www.ztm-aktuell.de

ZAHNTECHNIK MAGAZIN

03
Mai 2021
25. Jahrgang
ISSN 1433-6197

TECHNIK

Die digitale Fertigung von Klammerprothesen

INDUSTRIE-REPORT

Wechsel zum Verblend-komposit Ceramage UP

LABORFÜHRUNG

Wie wichtig ist Social Media Marketing?

spitta

PrograPrint®

Entwickelt für dentale Ansprüche

DRUCK-MUSTER ANFORDERN!

www.ivoclarvivadent.de/s/prograprint

WIR DRUCKEN MIT SYSTEM

- kompletter Workflow: Druck, Reinigung, Nachbelichtung
- innovatives Kartuschen-System: einfach sauber
- hochqualitatives Material: für präzise Ergebnisse

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

→ Connected to you

www.ivoclarvivadent.de/s/prograprint

ivoclar digital®

Nicht mit Erfindungen, sondern mit Verbesserungen macht man Vermögen!

(Henry Ford)

Liebe Leserinnen und Leser,

es sind noch gut 150 Tage, als ich diese Zeilen geschrieben habe:
150 Tage bis zur Bundestagswahl am 26.09.2021: Schwarz und Grün haben ihre K-Frage geklärt – die einen unter Ausschluss der Öffentlichkeit, die anderen den Umständen gemäß in einer offenen Diskussion. Unter diesen Gesichtspunkten werden es spannende 150 Tage.
150 Tage sind es aber auch bis zur angedachten nächsten IDS in Köln, die in der Woche vor der Wahl geplant ist. Wie genau sie stattfinden wird, das ist wohl noch nicht ganz absehbar, aber ich denke, es ist ein gutes Zeichen, wenn wir uns so langsam aus der Corona-Starre lösen können. Es sieht so aus, dass es bis dahin klappen könnte, über 60% der Bevölkerung geimpft zu haben – wenn denn alles nach Plan läuft und nicht weitere Mutanten die Familie der Corona-Viren bereichern.

„Hybrid" wird wohl das neue Zauberwort bei künftigen Veranstaltungen in der nächsten Zeit sein: Live- und Online-Veranstaltung laufen parallel. Wir haben gelernt, dass man auch online durchaus die eine oder andere Veranstaltung absolvieren kann, wobei natürlich klar ist: Keine noch so gute Übertragung eines Fußballspiels, Konzertes der Philharmonie oder Gottesdienstes kann die Anwesenheit im Stadion, Opernhaus oder Kirche ersetzen. Live ist eben life – wie die österreichische Band Opus 1984 schon feststellte.
Und so sollte man auch die IDS in diesem Jahr bei allen Vorsichtsmaßnahmen live unterstützen und mit „life" erfüllen – für die von Corona besonders gebeutelte Veranstaltungsbranche wie auch als Zeichen nach außen, dass Kölle noch steht und ganz nach dem 3. Kölsche Grundgesetz: „Et hätt noch immer jot jejange."

Die Chancen stehen gut, vielleicht dann etwas intensiver das eine oder andere neue Produkt zu betrachten und mit den Herstellern darüber zu diskutieren, wenn die Messehallen nicht ganz so überlaufen sind und vielleicht auch die wahren Bedürfnisse aus der Praxis heraus zu artikulieren: Ich habe es in meinem Beitrag zur „MonoFrameProthese" bereits angedeutet: Die digital hergestellte Klammerprothese ist erst dann richtig gut, wenn sie tatsächlich berechnet ist.

Erneuerung und Digitalisierung sind wichtig und richtig – aber nicht um ihrer selbst willen. Neue Werkstoffe und Verfahren sind nur dann gut, wenn sie die Funktionalität verbessern, Therapien vereinfachen und im Idealfall auch noch wirtschaftlicher sind. Die Entwicklung der Vollkeramik war und ist beispielsweise eine Erfolgsstory: Hier konnten Biokompatibilität, Substanzschonung und letztlich auch Ästhetik entscheidend verbessert werden.
Ich wiederhole mich an dieser Stelle gern und treue Zahntechnikmagazin-Leser werden sich evtl. noch an ein Editorial im Jahre 2016 erinnern. Dort hieß es ebenfalls, wenn auch zu einem anderen Thema frei nach dem Apostel Paulus: „Prüfet alles – und das Gute behaltet." (1 Thess 5, 20)
In diesem Sinne wünsche ich Ihnen viel Freude und neue Erkenntnisse beim Lesen.

Ihr

Prof. Dr. Peter Pospiech

© Josef Schweiger

© Shofu

© Rawf8/fotolia

TECHNIK

135 Die implantatgetragene Deckprothese – Teil 2
Axel Mühlhäuser

142 Klammerprothese 2.0 – moderner durch digitale Fertigung
Prof. Dr. Peter Pospiech

146 Die digitale Fertigung von Klammerprothesen
Josef Schweiger

152 Die Formel individueller Restaurationen
Gunther Seubert

156 Werkstoffe in der digitalen Zahnheilkunde – Teil 1
Annett Kieschnick et al.

160 Ästhetisches Potenzial minimalinvasiv ausschöpfen
Rafael Santrich

INDUSTRIE-REPORT

163 Modellguss im Lasersinter-Verfahren: schnell, präzise, effizient

164 Unser lukrativer Wechsel zum Verblendkomposit Ceramage UP

166 Eine starke Familie: V-Print von VOCO

168 Schnelle und unkomplizierte Produktion von Alignern in der KFO
Stefan Holländer

170 Dentalblank Nacera Pearl Natural – wirtschaftlich und sicher
Frank Löring

172 Plasmatechnologie: Einsatz im Dentallabor

LABORFÜHRUNG

174 Die Digitalisierung: Wie wichtig ist Social Media Marketing?

175 Nachholen des steuerfreien Corona-Bonus

175 Stufenweise Erhöhung des Mindestlohnes

VERANSTALTUNGEN

176 AG.Live CON zeigt Trends der Transformation in der Dentalbranche

178 Austragung der 49.ADT am 3.-5 Juni in Nürtingen

179 Aufruf zum Smart Integration Award

BUCHVORSTELLUNG

180 Produktinformationen

183 Neues E-Book verfügbar: PAEK-Werkstoffe

WEITERE RUBRIKEN

133 Editorial
Prof. Dr. Peter Pospiech

183 Vorschau/Impressum

Die implantatgetragene Deckprothese – Teil 2

Ästhetik und Funktion im Einklang

Im Rahmen dieser 4-teiligen Artikelserie beschreibt Axel Mühlhäuser die prothetische Rehabilitation des Unterkiefers bei einem 80-jährigen Patienten. Im Fokus steht der Austausch einer insuffizienten festsitzenden Brückenversorgung durch eine Deckprothese auf bestehenden als auch neu gesetzten Implantaten. Im vorliegenden 2. Teil geht es um die Herstellung der individuellen Abutments, der Sekundärteleskope sowie den Einbau der TK-Snap-Elemente.

Individuelle Abutments

Nach dem Ausbrühen und Einbringen der Abutments zeigen sich die Herausforderungen sehr deutlich: Die Implantatschultern der alten Implantate regio 46 und 47 überragen das Gingivaniveau deutlich, zudem ist ihre axiale Ausrichtung stark nach lingual geneigt **(Abb. 33)**. Beim Festlegen des Gesamteinschubs zeigt sich dann, dass hier keine Verbesserung möglich sein wird und auf jeden Fall unterhalb der Implantatschulter eine negative Nische entstehen wird. Beste Erfahrungen haben wir beim Einkürzen der Kunststoffkamine mit dem Keramikpolierer 94003C von Komet Dental/Gebr. Brasseler **(Abb. 34)**.

Obwohl für Keramik konzipiert, erzeugt er einen guten Abtrag und der sonst entstehende Kunststoffgrat, der nachträglich mit Instrumenten entfernt werden muss, entfällt. Eine laufende Kontrolle der Platzverhältnisse ist unabdingbar **(Abb. 35)** und hilft, Fehler zu vermeiden. Um unnötige, zeitintensive Fräsarbeiten zu vermeiden und vor allem um den Legierungseinsatz so gering wie möglich zu halten, fräsen wir bereits die Kunststoffkamine der angussfähigen Abutments vor.

Mit dem H364RXE-Fräser (Komet Dental/Gebr. Brasseler) lässt sich leicht und effizient die Ausrichtung grob vorfräsen **(Abb. 36)**. Es muss ausreichend Platz für einen Wachsauftrag und die spätere Suprakonstruktion (inkl. Klebespalt) geschaffen werden. Die eigentlichen Fräsflächen werden anschließend mit Fräswachs entsprechend den Vorgaben der Aufstellung aufgebaut bzw. komplettiert **(Abb. 37)**.

Bereits hier ist auf eine idealisierte Form zu achten. Im Bereich der alten Implantate regio 46 und 47 zeigt sich von bukkal die Problematik der weit über die Gingiva herausragenden Implantatschultern bzw. Abutments **(Abb. 38)**. Nun kann direkt in Wachs auf dem Modell gefräst werden und in den Bereichen mit großem Platzangebot sind Abflachungen für die konfektionierten Snap-Attachments zu schaffen **(Abb. 39)**.

Abb. 33: Mit Abutments, das Problem sind 46/47.

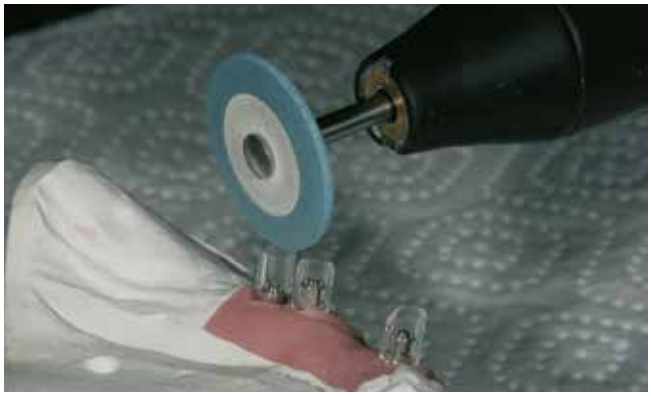


Abb. 34: Einkürzen mit dem Komet-Keramikpolierer.

Abb. 35: Kontrolle mit dem Platinum-85-Vorwall.

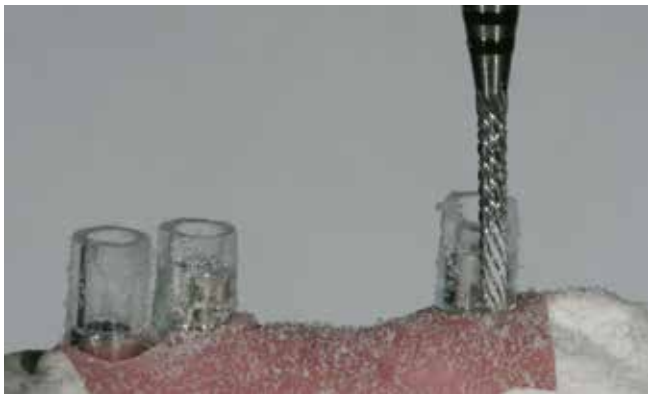


Abb. 36: Das Vorfräsen.

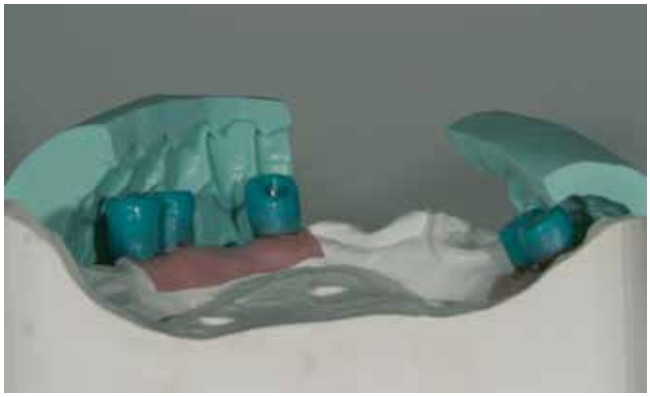


Abb. 37: Wachsauftrag anhand des Vorwalles.

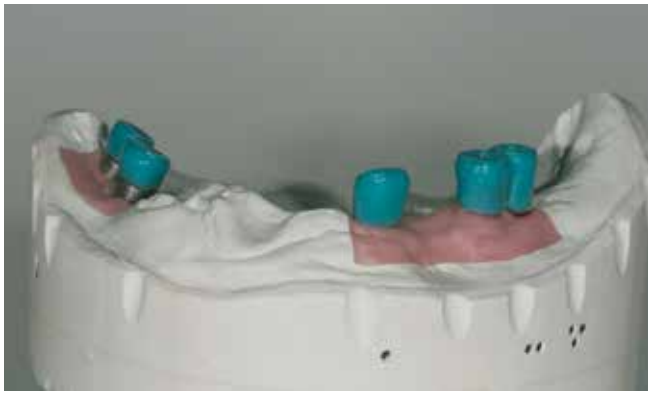


Abb. 38: Sämtliche Abutments in Fräswachs.

Abb. 39: Fräsen in Wachs, Abflachungen für TK-Snap-Elemente.

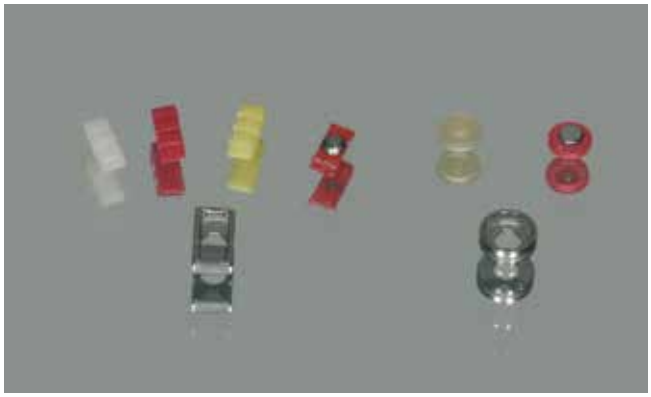


Abb. 40: Das TK-Snap-Sortiment.

Seit vielen Jahren arbeiten wir in sämtliche Implantat-, Teleskop- oder Stegarbeiten Primärteile der Firma Si-tec rein prophylaktisch als sogenannte „Schläfer" ein. Dies jedoch nicht, weil wir der dauerhaften und optimalen Friktion unserer Arbeiten misstrauen, sondern nur deshalb, weil immer die Möglichkeit besteht, dass im Laufe der Zeit Veränderungen stattfinden oder der eine oder andere Pfeiler ausfällt und hierdurch eine Verstärkung der Friktion notwendig wird. Durch das Si-tec-System lässt sich bei Bedarf durch einfaches Einklipsen der TK-Snap- oder TK-Fric-Elemente die Funktion schnell und einfach wiederherstellen. Bezogen auf die Gesamtkosten und den Nutzen, sind die Mehrkosten vergleichsweise eher unerheblich. Das TK-Sortiment ist breit gefächert **(Abb. 40)**: Ob eckig oder rund, die verschiedensten Einsätze für jede Anwendungsart runden das Angebot ab. Persönlich liegen uns die TK-Snap-Elemente besonders am Herzen. Soweit jedoch am Primärteil aufgrund der Materialstärke keine Retentionsmulde eingeschliffen werden kann, bieten die kompatiblen TK-Fric-Einsätze hier mit den unterschiedlichen Retentionsstärken (weiß = leichte, gelb = mittlere und rot = starke Friktion) ausreichend Möglichkeiten.

Im vorliegenden Fall haben wir im Frontbereich aufgrund der ausreichenden Höhe die rechteckigen, angussfähigen TK-Kästen ausgewählt **(Abb. 41)**. Hingegen ist bei den alten Implantaten regio 46 und 47 die Höhe unzureichend und die Verwendung der kreisrunden, angussfähigen TK-Elemente unsere Wahl **(Abb. 42)**. Angestiftet wird im offenen Ring im 45°-Winkel **(Abb. 43)**.

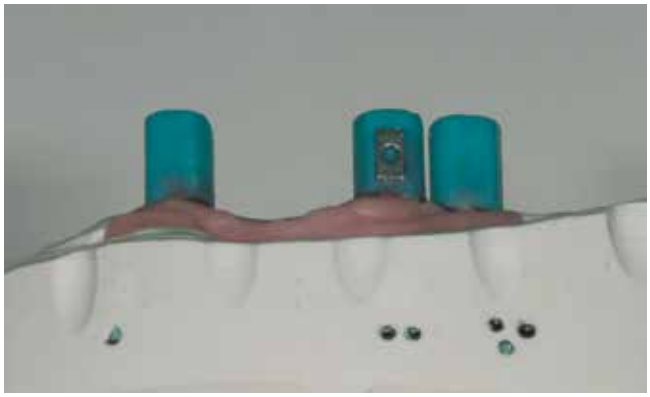


Abb. 41: Je nach Platzverhältnis TK rechteckig …

Abb. 42: … oder TK rund.

Abb. 43: Angestiftet im offenen Ring.

Abb. 44: Ein perfekter Argen-Bio-Light-Guss ohne Fehlstellen.

Beim genauen Betrachten werden die schwarzen Markierungen deutlich, die ein Verwechseln verhindern und die Ausrichtung dokumentieren. Vor dem Einbetten sind sämtliche Bereiche gründlich von etwaigen Wachs- oder Fettresten zu reinigen und die Übergänge zum angussfähigen Randbereich unter dem Stereomikroskop zu untersuchen: Es darf keine Unterkonturierung oder ein Randspalt vorhanden sein.

Das Einbetten erfolgt mit Elite Vest Plus (Zhermack) in der schnellen Vorwärmtechnik, d. h. im Speedbereich. Bei individuellen Abutments ist die Haltezeit im Ofen je nach Anzahl um mindestens 15 bis 30 Minuten zu verlängern. Zudem ist die Endtemperatur um ca. 70 °C zu erhöhen, um ein sicheres Angießen zu gewährleisten. Ausgebettet wird ausschließlich mit Glanzstrahlperlen und minimalem Druck, um Beschädigungen am Implantatsitz zu verhindern. Nach dem Absäuern zeigt sich ein perfektes, homogenes Gussergebnis ohne Fehlstellen **(Abb. 44)**. Der satte, warme Farbton und die Oberflächengüte der hochgoldhaltigen Argenco-Bio-Light-Legierung (Argen) sprechen für sich.

Das Ausarbeiten erfolgt immer in der gleichen Reihenfolge: Abtrennen, akribische Kontrolle unter dem Stereomikroskop in Hinblick auf Fehlstellen beim Anguss oder Gussperlen im Schraubenkanal und schließlich das Einbringen der Polierhilfen. Besonders schnell und effizient lässt sich der subgingivale Bereich mit dem blauen Haltegriff von Astra und dem blauen Polierrad von Komet ausarbeiten **(Abb. 45)**. Hierbei entsteht bereits ein Mattglanz, der anschließend zügig und leicht mit der Polierbürste auf Hochglanz gebracht wird. Soweit der Astra-Haltegriff, wie im vorliegenden Fall, nicht zur Aufnahme der Polierhilfen geeignet und ein Zukauf vom Originalhalter aufgrund eines einmaligen Gebrauchs unrentabel ist, behelfen wir uns mit dem Universalfrässockel von Komet **(Abb. 46)**. Dieser kann jegliche Polierhilfe aufnehmen und soweit das Unterteil abgenommen ist, besteht ein handlicher Halter für die Bearbeitung der Abutments. Auch hier erfolgt die Bearbeitung des subgingivalen Bereichs mit dem blauen Polierrad **(Abb. 47)**. Das Ergebnis nach Politur und Reinigung: Sämtliche Subgingivalbereiche sind bestmöglich poliert, der Übergang zwischen Polierhilfe bzw. späterem Implantat ist fließend und fehlerfrei **(Abb. 48)**.

Nach dem Reponieren erfolgt das Fräsen auf dem Modell bei abgenommener Zahnfleischmaske. Grob vorgefräst wird mit dem H364RXE von Komet **(Abb. 49)** bei 12.000 U/min. Die sehr schneidefreundliche Verzahnung, eigentlich für NE bzw. Titan entwickelt, sorgt für einen schnellen, kraftschonenden Abtrag. Das Feinfräsen erfolgt mit dem H364RGE, ebenfalls bei 12.000 U/min **(Abb. 50)**. Bei verminderter Drehzahl um ca. 2.000 U/min wird abschließend geglättet. Soweit erforderlich oder gewünscht, kann mit einem älteren Fräser und/oder der Hinzugabe von Fräsöl ein noch feineres Ergebnis erreicht werden. Bei sehr kurzen Fräsflächen wie in regio 46/47 ist besondere Vorsicht geboten, da auch der Implantatsitz schnell beschädigt werden kann **(Abb. 51)**.

Im weiteren Verlauf sind die okklusalen Flächen auszuarbeiten. Diese müssen plan und im Verlauf entsprechend der Gingiva bzw. dem idealisierten Kaufflächenrelief ausgestaltet werden. Soweit nur minimale Korrekturen erforderlich sind, können diese direkt auf dem Modell durchgeführt werden **(Abb. 52)**. Hierfür verwenden wir gerne den H79UM von Komet. Je nach Anpressdruck kann mit diesem Fräser ein starker Abtrag oder eine feine Oberfläche erzielt werden, ohne dabei das Werkzeug wechseln zu müssen. Bei Abutments mit starker Angulation muss unbedingt mit einem Abutmenthalter gearbeitet werden **(Abb. 53)**, da ansonsten die Modellbelastung zu groß würde und die erhebliche Gefahr von

Abb. 45: Ausarbeiten mit dem blauen Polierrad.

Abb. 46: Der Universalhalter …

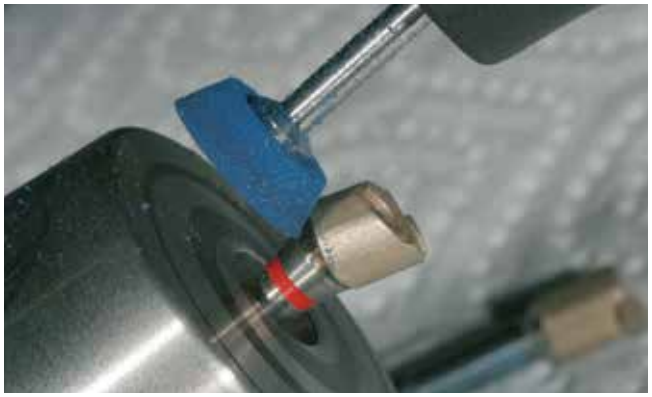


Abb. 47: … praktisch beim Ausarbeiten.

Abb. 48: Abutments nach subgingivaler Politur.

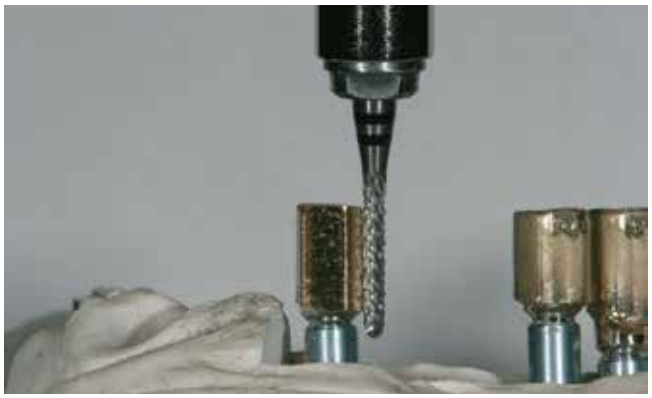


Abb. 49: Vorfräsen mit dem H364RXE.

Abb. 50: Feinfräsen mit dem H364RGE.

Abb. 51: 46 weit über Gingivaniveau.

Abb. 52: Ausarbeiten der okklusalen Bereiche

„wackelnden" Modellanalogen bestehen würde. Jetzt sind die Randbereiche, soweit möglich, anzufasen (Brechen der Kanten). Dies erleichtert dem Patienten später das Ein- und Ausgliedern. Abschließend erfolgt die Hochglanzpolitur mittels Polierwalzen. Die eigentlichen Fräsflächen bleiben jedoch seidenmatt, um jegliche unkontrollierte Veränderung durch die Politur auszuschließen.
Das Ergebnis nach Reinigung und Reponieren auf dem Modell zeigt die **Abbildung 54**. Beachtenswert sind die lingualen Bereiche regio 46/47: Hier musste um jeden Zehntelmillimeter gekämpft werden, d. h. das Plateau wurde im Schraubenbereich okklusal bis fast auf Schraubenniveau abgesenkt und die Wandung auf Minimalstärke reduziert. Von labial sind die seidenmatten Fräsflächen, die okklusalen Hochglanzflächen und die Abfasung gut zu erkennen **(Abb. 55)**. Gerade bei den kurzen, gleichförmigen Abutments

Abb. 53: 46 zum Modellschutz auf dem Halter.

Abb. 54: Nur die Okklusalflächen sind auf Hochglanz.

Abb. 55: Abflachungen für die TK-Snap-Kästen.

besteht Verwechslungsgefahr, deshalb sind Markierungen mit einem wasserfesten Filzstift erforderlich **(Abb. 56)**. Erst wenn die Sekundärteile gefertigt sind, erfolgt die finale Markierung durch Gravur. Vor dem Pattern erfolgt noch eine letzte akribische Kontrolle der Platzverhältnisse mit dem Vorwallsilikon aus Platinum 85 (Zhermack) **(Abb. 57)**. Hierbei muss ausreichend Platz für das Sekundärteil, den Klebespalt und die Suprakonstruktion vorhanden sein.

