



Materialauswahl: Empfehlungen aus der Praxis

Materialauswahl und -verarbeitung bestimmen die Frakturnrate von CAD/CAM-gefertigten keramischen Restaurationen maßgeblich. Die beste Langzeitstabilität im Seitenzahnbereich versprechen Lithium-Disilikat-Keramiken. DR. JAN HAJTÓ UND DR. ANDRÉ HUTSKY

Ein großer Teil aller vollkeramischen Restaurationen wird in Deutschland mittlerweile computergestützt hergestellt. Das Vertrauen, das Zahnärzte und Techniker in die CAD/CAM-Technologie setzen, ist unter anderem auf die guten mechanischen Eigenschaften von industriengefertigten Rohlingen zurückzuführen. Diese unterliegen während ihres Herstellungsprozesses einer stetigen Fertigungskontrolle und sichern somit eine gleichbleibend hohe Qualität und damit Haltbarkeit der späteren Restaurationen. Das Risiko gehäufte kohäsiver Frakturen als Folge gravierender Gefügedefekte wird somit deutlich verringert [Literatur 5, 9, 6]. Die Ästhetik und Passgenauigkeit von CAD/CAM-gefertigtem Zahnersatz ist nach mittlerweile über zwei Jahrzehnten stetiger Weiterentwicklung klinisch mehr als ausreichend. Darüber hinaus profitieren ästhetisch orientierte Patienten von den oftmals deutlich günstigeren Preisen digital gestalteter und industriell gefräster Keramikrestaurationen. Auch

preisbewusste Kunden entscheiden sich nun vermehrt für hochwertigen und vor allem biokompatiblen Zahnersatz, da in ihren Augen das Preis-Leistungs-Verhältnis stimmt.

Die werkstoffkundliche Grundlage

Bei aller Begeisterung für innovative Verfahren und die rasanten Fortschritte im CAD/CAM-Bereich sollte dennoch kritisch hinterfragt werden, ob neben den eingesetzten Techniken auch die Materialien noch den aktuell höchstmöglichen Ansprüchen gerecht werden.

Da Keramiken empfindlich auf Zugspannung reagieren, führt gerade die Kombination einer fehlerhaften Präparationstechnik mit der Verwendung einer weniger belastbaren Keramik zu erhöhten Frakturnraten. Exemplarisch sollen einmal die Keramiken Empress CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, FL) und IPS e.max CAD (Ivoclar Vivadent, Schaan, FL) ver-

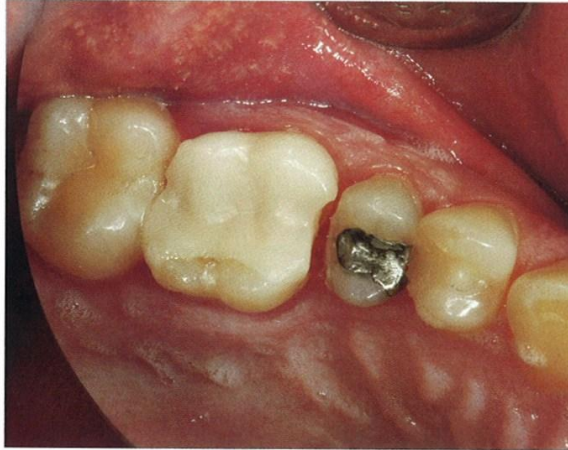


Abb. 1: Kohäsive Fraktur einer Keramik-Teilkrone aus klassischer Glaskeramik (IPS Empress CAD). Unabhängig von anwenderbedingten Fehlerquellen treten solche Frakturen bei Lithium-Disilikat-Keramiken deutlich seltener auf.



Abb. 2: Neuversorgung mit einer IPS e.max CAD Teilkrone (Aufnahme unmittelbar nach Insertion): Um unnötige Belastungen zu vermeiden, sollte auch bei der Verwendung des stabileren IPS e.max CAD darauf verzichtet werden, okklusale Kontaktpunkte auf den Randleisten zu belassen.

glichen werden. Obwohl die Werte für die Biegefestigkeit aller Dentalkeramiken im Laufe ihrer Lebensdauer aufgrund von Materialermüdung absinken, ist davon auszugehen, dass mit IPS e.max CAD eine deutlich höhere Festigkeit und damit Langzeitstabilität zu erwarten ist als bei IPS Empress CAD. Insbesondere dann, wenn Zahnhartsubstanz in kritischen Bereichen – wie großen, ungenügend unterstützten approximalen Überhängen – ersetzt oder eine Überkronung vorgenommen werden soll (Abb. 1, 2).

