

Autor
Anwender
Status
Innovativ
Kategorie
Materialübersicht

Die neue Ökonomie vollkeramischer Restaurationen

Dr. Andreas Kurbad

Unter dem Gesichtspunkt einer seriösen Zahnheilkunde können Einsparungen nur erreicht werden, wenn man dabei die üblichen Qualitätsstandards nicht verlässt. Dementsprechend können Bereiche unterschieden werden, welche unantastbar sind und solche, bei denen ein Einsparpotential besteht. Zum Beispiel sind Abstriche beim Randschluss einer Krone nicht akzeptabel. Fortschritte können hauptsächlich durch den konsequenten Einsatz von Hochtechnologie und durch den Einsatz neuer, verbesserter Werkstoffe erzielt werden.

Im Bereich der metallfreien Restaurationen bedeutet dies, dass nennenswerte Zuwächse nicht mehr durch die Erschließung neuer Indikationsbereiche, sondern vielmehr durch Substitution bestehender Behandlungsformen erreicht werden können. Im Bereich der Einzelkronen bedeutet dies, dass vollkeramische Kronen den Bereich der Vollgusskronen sowie der metallkeramischen Kronen ersetzen könnten. Das ist aber realistisch nur möglich, wenn die metallfreien Versorgungsformen zu den Kosten der konventionellen Arbeiten angeboten werden können.

Explodierende Kosten im Bereich des Gesundheitswesens haben zu einem harten Sparkurs geführt

Gerade auch im Bereich der Basisversorgungen ist ein starker Kostendruck zu verspüren. Ausdruck dessen ist zum Beispiel die Auslagerung von zahn-technischen Arbeiten in Billiglohnländer, die auf keinen Fall im Interesse der Strukturen des heimischen Standortes sein können. Es gilt also, Ressourcen zu erschließen, die durch günstige Produktionsweise

Verluste vermeiden beziehungsweise verlorenes Terrain zurück gewinnen können.

Unterschiedliche Vollkeramiksysteme

Die Einführung neuer, innovativer Werkstoffe hat dazu geführt, dass die klassische Einteilung der Dentalkeramiken zumindest etwas unübersichtlich wird. Diese basiert darauf, Silikatkeramiken von Oxidkeramiken zu unterscheiden, wobei der Sinn dieser Unterscheidung neben Herstellungsmerkmalen und chemischer Zusammensetzung die unterschiedliche Stabilität der einzelnen Materialien ist. Gerade diese Stabilität ist auch derjenige Parameter, welcher die Einteilung sinnvoll erscheinen lässt, weil sie dadurch eine tatsächliche klinische Relevanz besitzt.

Durch die Disilikate, welche aus chemischer Sicht den Silikatkeramiken zugeordnet werden müssen, kam nun eine Werkstoffklasse hinzu, deren Festigkeit durchaus in den Bereich der Oxidkeramiken eingeordnet werden kann. Somit verliert das klassische Einteilungsmuster an klinischer Relevanz. Es scheint aus klinischer Sicht sinnvoll, anstelle der chemischen Zusammensetzung primär die Festigkeit der einzelnen Materialien als Maßstab für ihre Einteilung zu benutzen. Um diese neue Einteilung etwas feiner zu akzentuieren, scheint es sinnvoll, eine dritte Gruppe einzuführen, so dass eine Einteilung in low, medium und high strength Keramiken entsteht. Aus der Zuordnung zu den einzelnen Gruppen sind unterschiedliche klinische Konsequenzen abzuleiten.

