

Indikationsbereiche für transluzente Zirkonoxidkeramikvarianten

Klinische und zahntechnische Aspekte

Indizes

Vollkeramik, Zirkonoxidkeramik, monolithische Keramik, Abrasion, Chipping

Zusammenfassung

Transluzente Zirkonoxidkeramikvarianten bieten eine Möglichkeit zur ästhetischen Optimierung von manuell verblendeten Zirkonoxidkeramikgerüsten, da sie auch bei einer ausgeprägten Gerüstmodellation zur sicheren Abstützung der Verblendkeramik nicht zu einem Durchscheinen des Gerüstmaterials führen. Darüber hinaus erlauben diese Zirkonoxidkeramikvarianten die Herstellung vollanatomischer Zirkonoxidkeramik-kronen und -brücken im Seitenzahnbereich. Der klinische Vorteil solcher Restaurationen liegt in deutlich reduzierten Mindestmaterialstärken im Vergleich zu verblendeten Restaurationen oder anderen monolithischen Materialien. Da eine individuelle Einfärbung im vorgesinterten Zustand möglich ist und anschließend eine farbliche Charakterisierung durch Bemalen erfolgen kann, werden auch bei erheblich eingeschränktem Platzangebot gute ästhetische Ergebnisse im Seitenzahnbereich erzielt. Die Resultate der bislang vorliegenden Laboruntersuchungen scheinen den klinischen Einsatz von vollanatomischen Restaurationen zu rechtfertigen. Dennoch sollten klinische Anwendungsbeobachtungen die Initialphase dieser neuen Materialvarianten begleiten und absichern.

Einleitung

Vollkeramische Restaurationen aus unterschiedlichen Werkstoffen haben insbesondere nach der Einführung von Yttrium-teilstabilisierter Zirkonoxidkeramik als Gerüstwerkstoff eine starke Verbreitung gefunden. Nach einer mehr als 10-jährigen Anwendung gilt Zirkonoxidkeramik heute als langzeitstabiles Gerüstmaterial für die Herstellung von Kronen und Brücken im Seitenzahnbereich. Systematische Übersichtsarbeiten belegen jedoch auch, dass gehäuft technische Komplikationen in Form von Verblendkeramikfrakturen auftreten^{1,2}. Diese führen zwar nicht zwangsläufig zu einer Erneuerung der Restauration, erfordern aber zumindest in vielen Fällen eine Intervention zum Funktionserhalt der Restauration. Frakturen der Verblendkeramik treten verstärkt im Molarenbereich auf¹. Aktuell existieren mehrere Strategien zur Minimierung des Chipping-Risikos bei Molarenrestaurationen:



Sven Rinke
Dr. med. dent., M.Sc., M.Sc.

Geleitstraße 68
63456 Hanau
E-Mail: rinke@ihr-laecheln.com

Carsten Fischer
ZT

Lyoner Straße 44-48
60528 Frankfurt/Main
E-Mail: info@sirius-ceramics.com

■ PROTHETIK

Indikationsbereiche für transluzente Zirkonoxidkeramikvarianten

- vollanatomische monolithische Kronen und dreigliedrige Brücken aus Lithiumdisilikatkeramik;
- Sinterverbundtechnologie, bei der ein Zirkonoxidkeramikgerüst mit Hilfe einer niedrig schmelzenden Keramik (Konnektormasse) mit der Verblendung aus Lithiumdisilikatkeramik verschmolzen wird;
- vollanatomische monolithische Restaurationen aus Zirkonsilikat- oder Zirkonoxidkeramik;
- verblendete Zirkonoxidkeramikrestaurationen mit modifiziertem Abkühlprozess und ausgeprägtem anatomischem Gerüstdesign.

Für monolithische dreigliedrige Brücken aus Lithiumdisilikatkeramik existieren mittlerweile 10-Jahres-Daten, die eine Überlebensrate von 87,9 % zeigen¹¹. Erwähnenswert ist hier, dass bei diesen Restaurationen eine okklusale Mindeststärke von 1,5 mm eingehalten wurde und der minimale Konnektorenquerschnitt 16 mm² betrug. Die Einhaltung dieser Designparameter scheint essenziell für die klinische Langzeitbewährung von monolithischen Brücken aus IPS e.max Press (Fa. Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein) zu sein. Die Ergebnisse der Studie konnten klar belegen, dass monolithische Lithiumdisilikatbrücken eine höhere Überlebenswahrscheinlichkeit als verblendete Brückenkonstruktionen aus Lithiumdisilikatkeramik aufweisen¹⁵.

CAD/CAM-gefertigte monolithische Restaurationen sind bereits seit einigen Jahren in der klinischen Anwendung. Bislang liegen klinische Daten für Lithiumdisilikatkeramikronen vor, die mit dem Cerec-System (Fa. Sirona Dental Systems, Bensheim) gefertigt wurden. In zwei Studien konnten nach einer klinischen Beobachtungszeit von 2 Jahren eine Überlebensrate von mehr als 97 % und eine initial gute klinische Bewährung nachgewiesen werden^{6,17}.

Für die Sinterverbundtechnologie existieren bisher nur Daten aus Kurzzeitstudien mit einer Beobachtungsdauer von 12 Monaten. In-vitro-Untersuchungen belegen jedoch, dass sich bei diesem Verfahren die mechanische Festigkeit gegenüber manuell geschichteten Verblendungen verdoppelt²⁴.

