

Zirkonoxid für prothetische Restaurationen

Der Artikel bietet einen anwenderorientierten Überblick über grundlegende Parameter, die dem Zahntechniker bei der Verarbeitung von Zirkonoxid bekannt sein sollten. Der Autor ist Werkstoffwissenschaftler und beschäftigt sich seit Jahren mit keramischen Zahnersatzmaterialien. Im Artikel werden werkstoffkundliche Einblicke, interessante Hintergründe zum ceraMotion One Touch Concept (Dentaurum) gegeben und die sichere Verarbeitung von Zirkonoxid im Labor fokussiert.

ZIRKONOXID WIRD IN DIVERSEN INDUSTRIE-ZWEIGEN eingesetzt, zum Beispiel im Nuklearbereich, für Mahlkugeln, Sauerstoffsonden, Messerklingen, Glasfaserverbindungen oder für Hörgeräte, Finger- und Hüftprothesen [1]. Bereits seit dem Jahr 1969 wird das Material in der Medizin angewandt. Zunächst auf die Orthopädie begrenzt, tauchte es Anfang der 1980er Jahre erstmals in der Zahnmedizin auf. Die Etablierung in der Zahnmedizin war lange Zeit dadurch gehemmt, dass eine Formgebung mit klassischen zahntechnischen Herstellungsverfahren unmöglich war. Heute haben sich die zahnmedizinischen Indikationen für Zirkonoxid enorm erweitert und gehen über einen Zahnersatz hinaus. Das Material wird beispielsweise für Abutments, Implantate oder kieferorthopädische Brackets verwendet [2]. Dieser Artikel basiert auf einer interessanten Studie. Deren Ziel war es, die Verblendkeramik ceraMotion Zr (Dentaurum Ceramics) mit dem Zirkonoxid-Gerüstmaterial Nacera (Doceram Medical) abzustimmen.

Moderne Zirkonoxide in der Zahntechnik

Nacera: Zirkonoxid-Hochleistungskeramik (opak, hochtransluzent oder mehrfarbig) Hersteller: DOCERAM Medical Ceramics, Deutschland)

ceraMotion Zr: Zirkonoxid-Verblendkeramik in einem schlüssigen System
Hersteller: DENTAURUM Ceramics, Frankreich

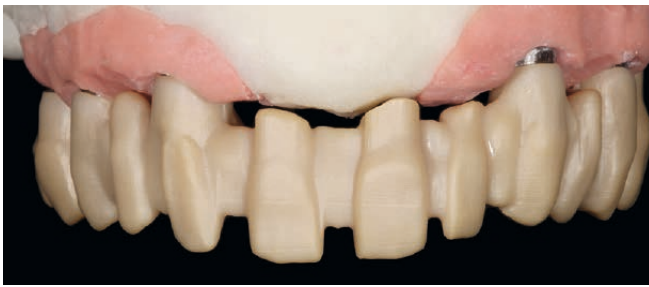
ceraMotion One Touch: speziell entwickelte 2D- und 3D-Pasten für die ästhetische Finalisierung und Charakterisierung von monolithischen Restaurationen aus Lithium-Disilikat und Zirkonoxid.

One Touch Concept: Gelungene Verbindung aus Nacera und ceraMotion – hohe Effizienz und zeitsparendes Vorgehen, ohne auf perfekte Ästhetik, chemische und mechanische Stabilität sowie gute Verträglichkeit zu verzichten.

Die Gründe für die hohe Akzeptanz von Zirkonoxid sind vielfältig. Im Fokus stehen die gestiegene Nachfrage nach vollkeramischen Restaurationen und die daraus resultierenden Vorteile, zum Beispiel Ästhetik, Biokompatibilität, Metallfreiheit. Die mechanischen Eigenschaften von Zirkonoxid ermöglichen die Herstellung von komplexen Versorgungen und großen Spannweiten. Verglichen mit Metall-Keramik-Systemen bietet Zirkonoxid gute ästhetische Eigenschaften. Außerdem kann durch die supragingivale Präparationsgrenze die Verletzung der Weichgewebe verhindert werden. Aufgrund seiner Vorteile ist Zirkonoxid innerhalb kurzer Zeit vom Metallersatz zu einem Material geworden, welches zudem für monolithische Versorgungen hervorragend geeignet ist. Denn auch die Möglichkeiten der Kolorierung von Zirkonoxid wurden weiterentwickelt – von der Tauchtechnik oder dem Kolorieren mit Pulver hin zu präzisen Techniken, bei denen mit einem Pinsel das Gerüst gezielt eingefärbt werden kann (Aquarell-Verfahren) (► 1a und ► 1b).



Autor
Dr. François Lelièvre
Angers
Frankreich



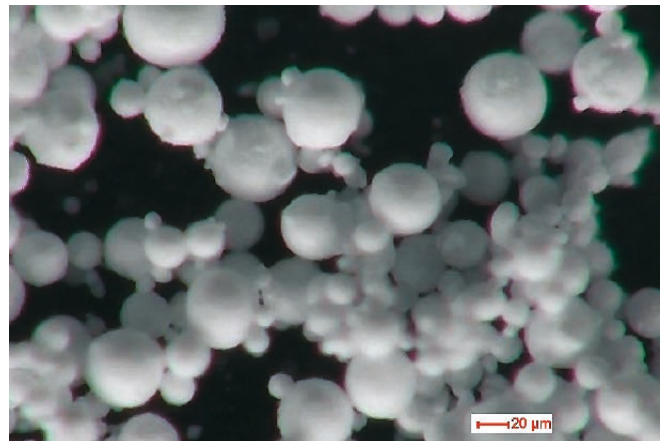
► 1a und ► 1b Entwicklungsschritte der Kolorierung

Herstellungsprozess von Zirkonoxid

Als Ausgangsmaterial für Zirkonoxid dient Zirkon (ZrSiO_4). Dieses Mineral wird durch chemische Verfahren extrahiert und mit verschiedenen Additiven in Zirkonoxid umgewandelt. Zirkonoxid (Zirkoniumdioxid) ist eine rein polykristalline Keramik mit hoher Dichte, die durch das Fehlen der Glasphase gekennzeichnet ist. Bei der Formgebung des Pulvers zu Granulat werden verschiedene mineralische Inhaltsstoffe sowie organische Bindemittel zugegeben. Diese Bindemittel ermöglichen die sogenannte Granulierung; die Umwandlung der flüssigen Lösung (Zirkonoxid-Pulver und Bindemittel) in ein Pulver aus kugelförmigen Agglomeraten (► 2).

