www.dentalwelt.spitta.de

ZAHNTECHNIK MAGAZIN

05
Oktober 2025
29. Jahrgang
ISSN 1433-6197

Zirkonzahn®

VIDEO DIE BERUFUNG, ZAHNTECHNIKER ZU SEIN

r.zirkonzahn.com/om6









DER BEWEIS, DASS NICHTS UNMÖGLICH IST

ZIRKONKRONEN AUS PRETTAU® 3 DISPERSIVE®

TECHNIK

Nanoteleskop: Im Grenzbereich des Machbaren

ABRECHNUNG

Herausforderungen beim 3D-Druck

LABORFÜHRUNG

KI im Recruiting: Chancen und Grenzen

spitta



SHERA®
WERKSTOFF TECHNOLOGIE

HOCHPRÄZISE 3D-MODELLMATERIALIEN MADE IN GERMANY

Unsere SHERAprint-Modellmaterialien sind hochwertige, lichthärtende Kunststoffe, die speziell für den 3D-Druck im Digital Light Processing (DLP) konzipiert sind. In unserem Werk in Lemförde fertigen wir für Sie nach den höchsten Qualitätsstandards. Für unsere hauseigenen Materialien haben wir die optimalen Druckparameter ermittelt und auf den 3D-Druck mit SHERAprint abgestimmt. Für präzise und zuverlässige Ergebnisse von Anfang an. Unsere Modellmaterialien sind die erste Wahl, wenn es um perfekte Meistermodelle, Implantatmodelle, Modelle für Aligner-Technik oder Veneermodelle geht. Weitere Infos unter https://shop.shera.de/digital/3d-druck-material.html



SHERA. *The model.*

SHERA Werkstoff-Technologie GmbH
Espohlstr. 53 | 49448 Lemförde | Deutschland | Tel.: +49 (0) 5443-9933-0 | www.shera.de

Wat mutt, dat mutt!



Liebe Leserinnen und Leser,

Deutsche Bahn, Klimaziele, Nahostkonflikt, Gender-Pay-Gap, Gebührenordnungen von (Zahn-)Ärzten/-innen, BEL/BEB und, und, und … Es gibt Themen, die sind seit Jahrzehnten ein Dauerbrenner – und dazu zählt auch der Fachkräftemangel (nicht nur) in unseren Dentallaboren. Nicht zuletzt deshalb widmen sich unsere Autorin und Autoren zu Beginn des neuen Ausbildungsjahres wieder einmal dieser Thematik im Schwerpunktteil Laborführung. Und wieder einmal mag man den Eindruck einer verkehrten Welt gewinnen: Dem Mangel an Fachkräften auf der einen Seite steht eine Arbeitslosenzahl von über 3 Mio. (August 2025) auf der anderen Seite gegenüber. Gleichzeitig zeichnet sich der Trend ab, nach der Schule erstmal zu „jobben“: Circa 20% der 14- bis 25-Jährigen wollen direkt nach dem Abschluss weder Ausbildung noch Studium beginnen*. Als ein wichtiger Grund wurde die geringe Ausbildungsvergütung angegeben.

Spätestens an dieser Stelle läge es doch auch an der Politik jedweder Couleur, diesen jungen Menschen klarzumachen, dass mit jeder Verzögerung in einen strukturierten Berufseinstieg das Risiko steigt, als Ungelernte später einmal im Niedriglohnsektor verharren zu müssen. Nicht nur die Betriebe müssen ihren Teil dazu beitragen, dass sich die Auszubildenden wohlfühlen. Auch diese selbst müssen etwas leisten, damit der Wohlstand in diesem Land erhalten werden kann, und das geht – ich wage es kaum zu schreiben – nur über Arbeit. Dieses relativ einfache Grundgesetz des Lebens muss nun auch die erreichen, die bislang von aller Unbill durch Eltern, Großeltern und selbst Lehrkräfte ferngehalten wurden.

Im deutschen Sprichwörterlexikon von 1876 ist zu lesen: „Was sein muss, muss sein, sagte der Bursch, und küsste der Sau den Arsch.“ Oder auf Plattdeutsch und griffiger: Wat mutt, dat mutt!

Auch unangenehme Dinge oder Tätigkeiten, die einem gerade nicht so viel Freude bereiten, müssen erledigt werden. Wenn die junge Generation ernst genommen werden will, muss sie zeigen, dass sie erwachsen geworden ist und sich am gesellschaftlichen Erhalt und Aufbau beteiligt. Die Rahmenbedingungen für eine Ausbildung gleich welcher Art sind so gut wie nie, die Arbeitgeber haben ihre Hausaufgaben gemacht. Den Sprung ins kalte Wasser gibt es eigentlich nicht mehr, der Pool ist vorgewärmt: Aber Schwimmen müssen sie dann doch selbst.

Doch zurück zu unseren Laboren: Mitarbeiterbeteiligung bei strategischen Entscheidungen ist gut und schön, aber meine eigene Erfahrung aus 40 Jahren Tätigkeit in verschiedenen Organisationen zeigt: Man trifft sich dann zu bezahlten Diskussionsrunden mit meist nur geringem Nährwert.

Es bleibt die blanke Erkenntnis: Arbeit, die da ist, muss gemacht werden. Wat mutt, dat mutt.

Ich wünsche allen, die sich auf das „Abenteuer Lehrlingsausbildung“ in diesen Tagen einlassen, eine gewisse Gelassenheit und einen verständnisvollen Blick auf die junge Generation, aber auch Konsequenz in der Durchsetzung notwendiger Maßnahmen.

Ihr



Prof. Dr. Peter Pospiech
Chefredakteur

* *https://www.br.de/nachrichten/deutschland-welt/erst-mal-arbeiten-jeder-fuenfte-schueler-will-job-statt-lehre,Ur5B6mS*



@ Aini



@ Streifeneder-Mengele



@ freepik

TECHNIK

246 Das Nanoteleskop in Gold – Der Grenzbereich des Machbaren
Axel Mühlhäuser

254 Additive Fertigung – Chancen für Labor und Praxis?
Dr. Tuba Aini

264 Der analoge Patient
Jürgen Freitag

268 Farbe sehen, verstehen, festhalten – Dentalfotografie in der Praxis
Nico Heinrich

ABRECHNUNG

272 3D-Druck: Herausforderungen in der Abrechnung
Stefan Sander

MEINUNG

278 Woher nehmen, wenn nicht stehlen? – Fachkräftemangel in der Zahntechnik
Petra Streifeneder-Mengele

LABORFÜHRUNG

282 KI im Recruiting: Chancen, Grenzen und Tipps
Sebastian Weidner

286 Das Geheimnis engagierter und hochmotivierter Mitarbeitender
Sven Thiele

288 Markenidentität im Dentallabor: Wie Design zum Erfolgsfaktor wird
dentalmedia

VERBÄNDE

285 Implantatprothetik Akademie FZT 2026
FZT

INTERVIEW

290 „Use them, don't lose them!"
Friedemann Stang,
Raphael Remmert

INDUSTRIE-REPORT

294 Digitale Workflows verbessern
Julius Lorbiecki

WEITERE RUBRIKEN

243 Editorial
Prof. Dr. Peter Pospiech

284 Personalblog
Nico Heinrich

296 Produktinformationen

298 Vorschau


ILLUMINA
LICHT AUS DER EINZIG RICHTIGEN RICHTUNG:
DER DEINER AUGEN!
zubler
ZUBLER GERÄTEBAU GMBH
BUCHBRUNNENWEG 26
D - 89081 ULM
TEL.: + 49 (0) 731 - 14 52 0
MAIL: INFO@ZUBLER.DE
WWW.ZUBLER.DE
IT'S A ZUBLER

Das Nanoteleskop in Gold

Der Grenzbereich des Machbaren

Nachdem im ersten Teil des Fachberichts (Teleskop im Miniaturformat – Eine besonders zierliche Ausführung) auf die Hintergründe, die Herstellung der Primärteile und die Modellherstellung eingegangen wurde, ist nun die eigentliche Gerüstherstellung bis zur Einprobe im Fokus des Autors.

Bei der Auswahl der angussfähigen Elemente ist zu beachten, dass bei hochkant eingebauten eckigen Kästen etwas mehr Bauhöhe notwendig ist als bei kreisrunden Elementen. Demgegenüber haben die eckigen Teile, die mit TK-Snap-Einsätzen bestückt sind, eine größere Retention. Zudem können diese – anders als die kreisrunden Elemente – auch mit TK-Fric-Einsätzen bestückt werden. Hierbei ist beim Primärteil keine Retentionsmulde notwendig, denn es stehen drei Einsätze mit unterschiedlicher Haftkraft zur Verfügung. Aufgrund der sehr filigranen Primärteile fiel in diesem Fall die Wahl auf die kreisrunden TK-Elemente.

Der Einbau erfolgt im Interdentalbereich, für die später einzuschleifende Retentionsmulde muss eine Wandstärke von mindestens 0,5 mm vorhanden sein. Wenn die ideale Lage markiert ist, wird der angussfähige TK-Snap-Kasten mit Pattern fixiert **(Abb. 35)**. Es ist darauf zu achten, dass kein Pattern in den Kasten hineinfließt, da er so unbrauchbar würde. Eine dickere Konsistenz oder ein längeres Quellen des Pattern sind hierbei hilfreich. Nun werden die verbliebenen Anteile schrittweise mit Pattern ergänzt **(Abb. 36)** – entsprechend wird auch bei den übrigen Primärteilen verfahren.

Im Anschluss an das Aushärten werden alle Sättel ausgearbeitet und auf die notwendige Mindeststärke zurückgeschliffen **(Abb. 37)**. Nach dem Abheben werden die Innenbereiche des TK-Kastens unter dem Mikroskop akribisch auf eventuelle Patternrückstände im angussfähigen Kasten hin untersucht und falls welche vorhanden sind, diese sorgfältig entfernt.

Bei den TK-Snap-Elementen muss für eine spätere aktive Verwendung bereits jetzt, nach dem Reponieren, durch die kreisrunde Öffnung mit einem spitzen Instrument der Radius auf das Primärteil übertragen werden **(Abb. 38)**. Somit ist nach dem Verschließen der Öffnung bzw. nach dem Guss die Lage für die einzuschleifende Retentionsmulde sicher festgehalten. Vor dem eigentlichen Modellieren werden die Öffnungen der TK-Kästen verschlossen. Hierbei darf jedoch keinerlei Wachs in den Kasten fließen, da er ansonsten unbrauchbar würde. Sicher und einfach geht dies mit einer 0,3 mm starken Wachsplatte aus dem Modellgussbereich **(Abb. 39)**.

Aufstellung und Modellation

Die Aufstellung der Konfektionszähne erfolgt nach den bekannten Regeln und braucht an dieser Stelle nicht näher ausgeführt zu werden. Im vorliegenden Fall wurde auf die Aufstellung von 37 und 47 verzichtet. Somit wird beim Kauen die Hebelbelastung deutlich geringer, was vor allem für die sehr zierlichen Pfeilerzähne gut ist.

Es folgt das obligatorische Wax-up. Hierbei werden die Lingual- und Okklusal-/Inzisalbereiche voll ausmodelliert, während der Rand- bzw. Interdentalraum teilweise freigelassen wurde, damit die Verblendstärke laufend

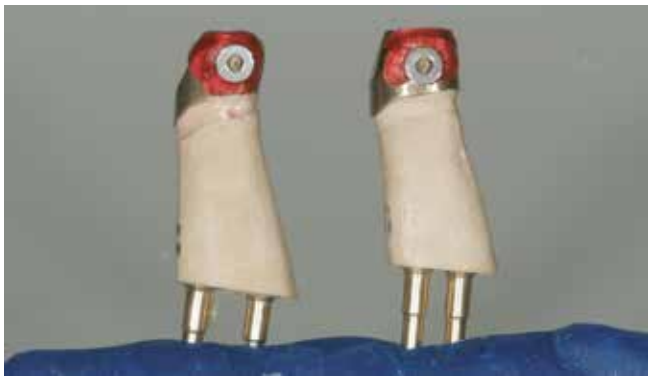


Abb. 35: Angussfähiger runder TK-Snap Kasten fixiert

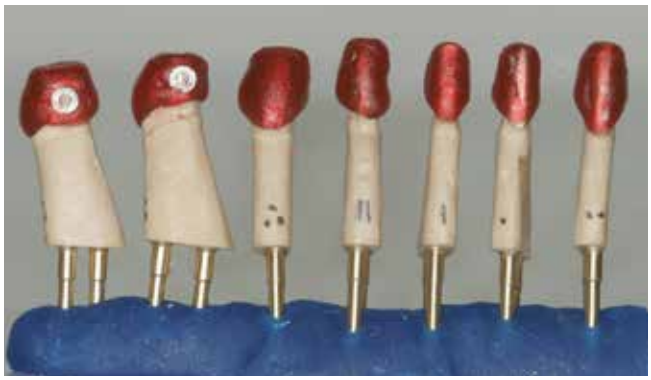


Abb. 36: Restflächen mit Pattern ergänzt



Abb. 37: Auf Mindeststärke zurückgeschliffen

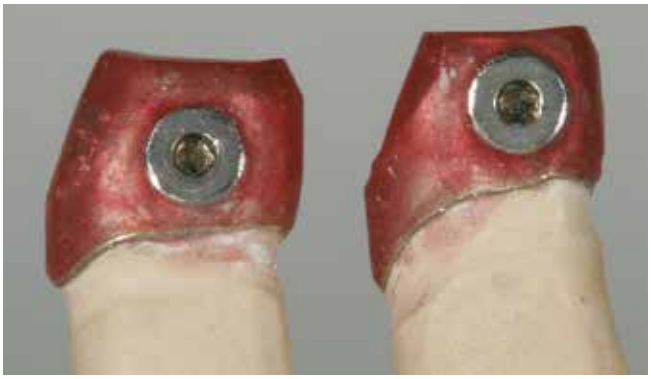


Abb. 38: Radius auf das Primärteil übertragen

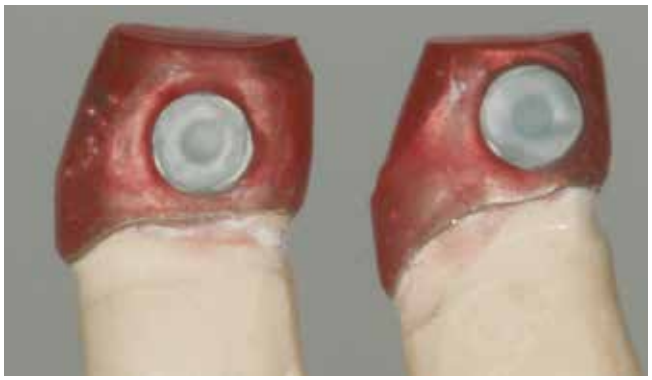


Abb. 39: Die Öffnungen werden mit einer dünner Wachsplatte verschlossen.



Abb. 40: Das obligatorische Wax-up

kontrolliert werden kann **(Abb. 40)**. Somit können gleichzeitig das kosmetische Ergebnis, aber auch die notwendige Verblendstärke kontrolliert werden.
Beim Cutback zur Leichtbauweise gehen wir systematisch und schrittweise vor:
Zuerst werden die vestibulären Bereiche von zervikal in Richtung inzisal/okklusal reduziert, dann die Interdentalräume, die Lingualbereiche und die okklusalen Anteile **(Abb. 41)**. Im Anschluss erfolgt der gleiche Schritt bei der Länge und dem verbliebenen Okklusal- bzw. Inzisalbereich von bukkal. Eine laufende Kontrolle anhand des Gegenbisses ist obligatorisch. Abschließend wird das Brückenglied entsprechend dem Prinzip der Leichtbauweise ausgehöhlt. Nach dem Trennen in die gewünschten Einzelsegmente können die Modellationen abgehoben und anschließend die Konfektionszähne mittels eines Vorwalls entfernt werden. Dann erfolgt die feine Modellation, d.h. die Goldränder werden ergänzt bzw. die Metallunterstützung idealisiert **(Abb. 42)**.
Die Verbindungen zu den Modellgussretentionen werden über kleine distale „Hilfsstege" hergestellt. Diese sichern später einen stabilen Verbund zu den Retentionen durch die größere Verbindungsfläche, gleichzeitig wird das eigentliche Verbinden erleichtert. Hierbei sind



Abb. 41: Schrittweise Reduktion zur Leichtbauweise



Abb. 42: Das Gerüst mit distalen Retentionskästen

die Konfektionszähne entsprechend kastenförmig ausgehöhlt. Anhand der Vorwälle wird die richtige Lage, Ausrichtung und Höhe kontrolliert **(Abb. 43)**. In der Lingualansicht wird deutlich, dass hier später noch ein relativ breit anmutender Goldbereich besteht **(Abb. 44)**. Aufgrund der filigranen Gesamtsituation und der Freiendsättel ist dies jedoch aus Stabilitätsgründen unerlässlich. Im Interdentalbereich 33/34 war sogar noch eine Verstärkungspapille notwendig.
Das Anstiften geschieht wie gewohnt im offenen Ring **(Abb. 45)**. Trotz Haftvermittler werden zusätzlich Makroretentionsperlen aufgebracht und somit eine bestmögliche mechanische Verbindung zwischen Gerüst und Verblendkomposit hergestellt.

Gießen und Ausarbeiten

Wie üblich wird im Speedverfahren gegossen. Das Ausbetten erfolgt lediglich mit Glanzstrahlperlen und niedrigem Druck, Absäuern und Ultraschall. Bereits jetzt zeigt sich ein perfektes Ergebnis ohne Fehlstellen, der warme Farbton der Biolight-Legierung spricht für sich **(Abb. 46)**. Besonders beeindruckend ist jedoch die homogene, glatte Oberfläche, die vor allem in den Innenbereichen letztendlich für eine bestmögliche Passung sorgt. Beachtenswert sind die beiden angegossenen TK-Snap-Elemente, hier ist keinerlei Absatz, Lunker oder Fehlstelle vorhanden **(Abb. 47)**.
Nach dem Abtrennen werden die Innenflächen der Teleskope akribisch auf eventuelle Gussfahnen oder Gussperlen hin unter dem Stereomikroskop untersucht und diese ggf. entfernt. Wenn die Expansion der Einbettmasse richtig eingestellt war, dürfte beim Aufpassen fast keine Nacharbeit notwendig sein. Um eine Saugpassung anzustreben, muss der Randbereich immer und ohne Nachbearbeitung dicht anliegen.
Um beim vorliegenden Fall Zeit einzusparen, erfolgte die Herstellung der MG-Retentionen vor dem Verlöten der Teleskopeinzelsegmente. Nach dem Ausarbeiten der Verbindungsstege werden die basalen Bereiche mittels Vorbereitungswachs hohlgelegt **(Abb. 48)**. Aus Zeit- und Kostengründen wird auf das übliche Dublieren und die Herstellung eines Einbettmassenmodells verzichtet.
Nachdem die Goldbereiche isoliert sind, wird nun direkt auf dem Meistermodell mit lichthärtenden Modelliermassen bzw. Konstruktionselementen der Modellguss hergestellt **(Abb. 49)**. Nach dem Lichthärten erfolgt das Abheben und Anstiften. Jetzt können die Retentionen direkt auf einen Dreiersockel aufgewachst werden, wodurch deutlich Einbettmasse gespart wird. Eingebettet



Abb. 43: Kontrolle mit dem Vorwall



Abb. 44: Das Endergebnis in Wachs von lingual

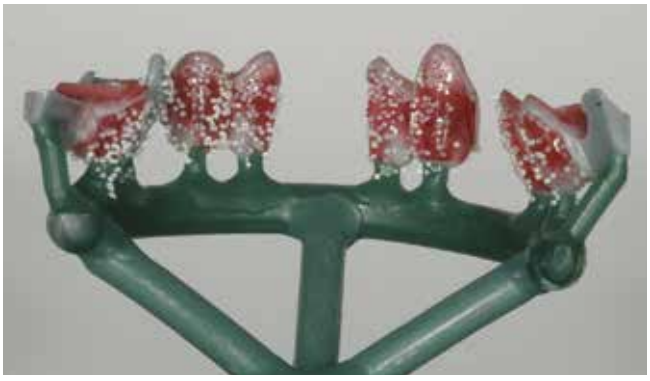


Abb. 45: Mit Retentionsperlen angestiftet im offenen Ring



Abb. 46: Ein perfektes Biolight Gussergebnis



Abb. 47: Die Innenflächen mit TK-Kästen



Abb. 48: Vorbereitet für die MG-Retentionen



Abb. 49: MG-Retentionen aus Lichtwachs

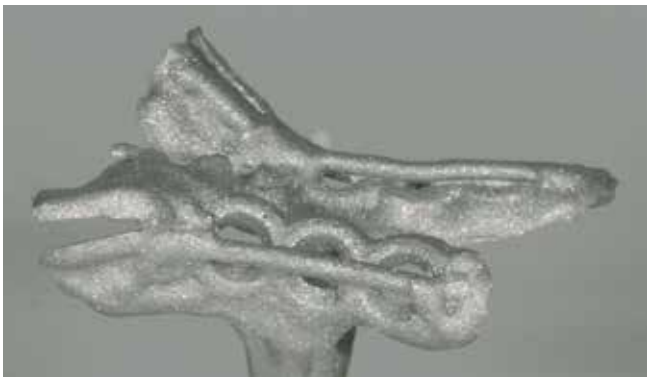


Abb. 50: Das Gussergebnis

wird mit einer Speed-Einbettmasse, gegossen und ausgebettet in bekannter Art und Weise. Es zeigen sich perfekte MG-Retentionen mit einer glatten Oberfläche ohne Gussfahnen oder Gussperlen **(Abb. 50)**.

In der Zwischenzeit wurden die restlichen Einzelsegmente aufgepasst und die Ränder gummiert. Nun erfolgt die Herstellung eines Lötmodells. Hierbei ist die eigentliche Lötfläche großzügig basal auszuwachsen und nach dem Abbrühen mit Flussmittel zu benetzen. Gelötet wird mit einem hoch fließenden Lot (hoher Schmelzpunkt), das beste Voraussetzungen für die Mundbeständigkeit und auch Passung bietet **(Abb. 51)**.

Ausgebettet wird nach einem langsamen Abkühlen mittels Dampfstrahler und Ultraschall. Durch Absäuern wird danach das Oxid entfernt. Bei der anschließenden Passungskontrolle auf dem Modell dürfen keinerlei Abweichungen zu sehen sein, da sich diese sonst bei der folgenden Lötung potenzieren. Um ein bestmögliches Ergebnis bei der Passung zu erreichen, wird jedes Segment einzeln verlötet **(Abb. 52)**. Besonders bei einer abgenommenen Zahnfleischmaske sind kleinste Abweichungen beim Sitz oder bei der Passung gnadenlos erkennbar. In der Ansicht von bukkal wird die perfekte Passung der Ränder deutlich **(Abb. 53)**.



Abb. 51: Eine perfekte Lötung



Abb. 52: Die Passung

Als Nächstes werden die Modellgussretentionen aufgepasst. Um ein sicheres Verlöten zu gewährleisten, muss eine leichte Spielpassung vorliegen. Anschließend wird mit Vorbereitungswachs unterlegt **(Abb. 54)**. Dann können die Segmente fixiert und gelötet werden. Eine mustergültige Lötung erkennt man am besten von basal. Hier sind keinerlei Fehlstellen oder Lunker im Bereich des Lötkastens zu sehen, auch die direkte interdentale Verbindung zur Teleskopkrone ist makellos **(Abb. 55)**.

Aufgrund des besseren Handlings erfolgt erst jetzt das eigentliche Ausarbeiten der Modellgussretentionen: Mit einem scharfen, schnittfreudigen kreuzverzahnten Fräser werden die Gusskanäle zugeschliffen und zudem die Randbereiche gleichmäßig eingekürzt bzw. ausgedünnt **(Abb. 56)**.

