5
Juli
2015

ZAHNTECHNIK MAGAZIN

Technik Die unsichtbaren Dritten: Das Erfolgsrezept zur Herstellung funktional, phonetisch und ästhetisch perfekter Totalprothesen

Abrechnungstipp Vollverblendete Teleskoparbeit

Laborführung Jedes Jahr zur Urlaubszeit: Streit um den Urlaubsanspruch

spitta

VITAPAN PLUS® – Natürlich für Sie!

„Ästhetik war noch nie so schön – Natürlichkeit noch nie so leicht zu erreichen“*

3491 D

VITA shade, VITA made.

VITA

Das Beste, was man tun kann ist, sich selbst ein Lächeln zu schenken! Die neue Ästhetik mit VITAPAN PLUS begeistert Zahntechniker und Patienten gleichermaßen. Durch die natürlichen Zahnformen und authentischen Oberflächenstrukturen wird das Aussehen originaler Zähne vollkommen imitiert. Insbesondere die ausgeprägte Transluzenz mit der einzigartigen VITAlität gibt den Zähnen ihr natürliches Erscheinungsbild zurück. www.vita-zahnfabrik.com

facebook.com/vita.zahnfabrik

(*Zitat; Patientenfall von ZTM Daniel Sperlich)

Die digitale Zukunft liegt auch in der Berufsausbildung

Liebe Leserinnen und Leser,

nicht nur im Industrie- und Dienstleistungssektor, sondern auch im Handwerk vollzieht sich der wirtschaftliche und technologische Wandel. Neben Handwerksbereichen, die im Rampenlicht stehen, gibt es auch solche, die in der Öffentlichkeit wenig beachtet und in ihrer wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Bedeutung meist unterschätzt werden. Dazu gehört auch das Zahntechnikerhandwerk.

Die neuen digitalen Konzepte bewirken strukturelle Veränderungen. Sie haben erhebliche Folgen für die Entwicklung der Unternehmen sowie für die Arbeitsbedingungen. Gerade das Berufsbild der Zahntechniker ändert sich im Zusammenhang mit der CAD/CAM-Anwendung. In Zukunft wird deren Qualifikationsprofil neben dem traditionellen handwerklichen Material- und Fertigungswissen auch grundlegende Kenntnisse der CAD/CAM-Technologie umfassen.

„Eine gute Ausbildung in unseren Meisterbetrieben schafft die Mitarbeiter der Zukunft."

Einen ersten spürbaren Schub in Richtung CAD/CAM-Anwendung gab es in vielen Dentallaboren, als zumindest ein Teil der zahntechnischen Fachkräfte zur Arbeit mit den neuen Fertigungsmethoden motiviert war und die entsprechenden Zusatzqualifikationen erlernte. Allgemein wird dies erst der Fall sein, wenn CAD/CAM-Wissen zum systematischen Teil der Aus- und Weiterbildung geworden ist.

Als erster Schritt wurde eine CAD/CAM-Grundausbildung bereits fest in den Rahmenlehrplan der überbetrieblichen Unterweisung (ÜLU, ÜBA), die durch die Handwerkskammern durchgeführt wird, integriert. Für den „Lehrgang der überbetrieblichen beruflichen Bildung zur Anpassung an die technische Entwicklung im Zahntechnikerhandwerk" sind die Ausbildungsbereiche durch die Kennziffer „Zahn 4/10" im Unterweisungsplan des Heinz-Piest-Instituts (HPI) für Handwerkstechniken der Leibniz Universität Hannover festgeschrieben.

Diese überbetriebliche Unterweisung ist ein wichtiger Baustein im dualen System der Berufsausbildung in Deutschland. Sie sichert die gleichmäßig hohe Qualität der Ausbildung jedes Berufes im Handwerk, unabhängig von der Ausbildungsleistungsfähigkeit des einzelnen Betriebes. Inhalte und Dauer werden in Zusammenarbeit von den Bundesfachverbänden und dem HPI festgelegt, die Anerkennung erfolgt über das Bundeswirtschaftsministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) bzw. über die zuständigen Landesministerien.

Die Inhalte können sich sehen lassen: Über Grundlagen der Datenerfassung, Scantechniken und die daraus resultierende Oberflächenerzeugung erhalten die Auszubildenden im Bereich CAD sowie im Bereich CAM über Grundlagen der Zerspanung und entsprechender Normen ein Wissensfundament. Die industrielle Fertigung bildet mit dem Basiswissen die theoretische Grundlage, um zahntechnische Fertigungstechnologie darzustellen. Im praktischen Teil erlernen die Auszubildenden das Scannen sowie die Konstruktion mit unterschiedlichen Verfahren, außerdem die CAM-Herstellung und die gesamte zahntechnische Weiterverarbeitung.

Ich finde, das ist doch schon einmal ein guter Anfang, um in unserem vermehrt digitalen Handwerk einen Einstieg in die Zukunft zu bekommen. Sind die Schritte auch klein und brauchen wir doch eine ganze Weile, bis die Ausbildungsziele zeitgemäß sind – die bisherigen Ergebnisse sind schon recht ordentlich. So können wir auch auf unser duales Ausbildungssystem zu Recht stolz sein; in Europa werden wir mit unseren soliden Grundausbildungen von vielen beneidet. Denn in der Ausbildung unseres Nachwuchses gestalten wir unsere handwerkliche und meisterliche Qualifikation. Mit dem Anspruch „Made in Germany" stehen wir weltweit an der Spitze. Eine gute Ausbildung in unseren Meisterbetrieben schafft die Mitarbeiter der Zukunft. Weitsicht ist also nicht so schwer wie man glaubt. Und für den kurzfristigen Blick wünsche ich Ihnen einen angenehmen Urlaub!

Mit freundlichen und kollegialen Grüßen verbleibe ich,

Ihr

A. Hoffmann

Andreas Hoffmann

Keramische Veneers.
Bildnachweis: Dr. Eduardo Mahn, Santiago/Chile.
Siehe Beitrag in dieser Ausgabe: „Auf digitalem Weg zum natürlichen Lächeln".

Technik

330 CAD/CAM-Komposite im Patientenmund.
Untersuchungen zu Verbundfestigkeiten zwischen unterschiedlich vorbehandelten CAD/CAM-Kompositen und Reparaturkompositen — Dr. Dipl. Ing. (FH) Bogna Stawarczyk, M. Sc., Prof. Dr. Dipl. Ing. Nicoleta Ilie

342 Der Teleskopalltag: schrittweise zum Erfolg.
Teil 3: Die definitive Versorgung im dysgnathen Gebiss – Fertigstellung — Axel Mühlhäuser

352 Abrechnungstipp für eine gleichartige Versorgung.
6 Teleskope, vollverblendet mit Komposit, Modellguss, Rest ersetzt — ZT Uwe Koch

354 Die unsichtbaren Dritten.
Das Erfolgsrezept zur Herstellung funktional, phonetisch und ästhetisch perfekter Totalprothesen — Dipl.-Stom. Elke-Kerstin Hohmuth, ZTM Katja Fuchs, ZT Katrin Bretschneider

363 Auf digitalem Weg zum natürlichen Lächeln.
Vereinfachtes Vorgehen durch Digital-Smile-Design (DSD) — Dr. Eduardo Mahn, Dr. Luis Bustos, Carlos Cáceres, Gustavo Mahn

367 Werkstoffkunde-Lexikon.
Heute: Kleben (Teil 1) — Prof. Dr. Peter Pospiech

Laborführung

369 Jedes Jahr zur Urlaubszeit: Streit um den Urlaubsanspruch — RA Michael Henn

370 Personalkosten und Steuern im Dentallabor.
Höhere Steuerfreigrenze für Aufmerksamkeiten und Arbeitsessen seit Jahresanfang — Dr. Hans-Ludwig Dornbusch

Veranstaltungen

374 „Goldwege" – ein unterhaltsamer Abend rund ums Gold — Susanne Wolf

Industrie-Report

376 Altbewährtes in neuer Verpackung.
megaCRYL S+N – Prothesenbasiskunststoff für passgenauere Prothesen mit reduziertem Restmonomergehalt

377 Digitale Totalprothesen — Sandra Häge-Betz

382 Klassiker der Zukunft.
Gold – der gerade Weg zum zufriedenen Patienten — Dr. Christian Ehrensberger

Produktinformationen

386 Neuprodukte und Produkterweiterungen

Weitere Rubriken

327 Editorial — ZTM Andreas Hoffmann

373 Das historische Kalenderblatt

388 Termine

390 Vorschau/Impressum

Zirkonzahn®

VORTRAGSTERMINE
ENRICO STEGER
WWW.ZIRKONZAHN.COM

TOTALPROTHESE

Virtuelles Generieren von Prothesenbasen und Zähnen

Mit dem Software-Modul CAD/CAM Totalprothese können Prothesenbasen inklusive Zähne virtuell generiert werden. Die Zähne sind wie an einer Perlenkette als gesamter Bogen verform- und adaptierbar. Auf diese Weise kann der Bogen perfekt auf den Kieferkamm und Gegenkiefer angepasst werden. Die Prothesenbasis kann in verschiedenen Farben in Kunststoff oder auch in Wachs zur Einprobe gefräst werden. Die Zähne werden in mehrschichtigem Kunststoff individuell und proportional gefräst.

ZIRKONZAHN Worldwide *– Südtirol – T +39 0474 066 680 – info@zirkonzahn.com – www.zirkonzahn-education.com*
ZIRKONZAHN Deutschland *– 73491 Neuler – T +49 7961 933990 – info@zirkonzahn.de – www.zirkonzahn-education.com*

CAD/CAM-Komposite im Patientenmund

Untersuchungen zu Verbundfestigkeiten zwischen unterschiedlich vorbehandelten CAD/CAM-Kompositen und Reparaturkompositen

Ziel dieser Untersuchung war es, eine zuverlässige Reparaturmöglichkeit für abradierte bzw. frakturierte CAD/CAM-Kompositrestaurationen zu finden. Zusammenfassend kann behauptet werden, dass bei einer Reparatur einer CAD/CAM-Kompositrestauration das Sandstrahlen zu höheren Verbundfestigkeiten führt als die Vorbehandlung mittels Siliziumkarbid-Schleifer. Alle in dieser Untersuchung geprüften Universaladhäsivsysteme steigerten die Verbundfestigkeiten signifikant.

Im ersten Schritt wurden 900 CAD/CAM-Kompositsubstrate aus LAVA Ultimate (3M ESPE, Seefeld; Abb. 1) hergestellt und im Thermolastwechsel mit 10.000 Thermolastwechselzyklen zwischen 5 °C und 55 °C künstlich gealtert. Folgend wurden die Kompositsubstrate mit bzw. ohne Wasserkontamination sandgestrahlt (CoJet, 3M ESPE) oder mit einem Siliziumkarbid-Schleifer (Cimara, VOCO, Cuxhaven) vorbehandelt. Unmittelbar nach dieser Vorbehandlung wurde eine Hälfte der Prüfkörper zusätzlich mit Phosphorsäure gereinigt, während die restlichen Prüfkörper nur mit Wasser gespült wurden. Vier Adhäsiv-Systeme (Futurabond U, VOCO; Scotchbond Universal, 3M ESPE; One Coat Bond, Coltène/Whaledent, Altstätten/Schweiz; visio.link, bredent, Senden) wurden für die Konditionierung der Oberfläche ausgewählt, während die Gruppe ohne Konditionierung als Kontrollgruppe fungierte. Anschließend wurden die Prüfkörper mit zwei direkten Kompositen (Arabesk Top und GrandioSO, beide von VOCO) repariert und für 24 Stunden bei 37 °C in destilliertem Wasser und anschließend erneut thermisch mit 10.000 Zyklen gealtert. Insgesamt bestand jede Untergruppe aus 15 Prüfkörpern. Nach der künstlichen Alterung wurde die Verbundfestigkeit im Zugversuch geprüft und folgend die Bruchbilder ausgewertet. Die erzielten Werte wurden mit der vier- und einfaktorieller ANOVA und Chi^2-Test statistisch ausgewertet ($p < 0,05$).

Ergebnisse und klinische Relevanz

Den höchsten Einfluss auf die Zugverbundfestigkeit übten die Konditionierverfahren aus, gefolgt von dem Reparaturkomposit und den Oberflächenvorbehandlungen. Die Säurekontamination nach der Oberflächenvorbehandlung hingegen war unbedeutend. Nach dem Sandstrahlen ergab sich ein besserer Haftverbund als nach dem Schleifen. Alle in den Test einbezogenen Universaladhäsivsysteme steigerten die Verbundfestigkeiten signifikant, dabei zeigten visio.link und Scotchbond Universal etwas bessere Werte als Futurabond U. Die klinische Relevanz für den Behandler: Eine Kontamination der sandgestrahlten CAD/CAM-Kompositoberfläche mit Phosphorsäure oder Wasser wirkt sich nicht negativ auf die Reparaturverbundfestigkeit aus.

Einleitung

Kunststoffe, welche nach dem Computer Aided Design in Computer Aided Manufacturing (CAD/CAM)-Technologie bearbeitet werden, können für hochwertige Langzeitrestaurationen eingesetzt werden [1]. Die CAD-gestützte Konstruktion und die CAM-basierte Fertigung der Restaurationen lassen sich sowohl im gewerblichen als auch Praxislabor durchführen. Vorteile dieser Restaurationsart sind die wesentlich geringere Behandlungsdauer sowie der Verzicht auf provisorische chairside-Versorgungen [4].
Aufgrund der standardisierten industriellen Polymerisation der CAD/CAM-Polymerrohlinge, welche unter hohem Druck und Temperatur geschieht, können deutlich bessere physikalische Eigenschaften des Werkstoffes als bei konventionell laborseitig polymerisierten Materialien (direkte/indirekte Provisorien) erreicht werden [4-7]. Studien berichten nicht nur von verbesserten mechanischen Eigenschaften, sondern auch von geringeren Verfärbungsraten [8] und einer höheren Abrasionsbeständigkeit [9]

Abb. 1: Das CAD/CAM-Material LAVA Ultimate ist ein mit Nanofüllstoffen hochgefülltes Komposit.

im Vergleich zu den herkömmlich polymerisierten Kunststoffen. Des Weiteren werden manuelle Herstellungsfehler, die durch die Anwenderperson erstehen können, minimiert, somit verbessert sich die Qualität [8]. Speziell für dünnauslaufende Ränder zeigen CAD/CAM-gestützt gefräste Polymerrestaurationen aus fertigen Rohlingen eine höhere Kantenstabilität als Glaskeramikrestaurationen [9-11].

CAD/CAM-Komposite im Vergleich zu Glaskeramiken

Das beispielhaft in der Studie getestete CAD/CAM-Material, LAVA Ultimate, wird immer häufiger von Zahntechnikern und Zahnärzten verwendet. Es ist ein mit Nanofüllstoffen hochgefülltes Komposit, welches vom Hersteller als Resin Nano Ceramic (RNC) vertrieben wird. Dieses Komposit enthält Nanomer und Nanocluster-Füllstoffe (Siliziumdioxid-Nanomere mit 20 nm Durchmesser und Zirkoniumdioxid-Nanomere mit 4-11 nm Durchmesser) mit einem Gesamtfüllstoffgehalt von ca. 80 Gew%. Die Nanopartikel sind mit einem Silan-Haftvermittler mittels eines proprietären Verfahrens vorbehandelt. Diese funktionalen Silane binden chemisch sowohl an die Füllkörper als auch an die organische Polymermatrix an. Der Hersteller hat dieses CAD/CAM-Komposit für Langzeitrestaurationen zugelassen.
Ein weiterer Vorteil von CAD/CAM-Kompositen, Glaskeramikrestaurationen gegenübergestellt, ist der geringe Verschleiß an den Antagonisten, v. a. an den Schmelzantagonisten [12-15]. Allerdings ist der Verschleiß der CAD/CAM-Kunststoffe selbst, im Vergleich zu Glaskeramiken, extrem hoch [9]. Deswegen sowie aufgrund der schnellen und günstigen Herstellung dieser Kompositrestaurationen [4] sollte jedoch eine Möglichkeit gegeben werden, dass diese Komposite für eine längere Zeit im Mund des Patienten verweilen können.

Das vergleichsweise „weiche" Material wirft die Frage auf, ob abradierte CAD/CAM-Kunststoffrestaurationen nach einer gewissen Tragedauer mit Komposit wiederaufgebaut bzw. bei einer kleineren Fraktur sogar mittels Komposit repariert werden können.

Derzeit wird der Verbund der CAD/CAM-Kunststoffe zu weiteren Kunststoffen kritisch diskutiert, da aufgrund der standardisierten Polymerisationsverfahren kaum freie Kohlenstoff-Kohlenstoff-Doppelbindungen auf der Oberfläche dieser CAD/CAM-Kunststoffe vorliegen, welche sich an weitere Kunststoffe binden könnten. Untersuchungen über die Bindungsstärke zwischen CAD/CAM-Kunststoffen und Füllungskompositen haben gezeigt, dass neben einer Oberflächenaufrauung mittels Korundstrahlen eine zusätzliche Anwendung von Adhäsivsystemen erforderlich ist [17-20]. Im Vergleich zu Glaskeramikrestaurationen, welche eine Vorbehandlung mit Flusssäure benötigen, kann das Behandlungsrisiko für eine intraorale Reparatur bei CAD/CAM-Kunststoffrestaurationen minimiert werden, da diese etwas risikoreichere Vorbehandlung hier entfällt [16]. Die etwas schlechteren ästhetischen Eigenschaften der monolithischen CAD/CAM-Kompositrestaurationen gegenüber den aufwendig geschichteten Glaskeramikkronen können durch eine Charakterisierung bzw. Optimierung der gefrästen Kunststoffgerüste mit weiteren Verblendkunststoffen bereinigt werden [2].

Die Reparatur von Kunststoffen

Es ist anzunehmen, dass die Reparatur von CAD/CAM-Kunststoffen ähnlich erfolgen kann wie die bereits gut untersuchte Reparatur der direkten Kompositrestaurationen [16]. Dort ist eine Vorbehandlung der Kompositoberfläche durch Sandstrahlen, die Anwendung eines Silan-Haftvermittlers, eines Adhäsiv-Systems und anschließend eines Reparaturkomposits notwendig [2].
Um die Herstellungsschritte des Verbundes zu vereinfachen, wurden vor kurzem Universaladhäsivsysteme auf den Markt gebracht. Diese beinhalten weniger Arbeitsschritte und somit weniger Möglichkeiten, Fehler in die Arbeitsprozesse einzubringen. Sie beinhalten, neben den Methacrylatmonomeren, Silane oder Phosphat-Monomere, welche einen hervorragenden Verbund zu Metallen, Glas- und Oxidkeramiken liefern.

Das Ziel dieser Untersuchung war es daher, die Effektivität einer Reparatur von künstlich gealtertem CAD/CAM-Komposit nach Verwendung unterschiedlicher Oberflächenvorbehandlungen mit verschiedenen Füllungskompositen als Reparaturmaterial zu untersuchen. Da eine Kontamination der sandgestrahlten Kompositoberfläche mit Wasser oder Phosphorsäure während einer restaurativen Versorgung klinisch auftreten kann, sollten innerhalb dieser Untersuchung ebenso diese Bedingungen simuliert und deren Auswirkungen auf die Reparatureffizienz untersucht werden.

Material und Methode

Die hier vorgestellte Studie untersuchte die Zugverbundfestigkeiten eines künstlich gealterten und unterschiedlich vorbehandelten CAD/CAM-Komposits (LAVA Ultimate) in Kombination mit zwei Reparaturkompositen, nämlich GrandioSO und Arabesk Top. Für die Reparatur von industriell polymerisierten CAD/CAM-Kunststoffen ist es praktisch unmöglich, eine Kontrollgruppe mit kohäsiver Verbundfestigkeit zu etablieren. Daher wurde keine kohäsive Haftfestigkeit gemessen. Die Zusammensetzungen und die Chargennummer der getesteten Materialien sind in Tabelle 1 dargestellt.
Es wurden 900 Scheiben (3 mm stark x 5 mm breit x 5 mm lang) aus den CAD/CAM-Rohlingen LAVA Ultimate in einer vollautomatischen Trennmaschine (Secotom-50, Struers, Ballerup/Dänemark) unter Wasserkühlung geschnitten. Diese Scheiben wurden folgend in einem selbst-

härtenden Zweikomponenten-Acrylharz (ScandiQuick, Scan-Dia, Hagen) eingebettet und die Klebeflächen unter Wasserkühlung mit Nassschleifpapier bis zur Körnung SiC P2400 (Tegramin-20, Struers) poliert. Danach wurden alle polierten Substrate 10.000 Thermalzyklen zwischen 5 °C und 55 °C mit einer Verweilzeit von 20 s in jedem Wasserbad gealtert (Thermocycler-1100, SD Mechatronik, Feldkirchen-Westerham), um die natürliche Alterung vor der Reparatur der CAD/CAM-Kunststoffrestaurationen zu simulieren.

Dann wurden die Prüfkörper nach dem Zufallsprinzip in drei Vorbehandlungsgruppen (n = 300) unterteilt: 1. Sandstrahlen trocken mit CoJet, 2. Sandstrahlen nass mit CoJet (Abb. 2) und 3. Oberflächenaufrauung mittels Siliziumkarbid-Schleifer Cimara (Abb. 3). Die detaillierten Schritte der Vorbehandlung sind in Tabelle 1 dargestellt. Unmittelbar nach der Vorbehandlung wurde jeweils eine Hälfte (n = 150) jeder vorbehandelten Gruppe zusätzlich mit Phosphorsäure gereinigt und die andere Hälfte (n = 150) nur mit destilliertem Wasser abgespült. Danach wurden die Prüfkörper in fünf Hauptgruppen – Futurabond U, One Coat Bond, Scotchbond Universal, visio.link sowie eine Kontrollgruppe ohne Adhäsiv-System – für unterschiedliche Konditionierungsverfahren eingeteilt (jeweils n = 30). Die Applikationsschritte sind ebenfalls in Tabelle 1 dargestellt. Anschließend wurden die konditionierten Prüfkörper unter Verwendung

Abb. 2: Mit dem Strahlmittel CoJet wurde ein Teil der Probenkörper sandgestrahlt.

	Produktname	Zusammensetzung	Hersteller	Lot Nr.	Applikationsschritte
CAD/CAM-Komposit	LAVA Ultimate	Polymer mit ca. 80 Gew% anorganischen Füllstoffen	3M ESPE	N392136	
Vorbehandlungsmethoden	CoJet trocken	Silikatisierter Sand (30 µm)	3M ESPE	516365	10 s, 10 mm Abstand, 3 bar
	CoJet nass	Silikatisierter Sand (30 µm) + destilliertes Wasser	3M ESPE	516365	10 s, 10 mm Abstand, 3 bar 10 s Wasserspray
	VOCO Cimara Schleifer	Siliziumkarbid	VOCO	PP-2012-890, 027258	Oberflächenaufrauung mit 10.000 rpm
	Scotchbond Universal Etchant Phosphorsäure 34 %	Wasser, Phosphorsäure, Silica, Polyehtylenglykol, Aluminiumoxid	3M ESPE	520594, R22282	Applikation für 30 s und Reinigung mit destilliertem Wasser für 30 s
Konditionierungsmethoden	Futurabond U	HEMA, BIS-GMA, HEDMA, saure Adhäsivmonomere, UDMA	VOCO	1327615	Applikation und Lichtpolymerisation für 10 s
	One Coat Bond	HEMA, hydroxypropylmethacrylate, methacrylat modifizierte Polyacrylsäure, UDMA, Glycerol, DM, amorphe Kieselsäure, Wasser	Coltène	F24467	Applikation und Lichtpolymerisation für 10 s
	Scotchbond Universal	MDP-Phosphatmonomer DM, HEMA, Vitrebond Copolymer, Füllstoffe, Ethanol, Wasser, Silan	3M ESPE	521215	Applikation und Lichtpolymerisation für 10 s
	visio.link	Methylmethacrylat, Pentaerythritol triacrylate, pentaerythritol tetraacrylate, diphenyl(2,4,6,-trimethylbenzoyl)-phosphineoxide	bredent	114784	Applikation und Lichtpolymerisation für 30 s
Reparaturkomposite	Arabesk Top	Bis-GMA, UDMA, TEGDMA, 77 Gew% Füllstoffe	VOCO	1246419	2 mm Inkremente, 20 s Lichtpolymerisation, dann Lichtpolymerisation aus 3 Richtungen
	GrandioSo	Bis-GMA, Bis-EMA, TEGDMA 89 Gew% Füllstoffe		1327362 1334312	

Tab. 1: Die in dieser Untersuchung verwendeten Materialien, deren Zusammensetzung und die Applikationsschritte. Abkürzungen: Bis-EMA: Bisphenol A Polyethylene Glycol Diether Dimethacrylat; Bis-GMA: Bisphenol-A Diglycidyl Ether Dimethacrylat; TEGDMA: Triethyleneglycol Dimethacrylat; UDMA: Urethan Dimethacrylat; HEMA: Hydroxyethylmethacrylat; DM: Dimethacrylat; HEDMA: Hydroxyethyldimethacrylat.

Abb. 3: Ein anderer Teil wurde mit dem Siliziumkarbid-Schleifer Cimara vorbehandelt.

zweier Kompositmaterialien (Arabesk Top und GrandioSO, n = 15 pro Komposit) repariert. Für den Reparaturvorgang wurden die Prüfkörper in einer Haltevorrichtung mithilfe eines auf der Klebefläche fixierten Acrylzylinders (SD Mechatronik) mit dem Innendurchmesser von 2,9 mm eingespannt. Dann wurde der auf dem CAD/CAM-Kunststoff positionierte Acrylzylinder mit Komposit gefüllt und axial mit 100 g belastet. Die Lichtpolymerisation erfolgte mit einer LED-Polymerisationslampe (VALO, Ultradent Products Inc., South Jordan, Utah/USA) im Standard-Power-Modus 1176 mW/cm². Dabei wurde der transparente Acrylzylinder in 3 Sequenzen jeweils 20 Sekunden lang belichtet. Anschließend wurden die Prüfkörper für 24 Stunden bei 37 °C im destillierten Wasser gelagert und zusätzlich mittels 10.000 Thermalzyklen zwischen 5 °C und 55 °C mit einer Verweilzeit pro Wasserbad von 20 s gealtert.

Für die Zugverbundfestigkeitsmessungen kam die Universal-Prüfmaschine (MCE 2000 ST, Quicktest, Langenfeld) zum Einsatz. Dazu wurden die Prüfkörper in einer speziellen Vorrichtung positioniert und axial bis zum Bruch („Debonding") mit der Vorschubgeschwindigkeit 5 mm/-min gezogen. Die erzielte Kraft bis zum Debonding des Zylinders wurde anschließend durch die Klebefläche des Zylinders dividiert und so die Verbundfestigkeit errechnet. Zur Bruchbildanalyse der getesteten Prüfkörper diente das Stereomikroskop Axioskop 2Mat (Carl Zeiss Microscopy, LLC, Thornwood, New York/USA). Die Bruchmechanismen wurden in drei Typen eingeteilt: 1. adhäsive Bruchbilder, wenn der Bruch an der Schnittstelle zwischen dem CAD/CAM-Material und dem Komposit entstand, 2. kohäsive Bruchbilder, wenn der Bruch innerhalb des CAD/CAM-Materials oder des Komposits entstand, und 3. gemischte Bruchbilder (adhäsiv und kohäsiv gleichzeitig). Alle Prüfkörper, welche bereits während des Thermolastwechsels frakturiert waren, erhielten die Bezeichnung „Vorausfall" (Pre-Failure) und gingen in die Auswertung mit 0 MPa ein.

Abb. 4: Das Adhäsiv-System Scotchbond Universal für die Konditionierung der Oberfläche.

Die erzielten Messdaten wurden im ersten Schritt mittels der deskriptiven Statistik ausgewertet. Die Normalität der Datenverteilung wurde mithilfe der Kolmogorov-Smirnov und Shapiro-Wilk-Tests geprüft. Vier- und einfaktorielle ANOVA, gefolgt vom Scheffé post-hoc Test wurden eingesetzt, um die signifikanten Unterschiede zwischen den Vorbehandlungen oder den Konditionierungsmethoden zu bestimmen. Der ungepaarte Zwei-Stichproben-t-Test erbrachte die Auswertung des Einflusses der Reinigung mit Phosphorsäure und des Einflusses der Reparaturkomposite. Die relativen Häufigkeiten der Bruchtypen nach der Verbundfestigkeitsmessung wurden zu Verfügung gestellt. Ein Chi²-Test half, Unterschiede in den Häufigkeiten der verschiedenen Bruchtypen in den Gruppen zu detektieren. Die statistischen Tests wurden mit SPSS Version 20.0 (SPSS Inc., Chicago, Illinois/USA) durchgeführt.

Ergebnisse im Einzelnen

Den wichtigsten Einfluss auf die Verbundfestigkeit übten die Konditionierverfahren aus (partielle eta quadrat ηP^2 = 0,273, $p < 0,05$), gefolgt vom Reparaturkomposit (ηP^2 = 0,07, $p < 0,05$) und den Vorbehandlungsverfahren (ηP^2 = 0,032, $p < 0,05$). Die Kontamination mit Phosphorsäure nach der Oberflächenvorbehandlung hatte hingegen keinen signifikanten Effekt auf den Verbund ($p = 0,154$). Die binären, ternären oder quaternären Kombinationen der vier Parameter zeigten lediglich für die Kombinationen 1. Vorbehandlungsverfahren und Kontamination (ηP^2 = 0,011, $p < 0,05$), 2. Vorbehandlungsverfahren und Reparaturkomposit (ηP^2 = 0,015, $p < 0,05$) oder 3. Konditionierungsverfahren und Kontamination (ηP^2 = 0,015, $p < 0,05$) eine signifikante Wirkung.

Die Wechselwirkungen zwischen den vier Effekten – Konditionierungsverfahren, Vorbehandlungsverfahren, Reparaturkomposit und Kontamination – waren signifikant ($p < 0,011$). Daher können die festen Effekte nicht direkt verglichen werden. Folglich wurden diese Effekte einzeln berechnet. Die Ergebnisse der deskriptiven Statistik (Mittelwert, Standardabweichung) sind in Tabelle 2 dargestellt.

Auswirkungen der Vorbehandlung des CAD/CAM-Materials

Gruppen ohne Kontamination zeigten signifikant niedrigere Verbundfestigkeitswerte, wenn eine Vorbehandlung mit dem Cimara-Schleifer im Vergleich zu einer Sandstrahlung mit CoJet (trocken oder nass) vorgenommen wurde für folgende Kombinationen: Scotchbond Universal (Abb. 4) und GrandioSO ($p = 0,019$), kein Konditionierverfahren und GrandioSO ($p < 0,001$) oder visio.link (Abb. 5) und Arabesk Top ($p = 0,009$). Im Gegensatz dazu, wenn eine Kontamination berücksichtigt wurde, brachte die Vorbehandlung einen signifikanten Einfluss auf die Verbundfestigkeit lediglich, wenn eine Konditio-

Abb. 5: visio.link, Adhäsiv-System zur Konditionierung der Oberfläche.