Sekundärteleskope und TK-Snap

Sekundärteleskope stellen wir immer auf den Polierhilfen her. Zuvor sind die Schraubenkanäle im Verlauf dicht mit Wachs zu verschließen **(Abb. 58)**. Anschließend sind die angussfähigen TK-Snap-Kästen mit einer geringen Menge Pattern auf den abgeflachten Implantatteilen zu fixieren **(Abb. 59)**. Hierbei darf kein Pattern in den Kasten hineinfließen. Wirkungsvoll lässt sich dies durch eine dickere Konsistenz oder längeres Quellen vorab verhindern. Schrittweise werden nun die restlichen Flächen mit Pattern ergänzt **(Abb. 60)**. Kleinere Portionen mit Zwischenhärtung verhindern Spannungen oder Verzug. Nach dem Aushärten erfolgen das Zurückschleifen auf Minimalstärke **(Abb. 61)** und das erste Abheben. Hierbei sind die Innenbereiche der TK-Kästen auf eventuelle Patternanteile hin zu untersuchen und diese ggf. zu entfernen. Mit einem spitzen Instrument muss dann, bei geplanter Verwendung der TK-Snap-Elemente, der Radius für die Lage der späteren Retentionsmulde entsprechend dem Öffnungsradius angekörnt werden **(Abb. 62)**.

Abb. 56: Markierungen verhindern Verwechslungen.

Abb. 57: Abschließende Platzkontrolle.

Abb. 58: Schraubenkanäle verschlossen.

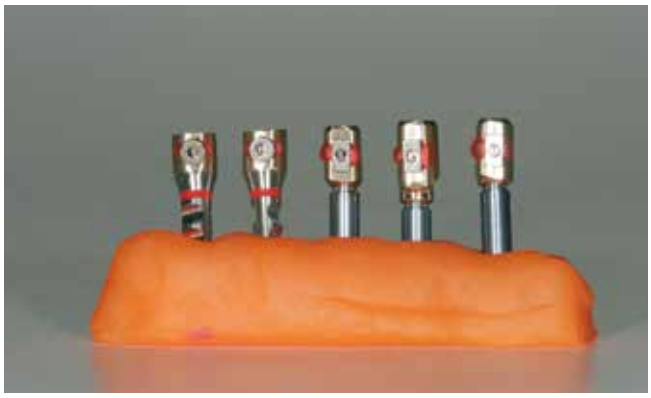


Abb. 59: Angussfähige TK-Kästen fixiert.

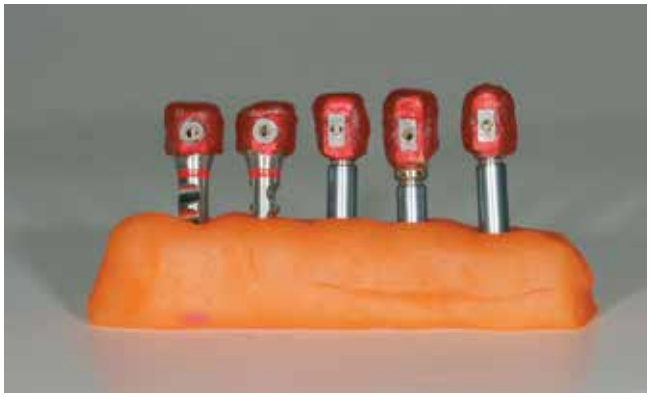


Abb. 60: Vollständiger Patternüberzug.

Abb. 61: Ausgearbeitet auf korrekte Stärke.

Abb. 62: Ankörnen der TK-Snap-Lage.

Abb. 63: Reponiert auf das Modell.

Im weiteren Ablauf werden die Abutments mit den Patternkäppchen auf das Modell reponiert **(Abb. 63)**. Markierungen mit einem wasserfesten Filzstift verhindern wirkungsvoll Verwechslungen und sichern die richtige Lage und Ausrichtung. Soweit einzelne Sekundärteile verblockt werden, geschieht dies nun mittels Pattern. Gusstechnisch bedingt, muss nach dem Aushärten auf die Mindeststärke reduziert werden.

Nun sind die Öffnungen der TK-Snap-Kästen vorsichtig mit Wachs zu verschließen **(Abb. 64)**. Es darf jedoch kein Wachs in die Kästen hineinfließen, da diese sonst unbrauchbar würden. Mit glatten Modellierplatten aus der Modellgusstechnik, Stärke 0,3 mm, kann dies sicher und schnell durchgeführt werden: Nach dem festen Andrücken sind hierbei lediglich die Randbereiche festzuwachsen. Im Bereich von 46 und 47 bestehen durch die weit über der Gingiva liegenden Implantatschultern und die konische Implantatform untersichgehende Bereiche, die ausgeblockt werden müssen **(Abb. 65)**. Darüber hinaus sind auch die Öffnungen der kreisrunden TK-Snap-Elemente zu verschließen. Bei derartigen Konstruktionen liegt uns besonders die Parodontalhygiene am Herzen. Dementsprechend sind insbesondere hier die zirkulären Bereiche der Implantate und die Übergänge bestmöglich zu gestalten, um Beläge und Plaqueanlagerungen zu vermeiden. Demzufolge modellieren wir zirkulär sogenannte Implantatschürzen. Dadurch besteht bei der Fertigstellung einerseits ein klar definierter und sauberer Übergang der Sekundärteleskope zum rosa Basiskunststoff, andererseits können die basalen Edelmetallbereiche perfekt hochglanzpoliert werden **(Abb. 66)**.

Dem aufmerksamen Leser fallen sicher die unterschiedlichen Farben der Implantatschürzen auf. Die Lösung ist einfach: Zum einen handelt es sich um graues Modellierwachs mit gusstechnischen Vortei-

Abb. 64: TK-Snap-Öffnungen verschlossen.

Abb. 65: Ausblocken der supragingivalen Bereiche.

Abb. 66: Mit Implantatschürzen.

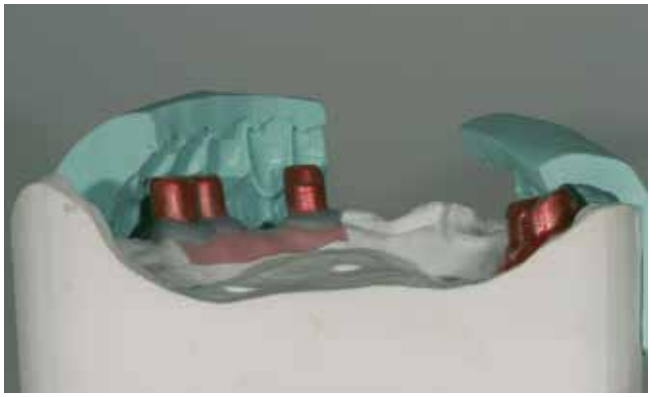


Abb. 67: Die obligatorische Kontrolle.

Abb. 68: Gusskanäle angewachst.

Abb. 69: Angestiftet im offenen Ring.

Abb. 70: Ein perfekter Argen-Bio-Light-Guss.

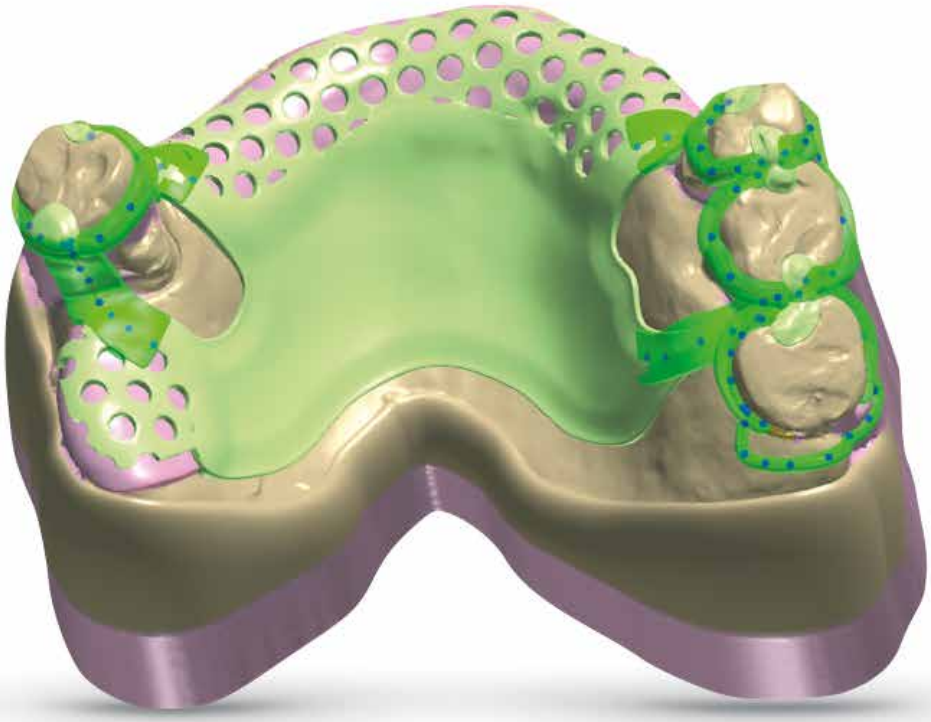
len, zum anderen um Pattern wegen der Stabilität, da nach dem Abheben eventuelle Ausblockreste von Wachs entfernt werden müssen. Eine letzte Kontrolle zeigt auskömmliche Platzverhältnisse. Lediglich in regio 36 stehen bukkal für die Suprakonstruktion nur minimale Platzverhältnisse zur Verfügung **(Abb. 67)**. Das Anwachsen der Gusskanäle erfolgt im 45°-Winkel zur schnelleren Lagefindung vorzugsweise durchgehend in vestibulärer Richtung **(Abb. 68)**. Angestiftet wird im offenen Ring und aufgrund der späteren Klebeverbindung entfällt das sonst übliche Aufbringen von Retentionsperlen **(Abb. 69)**. Eingebettet und gegossen wird im Speedverfahren mit Elite Vest Plus Einbettmasse (Zhermack). Die Muffel muss langsam abgekühlt werden. Ausgebettet wird materialschonend mittels Glanzstrahlperlen und Ultraschall. Nach dem Absäuern und Abdampfen zeigt sich ein perfekter und makelloser Guss **(Abb. 70)** ohne Gussperlen oder Gussfahnen. Die Oberfläche ist homogen und extrem glatt. Bei einer derartigen Vorgehensweise bedarf es keines größeren Aufwands von Anpassungen – bereits jetzt sollte sich eine perfekte Saugpassung ergeben. ■

In Teil 3 wird Axel Mühlhäuser detailliert auf die Herstellung und Einprobe der Tertiärkonstruktion eingehen.

Axel Mühlhäuser Dentaltechnik GmbH
Ulrichstraße 35 · 73033 Göppingen
Tel.: 07161 1564855 · Fax: 07161 1564857
info@muehlhaeuser-dt.de

Axel Mühlhäuser

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



Klammerprothese 2.0 – moderner durch digitale Fertigung

Die MonoFrameProthese (MFP)

Die Digitalisierung wird durch die Corona-Lage in allen Bereichen unserer Gesellschaft mit Vehemenz gefordert und vorangetrieben. In der Zahntechnik hat sie schon seit Langem ihren festen Platz, wobei die Anzahl der Möglichkeiten und Anwendungsbereiche von Jahr zu Jahr zunimmt. Wurde der Fokus bislang auf hochwertigere Versorgungsformen gelegt, könnte die Digitalisierung auch bei der Herstellung einer Klammerprothese zu deutlichen Verbesserungen führen: zum einen im Hinblick auf einen beschleunigten Workflow, zum anderen durch den Einsatz neuer Werkstoffe als Prothesengerüst.

Zahnmedizin und besonders die Zahntechnik und dentale Technologie gelten bei der Digitalisierung eigentlich schon länger als Schrittmacher, denn spätestens seit der Einführung neuer Hochleistungskeramiken um die Jahrtausendwende werden auf immer breiter werdender Basis digitale Prozesse angewandt. Dabei standen bisher hochwertigere Versorgungsformen und die Implantologie im Fokus. Insbesondere bei der Herstellung einer Einstück-Klammerprothese sind aber auch durch eine Digitalisierung der Prozesskette deutliche Verbesserungen zu erwarten, die die wirtschaftlichere Herstellung begünstigen könnten. Diese bestehen nicht nur im beschleunigten Arbeitsablauf, sondern auch in einer möglichen Verbreiterung des Werkstoffportfolios: Wie bei den Vollkeramiken, bei denen durch die CAD/CAM-Verarbeitung neue Werkstoffe zur Verfügung gestellt werden konnten, wäre es auch denkbar, neue Werkstoffe in die Klammerprothetik einzuführen. Damit wäre der klassische Name der „Modellguss"- oder „Einstückguss"-Prothese nicht mehr ganz passgenau. Da die tragende Konstruktion aber weiterhin aus nur einem Material besteht, wäre die Bezeichnung „MonoFrameProthese" zukünftig treffsicherer.

Die Klammerprothese

Die Klammerprothese fristet, so Böning einmal in einem Beitrag für die Zahnärztlichen Mitteilungen, ein Stiefkinddasein in der deutschen Zahnmedizin. Sie wird gebraucht, aber in den seltensten Fällen geliebt. So erfährt sie denn auch bei den Softwareentwicklern (noch) nicht die Zuwendung, die es erforderte, um sie perfekt volldigital herstellen zu können. Dies wäre gerade in dem Fall tatsächlich sinnvoll, da das klassische Modellgussverfahren sehr arbeitsintensiv und zeitaufwendig ist und die Prothesen im Grunde für den zu treibenden Aufwand unterbezahlt sind. Aber sie erfüllen das Diktum der kassenzahnärztlichen Versorgung **(Abb. 1)**, sind unter dem Aspekt der Minimalinvasivität ein höchstmodernes Therapiemittel und für gewisse Lückengebisssituationen auch die Lösung der Wahl.

Abb. 1: Die Grundsätze der kassenzahnärztlichen Versorgung.

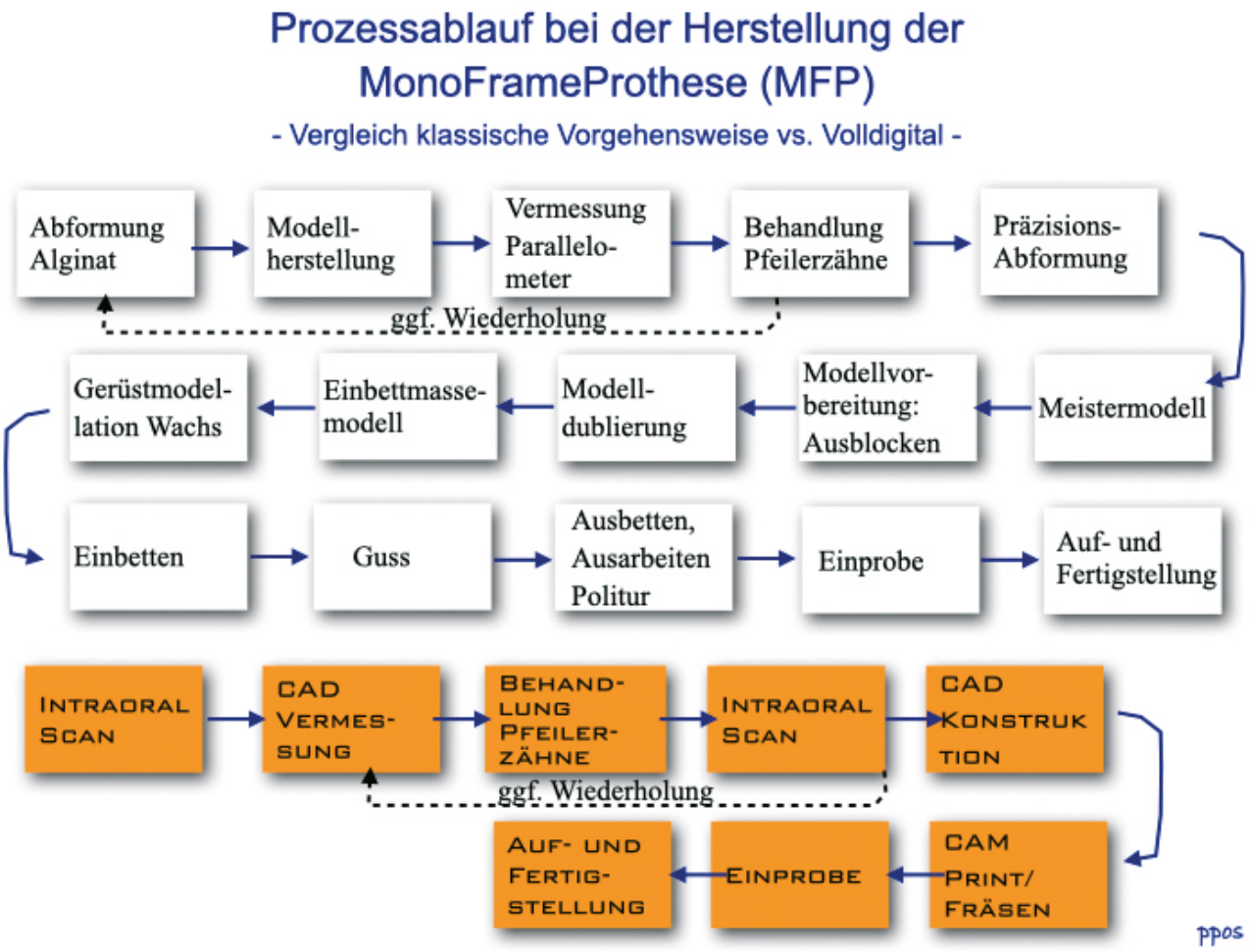


Abb. 2: Vergleichende Darstellung der Prozessketten der klassischen analogen und einer volldigitalen Vorgehensweise. Dazwischen sind mehrere analog-digitale Kombinationen möglich.

Prozesskette der Klammerprothese

Schaut man sich die Arbeitskette bei der Herstellung der Klammerprothese an, gäbe es reichlich Potenzial, sowohl Prozess- als auch Ergebnisqualität zu steigern **(Abb. 2)**.

Vorbereitung des Restgebisses und Abformung

Das Ziel der Klammerverankerung ist es, an allen Pfeilerzähnen möglichst gleichmäßig abgestimmte Haftkräfte zu erzielen. Dabei gilt folgender Zusammenhang: Die Retentionskraft einer Klammer ist abhängig vom Elastizitätsmodul des verwendeten Werkstoffes, der Unterschnittstiefe, der Klammerdicke und der Klammerlänge **(Abb. 3)**. Zur Planung einer Klammerprothese müssen deshalb im Rahmen der präprothetischen Therapie neben den üblichen konservierenden Maßnahmen auch die Unterschnittstiefen bestimmt und ggf. korrigiert werden. Dies wird klassischerweise über eine Situationsabformung mit Alginat und eine Vermessung im Parallelometer durchgeführt und gehört zu den Aufgaben des Zahnarztes, der dann gezielt die Pfeilerzahnvorbereitung durchführen kann. In der Regel ist es aber so, dass schon dieser Aufwand häufig bislang nicht betrieben wird, da er sich u.a. nicht kostendeckend darstellen lässt. Bei der digitalen Vorgehensweise wären die Rahmenbedingungen deutlich besser: Ein intraoraler Scan erspart die Herstellung von Gipsmodellen und das manuelle „Vermessen" im Parallelometer, welches per se nur Tendenzen und keine genauen Messwerte liefert. Mit der optischen Erfassung erhält man sofort ein digitales Modell, in dem die Unterschnittsbereiche visuell angezeigt und auch berechnet werden könnten. Nach entsprechenden Korrekturen an den Pfeilerzähnen entweder durch subtraktive oder additive Maßnahmen kann dann erneut rasch gescannt und ggf. noch einmal nachgesteuert werden, sodass innerhalb einer Sitzung die endgültige Vorbereitung des Lückengebisses erfolgen kann.

Konstruktion: Design und Berechnung

Nachdem die Mundsituation direkt digitalisiert wurde, kann in der CAD-Software das Design der herzustellenden Prothese erarbei-

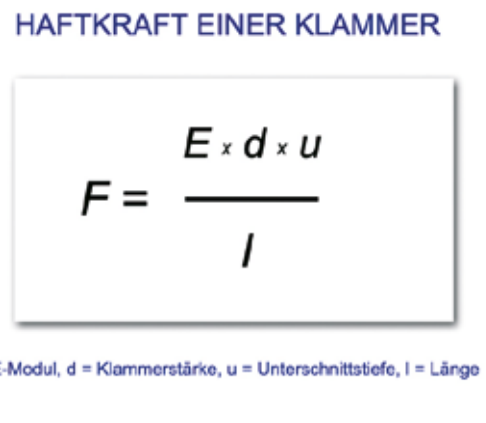


Abb. 3: Die Zusammenhänge der verschiedenen Aspekte bei der Erzielung einer zweckmäßigen Klammerretention.

Physikalische und mechanische Eigenschaften thermoplastischer Prothesenkunststoffe für NMCD

Generische Bezeichnung	CoCrMo	Polyamide			Polyetherether-keton (PEEK)	Polyetherketon-keton (PEKK)	Polyoxymethylen (POM)	Polyester	Polycarbonat
Produktname (Beispiele)	Wironit	Valplast	Lucitone	Ultimate	BIO XS	PEKKtone A	Acetal Dental	EstheShot	Reigning N
Biege-/Zugfestigkeit (MPa)	880	60	70	60	97	89	55	45	57
Schmelztemperatur-bereich (°C)	1400	288	240	280	380	325	220	250	340
Wasseraufnahme (µg/mm³)	- - -	17	6 - 26					11	
Absorptionskoeffizient Wasser (%)	- - -	8		1,5	0,45	0,03-0,2	0,2 - 0,4	0,3	0,29
Scherfestigkeit mit PMMA (MPa)	50 - 150	16,5	19,6					23,5	24,1
Elastizitätsmodul (MPa)	200.000	800 - 1700	bis 1500	1600	4000	4000	2400	2000	2400

Quellen: - Fueki et al: Clinical application of removable partial dentures using thermoplastic resin; J Prosth Res 58: 2014; 71-84,
- Herstellerangaben

ppcs

Abb. 4: Zusammenstellung wesentlicher Werkstoffkenndaten von derzeit auf dem Markt befindlichen Materialien, die für eine MonoFrameProthese vorgeschlagen werden.

tet werden. Im Gegensatz zu mühselig aufzubringenden Wachsprofilen sollte die Möglichkeit bestehen, auch einmal verschiedene Klammerprofile per Mausklick auszuprobieren. Das virtuelle 3D-Modell kann im Raum gedreht werden und Klammerverläufe können noch unter verschiedenen Aspekten ausprobiert werden. An dieser Stelle könnte auch die Stärke des Computers als – im Wortsinne – „Rechner" zum Tragen kommen: Die Unterschnittstiefen und damit auch die Klammern und deren Dimensionierung wären tatsächlich berechenbar, so wie man dies schon unter der Überschrift der „kraftvermessenen Klammer" beim Rapidflex- oder Bios-System mit vorgefertigten Wachsprofilen erreichen wollte. Die Abstimmung der verschiedenen Halte- und Stützelemente in Bezug auf Retentionskraft und Einschubrichtung könnte tatsächlich mit Softwareunterstützung viel präziser funktionieren. Der Gebrauch des Konjunktivs in den Ausführungen deutet aber bereits darauf hin, dass dies bislang noch nicht möglich ist, sondern die bestehende CAD-Software bislang nur als virtuelles Zeichenbrett fungiert.

CAM: Herstellungsprozess

Der traditionelle Herstellungsprozess der Einstückgussprothese ist sehr arbeitsaufwendig, da sie im Modellgussverfahren hergestellt wird und es mehrerer Umsetzungen bedarf: Die auf dem Meistermodell erarbeitete Konstruktion führt zum Anbringen der Klammerführungslinien und Ausblocken der Unterschnittsbereiche. Dieses Modell wird dubliert und dann mit Einbettmasse ausgegossen. Bei den ständigen Positiv-Negativ-Wechseln während der Herstellung und der Verwendung unterschiedlichster Abform- und Modellmassen bedarf es exakter Vorgehensweisen, werkstoffkundlicher Expertise und Erfahrung, um passgenaue Modellgüsse zu produzieren. Aufwand und Ertrag stehen – wie oben schon erwähnt – aus der Sicht des Leistungserbringers in keinem guten Verhältnis. Die direkte Umsetzung eines digital berechneten Klammergerüstes über ein Lasersinter- oder Laserschmelzverfahren ist mittlerweile technisch möglich und die logische Konsequenz, um die Wirtschaftlichkeit bei dieser Prothesenform für den Zahntechniker zu steigern, wenn man zunächst nur die reinen Prozesskosten betrachtet. Für die weitere Herstellung von Registrierschablonen und die Auf- und Fertigstellung der Prothese bedarf es dann aber an dieser Stelle des Sprungs zurück ins Analoge, was mit dem Druck von Modellen allerdings auch gut möglich ist.

CAM: Material

Wie schon in der Einleitung erwähnt, wären durch die digitale Verarbeitung auch neue Werkstoffe als Prothesengerüst denkbar **(Abb. 4)**. Da sich zudem auch der Prozess vom klassischen Guss wegbewegt, wird die Bezeichnung MonoFrameProthese (MFP) vorgeschlagen. Bei den Werkstoffen werden auch immer wieder Kunststoffe als Gerüstwerkstoffe ins Spiel gebracht, wobei man damit hauptsächlich ästhetischen Ansprüchen der Patienten Rechnung tragen will. Die klassische Modellgussprothese hat sich prinzipiell als solide Versorgung des Lückengebis-

ses bewährt. Die Grundlage ist dabei eine gute Steifigkeit der Prothese, die der geforderten Lastverteilung über den gesamten Kiefer Rechnung trägt; die erforderlichen Retentionskräfte wurden – wenn auch „nur" mittels Erfahrung und Bauchgefühl der „Stahltechniker" – über die bewährten Klammerprofile erreicht. Nur unter diesen bewährten Vorgaben wären neue Werkstoffe als Standardversorgung auszuwählen. Bislang sind aber die Vorschläge für nichtmetallfarbenen Zahnersatz rein werkstofftechnisch ungeeignet, da die bislang vorgestellten Kunststoffe entweder zu spröde oder aber zu wenig verwindungssteif oder – wie im Falle der Polyamidprothesen – sogar gummielastisch sind. Das E-Modul von 200.000 MPa der CoCrMb-Legierungen steht als goldener Maßstab der klinischen Bewährung im Raum. Zu labile und verwindungsanfällige Werkstoffe müssten gemäß der Formel entweder in übermäßiger Materialstärke konstruiert werden, oder aber sie schädigen durch zu starke Verwindungen und Verformungen das Prothesenfundament.

