



Infix®-Kronen – Meilenstein in der CAD/CAM-gestützten Herstellung von vollanatomischem Zahnersatz

► Jan Hajtó

Indizes: Vollkeramik, Zirkonoxid, Einzelkrone, CAD/CAM, Präparation, Zementierung, Ästhetik

Metallfreie vollkeramische Versorgungen haben innerhalb der letzten Jahre vor allem wegen ihrer ästhetischen Möglichkeiten und ihrer hervorragenden Biokompatibilität stark an Bedeutung zugenommen und sind mittlerweile in den Praxen weit verbreitet. Zirkonoxidgestützte Einzelkronen können heute als klinisch bewährt angesehen werden [1].

Gerüstfrakturen von Zirkonoxidkappen kommen bei Einzelzahnversorgungen so gut wie nie vor. Allerdings wird von einem gegenüber Metallkeramikronen erhöhten Auftreten kohäsiver lokaler Frakturen der Glaskeramikverblendung (sog. Chipping) berichtet [2–5]. Als mögliche Ursachen hierfür kommt eine Reihe von Faktoren infrage, deren genaue Auswirkungen noch nicht vollständig bekannt sind [6, 7]. In letzter Zeit wurde häufig die Forderung nach einer besseren Gerüstunterstützung freitragender Verblendbereiche aufgestellt. Da Chipping auch an oberflächlichen Bereichen beobachtet werden konnte, die durch eine Gerüstunterstützung nicht

beeinflussbar sind, kann dies allerdings nicht die einzige Ursache sein. In der eigenen mehrjährigen klinischen Erfahrung mit über 1.000 Zirkonoxidarbeiten trat das Problem in den Hintergrund, seit neu entwickelte feldspathaltigere Verblendmassen verwendet werden. Eine mögliche Lösung für das Problem der Verblendfrakturen könnte in der Verwendung von belastbareren Verblendkeramiken liegen. In dieser Hinsicht erscheint insbesondere Lithiumdisilikat besonders interessant. Diese unter dem Namen IPS e.max® Press für die Presstechnik und IPS e.max® CAD für die maschinelle Bearbeitung erhältliche Keramik weist einen für Glaskeramik unge-

wöhnlich hohen Kristallanteil von 70 % auf (Abb. 1). Dadurch ergibt sich eine mittlere initiale Biegefestigkeit von 360 MPa bei einer Bruchzähigkeit von 2.0–2.5 MPa m^{1/2} gegenüber ca. 70–120 MPa und < 2.0 MPa m^{1/2} bei anderen Silikatkeramiken.

Technische Aspekte

Aus wirtschaftlicher Sicht bietet die CAD/CAM-Fertigung von Zahnersatz interessante Möglichkeiten, insbesondere wenn es gelingt, auch vollanatomische einsetzfertige Restaurationen vollständig maschinell herzustellen. Für Kronen und Brücken war das bisher nur in Form von Monoblockkronen aus Glaskeramik oder Lithiumdisilikat möglich. Gerüstunterstützte Restaurationen werden nach wie vor manuell verblendet oder nach einer manuell aufgewachsenen Vorlage überpresst. Bereits 1999 beschrieb Weigl in einer wieder zurückgezogenen Patentanmeldung das Verfahren, sowohl Gerüst als auch Verblendung separat CAD-basiert zu fertigen und die Verblendung anschließend auf dem Gerüst entweder zu verkleben oder im Sinterverfahren zu befestigen [8]. Im Jahr 2007 veröffentlichte die Vollkeramik-Arbeitsgruppe der LMU München zum ersten Mal die erfolgreiche Herstellung von Einzelkronen nach dieser Methode [9]. Dabei wird eine aus IPS e.max[®] CAD unter Wasserkühlung geschliffene Verblendschale auf eine gefräste und gesinterte Zirkonoxidkappe mit einem Glaslot aufgebracht und gemeinsam mit dem Kristallisationsbrand des Lithiumdisilikates sowie einem Glasurbrand aufgesintert. Laborversuche haben zudem deutlich höhere Bruchfestigkeiten (6.263 N) ergeben als bei handverblendeten (3.700 N) und überpressten Kronen (3.524 N) [10].

