

01 Vor Jahren auf der IDS angekündigt, scheinen sich EMF (Edelmetallfreie) Sintermetalle, auch als Green Metals bezeichnet, ihren Platz in der dentalen Prothetik zu erobern. Was bisher als Hindernis galt, die Fertigung großer Konstruktionen, scheint nun offensichtlich überwunden zu sein

Objektive Betrachtung „weich“ fräsbarer EMF-Sintermetalle – Teil 1

GREEN METALS

Ein Beitrag von Ztm. Hans Amann, Leinfelden-Echterdingen, und
Ztm. Martin Wepler, Weingarten/beide Deutschland

Hans Amann und Martin Wepler nehmen den Umstand, dass sogenannte „grüne Metalle“ auf große Resonanz stoßen, zum Anlass, diese Materialgruppe einmal objektiv unter die Lupe zu nehmen. Im vorliegenden ersten Teil dieser zweiteiligen Beitragsreihe werden die Sinnhaftigkeit und Wirtschaftlichkeit und der damit einhergehende Herstellungsprozess sowie die Anwendungsgebiete der „Green Metals“ unter dem Titel „Inhouse oder Outsourcing?“ näher betrachtet und diskutiert.

KONTAKT

- Ztm. Hans Amann
Beringweg 15
70771 Leinfelden-Echterdingen

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

DD-CODE

- **8510a**
Einfach diesen dd-Code in das
Suchfeld auf www.dentaldialogue.de
eintragen und zusätzliche
Inhalte abrufen



02 Gefrästes, implantatgestütztes EMF-Gerüst aus einer klassischen Stranggusslegierung. Makroskopisch sehen sowohl weiche (nach dem Sintern) als auch harte EMF-Strukturen gleich aus. Unterschiede sind jedoch dennoch vorhanden (Bildquelle: DL Thoms / Bietigheim)

Intro

„Coming soon“ – so lautete der Titel einer Publikation von *Hans Amann* aus dem Jahr 2012. Eine der Technologien, die laut Prognose eines Herstellers damals bald kommen sollte, war ein weich zu fräsendes Sintermetall aus einer EMF-Legierung (EMF = Edelmetallfreien). Nun ist „soon“ eine relative Zeitangabe, wie wir wissen.

Eine aktuelle Umfrage zu diesem Thema, die *Ztm. Martin Weppeler* (dentalgerade consulting) in den sozialen Medien durchgeführt hatte, zeigte, dass er auf eine große Resonanz stieß und überwiegend positive Meinungen geäußert wurden.

War es in den Publikationen von vor zwei bis drei Jahren noch die sehr eingeschränkte Indikationsbreite (aufgrund der realisierbaren Spannweiten), die als eines der schlagkräftigen Gegenargumente eingesetzt worden waren, so ist dieses Contra-Argument nun wohl obsolet. Zudem scheinen weitere, damals noch nicht im Fokus stehende Indikationen (etwa teleskopierende Arbeiten), interessant zu werden (Abb. 1).

Wenn nun, fast vier Jahre nach der Einführung der weich fräsbareren Sintermetalle (ab hier kurz „Green Metals“ genannt), also

offensichtlich soon ist, dann ist doch der richtige Zeitpunkt, um das Thema in einer Publikation zu bewerten. Deshalb haben *Ztm. Hans Amann* und *Ztm. Martin Weppeler* kurz und entschieden beschlossen, gemeinsam den aktuellen Stand der Dinge rund um die Green Metals zu erarbeiten.

Da das Thema sehr umfangreich ist, haben sich die Autoren dazu entschlossen, dieses in zwei Teilen aufzuarbeiten.

Teil I beschreibt die Sinnfrage und die Wirtschaftlichkeit sowie die Anwendungsgebiete unter dem Titel „Inhouse oder Outsourcing?“. Der in einer späteren Ausgabe erscheinende Teil II widmet sich den werkstoffkundlichen Fragen und wagt einen umfassenden Ausblick auf zukünftige Technologien, aber auch auf veränderte gesetzliche Grundlagen, sowie auf die Rolle des zahntechnischen Labors von morgen.

Teil I – „Inhouse oder Outsourcing?“

Grundsätzliche Gedanken

Jedes neue Produkt, das einem Unternehmer zum Kauf angeboten wird, muss sich der Frage nach dem „Warum“ stellen. Warum sollte ich dieses Produkt kaufen, es in bestehende

Prozesse einbauen beziehungsweise bestehende, adäquate Produkte und Prozesse dadurch ersetzen?