Fertigstellung

Unabhängig vom Gerüstwerkstoff müssen Zähne auf diesem befestigt werden und die Prothesensättel sollten in irgendeiner Form, besonders in den ästhetisch anspruchsvollen Bereichen, eine gingivaähnliche Farbgestaltung aufweisen. Die relativ preiswerten PMMA-Kunststoffe haben sich diesbezüglich über die Jahrzehnte als sehr zweckmäßig erwiesen.

Der Metall-Kunststoff-Verbund der klassischen Modellgussprothese hat sich ebenfalls bewährt und ist ausgereift. Der Verbund von PMMA zu alternativen Kunststoffen wie PEEK, PEKK oder auch ValPlast ist derzeit nur mit erheblich größerem Aufwand herzustellen. Dies konterkariert die Stellung der klammerverankerten Prothese als Standard der kassenzahnärztlichen Versorgung.

Fazit

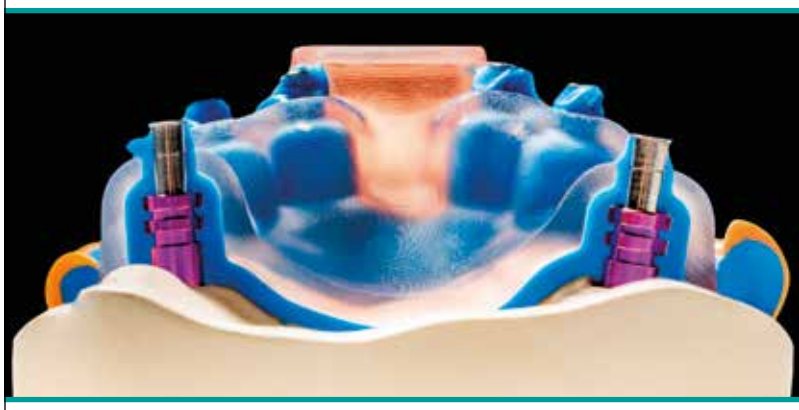
Die Digitalisierung findet in Zahntechnik und Zahnmedizin seit mehr als 30 Jahren statt. Zunehmend werden alle Versorgungsformen sukzessive digitalisiert. Digitalisierung und Verwendung alternativer Werkstoffe dürfen aber nicht nur um ihrer selbst willen angewendet werden, sondern müssen tatsächlich einen zumindest gleichwertigen klinischen Wert haben wie der bestehende analoge Goldstandard. Bei der klammerverankerten MonoFrameProthese wäre ein wesentlicher funktioneller Aspekt die Realisierung gleichmäßiger Klammerhaftkräfte und eine grazile Gestaltung mit ästhetischen Werkstoffen. Beides lässt sich mit der Volldigitalisierung noch nicht ganz erreichen, aber bei der Betrachtung der Prozesskette ließe sich gerade für die Planung und die Umsetzung schon ein erhebliches Verbesserungspotenzial erzielen. ■

Bilder: © Pospiech

Prof. Dr. Peter Pospiech
FLA dR
Wilhelm-Hoegner-Straße 21
97230 Estenfeld
Pospiech_P@t-online.de

SHERA WERKSTOFF TECHNOLOGIE

SHERAeasy-base
jetzt mit neuem Add-on für perfekte Implantatlöffel



Exklusiv bei SHERA

Drucken Sie individuelle Löffel optimal abgestimmt auf das Implantatsystem und den Patienten. Mit dem neuen Add-on zu SHERAeasy-base liefern Sie perfekte Löffel mit dem exakten Durchmesser, der richtigen Höhe und dem genauen Winkel der Abformpfosten.

Tschüss Pi mal Daumen. Aber hallo Passung!

SHERA easy base

SHERAeasy-base ist die stand-alone Software für den 3D-Druck von individuellen Löffeln bis hin zu Bissregistraten und Stützstiftregistraten. Individuell, schnell und einfach gemacht. Spitzen Sie die Löffel. Mehr Infos gibt es unter www.shera.de oder telefonisch unter 05443-9933-0.

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

Die digitale Fertigung von Klammerprothesen

Werkstoffkundliche Untersuchungen zur Dauerbelastbarkeit

Bei der Herstellung von Zahnersatz rücken additive digitale Fertigungsmöglichkeiten immer mehr in den Fokus. So können beispielsweise Einstückgussprothesen digital geplant und anschließend additiv mittels 3D-Drucker gefertigt werden. In verschiedenen Publikationen wird dabei insbesondere das Lasersinter-Verfahren favorisiert. Für eine endgültige Empfehlung bedarf es jedoch weiterer wissenschaftlicher Studien mit einem besonderen Augenmerk auf die Verankerungselemente. Im Folgenden werden die Ergebnisse einer In-vitro-Untersuchung an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München zum Thema „Mechanische Qualität gegossener versus lasergesinterter Klammern für Modellgussprothesen" vorgestellt.

Die Aufgabe von Zahnersatz sollte sein, langfristig eine stabile Situation im stomatognathen System zu erreichen. Das Schlüsselziel liegt darin, einen Einbruch der Okklusion, beispielsweise durch das Kippen der lückenbegrenzten Zähne und eine damit verbundene Elongation von Antagonisten, zu verhindern [1]. Dabei sollen die Kaukräfte durch den Zahnersatz möglichst gleichmäßig auf die Restzahnsubstanz und die unbezahnten Areale verteilt werden. Halteelemente des Zahnersatzes müssen daher sowohl Stütz-, Kraftverteilungs-, Führungs-, Schubverteilungs- und Kippmeiderfunktion haben [2].

Die Befestigung von Zahnersatz mithilfe von Klammern ist eine der ältesten Formen von Verankerungselementen [3]. Klammerverankerte Prothesen, welche auch als Einstückgussprothesen bezeichnet werden, sind eine sehr einfache Form des Zahnersatzes und zeigen eine große Variationsbreite, wodurch sie sehr universell einsetzbar sind [4]. Seit mehr als 100 Jahren sind klammerverankerte Prothesen eine probate Möglichkeit, um herausnehmbaren Zahnersatz gegen abziehende Kräfte, beispielsweise beim Sprechen oder Kauen, auf dem Kiefer in lagerichtiger Position zu halten und die Kaufkräfte möglichst gleichmäßig auf Restzähne und Weichgewebe zu verteilen. Dr. F.E. Roach schrieb 1930 im Journal of the American Dental Association [5]: „The clasp is the oldest and still is and probably will continue to be, the most practical and popular means of anchoring partial dentures."

Bis zum Ende des Ersten Weltkrieges standen als mundbeständige Legierungen für Zahnersatz nur Goldlegierungen zur Verfügung. Mit der Verwendung von nicht rostendem V2A-Stahl (18/8-Stahl) (Krupp, Essen, D) hielt im selben Jahr erstmals ein Nichtedelmetall Einzug in die Zahnheilkunde. Diese von F. Hauptmeier für die dentale Anwendung vorgeschlagene Chrom-Nickel-Legierung hatte als Hauptbestandteil 18% Chrom und 8% Nickel [6].
Ab 1926 war es möglich, Chrom-Nickel-Bleche mit der Bezeichnung „Wipla" zu stanzen und zu prägen und daraus Metallbasisplatten für Zahnersatz herzustellen. Die Verankerungselemente, wie beispielsweise Klammern, mussten mittels Fügetechniken (Löten, Schweißen) mit der Basisplatte verbunden werden. Parallel zu der von der Firma Krupp getragenen Entwicklung der Stanz- und Prägetechnik wurden in den USA Gussverfahren für Nichtedelmetall-Legierungen entwickelt. 1931 stellten die Zahnärzte Roach, Kennedy und Cummer gegossene Teilprothesen aus Nichtedelmetall vor, die durch ihre grazile Gestaltung aufgrund der hohen mechanischen Festigkeit gekennzeichnet waren.

Mit der Einführung von Co-Cr-Legierungen ab dem Jahr 1932 durch die Austenal-Laboratorien und R.W. Erdle und Ch. Prange war es möglich, die sogenannten „Modellgussprothesen" im Gussverfahren herzustellen [7]. Die erste dafür geeignete Legierung war „Vitallium", welche eine Legierung auf Kobalt-Chrom-Molybdän-Basis war (60% Kobalt, 30% Chrom, 5% Molybdän). Die hervorragenden Materialeigenschaften mit einem hohen Elastizitätsmodul führten dazu, dass diese Legierungen bis in die Gegenwart das Standardmaterial für die Versorgung mit Einstückgussprothesen sind [8]. Die Ney-Company veröffentlichte in den 50er-Jahren in den USA eine Broschüre mit dem Titel „Planned Partials", welche 1956 von der Firma Degussa ins Deutsche übersetzt wurde. In dieser Veröffentlichung wurden 5 aufeinander abgestimmte Klammerformen vorgeschlagen, mit denen nach der Vermessung des Meistermodelles an allen Pfeilerzähnen etwa gleich große Klammerabzugskräfte erreicht werden konnten. Die Basis und die Klammern der Prothese wurden als eine starre Einheit gesehen, welche mittels Gusstechnik in einem Stück gegossen werden konnte [9].

Die Einführung von digitalen Verfahren zur Herstellung von Zahnersatz, wie beipsielsweise Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM) und additive Fertigungstechniken, bietet die Möglichkeit, Einstückgussprothesen digital zu planen und anschließend subtraktiv mittels CNC-Fräsmaschinen oder additiv mittels 3D-Drucker zu fertigen [10]. Dabei können indirekte und direkte Methoden differenziert werden.
Beim indirekten Verfahren werden die Gerüste in Wachs oder Kunststoff gedruckt und anschließend in Lost-Wax-Technik mittels Gusstechnik hergestellt. Beim direkten Verfahren wird der CAD-Datensatz der Konstruktion mittels Lasersinter-Verfahren unmittelbar in die Co-Cr-Legierung umgesetzt [11, 12, 13]. Das letztgenannte Verfahren war bis vor Kurzem noch im Prototypen-Stadium. Seit November 2020 sind im direkten Verfahren hergestellte Klammerprothesen bei mehreren Anbietern kommerziell verfügbar. Aktuelle Publikationen sehen in der digitalen Fertigung mittels Lasersinter-Verfahren Vorteile in der Standardisierung, der verringerten Produktionszeit und dem einfachen Transfer von digitalen Daten. Derzeit wird die Wirtschaftlichkeit allerdings noch kritisch beurteilt [11, 14]. Um eine endgültige Empfehlung dieser Fertigungsweise auszusprechen, sind verschiedene wissenschaftliche Studien notwendig. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Verankerungselemente (Klammern) gelegt, da diese aufgrund ihrer Halte- und Stützfunktion hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. Behr et al. [15] fanden in einer retrospektiven Studie von 174 Klammermodellgussprothesen, dass sich die häufigsten Brüche bei

den Modellgussprothesen im Bereich der Klammern ereigneten. Nach 5 Jahren waren 80,4% und nach 10 Jahren 76,9% der Modellgussklammern intakt.

Grundlagen

Eine Modellgussprothese besteht nach Körber [16] aus den folgenden Bestandteilen:

- Große und kleine Verbinder: Sie verbinden die einzelnen Elemente miteinander.
- Basiselemente: Sie übertragen den Kaudruck auf die Gingiva.
- Halteelemente: Sie sichern die Prothese gegen den Abzug.
- Stützelemente: Sie übertragen den Kaudruck auf das Parodontium.

Die **Gussklammern** sind in der Regel kombinierte **Halte- und Stützelemente**. Um die Anforderungen an ein Halteelement erfüllen zu können, weisen Klammern verschiedene Bestandteile auf **(Abb. 1 und 2)**:

- Klammerunterarme: Diese üben die eigentliche Retentionsfunktion aus und liegen deshalb unterhalb des prothetischen Äquators und geben der Prothese Halt gegen Abzugskräfte.
- Klammeroberarme: Gegenarme oder sogenannte Umläufe haben Führungsfunktionen und dienen der Stabilisierung bei Ein- und Ausgliederungsbewegungen.
- Auflagen: Die Auflagen übertragen als Stützelemente okklusal einwirkende Kräfte auf die von den Klammern erfassten Parodontien.

Die Aufgabe der Schubverteilung wird von der gesamten Klammer übernommen.

Die elastischen Eigenschaften einer Klammer werden durch das Hooke'sche Gesetz definiert [17]. In einer vereinfachten Formel für die **Federkraft F** einer Klammer kann diese wie folgt beschrieben werden [18]:

$$F_{fed} = s \cdot c$$

Kürzel	Bezeichnung	Einheit
F_{fed}	Federkraft	[N]
s	Unterschnittstiefe	[mm]
c	Federkonstante	[N . m-1= kg · s-2]

Bei eingehender Betrachtung des Haltemechanismus einer Modellgussklammer sind allerdings weitere Aspekte zu berücksichtigen. So müssen insbesondere bei der Berechnung der Federkraft die Klammerlänge und das Klammerprofil berücksichtigt werden [18, 19, 20, 21, 22, 23, 24].

$$F_{fed} = \frac{E \cdot D \cdot s}{L}$$

Kürzel	Bezeichnung	Einheit
F_{fed}	Federkraft	[N]
E	Elastizitätsmodul	[N/mm2]
s	Unterschnittstiefe	[mm]
L	Klammerlänge	[mm]

Die Klammerabzugskraft von Gussklammern sollte zwischen 4 und 10 Newton liegen [17, 18, 25, 26]. Ein Überschreiten des oberen Grenzwertes kann zu Schäden am Zahnhalteapparat führen.

Unterschnittstiefen

Im Ney-System werden 3 verschiedene Unterschnittsteller differenziert. Diese üblichen Messteller zeigen Unterschnittstiefen von 0,25 mm, 0,50 mm und 0,75 mm **(Abb. 3)**. Da diese Messteller ursprünglich für Goldlegierungen vorgesehen waren, welche ein E-Modul von ca. 95.000 MPa aufweisen, wurde empfohlen, bei Co-Cr-Legierungen mit einem E-Modul von 190.000 MPa immer den kleinsten Unterschnittsteller von 0,25 mm zu verwenden [17]. Eine exakte Definition der Klammerretentionskraft ist daher mit diesen Unterschnittstellern nicht möglich. Nach Spiekermann/Gründler werden folgende Unterschnittstiefen für E-Klammern empfohlen:

- E-Klammer Prämolar: 0,15–0,20 mm
- E-Klammer Molar: 0,25–0,35 mm

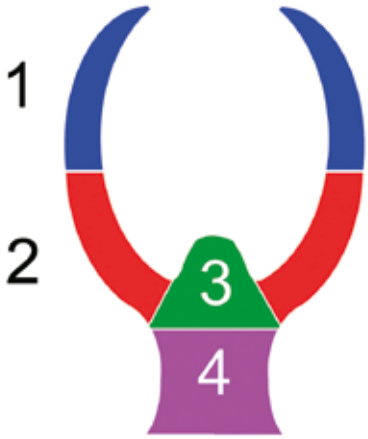


Abb. 1: Schematische Darstellung der einzelnen Abschnitte einer Modellgussklammer von okklusal: 1 = Federarm (Klammerunterarm), 2 = Umfassung (Klammeroberarm) 3 = Auflage, 4 = Klammeranker.

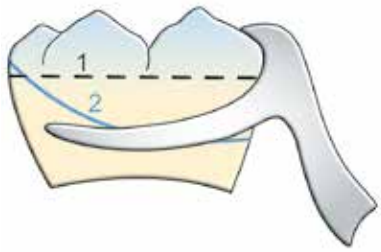


Abb. 2: Modellgussklammer von bukkal. Der Klammerunterarm reicht in den untersichgehenden Bereich. 1 = anatomischer Äquator, 2 = prothetischer Äquator.

Abb. 3: Die Messteller nach Ney haben 3 verschiedene Tellerrandbreiten (0,25 mm, 0,50 mm und 0,75 mm).

Digitaler Einstückguss (Klammer-Modellguss) mittels 3D-Druck

Digitale Dentaltechnologien bieten inzwischen die Möglichkeit, Einstückgussprothesen digital zu planen und anschließend entweder subtraktiv mittels CNC-Fräsmaschinen oder aber additiv mittels 3D-Drucker zu fertigen. Dabei können beim 3D-Druck indirekte und direkte Methoden differenziert werden. Grundlage für beide Verfahren bildet ein CAD-Datensatz. Beim indirekten Verfahren werden die Gerüste auf Basis der Konstruktionsdaten **(Abb. 4)** in Wachs oder Kunststoff gedruckt und anschließend in Lost-Wax-Technik mittels Gusstechnik hergestellt **(Abb. 5)**. Beim direkten Verfahren wird der CAD-Datensatz der Konstruktion mittels Lasersinter-Verfahren unmittelbar in die Co-Cr-Legierung umgesetzt **(Abb. 6)**. Aktuelle Publikationen sehen in der digitalen Fertigung mittels Lasersinter-Verfahren Vorteile in der Standardisierung, der verringerten Produktionszeit und dem einfachen Transfer von digitalen Daten. Dazu wurde inzwischen eine Reihe von wissenschaftlichen Studien publiziert. Besonderes Augenmerk wird hierbei auf die Verankerungselemente (Klammern) gelegt, da diese aufgrund ihrer Halte- und Stützfunktion hohen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. In einer In-vitro-Untersuchung wurde an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der LMU München die **„mechanische Qualität gegossener versus lasergesinterter Klammern für Modellgussprothesen“** untersucht.

Ergebnisse

Die Ergebnisse der Studie sind sehr vielversprechend und zeigen das hohe mechanische Potenzial und die exzellente Gefügequalität von lasergesinterten Klammern. Folgende Kernaussagen können auf der Basis dieser Studie getroffen werden [27]:

1. Die notwendigen initialen Klammerabzugswerte konnten sowohl von den gegossenen als auch von den lasergesinterten Klammern erreicht werden. Nach künstlicher Alterung zeigte sich bei den lasergesinterten Klammern keine Abnahme der Retentionskraft **(Abb. 7)**.

Abb. 4: Fertige CAD-Konstruktion der Studien-Klammer (Verbindung an den Klammerspitzen dient der Formstabilität beim 3D-Druckvorgang und wird final abgetrennt).

Abb. 5: LMU-Klammerstudie – Gruppe der Gussklammern.

Abb. 6: LMU-Klammerstudie – Gruppe der lasergesinterten Klammern.

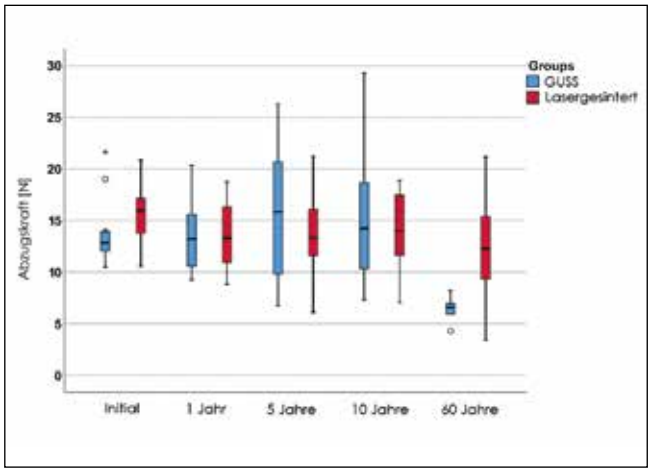


Abb. 7: Werte der Retentionskräfte der gegossenen und lasergesinterten Klammern initial und über die Zeit.

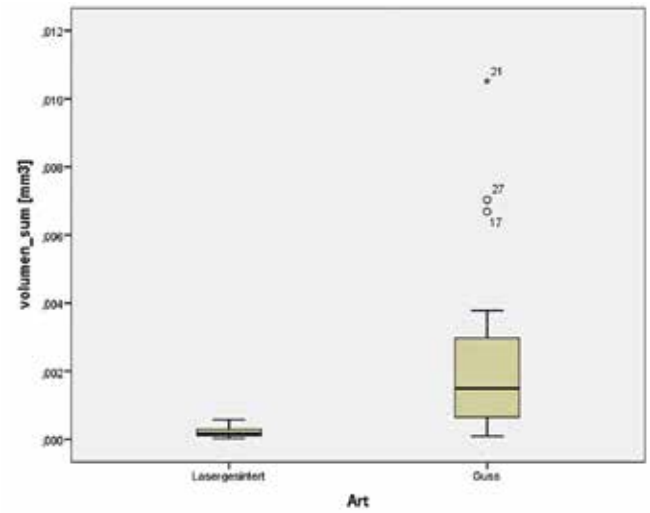


Abb. 8: Beim Vergleich des gesamten Lunkervolumens/Klammer zeigen die lasergesinterten Klammern ein signifikant geringeres Fehlstellenvolumen als die gegossenen Klammern.

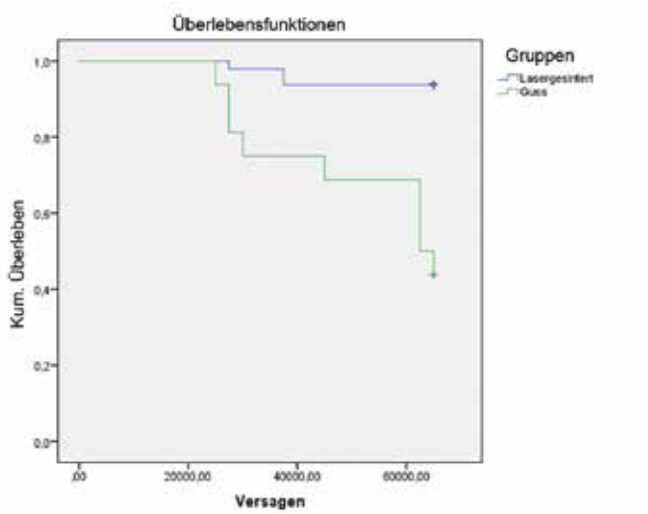


Abb. 9: Überlebenszeitanalyse mittels Kaplan-Meier-Kurve über einen Zeitraum von 60 Jahren.

2. Die Fehlstellen waren bei den lasergesinterten Klammern insgesamt kleiner und homogener verteilt als bei den gegossenen Klammern **(Abb. 8)**.

3. Im Langzeitverhalten zeigten lasergesinterte Klammern deutliche Vorteile gegenüber den gegossenen Klammern und somit eine mehr als doppelt so hohe Überlebenswahrscheinlichkeit. Ein Grund dafür könnte in der besseren Gefügequalität der lasergesinterten Klammern liegen **(Abb. 9)**.

Fazit

Insgesamt bleibt festzustellen, dass die lasergesinterten Klammern in allen untersuchten Bereichen bessere Ergebnisse lieferten als die gegossenen Klammern. Dies deckt sich mit aktuellen Studien anderer Forschungsgruppen [28]. Allerdings konnte auch festgestellt werden, dass im Bereich der CAD-Software derzeit kein Programm vorhanden ist, welches die für ein reproduzierbares Erreichen der geforderten Abzugswerte notwendigen Einstellungs- und Konstruktionswerkzeuge anbietet [29]. Dies ist jedoch ein wesentlicher Baustein in der digitalen Prozesskette zur Fertigung von Modellgussprothesen im direkten Lasersinter-Verfahren.

Der Anteil an manuellen (analogen) Arbeitsschritten bei der Herstellung von Modellgussprothesen mittels Lasersinter-Verfahren ist beim derzeitigen Stand der Technik immer noch sehr groß. Gerade im Bereich des „Postprocessings" nach dem Lasersintern müssen die meisten Schritte manuell durchgeführt werden. Um hier die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse und somit die Prozesssicherheit zu erhöhen, ist es notwendig, die Nachfolgeschritte so weit als möglich zu digitalisieren. Die durchgeführte Studie bildet die Basis für mögliche Weiterentwicklungen/Studien im Hinblick auf die CAD-Software, die Optimierung der digitalen Prozesskette sowie das Fertigungsverfahren selbst. ■

Literaturverzeichnis unter
www.ztm-aktuell.de/literaturlisten

Josef Schweiger, M.Sc.
Digitale Dentaltechnologie und Zahntechnischer Laborleiter
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Klinikum der Universität München
Goethestraße 70
80336 München

Die Formel individueller Restaurationen

Der Begriff „Prothetik" wird im Allgemeinen als „Zahnersatzkunde" übersetzt. Dabei ist diese Bezeichnung eigentlich überholt. Längst stehen uns Techniken und Werkstoffe zur Verfügung, die weit mehr zu leisten vermögen als einen bloßen Ersatz. Was wir heute wirklich wollen und können, ist individuell restaurieren. Die Natur gibt uns alles vor, was wir dafür benötigen. Wir müssen die Natur nur verstehen.

Die Schlüssel zu einer natürlichen Restauration sind Funktion, Form und Ästhetik. In dieser Trias ist Ästhetik zu Form gewordene Funktion. Das umfasst sehr viel: Einen Zahn natürlich zu rekonstruieren, bedeutet nicht nur, dass die Restauration funktionieren oder zumindest nicht stören sollte. Die Passung muss stimmen ebenso wie der Verbund zu der Restzahnsubstanz oder auch der Oberfläche eines individuell angefertigten Abutments. Ein keramisches Restaurationsmaterial sollte unauffällig allen Lichtverhältnissen standhalten, der Individualität des Patienten ist angemessen Rechnung zu tragen und vieles mehr. Der Zahntechniker hat unter allen ihm zur Verfügung stehenden Optionen diejenigen zu wählen, die ihn bestmöglich bei der Umsetzung unterstützen. Dabei spielen werkstoffkundliche Überlegungen, persönliche Vorlieben und Fertigungsmethoden eine essenzielle Rolle. Nicht jedoch geht es um einen Wettstreit zwischen digital und analog.