Darauf verweisen auch In-vitro- und klinische Studien, in welchen Lithium-Disilikat als für Einzelkronen geeignet befunden wurde [Literatur 8, 4, 3, 7, 1]

Der Grund für die besseren mechanischen Eigenschaften von Lithium-Disilikat-Keramik liegt insbesondere in seiner speziellen Struktur. Dentalkeramik weist eine umso höhere Festigkeit auf, je höher ihr kristalliner Anteil ist. Die Rissausbreitung wird an den Kristallen gebremst oder umgelenkt.

Dabei wird durch die kristalline Phase Rissenergie aufgenommen. Dies verhindert oder verlangsamt den weiteren Rissfortschritt. Im nichtkristallisierten, blauen Zustand ist die Lithium-Disilikat-Keramik IPS e.max CAD mit einer Biaxialfestigkeit (ISO 6872) von 130 ± 30 MPa und Bruchzähigkeit (SEVNB) von $0,9-1,25$ MPa $m^{1/2}$ weniger widerstandsfähig und eignet sich daher in besonderem Maße für die abtragende CAD/CAM-Bearbeitung.

Dadurch können die Vorteile der kontrollierten maschinellen Formgebung mit der besonderen Festigkeit von IPS e.max CAD vereint werden. Im Endzustand dagegen weist die Glasphase einen Kristallanteil von 60 bis 70 Volumenprozent feinkörnigem Lithium-Disilikat auf, welcher der Gesamtrestauration mit einer Biaxialfestigkeit (ISO 6872) von 360 ± 60 MPa und einer Bruchzähigkeit (SEVNB) von $2,0-2,5$ MPa $m^{1/2}$ eine deutlich höhere Stabilität verleiht. Zum Vergleich: Der Anteil der leuzithaltigen Kristallphase von IPS Empress CAD beträgt 35–45 Volumenprozent.

Dr. Jan Hajtó



ist seit 1995 niedergelassener Zahnarzt in München. Zu seinen Schwerpunkten zählen die komplexe ästhetische Zahnmedizin und Vollkeramikversorgung. Er ist national und international als Autor und Referent zu den Themen Ästhetik, Keramik, Kommunikation und CAD/CAM tätig.
Kontakt: j.hajto@absolute-ceramics.de

Dr. André Hutsky



ist Geschäftsführer und Fortbildungsreferent der biodentis Schulungszentrum GmbH. Der promovierte Zahnarzt leitete u. a. die Obdachlosenzahnarztpraxen der MUT gGmbH und war zahnmedizinischer Sachverständiger und Referent für Leistungs- und Gesundheitsmanagement der PKV.
a.hutsky@absolute-ceramics.de

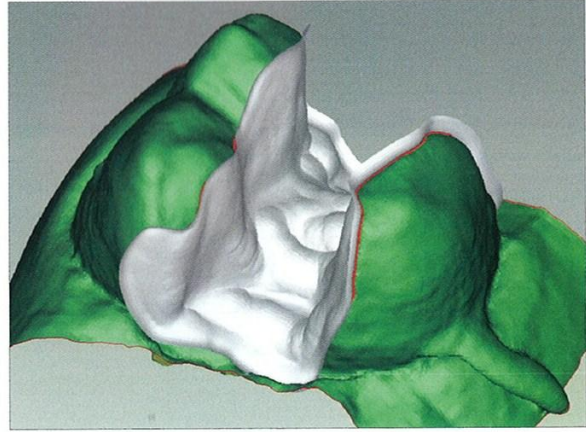
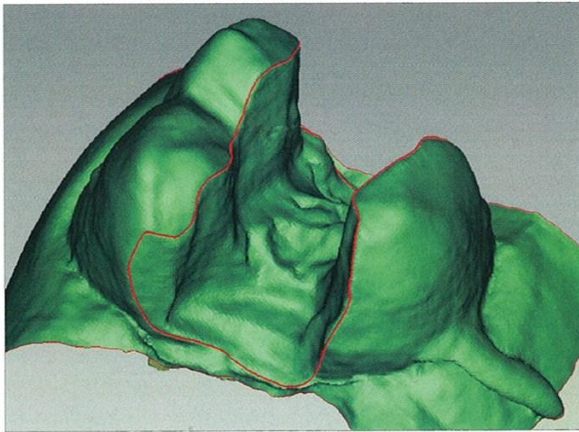


Abb. 3 und 4: Scharfkantige Grate innerhalb der Kavitätenpräparation werden von der Produktionssoftware „rundgerechnet“ (weiß dargestellt). Typisch hierfür sind Aussparungen an den Kanten im Übergang vom Kavitätenboden zur lateralen Pulpenwand.

