

Evolution: Eine Glaskeramik mit System

Vorsicht Glas?

Erfahrungen mit einem neuen Werkstoff

Ein Beitrag von Ztm. H. J. Burkhardt, Plochingen

„Nein – nicht schon wieder eine neue Keramik! Eigentlich bin ich vollkommen damit zufrieden, daß ich mein bisheriges Keramiksystem so einigermaßen im Griff habe. Nun soll ich nebenher an einer neuen Keramik herumbasteln, die eigentlich gar keine ist? Und einen Bericht soll ich auch noch schreiben?“ So, oder so ähnlich hat sich mein erster Kontakt mit diesem neuen Verblendmaterial zugezogen. Ich war nicht wenig erstaunt, als Kollege Holdt, Produktmanager der Firma Wegold, vor gut einem dreiviertel Jahr mit der Bitte an mich herantrat, eine neue Glaskeramik zu testen.

Warum nimmt ein Lieferant von Dentallegierungen ein derart heißes Eisen in die Hand? Wieso gerade Glaskeramik? Was soll an einem Glas besser sein als an den etablierten Keramiken? Gibt es nicht schon genügend Auswahl an Keramiksystemen auf dem Dentalmarkt? Wie kann ich das Material meinen Kunden anbieten und wie werden sie es annehmen? Fragen, die mich von Anfang an be-

Vorsicht Glas? Ein Titel, der zum Nachdenken anregt. Und ein Titel, bei dem Erinnerungen wach werden. Erinnerungen an Dicor – das phantastische Glas, das ästhetisch oder parodontologisch ambitionierte Zahnärzte und Zahntechniker anzog wie Motten das Licht. Die brillanten Ergebnisse der Glas-Restaurationen und die gesunde, anschmiegsame Gingiva gab ihnen recht. Aber der Erfolg hatte einen Haken. Er war nicht von Bestand. Man hatte die Rechnung ohne die Funktion gemacht. Die Restaurationen brachen, oder aber sie ließen Farbe. In beiden Fällen kein erfreulicher Anblick. Weder für Zahnarzt noch Patient. Dicor starb (leider) einen langsamen, aber kontinuierlichen Tod. Viele trauern noch heute. Aber das Thema dentales Glas war damit noch längst nicht vom Tisch. Zu interessant waren die werkstoffkundlichen Aspekte dieses Werkstoffs; zu brillant seine Ästhetik. Das hydrothermale Glas kam auf den Markt (Ducera) und kann bis heute auf eine ungebrochene Erfolgsstory verweisen. Seine Anhänger sprechen von brillanter Ästhetik, interessanten physikalischen Eigenschaften, ungeheurer Parodontal-Akzeptanz und einem Abrasionsverhalten, das sogar Gnathologenherzen höher schlagen läßt. Mit „Evolution“ (Wegold) soll ein neues Glas auf den Markt kommen. Kollege H. J. Burkhardt aus Plochingen hat sich dem neuen Werkstoff mit Vorsicht und Bedacht genähert.

wegten und mich gleichzeitig neugierig gemacht hatten. Auch die Tatsache, einer der ersten zu sein, reizte mich natürlich ein wenig, als ich den Versuchen zustimmte. Die ersten vier Wochen lag

das Testset – bestehend aus einer Kiste Arzneimitteldöschen, 50 Gramm Legierung und einem Handzettel mit Brenntemperaturen für den (falschen) Keramikofen – einsam in der Ecke und ver-

staubte. Dann war es mal wieder soweit: Eine Brücke, verzogen bis fast zur Unkenntlichkeit, kam frisch aus dem Ofen und war der berühmte Tropfen, der das Faß für gewöhnlich zum Überlaufen bringt. Ein derartiger Verzug in unseren Brückengerüsten tritt bestenfalls sporadisch auf, ist aber auch kein Einzelfall. Der Ärger über den entsprechenden Hersteller und dessen Hilflosigkeit war groß genug, um sich nun mit Hochdruck den Tests mit dem neuen System zuzuwenden.

Bis zu diesem Zeitpunkt hatte ich zwar viel über Glaskeramiken gelesen und auch schon einige Resultate gesehen. Jedoch war bislang nichts dabei, was mich hätte beeindrucken oder gar überzeugen können. Zum einen waren die Farben dieser Glaskeramiken bislang nicht hinreichend brillant; zum anderen wurden die Verblendungen häufig von dunklen Rändern eingesäumt. Ränder, für die wohl der Kupfergehalt der verwendeten Legierung verantwortlich ist und die aussehen wie „schmutzige Fingergel“. Ich begegnete dem



Abb. 1 Ausgangssituation mit unterlegten Zahnfleischpartien



Abb. 2 Am Stück modelliert ...



Abb. 3 und 4 ... und dann getrennt

neuen System also ohne große Erwartung und kümmerte mich zunächst um die Legierung.

Die Legierungs-Komponente

Bei der mitgelieferten Legierung handelte es sich um Weggold MNF, eine hochgoldhaltige, kupferfreie Aufbrennlegierung für Glaskeramiken mit einer Dichte von 15,6 und einem WAK-Wert von 16,2. Ihr geringer Palladiumgehalt von knapp 6 % läßt Brennstabilität erwarten. Die Gießtemperatur von 1250°C ermöglicht die Verwendung einer gipsgebundenen Einbettmasse. Der Hersteller empfiehlt eine Vorwärmtemperatur von 750°C. Der erste Probeguß enthielt das Fertigteil einer Molarenkrone. Der Guß war sauber ausgeflossen und homogen.

Wie sich in den weiteren Güssen zeigte, war mit der Legierung eine Paßgenauigkeit und eine Gußoberfläche zu erreichen, die keinerlei Grund zur Beanstandung bot. Wir entschlossen uns deshalb, die Legierung auch an Patientenarbeiten zu erproben (Abb. 1 bis 57). Die Legierung läßt sich leicht ausbetten und bearbeiten und hat keine hartnäckigen Oxide (Abb. 6). Sie



Abb. 5 Der angestiftete primäre Anteil



Abb. 6 Mit einfachen Mitteln ein guter Guß

entspricht in dem Ergebnis somit anderen hochgoldhaltigen Goldgußlegierungen. Es wurden weitere Güsse für Teilkronen, Inlays, und Vollgußkronen durchgeführt. Der Randschluß der Güsse war gut. Die gegossenen Teile waren aufgrund der geringen Dichte dieser Legierung auffallend leicht im Vergleich zu den uns bekannten Aufbrennlegierungen.

