

Überpresste Zirkoniumdioxidkronen im Frontzahnbereich

Eine Falldarstellung

Jan Hajtó, Dr. med. dent.

Weinstraße 4, 80333 München

E-Mail: hajto@iconz.de

Hubert Schenk, ZT

Frauenstraße 24, 80469 München

Indizes

Vollkeramik, Ästhetik, Verblendkeramik, Zirkoniumdioxid

Zusammenfassung

Vollkeramische Restaurationen auf hochfesten Zirkoniumdioxidgerüsten finden zunehmend Verbreitung im zahntechnischen Alltag. Für Vollkeramik wird allgemein aufgrund der Transluzenz der Gesamtrestauration ein ästhetischer Vorteil gegenüber Metallkeramik vorausgesetzt. Dies trifft insbesondere für Presskeramiken zu. Kronen auf Zirkoniumdioxidgerüsten zeigten allerdings bisher noch keine deutlich verbesserten optischen Eigenschaften gegenüber optimalen metallkeramischen Kronen. Hierbei spielen zum einen das Gerüstmaterial, zum anderen aber auch die derzeit noch nicht idealen Verblendmaterialien für Zirkonoxidgerüste eine Rolle. Es wird ein Fall vorgestellt, bei dem versucht wurde, die Vorteile der Zirkonoxidkappen mit dem besseren Lichtverhalten von Presskeramik zu vereinen.

Einleitung

Mit Zirkoniumdioxid steht uns heute ein zuverlässiger vollkeramischer Gerüstwerkstoff für die Kronen- und Brückenprothetik zur Verfügung^{5,9-11}. Der Aspekt der Ästhetik wird in der Werbung für vollkeramische Systeme und die entsprechenden Fertigungsverfahren häufig in den Vordergrund gestellt. Tatsächlich bestehen bei den Verblendkeramiken, die für Zirkoniumdioxidgerüste angeboten werden, heute durchweg noch ästhetische Defizite. Es zeigte sich in der eigenen Anwendung sehr bald, dass die ästhetischen Ergebnisse nicht ganz die Erwartungen erfüllten. Die Kronen erschienen in der Regel optisch sehr dicht ohne Tiefenwirkung, und zwar unabhängig von der Art des Gerüstmaterials (HIP oder gesintert, eingefärbt oder weiß) und vom Hersteller des Gerüst- oder Verblendmaterials (Abb. 1). Dies erscheint uns in der täglichen Praxis jedoch im Hinblick auf die überragenden mechanischen Eigenschaften von Zirkonoxid als universell einsetzbares vollkeramisches Gerüstmaterial nicht als gravierender Nachteil oder gar als Grund, das Material nicht anzuwenden. Der Stellenwert einer perfekten Ästhetik wird von Zahnärzten und Zahntechnikern in der Regel überbewertet und als wichtiger angesehen, als

er den Patienten tatsächlich ist. Deren Priorität liegt eindeutig auf der Langlebigkeit und Haltbarkeit der teuer erstandenen neuen Zähne. Wir versorgen in unserer Praxis seit nunmehr 3 Jahren alle festsitzenden prothetischen Restaurationen ausschließlich auf Zirkongerüsten. Es konnten in dieser Zeit keinerlei Nachteile gegenüber der bewährten metallkeramischen Technik festgestellt werden. Die Akzeptanz der Patienten ist aufgrund der Metallfreiheit wesentlich höher als bei Aufbrennlegierungen. Das Erreichen auch einer anspruchsvollen Ästhetik stellt bei Zirkonarbeiten die eigentliche Herausforderung dar.

Optimierung der optischen Eigenschaften bei Zirkonoxidkronen

Aus ästhetischer Sicht ist das beste Gerüst kein Gerüst. Dies bestätigt auch die klinische Erfahrung, die zeigt, dass die optisch perfektesten keramischen Versorgungen mit Veneers zu erzielen sind. Auf vitalen unverfärbten Kronenstümpfen folgen Presskeramikteilkronen oder Kronen als nächstbeste Alternative. Es ist wichtig festzuhalten, dass die Frage der Ästhetik nicht allein auf das Material reduziert werden kann. Das Endergebnis hängt von einer Vielzahl von Faktoren ab.

Hierzu zählen neben dem Gerüst und dem Verblendmaterial der Stumpf, die Platzverhältnisse, die Nachbarzähne, die umgebenden Weichgewebe, die Umstände der Farbnahme bzw. Farbkommunikation und natürlich die Fähigkeiten des Zahntechnikers.

Zirkonoxid entspricht aufgrund seiner Struktur nicht dem, was für eine natürliche Erscheinung wünschenswert wäre. Es ist deutlich weniger transluzent als Dentin (Abb. 2). Darüber hinaus weist es keinerlei Opaleszenz (Abb. 3) und Fluoreszenz auf. Zirkongerüste lassen sich zwar einfärben, aber das geschieht mittels Pigmenten. Zahnfarbe hingegen entsteht auf andere Art und Weise im Wesentlichen durch Volumenreflexion^{3,4}. Die Chromophore der Zahnschubstanz sind

nicht genau bekannt. Mittels Einfärben von Gerüsten lässt sich zwar deren Helligkeit regulieren, der Farbton ist aber meist nicht korrekt nachzuahmen.

Die einzige Möglichkeit, die nachteiligen Effekte von Zirkongerüsten zu verringern, besteht momentan darin, ihre Schichtstärke zu reduzieren. Hierdurch lässt sich das Verhältnis des optisch ungünstigen Materials zum optisch günstigeren (Verblendkeramik) verschieben. Als interessanter Zusatzeffekt bei dünneren Gerüsten wurde vorgeschlagen, der mangelnden Fluoreszenz durch den Einsatz stark fluoreszierender Befestigungszemente entgegenzuwirken².

Die Verblendkeramik ist in der Lage, durch diffuse Lichtausbreitung Licht um den Dentinkern und um eine Kronen-



Abb. 1 Charakteristisches Erscheinungsbild von Vollkeramikkronen auf Zirkonoxidgerüsten (Zähne 14 und 15). Die Kronen erscheinen milchig und ohne Tiefe

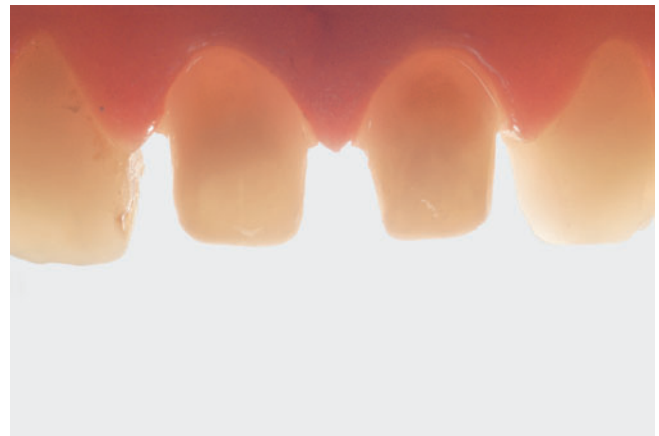


Abb. 2 Präparierter Kronenstumpf 11 (Dentin), gesinterte Zirkonkappe 21 (ZirkonZahn) 0,3 mm dick. Das Zirkonoxid ist deutlich opaker als die natürliche Zahnschubstanz