Herstellungsprozess einer Zirkonoxid-Verblendkeramik

Verblendkeramiken müssen auf Zirkonoxid als Gerüstmaterial abgestimmt sein, so wie die Keramik ceraMotion Zr (Dentaurum, Ispringen). Diese synthetische Keramik gehört der neuen Generation an. Die Herstellung beginnt mit dem Verschmelzen hochreiner Inhaltsstoffe bei 1500°C . Das Basisglas wird anschließend einer schnellen Abkühlung (Wasserhärtung) unterzogen, um das Auskristallisieren zu verhindern und die Flüssigkeit zu einem Glasfeststoff erstarren zu lassen. In diesem Stadium handelt es sich um einen nichtkristallinen Feststoff (Glas). Die Opazität der Keramik wird durch das Hinzufügen eines Trübungsmittels, wie ZrO_2 oder TiO_2 , gesteuert. Der Hersteller führt in bestimmten Stadien der Fertigung eine Thermo-Kolorierung (Wärmebehandlung über mehrere Stunden bei etwa 1000°C) durch. Dies trägt zur



► 2 Pulver aus granuliertem Zirkonoxid

Stabilisierung der physikalisch-chemischen Eigenschaften bei. Auch bei vielen Brennvorgängen bei der Herstellung der Restauration bleiben Farbton und Ausdehnungskoeffizient der Keramik stabil.

Hinweis: Da die Ausgangskomposition von ceraMotion Zr kein Feldspat enthält, werden die bekannten Problematiken einer abweichenden Zusammensetzung verhindert. Der Zahntechniker profitiert von einer konstanten Qualität der einzelnen Chargen.

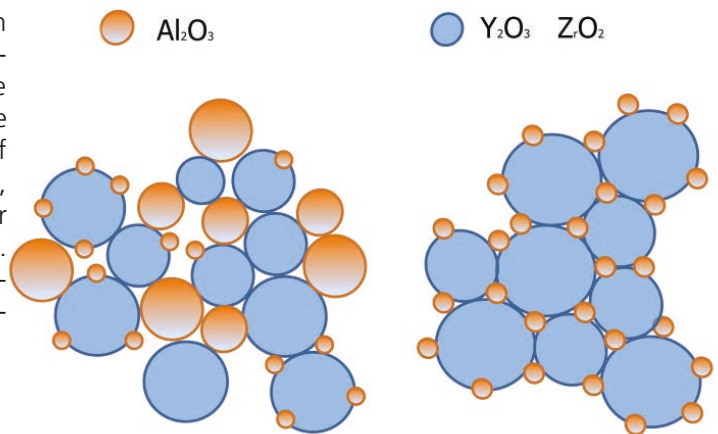
Die Transparenz moderner Zirkonoxid-Restaurationen

Es gibt eine große Palette an Zirkonoxid-Materialien, deren Opazität je nach chemischer Zusammensetzung variiert. Begleitet wird dies durch veränderte mechanische Eigenschaften von mitunter mehr als 1400 MPa (klassisches Zirkonoxid) bis zu 600 MPa (hochtransluzentes Zirkonoxid). Die ehemals einheitlich weißen und relativ opaken Zirkonoxide sind heute in vielen Farbtönen mit unterschiedlichen Transparenzwerten erhältlich. Diese liegen teilweise nahe den Werten von Lithium-Disilikat.

Hinweis: Die Lichtstreuung als komplexes Phänomen basiert auf Reflexion und Streuung des Lichts innerhalb der Restauration. Die ästhetische Wirkung resultiert aus einer optimalen Anpassung von Transparenz und Farbton zwischen dem Gerüstmaterial sowie der Verblendkeramik.

Eine enge Zusammenarbeit der Hersteller eines Zirkonoxids und dem einer Verblendkeramik ist jedoch selten. In diesem Kontext ist die gemeinsame Entwicklung des Zirkonoxids Nacera und des ceraMotion One Touch Concept als vorbild-

lich zu betrachten (►3). Transluzenz wird unter anderem durch die Korngröße bzw. die Korngrenze bestimmt. Aluminiumoxid in 3Y-TZP-A setzt sich während des Sinterns in die Korngrenzen, mindert das Kornwachstum und blockiert die Lichttransmission. Das Weglassen von Aluminiumoxid bis auf Spurenanteile (LA bis No A) erhöht somit die Lichttransmission, die Transluzenz wird erhöht. Weiterhin haben große Körner den Vorteil, dass das Licht durch sie ungehindert laufen kann. Lediglich an den Korngrenzen wird es reflektiert und ins nächste Korn geleitet. Ergo: Mehr Grenzen, mehr Reflexion. Weniger Reflexion gleich höhere Transluzenz. (►4)



►4 Schematische Darstellung der Partikelverteilung von Aluminiumoxid und Zirkonoxid. Links herkömmliches Zirkonoxid, rechts transparenteres Zirkonoxid mit Ausbildung einer kubischen Phase [4].

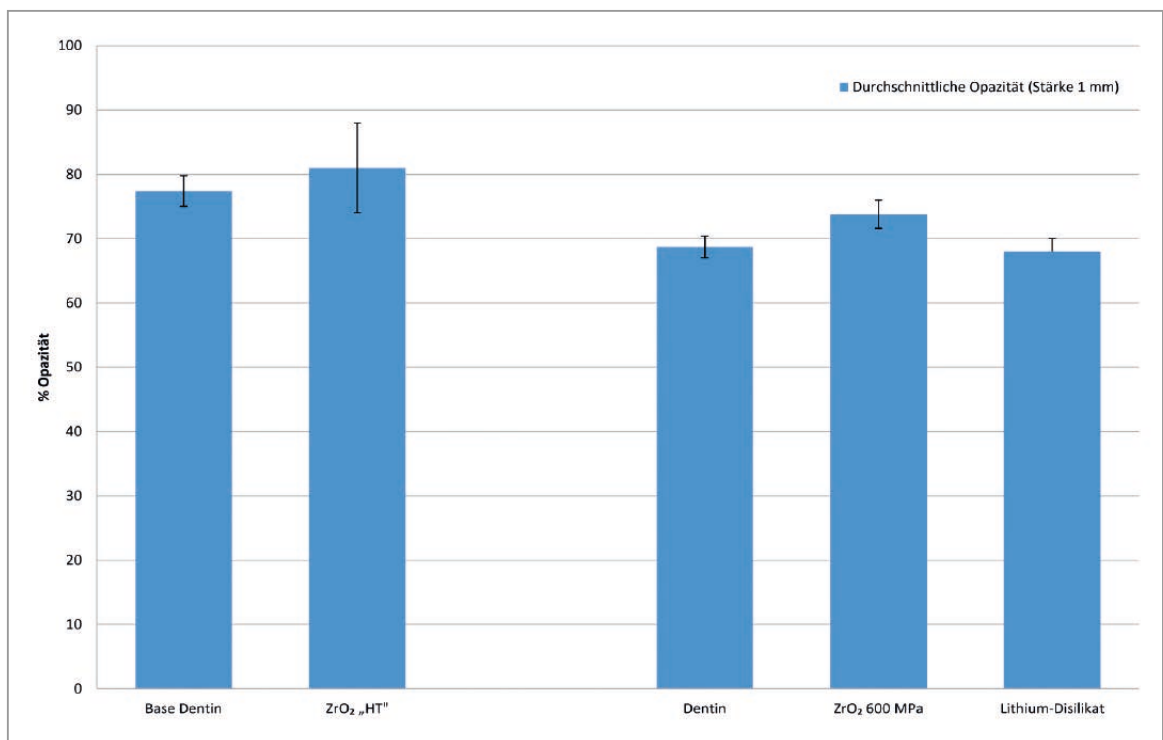


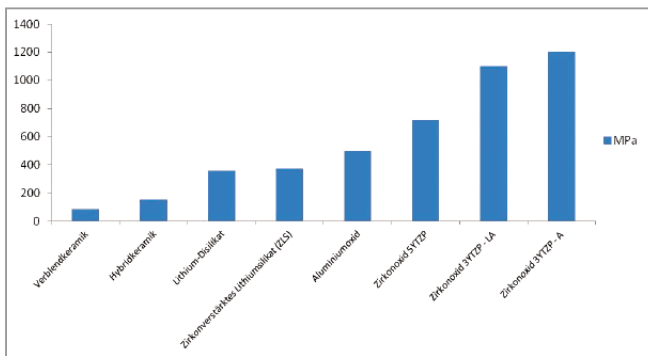
►3 Aufeinander abgestimmt: Das Zirkonoxid Nacera und das System ceraMotion One Touch