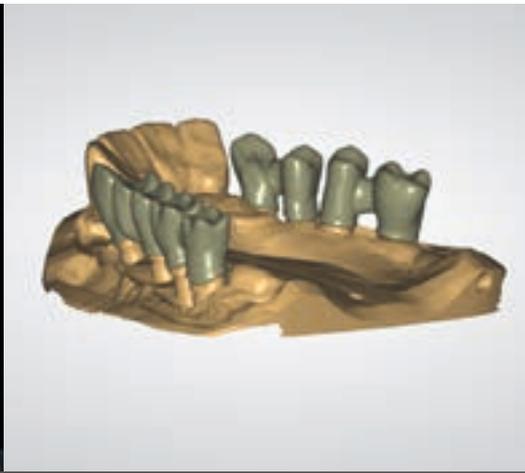
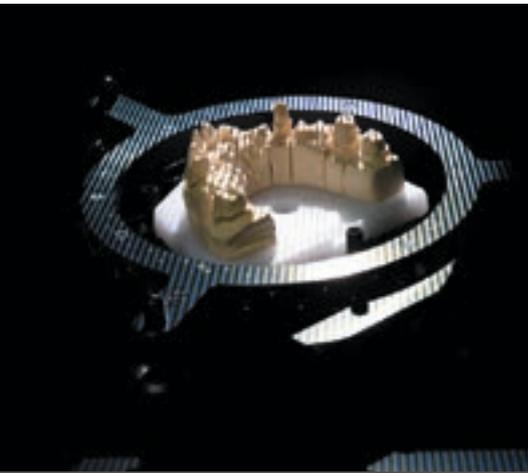
Beworben werden die neuen Green Metal-Blanks von den Herstellern damit, dass diese perfekt mit Inhouse-Desktop-Fräsmaschinen bearbeitet werden können und somit ein „arbeitsintensiver und fehleranfälliger Gussprozess“ ersetzt werden kann.

Diese Argumentation würde bedeuten, dass man ein weiteres Material innerhalb des Anwendungsspektrums der CAD/CAM-Technologien gefunden hat, das die Gusstechnologie und den Legierungsverkauf in Form von Gusswürfeln ablöst.

Nicht wirklich erkennbar beworben werden mit schlagkräftigen Argumenten die, die bereits und ausschließlich konventionelle Blanks CNC-technisch bearbeiten, also auch Fertigungszentren (Abb. 2).

Beim Argument der Substitution des fehleranfälligen und arbeitsintensiven Gussprozesses (beide Attribute sind ja grundsätzlich richtig), muss man dann aber auch – sportlich fair – die potentiellen Kehrseiten der Medaille des Green Metals und der damit verbundenen Prozesskette betrachten.

Das Material wird, mit kleinen mechanischen Abstrichen, über den Kamm der bekannten



© Copyright 2016 Teamwork Media Fuchstal • ©

03 - 05 Das ist die absolute Standardausrüstung des zukünftigen beziehungsweise bereits existierenden Labors. Der Scanner und das elektronische Wachsmesser – die CAD-Software – führen zu einem Ergebnis, über das der Laie nicht sagen kann, welches Verfahren zugrunde liegt (Bildquelle Abb. 3: Imetric Scanner; Abb. 4 und 5: DL Ewert/Soest)

und gewohnten EMF-Legierungen geschoren und in deren Reihe gestellt. Dies ist nicht ganz zulässig, da wir es hier mit einem, zumindest für Dentallabore, innovativen Herstellungsprozess mit neuen Paradigmen zu tun haben.

Grundsätzlich birgt jede Technik Risiken. Aber wer weiß, vielleicht kommt am Ende des Tages – wie bei einer Flugreise – heraus, dass man zwar grundsätzlich abstürzen könnte, wie bei jeder Technik, dies aber bei der Bewertung des Risikos, im Verhältnis zur Wirtschaftlichkeit und dem persönlich definierten Nutzen vernachlässigbar und zu vertreten ist.

Dennoch steigt kein Mensch in das Flugzeug einer Airline, die damit wirbt, zu über 90 Prozent sicher zu landen. Wie sicher ist also diese neue Technik? Und: Ist das Verarbeiten von weichem fräsbaren EMF überhaupt eine neue Technologie?

Zirkonoxid oder PEEK waren definitiv neue Materialien, die in der mittlerweile erhältlichen Top-Performance ausschließlich im CAD/CAM-Verfahren verarbeitbar sind. Von der staubigen Zwischenepoche des Pantographen einmal abgesehen.

Aus der Sicht des Behandlers oder Patienten bleibt EMF einfach EMF, auch wenn es zwischen den einzelnen Macharten subtile Unterschiede gibt.

Am Ende des Tages erhält der Patient eine CoCr-Basis-Versorgung. Ob gegossen, SLM,

aus konventionellen oder Sinterblanks gefräst – der Unterschied ist für ihn nicht erkennbar (Abb. 3 bis 5). Der Prozess ist in der Dentaltechnik jedoch neu.

To cast or not to cast – that's not the question

Wir werden keinen Vergleich mit der EMF-Gusstechnik vornehmen, da unserer Meinung nach das Scanner- und somit Daten-, also CAD-lose Labor keine Zukunftsoption auf breiter Basis darstellt.

Zudem wird ein solches Labor künftig technologisch und betriebswirtschaftlich kaum konkurrenzfähig sein, gerade wenn es um preiswerten EMF-Zahnersatz geht.

Generell ist zu bemerken, dass derzeit der Markt für Green Metals (ab hier GM) noch äußerst überschaubar ist, sowohl was die Anbieter als auch die Anwender betrifft.

Bei der Betrachtung von GM- und klassischen EMF-Blanks steht daher weniger die Materialfrage, sondern vielmehr die Diskussion Inhousefertigung versus Outsourcing (Datenversand) im Vordergrund (Abb. 6 und 7).

Die Annahme, dass die Gusstechnik angesichts der am Markt erzielbaren Einkaufspreise für CAD/CAM-gestützt gefertigten Zahnersatz (etwa gefräst, geschliffen, lasergeschmolzen) in Bezug auf die Wertschöpfung im Labor dennoch die Nase vorne hat, ist

nicht mehr gültig, da sich der Arbeitsablauf im Labor ohnehin nachhaltig ändern wird. Je nach Philosophie scheint sich der Trend durchzusetzen, entweder die ganze sogenannte Wertschöpfungskette im Betrieb zu behalten oder aber mindestens einen Scanner zu betreiben. Die Minderheit lagert CAD/CAM derzeit komplett aus (Einsenden des Modells).

