www.ztm-aktuell.de

ZAHNTECHNIK MAGAZIN

03
Mai 2019
23. Jahrgang
ISSN 1433-6197

SICHERN SIE JETZT
DIE FINANZIELLE ZUKUNFT
IHRES LABORS!

KORREKTE ABRECHNUNG
durch bundesweite Abrechnungsseminare, In-House-Schulungen sowie Laborchecks vor Ort.

UMSATZVERLUSTE
durch vergessene Ziffern, die Ihr Team nicht kannte!

KZV-KONFORME und PKV-EMPFOHLENE Rechnungen
durch optimierte Rechnungsprüfungen.

www.go-zakk.de

TECHNIK

Zukunftsthema 3D-Druck

IDS 2019

Update 3D-Drucker und -Materialien

VERANSTALTUNGEN

Vorschau 48. Jahrestagung der ADT e. V.

spitta

kulzer.de/heraceram-saphir

HeraCeram® Saphir

Lassen Sie Ihr Talent strahlen.

NEU – HeraCeram® Saphir

Lassen Sie Ihr Talent strahlen – auf Metallgerüsten.
Erleben Sie den neuen Light Booster.

- **Neue Light Booster-Technologie:** natürlicher Look und ausgezeichnete Opaleszenz auf Metallgerüsten
- **Pastenopaker:** beeindruckende Deckkraft in extrem dünnen Schichten von 60 – 100 µm
- **Stabilisierte Leuzit-Struktur (SLS):** schützt vor unkontrolliertem WAK-Anstieg; kein Chipping
- **Einfach perfekt:** ästhetisch flexibel und für jede Aufgabe gerüstet. Auf effizientem Weg eine natürlich wirkende Verblendung gestalten – von der klassischen Standardschichtung bis hin zur anspruchsvollen High-End-Schichtung mit lebendiger Lichtdynamik.

Lassen Sie sich inspirieren! Besuchen Sie kulzer.de/heraceram-saphir

Mundgesundheit in besten Händen.

KULZER
MITSUI CHEMICALS GROUP

Artwork von Thomas Backscheider

© 2019 Kulzer GmbH. All Rights Reserved.

Köln und gut – mein IDS-Fazit

Liebe Leserinnen und Leser,

haben Sie sich im März auf der IDS in Köln für ein neues digitales Verfahren entschieden und sind jetzt entschlossen, dieses praktisch im Labor umzusetzen?
Herzlichen Glückwunsch – Sie treffen den „Zahn der Zeit" und sind dabei, die Zahntechnik in Ihrem Labor neu zu strukturieren. Und das ist gut so. Denn die Zusammenarbeit zwischen Zahnmedizin und Zahntechnik wird immer noch digitaler werden. Bestes Beispiel: der Intraoralscanner. Dieser besticht inzwischen durch seine einfache Handhabung und liefert zuverlässige Scandaten, die in offenen Systemen jeder CAD-Software zugänglich sind, die Bissregistrierung erfolgt in Echtzeit. Die Daten kommen quasi direkt aus dem Mund auf den Rechner.
Bei all dem Hype um die Digitalisierung dürfen wir aber unseren wichtigsten Auftraggeber, den Zahnarzt, nicht vergessen, denn ohne gemeinsame Ziele kommen auch keine Aufträge ins Labor. Deshalb sollten wir stets im Blick behalten, wo und wie wir Zahntechniker am digitalen Workflow partizipieren.
Der 3D-Druck war und ist aktuell „der Renner", so auch auf der IDS 2019. Unsere Autorin Dr. Christin Arnold gibt Ihnen ab S. 232 ein ausführliches Update zu 3D-Druckern und -materialien von der Messe in Köln. Außerdem fragt sich ZT Stephan Winterlik ab S. 176: Was haben wir heute zu erwarten und wo liegen die Schatten im Licht der neuen Welt des Druckens?
Inzwischen schon verbesserte Hardware und ein fast nicht mehr überschaubares Materialangebot machen dem Anwender aber das Leben nicht zwingend leichter. Werkstoffe wie PEEK und andere thermoplastische Polymere bringen ästhetische und funktionale Vorteile für die restaurative Zahnheilkunde. Für jede Art von Prothetik gibt es inzwischen einen eigenen Werkstoff. Die Vielfalt ist kaum noch zuordnungsfähig. Hier sind die Hersteller gefordert, eine gute und transparente Übersicht der Indikationen zu bieten. Ob gedruckt, gefräst, geschliffen oder lasergesintert – die Entscheidung ist wahrlich nicht einfach.
Die IDS 2019 ist nun schon wieder Vergangenheit – die Welt läuft wieder etwas langsamer und der Fokus liegt endlich wieder auf dem Tagesgeschäft. Die Gedanken um die Investitionen in der nahen Zukunft haben sich wieder normalisiert – nicht mehr geprägt von der Begeisterung und dem mitreißenden Schwung auf der Messe, sondern ganz gezielt mit dem Sachverstand des handelnden Meisters und Kaufmanns. Neben den vielen neuen Aussichten auf die digitalen dentalen Weiterentwicklungen geht es nun daran, die Spreu vom Weizen zu trennen. Wie verfahre ich im Wandel der Zeit mit meinen digitalen Entscheidungen? Und was sind die Bedürfnisse meiner Kunden? Hinterfragen Sie sich immer: Welche Innovation bringt mich und meine Zusammenarbeit mit der Zahnarztpraxis hier und jetzt wirklich nach vorne?
Ich wünsche Ihnen, liebe Kolleginnen und Kollegen, ein gutes Händchen bei der Digitalisierung in Ihrem Betrieb und die passenden Mitarbeiter dazu!

Mit kollegialen Grüßen

A. Hoffmann

Andreas Hoffmann

© Dreve

TECHNIK

176 Zukunftsthema 3D-Druck: Was haben wir heute zu erwarten und wo liegen die Schatten im Licht der neuen Welt des Druckens?
ZT Stephan Winterlik

188 Herstellung von Modellgussprothesen im Print- & Cast-Verfahren
ZTM Stephan Kreimer

196 Werkstoffkunde-Lexikon: Kunststoffe – Teil 2
Prof. Dr. Peter Pospiech

198 Meine Meisterprüfung Teil 2: Festsitzend-herausnehmbare Kombinationsprothese – in 1.799 Minuten zum Ziel
ZTM Sebastian Palm

208 Schrittweise Grenzen überwinden (Teil 3)
Axel Mühlhäuser

KOLLEGENTIPP

224 3D-Druck von Gussobjekten in der Präzisionsgießtechnik mit lichthärtendem Kunststoff
ZTM Bernd Engelhardt

LABORFÜHRUNG

227 Abrechnungstipp: Zirkon-Kronen 13–11, optische elektronische Abformung 13–11, virtuelle Modelle, gefräst und bemalt
Uwe Koch

IDS-RÜCKBLICK

232 Update 3D-Drucker und -Materialien
Dr. Christin Arnold

240 Kleine Impressionen von der IDS 2019

241 Produktneuheiten und -weiterentwicklungen

WEITERE RUBRIKEN

173 Editorial
ZTM Andreas Hoffmann

187 Ausschreibung Forschungs- und Videopreis der AG Keramik

197 Ausblick auf die Herbstmessen

207 Erste Umfrageergebnisse zu psychischen Belastungen im Zahntechniker-Alltag

223 Die HD Academy ist eröffnet

230 Vorschau auf die 48. Jahrestagung der ADT e. V.

247 Vorschau/Impressum

ceraMotion®

Die Glasur, die allen schmeckt!

ceraMotion® Zr Paste Glaze.

Perfekter Glanz in "einem" Brand!

- gebrauchsfertige, fluoreszierende Glasurmasse für Zirkonoxid und Lithium-Disilikat

"ceraMotion® Zr Paste Glaze und ceraMotion® One Touch: einfach, schnell und ästhetisch"

ZTM Germano Rossi

DENTAURUM

Turnstr. 31 I 75228 Ispringen I Germany I Telefon +49 72 31/803-0 I Fax +49 72 31/803-295
www.dentaurum.com I info@dentaurum.com

Der 3D-Metall-Druck: wegen der Geometrievielfalt vielversprechend, aber zurzeit wohl die investitionsintensivste 3D-Drucktechnologie. *Bildquelle: www.yndetech.com*

Zukunftsthema **3D-Druck**

Was haben wir heute zu erwarten und wo liegen die Schatten im Licht der neuen Welt des Druckens?

Wer in seinem Labor mit dem Neuesten vom Neuen Schritt halten möchte, kommt am 3D-Druck kaum vorbei. Aber nicht wenige, die vor diversen Geräten stehen, haben einen gewissen Frust, weil vieles, was einfach schien, doch komplexer ist. Dass Tücken und die vermeintliche Wahrheit nah beisammen liegen, weiß unser Autor Stephan Winterlik, der auf eine reichhaltige Erfahrung zurückgreifen kann und hier Klippen und Knackpunkte beim Namen nennt.

Die additive Produktion ist seit einigen Jahren immer mehr in den Fokus der modernen und innovativen Zahntechnik gerückt – ob es sich nun um Modelle jeglicher Art und Weise handelt oder um Aufbissschienen, Bohrschablonen, Mock-ups bis neuerdings sogar hin zu fertigem herausnehmbaren Zahnersatz oder Kronen. Letztere haben bereits die Zulassung der Klasse 2a und weisen laut Herstellerangaben (z.B. NextDent, Soesterberg/Niederlande) gute mittelfristige Stabilitäten auf (NextDent C&B Micro-Filled Hybrid). Wer heute in seinem Labor mit dem Neuesten vom Neuen Schritt halten möchte, kommt am 3D-Druck kaum mehr vorbei. Der eine überlegt noch, welche Vorteile sein Labor aus dieser Technologie ziehen kann, der andere hat bereits die überschaubare „Massenfertigung" der Aligner-Modelle für seine Kunden integriert. Manche streiten sich über den generellen Sinn und Zweck, andere über den Unterschied zwischen detaillierter Auflösung und hoher Präzision. Die zu nehmenden Hürden sind zahlreich (siehe auch Winterlik: Materialien für den 3D-Druck. Passt wirklich alles zusammen, was zusammenzupassen scheint? Unter www.ztm-aktuell.de/winterlik).

Alle, die weiter mit neuen Erkenntnissen und der berühmten neuen Zeit gehen möchten, fragen sich, was nach dem Kunststoff-3D-Druck denn noch alles kommen kann? Keramik-Druck, mehr Metall-Druck-Arten, …? Wenn wir ehrlich sind, wissen wir alle nicht, welche detaillierten nächsten Schritte auf unseren Berufsstand zukommen.

Eins ist jedoch sicher, es wird digitaler, produktiver, variabler und bezahlbarer. Wie nämlich beispielhaft Maschinen- und Materialhersteller, etwa NextDent (jetzt mit 3D Systems verschmolzen), zeigen, kann ein Provisorium innerhalb von einer Stunde realisiert werden. Dazu wird in einer beliebigen CAD-Software die Datei gestaltet und direkt das Endprodukt im 3D-Drucker realisiert. Es sind keine Zwischenschritte nötig. Das bedeutet in Zahlen, dass wir eine Brücke, Krone, provisorische Prothese oder ein Mock-up (je nach Bauhöhe) innerhalb von 20 bis 40 Minuten drucken. Mit einer Reinigung, Nachhärtung und Nachbearbeitung von ca. 20 bis 30 Minuten sollte jedem bewusst werden, dass dies eine offensichtliche Zeit- und Ressourcen-Einsparung ist.

Um in einigen Feldern etwas mehr Licht ins Dunkel zu bringen, setzen wir unsere Lupenbrille auf und bemühen uns im Folgenden, die Themen 3D-Metall-Druck oder Kieferorthopädie näher zu beleuchten und den Sinn der verschiedensten Indikationen zu erschließen.

> *„Ein schlauer Mensch löst sein Problem.*
> *Ein weiser Mensch vermeidet es."*
> *Albert Einstein 14. März 1879 – 18. April 1955*

Dieser Satz von Albert Einstein sollte auch uns Zahntechniker immer wieder wachrütteln und uns dazu führen, nicht alles zu glauben, was wir sehen, sondern stets auch unseren gesunden Menschenverstand und unser handwerkliches Können

IPS e.max®

ZirCAD

Prime

Vollkeramik neu definiert – mit Gradient Technology:
High-end-Ästhetik und 1200 MPa für alle Indikationen*

All ceramic, all you need.

zircadprime.ipsemax.com

* von der Einzelzahnkrone bis zur 14-gliedrigen Brücke

ivoclar vivadent®
passion vision innovation

www.ipsemax.com

Ivoclar Vivadent GmbH
Dr. Adolf-Schneider-Str. 2 | D-73479 Ellwangen, Jagst | Tel. +49 7961 889 0 | Fax +49 7961 6326

zu nutzen. Dies kann uns viel unnötige Zeit und einiges an Lehrgeld ersparen. Ein Beispiel: Wenn ich ein Produkt aus dem Kunststoff-3D-Drucker nach 30 Minuten Druckzeit aus einem einfachen Flüssigkeitsbad heraus plus 15 Minuten in einem Lichtofen in den Händen halte, dann darf ich nicht ernsthaft glauben, dass ich die gleiche Qualität vor mir habe wie bei einem Produkt, das aus einem mit vielen Tonnen Druck gepressten, homogenen Blank gefräst wurde. So weit sind wir noch nicht, aber es ist sicher, dass die Evolution der Materialien schnell große Fortschritte leisten wird.

Der 3D-Metall-Druck

Schauen wir zuerst auf die zurzeit wohl investitionsintensivste 3D-Drucktechnologie, den 3D-Metall-Druck. Es kommen zunehmend Fragen im Markt auf, ob sich ein Metalldrucker bereits lohnt und ob das Verfahren in den nächsten Jahren sogar die klassische Frästechnik ersetzen kann. Um diese Fragen zu beantworten, müssen wir etwas genauer hinsehen – und dann kommen wir recht eindeutig zur richtigen Antwort.
Auf dem Markt befinden sich insgesamt bereits mehrere Verfahren zum 3D-Metall-Druck.

Generelle Möglichkeiten des 3D-Metall-Drucks	Verfahren im Einzelnen	Hersteller in Auswahl
Pulverbettbasierte Verfahren	SLS (Selektives Lasersintern) SLM (Selektives Laserschmelzen) DMP (Direct Metal Printing)	EOS, Concept Laser, SLM, Renishaw, 3D Systems, Trumpf
Extrusionsbasierte Verfahren	ADAM (Atomic Diffusion Additive Manufacturing)	Markforged, Desktop Metal
Auftragsverfahren	LMD (Laserauftrag-Schweißen) MPA (Metallpulverauftrag)	LMD, Trumpf, Hermle

Für die Zahntechnik hingegen ist wohl derzeit das SLM (Selektives Laserschmelzen) oder DMP (Direkter Metalldruck) das bestgeeignete Verfahren. Oftmals wird in diesem Zusammenhang auch das SLS (Selektives Lasersintern) angesprochen.

Selektives Lasersintern

Für das Selektive Lasersintern von **Metall** liegt die Legierung auf der Bauplattform in Pulverform vor. Der Kern des Verfahrens: Beim Sintern werden nicht die gesamten Pulverpartikel aufgeschmolzen, sondern die Temperatur bleibt unterhalb der Schmelztemperatur der Hauptkomponenten (Liquidus). So wird nur ein Teil der Partikel in der Legierung aufgeschmolzen, andere schmelzen an der Oberfläche. Durch diesen Prozess, punktuell per Laser durchgeführt, wird das zuvor lose Pulvermaterial zum festen Objekt verbunden. Es wird verbacken, die Porenräume werden aufgefüllt und das Material verdichtet sich auch.

Meist ist im 3D-Druck-Sprachgebrauch jedoch mit dem Selektiven Lasersintern ein Verfahren gemeint, das im **Kunststoff**-Pulver-Druck verwendet wird. Hierbei wird in der Druckkammer ein Kunststoffpulver bis kurz vor dem Schmelzpunkt vorgeheizt und danach mithilfe eines Lasers punktuell verschmolzen. Dabei wird der lokale Verzug des Bauteils minimiert oder sogar verhindert. Dies hängt ganz von den Wandstärken und den Materialien ab. Beim Metalldruck wird diese Technologie eher selten verwendet.
Als wichtige Nutzungsbeispiele außerhalb des Dentalbereichs sind Formteile aus Kunststoff zu nennen, die teilweise auch Hitzebeständigkeit aufweisen müssen (Flugzeuginnenverkleidungen, Verkleidungen in Kleinserien). Es gibt auch bereits positive Versuche beim Erstellen von Orthesen/Prothesen für menschliche Gliedmaßen. Der Nachteil: Die Oberfläche fühlt sich sandig an und lässt sich mit den Fingern abtragen. Dadurch ist auch die Tiefziehtechnik durch Einlagerung in die Folie gänzlich ungeeignet. Dieses Verfahren hat allerdings mit dem Metalldruck nichts gemein und ist auch in der Zahntechnik eher ungeeignet.

Selektives Laserschmelzen

Dieses wird als Verfahren beim 3D-Metall-Druck häufig genutzt. Hier wird ein Metallpulver unter Schutzgaseinfluss mittels Laser punktuell vollkommen aufgeschmolzen, so verschmelzen die Partikel miteinander. Im Nachgang wird das Objekt mithilfe eines Ofens „entstresst" (Stress Relieve) und so zum fertigen Bauteil **(Abb. 1)**.
Nutzungsbeispiele: Man kann mittlerweile über ein Dutzend Metalle drucken. Auch Bauteile von gut einem halben Meter sind möglich. Die Automobil- und die Flugzeugindustrie sind hier als Anwender führend. Der Nachteil für die Zahntechnik: Ein Drucker mit einer Kapazität der Bauplattform von ca. 90 CrCo-Käppchen wird mit niedrigen, sechsstelligen Summen zu Buche schlagen. Somit müsste man auf 150 oder mehr Gerüstelemente pro Tag kommen, damit sich eine solche Investition rechnet.

Tipps und Hinweise für das Laserschmelzen

Schritt 1 – im CAD

Wir benötigen eine nach allen Regeln der Kunst erstellte und kompatible 3D-druckfähige Datei und eine dazugehörige CAD-Software, die uns, am besten automatisiert, vor dem Nesten des Bauteils (virtuelles Positionieren auf der Bauplattform) die richtigen Supports (Stützstrukturen wie im Kunst-

Abb. 1: Ablaufbeispiel für eine SLM-Produktion beim standardisierten 3D-Metall-Druck.
Bildquelle: www.materialise.com/de/manufacturing/3d-druck-technologien/3d-metalldruck

YuDent™ Dental PEEK

Ein Hochleistungspolymerwerkstoff aus PEEK (Polyetheretherketon), ideal für festsitzende und herausnehmbare Indikationen, von implantatgetragenen Arbeiten bis hin zu Klammermodellguss.

NEU

JETZT NEU BEI UNS ERHÄLTLICH!

- keine Verfärbungen und Schattierungen der Gingiva
- verblendbar mit gängigen Kompositmaterialien
- Farbe: natur (grau-braun)

Ø 98.5 mm mit Schulter

16, 18, 20 und 25 mm

In Kooperation mit unserem Exklusivpartner:

YunMed

SILADENT
SILADENT Dr. Böhme & Schöps GmbH
Im Klei 26 · DE-38644 Goslar
Tel. +49 (0) 53 21 / 37 79 - 0
Fax +49 (0) 53 21 / 38 96 32
info@siladent.de
www.siladent.de

stoffdruck) generiert. Allerdings ist dies beim Metalldruck um ein Vielfaches komplexer als im Falle von Kunststoff. Der Grund hierfür liegt nicht nur im Metall als Material an sich, sondern auch im Pulver. Nicht jedes Pulver ist mit jedem Drucker kombinierbar. Auch ein Materialwechsel ist fast ausgeschlossen, weil die Vermeidung einer Kontamination bei so feinem Pulver, wie es benötigt wird (10 bis 30 µm, siehe Schritt 3), nie sichergestellt werden kann.
Hinzu kommen die hohe Temperatur des Fertigungsprozesses und die damit verbundenen starken Verzugsproblematiken. Nicht zu vergessen ist die hohe Oberflächengüte, die in der Zahntechnik an neuralgischen Stellen, worunter vor allem die Ränder und Interdentalbereiche zu zählen sind, – und nicht nur dort – obligatorisch ist. Dies bedeutet, dass wir unterschiedliche Supportstrukturen, unter Anpassung der Anzahl und Supportstärken, generieren müssen, um auch eine perfekte Fertigung sicherzustellen.

Schritt 2 – die Supports

In Bezug auf die genannten neuralgischen Stellen soll hier eine wichtige Erläuterung Aufschluss geben. Das Objekt, das produziert werden soll, muss in der richtigen Ausrichtung im Drucker positioniert werden. Wenn wir zum Beispiel eine dreigliedrige Brücke produzieren wollen, dann stellen also die Ränder sowie die Interdentalbereiche mitunter die wichtigsten Stellen dar. Diese sollten in einwandfreiem Zustand und guter Qualität aus der Produktion kommen. Dabei müssen wir Supports aus Metall einplanen und die etwas rauere Oberfläche an der Laser-abgewandten Objektseite bedenken. Somit können wir eine solche Brücke nur kopfüber (Kronenrand nach oben) positionieren, um ein gutes Ergebnis zu erzielen **(Abb. 2)**.

Schritt 3 – die Produktion

Wenn wir uns um die richtigen Supports sowie die Positionierung gekümmert haben und die Datei im für unsere Gerätekonfiguration passenden bzw. weiterverarbeitbaren STL-Format vorliegt, stehen wir vor der Frage des Materials und der richtigen Maschine. Es gibt auf dem Markt unzählige Materialien und Maschinen, die teilweise aufeinander abgestimmt sind und teilweise nicht. Was heißt das?
Wir sprechen nicht von einer Fräsmaschine, in die ich einen ausgehärteten Blank einsetze, diesen danach in Form fräse und eventuell verblende. Im Unterschied dazu haben wir beim 3D-Druck ein komplexes Zusammenspiel von Software, Material und Maschine zu bewältigen. Am Ende müssen wir als Labor nicht nur sicherstellen, dass das Pulver eine medizinische Zulassung hat, sondern auch gewährleisten, dass das Objekt vor dem Einsetzen im Patientenmund nach allen Regeln korrekt produziert wurde.
Es gibt im Materialmarkt fast unzählige Anbieter. Der Unterschied liegt meist in den Korngrößen und den Zertifikaten.

Hersteller für 3D-Drucker und Pulveranbieter mit Zertifikaten (Dental):

- 3D Systems
- Concept Laser
- Renishaw
- EOS
- Trumpf/Sisma

Hinweis: Diese Aufstellung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

In der Metallpulverproduktion kommt die Gaußsche Kurve zur Übersichtsanwendung. Demnach haben wir nur einen sehr kleinen Prozentsatz an Korngrößen von 10 bis 14 µm (Medizin-Grad) vor uns. Im Mittel liegen wir bei ca. 30 µm (Industrie-Grad). Alle darüberliegenden Korngrößen sind für unsere Zwecke nicht nutzbar, weil sie zu grob für unsere additive Produktion sind. Aufgrund des geringen Ertrages an feinstem Pulver sind hier auch die Einkaufspreise am höchsten. Darüber hinaus können einige Hersteller von 3D-Druckern diese Qualität gar nicht verarbeiten. Grund hierfür sind Verwirbelungen im Produktionsprozess, die solch feine Partikel bewegen und zu Ungenauigkeiten führen.
Auch wenn die Korngröße signifikante Einflüsse auf die Endqualität hat, lassen beide Korngrößen zusammen (10 bis 14 µm und 30 µm) ein vertretbares Endergebnis zu **(Abb. 3)**.

Abb. 2: Zahnersatz – Fertigungsschritte der additiven Fertigung, von vorne links nach hinten rechts auf dem Modell gezeigt: mit Supportstrukturen, Oberfläche bereit zur Verblendung, nach keramischer Verblendung. *Bildquelle: www.eos.info*

Schritt 4 – Maßnahmen für die Sicherheit treffen

Einige Effekte, die manch ein Laie bei den 3D-Metall-Druckern nicht auf sei-

ner Frage-Liste hat, sind die „Lungengängigkeit" des feinen Metallpulvers sowie die leichte Entflammbarkeit.
Dies bedeutet, dass man in der Produktion eher einen separaten Raum für die Maschine bereitstellen sollte sowie die Dekontamination von in der Nähe zu verarbeitenden Kunststoffen oder Keramiken bedenken muss. Zum separaten Raum gehört zwingend ein Augen- und Atemschutz für den Techniker. Fast alle Hersteller haben Lösungen der Maschinenbefüllung und -entnahme des Metallpulvers oder der gedruckten Bauteile vorgelegt. Auch ist zwingend auf eine schlüssige Recyclinglösung für das Metallpulver zu achten. Es ist zwar richtig, dass das nicht genutzte Pulver wiederverwendet werden kann, allerdings muss in einem Filterprozess dafür Sorge getragen werden, dass die Korngrößen gut gemischt sind und sich nicht entmischt haben.
Es sei an dieser Stelle explizit darauf hingewiesen, dass die erhöhte Entflammbarkeit und Explosionsgefahr ernst zu nehmende Risiken darstellen. Unabhängig vom spezifischen Herstellungsprozess können reaktive 3D-Metallpulver explodieren oder sich entzünden. Behälter, die nicht geerdet sind, können infolge elektrostatischer Entladung in Brand geraten. In bestimmten Produktionsprozessen in der additiven Fertigung wird mit Gasen wie Argon oder Stickstoff gearbeitet: Diese können der Umgebungsluft aber so viel Sauerstoff entziehen, dass die Mitarbeiter von Sauerstoffmangel bedroht sind.
Diese Themen werden nur selten beim Namen genannt – nur für eine spezifische Produktionsstätte und einen involvierten Ingenieur stellt der Umgang damit ein tägliches Geschäft dar. Für uns Zahntechniker ist diese Art der Produkte allerdings teilweise ziemliches Neuland. Wir sollten die Problematiken mit der nötigen Aufmerksamkeit und Sorgfalt angehen.
Bis hierhin haben wir uns dem gesamten Ablauf von der Maschinenanschaffung über die Pulverauswahl bis hin zur Sicherheit und Produktion gewidmet. Jetzt schauen wir auf zwei weitere Schritte, die maßgeblich für den Erfolg unseres Endproduktes verantwortlich sind.

Abb. 3: Beispielhafte mikroskopische Aufsicht auf die Zusammensetzung von Korngrößen im Metallpulver für den 3D-Druck. Teilweise mit Satelliten, die die Druckqualität beeinflussen können.
Bildquelle: www.bohler-edelstahl.com/media/Datasheet_AMPO_M789.pdf

Multi-Layer-Zirkonscheiben für vollanatomische Restaurationen

- Enorm hohe Biegefestigkeit von mehr als 1.000 MPa
- Mit allen gängigen CAD/CAM-Systemen kompatibel
- Transluzenz ähnlich wie Lithiumdisilikat
- Natürlich feine Übergänge des Farbverlaufs von inzisal nach zervikal

Die hohe Transluzenz und der harmonische Farbverlauf der Multilayer-Blanks ermöglichen bereits im Malverfahren eine perfekte Angleichung an das natürliche Vorbild.

SHOFU

www.shofu.de

Schritt 5 – das Entfernen der Supports

Wenn wir uns das Bild der Bauplattform genauer anschauen **(Abb. 4)**, dann bemerken wir viele kleine Supports, die, je nach Software-Generierung, wenige Millimeter lang zwischen Bauteil und Bauplattform angestiftet sind. Wir sind uns einig, dass nicht nur die Bauteile von der Bauplattform genommen werden müssen, sondern mit ihnen auch die Supports von unserer Bauplattform verschwinden müssen. Hierzu kann man entweder die Trennscheibe oder Fräse nutzen. Bei manchen Firmen ist die Supportgestaltung so gelungen, dass der gute alte Ausbetthammer wieder zum Einsatz kommt und viel Schleifarbeit eliminiert (beispielhaft: Sisma und 3D Systems). Ein probates Mittel kann auch einfach ein Seitenschneider und die gute alte Handarbeit sein.
Die Bauplattform muss man zum Schluss allerdings entweder zum Hersteller einschicken, um sie abtragen und glätten zu lassen, oder man kann dies in seiner eigenen Fräsmaschine realisieren. Trotz Vorsicht ist eine Bauplattform meist nur für 10 bis 20 Druckaufträge zu nutzen.

Schritt 6 – das „Entstressen" der Bauteile

Das „Entstressen" stellt wohl einen der am besten versteckten Zeitfresser dar: Die meisten Unternehmer vergessen oder unterschätzen diesen Schritt. Dieser Nachbearbeitungsprozess sorgt dafür, dass unsere Bauteile überhaupt stabil genug für die Zahntechnik werden. In aller Regel wird ein zahntechnischer Ofen verwendet, der zusätzlich eine Schutzgaszuleitung integriert hat. Das verhindert die Oxidschicht und einen weiteren Handgriff in der Produktion. Das „Entstressen" unserer Bauteile ist je nach Hersteller vollkommen unterschiedlich. Der kürzeste mir bekannte Prozess kommt auf 20 Minuten bei 800°C. Einer der längsten liegt bei etwa 5 Stunden mit verschiedenen Temperaturplateaus. Somit kann dieser Arbeitsschritt über die Möglichkeit oder das Aus einer 48-Stunden-Lieferung entscheiden.

Schritt 7 – die Schnelligkeit eines 3D-Metall-Druckers und die Investition

Die Antworten auf die Frage der Schnelligkeit sind wohl so variabel wie die Ausführungen der Drucker selbst. Es gibt Anbieter, die auf hohe Laser-Watt-Zahlen setzen, andere nutzen zwei Laser, um parallel auf beiden Seiten der Bauplattform zu arbeiten. Realistisch kann man heute ca. 70–90 Einzelkäppchen innerhalb von 4 bis 5 Stunden produzieren. Eine Schichtstärke von etwa 10 bis 15 µm ist bereits heute erzielbar.
Natürlich sind auch deutlich größere Drucker verfügbar, allerdings vom Investitionsvolumen her eher eine Nummer zu groß für ein deutsches Labor.
Für alle Laborinhaber, die jetzt gerne etwas genauer kalkulieren wollen: Sie sollten dem Hersteller Musterdateien zusenden und die Ergebnisse nicht nur in Aussehen, Bauzeit und Stabilität beurteilen, sondern womöglich eine Verblendung aufbrennen und durch einen Probescan die Genauigkeiten prüfen.
Wenn diese Tests alle gut verlaufen sind, wird man dann sicherlich auf eine gute Kalkulation kommen, wenn man mindestens 150 Einzelkäppchen oder Brückenglieder pro Tag absetzen kann. Dies bedeutet rund 33.000 Elemente in 220 Arbeitstagen. Bei einem deutlich kleineren Volumen wird dies wohl eher eine schlechte Bilanz für die Investition bedeuten.
Eine weitere Anwendung liegt in Modellgussgerüsten, die sicherlich im 3D-Druck gut gelingen. Eine brennende Frage, die jedoch regelmäßig gestellt wird, betrifft die Elastizität der Klammern. In den meisten Fällen bringt es ein additiv gefertigter Modellguss auf eine höhere Steifigkeit und damit geringere Elastizität als das gegossene Ergebnis. Das Ergebnis hängt stark vom Pulver und der Lasereinstellung ab. Dies kann somit bei Materialchargen und nach Inspektionsintervallen gewissen Schwankungen unterliegen.
Allgemein erhöht sich die Druckzeit signifikant, wobei die Bauplattform mehr als fünf Arbeiten fassen können sollte. Wenn das gelingen soll, werden wohl die Investitionskosten der Maschine um ca. 40% höher liegen müssen.

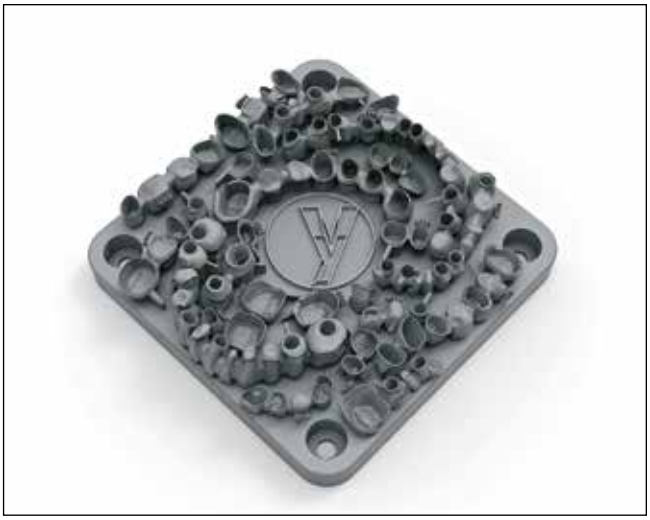


Abb. 4: Bestückte Bauplattform nach Produktion und Sandstrahlung.
Bildquelle: www.yndetech.com

Erst drucken, dann gießen?