Einfluss der veränderten Transluzenz

Lange Zeit galt die geringe Transluzenz von Zirkonoxid als Manko bei der Herstellung ästhetischer Restaurationen. Einige Autoren empfahlen mit den Brennzyklen zu experimentieren, um die Transparenz zu erhöhen. In der Tat: Es ist möglich, durch Erhöhen der Brenntemperatur oder der Zeit bei gegebener Temperatur das Phänomen des Kornwachstums hervorzurufen. Dies äußert sich in geringeren Stoßstellen zwischen den Körnern und damit in einer erhöhten Transluzenz [3]. Aber: Es ist nicht ratsam, die empfohlenen

►5 Opazität verschiedener Gruppen keramischer Materialien. Die Opazität variiert leicht je nach Farbe.





Brenntemperaturen zu verändern. Dies kann die mechanische Festigkeit verringern und eine wesentliche Verschlechterung der hydrothermalen Alterungsbeständigkeit hervorrufen.

Die neue Generation von Zirkonoxiden strebt nach einer Transluzenz, die mit Lithium-Disilikat vergleichbar ist, ohne dass die mechanischen Eigenschaften von Zirkonoxid beeinträchtigt werden. Mit diesen Materialien können sogar monolithische Kronen sowohl im Seiten- als auch Frontzahnbereich gefertigt werden (►10). So sind moderne Zirkonoxide mittlerweile ernste Konkurrenten zu Lithium-Disilikat geworden, umso mehr, da es leicht zu bearbeiten und wettbewerbsfähig hinsichtlich der Beschaffungskosten ist (►5).

Hinweis: Klassische Zirkonoxide (Biegefestigkeit: 1000 bis 1400 MPa) gelten als die einzigen Materialien, die nach internationaler Norm ISO 6872 für Restaurationen mit vier Gliedern eingesetzt werden dürfen. Es gilt zu bedenken: Die guten ästhetischen Eigenschaften transluzenter Zirkonoxide beruhen unter anderem auf dem erhöhten Anteil der kubischen Phase. Dies führt zu einer reduzierten mechanischen Festigkeit. Daher wird empfohlen, sich bei der Verwendung der aktuellen – als „kubisch“ bezeichneten – Zirkonoxide auf Brücken von maximal drei Gliedern zu beschränken (►6).

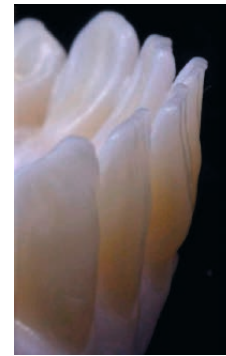
Steuerung der Transparenz

Da bei monolithischen Restaurationen die Transluzenz nicht aus der Schichtung resultieren kann, muss sie vom Material selbst kommen. Bei einer herkömmlichen Verblendkeramik wird ein Teil des Lichts reflektiert oder absorbiert. Diese Phänomene sind diffus und abhängig vom Oberflächenzustand. Es muss also versucht werden, den Brechungsindex der Keramik dem des natürlichen Schmelzes so weit wie möglich anzunähern. Hier setzt das ceraMotion One Touch Concept an (►7).

ceraMotion One Touch

Die für die Fertigstellung von Zirkonoxid-Gerüsten vorgesehenen keramischen Massen ceraMotion One Touch sind in den Versionen 2D und 3D erhältlich. Die 2D-Massen dienen

►6 Mechanische Biegefestigkeit verschiedener Materialien für vollkeramische Gerüste



►7 Frontzahn-gerüst aus Zirkonoxid vor der Verblendung mit ceraMotion One Touch



►8 Veranschaulichung der Stabilität in Form und Farbe nach dem Brennen von 3D-Massen (ceraMotion One Touch)

der Korrektur von Farbton und Farbeigenschaft. Die 3D-Massen sind zum Ersatz herkömmlicher Inzisalmassen oder zur Veränderung der Oberflächentextur vorgesehen. Das Verhalten der Massen beim Brennen ist bemerkenswert. Die Zahnform bleibt exakt erhalten (►8).

Die Zusammensetzung der Massen sowie der Glasübergangspunkt der niedrigschmelzenden Keramik wurden optimiert. Das von vielen herkömmlichen Massen bekannte Phänomen einer Trübung beim Brennen wird somit vermieden und die angestrebte Transparenz nicht beeinflusst.

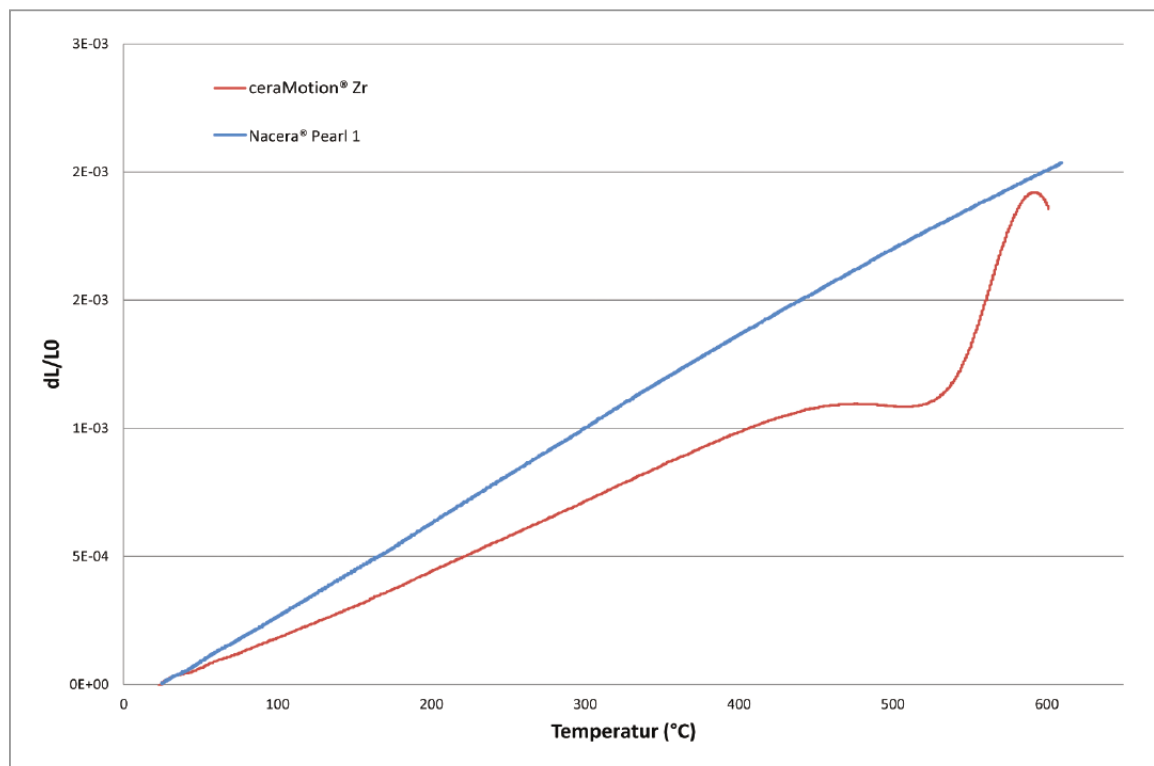
Vorteile:

- Einfaches Handling durch gebrauchsfertige Keramikpasten
- Speziell zusammengestelltes Set zur Finalisierung von vollanatomischen Restaurationen
- Maximale Ästhetik dank der farblich abgestimmten Pasten mit 3D-Effekt
- Kleine Formkorrekturen und Anbringen von Kontaktpunkten möglich

Bedeutung des Wärmeausdehnungskoeffizienten und der Wärmeleitfähigkeit

Wärmeausdehnungskoeffizient

Die Übereinstimmung der Wärmeausdehnungskoeffizienten von Verblendkeramik und Zirkonoxid-Gerüstmaterial ist not-



► 9 Entwicklung des Wärmeausdehnungskoeffizienten des Zirkonoxids Nacera ($10,4 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ zwischen 25 und 500 °C) mit dem von ceraMotion Zr ($9,2 \cdot 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ zwischen 25 und 500 °C)

wendig, um Risse durch einen thermischen oder mechanischen Schock zu vermeiden. Es ist angebracht, für die Verblendkeramik einen Wärmeausdehnungskoeffizienten zu wählen, der leicht unterhalb dem vom Zirkonoxid liegt (► 9). So wird ein leichter Druck auf die Verblendkeramik ausgeübt, was die Haltbarkeit der Restauration unterstützt.

Wärmeleitfähigkeit

Die Beständigkeit gegenüber thermischen Schocks gehört zu den Parametern, die unlängst in die Überarbeitung der Norm ISO 9693-2 aufgenommen wurden [6]. Das Verhalten bei thermischen Schocks wird von der Wärmeleitfähigkeit beeinflusst. Definitionsgemäß ist die Wärmeleitfähigkeit (λ) das Vermögen eines Stoffes, thermische Energie mittels Wärmeleitung in Form von Wärme zu transportieren. Je höher die Wärmeleitfähigkeit, desto besser leitet das Material Wärme. Je geringer, desto besser isoliert das Produkt. Die Wärmeleitfähigkeit von Zirkonoxid ist im Vergleich mit anderen Materialien (zum Beispiel Aluminiumoxid, Gold) extrem gering. Diese ermöglicht beispielsweise eine Isolierung des Pulpakomplexes, was bei einem festsitzenden Zahnersatz auf vitalen Zähnen vorteilhaft ist. Es empfiehlt sich, dem Verbund Verblendkeramik und Zirkonoxid-Gerüst besondere Aufmerksamkeit zu widmen. Oft wird empfohlen, die Temperatur beim Brennen der ersten Schichtung um 20 bis 30 °C zu erhöhen. So soll sichergestellt werden, dass im Übergangsbereich Zirkonoxid zu Verblendkeramik keine Ablösungen nach dem Einsetzen in den Mund auftreten.

Hinweis: Die Haftung der Verblendkeramik zum Zirkonoxid hängt zum Zeitpunkt des Brennens von der chemischen Zusammensetzung ab. Die Glasübergangstemperatur (Erweichungstemperatur) von ceraMotion One Touch (485 °C) unterstützt die Haftung bei Bränden mit einer Temperatur bei 730 °C.

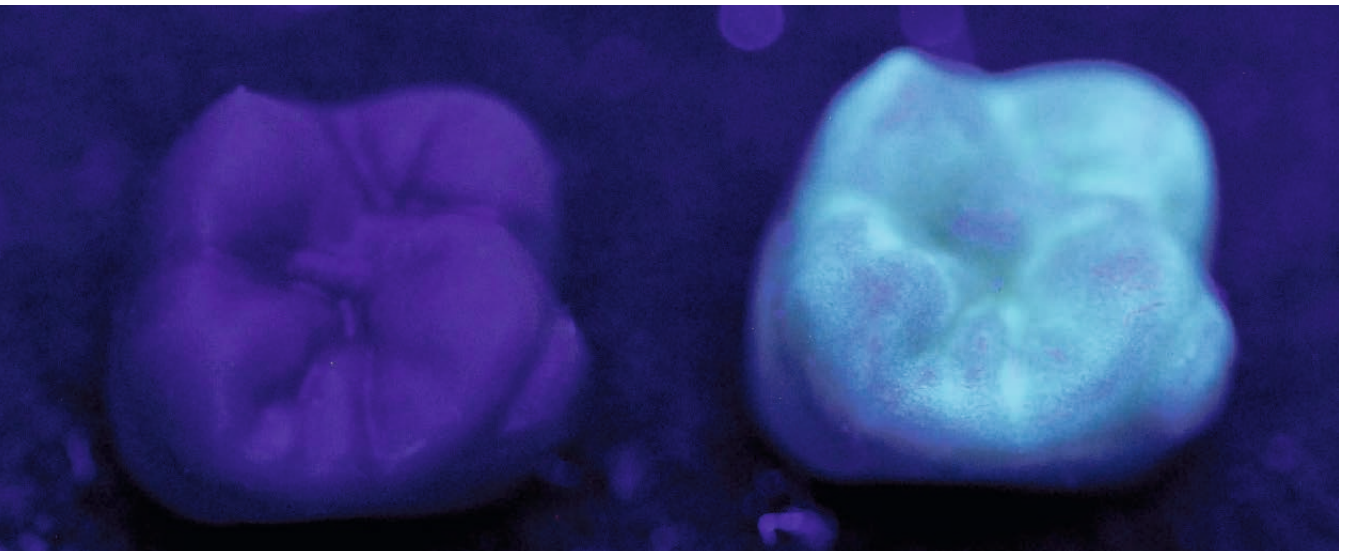
Fluoreszierende Eigenschaften und die Koloration des Gerüsts

Fluoreszenz

Natürlichen Zähnen ist ein Fluoreszieren im Schwarzlicht eigen [7]. Um diese Lichtreaktion zu erzeugen, fügen Hersteller Verblendkeramiken ein Gemisch von fluoreszierenden Pigmenten auf Basis seltener Erden zu. Zirkonoxid fluoresziert von Natur aus nicht. Das Phänomen der Fluoreszenz beruht auf der Fähigkeit der Materialien, Strahlungsenergie des Spektralbandes kurzer Wellenlängen zu absorbieren und wieder auszusenden. Die Fluoreszenz von ceraMotion Zr ist so eingestellt, dass die fluoreszierenden Eigenschaften perfekt imitiert werden können. Dieses gilt auch für die Materialien zur Oberflächenbehandlung von monolithischen Zirkonoxid-Restaurationen. Intensiv fluoreszierende Massen ermöglichen die Ausarbeitung der inhärenten Fluoreszenz, hierbei ist zu beachten, dass sich das Fluoreszenzspektrum des Schmelzes je nach Alter des Patienten verändert (► 10 und ► 11).