Im Laufe des letzten Jahres wurde von absolute Ceramics (biodentis GmbH, Leipzig) an der Entwicklung einer Modelliersoftware gearbeitet, welche eine rationelle Modellierung der beiden Kronenkomponenten erlaubt. Eine vollanatomische Außenkontur und eine Gerüstgeometrie müssen dabei in jeweils ausreichender Minimalmaterialstärke und einer korrekten Passfuge erzeugt werden.

Die Bruchfestigkeitsergebnisse der Sinterverbundkrone aus der Zahnklinik München können auch für die Infix[®]-Krone von absolute Ceramics bestätigt werden. In einer In-vitro-Studie wurde die Belastbarkeit der Infix[®]-Krone unter Leitung von Prof. Dr. J. Tinschert (RWTH Aachen) in Dauerschwingversuchen erfolgreich getestet (Abb. 10). So lag die Belastbarkeit auch bei mehr als 10⁷ Zyklen deutlich über der maximalen Kaukraft von 500 N, ohne dass Abplatzungen oder Frakturen der Verblendung oder des Gerüsts beobachtet werden konnten. Besonders im Vergleich zu manuell verblendeten Zirkonoxidkronen zeigt sich die deutlich verbesserte Belastbarkeit.

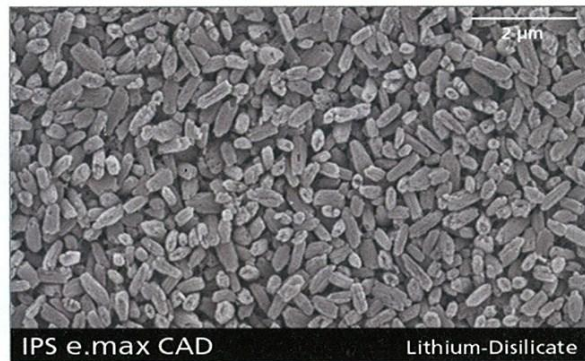


Abb. 1: Endkristallisiertes IPS e.max[®] CAD (bei 850 °C getempert). Das Gefüge besteht zu etwa 70 % aus feinkörnigen Lithiumdisilikat-Kristallen, eingebettet in eine Glasmatrix. Durch die Ätzung mit Flußsäuredampf wird die Glasphase weggelöst und die Lithiumdisilikat-Kristalle werden sichtbar.
(mit freundlicher Genehmigung von Ivoclar Vivadent, Schaan)

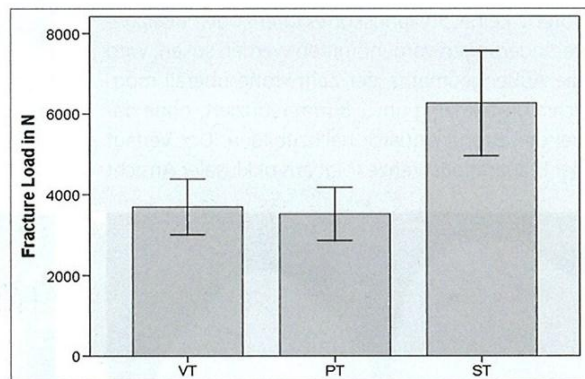


Abb. 2: Festigkeitswerte verschiedener Verblendarten auf Zirkonoxidgerüsten: VT: handverblendet, PT: überpresst, ST: Sinterverbundverfahren; aus: Beuer et al. [10].