Man kann wenig feste von mittelfesten und hochfesten Materialien unterscheiden. Normalerweise sollte im Sinne einer guten Haltbarkeit der Schwerpunkt auf den sehr widerstandsfähigen Keramiken liegen. In Anbetracht einiger anderer Eigenschaften,

muss dieser Punkt auch wieder relativiert werden. Zum Beispiel ist der Aufwand für die Herstellung sehr fester Keramiken hoch, sie können in ihrer Endhärte von nur wenigen CAD/CAM-Systemen bearbeitet werden. Der Ausweg liegt in der Verwendung so genannter Grünlinge. Bei diesen sind dann aber zusätzliche Arbeitsschritte und oftmals auch zusätzliches Equipment notwendig, um die gewünschte Festigkeit erst nach dem Schleifprozess zu erreichen. Neben dem vergleichsweise hohen Fertigungsaufwand bleiben auch bei den optischen Eigenschaften der hochfesten Materialien Wünsche offen. Dies bezieht sich vor allem auf deren Transluzenz und Fluoreszenz, welche bei hohen ästhetischen Anforderungen eine maßgebliche Rolle spielen. Auch die Möglichkeit genau wie die Notwendigkeit einer adhäsiven Befestigung ist für bestimmte Indikationen ein entscheidendes Kriterium. Zusammenfassend kann gesagt werden: Es gibt keine Universalkeramik. Die richtige und indikationsgerechte Auswahl entscheidet in erheblichem Maße über den Behandlungserfolg und stellt eine anspruchsvolle Aufgabe für das Team aus Zahnarzt und Zahntechniker dar.

schließenden Politur und den keramikspezifischen Produktionsprozessen unterschieden werden. Bei letzteren gibt es erhebliche Unterschiede zwischen den einzelnen Materialien, vor allem unter dem Aspekt einer CAD/CAM-gestützten Fertigung.

Die klassischen Silikatkeramiken haben den großen Vorteil, dass die Möglichkeit besteht, sie in der Endhärte zu beschleifen. Dieser Vorteil wird aber gleichzeitig zum Nachteil, denn im Umkehrschluss muss festgestellt werden, dass diese Stabilität nicht sehr hoch sein kann. Dadurch ergeben sich logischerweise Einschränkungen in der Indikation und besondere Anforderungen für den klinischen Einsatz.

Der gute ästhetische Auftritt dieser Keramikart erlaubt es, Restaurationen vollformatig, also in ihrer endgültigen Form, auszuschleifen. Solche Restaurationen werden auch als monokeramisch bezeichnet. Hilfreich für die weitere Perfektion der Ästhetik sind mehrfarbige Blöcke und die Charakterisierung mit Keramikmalen. Das Ausschleifen monokeramischer Restaurationen ermöglicht einerseits über-

| Dental CAD Ceramics | | | | | | | | | |
|---|-----|-----|-------------------------|-----|---------------|-----|-----------------------|-----------------------------------|---------|
| Low Strength Ceramic | | | Medium Strength Ceramic | | | | High Strength Ceramic | | |
| Fracture Load | | | | | | | | | |
| 0 | 100 | 200 | 300 | 400 | 500 | 600 | 700 | 800 | 900 MPa |
| Silicate Ceramics Feldspar / Glass Ceramic | | | Disilicate | | VITA In-Ceram | | Aluminium Oxide | Oxide Ceramics Zirconium Oxide | |
| CR Value | | | | | | | | | |
| ☐☐☐ | | | ☐☐☐☐ | | ☐☐☐☐☐ | | ☐☐☐☐☐☐ | ☐☐☐☐☐☐☐ | |

Tabelle 1: Hinsichtlich der therapeutischen Konsequenzen macht es Sinn, die Keramiken für dentale CAD-Anwendungen in drei Gruppen einzuteilen.

Neue Aspekte bei der Herstellung vollkeramischer Restaurationen

Low strength Keramiken

Bei der Herstellung vollkeramischer Restaurationen soll zwischen den allgemeinen zahntechnischen Prozessen von der Modellherstellung bis hin zur ab-

haupt erst die Behandlungsform ‚at chairside‘, also die rein in der Zahnarztpraxis durchgeführte Fertigung, welche in Folge der Einsparung der gesamten labor-technischen Prozesskette natürlich auch zu einer erheblichen Kostenreduktion führen kann. Aber auch für den Laborbereich ergibt sich hier ein beachtenswertes Einsparpotential. Im Falle der digitalen Registrierung des Antagonisten durch ein Registrat und funktioneller Gegebenheiten durch ein FGP (funcio-