► 10 Tageslicht. Links: Krone aus poliertem Zirkonoxid; rechts: identische, mit fluoreszierender Glasur (ceraMotion Zr) beschichtete Krone



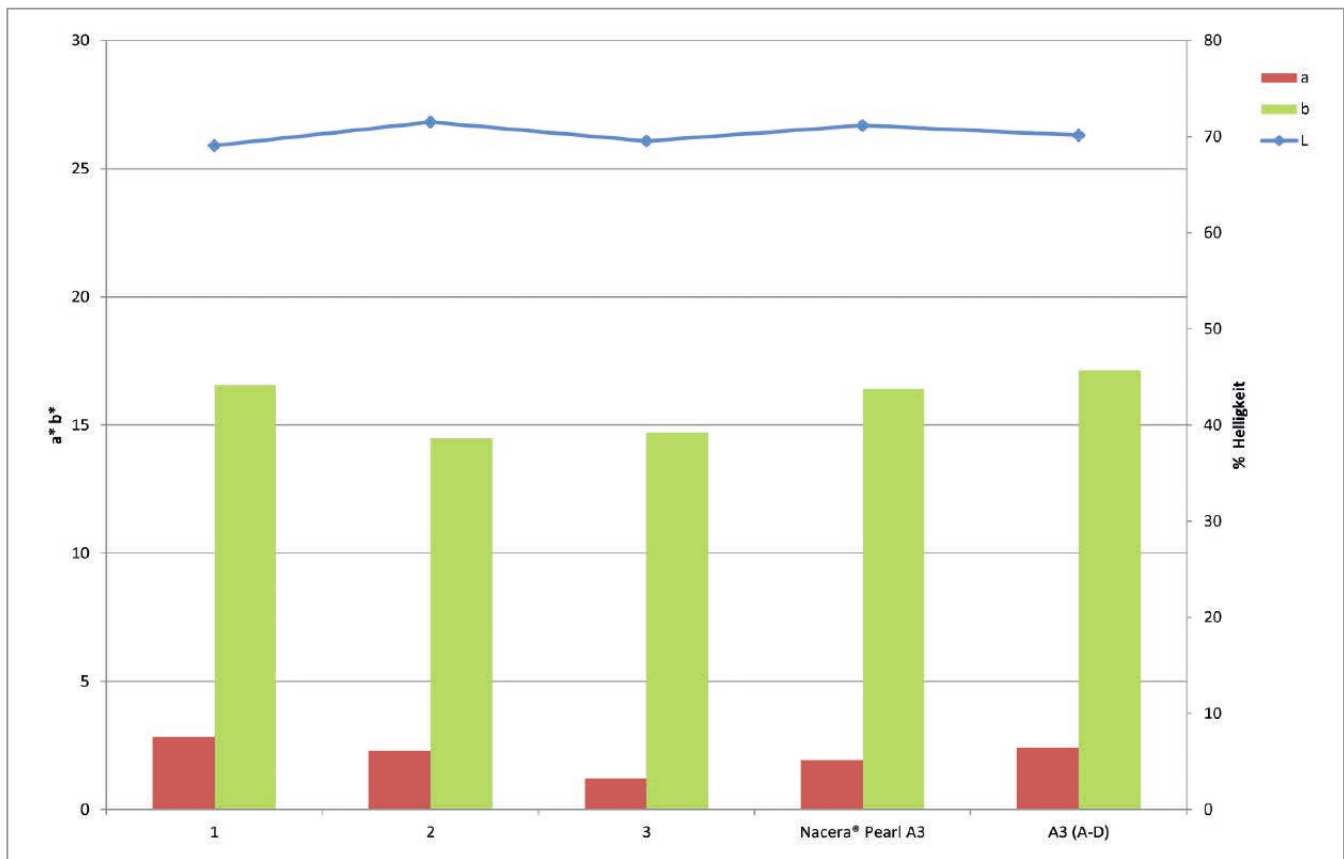
► 11 Schwarzlicht. Links: Krone aus poliertem Zirkonoxid; rechts: identische, mit fluoreszierender Glasur (ceraMotion Zr) beschichtete Krone

Die Koloration vorgesinterter Zirkonoxid-Gerüste

Das Kolorieren von Zirkonoxid durch die Aquarelltechnik erfolgt mit Farblösungen, die Metallionen, wie Eisen, Mangan, Chrom, Praseodym, enthalten (► 12). Die Färbemittel sind ein Gemisch aus löslichen Substanzen mit hohem Molekulargewicht, wie zum Beispiel Polymeren. Um das Eindringen der Lösung in die Poren der Zirkonoxid-Oberfläche zu optimieren, ist die Viskosität der Flüssigkeiten wichtig. Beim Sintern des Zirkonoxids werden die organischen Bestandteile zerlegt. Danach wird bei steigender Temperatur die Reaktion zwischen den Metalloxiden und dem Zirkonoxid-Pulver unterstützt. Die Zusammensetzung der Metallionen und die Viskosität der Lösung beeinflussen die endgültige Farbe und



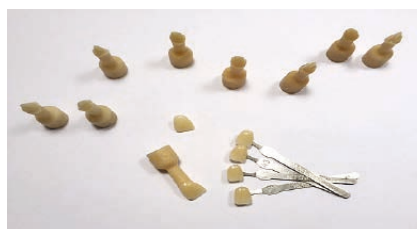
► 12 Kolorieren eines weißen Zirkonoxids durch die sogenannte Aquarelltechnik



► 13a Unterschied von Helligkeit und Farbton zwischen verschiedenen Zirkonoxid-Blöcken im Vergleich zum Referenzfarbton A3

deren Homogenität. Jeder Farbionentyp erzeugt eine Vorzugsfarbe (Braun = Eisen, Blassrosa = Neodym, Crème = Cer, Orange = Cer, Schwarz = Mangan, Gelb = Praseodym). Die Kolorierung erzeugt nicht nur eine Veränderung der Farbtöne, sondern auch der Opazität [8].