Das Material der Wahl

Mit den werkstoffkundlichen Fakten im Hinterkopf muss ich nicht lange überlegen, welches keramische Restaurationsmaterial meine 1. Wahl ist: Das Lithiumdisilikat der IPS e.max-Produktfamilie kommt dem natürlichen Zahnschmelz in puncto Biegefestigkeit und Härte am nächsten. So beträgt beispielsweise die mittlere biaxiale Biegefestigkeit über 10 Jahre beim Rohlingsmaterial IPS e.max CAD 530 MPa, bei der Variante IPS e.max Press 470 MPa. Verschiedene Langzeitstudien belegen eine hohe Sicherheit und beeindruckende Zuverlässigkeit der Keramik; Ausfälle durch Frakturen und Chipping sind bei korrekter Verarbeitung kaum zu befürchten. Hinzu kommen ideale Abrasionswerte, die für eine ausgewiesene Antagonistenfreundlichkeit sorgen. Basis für die verlässlich erzielbare Ästhetik sind die exzellenten lichtoptischen Eigenschaften, die dem natürlichen Vorbild nachempfunden wurden und äußerst vorteilhaft für die Farbwirkung sind. Das Gefüge von IPS e.max Press besteht aus ca. 70% Lithiumdisilikat-Kristallen, die in eine Glasmatrix eingebettet sind. Die Hauptkristallphase Lithiumdisilikat liegt in Form nadelförmiger Kristalle mit einer Länge von 3 bis 6 µm vor. Das besondere bei Lithiumdisilikat ist, dass die Transluzenz weder glasig noch zu milchig wirkt. So kommt bei der richtigen Grundfarbwahl der Chamäleoneffekt voll zum Tragen.

Pressen oder Fräsen?

Sowohl die Presstechnik als auch die CAD/CAM-Technik hat spezifische Vorzüge zu bieten; ich persönlich favorisiere jedoch aus verschiedenen Gründen das Pressen. Dabei spielt sicherlich eine Rolle, dass ich bereits auf langjährige Erfahrungen und viele Erfolge mit der konventionellen Methode zurückblicke. Ich schätze es, ohne Dimensionsverlust beim Modellieren zu arbeiten und die Ist-Situation direkt physisch zu erfahren. Detailtreue und Passung lege ich beim analogen Arbeiten mit Wachs gleich zu Beginn an. Beim virtuellen Design können solche Feinheiten zwar geplant, jedoch verfahrensbedingt von der Maschine nicht 1:1 umgesetzt werden: Stichwort Fräserradiuskorrektur. Letztlich muss die

Restauration doch manuell ausgearbeitet werden. Speziell beim Umgang mit beispielsweise sehr scharfkantigen und stufenreichen Teilkronenpräparationen ist die Presstechnik klar im Vorteil, während das Leistungsvermögen einer Fertigungseinheit durch den Durchmesser des kleinsten Werkzeugs limitiert wird.

Mein Weg zur natürlichen Restauration

Modellation

Ich folge grundsätzlich der Natürlichen-Aufwachs-Technik (NAT) in Anlehnung an den Okklusalen Kompass, sowohl beim Modellieren in Wachs als auch beim Schichten **(Abb. 1)**. Buntes Wachs sowie speziell für das Aufwachsen entwickelte Instrumente sind dabei praktische Hilfsmittel. Und mir gefällt, dabei ganz vom Patienten und der Natur als Vorbild ausgehend selbst eine individuelle Lösung zu entwickeln, anstatt – um es mal provokant auszudrücken – eine Zahnkrone aus einer Datenbibliothek lediglich anzupassen, bis sie in die Lücke passt. Individualität gibt es in meinen Augen eben nicht vorgefertigt.

Einbetten

Die modellierte Krone platziere ich in der für IPS e.max Press Multi vorgesehenen Muffel. Ivoclar Vivadent bietet IPS e.max Press in einem großen Farb- und Transluzenzspektrum sowie als einfarbige und Multi-Pressrohlinge für Teil- und Vollkronen an. Letztere imitieren den natürlichen Zahnaufbau durch einen integrierten Farb- und Fluoreszenzverlauf vom Dentin zur Schneide – mit höherem Chroma und höherer Opazität im Zahnhals- sowie Dentinbereich und der gewünschten Transluzenz im Schneidebereich. Der Verlauf ist sehr homogen und durch die Art des Anstiftens der Wachsobjekte kann gesteuert werden, wie viel Schmelz- oder Dentinanteil die Restauration erhält **(Abb. 2)**. Das erspart dem Anwender das „Totmalen" der Restauration. Vor dem Einbetten sollte die Positionierung des Wachsobjekts mit einer Prüflehre kontrolliert werden. Auch der Vorwärmofen kann jetzt schon eingeschaltet werden, um während des Einbettens und Aushärtens auf die benötigte Temperatur anzusteigen.

Nachdem das Wachsobjekt mit Einbettmasse (hier IPS Press-Vest Premium, Ivoclar Vivadent) bedeckt ist, wird der Rüttler abgeschaltet – damit keine etwaigen Luftbläschen mehr aufsteigen – und der Rest der Muffel befüllt. Dann wird vorsichtig der Deckel auf die Muffel gesetzt und die Aushärtezeit kontrolliert. Nach dem Aushärten kann die Muffel in den vorgeheizten Vorwärmeofen gestellt werden, auch wenn dieser noch nicht die Endtemperatur erreicht hat. So bleibt Zeit, um den Pressofen (hier Programat EP5010, Ivoclar Vivadent) samt den benötigten Materialien vorzubereiten.

Pressen

Beim Einsatz von IPS e.max Press Multi wird der IPS Multi One-Way-Plunger benötigt, der beim Pressen zwischen dem Rohling und dem IPS e.max Alox-Kolben platziert wird. Wer diese 3 Teile vorab in der richtigen Reihenfolge griffbereit am Pressofen aufstellt, läuft nicht Gefahr, im Eifer des Gefechts womöglich etwas zu vergessen **(Abb. 3)**.

Ausbetten

Nach dem Pressen und Abkühlen der Muffel wird diese ausgebettet. Es darf jeder gerne seine eigene Technik ent-

Abb. 1: Natürliche Individualität erhält eine Restauration durch die Natürliche-Aufwachs-Technik (NAT) in Anlehnung an den Okklusalen Kompass.

Abb. 2: Der zahnähnliche Aufbau von IPS e.max Press Multi erlaubt es, den Schmelz- und Dentinanteil der Restauration fallspezifisch zu steuern.

Abb. 3: Alles griffbereit – so erfolgt der Pressvorgang stress- und fehlerfrei.

wickeln, die Herstellerangaben sollten dabei dennoch stets eingehalten werden **(Abb. 4)**. An den groben Einbettmassestellen wird mit 50 µm Aluminiumoxid und 3 bar gestrahlt. Nähern wir uns dem Objekt, reduzieren wir den Druck auf 2 bar **(Abb. 5)**.

Abb. 4: Auf der sicheren Seite ist, wer die Herstellerangaben befolgt – ob beim Einbetten oder in Sachen Reaktionsschicht.

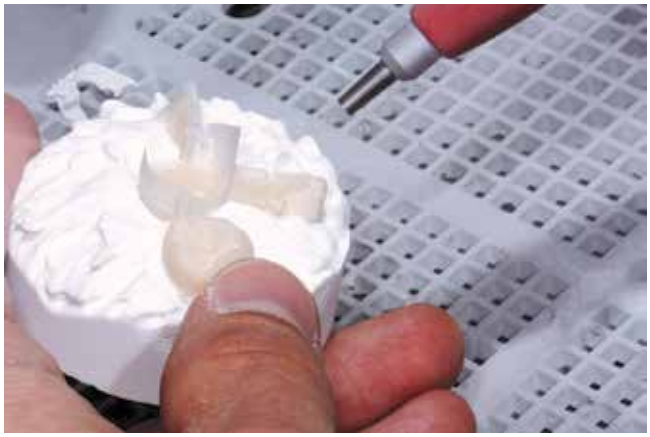


Abb. 5: Nahe des Objekts sollte der Druck beim Ausbetten auf 2 bar reduziert werden.

Abb. 6: Passung und Detailtreue sind beim Pressen auf Anhieb exzellent; funktionelle Anteile werden mit rotierenden Instrumenten eingearbeitet.

Nachbearbeitung

Beim Thema Reaktionsschicht scheiden sich die Geister. Es gibt sogar Hersteller, die damit werben, dass ihre Einbettmasse die Reaktionsschicht auf dem Objekt verringert bzw. verhindert. Auf der sicheren Seite ist der Anwender, wenn er die Herstellerangaben zum verpressten Material beachtet **(Abb. 4)** – bei der Verarbeitung von IPS e.max Press Multi ist die minimale Reaktionsschicht somit in jedem Fall zu entfernen. Dazu wird das abgestrahlte Objekt in einen Kunststoffbecher gelegt und mit IPS e.max Press Invex (Investment-Ex) Liquid komplett bedeckt. Der Becher wird verschlossen und für ca. 10 bis 30 Minuten in das Ultraschallgerät gestellt. Nach dem anschließenden Abspülen des Objekts ist ein weißlicher Schleier sichtbar: die Reaktionsschicht. Sie wird mit 50 µm Aluminiumoxid bei 2 bar entfernt, dann liegt eine glatte Oberfläche vor. Mit einer geeigneten Trennscheibe wird der Presskanal entfernt und die Krone vorsichtig, ohne Druck, auf dem Stumpf aufgepasst. Nach Prüfung der approximalen und okklusalen Kontakte im Artikulator werden noch die Freiräume der simulierten Kaubewegungen kontrolliert und nachgebessert **(Abb. 6)**. Abschließend wird die Krone mit den richtigen Diamanten, Steinen und Gummis überarbeitet. Je nach Zustand des Restgebisses ist eine Politur ausreichend.

1. Malbrand

Wird der optionale Charakterisierungsbrand durchgeführt, gilt das Credo „Weniger ist mehr". Wer Verfärbungen der

Abb. 7a u. b: Nach einer zurückhaltenden Charakterisierung mit Malfarben sind die Kronen fertig – dank Presstechnik bei minimalem Material- und Geräteaufwand.

Nachbarzähne oder auffällige Charakteristika in seiner Arbeit aufgreifen möchte, sollte dies mit dem Behandler besprechen. Mehr als das Akzentuieren von Schmelzleisten oder ggf. der Fissurentiefe ist zumeist nicht gewünscht. Dafür lässt sich gut ein wenig Malfarbe (IPS Ivocolor, Ivoclar Vivadent) mit Glasurmasse mischen. Der abschließende Glasurbrand darf sehr dünn ausfallen. Dennoch empfiehlt sich stets eine finale Kontrolle von Bisshöhe und Kaubewegungen **(Abb. 7a und b)**.

Fazit

Die auf diesem analogen Fertigungsweg erzielbare Passung ist unübertroffen und es liegt auf Anhieb eine präzise 1:1-Umsetzung der Wachsmodellation in Vollkeramik vor. Die Anforderungen an Ästhetik, Form und Funktion werden in jeder Hinsicht optimal erfüllt, eben auch durch Materialeigenschaften, die sich den natürlichen Restzähnen und ihrem Abrasionsverhalten anpassen. Außerdem punktet die Presstechnik in Sachen Wirtschaftlichkeit. Der geringe Material- und Geräteeinsatz geht mit ebenso geringen Investitionskosten einher. Auch fallen kaum Wartungs-, Update- und Servicekosten an. Die volle Wertschöpfung liegt beim Labor. ■

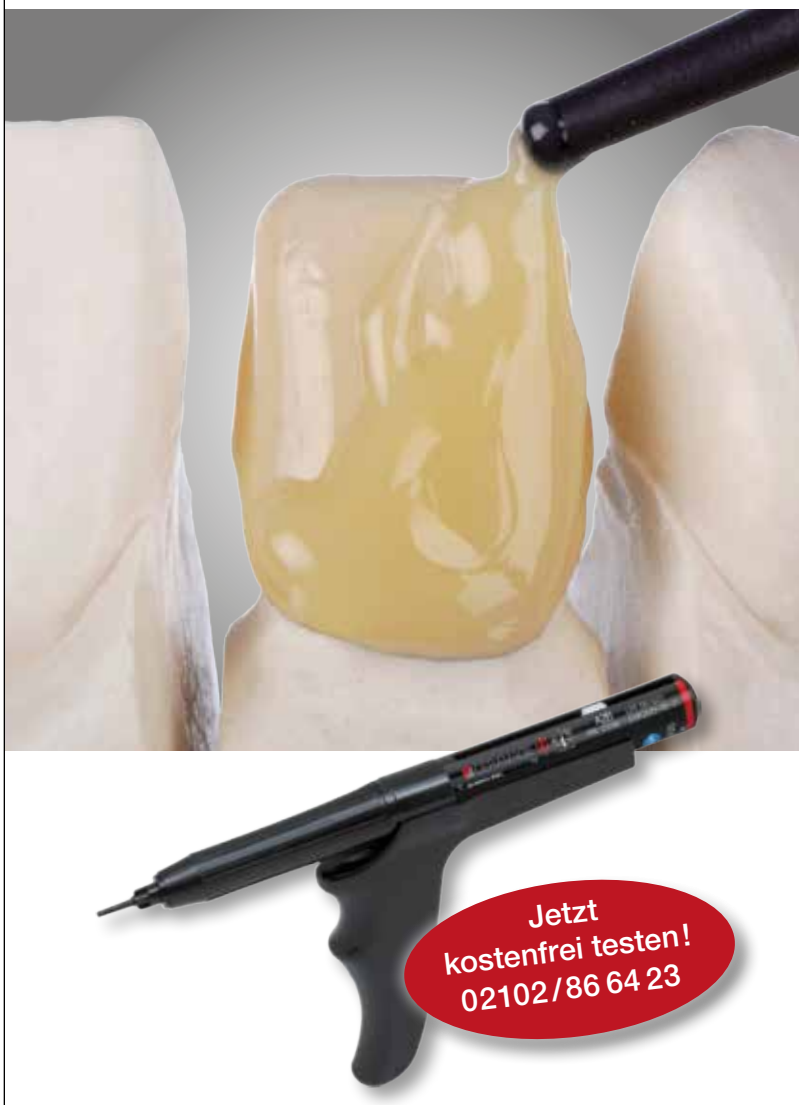
ZTM Gunther Seubert

1984–1987	Ausbildung zum Zahntechniker
seit 1993	Tätigkeit als Referent und Autor von Fachpublikationen im In- und Ausland
1995	Veröffentlichung des Fachbuchs „Basiswissen zur naturgemäßen Aufwachstechnik nach D. Schulz“ (Verlag Neuer Merkur)
1996	Meisterprüfung in Karlsruhe; Auszeichnung mit dem Hubert Pfannenstiel-Preis
seit 1997	selbstständige Tätigkeit im Zahntechnikerhandwerk
1999	Gründungsmitglied des Bensheimer-Arbeitskreis e.V.
2001–2002	Aufbau eines (Schulungs-)Labors in Durmersheim
2002	Gründungsmitglied des dental excellence international laboratory network e.V.
2017	Veröffentlichung des Fachbuchs „Seitenzähne von A-Z“ (teamwork media)

ZTM Gunther Seubert
Zahntechnisches Labor und Schulung
Hauptstraße 113
76448 Durmersheim
Tel.: 07245 938660
gunther-seubert@gmx.de
www.gunther-seubert.de

CERAMAGE UP

Die Alternative!



Unlimited Performance
Das fließfähige High-End Mikrohybrid-Komposit für die freie Schichttechnik

- Einfache Reproduktion aller Zahnfarben nach dem VITA* Classical System
- Natürliche Ästhetik und Opaleszenz
- Exzellente Polierbarkeit und Oberflächendichte
- Plaqueresistent und farbstabil

SHOFU
www.shofu.de

* VITA ist ein eingetragenes Warenzeichen der VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen.

Werkstoffe in der digitalen Zahnheilkunde – Teil 1 Status quo 2021

Parallel zur Etablierung digitaler Fertigungstechnologien wurden zahlreiche neue Werkstoffe entwickelt und auf den Markt gebracht. Für den Zahnarzt sowie Zahntechniker bedeutet dies einerseits Vielfalt und Flexibilität. Andererseits müssen sie sich intensiv mit der Werkstoffkunde beschäftigen. Der Artikel gibt einen Überblick zu CAD/CAM-Werkstoffen. Die Autoren dieses zweiteiligen Artikels verlegen seit dem Jahr 2017 das interaktive Werkstoffkunde-Kompendium (E-Book), welches mittlerweile 5 Kapitel vereint und stetig wächst.

Die Fertigung im Bereich der prothetischen Zahnmedizin unterliegt einem grundlegenden Wandel. Wie in anderen Bereichen werden Arbeitsschritte digitalisiert. Hierbei sind digitale Technologien kein Selbstzweck, sondern Antwort auf allgemeine Veränderungen. Bisherige Strukturen bzw. klassische Fertigungsverfahren stoßen vielfach an Grenzen, z.B. bezüglich Flexibilität, Effizienz und Materialvielfalt. Mit der automatisierten Fertigung kann die Wirtschaftlichkeit erhöht werden. Zudem werden Zahnersatz-Materialien und -Lösungen zugänglich, die auf klassischem Weg nicht verarbeitbar sind. Weiterer Vorteil ist die effiziente Realisierung komplexer „Bauteile", wie beispielsweise durch additive Technologien.

Dentale CAD/CAM-Werkstoffe als Teil der Prozesskette

Idealerweise stehen hinter digitalen Verfahrensketten standardisierte Prozesse – von der Datenerfassung über die CAD-Konstruktion, das Set-up in der CAM-Maschine und die Fertigung bis zur Nachbereitung. Die Werkstoffe sind Teil dieser Kette und werden teilweise sogar zum Treiber für das Etablieren der jeweiligen Technologie. Als Beispiel können Zirkonoxid-Keramiken genannt werden. Sie haben maßgeblich dazu beitragen, dass die CAD/CAM-Fertigung von Zahnersatz heute fast flächendeckend etabliert ist. Im Gegensatz dazu sind es auch die Werkstoffe, die das Tempo beim Durchsetzen einer Technologie bremsen können. Hier ist der 3D-Druck zu nennen. Die Werkstoffkundeforschung ist in diesem Bereich sehr aktiv, sodass in naher Zukunft spannende Werkstoff- und Post-Processing-Entwicklungen zu erwarten sind. Doch noch obliegt es der Tatsache einer eingeschränkten Verfügbarkeit von Werkstoffen sowie deren Verarbeitung, dass derzeit nur in wenigen Situationen ein Zahnersatz gedruckt werden kann. Diese Beispiele zeigen die hohe Relevanz, welche die Werkstoffkunde für die digitale Zahnmedizin hat. Für Zahnarzt und Zahntechniker bedeutet daher „Digitalisierung" auch, sich intensiv mit der dentalen Werkstoffkunde zu beschäftigen.

Eine grobe Gliederung der Werkstoffe kann nach der Fertigungstechnologie erfolgen **(Abb. 1)**.

- Beim subtraktiven Vorgehen (Fräsen, Schleifen) werden beispielsweise CAD/CAM-Keramiken (z.B. Zirkonoxide, Silikatkeramiken), polymerbasierte CAD/CAM-Werkstoffe oder PAEK verarbeitet. Aufgrund industriell gefertigter Rohlinge ist eine gleichbleibende, nahezu fehlerfreie Materialqualität zu erwarten.
- Bei der additiven Fertigung (Stereolithografie, SLM-Verfahren, FDM-Verfahren etc.) sind es beispielsweise Kunstharze, Thermoplaste und Metalle/Legierungen, die verarbeitet werden. Im praktischen Labor- oder Praxisalltag werden zurzeit überwiegend harzbasierte Werkstoffe mittels 3D-Druck verarbeitet.

Abb. 1: Digitale Fertigungstechnologien im Überblick.

CAD/CAM-Werkstoffe im Überblick

Dentale CAD/CAM-Keramiken

CAD/CAM-Keramiken lassen sich grob in 2 Gruppen unterscheiden: Silikatkeramiken und Oxidkeramiken. Beide Gruppen unterteilen sich in ihre Untergruppen.

Oxidkeramik

Oxidkeramiken sind 1-phasige Metalloxide mit keinem bzw. nur geringem Glasanteil. Populärster Vertreter ist Zirkonoxid mit seinen verschiedenen Modifikationen. Primär unterscheiden sich Zirkonoxid-Keramiken in Zusammensetzung und Werkstoffkennwerten und somit in Indikation sowie ästhetischem Erscheinen. Durch die Veränderung der Yttriumoxidanteile (3, 4 und 5Y-TZP) werden die Eigenschaften der Zirkonoxide

beeinflusst und für die verschiedenen Indikationen und Ansprüche angepasst (z.B. hohe Transluzenz oder hohe Festigkeit). Unterscheiden lassen sich Zirkonoxide oft nach Generationen (Generation 1 bis 5) **(Abb. 2)**.

Merke: Korrekte Nomenklatur ist „Zirkonium-di-oxid" oder „Zirconia". Im allgemeinen Sprachgebrauch hat sich die Bezeichnung „Zirkonoxid" durchgesetzt und etabliert. Fälschlicherweise werden oft Begriffe wie „Zirkon" oder „Zirkonium" verwendet, die jedoch einer anderen Stoffgruppe zuzuordnen sind.

CAD/CAM-Silikatkeramik (verstärkte Silikatkeramiken)
Silikatkeramiken sind mehrphasige Werkstoffe aus mindestens einer glasigen und einer kristallinen Phase. Ausgangsprodukt ist Glas, in welches durch eine gesteuerte Keimbildung und Kristallisation die Kristalle (Verstärkungspartikel) wachsen, z.B. Leuzit- oder Lithiumsilikat-Kristalle. Vereinfacht gilt: Je mehr Verstärkungskristalle in der Glasphase enthalten sind, desto besser die mechanischen Eigenschaften. Allerdings verändern sich mit Zunahme der Verstärkungskristalle innerhalb der Glasphase zugleich die optischen Eigenschaften, die Transluzenz sinkt in einem gewissen Grad.

Zu den verstärkten CAD/CAM-Silikatkeramiken gehören die Lithiumsilikat-Keramiken mit ihren verschiedenen Modifikationen. Man unterscheidet sie in Lithiumdisilikat-, Lithiummetasilikat- und Lithiumaluminosilikat-Keramiken. Die Glasphase dieser Keramiken besteht hauptsächlich aus Siliziumoxid während die kristalline Phase aus den Lithiumoxid-Varianten besteht.

Polymerbasierte-CAD/CAM-Werkstoffe
(PMMA, Komposite und polymerinfiltrierte Keramik [PIK])
Die polymerbasierten Fräswerkstoffe lassen sich nach den Anwendungsgebieten in temporäre und permanente Werkstoffe einteilen. Für temporäre Restaurationen werden in der Regel PMMA-Kunststoffe verwendet. Zur permanenten Anwendung werden Komposite oder polymerinfiltrierte Keramik propagiert. Bei diesen Werkstoffen sind aufgrund der industriellen Fertigung der Rohlinge – z.B. durch die Polymerisation bei erhöhter Temperatur sowie höherem Druck – die Werkstoffeigenschaften im Vergleich zu polymerbasierten Werkstoffen, bei denen die Polymerisation der Kunststoffkomponenten während der Herstellung der Restauration erfolgt, verbessert. Zudem sind die Qualität und Homogenität der Werkstoffe gesteigert. Aufgrund der CAD/CAM-gestützten Fertigung lassen sich die Werkstoffe einfach und vergleichsweise schnell sowohl in der Praxis als auch im Labor verarbeiten.

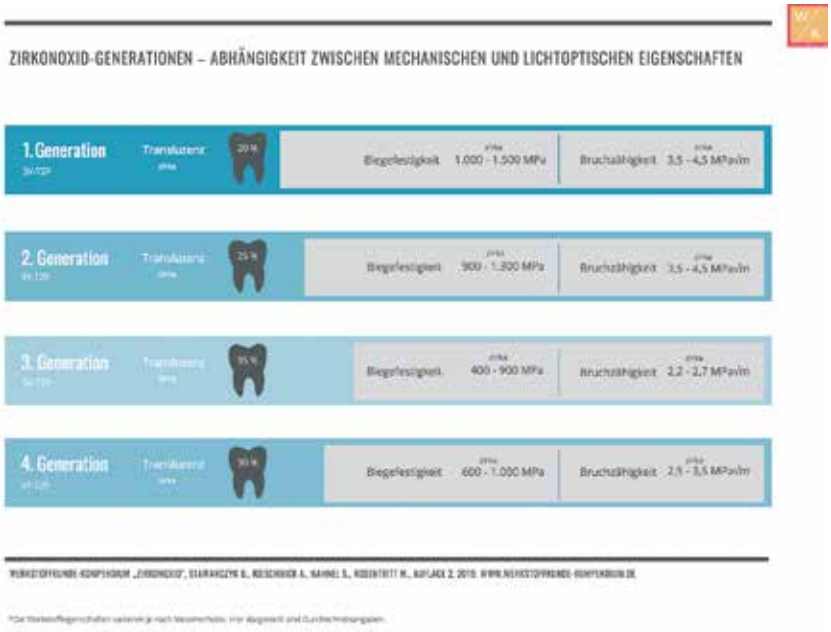


Abb. 2: Zirkonoxid-Generationen 1 bis 4 im Überblick.

FotoDent®
biobased model

Unser erster grüner 3D Druck Kunststoff

FotoDent® biobased model ist ein lichthärtender Kunststoff, der zu 50 Prozent aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. Die Materialeigenschaften sind natürlich optimal auf die Modellproduktion (auch im Alignerworkflow) abgestimmt.