nally generated path) kann unter Verwendung neuester CAD-Software eine passgenaue und funktionelle Außenform ohne Herstellung eines Gegenkiefermodells und die Fixierung in einem Artikulator erreicht werden. Durch die geschickte Verwendung polychromer Keramikblöcke und eine abschließende farbliche Charakterisierung mit Malfarben kann ohne große Einbußen in der Ästhetik auf eine Schichtung mit Verblendkeramik vollständig verzichtet werden. All diese Ressourcen sparenden Faktoren werden relativiert durch die Tatsache, dass das Ziel der Substitution von Vollguss- oder metallkeramischen Kronen durch low strength Keramiken nicht realisiert werden kann. Die hohen Anforderungen im klinischen Bereich hinsichtlich Präparation und Einsetztechnik sind nicht zu überwinden und damit die Sicherheit eines langfristigen Behandlungserfolges nicht zu gewährleisten.

Medium strength Keramiken

Im Bereich der Einzelkronen sind unter physiologischen Verhältnissen Kaukräfte um 1.000 MPa wie sie von Restaurationen aus Zirkoniumdioxid möglicherweise abgefangen werden könnten unter keinen Umständen zu erwarten. Es scheint deshalb sinnvoll, auf Keramiken mittlerer Stabilität zurück zu greifen. Neben einer ausreichenden Stabilität wären verbesserte Verarbeitungseigenschaften zu erwarten. In diesem Sektor steht das aus ursprünglich aus dem Bereich der Presstechnik stammende IPS e.max CAD MO zur Verfügung (Ivoclar Vivadent, Schaan). Dieses Material ist ursprünglich als Gerüstmaterial konzipiert, besitzt aber eine gute Transluzenz und ein zahnartiges Aussehen. Der Gedanke liegt nahe, die optischen Eigenschaften der Keramik zu nutzen und es zur Herstellung monokeramischer Kronen zu verwenden. Erste klinische Einsätze zeigten gute Resultate. Darauf basierend wurde daran gearbeitet, die optischen Eigenschaften des Materials weiter zu verbessern und die Verarbeitung für den Einsatz für die Herstellung vollformatiger Restaurationen zu optimieren. Als Ergebnis dieser Bemühungen steht nun IPS e.max CAD LT zur Verfügung.

Die Keramik zeigt eine gegenüber dem Ursprungsmaterial gesteigerte Transluzenz und eine an die VITA classical Farbskala angepasste Farbgebung.

Sie bringt damit das Potential für einen teilweisen oder vollständigen Verzicht auf den Einsatz zusätzlicher Verblendkeramik mit. Biegebruchfestigkeiten mit Werten um 360 MPa stellen einen für den Einzelzahnbereich sicheren Wert dar. Zusätzlich stabilisierend wirkt sich die Tatsache aus, dass im Gegensatz zu den Oxidkeramiken, bei denen lediglich eine stabile Kappe von schwacher Verblendkeramik ummantelt wird, hier die gesamte Restauration aus Gerüstkeramik besteht. Kritische Materialstärken sind also kaum zu erwarten.

Mit der Möglichkeit, CAD/CAM-gefertigte Kronen im Seitenzahnbereich vollformatig auszuschleifen, eröffnen sich hier die Chancen Einsparungen zu erreichen, ohne die grundsätzliche Forderung nach adäquater Passform und Funktionalität zu vernachlässigen. Eine segmentierte Abformung des relevanten Kieferbereiches in Kombination mit einem entsprechenden Registrat der Gegenkieferbezaehlung kann nach Digitalisierung einer mit vertretbarem Aufwand hergestellten Modellsituation im CEREC/inLab 3D Programm (Sirona Dental Systems, Bensheim) dazu benutzt werden, auf virtuellem Wege anatomisch und funktionell einwandfreie, monokeramische Kronen zu gestalten.