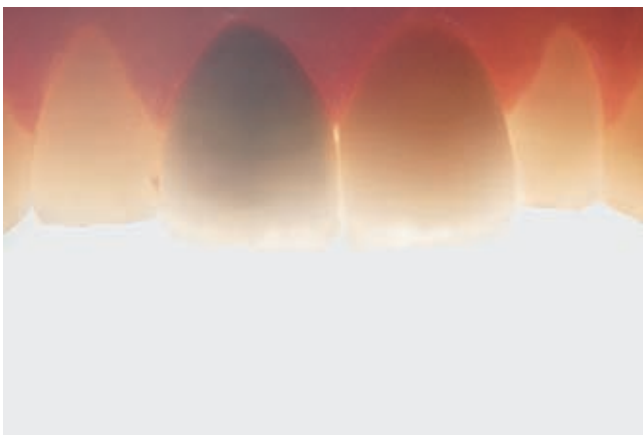


Abb. 3 Kronenkappe aus gesintertem Zirkonoxid (ZirkonZahn) im Durchlicht. Selbst eingefärbte Kappen erscheinen im Durchlicht farblos. Es findet keinerlei Opaleszenzeffekt (wellenlängenabhängiger Lichtdurchtritt) statt. Natürliche Zähne dagegen erscheinen im Durchlicht rötlicher als im Auflicht

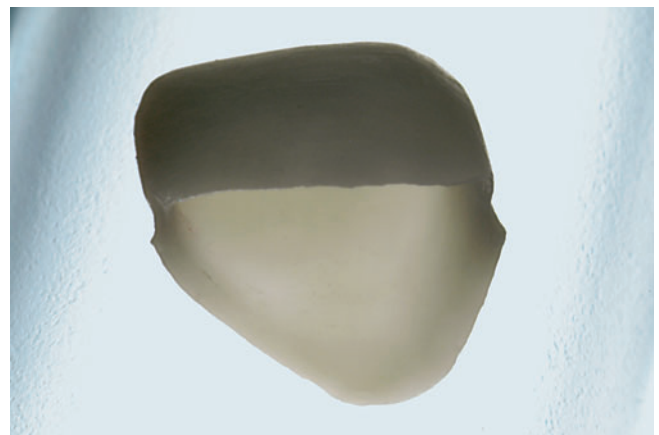


Abb. 4 Metallkeramikkrone 11 und Zirkonkronen 21 im Durchlicht. Der Vorteil gegenüber Metallkeramik ist deutlich zu erkennen, dennoch entspricht die Gesamttransluzenz einer Krone auf Zirkongerüst nicht der des natürlichen Zahnes. Beim Vergleich mit Abbildung 2 wird deutlich, dass die Verblendmasse in der Lage ist, einen Lichttransport um das Gerüst bzw. um den Stumpf herum zu bewerkstelligen. Dies geschieht umso besser, je größer die Verblendstärke ist. Zervikal ist auch die Zirkonkronen entsprechend dunkel

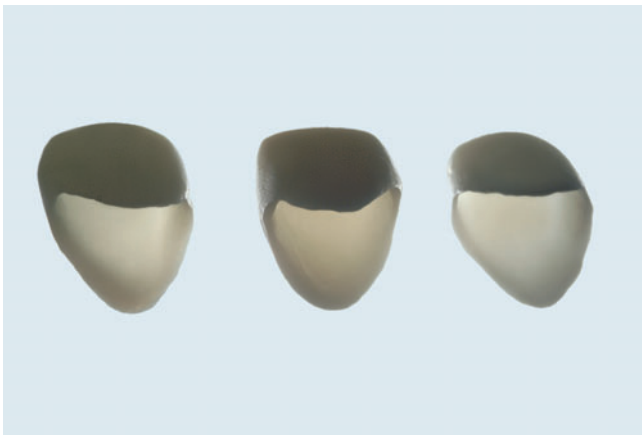


Abb. 5 Links: eine 0,7 mm starke Presskeramikcappe (IPS e.max Press); Mitte: Zirkonoxidcappe 0,7 mm; rechts: Zirkonoxid 0,3 mm (beide ZirkonZahn). Die Lichtdurchlässigkeit der labialen Wand der Presskeramikcappe und der dünnen Zirkoncappe sind ähnlich. Auffällig ist die mangelhafte, diffuse Lichtausbreitung innerhalb aller Kappen, so dass die nicht auf der Lichtquelle aufliegende Fläche sehr dunkel erscheint



Abb. 6 Zirkonoxidcappe 0,3 mm auf Zahn 21 im Vergleich zu einer Presskeramikcappe 0,7 mm auf Zahn 11. Die Gesamtlichtdurchlässigkeit der Presskeramikcappe ist höher als die der Zirkoncappe

cappe heruzuleiten (Abb. 4). Je mehr Verblendstärke zur Verfügung steht, umso besser lässt sich dieser Effekt nutzen. Aus diesem Grund werden z. B. von der Firma 3M Espe Kappen für Frontzahneinzelnkronen auch in einer reduzierten Schichtdicke von 0,3 mm angeboten. Dies ist im Hinblick auf die mehr als ausreichende Festigkeit durchaus sinnvoll. Die Transluzenz der Kappe liegt derart in etwa im Bereich einer 0,7 mm starken Presskeramikcappe (Abb. 5). Es muss betont werden, dass keine wissenschaftlichen Daten dazu vorliegen, welche Minimalschichtstärke Zirkonoxidkappen im Frontzahnbereich aufweisen müssen, um ein ausreichende Dauerfestigkeit zu gewährleisten. Demnach ist jede Verringerung der Kappchenstärke, trotz der kommerziellen Verfügbarkeit, als experimentell zu betrachten.

Abbildung 6 zeigt, wie eine 0,3 mm dicke Zirkonoxidcappe gegenüber einer 0,7 mm dicken Presskeramikcappe intraoral im Durchlicht erscheint. Es ist zu erkennen, dass die Gesamtlichtdurchlässigkeit selbst der dünnen Zirkoncappe nicht so hoch ist wie die der dicken Presskeramikcappe. Daher besteht aus unserer Sicht der dringende Bedarf nach Zirkonoxidmaterialien mit höherer Transluzenz. Heutige Zirkonoxidkappen besitzen zwar nicht die Transluzenz, Streuung und Fluoreszenz wie natürliches Dentin, doch selbst auf Metallgerüsten war es zuletzt möglich, in bestimmten Fällen und bei ausreichendem Platzangebot mit geeigneten Verblendmassen und entsprechender Schichttechnik sehr genaue Nachahmungen zu erreichen. Daher ist unseres Erachtens die Wahl nicht des Gerüstmaterials, sondern der Verblendmaterialien der ausschlaggebende Faktor für eine tendenziell optisch dichte Erscheinung von Kronen mit Zirkonoxidkeramikgerüsten.