Im weiteren Arbeitsablauf werden nunmehr die Goldbereiche ausgearbeitet. Zur Erinnerung: Nur die reinen Randbereiche sind vor dem Verlöten mit dem Silikonpolierer bearbeitet. Mit einem dünnen H 261 UM Fräser (Komet) lassen sich derart grazile Bereiche mühelos und bestmöglich ausarbeiten **(Abb. 57)**. Hierbei ist bei der UM-Serie besonders die spezielle Verzahnung hilfreich: Ohne Werkzeugwechsel ist die Oberflächengüte oder der Abtrag individuell steuerbar. Ein hoher Anpressdruck bringt eine höhere Abtragsleistung, eine geringe Anpresskraft bringt eine feinere Oberflächengüte. Geglättet wird vor dem Hochglanzpolieren mit einer blauen Polierflamme **(Abb. 58)**, die bereits einen Mattglanz erzeugt.

Die eigentliche Hochglanzpolitur wird mit der großen Poliereinheit durchgeführt: Bürsten und Polierpaste, sodann Schwabbel und Hochglanzpaste. Gereinigt wird mittels Dampfstrahler und Ultraschall. Nunmehr werden die Retentionsperlen zumindest auf den reinen Unterschnitt reduziert **(Abb. 59)**. Partiell können sie auch vollständig entfernt werden, wenn das aus kosmetischen Gründen notwendig ist (z.B. im Randbereich, Interdentalraum oder inzisal). Zudem sind die bukkalen Goldrän-



Abb. 53: Kontrolle der Ränder



Abb. 54: Spielpassung der MG-Retentionen



Abb. 55: Nach dem Verlöten



Abb. 56: Ausarbeiten des MG mit kreuzverzahntem Fräser



Abb. 57: Bearbeiten der Lingualflächen

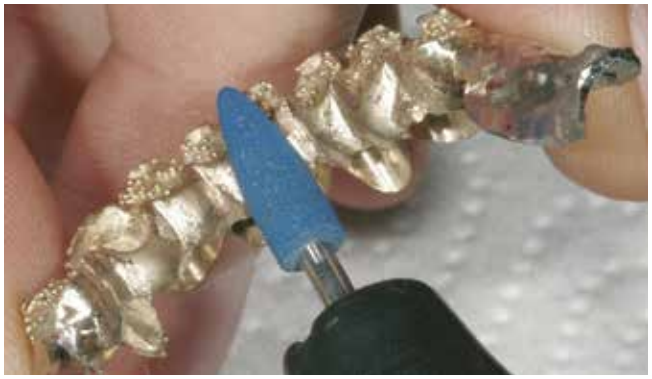


Abb. 58: Gummieren zum Mattglanz



Abb. 59: Ränder ausgearbeitet



Abb. 60: Das fertige Gerüst nach Politur



Abb. 61: Ausmodelliert mit Zähnen

der ausgedünnt. Bei der folgenden Einprobe wird entschieden, ob diese aus ästhetischen Gründen entfernt werden müssen oder zugunsten der Stabilität verbleiben sollten. Von lingual zeigt sich eine makellose Hochglanzpolitur **(Abb. 60)** mit gleichmäßig verlaufender Goldabschlusskante.

Einprobe

Für die Einprobe werden bei den Sattelanteilen basal rosa Kunststoffauflagen hergestellt. So können bereits jetzt sichere Erkenntnisse über die Passung und Bissverhältnisse erlangt werden. Hierbei ist darauf zu achten, dass keinerlei scharfe Kanten im Randbereich bestehen.

Mittels des Vorwalls werden nun die Zähne reponiert und die Gingivaanteile ausmodelliert. Mit zahnfarbenem Wachs sind abschließend die eigentlichen Gerüstflächen zu verblenden **(Abb. 61)**. Die leichte Verschachtelung bringt einerseits einen lebendigen Eindruck und andererseits eine natürliche Zahnform, da ansonsten der zervikale Bereich fast so breit wäre wie die Schneidekante. Von lingual **(Abb. 62)** war es leider nicht möglich, die Form sehr anatomisch zu gestalten, da es hier wichtiger war, eine ausreichende Stabilität zu erreichen. Mit Gegenbiss zeigt sich ein ansprechendes Ergebnis, die Zahnbreiten der Frontzähne im Oberkiefer und Unterkiefer harmonieren **(Abb. 63)**. Hier würde niemand



Abb. 62: Zungenfreundliche Ausformung



Abb. 63: Mit Gegenbiss



Abb. 64: Hier zeigen sich die Größendimensionen.



Abb. 65: Retentionen gestrahlt



Abb. 66: Mit rosafarbenem Opaker



Abb. 67: Letzte Passungskontrolle

auf den ersten Blick größere Probleme erahnen. Die Gesamtproblematik wird erst erkennbar, wenn man das Ganze mit einer Referenzgröße betrachtet: Die Aufnahme von Primärteilen und Gerüst mit einem handelsüblichen Streichholz macht die äußerst grazile und filigrane Ausführung deutlich **(Abb. 64)**. Die Primärteile der Frontzähne entsprechen beinahe der Dicke eines Streichholzkopfes – trotz Minimalstärken beim Fräsen. Entsprechend klein sind die Innenflächen der Sekundärteile. Aus diesem Blickwinkel zeigt sich auch, dass durch diese Ausmaße keine überhöhte Stabilität besteht und der bukkale Rand für die Gesamtstabilität notwendig erscheint.

Bei der folgenden Einprobe bestanden keinerlei Abweichungen bei der Okklusion, die Patientin war auf Anhieb mit Form und Ästhetik einverstanden und es lag eine perfekte Passung vor. Entsprechend konnte die Fertigstellung erfolgen.

Fertigstellung der Kunststoffsättel

Vor der eigentlichen Fertigstellung sind die Konfektionszähne auf etwaige Verschiebungen und einen gleichmäßigen Kontakt hin zu überprüfen. Abschließend erfolgt noch die natürliche Ausgestaltung der Gingivaanteile und das Feinausmodellieren der Sättel. Silikonvorwälle fixieren die Konfektionszähne sicher zur Fertigstellung und spiegeln exakt die detaillierte Wachsoberfläche wider. Nach dem Abheben wird das Wachs ausgebrüht und sämtliche Bereiche werden gründlich dampfgestrahlt. Zum Schutz der polierten Goldanteile werden diese mit einem Silikonfilm abgedeckt, dann der Modellguss sandgestrahlt **(Abb. 65)** und entsprechend der Herstellerangabe konditioniert. Im Anschluss kann der rosafarbene Opaker in mehreren dünnen Schichten aufgebracht und gehärtet werden **(Abb. 66)**. Die Prothesenzähne können nunmehr gleichfalls dampfgestrahlt und nach dem Trocknen mit mechanischen Retentionen versehen und zusätzlich sandgestrahlt werden. Nach dem Reponieren der Zähne in die Vorwälle erfolgt das Ausblocken des Modells und der Übergänge zu den Verblendflächen der Teleskope sowie das Isolieren der Gips- und Teleskopbereiche. Nach einer letzten Kontrolle – es darf kein Frühkontakt vorliegen bzw. die Vorwälle müssen spaltfrei anliegen **(Abb. 67)** – werden diese mit einem Tropfen Sekundenkleber sicher auf dem Modell fixiert. Die Fertigstellung mit Aesthetic-Autopolymerisat erfolgt in bekannter Art und Weise. Nach dem Aushärten im Drucktopf und dem Abheben der Vorwälle zeigt sich ein gutes Ergebnis ohne Fehlstellen mit perfekten Übergängen zu den Pro-



Abb. 68: Sättel fertiggestellt

thesenzähnen **(Abb. 68)**. Vor dem ersten Abheben und Ausarbeiten der Sättel muss jedoch unbedingt die Zentrik exakt eingeschliffen werden.

Im nächsten Teil des Fachartikels beschreibt der Autor neben dem Ausarbeiten der Kunststoffsättel das Verblenden und die Abschlusspolitur. Zudem wird er näher auf die Vor- und/oder Nachteile alternativer Materialien eingehen. ■

Bilder: © Mühlhäuser



Axel Mühlhäuser

1976–1979	Ausbildung zum Bankkaufmann
1979–1982	Zahntechniker-Ausbildung
1982–2004	Techniker in namhaften Laboren
2002	Gründung der „Unternehmensberatung Zahntechnik“
Seit 2002	Autor in nationalen und internationalen Dental-Fachzeitschriften und Büchern, Referententätigkeit
Seit 2004	Gründung der „Axel Mühlhäuser Dentaltechnik“ GmbH, Göppingen. Schwerpunkte: Abnehmbare Implantatversorgungen, Teleskop- und Kombinationsarbeiten
2005	Aufnahme in die „Dental Excellence-Gruppe“

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



Additive Fertigung – Chancen für Labor und Praxis?

Die additive Fertigungstechnologie („Druck") bietet die Möglichkeit, jegliche Objekte in jeder Form und Gestaltung aus verschiedenen Materialien herzustellen. Die am häufigsten für den 3D-Druck in der Zahnmedizin zum Einsatz kommenden Materialien sind Photopolymerisate und Metalle. Die Fertigungsverfahren des 3D-Drucks in der Zahnmedizin variieren je nach Werkstoff. Die Stereolithografie sowie die digitale Lichtverarbeitung sind die Technologien des 3D-Drucks, die am häufigsten bei der Fertigung aus polymeren Werkstoffen Anwendung finden. Nachfolgender Artikel zeigt eine Übersicht der 3D-Druck-Materialien sowie der verschiedenen Fertigungstechnologien und beleuchtet die Vorteile sowie die noch bestehenden Herausforderungen des 3D-Drucks in der Zahnmedizin.

3D-Druck ist nicht gleich 3D-Druck – die Fertigungsverfahren

Es existieren verschiedene 3D-Drucktechnologien in der Zahnmedizin, die je nach Material und gewünschtem Objekt zum Einsatz kommen. Die Stereolithografie (SLA), die digitale Lichtverarbeitung (Digital Light Processing, DLP) sowie das selektive Lasersintern (SLS) gelten aktuell als die gängigsten 3D-Drucktechniken für Zahnersatz. Dabei eignen sich die SLA- und die DLP-Technologie vor allem für die Herstellung von Zahnersatz aus Polymeren. Das Grundprinzip des 3D-Drucks besteht in einer schichtweisen Fertigung. Diese kann durch die Polymerisation aus einer Flüssigkeit, durch Sinterung aus einem Pulver, durch die Extrusion aus einer Schmelze oder durch Laminierung einzelner Folien stattfinden [1,2].

Bei der **Stereolithografie (SLA)** handelt es sich um eine der präzisesten Technologien des 3D-Drucks. Das Verfahren, welches hier zugrunde liegt, ist die sogenannte „Vat-Photopolymerisation" (Vat = Wanne). Hierbei wird das flüssige Photopolymerisat/Harz mit einem punktuellen UV-Lichtstrahl schichtweise in der gewünschten Geometrie polymerisiert [3].

Das Funktionsprinzip der **digitalen Lichtverarbeitung (DLP)** ist ähnlich. Auch hier befindet sich das flüssige Photopolymerisat in einer Wanne und wird mittels UV-Licht zum gewünschten Objekt polymerisiert. Der wesentliche Unterschied zum SLA-Verfahren liegt in der Lichtquelle. Während bei der Stereolithografie eine punktuelle Lichtquelle zum Einsatz kommt, wird bei der DLP-Technologie eine flächige Lichtquelle eingesetzt, wodurch ein beschleunigter Druckprozess ermöglicht wird.

Das **Material Jetting (MJ)** – auch unter dem Begriff PolyJet-Technologie bekannt – ist ein weiteres Verfahren der additiven Fertigung. Das Funktionsprinzip ähnelt dem eines Tintenstrahldruckers. Das flüssige Photopolymerisat wird tröpfchenweise auf eine Plattform aufgetragen und schichtweise durch UV-Licht polymerisiert. Diese Schritte wiederholen sich, bis der Zahnersatz fertiggestellt ist. Dieses Verfahren ermöglicht, sehr feine Details und eine hohe Oberflächenqualität zu erzielen. Weiter können bei diesem Verfahren mehrere Materialien bzw. Farben einbezogen werden, sodass auch der Druck von farbigen Modellen möglich ist. Die Herausforderung, die sich beim Material Jetting stellt, liegt in den Füllkörpern des Harzgemischs, da ein zu hoher Füllkörpergehalt oder zu große Füllkörper die feinen Düsen verstopfen können.

Die **Material Extrusion (ME)** wird auch als Fused Deposition Modeling (FDM) bezeichnet. Bei diesem Druckverfahren werden aufgespulte thermoplastische Materialien verwendet, die über ein Düsensystem einem Extrudor zugeführt werden. In diesem wird das Material erhitzt (bei PMMA ca. 260 °C) und verflüssigt, sodass es dann im fließfähigen Zustand auf die Bauplattform aufgebracht werden kann. Auf dieser Bauteilplattform findet ein gesteuerter Abkühlungsprozess statt. Anwendung findet dieses Verfahren vor allem in der Industrie und im privaten Sektor, da die Ausführung sehr einfach und kostengünstig ist. In der Zahnmedizin wird die Material Extrusion für die Herstellung von Modellen, Schienen oder Provisorien eingesetzt. Die Genauigkeit von Objekten, welche durch Material Extrusion hergestellt werden, ist geringer als beim SLA-, DLP- oder MJ-Verfahren.

Das **Binder Jetting** ist ein Verfahren, bei dem sich der Druckkopf auf der x-, y- und z-Achse bewegt, wodurch schichtweise zwei Werkstoffe verbunden werden. Das sind in der Regel ein Pulver (z.B. ein keramisches Pulver) und ein flüssiger Binder. Auf ein Pulverbett wird der Binder lokal

aufgebracht, was zu einer „Verklebung" dieser beiden Werkstoffe führt. Dies wird im Wechsel schrittweise wiederholt, bis das gewünschte Objekt fertiggestellt ist. Bei diesem Verfahren ist in der Regel eine Nachsinterung des Bauteils im Rahmen des Post-Processing nötig.

Die **Powder Bed Fusion** ist ein Verfahren in der additiven Fertigungstechnologie, bei dem ein Laser oder ein Elektronenstrahl auf ein Pulverbett gerichtet wird. Die Wärmezufuhr führt dazu, dass das Pulver an entsprechender Stelle in die bestimmte Form geschmolzen wird. 3D-Druckverfahren, die nach diesem Prinzip funktionieren, sind das selektive Lasersintern bzw. das selektive Lasermelting (SLS, SLM). Die Hauptanwendung dieser Verfahren stellt die Fertigung von metallischen Restaurationen dar, z.B. für den Modellguss.

Je nach Indikation und gewünschter Restauration kommen entsprechende Materialien und Fertigungsverfahren des 3D-Drucks zum Einsatz. Eine Übersicht der aktuell gängigsten Verfahren und Materialien des 3D-Drucks zeigen **Tabelle 1** und **Abbildung 1**.
Mittels 3D-Druck lassen sich diverse Restaurationen herstellen. Die Anwendungsbereiche lassen sich in Werkstücke für den permanenten sowie für den temporären Einsatz unterteilen. Weiter ist zu unterscheiden, ob die gedruckten Objekte extraoral oder intraoral eingesetzt werden.



Abb. 1: Additive Fertigungstechnologien in der Zahnmedizin – eine Übersicht

Photopolymerisate – ein Überblick

Die Photopolymerisate werden meistens in der additiven Fertigung angewendet. Um die Materialklasse besser zu verstehen und die Möglichkeiten sowie Grenzen der jeweiligen Polymere zu kennen, werden die Photopolymerisate nachfolgend näher erläutert.
Photopolymerisate werden auch als Harze oder Polymere bezeichnet und bestehen grundsätzlich aus einer Polymermatrix, welche mit organischen und anorganischen Füllstoffen verstärkt wird [4]. Je nach Füllkörperanteil unterscheiden sich die Polymere in ihren mechanischen Eigenschaften und damit auch in ihrer Anwendung [5].
Direkte Komposite werden in der Herstellungsphase polymerisiert; indirekte Komposite hingegen werden unter industriellen (Labor-)Bedingungen hergestellt, wodurch die mechanischen Eigenschaften verbessert werden können. Außerdem kann dadurch der Restmonomergehalt reduziert werden. Solche industriell hergestellten Werkstoffe werden auch als Hochleistungspolymere bezeichnet.
Polymere lassen sich im subtraktiven und im additiven Fertigungsverfahren verarbeiten. Grundsätzlich werden polymerbasierte Werkstoffe in vier Gruppen eingeteilt: Polymethylmethacrylate (PMMA), Komposite/Hybridkomposite, polymerinfiltrierte Keramiken und die PAEK-Gruppe (Polyaryletherketone) aus der Familie der Thermoplaste. Die Zulassung eines Werkstoffs für den Einsatz als permanente Restauration hängt von verschiedenen Werkstoffeigenschaften ab. Darunter fallen Biegefestigkeit, Volumenstabilität, Biokompatibilität, geringe Plaqueaffinität sowie eine hohe Passungspräzision und ästhetische Eigenschaften. Entscheidend für die genannten

Fertigungstechnologien des 3D-Drucks	Materialien für den 3D-Druck in der Zahnmedizin
• VAT-Photopolymerisation (SLA, DLP) • Powder Bed Fusion (SLS, SLM) • Material Jetting • Material Extrusion (FDM) • Binder Jetting	• Photopolymerisate • Metalle/-legierungen • Silikone • (Thermoplaste)* • (Keramiken)* *aktuell nur für Forschungszwecke!

Tab. 1: Fertigungstechnologien und Materialien für den 3D-Druck in der Zahnmedizin

Punkte ist hierbei die Art und Größe sowie der Volumenanteil der Füllkörper.

Polymethylmethacrylate (PMMA)

Polymethylmethacrylate gehören vermutlich zu den bekanntesten polymerbasierten Werkstoffen. Sie finden im subtraktiven sowie im additiven Fertigungsverfahren Anwendung. Die Basis bilden Methylmethacrylat(MMA)-Monomere. Durch radikalische Polymerisation härten sie zum Polymethylmethacrylat aus. Zur Optimierung der mechanischen Eigenschaften werden häufig Präpolymerisate zugesetzt. PMMA weist einen verhältnismäßig niedrigen Füllstoffanteil und eine vergleichsweise hohe Wasseraufnahme auf und ist daher nur für den temporären Gebrauch zugelassen (E-Modul-Werte von 2–3 GPa). Empfohlen wird PMMA im Bereich des festsitzenden Zahnersatzes für provisorische Einzelzahnkronen bis hin zu provisorischen Brücken mit maximal zwei Brückenzwischengliedern.

Komposite

Komposite oder auch sogenannte „Hybridkeramiken" (Komposite mit keramischen Füllkörpern) bestehen ebenfalls aus einem organischen sowie einem anorganischen Anteil. Die organische Matrix besteht dabei aus mehrfunktionellen Methacrylaten (wie BisGMA, UDMA, TEGDMA). Anorganische Bestandteile sind Füllstoffe in unterschiedlichen Formen und Größen wie z.B. SiO_2, ZrO_2 oder Präpolymerisate. Um eine chemische Bindung der organischen und anorganischen Anteile zu ermöglichen, werden einige Füllkörper mit Silan behandelt. Komposite weisen einen höheren Füllstoffanteil auf als PMMA, wodurch sie einen höheren E-Modul (9–15 GPa) besitzen, insgesamt spröder sind und eine geringere Wasseraufnahme aufweisen [6]. Dadurch sind gewisse Komposite auch für den permanenten Einsatz zugelassen. Je höher der Füllkörperanteil ist, desto besser ist die Abrasionsbeständigkeit sowie die Schrumpfungsneigung [7,8]. Anwendung finden Komposite für indirekte Einzelzahnrestaurationen im additiven sowie subtraktiven Verfahren. Dabei können sie für definitive Einzelzahnrestaurationen wie Inlays, Onlays, Veneers und Kronen eingesetzt werden. Bei der Befestigung von Restaurationen aus Kompositen sollten stets die Herstellerangaben beachtet werden.

Polymerinfiltrierte Keramiken

Polymerinfiltrierte Keramiken (PIC) sollen die Vorteile der Komposite und der Keramiken vereinen. Sie entstehen dadurch, dass in ein schwammartiges, vorgesintertes Netzwerk aus Keramik (Glaskeramik oder Zirkonoxidkeramik) Monomere infiltriert und polymerisiert werden [9]. Der anorganische Anteil dieser Gruppe liegt ähnlich wie bei den Kompositen bei 86 Gew.-%. Ein Brennen von PIC im Keramikofen ist nicht möglich und nicht notwendig. Der aktuell einzige verfügbare PIC-Werkstoff auf dem Markt ist das Vita Enamic der Vita Zahnfabrik, welches in der subtraktiven Fertigung verarbeitet wird.

PAEK-Werkstoffe (Thermoplaste)

Polyaryletherketone zählen zu den Hochleistungskunststoffen und werden der Materialgruppe der Thermoplaste zugeteilt. In der Zahnmedizin finden diese Materialien seit 2006 Anwendung. Die Bestandteile dieser Werkstoffe sind Ether- und Ketongruppen. Die PAEK-Werkstoffe können gefräst, gedruckt oder tiefgezogen werden und können als metallfreie Alternative für herausnehmbare, aber auch für festsitzende Versorgungen Anwendung finden. PAEK-Werkstoffe werden mittels Material Extrusion additiv gefertigt. Die Kunststofffilamente werden hierfür mit Druck und unter Berücksichtigung der materialspezifischen Temperaturvorgaben durch eine Düse extrudiert. Anwendung findet dieses Verfahren mit PAEK-Werkstoffen hauptsächlich für Hilfsteile wie Modelle. Die Datenlage zu additiv hergestellten Objekten aus PAEK-Werkstoffen ist zum aktuellen Zeitpunkt noch gering [10].

3D-gedruckte Polymere und herkömmliche Polymere

Polymere für die additive Fertigung zeigen eine ähnliche Materialzusammensetzung wie die zuvor genannten Polymere. Bestandteile sind: multifunktionelle Monomere, Füllstoffe, UV-Stabilisatoren, Photoinitiatoren sowie Pigmente. Die Fertigungstechnologien, die bei den Polymeren am häufigsten Anwendung finden, sind die Vat-Photopolymerisation (SLA, DLP) sowie das Material Jetting. Die Indikationen für den Einsatz gedruckter Restaurationen sind breit gefächert. Beispielsweise können mittels additiver Fertigung

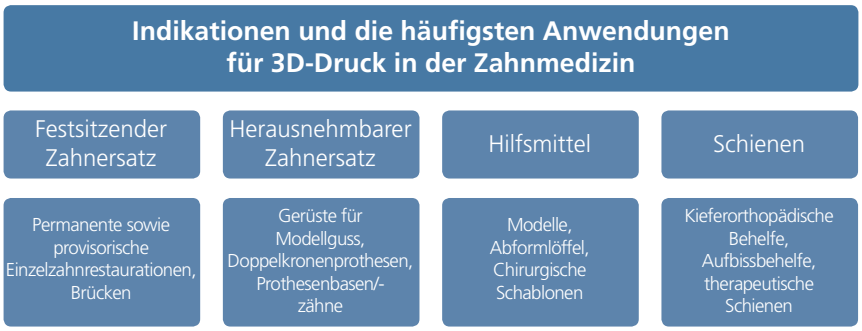


Abb. 2: Indikationen und die häufigsten Anwendungen für 3D-Druck in der Zahnmedizin

Schienen, Prothesenbasen oder -zähne, kieferorthopädische Apparaturen, aber auch Hilfsmittel, wie individuelle Abformlöffel, Modelle oder Bohrschablonen, hergestellt werden. Darüber hinaus lassen sich auch festsitzende temporäre Restaurationen oder herausnehmbare Restaurationen anfertigen **(Abb. 2)**. Additiv gefertigte provisorische Einzelzahnrestaurationen und Brückenversorgungen sind bereits seit mehreren Jahren auf dem Markt zugelassen. Beispielhaft sind folgende zu nennen: VarseoSmile Temp (BEGO), FotoDent TCB (Dreve ProDiMed), V-Print c&b temp (VOCO), printodent GR-17 (pro3dure medical) etc.

Für den Einsatz permanenter additiv gefertigter Restaurationen gibt es bis heute nur wenige zugelassene Photopolymerisate. Das erste Polymer, welches weltweit im Jahr 2020 für den permanenten Einsatz von gedruckten Einzelzahnrestaurationen zugelassen wurde, ist das „VarseoSmile Crown^{Plus}" von BEGO. Weitere Firmen, die Photopolymerisate für den Druck permanenter festsitzender Restaurationen anbieten, sind beispielsweise 3Delta Crown (DeltaMed GmbH) und Crowntec (Saremco).