Der Umweg über das Drucken der „verlorenen Form" stellt bei detaillierter Betrachtung aus meiner Erfahrung heraus keinen wirklichen Vorteil dar. Eine Empfehlung ist hier nur für kleinere Labore auszusprechen, weil diese in aller Regel nicht bereit sind, eine größere Investition für einen 3D-Metall-Drucker zu stemmen (vgl. den Beitrag von ZTM Robert Seidel im Zahntechnik Magazin, online unter www.ztm-aktuell.de/seidel). Des Weiteren sollte mit der Druck-Guss-Option ein hohes Maß an digitaler Kompetenz und Datenlieferung seitens der Zahnärzte einhergehen, um im Labor auch eine digitale Krone drucken zu können. Wenn wir ehrlich sind, ist der Vorteil zum herkömmlichen Aufwachsen in Deutschland eher nicht zu sehen. Manche Drittländer nutzen den 3D-Wachs-Druck als Alternative zum manuellen Aufwachsen, weil weniger Know-how benötigt wird. Ein Beispiel kann der indische Markt darstellen, wo oftmals angelernte Personen die Arbeit eines Technikers übernehmen. Wenn eine Krone nur digital konstruiert werden muss und das Endergebnis dann aus einem Wachsdrucker kommt, dann benötige ich dafür natürlich deutlich weniger handwerkliches Geschick. Diese Vorgehensweise ist in der Schmuckproduktion bereits gang und gäbe – und in der Zahntechnik eher im Ausland zu finden.

Der 3D-Metall-Druck – ein Fazit

Festzuhalten bleibt, dass nur eine ausgelastete Produktion im 3D-Metall-Druck die Produktionskosten für CoCr-Ge-

rüste, Käppchen und Modellgüsse effektiver und günstiger gestaltet. Dies ist leider nur über das richtige, gleichbleibende Volumen und eine mutige Investition möglich. Wenn der Entscheider im Labor dies nicht als realistisch ansieht, dann kann er vielleicht mit einem erfahrenen Dienstleister für 3D-Metall-Druck in eine Kooperation einsteigen. Oftmals ergibt sich eine Win-win-Situation, die besonders für aufwendige und komplexe Arbeiten erstrebenswerter erscheint als die Fertigung im eigenen Labor.

Hybridfertigung

Die in diesem Kapitel besprochene kombinierte Produktion in Form von Druck- und anschließender Frästechnik ist von einigen großen Dentalunternehmen und Dienstleistern seit vielen Jahren im Markt etabliert. Hier spielt nicht nur der Maschinenpark, sondern auch das Volumen sowie die Erfahrung eine große Rolle. Es bedarf nicht nur hoher Präzision, sondern auch des Ingenieur-Know-hows, um diese Art der Produktion zur heutigen Zeit kostendeckend umzusetzen. Wir sind aktuell noch nicht an dem Punkt, über ein einfaches Plug-and-Play eine Hybridfertigung perfekt im kleinen Labor umzusetzen. Bei Kombigeräten, die einen 3D-Drucker und eine Fräsmaschine integriert haben, bin ich skeptisch gegenüber der Präzision und Nachhaltigkeit des Ergebnisses.
Mein Appell: Überlassen Sie diese Produktionsform den großen Herstellern und fokussieren Sie sich lieber auf „berechenbarere" Lösungen für Ihre Laborgröße. Somit erzielen Sie mehr zeitlichen Freiraum und weniger Regress.

Kieferorthopädie

Die Produktion von „Aligner-Modellen" ist in der Kieferorthopädie und modernen Zahnmedizin bereits ein alter Hut. Es ist mittlerweile kein Hexenwerk mehr, mit einem Intraoralscan und der richtigen Software die Modelle für die einzelnen Behandlungsschritte (Steps) auszudrucken und dann Tiefziehschienen darüber zu erstellen. Hierbei sollte man ein paar Kernpunkte beachten, die aber gerne vergessen werden.

1. Eine Schichtstärke von rund 100 bis 125 µm, mit einem SLA-(Stereolithografie-) oder speziell DLP-(Maskenbelichtungs-)Drucker produziert, reicht in aller Regel aus, um keine/kaum Linien in der späteren Tiefziehschiene erkennen zu lassen.
2. Eine Tiefziehschiene wird in aller Regel für einige Sekunden etwa 140°C heiß – und diese Temperatur sollte auch das gedruckte Modell unbeschadet überstehen. Oftmals treten starke Verrundungen an Zahnschneiden auf, die zu einer schlechten Übertragung bei den Zahnbewegungen führen können.
3. Einen Aligner direkt zu drucken, macht nur auf den ersten Blick Sinn. Große Aligner-Hersteller hatten diese Idee bereits vor über einem Jahrzehnt auf dem Schirm. Allerdings hat man bis heute kein adäquates Material entwickelt. Wenn wir ein solches Material hätten, dann müssen wir bedenken, dass wir beim 3D-Drucken Supports benötigen. Diese würden auf der Kauebene der Schiene angebracht werden. Nun ist aber das Entfernen dieser Supports aufwendiger und kostenintensiver als gleich eine Tiefziehschiene über ein Modell zu ziehen.

» Schlanker als der Marktführer, tiefer als Kugelsysteme «

ADLC Oberfläche
Herausragendes Handling
Divergenzausgleich
Minimale Baugröße
Retentionseinsatz
Bewegungsfreiheit
Matrizengehäuse

MPS
Multi Platform Systems
OPTILOC® MATRIZEN-SYSTEM

KOMPATIBEL ZU:

C-Serie	Altatec	Camlog®*
D-Serie	Altatec	Conelog®*
E-Serie	Nobel Biocare	NobelReplace®* Tapered
EV-Serie	DENTSPLY Implants	ASTRA TECH OsseoSpeed®* EV
F-Serie	Nobel Biocare	NobelActive®*
		NobelReplace®* Conical
H-Serie	BIOMET 3i	Certain®*
K-Serie	Nobel Biocare	Brånemark System®*
L-Serie	Straumann	Bone Level
N-Serie	Straumann	Tissue Level
R-Serie	Zimmer Dental	Tapered Screw-Vent®*
	MIS	SEVEN Internal Hex
	BioHorizons	Tapered Internal
		Tapered Internal Plus
		Tapered Tissue Level
S-Serie	DENTSPLY Implants	ASTRA TECH OsseoSpeed®* TX
T-Serie	DENTSPLY Implants	XiVE®* S
Y-Serie	DENTSPLY Implants	ANKYLOS®*

* is a registered trademark of an independent third party

MEDENTiKA®
A Straumann Group Brand

Vertrieb:
Straumann Group
Heinrich-von-Stephan-Straße 21
79100 Freiburg
www.straumanngroup.de
Telefon +49 (0)761 4501-333

Abb. 5: Farbumschlag einer Chirurgie-Schiene aus dem 3D-Drucker. Vor, nach und während der Herstellung.
Bildquelle: https://formlabs.com/de/branchen/zahnmedizin

Weitere lohnenswerte Anwendungsgebiete in der Kieferorthopädie:

- Eine weitere interessante Anwendung sind 3D-gedruckte herausnehmbare Apparaturen. Lediglich die richtige Lösung der Klammer-Integration sollte gefunden werden.
- Die Erstellung von indirekten Bracket-Klebetrays kann jedoch einfach und effektiv umgesetzt werden.
- Auch die Positionierungshilfen für KFO-Mini-Implantate sind als einfacher Standard bereits gut zu integrieren. Diese sind den Bohrschablonen aus der Implantologie ähnlich.

Letztendlich limitieren sich die bestehenden kieferorthopädischen Praxen und Labore meist über die Fachkraft, die nicht nur die Software, sondern auch den 3D-Drucker nutzen soll. Ein weiterer Punkt ist der Scanner, der hier die Abläufe und Lagerhaltung vereinfachen und reduzieren wird.

Bohrschablonen

Das Drucken von Bohrschablonen (Surgical Guides) stellt die wohl effizienteste und meistgenutzte Anwendung nach der Modellproduktion dar. Es gibt die verschiedensten Gestaltungsmöglichkeiten, die sicherlich alle zum Ziel führen. Lediglich der Planungsaufwand, die Druckzeit und der Materialeinsatz sind hier als Hauptunterschiede zu nennen.

In aller Regel sind die Materialien für Bohrschablonen in die Klasse 1 der Medizinprodukte eingeteilt. Damit ist nicht nur die Nutzbarkeit von 24 Stunden innerhalb der Mundhöhle garantiert, sondern auch die Sterilisierbarkeit unter normalen Praxisbedingungen. Dies ist ein **Must-have!** Manche Hersteller versuchen, dem Käufer zu erläutern, dass auch ein Niedertemperatur-Sterilisationsprozess ausreichend ist. Dies mag sein, allerdings haben nur die wenigsten Zahnarztpraxen solche Geräte im Einsatz, worüber der Zahntechniker bei der Anschaffung Bescheid wissen sollte.

Manche Materialien haben sogar einen Farbumschlag **(Abb. 5)**, der den genauen Zustand der Bohrschablone abbildet: nach dem Produktionsprozess, dem Aushärten oder Ende der Sterilisation. Dies macht eventuell das Handling während des Aufbereitungsprozesses leichter.

Für den Anwender ist zu beachten, dass eventuell ein Mindestmaß an Wandstärken eingehalten werden muss, damit ein verzugsfreier Einsatz gewährleistet werden kann **(Abb. 6a–c)**.

Aufbissschienen

Das Fertigen von Aufbissschienen ist wohl in Deutschland die am dritthäufigsten nachgefragte Anwendung nach der Modell- und Bohrschablonenproduktion. Wer hier noch nicht eingestiegen ist, zweifelt unter Umständen an der Machbarkeit. Eine erste Antwort vorneweg: Ja, grundsätzlich kann man Aufbissschienen im 3D-Drucker herstellen. Leider ist auf Basis der derzeit verfügbaren Materialien eine gewisse Sprödigkeit und Verfärbungsanfälligkeit ein ernst zu nehmendes Problem. Deshalb sollte man ein Fragezeichen an die Langzeithaltbarkeit und Stabilität dieser Produkte aus dem 3D-Drucker set-

Abb. 6a–c: Versionen von 3D-gedruckten Bohrschablonen. Die Hülsen werden meist vor dem Lichthärten eingebracht. Das jeweilige Material muss auch bei dünnen Wandstärken verzugsfrei sterilisierbar sein.
Bildquelle: www.3ddental.gr/en/product/surgical-guide/

Abb. 7a: Langlebige, gefräste Schiene aus einer Amann Girrbach Fräsmaschine.
Bildquelle: www.dental32.de, Zahntechnikermeister Daniel Kirch

Abb. 7b: Gedruckte Schiene.
Bildquelle: Stephan Winterlik

zen. Eine gefräste Aufbissschiene **(Abb. 7a u. b)** wird sicherlich bis auf Weiteres langzeitstabiler sein als ein Produkt aus dem 3D-Drucker. Immerhin lässt sich sagen: Eventuell stellen die Schienen aus dem 3D-Drucker eine zweite Qualitätsstufe für preissensible Patienten und Überweiser dar.

> *„Das wahre Zeichen von Intelligenz ist nicht das Wissen, sondern die Vorstellungskraft."*
> *Albert Einstein 14. März 1879 – 18. April 1955*

Mit diesem Zitat, ebenfalls von Einstein, möchte ich ein weiteres Mal an uns Zahntechniker appellieren. Es ist recht offensichtlich, dass ein PMMA-Blank, der industriell unter einem definierten Druck produziert und ausgehärtet wurde, deutlich andere Stabilitäten des hieraus gefrästen Objektes zulässt, als ein Fotopolymer in einem 3D-Drucker zulässt. Ob dies in den nächsten Jahren zunehmend anders wird, muss sich erst noch zeigen und beweisen.

Temporärer Zahnersatz

Zukünftig stärker wachsende Nachfragen in der 3D-Druck-Anwendung werden temporären Zahnersatz betreffen **(Abb. 8a u. b)**. Warum dies so ist, ist recht einfach zu erklären: Man kann bereits ein Provisorium digital erstellen, bevor der Patient beschliffen wurde. Oder es ist möglich, gar innerhalb von einer Stunde eine Versorgung im (Praxis-)Labor zu erstellen, deren Mundverweildauer für einige Monate garantiert werden kann. Die Stabilitäten sowie Klasse-2a-Zulassungen sind bereits heute bemerkenswert. Manche Hersteller haben auch Farbspektren (NextDent: 7 Farben) vorzuweisen,

GIPS GUT - ALLES GUT

WIEGELMANN DENTAL

Hersteller seit 1932

günstige Preise – hohe Präzision

Qualität von unserer Mischtrommel bis in ihren Anmischbecher

FINEST PLASTER SINCE 1932

Wiegelmann Dental GmbH · Herstellung techn. med. Gipse · Landsberger Str. 6 · D 53119 Bonn
Tel.: +49 (0) 2 28 / 98 79 10 · Fax: +49 (0) 2 28 / 98 79 119 · e-mail: dental@wiegelmann.de · Online-Shop: www.wiegelmann.de

Abb. 8a: Mit den neuen mikrogefüllten Materialien können Hybridprothesen genauso wie komplette Lösungen aus dem 3D-Drucker kommen. Hier eine Prothesenbasis.
Bildquelle: DTL Mediaan, Heerhugowaard NL – Germen Versteeg

die in internen Eigentests auch nach mehr als zwei Jahren noch immer stabil und funktionell daherkommen. Der ehemalige Geschäftsführer von NextDent, Rik Jacobs, hat ein Video dazu ins Netz gestellt und zeigt bis heute seine Krone im Bereich des 6ers (www.youtube.com/watch?v=GJfq_L33pQo&t=164s).

Aufbruch in die Zukunft ... oder: Die Zukunft hat begonnen

Der aktuelle Überblick über diverse Anwendungen und heutige Möglichkeiten, den Sie gerade vor sich haben, wird sicherlich für jeden, einschließlich des erfahrenen 3D-Druck-Experten, einiges an Neuem aufweisen. Die breite Masse der Zahntechniker, die vielleicht auch ein bisschen Mysterium in dieser Technologie sieht, wird sich in manchen Darstellungen bestätigt oder hier und da gar ermutigt fühlen. Wir können sicher sein, dass der Weg in den nächsten Jahren weiter und weiter in den digitalen Bereich hineingehen wird. Dabei wird der Anteil an additiver Fertigung unaufhörlich wachsen, da das Potenzial riesig ist. Mit dem nötigen Realismus und etwas Kalkül werden auch Sie den richtigen additiven Weg für sich finden. Es wird verstärkt für Labore und Zahnärzte darum gehen, auf der Höhe der Zeit mitzuschwimmen. ■

3D Systems GmbH
Guerickeweg 9 · 64291 Darmstadt
stepwin@gmx.de

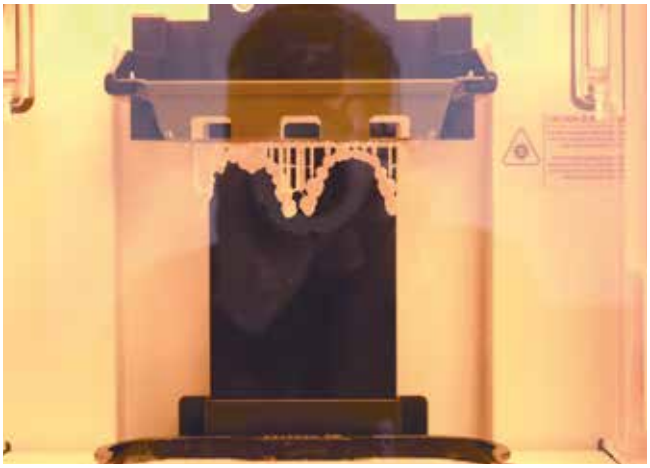


Abb. 8b: Das Material für die Prothesenzähne kann auch für Kronen und Brücken verwendet werden (nach Klasse 2a zertifiziert). Als einziges Manko zeigt sich derzeit noch, dass nur einfarbig in dieser Zulassungsklasse gedruckt werden kann. *Bildquelle: DTL Mediaan, Heerhugowaard NL – Germen Versteeg*

ZT Stephan Winterlik

Global Key Account und Sales Manager Dental EMEA & India

1996	Abschluss der Lehre zum Zahntechniker in Berlin
1 Jahr	Tätigkeit als Zahntechniker im gewerblichen Dentallabor in Berlin
> 2 Jahre	Zahntechniker in einer kieferorthopädischen Fachpraxis in Mainz
> 8 Jahre	Vertriebsmitarbeiter für ein Dentalunternehmen in Süd-/West-Deutschland
> 4 Jahre	Vertriebsleitung für ein Dentalunternehmen in Süddeutschland/Österreich
3 Jahre	Internationaler Produktmanager für digitale Zahnmedizin
3 Jahre	Externer Berater und Geschäftsführer für Warenbeschaffung, Optimierungen und digitalisierte Abläufe in Laboren, Praxen und Dentalunternehmen
2016/2017	Territory Manager 3D-Drucker Dental für Deutschland, Österreich, Schweiz
2017	Sales Manager Dental Production 3D Printers EMEA & India (Europa-Naher Osten-Afrika und Indien)
Mai 2018	Global Key Account und Sales Manager Dental EMEA & India
Seit 2010	Gastreferent und Consultant bei Symposien und Veranstaltungen der Dentalindustrie im deutschsprachigen Raum für digitale Abläufe und Einführungen, Praxismarketing und Praxisneugründung, z.B.: Invisolution (Invisalign Dienstleistungen), Bund deutscher Kieferorthopäden (BDK), Kieferorthopädische Interessengemeinschaft (KFO-IG), Quintessenz, Gemeinschaft Kieferorthopädische Zahntechnik (GK) und mehr
Seit 1999	> 3500 Besuche und teils Hospitationen in zahnärztlichen Praxen, Laboren und Kliniken in Deutschland,

Neue Ausschreibung **Forschungs- und Videopreis** der AG Keramik

Die AG Keramik schreibt wieder den „Forschungs- und Videopreis in der Zahnheilkunde“ aus. Zahnärzte, Wissenschaftler, Werkstoffexperten, Zahntechniker und besonders interdisziplinäre Arbeitsgruppen sind zur Teilnahme eingeladen.

Im Rahmen des Themas „Restaurations-Keramiken und Hybridwerkstoffe zur konservierenden und prothetischen Zahnversorgung“ werden wissenschaftliche, klinische und materialtechnische Untersuchungen angenommen, die auch die zahntechnische Ausführung im Dentallabor einbeziehen. Aus diesem Grund können auch Zahntechniker als Teammitglieder teilnehmen. Die einzureichenden Arbeiten können folgende Schwerpunkte haben:

- Defektorientierte Behandlung für den Einsatz vollkeramischer und Hybridmaterialien
- Darstellung von Risikofaktoren mit Keramik- und Hybridwerkstoffen und Befestigungssystemen – Untersuchungen zum Langzeitverhalten
- Erfahrungen mit adhäsiven Systemen
- Bearbeitungstechniken verschiedener Keramik- und Hybridwerkstoffe
- Evaluation für eine praxisgerechte Umsetzung

Damit werden auch Arbeiten geschätzt, die sich mit der computergestützten Fertigung (CAD/CAM), mit der Konstruktion und Herstellung von Implantat-Suprakonstruktionen aus vollkeramischen und Hybridwerkstoffen sowie mit der Befestigung von Restaurationen befassen.

Der Forschungspreis ist mit 5.000 Euro dotiert. **Einsendeschluss ist der 30. Juni 2019 (Poststempel)**. Die Gewinner werden auf dem 19. Keramiksymposium (zusammen mit dem DGI-Kongress) am 30. November 2019 in Hamburg vorgestellt.

Innovative Restaurations-Konzepte per Video

Videos transportieren mehr als tausend Worte – Video-Plattformen im Internet belegen dies tagtäglich. Mit der Ausschreibung des Videopreises belohnt die AG Keramik Kurzvideos mit „Tipps und Tricks rund um vollkeramische Zahnversorgungen in Praxis und Labor“ – bereitgestellt im Format mov, MP4 oder MPEG 4. Die besten der dreiminütigen Videos werden mit 3.000, 2.000 und 1.000 Euro prämiert. Auch dafür gilt der 30. Juni 2019 als Einsendeschluss.

www.ag-keramik.de/forschungspreis

Modellgussprothesengerüst, in lichthärtendem Kunstharz gedruckt und nach dem Einbetten in Metall umgesetzt.

Herstellung von Modellgussprothesen **im Print- & Cast-Verfahren**

Der Modellguss gehört bereits seit Jahrzehnten zum Aufgabengebiet der Zahntechnik. In diesem Beitrag beschreibt ZTM Stephan Kreimer die wirtschaftliche Herstellung von Modellgussprothesen im Print- & Cast-Verfahren mithilfe der 3D-Druck-Technik. Diese kommt im Vorfeld des Laborgusses im Zusammenhang mit der Modellation – der virtuellen Modellation – zum Einsatz.

Die Möglichkeiten der digitalen Prozesskette haben sich in den vergangenen Jahren ständig erweitert. Eine Option, die bislang in vielen Dentallaboren nicht unbedingt wirtschaftlich dargestellt werden konnte, ist die Herstellung von Modellgussprothesengerüsten. Dieser Beitrag beschreibt, wie die digitalen Technologien mit der konventionellen Gusstechnik kombiniert werden, um einen zahntechnisch und wirtschaftlich erfolgreichen und reproduzierbaren Arbeitsablauf sicherzustellen.

Einleitung

Durch moderne 3D-Drucker und gesunkene Gerätepreise sind nun auch kleinere Dentallabore in der Lage, die gesamte Produktionskette in die eigene Hand zu nehmen. Der Einstieg in das Print- & Cast-Verfahren, auch CAD & Cast genannt, gestaltet sich durch die intuitive Prozessführung sowohl beim digitalen Design als auch der Fertigung im 3D-Druck-Verfahren unkompliziert. Allerdings sollte ein Basiswissen im Bereich CAD (Computer Aided Design) und 3D-Druck vorhanden sein oder durch eine Schulung aufgebaut werden.

Die Industrie bietet mit der SLM-Fertigung (Selective Laser Melting) zwar eine alternative Produktionsmöglichkeit zur konventionellen Technik, allerdings müssen die Objekte dafür durch einen Zulieferer gefertigt werden, wodurch die Durchlaufzeiten erhöht werden und die Wertschöpfung nicht im eigenen Labor verbleibt.

Digitalisieren der Modelle

Alle dentalen CAD-Programme benötigen als Grundlage **(Abb. 1)** zunächst eine digitale Abformung, die entweder durch den Scan einer Abformung mit einem Desktopscanner oder durch eine optische Abformung mit einem Intraoralscanner erstellt werden kann. Optional kann das Modell vor dem Scanvorgang manuell vermessen und die Konstruktion angezeichnet werden. Dann muss allerdings sichergestellt sein, dass der Scanner die Möglichkeit bietet, Farbe und Textur des Modells zu scannen. Die Anzeichnungen sind dann auf dem digitalen Datensatz sichtbar und können mit in die Konstruktion einbezogen werden.

1. Schritt: Das virtuelle Design

Um herausnehmbare Teilprothesen in der Software konstruieren zu können, muss bei den meisten dentalen CAD-Programmen das entsprechende Modul (z.B. 3Shape Removable Partial Design, Exocad PartialCAD) zusätzlich erworben werden. Ich arbeite gern im 3Shape Dental System. Das

Abb. 1: Die physischen Modelle werden mit dem 3Shape D1000 Desktopscanner digitalisiert.

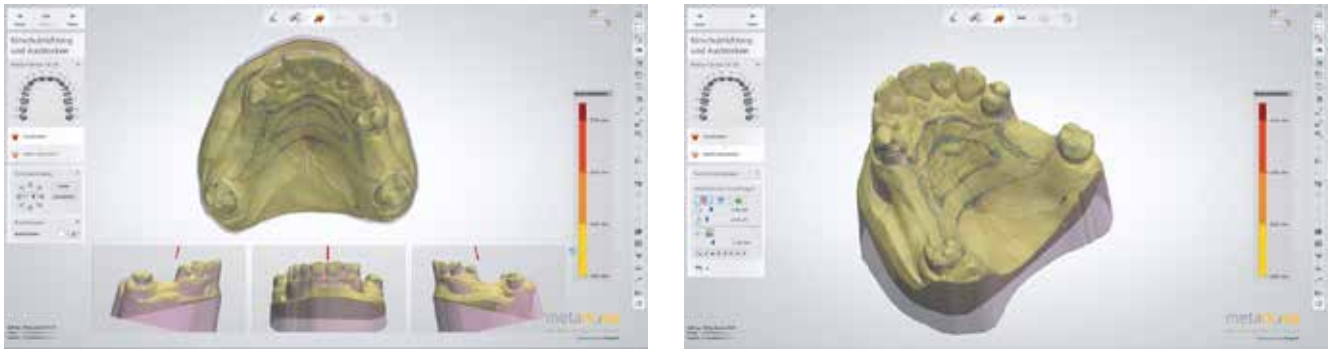


Abb. 2a u. b: Die optimale Einschubrichtung wird digital ermittelt, anschließend wird das Modell automatisch ausgeblockt.

digitale Design ist dabei sehr am konventionellen Modellierungsprozess angelehnt und kann von einem Zahntechniker nach einer Schulung oder auch durch selbstständige Erarbeitung problemlos umgesetzt werden. Der Prozess beginnt mit der Festlegung der Einschubrichtung und dem automatischen Ausblockvorgang der Unterschnitte **(Abb. 2a u. b)**. Dafür wird das Modell von der CAD-Software vermessen, die Unterschnitte werden dabei farbig dargestellt. Dadurch kann schnell die ideale Einschubrichtung ermittelt werden und optional mit dem analog vermessenen Modell verglichen werden. In Bereichen, in denen die Klammern später verlaufen, müssen alle ausgeblockten Bereiche manuell entfernt werden.

Sodann wird mit dem eigentlichen Design des Modellgussprothesengerüstes durch die Festlegung der äußeren Bereiche der Retentionen begonnen **(Abb. 3)**. Diese sollten nicht direkt in Kontakt mit dem Approximalbereich des angrenzenden Zahnes erstellt werden, da die automatisch generierte basale Abschlusskante dann ungünstig verlaufen würde. Der Hauptverbinder kann durch das gezielte Platzieren von einzelnen Punkten präzise erstellt werden. Dabei empfehlen sich im Oberkiefer eine Stärke der Unterstruktur von ca. 0,3 mm und eine Wachsdicke von ca. 0,5 mm, um einen grazilen, aber dennoch stabilen Transversalverbinder zu konstruieren. Durch das Zeichnen eines Fensters in den Transversalverbinder sind auch skelettierte Modellgussprothesengerüste problemlos realisierbar. Im Unterkiefer können die in der Bibliothek hinterlegten Sublingualbügel verwendet werden, die mithilfe einer Tastenkombination sowohl in der Breite als auch in der Dicke einfach individualisiert werden können. Obwohl es für die kleinen Verbinder im nächsten Schritt ein eigenes Tool gibt, wird empfohlen, Auflagen und die kleinen Verbinder ebenfalls mit der Funktion des großen Verbinders in entsprechend angepassten Materialstärken zu konstruieren.

Im Folgenden können die Klammerprofile durch in der Bibliothek hinterlegte Geometrien der verschiedenen Klammertypen digital konstruiert werden **(Abb. 4a u. b)**. Dabei sollte beachtet werden, dass sich etwa ein Drittel des Klammerverlaufes im Retentionsfeld befindet. In der nachfolgenden Tabelle 1 können die idealen Klammern, wie bereits bei der vorhergehenden Maßnahme erwähnt, auch durch eine Tastenkombination intuitiv auf die jeweilige Patientensituation angepasst werden. Sehr dünne Klammerspitzen sollten für bestmögliche Druckergebnisse miteinander verbunden werden. Denn dieses Verbinden erhöht die Stabilität der grazilen Bereiche und beugt damit einem Verzug vor. Nach dem Guss können die Verbindungen leicht abgetrennt und verschliffen werden.

Abb. 3: Die Retentionsgitter und der Transversalverbinder werden digital anhand der vorherigen Konstruktionsplanung erstellt.

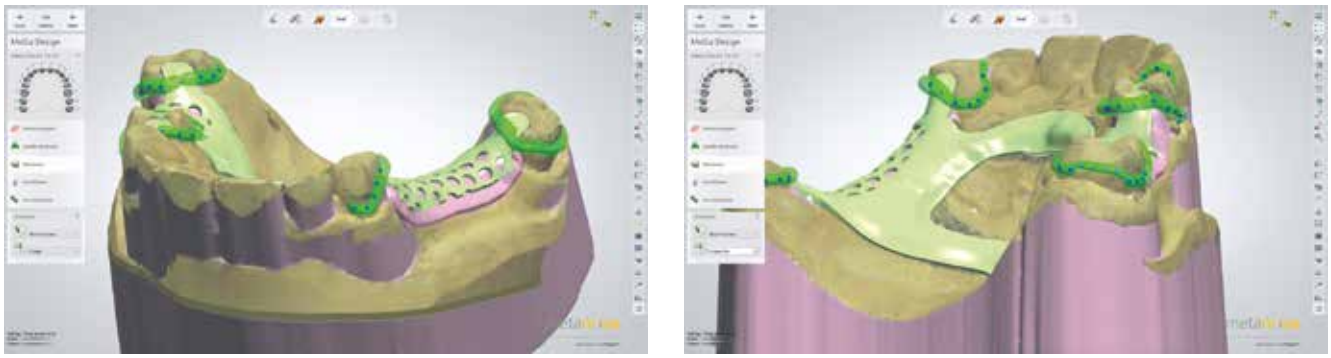


Abb. 4a u. b: Die Klammern werden modelliert und ca. ein Drittel des Klammerverlaufes liegt im Retentionsfeld. Die Klammern können optional miteinander verbunden werden.

Klammertyp	Unterschnitt in mm
G-Klammer	0,2–0,3
E-Klammer	0,2–0,3
Back-Action-Klammer	0,25–0,4
Bonwill-Klammer	0,2–0,3
Ringklammer	0,3–0,5
Roachklammer	0,25–0,5
Quelle: Henning Wulfes „Kombitechnik und Modellguss", academia dental 2004	

Tab. 1: Hinweise zu Modellgussklammern.

Der letzte Modellationsschritt beinhaltet die Festlegung der Abschlussleisten: Dort kommen ebenfalls wieder in der Bibliothek hinterlegte Geometrien zum Einsatz. Dabei sollte auf die sichtbaren basalen Abschlussleisten Rücksicht genommen werden, um keine Sollbruchstelle im Gerüst zu konstruieren.
Nachdem der eigentliche, fast automatisch anmutende Modellierungsprozess abgeschlossen ist, kann die gesamte Gerüstkonstruktion noch durch Modellierwerkzeuge, wie beispielsweise das digitale Wachsmesser, optimiert werden.
In der Vor-Fertigung werden noch die basalen Stopps, die Stabilisierungsbalken (2,5 mm Durchmesser) und optional die Gusskanäle (3,5 bis 4 mm Durchmesser) an das herausnehmbare Teilprothesengerüst angefügt **(Abb. 5 u. 6)**. Die Stabilisierungsbalken sind dabei gerade in dem sog. Print- & Cast-Prozess sehr wichtig, um Verformungen entgegenzuwirken und reproduzierbare und präzise Passungen zu ermöglichen. Das Objekt wird anschließend als STL-Datei exportiert, um die Kompatibilität mit der PreForm Slicing-Software sicherzustellen.

Digitale Druckvorbereitung

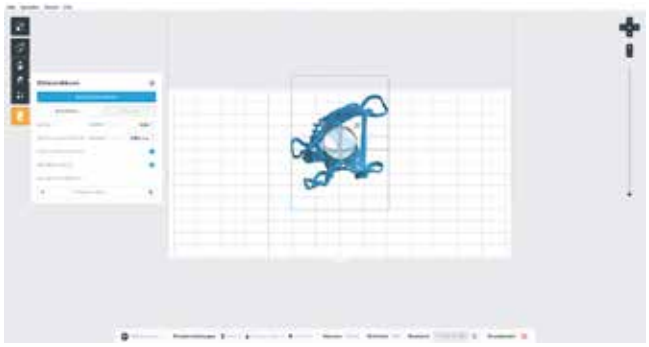
Nachdem der Designprozess beendet ist, kann die Formlabs PreForm-Software gestartet werden. In der Druckeinrichtung wird anschließend für das lichthärtende und ausbrennbare Kunstharz (Castable Wax Resin) eine Schichtdicke von 50 Mikrometern ausgewählt. Diese Einstellungen bieten ein optimales Gleichgewicht aus Genauigkeit und Druckdauer. Die Modellgussprothesengerüste können nun als STL-Datei in die PreForm-Software importiert und auf der Bauplattform ausgerichtet werden. Die basale Seite sollte stets von der Bauplattform weg zeigen, da sonst die Gefahr besteht, Unterstützungsstrukturen (Supports) in kritischen Passungsbereichen zu generieren. Gerade bei derart empfindlichen Druckobjekten muss der Vorschlag der Software zum automatischen Erstellen der Supports kritisch geprüft und auch partiell überarbeitet werden. So müssen ggf. einige Ansatzpunkte der Supportstrukturen entfernt und an geeigneterer Position neu erstellt werden. Jeder Klammerarm sollte mit vier bis fünf gleichmäßig verteilten Supports versehen werden, um die Stabilität der grazilen Bereiche zu unterstützen. Wenn alle Objekte auf der Konstruktionsplattform positioniert sowie mit Supportstrukturen versehen sind (**Abb. 7a u. b)** und die Druckbarkeitsprüfung durch einen blauen Haken einen erfolgreich machbaren Druck anzeigt, kann die Datei mit Klick auf den orangefarbenen Knopf automatisch durch die Ethernet-, WLAN- oder USB-Schnittstelle an den Drucker übertragen werden **(Abb. 8)**.

Druck

Die Druckdatei erscheint automatisch auf dem Display des Druckers und kann nach dem Überprüfen der wichtigsten Parameter mit zwei Klicks gestartet werden.