Der Oxidationsbrand erfolgt, nachdem das Gerüst sandgestrahlt und mit Dampf gereinigt ist. Das Oxid ist angenehm hell (Abb. 7). Die Verwendung von Blendgold ist aufgrund des hellen Metalloxyds somit weder notwendig noch sinnvoll, denn Blendgold wird in der Regel mit ca. 1000°C aufgetragen, was bei diesen Legierungen schwerfallen dürfte. Die Paßgenauigkeit der gegossenen Gerüste wurde durch den Oxidbrand bei

800°C in keiner Weise beeinflusst. Selbst ein von uns versehentlich durchgeführter Oxidbrand bei 970°C, also knapp über dem Soliduspunkt der Legierung, konnte keinen erkennbaren Schaden anrichten. Wie sich später zeigte, ist dies für derartige Legierungstypen typisch. Bei herkömmlichen Aufbrennlegierungen wäre es undenkbar. Der Anguß mit hochschmelzenden, nicht oxidierenden Legierungen (HSL) ist problemlos möglich. Die Legierung läßt sich mit den gewohnten Instrumenten ausarbeiten und polieren.

Anmerkung: Gipsgebundene Einbettmassen sind feinkörnig und sorgen für glatte Oberflächen. Sie sind für eine Vorwärmtemperatur von maximal 750°C ausgelegt. Über 750°C nimmt der Gips Schaden und die Masse beginnt sich zu zersetzen. Gipsgebundene Einbettmassen eignen sich beispielsweise sehr gut für den Guß von Inlays, Teilkronen und anderen dünnwandigen Gußobjekten. Bei massiven Brückengliedern kommt es manchmal zu leichten oberflächlichen Schädigungen durch die in der Schmelze gespeicherte Hitze. Gipsgebundene Einbettmassen können sowohl trocken als auch naß ausgebettet werden. Wir entfernen das Gros Einbettmasse trocken mit dem Stichel und legen das Gußobjekt anschließend für einige Minuten in ein Beizmittel (Neacid). Danach kann das Gußobjekt mit dem Dampfstrahlgerät gesäubert werden.

Die Paßgenauigkeit der gegossenen Gerüste wurde durch den Oxidbrand bei

800°C in keiner Weise beeinflusst. Selbst ein von uns versehentlich durchgeführter Oxidbrand bei 970°C, also knapp über dem Soliduspunkt der Legierung, konnte keinen erkennbaren Schaden anrichten. Wie sich später zeigte, ist dies für derartige Legierungstypen typisch. Bei herkömmlichen Aufbrennlegierungen wäre es undenkbar. Der Anguß mit hochschmelzenden, nicht oxidierenden Legierungen (HSL) ist problemlos möglich. Die Legierung läßt sich mit den gewohnten Instrumenten ausarbeiten und polieren.

Ein heikles Thema: Lot und Lötten

Daß bei der Gerütherstellung gelegentlich auch gelötet werden muß, ist uns allen bekannt. Vor dem Brand ist die Lötung dieses Legierungstyps bislang ein schwieriges Unterfangen. Es gibt zwar einige



Abb. 7 Ein helles Oxid ...



Abb. 8 ... ermöglicht dünnen Opakerauftrag



Abb. 9 und 10 Der Dentinkonus wird aufgebaut



Abb. 11 Die anatomische Form wird aufgeschichtet ...



Abb. 12 ... und in ihrer Funktion überprüft

Lote für diesen Legierungstyp, jedoch konnten wir damit bislang keine zufriedenstellenden Ergebnisse erreichen. Mit einer Arbeitstemperatur von 860 bis 880 °C ist ein Lot bei Brenntemperaturen von 800 bis 820 °C nicht ausreichend brennstabil. Versuche haben gezeigt, daß manche Lote zwar den Oxidbrand überstehen, jedoch beim Opaker-

brand unter Vakuum bereits kläglich versagen. Erst wenn man den Kollegenkreis befragt, erfährt man, daß dies ein bislang ungeklärtes Problem darstellt und keiner eine Patentlösung hat.

Der Begriff „Arbeitstemperatur“ sagt nichts über das Schmelzverhalten der Lote aus. Er enthält weder eine

Aussage zur Solidus-, noch zur Liquidustemperatur. Man bekommt von seiten der Hersteller auch keine Angaben zum WAK-Wert oder zur Zusammensetzung des Lotes. Was nützt eine kupferfreie Aufbrennlegierung, wenn sie dann mit einem Lot verlötet werden muß, das eher an Rotgold erinnert als an eine Aufbrennlegierung? Bei sol-

chen Materialien wird verständlich, warum die Kritiker des Lötens bei unseren Lötungen von „Kunstfehlern“ sprechen. Wir haben das Problem erkannt und werden uns bemühen, in Kürze Abhilfe zu schaffen.

Es ist bestimmt nicht zuviel verlangt, wenn wir Zahntechniker für die Herstellung der



Abb. 13 und 14 Verfärbungen durch falsches Isoliermittel

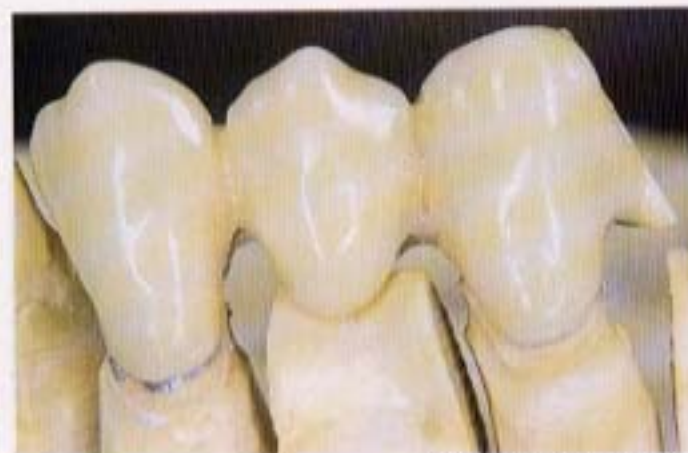


Abb. 15 und 16 Die Brückenglied-Basis wird eingeschleift



Abb. 17 und 18 Der Dentinkern wird korrigiert und gleichzeitig wird der Schmelzbereich aufgebaut

Lote und für die jeweiligen Gebrauchsinformationen dieselbe Sorgfalt fordern, wie sie bei Gußlegierungen mittlerweile üblich ist. Wir brauchen dabei keine teuren Hochglanzprospekte; es genügt uns eine einfache Liste mit den technischen Daten. Aufklärung tut jedenfalls not!