Überpresstechnik

Das Überpressen von Kronengerüsten verschiedener Art war ursprünglich als rationelle Alternative zum Übersichten gedacht. Infolge der notwendigen Arbeitsschritte (Wachsmodellation, Einbetten, Ausbetten, Reinigen etc.) ist allerdings keine wirkliche Zeitersparnis gegeben, insbesondere wenn zusätzlich zur Individualisierung noch aufgeschichtet wird. Als weiterer Vorteil lassen sich durch Überpressen sehr passgenaue Keramikstufen herstellen. Da Presskeramiken allgemein ein sehr zahnähnliches Lichtverhalten aufweisen, wollten wir erproben, ob durch die Anfertigung des Dentinanteils einer zirkonbasierten Krone mittels Überpressen die Ästhetik verbessert werden kann. Dies vor allem deshalb, weil nach eigener Erfahrung die Dentinmassen der Keramiksysteme optisch problematischer sind als die Schmelzmassen (Abb. 7 und 8).

Materialien, die für das Überpressen von Zirkonoxidgerüsten geeignet sind, werden inzwischen von mehreren Herstellern angeboten. Wir verwendeten im vorliegenden Fall IPS e.max Press und IPS e.max Ceram auf gesinterten Zirkonoxidgerüsten (ZirkonZahn).

Im Folgenden ist ein klinischer Fall dargestellt, bei dem angestrebt wurde, durch Reduzierung der Kappen auf 0,3 mm Wandstärke sowie Überpressen der Kappe mit Presskeramik die optische Erscheinung der Gesamtkrone zu verbessern. Mit der Presskeramik wurde dabei nur der Dentinanteil aufgebracht, während der Schmelzanteil und individuelle Charakterisierungen zusätzlich geschichtet wurden. Das labortechnische Vorgehen ist in einem separaten Beitrag in der „QZ – Quintessenz Zahntechnik“ beschrieben⁸.



Abb. 7 Ein sagittal halbierter extrahierter oberer mittlerer Schneidezahn samt einer fest zementierten Krone mit Zirkonkappe (ZirkonZahn, IPS e.max Ceram). Das Zirkongerüst ist zwar etwas opaker als die Dentinmasse, jedoch erscheint der Unterschied verhältnismäßig gering. Beide sind deutlich lichtundurchlässiger als der Zahn



Abb. 8 Labialansicht derselben Krone wie in Abbildung 7 vor der Halbierung (links) und des ursprünglichen Originalzahnes vor der Präparation (rechts)



Abb. 9 Ausgangssituation: metallkeramische Kronen 12 bis 22. Bereits bei sanfter Sondierung tritt infolge der insuffizienten Kronenränder eine heftige Papillenblutung auf

Falldarstellung

Ausgangssituation

Die 30-jährige Patientin stellte sich mit dem Wunsch nach schöneren Frontzahnkronen vor. Die Zähne 12 bis 22 waren mit 10 Jahre alten Metallkeramikkrone versorgt und vital. Die übrigen Zähne waren nicht behandlungsbedürftig und parodontal gesund. Es lagen keine funktionellen Beschwerden vor. Die Mundhygiene der Patientin war sehr gut. Die Frontzahnkronen wiesen sämtlich infolge überbrannter Ränder deutlich überstehende Kronenränder auf. Derartige Kronenränder, bei denen die Verblendkeramik auf das bis zum Kronenrand reichende Metallgerüst ebenfalls bis zum Rand aufgebrannt ist, finden sich leider immer noch viel zu häufig. Diese Art der Randgestaltung ist generell nicht lege artis, da so insbesondere bei Tangentialpräparationen kein physiologisch glatter Randabschluss zu erzielen ist. Die Folge der resultierenden positiven Stufen oder gar Überhänge mit Randspalten ist eine vom Patienten nicht zu beseitigende bakterielle Kontamination. Parodontale Probleme und Randkaries sind dann programmiert. Im vorliegenden Fall zeigte sich ausschließlich bei diesen vier Zähnen bereits bei geringster Sondierung des Sulkus eine sofortige Blutung (Abb. 9). Da die Zähne bereits überkront waren, gab es außer einer Neuversorgung mit Kronen keine Behandlungsalternativen.

Vorbehandlung

Grundsätzlich sollte bei Kronen nicht in derselben Sitzung präpariert und abgeformt werden¹. Im vorliegenden Fall wurden in der ersten Sitzung unter Lokalanästhesie die Kronen entfernt, und durch Sondierung des Knochens wurde die Breite des faserigen Attachments festgestellt. Eine Verletzung der biologischen Breite lag nicht vor, so dass keine resektiven Maßnahmen notwendig waren. Die Wurzeloberflächen wurden mittels Ultraschallscaler gereinigt. Danach wurden geflochtene Retraktionsfäden der Größe 0 gelegt und zirkuläre Stufen präpariert. Das Legen von Retraktionsfäden während der Präparation ermöglicht eine intrasulkuläre Platzierung des Abschlussrandes in gleichem Abstand. Daneben wird durch die Verdrängung der Gingiva die Gefahr einer Verletzung des stark durchbluteten inneren Sulkusepithels reduziert.

Es wird angestrebt, die Präparation bereits zu diesem Zeitpunkt so ideal wie möglich zu gestalten und zu finieren. Wenn die gingivalen Verhältnisse es zulassen, kann in dieser Sitzung eine Abformung für ein Langzeitprovisorium versucht werden. Falls diese misslingt, ist es anstelle von weiteren Versuchen ratsamer, hierfür einen zweiten Termin

anzusetzen. Elektrochirurgie ist im Sulkus tabu. In diesem Fall wurde bei jeweils einem gelegten Faden pro Zahn in derselben Sitzung abgeformt. Die Ränder sind knapp dargestellt, aber für ein Langzeitprovisorium ausreichend (Abb. 10). In dieser Sitzung wurde zunächst ein direktes Provisorium hergestellt (Luxatemp). Solche Provisorien weisen immer eine beträchtliche Schrumpfung beim Aushärten auf. Infolgedessen sind die Ränder generell zu kurz und undicht. Eine Unterfütterung der Ränder im Mund gestaltet sich aufwändig und schwierig. Die Abformung und Anfertigung im Labor ist für den Zahnarzt zeitsparender und führt immer zu einem besseren Ergebnis. Die Langzeitprovisorien sind in den Abbildungen 11 und 12 dargestellt. Nach Eingliederung der laborgefertigten Provisorien entstand bei der Patientin der Wunsch nach helleren Zähnen, und es wurde eine häusliche Bleichbehandlung (home bleaching) mittels individueller Schiene und 7%igen H₂O₂-Gels durchgeführt.