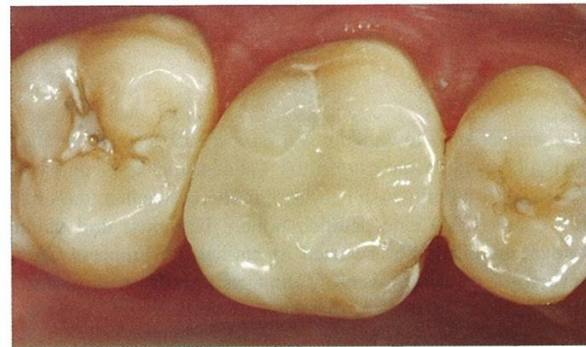


Abb. 5 a, b: Versorgung einer alten Amalgamfüllung und Approximalkaries mit einem CAD/CAM-gefertigten Keramikinlay (absolute Ceramics/ biodontis GmbH) [alle Fotos: Hajtó/Hutsky]

Chipping-Risiko

Materialspezifische Vorteile der Lithium-Disilikat-Keramik und von Zirkoniumdioxid in Kombination mit den innovativen Möglichkeiten der Computertechnologie lassen sich auch bei der Herstellung besonders langzeitstabiler Sinterverbundkronen nutzbar machen. Handverblendete Zirkoniumdioxid-Gerüste weisen bisher trotz aller neueren Erkenntnisse, Materialien und Prozessverbesserungen, wie z. B. langsame Abkühlkurven bei der Brandführung, ein erhöhtes Chipping-Risiko auf. Der Wärmeausdehnungskoeffizient von Zirkonoxid lässt u. a. nur kristallarme und somit mechanisch schwache Verblendkeramiken zu. Neuartige Technologien, bei denen die Verblendkeramik und das Gerüst vollenanatomisch aufeinander abgestimmt sind, separat voneinander gefräst und anschließend glaskeramisch verbunden werden, treten diesem Problem nachweis-

lich entgegen. Die Verblendung erfolgt dabei nicht mehr in aufwendiger Handarbeit, sondern wird ebenfalls wie das Zirkoniumdioxidgerüst über ein CAD/CAM-Verfahren hergestellt. Bei Verwendung von Lithium-Disilikat (IPS e.max CAD/Ivoclar Vivadent) ist das Resultat eine Verblendung mit einer Biegefestigkeit von 360 MPa (herkömmliche Verblendmaterialien liegen unter 100 MPa). Das Gerüst und die Verblendung werden anschließend in einem Sinterverbund durch ein Glaslot dauerhaft miteinander verbunden.

„Goldstandard“ erfüllt

In einer In-vitro-Studie unter der Leitung von Prof. Dr. Joachim Tinschert an der Klinik für Zahnärztliche Prothetik der RWTH Aachen konnte die hohe Sicherheit belegt werden, mit der Sinterverbundkronen (Infix-Tech-

Präparationsdesign von Vollkeramiken

Keramik-Inlay (CAD/CAM): Vor allem Kanten im Übergang vom Kavitätenboden zur lateralen Pulpenwand stellen eine typische Sollbruchstelle für Keramiken dar (Abb. 3, 4) (Frankenberger, R. et al., 2007). Daher sollte jede Präparation so gleichmäßig und abgerundet wie möglich und damit materialgerecht für den Werkstoff Keramik gestaltet werden. Eine mechanische Retentionsform ist im Zuge der adhäsiven Befestigung nicht zwingend erforderlich. Die Kavitätenwände folgen der gemeinsamen Einschubrichtung der nach okklusal 6° – 10° offenen Form. Sämtliche Präparationsgrenzen werden in Schmelz und Dentin scharfkantig präpariert.

Um Frakturrisiken grundsätzlich zu minimieren, sollte vermieden werden, dass okklusale Kontaktpunkte später auf der Restzahnsubstanz in der dynamischen Okklusion oder unmittelbar auf den Präparationsrändern zum Liegen kommen. Sofern die Präparation nicht ausschließlich im Schmelz liegt, gehört die Beachtung der empfohlenen Keramik-Mindeststärke von 1,5 bis 2 mm zu den wichtigsten Präparationsrichtlinien – nicht zuletzt, um der oft unterschätzten Frakturgefahr bei der adhäsiven Befestigung vorzubeugen. Die Präparation eines kleinen Schwalbenschwanzes oder einer kleinen Mulde am Boden vor der gesunden Randleiste ist bei zweiflächigen Inlays nicht zwingend erforderlich, erleichtert aber eine eindeutige Positionierung der Restauration. Die Isthmusbreite sollte an der engsten Stelle des Kastenbodens 2–2,5 mm nicht unterschreiten. Die Keramik könnte unnötig geschwächt werden und so einem Ermüdungsbruch zum Opfer fallen. Größere Defekte und beherrschbare Unterschnitte sollten im Bereich von Zugbelastungen mit bspw. handelsüblichen, lighthärtenden Flow-Kompositen dentinadhäsiiv aufgebaut werden.