Vorbehandlung	Säure	Adhäsiv	GrandioSo	Arabesk Top
			MW +/- SD (MPa)	MW +/- SD (MPa)
Trocken-Sandstrahlen mit CoJet	ja	Futurabond U	19,7 ± 6,1	20,3 ± 5,7
		One Coat Bond	12,8 ± 5,6	13,8 ± 3,9
		Scotchbond Universal	19,7 ± 5,6	19,3 ± 5,0
	nein	visio.link	20,1 ± 7,1	20,0 ± 4,8
		One Coat Bond	12,8 ± 5,6	13,8 ± 3,9
		Keine Konditionierung	10,7 ± 5,2	8,8 ± 6,2
		Futurabond U	17,4 ± 7,5	16,4 ± 10,7
		One Coat Bond	14,7 ± 6,8	16,8 ± 5,5
		Scotchbond Universal	23,3 ± 5,9	21,4 ± 5,9
		visio.link	18,8 ± 9,5	22,4 ± 8,2
		Keine Konditionierung	11,5 ± 5,6	13,3 ± 5,2
Nass-Sandstrahlen mit CoJet	ja	Futurabond U	17,5 ± 4,6	18,4 ± 5,2
		One Coat Bond	18,7 ± 5,7	12,1 ± 4,0
		Scotchbond Universal	20,8 ± 5,9	22,5 ± 6,0
		visio.link	18,7 ± 3,9	21,2 ± 6,8
		Keine Konditionierung	11,2 ± 3,6	10,3 ± 4,4
	nein	Futurabond U	15,1 ± 6,3	13,4 ± 3,4
		One Coat Bond	17,0 ± 7,2	16,2 ± 6,0
		Scotchbond Universal	19,4 ± 6,4	17,8 ± 4,6
		visio.link	18,3 ± 4,8	21,8 ± 5,1
		Keine Konditionierung	11,3 ± 3,1	10,5 ± 3,4
Siliziumkarbid-Schleifer	ja	Futurabond U	14,4 ± 6,4	18,2 ± 5,8
		One Coat Bond	10,8 ± 5,0	16,1 ± 4,3
		Scotchbond Universal	17,0 ± 7,1	21,4 ± 8,0
		visio.link	18,2 ± 8,8	21,7 ± 7,9
		Keine Konditionierung	9,0 ± 4,8	8,3 ± 6,0
	nein	Futurabond U	12,9 ± 5,6	17,0 ± 6,5
		One Coat Bond	13,2 ± 6,1	15,4 ± 7,6
		Scotchbond Universal	16,7 ± 6,3	18,9 ± 5,5
		visio.link	14,5 ± 7,1	15,1 ± 7,0
		Keine Konditionierung	4,8 ± 5,5	9,1 ± 5,0

Tab. 2: Verbundfestigkeitswerte für jede gemessene Gruppe, getrennt nach den Reparaturkompositen GrandioSO und Arabesk Top. Abkürzungen: MW: Mittelwert; SD: Standardabweichung; MPa: Megapascal.

nierung mit One Coat Bond (Abb. 6) stattgefunden hatte. Somit zeigten Gruppen, die mit GrandioSO repariert wurden, signifikant höhere Verbundfestigkeitswerte, wenn ein CoJet-Nassverfahren im Vergleich zu einen CoJet-Trockenverfahren oder die Behandlung mit einem Cimara-Schleifer ($p = 0{,}01$) angewandt wurde. Innerhalb der Gruppen, die Arabesk Top als Reparaturkomposit enthielten, verursachte eine Behandlung mit dem Cimara-Schleifer signifikant niedrigere Werte als eine CoJet-Nassbehandlung ($p = 0{,}036$).

Auswirkungen des Reparaturkomposits

Eine Reparatur mit GrandioSO führte zu signifikant höheren Verbundfestigkeiten im Vergleich zu Arabesk Top, wenn Prüfkörper mit CoJet Feuchtverfahren kontaminiert und mit One Coat Bond konditioniert wurden ($p = 0{,}001$). Eine Reparatur mit Arabesk Top hat sich günstiger auf die Verbundfestigkeit ausgewirkt, wenn die Prüfkörper mit dem Cimara-Schleifer, nicht kontaminiert und nicht konditioniert wurden ($p = 0{,}033$) oder wenn Prüfkörper kontaminiert und mit One Coat Bond ($p = 0{,}004$) konditioniert wurden. Alle anderen Gruppen wurden vom Reparaturkomposit nicht beeinflusst.

Abb. 6: Adhäsiv-System One Coat Bond.

Bruchbildanalyse

Die relative Häufigkeit der Fehlerarten wird in Prozent in Tabelle 3 a u. b zusammengefasst. Gemäß der Chi²-Analyse wurden signifikante Unterschiede in den Bruchbildern den getesteten Gruppen beobachtet ($p < 0{,}001$). Es wurden überwiegend Adhäsivbrüche (13,3-100%) oder Kohäsivbrüche im Reparaturkomposit (0-86,7 %) festgestellt. Kohäsivbrüche im CAD/CAM-Material, gemischte Brüche oder ein Versagen der Prüfkörper vor der Messung wurden nur selten beobachtet.

Das Kunststück von **CeraFusion**. Diffundieren statt Polieren.

CeraFusion ist eine echte Komet®-Innovation für Ihr Labor. Das Kunststück: Einfach und schnell aufgesprüht, diffundiert das transparente Lithiumsilikat beim Brennvorgang in die ZrO_2 Restauration. Das Ergebnis ist ein optimaler Haftverbund, der zuverlässigen Langzeitschutz für Material und Antagonist garantiert. Die zeitaufwendige Politur und die Glasur entfallen, es ist keine Nacharbeit notwendig. Ein Kunststück von CeraFusion, das Ihre tägliche Arbeit deutlich effizienter macht.

www.kometdental.de

© 04/2015 - 4137720

Zusammenfassung

Um eine längere klinische Anwendung der industriell polymerisierten CAD/CAM-Kunststoffe zu ermöglichen, müssen Defekte wie Materialverluste als Folge klinischer Abrasion oder gar kleine Materialbrüche klinisch repariert werden können. Dafür ist es notwendig, einen zuverlässigen Verbund zwischen dem CAD/CAM-Kunststoff und dem Reparaturkomposit generieren zu können. In dieser Studie konnte gezeigt werden, dass diese Verbundfestigkeit durch eine Vorbehandlung der Oberfläche der CAD/CAM-Kunststoffe und einer zusätzlichen Konditionierung mit Adhäsiven erhöht werden kann (Abb. 7). Eine mechanische Vorbehandlung reinigt und vergrößert grundsätzlich die Oberfläche, was zu einer höheren Verbundfestigkeit durch die mechanische Retention führt [22, 23]. Die in dieser Studie verwendeten Vorbehandlungsverfahren – Sandstrahlen und Schleifen – führten beide zu einer Vergrößerung der Oberfläche, was eine mechanische Retention induziert hat.

Abb. 7: Die in den Tests auf dem CAD/CAM-Material angewendeten Komponenten.

A. Gruppen repariert mit GrandioSO

Vorbehandlung	Säure	Adhäsiv	Pre-failure (%)	Adhäsiv (%)	Kohäsiv Komposit/ CAD/CAM-Kunststoff (%)	Gemischt (%)
Trocken-Sandstrahlen mit CoJet	ja	Futurabond U	0	40	53/7	0
		One Coat Bond	13	87	0/0	0
		Scotchbond Universal	0	73	27/0	0
		visio.link	0	67	33/0	0
		Keine Konditionierung	7	93	0/0	0
	nein	Futurabond U	7	53	33/0	7
		One Coat Bond	7	87	7/0	0
		Scotchbond Universal	0	33	33/7	27
		visio.link	7	53	40/0	0
		Keine Konditionierung	0	100	0/0	0
Nass-Sandstrahlen mit CoJet	ja	Futurabond U	0	87	13/0	0
		One Coat Bond	0	80	20/0	0
		Scotchbond Universal	0	93	7/0	0
		visio.link	0	73	20/0	7
		Keine Konditionierung	0	100	0/0	0
	nein	Futurabond U	7	60	33/0	0
		One Coat Bond	7	80	13/0	0
		Scotchbond Universal	0	67	33/0	0
		visio.link	0	87	13/0	0
		Keine Konditionierung	0	93	7/0	0
Siliziumkarbid-Schleifer	ja	Futurabond U	7	27	60/0	7
		One Coat Bond	7	87	7/0	0
		Scotchbond Universal	0	53	40/7	0
		visio.link	7	60	33/0	0
		Keine Konditionierung	13	73	13/13	0
	nein	Futurabond U	7	73	20/0	0
		One Coat Bond	0	87	13/0	0
		Scotchbond Universal	0	40	53/7	0
		visio.link	7	27	60/0	7
		Keine Konditionierung	47	53	0/0	0

Tabelle 3 a: Bruchbildanalyse für alle gemessenen Gruppen. Hier: GrandioSO.

NEU

Programat® P710

Der innovative Brennofen

Für mehr als nur Brennen.

INFRARED TECHNOLOGY

Digital Shade Assistant

Mit digitalem Zahnfarben-Assistent zur exakten Farbanalyse

- **Glanzfunktions-Assistent**
  – für einen individuellen Keramik-Glanz
- **Infrarot-Technologie**
  – ermöglicht objektgesteuerte, optimale Vortrocknungsprozesse
- **Integrierte Telefonfunktion**
  – telefonieren und einfach weiterarbeiten

www.ivoclarvivadent.de/programat-p710

ivoclar vivadent®
passion vision innovation

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

B. Gruppen repariert mit Arabesk Top

Vorbehandlung	Säure	Adhäsiv	Pre-failure (%)	Adhäsiv (%)	Kohäsiv Komposit/ CAD/CAM-Kunststoff (%)	Gemischt (%)
Trocken-Sandstrahlen mit CoJet	ja	Futurabond U	0	40	53/0	7
		One Coat Bond	0	93	7/0	0
		Scotchbond Universal	0	40	60/0	0
		visio.link	0	27	67/0	7
		Keine Konditionierung	27	73	0/0	0
	nein	Futurabond U	13	40	47/0	0
		One Coat Bond	0	73	27/0	0
		Scotchbond Universal	0	13	67/0	20
		visio.link	0	47	33/0	20
		Keine Konditionierung	0	67	7/0	27
Nass-Sandstrahlen mit CoJet	ja	Futurabond U	0	53	40/0	7
		One Coat Bond	0	93	7/0	0
		Scotchbond Universal	0	33	67/0	0
		visio.link	0	33	67/0	0
		Keine Konditionierung	7	93	0/0	0
	nein	Futurabond U	0	53	47/0	0
		One Coat Bond	13	73	13/0	0
		Scotchbond Universal	0	40	53/0	7
		visio.link	0	47	53/0	0
		Keine Konditionierung	0	100	0/0	0
Siliziumkarbid-Schleifer	ja	Futurabond U	0	47	40/0	13
		One Coat Bond	0	87	13/0	0
		Scotchbond Universal	7	80	7/0	7
		visio.link	0	20	67/0	13
		Keine Konditionierung	27	67	7/0	0
	nein	Futurabond U	0	20	67/0	13
		One Coat Bond	13	67	20/0	0
		Scotchbond Universal	0	7	87/0	7
		visio.link	7	13	67/0	13
		Keine Konditionierung	13	87	0/0	0

Tabelle 3 b: Bruchbildanalyse für alle gemessenen Gruppen. Hier: Arabesk Top.

Diskussion

Die Oberflächenaufrauung durch Sandstrahlen und Schleifen

Es konnte nachgewiesen werden, dass die Vorbehandlung mit dem CoJet-System signifikant höhere Verbundfestigkeiten als die Oberflächenaufrauung mit dem Cimara-Schleifer erzeugte. Es kann daher angenommen werden, dass Sandstrahlen mit einem Druck von 3 bar eine in Bezug auf die Oberfläche höhere Retention verursacht als eine Vorbehandlung mit dem Siliziumkarbid-Schleifer, was sich in höheren Verbundfestigkeiten bemerkbar machte.

Zwar waren die Haftfestigkeiten nach der Verwendung des Siliziumkarbid-Schleifers deutlich niedriger als nach dem Sandstrahlen – sie lagen aber signifikant höher als in Gruppen, die gar keiner Oberflächenbearbeitung unterzogen wurden. Somit bieten die Schleifer durchaus eine Alternative bei der Reparatur der CAD/CAM-Komposite – gerade in den Zahnarztpraxen, in welchen ein Sandstrahlgerät nicht zur Verfügung steht. Ein Siliziumkarbid-Schleifer lässt sich überall schnell und einfach einsetzen.

Die Konditionierung mittels Adhäsivsystemen

Ferner zeigen die Ergebnisse dieser Studie, dass eine weitere Konditionierung des Substrats mit Adhäsiven notwendig ist, um eine höhere Haftung zwischen dem CAD/CAM-Kunststoff und einem Reparaturkomposit zu erzielen. Dies beweist, dass eine mikromechanische Retention alleine nicht ausreicht, um eine adäquate Bindung zwischen den beiden Materialien zu schaffen.

CAD/CAM-Kunststoffe sind industriell polymerisiert und zeigen einen höheren Monomerumsatzgrad als konventionell im Labor polymerisierte Kunststoffe [24]. Trotz der geringen Menge an ungesättigten Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen ist die Verwendung

von Adhäsivsystemen ein wichtiger Schritt für eine signifikante Verbesserung der Verbundfestigkeit.
Die Effizienz der hier untersuchten Adhäsive war unterschiedlich, jedoch erwiesen sich Universaladhäsive (visio.link, Scotchbond Universal und Futurabond U) als leistungsstärker im Vergleich zu Adhäsiven, die ausschließlich auf Methacrylatmonomeren basieren (hier: One Coat Bond). Diese Abweichung in der Wirksamkeit verschiedener Adhäsive muss teilweise der Vielfalt der funktionellen Gruppen der Monomere zugeschrieben werden. Universaladhäsive wie Scotchbond Universal und Futurabond U enthalten zusätzlich zu den regulären Methacrylatmonomeren auch Silan oder Phosphorsäuremonomere. Diese Tatsache legt nahe, dass Silane oder Phosphorsäuremonomere in der Lage sind, die anorganischen Bestandsteile der CAD/CAM-Komposite zu binden und somit die Verbundfestigkeiten zu erhöhen. Analog zu einer früheren Untersuchung, bei der ein dauerhafter Verbund nach der Konditionierung mittels Universaladhäsiven zu sandgestrahlten Zirkoniumdioxidkeramiken bewiesen wurde [25], zeigte in dieser Studie das zu ungefähr 80 Gew% mit Nanokeramikpartikeln gefüllte CAD/CAM-Komposit hohe Verbundfestigkeiten.
visio.link hingegen beinhaltet keine Phosphorsäuremonomere, sondern Acrylate mit einem hohen Molekulargewicht, wie z. B. Pentaerythrittriacrylat ($C_{14}H_{18}O_7$) oder Pentaerythrittetraacrylat ($C_{17}H_{20}O_8$). Acrylate sind bekanntlich reaktiver als Methacrylate. Dennoch induzierten visio.link und Scotchbond Universal vergleichbare Verbundfestigkeitswerte. Diese Verbundfestigkeiten waren höher als bei der Konditionierung mittels Futurabond U.
Da die chemische Zusammensetzung von Scotchbond Universal und Futurabond U vergleichbar ist, könnten diese Unterschiede in einem unterschiedlichen Monomeranteil begründet liegen. Das gilt insbesondere für das wasserlösliche OH-haltige Monomer HEMA, das in beiden Materialien vorhanden ist. HEMA kann bekanntlich große Mengen an Wasser in der Adhäsivschicht zurückhalten, was sich nachteilig auf die mechanischen Eigenschaften und die Verbundfestigkeit auswirken könnte [26]. Da die Prüfkörper nach einer künstlichen Alterung im Wasser geprüft wurden, könnten aufgrund von HEMA in den Adhäsiven unterschiedliche Wasseraufnahmegehalte eingetreten sein. Insgesamt wurde jedoch gezeigt, dass eine zusätzliche Anwendung von Adhäsivsystemen zu einer Erhöhung der Haftfestigkeit führt.

Die Reparaturkomposite

Die als Reparaturmaterialien in dieser Studie verwendeten Komposite zeigten eine geringe Auswirkung auf die Verbundfestigkeit, die jedoch von der Oberflächenvorbehandlung und einer möglichen Kontamination durchaus abhängig war. Die zwei Reparaturkomposite unterscheiden sich stark in ihren mechanischen Eigenschaften. Das Mikrohybridkomposit Arabesk Top weist einen geringeren E-Modul auf, ist also biegsamer als das Nanohybridkomposit GrandioSO (16,09 vs. 24,23 GPa), bedingt durch die unterschiedlichen Anteile an anorganischen Füllkörpern (vgl. Tabelle 1).
Bei der Auswahl eines geeigneten Reparaturkomposits müssen verschiedene Aspekte berücksichtigt werden. Ein Komposit mit niedriger Viskosität kann als leichter fließendes Material vermutlich die Reparaturoberfläche besser benetzen und somit weniger Fehler im Verbund erzeugen. Es muss aber auch angenommen werden, dass gleichzeitig eine höhere Schrumpfung des Komposits stattfindet. Auf der anderen Seite steht ein Komposit mit einem höheren E-Modul, der sich als Folge des erhöhten Füllstoffgehaltes einstellt. Ein solches Komposit ist steifer, stabiler und hat eine geringere Volumenschrumpfung, aber durchaus auch eine höhere Schrumpfspannung an der Grenzfläche Substrat-Reparatur – was sich wiederum negativ auf den Verbund auswirken kann. Diese aufgezählten Effekte sind widersprüchlich. Das Endergebnis kann somit nur schwer vorhergesagt werden. Für die sandgestrahlten Prüfkörper konnte ein kleiner Vorteil bei der Reparatur mit GrandioSO beobachtet werden, während in den mit Siliziumkarbid aufgerauten Gruppen das Gegenteil oder gar kein Einfluss beobachtet wurde.

Die Probenalterung

Diese Studie unterzog die Prüfkörper einer thermischen Alterung nach der Reparatur. Die Alterung beinhaltete 10.000 Zyklen zwischen 5 °C und 55 °C mit einer Verweilzeit von 20 s in jedem Bad. Eine Temperaturwechsellast könnte die Verbundfestigkeit auf zwei verschiedene Arten beeinflussen. Auf der einen Seite kann eine mechanische Spannung, die durch Volumenänderungen in der Verbundstelle entstanden ist [27], zur Rissbildung führen und somit eine geringere Haftfestigkeit nach sich ziehen. Auf der anderen Seite könnte die Wärmezufuhr die Nachpolymerisation der Reparaturkomposite und Adhäsive begünstigen und somit die Verbundfestigkeit erhöhen [28]. Da in dieser Studie die Prüfkörper erst nach Lagerung der „reparierten" Prüfkörper für 24 h bei 37 °C in destilliertem Wasser einer thermischen Belastung ausgesetzt wurden, kann angenommen werden, dass die Nachpolymerisation zu diesem Zeitpunkt bereits abgeschlossen war. Somit würde eher die erste Annahme, die Rissbildung, auf die aktuelle Studie zutreffen.
Darüber hinaus haben mehrere Studien bereits darauf hingewiesen, dass thermische Veränderungen intraoral durch Essen, Trinken [29, 30] und Atmung [31] entstehen. Derzeit gibt es kein systematisches standardisiertes In-vitro-Verfahren, das diese genau nachahmen könnte. Jedoch induziert die zyklische thermische Ermüdung, wie in der aktuelle Studie verwendet, einen standardisierten und reproduzierbaren Stress in allen Prüfkörpern. Aufgrund der hohen Anzahl der thermischen Ermüdungszyklen kann in dieser Studie angenommen werden, dass der im Labor simulierte Alterungsprozess den klinischen Bedingungen ziemlich ähnlich ist.

Die Zugversuche

Obwohl diese In-vitro-Studie nicht alle einzelnen intraoralen Variationen reproduzieren kann, bietet sie durchaus einige Hinweise darauf, wie ein dauerhafter Verbund zwischen dem CAD/CAM-Kunststoff und dem Reparatur-

komposit entstehen kann. Der in dieser Studie gewählte Zugversuch zur Bestimmung des Reparaturpotenzials von CAD/CAM-Kompositen erwies sich als klinisch relevant im Vergleich zu einen Schertest [32]. Darüber hinaus bieten Zugfestigkeitstests im makroskopischen Bereich deutliche Vorteile verglichen mit Untersuchungen im mikroskaligen Bereich (µ-Zugversuch), da sie eine zerstörungsfreie Prüfkörpervorbereitung ohne zusätzliche mechanische Vorspannung ermöglichen. Sobald eine Reparaturtechnik die In-vitro-Tests bestanden hat, sollte ein In-vivo-Test mit einem kontrollierten und standardisierten Studiendesign die langfristige klinische Leistung zusätzlich bewerten.

Abschließende Bemerkung

Zusammenfassend konnte innerhalb der Limitierungen der vorliegenden Studie Folgendes beobachtet werden:

- Vor der Reparatur vorgenommenes Sandstrahlen verursacht höhere Verbundfestigkeiten als das Oberflächenaufrauen mittels Siliziumkarbid-Schleifer.
- Die untersuchten Adhäsivsysteme sind notwendige Mittel für die Reparatur gealterter CAD/CAM-Komposite, während visio.link und Scotchbond Universal einen geringfügig höheren Verbund als Futurabond U aufwiesen.
- Die Wahl des Reparaturkomposits zeigte einen geringen, aber signifikanten Effekt auf die Haftfestigkeit. GrandioSO lag leicht im Vorteil.
- Eine Kontamination mit Phosphorsäure oder Wasser der sandgestrahlten CAD/CAM-Kompositoberflächen hatte keinen Einfluss auf die Reparatur.

Danksagung
Die Autoren danken 3M ESPE, VOCO und bredent für die Unterstützung dieser Studie mit Materialien.

Literaturverzeichnis unter
www.ztm-aktuell.de/literaturlisten

Die Daten im vorliegenden Beitrag wurden bereits in einer englischsprachigen Publikation veröffentlicht: Stawarczyk B, Krawczuk A, Ilie N. Tensile bond strength of resin composite repair in vitro using different surface preparation conditionings to an aged CAD/CAM resin nanoceramic. Clin Oral Investig 2015;19(2):299-308. Die Daten wurden innerhalb einer Dissertation von Andreas Krawczuk erzeugt.

Dr. Dipl. Ing. (FH) Bogna Stawarczyk, M.Sc.
Funktionsoberassistentin Werkstoffkunde
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Tel.: 089 4400-59573
Fax: 089 4400-59502
E-Mail: bogna.stawarczyk@med.uni-muenchen.de

- 1998-2002 Ausbildung zur Zahntechnikerin mit Fachhochschulreife der Fachrichtung Metalltechnik/Zahntechnik, Berufskolleg Hagen
- 2002-2006 Studium der Dentaltechnologie an der Fachhochschule Osnabrück
- 2006 Diplomarbeit an der Klinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Bern (Direktorin: Prof. Dr. R. Merischke-Stern)
- 2006-2008 Postgraduelles Studium Master of Science Dental Technik an der Donauuniversität Krems
- 2006-2012 Wiss. Mitarbeiterin an der Universität Zürich am Zentrum für Zahnmedizin in der Materialforschung der Klinik für Kronen- und Brückenprothetik, Teilprothetik und Materialkunde (Direktor: Prof. Dr. CH. Hämmerle)
- 2008-2009 Leiterin der Abteilung Materialforschung a.i. (Direktor: Prof. Dr. CH. Hämmerle)
- Seit 2009 Dozentin an der Höheren Fachschule für Zahntechnik in der Schweiz
- Seit 2010 Dozentin an der Akademie für Österreichs Zahntechnik
- Seit 2012 Ingenieurin an der Ludwig-Maximilians-Universität (LMU) Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik (Direktor: Prof. Dr. Dr. h.c. W. Gernet)
- 2013 Promotion an der LMU München
- Seit 2014 Funktionsoberassistentin an der LMU München an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik (Direktor: Prof. Dr. D. Edelhoff)
- Mitglied des Editorial Review Board der Quintessenz Zahntechnik und Mitglied des Beirates für innovative Werkstoffe bei der Fachgesellschaft für digitale Zahntechnik e.V. (FDZt)

Prof. Dr. Dipl. Ing. Nicoleta Ilie
Werkstoffwissenschaftlerin
Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie
E-Mail: nicoleta.ilie@dent.med.uni-muenchen.de

- 1989-1993 Studium der Technischen Chemie an der Traian Vuia Universität Temeschburg, Rumänien; Schwerpunkt Technologie der Silikaten
- 1994-1999 Studium der Werkstoffwissenschaften an der Friedrich Alexander Universität Erlangen-Nürnberg; Schwerpunkt Glas und Keramik
- 2004 Promotion und 2009 Habilitation an der Medizinischen Fakultät der LMU München
- Seit 1999 Wissenschaftliche Mitarbeiterin an der Poliklinik für Zahnerhaltung und Parodontologie der LMU München (Direktor: Prof. Dr. R. Hickel)
- 2014 Ernennung zur APL Professorin der LMU München

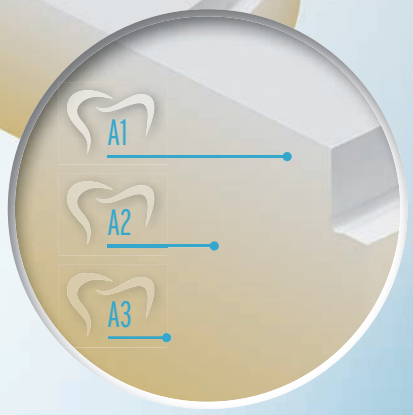
Kontaktadresse für Beide:
Campus Innenstadt
Zahnärztliche Kliniken
Goethestraße 70
80336 München

NEU!

Nacera®

Leidenschaft für schöne Zähne

German Beauty.



Nacera® Pearl Multi-Shade für die CAD/CAM-Bearbeitung

Mehrfarbiges, hochtransluzentes Zirkoniumdioxid
Weniger Arbeitsaufwand, exakte Ergebnisse, 100 Prozent reproduzierbar
Sichere Prozesse ohne Einfärben und Trocknen
Sanfte Farbübergänge für äußerst natürliche Wirkungen
Hocheffizient mit 12 Farbvarianten aus nur 4 Blanks
Einfacher Fräsprozess, präzise Ränder
Dauerhafte Biegefestigkeit von 1400 MPa (biaxial)
Entwickelt und industriell gefertigt im Herzen von Deutschland

Mehr Informationen unter **www.nacera.de** oder
+49 231. 9256 680

DOCERAM Medical Ceramics GmbH
Hesslingsweg 65 - 67 | 44309 Dortmund | Germany

Der Teleskopalltag: schrittweise zum Erfolg

Teil 3: Die definitive Versorgung im dysgnathen Gebiss – Fertigstellung

Im dritten und letzten Teil* zeigt der Autor Axel Mühlhäuser die Fertigstellung der Prothetik und gibt eine abschließende Bewertung ab.

Ein nicht alltäglicher und zahntechnisch anspruchsvoller Fall: Das Patientengebiss wies vor Behandlungsbeginn eine progene Verzahnung im Frontzahngebiet sowie einen Kreuzbiss und dysgnathen Gegenbiss mit tief abgesunkenem Seitenzahngebiet auf. Außerdem sollte die Versorgung ohne Transversalbügel realisiert werden. Teil 2 des Beitrags hatte mit der Einprobe der aufgestellten Zähne abgeschlossen. Die Kosmetik gefiel dem Patienten; die Kontrolle im Mund ergab einen nur minimalen Korrekturbedarf.

Fertigstellung der Basisanteile

Soweit der Gegenbiss nach dem aktuellen Registrat neu artikuliert ist, können die notwendigen Änderungen vollzogen werden. Im vorliegenden Fall waren dies kleinere Bissabweichungen, hierbei musste 13 leider doch noch verlängert werden, um eine Eckzahnführung zu erreichen bzw. eine Überbelastung der Frontzähne sicher zu verhindern (Abb. 62). Abschließend erfolgen noch die natürliche Ausgestaltung der Gingivaanteile und das Feinausmodellieren. Platinum-Vorwälle (Zhermack, Marl; Abb. 63) fixieren die Konfektionszähne sicher und spiegeln exakt die detaillierte Wachsoberfläche wieder.

Nach dem Aushärten der Vorwälle empfiehlt es sich, Modell samt Vorwall für einige Minuten in warmes Wasser zu legen. Hierdurch wird das rosa Wachs weich und die Vorwälle lassen sich hierdurch leichter abheben, die Zähne verbleiben in den Vorwällen, was ein Verwechseln verhindert, und zudem können Wachsrückstände mit einem Instrument entfernt werden, um das Ausbrühen zu verkürzen bzw. zu vereinfachen. Nachdem das Gerüst sorgfältig dampfgestrahlt ist, erfolgt das Sandstrahlen der Modellgussretentionen (Abb. 64). Entsprechend den Herstellerangaben wird rosa opakert, hierbei ist die erste Schicht möglichst dünn und nicht deckend aufgetragen. Mit der zweiten oder dritten Schicht erfolgt der deckende Auftrag (Abb. 65). Zwischenzeitlich sind die Prothesenzähne aus den Vorwällen entfernt. Um Verwechslungen sicher auszuschließen und um gleichzeitig schnell und effizient abzubrühen und abzudampfen, sind diese in einem Zahnsieb lagerichtig einsortiert (Abb. 66). Um im vorliegenden Fall

einen bestmöglichen Verbund zwischen dem rosa Kunststoff und den Konfektionszähnen zu erreichen, wurde neben mechanischen Retentionen auch noch ein chemisches Haftverbundsystem eingesetzt. Hierzu sind die basalen und zervikalen Bereiche an den Konfektionszähnen zu strahlen und mit einer entsprechenden Silanlösung zu benetzen. Nach dem Reponieren der Zähne in die Vorwälle erfolgen das Ausblocken des Modells und der Übergänge zu den Verblendflächen der Teleskope sowie das Isolieren der Gips- und Teleskopbereiche. Nach einer letzten Kontrolle, es darf kein Frühkontakt vorliegen bzw. müssen die Vorwälle spaltfrei anliegen, sind diese mit einem Tropfen Sekundenkleber sicher auf dem Modell zu fixieren (Abb. 67). Die Fertigstellung mit Aesthetik-Autopolymerisat (CANDULOR, Rielasingen-Worblingen) erfolgt in bekannter Art und Weise. Nach dem Aushärten im Drucktopf und Abheben der Vorwälle zeigt sich ein bestmögliches Ergebnis ohne Fehlstellen mit perfekten Übergängen zu den Prothesenzähnen (Abb. 68). Vor dem Abheben und Ausarbeiten der Prothese müssen die Zentrik sowie Laterotrusion/Protrusion exakt eingeschliffen werden.

Das eigentliche Ausarbeiten erfolgt bei abgehobener Prothese. Sehr effizient gelingt dies mit den H251ACR- und H251EQ-Dualfräsern (Gebr. Brasseler, Lemgo). Die ACR-Serie (orange) ist speziell für den Grobabtrag bei Prothesenkunststoffen konzipiert und bringt ein gutes Schnittbild. Mit dem EQ-Dualfräser (pink) wird lästiger und zeitintensiver Werkzeugwechsel deutlich gemindert: Die feine, aber schnittfreudige Verzahnung an der Spitze ist für Arbeiten am Zahnfleischsaum vorgesehen, der hintere Bereich für die gröberen Arbeiten wie z. B. Pressfahnen und Randbereiche. Im Palatinalbereich ist beim Ausarbeiten besonders auf die Ausformung zu achten, um den Zungenraum nicht unnötig einzuschränken und möglichst fließende Übergänge in der Randgestaltung zu realisieren (Abb. 69). Die endgültige Politur erfolgt mit Fertigstellung der Verblendungen.

Abb. 62: Kleinere Korrekturen nach der Einprobe.

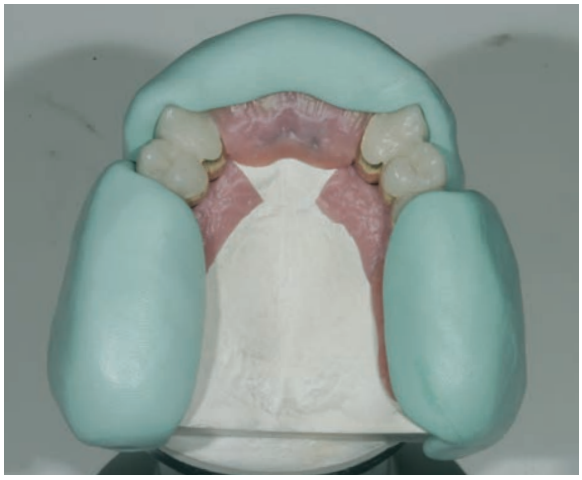


Abb. 63: Platinumvorwälle zur Fertigstellung.

Kompositverblendungen

Die Makroretentionen sind vor dem Verblenden noch bis auf den eigentlichen Unterschnitt zu reduzieren, punktuell

Abb. 64: Modellguss grob gestrahlt.