Welche Vorteile bietet der 3D-Druck?

3D-Druck ermöglicht die Fertigung von Zahnersatz und Hilfsmitteln in jeglicher Form und Geometrie. Dies wird vor allem deutlich, wenn man sich die komplexe Gestaltung einer chirurgischen Bohrschablone vor Augen führt: Hohlräume, Unterschnitte und Formen, die so in der subtraktiven Fertigungstechnologie nicht möglich wären. Weitere Vorteile sind der geringere Materialverbrauch und die damit verbundenen geringeren Kosten [11]. Zudem ermöglicht der 3D-Druck die Fertigung von mehreren Restaurationen gleichzeitig (je nach Größe des Druckers), was wiederum zu einer schnelleren und effizienteren Fertigung im Workflow führt. Die Schichtdicken der Restaurationen können sehr dünn eingestellt werden (15–100 µm), wodurch eine hohe Genauigkeit erzielt werden kann. 3D-Drucker sind zum Teil einfacher konstruiert als die Geräte für die subtraktive Fertigung, was zu geringeren Anschaffungskosten führt. 3D-Drucker bzw. deren Komponenten zeigen nur geringen Verschleiß (da additiv gefertigt) und sind daher langlebiger und kosteneffizienter **(Tab. 2)**.

Welche Nachteile existieren?

Die Druckrichtung und die Post-Processing-Maßnahmen beeinflussen die mechanischen Eigenschaften eines gedruckten Objekts. Fehler bei der Durchführung können demnach negative Auswirkungen auf die Stabilität des gedruckten Objekts haben [12]. Daher ist es enorm wichtig, die einzelnen Schritte des Post-Processing einzuhalten. Weiter ist zu erwähnen, dass additiv gefertigte Materialien im Vergleich zu Polymethylmethacrylat und anderen Kompositen eine höhere Opazität aufzeigen und daher ästhetische Nachteile mit sich bringen können [13] **(Tab. 2)**.

Die additive Fertigung im DLP-Verfahren – Schritt für Schritt

Die digitale Lichtverarbeitung (DLP) ist das Verfahren, welches am häufigsten bei der additiven Fertigung von Polymeren Anwendung findet. Aus zahnärztlicher Seite stellt sich vor allem die Frage, ob sich beim Anfertigen und Einsetzen von gedrucktem Zahnersatz etwas im klinischen Alltag ändert. Grundsätzlich bleiben die klinischen Schritte identisch: Abformung/Scan – Laborschritte – Eingliederung. Die wesentlichen Änderungen betreffen das Labor, den Workflow und das Know-how, welches zunächst erlernt und etabliert werden muss. Zahntechniker/-in und Zahnmediziner/-in sollten die Zusammensetzung des Materials kennen, um so eine ideale Verarbeitung und Eingliederung zu ermöglichen. Eine gute Zusammenarbeit zwischen Labor und Praxis ist hierbei wichtig, um effizient und erfolgreich additiven Zahnersatz zu ermöglichen. Die additive Fertigung von Zahnersatz aus Polymeren umfasst einige wichtige Schritte, die unbedingt eingehalten werden sollten. Nachfolgend wird das Vorgehen schrittweise erläutert.

Vorteile	Herausforderungen und Nachteile
• Zeitersparnis • Druck komplexer Geometrien • Große Gestaltungsfreiheit • Günstige Anschaffungskosten • Geringer Materialverbrauch • Mechanische Eigenschaften	• Post-Processing • Mechanische Eigenschaften • "begrenzter" Einsatz gewisser Werkstoffklassen • Know-How / Workflow • Langzeitstudien

Tab. 2: Vor- sowie Herausforderungen und Nachteile der additiven Fertigung

Schritt 1:
Praxis – von der Präparation zur Abformung
Für die Präparation von gedrucktem Zahnersatz wird in der Regel eine Hohlkehlpräparation oder eine abgerundete Stufe empfohlen. Die geforderte Mindestschichtdicke ist bei Kunststoffen tendenziell höher als bei Keramik oder Metall. Die angegebenen Werte können je nach Hersteller variieren, weswegen die Herstellerangaben unbedingt beachtet werden sollten. Eine Abformung kann konventionell oder mittels Intraoralscanner stattfinden. Danach erfolgt der Transfer der Arbeitsunterlagen ins Labor (z.B. als STL-Datensatz).

Schritt 2:
Labor – Vorbereitung – Druck – Post-Processing
Laborseitige Schritte unterscheiden sich vor allem in der Vorbereitung für den Druck sowie in den Post-Processing-Maßnahmen von der subtraktiven Fertigung. Liegen die primären Unterlagen nicht in digitaler Form vor, muss zunächst ein Datensatz für die CAD-Software erstellt werden. Nach Import der Daten in die Drucksoftware sollte eine Kontrolle der Oberfläche erfolgen, um Löcher oder unerwünschte Veränderungen auszuschließen. Daran schließen sich die Schritte des sog. Nestings und des Slicings zur Vorbereitung des Drucks an.

Beim **Nesting** werden die gewünschten Restaurationen auf der Bauteilplattform positioniert und die Stützstrukturen angebracht, um den Rohling maximal auszunutzen und den Materialverbrauch zu optimieren. Um diesen Schritt zu beschleunigen, kann der Nesting-Vorschlag der Software angewendet werden. Dabei sollte darauf geachtet werden, dass die Stützstrukturen sinnvoll positioniert sind (Berücksichtigung funktioneller Flächen). Den Stützstrukturen kommt die Aufgabe zu, die Restaurationen während des Drucks auf der Bauteilplattform zu verankern. Bereits hier kann beeinflusst werden, ob diese Stützstrukturen im Rahmen des Post-Processing abgeknipst werden können oder mit einer Trennscheibe entfernt werden müssen, bevor final ausgearbeitet werden kann. Die Ausrichtung des Objekts auf der Bauteilplattform hat Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften, die Druckzeit sowie die Genauigkeit. Das Material und die Schichtdicke werden eingestellt und der nächste Schritt, das **Slicing**, kann erfolgen. Das gewünschte Objekt wird in einer Slicer-Software in dünne Schichten geteilt, die später die Druckschichten bilden und im Rahmen des Drucks zusammengeführt werden. Erst nach diesen Vorbereitungen werden die Informationen als Datei an den Drucker weitergeleitet und der Druck kann durchgeführt werden.

Der **Druckprozess** im DLP-Drucker erfolgt schichtweise und gleichzeitig für alle Objekte, die in der Drucksoftware in Auftrag gegeben wurden. Dafür taucht die Bauteilplattform in das flüssige Polymer, durch UV-Licht werden die Restaurationen in z-Achse gleichzeitig ausgehärtet und die Bauteilplattform fährt eine Schicht (Slice) weiter, um die eben genannten Schritte zu wiederholen. Nach dem Druckvorgang erfolgt das sogenannte Post-Processing **(Tab. 3)**. Die Schritte des **Post-Processing** haben großen Einfluss auf die mechanischen Eigenschaften des gedruckten Objekts. Daher ist es wichtig, nachfolgende Schritte exakt einzuhalten.
Die Nachbereitung von Polymeren besteht aus vier Schritten: die Reinigung, die Nachpolymerisation, das Entfernen der Stützstrukturen und die finale Ausarbeitung. Bei additiv gefertigten Restaurationen aus Metall entfällt logischerweise der Schritt der Nachpolymerisation. Mit der Reinigung wird überschüssiges Material entfernt. Dafür kommen spezielle Lösungsmittel (z.B. Isopropanol) zum Einsatz. Die Hersteller des jeweiligen Materials bieten entsprechende Reinigungsmittel an, die auf das jeweilige Material abgestimmt sind. Die Nachpolymerisation erfolgt mit Nachbelichtungsgeräten (LED-, UV- oder Stroboskop-Technologie). Erst nach diesen Schritten findet die Ausarbeitung der gewünschten Restauration statt. Die Stützstrukturen werden entfernt (entweder mit dem Fingernagel abgeknipst oder rotie-

Ziele des Post-Processing sind:

- die Entfernung von Materialüberschuss
- die Erhöhung der mechanischen Eigenschaften
- die Verbesserung der Oberflächengüte
- die Reduzierung des Restmonomergehalts (bei Polymeren)
- die Erhöhung der Biokompatibilität (bei Polymeren)

Tab. 3: Das Post-Processing

rend mit einer Trennscheibe) und die finale Ausarbeitung kann erfolgen. Hierfür eignen sich rotierende Instrumente, die für die Ausarbeitung von Kunststoffen geeignet sind. Wenn gewünscht, kann abschließend mit Malfarben individualisiert werden.

Schritt 3: Praxis – die Eingliederung
Das Einsetzen definitiver gedruckter Restaurationen aus polymeren Werkstoffen sollte adhäsiv erfolgen. Grundsätzlich empfiehlt es sich, bei der adhäsiven Befestigung die Produkte eines Herstellers zu verwenden, um Fehler hinsichtlich der Kompatibilität der einzelnen Produkte zu vermeiden. Restauration und Zahnhartstubstanz sollten entsprechend vorbereitet werden. Zur Verbesserung des Verbundes empfiehlt sich die selektive Schmelzätzung. Die Vorbehandlung gedruckter Restaurationen mit Aluminiumoxid zeigt erhöhte Verbundfestigkeiten [14]. **Abbildung 3** zeigt eine Übersicht für die adhäsive Befestigung gedruckter polymerer Restaurationen.

Die additive Fertigung von Metallen
Neben den Polymeren stellen die Metalle eine weitere Werkstoffgruppe dar, die für die additive Fertigung geeignet ist. Die Powder Bed Fusion und/oder die Vat-Polymerisation sind dabei die gängigsten Verfahren für die additive Fertigung von metallbasierten Restaurationen. Es werden hauptsächlich Gerüste für Modellguss- und Teilprothesen gedruckt, wobei auch der Druck von Kronen und Brücken – sei es monolithisch oder als Gerüst vor Verblendung – möglich ist. Es können Nicht-Edelmetalllegierungen sowie auch goldhaltige Legierungen gedruckt werden.

Die Anschaffungskosten für SLM-Anlagen sind deutlich höher als für DLP-Drucker, weswegen diese vor allem in Fertigungszentren zu finden sind. Die SLM-Technologie ermöglicht ein standardisiertes Vorgehen und die Herstellung von feinkörnigem homogenem Gefüge mit hohen mechanischen Eigenschaften. Auch Metalle müssen nach der additiven Fertigung im Rahmen von Post-Processing-Maßnahmen weiterverarbeitet werden (Wärmebehandlung, Entfernen von Stützstrukturen, Ausarbeitung und Politur).

Die additive Fertigung von Keramiken
Keramiken sind durch hohe Schmelztemperaturen, Sprödigkeit und eine gewisse Härte charakterisiert. Für den Druck von Keramiken (Zirkonoxide oder Glaskeramiken) kommen die Vat-Polymerisation, das Binder Jetting oder die Powder Bed Fusion infrage. Die Materialeigenschaften der Keramiken erschweren die Verarbeitung im Rahmen der additiven Fertigung und bedingen folglich aufwendige Herstellungsprozesse. Dabei lassen sich zwei Verfahren unterscheiden: direkt und indirekt. Beim indirekten Verfahren liegen die keramischen Restaurationen nach dem Druck noch als Grünling vor, welcher zunächst entbindet und dann gesintert werden muss. Die Entbinderung kann mehrstufig erfolgen und kann mehrere Stunden bis Tage in Anspruch nehmen. Das direkte Verfahren ermöglicht den Druck von Keramiken und gleichzeitige Verdichtung, sodass keine weitere thermische Behandlung nötig ist. Doch sind mit dem Druck von Keramiken hohe Produktionskosten sowie Einschränkungen in der Gestaltung verbunden. Deswegen ist die additive Fertigung von Keramiken heute noch keine echte Alternative zum subtraktiven Herstellungsverfahren [15].

spitta entolia
Smarte Unterweisung Online

Mitarbeitende online unterweisen – schnell, einfach und rechtssicher



- **Zeit- und Rechercheaufwand sparen**
- einfache & intuitive **Organisation der Unterweisungen**
- **clevere Funktionen –** wie Erinnerungsmanagement & digitale Wissenstests
- **100 % Rechtssicherheit** durch laufende Aktualisierungen

Unterweisungspaket:
Pflichtunterweisungen
Dentallabor

Ausführliche Informationen: **www.entolia.com**

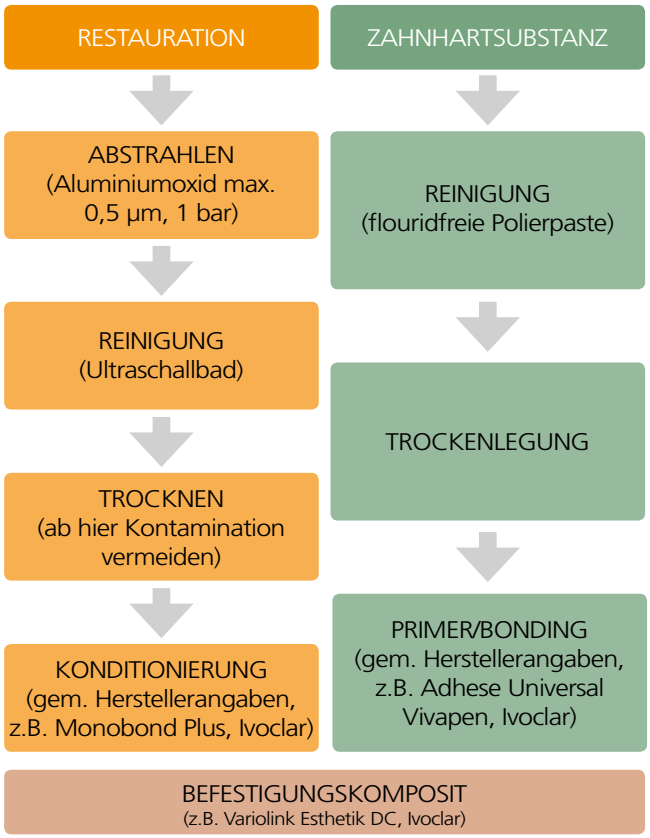


Abb. 3: Flowchart – Adhäsive Befestigung von gedruckten Restaurationen aus polymeren Werkstoffen.

Welchen Einfluss hat die Druckausrichtung?

Neben der Druckzeit spielt auch die Genauigkeit eine enorm wichtige Rolle, welche von der Druckausrichtung und vom jeweiligen Druckverfahren beeinflusst werden kann. In einer Studie wurde die Genauigkeit von Prothesenbasen in Abhängigkeit von den Druckverfahren (SLA- vs. DLP-Verfahren) und Druckausrichtungen (0°, 45°, 90°) verglichen. Prothesenbasen, die im SLA-Verfahren hergestellt wurden, zeigten eine signifikant höhere Genauigkeit als die im DLP-Verfahren hergestellten Prothesenbasen. Die Druckausrichtung im 90°-Winkel bietet die beste Genauigkeit für beide Verfahren [16].

In einer weiteren Studie wurde die Auswirkung der Druckrichtung auf die Genauigkeit, die Druckzeit sowie den Materialverbrauch von additiv hergestellten chirurgischen Schablonen untersucht (SLA-Drucker, Photopolymerisat). Dabei zeigten die Bohrschablonen mit 0°- und 45°-Ausrichtung die beste Genauigkeit. Der geringste Materialverbrauch, die schlechteste Genauigkeit sowie die höchste Druckzeit waren in der 90°-Gruppe zu verzeichnen. Der Materialverbrauch in den Gruppen 0°, 30° und 45° zeigte keinen signifikanten Unterschied. Die kürzeste Druckzeit verbunden mit dem höchsten Materialverbrauch zeigte die Gruppe in 0°-Ausrichtung [12]. Die Ausrichtung des gedruckten Objekts kann demnach die Genauigkeit beeinflussen und sollte stets beim Druck der gewünschten Restauration berücksichtigt werden. Ist keine hohe Genauigkeit erforderlich, wie z.B. bei individuellen Abformlöffeln, so kann der geringe Materialverbrauch priorisiert und die entsprechende Druckausrichtung eingestellt werden.

Was ist möglich, was (noch) nicht?

Indikation: Festsitzender Zahnersatz

Die additive Fertigung von festsitzendem Zahnersatz kann in zwei weitere Gruppen eingeteilt werden: der provisorische Zahnersatz sowie der definitive Zahnersatz **(Abb. 4a und b)**. Die Anforderungen für permanente Restaurationen sind deutlich höher, was erklärt, weshalb nicht jedes Komposit bzw. Material für definitive festsitzende Restaurationen zugelassen ist. Die Hauptindikation der additiv gefertigten Restaurationen sind Einzelzahnrestaurationen wie Inlays, Onlays, Veneers, Teilkronen oder Vollkronen **(Abb. 5)**. Aber auch der Einsatz als kurzspannige Brücke (provisorisch oder definitiv) ist möglich **(Abb. 6)**. Der Einsatz additiv hergestellter Non-Prep-Langzeitprovisorien stellt eine außerordentliche Indikation dar und wird von den Herstellern nicht aufgeführt **(Abb. 7)**.

Non-Prep-Langzeitprovisorien können vor allem bei komplexer Gesamtrehabilitation sinnvoll sein. Diese Provisorien werden volladhäsiv eingesetzt und verbleiben als Aufbaufüllung vor definitiver Versorgung **(Abb. 8a und b)**.

Indikation: Herausnehmbarer Zahnersatz

Die additive Fertigung von herausnehmbarem Zahnersatz ist bereits im Bereich der SLM-Technologie für Modellgussprothesen und Teleskopprothesen weit verbreitet [17] **(Abb. 9)**. Mittlerweile können Prothesenbasen oder die Ersatzzähne von Prothesen für Modellgüsse, Teleskopprothesen, aber auch für Vollprothesen gedruckt werden. Für die additive Fertigung von Totalprothesen kommen derzeit vor allem das DLP-Verfahren sowie das Material Jetting zum Einsatz, die eine sehr kosteneffiziente Lösung im Vergleich zu herkömmlichen Fertigungstechnologien bieten. Dennoch ist in diesem Fall zu beachten, dass die gedruckten Prothesenbasen für permanente Prothesen in ihrer Passungsgenauigkeit und Oberflächengenauigkeit schlechter abschneiden als gefräste Prothesen. Auch hier sind die Weiterentwicklung und Langzeitdaten abzuwarten.





Abb. 4a und b: Provisorische 3D-gedruckte Kronen auf gedrucktem Modell (a), intraoral eingesetzte provisorische Kronen (b).

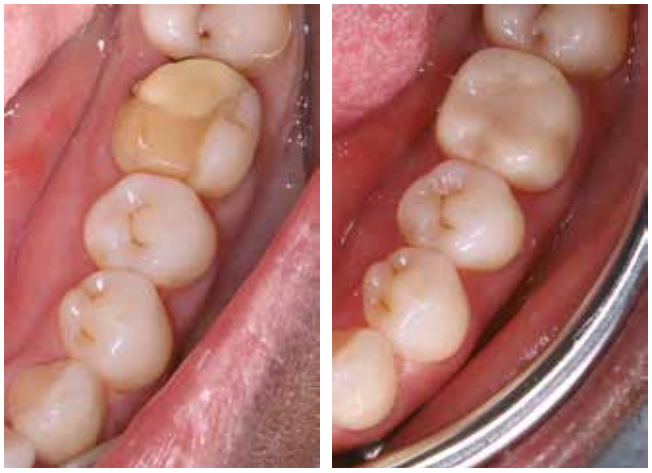


Abb. 5a und b: Permanente 3D-gedruckte Krone in regio 36; ein Vorher-nachher-Vergleich.



Abb. 6: Permanenter 3D-gedruckter Zahnersatz aus VarseoSmile TriniQ (BEGO). Zustand direkt nach dem Druck. Zu beachten sind der Materialüberschuss und die Gestaltung der Stützstrukturen.



Abb. 7: Minimalinvasive 3D-gedruckte Non-Prep-Langzeitprovisorien. Der Vorteil der additiven Fertigung wird deutlich: Alle auf der Bauteilplattform genesteten Restaurationen können gleichzeitig in einem Druckprozess gefertigt werden.



Abb. 8a und b: Volladhäsiv eingesetzte 3D-gedruckte Non-Prep-Langzeitprovisorien (links), Präparation über die belassenen Non-Prep-Langzeitprovisorien, welche als Aufbaufüllung vor permanentem Zahnersatz belassen wurden.

Indikation: Schienen

Die Okklusionsschiene bildet einen festen Bestandteil der zahnmedizinischen Versorgung, auch wenn diese in der Regel eine temporäre Verweildauer im Mund zeigt. Auch hier gelten entsprechende Anforderungen, die eingehalten werden sollten, wie z.B. die Abrasionsbeständigkeit oder die Passgenauigkeit. Die Datenlage ist in diesem Bereich noch gering, vor allem, was die In-vivo-Studien betrifft. Zum jetzigen Zeitpunkt weisen gedruckte Schienen im Vergleich zu gefrästen Schienen geringere Abrasionsfestigkeiten und geringere Frakturfestigkeiten auf.

Indikation: Hilfsmittel

Der Bereich der additiven Fertigung von Hilfsmitteln ist ein bereits etablierter Indikationsbereich. Zu den Hilfsmitteln zählen beispielsweise Modelle, individuelle Abformlöffel, Bohrschablonen **(Abb. 10)**, aber auch Mock-ups, die additiv gefertigt werden können. Hier steht vor allem die kostengünstige, zeitsparende und individuelle Gestaltungsmöglichkeit im Vordergrund.



Abb. 9: Im SLM-Verfahren hergestellte Modellgussprothese.



Abb. 10: Intraoral eingesetzte Bohrschablone zur statisch navigierten Implantation.

Fazit

Warum also 3D-Druck? Die Herausforderungen, die sich mit der Zunahme der additiven Fertigung ergeben, sind vor allem die Integration des Workflows in den praktischen Alltag – auch im Verbund von Praxis und Labor. Außerdem gilt es, die materialspezifischen Eigenschaften zu kennen, um einerseits die richtigen Utensilien für die Ausarbeitung nutzen zu können und andererseits eine adäquate Befestigung/Eingliederung des jeweiligen Zahnersatzes zu ermöglichen.
Additiv hergestellter Zahnersatz ist in bestimmten Bereichen eine Alternative zu konventionell gefertigten Restaurationen. Dabei sollte stets die Frage gestellt werden, inwiefern man den 3D-Druck in den Alltag integrieren kann, welche Lücken der subtraktiven Fertigung geschlossen werden sollen und wofür man die additive Fertigung im praktischen Alltag benötigt. Weiter ist zu erwähnen, dass das klinische Langzeitverhalten – insbesondere für permanenten Zahnersatz – derzeit noch nicht ausreichend erforscht ist, da die ersten Materialien erst seit wenigen Jahren auf dem Markt erhältlich sind. Auch wenn in diesen Bereichen noch weitere Entwicklungen erforderlich sind, ermöglicht die additive Fertigung nicht nur einen Lückenschluss, sondern auch eine Ergänzung zu etablierten subtraktiven CAD/CAM-Verfahren. Charakteristika wie Farben oder mechanische Eigenschaften sind nicht im Rohling festgelegt wie bei der subtraktiven Fertigung, sondern können noch beeinflusst werden. Ein besonders vorteilhafter Punkt ist der effiziente Einsatz von Materialien und damit eine zeitliche und kosteneffiziente Möglichkeit, Zahnersatz zu produzieren. Sind die aktuell bestehenden Herausforderungen überwunden, so ist es nur noch eine Frage der Zeit, bis die additive Fertigung fester Bestandteil in Praxis und Labor wird. ■

Bilder: © Dr. Aini

Interessenkonflikt

Die Autorin erklärt, dass kein Interessenkonflikt vorliegt.