Abb. 5: Das Modellgussprothesengerüst vor der Vor-Fertigung in der CAD-Software.

Abb. 6: Die Stabilisierungsbalken und die Gusskanäle können direkt in der CAD-Software an das Modellgussprothesengerüst angefügt werden.



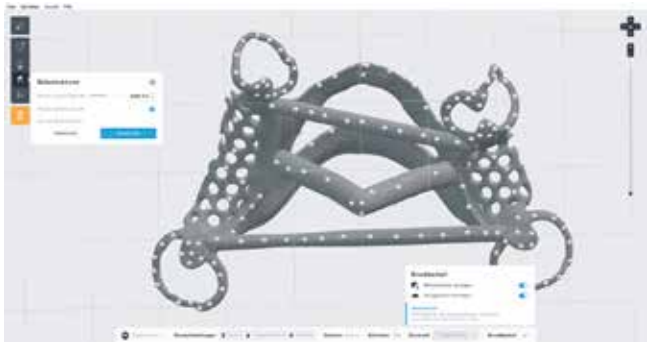


Abb. 7a u. b: Das Modellgussprothesengerüst wird in der intuitiven Formlabs PreForm Slicing-Software für den Druck vorbereitet.

Wichtig!
Es muss stets sichergestellt sein, dass alle optischen Flächen des Druckers absolut frei von Staub und Verschmutzungen sind. Die Unterbrechung des optischen Weges kann zu Ungenauigkeiten bis hin zu Druckfehlern führen. Nur wenn die völlige Sauberkeit gegeben ist, können durchgängig gute Druckergebnisse erzielt werden.

Der Form 2-Drucker arbeitet nach dem Stereolithografie-Prinzip. Er verfügt dazu über eine automatische Kunstharz-Handhabung, außerdem über Sensoren sowie einen Wischer, der das flüssige Kunstharz im Tank automatisch durchmischt. Des Weiteren ist eine Heizung integriert, die die verschiedenen Materialien auf optimaler Betriebstemperatur hält. Nachdem das Ventil der Kartusche geöffnet und die Konstruktionsplattform eingesetzt sowie überprüft wurde, kann der Druck gestartet werden.
Formlabs bietet für den Form 2 insgesamt 17 verschiedene Materialien an, von denen vier speziell für die Dentalbranche entwickelt wurden. Dabei handelt es sich um das Dental Model, Castable Wax, Dental LT Clear und Dental SG Kunstharz. Dieses Spektrum deckt 3D-gedruckte Modelle, Guss- und Pressobjekte, Aufbissschienen und Bohrschablonen ab. Darüber hinaus sind bereits Materialien für die Herstellung von Totalprothesen in den USA verfügbar. Diese werden im Laufe des Jahres auch die Zulassung für Europa erhalten.

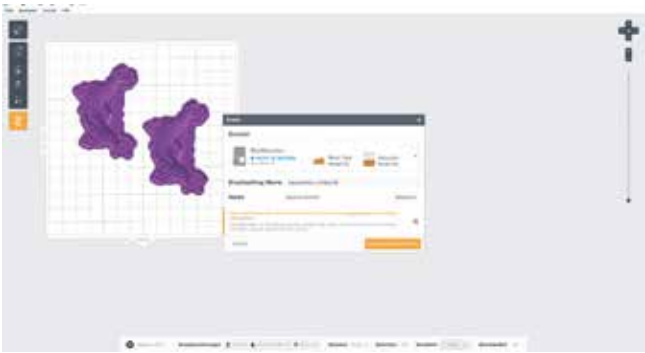


Abb. 8: Die Druckdatei wird mit einem Klick über die Ethernet-, WLAN- oder USB-Schnittstelle an den Drucker übertragen.

Die Druckdauer wird stark von der gewählten Schichtdicke und der Bauhöhe der Druckobjekte beeinflusst und kann mehrere Minuten bis hin zu einigen Stunden betragen. Der Materialverbrauch ist durch die additive Herstellungsweise dabei verglichen mit der subtraktiven Bearbeitung sehr gering. So werden für eine Krone ca. 1 ml, für eine dreigliedrige Brücke ca. 3 ml, für eine Modellgussprothese ca. 6 ml und für ein nicht ausgehöhltes Modell ca. 25 ml Kunstharz benötigt. Dies spiegelt sich auch im direkten Vergleich mit der subtraktiven Bearbeitung entsprechend in den Kosten wider. Die Haltbarkeit der Kunstharze beträgt je nach Variante etwa 12 bis 24 Monate.

Post-Processing

Nach dem Druck **(Abb. 9a u. b)** werden die Objekte durch die orangefarbene Abdeckung vor Staub und UV-Strahlen geschützt. Die Konstruktionsplattform kann nun entnommen und idealerweise direkt in das Form Wash-Reinigungsgerät eingesetzt werden, welches speziell für diesen Einsatz entwickelt wurde. Die Objekte sollten nun 15 Minuten in 99%igem Isopropylalkohol (IPA) gereinigt und anschließend mit einer Druckluftdüse getrocknet werden. Alternativ kann auch eine Reinigung mithilfe des im Finish Kit enthaltenen Spülbeckens durchgeführt werden. Die Supportstrukturen können nach vollständiger Trocknung vorsichtig entfernt werden. Die besten Ergebnisse werden dabei mit dünnen Trennscheiben erzielt. Abhängig von der Konstruktion des Druckobjektes kann dieser Vorgang einige Minuten in Anspruch nehmen; man muss stets im Blick haben, dass die Trennscheibe keine wichtigen Elemente der Objekte beschädigen kann. Ansonsten kann dieser Bereich aber auch mit konventionellen Modellierwachsen ausgebessert werden.

Hinweise:
In Castable Wax gedruckte Objekte müssen nicht nachbelichtet werden. Eine Nachbelichtung wirkt sich durch die damit verbundene Schrumpfung eher negativ auf das Passungsergebnis aus.
Sollten die Objekte nicht direkt benötigt werden, wird die Lagerung in einer lichtundurchlässigen Box empfohlen.

Abb. 9a: Modellgussprothesengerüste unmittelbar nach dem Druck in „Castable Wax-Kunstharz“ auf der Bauplattform.

Abb. 9b: Die Modellgussprothesengerüste nach der IPA-Reinigung in Formlabs Form Wash.

Abb. 10: Das gedruckte Modellgussprothesengerüst auf dem Modell zur Passungskontrolle.

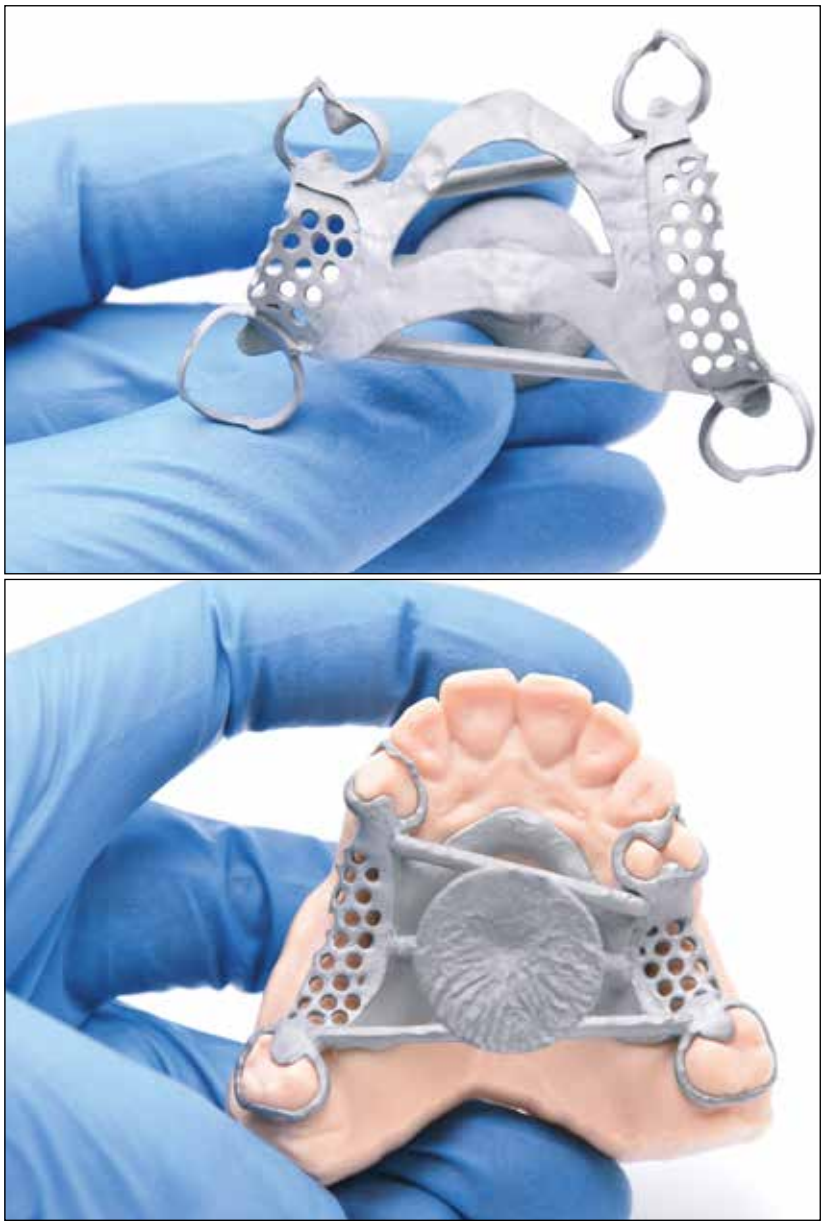


Abb. 11a u. b: Das gegossene Modellgussprothesengerüst in der basalen und okklusalen Ansicht.

Passungskontrolle

Die Objekte können nach dem Post-Processing vorsichtig auf das Modell gesetzt werden, um die Passung zu überprüfen **(Abb. 10)**. Falls nun noch kleine Korrekturen vorgenommen werden sollen, kann das Gerüst mit konventionellem Modellierwachs beliebig modifiziert werden.

Einbetten

Sofern keine Gusskanäle in der CAD-Software erstellt und mitgedruckt wurden, sollten diese nun mit einem konventionellen Wachsgusskanal von 3,5 bis 4 mm Durchmesser angefügt werden. Das angestiftete Modellgussprothesengerüst kann an den Gussmuldenformer angewachst und eingebettet werden. Durch den 20%igen Wachsanteil brennt das Material problem- und rückstandslos aus und ermöglicht einen Ausbrennvorgang auch mit konventionellen Einbettmassen. Es werden also keine speziellen 3D-Druck-Einbettmassen benötigt. Die Aufheizrate sollte allerdings nicht zu hoch gewählt werden, um dem Material die Möglichkeit zu geben, langsam auszubrennen.

Guss

Nachdem die Muffel in einem dentalen Vorwärmofen auf Endtemperatur entsprechend der Verarbeitungsanleitung der Einbettmasse und der Gusslegierung vorgeheizt wurde, kann das Modellgussprothesengerüst gegossen werden. Sobald die Muffel abgekühlt ist, kann sie ausgebettet, abgestrahlt, geglänzt und auf dem Arbeitsmodell aufgepasst werden **(Abb. 11a u. b)**.

Zusammenfassung

Wir haben dieses Verfahren fest in unseren Arbeitsalltag integriert und profitieren von einem intuitiven und reproduzierbaren Workflow. Darüber hinaus entfallen Arbeitsschritte wie das manuelle Vermessen des Modells, das Ausblocken mit Wachs, das Dublieren und die Herstellung eines Einbettmassemodells. Die Zeitersparnis bis zum Einbettvorgang beträgt, bedingt durch die nicht mehr benötigten Arbeitsschritte und die Digitalisierung der Modellation, etwa 50%.
Im Vergleich zu vielen anderen Kunstharzen verfügt das Castable Wax-Material von Formlabs über einen 20%igen Wachsanteil. Dadurch wird sowohl ein optimaler Ausbrennvorgang mit konventionellen Einbettmassen ermöglicht als auch das Verarbeitungsspektrum um Kronen und Brücken für die Presskeramiktechnik ergänzt **(Abb. 12)**. ■

Bilder: © Kreimer

Abb. 12: Eine weitere Verarbeitungsmöglichkeit von in Castable Wax-Kunstharz gedruckten Objekten: Presskeramikkronen.

Auswahl verwendeter Materialien, Geräte und Software		
Produktkategorie	**Name**	**Hersteller**
Software	Dental System 2018 mit Removable Partial Dentures Modul	3Shape
3D-Drucker	Form 2	Formlabs
Reinigungsgerät	Form Wash	Formlabs
Kunstharz	Castable Wax	Formlabs
Einbettmasse	WiroFine	Bego
Modellgusslegierung	Wironium Plus	Bego
Gussschleuder	Fornax T	Bego

ZTM Stephan Kreimer

ist Geschäftsführer der Kreimer Dentallabor GmbH & Co. KG in Warendorf, Deutschland. Er hat sich auf den digitalen Workflow spezialisiert und ist Berater und Beta-Tester für Dentalunternehmen.

2009 Allgemeine Hochschulreife
2012 Gesellenprüfung im Zahntechniker-Handwerk
2015 Meisterprüfung im Zahntechniker-Handwerk
2017 Geschäftsführer der Kreimer Dentallabor GmbH & Co. KG

Kreimer Dentallabor GmbH & Co. KG
Velsener Weg 6 · 48231 Warendorf
stephan@kreimer-dentallabor.de
www.kreimer-dentallabor.de

seramic CAM

seramicCAM® Abutments

Perfekte Passung im 2µ-Bereich

30 Jahre seramicCAM® Garantie*

Scanbody-Umtauschaktion
Jetzt gratis Scanbodies anfordern!

*Es gelten unsere AGB

www.seramiccam.de

Kunststoffe – Teil 2: **Die Polymerisation**

Kunststoffe haben viele Namen und Bezeichnungen: Im Gegensatz zu Naturwerkstoffen werden sie durch chemische Reaktionen hergestellt, also künstlich. Der Begriff „Plaste" war ein schon in den 1930er-Jahren eingetragenes Warenzeichen der Buna-Werke in Schkopau und war nach dem 2. Weltkrieg ein Synonym für DDR-Kunststoffprodukte. Das westliche Pendant war der Begriff des Plastiks.

Rein naturwissenschaftlich ist der Begriff der Polymere am neutralsten: Er bezeichnet die chemische Herstellungsreaktion und ist somit nicht ideologisch gefärbt.

Das Wesen der Polymere

Grundbausteine sind sogenannte Monomere, das sind niedermolekulare Verbindungen mit einer Molekülmasse, die 800 g/mol nicht überschreitet. Diese niedermolekularen Monomere können sich zu Makromolekülen zusammensetzen und sich über chemische Reaktionen miteinander vernetzen. Diese chemischen Reaktionen können unterschiedlich ablaufen. Man unterscheidet die Additionspolymerisationen von den Kondensationspolymerisationen **(Abb. 1)**.

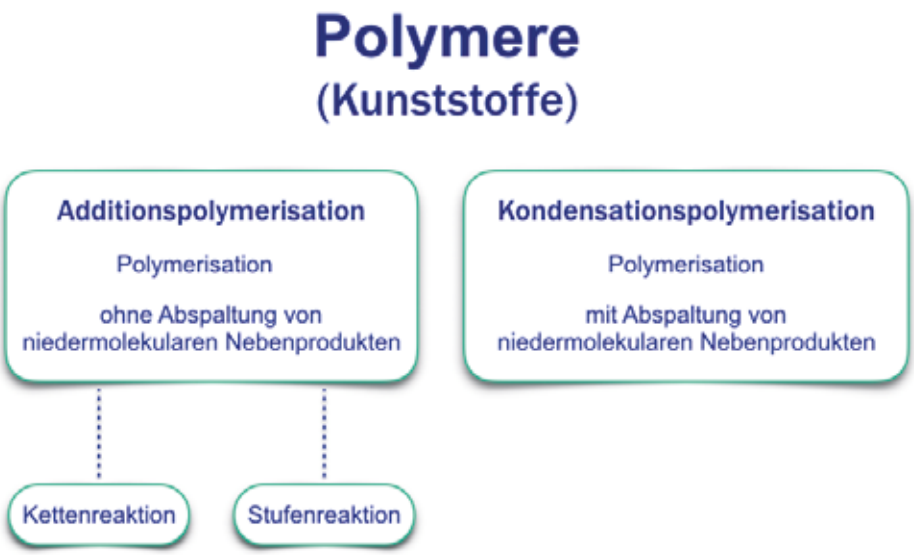


Abb. 1

Beide großen Gruppen unterscheiden sich nur darin, dass sich bei der Additionspolymerisation keine niedermolekularen Nebenprodukte mehr abspalten, während sich bei den Kondensationspolymerisationstypen Nebenprodukte (Alkohole oder Wasser) abspalten, die nicht im vernetzten Gefüge gebunden sind. Somit kommt es eher zu Dimensionsänderungen (Schrumpfungen) gegenüber dem Ausgangsvolumen, was in der Zahnheilkunde auch Passgenauigkeitsprobleme verursachen kann, bzw. zu große Schrumpfungswerte können auch Spannungen verursachen.

Ein Beispiel sind kondensationsvernetzende Silikone (K-Silikone), die noch als Hilfsmaterialien ihre Verwendung finden: Vorwälle, pV-Vorabdrücke etc. Für die Präzisionsabformung sind sie aber aufgrund ihrer starken Schrumpfung den modernen A-Silikonen und Polyethern unterlegen.

Polymerisationsablauf

Polymerisationsreaktionen laufen prinzipiell einmal nach demselben Schema ab: Monomere erhalten in irgendeiner Form durch Energieeintrag eine Initialzündung, es kommt zu einem Kettenwachstum, das bei Erschöpfung der zur Verfügung stehenden reaktiven Moleküle schließlich in einem Kettenabbruch mündet **(Abb. 2)**.

Fortsetzung folgt.

Prof. Dr. Peter Pospiech

Bilder: © Pospiech

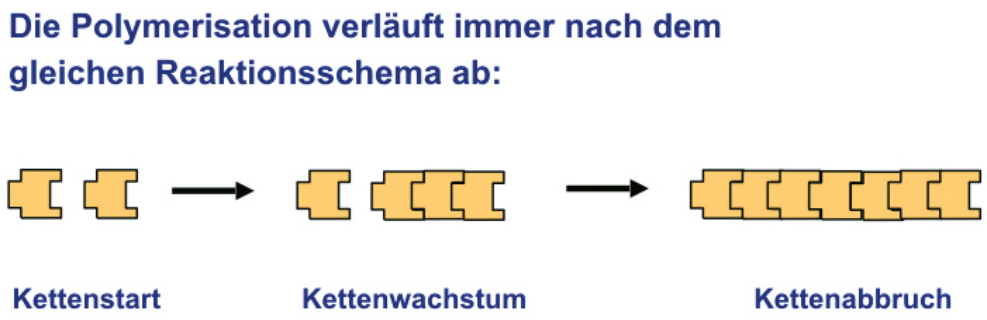


Abb. 2

Teil 1 zum Thema Kunststoffe und alle Beiträge unseres Werkstoffkunde-Lexikons z.B. zu den Themen Metallguss und Friktion oder Gips finden Sie unter www.ztm-aktuell.de/werkstoffkunde-lexikon.

id infotage dental 2019 in München, Hannover und Frankfurt

Im Herbst werden die id infotage dental wieder zu den regionalen Treffpunkten der gesamten Dentalbranche. Neben den bewährten Standorten München und Frankfurt am Main ist nach drei Jahren Pause Hannover wieder dabei. Ebenfalls neu 2019: Erstmals ist die regionale Dentalfachmesse an allen Standorten an gleich zwei Tagen für Zahnärzte, Zahntechniker und Praxispersonal geöffnet. Ein deutlicher Vorteil vor allem für Praxisteams, die freitags direkt nach Praxisschluss die Messe besuchen können.

© Fachausstellungen Heckmann GmbH/Arp

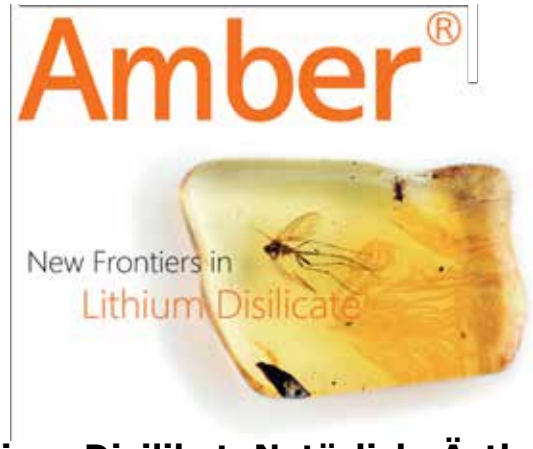
Pack mer's!
Den Auftakt macht München am 18. und 19. Oktober. Bayerns Landeshauptstadt hat sich als Besuchermagnet für den deutschen Süden bewährt und öffnet die Tore von Halle B6 auf dem Münchener Messegelände in diesem Jahr am Freitagnachmittag (13–18 Uhr) und Samstagvormittag (9–14 Uhr).

Moin!
Weiter geht's auf dem größten Messegelände der Welt in Norddeutschland, Hannover. Die einzige regionale Dentalfachmesse im Norden findet vom 25. bis 26. Oktober in Halle 2 auf dem Messegelände statt (Fr: 13–18 Uhr, Sa: 9–14 Uhr).

Ei horsche maa!
Den Abschluss der Dentalmessen bildet Frankfurt am Main. Die anziehungsstarken id infotage dental in der Mainmetropole finden am 8. und 9. November parallel zum Deutschen Zahnärztetag statt – und zwar in Halle 5.0 und 5.1 der Messe Frankfurt (Fr: 11–18 Uhr, Sa: 9–17 Uhr).

Netzwerken, Erfahrungen austauschen, Innovationen kennenlernen, mit Experten diskutieren, sich weiterbilden. Das alles macht die id infotage dental auch 2019 zum Pflichttermin für die gesamte Branche. Allein im vergangenen Jahr zog die regionale Fachmesse an vier Standorten über 14.000 Fachbesucher an.

www.infotage-dental.de



Lithium-Disilikat. Natürlich. Ästhetisch.

Amber® Press
Presslinge aus Lithium-Disilikat
3 Transluzenzstufen und 34 Farben
Kompatibel mit verschiedenen Verblendmaterialien

Amber® LiSi-POZ
LiSi-POZ = Lithium Disilicate Press on Zirconia
2 Transluzenzstufen und 10 Farben

Amber® Mill
CAD/CAM Blanks und Blöcke aus Lithium-Disilikat
Transluzenzwahl über Temperaturführung möglich

Amber® ist ein Produkt von: Human-Aid System Supplier beLIVE HASS

DENTAL BALANCE

Beratung und Bestellung bei:
Dental Balance GmbH
Behlertstr. 33A
14467 Potsdam

Tel.: +49 (0)331 887 140 70
Mail: info@dental-balance.eu

Die fertiggestellte herausnehmbare Kombiarbeit.

Meine **Meisterprüfung**

Teil 2: Festsitzend-herausnehmbare Kombinationsprothese – in 1.799 Minuten zum Ziel

Hier setzt ZTM Sebastian Palm seinen Bericht über seine praktische Meisterprüfung vor dem Institut des Zahntechnikerhandwerks in Niedersachsen (IZN) fort.* Im Folgenden widmet er sich dem zweiten, mit Abstand aufwendigsten Teil: dem Entstehen einer Kombiprothese. Besonderer Wert wird am IZN auch auf eine Preiskalkulation und das Erstellen von Kostenvoranschlägen gelegt, daneben sind eine Materialdokumentation und ein detailliertes Umsetzungskonzept gefordert.

In diesem Prüfungsteil war die detailgetreue Planung das Wichtigste. Da bei so vielen unterschiedlich geforderten Elementen die Fehlerquote steigt, war es relevant, den Ablauf konkret zu planen und einzuhalten, um ggf. noch einen Puffer für eine Korrektur zu haben. Mit kalkulierten 1.799 Minuten stellte sich die geforderte Kombiprothese als die zeitintensivste Arbeit und gleichzeitig als der anspruchsvollste Abschnitt der Prüfung heraus.

Die Bedingungen für die Kombiversorgung

Folgende Ausgangssituation lag uns Prüfungsteilnehmern vor **(Abb. 1)**:

- Es wurden die Zähne 13, 16, 23 und 24 präpariert.
- 17 war vorhanden.
- Die Zähne 11, 12, 14, 15, 21, 22, 25, 26 und 27 fehlten.
- Der Unterkiefer war voll bezahnt.

Ziel war es unter anderem, die Prothese mit verschiedenen Friktionselementen zu konstruieren. Neben den Modellen galt es, diverse weitere Maßnahmen durchzuführen: So musste beispielsweise ein individueller Schneidezahnführungsteller anhand der Situationsmodelle hergestellt werden. Dieser dient der Überprüfung der Kieferbewegungen

Abb. 1: Im Oberkiefer ein spärliches Restzahngebiss, der Unterkiefer voll bezahnt.

** Teil 1 siehe unter www.ztm-aktuell.de/palm*

Abb. 2: Individuell erstelltes Riegelblatt.

(Laterotrusion, Protrusion und Retrusion) im Artikulator. Außerdem sollten, anstelle von konfektionierten Zähnen, individuelle Ersatzzähne generiert werden. Für diese kam das Material Komposit (crea.lign, bredent) zur Anwendung.
Ebenfalls war es die Aufgabe der Prüfungsteilnehmer, das individuelle Riegelblatt vorher zu erstellen. Dieses wurde in der Position von 25 bis zum mesialen Höcker an 26 aus einer goldhaltigen Legierung (Bio Thor Uni, Schwedengold) hergestellt **(Abb. 2)**. Eine individuelle Anpassung war zwingend erforderlich, da das Blatt auf diese Weise besser an die Zahnform anzugleichen war. Der Riegelöffner wurde mesiopalatinal von 25 gelegt, sodass es dem Patienten leichter möglich ist, den Riegel zu öffnen.

Zeitplanung
Bei der detaillierten Zeitplanung **(Abb. 3a u. b)** wurden ausschließlich die Zeiten während der Prüfung berücksichtigt. Alles, was zur Vorbereitung gehörte, war extra zu berechnen. Da im Kostenvoranschlag nur die Zeiten und Abrechnungspositionen erfasst werden durften, die während der Prüfung angefallen sind, fanden diese in der Prüfungsvorbereitung keine Berücksichtigung.
Außerdem war sorgfältig darauf zu achten, welche Positionen im Kostenvoranschlag angelegt wurden, da die aufgeführten Arbeiten auch tatsächlich in jedem Fall umzusetzen waren. Ohne gute Begründung hätte es ansonsten einen Punktabzug gegeben, wenn angegebene Arbeiten bei der praktischen Realisierung unbeachtet geblieben wären. Ein klassisches Beispiel ist hierfür unter anderem die „BEB-Nr. 2801 Kaufläche gnathologisch gestaltet“: Tauchte diese Position in dem Kostenvoranschlag mit auf, wurde ihre Umsetzung auch überprüft. Natürlich ist es möglich, eine Kaufläche gnathologisch zu gestalten, nur: Es wollte genau überlegt sein, ob man die zusätzliche Arbeit während der Prüfung auf sich nehmen wollte, wenn die Ausgangssituation es nicht konkret erforderte. Immerhin sollte eine gnathologische Kaufläche zum Beispiel bei einem oberen Molar zehn Kontaktpunkte aufweisen.
Bei dem Kostenvoranschlag musste darauf geachtet werden, alle Materialien mit in die Berechnung einzubeziehen – mit dem Hinweis, dass die Metallmenge geschätzt ist und dass in der Folge mit dem am Tag der Rechnungslegung gültigen

Seien Sie ein schlauer Fuchs und gewähren Sie Ihrem Zahnarzt ein großzügiges Zahlungsziel! Denn dann muss er beim Bezahlen Ihrer Laborrechnung nicht in Vorleistung treten – und Sie verfügen trotzdem über sofortige Liquidität, können geplante Investitionen realisieren und Skonti und andere Einkaufsvorteile optimal nutzen.

Vertrauen Sie den Erfindern des Dental-Factorings. Über 30 Jahre erfolgreiche Finanzdienstleistung sorgen für Kompetenz-Vorsprung. Und für mehr als 30.000 zufriedene Zahnärzte.

L.V.G.
Labor-Verrechnungs-
Gesellschaft mbH
Hauptstraße 20 / 70563 Stuttgart
T 0711 66 67 10 / **F** 0711 61 77 62
kontakt@lvg.de

www.lvg.de

BEB-Nummer	Bezeichnung	Menge	Zeitwert in Minuten	Eigene Plan zeit	Gesamt-zeit in Minuten
0019	Frässockel	1x	9	10	10
0706	Fotodokumentation	1x	15	15	15
0115	Zweitstumpf aus Kunststoff	4x	6	6	24
0241	Doublieren eines Modells	1x	10	10	10
0301	Zahn vermessen	4x	1	2	8
0302	Modell vermessen	1x	6	5	5
0303	Modell ausblocken	1x	2	3	3
2121	Krone gegossen, für Keramikteilverblendung	1x	65	55	55
2602	Vollverblendung Composite	7x	55	54	378
2611	Teilverblendung Keramik	1x	59	55	55
2951	Individuell charakterisieren, Keramik	1x	6	5	5
3004	Teleskop, primär	1x	78	70	70
3002	Doppelkrone, primär	2x	55	45	90
3021	Individuelles Geschiebe, primär	1x	35	30	30
3031	Individueller Steg, Grundeinheit	1x	38	34	34
3032	Individueller Steg, Längeneinheit	2x	8	10	20
3102	Rillen-Schulter-Fräsung	1x	22	20	20
3103	Teilfräsung	1x	10	12	12
3104	Stegfräsung	1x	22	25	25
3105	Geschiebefräsung	1x	22	19	19
3106	Bohrung und Fräsung für Friktionsstift	2x	8	8	16
				Arbeitszeitvorgabe:	904

BEB-Nummer	Bezeichnung	Menge	Zeitwert in Minuten	Eigene Plan zeit	Gesamt-zeit in Minuten
3201	Teleskopkrone, sekundär	1x	71	70	70
3208	Doppelkrone, sekundär	2x	72	60	120
3212	Rillen-Schulter-Geschiebe, Sekundär	1x	56	50	50
3403	Schwenkriegel	1x	170	190	190
3901	Konfektioniertes Friktionselement in Sekundärteil	1x	18	19	19
3903	Friktionsstift	2x	8	13	26
4002	Metallbasis Oberkiefer, patiell	1x	97	100	100
5105	Laserschweißen unter Argon 99%	4x	14	14	56
5307	Metallfläche konditionieren	7x	12	10	70
6001	Aufstellen Grundeinheit	1x	27	25	25
6003	Aufstellen, je Zahneinheit, auf Metallbasis	6x	7	7	42
6311	Grundeinheit Fertigstellung auf Metallbasis	1x	35	33	33
6312	Fertigstellung je Zahneinheit auf Metallbasis	6x	5	7	42
6431	Befestigen eines Zahnes mit zahnfarbenen Kst.	6x	7	7	42
6481	Reokkludieren einer Prothese	1x	7	10	10
				Arbeitszeitvorgabe:	1799

Abb. 3a u. b: Arbeiten und Zeiteinsatz.

S.P. Zahnmanufaktur - Kirchweg 5 - 34121 Kassel

ZMK Gemeinschaftspraxis
Dres. G.-R. von Schön-Angerer,
A. Gicevic, R. Andreae
Wilhelmshöher Allee 305
34121 Kassel

Datum: 22.06.2017
Kunden Nr.: 12
KVA-Nr.: 4538-11
Gültigkeit: 22.10.2017

KOSTENVORANSCHLAG

Für die zahntechnische Versorgung des Patienten Andreas Matzen bieten wir an:

Seite 1 von 3

Versorgungsart:
Kombiniert Festsitzend und Herausnehmbare, partielle Riegel-Prothese

POSITION	BESCHREIBUNG	MENGE	EINZELPREIS IN €	BETRAG IN €
0019	Frässockel	1x	10,80	10,80
0706	Fotodokumentation	1x	16,20	16,20
0115	Zweitstumpf aus Kunststoff	4x	6,48	25,92
0241	Doublieren eines Modelles	1x	10,80	10,80
0301	Zahn vermessen	4x	2,16	8,64
0302	Modell vermessen	1x	5,40	5,40
0303	Modell ausblocken	1x	3,24	3,24
2121	Krone gegossen, für Keramikteilverbl.	1x	59,40	59,40
2602	Vollverblendung Composite	7x	58,32	408,24
2611	Teilverblendung Keramik	1x	59,40	59,40
2963	Charakterisieren Keramik	1x	5,40	5,40
3004	Teleskop, primär,	1x	75,60	75,60
3002	Doppelkrone, primär	2x	48,60	97,20
3021	Individuelles Geschiebe, primär	1x	32,40	32,40
			Zwischensumme:	818,64

KOSTENVORANSCHLAG
KVA-Nr.: 4538-11

Seite 2 von 3

POSITION	BESCHREIBUNG	MENGE	EINZELPREIS IN €	BETRAG IN €
			Übertrag von Seite 1:	818,64
3031	Individueller Steg, Grundeinheit	1x	36,72	36,72
3032	Individueller Steg, Längeneinheit	2x	10,80	21,60
3102	Rillen-Schulter-Fräsung	1x	21,60	21,60
3103	Teilfräsung	1x	12,96	12,96
3104	Stegfräsung	1x	27,00	27,00
3106	Bohrung und Fräsung für Friktionsstift	2x	8,64	17,28
3115	Geschiebefräsung	1x	20,52	20,52
3201	Teleskop, sekundär	1x	75,60	75,60
3208	Doppelkrone, sekundär, für Kunststoffverbl.	2x	64,80	129,60
3212	Rillen-Schulter-Geschiebe, sekundär	1x	54,00	54,00
3403	Schwenkriegel	1x	205,20	205,20
3901	Konfektioniertes Friktionselement in Sekundärteil	1x	20,52	20,52
3903	Friktionsstift	2x	14,04	28,08
4002	Metallbasis Oberkiefer partiell	1x	108,00	108,00
5105	Laserschweißen unter Argon 99%	4x	15,12	60,48
			ZWISCHENSUMME:	1657,80

Abb. 4a–c: Der Kostenvoranschlag, drei Seiten umfassend.