Oft wird nicht endgültig entschieden, ob eine komplette Fertigung eines professionellen Zentrums, die deutlich bequemer und preiswerter scheint, einer Inhouse-Lösung überlegen ist.

Die Entscheidung vollständig inhouse fertigen zu wollen ist oft „Geschmackssache“. Wir machen alles selbst, könnte die Devise sein. Was nicht bedeutet, dass es unternehmerisch immer das Sinnvollste ist.

EMF - und keiner will es (?)

Machen wir uns nichts vor. EMF-Legierungen sind präsenter denn je. Dies ist keine Wertung, sondern beschreibt die Fakten.

Moderne Legierungen dieser Art wurden mittels CAD/CAM-Fertigung aus der Schmuddelcke der Zahntechnik hervorgeholt (Abb. 8), obwohl diesem Umstand in erster Linie wirtschaftliche Überlegungen der Krankenkassen zugrunde liegen.

Erhöhter Laboraufwand bleibt dabei weitgehend unberücksichtigt. Neue Technologien reduzieren den Laboraufwand, der bei der



06 Die eine Philosophie: Der Trend zur Anschaffung von tief- bis mittelpreisigen Fräs- und Schleifgeräten ist weiterhin anhaltend. Auch kleinere Labore (< 5 Mitarbeiter) investieren teilweise bereits in die zweite Maschine (Bildquelle: VHF)



07 Die andere Philosophie: konsequentes Outsourcing durch Versand von Datensätzen (Bildquelle: © PantherMedia/Denis Junemann)



08 CAD/CAM hat es ermöglicht: EMF-Verarbeitung ist sauber und präzise geworden. „Brenner-Romantik“ und Gusoxide können ersetzt werden (Bildquelle: ZirKonzahn)



09 Quasi butterweich, werkzeugschonend und schnell mit kleinen Fräsgeräten inhouse und vor dem Sintern mit diversen Werkzeugen materialschonend bearbeitbar – mit diesen Attributen werden die Green Metals beworben (Bildquelle: ZirKonzahn)

Gusstechnik anfällt. Dafür verantwortlich ist in erster Linie ein leicht bearbeitbarer EMF-Werkstoff. Dies scheint GM zu sein (Abb. 9).

Ersetzt GM Outsourcing?

Für diejenigen, die die Frage, ob sich durch die weiche Bearbeitung grüner EMF-Blanks das Outsourcing umgehen lässt, bereits für sich beantwortet haben und definitiv eine eigene Maschine kaufen wollen, scheint das kreideweiche EMF-Sintermetall die Investitionslücke zur teuren, leistungsstarken Fräsmaschinen zu schließen. Denn kauft

man eine derartige Maschine zur Bearbeitung von weichen Materialien, seien wir mal ehrlich, wäre das so, als würde mit Kanonen auf Spatzen geschossen.

Das Gleiche gilt unter Umständen für Dentallabore, die aufgrund von Kapazitätsengpässen vorhaben, eine zweite oder dritte Maschine zu ordern.

Die große Frage muss daher lauten: Warum nicht Outsourcing?

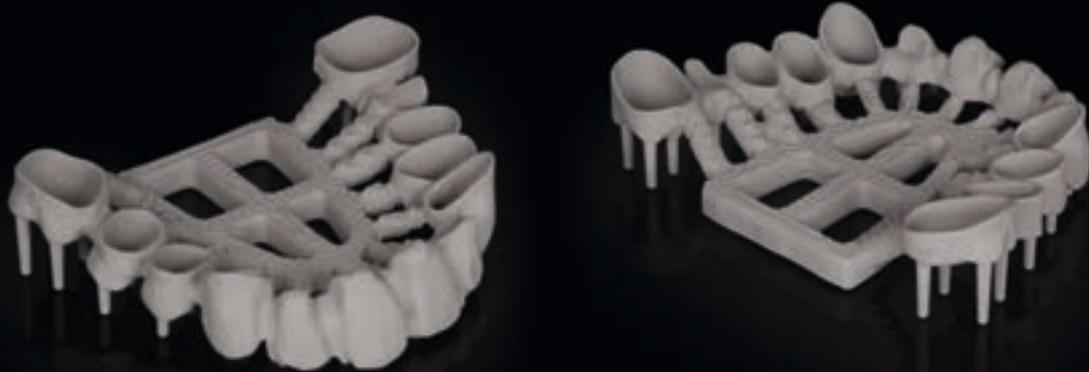
Zu unterscheiden ist grundsätzlich, ob ein Labor nur den Fertigungsprozess oder den

gesamten Prozess, das heißt den Scan, das Design und die Fertigung auslagern möchte.

Fakt ist, dass es genügend Laborbesitzer gibt, die keinen Arbeitsschritt auslagern möchten, selbst wenn dieser unwirtschaftlicher wäre, als die Nutzung einer zentralen Fertigung. Betriebe mit Scanner, die derzeit fremdfertigen lassen, überlegen, ob es wegen der neuen Technologie (Bearbeitung von Sintermetall) sinnvoll ist, bereits ausgelagerte Prozesse wieder ins Labor zurückzuholen.