Solche Kunststoffkronen erfüllen eine wichtige Aufgabe als prototypische Versorgung. Phonetik, Funktion, Ästhetik, Statik und Komfort können ausgetestet werden. Veränderungen sind rationell durch Auftragen von Kunststoff oder Beschleifen möglich. Die zeitliche Planung der Gesamtbehandlung wird vereinfacht. Durch die längere Präsenz des Patienten lernen Zahnarzt und Zahntechniker diesen besser kennen, und dessen Psyche und Wünsche werden besser verstanden. Dies sind nur einige der Vorteile eines solchen Vorgehens. Kommen weitere Behandlungen z. B. aus den Bereichen Kieferorthopädie, Implantologie, Parodontologie, Endodontie oder Funktion dazu, dann sind laborgefertigte temporäre Versorgungen besonders wertvoll. Aus unserer Sicht ist ausnahmslos jeder Frontzahnfall durch solche Prototypen besser zu versorgen. Als Befestigungszement hat sich für solche Langzeitprovisorien das Präparat IRM sehr bewährt. Die Provisorien verblieben bei der hier vorgestellten Patientin 1/2 Jahr im Mund. In den meisten Fällen finden sich nach einer solchen Liegedauer aufgrund von Veränderungen der Gingiva bei der endgültigen Abformung noch einige Stellen, die minimal nachpräpariert werden müssen.

Weichgewebsmanagement und Finish der Präparation

Der Patientin wurde verordnet, 3 Tage vor der Abformung einmal täglich abends 2 Minuten mit 0,2%iger CHX-Lösung zu spülen. 1 Woche vor dem Termin wurde eine gründliche professionelle Zahnreinigung durchgeführt und der parodontale Zustand kontrolliert. In der Abformsitzung wurden unter Lokalanästhesie zunächst die Langzeitprovisorien vorsichtig mit einer diamantierten Wurzelzange entfernt (Abb. 13).

Das Legen der Retraktionsfäden erfolgt am besten beidhändig mittels einer PA-Sonde zum Fixieren des bereits



Abb. 10 Erstabformung für das Langzeitprovisorium. Es war zur Vorpräparation ein Faden gelegt worden. Dieser verblieb bei der Abformung im Sulkus. Die Ränder sind sehr knapp, aber für ein Provisorium gerade noch ausreichend abgebildet



Abb. 11 Vollkunststoff-Langzeitprovisorien (New Outline) mit Glasfaserverstärkung. Verblockung jeweils mittlerer und seitlicher Schneidezahn



Abb. 12 Die Langzeitprovisorien nach 6 Monaten



Abb. 13 Die Stümpfe nach Abnahme der Langzeitprovisorien. Die Gingiva ist völlig gesund

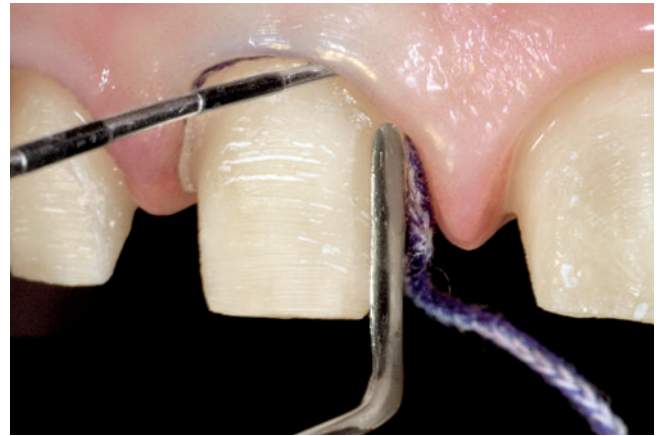


Abb. 14 Legen des ersten Retraktionsfadens. Die bimanuelle Technik erlaubt ein zügiges und atraumatisches Arbeiten



Abb. 15 Dort wo es nötig ist, wird die Präparation korrigiert und finiert. Zum Abhalten und zum Schutz des Gingivasaums ist ein Heidemann-Spatel bestens geeignet



Abb. 16 Die vier präparierten Stümpfe mit je zwei Retraktionsfäden. Seitlicher Schneidezahn: 1. Faden = Größe 00, 2. Faden = Größe 0. Mittlerer Schneidezahn: 1. Faden = Größe 0, 2. Faden = Größe 1

gelegten Anteils eines Spatels zum Stopfen (Abb. 14). Hierzu sind sehr dünne Kompositspatel weitaus besser geeignet als normale Heidemann-Spatel. Pro Zahn werden zwei Fäden gelegt. Der erste Faden ist je nach Biotyp des Weichgewebes meist ein geflochtener Faden der Größe 0 oder 00 und wird bündig (ohne Überlappen) im Sulkus versenkt. Wenn trotz deutlichen Drucks auf den Faden nicht etwas unbeschleunigte Wurzeloberfläche unterhalb der Präparationsgrenze zum Vorschein kommt, ist der Faden entweder zu dick oder die biologische Breite nicht ausreichend. Tritt eine leichte Blutung auf, so kann mit dem Cytoject Ultracain DS forte (1:100000 Adrenalin) direkt in die Papillen infiltriert werden und Astringedent im Sulkus angewendet werden. Der erste Retraktionsfaden hat hauptsächlich die Funktion, beim Herausziehen des zweiten Fadens ein Verkleben desselben mit dem Sulkusboden zu verhindern, da dies zu Blutungen führt.

Nach dem Legen des ersten Fadens können einzelne Stellen gezielt nachpräpariert werden. Hierbei sollte die Gingiva unbedingt mit einem Heidemann-Spatel o. Ä. geschützt werden (Abb. 15). Da dieser mit der Zeit angeschliffen wird, sollte ein eigener Spatel nur für diesen Zweck reserviert sein. Das Finieren der Ränder erfolgt bei mittlerer Drehzahl mit feingekörnten Diamantschleifern (rot). Sehr gut eignen sich abgerundete konische Schleifer. Danach wird der zweite Retraktionsfaden gelegt, der meist eine Nummer größer als der erste Faden ist. Am häufigsten werden die Größen 0 und 1 verwendet. Sehr gut eignen sich Ultrapak- oder Keydent-Fäden. Der Keydent-Faden der Größe 00 ist deutlich dünner als der Ultrapak 00 und bei zierlicher Gingiva sowie dünnem Gewebe sehr hilfreich. Abbildung 16 zeigt alle vier Stümpfe mit je zwei gelegten Fäden.