Tagespreis abgerechnet wird. Auch hier wurden die Preise mittels Zuschlagskalkulation ermittelt **(Abb. 4a–c)**.

Aufgabenstellung/Behandlerwunsch
Folgendes sollte realisiert werden **(Abb. 5)**:

- Es ging um einen kombiniert festsitzend-herausnehmbaren Zahnersatz mit vier unterschiedlichen Konstruktionselementen, mindestens eins interkoronal und mindestens drei aktivier-/arretierbar.
- Mindestens eins davon musste konfektioniert und eins individuell sein.
- Eine seitenweise Primärverblockung war durchzuführen.
- Der Zahnersatz sollte zahnfarben sein (mindestens alle Vestibulärflächen).
- Die festsitzenden Anteile galt es, keramisch zu verblenden, herausnehmbare mit Komposit oder mit individuellen Ersatzzähnen.
- Die Modellgussbasis sollte in einer Kobalt-Chrom-Legierung angefertigt werden.

Um bei den funktionellen, statischen, phonetischen und parodontalhygienischen Gesichtspunkten ein Optimum zu erreichen, wurde das Transversalband hier weit nach dorsal gelegt, wobei aus Stabilitätsgründen auch auf eine Mindestbreite von zwei Molarenbreiten geachtet wurde. Die Schwünge des Transversalbandes sollen die Asymmetrie des Kiefers ausgleichen. Die verwendete Legierung ist eine laserschweißbare Kobalt-Chrom-Legierung (Wironit LA, Bego). Das Transversalband wurde in beiden Quadranten an die Sekundärkonstruktion lasergeschweißt.
Eine Alternative zu dieser Art der Primärkonstruktion wäre eine skelettierte Platte, wobei in diesem Fall aber der Verbinder auch über die Gaumenfalten gegangen wäre. Dies würde

KOSTENVORANSCHLAG
KVA-Nr.: 4538-11

Seite 3 von 3

POSITION	BESCHREIBUNG	MENGE	EINZELPREIS IN €	BETRAG IN €
			Übertrag von Seite 2:	1657,80
5307	Metallfläche konditionieren	7x	10,80	75,60
6001	Aufstellen Grundeinheit	1x	27,00	27,00
6003	Aufstellen je Zahneinheit auf Metallbasis	6x	7,56	45,36
6311	Grundeinheit Fertigstellung auf Metallbasis	1x	35,64	35,64
6312	Fertigstellung je Zahneinheit auf Metallbasis	6x	7,56	45,36
6431	Befestigen Zahn mit Zahnfarbenen Kunststoff	6x	7,56	45,36
6481	Reokkludieren einer Prothese	1x	10,80	10,80
			ZWISCHENSUMME:	1942,92

MATERIAL	BESCHREIBUNG	MENGE	EINZELPREIS IN €	BETRAG IN €
METALL	Bio Thor Uni	38g	52,00	1976,00
KONF.-TEILE	Si-tec® TK-Soft konf. Friktionselement	1x	15,84	15,84
	Si-tec® Tk-Soft Platzhalter	1x	4,68	4,68
GOLD-DRAHT	Degulor Draht 0,7mm / a 42,70g	0,4g	42,70	17,08
	Degulor Draht 1,5mm / a 41,20g	0,3g	41,20	12,36
KUNSTOFF-ZÄHNE	Individuelle Ersatzzähne je Zahn	6x	15,00	90,00
			Zwischensumme:	4058,88
			7% Mehrwertsteuer:	284,12
			Summe:	4343,00

FRÄSEN IN EDELMETALL
EINE GENERATION WEITER

Edelmetallfräsen von C.HAFNER ist nicht nur die wirtschaftlichste Art der Edelmetallverarbeitung, sondern auch die Einfachste: Mit unseren variablen Abrechnungsmodellen bieten wir für jedes Labor das passende Konzept:

SMART SERVICE
Fräsleistung im Legierungspreis inkludiert

FLEXI SERVICE
Individuelle Preisgestaltung für Legierung und Fräsen

C.HAFNER
Edelmetall · Technologie

C.HAFNER GmbH + Co. KG
Gold- und Silberscheideanstalt
71299 Wimsheim · Deutschland

Tel. +49 7044 90 333-0
info@c-hafner.de
www.c-hafner.de

den Patienten in einer tatsächlichen Behandlungssituation in phonetischer und parodontalhygienischer Hinsicht erheblich einschränken, daher kam diese Variante nicht infrage.

Das Vorgehen Schritt für Schritt

Die Herstellung der Primär- und Sekundärkonstruktionen erfolgte mit einer hochgoldhaltigen Legierung (Bio Thor Uni, Schwedengold). Am Zahn 13 wurde eine Teleskopkrone befestigt. Distal von der Teleskopkrone an 13 verläuft als Primärverblockung der Steg zum Zahn 16, für den eine Metallkeramikkrone vestibulär/okklusal verblendet und mit einem Rillen-Schulter-Stift-Geschiebe hergestellt wurde **(Abb. 6)**. Das Rillen-Schulter-Stift-Geschiebe ist an dieser Stelle am sinnvollsten, da der Zahntechniker so im posterioren Bereich die Möglichkeit hat, die Friktion wiederherzustellen. Dies funktioniert durch aktivierbare Friktionsstifte (Degulor Draht 0,7 mm). Die Stifte wurden am Ende etwas abgeschrägt, um sie später aufbiegen zu können.

In den Sekundärsteg wurde im Bereich 14 ein konfektioniertes aktivierbares TK-Soft-Friktionselement (Si-tec) eingebaut. Dort kann bei Friktionsverlust die Schraube von basal aktiviert werden. Da am Steg ausreichend Platz ist, eignet sich die Stelle für dieses Element besonders gut.

Von 12 bis 22 wurden individuelle Ersatzzähne mit zahnfarbenem Kunststoff befestigt. Die Zähne wurden anhand des Situationsmodells aus einem PMMA (Top.lign, bredent) hergestellt. An dieser Stelle ist nur ein kleiner Kunststoffsattel nötig, da der Alveolarknochen nur gering resorbiert ist.

Im zweiten Quadranten wurden zwei primär verblockte Doppelkronen hergestellt. Distal von 24 befindet sich ein Zapfen mit einem Riegelauge, in das das individuelle Riegelblatt eingreift **(Abb. 7)**.

Den nächsten Schritt stellte die Anfertigung des Riegelkastens dar. Diese Praxis ist im Berufsalltag zu einer absoluten Seltenheit geworden, da die vielen angebotenen Konfektionsteile die Arbeit um einiges vereinfachen. Es folgt nun eine kleine Darstellung, wie ein Riegelkasten hergestellt wird **(Abb. 8–11)**.

Am mesialen Ende des Riegelkastens wurde ein individueller Zapfen modelliert, von dem aus eine Verbindung über die Modellgussbasis im Frontzahnbereich zum Zapfen an dem Sekundärsteg hergestellt wurde. Diese und die Verbindung des Transversalbandes wurden mittels Laserschweißtechnik unter Argon-Flutung verlasert. Als Zulegedraht diente in diesem Fall Golddraht der Legierung Bio Thor Uni **(Abb. 12 u. 13)**. Diese Maßnahme und noch viele weitere Schritte mussten während der Prüfung mit einer Kamera dokumentiert und im RAW-Format gespeichert werden. Bei den Bildern im RAW-Format lässt sich nachvollziehen, ob die Fotos nachbearbeitet wurden, was natürlich grundsätzlich nicht zulässig ist.

Die Bilder wurden später zusammen mit Sicherheitsdatenblättern, Betriebsanweisungen, Stoffindex und Gefahrstoffverzeichnis aller verwendeten Materialien auf CDs gebrannt und dem Prüfungsausschuss ausgehändigt. Auch der Aufwand dieser elementaren Prüfungsbestandteile ist nicht zu unterschätzen, da es

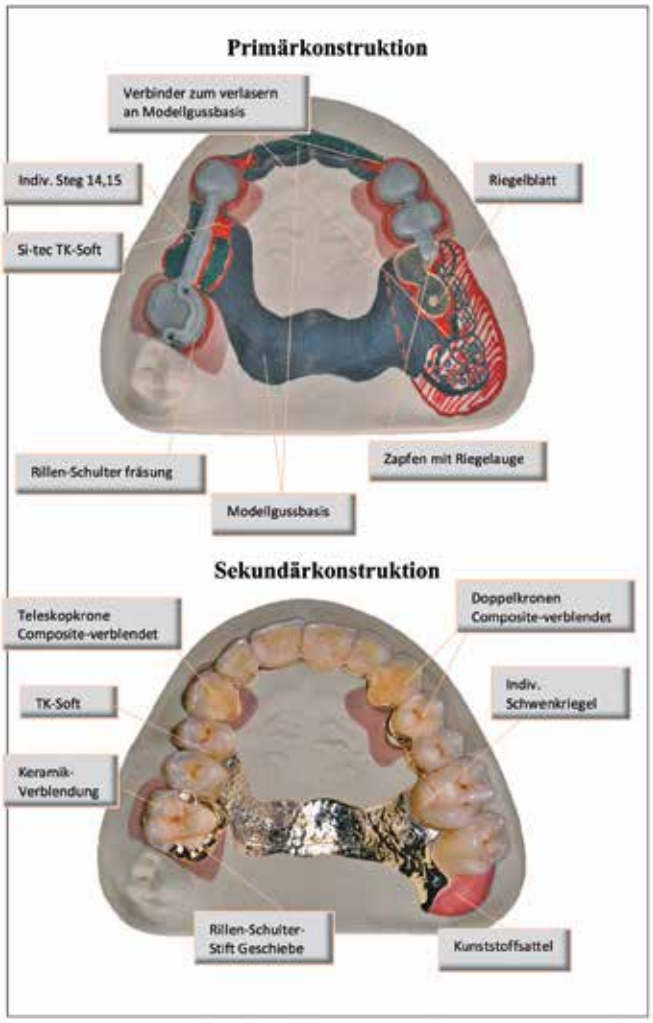


Abb. 5: Planung für die Kombiprothese.

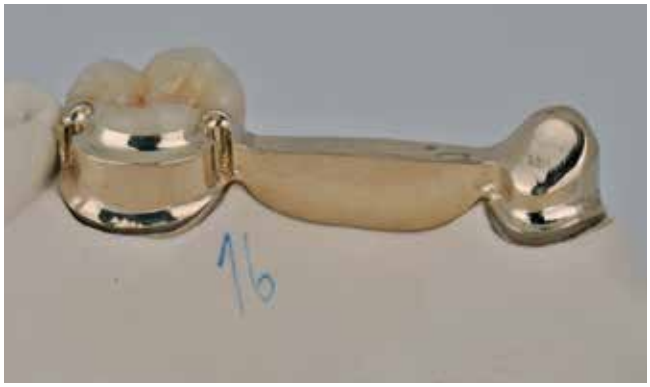


Abb. 6: Teleskopkrone für Zahn 13 mit Steg zum Zahn 16 – dieser mit Metallkeramikkrone versorgt – und mit Rillen-Schulter-Stift-Geschiebe.

Abb. 7: Doppelkronen mit Zapfen und Riegelauge.

Abb. 8: Erster Schritt – das Riegelblatt wird in das Riegelauge an der Primärkonstruktion gesteckt.
Zweiter Schritt – in dem Riegelblatt muss sich jetzt die Riegelachse befinden (Degulor Draht 1,5 mm).

Abb. 9: Dritter Schritt – auf die gesamte Konstruktion wird nun ein PMMA-Käppchen (Pi-Ku-Plast, bredent) aufgetragen.

Abb. 10: Vierter Schritt – die Außenseite des Riegelblattes muss frei bleiben, damit der Riegel geöffnet werden kann.

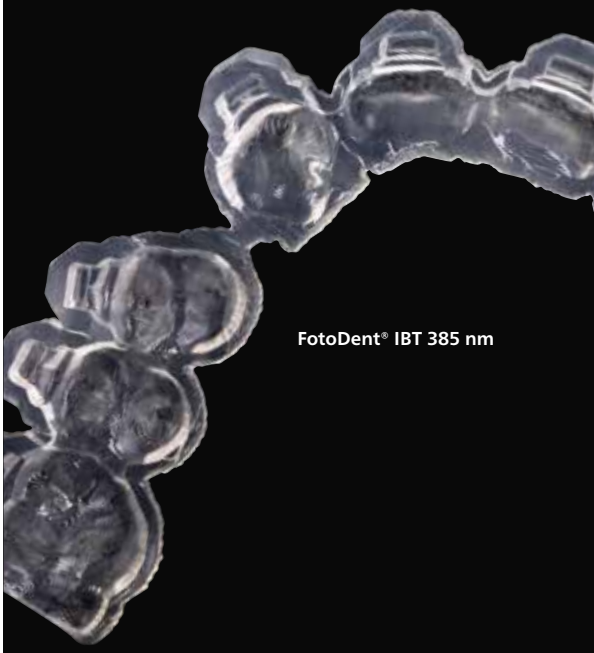
Abb. 11: Fünfter Schritt – nach dem Aushärten wird die gesamte Sekundärkonstruktion anatomisch korrekt modelliert und ggf. zum Verblenden im Sinne der Cut-back-Technik reduziert.

Sie drucken das.

FotoDent® IBT

DLP-Kunststoff

Lichthärtender Kunststoff zur Herstellung von transparenten, kieferorthopädischen Übertragungsschienen mittels 385 nm LED-basierter Stereolithographieverfahren. Überprüfung der korrekten Bracketpositionen jederzeit möglich – vor und nach dem Verkleben. Zur obligatorischen Nachhärtung von mit FotoDent® IBT gefertigten Bauteilen empfehlen wir das Hochleistungslichthärtegerät PCU LED N_2 – für Bauteile ohne Inhibitionsschicht.



- Optimale Flexibilität
- Einfaches Entfernen
- Für alle gängigen Bracketsysteme

www.dentamid.dreve.de

Dreve

Abb. 12: Die Modellgussbasis auf dem Modell ...

Abb. 13: ... und von basal gesehen.

Lfd. Nr.	Hersteller	Material	Im Munde verbleibend?	Gefahrstoff
1	Bredent	MKZ-Primer	✓	Nr.2
2	Bredent	Crea.Lign Transpa	✓	Nr.6
3	Bredent	Crea.lign Dentin A3	✓	Nr.4
4	Bredent	Crea.lign incisal E2	✓	Nr.4
5	Bredent	Crea.lign opaker A3	✓	Nr.5
6	Bredent	Crea.lign liquid	✓	Nr.30
7	Bredent	Visio.link	✓	Nr.1
8	Bredent	Crea.lign incisal opal	✓	Nr.4
9	Bredent	Top.lign liquid	✓	Nr.3
10	Bredent	Titanschraube M 1,4	✓	
11	Bredent	Biotec Cervikalwachs		
12	Bredent	Schraubenset		
13	Bredent	Brevest Rapid 1		Nr.29
14	Bredent	Visio.sil fix		
15	Bredent	Tauchwachs Gelb		
16	Bredent	Technosil		
17	Bredent	PiKuPlast Polymer		Nr.28
18	Bredent	PiKuPlast Monomer		Nr.28
19	Bredent	PiKuPlast Cleaner		Nr.27
20	Bredent	Combo.lign A3	✓	Nr.31
21	BEGO	Gitterretention		
22	BEGO	Wachsprofil glatt		
23	BEGO	Wachsprofil grob		
24	BEGO	Modelgusswachs		
25	BEGO	Wironit LA	✓	Nr.19
26	Candulor	Condyloform	✓	
27	Candulor	Physiostar II NFC+	✓	

Abb. 14: Beispiel für einen Stoffindex.

Gefahrstoffverzeichnis

Lfd. Nr.	Bezeichnung des Gefahrstoffes	H-Sätze	Einstufung nach GefStoffV	Arbeitsbereich	Mengen des Stoffes im Betrieb	Hersteller	Sicherheitsdatenblatt Nr.
1.	MKZ-Primer	H225/H319/H336	GHS02/GHS07	Kombitechnik/K+B	4ml	Bredent GmbH & Co KG Weißenhorner Straße 2 89250 Senden	02
2.	Crea.Lign Transpa, GUM Massen	H317/H411	GHS07/GHS09	Kombitechnik	20g	Bredent GmbH & Co KG Weißenhorner Straße 2 89250 Senden	03
3.	Crea.Lign Dentin, Schneide	H315/H317/H319 H412	GHS07	Kombitechnik	20g	Bredent GmbH & Co KG Weißenhorner Straße 2 89250 Senden	04
4.	Crea.Lign Opaker	H315/H317/H318 H412	GHS05/GHS07	Kombitechnik	5g	Bredent GmbH & Co KG Weißenhorner Straße 2 89250 Senden	06
5.	Crea.Lign Liquid	H315/H317/H319 H412	GHS07	Kombitechnik	10ml	Bredent GmbH & Co KG Weißenhorner Straße 2 89250 Senden	07
6.	Visio.link	H225/H315/H317 H318/H335/H412	GHS02/GHS05 GHS07	Kombitechnik	10ml	Bredent GmbH & Co KG Weißenhorner Straße 2 89250 Senden	08
7.	Top.lign Pulver	H317	GHS07	Kombitechnik	40g	Bredent GmbH & Co KG Weißenhorner Straße 2 89250 Senden	09
8.	Top.lign Liquid	H315/H317/H339	GHS02/GHS07	Kombitechnik	100ml	Bredent GmbH & Co KG Weißenhorner Straße 2 89250 Senden	10
9.	Rapid 1	H373	GHS08	Kombitechnik	200g	Bredent GmbH & Co KG Weißenhorner Straße 2 89250 Senden	14

Abb. 15: Gefahrstoffverzeichnis.

viel Zeit kostet, sämtliche Sicherheitsdatenblätter und Betriebsanweisungen aller benutzten Materialen zu besorgen. Für diesen Teil sollte der Prüfungsteilnehmer daher ausreichend Zeit in die persönliche Planung einkalkulieren. Mit der Erstellung des Stoffindexes und des Gefahrstoffverzeichnisses sollte sogar schon weit vor der Prüfung begonnen werden – spätestens sobald bekannt ist, welche Materialien zur Anwendung kommen. Ein Stoffindex und ein Gefahrstoffverzeichnis können beispielsweise wie in **Abb. 14 u. 15** gezeigt aussehen.

Die Herstellung der Kompositverblendungen fand mittels Vorwalltechnik statt. Zuerst wurden die individuellen Ersatzzähne von 12–22 und von 27 aufgestellt. Die Übermodellierung der Sekundärkonstruktion erfolgte im Anschluss vollanatomisch in Wachs. Über die Modellation wurde ein transparenter Silikonwall gelegt. Nachdem die Sekundärkonstruktion mit einem Opaker versehen worden war, wurden zwei kleine Löcher am Anfang und Ende in den Wall gestochen, danach wurde der Wall befestigt. Als Nächstes standen die Einspritzung und Lichthärtung des Dentin A3 Komposit (Crea.Lign, bredent) auf dem Programm. Das Dentin wurde dann im oberen Drittel reduziert. Derselbe Schritt wiederholte sich bei den Schneidemassen. Nachdem auch diese Schicht fertiggestellt war, mussten die Verblendungen leicht individualisiert und ausgearbeitet werden.

Außerdem wurden bei den Ersatzzähnen Sättel modelliert. Die Schaltsättel wurden relativ kurz gehalten, da nur das zu ersetzen ist, was über die Zeit atrophiert ist. Beim Freiendsattel ist dies natürlich anders. Hier gilt das „Schneeschuhprinzip": Eine weite Ausdehnung komplett über den Tuber soll das Absinken vom dorsalen Bereich der Prothese verhindern. Als rosafarbener Prothesenkunststoff kam FuturaGen (Schütz Dental) zum Einsatz. Da das Pulver aus Mikroperlen besteht, gibt es eine nur geringe Polymerisationsschrumpfung. Während dieses Schrittes im zweiten Prüfungsteil überzeugte der Kunststoff durch den geringen Restmonomergehalt und die gute Polierbarkeit. Die Kunststoffsättel wurden mittels Vorwalltechnik produziert.

Abb. 16 a–c: Die fertige Arbeit. Sie und die anderen Prüfungsteile von Sebastian Palm wurden auch mit dem 3. Platz des Klaus Kanter-Wettbewerbs für jahrgangsbeste Meisterschüler ausgezeichnet.

Am Ende wurde die gesamte Prothese fertig ausgearbeitet und danach auf Hochglanz poliert – ganz zum Schluss auch mit der KMG Polierpaste von Candulor. Mit dieser Polierpaste erreicht man bei so gut wie allen Materialien einen perfekten Hochglanz.

Fazit

Die Kombiprothese **(Abb. 16a–c)** als zweiter Prüfungsteil ist eine tolle Arbeit geworden ... die allerdings umfangreiche Vorbereitungsmaßnahmen, einen großen Zeitaufwand und eine hohe Fokussierung und Konzentration erforderte.

Da solch eine Arbeit viel Zeit in Anspruch nimmt, haben Prüfungsteilnehmer – neben dem Beruf und den Unterrichtskursen am Wochenende – nicht viele Gelegenheiten zu üben. Dieser Prüfungsteil war daher eine Herausforderung, deren erfolgreicher Abschluss dann noch mehr Anlass zur Freude bot. Zudem stellte sich die Kombiprothese als gute Übung heraus, da sie nicht bei jedem Zahntechniker regelmäßig auf dem Programm steht.

Der Austausch mit den anderen Schülern, zum Beispiel über Materialien und Arbeitsabläufe, war sehr wichtig und hilfreich für die Optimierung des eigenen Arbeitsprozesses, auch in zeitlicher Hinsicht. ■

Bilder: © Palm

ZTM Sebastian Palm

Betriebsleiter und Teamleiter

2007–2011	Ausbildung zum Zahntechniker
2016	Laborleitung ZMK-Kassel
2015–2018	Meisterausbildung IZN Hannover, Abschluss als Jahrgangsbester der praktischen Prüfung
Seit 2018	Betriebsleiter ZMK-Kassel
2018	Teilnahme am Klaus Kanter-Wettbewerb für jahrgangsbeste Meisterschüler mit Zuerkennung des 3. Platzes

ZTM Sebastian Palm
ZMK Kassel-Wilhelmshöhe
Wilhelmshöher Allee 305
34131 Kassel
sebi.p@arcor.de

Kennen Sie schon unser Onlineportal www.ztm-aktuell.de?

Hier finden Sie praxisnahe Fachartikel, Anwenderberichte, Tipps rund um die Abrechnung, Recht & Steuern sowie News aus der Dentalindustrie, Fortbildungsangebote… und vieles mehr.

Schauen Sie vorbei – wir freuen uns auf Ihren Besuch!

Umfrage in der Zahntechnik **zeigt großen Handlungsbedarf in der Branche**

Mit seiner Umfrage nach psychischen Belastungen in der Zahntechnik hat der Verband medizinischer Fachberufe e.V. einen ausgesprochen wunden Punkt getroffen. Das zeigte bereits das große Interesse an der Teilnahme: Innerhalb von nur 19 Tagen – vom 13. bis 31. März 2019 – haben sich mehr als 1.170 Zahntechniker die Zeit genommen, die 30 Fragen zu beantworten, 1.147 Angaben davon waren vollständig bzw. verwertbar.

„Ein erster Überblick über die Ergebnisse zeigt, dass großer Handlungsbedarf besteht", erklärt Karola Krell, Referatsleiterin Zahntechniker im Verband medizinischer Fachberufe e.V. So bewerteten 71,5% der angestellten Zahntechniker – unter ihnen auch Meister – die Frage „Wie beurteilen Sie Ihren Arbeitsstress insgesamt?" auf einer Skala von 0 (gering) bis 10 (sehr hoch) mit Angaben zwischen 7 und 10. Bei den selbstständigen Zahntechnikermeistern waren es sogar 73% und bei den Auszubildenden bereits 56,5%.
Als Hauptschwerpunkte für den hohen Stress wurden unvorhersehbare Ereignisse wie Probleme mit Material, Gerätschaften, häufige Störungen durch Telefonate etc. (Durchschnittsbewertung aller Teilnehmenden: 6,74), körperliche Belastungen durch Lärm, Staub, langes Sitzen, Arbeit am Mikroskop etc. (7,03), Arbeitspensum (7,31) und vor allem Zeitdruck (7,78) benannt.

Thema Gehalt

Gleichzeitig waren 76% mit ihrer Belohnung bzw. ihrem Einkommen unzufrieden und vergaben auf einer Skala von 0 (gar nicht) bis 10 (sehr zufrieden) nur 0 bis 6 Punkte. Diese Unzufriedenheit drückt sich auch in einem stark ausgeprägten Wechselwunsch nach einem neuen Arbeitgeber inner- bzw. außerhalb der Branche aus. Das zeigten die Antworten auf die Frage: Wie oft haben Sie in den vergangenen zwölf Monaten daran gedacht, den Arbeitgeber in der Zahntechnik zu wechseln bzw. als Selbstständiger, das Labor aufzugeben? Hier sagten knapp 39%, das sei mindestens einige Male im Monat der Fall gewesen. 34% aller Teilnehmer haben mindestens einige Male im Monat sogar über einen Branchenwechsel nachgedacht. Rund 29% gaben an, tatsächlich eine neue Arbeitsstelle zu suchen, 63% davon auch außerhalb der Branche.
Dazu Karola Krell: „Unsere Umfrage zeigt eine sehr große Unzufriedenheit unter den Zahntechnikern. Dass besonders der Zeitdruck und das Arbeitspensum eine wichtige Rolle spielen, spiegelt die gesamte Problematik dieses Gesundheitshandwerks wider. Die Menschen wollen immer hochwertigeren Zahnersatz, der in kürzester Zeit hergestellt oder repariert werden muss. Um im Rahmen des bestehenden Preissystems zu bleiben, wird die Arbeitsintensivität immer mehr erhöht, ohne dass die Gehälter auch nur annähernd mitwachsen. Der bereits bestehende Fachkräftemangel in diesem Gewerbe wird durch den großen Wunsch nach beruflicher Veränderung weiter verstärkt. Um hier einen Ausweg zu finden, müssen Arbeitgeberverbände, Politik, Berufsgenossenschaft und Gewerkschaften die Problematik gemeinsam angehen. Um die Arbeitswelt in der Zahntechnik auch psychisch gesünder zu gestalten, ist ein besseres Bewusstsein der Gefährdungen für alle Beteiligten dringend erforderlich. Als Verband werden wir für unsere Mitglieder verstärkt den Umgang mit Stress in Schulungen und Seminaren thematisieren." ■

© Gerd Altmann/pixabay.com

Weitere Auswertungen folgen.

www.vmf-online.de

Das Ein- und Ausgliedern mit dem Schick-Niethammer.

Schrittweise **Grenzen überwinden** (Teil 3)

Der Goldstandard in überlegener Anwendung

Bei der hier geschilderten Versorgung ist ein schwieriger Dreisprung zu bewältigen. Erstens wünscht sich die Patientin, eine sehr aktive Sechzigerin, trotz massiv fehlender Seitenzähne in drei Quadranten festsitzend anmutende Prothesen in bügelloser und graziler Ausführung, zweitens ist der langzeitstabile Erhalt der Kaufunktion und des schaukelfreien Sitzes gefordert, drittens muss die Ästhetik überzeugen und der von Axel Mühlhäuser zu schaffende Ersatz jugendlich, gleichzeitig natürlich wirken. Im hier vorliegenden dritten Teil des Fachbeitrages beschreibt der Autor in bewährter Art reich bebildert das Cut-back, das Gießen und Ausarbeiten sowie die Vorbereitungen zur Einprobe. Den Schluss bildet die Patientensitzung zur Überprüfung des bisher Erreichten.

Das Wax-up, im zweiten Teil behandelt, bedeutete einen sehr kreativen Arbeitsschritt innerhalb des Gesamtkonzepts, der gleichzeitig behutsam und mit Blick auf die Platzverhältnisse erfolgte. Soweit nun sämtliche Informationen **(Abb. 93)** mittels eines Silikon-Vorwalls (Platinum 85; Zhermack) gesichert sind, kann das Cut-back in Angriff genommen werden.

Vom Cut-back zum Gießen

Hierbei gehen wir sehr systematisch vor, dies bringt einen Zeitgewinn und schließt Fehler aus. Mit einem wasserfesten Filzstift wird der Verlauf der Abschlussgirlande angezeichnet **(Abb. 94)**, dabei ist interdental auf eine ausreichende Höhe bzw. Stabilität der Verbindungsstelle zu achten. Sodann wird mittels gleichmäßiger Kerben von okklusal, inzisal und bukkal der Mindestplatz für die Verblendung festgelegt und mit dem Skalpell schrittweise der Interdentalraum reduziert **(Abb. 95)**; anschließend entsprechend den Vorgaben „Kerben" okklusal, inzisal, bukkal und lingual. Zuletzt sind alle Ausformungen zu glätten und in eine verkleinerte Dentinform zu bringen, dies erleichtert später das Verblenden.

Nunmehr zeigt sich ein optimales Gerüst in Leichtbauweise **(Abb. 96)**, d. h. bei geringstmöglichem Materialeinsatz (Legierung) erhält man eine äußerst stabile Konstruktion. Geöffnet kann man bereits die gleichmäßige, idealisierte Ausführung erkennen **(Abb. 97)**. Die inzisalen Ausformungen sind bis in den Interdentalraum geführt, dies bringt ein deutliches Mehr an Stabilität und Verwindungssteifigkeit. In der Seitenansicht rechts werden die „Klimmzüge" bezüglich des minimalen Platzangebotes deutlich **(Abb. 98)**. Der distale Okklusalanteil wird nicht verblendet, auch werden die äußeren Flächen in Gold gehalten, um die bereits großvolumige Ausdehnung nicht noch weiter zu vergrößern. Es ist gut zu erkennen, wie weit nunmehr beim Abut-

Abb. 93: Wax-up des Ober- und Unterkiefers.

*Siehe Teil 1: Zahntech Mag 23, 1, 42–54; Teil 2: Zahntech Mag 23, 2, 122–134

Abb. 94: Anzeichnung Verlauf der Abschlussgirlande.

Abb. 95: Gezielte, schrittweise Reduktion.

Abb. 96: Das Gerüst in Leichtbauweise.

Abb. 97: Ideale Ausformungen erleichtern das Verblenden enorm.

Abb. 98: 47 distal Vollguss, 14 nach mesial verschoben.

Abb. 99: Leichtbaubrückenglied bei 34.

Abb. 100: Metallflächen und Papillen zur gezielten Verstärkung.

ment 14 nach bukkal herausgebaut und bezüglich der großen Lücke Richtung 13 verschoben werden musste, auch hier wurden zur Materialeinsparung diverse Aussparungen angelegt. Auch auf der linken Seite ist das Platzangebot in Regio 37 nicht sehr groß und dieses Problem muss beim Modellguss noch gelöst werden; beachtenswert ist auch das Brückenglied in Leichtbauweise **(Abb. 99)**. Interessant ist die Perspektive von lingual beim Unterkiefer **(Abb. 100)**: 31 und 32 können nur inzisal verblendet werden, da durch die Stumpfform bzw. -lage ansonsten kein gleichmäßiges Niveau möglich wäre; zudem bringen kleine „Interdentalpapillen" aus Gold ein deutliches Mehr an Stabilität bei geringerem Materialeinsatz. Im weiteren Arbeits-

Abb. 101: Mit feinen Goldrändern, Hilfsstegen und Gusskanälen ergänzt.

Abb. 102: Angestiftet im offenen Ring mit Makroretentionsperlen.

ablauf ist die Frontkonstruktion in einzelne Segmente zu trennen, außerdem sind zervikal schmale Goldränder zu modellieren, kleine Hilfsstege zur späteren Verbindung mit dem Modellguss auszuformen und Gusskanäle anzubringen **(Abb. 101)**. Im offenen Ring wird sodann in der Fließrichtung angestiftet, idealerweise in Richtung des Randes, um abschließend Makroretentionsperlen aufzubringen, die später beim Verblenden zusätzlich zum Haftvermittler ein Maximum an Haftverbund **(Abb. 102)** bringen. Da Molaren nach dem Guss bekannterweise ein anderes Friktionsverhalten als Frontzähne haben, betten wir diese immer einzeln mit geringerer Expansion der Einbettmasse ein. Angestiftet mit okklusalen Retentionsperlen ist in dieser Ansicht schön der eingebrachte kreisrunde TK-Kasten ersichtlich **(Abb. 103)**.