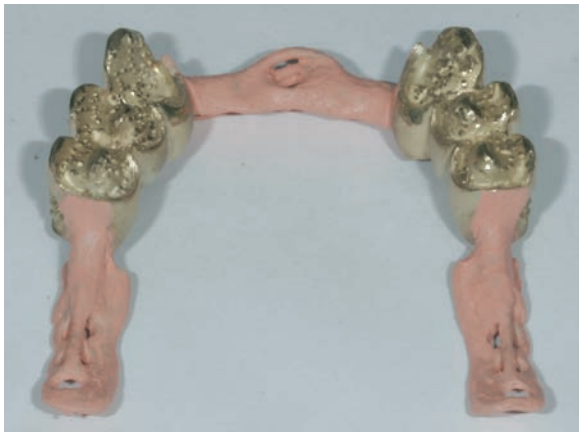


Abb. 65: Rosa Opaker aufgebracht.

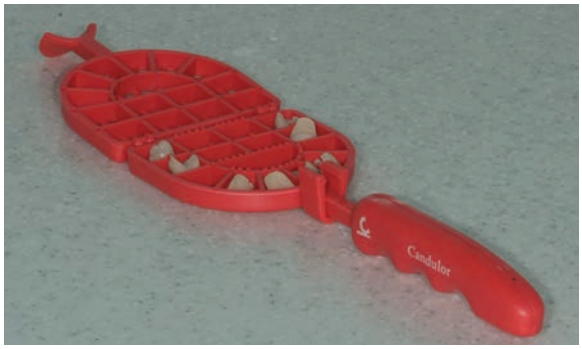


Abb. 66: Das Zahnsieb schließt Verwechslungen sicher aus.

wie z. B. im Rand- oder Interdentalbereich kann auch gänzlich darauf verzichtet werden. Zum Schutz der polierten Goldflächen sind diese vor dem Abstrahlen mit einem Silikonschutzlack abgedeckt (Abb. 70). Gestrahlt wird mit Aluminiumoxid der Korngröße 50-120 µm bei maximal 2 bar Druck, anschließend darf das Gerüst nicht mehr abgedampft werden, um einen sicheren Haftverbund herzustellen. Nachdem der Silikonschutzfilm abgezogen ist (Abb. 71), lässt sich überschüssiges Strahlmaterial leicht mit Druckluft und/oder einem feinen Pinsel entfernen.

Folgend wird der Metallprimer in einer dünnen Schicht ohne Pfützenbildung aufgetragen, eine dunkle Abtönung dient hierbei als visuelle Kontrolle (Abb. 72). Für einen sicheren Haftverbund kommt der ersten Opakerschicht des dualhärtenden Materials (Premise Indirect, Kerr, Rastatt) eine besondere Bedeutung zu (Licht und Hitze). Die Schicht darf keinesfalls deckend sein, der Auftrag erfolgt entsprechend einem „Washopakerauftrag" in der Keramiktechnologie (Abb. 73). Ausgehärtet wird durch eine geeignete Lichtquelle, z. B. Optilux, Demi Ultra (beide Kerr) etc., mit 40 Sekunden je Schicht.

Um durch die Leichtbauweise bzw. Reduzierungen später keine Nachteile mit unterschiedlichen Schichtstärken zu erlangen, sind die entsprechenden Stellen in idealisierter Form aufzubauen (Abb. 74). Hierbei empfiehlt sich eine sehr helle Dentinfarbe, um eine schnelle und sichere Durchhärtung zu erreichen. Nach dem Ergänzen sämtlicher Bereiche sind diese gleichfalls zu opakern (Abb. 75), auch wiederum mit einer nicht deckenden Schicht. Im Hals- bzw. Interdentalbereich kann je nach Erfordernis mit einem dunkleren Opaker oder der Cervical-Intensivfarbe zusätzlich abgetönt werden (Abb. 76). Soweit alle Bereiche vollständig und deckend opakert sind, erfolgt eine Zwischenhärtung auf dem Modell mit der Kerr Curing Unit: 10 Minuten bei 140 °C (ohne Schutzgas), um bereits in diesem Stadium eine sichere Tiefendurchhärtung zu gewährleisten und eine mögliche Schlierenbildung beim Schichten völlig auszuschließen. Keinesfalls darf dies unter Stickstoffatmosphäre geschehen, da ansonsten die für den weiteren Haftverbund notwendige Dispersionsschicht zerstört

Abb. 67: Reponieren der Vorwälle.

Abb. 68: Fertigstellung ohne Fehlstellen.

Abb. 69: Schnelles Ausarbeiten mit dem Dualfräser EQ.

Abb. 70: Silikonlack schützt die Hochglanzflächen.

Abb. 71: Verblendflächen nach dem Abstrahlen.

würde. Gleichfalls würde eine längere Polymerisationszeit als 10 Minuten die Dispersionsschicht schädigen. Nach dem Abkühlen erfolgt das Applizieren der Halsmasse (Abb. 77), dabei die Schichtung je nach gewünschter Wirkung verlaufend oder scharf abgegrenzt modellieren. Beim Auftragen der Dentinmasse von bukkal ist darauf zu achten, dass eine verkleinerte Idealform erreicht wird. Um eine exakte Farbreproduktion zu den Prothesenzähnen zu erreichen, darf nach dem Ausarbeiten keinesfalls im Bauchbereich ein Schneidemassenüberzug vorhanden sein. Um negative Farbänderungen sicher auszuschließen, empfiehlt es sich, den Bauchbereich bereits mit Dentin etwas überzukonturieren (Abb. 78). Nach dem Zwischenhärten werden nunmehr systematisch und schrittweise die Palatinalflächen und anschließend die Okklusalflächen geschichtet (Abb. 79), jeweils mit entsprechender Lichtzwischenhärtung. Mit den im Set vorhandenen Intensivfarben können sowohl die bestehenden Massen durch Einmischen individualisiert als auch farbliche Akzente oder Effekte durch direkten Auftrag in Maltechnik gesetzt werden (Abb. 80). V. a. bei den dunklen Farben in der Maltechnik ist auf eine längere Lichtpolymerisation zu achten, um ein Durchhärten sicherzustellen und eine Schlierenbildung beim weiteren Schichten zu verhindern. Abschließend erfolgt der Schneidemassenauftrag – je nach Erfordernis auch mittels unterschiedlicher Massen –, bis die Form leicht überkonturiert vorliegt (Abb. 81). Nunmehr kann die Lichthärtung der Schneideschichtung erfolgen. Letztendlich entscheidend für die besondere Qualität des Materials ist aber die zwanzigminütige Vergütung bzw. Endpolymerisation in der Curing Unit (Abb. 82) unter Hitze (140 °C), Druck (5,5 bar) und Schutzgas (Stickstoffatmosphäre). Hieraus resultieren die wesentlichen Vorzüge von Premise Indirect bezüglich Härte, Polymerisationsrate und Plaqueresistenz.

Abb. 72: Der Haftvermittler ist aufgebracht.

Abb. 73: Der „Washopakerauftrag" ist erfolgt.

Abb. 74: Idealisieren der Leichtbau-Aussparungen.

Abb. 75: Das finale Opakern.

Abb. 76: Randbereiche farblich individualisiert.

Abb. 77: Die Halsmasse ist appliziert.

Abb. 78: Schichtung der Dentinmasse, von vestibulär gesehen …

Abb. 79: … und von okklusal.

Abb. 80: Farbliche Individualisierungen.

Abb. 81: Formvervollständigung mit Schneidemasse.

Ausarbeiten und Politur

Nach dem langsamen Abkühlen kann in gewohnter Art und Weise ausgearbeitet werden. Beim Ausarbeiten verwenden wir nur kreuzverzahnte bzw. schneidende Fräser. Grobe diamantierte Fräser können die Nanofüllstoffe an der Oberfläche zertrümmern und führen zu einem erhöhten Polieraufwand bzw. schlechteren Polierergebnis mit erhöhter Plaqueaffinität. Unser Sortiment zum Ausarbeiten erstreckt sich auf wenige, aber sehr effiziente Formen (Abb. 83). Das Ausarbeiten unter Silberpuder zeigt deutlich die Form und Struktur. Besonders der Übergang im Frontbereich muss für die Zunge angenehm und fließend ausgearbeitet werden, leichte Gaumenfalten und eine kleine Frontzahnpapille können, entsprechend der bestehenden Ausformung des Gaumens, zusätzlich ein natürliches Gefühl erzeugen (Abb. 84). Auch beim Ausarbeiten der Verblendflächen zeigen sich die Vorteile. Losgelöst von der natürlichen Farbe wird der Fokus lediglich auf Form und Oberfläche reduziert. Die im ersten Quadranten weit nach bukkal verlagerten Verblendungen resultieren durch die ehemalige Kreuzbissstellung, nunmehr konnte bis einschließlich der 4er idealisiert werden (Abb. 85).
Die Politur erfolgt nach der üblichen Vorgehensweise von grob nach fein: zuerst an der Poliereinheit mittels Bürste/-Bims, Bürste/Poliermittel und zuletzt Schwabbel/Poliermittel. Jedoch ist dies für die Kompositverblendungen nicht ausreichend. Um hier langfristig ein positives Plaqueverhalten zu erreichen, muss die Schlusspolitur unter dem

Abb. 82: Endhärtung und Vergütung in der Curing Unit.

Abb. 83: Das Ausarbeitungsset.

Stereomikroskop mit Verwendung von Robinsonbürstchen und Diamantpolierpaste vorgenommen werden. Nur unter dem Mikroskop lassen sich feinste Kratzer erkennen und beseitigen oder auch tiefe Stellen der Strukturierung bzw. Interdentalbereiche gewissenhaft auspolieren. Um eine Beschädigung der Kunststoffmatrix sicher auszuschließen, sollte bei der folgenden Reinigung auf den Einsatz eines Dampfstrahlers verzichtet und lediglich mit Bürsten, Ultraschall und Reinigungskonzentrat gearbeitet werden.

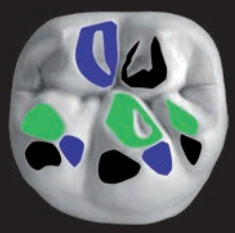
Schlussbetrachtung

Fertiggestellt zeigt sich in der Detailansicht eine perfekte, glatte Oberfläche (Abb. 86). In der Basalansicht wird neben der Passung der Primär-/Sekundärteile gut der deutlich mit rosa Kunststoff aufgebaute Frontbereich erkennbar (Abb. 87). Die Primärteile auf dem Meistermodell, gut zu sehen ist die eingeschliffene Retentionsmulde bei 14 für einen späteren TK-Snap Einsatz; nur die Nichtfräsflächen sind auf Hochglanz poliert (Abb. 88). Von basal, ohne Primärteile, werden die schönen und glatten Innenflächen der Sekundärteleskope deutlich, beachtenswert auch die gut polierten und reinigungsfreundlich gestalteten Interdentalbereiche (Abb. 89). In der Detailansicht werden zudem gut der angegossene TK-Snap sowie auch die gleichmäßigen, feinen Goldränder bukkal und die starke Lippenunterstützung mit rosa Kunststoffschild im Frontbereich ersichtlich (Abb. 90).

Abb. 84: Ausarbeiten unter Silberpuder der Palatinal- …

Abb. 85: … und Vestibulärflächen.

Einzigartiges Kauflächendesign



Laterotrusion
Mediotrusion
Protrusion

Tiefe Fissuren kombiniert mit bewegungsspezifischen Schliff-Facetten schaffen eine effektivere Kauleistung

Veracia SA ANTERIOR & POSTERIOR

3 : Quick Quality Quartet
Q PACK TIME SAVING!

- Alters- und funktionsgerechte Zahnformen
- Keine Bindung an ein Okklusionskonzept
- Hohe Anwendersicherheit
- Zeitsparend bei der Aufstellung

Veracia SA
Anterior und Posterior

3 : Quick Quality Quartet
Q PACK TIME SAVING!
Wachsfreie Zahngarnitur
mit integrierter Aufstellhilfe

SHOFU®
www.shofu.de

Abb. 86: Mit Primärteilen grazile Randbereiche und …

Abb. 87: … eine perfekte Passung nach der Politur.

Abb. 88: Gut sichtbar die eingeschliffene Retentionsmulde bei 14.

Abb. 89: Homogene Innenflächen der Primärteile.

Abb. 90: Der TK-Snap-Kasten.

Im Artikulator zeigt sich ein harmonisches Gesamtbild mit einheitlicher Farbgestaltung, aber auch die verschobene Mittellinie, die leider nicht zu korrigieren war. (Abb. 91). In der Seitenansicht rechts (Abb. 92) wird die funktionell notwendige Eckzahnlänge für jeden nachvollziehbar, zudem der Übergang zum Kreuzbiss ab Zahn 15. Beim genauen Betrachten des Frontblocks wird auch die weit protrudierte Ausführung offensichtlich. In geöffneter Bisslage (Abb. 93) zeigt sich schön der Inzisalverlauf, v. a. aber der Gegenbiss mit dem desolaten Seitenzahngebiet. Von okklusal würde niemand vermuten, dass hier derartige Biss- und Gegenbissverhältnisse bestehen (Abb. 94). Vielmehr wird eine ideale, harmonische Gestaltung ersichtlich. Die fortlaufende Abschlussgirlande bei den Teleskopkronen bringt ein deutliches Plus an Stabilität und der satte, warme Goldton der Argenco Biolight Legierung (Argen Dental, Düsseldorf) zeigt eine hohe Wertigkeit.

Die Spiegelansicht (Abb. 95) verdeutlicht die grazile Gesamtausführung, lediglich der Sattel im Frontbereich wirkt sehr breit, was letztendlich aber täuscht und nur an der weit protrudierten Frontaufstellung liegt. Das zufriedene Lächeln des Patienten (Abb. 96) zeigt den Erfolg des gewählten prothetischen Weges. Die Versorgung wurde zu keinem Zeitpunkt von ihm als unangenehm oder gar Fremdkörper empfunden. Die leicht verschobene Mittellinie konnte aufgrund der bestehenden Eckzähne nicht mehr weiter verbessert werden. Dies war für den Patienten jedoch keinerlei Thema, zumal über Jahrzehnte gewohnt. Entscheidend für den Patienten waren vielmehr die Bisslage in der Front und die Frontzahnlänge. Durch den normalen Überbiss mit entsprechender Sattelunterstützung wirkte nunmehr auch die Oberlippe nicht mehr eingefallen und die leichten Fältchen waren verschwunden.

Abb. 91: Von Frontal ein idealer Überbiss.

Abb. 92: Eckzahnführung mit natürlicher Frontzahnstellung.

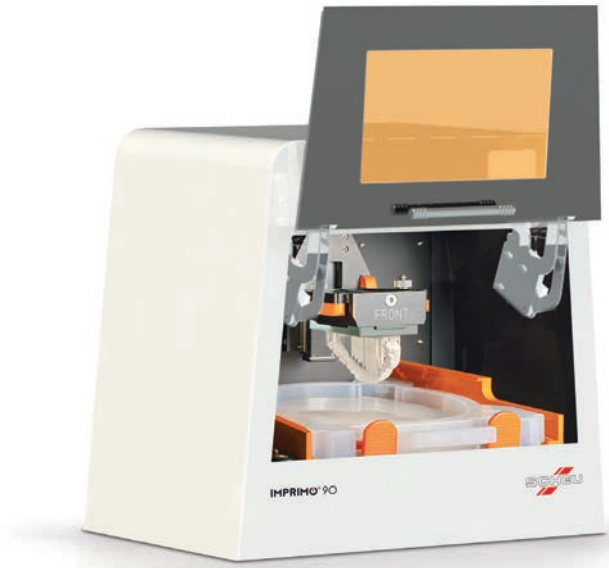
Abb. 93: Trotz Gegenbiss harmonisch.

Abb. 94: Der Zungenfreiraum.

ZAHNTECH MAG 19, 5, 342-351 (2015)

IMPRIMO®

Mehr über Technik und Anwendung bei dem CA® Anwendertreffen am 31.10.2015. www.scheu-dental.com/caanwendertreffen



Perfektionist
injederDimensionzuhause.

IMPRIMO® 90
Der 3D Drucker für Modelle, Schienen und mehr...

- UV-LED-Technologie für hohe Baugeschwindigkeit
- Umfangreiche Softwaretools
- z-Auflösungen von 25-100 µm
- Laterale Auflösung (xy) von 94 µm
- Nutzerfreundlich durch vordefinierte Funktionen
- Offene Schnittstelle
- Geringer Wartungsaufwand
- Bauraum (x×y×z) 75×125×100 mm

Mehr Informationen erhalten Sie unter:

SCHEU-DENTAL GmbH
phone +49 2374 92 88-0
www.scheu-dental.com
service@scheu-dental.com

SCHEU Dental Technology

Abb. 95: Im Spiegel die weit protrudierte Front.

Abb. 96: Ein zufriedenes Lächeln.

Abb. 97: Herausforderungen hatten in der ehemals progenen Verzahnung im Frontzahngebiet sowie in dem Kreuzbiss und dem dysgnathen Gegenbiss mit tief abgesunkenem Seitenzahngebiet bestanden (siehe auch Teil 1 des Beitrags in Heft 3/2015, S. 174-182).

Nachwort

Nicht immer sind es die aufwendigen Totalsanierungen, die uns Zahntechniker vor Herausforderungen stellen. Vielmehr sind es die täglichen kleineren Arbeiten, die leider oft ohne Gegenbisssanierung hergestellt werden müssen. Soweit, wie im vorliegenden Fall, der Gegenbiss selber schon sehr ungünstige Voraussetzungen bietet und zudem noch erschwerend die Bisslage im Front- und Seitenzahngebiet extrem vom Idealzustand abweicht, ist Know-how gefragt (vgl. Abb. 97 = Abb. 2 aus Teil 1). Hier neben der Kosmetik eine langfristig sichere Funktion zu erreichen ist eine Herausforderung. Soweit zudem keine palatinale Abstützung, d. h. kein Transversalverbinder, gewünscht wird, besteht ein extremes Anforderungsprofil an die verschiedenen Materialien.

Gerade bei weitspannigen Versorgungen ohne große Abstützungen und dysgnathen Bissverhältnissen wirken besonders hohe Kräfte auf das Gerüst, die Verblendungen und Konfektionszähne. Entscheidend für den funktionellen Langzeiterfolg ist hier das perfekte Zusammenspiel von Legierung und Kompositmaterial.

Kommentierung der verwendeten Materialien und eingesetzten Geräte

Das von uns verwendete Aesthetic Autopolymerisat (CANDULOR, Rielasing-Worblingen) besticht durch diverse Farbtöne mit und ohne Aderung. Die natürliche Farbwirkung mit semiopaker Einfärbung lässt ein natürliches Rosa erscheinen. Bei Bedarf kann jederzeit noch mit erhältlichen Intensivfarben farblich individualisiert werden.

Mit dem Komposit Premise Indirect (Kerr, Rastatt/Vertrieb über Henry Schein) haben wir nur beste Erfahrungen gemacht. Das überschaubare Sortiment überzeugt in der Anwendung, die Farbreproduktion ist einfach und sicher. Beim Langzeitverhalten beeindruckt das High-End-Material in Nanotechnologie mit einer enormen Polymerisationsrate von über 98 %, die letztendlich ausschlaggebend für den Langzeiterfolg ist. Gegenüber reinen lichthärtenden Produkten wird die dichte, plaque- und verfärbungsresistente Oberfläche durch die Dualhärtung, d. h. die abschließende Vergütung mittels Druck, Hitze und Schutzgas, erreicht. Zudem ist es, laut Hersteller, absolut restmonomerfrei und körperverträglich. Die zahnschmelzähnliche Härte bringt ein natürliches, schonendes Abrasionsverhalten.

Gerade bei umfangreichen Teleskop- und/oder Implantatarbeiten halten wir nach wie vor eine spezifische Goldlegierung für unverzichtbar. Denn besonders bei solchen Versorgungen, gar gaumenfrei, steht der sichere Langzeiterfolg im Vordergrund. Mit der hochgoldhaltigen Legierung Argenco Biolight (Argen Dental, Düsseldorf) haben wir die ultimative Legierung gefunden: hochgoldhaltig, palladiumfrei und speziell für den Einsatz bei höchsten Anforderungen geeignet. Die sattgelbe Goldfarbe wirkt extrem wertig, der E-Modul ist beeindruckend und das Handling beim Fräsen und Polieren überzeugend. Die mechanischen Werte sind ein Garant für filigrane Leichtbaukonstruktionen und eine perfekte Passung. Das Ausarbeiten unter Silberpuder ist für uns obligatorisch. Hier bevorzugen wir den Texturmarker (Benzer Dental, Zürich/Schweiz; Bezug über SW-Dental, Sailauf), der bei dünnen Schichtstärken gut deckt und gleichzeitig exakt zeichnet. Mit fließendem Wasser bzw. Ultraschall lässt er sich leicht und rückstandsfrei entfernen.

Das 1:1-Knetsilikon Platinum 85 (Zhermack, Marl) eignet sich sehr gut, sämtliche Bereiche exakt und detailgetreu zu fixieren. Ob Wax-up, Um- oder Fertigstellung, das Ergebnis ist beeindruckend und die Verarbeitung fehlerfrei. Es lässt sich zudem nass und trocken bearbeiten. Beim Duplieren im Modellgussbereich verwenden wir aus Zeitgründen nur noch die Elite Double 22 Fast mit bestem Erfolg.
Darüber hinaus sind wir im Teleskop- und Stegbereich erklärte Anhänger der TK-Snap- oder TK-Fric-Elemente (Si-tec, Herdecke). Wir arbeiten die Teile prophylaktisch als sogenannte Schläfer ein: um z. B. bei einem eventuellen Ausfall von Teleskopen langfristig eine gesicherte Friktion zu erreichen. Uns liegen hierbei die TK-Snap-Elemente eckig oder rund besonders am Herzen. Der Aufbau ist einfach, der Kosten-/Nutzenfaktor bezogen auf die Gesamtkosten einer Versorgung mehr als überzeugend.Bei den Fräsern sind besonders zwei Produkte sehr hilfreich: Das Ausarbeiten von Prothesenanteilen oder gar Totalprothesen geht bei der Verwendung der Fräser aus den H251ACR- und H251EQ-Serien (Gebr. Brasseler, Lemgo) zügig und leicht von der Hand.

** Teil 1 und 2 finden Sie in den Ausgaben 3 (S. 174-182) und 4/2015 (S. 280-287) des Internationalen Zahntechnik Magazins.*

Danksagung

Herrn Dr. Tomas Angelus, Deggingen, und dem gesamten Praxisteam möchte ich an dieser Stelle besonders für die perfekten Unterlagen, die Hintergrundinformationen und sehr effiziente Zusammenarbeit danken.

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

Abrechnungstipp für eine gleichartige Versorgung

6 Teleskope, vollverblendet mit Komposit, Modellguss, Rest ersetzt

Immer wieder kommt es vor, dass Zahntechniker bei der Abrechnung im Zusammenhang mit der Versorgungsart unsicher sind. Der vorangegangene Fall von Axel Mühlhäuser ab S. 342 – eine vollverblendete Teleskoparbeit – dient als Anlass dafür, wie man durch zusätzliche Abrechnung von existierenden BEB-Positionen eine solche Arbeit wertgerecht abrechnen kann. Der Zahntechniker muss zuerst feststellen, wie viele Teleskope hier nach BEB und wie viele nach BEL abgerechnet werden können. Beim Befund des basierenden Beispiels ergibt es sich, dass alle Teleskope nach BEB abgerechnet werden. Zusätzlich können dann aber auch die Verblendungen und Übertragungskappen nach BEB berechnet werden, weil sie sich insgesamt auf die vollverblendeten Teleskope beziehen. Die folgende Abrechnung wird von ZT Uwe Koch empfohlen.

Die Abrechnung des erwähnten Falles erfolgt nach BEL II und BEB 97. Bei gleichartigen Arbeiten sind Sie in der Abrechnung zunächst gefordert, sich die Positionen aus dem BEL II herauszusuchen und erst im Anschluss die Nicht-BEL-Positionen für die vollverblendeten Teleskope einzusetzen – allerdings alles auf einer Rechnung hintereinander. **Tipp:** Schauen Sie hierzu einmal auf das Online-Portal www.abrechnung-zahntechnik.de aus dem Hause Spitta und testen Sie es kostenlos. Die umfangreiche Wissensdatenbank des Portals definiert genau jede einzelne BEL- und BEB-Position. Zusätzlich zu der jeweiligen Position können weitere abrechenbare Positionen hier unmittelbar angeschaut werden.

Das Portal gibt nicht nur Erklärungen zu allen Einzelpositionen in BEL II, BEB 97 und BEB-Zahntechnik®, es beinhaltet darüber hinaus auch etliche Abrechnungsfälle zu allen Arten von Arbeiten. Für Ihren täglichen Abrechnungsalltag rechnet sich das Portal bereits dann, wenn Sie erkennen, welche Positionen Sie eventuell vergessen haben und diese in Zukunft konsequent abrechnen. Dazu gehören in erster Linie die zusätzlich möglichen Positionen aus der Arbeitsvorbereitung, die auch von den privaten Krankenkassen erstattet werden. Setzen Sie diese konsequent an.

Haben Sie Fragen zu Abrechnungsmodalitäten? Das Portal gibt Ihnen dazu sämtliche Antworten – außerdem können Sie als Kunde sich von mir, dem Chefredakteur des Online-Portals, Abrechnungsfragen beantworten lassen. Darüber hinaus finden sich auf www.abrechnung-zahntechnik.de die aktuellen BEL-Preislisten sowie Hinweise bei Gesetzesänderungen – eben alles zur zahntechnischen Abrechnung.

Beispielhafte Abrechnung der vollverblendeten Teleskoparbeit

TP		E	E	TM	TM	TM	E	E	E	E	TM	TM	TM	E	E	
R		E	E	KVH	KVH	KV	E	E	E	E	KV	KVH	KVH	E	E	
B	f	f	f	ww	ww	ww	f	f	f	f	ww	ww	ww	f	f	f
	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
B																
R																
TP																

Tab. 1: Zahnschema und Therapieplanung (TP). Abkürzungen: R = Regelversorgung, B = Befund, f = fehlender Zahn, ww = erhaltungswürdiger Zahn mit weitgehender Zerstörung, TM = Teleskopkrone mehrflächig verblendet, KV = Krone vestibulär verblendet, KVH = Krone vestibulär verblendet und mehrarmige Halte-/Stützvorrichtung, und E = ersetzter Zahn.

BEL II/BEB 97	Berechenbare Leistungen	Menge	Bemerkung
001 0	Modell	3	
005 1	Sägemodell	1	
005 3	Modell nach Überabdruck	1	
005 5	Fräsmodell	1	
012 0	Mittelwertartikulator	2	
021 1	Individueller Löffel	1	**Fortsetzung der Tabelle rechts**

BEL II/BEB 97	Berechenbare Leistungen	Menge	Bemerkung
021 3	Basis für Bissregistrierung	1	
022 0	Bisswall	1	
201 0	Metallbasis	1	
301 0	Aufstellung, Grundeinheit	1	
302 0	Aufstellen Wachs oder Kunststoff je Zahn	8	
341 0	Übertragung je Zahn	8	
361 0	Fertigstellung Grundeinheit	1	
362 0	Fertigstellen je Zahn	3	
933 0	Versandkosten	8	
0019	Frässockel	1	
0103	Modellsegment sägen	8	je Sägeschnitt
0104	Stumpf aus Superhartgips	6	
0105	Stumpf aus Kunststoff	6	
0115	Zweitstumpf aus Kunststoff	6	Frässtümpfe
0212	Dowel-Pin setzen	18	je Pin
0213	Ausblocken eines Stumpfes	6	
0216	Stumpf vorbereiten	6	
1201	Übertragungskappe aus Kunststoff	6	
2662	Voll-Verblendung aus Komposit	6	
3001	Teleskopkrone, primär	6	
3101	Umlaufende Fräsung	6	
3202	Teleskopkrone sekundär, für Kunststoff-Verblendung	6	
3302	Indiv. Sekundärteil in/an Metallbasis	6	
5307	Metallfläche konditionieren	6	
5308	Modellgussteil konditionieren	3	
Mat.	Seitenzähne	4	
Mat.	Frontzähne	4	
Mat.	Legierung	Gr.	

Tab. 2: 6 Teleskope im OK vollverblendet, Modellguss, Rest ersetzt.

Erklärung:* Verbindungselemente an Kombinations-ZE regio 13-15, 23-25

Verbindungselemente (Teleskopkrone, Konuskrone, Geschiebe, Anker, Riegel, Steg u. ä.) an herausnehmbarem Zahnersatz bei Befundsituationen (Befunde nach 3.1), die bei der Regelversorgung lediglich Halte- und Stützelemente (Klammern) vorsehen, ändern die Art der Versorgung; ein herausnehmbarer Zahnersatz wird somit zum Kombinationszahnersatz. Solche Versorgungen werden als andersartige Versorgungen betrachtet und insgesamt entsprechend § 55 Abs. 5 i. V. mit § 87 Abs. 1a Satz 1 SGB V nach Maßgabe der GOZ abgerechnet. **Dies gilt nicht, wenn an allen Ankerzähnen Befunde nach der Nr. 1.1 ansetzbar sind. In diesen Fällen gilt die Versorgung als gleichartig.**

Bei der gleichartigen Versorgung handelt es sich um eine Regelversorgungsmaßnahme mit zusätzlichen Leistungen. Zwar geht man hier von derselben Einsetzart aus, aber zusätzlich werden Vollverblendungen gearbeitet, die außerhalb der Regelversorgung liegen und daher nach BEB privat berechnet werden müssen, ebenso wie die Teleskope und Zusatzleistungen im Modellherstellungsbereich.

Bei gleichartigen Arbeiten berechnen Sie zunächst die BEL-II-Positionen, die Sie auch für die Regelversorgung berechnen könnten – wie Modelle, Mittelwertartikulator, Löffel, Bissnahmen, Modellguss und Auf- und Fertigstellungen; alle nicht in der Regelversorgung vorkommenden Positionen werden dann nach BEB abgerechnet und in der einen Rechnung mit angehangen.

Dabei ist zu beachten:

1. Ein Überabdruck über die Innenteleskope mit einem individuellen Löffel führt immer zu einer weiteren Artikulation (also mindestens 2 x Mittelwertartikulator, bei Umstellungen nach neuem Biss auch 3 x möglich).
2. Sämtliche zu den Teleskopen gehörenden Leistungen wie Verblendung, Übertragungskappe, Konditionierungen) werden ebenso nach BEB abgerechnet wie die Teleskope selbst. Der Zahnarzt kann diese vollverblendeten Teleskope ebenfalls nach GOZ abrechnen.
3. Der Patient erhält trotzdem die Festzuschüsse für Kronen und vestibuläre Verblendungen, da das Festzuschusssystem befundorientiert abgerechnet wird und unabhängig von der Versorgungsart diese Summen dem Patienten bezuschusst werden.

Die Abrechnungshinweise sind vom Autor Uwe Koch nach ausführlicher Recherche erstellt worden. Eine Haftung und Gewähr wird jedoch ausgeschlossen. Dies ist eine empfohlene Rechnung. Weitere Zusatzpositionen sind ebenso möglich wie eigene Positionen oder auch das Weglassen einzelner Positionen.

ZT Uwe Koch, E-Mail: info@go-zakk.de

**Quelle: Anlage 3 zum BMV-Z/Anlage 4 EKVZ Vereinbarung zwischen der KZBV und den Spitzenverbänden der Krankenkassen nach § 87 Abs. (1a) SGB V über die Versorgung mit Zahnersatz vom 03.06.2005 und Spitta-Synadoc.*

Die „neuen dritten Zähne" übertreffen die Erwartungen des Patienten deutlich und überzeugen ihn in funktioneller, phonetischer und kosmetischer Hinsicht.

Die unsichtbaren Dritten

Das Erfolgsrezept zur Herstellung funktional, phonetisch und ästhetisch perfekter Totalprothesen

Eine gelungene totalprothetische Versorgung muss funktionell, phonetisch und ästhetisch hohe Anforderungen erfüllen: Sie soll nichts weniger, als einem zahnlosen Menschen Zähne zurückgeben, mit denen er problemlos kauen und schlucken kann, die stabil an Ort und Stelle bleiben, mit denen er deutlich sprechen kann, sich attraktiv und beim Lachen sicher fühlt und von denen er weiß, dass sie nicht als Zahnersatz erkennbar sind. In diesem Beitrag zeigen die Autorinnen, wie sie im Team eine perfekte Totalversorgung herstellen. Damit erhält der Patient nicht nur funktionell und phonetisch einwandfreie Prothesen, sondern ihm bleibt aufgrund des natürlichen Aussehens des neuen Zahnersatzes auch die Enttarnung als Prothesenträger erspart.