Die Krone wird vollformatig ausgeschliffen. Sie kann in dem relativ leicht zu bearbeitenden, blauen Zustand des Metasilikates aufgepasst und ausgearbeitet werden. Nachdem alle Arbeiten an der Keramik abgeschlossen sind, kann bereits eine erste Bemalung und Glasur erfolgen. Es erfolgt dann nur ein einziger Brand, in welchem gleichzeitig die Verfestigung der Keramik, die sogenannte Kristallisation stattfindet. Selbstverständlich führt dieses sehr schnelle Vorgehen zu einem relativ simplen Resultat. In weiteren Bränden kann die Ästhetik entscheidend verbessert werden. Es stellt sich allerdings die Frage, ob dies für eine Krone im low cost Bereich Sinn macht. Es ist eher zweckmäßig, auch optisch einen Unterschied zu den hochwertigen Versorgungsmaterialien bestehen zu lassen. Auf der anderen Seite zeigt das ästhetische Potential der IPS e.max CAD LT Keramik, dass es in Kombination mit einem cut back und der Nachschichtung relevanter Bereiche mit Verblendkeramik auch für extrem anspruchsvolle Restaurationen geeignet ist.

High strength Keramiken

Die klassischen verfügbaren Vollkeramiksysteme mit einer ausreichenden Festigkeit kommen aus dem Sektor der Oxidkeramiken. Diese lassen sich von der Mehrzahl der CAD/CAM-Systeme nicht in der Endhärte bearbeiten. Dieser Umstand bedingt materialspezifische Umwege über die Bearbeitung so genannter Grünlinge. Dadurch entstehen allerdings auch unumgängliche, zusätzliche Arbeitsschritte im Dentallabor, die logischerweise einer schnellen und sehr wirtschaftlichen Fertigung entgegenstehen.

Die VITA In-Ceram Materialien (VITA Zahnfabrik, Bad Säckingen) sind die Klassiker der hochfesten Keramiken. Sie bedürfen nach dem Ausschleifen der Grünlinge einer Glasinfiltration, um ihre Endhärte zu erreichen. Dieser Vorgang bedingt einen zusätzlichen Zeitaufwand in Stundenbereich, benötigt zusätzliches Material in Form kostspieliger Gläser und mit einem speziellen Keramikofen (Inceramat) zusätzliches technisches Equipment. Vorteilhaft ist bei den VITA In-Ceram Materialien die Tatsache, dass sie im gesamten Fertigungsprozess keiner Volumenschwankung unterliegen und damit in der späteren Originalgröße ausgeschliffen werden können. Somit sind das Aufpassen auf die Modellsituation sowie formgebende Maßnahmen im Grünzustand möglich, der sich, wie bereits erwähnt, einfach bearbeiten lässt.

Das reine Aluminiumoxid sowie das durch Yttrium stabilisierte Zirkoniumdioxid sind Sinterkeramiken. Diese Sinterung findet bei sehr hohen Tem-

peraturen statt und es wird eine spezielle Technik dafür benötigt (Hochtemperatur-Keramiköfen). Der Prozess ist zudem zeitaufwendig, z. B. bei Zirkoniumdioxid werden sechs Stunden für den Vorgang benötigt, was meistens zu einer Auslagerung der Maßnahme in die Nachtstunden führt. Bei dieser Sinterung tritt eine erhebliche Volumenschwankung auf. Das Material schrumpft um 20 bis 25 Prozent. Logischerweise müssen die Gerüste vergrößert ausgeschliffen werden. Durch die Steuerung der CAD/CAM-Maschine wird beim Ausschleifen der Betrag hinzugegeben, um den die Keramik später schrumpft. Eine Passkontrolle im Grünzustand ist gar nicht und formgebende Maßnahmen sind nur bedingt möglich. Diese sind nur im Stadium der Endhärte und unter dem Risiko einer Gefügeschädigung der Keramik möglich.