Die Erstellung von vollanatomischen Zirkonoxidkeramikrestaurationen wurde bislang durch die im Ver-

gleich zur Lithiumdisilikatkeramik deutlich geringere Transluzenz limitiert. Marktgängige konventionelle Zirkonoxidkeramiken erreichen maximal 70 % der Lichtdurchlässigkeit von Lithiumdisilikatkeramiken³. Die begrenzte Transluzenz der konventionellen Zirkonoxidkeramikvariante führt darüber hinaus bei einer ausgeprägten anatomischen Gerüstmodellation vielfach zu ästhetischen Kompromissen, da es mit abnehmenden Verblendkeramiksichten zu einem Durchscheinen des Gerüstmaterials kommt.

Mit der Einführung transluzenter Zirkonoxidkeramikvarianten ergeben sich zwei Einsatzgebiete:

1. ästhetische Optimierung verblendeter Restaurationen mit ausgeprägtem anatomischem Gerüstdesign sowie
2. monolithische Kronen und Brücken im Seitenzahnbereich.

Nachfolgend sollen die unterschiedlichen Anwendungsmöglichkeiten von transluzenten Varianten einer Zirkonoxidkeramik anhand klinischer Fallbeispiele aufgezeigt und die speziellen anwendungstechnischen Aspekte dieses Werkstoffes in Praxis und Labor erörtert werden.

Anatomische Gerüstmodellation mit transluzenten Zirkonoxidkeramikvarianten

In der Anfangsphase war eine ausgeprägte Gerüstmodellation bei Zirkonoxidkeramikrestaurationen zumeist durch eingeschränkte Design- und Softwaremöglichkeiten der ersten CAD-Programme limitiert. Dies erlaubte nur eine unzureichende anatomische Gerüstmodellation, was aus heutiger Sicht ein Faktor für die beobachteten hohen Verblendkeramikfrakturnraten gewesen sein kann (Abb. 1). Auf der Grundlage der aktuellen Erkenntnisse muss heute sogar eine wesentlich stärker ausgeprägte Gerüstmodellation als bei metallkeramischen Restaurationen gefordert werden (Abb. 2). Laboruntersuchungen²¹ und erste Ergebnisse klinischer Studien zeigen, dass durch ein ausgeprägtes anatomisches Gerüstdesign und eine Langzeitabkühlung eine signifikante Reduktion der Verblendkeramik-Frakturnrate bei manuell geschichteten Zirkonoxidkeramikrestaurationen



Abb. 1 Gerüstdesign aus den Anfängen der Zirkonoxidkeramikanwendung. Die Gestaltung der Gerüste ist nicht ausreichend anatomisch ausgeführt und begünstigt ein frühzeitiges Versagen der nicht adäquat unterstützten Verblendkeramik



Abb. 2 Ausgeprägtes anatomisches Gerüstdesign mit zusätzlicher Verstärkung im Approximalbereich. Mit dieser Gerüstform ist eine gute Abstützung der Verblendkeramik zu erreichen



Abb. 3 Anatomisches Gerüstdesign für Kronen im Seitenzahnbereich mit einer transluzenten Zirkonoxidkeramikvariante (Cercon HT). Im Approximalbereich wird zur optimalen Abstützung der Verblendkeramik ein punktueller Kontakt angestrebt



Abb. 4 Die individuelle Einfärbung der Gerüste (Multi-Colouring-Technik nach C. Fischer) mit unterschiedlichen Farbintensitäten im Zervikal-, Dentin- und Schneidebereich ermöglicht eine keramische Verblendung mit deutlich reduzierten Schichtstärken ohne ästhetische Einbußen



Abb. 5 Manuell verblendete Zirkonoxidkeramikronen

PROTHETIK

Indikationsbereiche für transluzente Zirkonoxidkeramikvarianten



Abb. 6 Einprobe eines individuell eingefärbten Kronengerüstes aus einer transluzenten Zirkonoxidkeramikvariante (Cercon HT mit Multi-Colouring-Technik)



Abb. 7 Bei einer Beleuchtung von palatinal wird die deutlich erhöhte Transluzenz im Vergleich zu klassischen Zirkonoxidkeramikgerüsten erkennbar

tionen im Molarenbereich erzielt werden kann¹⁸. Ein ausreichendes anatomisches Gerüstdesign lässt sich dabei am besten durch ein subtraktives Vorgehen erreichen^{13,14}. Die Gerüstform wird von der Außenkontur der Restauration in der CAD-Software zurückgerechnet und dann nochmals im Approximalbereich verstärkt. Auf diese Weise wird die Stärke der Verblendkeramik im Approximalbereich stark reduziert – Ziel ist die maximale Unterstützung der Verblendkeramik.

Das bedeutet, dass die farbliche Charakterisierung nicht mehr nur durch die Verblendung erfolgen kann. Vielmehr ist es wichtig, den Grundaufbau der Zahnfarbe bereits im Gerüst festzulegen. Für diesen Zweck sind industriell monokolorierte Zirkonoxidkeramikgerüste nur bedingt ausreichend. Durch die separate farbliche Charakterisierung im marginalen Bereich und im Bereich des späteren Dentinkörpers kann bereits im Gerüst ein Farbaufbau erfolgen, der die spätere Keramikschichtung unterstützt und vereinfacht (Abb. 3 und 4). Der Aufbau der finalen anatomischen Form und die farbliche Charakterisierung erfolgen dann durch die manuelle Verblendung (Abb. 5). Diese Versorgungsform bietet sich für Restaurationen an, bei denen ein hoher Grad an farblicher Individualisierung gewünscht ist. Präparation und Zementierung werden entsprechend den bekannten Empfehlungen für Zirkonoxidkeramikrestaurationen im Seitenzahnbereich durchgeführt.