FotoDent® biobased model 385 nm
Für DLP-Drucker geeignet

- Geringere Belastung der Atmosphäre
- Frei von krebserregenden Stoffen
- Kürzere Reinigungszeiten

Dreve dentamid.dreve.de

Polyarylether-CAD/CAM-Werkstoffe

Polyaryletherketone (PAEK) zählen zu den Hochleistungskunststoffen und finden seit einigen Jahren Einsatz in der Zahnmedizin. PAEK besteht aus 1,4-Phenylen-Einheiten in Kombination mit Ether- und Ketongruppen. Die Eigenschaften der einzelnen PAEK-Modifikationen variieren in Abhängigkeit von den Ether- und Ketonanteilen. Es sind unterschiedliche Varianten möglich. Die in der Zahnmedizin gängigsten Vertreter der PAEK-Werkstoffe sind Polyetheretherketone (PEEK), Polyetherketonketone (PEKK) und Arylketonpolymere (AKP). Je nach der Herstellungsart, aber auch nach der Zusammensetzung mit weiteren anorganischen Füllstoffen weisen die Werkstoffe unterschiedliche Eigenschaften auf und werden für unterschiedliche Indikationen angewandt **(Abb. 3)**.

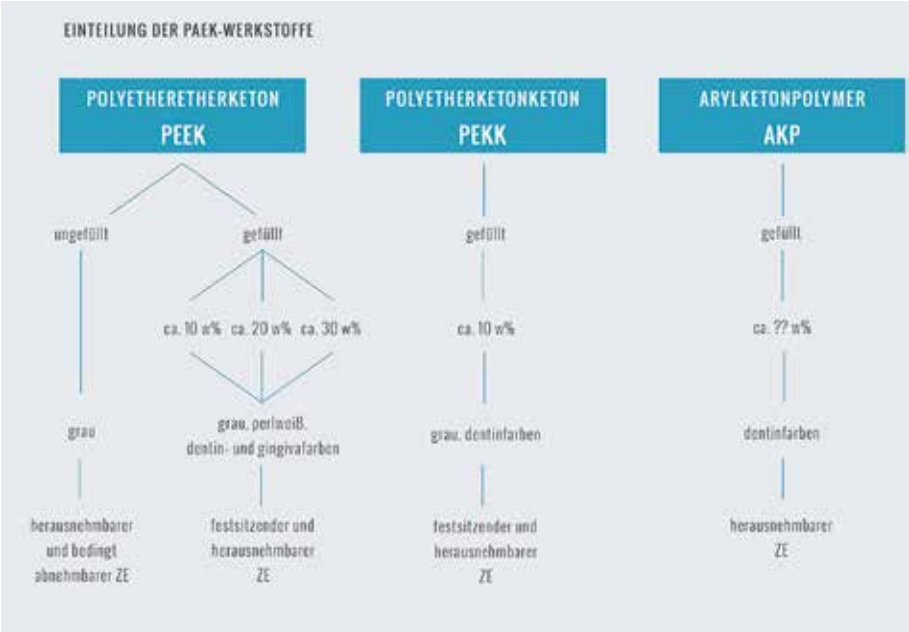


Abb. 3: Einteilung und Indikationen der PAEK-Werkstoffe (ZE: Zahnersatz).

Materialien für die additive Fertigung

Im Gegensatz zum subtraktiven Verfahren, bei welchem ein Objekt wie bei einem Bildhauer durch Abtragen von Material entsteht, wird bei der additiven Fertigung das Objekt Schicht für Schicht aufgebaut. Für das subtraktive Verfahren stehen industriell vorgefertigte Rohlinge zur Verfügung, die durch die Herstellung unter industriellen Bedingungen die für den jeweiligen Werkstoff idealen Eigenschaften besitzen. Die Eigenschaften der Werkstoffe für die additive Fertigung hängeren wiederum viel stärker vom Fertigungsprozess und von der anschließenden Nachbearbeitung ab, da sie den individuellen Bedingungen der jeweiligen Fertigungsorte (Praxis/Labor) unterliegen du damit stärker schwanken können. Für die verschiedenen Indikationen stehen unterschiedliche additive Technologien zur Verfügung **(Abb. 4)**.

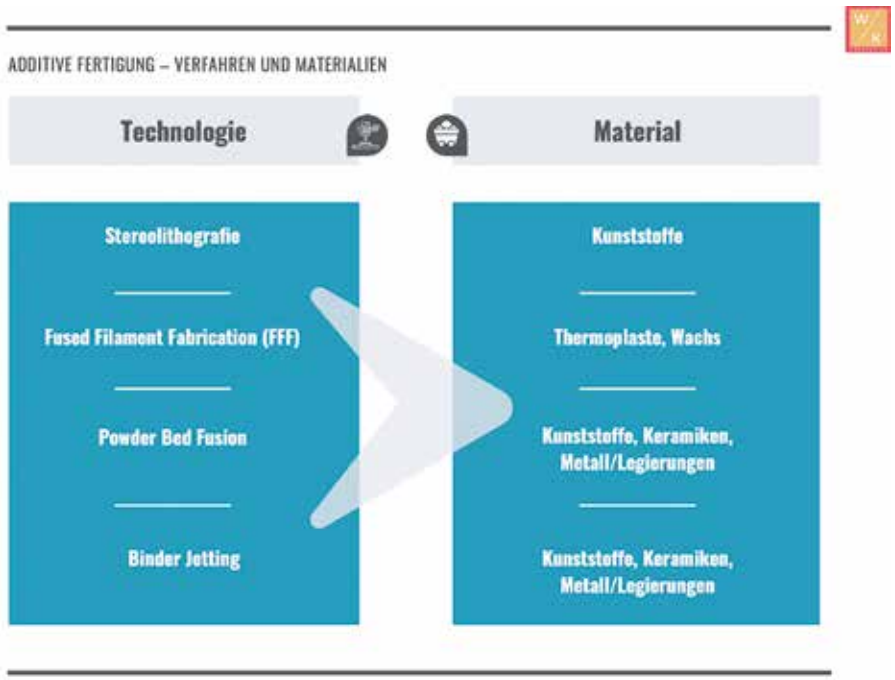


Abb. 4: Verfahren und Materialien der additiven Fertigung und deren zugeordnete Werkstoffe.

Lichthärtende Harze

Lichthärtende Harze werden mittels dem Stereolithographieverfahren verarbeitet. Die Harze stehen in fließfähiger Form zur Verfügung und werden für den Druckprozess in Wannen mit auf der Unterseite transparenten Fenstern gegossen. Eine Bauplattform, auf welcher das Objekt aufgebaut werden soll, senkt sich in die mit Harz gefüllte Wanne und es wird eine Schicht mittels Lichtpolymerisation auf diese aufgetragen. Nach diesem Vorgang fährt die Bauplattform um eine Schichtdicke nach oben, flüssiges Harz fließt in den Spalt zwischen Plattform und Wannenboden; eine neue Schicht wird polymerisiert. Dieser Prozess wiederholt sich, bis das Objekt fertig erstellt ist.

Metalle/Legierungen

Metallische Objekte, z.B. Gerüste für die Teilprothetik, können per Selektivem Lasersintern (SLS) bzw. -schmelzen (SLM) hergestellt werden. Hier liegt das Material (zumeist CoCr-Legierungen) als Pulver in einem Pulverbett vor. Mittels eines Lasers wird dieses Pulver Punkt für Punkt gesintert bzw. geschmolzen, sodass es erhärtet. Ist eine Schicht fertig, wird

eine weitere Schicht neuen Pulvers aufgetragen und der Vorgang wiederholt sich.

Keramiken
Keramische Objekte können mithilfe des sogenannten Binder-Jetting-Verfahrens additiv gefertigt werden. Jedoch stehen hierzu nur wenig Daten für einen möglichen In-vivo-Einsatz zur Verfügung. Bei diesem Verfahren wird keramisches Pulver (z.B. Silikat- oder Zirkonoxid-Keramik) mithilfe eines Bindemittels punktuell und schichtweise verklebt. Die Keramikpartikel werden dazu in einem Schlickerverfahren verarbeitet oder vorab mit lichtpolymerisierenden Anteilen vermengt. Nach dem Druckprozess wird der dadurch entstandene Grünling gesintert, um so die finalen Eigenschaften der keramischen Versorgung zu gewährleisten.

Thermoplaste
Fused-Filament-Fabrication-(FFF-)Verfahren sind interessante Ansätze zur additiven Verarbeitung von Thermoplasten. Hier steht das Material (z. B. PAEK oder Polykarbonat [PK]) als Stange (Filament) zur Verfügung. Dieses wird mittels Kanülensystem einer Hitzekammer zugeführt, in welcher sich das Material aufgrund der Temperatur von einem harten in einen weichen Zustand verändert (aufschmilzt). Das weiche Material wird durch einen Druckkopf zielgerichtet auf eine Bauplattform schichtweise aufgetragen. ■

Im 2. Teil des Artikels gehen die Autoren detailliert auf die CAD/CAM-Werkstoffe in Labor und Praxis ein.

Annett Kieschnick
Freie Journalistin
Helmholzstraße 27
10587 Berlin
ak@Annett.kieschnick.de

PD Dr. Marcel Reymus
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Ludwig-Maximilians-Universität, München
Goethestraße 70
80336 München
Reymus@med.uni-muenchen.de

Prof. Dr. Dipl. Ing (FH) Bogna Stawarczyk
Wissenschaftliche Leiterin Werkstoffkunde
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
Ludwig-Maximilians-Universität, München
Goethestraße 70
80336 München
Bogna.stawarczyk@med.uni-muenchen.de

FotoDent®
denture

Die Prothese, die saugt!

FotoDent® denture zeichnet sich aus durch größtmögliche Dimensionsstabilität und Detailgenauigkeit und ist frei von MMA, biokompatibel und farbstabil. Voll- und Teilprothesen aus dem 3D Drucker: komplett schrumpffrei und damit immer passgenau.

FotoDent® denture 385 nm
Für DLP-Drucker geeignet

- Kein Anmischen mehr von Pulver / Flüssigkeit
- 2 Farben
- Erfüllt alle DIN Normen

Dreve dentamid.dreve.de

Ästhetisches Potenzial minimalinvasiv ausschöpfen

Endlich wieder ein natürlich schönes Lächeln – mit diesem nachvollziehbaren Wunsch stellte sich die Patientin (34 J.) im hier vorgestellten Fallbeispiel bei den Drs. Johan Figueira und John Monges vor. Eine minimalinvasive Behandlung war ihr dabei sehr wichtig. Die Herausforderung bestand somit darin, einerseits möglichst viel Zahnsubstanz zu erhalten, andererseits ausreichend „Spielraum" für die ästhetische Ausgestaltung zu generieren. Die Lösung war die Kombination eines per se hochästhetischen Materials, das die Transluzenz der Zähne optimal adaptiert, und einer speziellen Technik zur Charakterisierung.

Die Lithium-Disilikat-Glaskeramik IPS e.max Press für die Presstechnik ist für ihre exzellente Lichtdurchlässigkeit bzw. Lichtleitfähigkeit bekannt. Je nach Patientensituation und Verarbeitungstechnik kann ein abgestimmter Rohling ausgewählt werden, hier der IPS e.max Press MT mit ausgewogener Transluzenz und vergleichsweise hoher Helligkeit. Darauf aufbauend sorgt die Scoop-Technik für weitergehende optische Effekte bei den grazil konstruierten Veneers: Unter Nutzung des IPS e.max Ceram-Sortiments wurden sowohl externe als auch interne Akzente gesetzt, um Oberflächendetails und eine natürliche Tiefenwirkung zu schaffen.

Abb. 2: Nach Entfernung der Komposit-Restaurationen werden die Zahnstümpfe gereinigt und desinfiziert.

Abb. 1: Die unbefriedigende Ausgangssituation mit Komposit-Restaurationen in Regio 13–23: Die zentralen Schneidezähne im Oberkiefer sind asymmetrisch, die seitlichen Schneidezähne leicht rotiert, das Weichgewebe ist infolge einer Überkonturierung gereizt. Sechs Vollkeramik-Veneers sollen der Patientin wieder zu einem selbstbewussten Lächeln verhelfen.

Abb. 3: Im Sinne einer konservierenden Zahnheilkunde und als optimale Grundlage für eine adhäsive Befestigung der geplanten Veneers wird bei der Präparation möglichst viel Zahnschmelz erhalten.

Abb. 4: Der Behandler bestimmt die Grundfarben der Stümpfe – entspricht den IPS Natural Die-Farbstufen ND 1 bzw. ND 2 – und legt die Zielfarben für die finalen Restaurationen fest.

Abb. 5: Im nächsten Schritt erfolgt das diagnostische Wax-up. Dieses wird dupliziert und als Vorlage für die Anfertigung des Provisoriums genutzt.

Abb. 6: Die temporäre Versorgung bietet der Patientin eine Vorschau auf das Behandlungsergebnis und ihr künftiges Lächeln

Abb. 8: Die gesamte Oberfläche der Veneers wird mit IPS e.max Ceram Glaze Powder FLUO sowie IPS e.max Ceram Glaze and Stain Liquid allround glasiert. Für die internen Charakterisierungen in Scoop-Technik kommen in diesem Fall IPS Ivocolor Essence-Pulver (E 14 profundo, E 15 ocean, E 02 creme, E 01 white, E 05 copper) zum Einsatz. Die Abbildung zeigt die für eine natürliche Erscheinung palatinal/inzisal platzierten Effekte.

Abb. 7: Die Veneers werden aus IPS e.max Press-Rohlingen der Farbe MT BL4 gepresst, auf dem Modell aufgepasst und von der verbliebenen Reaktionsschicht befreit. Dann erfolgt eine natürliche Charakterisierung mittels Scoop-Technik: Form, Konturen und Textur der Restaurationen werden verfeinert und kleine Wölbungen – Scoops – in den palatinalen/inzisalen Bereichen angelegt.

Abb. 9: Die äußeren Oberflächen wurden mit Schmelz- und Opaleffekt-Massen charakterisiert: IPS e.max Ceram Impulse Transparent (T blue), IPS Ivocolor Essence (E 01 white, E 04 sunset), IPS e.max Ceram Mamelon (MM yellow-orange) und IPS e.max Ceram Transpa Incisal (TI 1) zur Abdeckung der palatinalen „Wölbungen".

Abb. 10: Nach einer letzten Schicht Transpa Incisal-Masse (TI 1) wird gebrannt und schließlich poliert.

Abb. 11a u. b: Die fertiggestellten Veneers auf dem Modell überzeugen mit einem natürlich wirkenden Zusammenspiel von Textur und Transluzenz sowie einer harmonischen Gestaltung der Schneidekanten inklusive Halo-Effekt ebenso wie der Zervikalbereiche und Randleisten, wodurch die Interdentalräume besonders plastisch erscheinen. Die Vitalität, welche die Restaurationen ausstrahlen, ist dabei nicht zuletzt auf die Keramik IPS e.max Press MT zurückzuführen.

Abb. 12: Die final befestigten Restaurationen verschmelzen mit den natürlichen Zähnen zu einem harmonischen Gesamtbild. Das Behandlungsergebnis zeichnet sich durch verbesserte Proportionen und einen idealen Papillenverlauf aus.

Abb. 13: Ein kreatives Fotoshooting, bei dem das neue Lächeln der Patientin gebührend in Szene gesetzt wird, bildet das perfekte Finale dieser erfolgreichen Behandlung.

Fazit

Hochwertige Lithium-Disilikat-Materialien wie IPS e.max Press bieten dem Keramiker eine optimale Grundlage für die Anfertigung naturgetreuer Restaurationen. Ein herkömmliches Cut-back für umfassendes Aufschichten zur Erzielung der gewünschten Ästhetik ist jedoch nicht immer möglich bzw. nötig. Speziell bei der Versorgung mit minimalinvasiven Veneers wie bei dem hier gezeigten Fall ist die vorgestellte Scoop-Technik eine hervorragende Möglichkeit, um Helligkeit, Chroma und Transluzenz gezielt zu steuern und eine individuelle Charakterisierung, wie sie vor allem für die zentralen Schneidezähne erforderlich ist, zu realisieren. ■

IPS e.max Press MT um fünf Farben erweitert

Das IPS e.max Press MT-Produktangebot wurde nun um 5 Farben (A3.5, B2, C1, C2, D2) in den Größen small und large ergänzt. Die Rohlinge sind jetzt in 3 Bleach BL- und 9 A–D-Farben erhältlich.

Die Autoren: Dr. Johan Figueira (US), Dr. John Monges (Venezuela), Rafael Santrich, Aventura (US)

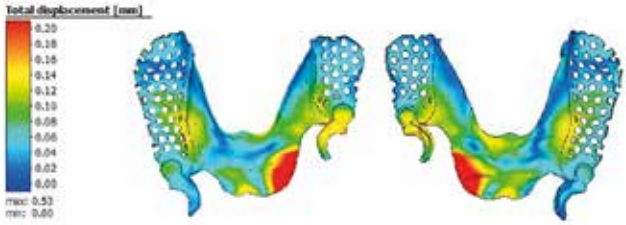
Bilder, soweit nicht anders deklariert: © Ivoclar

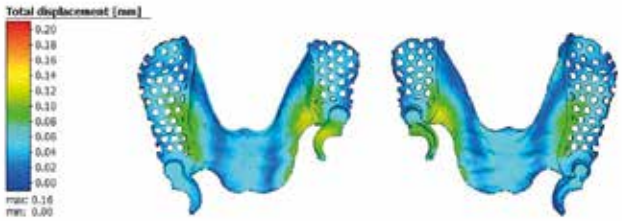
Rafael Santrich

Er betreibt derzeit mit VM Lab Technologies sein eigenes Labor in Aventura, Florida (USA) und ist auf festsitzende Restaurationen und individualkosmetische Behandlungen spezialisiert. Während seiner 28-jährigen Tätigkeit hat er mehrere Kurse über digitale Fotografie von Fachexperten wie Dr. Ed McLaren, ZTM Claude Sieber, ZT Felix Pages, Dr. Daniel Capelo und Dr. Carlos Ayala absolviert. 2012 führte er für Ivoclar Vivadent US mit «The Implant Esthetics Center Of Excellence» seinen ersten internationalen Kurs auf Spanisch durch. Er ist Absolvent des Press Technology Certification Program for IPS e.max and IPS Empress am Las Vegas Institute und Key Opinion Leader für Ivoclar Vivadent Lateinamerika und USA. Rafael Santrich ist Ehrenmitglied der kolumbianischen Vereinigung für Osseointegration. Er erfand die SCOOP TECHNIQUE.

Modellguss im Lasersinter-Verfahren: schnell, präzise, effizient

Der Modellguss – aufwendig, zeitintensiv und für viele Labore wirtschaftlich nicht gerade attraktiv. Jedoch als Regelversorgung trotzdem unverzichtbarer Teil des Geschäfts. Kontinuierliche Forschung und Entwicklung haben aber auch hier erfreuliche Verbesserungen gebracht: Mit dem innovativen Lasersinter-Verfahren lassen sich inzwischen auch Modellguss-Arbeiten schnell und kostengünstig anfertigen – außerdem technisch präziser und passgenauer als im konventionellen Gussverfahren. Die MICHAEL FLUSSFISCH GmbH bietet Laboren seit 2016 mit BLACK MOGU Modellguss im Lasersinter-Verfahren an.





Verzugssimulationen von BLACK MOGU für optimale Orientierung und Support. *Standard* *optimiert* *Quelle: Flussfisch*

„Man kann inzwischen durchaus sagen: Modellguss ist nicht gleich Modellguss", stellt Juniorchef Tim-Frederic Flussfisch fest. „Unser Lasersinter-Verfahren führt zu Ergebnissen, die ihresgleichen suchen. Nur ein zertifiziertes Pulver zu nehmen, reicht uns nicht. Bei uns ist der gesamte Prozess dokumentiert und zertifiziert, um unseren Kunden am Ende einen hochwertigen Modellguss zu liefern, der nicht nur auf den Datenblatt gut aussieht." Insbesondere die extrem hohe Passgenauigkeit und Oberflächengüte sind mit herkömmlichem Guss kaum zu erreichen, und auch die Federhärte der Klammern ist ausgezeichnet. Die Klammern sind aktivier- und deaktivierbar, Reparaturen ebenfalls möglich. Eine Studie der Ludwig-Maximilians-Universität München bestätigt lasergesinterten Klammern eine enorme Langlebigkeit.

Bei der Weiterentwicklung von lasergesintertem Modellguss arbeitet Flussfisch eng mit der Fraunhofer-Einrichtung für Additive Produktionstechnologien IAPT in Hamburg-Bergedorf zusammen. Die Qualität des Modellgusses hängt unmittelbar von der Laserleistung, der Geschwindigkeit und den Belichtungszeiten von Kontur und Kern ab, die perfekt aufeinander abgestimmt sein müssen. Wärmenachbehandlungen stellen die gewünschten Eigenschaften sicher. „Bei Flussfisch ist das Ergebnis ein absolut homogenes Gefüge von durchschnittlich 99,98 % auf der gesamten Bauplattform", so Tim-Frederic Flussfisch. „Die hohe Passgenauigkeit wird zudem auch durch zahlreiche Verzugssimulationen erreicht, mit denen Orientierung und Support optimiert werden können."

Auch bei der Politur setzt Flussfisch Maßstäbe. Der Sweetspot sollte hochglänzend sein, ohne die ursprüngliche Form zu beeinflussen. Bei konventionellen industriellen Methoden werden durch Vergleiche mit der Überlagerung von STL und eingescanntem Modellguss bis zu -0,10 mm vom Objekt abgetragen, mit den Politurverfahren von Flussfisch hingegen durchschnittlich nur -0,05 mm. Versuche bei Flussfisch zeigen, dass hier sogar noch eine weitere Optimierung möglich und realistisch ist.

Geschäftsführerin Michaela Flussfisch ergänzt: „Lasersintern hat sich nicht nur bei der Herstellung von festem, sondern auch von herausnehmbarem Zahnersatz zur führenden Technologie entwickelt. Labore ersparen sich damit viel Arbeitsaufwand, Arbeitszeit und Kosten. Die Ergebnisse sind unübertroffen gut, die Wirtschaftlichkeit deutlich höher als bei der herkömmlichen Gussfertigung. Mit unserem neuen Angebot BLACK MOGU möchten wir, dass möglichst viele Labore von diesen Vorteilen profitieren können." BLACK MOGU von Flussfisch wird in feingestrahltem Zustand spätestens 3 Tage nach Auftragseingang zugestellt; der Daten-Upload erfolgt ganz bequem über das Flussfisch-Kundenportal. ■

MICHAEL FLUSSFISCH GmbH
Friesenweg 7
22763 Hamburg
Tel.: 040 86 07 66
info@flussfisch-dental.de
www.flussfisch.de

Unser lukrativer Wechsel zum Verblendkomposite Ceramage UP

Shofu Dental, ein Marktführer für Verblendkunststoffe, bietet mit Ceramage UP ein fließfähiges High-End-Verblendkomposit für die freie Schichttechnik. Niederviskos, fließfähig ist seine Konsistenz. Wer einmal das freie Modellieren von Verblendkomposit mit Dispenser, Sonde oder Pinsel für sich entdeckt hat, möchte nicht mehr zu Paste und Spatel zurück, wissen Laborleiter und Verblendtechniker im Dental-Labor Reiner Schiewe nachfolgend zu berichten.

Beim Wechsel auf dieses Verblendkomposits ist kein Umlernen erforderlich. Denn wer bisher mit einem Material einer älteren Generation zurechtkam, muss seine Technik für Ceramage UP nicht umstellen: Das Auftrageverhalten ist bei besserer Viskosität identisch – ein wesentlicher Vorteil für noch mehr Effizienz beim Modellieren der Massen.

Uneingeschränkt einsetzbar und einfache Handhabung

Als Komplettsystem eignet sich Ceramage Up für alle klassischen Indikationen – von der Vollverblendung von Kronen und Brücken über Teleskop- und implantatgetragene Rehabilitationen bis zum Charakterisieren von Prothesenzähnen. Ferner ist Ceramage UP mit seiner „presskeramischen" Biegefestigkeit auch bei Okklusalflächen im Seitenzahnbereich einsetzbar. Die thixotrope Einstellung der Massen macht die freie Anwendung zum Vergnügen: Nichts verläuft, die Massen bleiben dort stehen, wo sie sollen. Das umfangreiche Farbangebot von Ceramage UP und die Möglichkeit, Farben miteinander zu mischen, bieten ein kreatives Potenzial auf Augenhöhe mit Keramik.

Im Dental-Labor Reiner Schiewe im schleswig-holsteinischen Trittau ist man zu Ceramage UP übergewechselt – nicht zuletzt aufgrund der individuellen Beratung durch den Shofu Außendienst, der das System im Labor vorstellte und die MitarbeiterInnen schulte. Und für den Verblendtechniker war auch nach 23 Jahren Arbeit mit einem niederviskosen Verblendkomposit der Umstieg zum Shofu-Produkt mit seiner honigartigen Konsistenz eine einfache Sache. Eine Pastenvariante hat er von vornherein nicht in Betracht gezogen.

Sichtlich bessere Ergebnisse in kürzerer Zeit

Auch ZT Holger Weiss, federführend in der Kompositverblendtechnik im Labor Schiewe, setzt Ceramage UP vor allem in der Königsdisziplin für Verblendkomposite ein: der Verblendung von Sekundärteleskopen. Da die Außenkronen praktisch immer die direkten Nachbarn von Kunststoffzähnen sind, sind Farbtreue und gute Deckkraft essenziell, besonders bei geringen Schichtstärken, denn nicht immer schafft der Zahnarzt beim Präparieren den Platz, den der Verblendtechniker braucht.

„Wir arbeiten heute entspannter als früher", fasst Weiss seine Erfahrungen zusammen." Denn bereits beim Anmischen des Opakers musste man sich beeilen, damit er nicht bereits vor dem Auftragen aushärtet. Bei Ceramage UP kommt der Opaker gebrauchsfertig aus der Tube und härtet erst durch das Polymerisieren aus."