Abformung

Bei der Verwendung von Impregum hat es sich bewährt, wie folgt vorzugehen: Kurz vor der Abformung werden alle Papillen mit Cytoject und UDS-F infiltriert. Dies hat sehr langsam zu erfolgen, da es für den Patienten schmerzhaft ist. Bei der Abformung werden die oberen Fäden vorsichtig aus dem Sulkus gezogen und so zügig wie möglich mit Impregum aus der Applikationsspritze umspritzt. Da Impregum etwas zähflüssig ist, sollte dann unbedingt mit dem Luftbläser das Material in den Sulkus hineingetrieben werden. Das reduziert die Oberflächenspannung des Polyethers und führt zu sehr guten Ergebnissen. Danach wird ein zweites Mal umspritzt und der individuelle Löffel mit eingefülltem Impregum in den Mund gegeben.

Das Ergebnis der Abformung ist in Abbildung 17 dargestellt. Da sich im vorliegenden Fall am Zahn 12 eine labiale Luftblase gebildet hatte, wurde dieser Zahn nochmals abgeformt (Abb. 18). Wenn zirkulär um alle Zähne ein Kragen zu sehen ist, der dem unbeschleunigten Anteil des Zahnes entspricht, ist die Abformung in Ordnung. Bei Einzelkronen gelingt auf diese Weise eine perfekte Abformung in der Regel beim ersten Mal. Je mehr Zähne gleichzeitig abgeformt werden, umso eher steigt das Risiko, dass der eine oder andere Zahn ein zweites Mal abgeformt werden muss. Die Abformung wird umso besser, je länger die Fäden insgesamt im Sulkus liegen. 20 bis 30 Minuten sind eine ausreichende Liegedauer.

Rohbrandeinprobe

Da in diesem Fall eine Technik angewendet werden sollte, mit der wir noch nicht viel Erfahrung hatten, war es sinnvoll, zunächst ein einzelnes Farbmuster anzufertigen (Abb. 19 und 20). Dies ist auch generell bei anspruchsvollen Fällen ein gutes Mittel, vor der Anfertigung von mehreren Kronen eine fundierte Farbinformation für das Labor zu erhalten, zumal dem Zahntechniker das individuelle Farbmuster bei der Arbeit vorliegt. Einproben wie diese und Rohbrandeinproben führen wir meist ohne Lokalanästhesie durch. Es ist dabei entscheidend, die Muster oder Kronen immer in die Zahnreihe einzusetzen und nicht nur im Mund nahe an die Zähne zu halten, denn der Unterschied ist beträchtlich, auch wenn das nicht zu erwarten wäre.

In den Abbildungen 21 bis 23 sind die in ihrer Schichtstärke auf 0,3 mm reduzierten Zirkonoxidkappen dargestellt. Normalerweise ist bei einer präzisen Abformung und Laborarbeit eine Einprobe von Kronengerüsten nicht notwendig. In diesem Fall sollten die Lichtdurchlässigkeit und die Ausdehnung der Kappen im Mund überprüft werden.

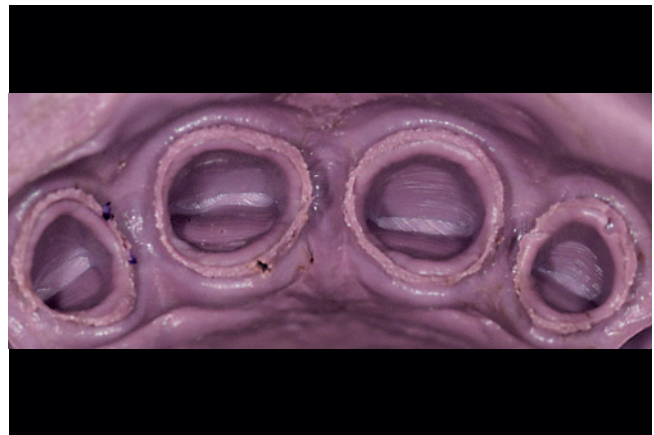


Abb. 17 Impregum-Abformung. Bei sorgfältiger Doppelfadentechnik sind zirkuläre Kragen sichtbar. Die Effektivität der Doppelfadentechnik wird deutlich, wenn man dieses Bild mit Abbildung 10 vergleicht



Abb. 18 Zweitabformung von Zahn 12

In der nächsten Sitzung erfolgte die Rohbrandeinprobe aller Kronen (Abb. 24 und 25). Bei solchen Einproben ist besonders zu beachten, dass die matten Oberflächen der Kronen mit Speichel befeuchtet werden, da sie ansonsten aufgrund der erhöhten diffusen Reflexion zu hell erscheinen. Die Rohbrandeinprobe dient zur Überprüfung der Dimension, Form und Farbe der Kronen. Passung und Approximalkontakte sind noch nicht definitiv.

Befestigung

Grundsätzlich ist es möglich, zirkonoxidgestützte Kronen und Brücken bei ausreichender Retention herkömmlich mit Glasionomerzement zu befestigen¹⁰. Kronenstümpfe im Frontzahnbereich bieten aufgrund der in orovestibulärer Richtung dreieckigen anatomischen Kronenform häufig eine geringe mechanische Retention. Hinzu kommt, dass gefräste Zirkon-

■ INNOVATIONEN

Überpresste Zirkoniumdioxidkronen im Frontzahnbereich



Abb. 19 Das individuelle Farbmuster bei der Einprobe. Es machte einen guten Eindruck



Abb. 20 Das Farbmuster im Durchlicht. Unerwartet hoch ist die Opazität der Kunststoffprovisorien, was möglicherweise auf den opaken provisorischen Zement zurückzuführen ist. Die Zirkonkrone ist insgesamt kaum opaker als die Provisorien



Abb. 21 Die vier Kronengerüste mit 0,3 mm Wandstärke aus gesintertem Zirkoniumdioxid (ZirkonZahn)



Abb. 22 Ein 0,3-mm-Zirkongerüst auf Zahn 11. Es ist ausreichend Platz für die Verblendung vorhanden

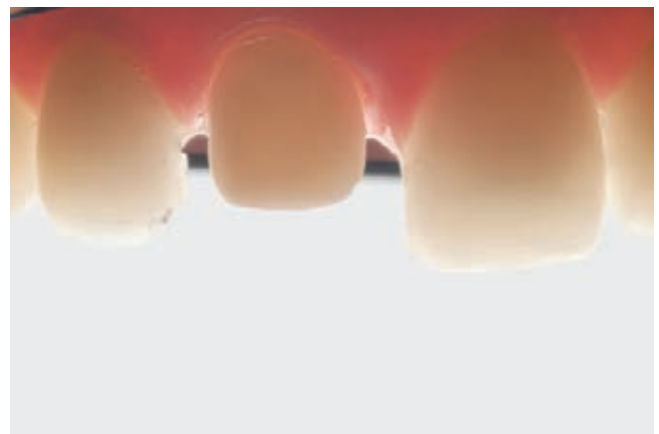


Abb. 23 Das 0,3-mm-Zirkongerüst im Durchlicht. Zu beachten ist der Lichtdurchfluss zervikal im Bereich der Stufe