Der Opakerbrand

Wenden wir uns dem Keramik-System zu: Die Grundmasse wird als Paste in handlichen Spritzen geliefert. Es ist nicht erforderlich, einen Bänder vor dem Auftrag der Grundmassen zu verwenden. Jedoch ist, wie bei allen Pa-

stenopakern – gleichgültig ob in der Spritze oder einem Döschen angeliefert – mit einem Entmischen der Komponenten zu rechnen. Deshalb muß die Konsistenz des Opakers vor dem Auftrag auf jeden Fall eingestellt werden. Es ist eine sämig fließende Mischung anzustreben. Ist der Opaker zu zähflüssig, wird er zu dick aufgetragen und wir

müssen uns nach dem Brand (800 °C) mit kleinen Rissen abgeben. Sie können nur dadurch behoben werden, daß sie wieder aufgeschliffen oder aber sandgestrahlt werden. Ist der Opaker dagegen zu dünnfließend angemischt, kann er nicht ausreichend deckend aufgetragen werden. Es werden dadurch zwar mehrere Korrekturen notwendig, aber

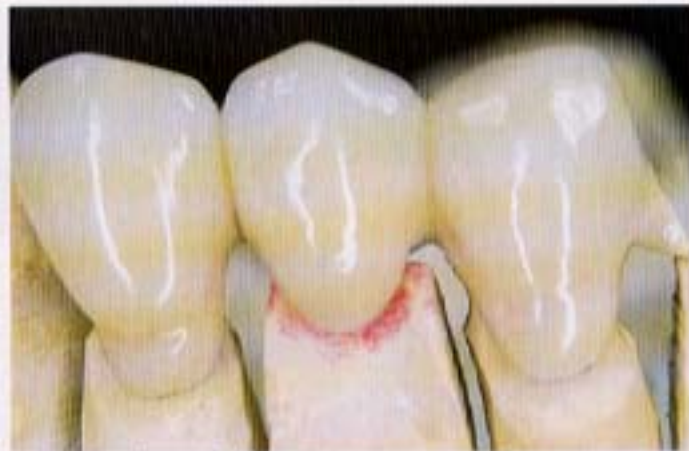


Abb. 19 und 20 Die Oberfläche wird strukturiert und glasiert



Abb. 21 Die Legierung läßt sich sehr leicht fräsen



Abb. 22 Sekundärgeschiebe in Wachs

außer einem Zeitverlust entsteht kein Problem.

Der Opakerbrand erfolgt normalerweise in zwei Schritten, wobei der zweite Auftrag lediglich eine Korrekturfunktion erfüllt. Es muß nicht unbedingt das gesamte Gerüst erneut beschichtet werden. Der Auftrag wird mit einem Glaspatel vorgenommen und durch leichtes Riffeln wird die Masse etwas verdichtet. Man sollte unbedingt darauf achten, daß sich keine Pfützen in Mulden und Senken bilden. In etwaigen Pfützen könnten sich Risse ausbilden und der Opaker wird schaumig und muß wieder entfernt werden. Durch solche Defekte werden Haftung und Stabilität erheblich eingeschränkt und die Lufteinschlüsse können beim späteren Dentinbrand gegebenenfalls an die Oberfläche gelangen. Bei richtiger Konsistenz ist der Opakerauftrag sehr einfach zu bewältigen.

Anmerkung: Kein Maler wird ein Bild auf einem dunklen Hintergrund malen. Er verwendet eine weiße Leinwand oder grundiert den Untergrund mit weißer Farbe. Wir können uns ebenfalls eine weiße „Leinwand“ schaffen, indem wir einen Washbrand mit weißer Grundmasse vornehmen. Dies ist insbesondere bei Legierungen mit dunklen Oxiden empfehlenswert und gilt für jedes Keramiksystem (vgl. hierzu L. A. Rinn, Polychrome Schicht-techniken).

Angrenzende Metallbereiche, wie z. B. endständige Vollgußkronen, Geschiebe etc. werden etwas über den Rand der Verblendung hinaus abgedeckt, um einen Lichteinfall im Randbereich zu vermeiden. Dunkle Passagen im Randbe-

reich der Verblendung entfallen somit. Dieser Überschuß an Opaker kann vor der Politur der Metallteile wieder entfernt werden.

Die Verwendung von Intensiv- oder Coloropakern aus dem reichhaltigen Sortiment des Systems bringt eine entsprechende Tiefenwirkung. Diese Opaker sind dezent eingefärbt und erlauben einen puren Auftrag. Wir verwenden hierzu einen feinen Pinsel. Die Farbintensität läßt sich durch Mischen mit dem Standardopaker einstellen.

Ein Niederschlag auf der Innenseite des Gerüsts, wie wir ihn von Sprühopakern her kennen, findet nicht statt. Streukristalle oder ähnliches sind nicht erforderlich.

Bei richtig eingestellter Brenntemperatur ergibt sich eine glatte Opaker-Oberfläche mit Eierschalenglanz (Abb. 8).

Die Deckkraft ist auch bei dünnen Schichtstärken überzeugend. Ein Aspekt, der bei kupferhaltigen Legierungen mit schwarzem Oxyd von erheblicher Bedeutung sein kann. Ein dünn auslaufender Kronenrand ist ohne Probleme herzustellen. Die auf Testplättchen aufgebrannte Grundmasse hielt in unseren laborseitigen Abplatz- und Abscherversuchen jedem Vergleich mit anderen Systemen stand. Der Opaker enthält ca. 30% Zinkoxid als Trübungsmittel. Deshalb ist ein Bad in der Beize unbedingt zu vermeiden.

Der Konusbrand

Wie gewohnt trage ich nach dem Opakerauftrag zunächst nur den Kern des Dentinkörpers auf. Dieser wird mit verschiedenen opaken Dentinmassen zu einem Hauptkonus aufgebaut und bei 780°C gebrannt. Zu den Zahnfarben passende „Konusdentine“ sind von seiten des Herstellers angekündigt. Gleichzeitig wird bei Brückengliedern die Basis aufgebaut. Der Aufbau der Basis erfolgt im Überschuß, damit nach dem Brand genügend Material zum Einschleifen vorhanden ist. Zum Einschleifen der Brückenglieder verwenden wir einen roten, wasserlöslichen Faserstift anstelle der sonst üblichen Okklusionsfolie oder etwa eines Kontaktsprays.