Literaturverzeichnis unter:
www.dentalwelt.spitta.de/epaper-ztm



Dr. med. dent. Tuba Aini

2014–2019	Studium der Zahnmedizin an der Johann-Wolfgang-Goethe Universität
Seit 2020	Wiss. Mitarbeiterin in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik im ZZMK Carolinum der Goethe Universität in Frankfurt
2022	Promotion

Bis Mai 2025 Tätigkeit und Forschung in den Bereichen additive Fertigung
Studienärztin der aktuell laufenden prospektiven, multizentrischen klinischen Studie zum Langzeitverhalten 3D-gedruckter permanenter Kronen im Seitenzahnbereich
Behandlungsschwerpunkte: komplexe Gesamtrehabilitationen, digitale und minimalinvasive Prothetik. Teilnahme am postgradualen Masterstudiengang „Zahnmedizinische Prothetik" der Universität Greifswald.

Dr. med. dent. Tuba Aini
Zahnärztin in Stuttgart
Aini.tuba@outlook.de

Langlebigkeit trifft auf Natürlichkeit

NEU: Multicolor-Disc in 12 mm Höhe



GANZ NAH AM NATÜRLICHEN ZAHN: NANOKERAMISCHES HYBRID-MATERIAL

Grandio disc

- **Exzellente Ästhetik:** Invisible-Layer-Technologie schafft einen stufenlosen Farbverlauf bei multicolor-Restaurationen
- **Leistungsstark:** Sehr hoher Füllstoffgehalt (86 Gew.-%) für langlebige CAD/CAM-Versorgungen
- **Antagonistenfreundlich:** Erhält Vitalität und Form der Antagonisten
- **Zeitersparnis:** Weder Sinter- noch Glanzbrand erforderlich
- **Handling:** Präzises Schleifen dünn auslaufender Ränder



MADE IN GERMANY 100%

VOCO GmbH · Anton-Flettner-Straße 1-3 · 27472 Cuxhaven · Freecall 00 800 44 444 555 · www.voco.dental

VOCO DIE DENTALISTEN

Der analoge Patient

Trotz zahlreicher digitaler Veränderungen und Weiterentwicklungen in den Arbeitsprozessen bleibt die Zahntechnik nach wie vor ein Handwerk. Manchmal macht es den Eindruck, dass zahntechnisches Basiswissen immer mehr vernachlässigt wird und dass CAD/CAM alles kann – ein Rechner mit entsprechender Software sollte ausreichen, um ein perfekt funktionierendes und ästhetisch ansprechendes Ergebnis zu erzielen. Das klappt aber nur, wenn der Zahntechniker bzw. die Zahntechnikerin, der oder die vor dem Rechner sitzt, bei der Konstruktion alle Parameter auch analog beherrscht. Nur so können sie auch im digitalen Prozess umgesetzt werden.

Der folgende Fall zeigt auf, wie etwas speziellere Patientenwünsche berücksichtigt und umgesetzt wurden. Auch bisweilen besondere Vorstellungen, wie die dieser Patientin, können und sollten in die Arbeit einfließen, solange sie lege artis sind.

Die Patientin

In der Zahnarztpraxis wurde eine 45-jährige Patientin vorstellig, die mit ihrem oralen ästhetischen Erscheinungsbild unzufrieden war **(Abb. 1 bis 3)**: Sowohl an Kronen als auch an den Zähnen waren mehr oder weniger starke unästhetische Defekte zu sehen. Anamnese und Aufklärung wurden durchgeführt und der Kostenvoranschlag erstellt. Nach der Präparation waren 26 Einzelkronen und eine 3-gliedrige Brücke anzufertigen. Es wurde eine vertikale Bisshebung um 2,5 mm durchgeführt, die schon mit den Provisorien umgesetzt wurde. Hierfür wurden klassische direkte Provisorien durch den Behandler angefertigt.

Konstruktion der Gerüste

Die Konstruktion der Gerüste wurde mit dem CAD-Tool des E4 Scanners (3 Shape) ausgeführt. Für das CAM kam die Zenotec Mini Fräsmaschine (Wieland) zum Einsatz, die wie gewohnt sehr gute Fräsergebnisse erzielte und deren Kommunikation mit dem Scanner hervorragend funktioniert **(Abb. 4 und 5)**. Als Fräsronde wurde eine Vita HT in



Abb. 1: Ausgangssituation



Abb. 2: Close-up der Ausgangssituation



Abb. 3: Der komplette Status



Abb. 4: Konstruktion des Oberkiefers

der Farbe A2 verwendet **(Abb. 6)**. Nach dem Aufpassen und der Feinjustierung der Ränder war das Gerüst fertig zur Anprobe. Bei der Anprobe, die bei allen Kronen sehr gute Ergebnisse zeigte, wurde erneut eine zweite Bissnahme mit den Gerüsten durchgeführt, um nochmals die korrekte horizontale und vertikale Bisslage zu überprüfen. Dieses Prozedere wurde früher auch gerne als Check-Biss bezeichnet. Diese finale Situation wurde dann einartikuliert **(Abb. 7)**.

Verblendung

Dann erfolgte der analoge Teil der Arbeit. Die Patientin hatte sich eine hellere Farbe ihrer Kronen gewünscht, was aus ihrer Sicht durchaus verständlich ist, da sowieso alle Zähne überkront werden. Hier ist der Beratungstermin extrem wichtig, der der Patientin die Vorteile einer natürlichen Zahnfarbe noch einmal vor Augen führt. Dass dieser Termin unbedingt vor der Gerüstanprobe stattfindet, ist essenziell, um die richtige Zirkon-Ronde in Bezug auf die spätere Farbgestaltung festzulegen. Zu dem Beratungstermin fanden sich Patientin, Behandler und Zahntechniker ein. So konnten im konstruktiven Gespräch die Details zur Arbeit besprochen werden, was zu einer für alle Beteiligten guten Lösung führte. Natürlich wurden hierbei auch die Vorstellungen der Patientin berücksichtigt.

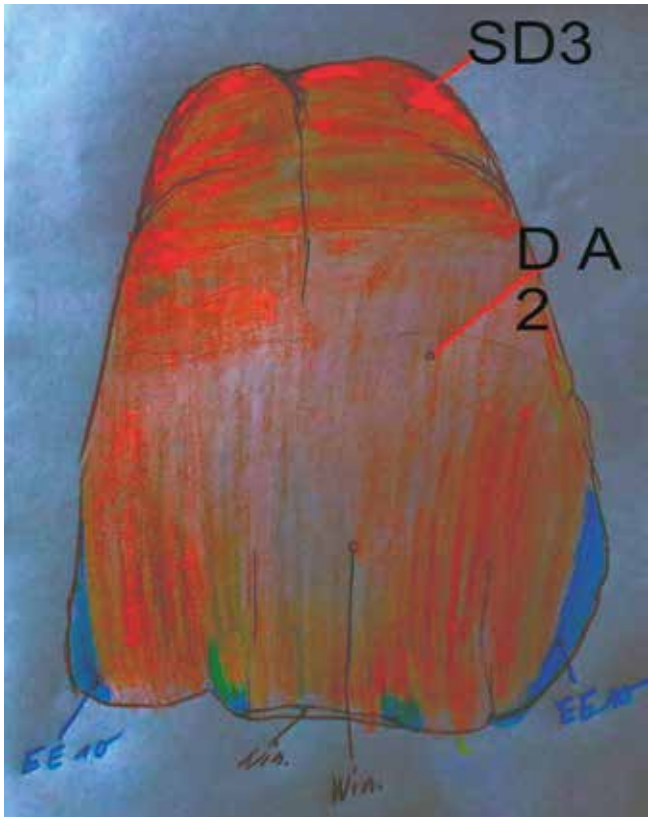


Abb. 8: Skizze für das Schichten mit einem Auszug der zum Einsatz kommenden Massen

Eine uniforme Farbe in gefräster Vollanatomie, die dann „angemalt" wird, kann sicher nicht als „natürlich wirkend" bezeichnet werden. Sicherlich wird immer wieder versucht zu vermitteln, dass angemalte Vollzirkonkronen sehr ästhetisch aussehen – ob das tatsächlich der Fall ist, sei dahingestellt. Leider können diese Kronen nicht mit einer klassisch geschichteten Keramik konkurrieren. Daher stellen sie eher



Abb. 5: Konstruktion des Unterkiefers



Abb. 6: Verwendete Ronden



Abb. 7: Die Gerüste im Artikulator



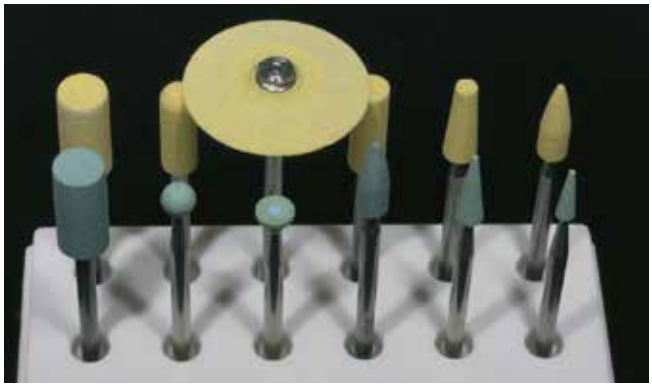


Abb. 9: Schleifset, das zur Ausarbeitung verwendet wurde



Abb. 10: Tokyo Sinterdiamanten von Briegel



Abb. 11: Finish auf den Modellen



Abb. 12: Unterkiefer in situ



Abb. 13: Bukkale Perspektive mit perfekter Gingiva



Abb. 14: Bukkale Ansicht im Close-up

eine Alternative dar für Patienten, die eine kostengünstige Variante wünschen.

In diesem Fall wurden die Verblendungen alle mit der Feldspatkeramik VITA VM 9 geschichtet. Diese Keramik mit dem WAK 9 zeichnet sich durch ihr sehr brillantes Erscheinungsbild aus und bietet dem ambitionierten Anwender ein weites Spektrum von Zusatzmassen, um schöne Tiefeneffekte zu erzielen. Hier kam die EE10 zum Einsatz, die eine intensive blaue Farbe hat, zudem die EE11 im inzisalen Bereich, mit der man sehr schöne graue Effekte erzeugen kann. Außerdem konnten mit EE1 im inzisalen Bereich schöne helle Effekte simuliert werden.

Die VM 9-Massen sind sehr gutmütig und zeigen ausgesprochen konstante Brennergebnisse bei einem minimierten Schrumpfungsverhalten **(Abb. 8)**.

Nach dem Schichtaufbau wurden die Kronen und die 3-gliedrige Brücke nach Herstellervorgaben bei 910°C gebrannt.

Das Ausarbeiten der Verblendungen führen wir mit den in den **Abbildungen 9 und 10** zu sehenden Schleifsets durch. Mit den Tokyo Sinterdiamanten lässt sich eine sehr präzise Oberflächenstruktur generieren. Es folgten

der Glanzbrand und die Politur. Die Patientin war mit dem Resultat mehr als zufrieden **(Abb. 11 bis 16)**. Diesem Anspruch stets zu genügen, haben wir uns in unserem Team von Zahnarztpraxis und Zahntechniklabor auf die Fahnen geschrieben. ■

Bilder: © Jürgen Freitag



Abb. 15: Komplette Arbeit in situ



Abb. 16: Lippenbild



ZTM Jürgen R. Freitag

1983	Gesellenprüfung im Zahntechnikerhandwerk
1983–1989	„Wanderjahre" als Zahntechniker durch Labore und Praxislabore, u. a. in Weiden in der Oberpfalz
1989	Abteilungsleiter Keramik in einem Großlabor in Baden-Württemberg, anschließend Laborleiter in einer Niederlassung mit 8 Angestellten in Bayern
Seit 1992	Kurse und Vorträge zu den Themen Keramik und Verblendkomposit
1994	Gründung der JF-Dental GmbH, Speziallabor für ästhetische Prothetik in Bad Homburg vor der Höhe (geführt bis April 2024)
2001	Meisterprüfung im Zahntechnikerhandwerk
2002–2005	Berater und Entwickler im Bereich CAD/CAM
seit Mai 2024	Inhaber und CEO von JF Consult Dentale Lösungen in Oberscheinfeld

Zahlreiche Veröffentlichungen in nationalen und internationalen Dentalmagazinen
Kursreferent in Europa, Asien, Süd- und Nordamerika, Australien und Neuseeland

Jürgen Freitag · JF Consult
An der Marter 12 · 91483 Oberscheinfeld · www.jf-dental.de

ivoclar

Ivoclar Inventory System –
Materialverwaltung leicht gemacht

Das Inventory System ist ein ganzheitliches Warenwirtschaftssystem, welches Sie auf revolutionäre Art beim Management Ihres Inventarbestandes unterstützt.

Jetzt mehr erfahren und Beratung anfordern!



ivoclar.com
Making People Smile



Farbe sehen, verstehen, festhalten

Dentalfotografie in der Praxis

Wenn Zahnarztpraxis und Dentallabor eng zusammenarbeiten, profitiert am Ende vor allem der Patient oder die Patientin. Im April dieses Jahres fand in der Zahnarztpraxis Dr. Jonas Lehner in Regenstauf ein praxisorientierter Fotokurs zur dentalen Farbbestimmung statt unter der Leitung von ZTM Michael Zangl gemeinsam mit ZTM Theresa Handl. Ziel war es, die Grundsätze zur Farbkommunikation mittels des eLAB-Systems direkt in der Zahnarztpraxis zu vermitteln – dort, wo die entscheidenden Informationen entstehen, die später im Labor als Grundlage für ästhetische und funktionelle Versorgungen dienen.

Ein zentraler Baustein jeder gelungenen Dentalfotografie ist die strukturierte Farbauswahl. Besonders hilfreich war der Tipp, die Vita-Farbstäbe nicht nach der klassischen A-D-Systematik zu sortieren, sondern nach Helligkeit. Idealerweise beginnt man dabei bei B1 und endet bei C4 **(Abb. 1)**. Das erleichtert dem Auge die Orientierung und unterstützt eine präzise Farbbestimmung. Wird dabei mit mehreren Farbstäben gearbeitet, ist es wichtig, konsequent mit demjenigen Stab zu kontrollieren, mit dem auch die Ausgangsfarbbestimmung erfolgte. Darüber hinaus beschäftigten sich die Teilnehmenden des Kurses intensiv mit unterschiedlichen Blitzsystemen, wie dem Ring- und dem Lateralblitz. Die Erkenntnis: Der Lateralblitz eignet sich besonders gut für Portraits sowie für intraorale Frontalaufnahmen, da er plastischere Lichtverhältnisse erzeugt.

Tipp: Deckt man die Lichtquelle zusätzlich mit einem Stück Papier leicht ab, werden harte Reflexionen reduziert, was für ein weicheres Lichtbild sorgt.



Abb. 1: Die Anordnung der Vita-Farbstäbe von hell nach dunkel ist bei der schnellen Bestimmung der Farbe hilfreich.



Abb. 2: Sind frontale Gesichtsaufnahmen gewünscht, ist es oft praktikabler, wenn der Patient oder die Patientin leicht seitlich auf dem Behandlungsstuhl sitzt oder steht.



Abb. 3: Sind die fotografierende Person und Patient oder Patientin alleine im Raum, ist es hilfreich, wenn der Patient bzw. die Patientin die Wangenhalter selbst halten kann.

Positionierung: kleine Justierungen, große Wirkung

Die Haltung des Patienten bzw. der Patientin sowie der Kamerawinkel haben entscheidenden Einfluss auf die Qualität des Bildes. Statt klassisch im Behandlungsstuhl zurückgelehnt zu sitzen, ist es besser, wenn er oder sie leicht seitlich Platz nimmt oder aufrecht steht – so ist es bei Frontalaufnahmen des ganzen Gesichts leichter, die Kamera frontal und leicht von oben her auszurichten **(Abb. 2)**. Ein Aufnahmewinkel von etwa 80 Grad (statt 90 Grad) hat sich hierbei als ideal erwiesen.

Tipp: Wenn die Nasenlöcher auf dem Bild sichtbar sind, ist der Winkel falsch.

Wenn keine weitere Person (z.B. Behandlungsassistenz) im Raum ist, kann es hilfreich sein, wenn der Patient oder die Patientin die Wangenhalter selbst hält **(Abb. 3)** – sofern dies möglich ist. Das entlastet die fotografierende Person und erleichtert eine ruhige sowie präzise Kameraführung. Gerade bei engen Bildausschnitten kann dies entscheidend sein, um ein gutes Bild zu bekommen.

Spiegeltechniken und mobile Fotografie

Auch das Fotografieren mit intraoralen Spiegeln im Ober- und Unterkieferbereich ebenso wie mit Seitenspiegeln war Thema des Kurses **(Abb. 4)**. Für beste Ergebnisse sollte der Patient oder die Patientin möglichst flach liegen, damit die Kamera von oben möglichst gerade nach unten fotografieren kann. Besonders hilfreich ist dabei eine zweite Person, die beim Halten und optimalen Positionieren des Spiegels unterstützt. Diese Teamarbeit erleichtert die Bildkomposition erheblich und sorgt für wiederholbar gute Ergebnisse **(Abb. 5)**.

Auch mobile Geräte waren ein Thema. Gerade für schnelle Dokumentationsaufnahmen können moderne Smartphones – insbesondere bei gutem Licht – erstaunlich hochwertige Bilder liefern. Idealerweise wird dafür ein separates Praxishandy verwendet, das ausschließlich für Fotodokumentation vorgesehen ist. So lassen sich Datenschutz, Bildqualität und Workflow optimal kombinieren.



Abb. 4: Die Fotografie mit intraoralen Spiegeln war ebenfalls Thema des Kurses.



Abb. 5: Für optimale und wiederholbare Ergebnisse bei der Spiegelfotografie ist Teamarbeit wichtig.



Abb. 6: Beim eLAB-System kommt die Graukarte zur Kalibrierung des Weißabgleichs zum Einsatz. Die richtige Position und der exakte Winkel sind hier besonders wichtig.



Abb. 7: Alle Teilnehmenden fotografierten, dokumentierten und kalibrierten unter realen Bedingungen.

Standardisierung durch Technik

Wer mit dem eLAB-System arbeitet, weiß: Ein zentrales Element des Systems ist die Graukarte. Sie dient der Kalibrierung des Weißabgleichs und gewährleistet, dass die aufgenommenen Bilder farblich korrekt analysiert werden können. Die Karte sollte direkt unterhalb der Inzisalkanten des zu fotografierenden Zahns positioniert werden – mit der Kameraachse exakt senkrecht zur Graukarte **(Abb. 6)**. Nur mit dieser exakten Positionierung lässt sich eine farbechte Referenz erzeugen, die im Analyseprozess reproduzierbare Resultate liefert.

Die Aufnahmen müssen im RAW-Format erfolgen. Andere Formate sind mit der eLAB-Software nicht kompatibel und verhindern eine valide Auswertung. Ein weiterer zentraler Aspekt ist die manuelle Kamerasteuerung. Nur wenn Blende, Belichtungszeit und ISO-Wert bewusst gewählt werden, kann eine gleichbleibende Bildqualität erzielt werden – unabhängig vom Umgebungslicht. Nicht zuletzt sollte vor jedem Termin sichergestellt werden, dass Akku und Speicherkarte ausreichend Kapazität bieten. Das verhindert unnötige Unterbrechungen im Arbeitsablauf.

Was ist das eLAB-System?

Das eLAB-System („easy Layer And Build-up") ist ein digitales Verfahren zur objektiven Zahnfarbbestimmung in der ästhetischen Zahnmedizin. Es ersetzt die oft subjektive visuelle Einschätzung durch einen standardisierten fotografischen Workflow, der auf präziser Bildaufnahme, Kalibrierung und softwaregestützter Analyse basiert.

Zum Einsatz kommen

- eine digitale Spiegelreflexkamera (DSLR) mit Makroobjektiv,
- ein Ring- oder Lateralblitz,
- ein Polarisationsfilter
- sowie eine standardisierte Graukarte (white balance grey reference card).

Die Aufnahmen werden im RAW-Format erstellt und anschließend mit der Software eLAB prime ausgewertet. Diese nutzt künstliche Intelligenz und moderne Bildverarbeitung, um eine objektive, farbverbindliche Analyse der Zahnfarbe zu ermöglichen – unabhängig von Bildschirm- oder Lichtverhältnissen.

Die wichtigsten Vorteile des eLAB-Systems:

- objektive Farbkommunikation: reduziert subjektive Fehlerquellen und stärkt die fachliche Zusammenarbeit
- standardisierte Dokumentation: sorgt für konsistente und reproduzierbare Ergebnisse
- effiziente Zusammenarbeit: verbessert die Kommunikation zwischen Praxis und Labor und verkürzt Entscheidungswege
- weniger Nachbesserungen: spart Zeit und reduziert Frustration bei Behandler/-in, Labor und Patient/-in

Fazit

Alle Teilnehmenden konnten unter realen Bedingungen fotografieren, dokumentieren, kalibrieren – und so auch voneinander lernen **(Abb. 7)**. Besonders die direkte Verbindung zwischen Labor und Praxis wurde von allen als echter Mehrwert empfunden. ■

Bilder: © Michael Zangl und Theresa Handl

Nico Heinrich
Zahntechniker
Pressefreelancer und HR-Freelancer
hrprozesse@gmail.com
www.nicoheinrich.info



Dr. Jonas Lehner (Praxisinhaber)
„Ich habe erfahren, wie man mit wenig zeitlichem Aufwand tolle und gut verwendbare Fotos erstellt, nicht nur für die Farbnahme, sondern auch für die eigene Dokumentation als auch für ästhetisch komplexe Fälle."



Dr. Katharina Stollner (angestellte Zahnärztin in der Zahnarztpraxis Dr. Jonas Lehner)
„Ich habe viele Tipps z.B. zur Kameraeinstellung oder der Patientenpositionierung bekommen, die helfen, den Behandlungsablauf und die Kommunikation mit dem Dentallabor zu verbessern. Das macht allen Beteiligten das Leben leichter."



Sarah Best
(Zahnmedizinische Fachangestellte in der Zahnarztpraxis Dr. Jonas Lehner)
„Ich habe erfahren, wie wichtig die richtige Kameraeinstellung ist sowie die Patientenhaltung. Zudem habe ich gelernt, wie man am angenehmsten die Wangenhalter platziert."

Theresa Handl
(Zahntechnikermeisterin bei Zahntechnik Cham)
„Die enge Zusammenarbeit mit Zahnarztpraxen macht mir immer Spaß und es freut mich, dass wir an solchen Terminen alle voneinander lernen können."



Michael Zangl
(Inhaber von Zahntechnik Cham)
„Basiskenntnisse in der dentalen Fotografie gehören zu den wichtigsten Grundsätzen in der Kommunikation mit Zahnarztpraxen. Gerne vermittle ich diese im direkten Austausch mit den zahnärztlichen Praxen."



80 Jahre Erfolgsgeschichte: Gartner Dentallabor in Goslar



Gegründet 1945 von Berthold Brill, entwickelte sich das Uternehmen über Generationen hinweg zu einem der führenden Dentallabore der Harz-Region. Nach den Anfängen im Dachgeschoss einer Zahnarztpraxis zog das Labor mehrfach in größere Räume, bis 1985 das heutige Laborgebäude in Goslar bezogen wurde. Der jetzige Inhaber und Geschäftsführer Andreas Gartner prägt gemeinsam mit seiner Frau Undine das Unternehmen mit klarer Vision, unternehmerischer Stärke, viel Empathie und einem offenen Ohr für Kunden/-innen wie Mitarbeiter/-innen. Heute zählt das Labor knapp 50 Beschäftigte, darunter zahlreiche Zahntechnikmeister, Spezialisten und Nachwuchskräfte sowie Auszubildende. Unterstützung erhalten Andreas und Undine Gartner von einem starken Führungsteam: Laborleiter Markus Schlichter, Prothetik-Abteilungsleiter Andreas Spöttel und CAD/CAM-Abteilungsleiterin Claudia Flister stehen stellvertretend für Kompetenz und Verantwortungsbewusstsein im gesamten Team. Auch nach 80 Jahren blickt das Familienunternehmen optimistisch in die Zukunft. Mit hoher Innovationskraft in die Digitalisierung, moderner Technik und einem loyalen Team bleibt das Gartner Dentallabor ein verlässlicher Partner für Zahnärzte/-innen und Patienten/-innen – und schreibt die Unternehmens-Story konsequent weiter.

www.gartner-dental.de



© JOE LORENZ DESIGN/Adobe Stock

3D-Druck: Herausforderungen in der Abrechnung

3D-Druck als additives Fertigungsverfahren bietet seit ein paar Jahren viel Neues für die zahntechnische Abrechnung und die Fertigung. 3D-Druckverfahren bieten Präzision, Effizienz und Materialvielfalt. Im Folgenden wird eine fachliche Gegenüberstellung der wichtigsten Verfahren – Filamentdruck, Resindruck und selektives Laserschmelzen (SLM) – präsentiert, gefolgt von einem Ausblick auf die Zukunft des Keramik-3D-Drucks.