Hinweis: Aufgrund der potenziellen Aggressivität der Farbflüssigkeiten gegenüber den Heizelementen im Ofen ist es ratsam, kolorierte Gerüste maximal zu trocknen, bevor sie dem endgültigen Brennzyklus unterzogen werden. Das in bestimmten Farbflüssigkeiten enthaltene Eisenchlorid könnte die Ursache für die Zerstörung der Ofenwiderstände aufgrund der Bildung von Chlorwasserstoffsäure (HCl) sein.

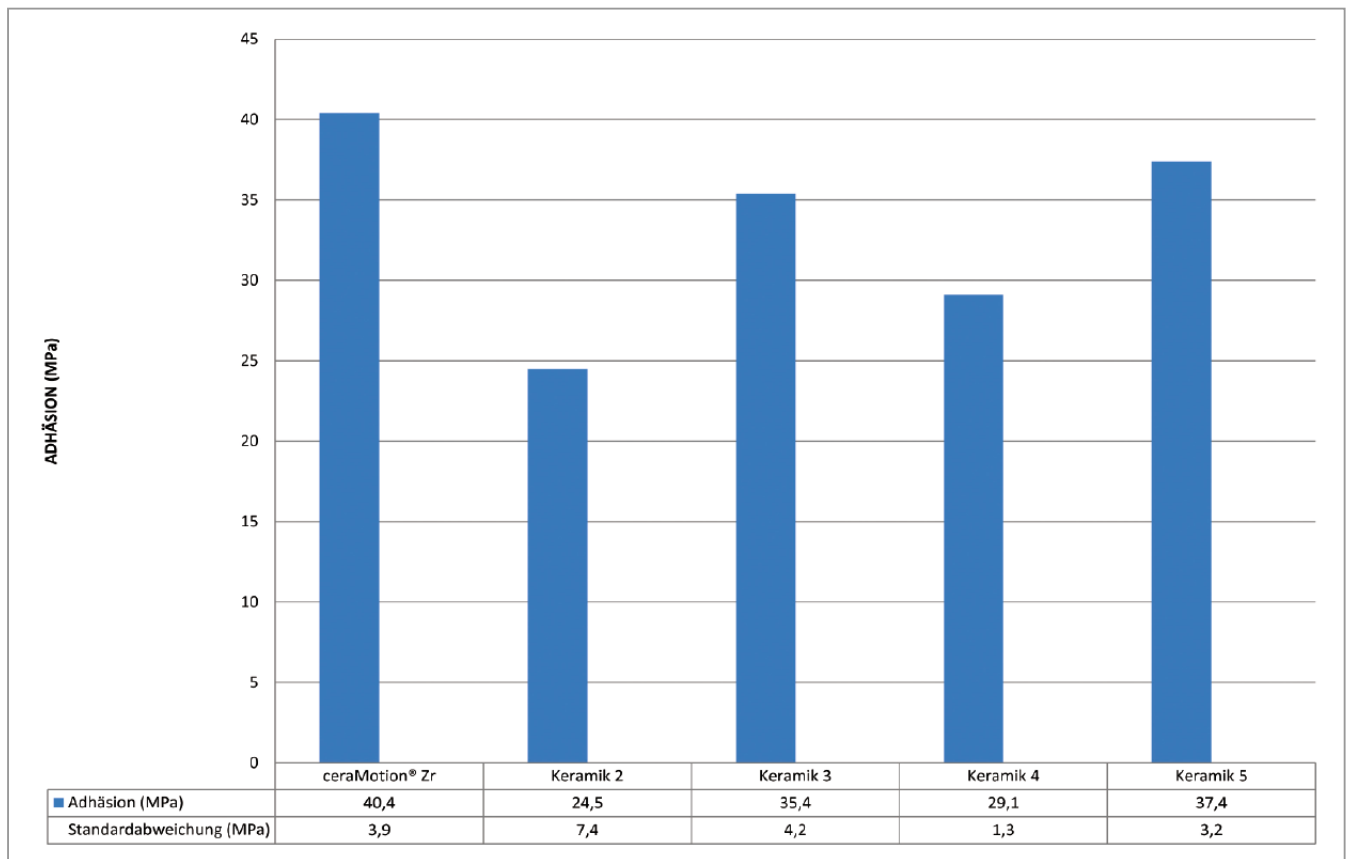


► 13b und ► 13c Muster der Verblendkeramik und gefärbter Zirkonoxide, die zur Optimierung der Farbtöne zwischen cera-Motion Zr und dem Zirkonoxid Nacera verwendet worden sind

Einfluss der Eigenfarbe des Zirkonoxids

In den vergangenen Jahren wurden diverse voreingefärbte Zirkonoxide auf den Markt gebracht. Diese können unter Umständen zu Farbabweichungen führen, auch wenn die Hersteller die Verwendung für den gleichen Zielfarbton für sich beanspruchen. Die Abbildung ► 13a zeigt die Ungleichheit für den klassischen Farbton A3. Dies erklärt sich unter anderem durch die Tatsache, dass es bis heute kaum eine

Zusammenarbeit zwischen den Herstellern von Zirkonoxid und denen von Verblendkeramiken gibt. In dieser Hinsicht ist die von den Forschungsteams bei Dentaforum Ceramics und bei Doceram Medical gemeinsam vorgenommene Arbeit bemerkenswert. Die Unternehmen haben ihre Kompetenzen zusammengeführt und die ästhetischen Ergebnisse von Zirkonoxid-Restorationen optimiert. Um spektrophotometrische Messungen mit visueller Beobachtung zu verbinden, wurden diverse Farbtöne kartographiert. Ergebnis sind Zir-



► 14 **Haftfestigkeit verschiedener kosmetischer Keramiken auf Zirkonoxid. ISO 9693 (6)**

konoxid-Farbtöne in perfekter Übereinstimmung mit der Verblendkeramik (► 13b und ► 13c).

Vom Gerüst bis zur monolithischen Restauration

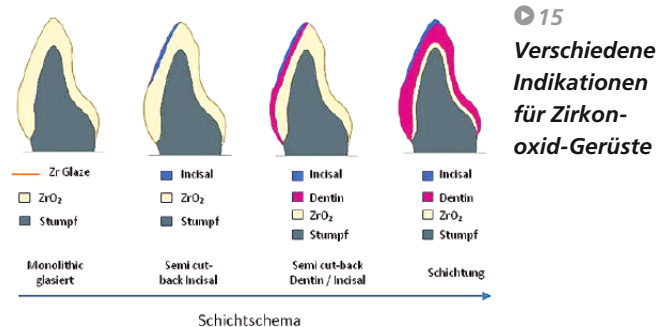
Haftung

In den Anfangszeiten des Zirkonoxids war das Chipping der Verblendkeramik ein brisantes Thema. Es bedurfte einer hohen Lernkurve bezüglich der Hafteigenschaften des Verblendmaterials auf den Gerüsten. Vorgenommene Tests (Norm ISO 9693-2) zeigen erhebliche Unterschiede beim Verhalten der Materialien (► 14).

Heute erlauben moderne Zirkonoxide eine breite Indikationsvielfalt, beispielsweise als Gerüst für verblendete Restaurationen, als Gerüst für eine Minimalschichtverblendung oder als monolithische Struktur, die nur eine Oberflächenbehandlung mit Stains oder den ceraMotion One Touch 2D- oder 3D-Massen erfordert (► 15).