10 Gelobt werden von den Anwendern unter anderem die perfekten, reproduzierbaren Passungen, die mit Green Metals möglich sind (Bildquelle: DL Ewert/Soest)



11a & b 13-gliedrige Teleskop-Sekundärkonstruktion mit Sinterpins, die „schwimmend“ gesintert wird. Scheinbar ist mit Sinterlegierungen sehr viel möglich (Bildquelle: DL Ewert/Soest)

Social Network und Kommentare von Anwendern

Aussagen der GM-Hersteller/-Anbieter werden von Anwendern, was auch zu erwarten war, in den Social Network-Kanälen durchaus infrage gestellt. Zunächst ist davon auszugehen, dass diese Aussagen nach gewissenhafter Überprüfung der laboreigenen Prozesse durchaus Relevanz haben. Von den zusätzlichen, nicht zu unterschätzenden Systemkosten, wie sie für Geräte und Materialien anfallen, werden quer durch alle Anbietersysteme besonders „Verzüge“ genannt. Diese können bei sehr großen, „gebogenen“ Konstruktionen auftreten. Kritisch betrachtet wird auch die Standzeit

der „Sinterkäfige“ die offenbar, wenn sie aus Metall sind, die versprochenen Zyklen bei weitem nicht erreichen. Also auch bei GM ist noch lange nicht alles „Gold“, was glänzt. Nachfolgend sind einige Originalkommentare von GM-Anwendern aufgeführt, mit denen wir gesprochen und die wir teilweise besucht haben:

- „Unsere Erfahrungen sind hervorragend, die Passung außerordentlich gut (Abb. 10), schlecht ist die Lebensdauer der herausnehmbaren Sinterkammer.“
- „Die Sintertechnologie ist für uns von Vorteil, da die Bearbeitung weniger Zeit in Anspruch nimmt. Gute Verblendergebnisse beziehungsweise wenig Sprünge und Abplatzungen der Verblendkeramik.“

- „Geniale Passung, aber Verzüge bei größeren Arbeiten.“
- „Die Legierung ist homogen (Anmerkung der Autoren: augenscheinlich) und gut polierbar. Teile passen gut.“
- „Keine Indikationseinschränkung.“ (Abb. 11a & b)
- „Homogenität bei Primärkronen (Anmerkung der Autoren: augenscheinlich) gute Fräs- und Polierbarkeit. Ich verarbeite überwiegend Zirkonoxid und stelle sehr viele Implantatarbeiten her. Habe zusätzlich zu einer 3-Achs- noch eine 5-Achs-Maschine gekauft. Ich sehe jedoch in einer größeren Maschine keinen Benefit. Ich möchte, wenn Metall gefordert wird, komplett von Gold auf



12 Für die Anwender sehr interessant: aus GM gefräste Primärteleskope und prospektive Sekundärteleskope (Bildquelle: DL Ewert/Soest)



13a - c Ein Anbieter sintert mithilfe einer speziellen Halterung „frei hängend“ (Bildquelle: Zirkonzahn)

EMF umstellen, aber nicht gießen, da die Qualität nicht reproduzierbar ist. Die Sintermetall-Arbeiten sind in der Regel maximal 3-gliedrig. Ich verkaufe relativ viele EMF-Teleskope (Abb. 12). Sie weisen eine hervorragende Passung und Oberflächenqualität auf. Arbeiten mit große Spannen, die sehr selten sind, werden in ein Fertigungszentrum geschickt (Sinterverzug). Wirtschaftliche Gründe sind für mich zweitrangig. Die Materialkosten betragen 8 bis 12 Euro pro Teil. Als nächstes Projekt wird die Herstellung der Sekundärteile aus Sintermetall angepeilt, da eine komplette Substitution von Galvano geplant ist.“

- „Die Inhouse-Fertigung wird bei uns durch nichts ersetzt. Insofern passt das Sinter-

metall ideal zu unserer Philosophie und Verarbeitungsstrategie, obwohl eine Maschine betrieben wird, die „harte“ Metalle bearbeiten könnte. Es stehen mehrere Sinteröfen (Zirkonoxid und Sintermetall) zur Verfügung. Eine Nassbearbeitung kommt nicht infrage (Verschmutzung der Maschine), da die Sinteröfen je nach Material eingesetzt und regelmäßig gereinigt werden. Sogar besonders große Arbeiten (Abb. 13a bis c) haben eine gute Passung.“

- „Wir fertigen zu etwa 98 Prozent aus Zirkonoxid, das grundsätzlich im eigenen Hause gefräst wird. Insofern passt weich fräsbares Sintermetall ideal in die Laborstruktur, da wir nicht outsourcen wollen. Wir sind so in der Lage, jederzeit

eine Arbeit just in time fertigen zu können, unabhängig von Versandzeiten und so weiter.“

- „Für uns war das Sintermetall das Zünglein an der Waage, um als Ergänzung zum Scanner eine Fräs- und Schleifmaschine anzuschaffen. Von uns werden enorm viele große Einstück-Teleskoparbeiten aus EMF-Legierung verlangt. Die Inhouse Fertigung hat uns viele Vorteile gebracht. Bisher haben wir sehr aufwendig gegossen. Ein Outsourcing dieser Art von Arbeiten an Fertigungszentren, indem wir Datensätze versenden, kam für uns nie infrage, da wir für solche Arbeiten einen geschlossenen Prozess im eigenen Haus haben wollen. Ein weiterer Benefit der Inhouse-Fertigung

ist, dass wir bei Telearbeiten grundsätzlich im Split-File-Modus auf Basis der Set-up-Daten parallel unsere „Verblendungen“ aus Wachs für die Ästhetik- und Funktionsanprobe herausfräsen. Nach der Korrektur im Mund können wir diese dann mit der Presstechnik in Komposit umsetzen.“