Ausgangssituation

Der etwa 75-jährige Patient kommt mit dem Wunsch in die Praxis, wieder ohne Einschränkungen essen zu können. Bereits seit Längerem ist er mit seinen derzeitigen Prothesen nicht mehr in der Lage, härtere Speisen zu kauen. Auch ästhetisch stellt ihn sein Zahnersatz nicht mehr zufrieden. Der Wunsch nach möglichst uneingeschränkter Kaufunktion und natürlichem Aussehen motivierte ihn, seine Zahnärztin aufzusuchen.
Bereits beim ersten Kontakt fällt auf, dass die Okklusionsebene deutlich von der Lippenschlusslinie und die Mittellinie ebenso deutlich von der Gesichtsmitte abweichen (Abb. 1). Die Untersuchung der alten Prothesen zeigt, dass durch Extraktionen und Erweiterungen Prothesenbasen und -lager nicht übereinstimmen (Abb. 2 u. 3). Diese Inkongruenz wirkt sich auf den Halt der Prothesen, die Okklusionsebene, die Bisshöhe und damit auf die Kaufunktion aus. Ergo: die Neuanfertigung der OK- und UK-Prothese ist unumgänglich.

Das Prothetikkonzept

Bei der Behandlung zahnloser Patienten hat sich seit Jahren das Aufstellsystem „Totalprothetik in Funktion", kurz TiF, bewährt. ZT Karl-Heinz Körholz verbindet darin die statisch-funktionellen Philosophien der Zahnärzte Alfred Gysi und Albert Gerber mit der lingualisierten Okklusion und der Modellanalyse nach Prothetiker Peter Lerch. Darauf aufbauend entwickelte er sein didaktisch geprägtes und praxisorientiertes Prothetikkonzept, das der Herstellung der vorliegenden Arbeit zugrunde liegt.

Abb. 1: Die Ausgangslage. Wesentliche ästhetische Mängel der alten Prothesen sind auf den ersten Blick erkennbar.

Abb. 2 u. 3: Funktionsverlust und kosmetische Mängel der alten Prothesen begründen die Neuanfertigung.

Die Umsetzung

Die vielleicht wichtigste Erkenntnis aus vielen Jahren Erfahrung mit dem TiF-System ist die Abhängigkeit der aufeinander aufbauenden Schritte voneinander: Ein auf dem Weg gemachter Fehler kann niemals auf einer späteren Stufe korrigiert werden. Bildet z. B. die Funktionsabformung nicht alle für ein Funktionsmodell relevanten Partien ab, so können auch das Funktionsmodell und damit die Prothesenbasis niemals die Mundverhältnisse korrekt wiedergeben. Die Erfahrung zeigt jedoch auch, dass die Erfolgsrate bei gewissenhafter und konsequenter Umsetzung aller Einzelschritte sehr hoch ist.

Anatomische Modelle

Gute Funktionsabformungen basieren auf exakten anatomischen Modellen. Sie erfassen alle relevanten Bereiche,

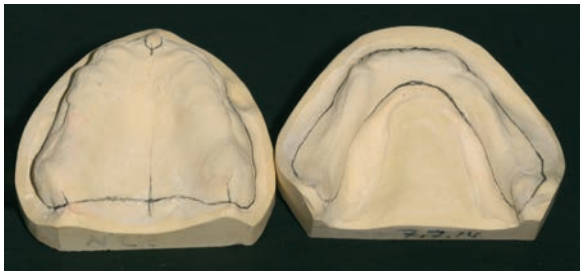


Abb. 4: Die Situationsmodelle mit Anzeichnungen für die Ausdehnung der Funktionslöffel und besonders zu berücksichtigender Bereiche.

Abb. 5: OK- und UK-Funktionslöffel mit Kunststoffwällen.

die für die bestmögliche Passung von Basis und Kiefertegument erforderlich sind. Damit Kapillarkräfte zwischen Basis und Schleimhautoberfläche auch während der Sprech- und Kaufunktion einen Saugeffekt erzeugen, bedarf es der Anpassung der Löffel an die Bewegungen der Lippen-, Wangen- und Zungenmuskulatur.
Die Ausdehnung der Funktionslöffel wird auf den Modellen angezeichnet (Abb. 4). Die Anteile um die Lippen- und Wangenbänder sowie um das Zungenband werden großzügig freigelassen. Für die Herstellung stabiler und möglichst verwindungssteifer Basen hat sich ein selbsthärtendes Löffelmaterial bewährt (C–Plast/CANDULOR, Rielasingen-Worblingen). Die Löffel werden mit einer Art Wall versehen, der bei der Abformung die Zahnreihen simuliert, die Wangen stützt, der Zunge Begrenzung und gleichzeitig Freiraum gibt (Abb. 5). Okklusale Rillen sorgen für besseren Grip während der Abformung und dienen beim OK-Löffel zusätzlich als Retention zur Fixierung des Gesichtsbogens.

Funktionsabformungen und Gesichtsbogenübertragung

Die individuellen Löffel werden im Mund eingepasst und an den Bändchen noch korrigiert. Die Funktionsränder werden mit Coltex medium (Coltène/Whaledent, Altstätten/Schweiz) abgeformt, anschließend erfolgt die Feinabformung mit Impregum (3 M ESPE, Seefeld; Abb. 6). Vor Entnahme des OK-Löffels wird der Gesichtsbogen angelegt, eingestellt und über Bite-Stops reponierbar mit dem Löffel verbunden. Das erlaubt die Montage des OK-Funktionsmodells im Artikulator in anatomisch korrekter Schädel-Achs-Relation.

Im Labor werden vor dem Ausgießen die Begrenzungen der Funktionsränder auf der Abdruckmasse angezeichnet. Nach dem Ausgießen mit Superhartgips Typ IV folgt das Sockeln der Modelle mit Splitcast und Magnet.
Vor dem Entformen wird das Oberkiefermodell mithilfe des Gesichtsbogens (Artex/Amann Girrbach, Pforzheim) im volljustierbaren Artikulator (Artex CR/Amann Girrbach) fixiert (Abb. 7). Die Funktionsmodelle werden betrimmt und die Funktionsränder rechtwinkelig zum Modellrand beschliffen (Abb. 8).

Kieferrelationsbestimmung

Während der mehrjährigen Tragedauer der alten Prothesen hatte sich der vertikale Abstand zwischen Ober- und Unterkiefer, also die „Bisshöhe", deutlich verringert. Die gegenüber den alten Prothesen angestrebte Erhöhung der vertikalen Relation um 8 mm stellt ein für den Patienten tolerierbares Maß dar und bedeutet eine spür- und sichtbare Verbesserung gegenüber der Ausgangslage.
Die Anfertigung der Schablonenbasen erfolgt analog den Funktionslöffeln, allerdings nun auf Basis der Funktionsmodelle. Die Wachswälle werden auf die Höhe der alten Prothesen plus 8 mm voreingestellt (Abb. 9).
Mithilfe dieser Registrierschablonen erfolgt dann die Kieferrelationsbestimmung. Mit ihr lässt sich im Artikulator das UK-Modell eindeutig dem OK-Modell zuordnen. Markierungen auf den Wachswällen geben Hinweise zur Mittellinie, zur Breite der Nasenbasis, die mit dem Abstand von Eckzahnspitze zu Eckzahnspitze korreliert, zur Lachlinie und zur Okklusionsebene (Abb. 10).

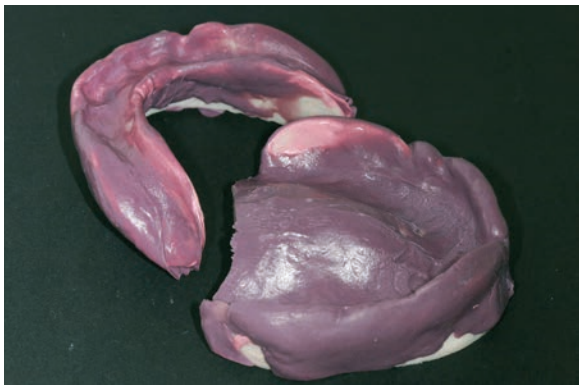


Abb. 6: Die Funktionsabformungen nach der Entnahme aus dem Mund.

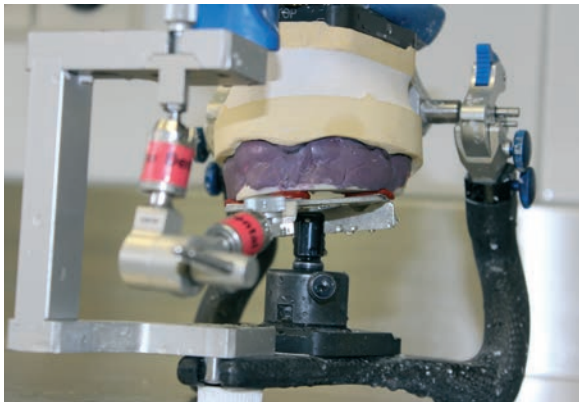


Abb. 7: Die Montage des Oberkiefermodells im Artikulator erfolgt mithilfe des Gesichtsbogens.

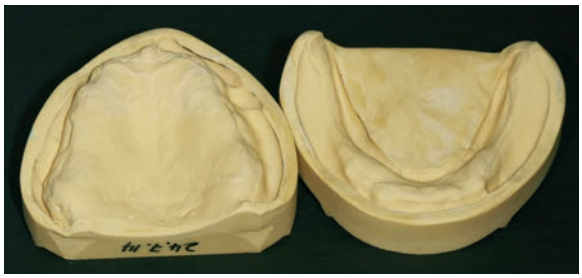


Abb. 8: Die fertig gesockelten, betrimmten und beschliffenen Funktionsmodelle.

Analyse der Funktionsmodelle

Die Modellanalyse ist wichtiger Bestandteil des Herstellungsprozesses funktioneller Prothesen. Mit ihr lassen sich ehemalige Zahnpositionen sowie statisch günstige Belastungsbereiche beider Prothesenlager ermitteln. Damit liefert sie Hinweise für die definitive Position der Zähne während der Aufstellung.
Die in der Analyse ermittelten Daten – anatomische Modellmitten, Mittellinien der Kieferkämme, Kieferkamm-

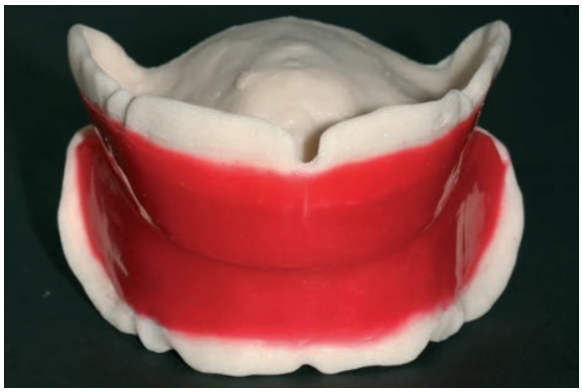


Abb. 9: Die fertigen Registrierschablonen sind für eine um 8 mm angehobene Bisshöhe vorbereitet.

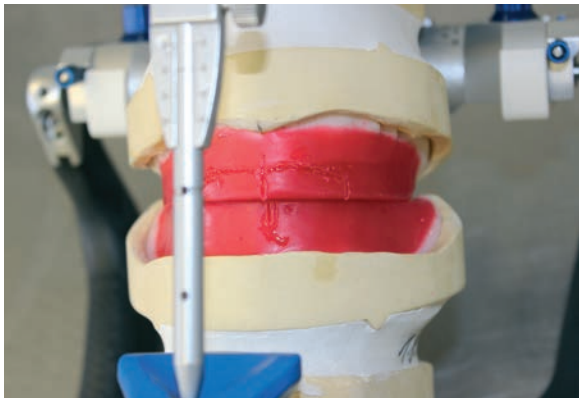


Abb. 10: Die Modelle sind im Artikulator montiert. Die Markierungen auf den Wachswällen geben die Mittellinie, Lachlinie und Eckzahnposition an.

verläufe, Eckzahnpunkte, gemeinsame Aufstellbereiche, dorsale Begrenzungen – werden auf die Modellränder übertragen, sodass sie auch bei abgedeckten Kiefern noch zu erkennen sind (Abb. 11 u. 12). Im vorliegenden Fall sind die Kieferkämme gut ausgeprägt und es ergeben sich keine außergewöhnlichen Aufstellverhältnisse, wie sie z. B. bei durch Atrophie entstandenen divergierenden Kieferkämmen auftreten.

Farbbestimmung und Zahnauswahl

Der Auswahl der Frontzähne und deren Farbe schenkt der Patient besondere Aufmerksamkeit. Nach vielen Jahren mit einer Standardprothese ist sein Wunsch nach natürlichem Aussehen nachvollziehbar.
Auf Wunsch des Patienten soll sich die Zahnfarbe nicht an den alten Prothesen orientieren, sondern heller sein. Im Beratungsgespräch folgt er der Empfehlung seiner Zahnärztin, die als Goldstandard mit den VITA classical A1-D4 Zahnfarben (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) arbeitet. Helle A- und B-Farben scheiden aus, da sie in diesem Fall zu hell wirken und nicht zum Hauttyp passen. Die Wahl fällt auf die VITA Zahnfarbe C2, die ebenfalls hell ist, jedoch durch den höheren Grauanteil gedeckter wirkt und in diesem Fall auch gut mit der Gesichtsfarbe harmoniert.
ZTM Katja Fuchs hat die Erfahrung gemacht, dass sich Patienten oft sehr spontan für VITAPAN PLUS Frontzähne (VITA Zahnfabrik) entscheiden. Sie führt das darauf zurück, dass Menschen ein Gespür dafür haben, „was echt und was unecht aussieht". Daher bietet sie mittlerweile nur noch selten

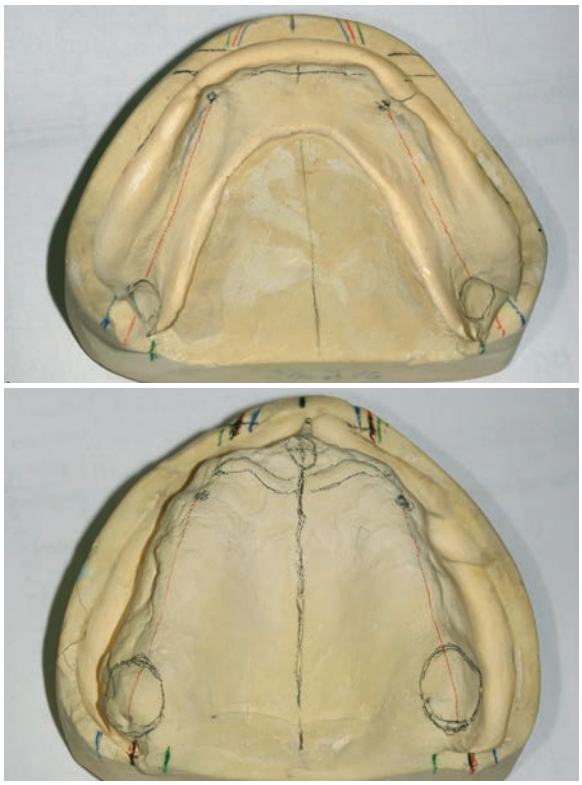


Abb. 11 u. 12: Anzeichnungen nach der Modellanalyse zeigen ehemalige Zahnpositionen und markieren statisch günstige Belastungsbereiche beider Prothesenlager.

einen anderen Frontzahn an. „Wenn ein über den Standard hinausgehender Frontzahn gewünscht wird, der natürlich wirkt und ästhetisch überzeugt, dann ist VITAPAN PLUS der Zahn der Wahl", stellt die erfahrene Prothetikerin fest.
Bereits der erste Eindruck der VITAPAN PLUS Kunststoffzähne überzeugt den Patienten und die Behandlerin und führt schnell zur Entscheidung für diesen Frontzahn. Aufgrund seiner Körpergröße, seines athletischen Körperbaus, seiner Kieferform, der individuellen Platzverhältnisse und Wünsche kommt für diesen Patienten nur eine mittelgroße rechteckige Zahnform infrage: im Oberkiefer R47, im Unterkiefer die in Breite und Länge passende Form L35.
Im Seitenzahnbereich entscheidet sich die Behandlerin für VITA LINGOFORM (VITA Zahnfabrik) Kunststoffzähne in der Form 22L. Sie harmonieren sehr gut mit VITAPAN PLUS Frontzähnen. Mit ihren vollanatomisch und bereits präabradierten Kauflächen lassen sie sich mit sehr geringem Schleifaufwand einfach in Okklusion bringen. Die flache Höckerneigung macht sie auch für langjährige Prothesenträger, deren Zahnersatz oftmals seit Jahren stark abradierte Seitenzähne aufweist, zum idealen Seitenzahn.

Aufstellung der Zähne

Die Aufstellung der UK-Frontzähne folgt den Angaben der OK-Bissschablone (Abb. 13). An ihren Markierungen orientieren sich Zahnlänge, sagittale Stufe und Überbiss. Die dezent-individuelle Aufstellung sorgt später für die natürliche Wirkung der Front. Auf ausgeprägte Stellungsanomalien wurde auf Wunsch des Patienten bewusst verzichtet (Abb. 14).

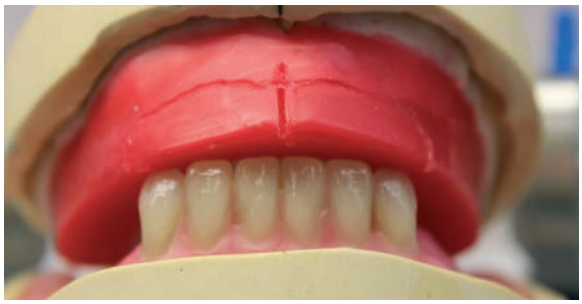


Abb. 13: Die Frontzähne werden entsprechend den Informationen auf dem oberen Bisswall aufgestellt.

Abb. 14: Die OK- und UK-Front sind fertig aufgestellt.

Die Aufstellung der Seitenzähne folgt dem Prinzip der lingualisierten Aufstellmethode mit VITA LINGOFORM Kunststoffzähnen (Abb. 16 u. 17).

Zahnfleischmodellation in Wachs

Das sorgfältige Ausmodellieren natürlich wirkender Zahnfleischpartien ist bereits für die Einprobe sinnvoll (Abb. 15-18). Schließlich ist dies der erste Kontakt des Patienten mit seinen neuen Prothesen.

Einprobe

Der Patient ist bei der Einprobe angenehm überrascht, er hatte nicht erwartet, dass die Prothesen bereits beim ersten Check auf Anhieb passen (Abb. 19). Die um 8 mm angehobene Bisshöhe toleriert er problemlos. Ein leichter okklusaler Frühkontakt auf der linken Seite ist schnell korrigiert. Kosmetisch ist er sehr zufrieden, die individuelle Aufstellung der VITAPAN PLUS Frontzähne wirkt zusammen mit dem anatomisch ausmodellierten Zahnfleisch sehr natürlich (Abb. 20). Auch das Sprechen funktioniert auf Anhieb einwandfrei. Ein Blick von der Seite zeigt: Durch die Anhebung des Bisses wirkt der Bereich zwischen Kinn und Nase harmonischer; die Lippen sind gleichmäßig ausgepolstert, die Kerbe oberhalb des Kinns ist aufgefüllt und damit praktisch glatt (Abb. 21). Die besser abgestützte Oberlippe verhindert, dass sie von der Unterlippe überlappt wird.

Fertigstellung

Wer darauf Wert legt, seine in Wachs anatomisch gestalteten Zahnfleischpartien auch in Kunststoff wiederzufinden, kommt bei der Fertigstellung mit herkömmlichen Gips-

Abb. 15 u. 16: Die UK-Wachsaufstellung ist fertig zur Einprobe sorgfältig ausmodelliert. Zusammen mit der detailreichen Zahnfleischmodellation wirkt die individuelle Aufstellung natürlich.

Abb. 17 u. 18: Im OK wirken die VITAPAN PLUS Frontzähne bei dieser Art der individuellen Aufstellung und Zahnfleisch- (links) und Gaumengestaltung (rechts) ebenfalls sehr natürlich.

Abb. 19: Die gute Passung, die ansprechende Ästhetik und die problemlose Phonetik überzeugen den Patienten bei der Wachseinprobe.

einbettungen nicht zum Ziel. Mit der Geldublierung und der Kunststoffgießtechnik steht ein hochpräzises System zur Verfügung, die sorgfältig ausmodellierten Prothesen mit allen anatomischen Konturen und Details verlustfrei in Kunststoff umzusetzen.

Die ausmodellierten Prothesen werden samt Modell mit einem Spezialdubliergel (PremEco Line/Merz Dental, Lütjenburg) in Küvetten (PremEco Line Gießküvette) eingebettet. Nach dem Entfernen des Wachses und Abbrühen der Zähne werden zunächst die Frontzahnbereiche beider Kiefer durch abwechselndes Aufbringen von eingefärbtem Kunststoffpulver und Monomer individualisiert (PremEco Line Prothetik-Color-System/Merz Dental; Abb. 22). Nach Reponieren der Modelle, Schließen und Verschrauben der Küvette wird der Kunststoff (FuturaGen Kaltpolymerisat/-Schütz Dental, Rosbach) durch die dafür vorgesehenen Trichter eingefüllt (Abb. 23). Zum porenfreien Verdichten des Kunststoffs erfolgt die Polymerisation im Drucktopf.

DURAPLANT® 2.2

simply save

Doppelkonus-
Wave-
Verbindung

Einzigartig!
Zweifaches
Innengewinde
für doppelte
Sicherheit

Ti-White®
die zahnweiße
Titanoberfläche

ZL® MICRODENT

Erfahren Sie mehr auf
www.duraplant.com

www.zl-microdent.de
Telefon 49 (0) 2338 801-0

Abb. 20: Bereits in Wachs ist der Eindruck gegenüber der Ausgangssituation stark verändert, die Prothesen wirken nicht wie Zahnersatz.

Abb. 21: Aufgrund der Bissanhebung wirkt das gesamte Gesicht im Profil harmonischer als zuvor.

Abb. 22: Verschieden eingefärbte Kunststoffpulver werden abwechselnd aufgebracht und mit Monomer zur Reaktion gebracht, hier in der OK-Küvette.

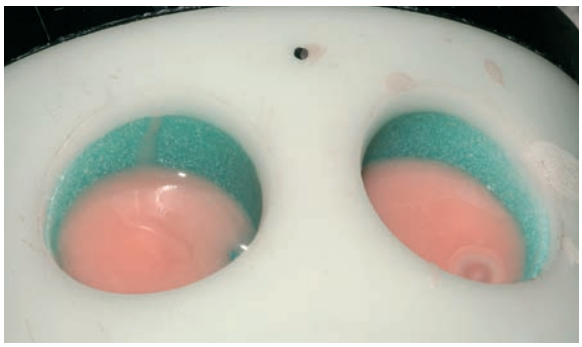


Abb. 23: Der Kunststoff wird durch den Trichter (links) in die Form gefüllt, bis er an der zweiten Öffnung (rechts) wieder austritt.

Ausbetten

Nach dem Ausbetten ist auf den ersten Blick erkennbar, dass sich die sorgfältige Vorarbeit bezahlt macht, denn es sind nur geringe Nacharbeiten nötig (Abb. 24 u. 25). Oberflächen und Gaumenfalten kommen bereits modelliert aus der Küvette. Auch die bei herkömmlichen Verfahren kritischen, weil unsauberen Interdentalräume bedürfen lediglich der Politur. Die Gusskanäle werden verschliffen, die Okklusion überprüft und die durch die Kontraktion des Kunststoffs entstandenen Fehlkontakte korrigiert. Zur Senkung des Restmonomeranteils der Basen lagern die Prothesen für 24 Stunden im Wasserbad. Anschließend werden die Prothesenoberflächen minimal nachbearbeitet und abschließend hochglanzpoliert (Abb. 26-31).

Einfache Eingliederung

Der bereits bei der Einprobe gewonnene natürliche Eindruck bestätigt sich bei der Eingliederung der Prothesen (Abb. 32 u. 33 sowie das Titelbild S. 354), sodass sich der Patient mit seinem neuen Zahnersatz wohl fühlt. Aufgrund der bereits vom Hersteller konzipierten ausgeprägten, natürlich wirkenden anatomischen Merkmale der VITAPAN PLUS Frontzähne ist über die dezent-individuelle Zahnstellung hinaus keine Individualisierung z. B. mithilfe eines Verblendkomposits mehr erforderlich, weshalb mit geringem Aufwand hochwertige Ergebnisse in kürzester Zeit erzielt werden können.

Abb. 24 u. 25: Direkt nach dem Ausbetten ist erkennbar, dass bereits ohne Nacharbeiten die Modellation detailgetreu in Kunststoff wiedergegeben wird.

Abb. 26-31: Die fertig polierten Prothesen. Sämtliche in Wachs modellierten Details bleiben erhalten und unterstützen die natürliche Wirkung der VITAPAN PLUS Frontzähne. Gut erkennbar ist die ausgeprägte Körperhaftigkeit der einzelnen Zähne.

Abb. 32: Die neuen Prothesen unterstützen den harmonischen Gesamteindruck – mit angepasster Okklusionsebene, Übereinstimmung von Gesichts- und Prothesenmitte und einer natürlichen Zahnstellung.

Abb. 33: Im Vergleich zu den vorherigen Prothesen ist im Profil die Verbesserung erkennbar: Der Unterkiefer gleitet nicht mehr nach vorne, die Gesichtszüge sind entspannt, auch die Kopfhaltung ist aufrechter als zuvor.

Erfolgreiche Teamarbeit

Am Beispiel eines Falls aus der Praxis wurden die wesentlichen Prozessschritte zur Herstellung von Totalprothesen im Team vorgestellt. Entscheidend für den Erfolg dieser Art von Zahnersatz ist das perfekte Zusammenspiel hochwertiger und natürlich gestalteter Konfektionszähne wie der VITAPAN PLUS Frontzähne und der VITA LINGOFORM Seitenzähne, eine logische, nachvollziehbare und leicht umsetzbare Methodik, die die einzelnen Schritte miteinander verbindet, und das gemeinsame Ziel aller Beteiligten, gerade auch bei einer vollprothetischen Versorgung, ein hochwertiges, individuelles und typgerechtes Ergebnis zu erreichen. Da alle Fertigungsschritte ineinandergreifen und aufeinander aufbauen, ist das verantwortliche Handeln jedes Einzelnen im Team – d. h. der Zahntechnikerinnen und der Zahnärztin – ein wesentlicher Aspekt für das Gelingen von Totalprothesen, die funktionell und phonetisch einwandfrei sind und als „unsichtbare Dritte" nicht als Zahnersatz erkennbar sind. Der hohe Grad an Zufriedenheit beim Patienten verleiht dem gemeinsamen Engagement darüber hinaus eine stark motivierende Wirkung, die weit über den gerade gelösten Fall hinausgeht.

Dipl.-Stom. Elke-Kerstin Hohmuth

- Seit 1991 eigene Praxis, seit 1995 Niederlassung am jetzigen Standort Mülsen bei Zwickau
- Seit 1983 approbierte diplomierte Zahnärztin
- Seit 1990 Fachärztin für Allgemeine Stomatologie
- Schwerpunkt: Zahnerhaltung und Prothetik unter besonderer Berücksichtigung funktioneller und naturheilkundlicher Aspekte; wichtig ist ihr, ihren Patienten funktionell und phonetisch einwandfreie totalprothetische Lösungen anzubieten, die ihnen zudem ein altersgerecht natürliches Aussehen verleihen.

ZTM Katja Fuchs

ZT Katrin Bretschneider

Seit 2004 engagieren sich ZTM Katja Fuchs und ZT Katrin Bretschneider im Labor Duo Dental Zahntechnik GmbH in Falkenstein/Vogtland dafür, den großen Handlungsspielraum von Zahnarzt und Zahntechniker bei der funktionell und ästhetisch anspruchsvollen Gestaltung von Totalprothesen zu nutzen. Die Basis dafür haben sie sich mit der TiF-Methode von ZT Karl-Heinz Körholz erarbeitet, deren vier Module sie in den Jahren 2004, 2005, 2006 und 2012 absolviert und in ihre Arbeit integriert haben.

Auf digitalem Weg zum natürlichen Lächeln

Vereinfachtes Vorgehen durch Digital-Smile-Design (DSD)

Obwohl in den vergangenen zwei Jahrzehnten große Fortschritte im Bereich der Implantologie und der adhäsiven Zahnheilkunde gemacht wurden, fand aus Sicht der Autoren die wahre Revolution in der Digitalisierung statt.

Mit dem digitalen Wandel in der Zahnheilkunde haben sich auch die Keramik- und Komposit-Materialien verändert. So ist es heute einfacher, die ästhetischen Erwartungen der Patienten zu erfüllen. Trotz Digitalisierung ist ein umfassendes Grundlagenwissen für eine ästhetisch indizierte Behandlung jedoch nach wie vor unentbehrlich. Das Behandlungsteam sollte die Parameter kennen, die die ästhetische Wirkung der Zähne in Mund und Gesicht beeinflussen. Der Zahnarzt muss die spezifischen Herausforderungen jedes Patientenfalls verstehen und in der Lage sein, einen angemessenen Behandlungsplan mit multidisziplinären Aspekten zu erstellen. Die Zahnproportionen müssen in Bezug auf die gingivale Ästhetik beurteilt und anschließend wiederum mit den fazialen Merkmalen in Übereinstimmung gebracht werden. Das keramische Veneer kann noch so schön sein, es wird fehl am Platz wirken, wenn es von der Form oder der Oberflächenbeschaffenheit nicht zu den Nachbarzähnen passt oder der Gingivazenith deutlich asymmetrisch und sichtbar verläuft. Ist die Okklusionsebene geneigt oder die Mittellinie der Zähne bezüglich der Gesichtsmittellinie verschoben, können die Ergebnisse frustrierend sein.

Patientenfall

Für eine sorgfältige Analyse und Behandlungsplanung sind bildliche Darstellungen des Patienten beim Lächeln sowie von der intraoralen Situation ausschlaggebend. Die meisten Menschen verhalten sich beim Fotografieren jedoch schüchtern, v. a. zu Beginn und dann, wenn die Aufnahmen von einem „Amateur" in der Zahnarztpraxis angefertigt werden. Deshalb erstellen wir zudem Videoaufnahmen vom Patienten. Dabei sprechen wir mit ihm über Alltägliches oder Belangloses. Durch das lockere Gespräch entspannt sich der Patient. Erzählen wir ihm etwas Amüsantes, bringen wir ihn vielleicht sogar zu einem spontanen Lachen. Auf diese Weise möchten wir vermeiden, dass uns kleine, aber für den Behandlungsplan wichtige Details entgehen. In dem hier vorgestellten Fall sind auf dem intraoralen Ausgangsbild (Abb. 1) neben dem offensichtlichen Diastema zwischen den beiden mittleren Schneidezähnen auch demineralisierte Areale erkennbar. Zudem zeigen sich starke Verfärbungen an den unteren seitlichen Schneidezähnen, die die Patientin so nicht mehr akzeptieren wollte. Diese Information haben wir während des Vorgesprächs erhalten. In Abbildung 2 ist der Unterschied zwischen dem höflichen Lächeln auf „normalen" Aufnahmen und dem spontanen

Abb. 1: Ausgangssituation in der Nahaufnahme: Diastema zwischen den oberen Frontzähnen und demineralisierte Areale.

Abb. 2: Gegenüberstellung des statischen Porträtbildes mit einem höflichen Lächeln (links) und dem Bild aus der Videoaufzeichnung mit einem spontanen Lachen (rechts).

Lächeln in der Gesprächssituation während der Videoaufnahmen erkennbar. Hätten wir in diesem spezifischen Fall den Behandlungsplan nur auf Grundlage der statischen Aufnahmen entworfen, wären uns die unschönen Verfärbungen der unteren Schneidezähne entgangen.