Härte und Oberflächenabrasivität

Die Vickershärte von Zirkonoxid 1250 (HV10) ist weitaus höher als die natürlicher Zähne. Dies hat zu zahlreichen Studien über die langfristigen Risiken der Antagonistenschädigung geführt. Wenn die Härte offensichtlich ein zu berücksichti-

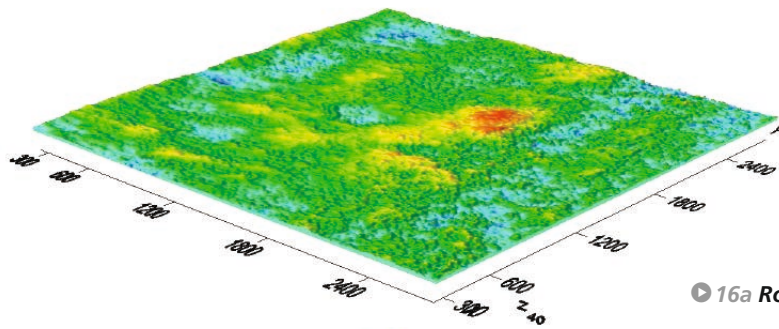


► 15

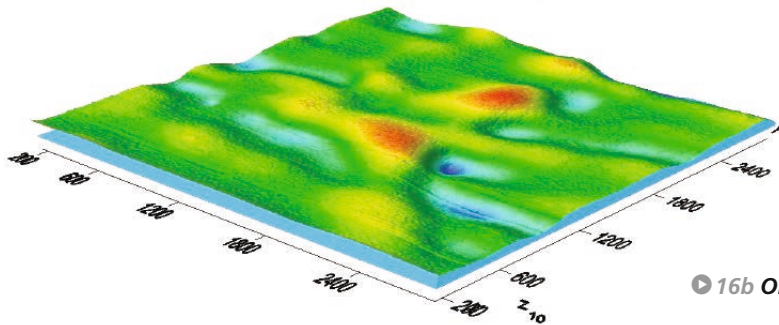
Verschiedene Indikationen für Zirkonoxid-Gerüste

gendes Element ist, scheint die Abrasivität ebenfalls ein wichtiger Parameter zu sein. Heute stehen sich zwei Lehrmeinungen gegenüber, die entweder eine Feinpolitur der Oberfläche oder die Verwendung einer Verblendkeramik empfehlen (Semi Cut-back oder Glasur). Der Vorteil der Glasur (Dünnschichtverblendung) ist der vollständige Überzug der Außenfläche, was die Alterung langfristig deutlich vermindert und das Kopieren der natürlichen Fluoreszenz der Zähne erlaubt.

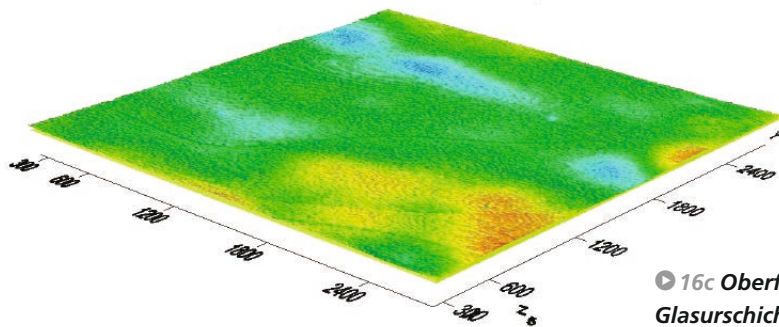
Hinweis: Die Härte der Verblendkeramik ceraMotion One Touch (530HV) ist geringer als die von Zirkonoxid, vor allem aber wird die Abrasivität gegenüber einem Rohzirkonoxid verringert.



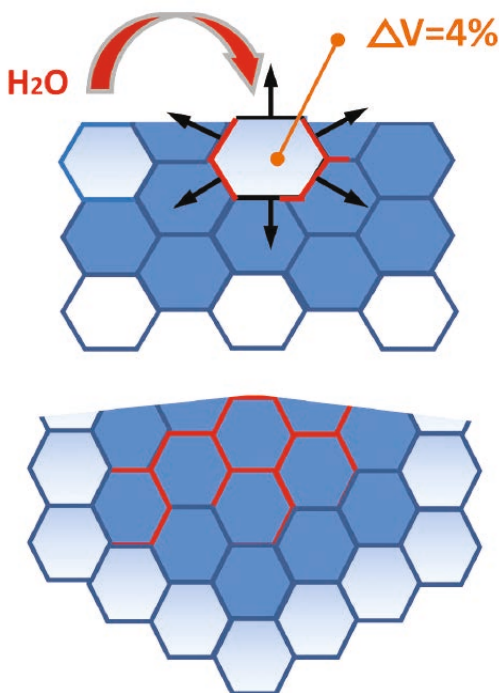
► 16a Rohe bearbeitete Oberfläche



► 16b Oberfläche nach mechanischer Feinpolitur



► 16c Oberfläche nach dem Auftragen einer feinen Glasurschicht aus ceraMotion Zr



► 17 Schema der Alterung des Zirkonoxids in feuchtem Milieu

Je rauer die Oberfläche, desto größer ist der Abrieb an den gegenüberliegenden Zähnen. Die drei Rauigkeitsprofile (► 16a bis ► 16c) lassen einen Vergleich zu zwischen der Oberflächenrauigkeit einer unbearbeiteten Verblendung, der einer mechanisch polierten Verblendung und der einer mit einer feinen Glasurschicht (ceraMotion Zr) überzogenen Oberflächenrauigkeit. Abzuleiten ist, dass das Auftragen einer Glasurschicht die Oberflächenrauigkeit reduziert und dabei die gewünschte Fluoreszenz mitbringt.

Alterung

Auch das Phänomen der Alterung von Zirkonoxid ist Gegenstand zahlreicher wissenschaftlicher Publikationen [9, 10]. Tatsächlich bringt die Diffusion von Wasser in die Sauerstofflücken ein Anwachsen von Spannungen mit sich. Dies führt zu einer Umwandlung der tetragonalen Phase in die monokline Phase. Die kristallografische Veränderung erzeugt eine Volumenzunahme, was zu einer Mikrorissbildung und einer größeren Oberflächenrauheit des Zirkonoxids führt (► 17). Dieses Phänomen ist unter der Bezeichnung Low Temperature Degradation (LTD) bekannt. Wird das Zirkonoxid mit einer Verblendkeramik überschichtet, entsteht eine physische Bar-



► 18 Frontzahnrestauration aus vorgefärbtem Zirkonoxid mit aufgetragener Masse 3D One Touch vor dem Brennen



► 19 Frontzahnrestauration nach dem Brennen des 3D One Touch und der Glasur (punktueller Zugabe von Stains)

riere für potenzielle Beschädigung. Die Deckmaterialien müssen eine gute Beständigkeit gegen chemische Auflösung besitzen. Die an den Produkten von ceraMotion One Touch vorgenommenen Messungen ergaben Werte weit unter dem Grenzwert der Norm.