- „Wir scannen mit dem Streifenlichtscanner. Für eine Einstück-Tele-Arbeit mit acht Teleskopen benötigen wir nicht mehr als 20 Minuten ‚Aufpassarbeit‘. Die meisten unserer Arbeiten sehen wir immer wieder im Recall. Besonders beeindruckend ist für uns hier die Feststellung, wie vital und reizfrei sich die Gingiva beim Sintermetall im Bereich des Sulkus, im Vergleich mit gegossenen Primärkronen nach bisher ein bis zwei Jahren Beobachtungszeit darstellt. Wir führen das darauf zurück, dass das Metall nicht gegossen wurde (Oxide). Wir fertigen auch regelmäßig Sekundärgerüste aus Sintermetall auf Zirkonoxid-Primärteilen. Selbstverständlich bearbeiten wir mit unserer Maschine auch alle anderen infrage kommenden Materialien.“

Wir haben im Verlauf unserer Recherche zum Thema „Inhouse-Fertigung vs. Outsourcing“ allen Laboren, die wir hierzu kontaktiert haben, folgende Frage gestellt: Würden Sie auch weiter Inhouse fertigen, wenn das zu fertigende Produkt, mit sehr spitzer Feder gerechnet, genauso viel oder etwas mehr kosten würde, als dies bei Outsourcing der Fall wäre?

Die Antwort lautete unisono: Ja, man fühle sich mit dieser gesamten unternehmerischen Struktur optimal „wohl“.

Wirtschaftlichkeit

Lindigkeit, Strietzel und auch die Autoren dieses Artikels haben bereits in der Vergangenheit mehrfach über die Wirtschaftlichkeit dieser Inhouse Systeme berichtet. Hier sollen nochmals die wichtigsten Punkte zusammengefasst Erwähnung finden:

Wenn man materialspezifisch korrekt arbeiten möchte, dann benötigt man pro Sintermaterial ein Bearbeitungssystem. Das bedeutet, dass Metalle niemals in denselben Geräten verarbeitet werden dürfen, in

denen auch Keramiken verarbeitet werden. So arbeiten übrigens auch professionelle Fertigungszentren. Es gilt: One Material, one Machine! Niemals „all in one“!

Denn selbst bei größtmöglicher Sorgfalt ist es im Labor nahezu unmöglich, die verwendeten Schleifgeräte, Werkzeuge und Sinteröfen so zu reinigen, dass Materialverschleppungen vermieden werden. Besonders problematisch ist ein Materialmix in Sinteröfen, in denen Werkstoffe auch entbindert werden müssen. Dadurch werden Filter zugesetzt und Ofenkammern kontaminiert. Verschleppungen verändern die Materialeigenschaften signifikant und unkontrollierbar. Ein Hersteller bietet einen Kombi-Ofen, bei dem durch konsequent getrennte Ofenkammern ohne Argon, mit dem laut Aussage des Herstellers mittels eines speziellen „Sintering Powder Supremes“ oxidfrei und ohne Kontamination gesintert werden kann. Dies wurde uns von einem Anwender positiv bestätigt.

Im Schadensfall ist ein abweichendes Vorgehen leicht nachweisbar. Das Labor ist in diesem Fall in voller Verantwortung. Allroundsysteme grundsätzlich und im Allgemeinen zu empfehlen ist daher nicht konsequent und sollten von einem kompetenten Medizinprodukteberater auch nicht angeboten werden.

Die Kosten

Wie immer, wenn es um die nackten Zahlen geht, wird es scheinbar schwierig, klare Aussagen zu erhalten. Und es gilt auch hier die Regel: Trau keiner Rechnung und keiner Statistik, die Du nicht selbst geschrieben oder gefälscht hast.

Die, die etwas verkaufen wollen, werden eher zu einer etwas geschönten Kalkulation tendieren, die anderen, die ein konträres Produkt bewerben, werden das Konkurrenzprodukt tendenziell schlecht rechnen. Ebenso wenig kann die Infrastruktur von Labor A mit der von Labor B verglichen werden. Fräst ein Labor bereits seit Jahren selbst Zirkonoxid, hat es logischerweise gegenüber dem Labor, das neu in die Inhouse Fertigung einsteigt, einen klaren Wissens- und Kompetenzvorsprung. Die subtraktive Verarbeitung des Sintermetalls ähnelt in

vielen Punkten stark dem des Zirkonoxids. Ebenso weiß ein erfahrener User um die materialgerechte Performance seiner CAM-Software und wählt die richtigen Templates. Wo der „alte Hase“ bereits tief in der Materie steckt muss der Neuling buchstäblich noch Lehrgeld bezahlen. Geld, das in die Kalkulation mit einfließen muss.

Auch bei den Einkaufspreisen von Systemen und Materialien gibt es merkbare Unterschiede, die die Ermittlung eines Pauschalpreises pro Einheit unmöglich machen. Wir werden dennoch versuchen einen Durchschnittswert für ein System zur Herstellung von EMF-Restaurationen aus Sintermetall zu ermitteln.