Darüber hinaus spart man im Labor Schiewe mit dem neuen Verblendmaterial jetzt Zeit und Geld. Das beginnt mit dem Abstrahlen, wofür sie jetzt statt kieselsäuremodifiziertem Spezialstrahlmittel herkömmlichen Strahlsand einsetzen, wahlweise in 50 oder 110 µm Körnung. Nach dem Auftragen des Primers verkürzt sich die Wartezeit von bisher 5 Minuten auf 10 Sekunden. Es sind dann nur noch

Die Ceramage UP Einzelmassen sind fließfähig, dennoch standfest, leicht modellier-, konturier- und polierbar und für uneingeschränkte Individualisierungen untereinander mischbar.

ZTM Knut Sukstorf (li.), stellvertretender Laborleiter, und Verblendtechniker ZT Holger Weiss sind begeistert von Ceramage UP.

Ceramage UP Spritze mit Dispenser.

1 Minute zum Aushärten des Pre-Opaque und 3 Minuten für den zahnfarbenen Opaker erforderlich, dann kann das Schichten beginnen. Dieses Verbundsystem ist allso nicht nur extrem sicher, sondern bei Neuverblendungen und Reparaturen gleichermaßen deutlich zeitsparender.
Auch der Polymerisationsvorgang geht schneller vonstatten: Brauchte man bisher zusammen wenigstens 21 Minuten für das Aushärten des Opakers und die Endpolymerisation, erreicht man nur in einem Drittel der Zeit das Ziel. Auch auf Teile des Equipments kann verzichtet werden, denn eine Vakuumpumpe ist nicht mehr erforderlich.

Ein Fortschritt
Für die Zahntechnikermeister Knut Sukstorf und Siad Chakra, stellvertretende Laborleiter im Labor Schiewe, ist die Verbesserung der Oberflächen ein Sprung nach vorne: „Seit wir mit Ceramage UP verblenden, haben wir keine einzige Reklamation mehr aufgrund von Verfärbungen, Plaqueanlagerungen oder der ‚berühmten' Craquelé-Sprünge", stellt Sukstorf fest. „Die Verblendoberflächen sind deutlich dichter und erinnern mehr an Keramik als an Kunststoff." Auch kann man die Verblendungen, so Sukstorf weiter, nach dem Polieren jetzt problemlos dampfstrahlen, ohne dass die Oberfläche wieder matt wird.
Um den Umstieg auf Ceramage UP möglichst reibungslos zu gestalten, hält Hersteller Shofu attraktive Wechselangebote bereit. Es lohnt sich also in jedem Fall, den Shofu Außendienst anzusprechen.

Wer Ceramage UP zuvor unverbindlich ausprobieren möchte, kann unter Tel.-Nr.: 02102 86 64 23 kostenfreie Testangebote abrufen. ■

SHOFU DENTAL GmbH
info@shofu.de
www.shofu.de

schnell
einfach
innovativ

B • S • D
Datentechnik

BSD Dentallabor-Software

- MDR-konforme Dokumentation ohne Zusatzaufwand direkt in der Software
- Kommunikation zwischen Dentallabor und Praxis mit Dokumentenaustausch
- Zahntechnische Arbeiten effektiv und schnell abrechnen
- Optimierung des Arbeitsablaufs, Terminplanung und Auftragsverfolgung

✓ Abrechnung
✓ Organisation
✓ Verwaltung

BSD GmbH
Högestr. 10
79108 Freiburg
Tel: 07665-9226 0
Fax: 07665-9226-16
www.bsd-freiburg.de
info@bsd-freiburg.de

Eine starke Familie: V-Print von VOCO

3D-Drucker und -Materialien sind längst aus den Kinderschuhen herausgewachsen und garantieren schon jetzt in der täglichen Anwendung präzise und hochwertige Ergebnisse. Der Cuxhavener Dentalmaterialienhersteller VOCO bietet mit seiner V-Print-Familie dentale Druckharze für verschiedene Indikationen an, die den Workflow in Praxis und Labor weiter optimieren.

Druckmaterial und Drucker – ein abgestimmtes Team

Ebenso entscheidend für ein präzises Ergebnis ist neben einem leistungsstarken Harz der Drucker: Dieser wiederum muss perfekt mit dem Material kompatibel sein. Mit der SolFlex-Serie bietet VOCO mehrere 3D-Drucker, die ideal auf die V-Print-Produkte abgestimmt sind. Darüber hinaus kooperiert VOCO mit namhaften Systempartnern wie ASIGA, Rapid Shape, Straumann oder Dentalwings. Auch hier sind Harz und Drucker ideal aneinander angepasst.

Ein interdisziplinäres Entwicklerteam aus Zahnärzten, Zahntechnikern, Chemikern und Dentalingenieuren sorgt bei VOCO für innovative Materialien, die eine hohe, auf den jeweiligen Arbeitsbereich abgestimmte Anwenderfreundlichkeit besitzen.

Sofort ohne Aufschütteln einsetzbar – V-Prints sind sedimentationsstabil

Alle V-Print-Druckmaterialien sind sedimentationsstabil. Das bedeutet, dass sich weder in der Flasche – und noch viel wichtiger – noch während des Druckprozesses, z.B. Füll- oder Farbstoffe über die Zeit ablagern. Vor der Benutzung des Harzes muss die V-Print-Materialflasche nicht geschüttelt werden, insofern werden keine Luftblasen in das Material eingetragen. Das erlaubt ein sofortiges Befüllen der Materialwanne und den Start des Druckvorganges. Unbeaufsichtigtes Drucken über Nacht ist möglich.

Der Druckprozess läuftsicher von der ersten bis zur letzten Schicht und die finalen Produkteigenschaften werden reproduzierbar erreicht. Investitionen in Homogenisierungs-Equipment entfallen, da V-Print-Druckmaterialien nicht aufwendig vorbereitet werden müssen.

Bei der Entwicklung der V-Print-Materialien wurde hoher Wert auf beste finale Materialeigenschaften mit guten Fließeigenschaften für einen optimalen Druckprozess gelegt. Die Fließfähigkeit von V-Print sichert nicht nur einen optimalen Druckprozess, sondern erleichtert im Bedarfsfall auch eine Rückführung des Materials in die Flasche. Die Fließeigenschaften erleichtern zusätzlich noch eine materialsparende Reinigung der Materialwanne.

Sichere Entnahme, schneller und kosteneffizienter Einsatz

Bei der Entnahme der Druckobjekte von der Bauplattform sind diese noch nicht nachbelichtet. Die finalen physikalischen Werkstoff-Eigenschaften sind noch nicht erreicht. Die hohe Grünfestigkeit aller mit V-Print gedruckten Objekte ist für ein sicheres und verformungsfreies Lösen der Druckobjekte von der Bauplattform erforderlich.

Aus V-Print gefertigte Objekte können ohne Schutzgas nachbelichtet werden. Ein Ziel der Entwicklung bei V-Print ist das Erreichen einer hohen Oberflächenqualität ohne den Einsatz von Schutzgas. Das bringt Zeitvorteile durch weniger Arbeitsschritte. Das Handling ist einfacher und der schlankere Prozess spart Geld – für Stickstoff oder eine teurere Belichtungseinheit.

V-Print-Druckmaterialien sind bereits im flüssigen Zustand wie auch im ausgehärteten Zustand allesamt geruchsarm und für den Anwender sehr angenehm. Das erhöht die Trageakzeptanz z.B. bei einer langfristig zum Einsatz kommenden Schienentherapie

Qualität gepaart mit Forschungskompetenz

VOCO setzt ausschließlich Rohstoffe ein, die die selbst auferlegten hohen Qualitätsstandards uneingeschränkt erfüllen. In Kombination mit Jahrzehnte währender Forschungskompetenz im Bereich lichthärtender Kunststoffe entstehen so Druckharze höchster Qualität.

Erreicht wird dies durch die Verwendung spezieller dentaler Monomere, welche im Prozess der Lichthärtung außergewöhnlich stabile dreidimensionale Netzwerke bilden. So entstehen aus allen V-Print-Produkten homogene Druckobjekte mit hoher Stabilität. Diese Homogenität ist u.a. dafür verantwortlich, dass die Produkte vor Druckbeginn nicht aufgeschüttelt werden müssen, Materialwannen leicht zu reinigen sind und die hohen physikalischen Eigenschaften der finalen Druckobjekte erreicht werden. Gegen Verfärbungen bei den Schienenmaterialien kommen ausgewählte Rohstoffe zum Einsatz. So sind diese beim Tragen kaum sichtbar.
Alle Druckharze werden ausschließlich am Firmenstandort in Cuxhaven hergestellt und sind somit 100% „Made in Germany". Profitieren Sie von dem Know-how eines zertifizierten Herstellers dentaler Ausgangsmaterialien bei der Erstellung Ihrer dentalen Werkstücke.

Eine aktuelle Übersicht der Harz- /Druckerkompatibilitäten unter https://www.voco.dental/3dprintingpartners.aspx. ■

VOCO GmbH
Postfach 767
27457 Cuxhaven
www.voco.dental

Wawibox
PRO

Mehr Durchblick und Sicherheit ...

mit einfacher und digitaler Chargendokumentation.

Mehr Informationen auf **wawibox.de/chargen.**

Vorbereitet auf die MDR ab dem 26. Mai – mit einer professionellen Materialverwaltung.

06221 52 04 80 30 mail@wawibox.de

Schnelle und unkomplizierte Produktion von Alignern in der Kieferorthopädie

Im Bereich der Zahnmedizin, aber auch insbesondere in der Kieferorthopädie, ist der 3D-Druck zu einer wichtigen Komponente in der täglichen Arbeit geworden. Innerhalb kürzester Zeit lassen sich Dentalprodukte herstellen, die die Arbeitsabläufe in Praxen maßgeblich erleichtern. In der kieferorthopädischen Praxis von Dr. Franca von Dörnberg sind die 3D-Drucker inzwischen im Dauereinsatz.

Der 3D-Druck hat in den vergangenen Jahren viele Bereiche der Zahnmedizin und der Dentaltechnik revolutioniert. Auch im kieferorthopädischen Bereich wird die Technologie eingesetzt – vor allem für Zahnkorrekturen mit Alignern. Dr. Franca von Dörnberg ist eine Vorreiterin im Bereich der digitalen Behandlung: Sie gründete ihre Praxis im Jahr 2016 im Zentrum von München und spezialisierte sich auf die kieferorthopädische Behandlung von Erwachsenen, Jugendlichen und Kindern mit vollständig digitalisiertem Workflow und Behandlungsmethoden.

Dr. Franca von Dörnberg (links) in ihrer Münchner Praxis. Dank der leichten Bedienbarkeit kann der Form 3 von allen Praxismitarbeitern betrieben werden.

Wenn sich Patienten im Erwachsenenalter für eine Korrektur von Zahnfehlstellungen entscheiden, wird mit nicht sichtbaren kieferorthopädischen Behandlungsapparaturen bevorzugt gearbeitet – den sogenannten transparenten Alignern. Diese werden von Dr. von Dörnberg und ihrem Team mithilfe eines digitalen Arbeitsprozesses vor Ort in der Praxis erstellt. Zunächst wird ein intraoraler Scan durchgeführt. In einer CAD-Software werden die Dateien der Modelle dann bearbeitet und mit einem 3D-Drucker ausgedruckt. Im Anschluss wird über das gedruckte Modell per Tiefziehverfahren der Aligner hergestellt. Frau Dr. von Dörnberg arbeitet mit dem 3D-Drucker-Modell Form 3B von Formlabs, das der Fachärztin eine flexible und einfache Anwendung erlaubt.

Einfache Anwendung und angenehme Behandlung

Auf der einen Seite ist der digitale Prozess für das behandelnde Team weniger zeitaufwendig und umweltfreundlicher. Ein Scan benötigt 3 bis 5 Minuten und es fallen keine Verbrauchsmaterialien, keine Abformlöffel und kein Abfall an. Der Scanner muss nach einem erfolgten Scan lediglich gereinigt und desinfiziert werden. „In unserem Labor haben wir keinen Trimmer, wir haben keinen Staub. Es ist enorm, was das an Erleichterung und Beschleunigung des Ablaufs ermöglicht hat“, erklärt Dr. Franca von Dörnberg. Mit dem Form 3B und den Materialien speziell für die Zahnmedizin wird die digitale STL-Datei des Modells auf Knopfdruck ausgedruckt und liegt innerhalb kürzester Zeit vor.

Auch für die Patienten bedeutet der digitale Prozess eine angenehmere Behandlungserfahrung. Rund 1/5 der Patienten in Deutschland geben an, dass sie Angst vor jedem Zahnarztbesuch haben. Auch wenn keine konkrete Angst vorliegt, ist das Abnehmen von Abdrücken keine angenehme Erfahrung. Oft entsteht ein Würgereiz als physiologischer Schutzreflex des Körpers, der als unangenehm empfunden wird. Mit einem digitalen Intraoralscan bietet Dr. von Dörnberg den größtmöglichen Komfort und eine zeitlich optimierte Behandlung für die Patienten. „Somit erhalten meine Patienten durch den vollständig digitalen Workflow eine zügige und komfortable Behandlung und freuen sich darüber", berichtet Dr. Franca von Dörnberg.

3D-Druck: Leistungsstarke Technik und innovative Materialien

Zu Beginn erleichterte das Modell Form 2 Dr. von Dörnberg und dem gesamten Praxis-Team den Einstieg in die digitale Zahnmedizin. „Das Preis-Leistungs-Verhältnis stimmt, gerade zu Beginn der Arbeit mit dem 3D-Druck. Auch im weiteren Verlauf der Implementierung des 3D-Drucks können weitere Drucker hinzugenommen werden", berichtet die Kieferorthopädin. Seit Kurzem hat mit dem Form 3B die neueste Generation der Formlabs 3D-Drucker Einzug in die Münchner Praxis gehalten. Durch den Low-Force-Stereolithografie(LFS)-Druck kann sie kieferorthopädische Teile mit einer verbesserten Oberflächengüte und in kürzerer Druckzeit erstellen. Aufgrund der geringeren Abzugskräfte des Form 3B können weniger und schmalere Stützstrukturen verwendet werden. So entfällt Zeit bei der Nachbearbeitung der Modelle.

Die Weiterentwicklung und Verkürzung der Druckzeit durch das Draft Resin überzeugt Dr. von Dörnberg. Sie gehörte zu den ersten Anwendern, die das Material von Formlabs eingesetzt haben. In einer Praxis ist Zeit kostbar. Mit der neuen Zusammensetzung des Draft Resins kann ein Modell, z.B. für die Alignerproduktion, bei einer Schichthöhe von 200 Mikrometern in 20 Minuten gedruckt werden. Eine vollständig mit Modellen belegte Bauplattform benötigt dabei weniger als eine Stunde, wobei die Qualität der SLA-Technologie erhalten bleibt. Auf 98% der Oberfläche eines Drucks wird eine Genauigkeit von 100 Mikrometern des Intraoralscans erreicht, was zu einer perfekten Passung der hergestellten Aligner führt.

Dr. von Dörnberg veranstaltet für andere Kieferorthopäden in ihrer Praxis Kurse, in denen sie ihr umfangreiches Fachwissen über den vollständigen digitalen Workflow vermittelt. Die Teilnehmer erhalten einen Einblick in Arbeitsprozesse und deren Anpassung an verschiedene Anforderungen und Praxiskonzepte. ■

Stefan Holländer, Managing Director EMEA bei Formlabs

Bilder: © Formlabs

dental.formlabs.com
www.formlabs.com

ERNST HINRICHS Dental

Ist ein Produkt bei Ihrem Depot nicht lieferbar? Wir beliefern Sie auch direkt, die Abrechnung erfolgt dann wie gewohnt über das von Ihnen genannte Depot!

Unsere Topseller

Dentalgipse // Einbettmassen // CAD-CAM // Profident 2010 // Strahl- & Poliermittel // Dubliersilikone
Knetsilikone // 3D Druck // Prothesenkunststoffe // Legierungen // Dublierzubehör // Gipsfiguren

ERNST HINRICHS Dental GmbH · Borsigstr. 1 · 38644 Goslar 0 53 21 - 5 06 24 www.hinrichs-dental.de info@hinrichs-dental.de

Dentalblank Nacera Pearl Natural – wirtschaftlich und sicher

Einfachere Verarbeitung und höhere Wirtschaftlichkeit

Aufgrund der Digitalisierung hat sich die Arbeitsweise der Zahntechniker in den letzten 10 Jahren stark verändert. Um die Vorteile der neuen Techniken komplett auszunutzen, hat die DOCERAM Medical Ceramics GmbH aus Dortmund mit Nacera Pearl Natural einen Dentalblank entwickelt, der auf die neuen Verarbeitungstechniken optimal abgestimmt ist und eine deutliche Zeit- und Kostenersparnis ermöglicht. Frank Löring, Geschäftsführer der Frank Löring Dentaltechnik in Witten, ist von diesem Produkt überzeugt. Er sieht vor allem in der einfacheren Verarbeitung und einer daraus resultierenden höheren Wirtschaftlichkeit seine Vorteile.

Von der Optimierung der Prozesse bis zur Auswahl des richtigen Materials – die Herausforderungen im Dentallabor sind äußerst komplex und vielschichtig. Mit Nacera Pearl Natural bietet DOCERAM Medical Dentallaboren die Möglichkeit, zuverlässige und jederzeit reproduzierbare Ergebnisse zu fertigen. Das neue Material ermöglicht dem Zahntechniker ein besonders einfaches und dadurch fehlerreduzierendes Handling bei gleichzeitig natürlichem Farbverlauf und einer Transluzenz des Zahnes in fließenden Übergängen. Das Anwendungsgebiet reicht von monolithischen Einzelkronen bis hin zu komplexen, torsionsfreien Suprakonstruktionen für den Front- und Seitenzahnbereich.

Vom Kunsthandwerk zum CAD/CAM-Spezialisten

War das Arbeiten vor ca. 10 Jahren noch ein individuelles Kunsthandwerk, so sind die Zahntechniker heute mehr und mehr CAD/CAM-Spezialisten geworden. Sie sind sowohl Material- wie auch Prozessspezialisten, gepaart mit einem großen ästhetischen Verständnis. Oft verbleiben den Keramikern nur das Staining und/oder das Glazing als Finalisierung individueller Prozesse. Die Ausnahme bilden die hochästhetischen Frontzahnrestaurationen, die aufgrund der hohen Ansprüche an die Ästhetik und der Schwierigkeit der Oberflächentextur bei Zirkon weiterhin vom Zahntechniker im klassischen Verfahren durchgeführt werden.

Hightech-Material

Nacera Pearl Natural ist ein hochtransluzentes Multilayer-Material, dessen natürliche Farb- und Transluzenzübergänge von inzisal nach zervikal verlaufen. 16 Farben sowie 2 Vita* 3D-Bleachfarben decken alle Zahnfarben ab. Dazu Frank Löring: „Ich bin mir sicher, dass der Fokus bei eingesetzten Materialien zukünftig auf 3D-Multilayer wie Nacera Pearl Natural liegen wird. Dies zeichnet sich bereits seit einigen Jahren durch den stetigen Wechsel von opakem Material zu 3D-Multilayer-Produkten ab. Es werden zukünftig zwar weitere Optimierungen beim Material stattfinden, aber einen echten Technologiesprung werden wir wahrscheinlich nicht mehr sehen."

Kombination aus Festigkeit und Transluzenz

Herkömmliche Dentalblanks konnten bisher jeweils nur eines erfüllen: entweder eine natürliche Transluzenz oder eine hohe Festigkeit. Mit Nacera Pearl Natural ist es DOCERAM Medical nun gelungen, beide Eigenschaften miteinander zu vereinen. Die hohen Festigkeitswerte im gesamten Rohling ermöglichen die Positionierung von Verbindern selbst in der obersten transluzenten Schicht (carefree handling). Dabei bietet das Material mindestens 1.000 MPa im inzisalen Bereich sowie ca. 1.200 MPa im zervikalen Bereich. Das

gewährleistet jederzeit sehr hohe Sicherheitsreserven zu den geforderten Festigkeitsgrenzwerten nach Klasse 5 der DIN EN 6872.
Frank Löring: „Ich arbeite bei Restaurationen sehr gerne im tiefen bzw. mittleren Bereich einer Ronde, also im sicheren Festigkeitsbereich. Andere wiederum bevorzugen aber auch den oberen Bereich einer Ronde, denen gibt die hohe Festigkeit Sicherheit."

Große Zeitersparnis

Frank Löring legt viel Wert darauf, immer anatomisch zu konstruieren. Mit dem neuen Material ist auch ein Nachbearbeiten der Passungen nach dem Sintern nicht mehr notwendig. „Dank Nacera Pearl Natural setze ich bei Kronen verstärkt auf die monolithische Krone. Dadurch fällt das händische Verblenden komplett weg. Insbesondere im Seitenzahnbereich verblende ich kaum noch, da durch den Einsatz des neuen Materials ein Glasurbrand ausreichend ist, um eine ästhetische Wirkung zu erzielen. Dies zusammen steigert meine Wirtschaftlichkeit enorm. Die monolithische Fertigung ist rund 30 bis 40% günstiger als die verblendete Fertigung; da ich jedoch nur noch 1 statt 5 Brände benötige, spare ich knapp 50% der bisher benötigten Zeit ein. So erziele ich einen deutlich höheren Durchsatz im Labor, da die Reklamationsquote gegen Null geht", erläutert Frank Löring.

© M. Reikowski, ZT (Schweiz)

Enorme Prozesssicherheit

Das neue Nacera Pearl Natural „made in Germany" bietet dem Zahntechniker eine erheblich höhere Prozesssicherheit im Vergleich zu anderen Materialien am Markt, ist sich Frank Löring sicher. Er ist ferner vom Knowhow des Herstellers begeistert und sieht hier für sich einen Ansprechpartner, der in der Lage ist, auch auftretende Probleme zu lösen und ihn optimal zu beraten.
„Mit Nacera Pearl Natural generieren wir hohe Zeitvorteile für unsere Kunden, welche die Wirtschaftlichkeit enorm steigern", so die Aussage von Thomas Gausmann, Technischer Manager bei DOCERAM Medical Ceramics. Für ihn stehen Zuverlässigkeit, Farbtreue sowie ein hohes Maß an Ästhetik und höchste verzugsfreie Präzision im Fokus der Entwicklung, sodass durch die fließenden Schichtübergänge des Materials das Keramik-Team schnell, effizient und intuitiv die gewünschten Resultate erzielt. ■

* Vita ist eine eingetragene Marke der VITA Zahnfabrik H. Rauter GmbH & Co. KG, Bad Säckingen (Deutschland)

Frank Löring Dentaltechnik GmbH
Alfred-Herrhausen-Straße 45 · 58455 Witten
www.loering-dental.de

DOCERAM Medical Ceramics GmbH
Hesslingsweg 65-69 · 44309 Dortmund
www.nacera-medical.com

Wir wissen warum er passt!

Homogeneres Gefüge als bei gegossenen Klammern!*

JETZT STARTEN!
Für Neukunden: erster Modellguss UK od. OK
GRATIS!
Weitere Informationen unter: 040/86 07 66

Ihre Vorteile:

- Spannungsfreie, langzeitstabile Klammermodellgüsse
- Hohe Gefügequalität aufgrund zertifizierter Materialien + Prozesse
- Reparatur- und erweiterungsfähige Gerüste und aktivierbare Klammern
- Schnelle Fertigungs- und Lieferzeiten
- Bequeme Datenanlieferung über unser Kundenportal

* Studie der LMU (Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Ludwig-Maximilians-Universität München): „In-vitro-Untersuchung der mechanischen Qualität von gegossenen und lasergesinterten Klammern für Modellgussprothesen", Juni 2018. M.SC. ZT Josef Schweiger und PD. Dr. Jan-Frederik Güth im Auftrag der EOS GmbH Electro Optical Systems, Krailling. „… im Langzeitverhalten (simuliert auf 60 Jahre) zeigten lasergesinterte Klammern deutliche Vorteile gegenüber den gegossenen Klammern und somit eine mehr als doppelt so hohe Überlebenswahrscheinlichkeit …"

Lasersintern by

since 1911
FLUSSFISCH

MICHAEL FLUSSFISCH GMBH
Friesenweg 7 · 22763 Hamburg · Tel. 040/86 07 66
info@flussfisch-dental.de · www.flussfisch-dental.de

Plasmatechnologie: Einsatz im Dentallabor

In der folgenden Case Study berichten Arbnor Saraci sowie Lukas und Norbert Wichnalek von Zahntechnik Wichnalek aus Augsburg über den Einsatz von kaltem atmosphärischem Plasma im Dentallabor. Das umweltzahntechnische Labor hat sich auf metallfreien Zahnersatz spezialisiert und versucht so weit wie möglich, die Materialvielfalt im Patientenmund zu reduzieren, um die Nebenwirkungen der Behandlung möglichst gering zu halten.

Einen besonderen Augenmerkt legt Norbert Wichnalek auf die hohe Qualität des individuellen Zahnersatzes und deren Reinheit – an dieser Stelle kommt die Plasmatechnologie ins Spiel: „In unserem Labor ist die Plasmatechnologie schon seit über 6 Jahren tagtäglich im Einsatz. Die Plasmatechnologie ist unschlagbar und effizient. So reicht eine Behandlung von nur 30 Sek. bei der Vorbehandlung des Zahnersatzes vor dem Beschichten oder Verkleben, um die Qualität erheblich zu verbessern oder um die porentiefe Endreinigung aller prothetischen Arbeiten zu gewährleisten, welche unser Labor verlassen."

Plasmatechnologie im Dentallabor

Als Plasmatechnologie kommt unter anderem das kleine und effiziente Plasma-Handgerät piezobrush® PZ3 von relyon plasma zum tagtäglichen Einsatz. Hierbei wird kaltes Atmosphärendruckplasma mit einer Temperatur von weniger als 50 °C zur Oberflächenvorbehandlung des Zahnersatzes verwendet. Durch die Vorbehandlung wird die Oberfläche aktiviert, sodass sich die Oberflächenenergie und somit die Benetzbarkeit erhöht. Dies ist besonders wichtig, wenn z.B. Hochleistungskunststoffe wie PEEK mit Komposit oder PMMA-Kunststoffen verklebt werden oder beim Beschichten von Keramiken. Neben der Aktivierung der Oberfläche findet auf dem Zahnersatz eine Feinstreinigung von Verunreinigungen statt, die für das menschliche Auge nicht sichtbar sind. Für Arbnor Saraci liegen die Vorteile auf der Hand: „Dank der Plasmabehandlung benötigt man keine Nasschemie und langwierigen mechanischen Reinigungsprozesse. Plasma ist somit ein umweltfreundliches Verfahren zur kontrollierten, effizienten, wirtschaftlichen und keimfreien Feinstreinigung und das per Knopfdruck im zahntechnischen Labor."