Sowohl VITA In-Ceram als auch die Sinterkeramiken Aluminiumoxid und Zirkoniumdioxid bedürfen nach der Gerütherstellung einer kompletten Verblendung mit Verblendkeramik. Dies ist wegen ihrer ästhetisch nicht akzeptablen optischen Wirkung unumgänglich. Diese Kronen können deshalb nicht vollformatig ausgeschliffen werden. Der Verzicht auf das Gegenkiefermodell und die Montage im Artikulator ist dadurch nicht realisierbar. Zusätzlich fallen die Arbeiten für die Verblendung an. Natürlich zeigen meisterhaft verblendete Kronen auf oxidkeramischen Gerüsten eine sehr gute Ästhetik bei Festigkeitswerten weit jenseits der kritischen Grenze. Es besteht bei dieser Variante kaum die Chance zur Einsparung von Arbeitszeit oder Ressourcen. Solche Restaurationen sind deshalb dem Hochpreissegment zuzuordnen.

| | Silikatkeramik (VITABLOCS Mark II) | Disilikat (IPS e.max CAD) | In-Ceram (VITA In-Ceram Alumina) | Aluminiumoxid (VITA AL Cubes) | Zirkoniumdioxid (IPS e.max Zir- CAD) |
|-----------------------------------|--|---------------------------------|--|-------------------------------------|--|
| Biegebruchfestigkeit (MPa) | 120 | 360 | 500 | 500 | 900 |
| Schrumpfung % | 0 | 0,2 | 0 | 20 | 20 - 25 |
| Verfestigung | – | Kristallisation | Infiltration | Sinterung | Sinterung |
| Brennofen | Standard | Standard | Inceramat | Hochtemperatur- ofen | Hochtemperatur- ofen |
| Hilfsmittel | – | – | Lanthanglas | – | – |
| Zeit | – | 25 Minuten | 90 Minuten | 7,5 Stunden | 7,5 Stunden |
| Temperatur (°C) | – | 850 | 1150 | 1530 | 1530 |

Tabelle 2: Einige charakteristische Parameter lassen die Unterschiede im herstellungsbedingten Aufwand erkennen.

Klinisches Vorgehen

Präparation

Keramiken mit geringer mechanischer Belastbarkeit erfordern zwingend ein Präparationsdesign, welches das Material entsprechend unterstützt. Dazu gehört im Fall der low strength Keramik eine Rechtwinkelstufe, welche einen hohen Aufwand erfordert und anfällig für Fehler ist. Diese Maßnahmen bedingen letztlich einen hohen Zeitaufwand.

Im Gegensatz dazu steht die Hohlkehlpräparation. Sie ist, weil sie bei konventionellen Versorgungen als Standard praktiziert wird, bei den meisten Behandlern bekannt und geübt. Die Fehlerquote ist gering. Die Qualität dieser Präparationsform kann zudem durch die Verwendung standardisierten Instrumentariums mit einem Führungsstift (z. B. Hager & Meisinger, Neuss) noch weiter systematisiert und verbessert werden. Hohlkehlpräparationen sind bei Oxidkeramiken Standard. Auch für die Disilikate sind sie vollkommen ausreichend und damit ein weiterer Pluspunkt im Zusammenhang mit kostengünstigen Gestaltungsvarianten.

Abformung, Bissnahme und virtuelles Design

Bei der Möglichkeit einer ‚at chairside‘ Versorgung kann auf eine Abformung gänzlich verzichtet werden. Die Digitalisierung der Daten für den CAD/CAM-Prozess erfolgt direkt im Patientenmund. Dies stellt natürlich ein enormes Einsparpotential dar. Allerdings ist im Bereich der Kronenpräparation eine subgingivale Lage der Stufe keine Seltenheit. Die Abbildung einer solchen Stufe mit Hilfe einer intraoralen Messkamera, wie sie beim CEREC 3D System (Sirona Dental Systems, Bensheim) zur Verfügung steht, scheint problematisch. Für die Einzelkrone oder den Kronenverband ist deshalb die klassische Abformtechnik die sinnvolle Alternative. Im Fall der Kronenarten mit dem notwendigen Auftrag von Verblendkeramik, welche die Darstellung der Okklusion und Artikulation im Artikulator erfordern, sind Abformungen der kompletten Kiefer unumgänglich.