Eines ist jedoch sicher: Es kommen nicht unerhebliche Zusatzkosten auf diejenigen zu, der in das Verfahren einsteigt. Wir wollen uns daher ganz bewusst nicht an der unteren Grenze der Berechnungsgrundlagen bewegen.

Fakt ist, dass man bei Fertigungszentren, denen man einen Datensatz schickt, die Einheit im Bereich von 10 bis hin zu 18 Euro bereits nahezu „schlüsselfertig“ einkaufen kann. Natürlich muss man auch hier noch die Kosten für den Rückversand beziehungsweise den eventuellen Versand von Modellen, telefonische Rücksprachen mit dem Fertigungsdienstleister sowie das Ausarbeiten der Gerüste hinzu kalkulieren.

Ein weiterer Fakt ist auch, und dies hat sich in den Gesprächen mit den kontaktierten Labors gezeigt, dass diejenigen, die Sintermetall verarbeiten, eher nicht die großen Mengen an Teilen pro Tag verarbeiten. Wir wollen unserer Kalkulation also eine Menge von 50 beziehungsweise 100 Teilen/Monat zugrunde legen – und die müssen im Durchschnitt erst einmal vorhanden sein. Wer mehr Teile produziert, ... umso besser. Bei allen Betrachtungen gehen wir davon aus, dass das Labor Mustermann bereits einen Scanner besitzt.

Gerätekosten

Schleif- beziehungsweise Fräseinheit (Fertigungsmaschine)

- Neueinsteiger beziehungsweise Zweit-Maschinen-Käufer



14a - c Sinteröfen unterschiedlicher Preisklassen und Ausführungen – mit Argon oder mit Vakuumpumpe – sind die Grundvoraussetzung, wenn man Green Metals verarbeiten möchte (Bildquellen: **a** Zirkonzahn, **b** White Peaks, **c** Mihm Vogt)

- Als Berechnungsgrundlage dient eine Desktop-Maschine für 40 000 Euro. Diese wird mit einer Laufzeit von 60 Monaten mit einem Zinssatz von 5 %, als Null-Leasing finanziert. Die Leasingrate beträgt somit 749,76 Euro/Monat. Hinzu kommt die Instandhaltungsrücklage für eine Austausch-Spindel und diverse Wartungsarbeiten von 1500 Euro (25 Euro/Monat).
- Ein absoluter Neueinsteiger der seine Materialien sauber getrennt sintern möchte wird selbstverständlich noch in einen Sinterofen für Zirkonoxid investieren. Wir legen 8000 Euro Anschaffungspreis zugrunde. Die Leasingrate beträgt hierfür 149,95 Euro/Monat (Laufzeit von 60 Monaten mit einem Zinssatz von 5 %, als Nullleasing finanziert). Natürlich ist diese Rate nicht dem Sintermetall zuzuordnen, muss allerdings mit Zirkonoxid-Einheiten amortisiert werden.

Sinterofen

- Die Sinteröfen schlagen mit 6500 bis 12 900 Euro (spezieller Kombi-Ofen) zu buche, inklusive allem Zubehör (Abb. 14a bis c). Kaufmännisch ist bei diesem Posten eine Instandhaltungsrücklage für neue Brennelemente zu berücksichtigen (hängt natürlich stark von der Anzahl der Sinterungen ab). Wir rechnen bei einer Abschreibzeit von 5 Jahren, bei einem Leasingzinssatz von 5 % inklusive Instandhaltungsrücklage mit 160 Euro/Monat.

Sinterkammer/Sinterschalen/ Sintergranulat/Graphitgranulat

- Die Prinzipien der Dichtsinterung sind hier bezüglich Verschleiß und Nacharbeit sehr unterschiedlich. Metallsinterkammern müssen durch den Hersteller/Anbieter regelmäßig nachbearbeitet oder ersetzt werden (entfällt bei SiC-Sinterkammern, da sich diese nie verziehen).
- Wir rechnen hier pro Teil mit Kosten von 0,50 Euro/Teil – je nach Art der Sinterkammer.

Fertigungswerkzeuge/ Grundausrüstung

- Wer neu in das Thema CAD/CAM einsteigt, der benötigt ohnehin eine Maschine samt Ausstattung.

Schutzgaseinheiten

- Bei Schutzgaseinheiten wird eine Argoneinheit fällig (Flasche mit Druckminderer)
- Flaschenmiete (20 l Flasche etwa 100 Euro), Druckminderer und Schläuche (etwa 60 bis 300 Euro).

Vakuümöfen

- Bei Vakuümöfen muss eine hochwertige Vakuumpumpe angeschafft werden
- Beim Hersteller ohne Argon ist die Pumpe im Ofen-Kaufpreis inklusive (Aussage des Herstellers)

Materialkosten

Blanks

- Wieviel Einheiten lassen sich pro Blank tatsächlich generieren?
- Die Blank-Preise bewegen sich zwischen 140 Euro (10 mm Höhe) bis zu 190 Euro (14 mm Höhe). Aufgrund der enormen Größenunterschiede der zu fräsenden Teile (von kleinen Primär-Teleskopen bis hin zu großen vollanatomischen Molaren) können zwischen 20 bis 30 Teile genestet werden. Wir rechnen mit 25 Teilen. Dies ergibt Materialkosten/Teil von 5,60 bis 7,60 Euro. Fertigt ein Labor ausschließlich Teleskop-Primärteile sind Materialkosten/Teil von 4 bis 4,50 Euro möglich.