Suface ennobling und Farb-Individualisierung von Zahnersatz

Ein weiteres Einsatzgebiet der Plasmatechnologie im Labor ist Farb-Individualisierung der Zahnersatzoberflächen zur patientenindividuellen Farbanpassung. In der Regel lässt sich die Hochglanzpolitur der Zirkon-, Keramik-, Lithiumsilikat-, Komposit- oder PMMA-Oberfläche sehr schwer benetzen. Dies führt dazu, dass die unterschiedlichen Fluide, die hier zum Einsatz kommen, von der Oberfläche abperlen. Dadurch sammeln sich die darin befindlichen Farbpigmente an irgendeinem Punkt des Zahnersatzes an. Dadurch entsteht wiederum ein ungleichmäßiges Farbbild. Durch eine vorherige Plasmabehandlung ist die Hochglanzpolitur hochbenetzbar, wodurch der Zahnersatz komplett und gleichmäßig mit dem Fluid benetzt wird. Somit entsteht eine zusammenhängende Oberfläche. „Durch die Reinheit und hohe Benetzbarkeit durch Plasma ist der Verbund zwischen den Materialien besser und somit wird die Oberflächenveredelung des Zahnersatzes sicher und reproduzierbar", stellte Lukas Wichnalek fest.

Aufbissschiene mit harter Basis aus Polycarbonat und weicher Aufbisse aus Silikon

Im Dentallabor in Augsburg fertigt das Team um Norbert Wichnalek eine spezielle adjustierte Aufbissschiene mit elastischem Aufbisskern. Dabei sind die Anforderungen an Materialien, Strapazierfähigkeit und Qualität aufgrund der Umgebungsbedingungen enorm. So müssen die Materialien gegenüber der 100%igen Feuchtigkeit und den schwankenden pH-Werten im Mundmilieu beständig sein. Darüber hinaus müssen diese extremen Temperaturschwankungen von extra kalt, z.B. beim Eis essen, bis hin zu extrem heiß, z.B. beim Tee trinken, standhalten. Hinzu kommen extremer Druck, der beim Pressen und Knirschen bis zu 480 kg/cm2 beträgt und Torsionskräfte, die auf die Aufbissschiene wirken. Bei der adjustierten Unterkiefer-Aufbissschiene mit elastischem Aufbisskern besteht die feste Basis aus Polycarbonat und die Gegenkiefereinbisse aus Silikon mit Shor Härte 50. Somit handelt es sich hierbei um 2 unterschiedliche chemische Werkstoffe mit völlig unterschiedlichen physikalischen Eigenschaften, die miteinander verbunden werden müssen.

Vorversuche im Praxistest

Bei Vorversuchen im realistischen Praxistest unter Arbeitslaborbedingungen wird ein handelsüblicher Polycarbonat-Blank einseitig für ca. 30 Sek. mit Plasma behandelt, um den Einfluss der Oberflächenbehandlung auf die Adhäsion zu untersuchen. Anschließend wird auf beiden Seiten ein Bonder auf Basis von Methylmetacrylat und Ethylacetat und danach klares additionsvernetztes Silikon mit Zulassung im Mundbereich aufgebracht. Um die realen Bedingungen im Mund nachzustellen, erfolgt anschließend ein Härtetest, bei dem der Blank 50 x abwechselnd in kochendes Wasser und anschließend in Eiswasser getaucht wird **(Abb. 1)**. Abzugstests zeigen, dass durch eine vorherige Plasmabehandlung der Verbund Polycarbonat-Bonder-Silikon wesentlich stärker ist. So tritt bei den Proben ohne Plasmabehandlung beim Abzugstest ein sogenannter Adhäsionsbruch zwischen dem Polycarbonat und dem Silikon auf, was bedeu-

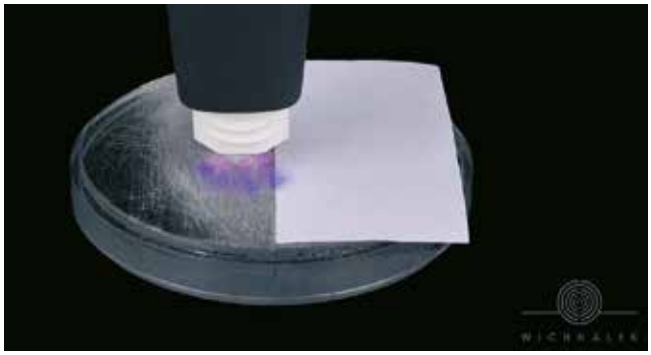


Abb. 1: Plasmabehandlung des Polycarbonat-Blanks und anschließende Temperaturschock-Behandlung.

tet, dass sich das Silikon vom Polycarbonat löst. Auf der plasmabehandelten Seite hingegen ist die Verbindung so stark, dass das Silikon bei erheblichem Kraftaufwand in sich bricht **(Abb. 2)**. Um normalerweise eine Verbindung zwischen den beiden Materialien in der Aufbissschiene herzustellen, werden die Mulden, in die das Silikon später aufgetragen wird, zuerst mit einem groben Diamantschleifkörper angeraut. Anschließend wird ein entsprechender Bonder aufgetragen und danach das Silikon.

Abb. 2: Abzugstest der Silikonmasse vom Probekörper (oben plasmabehandelte Oberfläche, unten unbehandelte Oberfläche).

Plasmabehandlung mit dem piezobrush® PZ3

Um die Verbindung noch stärker und verlässlicher zu machen, werden die Mulden nach dem Aufrauen lediglich je 30 Sek. mit dem piezobrush® PZ3 plasmabehandelt. Hierdurch wird die Oberfläche aktiviert und ist damit besser benetzbar für den Bonder, sodass dieser selbst in die feinsten Rillen im Material vordringt **(Abb. 3)**. Durch die vorherige Plasmaaktivierung verteilt sich nun auch das Silikon gleichmäßig und ohne Spaltbildung in den Mulden. Es entsteht eine stärkere Adhäsion zwischen Polycarbonat und Silikon und ein Ablösen des Silikons ist nun nur mit erheblichem Kraftaufwand möglich. Dabei tritt dann ein teilkohäsives Versagen innerhalb des Silikons auf und kein reiner Adhäsionsbruch zwischen den beiden unterschiedlichen Materialien. Somit kann durch die vorherige Plasmabehandlung eine haltbare Verbindung zwischen den Materialien sichergestellt werden **(Abb. 4)**. Um den hohen Qualitätsstandards von Arbnor Saraci, Lukas und Norbert Wichnalek gerecht zu werden, wird die Aufbissschiene vor der Auslieferung in der Plasma-Box feinstgereinigt und desinfiziert. Anschließend wird sie in steriler Einwegverpackung verpackt und versendet **(Abb. 5)**.

Atmosphärendruckplasma und Niederdruckplasma im Vergleich

Im Zahntechniklabor kommen sowohl Atmosphärendruckplasma- als auch Niederdruckplasmaanlagen zum Einsatz. Die Vorteile des Atmosphärendruckplasmas liegen laut Anwender auf der Hand: „Wir stellten sehr schnell fest, dass der piezobrush® PZ3 gegenüber den Niederdruckplasmaanlagen einige Vorteile hat. Er ist immer griff- und einsatzbereit und passt durch seine geringe Größe in jede Schublade am Arbeitsplatz. Außerdem sind die Anschaffungskosten signifikant geringer, ebenso die Betriebs- und Wartungskosten, da keine externe Gasversorgung notwendig ist." ■

Bilder: Wichnalek

relyon plasma GmbH
Osterhofener Str. 6 · 93055 Regensburg
www.relyon-plasma.com

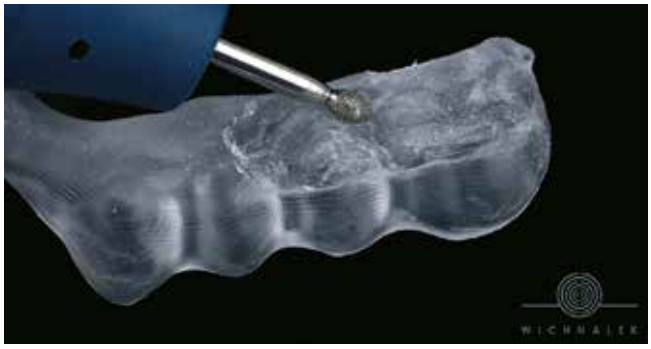


Abb. 3: Vorbereitung der Aufbissschiene: Schleifen, Bonder, Silikonauftrag.

Abb. 4: Aufbissschiene mit Silikonauftrag.

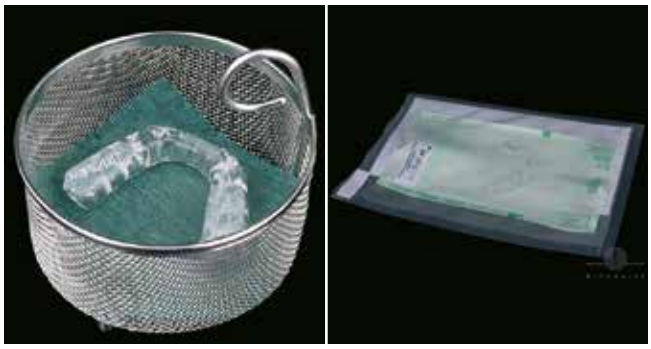


Abb. 5: Plasmadesinfektion und Verpackung der Aufbissschiene in sterilen Einwegverpackungen.

© Magele picture/AdobeStock

Die Digitalisierung: Wie wichtig ist Social Media Marketing?

Wie in allen anderen Branchen hält die Digitalisierung auch im Bereich der Zahntechnik immer weiter Einzug. In der Zukunft wird Netzwerkbildung und digitaler Austausch via Social Media für die Branche einen sehr wichtigen Stellenwert einnehmen.

Schöne, strahlende Zähne und ein damit einhergehendes Lächeln ist heute vielleicht wichtiger denn je. Eingriffe, die eher einen ästhetischen als medizinischen Grund haben, sind an der Tagesordnung. Kunden sind aufgeklärter und selbstbewusster als vielleicht noch vor ein paar Jahren. Um neue Kunden für sich zu gewinnen, ist es sinnvoll, dass zahntechnische Labore sich in sozialen Netzwerken wie Facebook, Blogs oder Instagram präsentieren. So kann man das individuelles Image stärken, einen Überblick über Angebot und Ergebnisse schaffen und sich zudem viel persönlicher mit Kunden austauschen sowie neue Kunden gegebenenfalls schon einmal vorab hinsichtlich Techniken und Methoden beraten.

Bildung von Netzwerken

Netzwerkbildung heißt nicht, dass man alle Entscheidungen zusammentrifft. Es bedeutet vielmehr, dass man sich austauscht, Erfahrungen teilt und gemeinsam stärker nach außen auftreten kann. Schließen sich mehrere Zahntechniker zusammen, sind sie gegenüber dem Markt ein Stück weit unabhängiger und können untereinander von der jeweiligen Erfahrung mit digitalen Produkten profitieren – und so möglicherweise auch besser entscheiden, welche Produkte zur eigenen Laborstruktur passen und welche eher nicht. Zudem ist es wichtig, mit anderen Zahntechnikern zu kooperieren, Fachwissen zu teilen und so gemeinsam für maximal zufriedene Kunden zu sorgen. Gerade Social Media bietet hier ungeahnten Möglichkeiten zum Austausch und zur Kundengewinnung.

Fachexperten sind gefragt

Künftig werden Fachexperten, die sich in einem Nischenbereich spezialisiert haben, gefragter denn je sein. Zahntechniker mit Kernkompetenzen sind für viele Patienten attraktiver, auf dem Markt konkurrenzfähiger und haben einen deutlichen Vorteil gegenüber Konkurrenten, die ein sehr breites Leistungsspektrum anbieten. Erzählen Sie ihre Geschichten und lassen die Menschen/Kunden an ihrer Expertise teilhaben gerade via Social Media.

Digitales mit Analogem kombinieren

Wohl kein Zahntechniker würde sich vor neuen technologischen Verfahren verschließen. Immerhin bieten diese Möglichkeiten, um künftig effizienter und noch kundenbezogener handeln zu können. Technologien wie der 3D-Druck – oder auch CAD/CAM haben sich durch diese Innovationsfreude längst in Meisterlabore etabliert. Aber: Jede Technik ist nur so gut, wie der Zahntechniker, der sie anwendet. Um zu entscheiden, welche Methode, Materialien und welche Feinheiten (Zahnfarbe oder -form etwa) für einen Kunden ideal sind, braucht es menschliches Expertenwissen. Das wiederum bedeutet, dass man sich künftig nicht für Digitales oder Analoges entscheidet, sondern vielmehr beides miteinander kombiniert. Nur auf diese Weise können bestmögliche Ergebnisse erzielt werden – um dem Kunden ein optimales Ergebnis gewährleisten zu können und diesen Zielgruppen gerecht via Social Media präsentieren zu können.

Der Umgang mit einem digitalen Workflow

Nicht jedes technische Produkt, das angeboten wird, macht für das eigene Labor immer Sinn. Daher ist es wichtig, den eigenen Workflow zu verstehen, den richtigen Partner an seiner Seite zu haben, der alle modernen Technologien kennt und optimal beraten kann. Um den persönlichen Qualitätsansprüchen gerecht zu werden, sollten Zahntechniker im Falle von fremd gelieferten Daten nicht nur blind vertrauen, sondern diese im Zweifelsfall kritisch hinterfragen und gegebenenfalls mit dem eigenen Know-how abändern oder anpassen und vor allem auch Beratung in Anspruch zu nehmen. ■

Quelle: Metaux Precieux Dental Zahntechniker Blog

© vegefox/fotolia

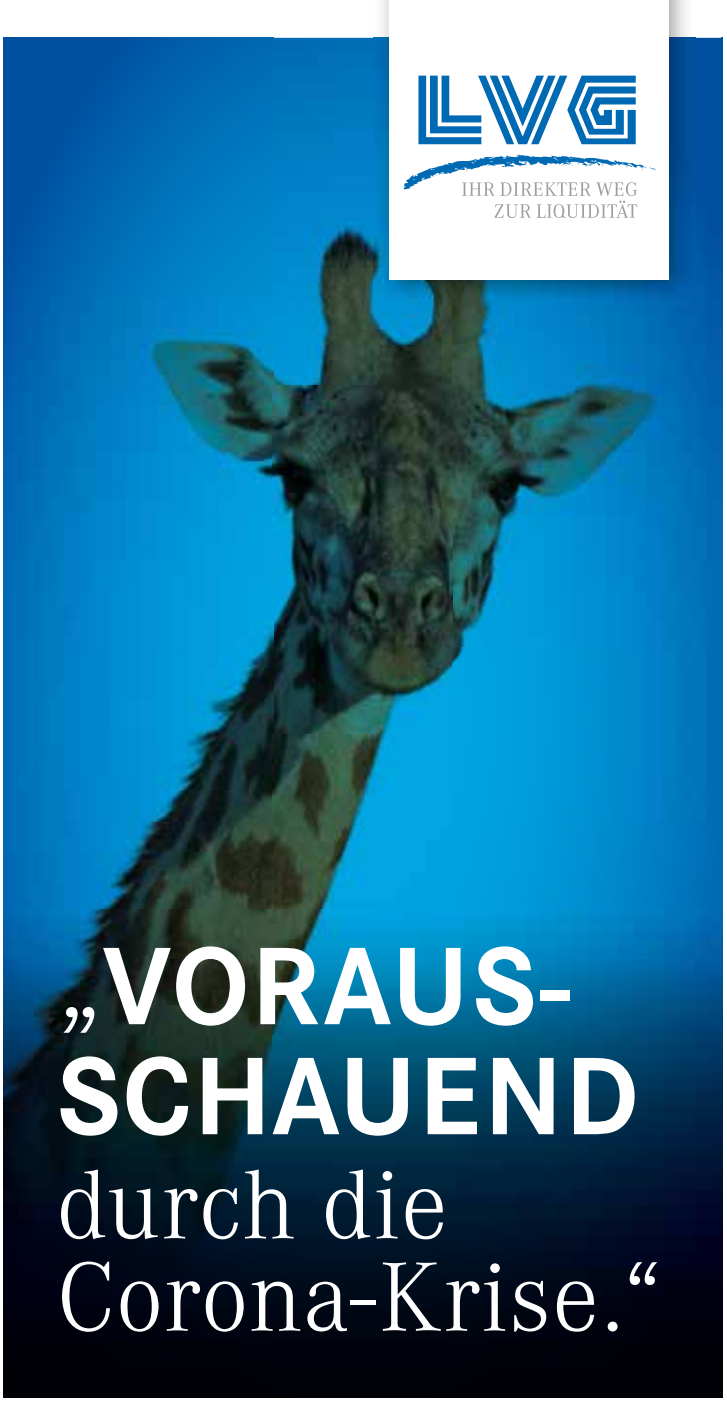
Nachholen des steuerfreien Corona-Bonus bis 30.06.2021 noch möglich

Arbeitgeber aller Branchen konnten ihren Beschäftigten bis zum 31.12.2020 einen steuerfreien Corona-Bonus in Höhe von bis zu 1.500 € gewähren, um damit ihre besondere unverzichtbare Leistung während der Corona-Pandemie zu honorieren.
Für diejenigen Arbeitnehmer, denen im Jahr 2020 noch kein Corona-Bonus oder nicht der volle Bonus bis zur Höhe von 1.500 € gezahlt wurde, kann dies nunmehr noch bis zum 30.06.2021 nachgeholt werden.
Zu beachten ist jedoch, dass grundsätzlich Voraussetzung für die Auszahlung dieses Corona-Bonus ist, dass dieser Corona-Bonus zusätzlich zum ohnehin geschuldeten Arbeitslohn gezahlt wird. ■

Stufenweise Erhöhung des Mindestlohnes

In Deutschland gibt es seit dem Jahr 2015 einen flächendeckenden und für alle Branchen geltenden gesetzlichen Mindestlohn, der zunächst mit 8,50 € brutto begann. Alle 2 Jahre erfolgt eine Anpassung.
Zum 01.01.2021 wurde der Mindestlohn auf 9,50 € brutto und zum 01.07.2021 auf 9,60 € brutto moderat erhöht. Im Jahr 2022 vergrößern sich dann die Sprünge, nämlich zum 01.01.2022 auf 9,82 € brutto und zum 01.07.2022 sogar auf 10,45 € brutto.
Bedeutsam sind die Auswirkungen der Erhöhung des Mindestlohnes insbesondere bei den 450 €-Jobs. Während derzeit bei Wahrung des Mindestlohnes maximal 48 Monatsstunden möglich sind, sinkt dieser Wert stufenweise bis Juli 2022 auf 43 Monatsstunden. Diese Grenzen sind zwingend einzuhalten, damit nicht aus dem Mini-Job eine versicherungspflichtige Beschäftigung mit Beitragsnachforderungen wird. ■

RÄ Ulrike Bitsch
Akademiestraße 38-40
76133 Karlsruhe
info@kanzlei-marx.de
www.kanzlei-marx.de



Mit dem feinen Gespür für sensible Kundenbeziehungen und dem Know-how von über 35 Jahren haben wir den Weitblick für kompetente Finanzierungsdienstleistungen – und bieten Ihnen zuverlässig Schutz vor Forderungsausfällen und Liquiditätsengpässen, auch und besonders in schwierigen Zeiten.

Schaffen Sie sich und Ihren Kunden mit der LVG finanzielle Freiräume. Und setzen Sie hierfür auf unsere Kompetenz, der bereits viele Labore vertrauen.

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

www.lvg.de

AG.Live CON zeigt Trends der Transformation in der Dentalbranche

Die Digitalisierung der Dentalbranche ist unaufhaltsam. Sie bringt Veränderungen und bietet gleichzeitig enormes Potenzial. Dass viele Zahntechniker und Zahnärzte diese Chancen ergreifen wollen, belegt die große Teilnehmerzahl der AG.Live CON., die vom 20. bis 24. April 2021 digital veranstaltet wurde. 38 internationale Referenten präsentierten in zahlreichen Live-Vorträgen und Diskussionen die Bausteine für eine neue Dimension vereinter Zahnmedizin.

Abb. 1. Der Nutzen der Digitalisierung ist eindeutig, befand die Expertenrunde der AG.Live CON Podiumsdiskussion (v. l. n. r.: Prof. Dr. Florian Beuer, Siegbert Witkowski, Prof. Dr. Daniel Edelhoff, Wolfgang Reim, Prof. Dr. Jan-Frederik Güth, Andreas Kunz, Prof. DDr. Andreas Moritz, Falko Noack)

Der Nutzen der Digitalisierung ist eindeutig, wie Prof. Dr. Daniel Edelhoff in der Podiumsdiskussion erläuterte: „Bei immer mehr klinischen Arbeitsprozessen werden analoge Schritte durch digitale Technologie ersetzt, was enorme Vorteile bringt: die Vereinfachung von Prozessschritten, Reproduzierbarkeit und hohe Vorhersagbarkeit." Als zentrale Problemstellung hat sich in der Runde jedoch die Kommunikationslücke zwischen Zahntechniker und Zahnärzten herauskristallisiert. „Labore haben viel investiert in den letzten Jahrzehnten und die Digitalisierung im CAD/CAM-Bereich vollzogen. Digitalisierung endet momentan jedoch an der Schnittstelle zum Zahnarzt.", so der Zahntechnikermeister Andreas Kunz in der Podiumsdiskussion. Die Experten waren sich einig, dass aktuell das größte Defizit darin besteht, alle verfügbaren Patientendaten sinnvoll zu vereinen und diese dann für eine patientenindividuelle Versorgung zu nutzen.

Mehr als die Summe der Einzelteile

Wichtig ist die Teamarbeit zum Wohle des Patienten. „Für eine komplexe Restauration braucht man einen hochkompetenten Partner im Labor und einen hochkompetenten Behandler. Dann ist die kombinierte Expertise beider mehr, als die Summe der Einzelteile", betonte Prof. Dr. Florian Beuer. Und es gilt, beide optimal zusammenzubringen.

Genau das hat sich Amann Girrbach zur Mission gemacht und nach 5-jähriger Entwicklungsarbeit mit AG.Live die größte Digitalisierungsoffensive der Firmengeschichte gestartet. Dieses webbasierte Portal für die Zusammenarbeit von Laboren und Zahnärzten bietet perfekte digitale Services auf allen Ebenen. AG.Live als zentrales Tool für beispielsweise digitales Fallmanagement, Vernetzung, Infrastruktur und Materialmanagement, Support und Wissensdatenbank wird schrittweise das bisherige C3-Kundenportal ersetzen.

Zum einen vernetzt die Plattform Maschinen und Materialien im Labor, vereinfacht dadurch die Abläufe und steigert die Qualität und Reproduzierbarkeit. Der größte Fortschritt aber ist die Verknüpfung in einem wachsenden globalen Netzwerk digital arbeitender Dentalfachleute. Damit wird

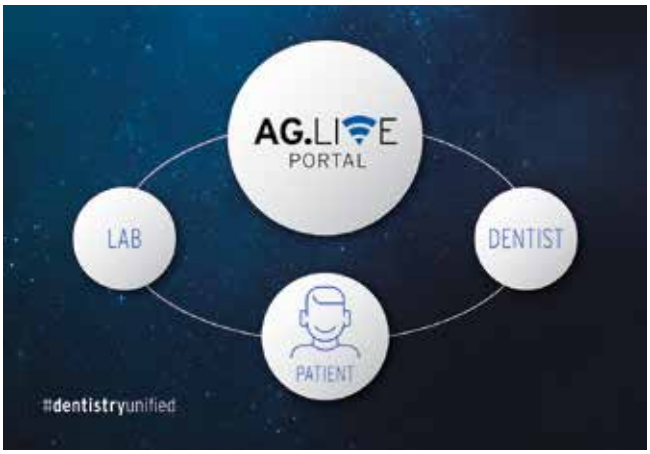


Abb. 2: AG.Live als digitale Plattform ebnet den Weg zur reibungslosen interdisziplinären Zusammenarbeit.

die interdisziplinäre Lücke zwischen Zahnärzten und Zahntechnikern geschlossen und ermöglicht eine zukunftsorientierte Zusammenarbeit. In diesem Netzwerk optimierter und neuer Partnerschaften können sich die Teilnehmer auf ihre Stärken konzentrieren und besser am Markt positionieren.

Erweiterung des digitalen Ceramill CAD/CAM Workflows zum Zahnarzt

AG.Live bildet auch die Grundlage und Schnittstelle für das Ceramill Direct Restoration System (DRS), mit dem Amann Girrbach den digitalen Ceramill CAD/CAM-Workflow zum Zahnarzt hin erweitert. Als Einstiegsvariante dient das Ceramill DRS Connection Kit, bestehend aus dem Intraoralscanner Ceramill Map DRS, zugehöriger Scansoftware sowie der Anbindung an die AG.Live Plattform. Jegliche Auftragsdaten inkl. aller benötigten Informationen können somit nahtlos und in Echtzeit geteilt werden, denn die Praxis wird via AG.Live volldigital an das Labor angebunden. Somit wird auch Same Day Dentistry für simple Restaurationen ermöglicht, mit dem Ceramill DRS High- Speed Zirconia Kit auch mit Zirkonoxid.
Ergänzend dazu gibt es das Ceramill DRS Production Kit, mit dem die Fertigung direkt in der Praxis vom Zahnarzt durchführt werden kann. Hier kann das Labor der Praxis in Sachen Design, Know-How, Service und Beratung zur Seite stehen.