Es wird mit Elite Vest Plus (Zhermack) eingebettet und im Speed-Verfahren gegossen. Das Ausbetten erfolgt lediglich mit Glanzstrahlperlen und niedrigem Druck, zudem werden die Gussobjekte abgesäuert und im Ultraschallbad gereinigt. Bereits jetzt zeigt sich ein perfektes Ergebnis ohne Fehlstellen. Der warme und wertige Farbton der Biolight-Legierung spricht für sich **(Abb. 104)**. Auch die Innenbereiche vom Molaren sind bestmöglich, der Übergang zum TK-Kasten absolut homogen und spaltfrei **(Abb. 105)**. Um hier möglichst ohne Wartezeiten weiterarbeiten zu können, haben wir den Oberkiefer während der Einbett- und Gießzeit des Unterkiefers vorbereitet. Eine letzte Kontrolle der Platzverhältnisse zum Verblenden erfolgt mittels des Platinumvorwalls vom Wax-up **(Abb. 106)**. Bei genauer Betrachtung fällt auf, dass bei 13 und 23 aus Platzgründen nur inzisal verblendet werden kann. Bezüglich der Zahnbreite 14 bzw. der Lücke zu 13 zeigt sich hingegen kein Nachteil mehr. Erst bei abgenommenem Käppchen wird jedoch die Lösung deutlicher **(Abb. 107)**: Die Aufstellung ist nach mesial verlagert, entsprechend liegt ein Teil des Teleskops innerhalb des Konfektionszahnes. Gut zu erkennen auch die Markierung für die spätere TK-Mulde. Soweit die Zähne mit Fixierung im Vorwall entfernt sind, erfolgt das Trennen in einzelne Segmente. Beim Implantatteleskop modellieren wir für einen sauberen Übergang zum rosa Kunststoff zirkulär eine sogenannte Implantatschürze,

Abb. 103: 47 mit Hilfssteg und kreisrundem TK-Kasten.

Abb. 104: Ein perfekter Guss (Argenco Biolight).

Abb. 105: Homogener, spaltfreier Übergang zum Si-tec TK-Kasten.

Abb. 106: Kontrolle der Platzverhältnisse mit Vorwall vom Wax-up.

3M Science. Applied to Life.™

PROFILE

3M™ Lava™ Zirkoniumoxid

3m.de/lava-portfolio

Abb. 107: Verschiebung Abutment nach mesial, beachtenswert die Markierung für die TK-Mulde.

zudem bringen wir distal noch kleine Stegstummel, für die optimale Verbindung zum Modellguss, an **(Abb. 108)**. Beim genaueren Betrachten von 14 wird die Verschiebung um nahezu eine halbe Zahnbreite nach mesial erkennbar. Das Anbringen der Gusskanäle in optimaler Fließrichtung schließt den Arbeitsschritt ab. Es wird wiederum im offenen Ring angestiftet, Makroretentionsperlen sind aufgebracht **(Abb. 109)**. Das Einbetten, Gießen und Ausbetten erfolgt wie bereits beim Unterkiefer beschrieben. Auch hier zeigt sich nach dem Absäuern ein bestmöglicher Guss ohne Fehlstellen und mit optimaler Biolight-Oberfläche **(Abb. 110)**. Nach dem Abtrennen werden die Innenflächen der Teleskope akribisch auf eventuelle Gussfahnen oder Gussperlen hin unter dem Stereomikroskop untersucht und diese ggf. entfernt. Bei richtiger Expansion der Einbettmasse dürfte beim Aufpassen fast keine Nacharbeit notwendig sein. Um die Primärteleskope durch das laufende Ein- und Ausgliedern mit einer Teleskopzange nicht zu beschädigen – zumal wir hier mit äußerst dünnen Wand- und Randstärken arbeiten –, verwenden wir seit vielen Jahren nur noch den Niethammer von Schick. Dieser lässt sich einfach wie ein Bohrer auf das Handstück aufstecken und mit der Spannzange befestigen. Durch die im Aufsatzteil erzeugten Schwingungen lassen sich Primär- und Sekundärteile, aber auch abgebrochene Ankerteile etc. mühelos ohne Beschädigung ein- und ausgliedern. Es sollte immer in axialer Richtung (Fräsfläche) gearbeitet werden **(Abb. 111)**. Entsprechend achten wir beim Abtrennen der Gusskanäle darauf, dass in Richtung Kronenrand ein kleiner Absatz als Ansatzstelle für den Niethammer verbleibt. Es

Abb. 108: Mit Gusskanälen, Hilfsstegen und zirkulärer Implantatschürze 14.

Abb. 109: Angestiftet im offenen Ring, Retentionsperlen aufgebracht.

Abb. 110: Exzellenter Biolight-Guss in warmem, sattem Goldton.

DENTAL KOMPAKT online
Das Vergleichsportal für Dentalprodukte
www.dentalkompakt-online.de

Abb. 111: Ein- und Ausgliedern mit dem Schick-Niethammer.

Abb. 112: Die Passung spricht für sich, obgleich sogar ein Molar.

ist eine „Saug"passung anzustreben, der Randbereich muss deshalb immer, ohne Nachbearbeitung, dicht anliegen. Das Ergebnis, nachdem lediglich die Übergänge Primär zu Sekundär leicht gummiert sind, ist eine perfekte Passung ohne jeglichen Spalt **(Abb. 112)**.
Zwischenzeitlich sind die restlichen Einzelsegmente aufgepasst und die Ränder gummiert. Es zeigt sich auch im Verbund eine perfekte Passung ohne Randspalt **(Abb. 113)**. Beim Lötspalt ist darauf zu achten, dass dieser möglichst gering und unbedingt parallel vorliegt. Im weiteren Vorgehen erfolgt die Herstellung eines Lötmodells, hierbei ist die eigentliche Lötfläche großzügig basal auszuwachsen und nach dem Abbrühen die eigentliche Lötfläche mit Flussmittel zu benetzen. Gelötet wird mit einem hoch fließenden Lot (hoher Schmelzpunkt), welches beste Voraussetzungen bei der Mundbeständigkeit und auch Passung bringt **(Abb. 114)**. Ausgebettet wird nach langsamem Abkühlen mittels Dampfstrahler und Ultraschall, Absäuern entfernt sodann die Oxidschicht. Das Ausgliedern bei der Passungskontrolle bzw. weiteren Bearbeitung lässt sich sehr einfach mit dem Niethammer und den verbliebenen Gusskanalstummeln bewerkstelligen **(Abb. 115)**. Hierbei verbleiben die Primärteile sogar auf dem Modell. Nach wie vor verlöten wir jedes Segment einzeln, da nur so aus unserer Sicht das bestmögliche Ergebnis bei der Passung erreicht wird, wie es auch in der Schlussansicht nach den einzelnen Lötungen ersichtlich wird **(Abb. 116)**. Auch die Passung des Implantatsekundärteils ist ohne jegliche Bearbeitung der Übergänge beeindruckend **(Abb. 117)**, derartige Gussergebnisse sind das Resultat akribischer Einzelschritte und vor allem auch der Biolight-Legierung.
Um Stillstand- oder Wartezeiten zu vermeiden, haben wir im weiteren Ablauf beim Oberkiefer lediglich die endständigen Pfeiler aufgepasst und zum Modellguss vorbereitet. Hintergrund hierfür ist, die Ofenzeit des Modellgusses für die restlichen Sekundärteile und das Verlöten zu nutzen. Entsprechend sind die distalen Stegstummel mittels der Platinumvorwälle zu kontrollieren **(Abb. 118)**, d. h. es muss ausreichend Platz zum Konfektionszahn vorhanden sein. Auch zeichnen wir zur Orientierung grob die Größe und Lage des späteren Sattels an. Ausgeblockt bzw. unterlegt wird nach den Modellgussregeln **(Abb. 119)**. Beachtenswert ist die Aussparung in Regio 17 aufgrund der mangelnden Platzverhältnisse. Nun erfolgt das eigentliche Doublieren, hierbei bevorzugen wir wegen der sehr kurzen Abbindezeit

Abb. 113: Einzelsegmente im UK aufgepasst mit idealer Lotstelle.

Abb. 114: Schulbuchmäßige Lötung.

Abb. 115: Unverzichtbar der Schick-Niethammer.

Abb. 116: Nach der Endlötung bestmögliche Passung.

Abb. 117: Unbearbeitet absolut spaltfrei beim Astra-Abutment.

Abb. 118: Kontrolle der Platzverhältnisse mit Platinumvorwall.

Abb. 119: Ausgeblockt und unterlegt, beachtenswert die Aussparung Regio 17.

Abb. 120: Schnelles Doublieren mit Double Fast 22.

Abb. 121: Perfekte Silikonoberfläche für die Speed-Einbettmasse.

Abb. 122: Modellguss modelliert und angestiftet.

und einfachen, sicheren Anwendung das 1:1 Silikon Double Fast **(Abb. 120)**. Bereits nach 10 Minuten kann das Modell entformt werden, mit der Double Fast 22 Extra Fast sogar nach nur 5 Minuten. Bereits nach dem Abheben zeigt sich das fehlerfreie, extrem zeichnungsscharfe und absolut dimensionsstabile Ergebnis **(Abb. 121)**. Nach einer kurzen Ruhezeit wird nun die Form mit Elite Vest Cast (speed oder „über Nacht") ausgegossen und das Einbettmassenmodell nach rund 23 Minuten entformt. Die Modellation erfolgt nach den Vorgaben der Modellgusstechnik **(Abb. 122)**. Wenn es die Platzverhältnisse zulassen, verstärken wir die Retentionen noch mit einem Wachsdraht. Nicht alltäglich ist die Metallinsel Regio 17 aufgrund des unzureichenden Platzangebotes zum Gegenbiss. Abschließend erfolgt das Überbetten und Aufsetzen; wir nutzen diese Zeit für die weiteren Löt- und Aufpassarbeiten der Oberkieferversorgung.

Zwischenzeitlich ist der Frontzahnblock verlötet und zeigt eine optimale Passung **(Abb. 123)**. Dies ist bei abgenommener Zahnfleischmaske an den Rändern gut zu kontrollieren. Beim Implantatsekundärteil 14 sind nunmehr die basalen Bereiche der Implantatschürze zu bearbeiten. Hierzu haben wir uns ein kleines, aber sehr effizientes Set zum Ausarbeiten zusammengestellt: Mikropolierer grob (9646, Komet), mittel (9648, Komet) für den Glanz und fein (9649, Komet) für den Hochglanz, zusätzlich die etwas dickeren der 9522 Serie (C, M, F) und den Abrichtdiamant für Polierer **(Abb. 124)**. Mit dem Abrichtdiamanten lassen sich leicht verschiedene Spitzenausformungen bewerkstelligen. Das Endergebnis und die Präzision mit Hochglanz **(Abb. 125)** dürften jeden Zahntechniker beeindrucken. Gerade bei den finalen Lötungen ist besondere Sorgfalt auf einen pa-

Abb. 123: Zwischenzeitlich ist der Frontblock passgenau verlötet.

Abb. 124: Kleines, effizientes Set für die Basalbearbeitung der Implantatschürze.

rallelen, dünnen Lötspalt und kleinen Lötblock zu legen. Um ein durchgängiges Löten sicherzustellen, muss basal in diesem Bereich mit Wachs ausgeblockt werden, um nach dem Abbrühen Flussmittel auf das noch warme Metall aufzubringen **(Abb. 126)**. Das Ergebnis ist eine optimale Lotstelle, kein Lot ist unkalkuliert über die Verblendfläche geschossen **(Abb. 127)**. Direkt nach dem Ausbetten zeigt sich auch von basal eine homogene, nicht überkonturierte Lotstelle ohne jegliche Lunker oder Fehlstellen **(Abb. 128)**. Schon nach dem Absäuern und vor dem Ausarbeiten sind die Lotstellen praktisch nicht mehr zu erkennen **(Abb. 129)**. Die exakte Passung zeigt sich unzweifelhaft bei abgenommener Zahnfleischmaske an den Übergängen bzw. Rändern **(Abb. 130)**.

Abb. 125: Beeindruckendes Ergebnis in Hochglanz.

Ausarbeiten, Politur und Einprobe

Soweit der Modellguss zwischenzeitlich ausgebettet und abgestrahlt ist, wird die Metallinsel grob ausgearbeitet, hierbei sind die Fräser der NEX-Serie (Komet) unser Favorit **(Abb. 131)**. Die maximale Abtragleistung, eine hohe Standzeit und vor allem die große Laufruhe erstaunen uns immer wieder. Mit dem blauen Polierrad erfolgt der seidenmatte Glanz **(Abb. 132)**, der sich anschließend mühelos an der Poliereinheit auf Hochglanz bringen lässt. Auch der Unterkiefer ist zwischenzeitlich abgestrahlt, abgetrennt und aufgepasst. Im Bereich der Lotstellen muss unbedingt eine Spielpassung vorliegen. Sodann wird mittels Vorbereitungswachs unterlegt, die Segmente fixiert **(Abb. 133)** und gelasert oder gelötet. Auch im Oberkiefer sind die Retentionen nunmehr aufgepasst und fixiert **(Abb. 134)**. Das Ergebnis im Unterkiefer zeigt von basal betrachtet eine fehlerfreie, stabile Verbindung **(Abb. 135)**. Gerade bei Retentionen mit endständigem Teleskop wirken sich Passungsungenauigkeiten extrem in Schaukeleffekten und nicht korrekt sitzenden Rändern aus. Im vorliegenden Fall sitzt 47 absolut ruhig in Endlage und die Ränder sind spaltfrei in Endposition **(Abb. 136)**. Auch die Lötungen im Oberkiefer sind fehlerfrei ausgeführt, was die Verbindung äußerst stabil macht **(Abb. 137)**. Beachtenswert ist auch die Hochglanzauflage Regio 17 **(vgl. Abb. 137)**. Jetzt arbeiten wir die verbliebenen Palatinal- und Lingualbereiche aus – hierzu ist bei entsprechender Modellation lediglich ein Silikonpolierer notwendig – und wir polieren sämtliche Bereiche auf Hochglanz **(Abb. 138)**.

Abb. 126: Ein dünner Lötspalt mit Flussmittel, basal ausgeblockt.

Abb. 127: Die perfekte Lötung, keine Retentionsflächen zugelötet.

Abb. 128: Auch von basal ultrafeine Lotstellen ohne jegliche Fehlstelle.

Abb. 129: Nach dem Absäuern die Passungskontrolle von palatinal …

Abb. 130: … und von bukkal bei abgenommener GI-Mask.

Abb. 132: Seidenmatter Glanz durch das blaue Polierrad.

Abb. 131: Ausarbeiten mit den NEX-Fräsern.

Sie haben

Kritik?

Anregungen?

Oder Fragen?

Dann schreiben Sie uns unter
redaktion@ztm-aktuell.de

Abb. 133: Spielpassung der Retentionen im Unterkiefer.

Abb. 134: Fixierte Retentionen im Oberkiefer.

Abb. 135: Makellose Lotstellen im Unterkiefer.

Abb. 136: Selbst der endständige 47 sitzt optimal.

Abb. 137: Auch im OK sind die Lötungen bestmöglich.

Abb. 138: Ausgearbeitet und poliert ein wertiger Anblick.

ADT

48. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V.

20.06.2019 – 22.06.2019

K3N-Stadthalle Nürtingen

Zahlreiche Vorträge und Workshops zu unseren Schwerpunktthemen:

1. 40 Jahre ADT
2. Implantatprothetik
3. Funktion & Ästhetik

HIGHLIGHTS:

Festvortrag von PD Dr. Volker Busch

Dr. Karl-L. Ackermann, ZTM Jan Langner, Prof. Dr. Martin Rosentritt, ZTM Jürg Stuck und viele weitere Referenten

3D-Druck-Forum

FORUM 25
Die Nachwuchsförderung der ADT

Bis zu 23 Fortbildungspunkte

40 Jahre ADT

www.adt-jahrestagung.de

Azubis + Studenten = Freier Eintritt

Auskunft und Informationen
Arbeitsgemeinschaft
Dentale Technologie e.V.
Telefon +49 (0) 6359–308787
Telefax +49 (0) 6359–308786
ADT-Geschäftsstelle: Marion Becht
becht@ag-dentale-technologie.de

Fotos: BEGO Bremer Goldschlägerei Wilh. Herbst GmbH & Co. KG (Gold) | ZT Josef Schweiger (Silber)

www.grafik-brandner.de

Im weiteren Ablauf sind nunmehr die Retentionen mit einem NEX-Fräser fertig auszuarbeiten, aufgrund des Handlings erst nach dem Verlöten. Hierbei sind neben dem Verschleifen der Gusskanäle auch die Ränder auszudünnen **(Abb. 139)**. Mit einem kreuzverzahnten Rosenbohrer (z.B. H71EF, Komet) im passenden Durchmesser werden die Goldränder auf eine gleichmäßige Breite zurückgeschliffen und der Absatz auf Mindeststärke gebracht bzw. – soweit kosmetisch erforderlich – ganz entfernt **(Abb. 140)**. Gleichzeitig wird auch palatinal der Goldabschluss entsprechend bearbeitet, abschließend die Gusskanalreste verschliffen und die Makroretentionsperlen mindestens halbiert oder soweit erforderlich punktuell gänzlich entfernt **(Abb. 141)**. Soweit keine Änderungen mehr notwendig sind, können die Abutments mit der für das TK-Snap-System notwendigen Retentionsmulde versehen werden. Bereits bei der Anfertigung des Patternkäppchens erfolgte das Ankörnen der Lage mit einem spitzen Instrument. Mittels der kreuzverzahnten Rosenbohrer H71EF von Komet wird stufenweise mit den Größen 010, 014 und 023 die Mulde eingeschliffen. Eine sehr langsame Drehzahl und der axiale bzw. rechtwinklige Ansatz der Bohrer bringen die besten kreisrunden Ergebnisse, hierbei überzeugt das QUBE II-Handstück mit seiner extremen Durchzugskraft im niedrigen Drehzahlbereich. Die Zwischenkontrolle mit einem TK-Snap-Einsatz (rot mit Titankugel) zeigt dem Ungeübten die richtige Tiefe und optimale Ausdehnung. Das Ergebnis sind Abutments mit optimalen Retentionsmulden **(Abb. 142)**. Um dem Behandler bei der Einprobe die Lagefindung des individuellen Abutments zu erleichtern bzw. Fehler auszuschließen, fertigen wir hier eine Einsetzhilfe mit entsprechenden Markierungen an **(Abb. 143)**.

Abb. 139: Ausarbeiten der Modellgussretentionen.

Um bei der Einprobe sichere Erkenntnisse über die Passung und Bissverhältnisse zu erlangen, sind bei den Sattelanteilen basal rosa Kunststoffauflagen aus Aesthetic Blue Autopolymerisat (Fa. Candulor) herzustellen **(Abb. 144)**. Vorab sind unter sich gehende Bereiche gut auszublocken, um Beschädigungen am Modell auszuschließen. Die Randbereiche der Sättel sind mittels Schmirgelpapier abzurunden. Soweit keine Frühkontakte zu den Vorwällen aus Platinum vorliegen, können nunmehr die Zähne mittels rosa Wachs reponiert und fein ausmodelliert werden **(Abb. 145)**. Abschließend sind noch die eigentlichen Gerüstflächen mit zahnfarbenem Wachs entsprechend dem Wax-up zu verblenden **(Abb. 146)**. Die Seitenansicht links zeigt eine ordentliche Verzahnung, Zahn 27 musste aus Platzgründen entfallen, jedoch übernimmt der rosa Sattel zum Teil die Kaufunktion **(Abb. 147)**. In der Seitenansicht rechts wird nochmals die Problematik bezüg-

Abb. 140: Ausdünnen der Goldränder.

Abb. 141: Verschleifen der Gusskanalstummel, Reduzieren der Retentionsperlen.

Abb. 142: Schrittweise wird die Retentionsmulde eingeschliffen.

Abb. 143: Die Einsetzhilfe erleichtert die lagerichtige Eingliederung des Abutments.

Abb. 144: Rosa Kunststoffauflagen aus Aesthetic Blue Autopolymerisat.

Abb. 145: Reponieren der Konfektionszähne.

Abb. 146: Ansprechend mit zahnfarbenem Wachs.

Abb. 147: Gute Verzahnung im 2. und 3. Quadranten.

Abb. 148: Im 1. und 4. Quadranten Minimalstärken distal.

lich der mangelnden Platzverhältnisse Regio 47 und deren Lösung deutlich **(Abb. 148)**. Die Verzahnungssituation ist durch das Verschieben von 14 nach mesial gut gelöst. Die geöffnete Bisslage offenbart die lebendigen Inzisalkanten und natürlichen Verschachtelungen **(Abb. 149)**. Die ursprüngliche Lücke zwischen 31 und 32 konnte durch leicht verbreiterte Zahnformen geschlossen werden, auch die besondere Zahnlänge ist durch die breiteren Halsbereiche gut retuschiert.

Bei der folgenden Einprobe zeigte sich ein schöner, gleichmäßiger Zahnverlauf zum Lippenbild **(Abb. 150)**, bei der Bisslage bestanden keinerlei Abweichungen. Auch weit geöffnet wirken die Zähne nicht unnatürlich lang, das Seitenzahngebiet im Unterkiefer verläuft nahezu gleichmäßig **(Abb. 151)**.

Abb. 149: Geöffnet eine lebendige Inzisalgestaltung.

Abb. 150: Die Front in situ schon sehr ansprechend.

Abb. 151: Das Seitenzahngebiet angehoben und idealisiert.

Im kommenden 4. und letzten Teil des Fachberichtes werden detailliert die einzelnen Schritte zur Fertigstellung wie Kunststoffsättel und Verblendungen beschrieben. Zudem wird das Ergebnis kommentiert und auf die einzelnen Materialien eingegangen. ■

Axel Mühlhäuser
Dentaltechnik GmbH
Ulrichstraße 35
73033 Göppingen
info@muehlhaeuser-dt.de

Axel Mühlhäuser

1976–1979	Ausbildung zum Bankkaufmann im Bankhaus Gebr. Martin, Göppingen
1979–1982	Ausbildung zum Zahntechniker im Dentallabor Kienhöfer, Heiningen
1982–1999	Techniker in namhaften Laboren
1999–2004	Dentallabor Fehmer, Stuttgart
2002	Gründung der „Unternehmensberatung Zahntechnik“
Seit 2002	anerkannter Autor in nationalen und internationalen Dental-Fachzeitschriften und in Büchern, außerdem Referent (Vorträge und Kurse)
Seit 2004	selbstständig mit der „Axel Mühlhäuser Dentaltechnik GmbH“, Göppingen. Schwerpunkte: Abnehmbare Implantatversorgungen, Teleskop- und Kombinationsarbeiten
2005	Aufnahme in die „Dental Excellence-Gruppe“

Die HD ACADEMY ist eröffnet: Vom **zahntechnischen Anwender** zum **digitalen Zahntechniker**

Fast 50.000 Zahntechniker wollen sich weiterbilden – jetzt ist es so weit: Die HD ACADEMY nimmt ihre Aktivitäten auf und stellt mit dem ersten rein digital orientierten zahntechnischen Schulungskonzept eine neue Plattform auf.

In fünf Dimensionen mit unterschiedlichen Schwerpunkten schulen digital affine und erfahrene Referenten aus der angewandten Zahntechnik die Teilnehmer. Das Besondere: In dem hervorragend ausgestatteten Schulungsbereich im hessischen Ober-Mörlen kann jeder Teilnehmer am eigenen PC sein neu erworbenes Wissen direkt anwenden und sogar an eigenen Fällen arbeiten.
Durch das angegliederte Dentallabor HD Zahntechnik bieten die Inhaber ZTM Niels Hedtke und ZTM Tim Dittmar (selber auch Referenten in der HD ACADEMY) die weiterführende Bearbeitung der erstellten Schulungsdaten im Bereich der taktilen Doppelkronen-, 3D-Druck- und CAM-Fertigung an.
Das Referententeam der HD ACADEMY besteht aus hoch qualifizierten Spezialisten mit langjähriger Berufserfahrung. Fachliche Kompetenz zeichnet die Arbeit aller Trainer aus.

„Aktiv die digitale Zukunft der Zahntechnik mitzugestalten, das ist unsere Vision“, sagen ZTM Niels Hedtke und ZTM Tim Dittmar (Geschäftsinhaber von HD Zahntechnik und der HD ACADEMY). © *HD ACADEMY*

Statt grauer Theorie erwartet die Teilnehmer eine praxisorientierte Lehrweise von Spezialisten, die ihr Fachgebiet von der Pike auf kennen und genau wissen, worauf es in der täglichen Arbeit im gewerblichen Labor bzw. Praxislabor ankommt.
„Gemeinsam mit den Referenten entwickeln wir zukunftsrelevante Schulungskonzepte, die wichtige digitale Themen aufgreifen und in anspruchsvoller Qualität vermitteln“, erläutert Tim Dittmar. „Gebündeltes digitales Know-how wird bei uns in bisher einzigartiger Form zugänglich gemacht, denn jeder Teilnehmer kann die Schulungsinhalte am eigenen Arbeitsplatz sofort umsetzen und damit besser nachvollziehen“, erklärt Niels Hedtke.

www.hdacademy.de

3D-Druck von Gussobjekten in der **Präzisionsgießtechnik** mit lichthärtendem Kunststoff

Ein Erfahrungsbericht

FREEPRINT® cast 2.0 aus dem Hause DETAX ist ein neuer, lichthärtender Kunststoff (Wellenlänge 385 nm) zur additiven Herstellung von Gussformen im 3D-Drucker. Das Material ist vielseitig einsetzbar und kann somit zur Herstellung von Modellgussgerüsten, in der Kronen- und Brückentechnik sowie für Presskeramik verwendet werden. Im Folgenden schildert ZTM Bernd Engelhardt die Anwendung in seinem Laboralltag.

Nach dem Scannen der Modelle (Cares Visual Software, Straumann) konstruieren wir die Gerüste am PC (7Series, Dental Wings) – die fertigen Dateien liegen im .stl-Format vor.

FREEPRINT® cast 2.0 ist gegenüber anderen Druckmaterialien sehr dünnflüssig, was ein gutes Nachfließen ermöglicht und auch mit wenigen Supports fehlerfreie Druckergebnisse liefert. Gedruckt wurde mit dem P30 der Firma Rapidshape **(Abb. 1 u. 2)**.

Nach dem Druckvorgang wird die Plattform hochgefahren. Die Objekte werden nach einer Abtropfzeit von ca. zehn Minuten von der Trägerplatte gelöst und zweimal drei Minuten lang in reinem Isopropanol im Ultraschallbad gereinigt, um überschüssiges Material zu entfernen. Die empfohlene Zeit der Vor- und Hauptreinigung sollte nicht überschritten werden. Anschließend werden die Gerüste unter Schutzgasatmosphäre (Stickstoff 5.0) mit 2 × 2.000 Lichtblitzen im Xenonblitzgerät „Sheraflash-light plus“ (Shera) ausgehärtet **(Abb. 3)**.

Das sehr stabile Material wird nicht spröde und lässt sich mit kreuzverzahnten Kunststofffräsern mit ruhigem Lauf ohne ein Festsetzen oder Verkanten bearbeiten – und weist ein gleichmäßiges glattes Schliffbild auf. Die Transluzenz gibt ein gutes Gefühl für die Materialstärke. Mit richtig gewählten Parametern wird ein Aufpassen überflüssig und ein guter Randschluss er-

Abb. 1: Printjob direkt auf Bauplattform.

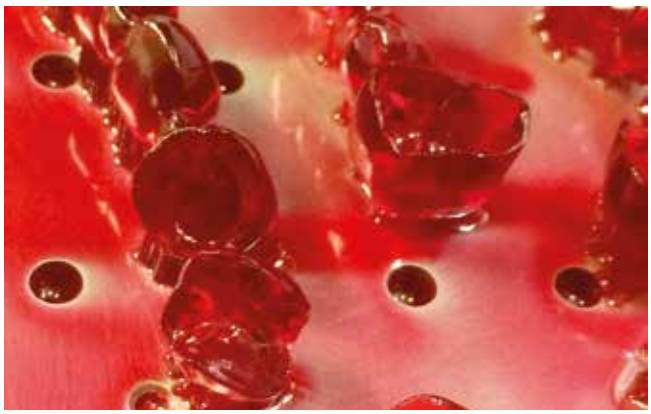


Abb. 2: Gerüste nach dem Druck.

Abb. 3: Xenonblitz-Nachbelichtung unter Schutzgas.

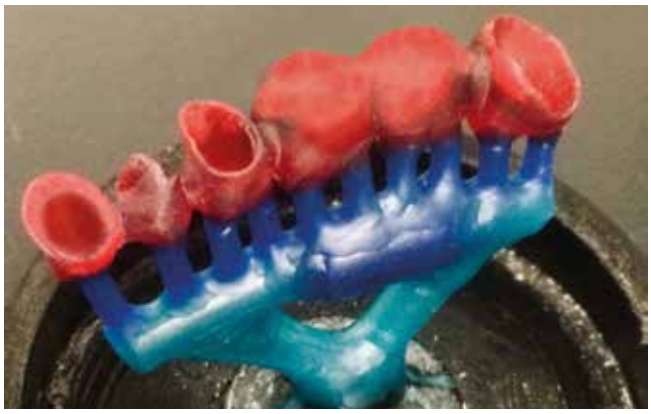
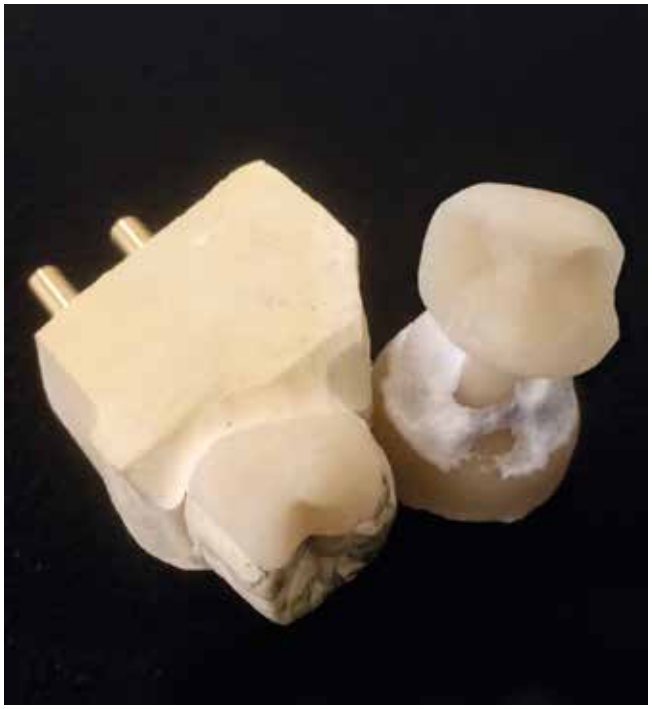


Abb. 4: Zum Einbetten vorbereitet.



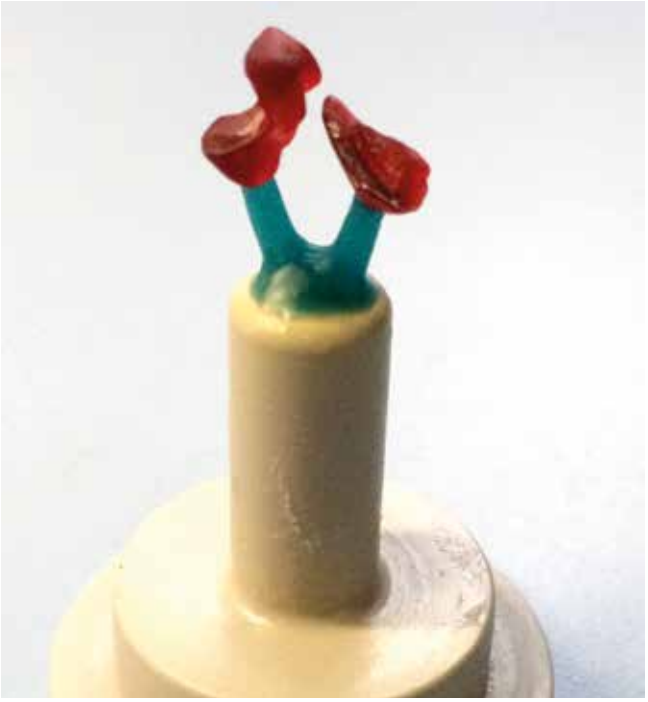


Abb. 5a u. b: Presskeramik.

Abb. 6: Modellgerüst OK, UK partiell, UK-Stabilisierungsbasis.

Abb. 7: Modellgerüst UK, Gusskanalversorgung.

zielt. Dies gilt auch bei großspannigen Brücken. Beim Einbetten **(Abb. 4)** gibt es im Vergleich zur Wachsmodellation nichts Besonderes zu beachten. FREEPRINT® cast 2.0 brennt rückstandsfrei aus und es entstehen keine Sprünge in der Einbettmasse, die Metalloberfläche hat keine nennenswerten Irritationen.

Gleichbleibende Qualität und Prozesssicherheit

Mit dem gussfähigen Material FREEPRINT® cast 2.0 ist es ebenso möglich, Presskeramikkronen wirtschaftlich und qualitativ überzeugend herzustellen **(Abb. 5a u. b)**. Durch die eingehaltene Mindeststärke wird im Randbereich ein Ausfransen verhindert und somit ein spaltfreier Randschluss sichergestellt. Im Zuge der Digitalisierung ist der 3D-Druck mit der Qualität von FREEPRINT® cast 2.0 eine wirtschaftliche Herstellungsmethode, um den Bereich Modellgussgerüste **(Abb. 6)** auch als festen Bestandteil in diesen Arbeitsprozess zu integrieren **(Abb. 7)**. Durch die richtige Wahl der Parameter erzielt man eine gleichbleibende Qualität und erhält eine Prozesssicherheit, die man mit Modellierarbeiten nicht hat. Falls dennoch das gewünschte Ergebnis nicht erreicht wird, ändert man die betroffenen Stellen, druckt das Gerüst neu und gießt es – ohne den gesamten Prozess neu starten zu müssen.