Abb. 24 und 25 Rohbrandeinprobe der vier Kronen. Die Oberflächen sind trocken sowie rau und erscheinen deshalb heller als bei den glatten fertigen Kronen. Zur korrekten Beurteilung müssen die Kronen befeuchtet werden. Als verbesserungswürdig wurde festgestellt, dass die zervikalen Ränder zu hell waren und sich nicht natürlich am Gingivarand integrierten. Außerdem war die Transluzenz an den Schneidekanten noch etwas zu hoch



Abb. 26 Die fertig gestellten Kronen von apikal

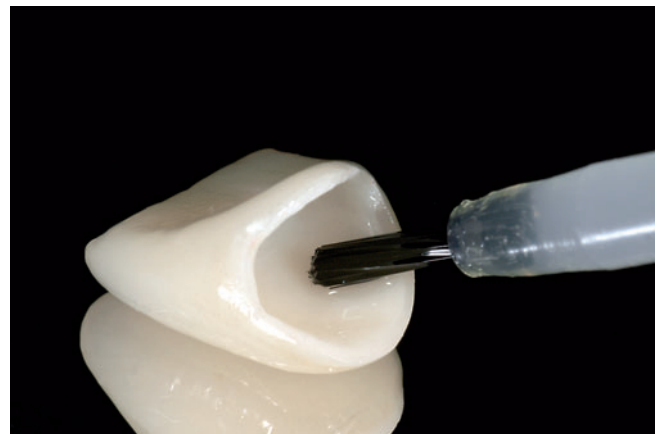


Abb. 27 Die Kroneninnenseite wird mit Metal/Zirconia Primer benetzt. Ein vorheriges Ätzen ist nicht nötig, da dies bei Zirkon keine Wirkung hat. Der Primer sollte 3 Minuten verdunsten

oxidkappen meist eine etwas größere Spielpassung aufweisen als gusstechnisch hergestellte Kappen, was ebenfalls die Retention vermindert. Dies ist klinisch bei der Einprobe in der Regel auch taktil festzustellen. Zirkonkronen sitzen nicht so definiert auf dem Stumpf auf wie Gussteile. Daher empfiehlt es sich, solche Kronen oder Brücken im Zweifelsfall adhäsiv zu befestigen. Durch die Verklebung mit dem Zahn werden prinzipiell höhere Haftwerte erreicht als mit konventionellen Zementen. Außerdem sind die Befestigungskomposite mechanisch belastbarer als Zemente.

Zirkonoxid kann nicht wie Silikatkeramiken mit Flusssäure angeätzt werden, und auch die herkömmliche Silanisierung bewirkt keinen dauerhaften Verbund. Allerdings werden für Zirkonoxid Adhäsivsysteme empfohlen, die Phosphatmonomere enthalten¹². Die Phosphatgruppe erzeugt eine salzähn-

liche Verbindung mit dem Zirkoniumdioxid, welche auch unter wässrigen Bedingungen stabil ist. Dies sind z. B. Panavia 21 (Fa. Kuraray Europe, Düsseldorf) oder Metal/Zirconia Primer und Multilink Automix. Solche Systeme weisen langfristig deutlich höhere Haftwerte an Zirkonoxid auf als andere⁶. Wir verwenden standardmäßig Multilink Automix, da dieses den Vorteil hat, dass es fakultativ mit einer Polymerisationslampe lichtgehärtet werden kann. Das erleichtert und beschleunigt die Befestigung deutlich. Die Überschüsse lassen sich bei diesem Material sauber und rückstandsfrei entfernen. Die Zähne werden mit dem dazugehörigen Dentinadhäsiv und die Innenflächen der Zirkonkronen mit Metal/Zirconia Primer behandelt. Das klinische Vorgehen ist in den Abbildungen 26 bis 34 dargestellt.

Die adhäsive Befestigung im Mund im Allgemeinen und von Kronen im Besonderen ist ein sehr verarbeitungssensitives Verfahren und erfordert größte Sorgfalt. Bei der adhäsiven Befestigung sind Retraktionsfäden unbedingt zu empfehlen, da eventuell austretendes Sulkusfluid die Adhäsion im entscheidenden Bereich direkt am Kronenrand verhindert. Das Anlegen eines Spanngummis ist bei korrekter intrasulkulärer Platzierung des Kronenrandes nicht möglich. Beim Legen von Retraktionsfäden muss darauf geachtet werden, dass ein möglichst dünner Faden gewählt (Ultrapak 00 oder 000 bzw. Keydent 00), dieser vollständig im Sulkus versenkt und dabei das innere Saumepithel nicht

verletzt wird (Abb. 28). Entzündete Gingiva mit nicht zu kontrollierender Blutungsneigung stellt eine Kontraindikation zur adhäsiven Befestigung von Kronen dar. Nicht zuletzt verhindern die Fäden auch, dass der Sulkus mit flüssigem Befestigungskomposit verunreinigt wird.

Es bestätigt sich immer wieder, dass es in jedem Fall sicherer ist, mehrere Kronen einzeln zu befestigen und die letzten Kronen nochmals auf die approximale Passung hin zu überprüfen. Da die Kronen bei der Anfertigung im Labor stets nur lose auf den Stümpfen aufsitzen, ist die Situation nach der Festsetzung auf dem Modell nicht zu prüfen. Inlaystraßen, Quadrantenversorgungen und Frontzahnsegmente



Abb. 28 Beim adhäsiven Befestigen von Kronen ist es empfehlenswert, immer einen dünnen Retraktionsfaden in den Sulkusboden zu legen. Dabei ist penibel darauf zu achten, dass keine Fasern auf die Präparationsgrenze ragen, die beim Befestigen eingeklemmt werden könnten



Abb. 29 Der Stumpf wird mit dem zum Multilink-Zement gehörenden Zweikomponenten-Dentinprimer Multilink Primer A/B versehen. Der Primer wird angemischt, 15 Sekunden lang aufgezinst und zum Einwirken 15 Sekunden lang auf dem Dentin belassen. Ein Härten ist nicht notwendig, da der Haftvermittler bei Kontakt mit dem Zement chemisch härtet. Beim Aufbringen des Primers muss vor allem darauf geachtet werden, dass keine Blutung auftritt. In diesem Fall ist der Vorgang abzubrechen