Ästhetische Optimierung von Frontzahnrestorationen

Bei Versorgungen, in denen keine Abdeckung bzw. Maskierung eines verfärbten Zahnstumpfes oder eines metallischen Stiftaufbaus notwendig ist, sind Gerüstwerkstoffe mit erhöhter Lichtdurchlässigkeit von Vorteil. Hier waren Zirkonoxidkeramikrestaurationen wegen ihrer höheren Opazität Glaskeramiken bislang unterlegen. Transluzente Zirkonoxidkeramikvarianten verbessern aufgrund ihrer erhöhten Lichtdurchlässigkeit die ästhetischen Ergebnisse der Restauration in diesen Bereichen (Abb. 6 und 7). Nach Herstellerangaben werden durch die Modifikationen die mechanischen Eigenschaften nicht beeinflusst. Bei einem reduzierten Platzangebot können die Restaurationen auch nur mit einer vestibulären Verblendung ausgeführt werden, so dass der notwendige Substanzabtrag im palatinalen Bereich nach Herstellerangaben auf 0,5 bis 0,7 mm reduziert werden kann. Damit ergeben sich bei der Gerüstmodifikation die gleichen Möglichkeiten, wie sie bereits aus der Metallkeramik bekannt sind.



Abb. 8 Beispiel für eine Versorgung mit vullanatomischen Kronen im Seitenzahnbereich. Die farbliche Charakterisierung erfolgte nur durch oberflächliches Bemalen



Abb. 9 Nach der Einfärbung der vullanatomischen Gerüste und der anschließenden farblichen Charakterisierung durch Bemalen lässt sich eine wesentlich bessere farbliche Anpassung an den Restzahnbestand erreichen

Monolithische Zirkonoxidkeramikrestorationen

Der Einsatz vullanatomischer Zirkonoxidkeramikronen und -brücken aus transluzenten Zirkonoxidkeramikvarianten im Seitenzahnbereich ist eine neue Fertigungsoption. Als Vorteil der monolithischen Zirkonoxidkeramikrestauration wird einerseits die Elimination des Chipping-Risikos herausgestellt. Andererseits werden aber auch ökonomische Vorteile genannt, da sich derartige Restaurationen mit modernen CAD/CAM-Verfahren relativ preisgünstig produzieren lassen. Voraussetzung hierfür ist natürlich die Fähigkeit der Designsoftware, eine vullanatomische Kaufläche zu generieren. Unter klinischen Gesichtspunkten sind jedoch der gegenüber verblendeten Restaurationen eingeschränkte Platzbedarf und die damit verbundene Reduktion der Präparationstiefen bedeutsam. Im Vergleich zu monolithischen Restaurationen aus Lithiumdisilikatkeramik können nach Herstellerangaben bei vullanatomischen Restaurationen aus Zirkonoxidkeramik die erforderlichen Substanzabträge im okklusalen Bereich auf 0,5 bis 0,7 mm und im Bereich der Präparationsgrenze auf 0,5 mm reduziert werden. Hierbei ist aber anzumerken, dass diese Empfehlungen auf den Ergebnissen firmeneigener Kausimulationsuntersuchungen beruhen und noch nicht durch entsprechende klinische Untersuchungen verifi-

ziert sind. Bei aller gebotenen Vorsicht sollte jedoch berücksichtigt werden, dass sich damit erstmals die Möglichkeit eröffnet, konventionell zementierbare vollkeramische Kronen und Brücken mit Substanzabträgen herzustellen, bei denen bislang ausschließlich metallische Vollgussversorgungen möglich waren. Berücksichtigt man zudem, dass durch die Einfärbung des Gerüsts im vorgesinteren Zustand und das nachfolgende Bemalen eine farbliche Individualisierung möglich ist, ergeben sich interessante Anwendungsbereiche in einem vollkeramischen Restaurationskonzept (Abb. 8 und 9).

Da es sich bei der Herstellung von vullanatomischen Zirkonoxidkeramikrestaurationen jedoch noch um eine relative neue Anwendungsvariante handelt, müssen vor einer generellen Empfehlung für die klinische Anwendung zunächst die verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse im Hinblick auf potenzielle Risiken bewertet werden.

Wissenschaftliche Untersuchungen

Derzeit existieren zu vullanatomischen Zirkonoxidkeramikrestaurationen noch keine Daten aus systematischen klinischen Untersuchungen. Die Anwendung von vullanatomischen Restaurationen ist bislang nur in einzelnen Fallstudien mit einer maximalen Beobachtungsdauer von 2 Jahren dokumentiert^{13,14,19}. Po-

■ PROTHETIK

Indikationsbereiche für transluzente Zirkonoxidkeramikvarianten

tenzielle Risiken der klinischen Anwendung und mögliche Vorteile wurden jedoch umfassend in In-vitro-Untersuchungen evaluiert.