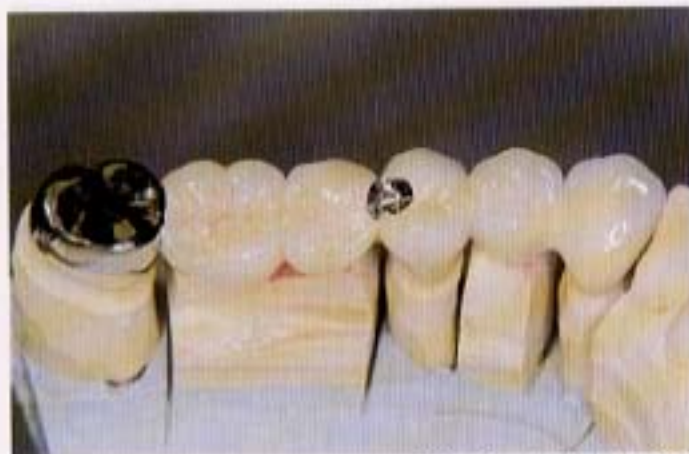


Abb. 23 und 24 Fertige Seitenzahnbrücke auf dem Modell ...



Abb. 25 und 26 ... und in situ

Anmerkung: Idealerweise gibt uns der Zahnarzt die Dentinfarbe und die Verfärbungen des Stumpfes nach dem Entfernen des Zahnschmelzes an. Dies ermöglicht uns Rückschlüsse auf die Farbwirkung des Dentins und des Zahnschmelzes. Zeigt der Dentinkern z. B. die Farbe B3, der Gesamteindruck des Zahnes ist jedoch A3, kann diese Farbverschiebung eigentlich nur durch das Dentin und den Zahnschmelz hervorgerufen werden. In solchen Fällen muß man dann im Bereich des Körpers entsprechend Orange einfärben. Wir werden die Farbwirkung des Zahnes nie erreichen, wenn nicht auch unser künstlicher Dentinkern in seiner Farbwirkung dem natürlichen Hauptkonus (in unserem Beispiel der Farbe B3) entspricht. Auf Wunsch stellen wir dem Zahnarzt einige Brennproben der Opakdentine zur Verfügung. Die Farbe B3 ist beim Dentinkern übrigens sehr oft zu finden.



Abb. 27 Ein ungewöhnlicher Brenngutträger

Der Hauptkonus kann einfach charakterisiert werden. Wir verwenden hierzu die Intensivmassen aus dem Sortiment, die wir wie Emulsionen auftragen. Es stehen opake und transluzente Intensivmassen zur Verfügung. Ein Zwischenbrand, um die Charakteristika zu fixieren, kann ebenfalls bei 780°C durchgeführt werden.

Der Aufbau der anatomischen Form

Die anatomische Form des Zahnes wird mit Dentin und Schmelzmassen vervollständigt. Auch hier stehen geeignete Massen zu allen Zahnfarben des Vita-Farbsystems zur Verfügung. Zusätzlich sind

Neutral-, Transparent-, Opal- und Effektmassen erhältlich. Auch an Massen zur Steigerung des Chroma (die Intensität der Grundfarbe) für die Farbgruppen A-D wurde gedacht. Diese sind nach Aussagen des Herstellers später in einem Zusatzset erhältlich.

Im Testset fehlten bislang die intensiven Transpamassen für

den Schmelzbereich sowie die Zahnfleischmassen. Beide mußten von uns eigenständig gemischt werden. So wurde beispielsweise aus 50% Modifier-Blau und 50% Clear eine bläulich-transparente Schmelzmasse gemischt. Als wesentlich schwieriger erwies sich der Versuch, eine passende Zahnfleischmasse zu mischen. Mit einer Mischung

aus acht Teilen Intensiv-Rosa, einem Teil Intensiv-Opak-Orange, einem Teil Intensiv-Opak-Braun und ein wenig Malfarbe Rot war unser Vorhaben schließlich erfolgreich. Mehr als zehn Prozent Malfarbe darf aber keinesfalls zugemischt werden. Malfarben senken nicht nur die Schmelztemperatur, sie senken auch den WAK-Wert. Letzteres kann erhebliche Auswirkungen auf die Haltbarkeit der Glaskeramik haben. Ich beschreibe diese Mischungen deshalb so exakt, um die aus-



Abb. 28 Der schiefe Turm von Plochingen

Masse führen. Als Bindemittel werden in der Regel Glycerin und verschiedene Leime verwendet. Auch unsere gewohnte Anmischflüssigkeit wurde ausprobiert und war ohne Probleme anwendbar.

Kleine Korrekturen

Die nun folgenden Korrekturbrände für diffizile Anteile wie z.B. proximale oder okklusale Kontakte, Inzisalkanten oder Leisten werden jeweils 5 bis 10°C niedriger gebrannt



Abb. 29 Und es paßt doch!



Abb. 30 und 31 Fertige Implantatkonstruktion auf dem Modell von okkusal und lingual



Abb. 32 und 33 Das Implantat ist rundum zu reinigen



Abb. 34 So wollen es Zahnarzt und Patient: Beispiele einer rationalen, sauberen Dreischichttechnik

schließlich durch unsere eigene Phantasie begrenzten Möglichkeiten im Umgang mit einer Keramik aufzuzeigen, unabhängig von jedem Keramiksystem.

Zum Thema Liquid:

Die Keramik-Massen lassen sich angenehm auftragen und

sind sehr standfest. Es stehen zum Anmischen zwei verschiedene Buildup-Liquids zur Verfügung:

- Buildup-Liquid 1 ist für den Dentin und Schmelzaufbau,
- und das Buildup-Liquid 2 ist für die Schulummassen bestimmt.

Beide Anmischflüssigkeiten lassen sich mit destilliertem Wasser nach eigenem Ge-

schmack verdünnen, wodurch jedoch die Standfestigkeit beeinflusst wird. Ist die Masse einmal angemischt, soll nur noch mit destilliertem Wasser nachgefeuchtet werden, da die in den Liquids enthaltenen Bindemittel ausreichend dosiert sind und im richtigen Verhältnis zur Masse stehen müssen. Eine Überdosis Bindemittel kann zu Trübung der

wie die Hauptbrände. Jedoch sollten die Korrekturbrände nicht unter 750°C durchgeführt werden.