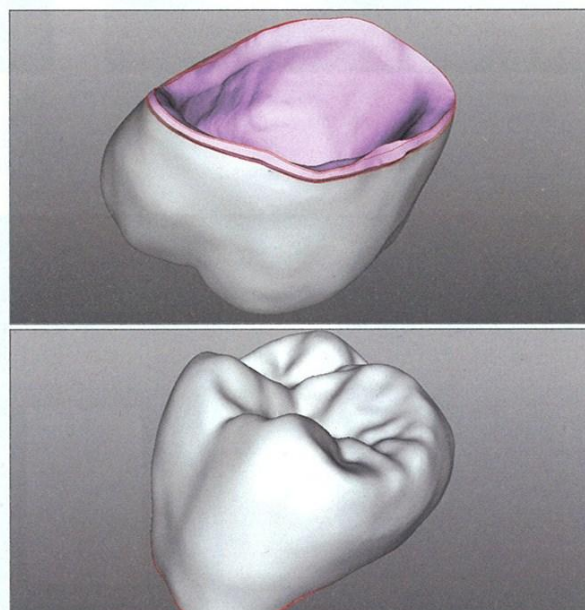


Abb. 3 u. 4: Infix[®]-Krone in der Modelliersoftware von basal und okklusal: vollanatomische Außengeometrie (weiß), Gerüstkappe (rosa).
(Quelle: absolute Ceramics, biodentis GmbH, Leipzig)

Klinische Aspekte

Das Ziel bei der Präparation vollkeramischer Kronen ist ein konischer Stumpf ohne Unterschnitte mit einem Konuswinkel von idealerweise $2 \times 3^\circ$ bis $2 \times 6^\circ$. Die Übergänge von den axialen zu den okklusalen Flächen und sämtliche interne Winkel werden abgerundet. Keramikgerechte Präparationen sind überall (abgesehen von der Präparationsgrenze selbst) abgerundet, um ungünstige Spannungsspitzen von innen auf das Material zu vermeiden (Abb. 11). Scharfe Grate und spitze Ecken werden von der Modellersoftware zur Fräserradiuskorrektur hohl gelegt und können zu einer verminderten Passung führen. Je kürzer und breiter der Stumpf ist, desto steiler muss präpariert werden, um ausreichend Retention zu gewährleisten.

Sofern keine Stellungskorrekturen oder Bisslageveränderungen vorgenommen werden sollen, wird die Außengeometrie der Zahnkrone überall möglichst gleichmäßig um 1,5 mm reduziert, ohne dabei den Kronenäquator nachzubilden. Der Verlauf der Präparationsgrenze folgt aus okklusaler Ansicht

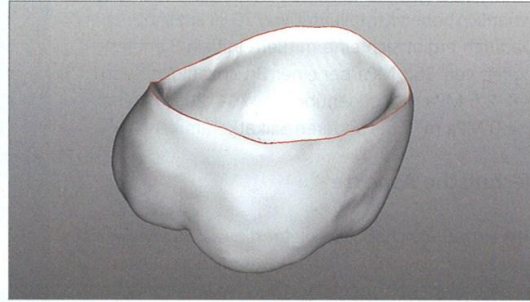


Abb. 5 u. 6: Vollanatomische Außengeometrie von basal (weiß), Gerüstkrone (rosa) von okkusal.
(Quelle: absolute Ceramics, biodentis GmbH, Leipzig)



Abb. 7: Eine noch nicht kristallisierte aus IPS e.max® CAD geschliffene Verblendschale (blau) und das gesinterte dazugehörige Zirkonoxidgerüst (weiß).



Abb. 8: Das Glaslot (niedrigschmelzende Dentalkeramik) wird direkt in die fertig kristallisierte Verblendschale appliziert, danach werden die beiden Kronenkomponenten durch einen Sinterbrand keramisch verfestigt.