*Beuer et al.*⁴ untersuchten die Lichtdurchlässigkeit und Bruchfestigkeit vollanatomischer und verblendeter Zirkonoxidkeramikronen. Dabei zeigten die vollanatomischen Kronen sowohl eine höhere Lichtdurchlässigkeit wie auch eine höhere Bruchfestigkeit als die verblendeten Zirkonoxidkeramikronen.

Ebenfalls von zentraler Bedeutung für den klinischen Einsatz ist aber das Abrasionsverhalten von Zirkonoxidkeramikoberflächen. In der Anfangsphase der Zirkonoxidkeramikanwendung wurde zunächst eine vollständige Abdeckung des Zirkonoxidkeramikgerüsts mit Verblendkeramik gefordert, da bei der Exposition des Gerüsts eine erhöhte Abrasion des Antagonisten befürchtet wurde. Dieser Befürchtung lag die Annahme zugrunde, dass Zirkonoxidkeramik aufgrund ihrer Härte eine hohe Antagonistenabrasion aufweisen müsste. In einer Untersuchung von *Jung et al.*¹⁰ konnte jedoch gezeigt werden, dass polierte und auch glasierte Zirkonoxidkeramikoberflächen eine geringere Antagonistenabrasion aufweisen als klassische Verblendkeramiken.

Diese Ergebnisse konnten mittlerweile durch Untersuchungen von *Preis et al.*¹⁶ und *Rosentritt et al.*²⁰ bestätigt werden. In beiden Studien wurde nachgewiesen, dass die Antagonistenabrasion von Zirkonoxidkeramik geringer war als bei Verblendkeramiken und auch geringer als bei Lithiumdisilikatkeramik. Nachfolgende Untersuchungen bestätigten ausnahmslos, dass Zirkonoxidkeramikoberflächen eine niedrigere Antagonistenabrasion als feldspatische Verblendkeramiken zeigen^{4,8,12}.

Die Ursachen für eine erhöhte Antagonistenabrasion von Verblendkeramiken sind im Wesentlichen funktionsbedingte Oberflächenveränderungen, die eine Aufrauung der Verblendkeramik zur Folge haben. Mit dem funktionellen antagonistischen Kontakt kommt es in der Verblendkeramik vermehrt zu oberflächlichen Rissbildungen und Aussprengungen, die zu einer Zerstörung der zunächst glatten Oberflächen führen. Derartige Veränderungen der Oberfläche konnten auch in

klinischen Studien mit verblendeten vollkeramischen Restaurationen nachgewiesen werden^{7,23}. Diese Studien belegen, dass das unter Laborbedingungen beobachtete Verschleißverhalten der Verblendkeramik ebenso unter klinischen Bedingungen auftritt. Mit der Zunahme der Rauigkeit steigt auch die Abrasion am natürlichen Schmelz. Die durchgeführten Untersuchungen zeigen alle übereinstimmend, dass diese Oberflächenzerstörung bei den Zirkonoxidkeramikoberflächen nicht eintritt. Zirkonoxidkeramik behält selbst bei wiederholter Belastung durch den antagonistischen Kontakt seine glatte Oberfläche und kann somit auch nicht abrasiv auf den natürlichen Zahnschmelz wirken.

Die Mehrzahl der Untersuchungen ergab, dass polierte Zirkonoxidkeramikoberflächen sogar eine geringere Antagonistenabrasion als glasierte Oberflächen aufweisen^{4,8,10,12,16,20}. Diese Beobachtung ist im Wesentlichen durch die Zusammensetzung der Glasurmasse zu erklären, die überwiegend aus einer fein gemahlene Keramikfritte besteht und damit einer Verblendkeramik sehr ähnlich ist. Deshalb unterliegt die Glasurschicht dem gleichen Zerstörungsprozess wie eine Verblendkeramik. Mit der auf diese Weise eintretenden Oberflächenaufrauung steigt auch die Abrasivität für den natürlichen Zahnschmelz. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass die Unterschiede zwischen polierter und glasierter Zirkonoxidkeramikoberfläche deutlich geringer sind als die Differenz zu klassischen Verblendkeramiken.

Fasst man also die derzeit verfügbaren wissenschaftlichen Erkenntnisse zusammen, ist bei der klinischen Anwendung von polierten oder glasierten vollanatomischen Restaurationen nicht von einem erhöhten Risiko einer Antagonistenabrasion auszugehen. Da im Rahmen der klinischen Anwendung jedoch auch damit gerechnet werden muss, dass an monolithischen Restaurationen aus Zirkonoxidkeramiken Einschleifmaßnahmen vorzunehmen sind, interessiert natürlich ebenfalls die Frage, inwieweit sich derartige Maßnahmen auf das Abrasionsverhalten am Antagonisten auswirken. Frühere Untersuchungen konnten zeigen, dass die Abrasivität von Zirkonoxidkeramiken mit steigender Oberflächenrauigkeit zunimmt⁹. Aktuelle Untersuchungen haben



Abb. 10 Die Einfärbelösungen mit unterschiedlichen Farbintensitäten werden im vorgesinterten Zustand mit einem Pinsel aufgetragen



Abb. 11 Gefrästes transluzentes Zirkonoxidkeramikgerüst vor der individuellen Einfärbung



Abb. 12 Nach der Sinterung des Gerüsts ist die unterschiedliche Einfärbung im Zervikal-, Körper- und Schneidebereich gut zu erkennen

jedoch ergeben, dass die erhöhte Abrasivität nach einer Politur mit diamantdurchsetzten Silikonpolierern und Diamantpolierpasten wieder reduziert wird²². Diese Ergebnisse verdeutlichen, dass jede intraorale Adjustierung an monolithischen Zirkonoxidkeramikrestaurationen zwangsläufig eine mehrstufige Politur erfordert, um das erhöhte Risiko einer Antagonistenabrasion zu kompensieren.