Abb. 30 Die Krone wird von innen mit Zement beschickt und zügig auf den Stumpf aufgebracht, da der Zement und der Primer bei Kontakt chemisch reagieren und härten. Grobe Überschüsse werden mit kleinen Schaumstoffpellets oder Applikatorsticks entfernt, damit labial und oral der spaltfreie Sitz überprüft werden kann



Abb. 31 Überschüsse können bei Multilink Automix kurz angehärtet und so leichter entfernt werden. Ist die Krone sicher in Position, lässt sie sich durch Lichthärtung inzisal auch fixieren. Die Möglichkeit der Lichthärtung erleichtert und beschleunigt das adhäsive Befestigen deutlich



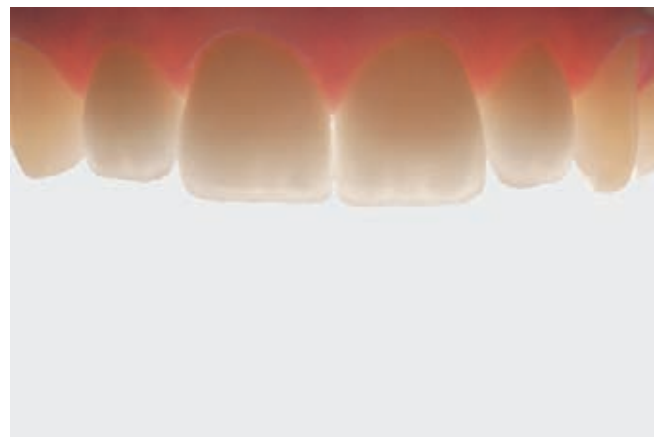
Abb. 32 Die Kunststoffreste können mit einem Scaler oder einem zurückgebogenen Skalpell sauber entfernt werden. Der Retraktionsfaden verhindert eine massive Kontamination des Sulkus mit Kunststoff



Abb. 33 Kunststoffreste haften am Faden und werden beim Herausziehen mit entfernt. Anders als hier dargestellt sollten die Fäden bei mehreren Kronen erst gemeinsam zum Schluss entfernt werden, weil meist eine stärkere Sulkusblutung die Folge ist, die das Einsetzen an den Nachbarzähnen erschwert



Abb. 34 und 35 Endergebnis bei der Nachkontrolle im Auflicht und im Durchlicht. Die Lichtdurchlässigkeit ist für Zirkonoxidkronen aufgrund des reduzierten Gerüsts und möglicherweise der Presskeramik im Dentinanteil relativ hoch



weisen fast immer insgesamt zu straffe Approximalkontakte auf. Die letzte Krone klemmt in der Regel und muss reduziert werden. Daher sollte bei Frontzahnarbeiten immer mit den mittleren Schneidezähnen begonnen werden, da hier die Symmetrie der Breiten und Konturen am wichtigsten ist. Laterale Inzisivi oder Eckzähne lassen sich falls nötig unauffälliger reduzieren. Werden solche Kronenreihen auf einmal befestigt, dann kann ein approximales Übermaß dazu führen, dass einzelne Kronen nicht formschlüssig auf dem Stumpf aufsitzen.

Diskussion

Das Ergebnis der hier vorgestellten Behandlung erscheint uns viel versprechend. Nach nur kurzer Erfahrung mit überpressten Zirkonkronen im Seitenzahnbereich gelang auf

Anhieb eine anspruchsvolle Frontzahnarbeit mit einem ästhetischen Ergebnis, wie wir es uns erhofft hatten (Abb. 35 bis 37). Die Kronen weisen im Durchlicht eine für Zirkonoxidkronen verhältnismäßig hohe Lichtdurchlässigkeit auf (Abb. 36).

Wie an Presskeramikronen ersichtlich ist, wirkt sich eine zahnähnliche Transluzenz auch positiv auf das Aussehen im Auflicht aus. Der Grund liegt darin, dass Zähne in ihrem Inneren das Licht diffus mehrfach streuen und Zahnfarbe im gesamten Zahnkörper durch eine Volumenreflexion entsteht. Je ähnlicher eine Krone in ihrem Aufbau dem Zahn ist, umso natürlicher wirkt sie unter allen Lichtbedingungen. Solange keine transluzenteren Zirkonoxide verfügbar sind, ist eine Verringerung der Käppchendicke die einzige Möglichkeit, den Einfluss des Gerüsts zu verringern. Ob sich diese experimentelle Reduzierung nachteilig auf die Dauer-



Abb. 36 Abschlussbild intraoral



Abb. 37 Abschlussbild extraoral

festigkeit der Gesamtkrone auswirkt, kann nur durch wissenschaftliche Messungen und solide klinische Studien festgestellt werden. Hier soll insbesondere an die Firmen, welche ein solches Vorgehen für die kommerzielle Anwendung freigeben, appelliert werden, auch die entsprechende wissenschaftliche Untermauerung zu fördern.

Wir erwarten keinen nachteiligen Effekt bei einer Verringerung der Gerüststärke auf 0,3 mm im Frontzahnbereich, da die Bruchfestigkeit, die Risszähigkeit und der Weibullmodul von Zirkonoxid teilweise um ein Vielfaches günstiger liegen als bei allen anderen oxidischen oder glaskeramischen Dentalwerkstoffen. Darüber hinaus weist Zirkonoxid einen speziellen risshemmenden Mechanismus auf, nämlich seine Fähigkeit zur spannungsinduzierten Phasenumwandlung von tetragonaler zu monokliner Struktur bei gleichzeitiger Volumenexpansion. Wir können jedoch keine Aussage treffen, wo im Einzelfall die Untergrenze für die Gerüststärke liegt. Es gilt nicht zuletzt zu bedenken, dass sich die jeweiligen Situationen im Mund hinsichtlich aller für das Überleben der Krone relevanten Faktoren sehr stark unterscheiden können. Unter anderem können dies sein: individuelle Kaukraft, Vorliegen von Parafunktionen, Hebelverhältnisse, zahnärztliche und zahntechnische Präzision, Materialfehler und Zahnbeweglichkeit.

Weiterhin ist zu bedenken, dass grundsätzlich auch eine zu große Schichtdicke der schwächeren Verblendkeramik zu Problemen führen kann, da sich mit zunehmender Dicke die Gefahr von Brüchen innerhalb der Keramik erhöht. Für IPS e.max Press werden vom Hersteller Biegefestigkeitswerte von 400 ± 40 Mpa nach ISO 6872 angegeben. Für IPS e.max Ceram liegt der Wert bei 90 ± 10 MPa. Infolge von Materialermüdung wie subkritisches Risswachstum können diese Werte bei Keramiken zusätzlich in den ersten Monaten und Jahren bis auf die Hälfte absinken. Daher ist eine Unterstützung freitragender Anteile durch ein stabileres Gerüst

ein wichtiger Schutz vor internen Scherfrakturen der Verblendung.