Der farbliche Aufbau der Schichtung kann selbstverständlich auch in einem Brand erreicht werden. Aber auf die beschriebene Weise läßt sich die Schichtstärke der jeweiligen Schicht besser beurteilen



Abb. 35 Auch Inlaybrücken können mit Evolution auf einfache Weise hergestellt werden



Abb. 36 Etwas mehr Anspruch auf Ästhetik? Kein Problem – aber eine Frage des Preises

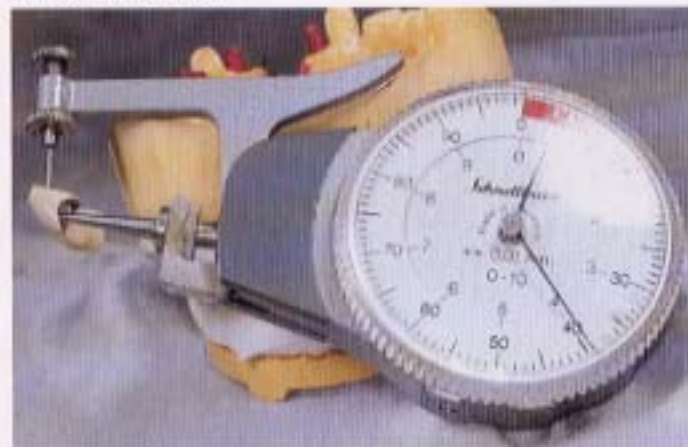


Abb. 37 und 38 Bei solchen Wandungsstärken kann die Farbe nicht besser sein



Abb. 39 Ein nicht alltäglicher Patientenfall



Abb. 40 Der Auftrag: möglichst ein Neutralbiß!

und in ihrer Wirkung dosieren. Zudem ist die Schrumpfung der Massen leichter zu bewältigen.

Das heiße Brenngut kommt quittegelb aus dem Ofen, Aufgrund der niedrigen Brenntemperatur kühlt das Brenngut sehr schnell ab und kann sofort beiseite gestellt werden. Eine langsame Abkühlphase ist nicht erforderlich.

Das A & O: die Brandführung

Der Brennvorgang hat entscheidenden Einfluß auf das Brennergebnis. Wir benötigen ein Brennergebnis mit homogenem Gefüge und klaren Farben. Andererseits soll die

oberflächliche Struktur erhalten bleiben.

Trübungen des Brenngutes sind meistens auf Luftpneinschlüsse zurückzuführen. Glaskeramik verglast bei einer Temperatur von 500 bis 550 °C; dabei wird die Oberfläche dicht. Alle bis zu dieser Temperatur im geschichteten Material verbliebenen Luftpneinschlüsse bleiben darin einge-

schlossen. Sie lassen sich theoretisch dadurch entfernen, daß das Glas aufgeheizt wird, bis es sich vollständig verflüssigt. Das ist aber nicht praktikabel. Es ist daher außerordentlich wichtig, daß der Ofen auch wirklich ein Vakuum (bis 500 °C) produziert. In dieser Hinsicht ist die Brandführung von Gläsern empfindlicher einzuschätzen



Abb. 41 Diagnostisches Set-up: Gipszähne zum Studium der Ästhetik und Funktion



Abb. 43 Das Gerüst wird in die Gipszähne modelliert

als die von den klassischen Keramiken.

Nicht jeder Ofen kann so gesteuert werden, daß er erst nach Erreichen des Vakuums zu heizen beginnt. Wir haben dieses Problem durch Senken der Bereitschaftstemperatur und durch ein Reduzieren der Aufheizgeschwindigkeit gelöst.

Die besten Resultate hatten wir bei einer Ausgangstemperatur von 450°C und einer Aufheizrate von 45°C pro Minute. Die Einstellung der Endtemperatur ist für den Glanzgrad der Oberfläche von Bedeutung. Bedauerlicherweise funktionieren zahn-technische Öfen im erforderlichen Temperaturbereich nur selten genau. Thermoelemente aus Platin/Platin-Rhodium zeigen bei Temperaturen von über 1000°C ziemlich exakte Werte, jedoch wären bei ca. 800°C mit Elementen auf Nickelbasis deutlich bessere Meßergebnisse zu erwarten. Dies gilt nicht nur für die Kera-

miköfen, sondern genauso für unsere Vorwärmöfen. Allerdings sind Thermolemente aus Platin im Gegensatz zu solchen aus Nickel fast unbegrenzt haltbar.

Zur Ermittlung der korrekten Brenntemperatur ist vom Hersteller ein Testset mit Brennmustern und Prüfkörpern angekündigt und wird im Grundsortiment des Systems enthalten sein. Eine einfache Silberprobe gibt bereits Aufschluß über die Meßgenauigkeit unserer Temperatursteuerung. Solange das fertige Ergebnis den Mustern entspricht und man die folgenden Brände entsprechend anpaßt, ist es letztlich nebensächlich, ob man die Endtemperatur des ersten Brandes auf 790°C oder aber auf 760°C einstellt.

Ein bißchen Trouble-Shooting

Wir hatten bei richtiger Brand-



Abb. 42 Diagnose: Es wird eng!

Alle Kontaktbereiche zwischen Glas und diesem Isoliermittel waren aufgeschäumt und grau. Das bedeutet: Modellisolierungen sind nicht universell anwendbar und müssen deshalb vorher auf ihre Verträglichkeit zu diesem System geprüft werden. Mit der im Sortiment mitgelieferten Isolierung gibt es diese Probleme nicht. Sie ist auf die Glaskeramikmassen abgestimmt und wird auf das versiegelte Modell aufgetragen. Vielleicht entscheidet sich der Hersteller dazu, sein Isolier-



Abb. 44 Zur Einprobe werden die Zähne aufgestellt

führung nur selten unangenehme Nebeneffekte wie Risse, Ablösungen vom Untergrund etc. Diese Probleme können ihre Ursache auch in der keramischen Schichtung haben. Die Schrumpfung des Materials beim Brennen beträgt nach Angabe des Herstellers ca. 12%. Sie ist also vergleichbar mit den klassischen Keramikmassen, bezogen auf eine adäquate Verdichtung. Die Schrumpfrisse im approximalen Bereich sind ebenfalls vergleichbar mit denen einer klassischen Keramik. Um Sprünge oder Abplatzungen zu provozieren, muß man mit ziemlich rabiolen Mitteln zu Werke gehen.

Der Teufel steckt jedoch manchmal im Detail. Aus Gewohnheit hatten wir einen Filzstift zur Modellisolierung verwendet, ohne zu wissen, daß verschiedene ölhaltige Modellisolierungen die Glaskeramiken schädigen können.

mittel ebenfalls in der zuvor genannten, praktischen Darreichungsform anzubieten.