Somit ergeben sich 3 Ceramill Team Workflows, die je nach Kit-Ausstattung und Teamkonstellation genutzt werden können. Dank dem modularen Aufbau kann „klein" mit dem Ceramill DRS Connection Kit begonnen werden und zu einem späteren Zeitpunkt mit dem Ceramill DRS Production Kit upgegradet werden. Außerdem ist das Ceramill DRS System voll integriert – alle Komponenten sind aufeinander abgestimmt und aus einer Hand. Somit übernimmt Amann Girrbach die volle Verantwortung für Service, Support und die finale Restauration. Verfügbarkeiten der einzelnen Kits können beim jeweiligen Händler angefragt werden.

Abb. 3: Das Ceramill Direct Restoration System (DRS) verbindet Zahntechniker und Behandler zu einem interdisziplinären und zukunftsorientierten Team und ermöglicht einen einfachen Einstieg in die Fertigung von Zahnersatz am selben Tag (Same Day Dentistry).

AG.Live und DRS sowie alle Digitalisierungslösungen von Amann Girrbach unterstützen Praxen und Labore auf dem Weg, den Prof. Dr. Jan-Frederik Güth in seinem Resümee der Podiumsdiskussion so beschreibt: „Patientenorientiert, fokussiert, personalisiert, teamorientiert, vereinfacht und digital – dort geht die Reise hin." ■

Alle Beiträge dieses Events sind kostenlos unter show.aglivecon.digital verfügbar.

Amann Girrbach AG
Herrschaftswiesen 1 · 6842 Koblach/Austria
Tel.: +43 5523 623 33-0

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

Online-Veranstaltung der 49. ADT Jahrestagung am 3.–5. Juni 2021

Tagungsthema: Patientenorientierte Diagnostik und Therapie im Team

Die ADT-Jahrestagung wird diesjährig ausschließlich digital stattfinden. Sie bietet ein Feuerwerk an kurzweiligen Vorträgen von ausgewiesenen Spezialisten aus der Zahnmedizin und Zahntechnik. Es gibt ferner die Ehrung „Bester Vortrag 2019" von der Forum 25-Gewinnerin Iman Esmail sowie die Ehrung „ADT-Lebenswerk" an eine Koryphäe.

Um die bekannte einzigartige ADT-Tagungsatmosphäre beizubehalten, erfolgt die Übertragung live aus der K3N-Stadthalle in Nürtingen. Sämtliche Vorträge werden vor Ort aufgezeichnet und stehen nach der Live-Veranstaltung bis zum 30.06.2021 on demand zur Verfügung. Zu beachten ist, dass nur angemeldete Teilnehmer darauf Zugriff haben!

Die Workshops, per se definiert durch hohen Praxisgehalt, Interaktion, face-to-face und Hands-on, werden dieses Jahr ausgesetzt. Das Forum 25, eine Herzensangelegenheit der Veranstalter, werden bewusst nicht gestreamt. Dies deshalb um dem jungen Nachwuchs die Erlebnisse nicht zu nehmen, die das Forum 25 den Referenten bietet – nämlich das Live-Publikum. Daher wird das Forum 25 erst auf der Jahrestagung 2022 wieder in gewohnter Atmosphäre stattfinden.

Live-Streaming und demand-Zugriff

Mit den Vorträgen des Tagungsthemas „Patientenorientierte Diagnostik und Therapie im Team – von analoger Kompetenz bis künstliche Intelligenz" können sich die Teilnehmer per Live-Streaming inklusive on demand-Zugriff (bis zum 30.06.2021) umfassend über die aktuellsten Entwicklungen und Neuheiten aus der Dentalen Technologie informieren. Als Festredner wird York Hovest mit seinem Vortrag „Die Atlantik Überquerung – Motivation und Durchhaltevermögen" einen spannenden Einblick in die Bedeutung eines starken Willens in Grenzbereichen des Lebens geben.

Der Vortrag „Save the function" von ZTM Jochen Peters am Donnerstag wird zahntechnisch gut umsetzbare Konzepte auf dem Gebiet der Funktion näherbringen. Am Samstag greift Prof. Dr. Alexander Gutowski diese Thematik mit seiner einzigartigen klinischen Langzeiterfahrung in dem Vortrag „Der sichere Weg zu okklusionsgenauen Restaurationen" noch einmal auf. Wie diese Konzepte zeitgemäß in vollkeramische Rehabilitationen digital wie analog umgesetzt werden können, wird von ZT Oliver Brix am Freitag aufgezeigt. ZTM Hubert Schenk und ZTM Otto Prandtner stellen in ihren Vorträgen „Ganz nah dran" und „Dentale Identität erkennen & bewahren" ihre patientenorientierten Konzepte vor, die den Patienten als Individuum in den Mittelpunkt der gesamten Behandlung stellen.

Auch digitale dentale Technologie kann nur im Team erfolgreich sein. Dr. Peter Gehrke und ZT Carsten Fischer präsentieren ihr Konzept einer effizienten Zusammenarbeit und sorgen damit für einen motivierenden Start in den Freitag. Dies sind nur einige der zahlreichen Höhepunkte. Über die „Messagebox" unterhalb des Live-Streams können die Teilnehmer Fragen an die Referenten stellen.

Prof. Dr. D. Edelhoff und ZTM W. Weisser (r.) freuen sich auf die Jahrestagung 2021.

Weitere Anmeldungen

Alle Teilnehmer, die sich für eine Präsenz-Teilnahme in Nürtingen bereits angemeldet haben, erhielten das Angebot, auf die Online-Veranstaltung inkl. on demand-Zugriff zu wechseln. ■

Alle, die an der ADT digital noch teilnehmen möchten, können sich noch anmelden über: www.adt-jahrestagung.de bzw. bei Marion Becht: becht@ag-dentale-technologie.de

ADT-Geschäftsstelle
Marion Becht
becht@ag-dentale-technologie.de
Tel.: 06359 308787

Smart Integration Award: Dentsply Sirona ruft innovative Zahnärztinnen und Zahntechnikerinnen zur Bewerbung auf

Die Bewerbungsphase für den zum 2. Mal stattfindenden Smart Integration Award von Dentsply Sirona hat begonnen. Mit diesem Wettbewerb unterstreicht Dentsply Sirona sein Engagement für die Förderung von Frauen in der Zahnmedizin, denn es geht dabei um die Präsentation und Anerkennung ihrer neuen Behandlungsansätze und ihrer Ideen für die Zukunft. Mit diesem Award werden die Errungenschaften von Frauen in der Zahnmedizin gefeiert.

Die Bewerbungsphase für den 2. Smart Integration Award von Dentsply Sirona startete am 12. April 2021. Die Auszeichnung wird für visionäre Behandlungskonzepte und hervorragende Errungenschaften von Frauen in der Zahnmedizin verliehen und baut damit eine Plattform für ein internationales Netzwerk talentierter Zahnärztinnen und Zahntechnikerinnen auf.

In diesem Jahr sind erstmals nicht nur Zahnärztinnen, sondern auch Zahntechnikerinnen aufgefordert, sich bis zum **28. Juni 2021** mit ihren Ideen für die Zusammenarbeit zwischen Praxis und Dentallabor, um die Auszeichnung zu bewerben. Die Bewerbungen werden von einer Jury bestehend aus Führungskräften von Dentsply Sirona und anerkannten externen Experten gesichtet. Die Verleihung der Auszeichnung ist Ende 2021 geplant.

„Wir wollen Frauen in allen Bereichen der Zahnmedizin unterstützen, und dafür müssen wir ihre Bedürfnisse noch besser verstehen und die Entwicklung ihrer Fähigkeiten fördern. Das visionäre Denken von talentierten Zahnärztinnen und Zahntechnikerinnen bringt die Innovation im Bereich Zahnmedizin weiter voran und trägt dazu bei, das beste Patientenerlebnis zu bieten", sagt Lisa Yankie, Senior Vice President, Chief Human Resources Officer & Communications bei Dentsply Sirona.

Mehr digitale Zahntechnik über den Dialog mit Anwendern

Der Smart Integration Award zeichnet kreative Ideen und erfolgreiche Behandlungskonzepte von Zahnärztinnen und Zahntechnikerinnen auf der ganzen Welt aus. Dazu gehören beispielsweise Ideen zur Verbesserung der Behandlungserfahrung für den Patienten während Diagnose und Behandlung oder dazu, wie optimal vernetzte und effiziente Workflows in den Praxen und Dentallaboren der Zukunft aussehen könnten.

„Mit dem Smart Integration Award wollen wir das Wissen und die Visionen von Frauen in der Zahnmedizin noch stärker in die Produktentwicklung mit einbeziehen. In vielen Ländern machen Frauen inzwischen über 50% der Studierenden an den zahnmedizinischen Fakultäten aus. Tendenz steigend. Es ist wichtig, mit Anwendern und jungen Vertreterinnen und Vertretern unseres Berufsstands ins Gespräch zu kommen. Ihr kreatives Potenzial wird die Zukunft der Zahnmedizin maßgeblich beeinflussen", sagt Susanne Schmidinger, Director Global Brand Marketing Enabling Devices bei Dentsply Sirona Digital Solutions Marketing. „Zahnärzte und Zahntechniker mit einer offenen Haltung für Veränderungen und Fortschritt sind unverzichtbare Partner, um uns bei der Entwicklung zukünftiger Innovationen zu unterstützen, die den Bedürfnissen von behandelnden Zahnärzten in jeder Hinsicht gerecht werden."

Die Auszeichnung ist von Dentsply Sirona erstmals im November 2019 eingeführt worden. 24 Preisträgerinnen sind für ihre einzigartigen Erfolgsgeschichten und ihren Beitrag zu effizienteren und praktischeren Workflows an den Behandlungseinheiten ausgezeichnet worden.

Bewerbung

Für die Teilnahme am Smart Integration Award 2021 können Fotos, ein Video, ein Text oder Zeichnungen eingereicht werden. Der Wettbewerb findet in den folgenden Kategorien statt: Bildgebung, Behandlungseinheiten, digitale Lösungen, Kieferorthopädie, Endodontie, Zahnerhalt, Zahntechnik, Hygiene, Implantologie, Equipment Management, Design und UX. Der Smart Integration Award zeichnet einerseits nahtlos integrierte Verfahren und Workflows aus und wird andererseits für innovative Lösungen verliehen, die das Anwendererlebnis für das Praxisteam und die Patientenerfahrung gleichermaßen verbessern. ■

Weitere Informationen zum Smart Integration Award und zur Bewerbung unter: www.dentsplysirona.com/smart-integration-award

Neue Zirkonzahn-Verblendkeramiken für Gingiva und Schneide

Mit den neuen Zahnfarbschlüsseln Zirkonzahn Shade Guides kann die Zahnfarbe des Patienten anhand von monolithischen Musterzähnen aus Zirkon präzise bestimmt und eine sichere Entscheidung für das passende Prettau® Dispersive® Zirkon getroffen werden. Das Farbspektrum, welches an das VITA-Farbschema angelehnt ist, umfasst 16 Farben (A1–D4) sowie 3 Bleachtöne. Die Musterzähne sind monolithisch gestaltet und mit Glasurmasse 3D Base Glaze glasiert. In der Farblehre hat sich gezeigt, dass Form und Oberflächenstruktur eines Objektes erheblichen Einfluss auf die Farbwirkung haben, deshalb werden die Musterzähne des Zirkonzahn Shade Guides in Form eines unteren und oberen Schneidezahns sowie eines Prämolaren in 3 unterschiedlichen Prettau® Dispersive® Zirkonen hergestellt.

One-to-One Function: Sind Farbschlüsselwerkstoff und der Werkstoff der Zirkonkrone identisch, ist gesichert, dass die Farbe der Zirkonversorgung 1:1 mit der natürlichen Zahnfarbe des Patienten übereinstimmt. Für Individualisten gibt es die Zahnfarbschlüssel auch mit minimal reduzierten, dichtgesinterten Musterzähnen (Minimal-Cutback), die durch das Auftragen verschiedener Schneidemassen weiter charakterisiert werden können. Somit entstehen wahre Farbschlüsselunikate, welche die individuelle Vorgehensweise und den eigenen ästhetischen Anspruch exakt widerspiegeln.

www.zirkonzahn.com

Dental Direkt, SILADENT und picodent® – eine Kooperation im Sinne des Kunden

Von links: Dietmar Bosbach (Geschäftsführer picodent®), Marcel Brüggert (Geschäftsführer Dental Direkt GmbH) und Markus Rehse (Geschäftsführer Siladent Dr. Böhme & Schöps GmbH).

Durch die Bildung der Unternehmenskooperation kommen unterschiedliche Expertisen zusammen, die den digitalen Workflow bedienen. Auf der einen Seite stellt Dental Direkt als Experte und Europas größter Hersteller von dentalem Zirkonoxid hochwertige CAD/CAM-Fräswerkstoffe „Made in Germany" bereit (Zirkonoxid, PMMA), die SILADENT und picodent® unter der Marke „Zirkon BioStar" im Co-Brand vertreiben. Auf der anderen Seite profitiert Dental Direkt von der fundierten technischen Kompetenz und Vertriebsstärke, die SILADENT und picodent® mitbringen.

SILADENT und picodent® sind nicht nur Experten im Bereich der analogen Dentaltechnik, sondern auch im Bereich der digitalen Technologien. Dieses Wissen vermitteln sie in einem umfangreichen Service und Support, ob es sich um technische Details, Materialfragen, Beratungen, Schulungen oder um die komplette Verfahrenstechnik handelt. Die Kooperationspartner arbeiten Hand-in-Hand und liefern so für den jeweiligen Kunden ein Rundum-sorglos-Paket.

www.dentaldirect.de
www.siladent.de
www.picodent.de

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

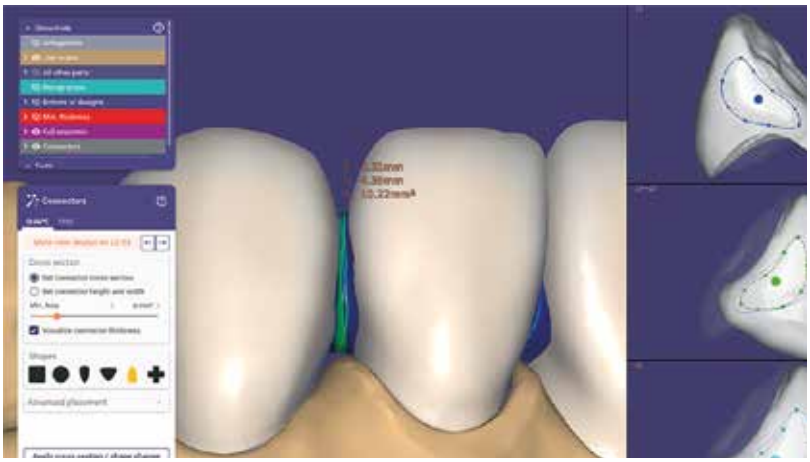
Kostenfreie Testaktion: das neue LuxaPrint Model Grey von DMG

Zahntechnische Modelle im 3D-Druck fertigen, präzise und ästhetisch: Das neue LuxaPrint Model Grey bietet dafür alle Möglichkeiten. Mit der aktuellen Testaktion können sich Zahnärzte und Zahntechniker kostenfrei selbst ein Bild davon machen. DMG bietet 100 Gratisflaschen zum Test an.
LuxaPrint Model Grey wurde entwickelt für die Herstellung unterschiedlichster Modelle im 3D-Druck, ob Voll- oder Teilmodelle, mit oder ohne herausnehmbare Stümpfe, für ästhetisch anspruchsvolle Arbeiten.
Die ästhetische Farbgebung, ein warmes Grau, unterstützt die überzeugende Präsentation der Restauration, insbesondere bei vollkeramischen Arbeiten. Die extrem feine Oberflächenstruktur sorgt für perfekte Detailerkennung. Das Material ist außerdem besonders dimensionsstabil und abrasionsfest.

Für alle, die LuxaPrint Model Grey kostenfrei und unverbindlich testen möchten, bietet DMG jetzt 100 Gratisflaschen à 200 ml an. Mehr Info auf dentamile.com/model-grey

DMG
Kostenfreies Service-Telefon: 0800 364 42 62
service@dmg-dental.com
www.dentamile.com
www.facebook.com/dmgdental

Der Booster für die Produktivität: die neue exocad-Software DentalCAD 3.0 Galway



Mit dem neuen Release präsentiert die exocad GmbH zahlreiche neue Funktionen und Verbesserungen für einen noch schnelleren Designprozess. Ein Feature-Highlight ist das Instant Anatomic Morphing, das eine automatische Anpassung der Zähne in Echtzeit ermöglicht, was die Geschwindigkeit erhöht und die Präzision der anatomischen Zahnplatzierung verbessert.
Darüber hinaus führte exocad mit dem neuen Galway Release KI-Technologie im Smile Creator ein. Gesichtsmerkmale werden dabei automatisch erkannt, um schneller einen ästhetischen Designvorschlag zu erhalten und so wertvolle Zeit bei der individuellen Anpassung zu sparen. Ein weiteres neues Feature sind ausdruckbare Mockup-Anproben des geplanten anatomischen Ergebnisses.
Statt einer rein visuellen Darstellung des Smile Makeovers auf dem Bildschirm können Patienten ihr neues Lächeln mit Anproben physisch erleben. So werden sie stärker in die Behandlung einbezogen und es eröffnen sich neue Beratungsmöglichkeiten. Inspiriert von Google Material Design bietet DentalCAD 3.0 Galway zudem eine neue, moderne Benutzeroberfläche sowie eine verbesserte Integration mit exoplan, der Implantatplanungssoftware von exocad. Zu den weiteren Highlights gehören u.a. erweiterte Tools zum Bearbeiten und Anzeigen von Brückenverbindern sowie eine verbesserte Einschubrichtungssteuerung. DentalCAD 3.0 Galway ist ab sofort weltweit erhältlich und kann von allen Anwendern mit gültigem Upgrade-Vertrag genutzt werden.

www.exocad.com/dentalcad-galway

Neues E-Book verfügbar: PAEK-Werkstoffe

Teil 5: „Werkstoffkunde-Kompendium – Moderne dentale Materialien im praktischen Arbeitsalltag“

Aktuell steht der 5. Teil der E-Book-Reihe „Werkstoffkunde-Kompendium – Moderne dentale Materialien im praktischen Arbeitsalltag“ Interessierten zum Download zur Verfügung. Im neuen Buch gehen die Autoren auf PAEK-Werkstoffe ein. Die Publikation ist als interaktives iBook für Apple-Endgeräte (Apple iBooks-Store) sowie als PDF (eingeschränkte Inhalte) erhältlich.

Das digitale „Werkstoffkunde-Kompendium – Moderne dentale Materialien im praktischen Arbeitsalltag“ vermittelt als Fachbuch die Grundlagen der dentalen Werkstoffkunde in Zahnmedizin und Zahntechnik. Aufgeteilt in verschiedene Bücher werden in der prothetischen Zahnmedizin gängige Werkstoffe vorgestellt. Das „jüngste“ Buch der Reihe beschäftigt sich mit den „PAEK-Werkstoffen“. Das Autorenteam – ***Bogna Stawarczyk***, ***Annett Kieschnick*** und ***Martin Rosentritt*** – vermittelt komprimiert und übersichtlich Grundlagen für Labor und Praxis sowie weiterführende Informationen. Bildmaterial von ***ZTM Philipp von Osten*** und seinem Team (Dentaldesign Erlangen) komplettieren das digitale Buch.

Aufbau des interaktiven Buchs

Dem Leser werden „spielerisch“ fundierte Aspekte rund um PAEK-Werkstoffe nahegebracht. Ein kurzer Text führt durch die Schritte beim Herstellen des Zahnersatzes. Dargestellt wird der gesamte Herstellungsprozess – von der Materialwahl bis zur Politur und Reinigung. Um den Haupttext so einfach wie möglich zu halten, wurde auf detaillierte Erläuterungen verzichtet. Bei Bedarf können diese über Icons abgerufen werden. Ein ausführliches Glossar begleitet den Leser durch das Buch und beantwortet viele Fragen. Lernende können über die Lernfunktion (ähnlich Karteikarten) ihren Wissensstand jederzeit prüfen. Eine Vielzahl von Abbildungen, Tabellen und Videos veranschaulicht einzelne Aspekte. Individuelle Tipps und Verarbeitungshinweise helfen in verzwickten Situationen weiter. Wer tiefer in die Materie einsteigen möchte, findet Grundlagen-Informationen. Zudem stehen wissenswerte Informationen verschiedener Hersteller und entsprechende Verlinkungen bereit.

Inhalt „PAEK-Werkstoffe“

Seit 2006 findet die Werkstoffgruppe der Polyaryletherketone (PAEK) Verbreitung in der prothetischen Zahnmedizin. Zu unterscheiden sind drei Untergruppen von PAEK: PEEK (Polyetheretherketon), PEKK (Polyetherketonketon) und AKP (Arylketonpolymer).

PAEK-Werkstoffe werden für die dentale Anwendung gefräst, gepresst, gedruckt oder tiefgezogen. In der Zahnmedizin geeignet ist PAEK je nach Materialmodifikation für festsitzende oder herausnehmbare Restaurationen und für provisorische Versorgungen. Die Herstellung der Restaurationen erfordert zusätzlich zu entsprechenden Fertigungstechnologien ein hohes Fachwissen auf dem Gebiet der Werkstoffkunde. Sowohl Zahnarzt als auch Zahntechniker müssen sich mit den Werkstoffeigenschaften auseinandersetzen. Das Buch widmet sich den PAEK-Werkstoffen in vollem Umfang. Zehn Kapitel führen den Leser durch die verschiedenen Thematiken. Wo liegen die Unterschiede zwischen den PAEK-Varianten? Wie erfolgt die Verblendung von PAEK-Gerüsten und was ist beim Einschleifen und bei der Politur zu beachten? All dies wird im Buch ausführlich und praxisgerecht beschrieben. In einem eigenen Kapitel des Buches geben die Autoren wichtige Hinweise für die intraorale Befestigung. Zudem erfährt der Leser mehr über die Reinigungsmöglichkeiten von PAEK-Restaurationen und die Optionen für eine etwaige Reparatur. Im Produkt-Supplement erhält der Leser mehr Informationen über interessante Produkte und deren Anwendung. Industrie-Partner sind die Unternehmen ***Amann Girrbach***, ***bredent***, ***Cendres + Métaux***, ***Gehr***, ***NTI*** und ***Zirkonzahn***.

Fazit

Mit dem digitalen Werkstoffkunde-Kompendium gehen die Autoren neue Wege in der dentalen Fachliteratur. In einzelnen Büchern werden verschiedene Werkstoffe für die prothetische Zahnmedizin vorgestellt. Nicht nur der Inhalt ist auf aktuellstem Stand, auch die Aufmachung ist modern und zeitgemäß. Die Komplexität der Informationen ist dank der durchdachten Struktur einfach zu erfassen. Nach dem Kauf des digitalen Buches im Apple iBooks-Store kann das iBook auf jedem MacOS-Endgerät (iPad, iPhone, MacBook, iMac …) gelesen werden. Zudem können die einzelnen Bücher als PDF (eingeschränkte Funktion) gekauft werden. Das neue Buch „PAEK-Werkstoffe“ steht seit März 2021 zum Download für 6,99 EUR bereit. ■

Die nächste Ausgabe der **ZTM** erscheint am 10. Juni 2021

© Mühlhäuser

TECHNIK

Die implantatgetragene Deckprothese – Teil 3

Im Rahmen einer Artikelserie beschreibt Axel Mühlhäuser die prothetische Rehabilitation des Unterkiefers bei einem 80-jährigen Patienten. Im kommenden 3. Teil geht es um die Herstellung und Einprobe der Tertiärkonstruktion.

© Ludwig

FORTBILDUNG

Das Kochbuch der Majesthetik

Die Wortschöpfung „Majesthetik" findet ihren Ursprung in der Lehre Leonardo Da Vinci`s und zwar im Sinne eines königlich, ästhetisch und ethischen Lebensweges und Handelns. Die hohe Bedeutung von Ästhetik und Funktionalität in der Zahntechnik zeigt ZTM Achim Ludwig auf.

© Rawf/fotolia

LABORFÜHRUNG

Mit Professionalität und Ausdauer zum Social-Media-Erfolg

Der Begriff „Social Media" ist heutzutage in aller Munde und wird auch immer häufiger zum Thema für Zahnärzte und Dentallabore. Worin der Erfolg von Social Media liegt und was es bei der Umsetzung zu beachten gibt, erfahren Sie in einem Beitrag von Christin Haarmeyer.

Impressum

»ZTM«, ZAHNTECHNIK MAGAZIN
www.ztm-aktuell.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
Karin Ude, Tel.: 07433-952-438
E-Mail: Karin.Ude@spitta.de
Susanne Wolf, Tel.: 07433 952-420, Fax: 07433 952-442,
E-Mail: susanne.wolf@spitta.de

Ständige Mitarbeit
Dr. Antje Merz-Schönpflug

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

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
Gundula Schwaner, Tel.: 07433 952-325
E-Mail: gundula.schwaner@spitta.de

Jahresabonnement 50 Euro zzgl. MwSt.

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

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

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

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

Druckauflage
10.000 Exemplare, 7 Ausgaben jährlich, 24. Jahrgang, zurzeit gilt die Anzeigenpreisliste Nr. 23/2019

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

Druck, Verarbeitung, Versand
F&W MEDIENCENTER, Kienberg

Fachzeitschriften

Praxisnahe Fachinformationen
aus dem zahnmedizinischen und
zahntechnischen Bereich
als Printmagazin oder E-Paper

www.pnc-aktuell.de
www.zmk-aktuell.de
www.dimagazin-aktuell.de
www.ztm-aktuell.de

Komplementär zur **Printausgabe** erhalten Sie
aktuelle Informationen via **Newsletter** oder über die **Online-Portale**