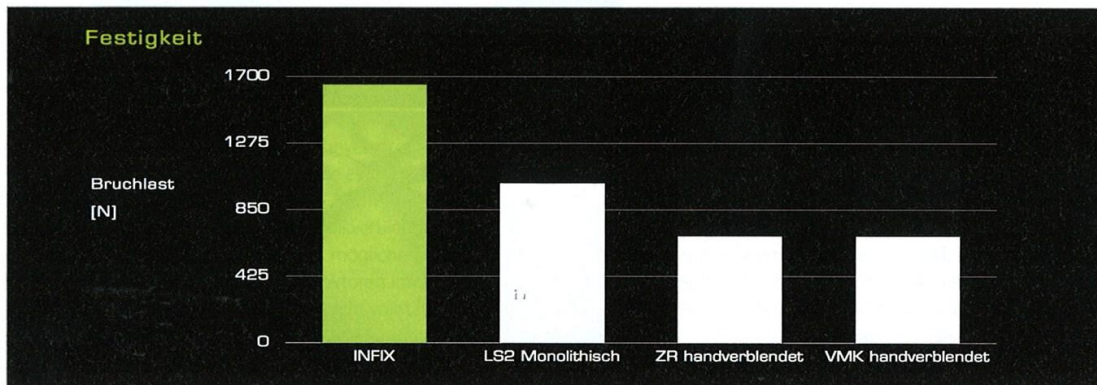


Abb. 9: Bruchlasttest im Rahmen der Tinschert-Studie.

der Wurzelkontur; möglich sind sowohl eine Stufe mit abgerundetem Innenwinkel als auch eine ausgeprägte Hohlkehle (Abb. 12). In beiden Fällen sollte die Präparationstiefe am Rand 0,8–1 mm betragen. Es eignen sich konische oder zylindrische Präparationsdiamanten mit planem Ende und abgerundeten Kanten (Stufenpräparation) oder auch vollständig abgerundete Instrumente (ausgeprägte Hohlkehlpäparation) (Abb. 13). Der Kronenrand liegt paragingival oder leicht subgingival, die Präparationsränder sollten mit Rot-Ring-Diamanten nachbearbeitet werden. Bei Vollkeramikronen sollten eine tangentielle Präparation oder ein Feder-

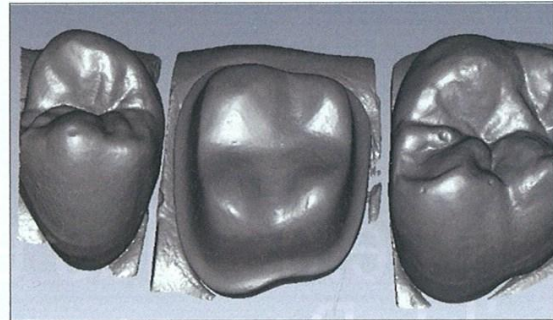


Abb. 10: Idealpräparation für eine vollkeramische Krone, 3D-Scan. Präparation: Prof. Tinschert.

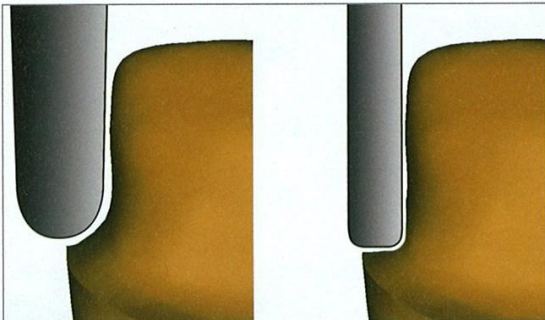


Abb. 11: Korrekte Randgestaltung bei Vollkeramikronen: links breite Hohlkehle, rechts Stufe mit abgerundeter Innenkante.



Abb. 12: Für die Präparation von Vollkeramikronen geeignete Diamantinstrumente. v. l. n. r.: zylindrisch mit abgerundeter Kante, zylindrisch vor Kopf rund, konisch mit Kante rund, konisch abgerundet.