Angenehmes Ausarbeiten

Dieser Werkstoff ist äußerst angenehm auszuarbeiten. Wir verwendeten je nach Erfordernis Diamant- und Hartmetallschleifkörper in verschiedenen Formen. Auch keramisch gebundene Steinchen und Silikonpolierer sind verwendbar. Die Standzeit der Instrumente ist wesentlich länger als bei herkömmlichen Keramiken. Die Belastung der Schleifkörper ist ähnlich wie bei Edelmetall. Selbst tiefliegende Fissuren können mit den dünnsten Rosenbohrern nachgearbeitet werden. Langsamere Drehzahlen bis 15 000 U/min bringen oft bessere Ergebnisse. Eine Politur mit herkömmlichen Polierpasten ist ohne Mühe möglich. Auf Diamant-

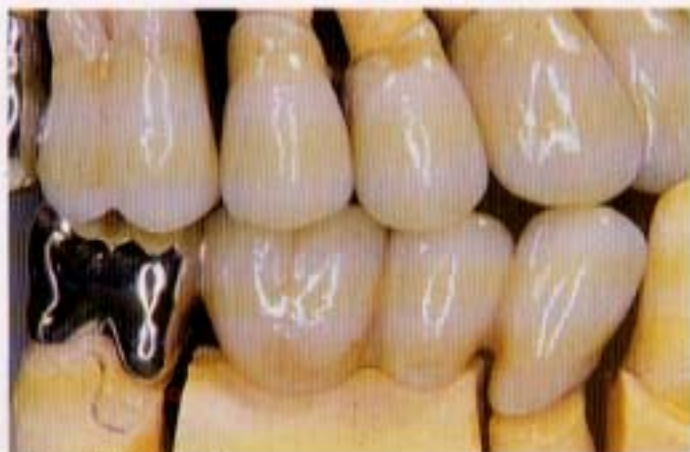


Abb. 45 und 46 Ansicht von rechts und links lateral

paste kann verzichtet werden. Beim Ausarbeiten mit Turbinen ist Vorsicht geboten, denn die Instrumente werden heiß und verschmieren mit Glas. Kleine Sprünge können die Folge sein. Das beste Ergebnis erreicht man mit dem normalen Handstück bei bis zu 30 000 Umdrehungen pro Minute, je nach Instrument. Schon beim ersten Kontakt mit den Schleifinstrumenten fällt die angenehme Härte der Glaskeramik auf. Im Vergleich zu konventioneller Keramik läßt sich „Evolution“ samtweich abtragen und scheint auch bei näherer Betrachtung wesentlich homogener. Vergleicht man die vom Hersteller angegebene Härte von 475 HV mit der konventioneller Keramik (je nach Brandführung bis zu 900 HV), wird das Phänomen erklärlich. Geringere Härte hat jedoch nichts mit höherer Bruchgefahr zu tun. Es sind noch andere Faktoren für die Haltbarkeit verantwortlich, wie z. B. Biegefestigkeit, Elastizitätsmodul etc., die diesen Werkstoff belastbar machen.

Die reduzierte Endhärte wirkt sich aber nicht nur beim Bearbeiten der Werkstücke aus. Sie verschafft auch dem Patienten mehr Kaukomfort und -qualität. Die Vickershärte entspricht annähernd einem gesunden, harten Zahnschmelz.

Finish und Vorpulitur

Ist die anatomische Form herausgearbeitet, gilt es nur noch die Oberfläche zu bearbeiten und eine oberflächliche Colorierung vorzunehmen. Wir empfehlen, alle Bereiche, die mit der Gingiva in Kontakt kommen und nicht mit der Zahnbürste oder der Zunge erreicht werden können (also nicht der Selbstreinigung unterliegen), vor dem Glanzbrand mit Silikonpolierem zu polieren. Durch diese Maßnahme wird Plaqueanlagerungen und daraus resultierenden Reizungen weitgehend vorgebeugt. Zu den gefährdeten Bereichen gehören alle Kronenränder, alle Approximalkontakte zu natürlichen und künstlichen Nachbarzähnen, alle gingivalen Zahnzwischenräume, sowie alle Brückenglied-Basen.

Die Gestaltung der übrigen Oberflächen kann wie gewohnt vorgenommen werden. Je nach Anforderung kann die Oberfläche mit feinen Diamanten, Steinchen oder Polierern bearbeitet werden. Dazu orientiert man sich an den filigranen Strukturen natürlicher Nachbarzähne und versucht, diese mit den geeigneten Schleifinstrumenten nachzuahmen. Da die Oberflächenstruktur für jeden Patienten individuell erarbeitet werden muß, kann hier keine generelle Empfehlung für eine bestimmte Vorgehensweise gegeben werden.

Das Malfarbensortiment ist reichhaltig und unterteilt sich in zwei Gruppen. Wir finden lasierende und markierende Malfarben. Die lasierenden Farben sind durchsichtig und werden z. B. als violette Lasur zum Abtönen des Schmelzbezugs verwendet. Die markierenden Farben sind deckend und können z. B. für die Anlage zervikaler Flecken oder Schmelzrisse eingesetzt werden. Die einzelnen Farben jeder Gruppe sind praxisgerecht auf die mögliche Anwendung abgestimmt. Der Hersteller hat sich bei der Farbzusammenstellung an vorhandenen Systemen orientiert. Eine transparente Glasurmasse ist ebenfalls im Sortiment enthalten.

Der Glanzbrand und die Endpulitur

Die Brandführung beim Glanzbrand ist von unterschiedlichen Gesichtspunkten abhängig. Wird die Glasurmasse als Überzug über die gesamte Verblendung verwendet, sollten 730°C als Brenntemperatur nicht überschritten werden. Wird hingegen keine Glasurmasse verwendet oder dient sie nur zum Füllen kleinster oberflächlicher Rauigkeiten, so muß mit ca. 750°C gebrannt werden, um den erwünschten Glanz zu erreichen. Wir tendieren zu einem Glanzbrand, mit naturkonformem, patientenspezifischem Reflexionsgrad, bei dem die Ober-

flächenstruktur erhalten bleibt. Grundsätzlich haben wir es bei jeder Keramik mit einem körperfremden Material zu tun. Deshalb sollten wir das Material für unsere Patienten und deren Gesundheit bestmöglich konditionieren. Aus diesem Grund lege ich auf eine mechanische Politur nach dem Glanzbrand größten Wert. Die Oberfläche des künstlichen Zahnes soll nach der Politur der eines mit Speichel befeuchteten natürlichen Zahnes entsprechen. Durch die mechanische Politur erhalten die Farben der Keramikmassen und die Malfarben eine zusätzliche Leuchtkraft. Zur Politur von Keramik verwenden wir dieselben Polierutensilien wie bei der Politur von Metall. Die Innenflächen der Kronen werden auf Keramikrückstände kontrolliert und diese werden gegebenenfalls entfernt. Möchte man bei der abschließenden Reinigung auf ein Bad in der Beize nicht verzichten, sollte man mit dem Beizmittel zumindest äußerst vorsichtig umgehen. Die Beize kann den Verbund zwischen Metall und Keramik auflösen, indem sie die Haftoxide und den Opaker angreift. Tests haben gezeigt, daß nach kurzer Zeit ein bereits nicht mehr zu reparierender Schaden im Randbereich eintreten kann, der proportional zur Zeit immer größer wird. Aus dem gleichen Grund ist auch auf Zwischenbäder zwischen den Bränden unbedingt zu verzichten. Dies gilt nicht nur für „Evolution“, son-

dem auch für jede andere niedrigschmelzende Keramikmasse. Schwerlösliche Oxide lassen sich mit Beizen überhaupt nicht lösen. Daher können wir bei Legierungen mit hartnäckigem Oxid auf das Bad in der Beize gänzlich verzichten.