Im Fall des Designs einer vollformatigen, monokeramischen Krone ist es ausreichend, wenn eine Abformung des entsprechenden Kiefersegmentes genommen wird. Das daraus gewonnene Modell muss groß genug sein, um die Krone anatomisch exakt zu gestalten und in die bestehende Zahnreihe einordnen zu können. Das anatomische und funktionelle Design der Kaufläche wird im Zuge des computergestützten Designs der Restauration vorgenommen. Dazu ist es notwendig, mindestens ein Registrat der mit dem zu versorgenden Gebiet korrespondierenden Gegenkieferbeziehung in statischer Okklusion anzufertigen. Dieses Registrat wird auf dem Modell positioniert und zusätzlich zur Modellsituation digitalisiert, mit dem Modell überlagert und mathematisch vom Negativ in ein Positiv umgewandelt. Ist eine funktionelle Optimierung bereits im Rahmen des CAD-Verfahrens vorgesehen, müssen in einem zweiten Registrat zusätzlich die funktionellen Bahnen in Form eines FGP (Functionally Generated Path) aufgezeichnet werden. Diese werden dann ebenfalls digitalisiert und stehen als Informationen im virtuellen Design zur Verfügung.

Die Form der Krone wird aus einer so genannten Zahndatenbank entnommen. Dabei kann auf unterschiedliche Zahnformen zum Beispiel in Abhängigkeit vom Alter und/oder Abrasionstyp zurückgegriffen werden. In der neusten Version der CEREC/inLab 3D Software ist nun auch ein biogenerisches Design möglich. Dabei wird auf Informationen zur Zahnform zurückgegriffen, welche aufgrund umfangreicher statistischer Analysen gewonnen wurden. Es spiegelt sich darin ein mathematischer Mittelwert wieder, welcher nach Individualisierung an die aktuelle Situation eine hohe Übereinstimmungswahrscheinlichkeit mit dem Ursprungszahn zeigt. Erste Erfahrungen mit diesem neuartigen Design lassen vermuten, dass hier die Zukunft des virtuellen Zahndesigns zu suchen ist.

Nachdem die Zahnform ausgewählt und im Rahmen der vorhandenen Software zunächst automatisch an die entsprechende Situation angepasst wurde, können Störkontakte farblich dargestellt, analysiert und mittels virtueller Werkzeuge beseitigt werden. Gleiches gilt für die Approximalkontakte. Mehrjährige klinische Erfahrungen des Autors haben gezeigt,

dass die Erfolgsquote im Rahmen des beschriebenen computergestützten Designs der Kaufläche mit den Resultaten guter laborgefertigter Arbeiten vergleichbar ist.

Im Gegensatz dazu sind Versorgungen aus oxidkeramischen Werkstoffen so stabil, dass prinzipiell gänzlich auf eine adhäsive Befestigung verzichtet werden kann. Das spart Zeit und Kosten für aufwendige

| Vestibulär verblendete NEM-Krone | Geschichtete Zirkoniumdioxid-Krone | IPS e.max CAD LT-Krone |
|---|---|--|
| Modellherstellung inkl. Wartezeit 115 Min. | Modellherstellung inkl. Wartezeit 115 Min. | Modellherstellung inkl. Wartezeit 30 Min. |
| Wachsmodellation 15 Min. | Scannen und Konstruieren 4 Min. | Scannen und Konstruieren 10 Min. |
| Gussprozess inkl. Wartezeit 114 Min. | Schleifen 25 Min. | Schleifen 25 Min. |
| Gussobjekt ausarbeiten und Glühen 45 Min. | Färben und Sintern 18 Min. + 7 Stunden ! | Ausarbeiten 10 Min. |
| Verblendung mit Keramik 135 Min. | Ausarbeiten und Verblenden 110 Min. | Kristallisation, Glasur, Bemalung 65 Min. |
| Politur, Kontrolle 20 Min. | Politur, Kontrolle 10 Min. | Politur, Kontrolle 10 Min. |
| Gesamt 444 Min. | Gesamt 282 Min. + 7 Stunden ! | Gesamt 150 Min. |

Tabelle 3: Mittelwerte für den ungefähren Zeitbedarf bei der Herstellung dreier unterschiedlicher Kronenformen (Wartezeiten z. B. für Gipsaushärtung wurden mit eingerechnet).