Filament

Der Filamentdruck, auch bekannt als Fused Deposition Modeling (FDM) oder Fused Filament Fabrication (FFF), ist eine der bekanntesten und zugänglichsten 3D-Drucktechnologien. Bei diesem Verfahren wird ein thermoplastisches Filament, wie PLA oder ABS, geschmolzen und Schicht für Schicht durch eine Düse aufgetragen. Es eignet sich in der Zahntechnik besonders für die Herstellung von Modellen, Provisorien oder Bohrschablonen. Auch wenn es bereits sehr präzise die geplanten Modelle auf die Druckplatte bringt, wird dieses Verfahren in Genauigkeit noch von Resindruckern übertroffen. Die Kosten für das Material sind beim Filamentdruck relativ niedrig, was sich in einer günstigeren Abrechnung für den Patienten oder die Patientin widerspiegeln kann. Die Nachbearbeitung, wie das Entfernen von Stützstrukturen, kann jedoch zeitaufwendig sein und muss entsprechend in der Preisgestaltung einkalkuliert werden.

Vorteile	Nachteile
geringe Materialkosten, hohe Verfügbarkeit der Drucker, einfache Handhabung und Wartung	geringere Detailgenauigkeit und Oberflächenqualität im Vergleich zu anderen Verfahren
Erstellung von Modellen von Zähnen und Zahnfleisch zur Visualisierung und Planung möglich	Schichtlinien sind oft sichtbar
Filamente können für Prothesenbasen (z.B. Valplast) eingesetzt werden	nicht für feine Strukturen wie Kronen oder Brücken geeignet

Resin

Beim Resindruck, der die Verfahren Stereolithographie (SLA) und Digital Light Processing (DLP) umfasst, kommt flüssiges lichthärtendes Kunstharz (Resin) zum Einsatz. Ein UV-Laser (SLA) oder ein digitaler Projektor (DLP) härtet das Harz Schicht für Schicht aus, was eine sehr hohe Detailgenauigkeit und glatte Oberflächen ermöglicht. Dieses Verfahren ist ideal für Präzisionsmodelle, Bohrschablonen, Aufbissschienen und sogar temporäre Kronen und Brücken. Die Abrechnung für Resindrucke erfolgt je nach Anwendungsbereich über neue CAD/CAM-gefertigte Werkstücke oder spezifische Prothetikpositionen. Die Materialkosten für die speziellen biokompatiblen Resine sind höher als bei Filamenten. Die präzise Fertigung spart jedoch oft Zeit bei der Nachbearbeitung und dem Einsetzen, was sich wiederum positiv auf die Abrechnung des Gesamtvorgangs auswirkt.

Vorteile	Nachteile
außergewöhnliche Detailgenauigkeit und Oberflächengüte	höhere Material- und Anschaffungskosten
geeignet für komplexe und filigrane Strukturen, breite Palette an biokompatiblen Materialien (z.B. für Schienen oder Provisorien, Prothesenbasen usw.)	der Umgang mit dem flüssigen Harz erfordert Vorsicht und spezielle Nachbearbeitungsschritte (Reinigung, Nachhärtung)

Selektives Laserschmelzen (SLM)

Das selektive Laserschmelzen (SLM) ist ein Verfahren, bei dem feines Metallpulver, oft Kobalt-Chrom oder Titan, durch einen Hochleistungslaser geschmolzen und Schicht für Schicht aufgebaut wird. Dieses Verfahren ist die erste Wahl für die Herstellung von hochbelastbaren metallischen Gerüsten wie Modellgussprothesen, Kronen- und Brückengerüste sowie Implantatkomponenten.

Die Abrechnung von SLM-gefertigten Werkstücken erfolgt über neue Leistungen für metallische Gerüste oder CAD/CAM-gefertigte Teile, wobei die höheren Material- und Gerätekosten sowie die Komplexität des Prozesses berücksichtigt werden. Die Präzision und die Materialeigenschaften rechtfertigen in der Regel eine höhere Vergütung.

Vorteile	Nachteile
hohe Festigkeit und Materialdichte	sehr hohe Anschaffungs- und Betriebskosten
hervorragende Biokompatibilität	Spezialmaterialien erforderlich
komplexeste Geometrien können ohne die Notwendigkeit von Löt- oder Schweißverbindungen in einem Guss hergestellt werden	technisch anspruchsvoller Prozess

Zukunftsausblick: Keramik

Die additive Fertigung von Keramik, insbesondere von Zirkondioxid, ist eine der vielversprechendsten Entwicklungen in der Zahntechnik. Während der 3D-Druck von Metallen und Kunststoffen bereits etabliert ist, ist der Keramikdruck noch in der Entwicklung. Die Verfahren umfassen das Binder Jetting und die Lithographie-basierte Keramikherstellung (LKC).



Potenzial

Keramik-3D-Druck ermöglicht die Herstellung von monolithischen hochästhetischen und biokompatiblen Restaurationen wie Kronen, Brücken und Inlays. Diese können in einem einzigen Arbeitsgang gefertigt werden, was die Produktionszeit drastisch verkürzt und die Materialausnutzung optimiert. Die Eliminierung von manuellen Schritten, wie dem Fräsen, und das Reduzieren von Materialabfall sind wichtige Vorteile.

In der Zukunft könnte der Keramik-3D-Druck zwangsläufig zu neuen Abrechnungspositionen führen, die die Effizienz und die überlegenen Materialeigenschaften honorieren. Die Kosten für die Technologie sind derzeit noch hoch, aber mit zunehmender Verbreitung werden sie sinken, was eine breite Anwendung ermöglichen wird. Dies wird die Abrechnungspraxis im Bereich der Vollkeramik-Restaurationen grundlegend verändern.

Herausforderungen

Die größte Herausforderung ist die Sinternachbehandlung. Nach dem Druck muss der Keramikrohling bei sehr hohen Temperaturen gesintert werden, um die endgültige Festigkeit und Dichte zu erreichen. Dieser Prozess ist komplex und kann zu Schwindung und Verformungen führen, was präzise Steuerung erfordert. Mit der Weiterentwicklung der Technologie werden diese Herausforderungen mit Sicherheit schrittweise gelöst werden, was den Weg für eine neue Ära der zahntechnischen Abrechnung ebnet. Der letzte Schritt wäre der Druck von vollanatomischen Versorgungen, die auf der digitalen Farbnahme beruhen.

Abrechnung von 3D-Druck

Die Integration der einzelnen 3D-Druckverfahren in die Zahntechnik hat tiefgreifende Konsequenzen für die Abrechnung. Die traditionellen Abrechnungssysteme, wie die Bundeseinheitliche Benennungsliste (BEB) oder das Bundeseinheitliche Leistungsverzeichnis (BEL), sind nicht ausreichend, da sie vorwiegend für subtraktive (abtragende) Verfahren konzipiert wurden. Dies führt zu mehreren Herausforderungen und Veränderungen:



Die Abrechnung von 3D-geduckten Elementen bringt einige Herausforderungen mit sich.

Änderung der Abrechnungsgrundlage

Von manuellen Schritten zur digitalen Kette: Die Abrechnung verschiebt sich von der detaillierten Erfassung manueller Arbeitsschritte (z.B. Modellieren, Gießen, Schleifen) hin zur Berücksichtigung digitaler Prozessschritte. Dazu gehören CAD-Konstruktion, Slicing (Datenaufbereitung für den 3D-Drucker) und die maschinelle Fertigung.

Fehlende offizielle Positionen: In den offiziellen Leistungsverzeichnissen gibt es keine oder nicht ausreichend spezifische Abrechnungspositionen für den 3D-Druck. Dies zwingt Labore, kreative Lösungen zu finden, z.B. durch die Kombination bestehender Positionen oder die Erstellung eigener detaillierter Laborleistungen (BEB-Positionen), um die tatsächlich erbrachten Leistungen transparent und nachvollziehbar abzurechnen.

Kalkulation und Kostentransparenz

Reduzierte Material- und Zeitkosten: Im Vergleich zu traditionellen Methoden verbraucht der 3D-Druck oft weniger Material (z.B. bei der Herstellung von Modellgussgerüsten) und reduziert den Zeitaufwand für bestimmte Arbeitsschritte (z.B. entfällt das Ausblocken von Unterschnitten oder das zeitaufwendige Ausarbeiten). Dies kann die Gewinnmargen erhöhen, erfordert aber eine neue Kalkulationsbasis.

Anschaffungs- und Betriebskosten: Die hohen Investitionskosten für 3D-Drucker und die teuren Spezialmaterialien müssen in die Abrechnung einfließen. Der Stundensatz des Labors muss entsprechend angepasst werden, um die Amortisation der Technologie zu gewährleisten. Neben den Leistungen darf das Material in der Abrechnung nicht fehlen.

Rechtliche und vertragliche Konsequenzen:

- Regelversorgung vs. gleichartige Versorgung: Im Bereich der gesetzlichen Krankenversicherung (GKV) gibt es oft unklare Regelungen. Während einige Kassenzahnärztliche Vereinigungen (KZV) die Abrechnung bestimmter digital gefertigter Arbeiten, wie beispielsweise Schienen, zulassen, ist dies in anderen Bereichen nicht möglich. Bei Privatpatienten und -patientinnen oder andersartigen Versorgungen ist die Abrechnung über die GOZ/GOÄ und die BEB unkomplizierter, da die tatsächlich entstandenen Kosten berechnet werden können.

- Konformitätserklärung: Die Verwendung neuer Materialien und Technologien erfordert eine lückenlose Dokumentation. Labore müssen eine Konformitätserklärung über die verwendeten Stoffe und deren Zusammensetzung ausstellen, was ebenfalls in der Abrechnung und Dokumentation berücksichtigt werden muss.

Wettbewerbsvorteile

Die additive Fertigung ermöglicht schnellere Durchlaufzeiten und eine höhere Produktionseffizienz. Labore, die diese Technologie einsetzen, können wettbewerbsfähiger agieren. Die dadurch entstehende Zeitersparnis schafft Freiräume für organisatorische Themen oder zur Fertigstellung weiterer Aufträge.

Der 3D-Druck bietet eine hohe Reproduzierbarkeit und Präzision. Dies minimiert Nacharbeiten und Reklamationen, was sich positiv auf die Patientenzufriedenheit und letztendlich auch auf die Abrechnung auswirkt.

Abrechnung in der Praxis

Zuerst muss geklärt werden, was gefertigt wird, wie es gefertigt wird und ob eine Leistung „zugekauft" wird, also ob ein weiterer Dienstleister mit ins Boot geholt wird. Zusätzlich ist zu berücksichtigen, ob die Leistung in einem Praxislabor oder in einem gewerblichen Labor erbracht wird.



Der richtige Umgang mit Rechnungen von externen Dienstleistern

Ebenso spielt die Versorgungsart (Regelversorgung, gleichartige Versorgung oder andersartige Versorgung) eine maßgebliche Rolle. Innerhalb der BEL-II-Leistungen sind auf jeden Fall die hinterlegten Leistungsbeschreibungen zu beachten und zu erfüllen.

Wenn z.B. in der BEL-II-Leistung 201 0 „Metallbasis" hinterlegt ist, dass es sich um eine Modellgussprothese handelt, ist der Herstellungsprozess vorgegeben.

Siehe hierzu das BEL II 2014:

Kurztext laut Anlage 2
201 0 Metallbasis
Erläuterung zum Leistungsinhalt
Basis einer Modellgussprothese für eine Ober- oder Unterkieferprothese.
ggf. Kragenfassung.
Duplikatmodell aus Einbettmasse.
Erläuterungen zur Abrechnung
Kann bei einer Unterkiefer-Modellgussprothese kein Sublingualbügel angefertigt werden, sind neben der L-Nr. 201 0 die L-Nr. 202 1 (fortlaufende Klammer), die L-Nrn. 202 5 und 208 3 abrechenbar.
(Quelle: BEL II-2014, VDZI und GKV-Spitzenverband)

Leider bedeutet dies, dass der Zahntechniker oder die Zahntechnikerin nicht ohne Weiteres von dieser Beschreibung abweichen kann (auch wenn die Realität oft anders aussieht). Im Fall einer additiven Fertigung wäre die Folge der Anwendung der BEL-Leistung eine fehlerhafte Abrechnung.

Bei gleichartigen Versorgungen sollte besprochen werden, ob die jeweilige Leistung (bei einer additiven Fertigung) als BEB-Leistung beantragt ist.

Bei andersartigen Versorgungen ist die Abrechnung einfach – die passenden Positionen zum jeweiligen Workflow vorausgesetzt.

Beispiel 1

Auftrag: OK – 3D individueller Löffel, Modelle wurden angeliefert

Patient: PKV

BEB	Menge	Text
0732	1	Desinfektion
0xxx	1	CAD/CAM Auftragsanlage
0xxx	1	CAD/CAM Modell einscannen
0xxx	1	3D Modell – Design
1xxx	1	3D individueller Löffel, konstruiert
1xxx	1	3D individueller Löffel, gedruckt
0701	2	Versand je Versandgang
Mat.	je	Druckmaterial

optionale Leistungen:

BEB	Menge	Text
0xxx	1	3D Objekt nesten
0xxx	1	CAD/CAM Modell vermessen, digital
0xxx	1	CAD/CAM Modell ausblocken, digital
0xxx	1	CAD/CAM digitaler Datenversand
0xxx	1	3D Nachpolymerisieren (je 15 Minuten)
1xxx	1	3D-Einheit – manuelle Feinjustage (Abformlöffel)

Da die BEB 97 keine CAD/CAM-Leistungen enthält, müssen diese als Positionen individuell selbst in der BEB angelegt werden. Die Ziffer „0" beschreibt die Hauptgruppe – xxx sind Platzhalter und müssen von Ihnen selbst vergeben werden.

Beispiel 2:
Auftrag: OK – 3D prächirurgische Planungsprothese für spätere All-on-4-Versorgung, digitale Zebris®-Daten, Facescan wird zusätzlich angeliefert
Patient: PKV

BEB	Menge	Text
0732	1	Desinfektion
0xxx	2	3D Modell – Design
0xxx	1	CAD/CAM Nutzung virtueller Artikulator
0xxx	1	CAD/CAM Werte von digitaler Kiefergelenksvermessung übernehmen
0xxx	1	CAD/CAM Anpassung individueller Artikulator
0xxx	1	Facescan/Bild einfügen
0xxx	1	Digitale Auswertung der individuellen Gesichtslinien
0xxx	1	CAD/CAM Scandaten matchen
0xxx	1	CAD/CAM Konstruktionsgrenze festlegen
0xxx	1	CAD/CAM Modell vermessen, digital
1xxx	1	CAD/CAM Modellanalyse für Prothetik OK
1xxx	14	CAD/CAM diagnostisches Aufstellen
6xxx	1	CAD/CAM Design Try-In-Prothese zur Anprobe, je Kiefer
6xxx	1	CAD/CAM Try-In-Prothese zur Anprobe, je Kiefer
6xxx	1	CAD/CAM Finish, je Kiefer
0xxx	1	Ästhetik/Phonetik-Check – chairside
0701	1	Versand je Versandgang
Mat.	je	Druckmaterial

optionale Leistungen:

BEB	Menge	Text
0xxx	1	CAD/CAM prächirurgische Planung, digital – auch chairside
0xxx	1	3D Objekt nesten
0xxx	1	CAD/CAM digitaler Datenversand
6xxx	1	CAD/CAM Anpassung Aufstellung OK
6xxx	1	CAD/CAM Anpassung Okklusionskollision
0xxx	1	3D Nachpolymerisieren (je 15 Minuten)
1xxx	1	3D Printelement lösen, je Objekt
2941	14	Individuell charakterisieren, Kunststoff
6xxx	je	Charakterisieren einer Basis, je Zahneinheit

Da die BEB 97 keine CAD/CAM-Leistungen enthält, müssen diese als Positionen individuell selbst in der BEB angelegt werden. Die Ziffer „0" beschreibt die Hauptgruppe – xxx sind Platzhalter und müssen von Ihnen selbst vergeben werden

Beispiel 3:
Auftrag: OK – 3D adjustierte Schiene ohne Modelle
Patient: PKV

BEB	Menge	Text
0732	1	Desinfektion
0xxx	1	3D Auftragsanlage
0xxx	2	3D Modell – Design
0xxx	1	CAD/CAM Nutzung virtueller Artikulator
0xxx	je	CAD/CAM Konstruktionsgrenze festlegen
0xxx	1	CAD/CAM Okklusionskontrolle, auch dynamisch
0xxx	je	CAD/CAM Zahn vermessen, digital
7xxx 7xxx	1 1	3D Konstruktion Schiene, adjustiert 3D Schiene, adjustiert
7xxx	je	3D Konstruktion frontaler oder lateraler Aufbiss, hart
7xxx	je	3D frontaler oder lateraler Aufbiss, hart
7xxx	1	3D Präzisionsanpassung Schiene
0701	1	Versand je Versandgang
Mat.	je	Druckmaterial

optionale Leistungen:

BEB	Menge	Text
0xxx	1	CAD/CAM Import Scandaten
0xxx	1	3D Objekt nesten
0xxx	1	CAD/CAM digitaler Datenversand
7xxx	je	3D frontaler oder lateraler Aufbiss, weich
7xxx	1	CAD/CAM Weichkunststoff an CAD/CAM Schiene
0xxx	1	3D Nachpolymerisieren (je 15 Minuten)
1xxx	1	3D Printelement lösen, je Objekt

Fazit

Neue Technologien benötigen eine neue Art der Abrechnung. Auf den ersten Blick erscheinen diese Abrechnungsbeispiele „überladen".

In meiner Tätigkeit als Referent und Berater stelle ich immer wieder fest, dass das größte Problem des BEL II neben den Preisen die Darstellung von vielen Arbeitsschritten ist, die unter einer pauschalen Leistung zusammengefasst wurden.

In der BEB können wir diesen Fehler umgehen. Ich empfehle nicht die „bequeme" Art des Abrechnens wie z.B. BEB-Nr. **7xxx** „3D-Schiene". In der privaten Abrechnung haben wir die Möglichkeit, detailliert abzurechnen – nutzen wir diese Möglichkeit! Ein zusätzlicher Nebeneffekt ist nicht mehr die Abrechnung eines Produktes, sondern die Abrechnung eines Herstellungsprozesses. Dies erzeugt Transparenz und Nachvollziehbarkeit und kann sogar Teilaspekte der MDR (EU 2017/745) erfüllen. ■

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

Stefan Sander
medical-dental-solutions
Burgwedeler Straße 95g
30657 Hannover
0511 21330343
info@medical-dental-solutions.de
www.medical-dental-solutions.de



spitta

CAD/CAM korrekt abrechnen

Damit Ihre Leistungsabrechnung genauso präzise ist wie die Technik.



Mit großer **Fallbeispiel-Sammlung**

Für mehr Infos QR-Code scannen oder direkt unter **spitta.de/cadcam** bestellen!

Jetzt das neue **Print-Werk** sichern und durchstarten!

Spitta GmbH | Ammonitenstraße 1 | 72336 Balingen | 07433 952-0 | kundencenter@spitta.de | www.spitta.de



Woher nehmen, wenn nicht stehlen?

Fachkräftemangel in der Zahntechnik

Viele Branchen klagen über einen Mangel an qualifiziertem Personal – auch in der Zahntechnik wird das Problem immer deutlicher. Und wer denkt, dass die Digitalisierung unsere Fachkräfte einfach ersetzen kann, ist auf dem Holzweg! Auch CAD/CAM-Einheiten müssen bedient und „gefüttert" werden. Das Berufsbild wandelt sich zwar, dennoch benötigen wir nach wie vor gut ausgebildete Zahntechnikerinnen und Zahntechniker, die von der Materie Ahnung haben. Und diese fallen nun mal nicht einfach vom Himmel! Doch woher nehmen, wenn nicht stehlen?

Wie kann man aber dieser Entwicklung entgegensteuern? Meiner Meinung nach nur dadurch, dass der Beruf zukunftssicher und attraktiv gestaltet wird. Guter Zahnersatz wird auch in Zukunft benötigt, vielleicht sogar noch mehr als heute – aber wie sieht es mit der Attraktivität aus? Leider führt die Einbindung in das Sozialgesetzbuch dazu, dass durch die vorgeschriebenen und nicht mehr kostendeckenden BEL-Preise die Gehälter im Vergleich zu manch anderen Branchen kein schlagendes Argument mehr für den Beruf darstellen. Viel Arbeit für immer weniger Lohn ist leider die Realität. Hier kann nur die Politik etwas ändern, um bessere Rahmenbedingungen zu schaffen. Alle Innungen und Verbände sollten sich deshalb mit vereinten Kräften dafür einsetzen, dass sich dahingehend etwas verändert. Leider mahlen die Mühlen sehr langsam und unsere Nöte brauchen entsprechend lange, bis sie – oft sogar nur in Auszügen – zu den verantwortlichen Stellen vordringen. Manchmal liegt auch der Verdacht nahe, dass sie vielleicht sogar ignoriert werden, weil andere Gesundheitsbranchen eine größere Lobby besitzen.

Dazu kommt erschwerend, dass auch die Work-Life-Balance im Zahntechnikerhandwerk nicht immer den Vorstellungen der jüngeren Generation entspricht. Trotzdem stecken meine Kollegin ZTM Andrea Breuer und ich



Abb. 1: Mit einer PowerPoint-Präsentation und kuriosen Geschichten aus unserem Alltag stellen wir den Schülerinnen und Schülern direkt im Klassenzimmer den Beruf des Zahntechnikers anschaulich dar.



Abb. 2: Auch auf Ausbildungsmessen macht es sehr viel Spaß, unsere Leidenschaft für die Zahntechnik weiterzutragen und Jugendliche dafür zu begeistern.

unsere Köpfe nicht in den Sand und versuchen mit kleinen Schritten, jungen Leuten unseren vielseitigen und abwechslungsreichen Beruf schmackhaft zu machen. Nach dem Motto „Ich bin Zahntechniker/-in geworden, weil Superheld/-in kein anerkannter Beruf ist" sind wir seit über zwei Jahren in Schulen und auf Ausbildungsmessen unterwegs, um den Beruf des Zahntechnikers wieder mehr ins öffentliche Licht zu rücken **(Abb.1 und 2)**. Nebenbei klären wir Eltern und Lehrer/-innen gleich noch mit auf. Denn so mancher ist tatsächlich der Meinung, dass die Kronen und Brücken mittlerweile beim Zahnarzt oder der Zahnärztin hergestellt werden!



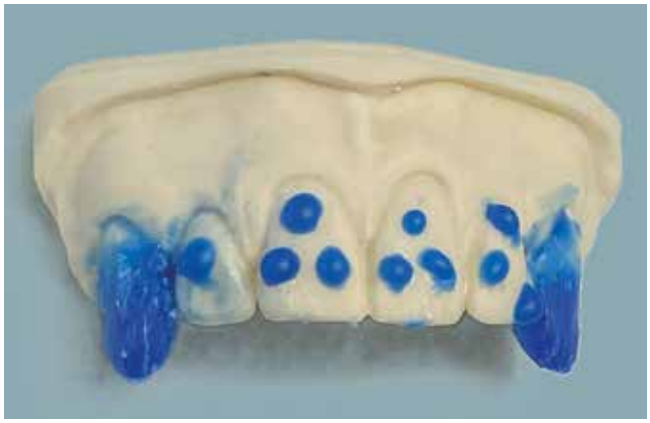


Abb. 3 und 4: Die Schülerinnen und Schüler haben Spaß, bekommen Einblicke in die digitale und die analoge Welt der Zahntechnik und können mit Wachs ihrer Fantasie freien Lauf lassen.

Bekanntheitsgrad steigern

Deshalb wurde uns durch dieses Engagement auch bewusst, dass die meisten diesen Beruf gar nicht mehr „auf dem Schirm" haben! Was zuerst als Probelauf in einer Realschule begann, wurde im Laufe der Zeit für uns zu einer wichtigen Aufgabe: zukünftige Auszubildende zu gewinnen und unseren Berufsstand in die Öffentlichkeit zu tragen!