Fräser

- Die auf dem Markt angebotenen Fräser sind bezüglich ihres Preises und Laufleistung sehr unterschiedlich. Fräser-Brüche sind bei Sintermetall eher nicht zu erwarten, der Verschleiß ist gering (ähnlich Zirkonoxid). Kalkulation: 0,20 Euro/Einheit

Argon

- Mindestens in der Qualität 4.6 pro Sintervorgang. Wir kalkulieren mit mehreren hundert Litern Entnahme
- Die Herstellerangabe „Geringer Argonverbrauch“ ist nicht hilfreich!
- Ein angebotenes System arbeitet ohne Argon-Flutung!

- Genaue Angaben zum Argonverbrauch pro Sinterung sind nicht exakt erhältlich. Geringer Argonverbrauch verrät auch nichts darüber, ob die zu sinternden Objekte auch optimal umspült oder „beduscht“ werden.
- Aus diversen Quellen sind uns Verbräuche von 300 l (Entnahme)/Sintervorgang bekannt. Ein Hersteller gibt Argon-Kosten von 2 Euro/Sinterung an. Bei den Baumärkten (zum Beispiel Hornbach) kostet ein Liter Argon 3,80 Euro (dies entspricht einer Entnahmemenge von 200 l. Wir rechnen pro Sintervorgang daher mit 4 Euro.

Stromkosten

- Hohe Verbrauchswerte bei Öfen aber auch bei Fertigungsgeräten
- Die angebotenen Sinteröfen arbeiten mit einer Nenn-Stromleistung von 2500 bis 3500 W. Die Sinterzeiten betragen 5 bis 8 Stunden, wobei hier wohl nicht permanent mit voller Stromlast gefahren wird. Wir berechnen deshalb einen Stromverbrauch von 4 Euro/Sintervorgang.

Was gerne vergessen wird, aber mit enormen Kosten zu Buche schlägt

- Einarbeitungszeiten
- Trainingszeiten
- Update- und Upgrade-Kosten der Software
- Wartungskosten der Hardware
- Rüstzeiten
- Supportkosten bei Problemen (auch die eigene Arbeitszeit)
- Vorratshaltung Blanks
- Zeiten ohne jegliche Fertigung (etwa 23.12. bis 07.01. et cetera) beziehungsweise mit sehr eingeschränkter Fertigung (Urlaubszeiten)

Wer spricht im Hinblick auf all die genannten Punkte nun noch von einem „Amortisationsturbo“? (Tab. 1)

Fazit Teil 1

Green Metal-EMF-Sintermetalle bereichern den Dentalmarkt nicht nur um ein neues Produkt, sondern auch um eine neue Prozesskette.

Interessant ist dieses Material für diejenigen, die trotz eigener Fräsmaschine keine konventionellen EMF-Blanks fräsen können oder wollen und ihre EMF-Gerüste nicht outsourcen möchten und/oder entschieden haben, sich ein Kleingerät zuzulegen.

Es muss jedem Anwender klar sein, dass er nicht nur in zusätzliches Equipment investieren muss, sondern sich auch eine neue Prozesskette „ins Haus holt“. Im Vergleich mit konventionellen Fräsblanks gilt es, zusätzliche „Glieder“ in diese Kette zu integrieren, die es so zu handeln gilt, dass keine Schwachstellen entstehen.

Die mechanischen Werte (siehe Teil II der Veröffentlichung) sind für den gedachten Einsatzzweck völlig ausreichend.

Wer die möglichen zusätzlichen Fehlerquellen Sinterprozess, Argonspülung oder Vakuumpumpe et cetera und die damit verbundenen Risiken (zum Beispiel Verzüge) im Griff hat, besitzt eine probate Möglichkeit, bei EFM-Arbeiten auf Outsourcing und/oder den Einsatz großer, leistungstarker Fräsmaschinen verzichten zu können.

TAB. 1 – PREISKALKULATION – STÜCKPREIS SINTERMETALL – HERSTELLUNG

	Bei 50 Teilen/Monat	Bei 100 Teilen/Monat
Rücklagen Maschine	0,50 Euro	0,25 Euro
Kosten Fräser	+ 0,20 Euro	+ 0,20 Euro
Energiekosten Maschine	+ 0,10 Euro	+ 0,10 Euro
Materialkosten – EMF-Legierung	+ Ø 6,60 Euro/Teil	+ Ø 6,60 Euro/Teil
Kosten Argon-Gas, Ber.-Grundlage = 15 Sintervorgänge	+ 1,20 Euro	+ 0,60 Euro
Umlage Kosten Sinterschale et cetera	+ 0,50 Euro	+ 0,25 Euro
Umlage Investitionskosten des Ofens (Leasing wie Maschine)	+ 3,00 Euro	+ 1,50 Euro
Energie Kosten Ofen, Ber.-Grundlage = 15 Sintervorgänge	+ 1,20 Euro	+ 0,60 Euro
Material- und Investitionskosten (ohne Fräsmaschine)	= 13,30 Euro	= 10,10 Euro
Maschinenkosten (Null-Leasing/5 % Zins)	+ 15,00 Euro	+ 7,50 Euro
Gesamtkosten pro Einheit (inkl. Leasing der Maschine)	= 28,30 Euro	= 17,60 Euro

Achtung: Kosten sind Kosten pro Teil! Bei einem System ohne Schutzgas entfallen die Kosten für Argon.