Als weiteres potenzielles Risiko einer klinischen Anwendung von vollanatomischen Restaurationen ist eine verstärkte Biofilmbildung zu sehen. *Bremer et al.*⁵ konnten jedoch nachweisen, dass unverblendete Zirkonoxidkeramikoberflächen keine erhöhte Biofilmbildung im Vergleich zu anderen Keramiken zeigten.

Aus den bislang vorliegenden Laboruntersuchungen lässt sich also unter materialkundlichen Gesichtspunkten eine grundsätzliche Eignung von vollanatomischen Zirkonoxidkeramikrestaurationen ableiten.

Zahntechnische Aspekte

Aus zahntechnischer Sicht ist die Kombination aus transluzenter Zirkonoxidkeramik und einer individuellen Einfärbetechnik mit verschiedenen an die Struktur des Zahnes angepassten Farbzonen sinnvoll. Durch den

gezielten Auftrag der Färbeflüssigkeiten gelingt es, fließende Farbübergänge in unterschiedlichen Intensitäten zu erzielen.

Unter ästhetischen Gesichtspunkten ist die individuelle Einfärbung der vorgesinterten Gerüste sowohl bei vollanatomischen als auch bei verblendeten Restaurationen sinnvoll. Bei vollanatomischen Restaurationen wird so im Vergleich zu lediglich oberflächlich bemalten Restaurationen ein wesentlich natürlicheres Ergebnis erreicht. Speziell für die transluzente Zirkonoxidkeramik Cercon HT (Fa. DeguDent, Hanau) wurde von *C. Fischer* das sogenannte Multi-Colouring-Konzept entwickelt, das aufgrund eines gesteuerten Farbauftrages in allen Bereichen eine gleichmäßige Farbintensität bietet (Abb. 10). Durch den gezielten Auftrag der Färbeflüssigkeiten gelingt es, mehrere an diesen Aufbau des natürlichen Zahnes angepasste Farbzonen mit fließenden Übergängen und verschiedenen Intensitäten zu erreichen. Der Farbauftrag beginnt zunächst im zervikalen Bereich. Anschließend erfolgt eine Charakterisierung im Dentin- und Schneidebereich. Nach dem Sinterbrand kann eine weitere Individualisierung durch eine keramische Verblendung oder bei vollanatomischen Restaurationen durch Bemalen erfolgen (Abb. 11 und 12).

PROTHETIK

Indikationsbereiche für transluzente Zirkonoxidkeramikvarianten

Diese Einfärbetechnik ist insbesondere bei Einschleifmaßnahmen an vollanatomischen Restaurationen vorteilhaft. Wird eine nur durch Bemalen farblich individualisierte Krone eingeschliffen oder poliert, scheint sofort das Gerüst in seiner ursprünglichen Farbe durch. Mit der Multi-Colouring-Technik kann dieser Effekt deutlich abgemildert werden, so dass keinerlei ästhetische Beeinträchtigungen entstehen. Aus zahntechnischer Sicht bietet die Verbindung von vollanatomischen Zirkonoxidkeramikgerüsten und individueller Kolorierung die Möglichkeit, verblendete und vollanatomische Restaurationen auch für ästhetisch hochwertige Versorgungen zu kombinieren. Dies bedeutet konkret, dass die Versorgung von Front- und Eckzähnen sowie von Prämolaren mit individuell verblendeten Gerüsten aus transluzenten Zirkonoxidkeramikrestaurationen erfolgen kann. Im Bereich der endständigen Pfeiler, also dem Indikationsbereich mit dem höchsten Chipping-Risiko, kommen dann unverblendete vollanatomische Restaurationen zum Einsatz (Abb. 13 und 14). Gegenüber vollanatomischen Restaurationen aus Lithiumdisilikatkeramik bietet diese Fertigungsoption den Vorteil, dass auch Brücken im Seitenzahnbereich mit geringeren Konnektorenquerschnitten (9 mm^2 anstelle von 16 mm^2 bei Lithiumdisilikatkeramik) und reduzierten okklusalen Materialstärken ($0,5$ bis $0,7 \text{ mm}$ im Vergleich zu $1,5 \text{ mm}$ bei Lithiumdisilikatkeramik) hergestellt werden können.



Abb. 13 Klinisches Beispiel für eine mögliche Kombination einer vollanatomischen Zirkonoxidkeramikrestauration am endständigen Pfeiler und verblendeten Restaurationen für den Prämolaren und den ersten Molaren

Klinische Aspekte

Neben den materialkundlichen Voraussetzungen sind jedoch auch die speziellen klinischen Verarbeitungsparameter zu berücksichtigen. Hierbei haben die Präparationsempfehlungen sowie die Arbeitsschritte für die okklusale Adjustierung und Politur eine große Bedeutung.