Als Vorstandsmitglieder der südbayerischen Zahntechniker-Innung (SZI) konnten wir auch unsere Kolleginnen und Kollegen davon überzeugen, wie wichtig diese Arbeit ist und rufen unsere Mitgliedsbetriebe regelmäßig dazu auf, Lehrstellen anzubieten, sich auf regionalen Ausbildungsmessen zu präsentieren und Fachkräfte auszubilden. Denn bitte wer sonst soll dem Fachkräftemangel entgegenwirken? Wenn die gewerblichen Labore nicht ausbilden, kann es keinen qualifizierten Zahntechnikernachwuchs geben! Seit in Bayern im Schuljahr 2022/23 der „Tag des Handwerks" verpflichtend für alle Schüler/-innen an allgemeinbildenden Schulen eingeführt wurde, haben die Schüler/-innen neben den Berufsinfotagen und auf Ausbildungsmessen auch die Möglichkeit, im Schulungslabor der SZI Zahntechnik live zu erleben **(Abb. 3 und 4)**.

Höhepunkt unserer Tätigkeit war nun dieses Jahr im März die Teilnahme bei der „Young Generation", die im Rahmen der Internationalen Handwerksmesse (IHM) in München stattfand. Nach dem Motto „Macher gesucht" hatten junge Leute und Schüler/-innen die Gelegenheit, 130 Handwerksberufe von über 20 Innungen hautnah zu erleben. Der Messestand der SZI war ein voller Erfolg und mir und allen beteiligten Kolleginnen und Kollegen hat es auch eine Menge Spaß gemacht **(Abb. 5 bis 9)**!

Aktiv werden

Abschließend möchte ich an alle Kolleginnen und Kollegen appellieren, es uns gleich zu tun und ebenfalls die Möglichkeiten zu nutzen, in Zeiten von Social Media und Co. auch wieder vermehrt über das persönliche Gespräch den Nachwuchs für unseren schönen Beruf zu gewinnen und sich in der Öffentlichkeit zu präsentieren. Mittlerweile hat die SZI einen Imagefilm für den Nachwuchs erstellt und unterstützt die südbayerischen



Abb. 5: Peppig aufgemacht sorgte unser Messestand für reges Interesse.





Abb. 6 und 7: Bei der sogenannten Berufe-Rallye boten wir verschiedene Aktionen an, um die Welt der Zahntechnik besser kennenzulernen. Am mobilen Technikertisch konnten sich die Jugendlichen handwerklich ausprobieren.



Abb. 8: Dort fand auch das Highlight der Aktionen statt: An gedruckten Zahnanhängern musste eine Öse mit Zangen gebogen werden.



Abb. 9: „Alte Hasen" der Zahntechnik zusammen mit jungen Auszubildenden bildeten die ideale Standbesetzung für diese großartige Messe.

Mitgliedsbetriebe vor Ort mit einem professionellen Messeequipment. Neben der wichtigen politischen Arbeit, die um gerechtere Entlohnung und eine Erweiterung des Berufsbildes als Prothetiker/-in bemüht ist, stellen die Änderung der Ausbildungs- und Meisterausbildungsordnung sowie die Akquise und das Anbieten von Praktikumsplätzen ebenfalls wichtige Bausteine dar, um neue Fachkräfte zu gewinnen. Damit auch in Zukunft den Patientinnen und Patienten ihre Gesundheit und ein schönes Lächeln erhalten bleibt! ■

Bilder: © Streifeneder-Mengele

ZTM Petra Streifeneder-Mengele
Streifeneder Zahntechnik
Ranhazweg 4
85521 Ottobrunn
info@streifeneder-zahntechnik.de
www.streifeneder-zahntechnik.de



ZTM Petra Streifeneder-Mengele

1991–1992	Meisterschule München/Abschluss als Zahntechnikermeisterin
1992–1993	Angestellte Zahntechnikermeisterin/ Abteilungsleiterin
1993	Gründung von Streifeneder Zahntechnik in München
1999	Umzug in eigene Räumlichkeiten nach Ottobrunn
2000	Spezialisierung auf metallfreien Zahnersatz für Allergiepatienten
2002–2003	Installieren eines Qualitäts-Managementsystems mit abschließender Zertifizierung des Labors nach DIN ISO 9001–2000
2009	Fortbildung zum Implantatexperten: Curriculum für Implantologie
Seit 2013	Spezialistin für Atlantis-Suprastrukturen
Seit 2015	Mitglied im Expertenteam PEERS für Implantatprothetik
2016	Beginn von Vortrags- und Kurstätigkeiten
2023	Vorstandsmitglied in der südbayerischen Zahntechnikerinnung

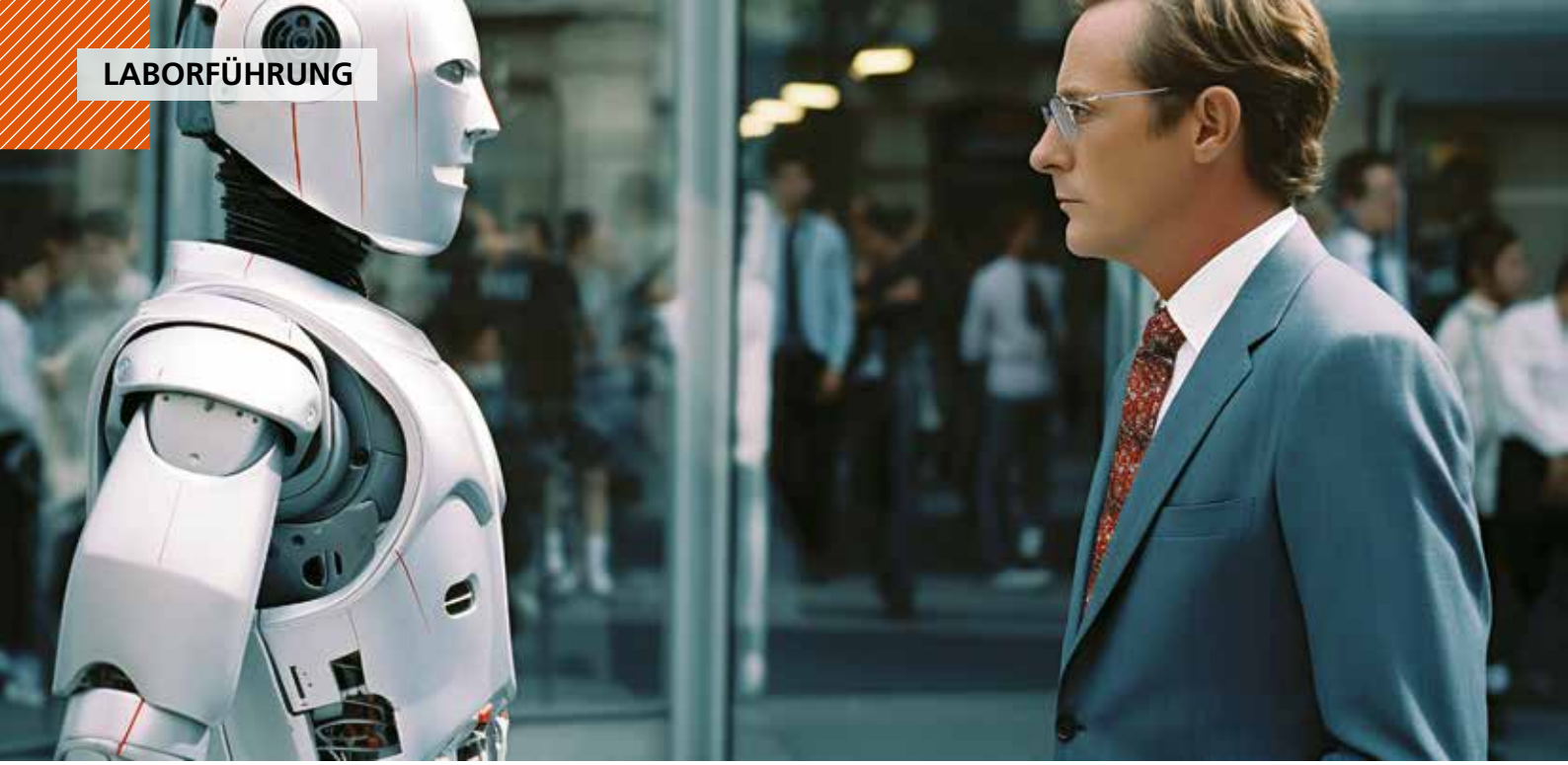
Abrechnung • Organisation • Verwaltung

B • S • D
Datentechnik



- ✓ Abrechnung
- ✓ Organisation
- ✓ Verwaltung

BSD GmbH
Högestr. 10
79108 Freiburg
Telefon: 07665-9226 0
www.bsd-freiburg.de
info@bsd-freiburg.de



© freepik

KI im Recruiting: Chancen, Grenzen und Tipps

Der Fachkräftemangel hat die Dentallabore längst erreicht. Qualifizierte Bewerberinnen und Bewerber sind selten, die Zahl der Auszubildenden stagniert und viele Betriebe stehen vor der Herausforderung, dass sie offene Stellen oft über Monate hinweg nicht besetzen können. Gleichzeitig verändern sich die Erwartungen an Arbeitgeber/-innen und Bewerbungsprozesse grundlegend. Dieser Artikel erklärt, warum Social Media Recruiting ein äußerst erfolgversprechender Ansatz für die Personalgewinnung bleibt, wie KI diesen Prozess sinnvoll unterstützt, wo ihre Grenzen liegen – und wie sich moderne Technologie mit persönlicher Ansprache sinnvoll verbinden lässt.

Während sich klassische Wege der Personalgewinnung zunehmend als ineffektiv erweisen, bieten moderne Technologien neue Chancen. Social Media hat sich in den vergangenen Jahren als wirksames Mittel etabliert, um gezielt potenzielle Mitarbeiter/-innen anzusprechen – besonders dann, wenn es strategisch eingesetzt wird. Zusätzlich eröffnet der Einsatz von künstlicher Intelligenz (KI) neue Möglichkeiten, den gesamten Recruiting-Prozess effizienter, schneller und passgenauer zu gestalten.

Erfolg durch Social Media Recruiting

Der Arbeitsmarkt hat sich spürbar verändert – auch im zahntechnischen Bereich. Viele Labore berichten von ausbleibenden Bewerbungen, langen Vakanzzeiten und der Schwierigkeit, überhaupt geeignete Fachkräfte zu erreichen. Besonders die klassischen Kanäle wie Stellenportale, Zeitungsanzeigen oder Kammernetzwerke verlieren zunehmend an Wirkung. Der Grund ist oft: Gute Zahntechnikerinnen und Zahntechniker sind nicht mehr aktiv suchend – sie lassen sich finden.

Genau hier liegt die Stärke von Social Media. Plattformen wie Instagram und Facebook bieten die Möglichkeit, gezielt Personen zu erreichen, die sich zwar nicht aktiv bewerben würden, aber offen für ein neues Arbeitsumfeld sind – etwa, weil sie mit der aktuellen Arbeitssituation unzufrieden sind, sich mehr Entwicklung wünschen oder eine bessere Teamkultur suchen. Anders als oft vermutet, geht es dabei nicht um bunte Bilder oder oberflächliche Werbebotschaften. Erfolgreiches Social Media Recruiting basiert auf einer klaren Arbeitgeberpositionierung, einem echten Einblick in den Arbeitsalltag und einem niedrigschwelligen, gut strukturierten Bewerbungsprozess. Labore, die diese Bausteine kombinieren, schaffen es, sichtbar und attraktiv zu sein – gerade für die Fachkräfte, die in herkömmlichen Kanälen längst nicht mehr erreichbar sind. Social Media ist dabei kein Ersatz für gute Arbeitsbedingungen – sondern ein Werkzeug, um sie sichtbar zu machen. Und damit der entscheidende erste Schritt, um

vakante Stellen wieder mit passenden Mitarbeitenden zu besetzen.

KI als Gamechanger?

Social Media schafft Sichtbarkeit – doch Sichtbarkeit allein reicht nicht. Wer heute erfolgreich rekrutieren will, muss auch den nächsten Schritt effizient gestalten: den Bewerbungsprozess selbst. Und genau hier bietet der Einsatz von KI enorme Chancen.

Moderne KI-Chatbots ermöglichen eine erste Vorqualifizierung direkt im Bewerbungsprozess – automatisiert, aber dennoch strukturiert. Bewerber/-innen beantworten ein paar gezielte Fragen zu Erfahrung, Qualifikation und Verfügbarkeit – ganz ohne Lebenslauf oder Anschreiben. Die Praxis zeigt: So lässt sich in wenigen Minuten erkennen, ob ein Bewerber oder eine Bewerberin grundsätzlich zur ausgeschriebenen Stelle passt.

Auch im Hintergrund wirkt KI: Werbealgorithmen auf Plattformen wie Facebook oder Instagram nutzen künstliche Intelligenz, um Anzeigen gezielt nur denjenigen auszuspielen, die ein potenzielles Interesse oder relevante Merkmale mitbringen. Über Retargeting können sogar Bewerber/-innen erneut angesprochen werden, die die Anzeige zwar gesehen, aber noch nicht reagiert haben.

Richtig eingesetzt, macht KI den Recruiting-Prozess also nicht unpersönlich – sondern effizienter, klarer und besser steuerbar. Und genau das brauchen viele Labore heute: weniger Zeitaufwand, mehr Passung und am Ende eine echte Entscheidungshilfe.

Grenzen und Risiken

So groß die Vorteile von KI im Recruiting auch sind – nicht jede Anwendung ist sinnvoll. Vor allem dann nicht, wenn sie das ersetzt, was Bewerber/-innen besonders suchen: echte Menschen und eine persönliche Ansprache.

Ein gutes Beispiel dafür sind KI-generierte Recruiting-Videos. Theoretisch lassen sich heute mit wenigen Klicks Avatare oder synthetische Stimmen erzeugen, die vermeintlich effizient für das Labor sprechen. In der Praxis wirkt das jedoch oft kühl, unnahbar – und ist genau das Gegenteil von dem, was Vertrauen aufbauen soll. Bewerberinnen und Bewerber möchten wissen, mit wem sie es zu tun haben: Wer hinter dem Labor steht, wie das Team aussieht, wie miteinander gesprochen wird. All das lässt sich nicht künstlich nachbilden – zumindest nicht glaubwürdig. Gerade im handwerklichen Umfeld spielt Authentizität eine entscheidende Rolle.

Auch bei automatisierter Kommunikation gilt: KI kann strukturieren, vorbereiten, beschleunigen – aber sie darf nicht den menschlichen Kontakt ersetzen. Ein persönlicher Rückruf, ein echtes Gespräch oder eine individuell formulierte Antwort sind oft genau das, was den Unterschied macht.

Deshalb gilt: KI dort einsetzen, wo sie Prozesse erleichtert – aber mit Maß. Denn am Ende entscheidet nicht der Algorithmus über eine Einstellung, sondern das Gefühl, das ein Mensch bei einem anderen hinterlässt.

Die persönliche Ebene

Technik kann viel, aber (zum Glück) nicht alles. Gerade im zahntechnischen Umfeld, das stark vom Miteinander im Team, von handwerklicher Präzision und Vertrauen lebt, bleibt der persönliche Kontakt unersetzlich. Denn während KI Prozesse beschleunigt, sortiert und strukturiert, entscheidet letztlich der zwischenmenschliche Eindruck darüber, ob ein Bewerber bzw. eine Bewerberin sich für ein Labor entscheidet und ob er oder sie dann auch bleibt.

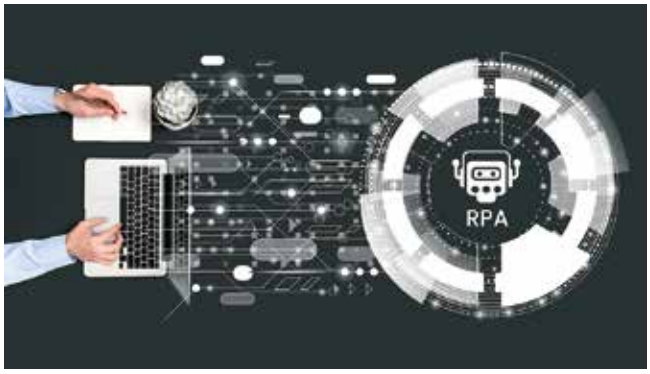
Bewerber/-innen achten längst nicht mehr nur auf Gehalt oder Arbeitszeiten. Sie interessieren sich auch für andere Aspekte: Wie ist das Betriebsklima? Wie wird miteinander umgegangen? Gibt es eine gute Einarbeitung? All diese Fragen lassen sich nicht durch automatisierte Kommunikation beantworten. Sie erfordern echte Gespräche, Offenheit und eine klare Haltung im persönlichen Umgang. Besonders in der heißen Phase vom ersten Telefonat über das Vorstellungsgespräch bis zum Probearbeiten kommt es auf Authentizität und Wertschätzung an. Hier entscheidet sich, ob aus Interessenten/-innen motivierte Mitarbeitende werden.

Deshalb ist klar: KI kann den Bewerberprozess unterstützen, ihn aber nicht führen. Sie hilft, die richtigen Personen zu finden – doch die Bindung entsteht durch den Menschen dahinter.

So gelingt der Einstieg in die KI

Der Einsatz von KI im Recruiting muss kein Großprojekt sein, viele Prozesse lassen sich auch in kleineren Laboren pragmatisch und schrittweise optimieren. Entscheidend ist es, nicht mit der Technik zu starten, sondern mit einer klaren Strategie.

Zunächst sollte geprüft werden: Wofür steht unser Labor als Arbeitgeber? Welche Vorteile bieten wir fachlich, menschlich, organisatorisch? Diese Antworten bilden die Grundlage für jede Form der Kommunikation. Erst dann folgt der gezielte Einsatz digitaler Werkzeuge.



© freepik

Mit Hilfe von KI können Recruiting-Prozesse optimiert werden, ersetzen aber nicht den persönlichen Kontakt.

Ein bewährter Ablauf für den Einstieg:

- **Arbeitgebermarke definieren:** kurz, glaubwürdig und aus Sicht des Bewerbers / der Bewerberin.
- **Social-Media-Kampagne starten**, um gezielt Sichtbarkeit bei der relevanten Zielgruppe aufzubauen.
- **Chatbot zur Vorqualifizierung einbinden**, der einfache Fragen übernimmt und unnötige Rückfragen reduziert.
- **KI-gestützte Werbeanzeigen nutzen**, um die Reichweite laufend zu optimieren.
- **Persönlicher Kontakt bleibt Pflicht:** Rückrufe, Gespräche und ein gut geplanter Probetag entscheiden über den Erfolg.

Es ist wichtig, alle Bausteine so zu kombinieren, dass der Bewerbungsprozess leicht, schnell und angenehm verläuft – ohne seinen menschlichen Kern zu verlieren.

Fazit

Social Media bleibt nach wie vor der wirksamste Weg, um im Wettbewerb um qualifizierte Zahntechniker/-innen sichtbar und ansprechbar zu bleiben. Wer diese Kanäle strategisch nutzt, sich als Arbeitgeber klar positioniert und moderne Technologien wie KI gezielt einsetzt, kann den gesamten Recruiting-Prozess deutlich effizienter und erfolgreicher gestalten.

Dabei geht es nicht darum, den Menschen durch Technik zu ersetzen – sondern darum, Abläufe zu vereinfachen, schneller zu reagieren und die richtigen Bewerber/-innen anzusprechen. Der Schlüssel liegt in der Kombination aus Digitalisierung und Persönlichkeit: KI im Hintergrund, echtes Interesse im Vordergrund. ■

Sebastian Weidner
Gründer und Geschäftsführer von Rankingdocs – rankingdocs.de



© Lisa Stöbers Photographie

Die teure Falle der Sichtbarkeit

Wenn im Dentallabor eine Stelle frei wird, greift man heute fast reflexartig zum Telefon und ruft eine Agentur an. „Kein Problem, wir schalten Ihnen eine Kampagne bei Google, auf Facebook oder Instagram – Ihre Bewerber kommen wie von selbst!" Klingt bequem. Doch die Rechnung kommt später – und die fällt hoch aus. Denn hinter jeder dieser Kampagnen stehen satte Budgets: Mediakosten für Anzeigen, Honorare der Agenturen, Bild- und Videoproduktionen. Und das alles für das Versprechen, ein paar Bewerbungen ins Postfach zu spülen. Rechnet man die Gesamtausgaben zusammen, ist die „Cost per Hire" schnell absurd hoch. Vor allem, falls die neuen Mitarbeiterinnen oder Mitarbeiter nach kurzer Zeit wieder gehen und die ganze Maschinerie wieder von vorne beginnt.

Das ist die eigentliche Kostenfalle: Fluktuation in Kombination mit immer neuen Agenturrechnungen. Wer ständig sucht, verbrennt Geld, Zeit und Energie. Und das eigene Nervenkostüm gleich mit.

Nachhaltiger ist es daher, nach innen zu schauen:

- In die eigene Marke investieren: Wofür steht mein Labor?
- Kultur für das Team sichtbar machen durch klare Führung mit Leitplanken wie Kollegialität, Teamgeist und Entwicklungschancen.
- Bedürfnisse ernst nehmen: flexible Arbeitsmodelle, echte Wertschätzung, sichere Perspektiven.

Ein Team, das gerne bleibt, erspart Ihnen jede Kampagne. Und ein Labor, das für seine Kultur bekannt ist, wird auch ohne austauschbare Hochglanzanzeigen empfohlen. Das kostet weniger, bringt mehr – und wirkt langfristig.

Natürlich: Sichtbarkeit nach außen ist nicht per se falsch. Aber sie darf nicht das Fundament Ihrer Personalarbeit sein. Agenturen müssen ein Werkzeug bleiben - keine Lösung für alles sein. Wer sich dauerhaft auf sie verlässt, gerät in eine Endlosschleife von Kosten.

Und mal ehrlich: Wer seine Arbeitgebermarke dauerhaft ignoriert und stattdessen immer neue Anzeigen einkauft, der darf sich über hohe Personalkosten nicht beschweren.

Mit hoffnungsvollen Grüßen
Ihr Nico Heinrich



Implantatprothetik Akademie FZT 2026

Das Ziel dieser curricularen Fortbildung ist es, den Teilnehmerinnen und Teilnehmern die komplexe Thematik der Implantatprothetik interdisziplinär näher zu bringen. Dabei bekommen sie Einblicke in die anatomischen Voraussetzungen, die Planung, den chirurgischen Eingriff, die provisorische Versorgung und schließlich in alle weiteren prothetischen Details bei allen Schritten von festsitzenden oder herausnehmbaren Arbeiten auf dem Weg zum interdisziplinären Behandlungserfolg.

Das Curriculum ist in vier Module unterteilt und wird an der Charité Berlin unter Leitung von Prof. Dr. Florian Beuer abgehalten. Jedes Modul für sich ist informativ und praxisrelevant gestaltet sowie mit renommierten Dozentinnen und Dozenten besetzt. Enthalten ist auch eine Exkursion in die reale digitale Laborwelt eines fortschrittlich denkenden Kollegen. So verbringen die Teilnehmenden einen Tag bei Christian Rothe in Berlin und können sich von seinem digitalen Laboralltag inspirieren lassen.

Bei der nächsten Ausgabe dürfen sich die Teilnehmenden auf einen ganz besonderen Gastdozenten freuen: Jürg Stuck. Sein Thema ist die „kommunikative zahntechnische Analyse und Diagnostik", die er mit drei Begriffen umschreibt: Struktur, Zurückhaltung und Intuition. Wer ihn als Dozenten an der Charité erleben möchte, muss sich jedoch auf ein ungewöhnliches Prozedere einlassen. Jürg Stuck hält keinen Vortrag, sondern er beantwortet nur die Fragen der Teilnehmenden. Um diese formulieren zu können, erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer schon vor ihrer Anreise eine Kursschrift mit der Essenz zu seinem Thema. Den weiteren Ablauf der Veranstaltung bestimmen die Teilnehmenden dann selbst, indem sie ihre Zurückhaltung aufgeben, strukturelle Details einfordern und sich dabei für die Intuition eines erfolgreichen Patientengesprächs öffnen.