Eingliederung

Glaskeramische Restaurationen aus dem Bereich der low strength Keramik bedürfen zwingend der adhäsiven Befestigung. Damit ist ein erheblicher klinischer Aufwand verbunden, der bereits mit der notwendigen Trockenlegung des Arbeitsfeldes beginnt. Ganz besonders im Fall der für die Kronenversorgung notwendigen, zirkulären Präparation ist die Anlage von Kofferdam eine kaum zu lösende Aufgabe. Im Falle tief liegender, subgingivaler Areale stellt sich ohnehin die Frage, ob das klinische Prozedere lege artis durchgeführt werden kann.

Adhäsive Befestigungskunststoffe sind hoch entwickelte chemische Systeme, die logischer Weise auch einen hohen Preis haben. Ferner ist mittlerweile der zusätzliche Einsatz eines Lichtpolymerisationsgerätes unumgänglicher Standard. Neben diesem Aufwand für das Kleben an sich stellt sich ein zweites Arbeitsfeld in der vollständigen und gründlichen Entfernung der Überschüsse der Klebers dar. Da dies erst nach der vollständigen Aushärtung erfolgen kann, ist ein von Fall zu Fall nicht unerheblicher Arbeitsaufwand zu erwarten.

adhäsive Befestigungsmaterialien. Die Entfernung der Überschüsse ist ebenfalls schnell und unkompliziert möglich.

Lithiumdisilikat ist aufgrund seiner Festigkeitsreserven auch für die konventionelle Befestigung geeignet. Einen sinnvollen Mittelweg zwischen den Vorteilen des Klebens mit hohen Haftkräften und stabilen Fugen und dem zeitsparenden konventionellen Weg stellen heute die so genannten selbststehenden, selbstadhäsiven Kleber dar. Sie verfügen nicht über die sehr hohen Haftkräfte der klassischen Adhäsivsysteme, sind aber in der Lage, einen adhäsiven Verbund aufzubauen. Der Verarbeitungsaufwand ist denkbar gering, zumal die Materialien über ein Automix-System verfügen und der Kleber somit sofort applikationsbereit ist. Die verfügbaren Materialien sind RelyX Unicem (3M Espe, Seefeld), Maxcem (Kerr, Rastatt) und Multilink Sprint (Ivoclar Vivadent, Schaan). Letzteres verfügt nach Durchsicht der bisher vorliegenden in vitro-Untersuchungen über die besten Werte. Der Einsatz dieser einfach handzuhabenden Befestigungszemente scheint für die stabilen Keramiksysteme die optimale Zementierungsvariante zu sein.

| Klinisches Procedere | | | |
|---------------------------------|--|-------------------------------------|---------------------------|
| | Glaskeramik | Disilikat | Oxidkeramik |
| Indikationen | Inlay, Onlay, Veneer, Teilkrone, Krone | Teilkrone, Krone | Krone, Brücke, Abutment |
| Präparation | Rechtwinkelstufe | Rechtwinkelstufe, Hohlkehle | Hohlkehle |
| CAD Design der Kaufläche | + | +/- | - |
| Abformung | chairside Segment-/Vollabformung | chairside Segment-/Vollabformung | vollanatomische Abformung |
| Einsetzen | adhäsiv obligatorisch | adhäsiv/konventionell | konventionell/adhäsiv |

Tabelle 4: Übersicht über einige wichtige klinische Parameter in Abhängigkeit der verwendeten Keramik.

Marketingaspekte

Die weitere Verbreitung vollkeramischer Restaurationen ist unter anderem durch den Preisunterschied zu Vollguss- und auch zu metallkeramischen Kronen limitiert. Auf der anderen Seite ist es im Sinne einer sorgfältigen und ökonomisch sinnvollen Fertigung der bis jetzt üblichen vollkeramischen Versorgung sinnvoll, das Preisniveau auf diesem Sektor konstant zu halten. Für größere Nachlässe fehlt der Handlungsspielraum. Um Restaurationen im Kostenbereich konventioneller Arbeiten anbieten zu können, bietet das IPS e.max CAD LT System neue Möglichkeiten. Ohne Einschränkung der für eine qualitativ hochwertige Arbeit erforderlichen Parameter wie Passform oder funktionelles Design ist es möglich, Einsparungen zu erzielen. Diese konzentrieren sich im Wesentlichen auf die Auslagerung einiger