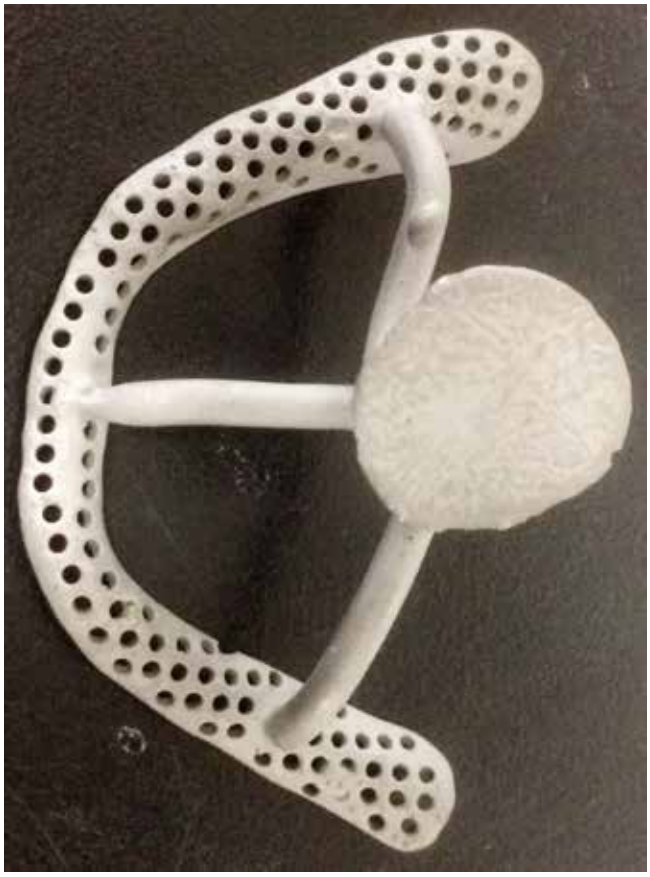


Abb. 8a u. b: Gussergebnisse aus CoCrMo.

Fazit

Der lichthärtende Kunststoff FREEPRINT® cast 2.0 ist ein großer Schritt nach vorne, um in die digitale Herstellung von Restaurationen einzusteigen. Die fortschreitende Digitalisierung wird auch vor Dentallaboren keinen Halt machen. Dadurch bietet die Kombination von analogem Gussverfahren **(Abb. 8a u. b)** und digitaler Daten- und Urformherstellung die beste Balance zwischen Effizienz und Qualität. ■

Bilder: © DETAX

ZTM Bernd Engelhardt

ZTM Bernd Engelhardt
Engelhardt Zahntechnik
Dürerstraße 11 · 68163 Mannheim
info@engelhardt-zahntechnik.de · www.engelhardt-zahntechnik.de

++++++++++++++++++ Erratum ++++++++++++++++++

Leider wurde unser Abrechnungstipp „Was für Auswirkungen auf die Abrechnung hat ein Zahn an anderer regio?“ in der Aprilausgabe (S. 136–137) unvollständig abgedruckt. Wir bitten dies zu entschuldigen!

Den korrigierten und kompletten Abrechnungstipp finden Sie nun online unter www.ztm-aktuell.de/abrechnung-neu

Zirkon-Kronen 13–11, optische elektronische Abformung 13–11, virtuelle Modelle, gefräst und bemalt

Berechnung nach Festzuschuss-Richtlinien, Versorgungsform: gleichartige Versorgung, Festzuschuss: 3 × 1.1, 3 × 1.3

Durch die Evolution grade auch in der Zahntechnik, durch neue Technologien und den ständig steigenden Einsatz von Fräsmaschinen geht es in diesem Abrechnungsbeispiel darum, die damit verbundene Abrechnung einmal für GKV- und PKV-Patienten zu durchleuchten und aufzustellen. Deshalb haben wir uns die gefrästen Techniken einmal näher angeschaut und sie in den verschiedensten Fällen in Rechnungsempfehlungen abgebildet.
Bei den genannten Leistungspositionen handelt es sich um Empfehlungen des Autors unter Berücksichtigung von KZV-Richtlinien allgemein und Erfahrungen mit der Abrechnung der PKV. Ziel war es hierbei, die Modellherstellung und Arbeitsvorbereitung stärker hervorzuheben und zum Einsatz zu bringen, anstatt nur „Kurz-Rechnungen" zu schreiben wie beispielsweise „eine Zirkonkrone". Grade die Aufsplittung in viele kleine Unterpositionen bringt dem Patienten insgesamt eine höhere Erstattung.
Zu berücksichtigen gilt aber: Werden, so wie hier, virtuelle Modelle erstellt, ist natürlich eine Abrechnung nach der offiziellen BEB nicht möglich, da es diese Modelle zur Zeit der BEB 97 noch nicht als Leistungsposition gab. Also müssen wir hier eigene BEB-Nummern anlegen und mit Zeiten versehen, um einen Preis zu kalkulieren.
Die hier angegebenen Nummern sind frei und selbst angelegt. Sie dürfen sowohl textmäßig als auch numerisch anders verfahren; im Folgenden mein Vorschlag.

Was darf das Labor berechnen:

Basisleistungen

TP						(K) M	(K) M	(K) M									
	18	17	16	15	14	13	12	11		21	22	23	24	25	26	27	28
	48	47	46	45	44	43	42	41		31	32	33	34	35	36	37	38
TP																	

Erläuterungen: TP = Therapieplan, K = Krone, M = Vollkeramische oder keramisch voll verblendete Restauration.

BEB 97	Berechenbare Leistungen	Menge	Erklärung
0030*	Modell digitales Antagonistenmodell	1	*Eigene BEB-Nummer
0031*	Modell digitales Arbeitsmodell CAD	1	*Eigene BEB-Nummer
0032*	Modell digitales Präparationsmodell CAD	1	*Eigene BEB-Nummer
0036*	Bissnahme digital	1	*Eigene BEB-Nummer
0420*	Artikulation digital	1	*Eigene BEB-Nummer
0724	Zahnfarbenbestimmung II	1	
0732	Desinfektion	2	
0825*	Segment digitalisieren je Segment	3	*Eigene BEB-Nummer
0827*	Präparationsgrenze digitalisieren je Segment	3	*Eigene BEB-Nummer
0840*	Scannen, CAD-Konstruktion Krone/Brückenglied	3	*Eigene BEB-Nummer
0842*	CAM-Element nacharbeiten	3	*Eigene BEB-Nummer
2281	Krone aus Keramik gefräst	3	
2689	Farbgebung durch Bemalen	3	
2790*	Anlage Auftragsdaten CAD/CAM	1	Je Fall
5306	Keramik konditionieren	3	
Mat.	Zirkon	3	
933 0	Versandkosten	2	

Mögliche Zusatzleistungen

BEB 97	Berechenbare Leistungen	Menge	Erklärung
0723	Zahnfarbenbestimmung I	1	alternativ zu 0724
1603	Testplättchen aus Keramik	1	
2804	Frontzahn gnathologisch gestaltet, in Keramik	3	bei zusätzlicher Maßnahme zur gnathologischen Frontzahnherstellung
2811	Selektives Einschleifen nach Remontage/Krone, Brückenglied, Inlay	3	
2914	Sphärischer Kontakt	2	
2951	Individuell charakterisieren, Keramik	3	
2965	Zuschlag für Arbeiten unter Stereomikroskop	3	
5306	Keramik/gegossenes Glas konditionieren	3	

Werden weitere Leistungen erbracht, sind diese nach BEB oder eigener BEB-Nummer berechenbar.

Was darf der Zahnarzt berechnen:

BEMA	Menge	Text
19	3	Provisorische Krone
24 c	x	Abnahme/Wiederbefestigen von Provisorien (höchstens dreimal je provisorische Krone)

GOZ	Menge	Text
0065	2	UK optisch-elektronische Abformung
0065	2	OK Gegenbiss optisch-elektronische Abformung
6010a	1	Computergestützte Auswertung der optisch-elektronischen Abformung zur Diagnose und Planung (Analog)
2210	3	Vollkrone, Hohlkehl- oder Stufenpräparation
2197	3	Adhäsive Befestigung
8065a	1	Registrieren von UK-Bewegungen mittels elektronischer Aufzeichnung für virtuelle Kiefermodelle in einem virtuellen Artikulator

GOZ/GOÄ	Leistung	2,3-fach	3,5-fach
0065	Optisch elektronische Abformung		
	• Pro Kieferhälfte oder Frontzahnbereich	10,35 €	15,75 € €
	• 4 × bei Situationsabformungen	41,40 €	63,00 € €
	• 2 × bei Abformung ZE	20,70 €	31,50 € €
	• 2 × für Gegenkiefer	20,70 €	31,50 € €
6000a	Fotografie	10,35 €	15,75 € €
6010a	Computergestützte Auswertung zur Diagnose und Planung der optisch-elektronischen Abformung	23,28 €	35,43 € €
8065a	Registrieren von UK-Bewegungen mittels einer elektronischen Aufzeichnung für virtuelle Kiefermodelle in einem virtuellen Artikulator	109,65 €	167,00 € €

„Optisch-elektronische Abformung einschließlich vorbereitender Maßnahmen, einfache digitale Bissregistrierung und Archivierung, je Kieferhälfte oder Frontzahnbereich."

Nicht abrechenbar:
- Die konventionelle Abformung für dieselbe Kieferhälfte oder Frontzahnbereich
- Einfache Registrierung der Bissverhältnisse auf digitalem Weg (darüber hinausgehende Bissregistrierungen sind nicht inbegriffen)
- Die PC-gestützte Auswertung zur Diagnose und Planung ist bei dieser Gebührennummer nicht enthalten und muss daher analog berechnet werden (Bundeszahnärztekammer GOZ-Kommentar)

Jede Art von Kostenvoranschlägen oder Rechnungen für das Dental- oder Praxislabor kann hier immer nur eine individuelle Empfehlung darstellen. Falls weitere Leistungen aus technischer Art oder auf Wunsch des Behandlers erbracht werden, können diese natürlich in ein entsprechendes Angebot mit einfließen. Mein Tipp: Arbeiten Sie mit Jumbos und erstellen sich Leistungsketten, damit Sie keine Position vergessen. Dabei nehmen Sie bitte auch Leistungen mit der Menge „0" auf in Ihre Jumbos, um diese Leistungen evtl. mit anzusetzen, wenn Sie zu Beginn der Arbeit noch nicht erkennen konnten, was für Leistungen letztendlich zum Ansatz kommen.
Denken Sie verstärkt an kleine Leistungspositionen aus der Arbeitsvorbereitung wie das Modellsegment sägen, Stümpfe vorbereiten und Dowel-Pins, die, mit kleinen Preisen versehen, konsequent auf jeder Rechnung erscheinen sollten – und zwar ausnahmslos, wo es möglich ist bzw. wo diese Tätigkeit anfällt (Kronen, Inlays, Veneers, Teleskope etc.). ■

Die Abrechnungshinweise sind vom Autor nach ausführlicher Recherche erstellt worden. Haftung und Gewährleistung werden jedoch ausgeschlossen.

ZT Uwe Koch

Gründer und Inhaber des Unternehmens GO-ZAKK – seit 11 Jahren

Zahntechniker seit 32 Jahren

Betreuung von zahntechnischen Laboren und Praxislaboren sowie Partner von Abrechnungsunternehmen und namhaften Kliniken im Bereich Rechnungslegung BEL II, BEB 97 und BEB Zahntechnik®

Referent und Seminarleiter
Buchautor und -herausgeber

GO-ZAKK
Zahntechnische/zahnmedizinische Abrechnung
Siemensring 98 · 47877 Willich
Tel.: 02154 5022-810
Fax: 02154 5022-812
info@go-zakk.de
www.go-zakk.de

DENTAL KOMPAKT 2019

Das Jahrbuch für Dentalprodukte

Mehr als 2.500 Dentalprodukte zu Zahnmedizin und Zahntechnik direkt miteinander vergleichen – und das alles in einem Werk. So sparen Sie wertvolle Zeit bei Investitionsentscheidungen in der Zahnarztpraxis und im Dentallabor.

Jetzt bestellen:
www.spitta.de/dentalkompakt2019

DENTAL KOMPAKT 2019 – Das Jahrbuch

Nachschlagewerk, über 100 verschiedene Produktvergleiche
komplett in Farbe, DIN A4,
verstärkter Umschlag, gebunden
€ 50,– zzgl. Versandkosten und MwSt.
Best.-Nr. 1008097113

NEU
Nur € 50,–

spitta

Spitta GmbH | Ammonitenstraße 1 | 72336 Balingen

DENTAL KOMPAKT online

Das Vergleichsportal für Dentalprodukte

www.dentalkompakt-online.de

über 4.000 Dentalprodukte online vergleichen

40 Jahre Dialog zwischen Zahnmedizin und Zahntechnik

40 Jahre Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V.

Traditionell am Fronleichnamswochenende, diesmal vom 20. bis 22. Juni 2019 findet im schwäbischen Nürtingen die 48. Jahrestagung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V. (ADT) statt. Neben einigen Jubiläums-Highlights anlässlich ihres 40-jährigen Bestehens bilden die Implantatprothetik sowie Funktion und Ästhetik die Themenschwerpunkte der knapp 30 Vorträge und fünf Workshops. In der tagungsbegleitenden Industrieausstellung zeigen rund 50 Aussteller ihre aktuellsten Entwicklungen aus der dentalen Technologie und deren Einsatz in Praxis und Labor. Im Nachwuchsförderungsprogramm FORUM 25 präsentieren Nachwuchstalente ihre Leidenschaft für den Beruf, das 3D-Druck-Forum zeigt, welche Leistungen der 3D-Druck bereits heute in der Dentalbranche erbringen kann. Die beliebten Abendprogramme runden die Tagung ab und geben Raum für den kollegialen und freundschaftlichen Austausch.

Vor 40 Jahren – Karl Carstens wurde zum Bundespräsidenten gewählt, Reinhold Messner bestieg den „K-2", The Police landete den Hit „Message in a Bottle" – war der offizielle Startschuss für die ADT: der Eintrag ins Vereinsregister, und damit die rechtliche Gründung der Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e. V.

Das Jubiläum schwingt in diesem Jahr in vielen Programmpunkten mit. ADT-Präsident Prof. Dr. Daniel Edelhoff und Vizepräsident ZTM Wolfgang Weisser versprechen, die Tagungsteilnehmer „mit einigen Jubiläums-Highlights zu überraschen".

Nicht überraschen dürfte, dass das diesjährige Vortragsprogramm gefüllt ist mit topaktuellen Themen aus Zahnmedizin und Zahntechnik. Immerhin gilt es im IDS-Jahr 2019, einige Neuheiten einzuordnen und zu bewerten, welche Vorteile sie dem Anwender in Praxis und Labor tatsächlich bringen. Einige Programm-Highlights werden im Folgenden kurz vorgestellt.

Schlaglichter des fachlichen Programms

Dem dentalen Super-GAU der Zahnlosigkeit sind **Dr. Karl-Ludwig Ackermann** und **ZTM Gerhard Neuendorff** bereits seit 40 Jahren auf der Spur. Das Referententeam geht der Frage nach, welche Voraussetzungen erfüllt sein müssen, damit festsitzende, d. h. implantatgestützte Rehabilitationen des zahnlosen Oberkiefers zur zahntechnischen Routinelösung werden, und wie sich diese Lösungen unter klinischen Bedingungen bewähren.

Dr. Karl-Ludwig Ackermann

Wer sich für die Entwicklung der Zahntechnik während der vergangenen gut 40 Jahre interessiert, darf gespannt sein auf **ZTM Günter Rübeling**, „Vater" der Funkenerosion und bereits 2010 mit dem ADT-Lebenswerk-Preis geehrt. Er gibt einen chronologischen Überblick über die Themenschwerpunkte aus 40 Jahren ADT, die er maßgeblich mit geprägt hat.

ZTM Jürg Stuck

ZTM Jürg Stuck ist seit Mitte der 1970er-Jahre eine feste Größe im dentalen Kosmos, seit Anfang der 2000er besonders, wenn es um die zahntechnische Analyse und Diagnostik als Vorbereitung für die Behandlungsplanung geht. Er zeigt, warum die „Primär-Zahntechnik" – so nennt er das obligatorische Vorschalten einer analytischen und diagnostischen Stufe durch den Zahntechniker, bevor die eigentliche Herstellung von Zahnersatz beginnt – unabdingbar ist für den Erfolg einer umfassenden Rehabilitation.

Prof. Dr. Dipl.-Ing. (FH) Martin Rosentritt ist Experte für zahnmedizinische Materialien und deren werkstoffkundliche Charakterisierung an der Universität Regensburg. Er fragt, inwieweit gerade im Implantatbereich die klinische Situation und die zahntechnischen Hintergründe wie auch das Verständnis von Funktion und Okklusion für den langfristigen klinischen Erfolg beim Einsatz zahnfarbener Materialien von Bedeutung sind.

ZTM Günter Rübeling

ZTM Stefan Schunke, u. a. Spezialist für ästhetische Zahntechnik der DGÄZ, zeigt, wie man besonders bei großen Rehabilitationen die funktionellen und ästhetischen Strategien an den

Prof. Dr. Martin Rosentritt

jeweiligen Fall anpasst und den ästhetisch-funktionellen Raum neu anordnet.

Hat Glück, wer zufrieden ist? – der Festvortrag

Wer nicht glaubt, dass „Glück hat, wer zufrieden ist", sollte auf keinen Fall den Festvortrag von **PD Dr. med. habil. Volker Busch** zur „Psychologie eines gelingenden Lebens" verpassen. Busch ist Facharzt für Neurologie sowie für Psychiatrie und Psychotherapie und leitet an der Universitätsklinik Regensburg die wissenschaftliche Arbeitsgruppe „Psychosozialer Stress und Schmerz".

PD Dr. med. habil. Volker Busch

Seine Spezialität als Speaker ist der humorvoll und spannend gestaltete Transfer neurowissenschaftlicher und psychologischer Erkenntnisse in den beruflichen und privaten Alltag. Geist und Gehirn stehen im Mittelpunkt seiner Inhalte: wissenschaftlich fundiert, mit hohem Alltags- und Praxisbezug und verständlich umgesetzt.

Rund um die Vorträge

Die Zeit zwischen den Vorträgen lädt ein zu einem Besuch der Industrieausstellung, in der rund 50 Unternehmen der Dentalindustrie ihre Messeneuheiten präsentieren. Wer also zur IDS verhindert war oder bei der Vielfalt in Köln den Überblick verloren hat, kann sich die Neuerscheinungen in Nürtingen ganz in Ruhe vorführen lassen.

Und wer sich für das Thema 3D-Druck und seine Vor- und Nachteile bei der Anwendung in der Zahnheilkunde interessiert, findet im mittlerweile etablierten 3D-Druck-Forum im Panoramasaal der K3N-Halle die richtigen Ansprechpartner.

ZTM Stefan Schunke

Sich austauschen, Kontakte pflegen

Für ausreichend Gelegenheit, in angenehmer Atmosphäre und bei guter Verpflegung alte Kontakte zu pflegen und neue zu knüpfen, ist gesorgt: bei der Get-together-Party am Donnerstagabend in der Industrieausstellung und bei der traditionellen ADT-Party am Freitagabend, die bei schönem Wetter im Biergarten des Nürtinger Schlachthofbräu steigt.

ADT-Lebenswerk-Preis für Jan Langner

ZTM Jan Langner

Nach Willi Geller im Jahr 2017 ehrt die ADT-Ehrenkommission in diesem Jahr **ZTM Jan Langner** für sein Lebenswerk. Ehrenmitglied Langner war über 19 Jahre von 1987 bis 2006 Vizepräsident der Arbeitsgemeinschaft und ist ihr seit vielen Jahren eng verbunden.

Bekannt gemacht hat ihn nicht nur seine exzellente Technik, die er in unzähligen Artikeln beschrieben hat. Auch als Erfinder hat sich Jan Langner einen Namen gemacht: Er hat viele Bedürfnisse seiner Kollegen aufgegriffen und mit Produkten wie dem Linefinder, dem Stumpf-Caddy oder dem JetPin erfüllt – alles Nebenprodukte seiner Arbeit als engagierter Zahntechniker.

Nachwuchsförderung im FORUM 25

Parallel zum Vortragsprogramm des zweiten Veranstaltungstages bietet das FORUM 25 jungen zahnmedizinischen und zahntechnischen Talenten eine Bühne, um ihre Leidenschaft für den Beruf auszudrücken. In 15-minütigen Kurzvorträgen stellen sie vor, was sie für ihren Beruf brennen lässt. Den besten Vortrag belohnt eine fachkundige Jury mit dem „ADT Young Talent Award".

Die Gewinner erhalten automatisch einen Platz im Vortragsprogramm des kommenden Jahres. Mehr Informationen zur Teilnahme und zu den Anforderungen im FORUM 25 finden Sie auf der ADT-Homepage.

Zu guter Letzt ...

Am Freitagabend findet die ordentliche Mitgliederversammlung der Arbeitsgemeinschaft statt. Satzungsgemäß wählen die Mitglieder in diesem Jahr ihren Vorstand und den Beirat für die kommenden drei Jahre. ■

Für alle Bilder: © privat

Jetzt zur ADT anmelden

Sie wollen Teil des ADT-Netzwerks werden oder einfach nur an der Jahrestagung teilnehmen? Dann melden Sie sich am besten gleich zur 48. Jahrestagung an. Das ausführliche Veranstaltungsprogramm und eine Online-Anmeldemöglichkeit finden Sie unter **ag-dentale-technologie.de.**

Wer sich lieber telefonisch oder per E-Mail anmelden möchte, kann dies bei Marion Becht in der Geschäftsstelle tun, Tel.: 06359 308787,
E-Mail: becht@ag-dentale-technologie.de.

IDS 2019: **Update 3D-Drucker und -Materialien**

Zahlen, Daten, Fakten zur Weltleitmesse der Dentalbranche

Der dentale 3D-Druck war eines der absoluten Trendthemen auf der diesjährigen Dental-Schau. Ein neuer Schwerpunkt bildete unter anderem das Drucken von permanentem Zahnersatz. Unsere Autorin Dr. Christin Arnold hat sich auf der Kölner Messe umgeschaut und beschreibt im Folgenden detailliert interessante Neuerungen – ein Anspruch auf Vollständigkeit kann angesichts der enormen Anzahl an Ausstellern, die sich das Thema zu eigen gemacht haben, natürlich nicht bestehen.

Mehr noch als zur IDS 2017 präsentierten zahlreiche Anbieter einen Desktop-3D-Drucker auf Resinbasis. Das Angebot und die Messebesuchszeit liefen nicht konform, sodass dieses Update keinesfalls vollständig ist und lediglich auf meinem Messebesuch beruht.
Folgende verschiedene Schwerpunkte standen im Vordergrund:

Drucken von permanentem Zahnersatz

Bego

Explizit für die additive Herstellung von Totalprothesen und zum Drucken von permanenten Einzelkronen wurden auf der IDS 2019 Klasse-IIa-zertifizierte Materialien vorgestellt. Letzteres führte tendenziell zu einem Zuwachs an Resindruckern mit „visitenkartengroßen" Bauplattformen. Auf diese Weise werden die Präzision und der Materialverbrauch optimiert. Gleichzeitig wird damit aber die Anwendung der Drucker materialspezifisch bzw. zumindest deren Produktivität eingeschränkt.
In Kombination mit dem hochauflösenden DLP-3D-Drucker **Varseo XS (Abb. 1)** war das Drucken von permanenten Einzelkronen eine Messeneuheit von Bego (Bremen). **Varseo Smile Crown** ist ein zahnfarbenes, keramisch gefülltes Hybridmaterial für permanente Einzelkronen, Inlays, Onlays, Veneers, Verblendschalen oder Prothesenersatzzähne in sieben VITA-classical-Farben **(Abb. 2)**. Das Drucken von Brücken zählt derzeit noch nicht zum Indikationsspektrum. Laut Bego lässt sich das Hybridmaterial gut mit VITA-Verblendkompositen und Farben kombinieren sowie individualisieren. Mit dem Varseo XS können auch weitere Materialien wie **VarseoSmile Temp, VarseoWax Model** und **VarseoWax CAD/Cast** verarbeitet werden. Die vergleichsweise kleine Bauplattform (64 × 40 × 120 mm) zeigt die Spezifizierung auf präzisionsgenaue kleinere Bauteile (Layer und Auflösung 50 µm, Baurate 30 mm/h).

Abb. 1: DLP-3D-Drucker Varseo XS. *© Bego*

Für weitere Indikationen bietet das Bremer Unternehmen neben dem bewährten **Varseo S-Drucker** (siehe ausführliche Informationen in der Berichterstattung zur IDS 2017 unter www.ztm-aktuell.de/arnold2) den mittelgroßen DLP-Drucker **Varseo M** an. Neben dem bekannten Kartuschensystem zeichnet sich dieser durch eine größere Bauplattform (112 × 63 × 85 mm) und erhöhte Druckgeschwindigkeiten aus (Baurate 30–50 mm/h). Überdies stellte Bego für große Labore und Fertigungszentren den **Varseo XL**, einen Hochleistungsdrucker mit LED-Matrix und einer sechsfach größeren Bauplattform (270 ×160 × 300 mm) vor. Mit großer Geschwindigkeit (400 mm/h) können so Bauteile auf mehreren Ebenen (Materialumlaufsystem, bis zu 7 kg Kapazität) gedruckt werden. Durch eine Übertragungsplatte (All-in-one Plate) ist der Varseo XL zudem für eine Automatisation vorbereitet, in der später Reinigung und Lichthärtung ebenfalls digital erfolgen können. Geeignete Materialien für diese XL-Version sind **VarseoWax Model, VarseoWax CAD/Cast** und **VarseoWax Tray**.

formlabs

Zufrieden mit den Verkaufszahlen der vergangenen zwei Jahre bietet das Unternehmen formlabs (Berlin) wiederum den Drucker **Form 2** mit gut organisiertem Supportservice (mehr Informationen siehe www.ztm-aktuell.de/arnold3) und Post-Processing-Geräten (**Form Wash** und **Form Cure**) an. Der Drucker wurde mit einem neuen Resin Tank LT bestückt. Laut Herstellerangaben weist dieser eine zehnfach erhöhte Lebensdauer auf.

Abb. 2: VarseoSmile Crown. *© Bego*

Fokussiert wurden Indikationen bzw. entsprechende Arbeitsabläufe vorgestellt. Kernpunkt war der Druck von Totalprothesen, welche laut der Berechnung des Herstellers im Materialpreis sehr günstig zu produzieren sind (eine Basis aus Denture Base [LP-light pink, OP-original pink] für 2,45 Euro; eine Zahnreihe aus Denture Teeth [A1/A2/A3,5/B1] für 5,70 Euro). Die für Deutschland notwendige Materialzulassung wird jedoch erst am Ende des Jahres erwartet.

Auch Dreve (Unna) hat sein Angebotsportfolio um **FotoDent® denture** erweitert (Zulassung geplant im 2. Quartal, **Abb. 3**) und bietet wie dentona (Dortmund) mit **optiprint denture 385** und Weithas (Lütjenburg) mit **Weiton-3D Base** die Möglichkeit an, Basen zu drucken. Weithas stellte außerdem mit **Weiton-3D C+B** ein Klasse-IIa-zertifiziertes Material zum Drucken von Kronen und Brücken (bis dreigliedrig) vor.

Aufrüstung in Sachen Nachbearbeitung: Eigenständige Post-Processing-Systeme

Viele Händler haben ihr Angebot mit Geräten zur notwendigen Nachbearbeitung der Druckobjekte erweitert. Die Funktionsweisen der Geräte variieren dabei stark. Ziel ist es, manuelles Arbeiten weitestgehend zu vermeiden. Die Zeit der Anwendungen wird zeigen, ob alle Post-Processing-Systeme eine vollständige Säuberung bzw. Aushärtung (Fotopolymerisation) der gedruckten Bauteile gewährleisten können. Ein unzureichender Waschprozess mit noch flüssigem Fotopolymer am gedruckten Objekt – z.B. im Kronenlumen oder am Fissuren-Relief – könnte nach der End-Polymerisation negative Auswirkungen auf das Passverhalten haben. Mit Blick auf den Druck von ästhetisch hochwertigem Zahnersatz ist zudem zu klären, inwieweit entsprechende Reinigungsbäder zusammen bzw. – wegen der Gefahr von Verfärbungen – dem Material der Druckobjekte entsprechend separiert benutzt werden müssen.

Kulzer

Zum offenen **cara Print 4.0 3D-Drucksystem (Abb. 4)** präsentierte Kulzer (Hanau) neben dem bewährten Drucker (mehr Informationen unter www.ztm-aktuell.de/arnold2) und den hauseigenen **dima Print Materialien**, die durch **dima Print Stone**, **Gingiva-Maske** und **Splint clear** erweitert werden, den neuen **cara Print Clean** und den Prototyp von **cara Print LEDcure**. Letzterer wird ab Oktober verfügbar sein.

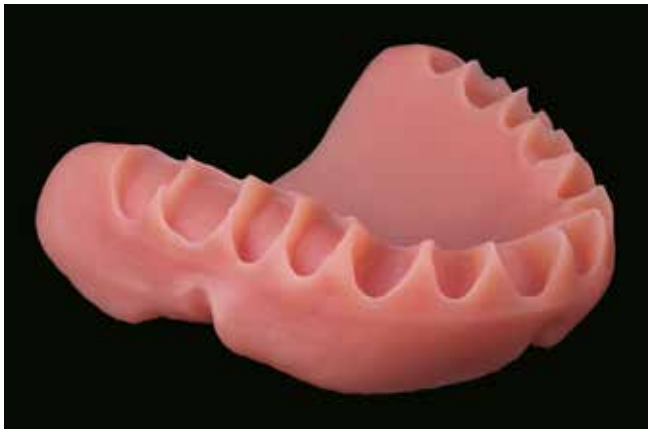


Abb. 3: 3D-gedruckte Prothesenbasis mit dem FotoDent® denture-Material von Dreve Dentamid. *© Dreve*

Im Clean-Gerät können die gedruckten Objekte, ohne sie von der Bauplattform zu entfernen, gereinigt werden. Die Funktionsweise wird über ein Zweikammer-System reguliert. Dabei befinden sich die zu reinigenden Bauteile im inneren und die Reinigungsflüssigkeit im äußeren Behälter. Mit dem Start wird die Flüssigkeit in den inneren Behälter gepumpt und reinigt die entsprechenden Objekte. Nach Ablauf der voreingestellten Reinigungszeit wird die Reinigungsflüssigkeit zurückgepumpt. Die Bauteile können abtrocknen, ein zu langer Verbleib in der Reinigungslösung und somit negative Auswirkungen auf die Geometrie etc. sind ausgeschlossen.
Mithilfe einer speziellen LED-Technologie (LEDs zwei verschiedener Wellenlängen, 385 und 405 nm) und eines transparenten Drehtellers (Durchmesser 17 cm) werden die Bauteile abschließend im Cure-Gerät, ohne manuelles Drehen, durch einen vollverspiegelten Innenraum von allen Seiten bestrahlt und somit durch die initiierte Lichtpolymerisation vollständig ausgehärtet. Zeit und Intensität sind für die jeweiligen Materialien hinterlegt.

Rapid Shape

Auch bei Rapid Shape (Heimsheim) wurde mit der dritten Generation der 3D-Druckerserie das Portfolio weiterentwickelt und stark erweitert **(Abb. 5)**. Enthalten sind neben kleinen, smarten Druckern für Zahnärzte/Praxislabore **(D10)** und Kleinlabore/Einsteiger **(D20+cartridge, D20+)** auch Drucker für spezialisierte Dentallabore **(D30+, D30+ ortho und D40II)**. Im Vergleich zur IDS 2017 können speziell mit dem Drucker D30+ und seiner temperaturgesteuerten Materialwanne eine bessere Prozessstabilität und schnellere Druckgeschwindigkeiten erreicht werden. Zudem können die gedruckten Bauteile durch eine automatische Abtrennvorrichtung von der Bauplattform entfernt werden. Dabei trennt eine Art „Kuttermesser" die Teile von der Plattform, welche dann in einem „Fangkorb" aufgenommen werden.

Abb. 4: cara Print 4.0 (HD DLP-Technologie) mit cara Print Clean (2. v. r.) und cara Print LEDcure (ganz rechts). *© Kulzer*

Abb. 5: RS Family: Das Rapid Shape-Portfolio bietet professionelle Lösungen für Zahnärzte, Kleinlabore, Labore und die Industrie. *© Rapid Shape*

Darüber hinaus wurden die Nachbearbeitungsgeräte **RS wash** und **RS cure** ergänzt und ermöglichen einen validierten Workflow. Für den Dauereinsatz in der industriellen Fertigung werden Drucker mit hochauflösenden Projektoren, klimatisierten Innenräumen, automatischen Resinnachfüll- und Abtrenneinheiten oder alternativ mit Plattformwechslern (PFC) für eine Automatisierung angeboten **(D70+, D90+, D100+ ortho)**.