Die digitale Analyse

Im nächsten Schritt wurden die Gesichtszüge der Patientin in Korrelation mit den individuellen Merkmalen der Zähne analysiert. Im Digital-Smile-Design-Verfahren (DSD-Verfahren nach C. Coachman, Brasilien) wurden ästhetische Defizite in Bezug auf die fazialen Merkmale mit einer vereinfachten, auf fotografischen Aufnahmen beruhenden, digitalen Analyse beurteilt. Hierfür diente eine Bildbearbeitungssoftware. Es wurden mögliche Behandlungswege vorgeschlagen und die Zusammenarbeit zwischen den einzelnen Spezialisten im Team koordiniert.
Für die Analyse der fazialen Merkmale importierten wir die Fotos der Patientin in die Bildbearbeitungssoftware und zogen dort eine waagrechte sowie eine senkrechte Linie. Nun zentrierten, verschoben und rotierten wir das Bild so lange, bis die Bipupillarlinie waagrecht ausgerichtet war. Danach wurde die Gesichtsmittellinie bestimmt. Die so ermittelten Linien konnten auf das Bild übertragen werden, welches zuvor mit einem Lippen-/Wangenhalter aufgenommen

wurde (Abb. 3). Die Bilder wurden vergrößert, analysiert, der Verlauf der Oberlippe angezeichnet, die Zahnproportionen gemessen und entsprechend der Messungen die optimalen Zahnkonturen skizziert (Abb. 4). Ein Bild aus der Rundum-Ansicht („12-Uhr-Perspektive") diente zur Bestimmung der labiopalatinalen Position der Zähne und wurde hierfür mit der zuvor angefertigten Analyse überlagert (Abb. 5). Nachdem wir uns ein Bild über die Behandlungsmöglichkeiten und -grenzen verschafft hatten, wurde in der Software ein Mock-up erstellt (Abb. 6). Durch das beschriebene Vorgehen verkürzte sich die Behandlungszeit erheblich. Außerdem stieg die Akzeptanz der Patientin für die Behandlung.

Dank moderner, allgemein gebräuchlicher Software-Programme wie PowerPoint oder Keynote kann das Konzept nach kurzer Einarbeitung einfach und schnell ausgeführt werden. Seit einiger Zeit ist eine neue Software erhältlich: die DSD-Software (www.digitalsmiledesign.com) für das iPad. Hier sind die einzelnen Arbeitsschritte noch intuitiver gestaltet.

Das digitale Mock-up

Um die Vorteile des digitalen Vorgehens zu verdeutlichen, lohnt sich ein Blick auf den herkömmlichen Weg. Für ein indirekt gefertigtes Mock-up wird ein vom Zahntechniker erstelltes Wax-up benötigt, hierfür eine Abformung angefertigt und ein Modell erstellt. Die zu korrigierenden Zähne werden gemäß den Angaben des Zahnarztes aufgewachst und die Situation wird mit einem Silikonschlüssel fixiert. Das Mock-up wird mithilfe des Silikonschlüssels mit einem fließfähigen selbst- oder dualhärtenden Komposit (normalerweise Bis-Acrylat) im Mund des Patienten angefertigt. Nach der Aushärtung des Komposits und dem Entfernen des Überschusses erhält der Patient ein Bild der angestrebten Änderungen. Der Zahnarzt kann die vorgeschlagene Behandlung respektive das Ziel im Mund des Patienten beurteilen. Normalerweise werden nun von der Mundsituation mit dem Mock-up Fotos gemacht und analysiert. Bis zu diesem Punkt ist es ein relativ langer Weg. Beim digitalen Mock-up ist das Vorgehen wesentlich einfacher. Nachdem die definitiven Formen gestaltet wurden, wird ein entsprechendes Bild der Mundsituation überlagert und die Oberflächenbeschaffenheit der Zähne ausgearbeitet.

Letztlich sind die Ergebnisse der herkömmlichen und der digitalen Methode ähnlich und können kaum voneinander unterschieden werden.

Die Behandlung

Zurück zum Patientenfall: Der Behandlungsablauf baute auf den Foto- und Videoaufnahmen auf, die während des ersten Termins angefertigt worden waren. Nach der Analyse der Situation konnte das Vorgehen im Team besprochen werden. Nachdem alle Vorbereitungen abgeschlossen waren, stellten wir der Patientin den Behandlungsplan auf visuell ansprechende Weise vor (Abb. 7). Erst jetzt fiel

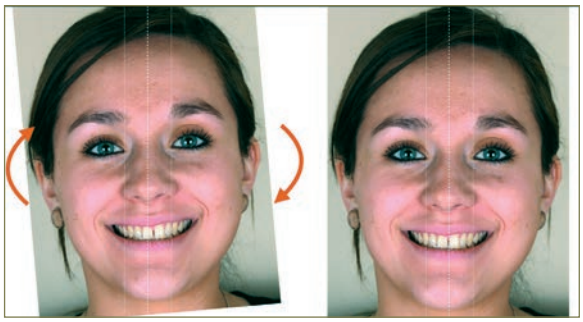


Abb. 3: Anlegen der senkrechten und waagrechten Linien im Digital-Smile-Design.

Abb. 4: In der Nahaufnahme werden der Verlauf der Oberlippe angezeichnet, die Proportionen vermessen und die optimalen Zahnkonturen skizziert.

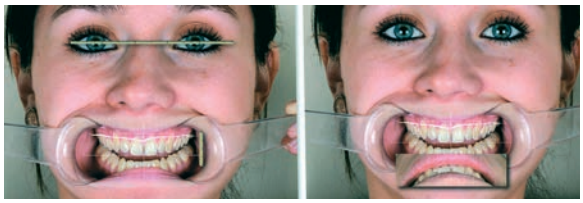


Abb. 5: Bestimmung der labiopalatinalen Position der Zähne.

Abb. 6: Das digitale Mock-up im Lippenbild.

Abb. 7: Der Patientin wurde das anzustrebende Behandlungsziel vorgestellt.

die Entscheidung darüber, ob Keramik oder Komposit zur Gestaltung der definitiven Restauration verwendet werden soll. Generell beruht unsere Philosophie auf dem Konzept der minimalinvasiven Zahnheilkunde. Vorausgesetzt, wir können dem Patienten eine ebenso gute Ästhetik, Lebensdauer und Vorhersagbarkeit wie bei der Verwendung von Keramik bieten, fällt unsere Wahl auf Komposit. Zur Keramik tendieren wir, wenn mehrere Zähne restauriert werden müssen, mehrfache Diastemata vorliegen, der Behandlungserfolg durch okklusale Unregelmäßigkeiten gefährdet werden könnte oder umfangreichere Anpassungen der Zahnstruktur erforderlich sind. Welche Lösung auch gewählt wird, es ist in jedem Fall wichtig, dass der Zahnarzt sehr gute Kenntnisse über das jeweilige Keramik- und/oder Komposit-System hat. Wegen der natürlichen Farbwirkung, des lang anhaltenden Glanzes und des einfachen Schichtkonzeptes kamen im vorliegenden Fall die Keramik IPS e.max® Press* sowie das Komposit IPS Empress® Direct zum Einsatz. Da die Farbpalette der Systeme aufeinander abgestimmt ist, können die einzelnen Farben gut kombiniert werden.

Unsere Patientin stimmte dem Behandlungsplan zu und die Arbeit im Mund konnte begonnen werden. Die Präparation der Oberkieferfrontzähne erfolgte nach minimalinvasiven Vorgaben; es sollte möglichst wenig Zahnsubstanz verloren gehen (Abb. 8). Auf der Abbildung 9 ist die Entfernung der demineralisierten Bereiche an den unteren seitlichen Schneidezähnen erkennbar. Die betroffenen Areale wurden mit einem rotcodierten Bohrer (Komet Dental, Lemgo) entfernt, mit Phosphorsäure geätzt und mit ExciTE® F als Adhäsiv vorbehandelt. Danach wurde IPS Empress Direct in den Farben Dentin A1 und Enamel A1 mit dem innovativen Komposit-Modellierinstrument OptraSculpt® Pad aufgeschichtet (Abb. 10).

Nach Präparation und Abformung der Oberkieferzähne wurden die keramischen Restaurationen von ZTM Victor Romero (Santiago, Chile) aus der hochfesten und ästhetischen Lithium-Disilikat-Keramik IPS e.max Press (HT-Rohling, Farbe A1) gefertigt. Die Veneers wurden mit einem ganz leichten Cut-Back gefertigt und nach dem Pressen mit der Verblendkeramik IPS e.max Ceram fertig geschichtet. Danach wurden die sechs dünnen Veneers (Abb. 11) zur Einprobe vorbereitet. Dazu verwendeten wir die speziell für Einproben entwickelten Glyzerinpasten aus dem Variolink® Veneer Cementation Kit. Sie liegen in unterschiedlichen Farben vor und erleichtern die Wahl des optimalen Befestigungs-Komposits. Ihr Nutzen ist besonders groß, wenn ein oder zwei Veneers gefertigt und in der Helligkeit den Nachbarzähnen angeglichen werden müssen. Die Abbildung 12 illustriert sehr deutlich, welchen Einfluss ein Befestigungs-Komposit auf den Helligkeitswert einer

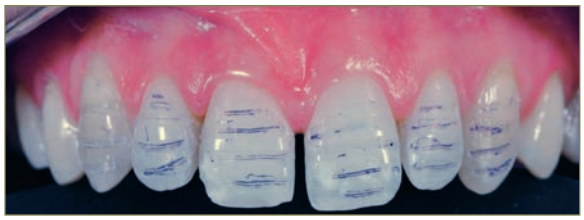


Abb. 8: Anzeichnungen für die substanzschonende Präparation der oberen Frontzähne.

Abb. 9 u. 10: Die demineralisierten Bereiche auf den seitlichen unteren Schneidezähnen wurden entfernt und die Zähne danach mit Komposit aufgebaut.

Abb. 11: Die sechs keramischen Veneers für die Versorgung der Oberkiefer-Frontzähne.

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

Restauration haben kann. Nachdem die optimale Farbe gewählt war, wurden die Veneers adhäsiv eingegliedert. Drei Monate später konsultierte die Patientin die Praxis zur Kontrolle. Die sechs keramischen Veneers im Oberkiefer und die Komposit-Restaurationen auf den unteren seitlichen Schneidezähnen fügten sich gut in das Gesicht der jungen Frau ein (Abb. 13 u. 14). Es zeigte sich eine zufriedene und spontan lächelnde Patientin (Abb. 15).

Abb. 12: Einprobe der Veneers mit verschiedenfarbigen Glycerinpasten. Das Bild zeigt, welchen Einfluss das Befestigungs-Komposit auf den Helligkeitswert haben kann.

Abb. 13: Die eingegliederten Veneers fügen sich harmonisch in die Mundsituation ein.

Abb. 14: Kontrolle der funktionellen Parameter.

** Sofern nicht anders im Text angegeben, stammen die genannten Produkte von der Ivoclar Vivadent AG, Schaan/Liechtenstein.*

Abb. 15: Das Abschlussbild: Harmonie und Symmetrie zwischen Gesicht und Zahnproportionen.

Fazit

Die Materialien und das klinische Vorgehen in der Zahnmedizin haben sich stark verändert. Mit Konzepten wie dem Digital-Smile-Design kann auf vereinfachtem Weg eine moderne, zielbewusste zahnmedizinische Behandlung vorgenommen werden. Doch selbst wenn die diagnostischen Konzepte und Arbeitsabläufe mit der Digitalisierung leichter wurden, darf der Zahnarzt nie den Blick für das Wesentliche verlieren, z. B. für funktionelle Aspekte und biologische Grundlagen.

Erstveröffentlichung in CAD/CAM 4 (2014).

Das Behandlerteam (v. l.): Carlos Cáceres, Dr. Eduardo Mahn, Dr. Luis Bustos und Gustavo Mahn.

Kontaktadresse:

Dr. Eduardo Mahn
Universidad de los Andes
Clinica CIPO
Monseñor Álvaro del Portillo
12455 Santiago/Chile
E-Mail: emahn@miuandes.cl

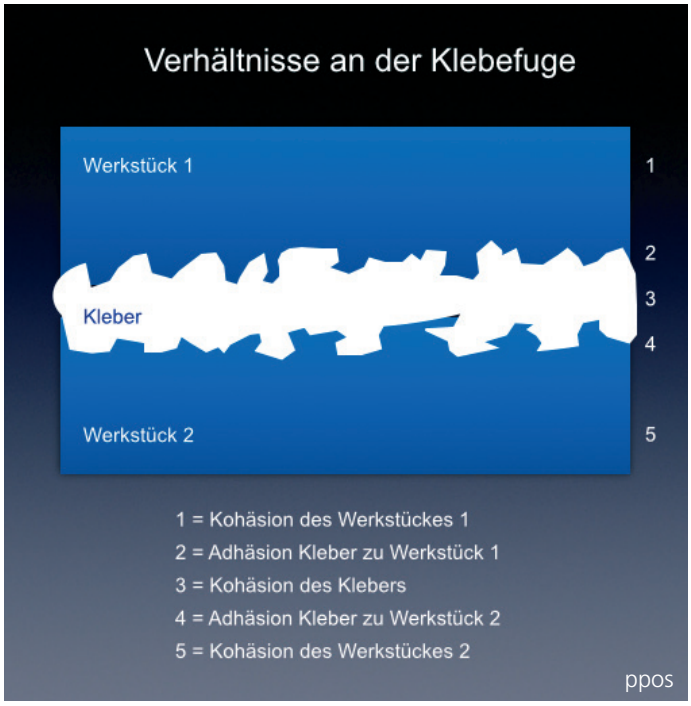
Werkstoffe hinterfragt und kritisch beleuchtet

Heute: Kleben (Teil 1)

I. Theorie

Beim Kleben werden zwei Fügepartner durch einen dritten, nämlich den Klebstoff, miteinander verbunden. Dabei werden diese Verbundpartner weder thermisch noch mechanisch verändert.
Die Vorteile einer Klebung gegenüber anderen Verbindungstechniken wie Schweißen, Löten oder Schrauben liegt darin, dass eine großflächige Kraftübertragung und eine weitestgehend spannungsarme Verbindung erzielt werden kann. So sind auch sehr artfremde Werkstoffe miteinander zu verbinden (z. B. Keramiken und Kunststoffe), die mit thermischen oder mechanischen Verfahren nur schwierig oder gar nicht verbunden werden könnten. Des Weiteren können auch Fügepartner miteinander verklebt werden, die etwas größere Passungenauigkeiten und Toleranzen aufweisen.
Für eine erfolgreiche Klebung sind grundsätzlich drei Faktoren verantwortlich (siehe Abb.):

- Die Festigkeit der Grenzschichten Kleber-Fügepartner (Adhäsion)
- Die Eigenfestigkeit der Klebschicht (Kohäsion)
- Die Eigenfestigkeit der Fügepartner (Kohäsion)



Weil die Eigenfestigkeiten der Fügepartner in der Regel durch den Anwender wenig beeinflussbar sind, spielt die Ausführung des Klebeverbundes und damit die Erzielung einer hohen Adhäsion die ausschlaggebende Rolle.

Adhäsion

Allgemein wird unter Adhäsion das Haften eines Körpers als Ganzes an der Oberfläche eines anderen verstanden. Die Vorgänge in der Grenzschicht sind dabei sehr komplex. Im Wesentlichen sind drei Mechanismen am Resultat „Adhäsionskraft" beteiligt:

1. Intermolekulare Bindungen
2. Chemische Bindungen
3. Mechanische Verankerungen

Intermolekulare Bindungen
Die optimale Vorbereitung der Oberflächen ist unbedingte Voraussetzung für einen dauerhaften Kleberfolg. Durch deren Konditionierung soll eine sogenannte Aktivierung der Oberfläche erreicht werden. Dies bedeutet, dass die Oberflächenspannung bzw. -energie der zu verklebenden Werkstücke erhöht wird. Nur wenn diese Oberflächenenergie höher ist als die Kohäsionskräfte innerhalb der Klebermoleküle, kommt es zu einem guten Verspreiten des Klebers auf der Oberfläche und zu einer innigen Benetzung. Das ist die Voraussetzung dafür, dass die intermolekularen van-der-Waals-Kräfte wirksam werden können, die nur Reichweiten von 0,1-1 nm besitzen. Dieses enge Anfließen wird zudem von einer möglichst niedrigen Viskosität des verwendeten Klebers unterstützt. *(Wird fortgesetzt)*

Prof. Dr. Peter Pospiech

Das internationale Zahntechnik Magazin nimmt Sie nun regelmäßig mit auf eine bunte Reise durch die Welt der dentalen Werkstoffe. Seit es den CAD/CAM-Prozess gibt, kommen ständig neue Materialien und (sogenannte?) neue Werkstoffklassen hinzu, gleichzeitig erscheinen konventionelle in neuem Licht. Aus allen Richtungen werden viele Fragen aufgeworfen. Unser neues Werkstoffkundelexikon wird Neues einordnen, manches wieder in Erinnerung rufen und vieles durchaus auch kritisch kommentieren. Dies soll Sie in Ihre tägliche Arbeit hinein begleiten.

Gibt es etwas, das Sie schon immer zu den Dentalmaterialien wissen wollten? Liegt Ihnen selbst etwas auf der Seele? Sehen Sie etwas anders, das im Lexikon zur Sprache gekommen ist? Schreiben Sie an: ***redaktion@ztm-aktuell.de*** *und wir greifen Ihr Thema auf!*

Das internationale ZAHNTECHNIK MAGAZIN online!

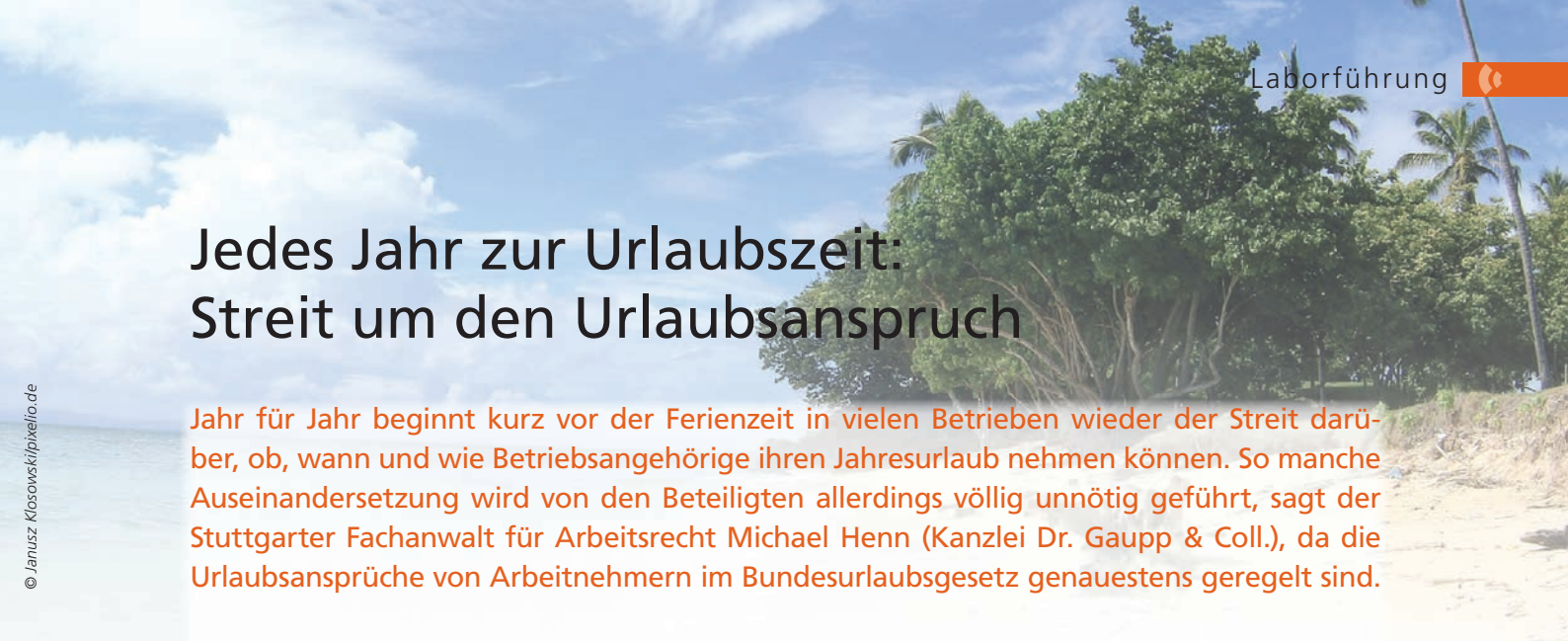
Nutzen Sie die Vorteile der Fachzeitschrift – Das internationale ZAHNTECHNIK MAGAZIN jetzt auch im Internet – und das **kostenlos!** Hier erhalten Sie ein **Mehr** an Informationen.

Jetzt reinschauen: **www.ztm-aktuell.de**

Eines der meistgenutzten Zahntechnik-Portale

- Detaillierte Darstellung von Patientenfällen mit:
  - Beschreibung der angewandten Techniken – step by step
  - dazugehöriger kompletter Abrechnung der Leistungen
  - ➔ schneller Zugriff auf für Sie relevante Fachinformationen durch clevere Verknüpfung der Inhalte
- Laborverzeichnis:
  - präsentieren Sie Ihr Labor und gewinnen Sie neue Kunden:
    www.ztm-aktuell.de/laborverzeichnis
    www.zmk-aktuell.de/laborverzeichnis
    www.dimagazin-aktuell.de/laborverzeichnis
- Gratis-Downloads und -Videos
- Aktuelle News aus der Dentalbranche

Newsletter-Anmeldung: www.ztm-aktuell.de/newsletter



© Janusz Klosowski/pixelio.de

Jedes Jahr zur Urlaubszeit: Streit um den Urlaubsanspruch

Jahr für Jahr beginnt kurz vor der Ferienzeit in vielen Betrieben wieder der Streit darüber, ob, wann und wie Betriebsangehörige ihren Jahresurlaub nehmen können. So manche Auseinandersetzung wird von den Beteiligten allerdings völlig unnötig geführt, sagt der Stuttgarter Fachanwalt für Arbeitsrecht Michael Henn (Kanzlei Dr. Gaupp & Coll.), da die Urlaubsansprüche von Arbeitnehmern im Bundesurlaubsgesetz genauestens geregelt sind.

Danach, so Henn, habe jeder Arbeitnehmer zunächst einmal einen gesetzlich verankerten Mindestanspruch von 24 Werktagen Erholungsurlaub in jedem Kalenderjahr, wobei Sonn- und gesetzliche Feiertage bei der Berechnung nicht mitgezählt würden. Schwerbehinderte könnten fünf Werktage zusätzlichen Urlaub geltend machen. Während der urlaubsbedingten Abwesenheit, so Henn, habe der Arbeitnehmer Anspruch auf Fortzahlung seines Arbeitsentgeltes, wobei sich dieses nach dem Durchschnittsverdienst der letzten dreizehn Wochen vor Beginn des Urlaubs bemesse. Durch ärztliches Attest nachgewiesene Krankheitstage während des Erholungsurlaubes würden nicht auf die Urlaubstage angerechnet. Wie es das Wort „Erholungsurlaub" schon zum Ausdruck bringe, so der Stuttgarter Arbeitsrechtsexperte, diene dieser auch tatsächlich der Erholung des Arbeitnehmers. Eine dem Urlaubszweck widersprechende Erwerbstätigkeit sei während des Urlaubs daher nicht gestattet.

Urlaubsgewährung unterliegt gesetzlichen Regelungen

Während über diese grundsätzlichen Regelungen zwischen Arbeitgeber und Betriebsangehörigen, aber auch unter diesen selbst, noch weitgehend Einigkeit bestehe, so Henn, beginne der Streit häufig dann, wenn der Urlaub geplant und auch tatsächlich genommen werden soll. Dabei beinhalte das Bundesurlaubsgesetz auch hier eindeutige Regelungen.

Der Arbeitgeber habe bei der zeitlichen Festlegung des Urlaubs die Urlaubswünsche des Arbeitnehmers zu berücksichtigen, es sei denn, dass diesen „dringende betriebliche Belange" oder Urlaubswünsche anderer Arbeitnehmer, die unter „sozialen Gesichtspunkten" den Vorrang verdienen würden, entgegenstünden. Genau an diesen Kriterien, so Henn, entzünde sich jedoch häufig Streit. „Dringend" im Sinne des Gesetzes seien betriebliche Belange, wenn die Urlaubsgewährung für den Arbeitgeber zu einer erheblichen Beeinträchtigung des Betriebsablaufes führen würde. Maßgeblich seien hierfür v. a. die konkrete Situation des Betriebes, sowie aber auch die Bedeutung des Arbeitnehmers und der von ihm ausgeübten Tätigkeiten für den Betrieb. Vor diesem Hintergrund könnten der Urlaubsgewährung z. B. personelle Engpässe in Saison- oder Messezeiten, plötzlich auftretende Produktionsnachfragen oder Jahresabschluss- und Inventurarbeiten entgegenstehen.

Bei der „Sozialauswahl" hingegen, so der Fachanwalt für Arbeitsrecht Henn, könnten dem Urlaubswunsch die Belange anderer Arbeitnehmer entgegenstehen, die der Arbeitgeber aufgrund gesetzlicher Vorgaben zu berücksichtigen hätte. Von Bedeutung seien hierbei das Lebensalter, Dauer der Betriebszugehörigkeit, Alter und Anzahl der Kinder unter besonderer Berücksichtigung der Schulpflicht, Urlaub anderer Familienangehöriger, aber auch ein „bestehendes Erholungsbedürfnis" oder Urlaubsregelungen in den vergangenen Jahren. Vor diesem Hintergrund, so Henn, dürfte der Urlaubswunsch eines Arbeitnehmers, der gerade seit einigen Monaten im Betrieb beschäftigt und dazu noch ledig sei, vor dem Urlaubswunsch eines Familienvaters mit drei Kindern, der schon seit zwanzig Jahren im Betrieb sei, kaum bestehen. Stünden dem Urlaubswunsch des Arbeitsnehmers allerdings weder dringende betriebliche Belange noch die Urlaubswünsche anderer Betriebsangehöriger entgegen, so der Arbeitsrechtsexperte, könne der Arbeitgeber den Urlaub nicht verweigern und die Entscheidung über das Urlaubsgesuch auch nicht auf „die lange Bank" schieben.

Sich bei Ablehnung eines Urlaubsgesuches „selbst" Urlaub zu gewähren, so betont der Experte, sei allerdings nicht der richtige Weg. In diesem Fall sei ein Arbeitnehmer verpflichtet, seinen Urlaubsanspruch letztlich gerichtlich durchzusetzen. Ansonsten könne die Selbstbeurlaubung im schlimmsten Fall sogar zur fristlosen Kündigung führen.

RA Michael Henn
Fachanwalt für Arbeitsrecht/Fachanwalt für Erbrecht
Präsident des VDAA e. V. (Verband deutscher ArbeitsrechtsAnwälte)

Kronprinzstraße 14
70173 Stuttgart
Tel.: 0711 3058 9320, Fax: 0711 30589311
E-Mail: info@vdaa.de, www.vdaa.de

Personalkosten und Steuern im Dentallabor

Höhere Steuerfreigrenze für Aufmerksamkeiten und Arbeitsessen seit Jahresanfang

Grundsätzlich stellen sämtliche Kosten für das Betriebspersonal gewinnmindernde Betriebsausgaben dar. Das sind nicht nur die Arbeitslöhne – einschließlich der Lohn- und Kirchensteuer, des Solidaritätszuschlags, der Weihnachts-, Urlaubs- und Überstundengelder sowie der Arbeitgeberbeiträge zur Sozialversicherung –, sondern auch Sachbezüge und sonstige Zuwendungen an das Laborpersonal, und zwar unabhängig davon, ob diese Zuwendungen lohnsteuerpflichtig sind oder nicht. Voraussetzung ist allerdings, dass die Arbeitnehmertätigkeit sich ausschließlich auf die Arbeit im Dentallabor bezieht und keine Verquickung mit Arbeiten für den Privathaushalt des Inhabers des Dentallabors gegeben ist.

Zu den steuerlich abziehbaren Personalausgaben des Dentallabors gehören neben den Arbeitslöhnen v. a. (in alphabetischer Reihenfolge):

Altersversorgungsaufwendungen: Aufwendungen des Inhabers eines Dentallabors für die Alterssicherung des Arbeitnehmers in Form einer nicht kapitalgedeckten Altersversorgung an eine Pensionskasse sind nach § 40b EStG bis jährlich 1.752 Euro pauschal mit 20 % zu versteuern und unterliegen nicht der Sozialversicherungspflicht.

Aufmerksamkeiten: Sachleistungen des Inhabers eines Dentallabors, die auch im gesellschaftlichen Verkehr üblicherweise ausgetauscht werden und zu keiner ins Gewicht fallenden Bereicherung der Arbeitnehmer führen (R 19.6 LStR), rechnen normalerweise nicht zum Arbeitslohn, unterliegen also nicht der Lohnsteuerpflicht. Typische Aufmerksamkeiten sind:

1. Kostenlose oder verbilligte Überlassung von Getränken und Genussmitteln am Arbeitsplatz.
2. Kostenlose oder verbilligte Überlassung von Speisen zum Verzehr im Betrieb bei außergewöhnlichen Arbeitseinsätzen, z. B. während einer betrieblichen Besprechung, bis zu einem Wert von 60 Euro.
3. Die Bereitstellung von Aufenthalts- und Erholungsräumen.
4. Sachzuwendungen aus Anlass eines besonderen persönlichen Ereignisses bis zu einem Wert von 60 Euro, z. B. Blumen, Genussmittel, ein Buch oder ein Tonträger.

Die Bewirtung der Arbeitnehmer ist hingegen keine bloße Aufmerksamkeit, gehört also zum lohnsteuerpflichtigen Arbeitslohn. Für kostenlose oder verbilligte Mahlzeiten am Arbeitsplatz besteht aber die Möglichkeit der Lohnsteuerpauschalierung mit dem Steuersatz von 25 % auf den Gesamtbetrag der Begünstigung (§ 40 Abs. 2 Nr. 1 EStG).

Belegschaftsrabatte: Belegschaftsrabatte und entsprechende geldwerte Vorteile sind grundsätzlich als Arbeitslohn zu versteuern. Bei der Bewertung der Preisvorteile wird der im allgemeinen Geschäftsverkehr vom Arbeitgeber geforderte Endpreis zugrunde gelegt. Vom Endpreis wird in jedem Fall ein Preisabschlag von 4 % gemacht, um etwaige Bewertungsungenauigkeiten im Verhältnis zum üblichen Marktpreis auszugleichen (§ 8 Abs. 3 Satz 1 EStG). Außerdem werden die so ermittelten Preisvorteile nur besteuert, soweit sie 1.080 Euro übersteigen (§ 8 Abs. 3 Satz 2 EStG). Preisabschlag und Rabattfreibetrag führen dazu, dass z. B. bei einem Belegschaftsrabatt von 15 % Waren im Wert von rund 10.000 Euro steuerfrei sind, wie sich aus folgender Beispielrechnung ergibt:

Endpreis der Ware	10.000 Euro
Belegschaftsrabatt (15 %)	- 1.500 Euro
Abgabepreis an den Arbeitnehmer	8.500 Euro
Endpreis der Ware abzüglich Preisabschlag von 4 %	9.600 Euro
Geldwerter Vorteil (9.600 Euro - 8.500 Euro)	1.100 Euro
Rabattfreibetrag	- 1.080 Euro
Zu versteuernder geldwerter Vorteil	**20 Euro**

Betriebsveranstaltungen: Sachzuwendungen des Inhabers eines Dentallabors aus Anlass von Betriebsveranstaltungen sind lohnsteuerfrei, wenn sie den üblichen Rahmen nicht übersteigen (R 19.5 LStR). Unter Betriebsveranstaltungen werden Veranstaltungen auf betrieblicher Ebene verstanden, die gesellschaftlichen Charakter haben. Typische Beispiele sind Betriebsausflüge, Weihnachtsfeiern und Jubiläumsfeiern. Dabei ist wichtig, dass allen Betriebsangehörigen die Teilnahme offen steht.

