Etage, also bei den EM-Blanks plötzlich anders sein. Das Puzzle der Verantwortlichkeiten hat, auch beim EM-Guss, ein weiteres, neues Teil erhalten.

Zwei der Anbieter zeigen Ergebnisse, die auf breiter Basis, einem guten Guss mindestens ebenbürtig, beziehungsweise im Falle von C.Hafner, dem „Erfinder“ des EM-Fräsens, eindeutig überlegen sind und einen neuen Goldstandard definieren. Grundsätzlich stellt das Fräsen von EM-Blanks eine klare Verbesserung innerhalb der Verarbeitungskette von EM-Legierungen dar. Vorausgesetzt, die Hersteller machen ihre Hausaufgaben und perfektionieren den Herstellungsprozess und unterziehen ihre Blanks einer strengen, permanenten Qualitätskontrolle. Denn nur mit validierten Prozessen lassen sich standardmäßig hohe Qualitäten generieren.

Auch sollte grundsätzlich die vorhandene Möglichkeit genutzt werden, das originäre Gussobjekt, also den Blank, vor dem Herausfräsen und Inverkehrbringen von Gerüsten (für Patienten), auf seine Homogenität, Lunkerfreiheit und mechanischen Werte hin zu untersuchen und wenn nötig zu verwerfen. Im Falle des EM-Fräsens liegen die Verantwortlichkeiten für das Endprodukt (Kronen und Brücken oder die jeweiligen Gerüste) eindeutig beim Legierungshersteller beziehungsweise bei der Stelle, die fräst. Somit ist diese nicht mehr an das Labor delegierbar oder kann auf dieses abgewälzt werden. So wie bei einem Tütchen Legierungsplättchen. Wenn alle wichtigen Parameter, die höchstmögliche Qualität garantieren, stimmen und jeder konsequent seine Hausaufgaben macht, stellt das Fräsen von EM-Legierungen eine eindeutige Verbesserung des klassischen Gusses dar und sollte, aus dem Blickwinkel des Patienten und Behandlers, den Guss mittelfristig ersetzen. Das Puzzle der Verantwortlichkeiten wurde um ein weiteres, neues Teil erweitert, das absolut mit einem sehr hohen Benefit für alle Beteiligten verbunden sein kann. ■

### C.HAFNER-FRÄSLEGIERUNGEN:

#### ORPLID KERAMIK 3

- Hochgoldhaltige Aufbrennlegierung
- Normalexpandierend, idealer WAK
- Höchste Korrosionsfestigkeit (< 0,01 µg/cm<sup>2</sup> x 7 d)
- Alle Indikationen, Typ 4

#### ORPLID KERAMIK 5

- Hochgoldhaltige Aufbrennlegierung
- Sattgelb und palladiumfrei
- Normalexpandierend, idealer WAK
- Alle Indikationen, Typ 4

#### ORPLID H

- Hochgoldhaltige „Guss“- Legierung
- Primärteile, Stege, Kronen und Brücken, Onlays, Inlays
- Sehr gute Zerspanungseigenschaften, beste Oberflächenstruktur

#### CEHALIGHT PLUS/UNILIGHT PLUS

- Goldreduzierte Aufbrennlegierung mit hellgelber Farbe
- Hochexpandierend
- Sehr gut polierbar
- Alle Indikationen

#### ORPLID GK

- Hochgoldhaltige Aufbrennlegierung mit sattgelber Farbe
- Palladiumfrei
- Hochexpandierend
- Alle Indikationen (Typ 4)

#### PANGOLD KERAMIK N2

- Palladium-Basis-Aufbrennlegierung
- Normalexpandierend, idealer WAK
- Kupferfrei
- Sehr gute Zerspanungseigenschaften
- Sehr helles Oxid

## WERDEGANG

Ztm. Martin Wepler schloss nach seiner Gesellenzeit die Meisterprüfung ab und arbeitete in verschiedenen Labors in leitender Position. Schließlich wechselte er in die Dentalindustrie, wo er in der Forschung und Entwicklung sowie der Anwendungstechnik tätig war. Er widmete sich in dieser Zeit der Galvanotechnologie, Implantat-Technik, Legierungsentwicklung und Metallografie. Schon früh hatte Martin Wepler Kontakt zur dentalen CAD/CAM-Technologie. Zudem hat er Legierungen entwickelt und lange Jahre mit thermoplastischen Polymeren gearbeitet. Neben eigenen Entwicklungen, QM, Zertifizierungen und der Produktion von Hochleistungskunststoffen der Klasse 2a für CAD/CAM-Dentalmaterialien, hat er intensiv an diversen wissenschaftlichen Untersuchungen und geförderten Forschungsprojekten mitgearbeitet. Ztm. Martin Wepler kann auf Vorträge im In- und Ausland und Publikationen zurückblicken. Seit 2016 ist er selbstständig.