Der Vorteil der vollanatomischen Zirkonoxidkeramikrestaurationen liegt in ihrer minimalinvasiven Präparation, wobei die notwendigen Substanzabträge annähernd mit denen für eine klassische Vollgusskrone vergleichbar sind. Die okklusale Mindeststärke entspricht $0,5$ bis $0,7 \text{ mm}$, während der minimale Substanzabtrag im Bereich der Präparationsgrenze mindestens $0,5 \text{ mm}$ betragen soll (Abb. 15 bis 17). Letztere sollte auch bei vollanatomischen Zirkonoxidkeramikkrone als Hohlkehle oder Stufe mit innen gerundeter Kante gestaltet werden (Abb. 18). Aufgrund der reduzierten Präparationsschnittiefen können auch Präparationsinstrumente mit reduzierten Durchmessern verwendet werden (Abb. 19). Die übrigen Präparationsparameter (Präparationswinkel, Gestaltung des okklusalen Reliefs) orientieren sich an den bekannten Empfehlungen für Zirkonoxidkeramikrestaurationen.

Durch die substanzschonende Präparation ist eine Verringerung möglicher biologischer Komplikationen (endodontische Behandlungen) zu erwarten. Ferner



Abb. 14 Nach der Verblendung bzw. dem Bemalen der vollanatomischen Restauration zeigt sich nur eine geringe farbliche Diskrepanz zwischen den beiden Ausführungsformen

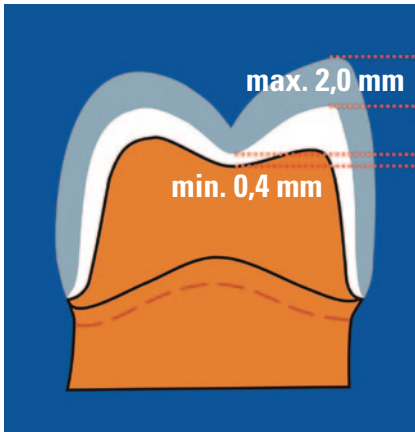


Abb. 15 Schematische Darstellung des notwendigen Platzbedarfs für eine verblendete Restauration

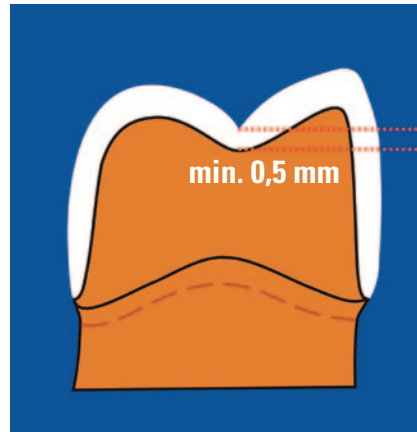


Abb. 16 Schematische Darstellung der erforderlichen Materialmindeststärken für eine vollanatomische Zirkonoxidkeramikrestauration



Abb. 17 Klinisches Beispiel des unterschiedlichen okklusalen Abtrags für eine verblendete Restauration (Prämolar, erster Molar) und eine vollanatomische Restauration (zweiter Molar)

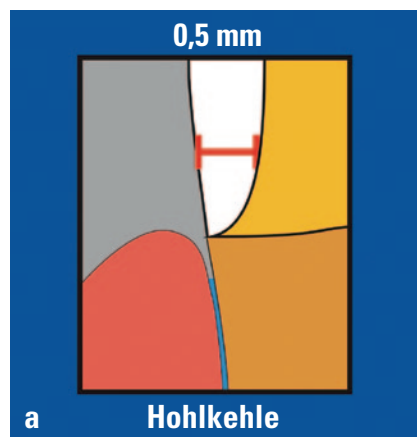
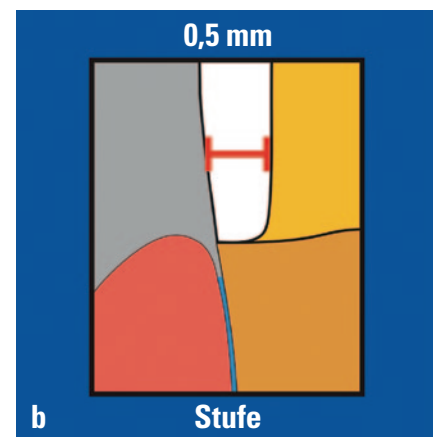


Abb. 18 Die Präparationsgrenze sollte bei vollanatomischen Restaurationen als Hohlkehle (a) oder aber als Stufe mit innen gerundeter Kante (b) ausgeführt werden. Die erforderliche zervikale Schnitttiefe beträgt 0,5 mm



führt insbesondere der reduzierte okklusale Abtrag im Vergleich mit einer verblendeten Restauration zu einer verbesserten Retentionsform bei Kronen und Brücken, weil eine größere Stumpfhöhe erzielbar ist. Entsprechend kann häufiger eine konventionelle Zementierung erfolgen. Dieser Aspekt ist insbesondere bei Restaurationen mit einem erhöhten Risiko für einen Retentionsverlust (drei- bis viergliedrige Seitenzahnbrücken im Unterkiefer) als vorteilhaft zu werten.