Entscheidendes Kriterium für die Steuerfreiheit von Zuwendungen bei Betriebsveranstaltungen ist die „Üblichkeit", und zwar sowohl der Veranstaltung als auch der Zuwendung. Abgrenzungsmerkmale für die Üblichkeit einer Betriebsveranstaltung sind deren Häufigkeit, Dauer oder besondere Ausgestaltung. In Bezug auf die Häufigkeit werden Betriebsveranstaltungen nur dann als üblich angesehen, wenn nicht mehr als 2 Veranstaltungen jährlich durchgeführt werden. Dabei kommt es auf die Dauer der einzelnen Veranstaltung nicht an. Bei mehr als 2 Veranstaltungen kann der Inhaber des Dentallabors die beiden

Veranstaltungen auswählen, die als übliche Betriebsveranstaltungen und damit als steuerbegünstigt durchgeführt werden. In Bezug auf die Ausgestaltung ist außerdem zu beachten, dass die Veranstaltungskosten nicht den üblichen Rahmen übersteigen. So führt z. B. die Bewirtung in einem besonders kostspieligen Lokal zur Besteuerung der gesamten Veranstaltungskosten. Zu den im üblichen Rahmen liegenden Aufwendungen zählen:

1. die Gewährung von Speisen, Getränken, Tabakwaren und Süßigkeiten;
2. die Übernahme von Übernachtungs- und Fahrtkos-ten, auch wenn die Fahrt als solche schon einen Erlebniswert hat (Beispiele: Schiffsfahrt auf einem Vergnügungsdampfer, Busfahrt in landschaftlich reizvoller Gegend);
3. die Überlassung von Eintrittskarten für kulturelle und sportliche Veranstaltungen, wenn sich die Betriebsveranstaltung nicht im Besuch der kulturellen oder sportlichen Veranstaltung erschöpft;
4. Aufwendungen für den äußeren Rahmen, z. B. für Saalmiete, Musik, Kegelbahn sowie für künstlerische und artistische Darbietungen. Der Auftritt prominenter Künstler darf jedoch nicht der wesentliche Zweck der Betriebsveranstaltung sein;
5. die Überreichung von Geschenken ohne bleibenden Wert, z. B. ein Weihnachtspäckchen aus Anlass einer betrieblichen Weihnachtsfeier, wenn sie nicht der wesentliche Zweck der Betriebsveranstaltung sind und den Wert von 60 Euro nicht überschreiten. Die Überreichung solcher Geschenke muss in der Betriebsveranstaltung erfolgen. Unschädlich ist jedoch die nachträgliche Überreichung des Geschenks an solche Arbeitnehmer, die aus betrieblichen Gründen oder infolge Krankheit oder Urlaub an der Betriebsveranstaltung nicht teilnehmen konnten.

Die betragsmäßige Obergrenze für die Üblichkeit der Zuwendungen liegt zurzeit bei einem Betrag von 110 Euro (einschließlich MwSt.) je Arbeitnehmer und Veranstaltung. Wird die 110 Euro-Grenze überschritten, gehören die Aufwendungen zum steuerpflichtigen Arbeitslohn, und zwar in ihrer Gesamtheit einschließlich der Aufwendungen für den äußeren Rahmen. Dann gelten die einzelnen Vorschriften für die Erhebung der Lohnsteuer. Dabei ist auch eine Pauschalierung der Lohnsteuer mit 25 % nach § 40 Abs. 2 Satz 1 Nr. 2 EStG möglich. Das gilt ebenso für Geschenke, die den Wert von 60 Euro übersteigen.

Fahrtkostenzuschüsse: Zuschüsse des Inhabers eines Dentallabors zu den Kosten seiner Arbeitnehmer für Fahrten zwischen Wohnung und Arbeitsstätte sind als Arbeitslohn zu behandeln, unterliegen also der Lohnsteuerpflicht. Nach § 40 Abs. 2 Satz 2 EStG ist aber auch eine Lohnsteuerpauschalierung mit dem Steuersatz von 15 % möglich.

Geldzuwendungen: Geldzuwendungen gehören stets zum steuerpflichtigen Arbeitslohn, auch wenn ihr Wert gering ist (R 19.6 Abs.1 Satz 3 LStR). Das gilt auch für freiwillige Sonderzuwendungen des Inhabers eines Dentallabors an einzelne Arbeitnehmer, wenn damit soziale Zwecke verfolgt werden oder wenn sie dem Arbeitnehmer anlässlich

besonderer persönlicher Ereignisse zufließen. Solche besonderen Anlässe sind z. B. die Kommunion, Konfirmation oder Schulentlassung von Kindern des Arbeitnehmers, die silberne oder goldene Hochzeit eines Arbeitnehmers oder der Eintritt in den Ruhestand nach längerer Betriebszugehörigkeit. Nur die schon erwähnten Aufmerksamkeiten von geringem Wert – wie Blumen, Pralinen und Bücher – die jeweils 60 Euro nicht übersteigen, sind von der Besteuerung ausgenommen.

Geschenke: Geschenke des Inhabers eines Dentallabors an seine Arbeitnehmer können nur dann als Betriebsausgaben geltend gemacht werden, wenn sie beruflich bedingt sind. Dazu zählen auch Jubiläumsgeschenke. Sie sind jedoch nicht von der Lohnsteuer befreit, sondern unterliegen in voller Höhe der Lohnsteuer, soweit sie den Betrag einer bloßen Aufmerksamkeit von 60 Euro übersteigen (R 19.6 Abs. 1 Satz 2 LStR).

Reisekostenersatz: Ersetzt der Inhaber des Dentallabors seinem Arbeitnehmer die Reisekosten, sind diese Aufwendungen nur bis zu der Höhe lohnsteuerfrei, in der die Reisekosten beim Arbeitnehmer als Werbungskosten anerkannt würden (R 3.13 und R 3.16 LStR). Darüber hinausgehende Beträge gehören normalerweise zum steuerpflichtigen Arbeitslohn. Beispielsweise sind die Fahrtkosten des Arbeitnehmers mit dem eigenen Kraftfahrzeug während einer Dienstfahrt pauschal mit 30 Cent je gefahrenen Kilometer als Werbungskosten steuerlich absetzbar, wenn der Arbeitgeber keine Fahrtkosten erstattet. Erstattet der Arbeitgeber genau den Betrag von 30 Cent pro Kilometer, sind diese Aufwendungen lohnsteuerfrei. Erstattet der Arbeitgeber aber mehr als 30 Cent pro Kilometer, muss der Arbeitnehmer im Rahmen des Lohnsteuerjahresausgleichs auf den die 30 Cent übersteigenden Betrag Lohnsteuer abführen.

Allerdings hat der Inhaber des Dentallabors auch die Möglichkeit, Vergütungen seiner Arbeitnehmer für Verpflegungsmehraufwendungen bei Dienstreisen, die über die steuerlichen Pauschbeträge hinausgehen, bis zu 100 % der maßgebenden Pauschbeträge mit 25 % pauschal lohnzuversteuern (25 % Lohnsteuer zuzüglich Solidaritätszuschlag und ggf. Kirchensteuer; § 40 Abs. 2 Satz 1 Nr. 4 EStG). Macht der Arbeitgeber von der Lohnsteuerpauschalierung Gebrauch, ist es nicht erforderlich, dass der Arbeitnehmer im Einzelnen nachweist, dass seine Verpflegungsmehraufwendungen über den steuerlichen Pauschbeträgen liegen. Dies bedeutet, dass bei einer Abwesenheitsdauer je Kalendertag

- von mehr als 8 Stunden 24 Euro erstattet werden dürfen, wovon 12 Euro pauschal zu versteuern sind;
- von 24 Stunden 48 Euro erstattet werden dürfen, wovon 24 Euro pauschal zu versteuern sind;
- bei mehrtägiger Auswärtstätigkeit am An- und Abreisetag jeweils 24 Euro erstattet werden dürfen, wovon 12 Euro pauschal zu versteuern sind.

Arbeitgebererstattungen, die über den Erhöhungsbeträgen liegen, sind beim Arbeitnehmer individuell zu versteuern und unterliegen – im Gegensatz zu den pauschal zu versteuernden Beträgen – der Sozialversicherungspflicht. Hinsichtlich der die Lohnsteuer-Pauschalierungsmöglichkeit übersteigenden Beträge besteht jedoch weiterhin die Möglichkeit, diese Beträge als sonstige Bezüge zu behandeln, die auf Antrag des Arbeitgebers beim Betriebsstättenfinanzamt pauschaliert besteuert werden können, wenn die Grenze von 1.000 Euro pro Arbeitnehmer im Kalenderjahr nicht überschritten wird (§ 40 Abs. 1 Satz 3 EStG).

Die Lohnsteuer-Pauschalierungsregelung von Verpflegungsmehraufwendungen gilt auch bei Auslandsreisen. Hier ist jeweils der maßgebende ausländische Pauschbetrag zu verdoppeln. Die Lohnsteuer-Pauschalierung ist dagegen nicht zulässig, wenn z.B. bei einer siebenstündigen Abwesenheit vom Arbeitgeber Verpflegungsmehraufwendungen erstattet werden, weil hier kein Pauschbetrag, der zu verdoppeln wäre, in Betracht kommt.

Sonstige Aufwendungen: Sonstige berufsbedingte Aufwendungen des Inhabers eines Dentallabors für seine Arbeitnehmer – dazu gehören beispielsweise der Ersatz beruflich veranlasster Umzugskosten und die Übernahme der Kosten für doppelte Haushaltsführung – sind bis zu den Beträgen lohnsteuerfrei, die dem Arbeitnehmer als Werbungskosten anerkannt würden (R 3.13 und R 3.16 LStR).

Abschließend sei nochmals darauf hingewiesen, dass die genannten Personalkosten nur dann den Betriebsgewinn mindern, wenn die Arbeitnehmertätigkeit zweifelsfrei dem Betriebsbereich zugeordnet werden kann. Beschäftigt der Inhaber des Dentallabors einen Arbeitnehmer sowohl im Betrieb als auch in seiner Privatwohnung – Beispiel: Putzfrau arbeitet im Dentallabor und in der Privatwohnung –, ist Voraussetzung für den Betriebsausgabenabzug, dass sich die Kosten nach objektiven und leicht nachprüfbaren Merkmalen auf die Betriebstätigkeit und die übrige Tätigkeit in der Privatwohnung aufteilen lassen (BFH vom 8.11.1979, BStBl. 1980 II S.117). Nicht als Betriebsausgaben abzugsfähig sind jedoch die Aufwendungen für eine ausschließlich hauswirtschaftliche Arbeiten verrichtende Hausgehilfin, auch nicht, wenn die Ehefrau des Arbeitgebers im Betrieb voll mitarbeitet und aus diesem Grunde eine Hausgehilfin eingestellt werden muss (BFH vom 10.5.1973, BStBl. II S.631).

Dipl.-Volkswirt Dr. Hans-Ludwig Dornbusch

Das Einschleifgerät

Wir befinden uns in der Zeit von Sir Norman Bennett und Professor Dr. Dr. Alfred Gysi. Diese beiden Pioniere schufen Grundlagen, um Kaubewegungen nachzuvollziehen und passenden Zahnersatz schaffen zu können. Eine konkrete Anwendung der Kenntnisse zeigt das Einschleifgerät im Dentalhistorischen Museum in Colditz-Zschadraß, rund 50 km von Chemnitz und Leipzig entfernt gelegen.

Bei Besuchern rufen diese Geräte immer wieder ungläubiges Staunen hervor. Es sind jedoch Maschinen, die in den 1920-er und 1930-er Jahren viele größere Labore bereichert haben müssen (Abb. 1). Im Museum sind mittlerweile schon vier Baureihen ausgestellt: ein Hinweis auf eine damals verbreitete Nutzung. Einige wenige dieser Einschleifgeräte blieben bewahrt und können von ihrem damaligen Nutzen berichten.

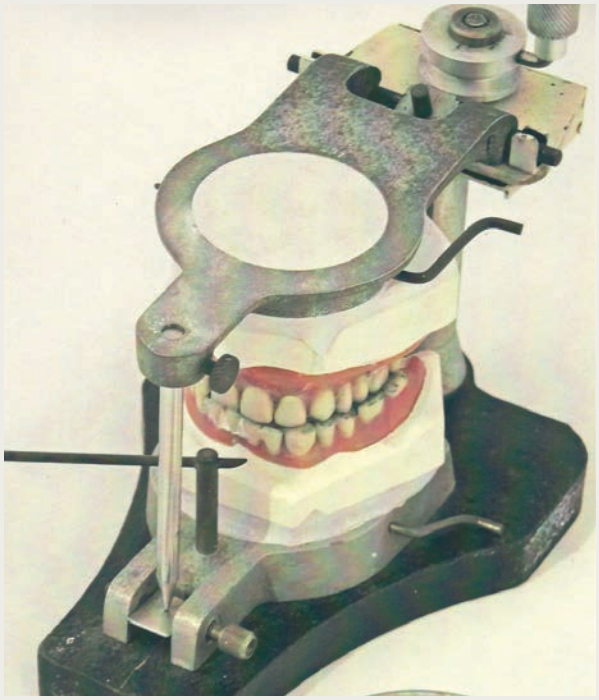


Abb. 1: Einschleifgerät der 1920-er und 1930-er Jahre.
© ZTM Andreas Haesler, Colditz-Zschadraß

Damals ...

Im besten Fall konnten sich die Patienten an neuen Zahnersatz, der Prothesenzähne enthielt, gewöhnen. Bis in die 1930-er Jahre gab es jedoch nur harte Porzellanzähne, die sich nicht einbeißen ließen – diesbezüglich fühlen sich die heutigen Museumsbesucher an Zirkoniumdioxid erinnert. Um nun den Prothesenträgern von vornherein eine gewisse Artikulationsfreiheit zu bieten, wurden die harten Porzellanzähne in solchen Einschleifgeräten voreingeschliffen. Ein Brei aus Korundpulver, Wasser oder Öl wurde zwischen den Zahnreihen appliziert und Drehen an der Kurbel eine Artikulationsbewegung simuliert. Die Zähne schliffen sich so ähnlich wie beim Kauvorgang ein, nur im Einschleifgerät wesentlich schneller – und patientenschonend. Trotzdem dauerte dieser Vorgang je nach Technologie mehrere Tage. Einige Geräte konnten auch mithilfe eines Motors und einer Transmission oder mit einer Tretbohrmaschine betrieben werden. Bei der hier gezeigten Einschleifmaschine kann wahlweise per Kurbel oder mit einem Antrieb gearbeitet werden. Wenn das gewünschte Ergebnis erreicht ist, erspart es dem Patienten unnötige Druckstellen und Wege zum Zahnarzt. Mit der Entwicklung der viel weicheren Kunststoffzähne verloren die Einschleifgeräte ihre Bedeutung.

... und heute

Wie erreicht man die patientengerechte Okklusion – dieses Thema wird immer aktuell bleiben. Einschleifgeräte gibt es nicht mehr, aber Artikulatoren (Abb. 2) zum Überprüfen der Zahnbeziehungen am physisch vorhandenen Objekt werden kontinuierlich weiterentwickelt. Daneben ist heute der virtuelle Artikulator schon gang und gäbe.

Abb. 2: Moderner voll einstellbarer Artikulator PROTARevo 7.
© KaVo Dental, Biberach/Riss

Weitere Informationen

Verein zur Förderung und Pflege des Dentalhistorischen Museum e. V.
Im Park 9b · 04680 Colditz OT Zschadraß
E-Mail: dentalmuseum@gmx.de, www.dentalmuseum.eu

Helfen Sie vor Ort mit, fördern Sie diese einzigartige Sammlung oder werden Sie Vereinsmitglied! Anmeldeformular unter www.ztm-aktuell.de/dentalmuseum

„Goldwege“ – ein unterhaltsamer Abend rund ums Gold

Gold ist auch heute noch in aller Munde – die Erfolgsgeschichte zahntechnischer Arbeiten unter der Verwendung des farbigen Edelmetalls begann vor ca. 3000 Jahren. Schon die Etrusker fertigten Zahnersatz aus Gold. Goldversorgungen gelten heute noch als sehr langlebig, hochwertig und besonders gut verträglich. Gold ist das älteste und bewährteste Material in der Zahnheilkunde. Willi O. Lautenschläger hat eine „starke Verbindung zum Thema Edelmetall“ – und sich als Geschäftsführer und Mitbegründer der Deutsche Aurumed Edelmetalle GmbH (Sinzing) auf Zahngoldlegierungen spezialisiert. Am 10. Juni 2015 widmete er unter dem Motto „Goldwege“ einen Vortragsabend dem „ewigen Metall“. Kunden, Geschäftspartner, Kollegen und Freunde aus ganz Deutschland, Österreich und Liechtenstein folgten der Einladung in das Kultur- und Kongresszentrum im Kolpinghaus nach Regensburg.

Gold steht für Wert, Beständigkeit und Sicherheit – und übte schon immer eine Faszination auf die Menschen aus. Und Gold als wirklich große Leidenschaft – dafür steht Willi O. Lautenschläger mit seinem Unternehmen und Partnern. In seinem spannenden Eröffnungsvortrag unternahm er einen Streifzug durch die Historie und (Wort-) Bedeutung von Gold. Der Ursprung des Goldes liegt im Universum – Gold ist Sternenstaub, welcher nach gewaltigen Explosionen von Sternen entstand und durch das Weltall geschleudert wurde. Das Gold auf unserer Erde ist vor ca. 5 Milliarden Jahren entstanden, man findet es auf der ganzen Welt, selbst im Wasser. Vor ca. 7.000 Jahren – von den Menschen entdeckt – wurde es schon zum Symbol der Macht und Stärke. Es schmückte Könige und Privilegierte. Die ersten Münzen wurden ca. 300 v. Chr. von den Kelten geprägt – die sog. „Regenbogenschüsselchen“.

In aller Munde ist Gold auch als Symbolträger – sei es im Sprachgebrauch als „Du bist ein Goldstück“, als Auszeichnung in Form einer Medaille, als Pokal für einen Sieg oder als Zeichen der Ehre. Auch in der Zahntechnik wird alle vier Jahre das „Goldene Parallelometer“ für die beste zahntechnische Arbeit verliehen und als „Goldstandard“ werden Verfahren bezeichnet, die bis heute unübertroffen sind. Selbst Märchen und Sagen beschäftigen sich seither mit dem glänzenden Stoff, sei es in der Geschichte vom Mädchen mit den Sterntalern oder der Hoffnung, am Ende des Regenbogens einen Topf voll Gold zu finden. Gold stand und steht schon immer für das Wertvolle und Besondere – auch jeder Kunde ist „Gold wert“, so Lautenschläger.

Willi O. Lautenschläger (Mitte) mit den Referenten Uwe Bergold (links) und Sven Bartosch.

Über Gold als ewige Währung und die Problematik des zunehmenden Euro-Kaufkraft-Verlustes sprach anschließend Dipl.-Betriebswirt Uwe Bergold. Er ist Geschäftsführender Gesellschafter der GR Asset Management GmbH, Weiden/Oberpfalz, Fondmanager, mehrfacher Buchautor und gehört zur Elite der Goldexperten. Er zeigte u. a. auf, wie die Kaufkraft, also der objektive Tauschwert des Geldes, beständig abnimmt. So konnten 1969 Bürger von damals 40 DM noch 10 gr Gold erwerben bzw. knapp vier Einkaufswagen mit Lebensmitteln füllen, 2014 entsprachen 20 Euro nur noch knapp 0,6 gr Gold und dem Einkauf weniger Lebensmittel. Ende der 60er Jahre – am Ende des Gold-Devisenstandards – konnte ein normaler Arbeiter alleine eine vierköpfige Familie in jeder deutschen Großstadt ernähren. Aktuell müssen Mann und Frau neben ihrer Vollbeschäftigung noch jeweils einem Nebenjob nachgehen.

Darüber hinaus referierte er über den Status quo von Anlagemöglichkeiten und gab Tipps für zukünftige Investmentstrategien bei Gold und Rohstoffen.

Ein goldener Frosch im Sprung und „Impulse – komm auf die Sprünge“: das ist Marke und Motto von Sven Bartosch aus Schwarzenbruck. Mit ins-

Blick in das Auditorium. Aus ganz Deutschland, Österreich und Liechtenstein folgten die Gäste der Einladung nach Regensburg.

gesamt 20 Jahren „dentaler Erfahrung" – als gelernter Zahntechniker, im Vertrieb und Führungsposition – ist er heute bundesweit als Coach und Referent tätig. „Handeln Sie aus Motivation oder aus Inspiration?" fragte Bartosch das Publikum und forderte auf, die eigene Komfortzone zu verlassen, um sich weiterzuentwickeln, denn auf dem „goldenen" Wege zu einem charismatischen Charakter liegen nicht nur Glück, konkrete Ziele und der Glauben an diese, sondern auch Beharrlichkeit, Geduld, Willen, Selbstdisziplin, Risikobereitschaft, Begeisterungsfähigkeit und Kommunikation. Dass dieses Charisma keine theoretische Größe ist, bewies er zugleich mit seinem witzigen und mitreißenden Vortrag. Außerdem gab er konkrete Anweisungen für den Arbeitsalltag mit auf den Weg, etwa wie Teambesprechungen positiver und gewinnbringender ablaufen können und wie man sich und seine Mitarbeiter besser kennen- und zu motivieren lernt.
Ein wirklich gelungener und herzlicher Abend – das war nicht nur das Fazit von Willi O. Lautenschläger, dies zeigte auch der gemütliche Ausklang bei Live-Musik und Buffet bis in die Nacht hinein.

Über das Unternehmen – Deutsche Aurumed Edelmetalle

Für die Besten das Beste – mit dieser Zielvorgabe und Selbstverpflichtung wurde die Deutsche Aurumed Edelmetalle GmbH 2004 gegründet. Willi O. Lautenschläger übernahm 2005 die Geschäftsführung. Gemeinsam mit den selbstständigen Vertriebspartnern Deutsche Aurumed Nord in Diepholz (GF Wolfgang Büttner) seit 2006 und der Deutschen Aurumed Süd in Pappenheim (GF Helmut Laukart) seit 2008, baute er das Unternehmen zur heutigen Größe aus.
„Gemeinsam sind wir stark für unsere Kunden" – so lautet das Motto der Deutschen Aurumed Edelmetalle. Das gebündelte Wissen, die Erfahrungen und Kräfte, verbunden mit der Aufteilung in drei Standorte bieten den Kunden individuelle Betreuung und ein Höchstmaß an persönlicher Unterstützung. Die Deutsche Aurumed gehört mit Platz 7 zu den Top 10 der führenden Edelmetallhersteller in Deutschland.
„Aurumed" (lat. „aurum" = Gold) steht für „medizinisch einsetzbares Gold". Das Unternehmen, zertifiziert für Medizinprodukte, offeriert ein breites Produktspektrum für Dentallabore und Zahnärzte mit eigenem Praxislabor – von einer Vielzahl eigenentwickelter Bio-Edelmetalllegierungen (Universal-, Goldguss-, Metall-Keramik- und Eco-Legierungen/goldreduziert), Galvanobäder, NEM-Legierungen bis hin zu Keramikmassen und Verbrauchsmaterialien. Produziert wird grundsätzlich in kleinen Chargen. Dadurch kann eine hohe Qualität durch eine gleichmäßige Verteilung der Feinbestandteile in der Legierung garantiert werden. Die ausgezeichnete Verarbeitbarkeit, hervorragende Körperverträglichkeit und beste Korrosionsbeständigkeit sind das Resultat aus der Verwendung hochedler Rohstoffe, der Herstellungspräzision und dem Know-how aus jahrzehntelanger Erfahrung.
Ein weiteres Tätigkeitsfeld ist das Recycling von Altgold. Das Unternehmen kauft zu aktuellen Tageskursen Alt-, Zahn- und Schmuckgold, Feilung, Edelmetallabfälle, Dentalgekrätze sowie Gold- und Silbermünzen an. Das zu recycelnde Material wird aufgearbeitet und die einzelnen Rohstoffe wieder reserveschonend in den Kreislauf eingebracht.
Aktuell mit insgesamt 23 Mitarbeitern befindet sich die Deutsche Aurumed Edelmetalle weiter auf Wachstumskurs – und sucht an allen Standorten weitere Fachberater.

Susanne Wolf

Weitere Informationen

Deutsche Aurumed Edelmetalle GmbH
Laberstraße 7
93161 Sinzing/Regensburg
Tel.: 0941 94263-0
Fax: 0941 94263-20
E-Mail: info@deutsche-aurumed.de
www.deutsche-aurumed.de

Altbewährtes in neuer Verpackung

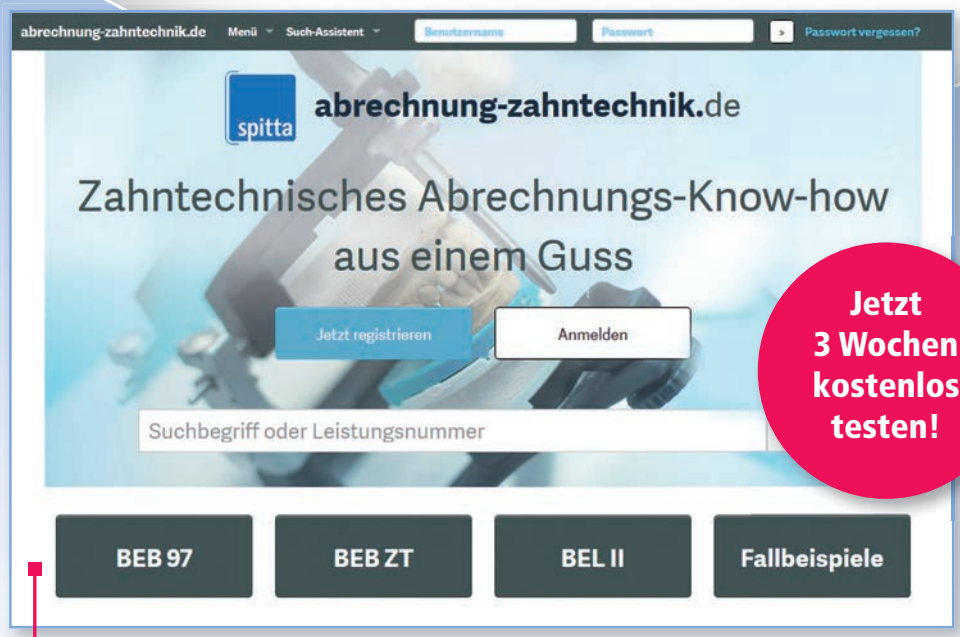
megaCRYL S+N – Prothesenbasiskunststoff für passgenauere Prothesen mit reduziertem Restmonomergehalt

Mit der Weiterentwicklung des Werkstoffes Polymethylmethacrylat (PMMA) – durch Zusatz von Mikroperlen – hat der nach ISO 9001 u. DIN EN ISO 13485:2012 zertifizierte Hersteller megadental mit mega CRYL S+N einen kaltpolymerisierenden Prothesenbasiswerkstoff geschaffen, der für einen niedrigen Restmonomeranteil und somit für eine bessere Passgenauigkeit durch eine geringere Schrumpfung sorgt. Außerdem lassen sich durch die Mikroperlen, die sich zu einem extrem dichten Verbund zusammenschließen, erstellte Totalprothesen, Schienen und Bohrschablonen wesentlich besser schleifen und polieren als bisherige PMMA-Werkstoffe ohne Mikroperlen. Die ebenfalls im Vergleich homogenere und sehr glatte Kunststoffoberfläche erfüllt nicht nur ästhetische Ansprüche, sie unterstützt zudem die Reduzierung von Plaque-Anlagerungen.
Ab August 2015 wird das Pulver mega CRYL S+N neu in einer weißen PET-Retro-Dose (500 g, 1.000 g oder 5 kg) erhältlich sein. Das Liquid (500 ml oder 2.500 ml) liefert das Büdinger Unternehmen nur noch in einer speziellen unzerbrechlichen Chemikalienflasche aus. Das mega Exact-Kit ECO, ein spezielles Mess-, Dosier- und Anmisch-Set, sichert zusammen mit der mega Exact Waage bei genauer Einhaltung der empfohlenen Mengen an Pulver und Flüssigkeit (10 g Pulver: 4 g Liquid) den geringen Restmonomergehalt, der die geforderten Werte der DIN EN ISO 20795-1:2013-06 unterschreitet. Die Anmisch- und Dosiergefäße sind aus speziell ausgesuchten Materialien gefertigt, die sich nicht mit MMA verbinden und sich nach Gebrauch leicht säubern lassen. Seit seiner Einführung zur IDS 2007 wurde mega CRYL S+N bereits mehrfach zum „Prothesenwerkstoff für Gewinner" gekürt: So verwendete Vanessa Grüner für ihre mit der Goldmedaille des Gysi-Preises 2015 ausgezeichnete Arbeit mega CRYL S+N, ebenso wie der Gysi-Goldmedaillen-Gewinner 2011, der Zweit- und Drittplatzierte des Okklusalen Kompasses 2009 und der Sieger des Klaus-Kanter-Preises 2007/2008.

Kontakt: megadental GmbH, Büdingen; www.megadental.de

spitta

Sie fragen Ihre Informationen lieber online ab?
Auf **www.abrechnung-zahntechnik.de** erhalten Sie die komplette Abrechnungskompetenz in **3 Sekunden**.



Jetzt 3 Wochen kostenlos testen!

Ihre Vorteile:

- Sie können überall online auf sämtliche Inhalte zugreifen – auch auf mobilen Endgeräten
- Praxisnah durch nützliche Fallbeispiele – auch BEB 97 Fälle
- Sie sind immer auf dem aktuellen Stand – gerade auch bei gesetzlichen Änderungen – und das auf einen Blick
- Die Hilfsmittel zum Labormanagement erhalten Sie innerhalb weniger Klicks

www.abrechnung-zahntechnik.de/ztm

Digitale Totalprothesen

Im Folgenden widmet sich Sandra Häge-Betz dem computergestützten Herstellungsprozess für Totalprothesen. Dessen erste Vorstellung – wie auf der IDS am Merz Dental Stand gesehen – war mit großer Spannung zur Internationalen Dentalschau (IDS) erwartet worden – versprechen sich davon doch viele Labore eine Arbeitserleichterung und auch Fehlervermeidung. Obwohl Totalprothesen nach wie vor gang und gäbe sind, beklagen doch führende Zahntechniker das Schattendasein dieser Versorgungsart. Dabei gehört sie in mancher Hinsicht zu den schwierigsten Disziplinen: Es ist – außer dem meist stark resorbierten – Kieferkamm nichts mehr da, worauf man aufbauen kann. Hier ist größte Schaffenskraft, gepaart mit tief gehenden Kenntnissen der Funktion und Ästhetik, gefragt. Jetzt kommt die CAD/CAM-Unterstützung auf breiter Front.

Die Erarbeitung von Totalprothesen wurde durch neue Herangehensweisen und mit neuen Ideen weiterentwickelt. Ihnen allen ist die effiziente Verarbeitung in Fräsmaschinen gemeinsam, was uns die Möglichkeit gibt, schneller und bequemer als mit der herkömmlichen Herstellung zum hochwertigen Ziel zu kommen. Die Ansätze, die die Industrie liefert, sind vielfältig und die unterschiedlichen Verfahren und Techniken, die sie den Laboren zur Verfügung stellt, variieren. Ein möglicher Prozess, den ich im Folgenden erläutere, wurde in Zusammenarbeit mit dem Münchener Softwareunternehmen FOLLOW-ME! Technology Group entwickelt.

Totalprothesen für den Ober- und Unterkiefer ohne Einzelzahnaufstellung

Ein bisher einzigartiger Denkansatz besteht darin, den Zahntechnikern die individuelle Zahnaufstellung zu ersparen und für zahnlose Patienten von fertigen Zahnbögen auszugehen. Die Entwicklung von Garnituren für den Ober- und Unterkiefer ist so ausgereift, dass die Interkuspidation jeweils dem natürlichen Vorbild entspricht. FOLLOW-ME! hat diesem Konzept in Zusammenarbeit mit Merz Dental, Lütjenburg an der Ostsee, die CAM-Software-Basis gegeben. Das System heißt Baltic Denture System (Baltic Sea = Ostsee). Der Prozess für ein solches Paar Totalprothesen beginnt, wie auch in der konventionellen Produktion, in der Zahnarztpraxis mit einer Anamnese der Mund- und Kiefersituation. Es folgt die Abformung – heute noch meist mit Abformmasse durchgeführt –, unter deren Verwendung das Dentallabor ein anatomisches Modell herstellt. Auf diesem wird dann, ebenfalls herkömmlich, ein individueller Löffel gefertigt, der später zur individuellen Abformung Verwendung findet. Dieser kann in der Fräsmaschine oder handmade produziert werden. Weitere wichtige Stationen stellen die Bissnahme und Registrierung und genaue Funktionsanalyse dar.