Kleine Korrekturen nach dem Glanzbrand

Nach einem Glanzbrand vorgenommene Schleifkorrekturen können aufgrund der ausgezeichneten Homogenität und der geringen Härte leicht nachgearbeitet und auf Hochglanz gebracht werden. Korrekturbrände nach dem Glanzbrand sind ebenfalls ohne Auswirkung auf die Qualität. Eine Korrekturmasse für kleinere Korrekturen ist vorhanden, bei größeren Maßnahmen muß wahrscheinlich die gesamte Oberfläche neu bearbeitet werden, da der Glanzgrad ansonsten zu kräftig ausfällt.

Gefährlich: zu geringe Wandungsstärken

Das gute Fließverhalten der Legierung, die hohe Deckkraft des Opakers und die brillante Farbkomposition bergen allerdings auch eine Gefahr – oder besser gesagt eine Versuchung: Wandungsstärken von insgesamt 0,5 mm sind zwar machbar, bieten aber weder ausreichend Stabilität für die Metallgerüste, noch lassen sie ein wirklich befriedigendes Farbergebnis erreichen. Es sei an dieser Stelle eindringlich gesagt: Wir können und dürfen die technischen Grenzen eines seriösen, langfristigen Zahnersatzes nicht unterschreiten. Vielleicht sind ein bis zwei Zehntel Metallanteil von Fall zu Fall einzusparen, aber dies sollte unbedingt die Ausnahme bleiben. Der Zahnarzt tut weder uns noch den Patienten einen Gefallen, wenn nicht ausreichend Platz für eine stabile, grazil gearbeitete Versorgung geschaffen wird. Grundsätzlich bleibt es



Abb. 47 Weniger Zahnfleisch als geplant, dafür größere Zähne in der Farbe A3,5

aber der Zahnarzt, der während der Präparation entscheiden muß, wie weit er abtragen darf; und dafür hat er auch die Verantwortung zu übernehmen. Wir leben nun einmal nicht im Kaukasus oder im Sudan, wo goldene Zähne auch heute noch ein Zeichen relativen Wohlstandes sind. Die Zahnärzte und die Patienten müssen sich dennoch mit ihren Wünschen und den technischen Möglichkeiten auseinandersetzen. Die ästhetischen Ansprüche sind in den vergangenen Jahren erheblich gestiegen. Unsere Patienten wollen einen Zahnersatz, der nicht als solcher erkennbar ist. Sie bezahlen für eine Leistung und wollen das bestmögliche dafür erhalten. Auch deshalb sind wir im Umgang mit neuen Materialien und Technologien gefordert, um neue Möglichkeiten und Lösungen anzubieten.

Ein Kompromiß: die Glas-Okklusion?

Bislang wurden viele unserer funktionellen Bemühungen im Seitenzahnbereich und in der Frontzahnführung durch ungeeignete Verblendmaterialien ad absurdum geführt. Composite-Verblendmaterialien sind zu weich und Keramiken sind zu hart. Insbesondere gnathologisch erfahrene Zahnärzte sind daher oft im Zwiespalt zwischen dem Patientenwunsch nach weißem Zahnersatz und der biologisch korrekt wiederhergestellter

Kaufunktion, die dauerhaft bislang nur in Metall zu erreichen war.

Kauflächen aus herkömmlicher Keramik müssen ständig nachgearbeitet werden, da eine natürliche Abrasion insbesondere bei einzelnen Keramikzähnen nicht stattfindet. Die berühmte „erste Krone“ wird zwangsläufig früher oder später einmal ein Fremdkörper im System sein.

„Evolution“ scheint aus gnathologischer Sicht ein brauchbarer Kompromiß zu sein. Das Material weist einerseits genügend Stabilität auf, läßt aber trotzdem eine naturkonforme Abrasion und Adaption zu. Die reduzierte Vickershärte von 475 HV entspricht zwar noch nicht ganz der Härte des Naturzahnes (300–450 HV), jedoch sind wir mit „Evolution“ deutlich näher am natürlichen Vorbild als bei anderen Keramiksystemen (800–900 HV). „Remontierte Funktionsflächen“ können mit wenig Aufwand geglättet und aufpoliert werden.

Glück und Glas ...

... wie leicht bricht das? Dentales Glas wird in seiner Zerbrechlichkeit häufig mit Fensterglas oder fragilen Glaskulpturen verglichen. Das ist natürlich Unsinn. Dentales Glas ist sehr stabil, durchaus vergleichbar mit der herkömmlichen Keramik. Und wie sieht es mit der chemischen

Stabilität aus? Gläser sind bekannterweise gegen die meisten chemischen Einflüsse weitgehend resistent. Da im menschlichen Speichel aber auch Säuren und in den Reinigungsmitteln und Zahnpasten Fluoride enthalten sind, interessiert uns im speziellen die Löslichkeit der dentalen Gläser. „Evolution“ braucht auch in diesem Punkt keinen Vergleich zu scheuen. Die Löslichkeit beträgt beispielsweise nur einen Bruchteil der durch Boraxzusatz in ihrem Schmelzpunkt gesenkten niederschmelzenden Keramikmassen. Im direkten Vergleich zu anderen hydrothermalen Gläsern wurden von Herstellerseite ebenfalls akzeptable Werte ermittelt. Diese Werte werden zur Zeit von unabhängigen Instituten nachuntersucht und stehen dann zur Veröffentlichung bereit.

Mehr Homogenität für brillante Farbwirkung und eine gesunde Gingiva

Die Homogenität der Glaschmelze ist im Vergleich zu Keramiken deutlich höher einzuschätzen. Deshalb ist die Farbwirkung brillanter und die feinstverteilten Kristalle sorgen augenscheinlich für eine hervorragende Angleichung an den natürlichen Nachbarzahn. Selbst in einfachster Dreifarb-Schichttechnik sind recht zufriedenstellende Ergebnisse möglich. Die gewünschte Farbwirkung der Standardfarbskala ist leicht zu erreichen.