Was erwartet die Teilnehmenden darüber hinaus? Wie immer viel Spaß an der Zahntechnik, das Ambiente der Charité in Berlin, kollegiales interdisziplinäres Miteinander, viele Aha-Momente und letztendlich die Integration in ein Netzwerk, das einen weit über diese curriculare Fortbildung hinaus in den Praxisalltag begleitet. Eben typisch FZT.
Details und die Möglichkeiten zur Anmeldung gibt es hier:
https://fachgesellschaft-zt.eu/ip_akademie ■

Bilder: © FZT



Abb. 1: Hands-on bei der Planung



Abb. 2: Schon mal gescannt?



© cookie studio/freeouj

Das Geheimnis engagierter und hochmotivierter Mitarbeitender

Geld ist nicht alles und motiviert nur kurzfristig. Was aber benötigt man für hochmotivierte Teammitglieder und welche konkreten Maßnahmen braucht es, um Mitarbeitende langfristig an das Labor zu binden – sie zu Botschaftern für das eigene Labor zu machen?

Die wirtschaftlichen Veränderungen der vergangenen Jahre in Deutschland sind unübersehbar. Genauso macht das (geo-)politische Umfeld die Situation nicht einfacher. Dies zeigt sich auch immer mehr in den Zahnarztpraxen und erreicht letztlich auch zahntechnische Labore. Neben diesen wirtschaftlichen erschweren auch weiche Faktoren die allgemeine Situation der Dentallabore, wie der Fachkräftemangel, weniger Auszubildende und eine Abwanderung von Zahntechnikern und Zahntechnikerinnen in andere Bereiche der Wirtschaft. Seit dem Jahr 2000 ist ein Rückgang der sozialversicherungspflichtig beschäftigten Zahntechniker/-innen zu beobachten: Waren es 2000 noch 56.553 Zahntechniker/-innen, ging die Zahl bis 2023 auf 45.557 zurück. Im gleichen Zeitraum hat sich die Zahl der Auszubildenden im Zahntechnikerhandwerk fast halbiert, von 8.846 im Jahr 2000 auf 4.982 im Jahr 2023. Das mittlere Bruttoentgelt für vollzeitbeschäftigte Fachkräfte lag 2021 in der Zahntechnik bei 2.735 Euro und damit nur knapp über der Niedriglohnschwelle [7]. Das Jahresgehalt liegt zwischen 29.100 Euro und 41.400 Euro, der Median bei 34.900 Euro brutto im Jahr. Neben dem Standort hat auch die Größe des Dentallabors Einfluss auf das Bruttogehalt [3].

Mitarbeitermotivation durch höhere Gehälter?

Bedeutet dies, dass es ausreicht, den Bruttolohn zu erhöhen, um als Dentallabor engagierte und hochmotivierte Mitarbeitende zu halten bzw. zu akquirieren? Aus mehreren Gründen kann dies keine dauerhafte Lösung sein. Denn einerseits wird dies durch gesundheitspolitische Gegebenheiten eingeschränkt und zum anderen ist die extrinsische Motivation, also ein materieller bzw. finanzieller Anreiz, nur kurzfristig wirksam.

Auf den ersten Blick und von manchen Beratern empfohlen, scheinen Prämienzahlungen, regelmäßiges Lob, deutlich höhere Gehälter die einfachere Methode zu sein, um die Motivation der Mitarbeitenden zu erhöhen und sie gleichzeitig an das Unternehmen zu binden. Dies setzt keine zeitaufwendigen Analysen der Arbeitsweise im Labor voraus. Genauso wenig ist es hier notwendig, über eine andere Strukturierung nachzudenken; Arbeitsabläufe werden nicht verändert [5].

Wissenschaftliche Untersuchungen haben ergeben, dass ein Zusammenhang zwischen einem hohen Maß an intrinsischer Motivation und einer positiven Leistung besteht. Durch qualitativ anspruchsvolle Aufgaben wird die intrinsische Motivation noch weiter verstärkt, während sie sich durch quantitative Aufgaben abschwächt. Dies wird dadurch erklärt, dass komplexe Arbeiten oftmals eine tiefgreifende Auseinandersetzung mit der Aufgabe selbst und damit ein starkes Arbeitsengagement erfordern. Gleichzeitig benötigen diese komplexen Aufgaben die Autonomie des Mitarbeitenden, um sich mit der Arbeitsaufgabe zu beschäftigen [1]. Was bedeutet das konkret für Mitarbeitende eines Dentallabors?

Persönliche Entfaltung, Arbeitstiefe, Verantwortung

Persönliche Entfaltung entsteht durch Anforderungsvielfalt, Bedeutsamkeit der Aufgabe, durch Autonomie und

Rückmeldung aus der Aufgabenerfüllung. Es ist nachgewiesen, dass dies zu einer Steigerung der intrinsischen Motivation führt und mit einer hohen Qualität der Arbeitsleistung verbunden ist. Mitarbeitende weisen dann eine hohe Arbeitszufriedenheit auf und gleichzeitig sinkt die Gefahr der Fluktuation [6].

So viel zur Theorie, aber wie kann man diese konkret im Dentallabor umsetzen? Gute Beispiele dafür gibt es genug, die man abgewandelt im zahntechnischen Labor zur Anwendung bringen kann. Henry Ford, der berühmte Pionier der Autoindustrie, führte in seinen Betrieben die Fließbandarbeit ein und erhöhte damit die Effizienz deutlich. Allerdings gab es in seinen Werken eine extrem hohe Fluktuation von bis zu 30%. Ford führte in der Folge höhere Gehälter und kürzere Arbeitszeiten ein. Diese Veränderungen sprachen sich herum und kurzfristig bildeten sich vor den Werkstoren lange Schlangen von Menschen, die bei Ford arbeiten wollten. Kurzfristig halfen diese Maßnahmen, die Fluktuation zu senken. Allerdings dauerte es nicht lange, bis sie erneut anstieg. Untersuchungen ergaben, dass die Ursache in der Eintönigkeit der Arbeit lag. Die Tätigkeit selbst war für die Arbeiter/-innen in kleine Arbeitsschritte zerlegt und gleichzeitig monoton, da jeder Arbeiter bzw. jede Arbeiterin nur ein bis zwei Teile an den Autos montierte. Der Arbeitsprozess, der als solcher nicht ganzheitlich war, widersprach dem Bedürfnis der persönlichen Entfaltung der Arbeiter/-innen [4].

Mitarbeiterzufriedenheit und -motivation aktiv erzeugen

Ein konträres Beispiel liefert Reinhold Würth. Seine Würth-Gruppe ist Weltmarktführer in der Entwicklung, Herstellung sowie im Vertrieb von Montage- und Befestigungsmaterial. Zu dem Familienunternehmen gehören über 400 Gesellschaften, die mit mehr als 2.500 Niederlassungen in 80 Ländern vertreten sind. Seinen Außendienstmitarbeitern/-innen lässt Würth durch Dezentralität die Freiheit, wie ein eigener Unternehmer zu handeln. Dabei setzt er auf Vertrauen und Eigenverantwortung, bei denen aber gleichzeitig die klar definierten Regeln des Unternehmens gelten. Er baut auf ein starkes Miteinander, auf Werte wie Zuverlässigkeit, Berechenbarkeit, Geradlinigkeit, Ehrlichkeit, auf den respektvollen Umgang miteinander. Und das Wort „danke" machte er zum wichtigsten Wort – nach innen, aber auch nach außen zu den Kunden und Kundinnen. Diese partnerschaftliche Begegnung auf Augenhöhe war maßgeblich für den Erfolg entscheidend [4].

Ein zweites Beispiel für einen erfolgreichen Unternehmer, der nicht nur seinen Mitarbeitenden zuhörte, sondern diese auch explizit dazu aufforderte, ihn zu kontaktieren, der Verantwortung für sein Unternehmen übernahm und klare Anweisungen gab, dabei gleichzeitig Mitarbeitenden Eigenverantwortung übertrug, ist Wolfgang Grupp. Er war bis 2024 Eigentümer des Textilunternehmens „Trigema". So sprach er eine Arbeitsplatzgarantie für die Kinder seiner Angestellten aus. Und nicht er entschied darüber, welche neuen Maschinen gekauft werden sollten, sondern ließ sie von seinen Angestellten auswählen. Denn wenn es Probleme beim Betrieb dieser Anlagen gab, waren schließlich die Mitarbeitenden in der Verantwortung. Was bedeutet dies für die Mitarbeitenden von Trigema? Fühlen sie sich eher als „Lohnsklave" oder als bedeutender Teil des Unternehmens?

Zum Dentallabor

Nun geht es darum, sich als Inhaber oder Inhaberin eines Dentallabors selbst die wichtigen Fragen zu stellen: Wie habe ich meine Mitarbeitenden bisher in die Planung der Laborabläufe einbezogen? Welche Ideen dazu wurden im Anschluss gezielt umgesetzt? Was braucht es konkret, um bei den Mitarbeitenden einen Sog zu installieren, der sie auf dem Weg dauerhaft begeistert mitnimmt? Welche Rückmeldungen kamen bisher von den Mitarbeitenden? Wie sind Arbeitsabläufe strukturiert, wie umfangreich sind diese gestaltet und an welchen Stellen innerhalb des Labors gibt es diesbezüglich häufiger Probleme? Gibt es Teammitglieder, die manche Tätigkeiten nur sehr ungern ausführen? Gibt es welche, die gerne etwas Bestimmtes machen würden, aber zu sehr mit anderen Aufgaben betraut sind? Wie groß ist das Portfolio, das die Teammitglieder betreuen?

Ein Weg, die vorhandenen Probleme zu lösen, die Motivation des gesamten Teams zu erhöhen und die Fluktuation zu senken, besteht unter anderem darin, zuzuhören und gemeinsam mit dem Team Lösungen zu entwickeln. Denn wenn diese aus dem Team heraus kommen, schaffen sie Bereitschaft, Verantwortung zu übernehmen und sich an der Umsetzung zu beteiligen. Dieser Prozess kann manchmal zeitaufwendig und mit Diskussionen verbunden sein, zahlt sich aber mittel- und langfristig für das gesamte Labor aus, da die intrinsische Motivation extrem erhöht wird. ■

Literaturverzeichnis unter:
www.dentalwelt.spitta.de/epaper-ztm

Sven Thiele
foreign.dentist@googlemail.com

Markenidentität im Dentallabor: Wie Design zum Erfolgsfaktor wird

Ein professionelles und beständiges Erscheinungsbild ist heutzutage auch für Dentallabore ein wichtiger Erfolgsfaktor. In einer Branche, in der Vertrauen, Präzision und Innovationskraft ausschlaggebend sind, entscheidet ein visueller Auftritt zunehmend über die Wahrnehmung am Markt. Ein durchdachtes Corporate Design sorgt dafür, dass ein Labor als kompetent, modern und zuverlässig wahrgenommen wird. Die Agentur dentalmedia aus Essen begleitet seit über 23 Jahren Unternehmen der Dentalbranche auf diesem Weg und zeigt, dass Corporate Design weit mehr ist als ein schönes Logo.

Ein klares Erscheinungsbild als Wettbewerbsvorteil

Viele Dentallabore unterschätzen die Wirkung eines einheitlichen Corporate Designs. Beeinflusst es doch maßgeblich, wie das Labor von der Zahnärzteschaft, deren Patienten/-innen und den Partnerfirmen wahrgenommen wird. Ein in sich stimmiges Erscheinungsbild schaffe Vertrauen, vermittele Qualität und sorge für eine starke Wiedererkennbarkeit, so dentalmedia-Geschäftsführer Christian Streckert. Besonders in einem Markt mit hohem Qualitätsanspruch und wachsendem Wettbewerb ist ein differenzierendes Design entscheidend. Es schafft Identifikation – intern wie extern – und erleichtert die Kommunikation auf allen Kanälen.



Abb. 1: Für alle Leistungsbereiche des Labors wurden eigenständige Markenauftritte gewählt, die wiederum in der Dachmarke eingebunden sind.

Corporate Design mit Struktur und Konzept

Am Beispiel von JOLA Dental, einem innovativen Dentallabor mit mehreren Standorten im Ruhrgebiet und Iserlohn, zeigt sich, wie ein modernes Corporate Design aussehen kann **(Abb. 1)**. Für die unterschiedlichen Leistungsbereiche des Labors entwickelte dentalmedia jeweils einen eigenständigen Markenauftritt: JOLA Aligner, JOLA Beauty, JOLA Biokonzept und JOLA Fräszentrum. Jeder Bereich erhielt ein individuelles Logo und visuelle Identitäten, die in das übergreifende JOLA-Designsystem eingebettet sind. Damit wurden eine klare Struktur der Leistungen, eine starke Wiedererkennung und ein hohes Maß an Professionalität geschaffen.

Vom Markenkern zum Designsystem

Eine effiziente Implementierung eines Corporate Designs setzt eine gründliche Analyse voraus: Was macht das Labor aus? Welche Werte sollen kommuniziert werden? Welche Zielgruppen sollen angesprochen werden und mit welchen Ansprüchen? Für JOLA Dental beispielsweise, welches sowohl digitalisierte Hightech-Fertigung als auch biokompatible Materialien anbietet, mussten sehr unterschiedliche Themenwelten gestaltet werden. Diese erstreckten sich von Präzision und Effizienz über Nachhaltigkeit bis hin zu Patientenkomfort.

Das Herzstück jeder visuellen Identität ist das Logo. Es bildet das zentrale Erkennungsmerkmal. Es muss vielseitig einsetzbar, einprägsam und zukunftssicher sein. Bei JOLA Dental entschied

man sich bewusst für eine klare, reduzierte Formensprache mit modernen Schriftzügen und grafisch abstrahierten Elementen. Jedes Sub-Logo der Markenwelt trägt zur Gesamtidentität bei und positioniert das Labor gezielt in seinem jeweiligen Segment.

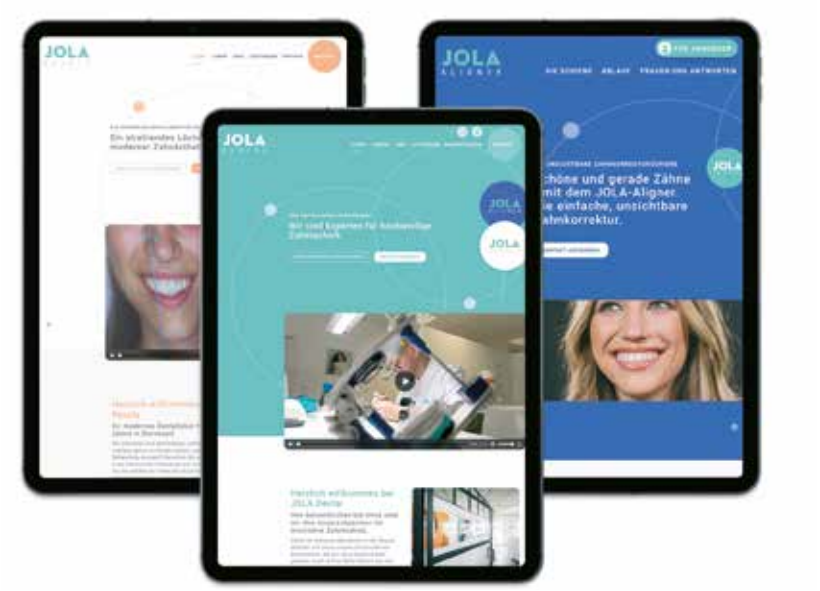


Abb. 2: Das neue Erscheinungsbild ist durchgängig auf allen relevanten Medien und Materialien zu finden.

Farbwelten mit Wirkung

Bei der Markenidentität darf auch die Farbwahl nicht unterschätzt werden – sie ist ein wichtiger Aspekt. Die Agentur dentalmedia setzte bei JOLA Dental auf differenzierte Farbwelten, um die einzelnen Geschäftsbereiche visuell voneinander abzugrenzen. Gleichzeitig sollten sie aber in einem harmonischen System miteinander korrespondieren. So steht z.B. ein frischer Grünton im JOLA Biokonzept für Natürlichkeit und Nachhaltigkeit, während die kühlen Blautöne im JOLA Fräszentrum Präzision und Technik symbolisieren. Unterstützt werden diese Farben durch ein neutrales Basisspektrum aus Weiß, Grau und Anthrazit, das Professionalität und Klarheit vermittelt.

Schrift und Bildsprache: Klarheit und Authentizität

Neben der Gestaltung des Logos und der richtigen Farbwahl trägt auch die Typografie maßgeblich zum Gesamteindruck bei. Klare, moderne Schriften, wie Open Sans oder Avenir, sorgen für Lesbarkeit und ein ruhiges, sachliches Erscheinungsbild. Je nach Medium kann durch die Kombination von Primär- und Sekundärschriftarten Dynamik erzeugt werden.

Für die Bildsprache wählt dentalmedia konsequent den Einsatz eigener Fotos statt austauschbarer Stockmotive. Bei JOLA Dental wurden authentische Aufnahmen aus den Laborräumen und der Produktion erstellt. Somit entsteht Nähe und Vertrauen zu den Zahnarztpraxen, die auf der Suche nach einem verlässlichen Laborpartner sind.

Corporate Design entfaltet seine volle Wirkung erst dann, wenn es generell auf allen Medien eingesetzt wird. Für JOLA Dental wurde das Erscheinungsbild durchgängig auf alle relevanten Medien und Materialien übertragen **(Abb. 2)**. Es ist zu sehen auf der Geschäftsausstattung (Briefpapier, Visitenkarten), dem Digitalauftritt (Website, Newsletter, Social Media) und der räumlichen Gestaltung (Beschilderung, Empfang).

Fazit: Markenstärke für Dentallabore

Ein professionelles Corporate Design ist für das Dentallabor ein strategischer Erfolgsfaktor, denn es differenziert das Unternehmen von Wettbewerbern, schafft Vertrauen bei Kunden/-innen und Mitarbeitenden und ermöglicht, verschiedene Leistungsbereiche klar zu strukturieren.

Das Beispiel JOLA Dental repräsentiert eine durchdachte individuelle Gestaltung des Corporate Designs sowie die professionelle Umsetzung seitens der Agentur dentalmedia. Ein durchgängiges, modernes Corporate Design ist daher für Dentallabore mehr als ein ästhetisches Upgrade. Es ist die visuelle Grundlage für nachhaltigen Markenerfolg, resümiert Geschäftsführer Christian Streckert. ■

Bilder: © dentalmedia

dentalmedia GmbH
Werbeagentur für
Zahnarztpraxen & Dentallabore
Talbogen 5
45133 Essen-Bredeney
Tel.: 0201 4765062
Fax: 0201 4765063
info@dentalmedia.de
www.dentalmedia.de

„Use them, don't lose them!“

exocad Credits für die neuen DentalCAD KI-gestützten Services

Seit dem Feature Release für DentalCAD 3.2 Elefsina (Build 9036 oder höher) stellt exocad den Usern monatlich eine festgelegte Anzahl kostenloser exocad Credits zur Verfügung. Damit können Anwender und Anwenderinnen die neuen KI-gestützten Services TruSmile Video™, TruSmile Photo™ und AI Design flexibel nutzen. Friedemann Stang, Supervisor Global Customer Support, und Raphael Remmert, Application Specialist, geben im Interview praktische Tipps, mit denen User sofort starten können, um zum Beispiel eine KI-gestützte Krone zu generieren.

Welche DentalCAD-Version wird benötigt, um die neuen KI-Services nutzen zu können?

Raphael Remmert: Die neuen KI-Services stehen derzeit Anwendern und Anwenderinnen aus der EU und den USA zur Verfügung, die mit dem DentalCAD 3.2 Elefsina Feature Release arbeiten. Voraussetzung ist entweder eine Dauer-Lizenz inklusive aktivem Upgrade-Vertrag oder eine Flex-Lizenz mit einem automatischen Upgrade-Vertrag. Zur Nutzung der KI-Services werden exocad Credits benötigt.

Friedemann Stang: Die exocad Credits bieten die Möglichkeit, auf die KI-gestützten Services AI Design, TruSmile Video und TruSmile Photo zuzugreifen. Die Funktionen TruSmile Video und TruSmile Photo sind jetzt für das Smile Creator Module verfügbar.

Wo finden Anwender und Anwenderinnen den Hinweis auf ihre DentalCAD-Version?

Remmert: Sobald sie die DentalDB öffnen, finden sie unten rechts auf dem exocad Screen die Versionsnummer ihrer DentalCAD Software. Alternativ dazu kann man den DentalCAD Engine Build in den Einstellungen unter „Über“ einsehen **(Abb. 1)**.



Abb. 1: Den Engine Build, eine vierstellige Versionsnummer, findet man im „Über“-Fenster oder in der unteren rechten Ecke des exocad Screens.



Friedemann Stang, Supervisor Global Customer Support bei exocad, und Raphael Remmert, Application Specialist bei exocad

Erhalten Nutzer und Nutzerinnen automatisch exocad Credits?

Stang: Ja, für alle Anwender und Anwenderinnen, die mit der genannten Software-Version arbeiten, ist eine bestimmte Anzahl an Credits im Upgrade-Vertrag bzw. in der Flex-Lizenz inklusive. Diese ist im eigenen my.exocad Account einsehbar.

Remmert: Genau, dabei richtet sich die Anzahl der monatlichen exocad Credits nach dem gewählten Lizenzmodell. Wer eine Dauer-Lizenz inklusive aktivem Upgrade-Vertrag abgeschlossen hat, dem stehen monatlich 10 exocad Credits zur Verfügung. Bei einer Flex-Lizenz mit einem automatischen Upgrade-Vertrag sind es sogar 30 exocad Credits.

Lässt sich über ungenutzte exocad Credits ein Guthaben ansparen? Kann ich mein Monatskontingent überschreiten?

Remmert: Die User starten jeden Monat mit der genannten festen Anzahl an Lizenz-Credits. Das lässt sich



Abb. 2: Der Button „+ Konto aufladen" führt direkt zum exocad Webshop, wo weitere exocad Credits erworben werden können.

mit einem Mobilfunkvertrag vergleichen, bei dem der Tarif das monatlich verfügbare Datenvolumen festlegt. Werden innerhalb eines Monats keine oder weniger als die zur Verfügung stehenden exocad Credits verbraucht, beginnt der Folgemonat wieder mit 10 bzw. 30 exocad Credits. Mein Tipp ist daher: Use them, don't lose them!

Wer in einem Monat mehr exocad Credits nutzen will, als kostenfrei zur Verfügung stehen, kann flexibel sogenannte Konto-Credits über my.exocad dazukaufen.

Wie genau kann ich Konto-Credits kaufen?

Remmert: Im eigenen my.exocad-Konto findet man unter my.Credits den Button „+Konto aufladen" **(Abb. 2)**, über den man direkt zum exocad Webshop gelangt.

Stang: Wichtig ist, dass sich der Anwender oder die Anwenderin zuvor im exocad Webshop registriert hat – damit die Verknüpfung des my.exocad Kontos mit dem exocad Webshop sichergestellt ist

Remmert: Dabei ist unbedingt darauf zu achten, dass für das my.exocad-Konto und den exocad Webshop dieselbe E-Mail-Adresse verwendet wird.

Stang: exocad Credits, die im Webshop dazugekauft werden, sind dann an das Kundenkonto gebunden und können von verschiedenen Lizenznehmern eines Kontos genutzt werden.

Was kosten die KI-Services?

Stang: Ein exocad Credit kostet einen Euro. Für einen Credit bekommt man ein KI-Kronen-Design, ein TruSmile Photo gibt es für zwei Credits und ein TruSmile Video für zehn Credits. Die ideale Einstiegsindikation in die KI-Services ist für mich der KI-Kronen-Designvorschlag.



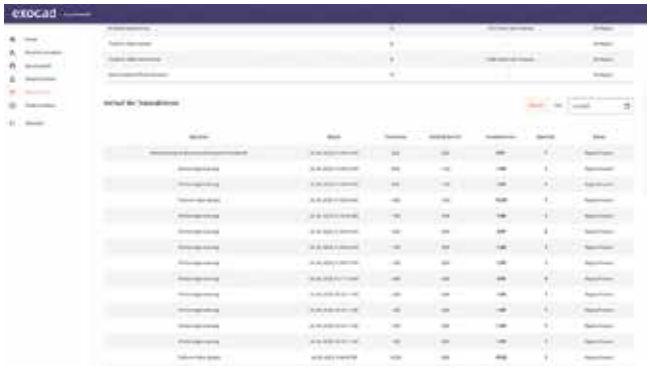


Abb. 3: Das my.exocad-Portal liefert eine detaillierte Auflistung vergangener Transaktionen.