Shera

Seit Neuestem stützen auch Straumann (Basel/Schweiz) und seit Längerem die Shera Werkstoff-Technologie (Lemförde) ihr gesamtes „Print-Angebot" auf die Gerätetechnologie von Rapid Shape. Wie bereits 2017 bietet Shera – analog der Rapid Shape-Nummerierung – die Drucker **SHERAprint 20, 30 und 40** mit SHERAprint-Materialien an (ausführlichere Informationen unter www.ztm-aktuell.de/arnold2).

Die neuen Nachbearbeitungsgeräte (RS-Reihe = **SHERAprint wash** und **cure**; **Abb. 6**) sind durch interne Netzwerkverbindungen (WLAN/LAN) mit dem jeweiligen Druckjob verknüpft. Reinigungs- bzw. Belichtungszeiten der jeweiligen Materialien sind hinterlegt und werden automatisch gewählt. Durch zwei im „Waschgerät" integrierte Behälter kann die eigentliche Waschkammer nacheinander befüllt und die Bauteile vom klebrigen Fotopolymer befreit werden. Ein integrierter „Propeller" sorgt dabei für die notwendige Bewegung im Reinigungsbad.

Durch die Datenverbindung zum Drucker ist auch bei dem Lichthärtegerät das richtige Programm voreingestellt und kann ohne weitere notwendige manuelle Eingaben sofort gestartet werden. Mit leistungsstarken LEDs (UVA- und UVB-Bereich) von allen Seiten (360° = von oben und unten) belichtet sowie mit im Gerät eingearbeiteter Heizung und nach Wunsch mit definierter Atmosphäre können die Bauteile endpolymerisiert werden.

Mit **SHERA easy base** entwickelte Shera zudem ein neues Tool für das Drucken individueller Löffel **(Abb. 7a)**. Abformverfahren und -material werden beim Löffeldesign (variable Entlastungslöcher, Umbördelung etc.) berücksichtigt und sollen den Kompressionsdruck und somit die Resultate der Abformung optimieren.

Auch wurde das Drucken von Modellen mit herausnehmbaren Stümpfen modifiziert **(Abb. 7b)**. Das Update **Sheraprint-cone** ermöglicht einen konischen Verlauf und eine Führungslinie (bzw. -rille) als Rotationsschutz entlang der Fixierung im „Alveolenfach". Darüber hinaus können beim Stumpfmodell seitliche Kontrollfenster zur Überprüfung des Sitzes gedruckt werden.

Neu zur Messe in Köln präsentierte Shera außerdem zwei Materialien für den Druck. Ein helles (smoky white) Modellmaterial **Sheraprint-model UV** und das niedrigviskose **Sheraprint-cast&press**, welches sich neben allgemeinen Gussobjekten insbesondere für fragile Veneers, Inlays und Onlays eignet, die anschließend im Pressverfahren in Keramik überführt werden können.

Abb. 6: SHERAprint Drucker, gestapelt (rechts): SHERAprint wash und cure. © *Shera*

Straumann

Straumann integriert die Rapid Shape-Technik in die CARES® P Series und bietet neben den **P20, P30/P40** auch den **P10** für die Zahnärzte und Praxislabore an. Letzterer basiert auf einem Einweg-Kapselsystem und ist für die Herstellung von temporärem Zahnersatz in Form von Kronen und Brücken (**Capsule GC Temp Print, medium, light, dark**) bzw. Schienen, sprich das Drucken von Medizinprodukten, gedacht. Je nach Kapsel ist auch hier der Druckbereich vergleichsweise klein (90 × 60 mm, 30 × 60 mm). Neben der Kapsel müssen nach jedem Druck die aus Kunststoff bestehende Bauplattform und die Wanne entsorgt werden.

DMG

Auch DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik (Hamburg) adaptiert den D10 als **DMG 3 Delite** und die größere Version **DMG 3 Demax** in das hauseigene Drucker-Portfolio. Zusätzlich wer-

Abb. 7a: Individueller Löffel mit SHERA easy base. © *Shera*

Abb. 7b: Modell mit herausnehmbaren Stümpfen – Sheraprint-cone. © *Shera*

den neun **LuxaPrint-Materialien** für ein weites Anwendungsspektrum angeboten. Neben den Medizinprodukten der Klasse IIa, einem Basismaterial für Totalprothesen (LuxaPrint Base rosa/dunkelrosa) und LuxaPrint Crown für semipermanente Versorgungen (Kronen, dreigliedrige Brücken, Inlays, Onlays) ist hier ein elastisches Material (**LuxaPrint Ortho Flex**) für Übertragungsschienen in der KFO oder als Schablone für die Herstellung von Provisorien interessant. Auch das Fraunhofer ISC (Würzburg) forscht an von der Umgebungstemperatur abhängigen, flexiblen Materialien für den Druck. Grundlage bilden monomerfreie Ormocere.

Ivoclar Vivadent

Erstmals zur IDS in diesem Jahr präsentierte auch Ivoclar Vivadent (Schaan/Liechtenstein) einen Drucker auf Resinbasis. Der **PrograPrint®PR5 (Abb. 8)** basiert auf einem DLP-Prinzip mit hoher Auflösung (4 Millionen Pixel) über die gesamte Bauplattform (125,44 × 100 × 78,4 mm) bei vergleichsweise kleiner Pixelgröße (49 µm). Wanne und Materialkartusche sind baulich miteinander verknüpft, was einen schnellen Materialwechsel und keinen Hautkontakt des Materials mit dem Anwender impliziert.

Zudem werden mit **PrograPrint®Clean** und **PrograPrint®Cure** auch Geräte für die Reinigung und Nachvergütung angeboten. Das Reinigungsgerät setzt sich aus zwei Bädern zusammen, in welche die Bauplattform mit den gedruckten Objekten nacheinander eingehängt werden kann. Die Gesamtreinigungszeit hängt vom Material ab. Die Reinigungswirkung wird durch einen Magnetrührer erzeugt, der das jeweilige Reinigungsbad in Bewegung versetzt. Während der Reinigung werden beide Wannen, dem Arbeitsschutz entsprechend, luftdicht mit einem Deckel abgeschlossen. Abschließend müssen die Bauteile im PrograPrint®Cure mit sehr leistungsstarken LEDs auspolymerisiert werden (1–2 Minuten). In Summe handelt es sich um ein geschlossenes System mit validiertem Arbeitsablauf.

Ivoclar Vivadent stellt dem Anwender dazu drei Materialien zur Verfügung: **ProArt Print Wax**, **ProArt Print Splint** und **ProArt Print Model**. Bei der additiven Verarbeitung der angebotenen Materialien liegt dabei die Layerschichtstärke materialabhängig bei 50–100 µm.

Problematik der „degenerativen" Wanne

Je nach Gebrauch unterliegen die Materialwannen (Resintanks) einer mehr oder weniger stark ausgeprägten Verschleißreaktion.

Abb. 8: PrograPrint®PR5 – der erste Drucker von Ivoclar Vivadent. *© Ivoclar Vivadent*

Der durchsichtige, meist glasklare Boden der Wanne wird milchig trüb und die Qualität der gedruckten Objekte verschlechtert sich. Ein regelmäßiger Austausch der Wanne ist obligat. Die Angaben der Nutzungsdauer variieren auch hier sehr stark und sind vom Material und dem Handling des Anwenders abhängig. Zudem sind die Preise der Wannen unterschiedlich hoch und sollten beim Kauf eines Druckers Berücksichtigung finden.

Organical CAD/CAM

Erstmals in diesem Jahr in Köln präsentiert, zeichnet sich der Dentaldrucker **Organical® 3D Print S (Abb. 9)** von Organical CAD/CAM (Berlin) unter anderem durch einen auswechselbaren Wannenboden aus. Bei fortgeschrittener milchiger Verfärbung des Resintanks kann dieser mit Spezialfolien kostengünstig und leicht ersetzt werden. Der Drucker unterliegt dem LCD-DLP-Prinzip auf Basis von UV-integriertem Licht (405 nm). Je nach Material können Schichten zwischen 10 und 200 µm gedruckt werden. Alle klassischen dentalen Anwendungen können offen – nach Wahl des Anwenders – realisiert werden.

SISMA

Auch das Unternehmen SISMA (Piovene Rocchette/Italien) bewarb seinen **EVERES ZERO** DLP-Drucker als einen Drucker mit einem nicht degenerativen Resinbehälter, begründet mit der Verwendung von inertem PTFE als Boden des Behälters.

Abb. 9: Organical® 3D Print S. *© Organical CAD/CAM*

VOCO
Wie bereits 2017 zeigte VOCO (Cuxhaven) zur IDS die drei **DLP-SolFlex-Drucker**. Durch die flexiblen Materialwannen der patentierten Flex-Vat-Technologie wird durch geringere Abzugskräfte innerhalb der einzelnen Layerschichten der Druckprozess verkürzt. Zur IDS 2019 wurde für den **SolFlex 650** jedoch eine starre Wanne vorgestellt. Die durch die Flexibilität möglichen negativen Auswirkungen des Eigengewichtes der Wanne auf den Druck sollen somit gänzlich ausgeschlossen werden. Der starre Wannenboden wird mit einer Folie geschützt, diese sollte regelmäßig ausgetauscht werden. Laut VOCO kann so eine fast unbegrenzte Lebensdauer gewährleistet werden.

Zukunftsmusik: Drucken von Zirkoniumdioxid

Lithoz
„Lithoz goes dental" mit dem Drucker **CeraFab 7500 Dental (Abb. 10a)**. Mit der Lithoz LCM-Technologie (Lithography based Ceramic Manufacturing) können erstmals keramische Kronen bzw. Brücken und Implantate aus Zirkoniumdioxid **(LithaCon 3Y 210/230)** oder gar Knochenersatzmaterial aus Tricalciumphosphat **(LithaBone TCP 300)** oder Hydroxylapatit **(LithaBone HA 400)** additiv hergestellt werden. Bislang erfolgte die Zertifizierung des Prozesses und der Materialien durch die Kunden von Lithoz. Für rein dentale Anwendungen wird aber auch eine allgemeine Zulassung des Zirkoniumdioxids von Lithoz angedacht. Erfolgreiche Untersuchungen wurden bereits an der Universität Zürich unter der Leitung von Prof. Christoph Hämmerle durchgeführt.
Laut Hersteller Lithoz (Wien/Österreich) besteht die Möglichkeit, das Materialspektrum mit anderen keramischen Mischungen zu erweitern. Grundlage bildet ein flüssiges Fotoharz mit entsprechend dispergierten Keramikpartikeln. Diese viskose Suspension – analog einem zähflüssigen Honig – wird im Drucker durch eine Rakel als dünne Schicht (einige Hundert Mikrometer) auf die Wanne mit durchsichtigem Boden aufgetragen. Die Bauplattform (Bauvolumen: 76 × 43 × 170 mm) wird in die Suspension getaucht, bis die gewünschte Schichtstärke (Abstand Wanne zur Bauplattform bzw. später zum Bauteil) erreicht ist. Dem DLP-Prinzip entsprechend wird jede einzelne Bauteilschicht gehärtet. Hierbei können diese bei Bedarf sehr dünn (10–100 µm) gewählt werden. Laut Hersteller wird entsprechend den Materialien zumeist eine Layerdicke von 25 µm empfohlen. Der Abzug und das erneute Kontaktieren erfolgen durch Kippung der Wanne, welche gleichzeitig ein Nachfließen des Materials in eine Richtung ermöglicht und Blasenbildung ausschließt. Nach Rakelglättung der neuen Schicht auf der Wanne wiederholt sich der Vorgang bis zur Fertigstellung des zu druckenden Bauteils immer wieder.

Abb. 10a: CeraFab 7500 Dental. © *Lithoz*

Wie bei dem klassischen 3D-Druck von Fotopolymeren muss nach dem Druck eine Nachbearbeitung der Objekte erfolgen. Für die Reinigung und die Entfernung eventueller Supportstrukturen hat Lithoz explizit eine Station **(LITHOZ CeraCleaning Station Ultra)** entwickelt **(Abb. 10b)**. Diese ist mit einer Absaugeinrichtung, Druckluft und einem Airbrush-System, mit dem auch Reinigungsflüssigkeiten gezielt eingesetzt werden können, ausgestattet. Nach dem Reinigungsprozess müssen die Bauteile einem Entbinder- und Sinterprozess unterzogen werden. Bei diesem „Entbindungsprozess" wird die Kunststoffmatrix, die dem additiven Prozess geschuldet ist, entfernt. Laut Lithoz ist bei diesem Prozess die Regelgenauigkeit (bis rund 300°C) des Ofens essenziell. Zu schnelles Aufheizen und ungenaue Temperaturführungen können unerwünschte Rissbildungen im Bauteil verursachen. Der Sinterprozess ist neben dem Material auch von der Wandstärke der Bauteile abhängig. Nach dem Sinterprozess weisen die Bauteile eine vergleichsweise glatte Oberfläche (Ra im Bereich von 0,4 µm) auf. Je nach Indikation können diese einer abschließenden Politur unterzogen werden.
Mit Blick auf das durch 3 mol% Yttrium stabilisierte Zirkoniumdioxid muss die Kompatibilität zu Verblendkeramiken, Mal- bzw. Spraytechniken derzeit noch geprüft werden. Eine Einfärbung mit herkömmlichen Zahnmalfarben wurde jedoch schon erfolgreich getestet und auf der IDS 2019 präsentiert **(Abb. 10c)**. Die Grundfarbe des Rohmaterials ist – wie aus der Frästechnik bekannt – opak weiß und ohne hohe Transluzenz.

Abb. 10b: LITHOZ CeraCleaning Station Ultra. © *Lithoz*

Abb. 10c: Gedruckte Zirkoniumdioxidkrone (LithaCon 3Y) mit Malfarben verfeinert. © *Lithoz*

Die hohe Präzision des Druckers (laterale Auflösung 40 µm, Pixelanzahl 1920 × 1080) gepaart mit der Festigkeit des Materials erlauben die Herstellung von sehr grazilen und dünnen Strukturen bzw. Kanten. Laut Hersteller können Table Tops mit Schichtstärken von 150 bis 200 µm, auch mit anatomisch ausgeprägten Fissurenreliefs und diversen Höckergeometrien, realisiert werden. Zukunftsmusik könnten Stiftimplantate mit mikrometerfeiner Oberflächen-Netzstruktur im Bereich der Knochen – für eine optimale Einheilung – sein.

Der Drucker CeraFab 7500 Dental beinhaltet die zweigeteilte Software **CeraFab Control**. Dabei ist Data Preparation (DP) für die Erstellung der Druckjobs und Hardware Control (HC) für die Maschinensteuerung notwendig. Basis für den Druck (CAM) bildet eine .stl-Datei (CAD). Der Anwender hat Zugriff auf alle Druckparameter. Das Softwaremodul **CeraDoc4Med** ermöglicht zudem eine einfache automatisierte Erstellung von Berichten für die technische Dokumentation zur Herstellung der jeweiligen Medizinprodukte. Benutzerindikationen sind somit transparent und verfolgbar für die benannten Stellen.

DWS

Wie 2017 (mehr Informationen unter www.ztm-aktuell.de/arnold3) präsentierte die Firma DWS (Thiene/Italien) die **Druckerreihe DFAB** Desktop und Chairside **(Abb. 11a u. b)**. Wie bei anderen Anbietern steht die vergleichsweise kleine Bauplattform (50 × 20 × 40 mm) für das Drucken hochpräziser Kronen und Brücken in Form von Langzeitprovisorien (**Temporis®**, MPG-Klasse IIa). Die Firma wirbt damit, eine fünfgliedrige Brücke **(Abb. 11c)** in weniger als 20 Minuten drucken zu können. Das Alleinstellungsmerkmal dabei ist, dass mit dem Druck – auf Basis des Kapselsystems – der natürliche Zahnfarbverlauf (A1–A3,5) simuliert werden kann.

Abb. 11a: DFAB Desktop. © *DWS*

Abb. 11b: DFAB chairside. © *DWS*

Noch nicht auf dem Markt, jedoch in der Zulassungsphase befindlich, sind ein transluzentes Nanokomposit **(Irix Max®)** sowie ein Zirkoniumdioxid **(Irix Z®)** für permanente Restaurationen – beide in sechs verschiedenen Farben (A1, A2, A3, A3,5, 1, N). Die Herstellung von Bohrschablonen **(DS3000)**, Guss-Pressrohlingen **(Fusia RF080)** und Modellen **(Precisa RD096GY)** ist mit dem Kapselsystem ebenfalls realisierbar.

Für das gesamte Anwendungsspektrum bietet DWS – etwas spezifiziert – erneut auch die SLA-Druckerreihe **XFAB** mit den **Druckern 2500PD (Abb. 12)** und **3500PD (Abb. 13)** an. Besonderheiten bei diesen Druckern sind eine explizite Kalibrierung (Ausrichtung der Bauplattform über Verankerung mit Kugelgelenk), eine Bauplattform mit Relief und inklusive passendem Werkzeug zur leichteren Abtrennung der Bauteile, eine ovale Resin-Wanne, die nach Verschleiß gedreht wird und somit durch das TTT-System (Tank Translation Technology) an Lebensdauer gewinnt. Für große Produktionsmengen wurden der XPRO S und XPRO Q präsentiert.

Weitere neue Technologien

3D Systems

Durch die **Figure4™-Technologie** verspricht 3D Systems (Rock Hill/USA) mit dem **NextDent™5100** eine Produktivitätssteigerung von bis zu 90%. Neben dem Vertrieb durch Metaux Precieux Dental GmbH (Stuttgart) hat diesen Hochgeschwindigkeitsdrucker auch Amann Girrbach (Koblach/Österreich; **Abb. 14**) in den hauseigenen Ceramill Workflow integriert. Die Besonderheit

Abb. 11c: Mit DFAB gedruckte Brücke. © *DWS*

Abb. 12: XFAB 2500PD. © *DWS*

Abb. 13: XFAB 3500PD. © *DWS*

Abb. 14: NextDent-5100-for-Ceramill. © *Amann Girrbach*

dieses Verfahrens soll in der licht- und sauerstoffdurchlässigen Membran und der mit einem Fotopolymer gefüllten Wanne liegen. Im Vergleich zum klassischen DLP-Verfahren scheint die vom Sauerstoff beeinflusste – am Boden der Wanne stattfindende – Fotopolymerisation zu einem geringeren Verbund zwischen dem Bauteil und dem Wannenboden zu führen.
Dies hat zur Folge, dass die Abzugskräfte geringer sind und ein Wechsel zur neuen Layerschicht schneller sattfinden kann (Druckdauer bis zu 12,1 cm/h je nach Schichtstärke). Infolgedessen sind die Abgrenzungen zwischen den einzelnen Schichten und die Gefahr eines Bauteilverzugs minimiert, auch die Lebensdauer der Materialwanne ist erhöht. Supportstrukturen können filigraner gestaltet und ohne großen Aufwand nach dem Druck entfernt werden.
Die Größe der gelöcherten Bauplattform wird mit 12,4 × 7,0 × 19,6 cm, die Auflösung mit 1920 × 1080 Pixel und die Schichtstärken werden von 30 bis 100 µm angegeben. 3D Systems propagiert eine gleichbleibende Druckqualität über Jahre – unterstützt durch intelligente Software, die beispielsweise den Verschleiß der LED etc. berücksichtigt und automatisch notwendige Änderungen in den Druckprozess integriert.
Hinsichtlich der Materialien handelt es sich um ein geschlossenes System (Aktivierung durch QR-Codes). Durch die Nutzung von **NextDent-Materialien** sind folglich eine validierte Prozesskette und guter Support gewährleistet. Die NextDent-Materialien decken ein weites Indikationsspektrum ab (12 Indikationen, 30 Farben).

3D Systems stellte zur IDS den effizienten Druck von Totalprothesen in den Mittelpunkt. Nacheinander werden die Basis (**NextDent Denture 3D+** in fünf Farben) und die Zahnreihe (**NextDent C&B MFH** – auch für Kronen und Brücken) gedruckt. Letztere gibt es in sechs verschiedenen Farben und kann individuell auf den Patienten abgestimmt werden. Abschließend wird die Zahnreihe mit dem **Denture 3D+-Material** in der Basis integriert.
3D Systems bietet zudem einen **LC-3D MIXER (Abb. 15a)** an. Mit dieser Vorrichtung können die 3D-Druckwerkstoffe in der Flasche durch andauernde Kipp- und Rollbewegungen – bevor sie in das Harzbecken des Druckers gegossen werden – gut vermischt werden. Durch eine optimale Konsistenz und eine ausgewogene Partikelvermischung können Farbabweichungen und Fehldrucke ausgeschlossen werden.

Abb. 15a: LC-3D MIXER. *© Amann Girrbach*

Ebenfalls wird eine **LC-3D PRINT UV-Licht-Box (Abb. 15b)**, welche mit einem vergleichsweise großen Innenraum mit 12 auswechselbaren UV-Lampen ausgestattet ist, für die Nachbearbeitung angeboten.

EnvisionTEC

Neben vielen anderen Druckern bietet auch EnvisionTEC (Dearborn/USA) mit dem **Envision One cDLM Dental** einen Drucker mit ähnlicher Funktionsweise an (Baurate bis zu 80 mm/h je nach Schichtstärke, Bauvolumen 180 × 101 × 85 mm, Auflösung 93 (60) µm; Schichtstärken 25–150 µm). Ein zusätzlicher Sauerstoffkonzentrator, der an der hinteren Seite des Druckers angeschlossen wird, und zwei Wannen zählen zum Lieferumfang bei der Bestellung des Druckers.

Carbon

Mit neuer Miet-Verkaufsstrategie, primär für Labore mit großen Produktionsmengen, bietet das Unternehmen Carbon (Redwood City/USA) die Nutzung von Druckern (**M2 Printer** – Bauvolumen: 18,9 × 11,8 × 32,6 cm, **M2d Printer** – Einstiegsoption **(Abb. 16)**; **L1 Printer** – Großlabor) mit dem eigens patentierten, proprietären CLIP (Continuous Liquid Interface Production) 3D-Druck-Verfahren an. Der Mietpreis enthält neben einer ausführlichen Instruktion vor Ort einen vollumfänglichen Support. Materialien sind im Mietpreis nicht enthalten. Auch bei diesem Verfahren spielt eine sauerstoffdurchlässige Membran in der Wanne eine große Rolle. Durch die flüssig bleibende Übergangsphase, in der das Fotopolymerisat sich nicht am Boden ablagern und polymerisieren kann, wird der übergangslose und vergleichsweise schnelle Druck gewährleistet. Ziel von Carbon ist, das Materialspektrum zu erweitern (Dreve, Dentsply) und recycelbare Kunststoffe herzustellen.
Im **Smart Part Washer** werden softwaregesteuert mit optimierten Waschprotokollen die Bauteile gereinigt. Prozesssteuerungsdaten für die Rückverfolgbarkeit der Teile und regelmäßige Software-Updates liefert Carbon für dieses Gerät.

ASIGA

Auch ASIGA (Sydney/Australien) hat auf der IDS 2019 eine Reihe neuer professioneller 3D-Drucker vorgestellt. Laut ASIGA kennzeichnet alle Versionen ein offenes Material-System, eine intuitive Benutzersteuerung und unbegrenzter technischer Support. Optionen für jeden Benutzer je nach Budget und/oder Anwendung werden angeboten.
Das neue preisgünstigere Einsteigermodell **MAX LCD** bietet alle Funktionen, die im MAX UV vorhanden sind, verwendet zur Materialhärtung jedoch ein LCD-Display (LCD-Imaging-Technologie; 405-nm-LED; Pixelauflösung 47 µm; Bauvolumen 121 × 68 × 76 mm). Der **MAX UV**, der von vielen Laboren bereits getestet und verwendet wird, beruht auf der DLP-Technologie mit Hochleistungs-UV-LEDs von 385 nm (Pixelauflösung 62 µm; Bauvolumen 119 × 67 × 76 mm). Für den professionellen Einsatz hat ASIGA außerdem ihre PRO-Serie in **PRO HD** und **PRO 4K** neu aufgelegt. Bei-

Abb. 15b: LC-3D PRINT UV-Licht-Box. *© Amann Girrbach*

de Drucker beinhalten die Technologien des MAX UV in einem größeren Format. Der PRO HD bietet drei Pixelmodi 65, 80 und 100 Mikrometer (PRO HD65 125 × 70 × 200 mm; PRO HD80 153,6 × 86,4 × 200 mm; PRO HD100 192 × 108 × 200 mm), die jeweils von einem qualifizierten ASIGA-Händler neu konfiguriert werden können. Der Endbenutzer kann flexibel zwischen den einzelnen Modi wechseln.
Der PRO 4K verwendet die neueste DLP-Imaging-Technologie, um mehr Pixel und damit einen größeren Druckbereich mit hoher Auflösung bereitzustellen. Der PRO 4K ist in 65 und 80 Mikrometern erhältlich (Hochleistungs-UV-LED 385 nm, PRO 4K65 176,5 × 99 × 200 mm; PRO 4K80 217 × 122 × 200 mm).

Kompaktpakete – „Autonomous Post-Processing"

Structo (Block/Singapur) präsentierte zur IDS mit dem 3D-Desktop-Drucker **Velox** ein Gesamtpaket für die Zahnarztpraxis. Dieser Drucker ist analog einem rotierenden Karussell aufgebaut. In drei automatisierten Stufen – dem Druck, der Reinigung (zwei Bäder) und der Lichthärtung – werden die Objekte autonom hergestellt. Allein der Platzbedarf im Gerät bedingt eine vergleichsweise kleine Bauplattform (75 × 45 × 75 mm). Die Auflösung wird mit 50 µm und die Schichtstärken von 25 bis 100 µm angegeben. Neben temporärem Zahnersatz, Bohrschablonen, kleinen Modellen können auch Löffel gedruckt werden.
Beeindruckend wurde von Structo zugleich die Möglichkeit, große Produktionsvolumen (bis zu 500 Modelle pro Tag – Alignerproduktion) mit Modulen bzw. Structo-Elementen zu realisieren, demonstriert. Die Elemente können jederzeit erweitert und die Kapazität erhöht werden. Die eingebaute Automatisierung, ein integrierter Portalroboter und ein Fördersystem stellen sicher, dass sich alle Module nahtlos zu einem vollwertigen Fabriksystem verbinden.
Die Funktionsweise der Drucker beruht auf dem MSLA-Prinzip, der Maskenstereolithografie. Dabei ist laut Structo über einem dauerbelichteten Feld eine digitale Maske angeordnet, die sich entsprechend dem .stl-Datensatz bzw. der zu druckenden Schicht verändert. Die Maske steuert, welche Bereiche in der Druckebene von der Lichtquelle darunter beleuchtet werden.
Ähnliche Ansätze, die beim Druckprozess notwendigen „Stationen" in einem Gerät komprimiert zu platzieren, zeigte MOGASSAM 3D PRINTING (Newark/USA) mit **DentCase**.

(Nicht) Biologisch abbaubar

Hinsichtlich recycelfähiger Fotopolymere zeigten sich noch keine Fortschritte im Bereich der Materialien für die Desktop-Resin-Drucker. In der Hoffnung, dass dies ein wichtiger Punkt auf der Agenda der Materialhersteller ist, bietet das Thema Stoff für die IDS 2021.

Teamziereis

Abb. 16: Printer-Reihe mit Waschgerät von Carbon. *© Carbon*

Mit gedruckten, biologisch abbaubaren und sterilisierbaren Löffeln als Indikationsbeispiel war sicherlich der Filamentdrucker **TZ 3D-Drucker Pro 2**, dargeboten von Teamziereis (Engelsbrand), einer der „umweltfreundlichsten Drucker" auf der IDS. Grundsätzlich können natürlich verschiedenste Filamente (thermoplastisch verformbare „Kunststofffäden") mit diesem – laut Teamziereis wartungsfreien – Drucker verarbeitet werden. Der Drucker bietet auch die Möglichkeit, Dual-Extruder zu integrieren. Folglich ist die Kombination zweier verschiedener Filamente in einem Druckvorgang möglich. Zum Drucker gibt es die zugehörige Software **ideaMaker**. Neben den Löffeln, die es auch in voreingestellten Templates S/M/L und XS gibt, können prothetische Modelle und Modelle zum Tiefziehen erzeugt werden.
Johannes Weithas (Lütjenburg) war auf der IDS präsent (mehr Informationen siehe www.ztm-aktuell.de/arnold4). Das Unternehmen vertreibt Materialien, die mithilfe von Filamentdruckern verarbeitet werden können. Neben dem für Prothesenbasen zertifizierten **Valplast 3D** werden auch **Arfona Filamente** für individuelle Abformlöffel, Bohrschablonen und Try-ins angeboten. ■

Dr. Christin Arnold

- 1996–2001 Berufsausbildung zur Zahntechnikerin und anschließende Tätigkeit bei Dental-Technik Wiederitzsch GmbH in Leipzig
- 2001–2002 Zahntechnikerin bei SRZ (Studio für restaurative Zahntechnik) Schubert & Winter in München
- 2002–2006 Studium der Dentaltechnologie an der Fachhochschule in Osnabrück
- 09/2004–02/2005 Praxissemester bei Heraeus Kulzer GmbH in Hanau
- 2006 Abschluss als Dipl.-Ing. (FH)
- 04/2006–12/2006 Wissenschaftliche Mitarbeiterin im Labor für Metallkunde und Werkstoffanalytik der Fachhochschule Osnabrück, Fakultät Ingenieurwissenschaften & Informatik
- seit 01/2007 Wissenschaftliche Mitarbeiterin der Universitätsklinik und Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik des Departments für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde an der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
- 11/2013 Promotion zum Dr. rer. medic. (Thema: „Retentionsverhalten teleskopierender Doppelkronen mit und ohne zusätzliche Halteelemente – eine In-vitro-Studie")

Dr. Christin Arnold
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Universitätsklinik und Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
E-Mail: christin.arnold@medizin.uni-halle.de

© Wolf

Zu Besuch auf dem Stand von HASS – Human Aid System Supplier, v. l.: Yongsu Kim (HASS CEO), Martin Vollbrecht (Dental Balance) und Brian Kim (HASS).

© Zirkonzahn

Zirkonzahn-Inhaber Enrico Steger (Mitte) mit seinem Team am Messestand auf der IDS in Köln.

© AcrylX

Martina Mathy (Gisa Dentaltechnik Weiden, Mitte) erreichte beim diesjährigen Gysi-Preis den 1. Platz (3. Ausbildungsjahr) und durfte sich über eine Extra-Belohnung in Form von Champagner und Fachbüchern von der Firma AcrylX freuen, weil sie bei ihrer preisgekrönten Arbeit den Prothesenwerkstoff Xthetic-prime® verwendet hatte. Hier mit (v. l.) Oliver Wesner (CEO AcrylX), ZTM Karl Heinz Gisa (Laborinhaber Gisa Dentaltechnik), Buchautor ZTM Karl-Heinz Körholz, Sebastian Zwerenz (Laborleiter Gisa Dentaltechnik) und Friedhelm Rahn (Vertriebsleiter AcrylX).

© Koelnmesse GmbH/IDS/Andreas Hagedorn

Alle 2 Jahre zur Internationalen Dental-Schau in Köln wird der Gysi-Preis für den Zahntechniker-Nachwuchs vergeben (2., 3. und 4. Lehrjahr). Der Verband Deutscher Zahntechniker-Innungen hat den Wettbewerb vor 40 Jahren ins Leben gerufen, zu Ehren von Professor Dr. med. Dr. hc. Alfred Gysi (1865-1957), einem Pionier der dentalen Prothetik. Die Preisverleihung findet stets im Rahmen der IDS statt, die Siegerarbeiten konnten während der gesamten Messe in einer Ausstellung betrachtet werden.

© Koelnmesse GmbH/IDS/Thomas Klerx

Die Weltleitmesse der Dentalbranche knackt immer wieder ihre eigenen Rekorde: Über 160.000 Besucher aus aller Welt verzeichnete die diesjährige IDS, das entspricht zum Beispiel der kompletten Einwohnerzahl von Heidelberg.

© Koelnmesse GmbH/IDS/Ludolf Dahmen

Prominente Unterstützung bei der Messe-Eröffnung gab es durch die Fecht-Olympiasiegerin Britta Heidemann (Mitte).