Zur okklusalen Adjustierung und auch für die extra- und intraorale Politur müssen bei vollanatomischen

Zirkonoxidkeramikrestaurationen entsprechend optimierte Instrumente eingesetzt werden. Unter praktischen Gesichtspunkten ist es ratsam, die okklusale Adjustierung zunächst intraoral vorzunehmen. Das heißt, die Kontakte in statischer und dynamischer Okklusion werden im unzementierten Zustand geprüft und markiert. Für die intraoralen Einschleifmaßnahmen an Zirkonoxidkeramikrestaurationen empfiehlt sich die Verwendung von speziellen Diamantinstrumenten mit einer besonderen Bindung der Diamantkörner (z. B. ZR-Schleifer, Komet, Fa. Gebr. Brasseler, Lemgo, oder K-Diamonds,

PROTHETIK

Indikationsbereiche für transluzente Zirkonoxidkeramikvarianten



Abb. 19 Geeignete Instrumente für eine Präparation von voll-anatomischen Zirkonoxidkeramikronen: 881 ISO010/ 8847KR ISO 014/ 881 ISO 010 (alle Instrumente Komet, Fa. Gebr. Brasseler)



Abb. 20 Speziell für die Oberflächenbearbeitung von dichtgesinterter Zirkonoxidkeramik entwickelte Diamantinstrumente (ZR-Diamanten). Ihre spezielle Bindung erhöht die Abtragsleistung und verlängert die Standzeit

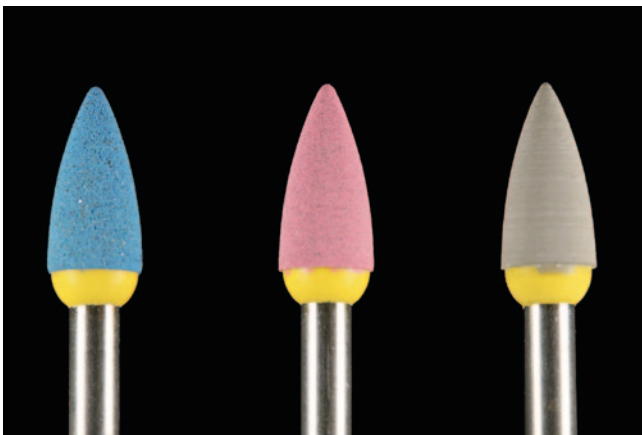


Abb. 21 Beispiel für dreistufige diamantdurchsetzte Silikonpolierer zur intraoralen Anwendung (StarGloss)



Abb. 22 Nach einer Vorpolutur mit diamantdurchsetzten Silikonpolierern sollte in jedem Fall eine Politur mit einer Diamantpolierpaste (z. B. DirectDia Paste) erfolgen

Fa. Edenta, Au, Schweiz) (Abb. 20). Diese Instrumente weisen eine höhere Abtragsleistung sowie deutlich längere Standzeiten als konventionell gebundene Instrumente auf und werden ausnahmslos mit Wasserkühlung angewendet.

An die Adjustierung der statischen und dynamischen Okklusion schließt sich ein mehrstufiges Polierverfahren an, das zweckmäßigerweise extraoral erfolgt. Zuerst werden diamantdurchsetzte Silikonpolierer eingesetzt (Abb. 21). Verschiedene Hersteller bieten zwei- oder dreistufige Poliersysteme an. Nach der Politur mit den diamantdurchsetzten Silikonpolierern muss noch

eine abschließende Politur mit einer Diamantpolierpaste erfolgen. Geeignete Polierpasten sind mit bis zu 20 % Diamantpartikeln in einer Korngröße von 2 bis 4 μm gefüllt und erreichen so auch auf Zirkonoxidkeramik einen optimalen Hochglanz.

Sofern nach der Zementierung der vollanatomischen Zirkonoxidkeramikrestauration noch okklusale Adjustierungen erforderlich sind, haben sich bei den Autoren die folgenden Instrumente für die intraorale Anwendung bewährt:

- okklusale Adjustierung: ZR-Diamanten (Komet, Fa. Gebr. Brasseler) und K-Diamonds;

- Vorpolutur (Silikonpolierer): StarGloss (Fa. Edenta), OptraFine (Fa. Ivoclar Vivadent), EVE DiaCera (Fa. Ernst Vetter, Pforzheim) und 94000 C/M/F (Komet, Fa. Gebr. Brasseler);
- Hochglanzpolutur: OptraFine HP Polishing Paste (Fa. Ivoclar Vivadent) und DirectDia Paste (Fa. Shofu Dental, Ratingen).

Sowohl die okklusalen Adjustierungen mit Diamantinstrumenten als auch die Vorpolutur mit Silikonpolierern dürfen nur mit ausreichender Wasserkühlung erfolgen. Die Silikonpolierer sollten mit einer maximalen Drehzahl von 15.000 UpM eingesetzt werden. Die abschließende Hochglanzpolutur wird mit der Diamantpolierpaste und ohne Wasserspray durchgeführt. Dabei trägt man die Diamantpolierpaste zuerst auf das Bürstchen auf und verteilt sie dann mit dem nicht rotierenden Instrument

auf der zu polierenden Oberfläche. Danach erfolgt die Politur bei 5.000 bis 10.000 UpM (Abb. 22).