Abb. 4: In den Einstellungen der DentalCAD können sämtliche Funktionen der exocad Cloud aktiviert werden.



Abb. 5: Neben den zahlreichen Zahnbibliothekstilen gibt es auch die Option, dass sich die KI ausschließlich am Restzahnbestand orientiert, und sogar die Option, dass die KI den Stil eigenständig auswählt.



Abb. 6: Die von der KI vorgeschlagene Zahnform wird basierend auf der vom Anwender oder der Anwenderin markierten Präparationsgrenze angepasst und für das weitere Design verwendet.

Remmert: Anwender und Anwenderinnen finden eine Auflistung ihres exocad Credit-Verbrauchs in ihrem my.exocad-Konto unter my.Credits **(Abb. 3)**.

Wie werden in DentalCAD die KI-Services gestartet?

Stang: Wer sich für die KI-Krone interessiert, aktiviert diese Option einmal in DentalCAD unter „Cloud" **(Abb. 4)**. Danach wird der Anwender oder die Anwenderin zu Beginn eines jeden Kronendesigns gefragt, ob er oder sie für den angelegten Zahn eine KI-Krone erzeugen möchte. Wenn ja, genügt ein Klick und der KI-gestützte Modus startet. Wird hingegen „Überspringen" gewählt, beginnt der konventionelle Designprozess.

Wann ist es sinnvoll, die Option KI-Krone zu nutzen?

Stang: Der KI-Kronen-Designvorschlag ist vor allem in herausfordernden Produktionszeiten hilfreich, weil dieser parallel zu einem konventionellen Workflow erzeugt werden kann.



Abb. 7: Jegliches Feedback wird vom exocad Team gesichtet. Diese Rückmeldungen helfen, die Software in Zukunft noch besser zu machen.

Wie lange dauert die Generierung einer Krone mittels KI?

Stang: Designvorschläge für Einzelkronen werden in der Regel in unter zwei Minuten generiert.

Wie generiere ich mit AI Design einen Designvorschlag für eine Einzelkrone?

Stang: Ein Designvorschlag für eine Einzelkrone lässt sich erzeugen, wenn mindestens ein Nachbarzahn und

der Antagonist vorhanden sind. Die Software gibt aber sofort ein Feedback, wenn die Indikation nicht für eine KI-gestützte Krone geeignet sein sollte. Mit der aktuellen DentalCAD 3.2 Elefsina Version können Einzelkronen auf Stümpfen, Abutments oder gar Stiftaufbauten mit AI Design generiert werden.
Der KI-Kronen-Workflow beginnt mit der Wahl eines Kronenstils aus einer der zahlreichen Zahnbibliotheken **(Abb. 5)**. Danach berechnet die KI im Hintergrund den Designvorschlag. Der Anwender oder die Anwenderin arbeitet währenddessen wie gewohnt weiter. Nachdem der Kronen-Designvorschlag **(Abb. 6)** erstellt worden ist, bittet die Software um Feedback **(Abb. 7)**. Wir freuen uns natürlich über Sterne und/oder ein individuelles Feedback. Diese Rückmeldungen helfen uns, in Zukunft noch besser zu werden.

Vielen Dank für das Gespräch!

Alle Bilder: © exocad



4 Tipps von Raphael Remmert, mit denen man mit den exocad Credits gleich loslegen kann

1. Die excoad Credits sind für die Version DentalCAD 3.2 Elefsina, Engine Build 9036 oder höher, verfügbar. Also unbedingt die DentalCAD-Versionsnummer checken und auch das Lizenzmodell.

2. Das benötigen User, um loszulegen: die aktuelle DentalCAD-Version, ein my.exocad-Konto und ein exocad Webshop-Konto.

3. Unbedingt darauf achten, dass das my.exocad-Konto und das exocad Webshop-Konto unter derselben E-Mail-Adresse angelegt werden.

4. Frei nach dem Motto „Use them, don't lose them" ist jetzt der richtige Zeitpunkt, um mit den KI-Services von exocad loszulegen, also: Traut euch!



4 Tipps von Friedemann Stang zu exocad DentalCAD

1. Der KI-Kronen-Designvorschlag mit dem neuen Service AI Design ist die ideale Einstiegsindikation, um sich an die Möglichkeiten der neuen KI-Services heranzutasten. Wie das geht? Das exocad Wiki hilft weiter
https://wiki.exocad.com/wiki/index.php/KI-Kronen-Design_Aktivieren

2. Learning by doing: Dazu empfehle ich die exocad YouTube Tutorials. Natürlich geht nichts darüber, die Software einfach im Alltag zu verwenden – realistische Fälle unter Zeitdruck lehren einen immer mehr als Demos. Und umfassende exocad Software-Schulungen gibt es zudem hier:
https://shop.exocad.com/de_de/training.html

3. exocad auf Instagram, Facebook und LinkedIn folgen und den Newsletter „exocad NewsBites" abonnieren. So bleibt man in puncto Software Releases und neue Features up to date:
exocad.com/de/newsletter

4. Wer täglich eine dreiminütige exocad-Zeit als festes Fortbildungsritual in seinen Arbeitsalltag einbaut, taucht peu à peu tiefer in die Dental-CAD-Anwendung ein.





Digitale Workflows verbessern

Vom Intraoralscan über den 3D-Druck bis hin zu diversen Möglichkeiten der anatomischen Modellpositionierung gibt es in der Dentalbranche heute zahlreiche Ansätze zum Einstieg in das digitale Arbeiten oder zu dessen Intensivierung. Um verschiedene Techniken zu verbinden und Lücken zwischen Systemen zu schließen, bieten sich einfache Lösungen an wie der digitalisierbare Gesichtsbogen AxioPrisa und die gipsfreie Modellmontage AxioSnapMount.

Während die Zahl der zahnärztlichen Einzelpraxen sinkt und der Trend in Richtung Gemeinschaftspraxis und ZMVZ geht, steigt gleichzeitig der Anteil derer, die vermehrt digital arbeiten. Dies ist nicht zuletzt Investoren geschuldet, die technische Anschaffungen zur Steigerung der Rentabilität vorsehen, da diese ermöglichen, mehr Privatleistungen abzurechnen.
Wenn sie nicht schon von sich aus den digitalen Weg eingeschlagen haben, sehen sich Dentallabore spätestens jetzt gezwungen, ihre Infrastruktur so anzupassen, dass sie die in den Praxen gewonnenen digitalen Daten verwerten können. Um eine digitale Modellherstellung gewährleisten zu können, sind sowohl die Daten des Intraoralscans aus den Praxen als auch der 3D-Druck in den Laboren essenziell. Mit der Digitalisierung von Abformungen wurden zudem einige Fehlerquellen aus dem Workflow entfernt. Die Arbeitszeit zu reduzieren und den Gewinn zu maximieren, ist mit dem richtigen Equipment daher keine reine Floskel mehr. Jedoch ist eine Anschaffung oft mit der Frage nach der Amortisierung verbunden – und hier liegt der Knackpunkt für kleine Praxen und Labore. So muss der verringerte Arbeitsaufwand gewinnbringend genutzt werden, um die Anschaffungskosten ausgleichen zu können. Wobei es mittlerweile einige erschwingliche Intraoralscanner und auch 3D-Drucker auf dem Markt gibt, die dank vernünftiger Qualität eine Effizienzsteigerung erleichtern.

Lücken schließen

Einige Stolperstein gibt es dennoch und diese gilt es auszugleichen. So besteht das Problem, dass ein Intraoralscan keinen Bezug zur Anatomie des Patienten oder der Patientin hat – ähnlich wie ein loses Modell ohne Artikulator. Dieser Bezug kann erst im Labor während der Modellmontage hergestellt werden. Gibt es hier eine digitale Lösung? Ein DVT oder eine Real-Motion-Aufzeichnung sind oftmals nicht rentabel genug und übersteigen den Budgetrahmen der meisten Arbeiten. Dennoch sollte man sich bewusst machen, dass eine korrekte Positionierung der Restaurationsgrundlage im digitalen Raum ebenso wichtig ist wie die korrekte Modellmontage im Artikulator.
Bei kleineren Restaurationen wie einer Einzelkrone kann vielleicht noch mit einer mittelwertigen Modellposition gearbeitet werden, bei einer okklusionsgestützten Brücke ist jedoch die Indikation für eine anatomische Modellpositionierung schnell gegeben. Damit auch kleine Praxen und Labore rentable und qualitativ vergleichbare Ergebnisse erzielen können, wollte SAM „Lückenfüller" entwickeln, die die Kluft

zwischen bestehenden Systemen überbrücken können. Der Fokus lag bewusst darauf, alltagstaugliches Equipment zu entwickeln, welches keine lange Einarbeitungszeit benötigt und schnell in den bestehenden Workflow integriert werden kann. Vorhandene Werkzeuge sollten ergänzt werden.
Das Ergebnis besteht aus zwei Lösungen. Zum einen die Möglichkeit, den in jeder Praxis vorhandenen Gesichtsbogen zu nutzen, um die schädelbezogene Position im digitalen Raum herzustellen. Diese Option wird ergänzt durch einen neuen Bissgabelträger. Da in der CAD-Software die Ebenen des Artikulators als Bilder hinterlegt werden, können diese genutzt und deren Funktionen 1:1 digital übertragen werden. Das macht die Anwendung einer Real-Motion-Technologie bei kleinen Arbeiten überflüssig. So entstanden AxioPrisa und AxioSnapMount.

Gesichtsbogen

Der digitalisierbare Bissgabelträger AxioPrisa kann mit herkömmlichen Gesichtsbogen verwendet werden. Er wird via Intraoralscan aufgezeichnet. Ein Versand der Bissgabel in das Labor ist nicht mehr notwendig. Die Übertragung der Daten kann beispielsweise über die Cloudlösung der Intraoralscanhersteller erfolgen und das Dentallabor hat die Arbeitsgrundlage sofort zur Verfügung. Das Ausrichten der Intraoralscans erfolgt dann mithilfe des Bissgabelscans. Der Prozess ist einfach und ähnelt dem Ablauf im analogen Workflow: Zuerst wird der Bissgabelscan im digitalen Artikulator platziert. Nun kann der Oberkieferscan auf der Bissgabel platziert werden. Werden die Daten nun gespeichert, kann auch zu einem späteren Zeitpunkt, wenn die Restauration erstellt wird, auf die vorgenommene Ausrichtung zugegriffen werden. Die Positionen im digitalen und analogen Artikulator müssen nicht abgeglichen werden. So kann auch eine eher kleine Restauration mit einem arbiträren Gesichtsbogen digital unterstützt werden.

Bissgabel

Erfolgt eine Modellmontage ohne analoge Bissgabel, führt dies zwangsläufig zu einer mittelwertigen Modellposition. Hier kann das Labor auf das System von AxioSnapMount zurückgreifen, das ohne Gips auskommt. Dieser wird durch genormte Aluminiumblöcke ersetzt. Eine Aufnahme der Modelle erfolgt über Montageplatten im Zentrierungssystem, das nach dem Prinzip von Split-Cast-Modellen arbeitet. Somit ist eine stabile und zentrisch gelagerte Modellposition immer gewährleistet.
Die Effizienz des Systems kann sich sehen lassen, so ist der Bissgabelscan in wenigen Sekunden erfasst und der Modelldruck kann neben dem Fräsen der Restauration stattfinden. Langes Ausgießen und die zeitintensive Modellherstellung sind nicht mehr notwendig. Zusätzlich steigert man mit simplen Handgriffen die Präzision der Arbeiten und verringert den Aufwand, die Okklusion erneut anpassen zu müssen.

Fazit

In unserer Branche stehen wir noch am Anfang der Digitalisierung. Es gibt viele Optionen und viele Wege, Prozesse im Alltag zu vereinfachen und die Effizienz zu steigern. Jede Veränderung birgt ein Risiko für eine verlängerte Einarbeitung in ein System oder die Erkenntnis, dass eine Neuanschaffung doch nicht die richtige Option für das Labor war. Etablierte Systeme für die CAD/CAM-Fertigung haben ihre Daseinsberechtigung erarbeitet, weisen aber auch Lücken auf, die es zu schließen gilt. Kleine Tools, die kostengünstig und einfach in der Anwendung sind, sind im Alltag oftmals effektiver und ökonomisch sinnvoller als die Anschaffung hochkomplexer, teurer und aufwendiger Systeme. So sind bekannte Arbeitsabläufe, wie der mit einem Gesichtsbogen, einfacher zu integrieren als ein komplexes Real-Motion-System, denn im besten Fall wendet man seinen Gesichtsbogen täglich an. Auch die Qualität der Modellmontage sollte nicht vernachlässigt werden, aber der Prozess kann vereinfacht werden. ■

ZT Julius Lorbiecki
München



Zirkonzahn stellt ein biegefestes Zirkon für Primärstrukturen vor



Das neue Zirkonmaterial ICE Plus wurde speziell für hochbelastbare, metallfreie Primärstrukturen entwickelt. Es eignet sich ideal für reduzierte Konstruktionen und zeichnet sich durch eine außergewöhnlich hohe Biegefestigkeit von ca. 1.650 MPa (ohne HIP*) bzw. bis zu 1.900 MPa (mit HIP) aus. Damit bietet ICE Plus maximale Sicherheit auch bei komplexen und stark beanspruchten Restaurationen wie implantatgetragenen Arbeiten oder großspannigen Brücken. Neben der Stabilität überzeugt ICE Plus zudem durch seine Vielseitigkeit: Mithilfe des hauseigenen Fusion Powders kann eine Sekundärstruktur ebenfalls aus Zirkon direkt auf die ICE Plus Primärstruktur verklebt werden – eine fortschrittliche Lösung für ästhetisch anspruchsvolle, vollkeramische Hybridkonstruktionen ohne Metallanteil.

* Im HIP-Verfahren (Hot Isostatic Pressing) wird Zirkon nach dem Sintern unter hoher Temperatur und hohem Druck behandelt. Dadurch schließen sich mikroskopische Poren, und die Biegefestigkeit sowie die Langzeitstabilität werden deutlich erhöht.

www.zirkonzahn.com

Arbeitsplatzbeleuchtung für besseres Sehen und präziseres Arbeiten



ILLUMINA von Zubler fügt sich unaufdringlich in den Arbeitsbereich ein und bringt ihr Licht aus der Sichtachse der Anwender/-innen. Vorteil ist eine schattenfreie Ansicht zum Beispiel tief in Kavitäten oder Fissuren. Die Lichtquelle besteht aus zweimal 14 LEDs mit einer speziell entwickelten Präzisionsoptik, die das Licht auf das Objekt bündelt und gleichzeitig die gegenübersitzende Person nicht blendet. Das diffuse Licht und die pro Arm separate dreistufige Intensitätssteuerung vermeiden Reflexionen, sodass tief in die komplexen Schichten der Zähne hineingeschaut werden kann. Mit dem Abschalten oder Herunterdimmen einer der beiden Seiten erhält man die optimale Ausleuchtung, um Oberflächenstrukturen deutlich zu sehen. ILLUMINA lässt sich sekundenschnell werkzeuglos an Zubler Saugtrichtern anbringen, mithilfe von Adaptern passt sie auch auf Trichter anderer Hersteller. Die Lichtfärbung wurde bewusst mit weniger Blauanteil gewählt, um den perfekten Kompromiss aus Farberkennung, Augenschonung und verzögertes ungewolltes Aushärten von Komposit zu bieten.

www.zubler.de

Webshop mit noch schnellerem Zugriff auf das Produktsortiment



Der optimierte digitale Kundenservice macht die Zusammenarbeit mit Laboren und Praxen noch effizienter: mit einer klaren Struktur, intelligenten Suchfunktionen und einer intuitiven Navigation. So gelingt ein nahtloser, zeitsparender Bestellprozess 24/7. Neben den ausführlichen Produktdetails erhalten eingeloggte Nutzer/-innen auf ihrem persönlichen Profil jederzeit aktuelle Live-Angaben zu Verfügbarkeit und Preisen. Ein echtes Highlight ist die integrierte Scan-Funktion: Über einen Bluetooth-Scanner lassen sich Produkte jetzt direkt nachbestellen – dazu einfach den Code an der Verpackung oder

in der Schublade scannen, Warenkorb abschließen und fertig. Das ist besonders praktisch bei Zähnen und häufig genutzten Materialien. Und wer es lieber persönlich mag, kann natürlich nach wie vor bei Candulor anrufen oder eine E-Mail senden.

www.candulor.com

zebris Medical GmbH lädt zum traditionellen St. Nikolaus Symposium ein

Die renommierte Veranstaltung am 5. und 6. Dezember 2025 startet mit dem Hands-On Pre-Symposium, das den praxisnahen Einsatz des zebris JMA-Optic Systems in Workshops vermittelt, gefolgt von drei Sessions: Schiene im Fokus mit Schwerpunkt auf Schlafschienen, digitaler Gesichtsbogen in der Zahnarztpraxis und Einsatz der Messdaten im Dentallabor. Darüber hinaus werden erstmalig innovative Neuentwicklungen vorgestellt. Die Vorträge von internationalen Referenten/-innen, die simultan in Deutsch und Englisch übersetzt werden, können wahlweise vor Ort in Isny oder online via Zoom verfolgt werden. Für das Netzwerken in besonderer Atmosphäre sorgt die zebris Nikolaus-Party am Abend des ersten Veranstaltungstages. Interessierte können sich unter
https://www.zebris.de/events/zebris-dental-symposium anmelden.



www.zebris.de

Henry Schein Dental mit neuer Veranstaltungsreihe „Speed-Dating Intraoralscanner“

Zahnärzte/-innen und Dentallabore erhalten in kurzer Zeit einen strukturierten Überblick über marktführende Intraoralscanner und erfahren, welcher Scanner optimal zu ihren Anforderungen und digitalen Workflows passt. Die Veranstaltungsreihe bietet verschiedene Formate, die auf unterschiedliche Informationsbedürfnisse zugeschnitten sind: Demo-Termin vor Ort mit Live-Demo und Hands-on in einer Henry Schein Niederlassung, Live-Webinar mit einem/-er erfahrenen CAD/CAM-Experten/-in für den Einstieg in die digitale Abformung und Überblick über den digitalen Workflow, oder eine 1:1 Online-Beratung für eine individuelle Bedarfsanalyse und persönliche Lösungsfindung mit einem/-er CAD/CAM-Spezialisten/-in. Ziel der Veranstaltungsreihe ist es, Antworten auf die häufigsten Fragen rund um den Einstieg in die digitale Abformung zu geben: Welcher Scanner passt zu meinem Behandlungskonzept? Welche Unterschiede gibt es bei Ausstattung, Preis und Finanzierung? Wie gelingt die Integration in den Praxis-Workflow? Und wie funktioniert die Datenübertragung ins Labor?
Einen umfassenden Intraoralscanner-Vergleich finden Interessierte unter www.henryschein-mag.de/intraoralscanner/vergleich,
eine Anmeldung ist unter www.hsmag.de/speeddating1 möglich.



www.henryschein.de

Die nächste Ausgabe der **ZTM** erscheint am 14.11.2025



© Rosentritt



© SimQ



© freepik

TECHNIK

Dentale Keramiken – eine aktuelle Übersicht

Keramische Materialien spielen seit vielen Jahren eine entscheidende Rolle zur Fertigung von ästhetisch anspruchsvollem Zahnersatz. Insbesondere bei computergestützten Verfahren bietet sich eine Vielzahl von Materialien für die Verarbeitung in der Zahntechnik an.

TECHNIK

KI in der Zahntechnik: Möglichkeiten und Perspektiven

Auch in der Zahntechnik hält Künstliche Intelligenz (KI) zunehmend Einzug. Dabei bringt sie Chancen wie Automatisierung, Qualitätssicherung und Workflowintegration, aber auch Risiken wie beispielsweise für Arbeitsplätze und betriebliche Wertschöpfung.

LABORFÜHRUNG

Liquidität sichern

Trotz stabiler Auftragslage geraten Dentallabore oftmals unter Liquiditätsdruck. Der Grund: Fixkosten müssen gestemmt werden, auch wenn Zahlungen noch ausstehen. Gleichzeitig soll investiert werden. Digitales Factoring kann hier eine große Last von den Schultern nehmen.

Impressum

»ZTM«, ZAHNTECHNIK MAGAZIN
www.dentalwelt.spitta.de,
www.facebook.com/zahntechnik.magazin/

Spitta GmbH,
Ammonitenstraße 1, 72336 Balingen,
Postfach 10 09 63, 72309 Balingen,
Tel.: 07433 952-0, Fax: 07433 952-111

Chefredaktion
Prof. Dr. Peter Pospiech
E-Mail: peter.pospiech@spitta.de

Redaktion
Ramona Dreher
Tel.: 07433 952-421
E-Mail: Ramona.Dreher@spitta.de

Online-Redaktion
Claudia Mastnak
Tel.: 07433 952-302
E-Mail: Claudia.Mastnak@spitta.de

Ständige Mitarbeit
Dr. Antje Merz-Schönpflug

Redaktionsbeirat
ZT F. Bußmeier, ZTM J. Freitag, Prof. Dr. S. Hahnel, ZTM W. Hebendanz, PD Dr. D. Hellmann, Dr. U. Mahlke, A. Mühlhäuser, Prof. Dr. M. Rosentritt, ZTM S. Sander, ZTM M. Schenk, ZTM C. Schumann, ZT J. Schweiger (M.Sc), ZTM P. Streifeneder-Mengele, ZTM C. Weber

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

Anzeigenservice/Aboverwaltung
Claudia Mastnak, Tel.: 07433 952-302
E-Mail: Claudia.Mastnak@spitta.de

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.

Bezug
6. Ausgaben jährlich, ISSN 1433-6197,
Jahresabonnement 50 Euro zzgl. MwSt.

Satz
B2H Werbeagentur
91058 Erlangen
www.b2h-werbeagentur.de

Druck, Verarbeitung, Versand
F&W MEDIENCENTER, Kienberg

spittadentalwelt

Bleiben Sie als **Zahntechniker/-in** jederzeit **top informiert!**



Ideale Erweiterung zum Print-Magazin

- **Zahlreiche Fachartikel & News** zur Zahntechnik, zum Management und der Dentalbranche **– an einem Ort!**
- **Individualisieren Sie Ihr Leseerlebnis** mit Spitta Plus **– einfach kostenlos registrieren!**
- Jede Magazin-Ausgabe auch als **kostenloses E-Paper** verfügbar **– auf jedem Endgerät!**

Jetzt Dentalwelt entdecken!
www.dentalwelt.spitta.de

DAS NEUE CHAIRSIDE



Perfit FS **EASY Mill4** byzz® 11

Das kleine Kraftpaket

✔ Extrem wirtschaftlich, platzsparend und schnell - die perfekte Lösung auch für Labore

- ✔ Kein Sinterofen nötig
- ✔ Keine Schrumpfungsfehler
- ✔ Perfit FS vollgesintertes Zirkon, kann dünner
  Hart wie Zahn, 3.5x biegefester als Glaskeramik, 0.2mm Minimalstärke
- ✔ Bis 33% weniger Zahnsubstanzabtrag, minimalinvasiv
- ✔ Extrem präziser Randschluss und Passgenauigkeit
  Fast totale Reduktion der Bakterienintrusion
- ✔ High-End-Produkte
  Kronen, Brücken, Inlays, Abutments, abgewinkelter Schraubenkanal
- ✔ Kein Glanzbrand nötig - nur polieren
- ✔ Maximal optimierter, offener byzz® Workflow
- ✔ Delegierbar, einfaches Handling
- ✔ Profi-Support 365-T.-Hotline, 5-Pers.-MB + 16-Pers.-OD-Technikteam, 9 Zahntechniker, schneller TOP-Service/Schulungen/Webinare









Wir freuen uns über Ihre Kontaktaufnahme:
Tel.: +49 (0) 7351 474 990 | info@orangedental.de | www.orangedental.de

orangedental
premium innovations