Keramik-Teilkrone (CAD/CAM): Für CAD/CAM-Keramik-Teilkronen gelten fast die gleichen Präparationsregeln wie für Inlays. Der Vorteil der adhäsiven Befestigung liegt darin, dass rein defektorientiert präpariert werden kann (Abb. 5a, b). Das Anlegen von Schultern oder Rillen, um den Halt zu verbessern, ist nicht erforderlich. Resthöcker werden konsequent um mindestens 1,5 mm, besser 2,0 mm eingekürzt, wenn dadurch eine eindeutig bessere statische Konfiguration erreicht werden kann. Um einen homogenen Farbverlauf beim Übergang von der Zahnhartsubstanz zur Restauration zu erzielen, bietet sich eine leichte Hohlkehlung an den Außenrändern an. Die Gestaltung eines zusätzlichen retentiven Isthmus ist bei adhäsiver Befestigung nicht erforderlich, erleichtert lediglich die provisorische Befestigung und spätere Positionierung der Restauration. Zugunsten der Hartschubstanzschonung sollte aber darauf verzichtet werden.

Keramik-Krone (CAD/CAM): Um ungünstige Spannungsspitzen von innen auf das Material zu vermeiden, sind auch bei Keramik-Kronen alle Übergänge von den axialen zu den okklusalen Flächen sowie sämtliche interne Winkel abzurunden. Scharfe Grate und spitze Ecken sollten vermieden werden, auch weil sie von der Modelliersoftware hohl gelegt werden und so zu einer verminderten Passung oder Platzproblemen in der Verblendung führen können. Der Stumpf wird ohne Unterschnitte mit einem Konuswinkel von $2 \times 3^{\circ}$ bis $2 \times 6^{\circ}$ idealerweise hohlkehlig präpariert – je kürzer der Stumpf ist, desto steiler der Präparationswinkel. Während die Präparationstiefe am Kronenrand mindestens 1,0 mm betragen sollte, wird die Außengeometrie der Zahnkrone – es sei denn, Stellungskorrekturen müssen vorgenommen werden – überall möglichst gleichmäßig um 1,5 mm reduziert, ohne dabei den Kronenäquator nachzubilden.

nologie) in der Praxis eingesetzt werden können. In einem Dauerschwingversuch zeigte diese ihre Stärke: So wurde „im Belastungszeitraum zu keinem Zeitpunkt ein Abfall der Wöhlerkurve unterhalb der maximalen Kaubelastung von 500 N beobachtet“. Auch der geforderte „Goldene Standard“ von einer Ausfallwahrscheinlichkeit von rund einem Prozent pro Jahr kann mit Abstand erfüllt werden. Laut Prof. Tinschert „(...) darf erwartet werden, dass die getesteten Kronen bei einem nur geringen Frakturrisiko theoretisch über einen Belastungszeitraum von einigen Jahrzehnten in Funktion bleiben sollten“. Zusatzeffekt: Verblendungen in der HT (High Translucency) Variante des Materials IPS e.max CAD weisen gerade im Seitenzahnbereich wegen ihrer Tiefenwirkung eine bessere Ästhetik als die typischen „quarkigen“ handverblendeten Zirkoniumdioxidkronen auf.

Fazit

„CAD/CAM-Keramiken sind (bald) in aller Munde!“ Damit diese moderne Form der Zahnersatzversorgung auch die Erwartungen zur Langzeitstabilität erfüllt, sollte zugunsten eines deutlich niedrigeren Frakturrisikos und ohne Einbußen bei der Ästhetik insbesondere im Seitenzahnbereich auf Lithium-Disilikat-Keramiken zurückgegriffen werden. Die Frage der Materialauswahl darf aber nicht darüber hinwegtäuschen, welchen Pflichten und Anforderungen der Zahnarzt beim Einsatz von CAD/CAM-Keramiken nachkommen muss. □

Die Literaturliste finden Sie auf www.dentalmagazin.de, Menüpunkt Redaktionsbeiträge