Hinweis: Wir rechnen in dieser Tabelle kalkulatorisch so, dass, wie es auch werkstoffkundlich richtig wäre („one material, one machine“), nur Sintermetall gefräst wird. Benutzt der Anwender die Fertigungseinheit für mehrere Materialien, wäre dies kalkulatorisch zu berücksichtigen. Alle genannten Preise beruhen auf durchschnittlichen Kalkulationen und können, je nach System und Anwendungen, nach oben oder unten differieren.

Ob der Wechsel vom Outsourcing zur In-house-Fertigung oder von konventionellen EMF- zu GM-Strukturen nennenswerte, wirtschaftliche Vorteile bringt, ist ein Rechenexempel und auch von der individuellen Situation abhängig. Große, im Herstellungsprozess als riskant empfundene Konstruktionen, können schließlich immer noch fremdfertigt werden.

Ob ein professionelles Fertigungszentrum auf die GM-Blanks umsteigen wird, ist fraglich. Diese haben in der Regel die entsprechende Ausstattung und die nötige Anzahl an Einheiten, um ihre Fertigung auszulasten. Zusätzlich sind Arbeiten aus konventionellen Blanks nach Ende der Fräszeit versandfertig.

Das Risiko, eine nicht passende Arbeit nach weiteren 5 bis 7 Stunden Sinterzeit zu versenden, wäre besonders bei großen Arbeiten latent vorhanden.

Fakt ist auch, dass die, die zum klassisch beworbenen Kundenkreis gehören, mit GM-EMF-Sinterblanks ein probates Mittel erhalten, um auch auf kleineren, weniger

leistungsfähigen Maschinen wirtschaftlich und mit hoher Präzision EMF-Strukturen anfertigen zu können.

Die Schublädchen im Schrank der dentalen Materialien und Techniken werden also nicht weniger, sie werden immer mehr sowie kleiner und die Vielseitigkeit, aber auch die Qual der Wahl wird größer.

Hält die Technologie rund um die GM-EMF-Blanks das, was ihre Väter versprechen?

Ist sie für das CAD/CAM-affine Labor nur eine nette Ergänzung des anwendungstechnischen Portfolios oder eine echte Bereicherung? Rechnet sich der Prozess auch betriebswirtschaftlich innerhalb der jeweiligen Laborstruktur oder handelt es sich vielleicht sogar um ein sich etablierendes Must-have? Diese Fragen muss sich jedes Labor nach Sichtung der Datenlage selbst beantworten.

Im zweiten Teil erhalten Sie Antworten auf werkstoffkundliche Fragen und einen umfassenden Ausblick auf die Technologie, aber auch auf veränderte gesetzliche Grundlagen, sowie auf die zu erwartende Rolle des zukünftigen zahntechnischen Labors.

Danksagung

Die Verfasser bedanken sich recht herzlich für die kollegiale zahntechnische Unterstützung, für die Kommentare auf deren Fragen in den sozialen Netzwerken und für das persönliche Gespräch in dem die Anwender ehrlich und kompetent über ihre Erfahrungen mit dem jeweils verwendeten System berichtet haben.

Diese Betriebe und deren Mitarbeiter haben uns in besonderer Weise unterstützt:

- Dentaltechnik *Dr. Lerner, Jörg Schönthal*, Bretten
- Zahntechnik Burkhardt, *Hans-Joachim Burkhardt*, Plochingen
- Ewert Zahntechnik, *Peter Ewert*, Soest
- Dentallabor Hilsenbek, *Daniela Leicht und Bernd Blum*, Asperg
- Zahndesign Leclair, *Benjamin Leclair*, Eschweiler
- Dentaltechnik Schoch, *Kai Schoch*, Wiesloch
- Combident GmbH, Eggenstein

Im zweiten Teil wird die Werkstoffkunde der GM näher in den Fokus gerückt. ■

WERDEGANG

Ztm. Hans Amann absolvierte nach dem Abitur eine Ausbildung zum Zahntechniker. Nach Abschluss der Meisterprüfung war er in diversen zahntechnischen Labors in leitender Position tätig. Danach arbeitete er in namhaften Firmen der Dentalindustrie. Seine Tätigkeitsbereiche reichten dort von der Forschung und Entwicklung, der Galvanotechnologie über die EMF-Werkstoffe, Legierungsentwicklung bis hin zur Metallographie. Zudem war er intensiv und über viele Jahre an zahlreichen wissenschaftlichen Untersuchungen und geförderten Forschungsprojekten beteiligt. Hans Amann ist beratendes Mitglied in diversen Normungs-Ausschüssen (DIN).

Auch Ztm. Martin Weppler trat nach seinem Abitur eine Ausbildung zum Zahntechniker an. Nach der Gesellenzeit schloss er die Meisterprüfung ab und arbeitete in verschiedenen Labors in leitender Position. Auch er wechselte schließlich 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 Metallographie. Martin Weppler hatte schon früh Kontakt zur dentalen CAD/CAM-Technologie, Sintermetall- und Vollkeramik-Systemen. Er hat Legierungen entwickelt und lange Jahre mit thermoplastischen Polymeren (zum Beispiel PEEK) gearbeitet und Erfahrungen sammeln können. Neben eigenen Entwicklung, 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. Martin Weppler kann auf Vorträge im In- und Ausland und Publikationen zurückblicken. Seit 2016 ist er selbstständig.