Im Verfahren des Baltic Denture System folgt nun der nächste Schritt ebenfalls in der Zahnarztpraxis. Dem Behandler stehen Modelle des Zahnbogens (Abb. 1a-c) für den Ober- und Unterkiefer ([BD]KEYset) in verschiedenen Formen und Größen zur Verfügung, von denen er das Passende im Patientenmund einprobiert und das optimale Paar auswählt. Aufgrund dessen und der vorher erhobenen Daten ist er nun in der Lage, alle wichtigen Informationen zusammenzustellen und die funktionellen und ästhetischen Perspektiven im interalveolaren Raum anzuschauen.

Die basale Seite des [BD]KEYset ist reduziert, so steht genügend Platz für die erneute Abformung mit Abformmaterial zur Verfügung, diesmal mit oral platziertem [BD]KEYset Paar. Die vorher genommene provisorische Kieferrelationsbestimmung dient nun als Ausgangspunkt hin zur definitiven Bestimmung, wobei alle erforderlichen funktionellen und bewegungsabhängigen Informationen einfließen. Es wird auch eine letzte ästhetische Kontrolle vorgenommen. Alle bis hierhin erhaltenen Unterlagen gehen nun an das Dentallabor. Dort wird die lagerichtige und patientenspezifische Abformsituation mit einem Scanner erfasst und digitalisiert.

Der Techniker führt die digitalen Daten der individuellen Abformung mittels Funktionslöffel sowie die Daten des [BD]KEYset zusammen, das heißt: Die [BD]Creator CAD-Software „matcht" diese. Die beste Zuordnung entsteht durch das sogenannte dreidimensionale Matchen (Abb. 2). Die Abformungen übernehmen dabei die Funktion von Schnittstellen zwischen den individuellen Kieferkämmen und den konfektionierten [BD]KEYset, die sich in der vorgegebenen Verzahnung befinden. Mit diesem Resultat erfolgt der nächste Schritt: das Generieren der Prothesenbasen im [BD]Creator, der CAD-Software von Merz Dental.

Die Prothesenbasen brauchen nur basal, oral und lingual angepasst zu werden. Da im Verfahren des Baltic Denture System die Zahnformen schon fertig verarbeitet im Fräsrohling vorhanden sind, entfallen die digitale Aufstellung und das digitale Schaffen von Kavitäten in der Prothesenbasis. Der so vorliegende Fräsrohling bringt im Vergleich zum herkömmlichen Vorgehen den Vorteil eines geringeren Monomeranteils sowie eine stabile industriell gefertigte Verankerung der Zähne in der Prothesenbasis – Vorteile nicht nur für den Patienten. Der Zahntechniker vermeidet gesundheitliche Risiken, denen er sonst beim Kunststoffanrühren und während des Polymerisiervorgangs ausgesetzt wäre.

Außerdem tragen die ästhetische Aufstellung und schon fertige Verzahnung zur Fehlervermeidung und Prozessbeschleunigung im Dentallabor bei. Auch die ästhetische Bestimmung und Vorauswahl der Zähne entfallen an dieser Stelle, da dies schon am Patienten mithilfe des BDKEYset erfolgt war. Das alles versetzt den Techniker in die Lage, die Prothesenbasen schnell und einfach in der CAD-Software zu bearbeiten und die digitale Fertigstellung in einem einzigen Projekt zu erreichen. Die Folge für den Patienten: Es entfällt ein weiterer Gang in die Zahnarztpraxis.
Nach dem erfolgreichen Speichern seines Datensatzes in der CAD-Software fährt der Zahntechniker im digitalen Prozess fort und er übergibt seine Arbeit an die Software Full Denture HyperDENT von FOLLOW-ME! (Abb. 3a u. b).

Abb. 1a: UpperKEY und LowerKEY des BDKEYset von Merz Dental bei der Anprobe im Patientenmund.

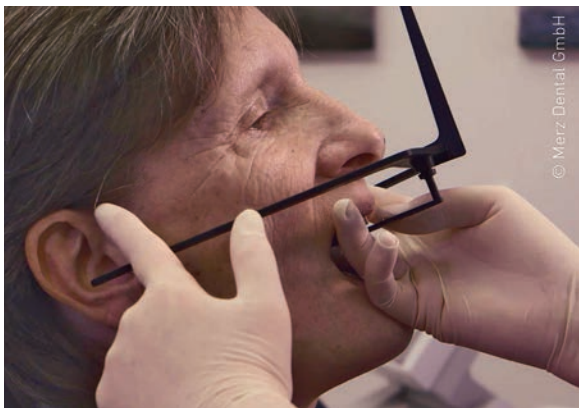


Abb. 1b: Der Zahnarzt bestimmt die funktionelle und ästhetische Funktion des UpperKEY.

Abb. 1c: UpperKEY des BDKEYset (unten) und die Realisierung im Fräsrohling (oben).

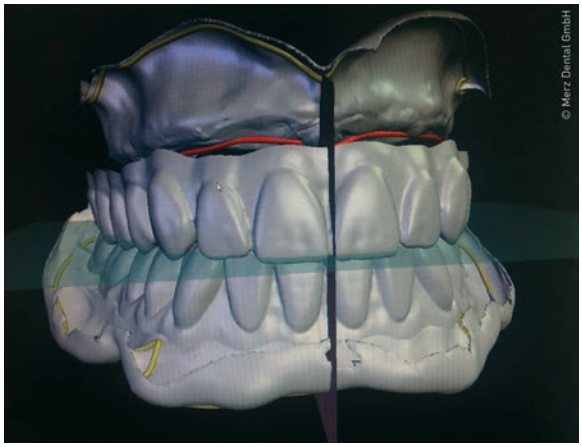


Abb. 2: Position der Zahnreihen im interalveolaren Raum.

Bildnachweis für Abb. 1 a-c, 4-6: © Merz Dental GmbH, Lütjenburg

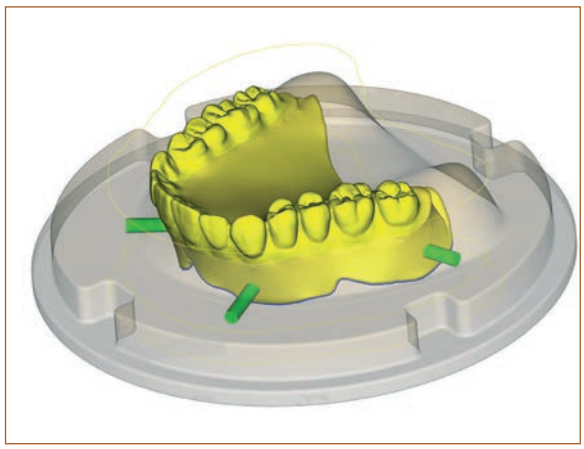


Abb. 3a: Die Prothese in der HyperDENT-CAM-Software.
© FOLLOW-ME! Technology Group, München

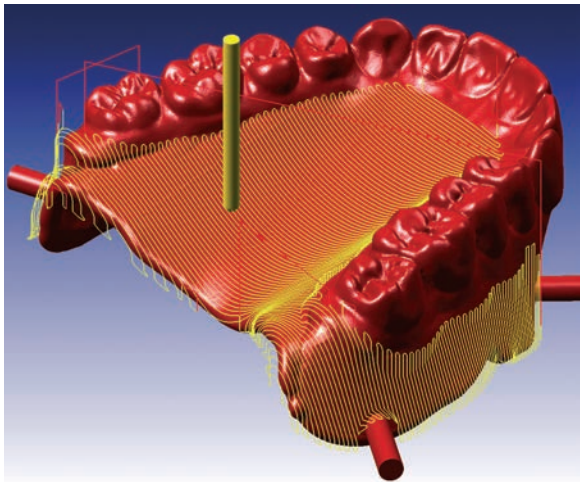


Abb. 3b: Der Prothesenrohling in der CAM-Software.
© FOLLOW-ME! Technology Group, München

Für die Produktion auf einer Fräsmaschine stehen spezielle Rohteiltypen, mit Namen BDLoad, zur Verfügung. Diese können mit entsprechender Vorbereitung der Fräsmaschine zum Bespiel mit dem Einbau bzw. Adapter unter Verwendung eines Nullspannsystems gingival gefräst und bearbeitet werden (Abb. 4-6).

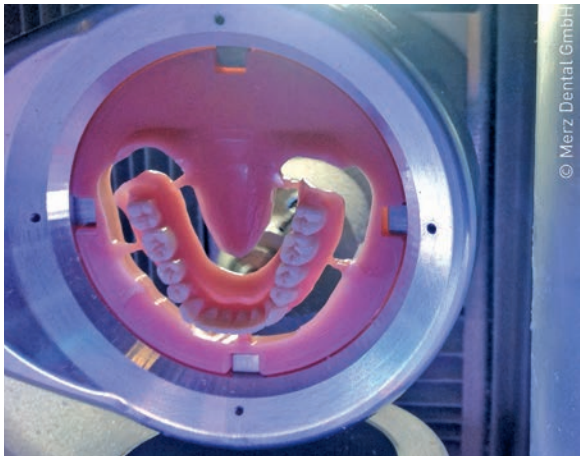


Abb. 4: Herausfräsen der Totalprothese aus dem Rohling.

Abb. 5a u. b: Die Prothese nach dem Fräsvorgang: Der Gingiva-Verlauf, der Gaumen und die basale Seite wurden an die Patientensituation angepasst.

Abb. 6: Ober- und Unterkiefer nach dem Fräsen.

Die CAM-Software

Ich komme nun zum Herzstück eines jeden digitalen Herstellungsverfahrens in der Frästechnik: der CAM-Software. Diese ist einer der größten Schlüssel zum Erfolg in der dentalen digitalen Welt und spielt auch im Fall der Totalprothesen eine wesentliche Rolle. Eigens wurde von den Dental-Softwareingenieuren und Softwareentwicklern der Firma FOLLOW-ME! im Rahmen der neuen Version V7 der HyperDENT-CAM-Software ein Modul „Full Denture" für die Fräsbahnerstellung und für einen digitalen automatischen Totalprothesen-Workflow geschaffen. Hier finden alle Komponenten zusammen: Die CAM-Software muss mit der Konstruktions-Software ebenso harmonieren wie mit der vorhandenen Fräsmaschine des Labors, den Fräswerkzeugen und dem installierten Betriebssystem. Erwirbt das Labor von Merz Dental das Baltic Denture System – d. h. zahnbestückte Rohlinge plus das CAD Modul BDCreator (einschließlich BDKEYset und BDLoad in ihrer digitalisierten Form) sowie CAM –, dann steht FOLLOW-ME! zur Implementierung in das System zur Verfügung und checkt alle technischen Voraussetzungen ab. Die Vollversion der HyperDENT-CAM-Software steuert darüber hinaus das komplette Set an Frässtrategien für verschiedene Materialien, angefangen von Gerüsten für Kronen und Brücken über Primärteleskope, Stege und Abutments bis hin zu Inlays, vollanatomischen Objekten und (Gips-) Modellen. In Absprache können auch digitale Totalprothesen nach Modus anderer Hersteller beziehungsweise nach individueller Labor-Produktionslinie angebunden werden. Verschiedenste Kombinationen können zusammenfinden. Dabei werden die Daten, die der CAD-Output des Laborcomputers liefert, durch eine Direktschnittstelle lesbar gemacht. Diese nimmt alle Informationen auf – wie etwa zu Präparationsgrenzen, Funktionsrandlinien bei Totalprothesen sowie z. B. auch zu individuellen Einschubrichtungen – und überträgt die Daten an die CAM-Software. Ist ein Labor bisher schon voll ausgestattet, kann es das einzelne „Full-Denture"-CAM-Modul zukaufen und braucht keine komplett neue CAM-Software anzuschaffen. Die Full Denture-Option kann als einzelne der Software ausgegliederte Moduleinheit verwendet werden und in fast jeder Fräseinheit zum Einsatz kommen.
Einen großen Vorteil bekommen die Fans von Direktschnittstellen im Datenimport: Sowohl im Zuge des Baltic Denture System als auch für viele andere CAD-Module, sehr ver-

breitete und weniger bekannte, gibt es eine direkte Schnittstelle für einen Import der CAD-Datensätze in die CAM-Software HyperDENT mit direkter Übergabe aller Funktions- und Ästhetik-Informationen. Die Rohteil-Daten der Rondenformen sowie die der Rohteile der BDLoad (Prothesenbasis inkl. Prothesenzähne) sind in HyperDENT fertig integriert, zusätzlich auch spezielle Frässtrategien, die für diese Indikationsanforderung benötigt werden. Eine schnelle, präzise und sichere Fertigung von Totalprothesen ist somit sichergestellt.

Fazit zum Weg der Totalprothesen mit standardisierten Zahnreihen

Eine bahnbrechende Überlegung für die Anwendung des digitalen Arbeitsprozesses im Dentalbereich stellt aktuell sicher die Herstellung von Totalprothesen dar. Diese ist mit enormer Zeitersparnis verbunden. Hinzu kommt im Falle fertig bestückter Rohlinge mit Zahnreihen die hohe Qualität der Kunststoffmaterialien. Da alles industriell gefertigt wurde, ist nur noch ein Minimum, wirklich ein verschwindend geringer Anteil, an Restmonomeren enthalten. Außerdem weisen die Prothesen aufgrund der rein maschinellen Fräsung und nicht im Labor verarbeiteter Kalt- oder Heißpolymerisate keine Problematik hinsichtlich Polymerisationsschrumpfung oder Wassereinlagerung auf. Es gibt keine dadurch bedingte Volumenänderung oder Löslichkeitseffekte. Zudem ist die Reproduzierbarkeit gegeben, sollte die Prothese einmal zerbrechen, etwa im Waschbecken. Ein Argument pro Baltic Denture System liegt auch in der Wirtschaftlichkeit: Für das Labor und den Patienten sind laut Firmenangaben die so erstellten Totalprothesen als Kassenleistung realisierbar, mit Profit für das Labor.
Für die Anschaffung ist zu sagen: Maschinenseitig gibt es angesichts der am Markt bzw. im Labor vor Ort befindlichen Fräsmaschinen sicher nur wenige Ausnahmen, die eventuell eine Umrüstung erfordern. Da das CAM-Modul Full Denture in der HyperDENT Software sehr individuell und flexibel auch als Option verwendbar ist, ergibt sich die Möglichkeit einer schnellen An- und Einbindung in neu aufgestellte digitale Prozesse in Dentallaboren oder natürlich ebenso in vorhandene digitale Prozesse eines langjährigen Nutzers. Last but not least: Zu prüfen sind in jedem Fall die Achsanstellungen in der jeweiligen Maschine. Denn es müssen im basalen Bereich einer Totalprothese Hinterschnitte angelegt werden – zu dieser Bearbeitung muss die Fräsmaschine in der Lage sein. Die gleiche Anforderung gilt übrigens auch für die Achsanstellungen und Einschubrichtungen beim Fräsen von Zahnfächern (siehe Infokasten).

Weitere digitale Verfahren zur Gewinnung der Prothesenbasis

Auch andere Hersteller haben sich auf der diesjährigen IDS zur digitalen Totalprothetik zu Wort gemeldet – mit anderen Denkansätzen. Vorteile und Fortschritte ergeben sich grundsätzlich und selbstverständlich auch hier. Der Fokus wird mehr auf die Individualität der Zahnaufstellung gelegt. Neuvorstellungen sind die Systeme von Amann Girrbach, Pforzheim, und Wieland Dental + Technik, Pforzheim. In beiden Fällen setzen die Prozesse auf Geräten, Software, darauf abgestimmten Materialien und Zahnlinien auf. Der Ablauf in groben Zügen: Zunächst wird jeweils anhand eines 3D-Scans die individuelle Abformung oder das Gipsmodell als digitaler Datensatz erfasst. Nun wird CAD-seitig die Prothesenbasis mit ihren jeweiligen Funktionsdaten erstellt – und zusätzlich gibt es verschiedene Auswahlmöglichkeiten für eine individuelle digitale Zahnaufstellung. Dieser Weg macht es möglich, Patienten mit nur einem zahnlosen Kiefer zu versorgen. In den Workflow sind die Fräsgeräte des jeweiligen Unternehmens integriert und sind Teil des digitalen Workflows für Totalprothesen im Dentallabor.

Digital bis zur gefrästen Wachsbasis

Amann Girrbach hat ein neues Upgrade-Modul der Ceramill Mind CAD-Software entwickelt („Ceramill Full Denture Workflow"). Dieses dient der Herstellung von Totalprothesen bis zur Wachseinprobe auf CAD/CAM-Basis (Abb. 7). Dadurch wird laut Firmenangabe eine

Abb. 7: Der digitale Workflow mit Amann Girrbach.
© Amann Girrbach, Pforzheim

Zeiteinsparung von etwa 60 % pro Ober- und Unterkieferprothese beim Aufstellprozess erreicht. Der digitale Workflow beginnt im Labor, nachdem dieses eine klassische Bissregistrierung erhalten, Funktionsmodelle gefertigt und diese einartikuliert hat. Der optische Scan erfasst die Situation und der Techniker erstellt seine Totalprothese mit der Software Ceramill D-Flow, dabei wird die Verwendung des virtuellen Artikulators empfohlen. Anschließend schlägt die Software schlägt gemäß Modellanalyse passende Zahngarnituren vor, einschließlich automatischer digitaler Aufstellung. Für das Projekt der digitalen Totalprothese ist Amann Girrbach eine Kooperation mit Heraeus Kulzer, Hanau, eingegangen: Die Zähne des Pala® Mix & Match Systems sind zu-

sammen mit den dazugehörigen Aufstellkonzepten in der Software hinterlegt. Zur Verfügung stehen die Pala Zahnlinien Premium 6, Mondial 6 und 8 sowie Idealis 8. Eigens für den digitalen Ablauf werden die bewährten Konfektionszähne von Heraeus Kulzer in einer patentierten, für Ceramill CAD/CAM verwendbaren Rohlingsform dargereicht. Im Fräsgerät erfolgt die zuvor virtuell errechnete basale Anpassung der Zähne entsprechend den Gegebenheiten des Kieferkamms. Außerdem erhält der Anwender einen Vorschlag für das Gingivadesign. Nach möglicher Modifikation und Freigabe gibt die Software die Fräsdaten für die Ober- und Unterkieferbasis inkl. Zahnfächer aus, die mit der Ceramill Motion 2 (5X) unter Wasserkühlung aus einem zahnfleischfarbenen Wachsblank gefräst werden. Nach dem Frässchritt setzt der Zahntechniker die Prothesenzähne in die Alveolen ein. Die Umsetzung in Prothesenbasiskunststoff – der Zahntechniker bestimmt die Materialwahl – erfolgt herkömmlich mit Einbettmasse, Ausbrühen der Wachsform und Polymerisieren des PMMA. Eine Einbindung weiterer Zahnlinien, auch anderer Hersteller, ist vorgesehen.

Die Prothesenbasis zum Ausbrühen oder direkt gefräst

Auch der Prozess des „Digital Denture" von Wieland Dental + Technik (Abb. 8) setzt sich aus Geräten, Software und darauf abgestimmten Materialien zusammen. Wie üblich beginnt der Ablauf beim Zahnarzt mit der Abformung und Registrierung der Patientensituation und alle Informationen werden mithilfe eines Add-ons in die Design-Software übertragen. Bereits die Kieferrelationsbestimmung kann computergestützt erfolgen, mit dem Stützstiftregistrat Gnathometer CAD. Der digitale Ablauf erlaubt auch schon das Fräsen des individuellen Löffels mit integrierter Bissnahme und kann also sehr früh einsetzen.
Die Digital Denture-Software ist mit der patientenspezifisch ermittelten Okklusionsebene, Zentrik und Bisshöhe verlinkt, sodass der Zahntechniker die Totalprothesen patientenindividuell konstruieren kann. In die virtuelle Zahnbibliothek sind exklusive Musteraufstellungen

Abb. 8: Der digitale Workflow mit Wieland.
© Wieland Dental + Technik, Pforzheim

von Zahnlinien der Unternehmen Ivoclar Vivadent (Ellwangen) und CANDULOR (Rielasingen-Worblingen) integriert. Für den Fräsprozess steht das neue Wieland-Gerät Zenotec select ion zur Verfügung: Während der Bearbeitung wird ionisierte Druckluft an das Werkzeug und Material herangeführt. Sie neutralisiert statische Ladung, sodass Kunststoffpartikel leicht abgesaugt werden. Die Totalprothesenbasis lässt sich nach der virtuellen Konstruktion sowohl aus einem Wachsrohling – für das Gießen mit herkömmlichem PMMA-Pulver-Flüssigkeits-Gemisch – herausfräsen (ProArt Wax Disc for Zenotec) als auch mit einem PMMA-Rohling direkt in CAM-Frästechnik umsetzen (IvoBase CAD for Zenotec in drei Farben).

Schlussbemerkung

Diese digitale Bearbeitung wird aber zum Schluss des Prozesses wieder in digital und konventionell gesplittet. Aus folgendem Grund: Der Anwender ist hier im Moment nur in der Lage, die Daten der Basis zu fräsen und muss später die gefrästen Zahnfächer der Prothesenbasis bestücken. Hierdurch ergibt sich jedoch der Vorteil, individueller hinsichtlich der Zahnformen und Zahnaufstellung zu agieren. Weitere Unternehmen sehen in der digitalen Totalprothese ebenfalls ihr Aufgabenfeld.

Sandra Häge-Betz
Expertin CAD/CAM/Maschinen
CNC Technik/Fertigung
Zahntechnikerin
Senior Technical Manager der FOLLOW-ME!
Technology Group

Regerstraße 27
81541 München
Tel.: 089 4521706-0
Fax: 089 4521706-9
E-Mail: sandra.haege-betz@fm-dental.com

Klassiker der Zukunft

Gold – der gerade Weg zum zufriedenen Patienten

Der Werkstoffmix in der Zahntechnik hat sich in den vergangenen Jahren verschoben, wobei Vollkeramik und Nichtedelmetall eine größere Bedeutung gewannen. Dabei stellen Versorgungen mit Gerüsten aus hochgoldhaltigem Edelmetall einen sicheren Weg zu zufriedenen Patienten dar.

Wie kein anderes Material können hochgoldhaltige Legierungen eine jahrzehntelange, klinisch belegte Erfolgsgeschichte vorweisen [1-4] – ein Grund, weshalb nach wie vor viele Labore einen großen Teil ihrer Arbeiten mit hochgoldhaltigen Legierungen bestreiten (Abb. 1 u. 2). Neben der bewährten Sicherheit sprechen die Stabilität bei gleichzeitiger Elastizität sowie die einwandfreie biologische Verträglichkeit für diese Materialklasse.

Von der persönlichen Einschätzung zur klinischen Evidenz

Zahnärzte, die es stets genau nehmen und Stumpfpräparationen grundsätzlich unter dem Mikroskop vornehmen, wissen es aus Erfahrung: Mit hochgoldhaltigen Legierungen schaffen sie, in Zusammenarbeit mit dem Labor, einen wirklich engen Randschluss – unübertroffen von anderen Gerüstwerkstoffen. Und dieser Übergang zwischen Restauration und natürlicher Zahnhartsubstanz stellt für den Patienten eine bedeutende Schnittstelle dar. Denn hier entscheidet sich, ob Sekundärkarieserreger eine Nische finden oder nicht.
Darüber hinaus schätzen Patienten den hohen Tragekomfort, der sich auf die zahnähnliche Härte hochgoldhaltiger Legierungen zurückführen lässt. Speziell bei morphologischen Goldkauflächen bleiben Antagonisten und Nachbarzähne geschont, die Bruchgefahr minimiert. Selbst kleine Schwachstellen bei ansonsten funktionell nicht ganz optimalem Restgebiss lassen sich auf diese Weise ausgleichen, wie etwa Hindernisse bei den Laterotrusionsbewegungen oder generell bei der dynamischen Okklusion. In Verbindung mit der Eigenschaft der chemischen Inertheit wird Gold, gemeinsam mit Zirkoniumdioxid (z. B. Cercon base und Cercon ht, DeguDent, Hanau), zu einem unübertroffen bioverträglichen Werkstoff.
In den vorstehenden Zeilen stecken viele persönliche Erfahrungen von Zahnärzten und Patienten. In diesem Jahrhundert haben verschiedene Langzeituntersuchungen sie auf ein höheres Evidenzniveau gehoben. Beispielhaft seien die herausstechenden Studien aus Dresden erwähnt [1, 2]. Dort hat die Arbeitsgruppe um Prof. Dr. Bernd Reitemeier 480 eingegliederte Metallkeramik-Einheiten im klassischen WAK-Bereich über eine Tragedauer von bis zu sieben Jahren beobachtet. Das wesentliche Ergebnis: Ein Versagen der Verblendkeramik wurde lediglich bei einem halben Prozent der Restaurationen festgestellt – und das war auch schon der häufigste Grund für Misserfolge.

Abb. 1: Typische Legierungsplättchen.

Abb. 1-2 u. 4-8: © DeguDent, Hanau

Abb. 2: Eine klassische Edelmetalllegierung wird in einer Induktions-Vakuumdruckguss-Einheit (Degutron eco, DeguDent) aufgeschmolzen.

Diese Resultate bekommen dadurch eine besonders hohe Praxisrelevanz, dass die Untersuchung auf Behandlungen durch zehn niedergelassene Zahnärzte in der eigenen Praxis fußt. Für die zugehörige statistische Auswertung zeichnete das Universitätsklinikum Dresden in Zusammenarbeit mit dem Institut für Statistik in München verantwortlich. Verwendet wurden vier klassische hochschmelzende Aufbrennlegierungen.
Eine metallkeramisches System aus dem niedrigschmelzenden WAK-Bereich (GoldenGate System, DeguDent) haben Prof. Dr. Thomas Kerschbaum, Köln, und seine Mitarbeiter intensiv studiert [3]. Dabei werteten sie die Patientenkartei einer Praxis mit Praxislabor aus. Besonders beeindruckt hier die lange Spanne, in der die betreffenden Restaurationen unter Beobachtung blieben – bis zu 9,5 Jahre. Bei Studienabschluss waren noch 99 % aller Versorgungen in situ.

Fazit pro Gold, und doch: Im Markt bläst der Wind von vorn

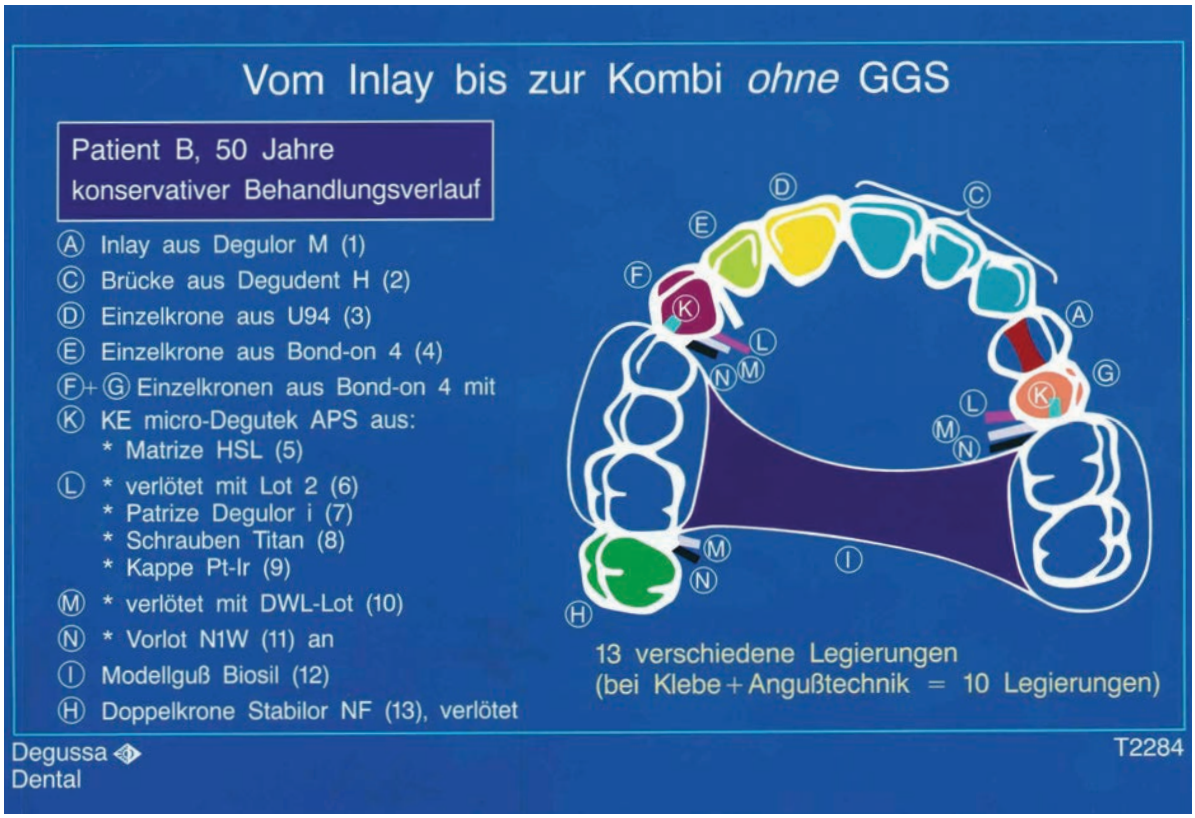
Sowohl für hochschmelzende (z. B. Degudent U) wie auch für niedrigschmelzende Aufbrennlegierungen (z.B. Degunorm) zeigte sich die hohe Sicherheit metallkeramischer Systeme mit hochgoldhaltigen Legierungen. Weitere Untersuchungen haben die Forscher immer wieder bestätigt [4]. So deuten z. B. auch die Studienergebnisse von Terry R. Walton [2] für hochgoldhaltige Legierungen mit ihren noch längeren Beobachtungszeiten in dieselbe Richtung: Gold bildet eine hervorragende Grundlage für geringe Ausfallraten. Über einen Zeitraum von über zehn Jahren liegen demnach die technischen Erfolgsquoten bei über 95 % und nach 25 Jahren bei über 85 %.
Trotz der hohen klinischen Evidenz für „Gold + Keramik" haben in den vergangenen Jahren vor allem Zirkoniumdioxidkeramik und Nichtedelmetall Rückenwind bekommen. In Österreich belegt Kobalt-Chrom schon seit mehreren Jahren unbestritten Platz 1 mit weit über 50 % Marktanteil [5]. Hierzulande ist es inzwischen ähnlich: 60 % NEM, 20 % Edelmetall, 10 % Zirkoniumdioxid, 10 % Glaskeramik [6]. Zuweilen wird es in der digitalen Welt gar als mutig empfunden, wenn jemand Edelmetall in den Mittelpunkt rückt, selbst wenn es viele Zuhörer seines Fachvortrags respektive Leser als geradezu wohltuend empfinden.
Denn es bleibt dabei: Hochgoldhaltige Legierung lassen sich gut formen und finieren, wobei sie im Vergleich mit jedem anderen Material als Sieger vom Platz gehen. Zahnärzte merken das v. a. bei Teilkronen, Inlays oder Onlays. Die leichte Bearbeitung und die einfache Zementierung (ohne Kofferdam!) macht das vermeintlich teure Gold dabei auch zu einem besonders wirtschaftlich einsetzbaren Material. Dieses oder ein ähnliches Feedback vom Zahnarzt-Kunden kennt praktisch jedes Labor, und Patienten mit guter EM-Erfahrung bleiben ohnehin gern bei diesem Werkstoff [7]. Und bei Geschieben, Teleskopprothesen, Doppelkronen und zahlreichen Implantatkonstruktionen (z. B. mit Riegeln) erweisen sich die Gleiteigenschaften von hochgoldhaltigem Edelmetall als „Gold wert" (Abb. 3 u. 4).