Das ceraMotion One Touch Concept

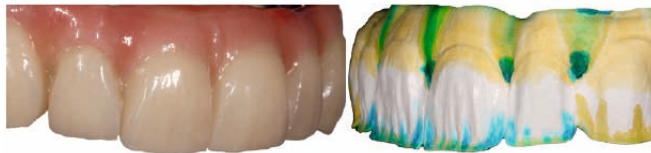
ZTM Germano Rossi (Italien) hat im vorgestellten Fall das Gerüst (geringfügig verkleinerte anatomische Zahnform) aus einem eingefärbten Zirkonoxid (Nacera) gefräst (► 18). ceraMotion One Touch 3D wurde im palatinalen Bereich als Ersatz für die klassischen Inzisalmassen aufgebracht. Mit den klassischen Stain- und Glasurmassen der ceraMotion Zr verlieh er der Restauration individuelle Charakteristika und den ge-

wünschten Glanzgrad. Mit wenigen Arbeitsschritten schuf er die Illusion einer lebendigen Schichtung bzw. von Natürlichkeit (► 19).

Im zweiten Fallbeispiel hat ZTM Rossi das Zirkonoxid Nacera Pearl 3 verwendet und das Gerüst nach dem Fräsen in der Aquarelltechnik eingefärbt. Im vestibulären Bereich wurde die vollanatomische Zahnform leicht reduziert (Semi Cut-back) und mit den Inzisal- und Dentinmassen des Keramiksystems ceraMotion Zr verblendet. Die approximalen Bereiche sowie palatinalen Leisten komplettierte er mit den One Touch 2D- und 3D-Massen. Das Ganze wurde mit einer feinen Schicht Glasurmasse überzogen (► 20 und ► 21). Die Massen 3D One Touch verleihen der Restauration den realistischen 3D-Effekt. Grund dafür ist der perfekt angepasste Glasübergangspunkt (485 °C).

Hinweis: Die dargestellte Anwendung könnte aufgrund der ähnlichen Ausdehnungskoeffizienten genauso auf einem Gerüst aus Lithium-Disilikat realisiert werden.

Obwohl sie unterschiedliche Partikelgrößen aufweisen, zeigen die Massen 2D und 3D des One Touch-Konzeptes beide ein thixotropisches Verhalten, das beim Auftragen auf das Gerüst ein gutes Anhaften ermöglicht. So kann die Morphologie der Restauration unkompliziert verändert oder können Kontaktpunkte angetragen werden. Die Transparenz und die Fluoreszenz der Massen erlauben außerdem die Imitation von Vitalität und Tiefe.



► 20 und ► 21 Frontzahnrestauration. Das eingefärbte Gerüst wurde im vestibulären Bereich mit *ceraMotion Zr* verblendet und palatinal mit dem *One Touch Concept* komplettiert.

Fazit

Keramische Restaurationen befinden sich in einem Paradigmenwechsel. Dies stützt sich auf die Kombination zweier wichtiger Parameter:

- 1 Generationswechsel durch neue keramische Materialien. Diese bringen uns dazu, herkömmliche Verblendtechniken zu überdenken.
- 2 Technologischer Umbruch durch den Einzug digitaler Techniken in den Laboren.

Wie bei jeder tiefgreifenden Veränderung innerhalb von Arbeitsprozessen ziehen diejenigen einen Nutzen daraus, die neugierig auf die Entwicklungen sind und sich den Veränderungen anpassen. Der Erfolg einer solch gravierenden Veränderung wie derzeit im Bereich der Vollkeramik basiert auf der Symbiose von wissenschaftlichen Kompetenzen zur Entwicklung der Materialien, der praktikablen Anwendbarkeit sowie der daraus resultierenden Akzeptanz im zahntechnischen Arbeitsalltag. 

Ich bedanke mich bei G. Rossi, C. Quemard, JF. Ducel, B. Planchenault und V. Tessier für ihre Mitarbeit.

LITERATURVERZEICHNIS

- [1] M. Gérard, F. Jérôme and B. Gérard, *Zircone Céramique fonctionnelle* [Funktionelles keramisches Zirkoniumdioxid], *Techniques de l'ingénieur Biomateriaux et biomécanique*, 2008.
- [2] L. Courcier. *Intérêt et limites de la zircone en prothèse fixée*. Thèse [Vorteile und Grenzen von Zirkonoxid in festen Prothesen. Doktorarbeit], Université de Nantes 2011
- [3] B. Stawarczyk, M. Özcan, L. Hallmann, A. Ender, A. Mehl, CHF. Hammerle, Effect of zirconia sintering temperature on flexural strength, grain size and contrast ratio [Auswirkung der Sintertemperatur von Zirkonoxid auf Biegefestigkeit, Korngröße und Kontrastverhältnis], *Clin Oral Invest* 2013, 17:269-274
- [4] Flako Noack, Comment expliquer la translucidité de l'oxyde de zirconium [Wie ist die Transluzenz von Zirkonoxid zu erklären], *Quintessence Revue Internationale de prothèse dentaire*, 2/2015 p137
- [5] ISO 6872: 2015 Zahnheilkunde. Keramische Werkstoffe
- [6] ISO 9693-2: 2016 Zahnheilkunde – Kompatibilitätsprüfung – Teil 2: Keramik-Keramiksysteme
- [7] I. K. Lutskeya, N. V. Novak and V. P. Kavetsky, Fluorescence de la substance dentaire dure et des matériaux d'obturation [Fluoreszenz von harter Zahnschmelze und Verschlussmaterialien], *Cosmetic dentistry*, 4 2012
- [8] I. Tuncel, E. Eroglu, T. Sari, A. Usumez, The effect of coloring liquids on the translucency of zirconia framework [Die Wirkung von Flüssigfarben auf die Transluzenz von Zirkonoxid-Gerüsten], *J Adv Prosthodont* 2013, 5:448-51
- [9] J. Chevalier and L. Gremillard, The Tetragonal-monoclinic Transformation in Zirconia: Lessons Learned and future trends [Der tetragonal-monokline Übergang bei Zirkoniumdioxid: Erfahrungen und zukünftige Trends] *Journal of American Ceramic Society*, Vol 92, N°9 p 1901
- [10] J. Chevalier, L. Gremillard and S. Deville, Low-Temperature Degradation of Zirconia and Implication for Biomedical Implants [Schäden an Zirkonoxid bei niedrigen Temperaturen und die Umsetzung bei biomedizinischen Implantaten], *Annu. Rev. Mater. Res.* 2007, 37:1-32
- [11] ISO 13356 Chirurgische Implantate - Keramische Werkstoffe aus yttriumstabilisiertem tetragonalem Zirkonoxid
- [12] J. J. Canneto, M. Cattani-Lorente, S. Durual, A. H. W. Wiskott, S. S. Sherrer, Grinding damage assessment on four high strength ceramics [Bewertung von Schleifschäden an hochfesten Keramiken], *Dental materials*, 32(2016) 171-182