Inwiefern eine Reduzierung des hochfesten Gerüstanteils um wenige Zehntelmillimeter und eine gleichzeitige Substitution von Teilen der Aufbrennkeramik geringer Festigkeit durch Presskeramik mittlerer Festigkeit die Gesamtdauerhaftigkeit des Systems beeinflussen, lässt sich schwer vorhersagen. Da Lithiumdisilikatkeramik sowohl für gepresste Kronen und dreigliedrige Brücken als auch für gefräste Einzelkronen ausreichend stabil und freigegeben ist, erwarten wir in dieser Hinsicht keine Probleme. Interne Frakturen von Aufbrennkeramik mit Festigkeiten um 100 MPa wurden von uns bisher nur im Seitenzahnbereich, vornehmlich in approximalen Randbereichen von Molarenkronen bei CAD/CAM-gefertigten Gerüsten gleichmäßiger Schichtdicke beobachtet. Der Vorschlag, im Frontzahnbereich die Gerüststärke um 0,2 mm zu reduzieren, schließt daneben nicht aus, je nach Situation bestimmte Stellen gezielt zu verstärken. Wünschenswert wären auf jeden Fall lichtdurchlässigere dentinähnliche Zirkonoxid-Gerüstmaterialien, die dann allerdings ebenfalls mit geringeren Festigkeitswerten einhergehen würden.

In welchem Maße das Überpressen einen wesentlichen ästhetischen Vorteil bringt, kann noch nicht ausreichend beurteilt werden und erfordert eine größere Anzahl von Fällen sowie vor allem direkten Vergleichen. Letztere sind allerdings nur sehr schwierig standardisiert durchzuführen. Unsere Hoffnung ruht nicht zuletzt darauf, dass es den Keramikherstellern gelingt, ihre Zirkonverblendmassen hinsichtlich der lichteptischen Eigenschaften weiter zu verbessern. Zirkonoxid ist ein noch relativ junges Material und bereits sehr gut universell auch für ästhetisch anspruchsvolle Fälle einsetzbar. Wir sind der festen Überzeugung, dass Zirkonoxid die Metallkeramik auf breiter Ebene ablösen wird.

Materialliste

1. Gerüstmaterial: ZirkonZahn (Fa. ZirkonZahn, Bruneck, Italien; www.zirkonzahn.com).
2. Verblendmaterial: IPS e.max Ceram und IPS e.max Press (Fa. Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein; www.ivoclarvivadent.com).
3. Retraktionsfäden: Ultrapak (Fa. Ultradent, South Jordan, USA; www.ultradent.com) und Keydent (Fa. American Dental Systems, Vaterstetten; www.adsystems.de).
4. Fadenlegeinstrument: IPCT Instrument (Fa. Cosmedent, Chicago, USA; www.cosmedent.com).
5. Astringent: Astringedent und Astringedent X (Fa. Ultradent, South Jordan, USA; www.ultradent.com).
6. Abformmaterial: Impregum Penta (Fa. 3M Espe, Seefeld; www.espe.de).
7. Befestigungszement: Multilink Automix und Metal/Zirconia Primer (Fa. Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein; www.ivoclarvivadent.com).
8. Bleichmittel: Visalys (Fa. Kettenbach, Eschenburg; www.kettenbach.de).
9. Erstprovisorien: Luxatemp (Fa. DMG, Hamburg; www.dmg-dental.com).
10. Langzeitprovisorien: New Outline (Fa. Anaxdent, Stuttgart; www.anaxdent.com).
11. Provisorischer Zement: IRM (Fa. Dentsply DeTrey, Konstanz; www.dentsply.de).
12. Präparationsinstrumente: Komet (Fa. Gebr. Brasseler, Lemgo; www.brasseler.de) und Soflex-Scheiben (Fa. 3M Espe, Seefeld; www.espe.de).

Literatur

1. Dieterich H. Die Präzisionsabformung. *Interdisziplinär Restaurat Zahnheilkd* 2005;3:86-103.
2. Edelhoff D, Weber C, Weber V, Nießling K, Spiekermann H. Vollkeramische Restaurationen. *Interdisziplinär Restaurat Zahnheilkd* 2006;2:140-154.
3. Hajtő J. Inspiration – Natürliche schöne Zähne. Fuchstal: Teamwork Media, 2006.
4. Hajtő J, Schenk H. Optische Eigenschaften von Verblendkeramiken auf Kronengerüsten aus Zirkoniumdioxid. *Quintessenz Zahntechnik* 2006;32:2-19.
5. Kunzelmann KH, Pospiech A, Mehl A. Vollkeramik auf einen Blick. AG Keramik e.V.: Eigenverlag, 2006.
6. Lüthy H, Loeffel O, Hämmerle CHF. Effect of thermocycling on bond strength of luting cements to zirconia ceramic. *Dent Mater* 2006;22:195-200.
7. Pröbster L. Sind vollkeramische Kronen und Brücken wissenschaftlich anerkannt? Gemeinsame Stellungnahme von DGZMK und DGZWP. *Dtsch Zahnärztl Z* 2001;56:575-576.
8. Schenk H, Hajtő J. Zirkoniumdioxidkronen im Frontzahnbereich in kombinierter Überpress- und Schichttechnik. *Quintessenz Zahntechnik* (eingereicht).
9. Sturzenegger B, Feher A, Lüthy H et al. Klinische Studie von Zirkonoxidbrücken im Seitenzahngebiet hergestellt mit dem DCM-Verfahren. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2000;110:131-139.
10. Tinschert J, Natt G, Mautsch W, Augthun M, Spiekermann H. Fracture resistance of lithium disilicate-, alumina-, and zirconia-based three-unit fixed partial dentures: a laboratory study. *Int J Prosthodont* 2001;14:231-238.
11. Tinschert J, Zweg D, Marx R, Anusavice KJ. Structural reliability of alumina-, feldspar, leucite, mica- and zirconia-based ceramics. *J Dent* 2000;28:529-535.
12. Wolfart M, Lehmann F, Wolfart S, Kern M. Durability of the resin bond strength to zirconia ceramic after using different surface conditioning methods. *Dent Mater* 2006 Jan 19; Online-Ausgabe (www.intl.elsevierhealth.com/journals/dema).

Anmerkung der Redaktion

Medizinischer Fortschritt ist eng mit der Weiterentwicklung von Methoden, Materialien und Geräten verknüpft. Die Sektion „Innovationen“ bietet Ihnen aktuelle Informationen über Neuerungen auf dem Gebiet der Zahnmedizin. Nicht immer werden sich die hier beschriebenen Produkte und Verfahren bereits langfristig bewährt haben. An dieser Stelle können auch Ideen oder Arbeitshypothesen formuliert werden. Die Sektion soll damit kreativen Autoren die Möglichkeit geben, sich der wissenschaftlichen Diskussion zu stellen.