Nicht immer, aber immer wieder und das langfristig

So dürften sich mittelfristig Gleichgewichte in einem dreigeteilten Markt einpendeln: a) preisorientierte Varianten unter Verwendung von Nichtedelmetall, b) vollkeramische Frontzahnkronen und c) Metallkeramik mit hochgoldhaltigen Legierungen im Seitenzahnbereich. Dabei ist hier auch die Alternative des transluzenten „Premium-Zirkoniumdioxids" (beispielsweise Cercon ht) zu erwägen. Im Gegenzug kann Metallkeramik im Frontzahnbereich die bessere Wahl sein, etwa bei stark verfärbten Stümpfen und nach endodontischer Behandlung unter Verwendung durchscheinender Stiftaufbauten.
Aus der Perspektive der Bioverträglichkeit bleibt das Thema „Materialreduzierung" ein Dauerbrenner (Abb. 5 u. 6). Im Bereich Vollkeramik beginnen sich jetzt kombinierte Varianten zu etablieren (z. B. Zirkoniumdioxid + zirkoniumdioxidverstärktes Lithiumsilikat).

Abb. 3: Hier wird der Vorteil für Edelmetall gut sichtbar. Der entsprechende Unterzungenbügel aus Zirkoniumdioxidkeramik würde in der Mitte eine Stärke von 2,5 mm, zum Rand hin von 2 mm aufweisen (wie realisiert von Schneucker T, Hommel H, Hillmann E. Vollkeramischer Cercon-Transversalbügel. dental-praxis 2006;12,3-4:83-94).
© Dr. Christian Ehrensberger, Frankfurt

Abb. 4: Sechsgliedrige implantatgetragene Suprastruktur.



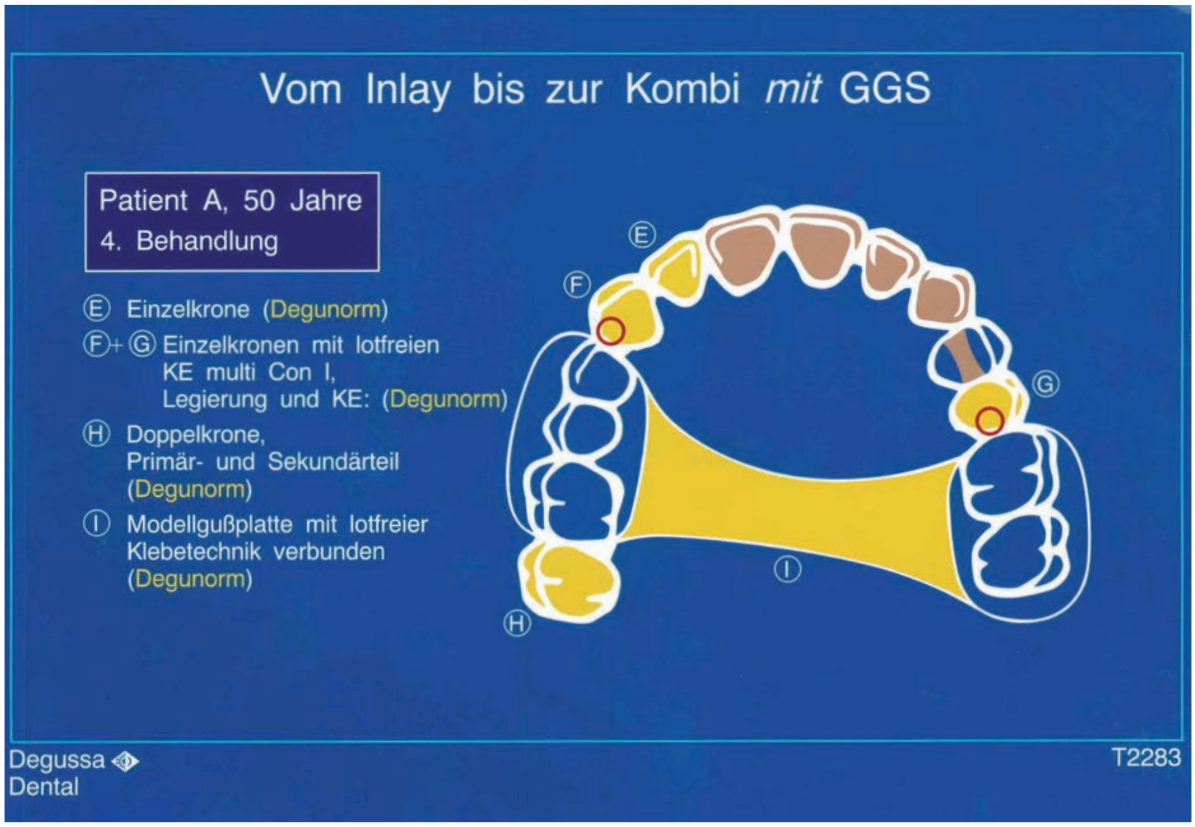


Abb. 5 u. 6: Ein Werkstoff- und Therapiekonzept, das die Materialvielfalt im Patientenmund deutlich reduziert – z. B. von 13 Legierungen auf eine einzige: Degunorm.

Abb. 7: Im wahrsten Sinne des Wortes multiindikativ – Metallverblendkeramik, hier als System-Brückenrestauration mit Geschiebe.

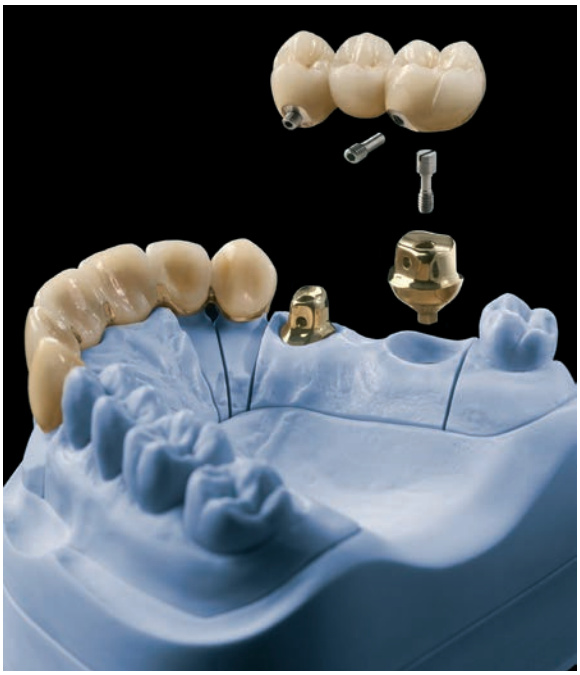


Abb. 8: Mit Gold: Therapie- und Werkstoffkonzept für ein ganzes Leben. Die Indikationen des GoldenGate Systems reichen von der klassischen Kronen- und Brückenprothetik bis zur komplexen Implantatprothetik.

Für Restaurationen aus keramikverblendeten hochgoldhaltigen Legierungen hat sich das von Kerschbaum et al. untersuchte Werkstoff- und Therapiekonzept seit über zwanzig Jahren bewährt [3, 4]. Es steht generell zur multiindikativen Verwendung im Bereich der festsitzenden Versorgungen bereit (Abb. 7 u. 8) – mit Ausbaustufen zu kombiniert-herausnehmbaren Versorgungen [8].
Für Spezialaufgaben bereichern Biolegierungen für sensible Patienten oder für solche, die aus anderen Gründen auf Kupfer und Palladium lieber verzichten möchten, das Spektrum (z. B. BiOcclus, DeguDent). Für unverblendeten oder Kunststoff-verblendeten Vollguss, Modellguss und Suprastrukturen gibt es nach wie vor die bewährten hochgoldhaltigen Gusslegierungen, daneben auch ähnliche, aber palladiumfreie Zusammensetzungen (z. B. BiO Degulor M, DeguDent). Die Auswahl ist groß – zu groß, möchte man sagen, für ein reines Nischendasein. Hochgoldhaltige Legierungen sind Teil der zahntechnischen Zukunft und werden noch sehr lange den sicheren Weg zum zufriedenen Patienten weisen.

Literaturverzeichnis unter
www.ztm-aktuell.de/literaturlisten

Dr. Christian Ehrensberger
Holbeinstr. 20
60596 Frankfurt am Main
E-Mail: cu_ehrensberger@web.de

Neue semi-anatomische Zahnlinie und wachsfreie Garniturhalterung

Die Veracia SA Front- und Seitenzähne von Shofu Dental sind aus der Vorlage der vollanatomischen Veracia Zahnlinie entstanden. Hier wurden nicht völlig neue Zähne mit halbanatomischen Elementen gefertigt, sondern die funktionellen Charakteristika der Veracia Seitenzähne belassen und an exakt vorbestimmten Sektoren mit Abrasionsbereichen versehen. Anstatt die Zähne einfach mit blanken und glatten Abrasionsfacetten zu ergänzen, wurden die Okklusionsareale gezielt in funktioneller Bewegungsrichtung des Unterkiefers um konkave Freiräume erweitert. Das ermöglicht insbesondere bei der balancierten Okklusion zusätzlich eine ideale Ausgangssituation, da nach der Aufstellung an den semi-anatomischen Veracia SA Seitenzähnen im Artikulator so gut wie keine Einschleifkorrekturen vorgenommen werden müssen. Darüber hinaus erleichtern diese Freiräume den Patienten das Einfädeln in die statische Okklusion. Außerdem zeichnen sich die Veracia SA Zähne dadurch aus, dass sie systemübergreifend aufgestellt werden können. Durch einen klaren okklusalen Aufbau lassen sich die Seitenzähne auch ohne ausgefeilte anatomische Vorkenntnisse gegenseitig leicht und richtig eindeutig zuordnen – dies spart Zeit und führt zu einer Steigerung der Wirtschaftlichkeit ohne Qualitätseinbußen. Durch die präabrasive Ausformung sind diese Zähne auch prädestiniert für die partielle und unimaxiläre Prothetik mit natürlichem antagonistischem Restgebiss sowie ihrem Einsatz in der Hybrid- und Implantatprothetik.

Das physiologische Design der Veracia SA Seitenzähne ermöglichte die Entwicklung einer nach Firmenangaben einzigartigen wachsfreien Garniturhalterung mit integrierter Aufstellhilfe, dem Q3-Pack. Mit Q3-Pack gelingt laut Shofu Dental erstmals eine mühelose Seitenzahnaufstellung mit immer gleichbleibend perfekter Funktion und Qualität, unabhängig vom eingesetzten Artikulatorsystem. Die Aufstellzeit von acht Veracia SA Seitenzähnen wird auf wenige Minuten begrenzt; zeitintensive Vorbereitungen oder aufwendiges Equipment sind nicht erforderlich. Q3-Pack ist präzise und sichert immer korrekte Kontaktbeziehungen der Veracia SA Seitenzähne, wobei Funktions- und Schleifkorrekturen auf ein Mindestmaß reduziert werden.

Kontakt: Shofu Dental GmbH, Ratingen; www.shofu.de

Mit K(n)öpfchen zur richtigen Mischung

Die Dosierhilfen DSW und Sidomix aus dem Hause Wassermann bieten Präzisionsmischungen bei minimalem Zeit- und Materialeinsatz: Mit den Dosierwaagen DSW-2/4 K bzw. DSW-2 werden exakte Mischverhältnisse und reproduzierbare Arbeitsergebnisse zum Kinderspiel. Sie eignen sich zum Anmischen aller gängigen Gipse und Einbettmassen, sorgen für gleichbleibende Mischverhältnisse und sichern so konstante Qualität. Nach Abwiegen der Pulvermenge wird die benötigte Flüssigkeitsmenge automatisch zugeführt. Alle Pumpen können einzeln gesteuert, zusätzlich auch bis zu 30 Mischungsverhältnisse abgespeichert werden. Die DSW-2/4 K verfügt außerdem über ein spezielles Kühlsystem, mit dem das Liquid konstant auf die eingestellte Gradzahl gekühlt werden kann (17 °C, 19 °C oder 21 °C). Das Sidomix ist ein Dosier- und Mischgerät für dünnfließende, additionsvernetzende Dubliersilikone. Es verfügt über einen Durchflussregler, mit dessen Hilfe der Anwender schnell und einfach das 1:1 Mischungsverhältnis über einen Bypass-Kreislauf optimal einstellen kann. Die Komponenten werden vollautomatisch, absolut homogen und dabei vollkommen blasenfrei gemischt. Wassermann bietet darüber hinaus WaSil-Dubliersilikone an; diese sind optimal abgestimmt auf die Verwendung im Sidomix.

Eine gute Möglichkeit, die Qualitätsprodukte „made in Hamburg" in Augenschein zu nehmen und zu testen, bieten die Fachdentalmessen in Leipzig, München, Stuttgart und Frankfurt am Main im Herbst.

Kontakt: Wassermann Dental-Maschinen GmbH, Hamburg; www.wassermann.hamburg

Die Informationen beruhen auf Herstellerangaben.

Schutzgas-Sinterofen in neuer Generation

Zwei Jahre nach der Markteinführung und nach – laut Firmenangaben – über einer Millionen klinisch eingesetzten Arbeiten aus Ceramill Sintron bietet Amann Girrbach nun eine neue und verbesserte Generation des Schutzgas-Sinterofens Ceramill Argotherm – im bekannten Ceramill Geräte-Design – an. So ermöglicht die vergrößerte Ofenkammer eine einfachere und sichere Handhabung der herausnehmbaren Sinterkammer Ceramill Argovent, während eine integrierte Druckluft- und Schutzgasüberwachung für eine noch höhere Prozesssicherheit während des Sintervorgangs sorgt. Ausgestattet mit Touch-Screen und einem übersichtlich konzeptionierten Anzeigendisplay zur optischen Kontrolle des Sinterverlaufs wartet das Nachfolgemodell zusätzlich mit mehr Komfort in Sachen Bedienbarkeit und Handhabung auf. Ceramill Argotherm-Öfen wurden speziell für die Sinterung des trocken fräsbaren Kobalt-Chrom-Sintermetall Ceramill Sintron entwickelt und bieten eine verzugsfreie, planbare und lunkerfreie Endsinterung der Restaurationen auf Knopfdruck. Der kompakte Ofen mit minimalem Platzverbrauch wird als Tischmodell eingesetzt und kühlt nach der Sinterung aktiv ab.

Kontakt: Amann Girrbach GmbH, Pforzheim; www.amanngirrbach.com

Okklusionsspray mit grüner Mikro-Pulverschicht

Das Occlu® Spray Plus von Hager & Werken markiert Okklusionsflächen und Kontaktpunkte durch direktes Aufsprühen auf die Okklusionsflächen oder Kroneninnenseiten mit einer feinen, grünen Mikro-Pulverschicht. Diese sorgt für einen feinen Spraynebel, damit die Kunststoffdüse nicht verstopft und immer mit höchster Präzision gearbeitet werden kann. Occlu® Spray Plus wird bei Kunststoff, Komposit etc. direkt auf den Antagonisten appliziert, bei Metall, Gold oder Amalgam wird aus einer Entfernung von ca. 3 cm auf das Objekt gesprüht. Die Pulverschicht ist mit Wasser leicht zu entfernen.

Kontakt: Hager & Werken GmbH & Co. KG, Duisburg; www.hagerwerken.de

FACH DENTAL
LEIPZIG 2015

11. – 12. SEPTEMBER
LEIPZIGER MESSE

Über 200 Aussteller präsentieren ihr umfangreiches Produkt- und Dienstleistungsportfolio für Zahnmedizin und Zahntechnik. Sammeln Sie bis zu zehn Fortbildungspunkte auf dem Symposium des Dental Tribune Study Clubs und informieren Sie sich auf der Messe über die Top-Themen:

- **Digitaler Workflow – vom Scan bis zum Zahnersatz**
- **Implantologie – Spezialwissen vertiefen**
- **Hygiene in Praxis und Labor**

www.fachdental-leipzig.de

Veranstalter: Die Dental-Depots in Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen

Neue Anwenderkurse bei SCHEU-Dental

Der hochtransparente, lichthärtende und modellierfähige Kunststoff DURASPLINT® LC für den Aufbau von DURAN® Schienen und die Dehnschraube VECTOR® 900 sind nur eine Auswahl an Neuheiten, die SCHEU-Dental auf der IDS vorgestellt hat. Ab sofort können sich Interessenten im Umgang mit den Produkten in Anwenderkursen mit maximal 8 Teilnehmern schulen lassen.

Die Verarbeitung von DURASPLINT® LC, speziell für den Aufbau von adjustierten Aufbissschienen aus DURAN® konzipiert, können Zahntechniker im Arbeitskurs Nr. 4 kennenlernen. Für den gesamten Schienen-Herstellungsprozess (Aufbau, Bearbeitung und Politur) werden aufeinander abgestimmte Produkte vorgestellt und verwendet.
Termin: 02.10.2015 in München

Das theoretische Basiswissen der kieferorthopädischen Zahntechnik vermittelt der KFO-Grundkurs Nr. 8. Jeder Teilnehmer fertigt zwei Plattenapparaturen (OK, UK) mit Halte- und Bewegungselementen, Labialbögen und Dehnschrauben an.
Termin: 21.08.2015 in Iserlohn

Aufbauend auf den KFO-Grundkurs erhalten Zahntechniker im Aufbaukurs Nr. 9 einen Einblick in die Herstellung einer Vorschubdoppelplatte zur Behandlung von Angle Klasse II Fällen bei Kindern und Jugendlichen im Wachstum. Für die Anfertigung werden die Dehnschrauben VECTOR® 900 und VECTOR® 100 verwendet.
Termin: 22.08.2015 in Iserlohn

Kurs Nr. 19 zeigt die Anfertigung eines Sportmundschutzes für sportlich aktive Patienten in kieferorthopädischer Behandlung. Durch die Komponenten der Multiband-Apparaturen besteht bei Stößen oder Stürzen ein erhöhtes Verletzungsrisiko der Mundschleimhaut. Ein individueller Sportmundschutz schafft den nötigen Freiraum für Zahnstellungskorrekturen und reduziert damit das Risiko der Patienten von orofazialen Verletzungen.
Termin: 08.12.2015 in Langen/Frankfurt am Main

Zusätzlich erweitert SCHEU-Dental das Angebot im Rahmen der CA® CLEAR ALIGNER Zertifizierung mit zwei Kursen. Weitere Informationen finden Sie unter: www.scheu-dental.com/scheu-academy

Anmeldung bei: Yasemin Maden, Tel.: 02374 9288-22 oder unter y.maden@scheu-dental.com

Meistervorbereitung in Teilzeit

Die SDS Meisterschule für Zahntechnik in Isen bei München bietet eine berufsbegleitende Ausbildung zum Meister an. Diese findet in 3 Modulen an Wochenenden mit einer jeweiligen Übungsphase im heimischen Labor statt. Modul 1 umfasst 11 fachpraktische Kurse verteilt auf ein Jahr; Modul 2 beinhaltet die Vorbereitung zur fachtheoretischen Prüfung innerhalb von 3 Wochenendkursen sowie einer Woche Vollzeitunterricht; in Modul 3 erfolgt innerhalb von 3 Wochenenden die Vorbereitung auf Teil 3 und 4 der Meisterprüfung.

Die fachpraktischen Seminare finden in Isen sowie in Dieburg bei Darmstadt statt, theoretische Seminare in Isen und Rastatt bei Karlsruhe. Prüfungen werden in Karlsruhe und Halle/Saale abgenommen.

Es besteht die Möglichkeit zur Förderung durch Meister-Bafög auf Darlehensbasis.

Weitere Informationen und Anmeldung:
SDS Meisterschule für Zahntechnik (Isen), Tel.: 08083 613,
E-Mail: info@sds-meisterschulung.de,
www.sds-meisterschulung.de

Souverän bei Doppelkronen – Kurse deutschlandweit

Ob EMF-Teleskope passen oder nicht, darüber entscheiden in der dentaltechnischen Realität langjährige Erfahrung oder ein Quäntchen Glück. Was nicht von vornherein passt, wird oft passend gemacht – mit vielen Tricks wie Schleif- und Polierkünsten oder zusätzlichen Friktionselementen.
Die Shera Werkstoff-Technologie bietet 2015 deutschlandweit Fortbildungen in kleinen Gruppen für Zahntechniker an. Das Ziel ist es, auf direktem Weg reproduzierbare Teleskoparbeiten im Einstückguss souverän fertigen zu können. Wie das gelingt, erklärt und demonstriert Horst-Günter Helmhold in einem eineinhalbtägigen Seminar an zwölf Standorten zwischen Hamburg und München.
Seine Workshops sind für Einsteiger, aber auch für erfahrene Techniker gedacht, die ihre Modellguss- und Teleskoptechnik optimieren möchten.
Neben der Theorie steht v. a. Praxis – z. B. Vorbereiten, Dublieren, Einbettmassen-Modell fertigen und Modellieren – auf dem Stundenplan. Als Arbeitsgrundlage stehen Modelle mit gefertigten Primärteilen zur Verfügung. Ein Augenmerk richtet Horst-Günter Helmhold auf das Anstiften zur kontrollierten Erstarrung des Metalls und auf das Einbetten in Muffelformern aus Moosgummi zur gleichmäßigen Expansion der Einbettmasse. Außerdem klärt er die Frage, was beim Vorwärmen und Gießen, beim Ausbetten, Abstrahlen und Aufpassen zu beachten ist.

Termine:

17.- 18.07.2015	Oyten
07.-08.08.2015	Lauf
18.-19.08.2015	Düsseldorf
23.-24.09.2015	Dresden
25.-26.09.2015	Erfurt
21.- 22.10.2015	München
23.- 24.10.2015	Backnang
13.- 14.11.2015	Straubing

Mehr Informationen und Anmeldung:
Stefanie Gardemann
Tel.: 05443 9933133
E-Mail stefanie.gardemann@shera.de oder unter
www.shera.de in der Sheracademy.

Neu!

Grundlagewissen Zahntechnische Abrechnung

Erläuterungen und Umsetzung für Labor und Praxis

Das Fachbuch bietet eine umfassende Übersicht der zahntechnischen Leistungen mit speziellem Augenmerk auf Fragen der Abrechnung.

Der Aufbau orientiert sich an der aktuellen BEL-Fassung. Die einzelnen Positionen werden den entsprechenden BEB-Leistungen für Privatpatienten gegenübergestellt, außerdem geht das Fachbuch auf reine Privatleistungen ein. Modell-Abrechnungen machen die Ausführungen praxistauglich. Damit ist das Buch ein unverzichtbares Hilfsmittel im zahntechnischen Alltag für.

Ihre Vorteil auf einen Blick:

- ✔ Korrekte Abrechnung von zahntechnischen Leistungen durch fundiertes Grundlagenwissen.
- ✔ Erklärung der Einzelpositionen nach Herstellungsgruppen in Wort und Bild.
- ✔ Mit praktischen Abrechnungsbeispielen zur direkten Umsetzung.

Leseproben und Bestellung unter
www.spitta.de/grundlagen-zt

spitta

Fachinformation

VORSCHAU

September 2015

Konfektionszähne als Baustein in der Kombinationsprothetik

Das Autorenteam Dr. Erich Kleinknecht und ZTM Markus Girardi widmet sich in seinem Beitrag der Fertigstellung bzw. der Verblendung einer Kombinationsprothese. Sie zeigen auf, wie es mit modernen und in Form, Ästhetik und Material durchdachten Konfektionszähnen gelingt, selbst bei geringem Platzangebot auf einfache Weise polychromatische Verblendungen und somit hochwertige Prothesen zu erarbeiten.

Implantatprothetische Versorgungen metallfrei umgesetzt

In der Prothetik hat sich in den vergangenen Jahren vieles verändert, z. B. werden nun moderne Materialien mit bewährten Konzepten vereint. Die Autorin ZTM Maxi Findeiß arbeitet seit einiger Zeit mit PEEK-basierten Materialien und stellt anhand zweier Patientenfälle verschiedene Indikationen und Fertigungsvarianten dar.

IMPRESSUM

Verlag	Spitta Verlag GmbH & Co. KG Ammonitenstraße 1 72336 Balingen Internet: www.spitta.de www.ztm-aktuell.de
Chefredaktion	ZTM Andreas Hoffmann andreas.hoffmann@spitta.de Prof. Dr. Peter Pospiech peter.pospiech@spitta.de
Redaktion	Susanne Wolf, M. A. susanne.wolf@spitta.de redaktion@ztm-aktuell.de Tel.: 07433 952-420 Fax: 07433 952-442 Dr. Gisela Peters gisela.peters@spitta.de Tel.: 07433 952-267
Ständige Mitarbeit	Dagmar Kromer-Busch Dr. Simona Sorkalla
Anzeigenleitung	Josefa Seydler josefa.Seydler@spitta.de Tel.: 07433 952-171
Mediaberatung	Urban Roth urban.roth@spitta.de Tel.: 07433 952-356
Anzeigenservice und Vertrieb	Gundula Schwaner gundula.schwaner@spitta.de Tel.: 07433 952-325 Fax: 07433 952-321
Jahresabonnement	Euro 50,–
Anzeigenpreisliste	Nr. 18
Erscheinungsweise	Februar, April, Mai, Juni, Juli, September, Oktober, November
Jahrgang	19. Jahrgang 2015
Gestaltung	www.b-2-h.de
Lektorat	Annette Derner, Teltow
Druckerei	F&W MEDIENCENTER, Kienberg

Redaktionsbeirat:

ZTM German Bär, St. Augustin
ZT Dominique Behaeghel, Mechelen (Belgien)
ZTM Jan-Holger Bellmann, Rastede
ZTM Jürgen Dieterich, Winnenden
Dr. Armin Enßle, Nürnberg
ZT Carsten Fischer, Frankfurt/Main
ZTM Werner Gotsch, Marktleuthen
ZTM Christian Hannker, Hüde
Dr. Daniel Hellmann, Heidelberg
Dr. Michael Hopp, Berlin
ZT Uwe Koch, Willich
ZT Karl-Heinz Körholz, Königswinter
ZTM Eugen Krenz, Frankfurt/Main
ZTM Reinhardt Lucas, Mönchengladbach
ZTM Achim Ludwig, Meckenheim
Prof. (UH) Dr. Wolf-Dieter Müller, Berlin
ZT Franz-Josef Noll, Koblenz
ZTM Ralf Oppacher, Minden
ZTM Horst Polleter, Nürnberg
ZTM Dipl. med. Päd. Klaus Reiche, Berlin
ZTM Ralph Riquier, Remchingen
ZTM Björn Roland, Klein-Winternheim
ZTM Volker Scharl, Amberg
ZTM Christian Schumann, Berlin
ZTM Andreas Simon, Freiburg
ZTM Herbert Thiel, Amtzell
ZT Massimiliano Trombin, Meckenheim
ZTM Bernd van der Heyd, Nürnberg
Prof. Dr. Dieter Welker, Jena
ZTM Tony Wiessner, Scheßlitz-Würgau
RA Dr. Karl-Heinz Schnieder, Münster
RA Björn Papendorf, Münster

Die Zeitschrift und die enthaltenen Beiträge sowie die Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung ist ohne Zustimmung des Herausgebers unzulässig und strafbar. Dies gilt besonders für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Bearbeitung in elektronischen Systemen. Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des Verlages. Bei Einsendungen an die Redaktion wird das volle Einverständnis zur vollständigen oder auszugsweisen Veröffentlichung vorausgesetzt. Für unverlangt eingesandte Manuskripte kann keine Gewähr übernommen werden.

Gezeichnete Artikel geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion wieder. Eine Haftung aus unrichtigen oder fehlerhaften Darstellungen wird in jedem Falle ausgeschlossen. Es gelten die AGB, Gerichtsstand ist Stuttgart.

DENTAL KOMPAKT 2015

Das Jahrbuch für Dentalprodukte

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

Jetzt bestellen:
www.spitta.de/dentalkompakt2015

DENTAL KOMPAKT 2015 – Das Jahrbuch

Nachschlagewerk, über 100 verschiedene Produktvergleiche auf 676 Seiten, komplett in Farbe, DIN A4, verstärkter Umschlag, gebunden
€ 50,– zzgl. Versandkosten und MwSt.
Best.-Nr. V008097109

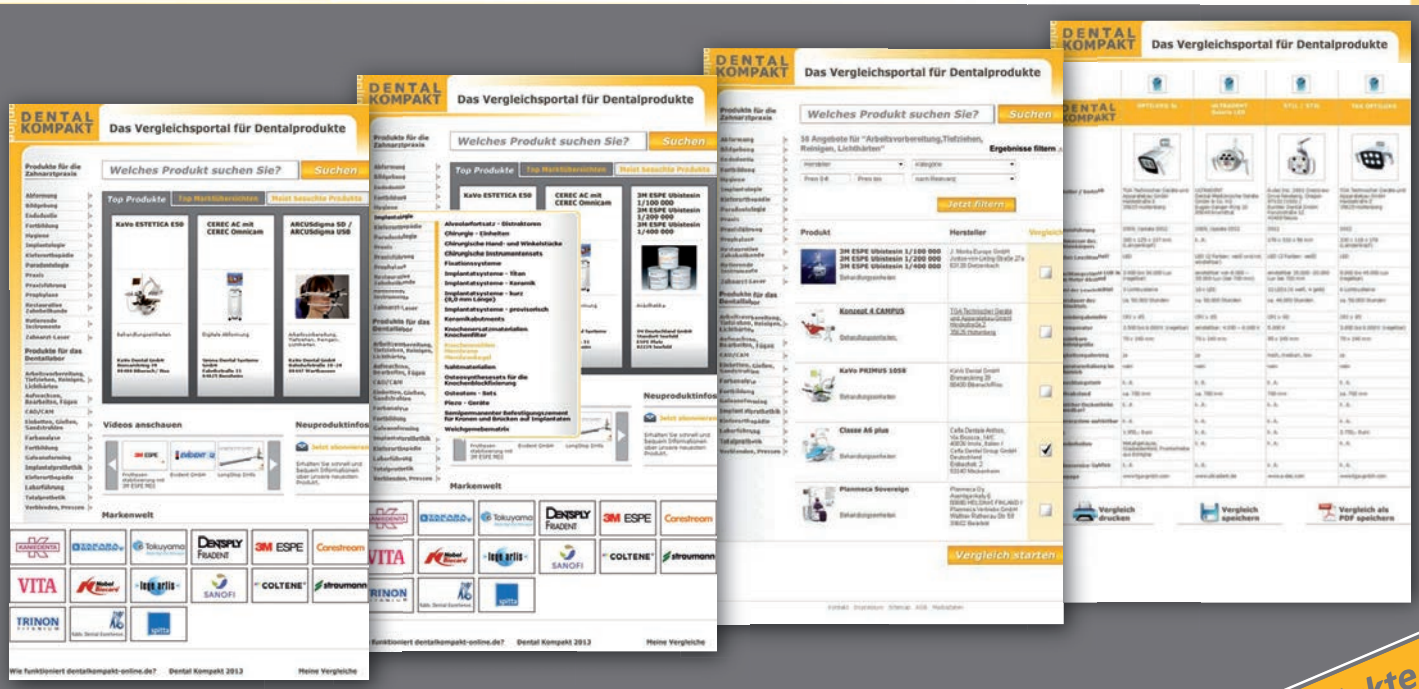
NEU
Nur € 50,–

spitta

Spitta Verlag | Ammonitenstraße 1 | 72336 Balingen

DENTAL KOMPAKT online

Das Vergleichsportal für Dentalprodukte



www.dentalkompakt-online.de

über 4.000 Dentalprodukte online vergleichen

Fräsen in Edelmetall.

Sie verarbeiten viel, eher wenig oder kaum noch Edelmetall? Ihr Labor arbeitet erfolgreich im klassischen Gießverfahren? Sie setzen auf digitale Technologien und einen breiten Werkstoffmix? Edelmetallfräsen von C.HAFNER – für jedes Labor eine wirtschaftliche Lösung!
Mehr Informationen unter Tel. +49 7231 920-381 oder www.c-hafner.de

C.HAFNER GmbH + Co. KG
Gold- und Silberscheideanstalt
75173 Pforzheim · Deutschland

Telefon +49 7231 920-0
dental@c-hafner.de
www.c-hafner.de

C.HAFNER
Edelmetall · Technologie