Aufgrund des homogenen Gefüges sind auch eine geringere Anlagerung von Plaque und eine bessere Adaptation der Gingiva zu erwarten. Die für Keramik typischen, in feinsten Poren eingelagerten Kalkpartikel werden vermutlich nicht zu beobachten sein. Immer vorausgesetzt, daß die der Selbstreinigung nicht unterliegenden Flächen ordentlich poliert sind.



Abb. 48 Die Stunde der Wahrheit. Die Situation im Mund von frontal...

Interessante Indikationsgebiete und gute Kundenakzeptanz

Es war für mich bislang immer etwas unbefriedigend, Inlays aus Aufbrennlegierung in phosphatgebundener Einbettmasse zu gießen. Die keramisch verblendete Inlaybrücke oder keramisch verblendete Inlays und Teilkronen waren nur mit einigen Klimmzügen herzustellen und boten – mikroskopisch betrachtet – doch nicht den gewünschten Randschluß. Mittlerweile entwickelt sich „Evolution“ genau bei diesen Anwendungsbereichen in unserem Labor zum „Renner“. Das Interesse an diesem Indikationsbereich ist bei den Zahnärzten, die kein Vertrauen in Vollkeramiksysteme investieren, besonders hoch. Der feine goldene „Rallyestreifen“ rund um das Inlay, der sich auf 0,1–0,2 mm ausdünnen läßt, wird gerne in Kauf genommen. Der Vorteil, daß sich derartige Inlays wie ein konventionelles Metallinlay präparieren und einsetzen lassen, überwiegt. Und auch die Wirtschaftlichkeit hilft beim Nachdenken.

Ein wesentlicher Aspekt, der bei unseren Kunden auf starkes Interesse und hohe Akzeptanz stößt, sind die in Zusammenhang mit „Evolution“ verwendbaren Metalle.

Gleichgültig, ob die bereits beschriebene oder eine ähnliche Legierung verwendet wird: Es besteht die Möglichkeit, alles aus einem Guß herzustellen, d. h. wir können vom Inlay über die keramische Brücke bis hin zur Kombinationsarbeit mit feinmechanischen Elementen alles in ein und derselben Legierung herstellen.

Viele Legierungen sind zwar universell einsetzbar, aber dennoch möchte ich sie nicht als Universallegierungen einstufen, da es immer Elemente geben wird, die von dem einen oder anderen Patienten nicht getragen werden. Ob palladium- oder kupferhaltig, irgend etwas gibt es an jeder Legierung auszusetzen. Entscheidend ist dabei häufig nicht nur die wissenschaftlich gesicherte Gewebeträgbarkeit, sondern in erster Linie auch die physische und psychische Akzeptanz der Legierung durch den Patienten. Zum Glück ist die Palladiumdiskussion mittlerweile etwas abgeflaut, so daß wir wieder gering palladiumhaltige Legierungen verarbeiten dürfen, ohne uns des Pflüsches schuldig zu fühlen. Palladium ist bislang entscheidend für die Warmfestigkeit unserer Legierungen. Unser derzeitiges Verhältnis zu Palladium läßt sich in einem Satz umschreiben: Palladium ist ein silbernes Material, das der Aufbrennlegierung unangenehme Verarbeitungseigenschaften verleiht – wenn man vergißt es hineinzutun.



Abb. 49 ... und lateral

Diese Legierungen sind aufgrund ihres geringeren spezifischen Gewichtes ca. 15% billiger als herkömmliche hochgoldhaltige Aufbrennlegierungen. Dies war aber bei unserem Klientel bislang kein Thema, wenn man die Gesamtkosten und die dadurch notwendigen Eigenmittel in Relation setzt. Überhaupt scheint sich die Ansicht, hochwertige Arbeiten benötigen hochwertige Materialien, auch bei den Patienten wieder recht stark durchzusetzen.

Die hervorragenden Gußeigenschaften der kupferfreien Legierungstypen für dieses Anwendungsgebiet läßt den Einstückguß auch großer Einheiten zu, ohne daß vor oder nach dem Brand zwangsweise gelötet werden muß. Metallinlay als Präventivmaßnahme für die Lötung oder metallfarbene Girlanden zum Stabilisieren gehören somit endgültig der Vergangenheit an.

Wegold hat eine weitere Legierung für niedrigschmelzende Glaskeramiken angekündigt, die ohne Kupfer und Palladiumzusatz sein soll. Sie lag mir bislang leider nicht vor, soll aber demnächst erhältlich sein.

Ein erstes Fazit

Vor mittlerweile über zehn Jahren sagte ich: „Bei der rasanten Entwicklung der Kunststoffe wird es in 20 Jah-

ren keine Keramik mehr geben.“ Ich weiß heute, daß diese Einschätzung teilweise falsch war, denn die dentalen Kunststoffe entwickeln sich in Labor und Zahnarztpraxis in Richtung Glas (z. B. Artglass) und unsere Keramik wird ebenfalls mehr und mehr von Glas attackiert. Die Entwicklungen bei beiden Materialsystemen sind noch längst nicht abgeschlossen und was uns die Zukunft bringt, ist schwer abzuschätzen. Aber mit Sicherheit sind die zur Keramik alternativen Werkstoffe auf dem Vormarsch.

Wir Zahntechniker sind es, die unseren Zahnärzten und deren Patienten das notwendige Vertrauen in unsere Sachkompetenz abverlangen. Deshalb müssen wir verantwortungsvoll mit den Werkstoffen umgehen, um die hochgesteckten Ziele und Erwartungen aller Beteiligten zu erfüllen. Die Industrie gibt uns ein neues, hervorragendes Produkt in die Hand, das uns ungeahnte Möglichkeiten gibt und das noch dazu problemlos zu verarbeiten ist. Ob wir es in Dreifarschichtung zu Kassenpreisen oder in High-End-Ästhetik verarbeiten, bleibt letztlich uns und unserem Können überlassen.

Mit dem Gedanken „Vorsicht Glas!“ ging ich an die praktischen Arbeiten für diesen Beitrag heran. Lassen Sie mich abschließend den Titel meines Beitrages neu formulieren: „Alle Achtung, Glas!“

Korrespondenzadresse:
Hans-Joachim Burkhardt
Hermannstraße 12
D-73207 Plochingen
Tel. (0 71 53) 2 40 45