Shofu Dental: ZR Lucent – hochtransluzent, hochästhetisch, hochstabil

Auf der diesjährigen IDS präsentierte Shofu Dental (Ratingen) erstmals mit **ZR Lucent** einen auf Zirkoniumdioxid basierenden Hightech-Werkstoff für die CAD/CAM-Fertigung.
ZR Lucent ist ein hochtransluzentes 5Y-PSZ-Zirkoniumdioxid zur Herstellung von ästhetischen Restaurationen für den Front- und Seitenzahnbereich. Die vorgesinterten Fräsrohlinge sind in einer Monolayer- sowie mehreren Multilayer-Varianten in den Bauhöhen 14 mm, 18 mm und 22 mm erhältlich. Mit einem Durchmesser von 98,5 mm, kombiniert mit einer guten Fräsbarkeit, sind sie mit allen gängigen CAD/CAM-Systemen kompatibel. Die enorme Festigkeit von mehr als 1.000 MPa bei gleichzeitig hoher Lichttransmission, ähnlich der von Lithiumdisilikat, ermöglicht einen multiindikativen Einsatz.
Unterstützt wird die natürliche Farbwirkung durch die stufenlosen und harmonischen Farbübergänge der mehrschichtigen Rohlinge, die den Verlauf vom Zahnschmelz über das Dentin bis zum Zervikalbereich reproduzieren. Je nach Höhenposition der geplanten Restauration kann zum Beispiel mit dem Blank in der Farbe A3 von oben nach unten die Farbe A3, A3.5 oder A4 erreicht werden.
Die abschließende Fertigstellung ist wahlweise mit der Mal- und Glasurtechnik, mit Vintage Art Stains oder unter Anwendung der Minimalschichtung nach der Cut-back-Technik mit Vintage ZR Keramik möglich.
In jedem Fall bietet ZR Lucent eine effiziente Alternative für die Herstellung von metallfreien Restaurationen, die gut verträglich sind und die hohen ästhetischen Ansprüche der Patienten nach natürlich wirkenden Versorgungen erfüllen.

www.shofu.de

Dentaurum: Neue Pastenkeramiken mit einer Weltneuheit

Zur IDS hat Dentaurum (Ispringen) das Portfolio der Pastenkeramik ceraMotion® One Touch um zwei Ergänzungssets mit neuen Farbpasten für die Rot-Weiß-Ästhetik und einzigartigen 2D- und 3D-Pasten im No Limits Set erweitert.
ceraMotion® One Touch ist die erste fluoreszierende Pastenkeramik, mit der auf einfachste Weise natürliche Ästhetik für Restaurationen aus Lithium-Disilikat und Zirkoniumdioxid in nur einem Brand geschaffen werden kann. **ceraMotion® One Touch No Limits** ist eine neuartige Pastenkeramik, die im Bereich Verarbeitung, Farbe und Schichtstärke neue Maßstäbe setzt. **ceraMotion® One Touch Pink** sind speziell entwickelte 3D-Pasten ohne Fluoreszenz für die ästhetische Verblendung zahnfleischfarbener Anteile.
Die im ceraMotion® One Touch No Limits Set enthaltenen einzigartigen 3D-Dentine in Pastenform werden in einem speziellen Hightech-Verfahren hergestellt und sind nach Herstellerangaben eine absolute Weltneuheit. Die 3D-Pastendentine sind in den vier Grundfarben bleach, light, medium und dark erhältlich und wurden für ein einfaches, schnelles und ästhetisches Verblenden von Kronen und Brücken aus Vollkeramik entwickelt. Gemeinsam mit den klassischen 3D-Schneidepasten aus dem bestehenden ceraMotion® One Touch Set bieten sie eine smarte Alternative zur klassischen Verblendkeramik in Pulverform und vervollständigen das ceraMotion® One Touch Portfolio.
Durch die Verbindung etwas größerer Keramikpartikel mit der thixotropen Paste kann eine Formgestaltung im Schneide-, Körper-, und Kauflächenbereich erzielt werden. Die hohe Brennstabilität der 3D-Pasten gewährleistet den Erhalt der gewünschten Morphologie. Durch die Transluzenz und Opaleszenz der gebrauchsfertigen 3D-Schneiden sowie der neuen 3D-Dentine wird eine lebendige Tiefenwirkung erzeugt.
Mit den neuen 2D-Pasten ist es möglich, in Verbindung mit ceraMotion® LiSi, den Pressingots aus Lithium-Disilikat, neben den klassischen V-Farben auch alle Farben des VITA 3D-MASTER® Farbschlüssels zu erzielen.
Das ceraMotion® One Touch No Limits Set umfasst 14 Einzelpasten (2D- und 3D-Pasten) sowie Spezialflüssigkeiten und Zubehör. Das ceraMotion® One Touch Pink Set enthält sieben 3D-Pasten. Alle Bestandteile der Sets sind auch einzeln erhältlich.

www.dentaurum.de

Beiträge dieser Rubrik beruhen auf Herstellerangaben und geben nicht die Meinung der Redaktion wieder. Bilddaten, wenn nicht anders vermerkt, von den Herstellern.

Zirkonzahn: Zwei-Kammern-Fräsgerät und Software im Fokus

M2 steht für mehr Bedienkomfort und Flexibilität. Im Fräsgerät **M2 Dual Wet Heavy Metal** von Zirkonzahn können alle Dentalwerkstoffe seriell präzise und besonders sauber trocken oder nass bearbeitet werden – ohne Zwischenreinigung. Die beiden separaten, flexibel konfigurierbaren Fräskammern sind die Markenzeichen des neuen Fräsgeräts. Auf Wunsch kann bei der Geräteausstattung auf die Nassbearbeitungsfunktion verzichtet werden. Keine Limitationen sowie einen besonders stabilen Bearbeitungsprozess verspricht die bewährte 5+1-Achsen-Simultan-Frästechnologie mit Orbit und gegengelagerten Drehachsen. Auch schwer erreichbare Stellen wie Unterschnitte und Divergenzen können damit problemlos gefräst werden. Zudem sind über verschiedene Blankhalter (optional) mehrere Werkstücke im Orbit fixier- und bearbeitbar. Der Bearbeitungsraum ist großzügig konzipiert, optimal ausgeleuchtet und gut einsehbar. Über den integrierten PC mit Touchscreen lassen sich Kalibrier- und Fräsvorgänge direkt am Fräsgerät starten und Bearbeitungswerkzeuge laden. Mit der vor Verunreinigung geschützten Werkzeugkammer mit 21-fach-Werkzeugwechsler werden Fräswerkzeuge automatisch ausgetauscht und organisiert. Die optische Werkzeugerkennung sorgt zudem für mehr Sicherheit beim Fräsen. Durch die optische Identifikation der Bearbeitungswerkzeuge wird sichergestellt, dass immer die richtigen verwendet werden.

Ein weiterer Schwerpunkt auf dem IDS-Stand von Zirkonzahn war der **Zirkonzahn.Implant-Planner**. Dieser ermöglicht es, die Zusammenarbeit zwischen Labor und Praxis zu erweitern und die ästhetische Planung einer prothetischen Versorgung mit der Implantatplanung in Einklang zu bringen (Backward Planning). Auf der Grundlage digital zusammengeführter Daten des Patienten (DICOM-Daten, Modell-, Gesichtsscans …) und unter Berücksichtigung der Knochenstruktur sowie eines Set-ups ermittelt der Behandler zunächst die optimale Implantatposition (Funktion, Anatomie, Ästhetik). Hierbei wird er Schritt für Schritt durch die Implantatplanung geleitet, wodurch sich diese von Anfang an sehr leicht gestaltet und mit wenigen Softwarekenntnissen bewerkstelligt werden kann. Im Labor erfolgt dann die Erstellung der Bohrschablone, der prothetischen Versorgung, des individuellen Abformlöffels und/oder des Modells mit Laboranalogen. Dadurch ist es möglich, dem Behandler alle Komponenten einer Implantatarbeit zeitgleich zur Verfügung zu stellen (Immediate Loading). Von der Bohrschablone bis zur prothetischen Versorgung lassen sich alle Strukturen mit dem Zirkonzahn-CAD/CAM-System fertigen. Jeder Arbeitsschritt fügt sich vollständig in den bestehenden Zirkonzahn-Workflow ein. Aufgrund der offenen Datenschnittstelle eignen sich zur Fertigung von Schablonen und Modellen aber auch CAD/CAM-Systeme anderer Hersteller oder 3D-Drucker.

www.zirkonzahn.com

Dental 3D Agency: Fused Filament Fabrication (FFF) goes DENTAL

Auch eine Option für Zahntechniker: 3D-Druck mit Filamentdruckern. Dafür bietet nun die Dental 3D Agency (Worpswede) das Filament **TrayFill** speziell zur Druckherstellung von Funktions- und individuellen Löffeln an. Das Filament ist ein Medizinprodukt der Klasse I und nach dem Tempern für eine geschlossene Hygienekette sterilisierbar. Zudem kann TrayFill nach dem Druck gefräst werden.

Zunächst wird der Funktionslöffel in der CAD-Software konstruiert (eine gleichmäßige Wandstärke des Löffels wird dabei garantiert), dann wird der Griff digital angefügt und schließlich nach Einfügen der STL-Datei in die Cura-Software mittels Ultimaker Drucker gedruckt. Die Cura-Software bietet die Möglichkeit zur Skalierung und Positionierung, ebenso können die Supportstrukturen ausgewählt werden.

Vorteil des Filamentdrucks ist – analog zu allen anderen 3D-Druckverfahren – die Reproduzierbarkeit der Arbeit. Allerdings werden bei diesem Verfahren darüber hinaus weniger Arbeitsschritte und nur ein Material benötigt. Das senkt die Herstellungskosten von Funktionslöffeln. Auch Modelle und weitere dentale Indikationen können mittels Filamentdrucker erstellt werden.

Die Dental 3D Agency wird ihr Materialangebot kurzfristig noch um CastFill zum Druck von Kronen- und Brückenarbeiten und SplintFill zum Druck von Aufbissschienen ergänzen. Bereits im Sortiment für die Kieferorthopädie: OrthoFill, das als Filament keine chemische Verbindung mit Methacrylaten eingeht.

www.dental-3d-agency.de

Shera: Neuer Typ-3-Gips

Auch die Shera Werkstoff-Technologie hatte auf der IDS 2019 einige Neuheiten im Gepäck, darunter **Sheraget to plaster**, ein neuer Typ-3-Modellgips, der – verglichen mit anderen – extrem leicht anzurühren und sehr fließfähig ist und ein Gipsmodell mit einer seidig wirkenden Oberfläche ergibt. Die Bestandteile des neuen Gipses sind so abgestimmt, dass bei leichten Abweichungen in der Verarbeitung die Parameter trotzdem stabil bleiben. Sheraget to plaster ist in vier Farben erhältlich, die die klangvollen Namen sky, sun, snow und silver tragen. Schlicht weiß darf nicht fehlen. Das klassische Blau für Typ-3-Gipse hat eine frische Nuance, der gelbe Farbton ist leuchtender als bisherige Gipse und der Grauton ist eine Alternative, die bislang in der Farbpalette für Hartgipse kaum vertreten war.

www.shera.de

Kulzer: Neue Zahnlinie Delara®

Kulzers neues Sortiment an Prothesenzähnen, **Delara**, sorgt durch seine ins Bläuliche tendierende Farbgebung für eine frische und lebhafte Optik sowie eine natürliche und jugendliche Ästhetik im Patientenmund. Erhältlich ist die Zahnlinie in 16 VITA-Farben und zwei Bleach-Farben. Delara wurde in enger Kooperation mit versierten Zahntechnikern entwickelt, dabei wurde ein besonderes Augenmerk darauf gelegt, dass sich die Zähne komfortabel aufstellen lassen und vorhersagbare Ergebnisse erzielbar sind. Das spezielle basale Design, das übermäßiges Einkürzen überflüssig macht, sowie die optimierten Inzisalkanten und ein „Polier-Puffer" sorgen für Flexibilität und einfaches Handling.
Die neue Delara-Zahnlinie ist auf dem deutschen Markt ab September 2019 verfügbar. Kulzer Deutschland bietet ab dann neben Pala im Premium-Segment auch im Segment der Mittelklasse mit Delara eine Zahnlinie mit außergewöhnlichen Eigenschaften.

www.kulzer.de

vhf erhält iF Design-Award 2019 für die R5

vhf hat den diesjährigen iF Design-Award gewonnen und zählt somit zu den Preisträgern des weltweit renommierten Design-Labels. Verliehen wurde der Award am 15. März in der BMW-World in München.
Prämiert wurde das Produktdesign der **Dentalfräsmaschine R5** in der Kategorie Industry/Tools. Die Auszeichnung wird einmal im Jahr von der weltweit ältesten unabhängigen Design-Institution, der iF International Forum Design GmbH in Hannover, in insgesamt sieben Kategorien vergeben.
Die vhf camfacture AG (Ammerbuch) konnte mit ihrer Fräs- und Schleifmaschine eine 67-köpfige unabhängige und internationale Expertenjury überzeugen. Die kompromisslose und selbstbewusste Formensprache der hochautomatisierten Dentalmaschine unterstreicht damit den Anspruch des Unternehmens, seiner Zeit immer ein Stück weit voraus zu sein. So fertigt die R5 nicht nur Restaurationen im digitalen Workflow, sondern ist auch optisch ein absolutes Highlight.
Insgesamt mussten die Juroren aus 6.375 Einreichungen aus 52 Ländern wählen, wer die begehrte Auszeichnung erhält.

www.vhf.de

Amann Girrbach: Ceramill Matik schafft dem Zahntechniker mehr Freiraum

Mit der neuen Bearbeitungseinheit **Ceramill Matik** revolutioniert Amann Girrbach den digitalen Laboralltag. Die innovative Full Service Unit verbindet die eigentliche Bearbeitungsstation mit einem vollautomatischen Lagerverwaltungssystem, intelligentem Werkzeugmanagement und einer integrierten Reinigungseinheit, welche einen automatischen Wechsel zwischen Nass- und Trockenmodus ermöglicht. Dadurch arbeitet die Ceramill Matik komplett autonom und kann auch nachts oder am Wochenende durchgehend administrationsfrei produzieren. Der Zahntechniker wird so von unproduktiven Nebentätigkeiten, die bislang bis zu 40% seiner Arbeitszeit in Anspruch genommen haben, befreit und kann sich nun zu 100% auf die Wertschöpfung im Labor konzentrieren.

Das Gehirn der neuen Komplettlösung bildet die komplett neu konzipierte 10-Achs-Steuereinheit. Sie beherrscht unter anderem die innovativen Bearbeitungsmodi der Ceramill DNA Generation wie den patentierten Carving Modus, Thrilling (Fertigung von einteiligen Abutments) und das Speedfräsen von Kunststoffmaterialien. Eine maximale Indikations- und Materialvielfalt von harten und spröden Blockmaterialien über Zirkon- und PMMA-Werkstoffe bis hin zu Metallwerkstoffen ist somit gewährleistet.

Versorgt wird die Bearbeitungsstation durch ein intelligentes Material- und Werkzeugmanagement. Dazu gehört zum einen der integrierte Blank Tank, der so viele Materialien bereithält, dass er die Bearbeitungsstation auch über ein Wochenende stets neu bestücken kann. Zudem können alle Materialien einfach – schon im Wareneingang oder direkt im System – eingelesen und mit intelligenten Haltern „verheiratet" werden. Zusätzlich ist es durch einen RFID-Chip am Halter möglich, alle relevanten Materialinformationen berührungslos auszulesen. So kann sich der Zahntechniker jederzeit alle im Labor befindlichen Materialien anzeigen lassen.

Das innovative und zum Patent angemeldete Werkzeugmanagement bringt Intelligenz in die Werkzeugverwaltung. Dabei bilden Fräser und Verpackung eine Einheit, die direkt, bequem und ohne definierten Platz (chaotisch) im Tool Tray eingesetzt werden kann. Durch die Integration eines kontaktlos auslesbaren RFID-Chips in die Verpackung werden die Daten des Werkzeugs von der Maschine ausgelesen und der aktuelle Status nach jedem Vorgang auf der Werkzeugeinheit gespeichert. Nie wieder müssen Fräser nahezu unbenutzt entsorgt werden, weil Materialzugehörigkeit und aktuelle Laufzeit unbekannt sind, und nie wieder müssen Werkzeuge manuell in der Software zugeordnet werden, um die Prozesssicherheit zu gewährleisten.

Erforderlich für die automatisierte kontinuierliche Produktion ohne menschlichen Eingriff ist auch die automatische Reinigung des Arbeitsraums. Daher wurde die Ceramill Matik von Beginn an entsprechend konzipiert. Um die Frässtation dauerhaft sauber zu halten, verfügt der ergonomisch und eckenlos gestaltete Fräsinnenraum über eine spezielle und beständige Beschichtung, Spülleisten an den Seiten der Maschine, eine 360-Grad-Spülung über den Spindelkranz und eine Überdruckkammer zum Schutz der Werkzeuge. Durch zwei kraftvolle Industriepumpen in der Ceramill Cleanstream Einheit mit insgesamt fast 40 l Spülleistung pro Minute wird der Fräsraum sicher, autonom und gründlich ausgespült.

Für den Laboralltag bedeutet all dies: Nun ist wieder der Zahntechniker der Schrittmacher im digitalen Fertigungsprozess – nicht die Maschine.

www.amanngirrbach.com

DGSHAPE: Nassfräsen mit vielen Verbesserungen

Neu im Portfolio bei DGSHAPE by Roland ist unter anderem die **Fräsmaschine DWX-42W**. Sie ermöglicht das Nassfräsen von Glaskeramik und Kompositharzen mit hoher Präzision und Genauigkeit und bietet eine Reihe an Verbesserungen gegenüber dem Vorgängermodell DWX-4W, allem voran bis zu 50% schnellere Bearbeitungszeiten.

Neu gestaltet wurden die Düsen und der Kühlmitteltank für eine höhere Kapazität und mehr Volumenstrom, neue Schleifkörper sorgen für eine bessere Materialkompatibilität und eine unterbrechungsfreie Produktion unterstützt der vergrößerte automatische Werkzeugwechsler (ATC) für nun insgesamt sechs Werkzeuge. Außerdem gibt es nun eine Ethernet-Anbindung und die Spindel wurde neu und hochpräzise konstruiert. Die offene Systemarchitektur ermöglicht eine reibungslose Integration in bestehende Workflows mit Scanner und CAD-Software.

www.rolanddg.de

VITA Zahnfabrik: Natürliche Fluoreszenz und Glasur mit einem Sprühstoß

Auf der IDS präsentierte die VITA Zahnfabrik neue Bausteine ihrer Systemlösungen für Labor und Praxis. Mit dem Zirkoniumdioxid **VITA YZ SOLUTIONS** in vier verschiedenen Transluzenzstufen können jetzt alle festsitzenden Indikationsbereiche von der Einzelkrone bis zur weitspannigen Brücke situationsgerecht mit einem Materialsystem abgedeckt werden. Alle Transluzenzstufen sind als weiße, uneingefärbte Variante (White) verfügbar und können vor dem Sintern mit den jeweils auf die hoch-, super- und extratransluzenten Materialvarianten abgestimmten **VITA YZ SHADE LIQUIDS**, beziehungsweise die transluzente Variante mit dem **VITA YZ T COLORING LIQUID**, individuell infiltriert werden. Die voreingefärbten Color-Varianten bieten eine absolut farbtreue Basis nach dem VITA classical A1 bis D4-Farbstandard. Die super- und extratransluzenten Materialvarianten sind zusätzlich auch multichromatisch mit integriertem Farbverlauf verfügbar. Für individuelle und charakterstarke Reproduktionen stehen zur Teil- und Vollverblendung das facettenreiche **VITA VM 9-Verblendsystem** und die Farbvielfalt des **Malfarbensystems VITA AKZENT Plus** zur Verfügung.

Die multichromatische Hybridkeramik VITA ENAMIC multiColor EMC-14 mit einem integrierten Farb- und Transluzenzverlauf in sechs feinnuancierten Schichten vom Hals bis zur Schneide wurde zu einer deutlich vergrößerten Variante mit einem um 6 mm verlängerten chromatischen Halsbereich entwickelt: **EMC-16** (16 × 18 × 18 mm). Bei generell langen Zähnen, elongierten Nachbarzähnen oder atrophiertem Knochen bekommt der Konstrukteur durch eine dickere basale Schicht im chromatischeren Halsbereich noch mehr individuelle Freiheit beim Positionieren der Krone im virtuellen Block. Farbsättigung und Transluzenz können innerhalb der verfügbaren 18 mm Gesamthöhe noch patientengerechter am PC reproduziert werden. Damit ist diese hybridkeramische Variante vor allem für lange Frontzahn- und Abutmentkronen das Material der Wahl.

Das fließfähige und lichthärtende **VITA VM LC flow** wird zukünftig vom Dentinkern bis zur Schneide zum Komplettsystem für Kompositverblendungen: Das umfassende **VM LC BASE DENTINE-Farbspektrum** im VITA classical A1 bis D4- und im VITA SYSTEM 3D-MASTER-Farbstandard ist seit der IDS 2019 auch als niedrigviskose Variante erhältlich. Alle Gerüstmaterialien können damit nicht nur mit Farben und Effekten analog zum keramischen VITA VM-Konzept verblendet werden; dank ihrer Konsistenz können die Massen direkt aus der Spritze appliziert oder von einer Mischplatte mit dem Pinsel geschichtet werden. Die thixotrope Eigenschaft sorgt für Standfestigkeit und reduziert damit die Anzahl der Zwischenhärtungen. Auch eine Kombination der modellierbaren Paste mit den fließfähigen VITA VM LC flow-Varianten ist je nach Wunsch beim Handling möglich. Mit den fünf verfügbaren **Gingivafarben** lässt sich an jedem herausnehmbaren Zahnersatz die vestibuläre Anatomie individuell reproduzieren. Für Implantat- und Kombinationsarbeiten jeder Art wird das Verblendkompositsystem zum farbtreuen und nuancenreichen Bindeglied zwischen Gerüst, Basis und Konfektionszähnen.

Ein optimales Adhäsivsystem für alle Materialien bietet das extra- und intraoral anwendbare, dualhärtende **VITA ADIVA IA-CEM** Ultra opaque. Das Befestigungssystem befindet sich in einer übersichtlich gegliederten Metallschatulle und beinhaltet neben dem hochopaken Befestigungskomposit Primer für Metall und Keramik sowie Flusssäuregel und Zubehör. Durch einen intelligenten Mixer werden im Schnitt ca. 30% mehr Befestigungen als bei handelsüblichen Automixsystemen möglich. Die herausragende Haftung kann durch die Sterilisation von laborverklebten Abutmentkronen zusätzlich signifikant erhöht werden. Gegen VITA ADIVA IA-CEM Ultra opaque hat Titan optisch keine Chance, geht aber trotzdem eine innige Verbindung mit dem Befestigungskomposit ein.

Der Werkstoff Zirkoniumdioxid verfügt generell über keinerlei Fluoreszenz, die Teil eines natürlichen Farb- und Lichtspiels ist. Das **VITA AKZENT Plus FLUOGLAZE LT-Spray** ermöglicht jetzt eine natürliche Fluoreszenz und Glasur mit nur einem gezielten Sprühstoß. Durch die feine Sprühapplikation werden eine gleichmäßige Schichtstärke und damit eine flächendeckende, homogene Fluoreszenz erreicht. Mit einem Brand hilft VITA AKZENT FLUOGLAZE LT den digitalen Workflow zu beschleunigen und unterstützt das natürliche Erscheinungsbild vollanatomischer Kronen- und Brückenanteile aus Zirkoniumdioxid.

Genau auf die Eigenschaften von Zirkoniumdioxid abgestimmt ist der Sinterofen **VITA ZYRCOMAT 6100 MS**. Mit neuem Liftdesign und einer noch besseren Mechanik können die gefrästen Restaurationen aus VITA YZ SOLUTIONS zukünftig in die Brennkammer gefahren werden. Sie haben die Wahl: VITA HighSpeed, konventionell oder benutzerdefiniert. Die modulare Elektronik sorgt für einen noch einfacheren und günstigen Service und gewährleistet zukünftige Updates. Neben dem bewährten Ofenbedienelement VITA vPad comfort bietet nun eine excellence-Variante gegen einen geringen Aufpreis ein erweitertes Funktionsspektrum und individuelle Freiheit. Mit der Mehrofensteuerung des VITA vPad excellence können bis zu vier unterschiedliche VITA-Öfen gleichzeitig bedient werden. Neben den vorinstallierten Brennprogrammen können Sie Ihr eigenes, individuelles Profil erstellen. Entwickeln Sie auf Ihre Bedürfnisse zugeschnittene Brennprogramme, die Sie auf dem Desktop selbst zusammenstellen können. Eine integrierte Step-by-step-Anleitung in der digitalen Assistenzfunktion und die abrufbaren Verarbeitungsanleitungen aller VITA-Materialien führen Sie sicher durch jeden Brand.

www.vita-zahnfabrik.com

Dental Balance: Transluzenz durch Temperaturführung

Bei HASS (Human-Aid System Supplier) stand auf der IDS 2019 das Restaurationsmaterial **Amber® Mill** im Fokus: Die Lithium-Disilikat-Blöcke und -Ronden sind indiziert für Inlays, Onlays, Veneers, Einzelzahnkronen im Front- und Seitenzahnbereich und dreigliedrige Brücken (bis zum 2. Prämolar). Amber® Mill besticht durch seine besonderen Transluzenzmöglichkeiten und eine außergewöhnliche Kantenstabilität, selbst dünne Ränder brechen beim Fräsen nicht aus. Die Transparenz bzw. Transluzenz bestimmt der Zahntechniker selbst durch unterschiedliche Brenntemperaturen, ein Sinterbrand ist nicht notwendig. Die Festigkeit beträgt beim Fräsen 250 MPa, nach dem Brennen 450 MPa. Erhältlich ist Amber® Mill in vier Transluzenzstufen und 76 Farben.
Außerdem im Portfolio: Die Lithium-Disilikat-Presslinge **Amber® Press** (für dieselben Indikationen wie Amber® Mill) sorgen für hochästhetische und lebendig wirkende Restaurationen und unterstützen so ein schönes und natürliches Lächeln des Patienten. Erhältlich ist Amber® Press in drei Transluzenzstufen und 34 Farben, kompatibel mit verschiedenen Verblendmaterialien. Mit 460 MPa bieten die Presslinge eine höhere Biegefestigkeit als vergleichbare Lithium-Disilikat-Presslinge. Nach dem Pressvorgang verbleibt fast keine Reaktionsschicht auf der Oberfläche, eine extra Reinigung ist nicht nötig.
Amber® LiSi-POZ sind Keramikrohlinge aus Lithium-Disilikat zum Überpressen von Zirkoniumdioxidgerüsten – indiziert für Kronen, dreigliedrige Brücken, Maryland-Brücken sowie implantatgetragene Kronen und Brücken. Amber® LiSi-POZ ist in zwei Transluzenzen und zehn Farben erhältlich.

Amber® ist eine Marke des koreanischen Herstellers HASS – Human-Aid System Supplier für CAD/CAM-Blöcke und -Ronden aus Lithium-Disilikat. Die Beratung und Bestellung für den deutschen Markt erfolgt über Dental Balance (Potsdam, Tel.: 0331 88714070 oder E-Mail: info@dental-balance).

www.dental-balance.eu

Kein Anspruch auf Vollständigkeit. In der kommenden Ausgabe werden wir Ihnen weitere Produkte und Verfahren, die auf der IDS präsentiert wurden, vorstellen.

next_day Titan Abutments: Heute bis 14 Uhr bestellt, morgen bis 12 Uhr erhalten

Auch bei zeitlichen Engpässen steht seramicCAM seinen Kunden als zuverlässiger Partner zur Seite. Mit dem next_day Abutment garantiert das dentale Fräszentrum den Erhalt der Bestellung am nächsten Arbeitstag bis 12:00 Uhr bei STL-Eingang bis 14:00 Uhr am Vortag.
Dank stetiger Lagerhaltung von über 3.000 Implantat-Komponenten und mehreren industriellen 5-Achs-Fräsmaschinen im Technologiezentrum in Bottrop bietet seramicCAM einen schnellen und reibungslosen Workflow sowie die Möglichkeit, auch Exoten wie etwa Dentsply Ankylos®, Bicon® oder Southern Implants® versorgen zu können.

Scanbody-Umtauschaktion
Bis zum 28. Juni 2019 können Kunden von seramicCAM vorhandene Scanbodies gratis gegen kompatible Scanbodies eintauschen.

www.seramiccam.de

Die nächste Ausgabe der **ZTM** erscheint am 11. Juni 2019

TECHNIK

ZTM Thomas Walther stellt einen modernen Workflow zur Behandlung von Patienten mit craniomandibulären Dysfunktionen vor.

TECHNIK

Die Autorinnen beschreiben die langjährige interdisziplinäre Behandlung eines Patienten mit Amelogenesis imperfecta und ausgeprägtem skelettal offenen Biss.

LABORFÜHRUNG

Dr. Hans-Ludwig Dornbusch gibt Tipps für steuerliche Abzugsmöglichkeiten von Pkw-Aufwendungen für Dentallaborinhaber.

Impressum

»ZTM«, ZAHNTECHNIK MAGAZIN
www.ztm-aktuell.de,
www.facebook.com/zahntechnik.aktuell

Spitta GmbH,
Ammonitenstraße 1, 72336 Balingen,
Postfach 10 09 63, 72309 Balingen,
Tel.: 07433 952-0, Fax: 07433 952-111
E-Mail: info@spitta.de

Chefredaktion
ZTM Andreas Hoffmann,
E-Mail: andreas.hoffmann@spitta.de;
Prof. Dr. Peter Pospiech,
E-Mail: peter.pospiech@spitta.de

Redaktion
Susanne Wolf, Tel.: 07433 952-420, Fax: 07433 952-442,
E-Mail: susanne.wolf@spitta.de

Ständige Mitarbeit
Dr. Gisela Peters,
Dr. Antje Merz-Schönpflug

Redaktionsbeirat
ZTM M. Anger, ZTM J. Freitag, Prof. Dr. S. Hahnel, ZTM W. Hebendanz, Dr. D. Hellmann, ZT U. Koch, ZTM H.-D. Kraus, Dr. U. Mahlke, A. Mühlhäuser, ZTM C. Schumann, ZTM T. Uferkamp, ZTM C. Weber, ZT Felix Bußmeier

Anzeigenleitung
Josefa Seydler, Tel.: 07433 952-171,
E-Mail: josefa.seydler@spitta.de

Anzeigenverkauf
Heike Möller, Tel.: 07433 952-356,
E-Mail: heike.moeller@spitta.de

Abo-Verwaltung
Tel.: 07433 952-0
Jahresabonnement 50 Euro zzgl. MwSt.

Bezugsmöglichkeiten
Bestellungen nehmen der Verlag und alle Buchhandlungen im In- und Ausland entgegen. Sollte die Fachzeitschrift aus Gründen, die nicht vom Verlag zu vertreten sind, nicht geliefert werden können, besteht kein Anspruch auf Nachlieferung oder Erstattung vorausbezahlter Bezugsgelder.

Leserhinweis/Datenschutz
Ihre dem Verlag vorliegenden Adressdaten werden unter strikter Einhaltung der Datenschutzvorschriften gespeichert, zur internen Weiterverarbeitung und für verlagseigene Werbezwecke genutzt. Fremdunternehmen werden Ihre Adressdaten zur Aussendung interessanter Informationen zur Verfügung gestellt. Sofern Sie die Speicherung und/oder Weitergabe Ihrer Adressdaten nicht wünschen, so teilen Sie uns dies bitte schriftlich an die Verlagsadresse oder per E-Mail an datenschutz@spitta.de mit.

Urheber und Verlagsrecht
Für unverlangt eingesendete Manuskripte, Abbildungen und Bücher übernimmt die Redaktion keine Haftung. Mit Annahme eines eingereichten Manuskriptes gehen das Recht der Veröffentlichung sowie die Rechte zur Übersetzung, zur Vergabe von Nachdruckrechten, zur elektronischen Speicherung in Datenbanken oder Internet, zur Herstellung von Sonderdrucken, Fotokopien und Mikrokopien an den Verlag über. Jede Verwertung außerhalb der durch das Urheberrechtsgesetz festgelegten Grenzen ist ohne Zustimmung des Verlages unzulässig. Alle in dieser Veröffentlichung enthaltenen Angaben, Ergebnissen usw. wurden von den Autoren nach bestem Wissen erstellt und von ihnen und dem Verlag mit größtmöglicher Sorgfalt überprüft. Gleichwohl sind inhaltliche Fehler nicht vollständig auszuschließen. Daher erfolgen alle Angaben ohne jegliche Verpflichtung oder Garantie des Verlages oder der Autoren. Sie garantieren oder haften nicht für etwaige inhaltliche Unrichtigkeiten (Produkthaftungsausschluss).
Mit anderen als redaktionseigenen Signa oder mit Verfassernamen gezeichnete Beiträge geben die Auffassung der Verfasser wieder, die der Meinung der Redaktion nicht zu entsprechen braucht. Gekennzeichnete Sonderteile liegen außerhalb der Verantwortung der Redaktion.

Redaktionelle Hinweise
Unter der Rubrik „Produkt-Highlight" veröffentlichte Artikel wurden mit freundlicher Unterstützung der Dentalindustrie erstellt; die Firmenbezeichnung ist im Beitrag ersichtlich. Die im Text genannten Präparate und Bezeichnungen sind zum Teil patent- und urheberrechtlich geschützt. Aus dem Fehlen eines besonderen Hinweises bzw. des Zeichens ® oder ™ darf nicht geschlossen werden, dass kein Schutz besteht.
Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird auf eine geschlechtsneutrale Differenzierung (z.B. Mitarbeiterinnen/Mitarbeiter) verzichtet. Entsprechende Begriffe gelten im Sinne der Gleichbehandlung grundsätzlich für beide Geschlechter.

Druckauflage
10.000 Exemplare, 7 Ausgaben jährlich, 23. Jahrgang, zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 22/2018

Satz
www.b-2-h.de

Druck, Verarbeitung, Versand
F&W MEDIENCENTER, Kienberg

GET THE BEST PLASTER!

Hier gibt's was auf die Ohren mit dem Labor-Booster für Gegenbiss-, Situations- und Reparaturmodelle. Coole neue Farben, easy anzurühren, voll cremig und protzig mit seidiger Oberfläche - SHERAGET TO PLASTER. Den neuen Hartgips Typ 3 gibt es exklusiv bei SHERA ab Mai 2019 in den Farben: snow, sky, silver und sun.

SHERAGET TO PLASTER sichern unter www.shera.de

SHERA®
WERKSTOFF TECHNOLOGIE