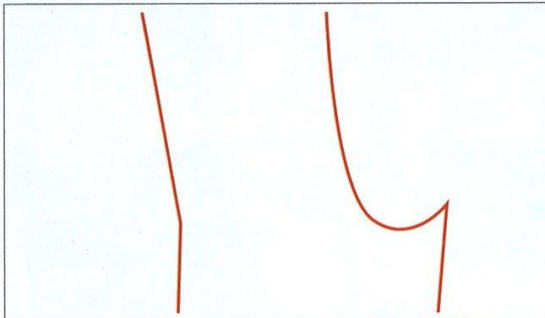


Abb. 13: Falsche Randgestaltung bei Vollkeramikronen: links tangential, rechts Regenrinne.



Abb. 14: Präparation des Zahnes 16 intraoral.



Abb. 15 u. 16: Eingesetzte Infix®-Krone von vestibulär und okklusal.

rand sowie „regenerinnenartig“ hochstehende Schmelzbereiche unbedingt vermieden werden (Abb. 14). Tangential auslaufende Präparationen sind technisch nicht umsetzbar. Sie würden entweder zu dünnen und dadurch instabilen oder zu massiv überkonturierten Kronenrändern führen.

Ein maßgeblicher Vorteil zirkonoxidgestützter Kronen liegt in der konventionellen Zementierbarkeit. Gerade bei Kronen ist eine kontaminationsfreie adhäsive Befestigung oft schwierig zu bewerkstelligen. Zur Zementierung haben sich kunststoffverstärkte Glasionomerezemente (z.B. Fuji Plus, GC) bewährt. Absolute Ceramics Infix®-Kronen sind in allen gängigen Zahnfarben erhältlich, werden aber nicht individuell farblich charakterisiert und stellen im Sinne einer Standardversorgung eine kostengünstige zahnfarbene, biokompatible Alternative zu manuell verblendeten Kronen dar. Die Abbildungen 16 und 17 zeigen eine Einzelzahnversorgung mit einer absolute Ceramics Infix®-Krone.

LITERATUR

- [1] Kerschbaum T et al.: Komplikationen von Cercon-Restorationen in den ersten fünf Jahren. Dtsch Zahnärztl Z 65, 81–89 (2009)
- [2] Larsson C, Vult von Steyern P, Sunzel B, Nilner K: All-ceramic 2–5-unit implant-supported reconstructions. A randomized, prospective clinical trial. Swed Dent J 30, 45–53 (2006)
- [3] Sailer I, Feher A, Filser F et al.: Prospective clinical study of zirconia posterior fixed partial dentures: 3-year follow-up. Quintessence Int 37, 685–693 (2006)
- [4] von Steyern PV: All-ceramic fixed partial dentures. Studies on aluminum oxide- and zirconium dioxide-based ceramic systems. Swed Dent J Suppl 173, 1–69 (2005)
- [5] von Steyern PV, Carlson P, Nilner K: All-ceramic fixed partial dentures designed according to the DC-Zircon® technique. A 2-year clinical study. J Oral Rehab 32, 180–187 (2005)
- [6] Kelly JR, Denry I: Stabilized zirconia as a structural ceramic: an overview. Dent Mater 24, 289–298 (2008)
- [7] Denry I, Kelly JR: State of the art of zirconia for dental applications. Dent Mater 24, 299–307 (2008)
- [8] Weigl, P: Offenlegungsschrift DE 19944130 A 1 (1999)
- [9] Schweiger J, Beuer F, Eichberger, M: Sinterverbundkronen und -brücken: Neue Wege zur Herstellung von computergefertigtem Zahnersatz. Digital_Dental.News 1, 4–21 (2007)
- [10] Beuer F et al.: High-strength CAD/CAM-fabricated veneering material sintered to zirconia copings – A new fabrication mode for all-ceramic restorations. Dent Mater (2008), doi:10.1016/j.dental.2008.04.019

DR. JAN HAJTÓ

Weinstraße 4, 80333 München
E-Mail: hajto@praxis-hc.de