‚realer‘ Arbeitsschritte in den virtuellen Sektor. Dabei geht es um die Bereiche der Modellherstellung und der Modellation. Auch das klinische Prozedere kann sogar gegenüber dem konventionellen Verfahren noch optimiert werden. Kostengünstige ‚at chairside‘ Versorgung durch den Zahnarzt sind möglich. Dieses Einsparpotential macht eine neue Klasse vollkeramischer Restaurationen denkbar, die sich im Preisniveau auf dem Level von Vollguss und einfacher metallkeramischer Restaurationen bewegen. Ästhetische Ansprüche werden dabei natürlich nur teilweise befriedigt, was andererseits aber wieder den Preisunterschied zur klassischen Vollkeramik rechtfertigt. Der Patient wird allemal zufrieden sein, wenn er für das gleiche Geld eine ‚weiße‘ anstelle einer ‚schwarzen‘ Krone bekommt. ■

| | Glaskeramik | Disilikat | Zirkoniumdioxid | Metallkeramik |
|--------------------------|-------------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Präparation | Rechtwinkelstufe aufwändig | Hohlkehle schnell | Hohlkehle schnell | Hohlkehle schnell |
| Abformung | optisch (nicht immer möglich) | Segment + Registrat (optional: optisch) | Kompletter Kiefer + Gegenkiefer | Kompletter Kiefer + Gegenkiefer |
| Modellherstellung | CAD | Segmentmodell (optional: CAD) | Komplettes Modell Sägeschnittmodell | Komplettes Modell Sägeschnittmodell |
| Gerüsterstellung | entfällt | entfällt weitgehend | CAD Schleifen | Wachsmodellation Gießen |
| Verblendung | entfällt optional: Bemalung | Bemalung / Glasur optional Teilverblendung | Vollverblendung | Teil- oder Vollverblendung |
| Befestigung | Adhäsivtechnik obligatorisch | Selbstadhäsiv optional: konventionell | konventionell optional: adhäsiv | konventionell |
| Gesamtkosten | mittel | niedrig | hoch | niedrig |

Tabelle 5: Charakteristische Merkmale unterschiedlicher Materialsysteme und die daraus resultierende Kostenstruktur.



Im Anschluss an eine endodontische Behandlung ist bei diesem oberen Molaren eine Überkronung vorgesehen.



Die fertige Krone zeigt die für das IPS e.max CAD LT typische gute Transluzenz.



Es erfolgt eine Hohlkehhlpräparation.



Zum Vergleich angefertigte Vollgusskrone aus einer NEM Legierung.



Anstelle der Abformung des Gegenkiefers wird lediglich ein Registrat aus Hartsilikon angefertigt.



Das Abschlussbild zeigt eine im Vergleich zum geringen Aufwand überdurchschnittliche Ästhetik.



Die Modellherstellung auf der Basis einer Teilkieferabformung erfolgt auf einer wieder verwendbaren Sockelplatte.



Bemalung, Glasur und Kristallisation können günstigenfalls gemeinsam während eines einzigen Brandes erledigt werden.

Dr. med. dent.
Andreas Kurbad
Viersen, Deutschland



■ Studium der Zahnmedizin an den Universitäten Jena und Erfurt ■ eigene Zahnarztpraxis in Viersen mit den Schwerpunkten ästhetische Zahnheilkunde und Implantologie
■ Inhaber der excellent ceramics GmbH, Viersen ■ CEREC-Anwender seit 1994 ■ Nationaler und internationaler Referent zum Thema vollkeramische Restaurationen und CAD/CAM-Verfahren ■ Mitautor der Buches „CAD/CAM und Vollkeramik – Ästhetische Restaurationen in der zahnärztlichen Praxis“

Kontakt: info@cerec.de
www.excellent-ceramics.de