Schlussfolgerungen

Transluzente Zirkonoxidkeramikvarianten in Kombination mit einer individuellen Einfärbung im vorgesinterten Zustand bieten die Möglichkeit einer ästhetischen Optimierung von verblendeten und vollanatomischen Zirkonoxidkeramikrestorationen. Vollanatomische Zirkonoxidkeramikrestorationen stellen aufgrund ihrer reduzierten Materialmindestschichtstärken und ihrer niedrigen Antagonistenabrasion im polierten Zustand eine sinnvolle Erweiterung des Indikationsspektrums dar. Die breite klinische Anwendung muss jedoch noch durch Daten aus klinischen Untersuchungen abgesichert werden, bevor sie sich allgemein empfehlen lässt.

Literatur

- Al-Amleh B, Lyons K, Swain M. Clinical trials in zirconia: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010;37:641-652.
- Bachhav VC, Aras MA. Zirconia-based fixed partial dentures: a clinical review. *Quintessence Int* 2011;42:173-182.
- Baldissara P, Llukacej A, Ciocca L, Valandro FL, Scotti R. Translucency of zirconia copings made with different CAD/CAM systems. *J Prosthet Dent* 2010;104:6-12.
- Beuer F, Stimmelmayer M, Gueth JF, Edelhoff D, Naumann M. In vitro performance of full-contour zirconia single crowns. *Dent Mater* 2012;28:449-456.
- Bremer F, Grade S, Kohorst P, Stiesch M. In vivo biofilm formation on different dental ceramics. *Quintessence Int* 2011;42:565-574.
- Fasbinder DJ, Dennison JB, Heys D, Neiva G. A clinical evaluation of chairside lithium disilicate CAD/CAM crowns: a two-year report. *J Am Dent Assoc* 2010;141(Suppl 2):10S-14S.
- Gehrt M, Wolfart S, Rafai N, Reich S, Edelhoff D. Clinical results of lithium-disilicate crowns after up to 9 years of service. *Clin Oral Investig* 2012 Mar 7 [Epub ahead of print].
- Geis-Gerstorfer J, Schille C. Influence of surface treatment on wear of solid zirconia (Lava). *J Dent Res* 2011;90(Spec Iss A): Abstr 3056 (www.dentalresearch.org).
- Ghazal M, Kern M. The influence of antagonistic surface roughness on the wear of human enamel and nanofilled composite resin artificial teeth. *J Prosthet Dent* 2009;101:342-349.
- Jung YS, Lee JW, Choi YJ, Ahn JS, Shin SW, Huh JB. A study on the in-vitro wear of the natural tooth structure by opposing zirconia or dental porcelain. *J Adv Prosthodont* 2010;2:111-115.
- Kern M, Sasse M, Wolfart S. Ten-year outcome of three-unit fixed dental prostheses made from monolithic lithium disilicate ceramic. *J Am Dent Assoc* 2012;143:234-240.
- Kontos L, Schille C, Geis-Gerstorfer J. Influence of surface treatment on wear of solid zirconia. *J Dent Res* 2011;90(Spec Iss B): Abstr 303 (www.dentalresearch.org).
- Marchack BW, Futatsuki Y, Marchack CB, White SN. Customization of milled zirconia copings for all-ceramic crowns: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2008;99:169-173.
- Marchack BW, Sato S, Marchack CB, White SN. Complete and partial contour zirconia designs for crowns and fixed dental prostheses: a clinical report. *J Prosthet Dent* 2011;106:145-152.
- Makarouna M, Ullmann K, Lazarek K, Boening KW. Six-year clinical performance of lithium disilicate fixed partial dentures. *Int J Prosthodont* 2011;24:204-206.
- Preis V, Behr M, Kolbeck C, Hahnel S, Handel G, Rosentritt M. Wear performance of substructure ceramics and veneering porcelains. *Dent Mater* 2011;27:796-804.
- Reich S, Fischer S, Sobotta B, Klapper HU, Gozdowski S. A preliminary study on the short-term efficacy of chairside computer-aided design/computer-assisted manufacturing-generated posterior lithium disilicate crowns. *Int J Prosthodont* 2010;23:214-216.
- Rinke S, Schäfer S, Roediger M. Complication rate of molar crowns: a practice-based clinical evaluation. *Int J Comput Dent* 2011;14:203-128.
- Rojas-Vizcaya F. Full zirconia fixed detachable implant-retained restorations manufactured from monolithic zirconia: clinical report after two years in service. *J Prosthodont* 2011;20:570-576.
- Rosentritt M, Preis V, Behr M, Hahnel S, Handel G, Kolbeck C. Two-body wear of dental porcelain and substructure oxide ceramics. *Clin Oral Investig* 2012;16:935-943.
- Rues S, Kröger E, Müller D, Schmitter M. Effect of firing protocols on cohesive failure of all-ceramic crowns. *J Dent* 2010;38:987-994.
- Sabrah AH, Cook NB, Luangruangrong P, Hara A, Bottino MC. Full-contour Y-TZP surface roughness effect on wear of hydroxyapatite. *J Dent Res* 2012;91(Spec Iss A): Abstr 156571 (www.dentalresearch.org).
- Schmitt J, Wichmann M, Karl M, Göllner M, Lohbauer U, Holst S. Surface characteristics of zirconia-based posterior restorations: clinical and scanning electron microscopic analysis. *J Can Dent Assoc* 2011;77:b31.
- Schmitter M, Mueller D, Rues S. Chipping behaviour of all-ceramic crowns with zirconia framework and CAD/CAM manufactured veneer. *J Dent* 2012;40:154-162.