

Zusammenfassung

Mit der Entwicklung der sogenannten zirkonoxidverstärkten Silikat-Keramiken (ZLS) steht seit der IDS 2013 eine hochfeste Glaskeramikvariante zur Verfügung, die für die CAD/CAM-Bearbeitung optimiert wurde und neben guten Schleif- und Poliereigenschaften auch gute lichteoptische Eigenschaften bietet. Erste klinische Erfahrungen zeigen, dass mit diesen Materialien sowohl in der Chairside- als auch in der Labside-Anwendung sehr gute ästhetische Ergebnisse erreicht werden. Der Beitrag beschreibt die Einsatzmöglichkeiten des Materials.

Indizes

Glaskeramik, zirkonoxidverstärkte Lithiumsilikat-Keramik (ZLS), CAD/CAM, CELTRA, Suprinity, Chairside-Fertigung, Labside-Fertigung

Einsatzmöglichkeiten zirkonoxidverstärkter Lithiumsilikat-Keramiken

Sven Rinke, Sabine Schäfer, Anne-Kathrin Schmidt

Vollkeramische Restaurationen sind heute ein integraler Bestandteil im restaurativen Behandlungskonzept.⁸ Die klinisch abgesicherten Indikationen reichen dabei vom vollkeramischen Inlay, über Teilkronen und Veneers bis hin zur Einzelkrone oder Brücke im Front- und Seitenzahnbereich.⁸ Ebenso können vollkeramische Werkstoffe für die Herstellung individueller Abutments verwendet werden. Diese vielfältigen Einsatzmöglichkeiten bedingen die Anwendung verschiedener, auf die jeweilige Indikation optimierter Werkstoffe. Hier gilt es, immer eine ausreichend hohe Festigkeit mit einer indikationsgerechten Lichtdurchlässigkeit zu kombinieren. Oxidkeramiken, insbesondere Yttrium-teilstabilisierte Zirkonoxidkeramiken, werden aufgrund ihrer hohen Festigkeit bevorzugt als Gerüstwerkstoffe für hochbelastete Restaurationen, wie z. B. Brücken oder Implantatabutments, eingesetzt. Im Bereich der Glaskeramiken haben sich leuzitverstärkte Keramiken für die Anwendung bei Inlays und Onlays klinisch bewährt.⁷ Aufgrund ihrer limitierten Festigkeit von ca. 120 MPa zeigten sich jedoch bei Teilkronen und Kronen aus diesem Werkstoff, insbesondere beim Einsatz im Molarenbereich, höhere Fehlerquoten (Abb. 1).²

Einleitung



Abb. 1 Fraktur einer keramischen Teilkronen aus einer leuzitverstärkten Glaskeramik (Empress 1, Ivoclar Vivadent, Ellwangen) nach einer Tragedauer von sieben Jahren.

Tab. 1 Übersicht aktueller klinischer Studien mit Kronen und Teilkronen aus Lithiumdisilikat-Keramiken.

Autoren	Jahr	Frontzahnkronen	Seitenzahnkronen	Beobachtungszeit (Monate)	Überlebensrate
Marquardt/Strub	2006		27	24–72	100 % (5 Jahre)
Guess et al.	2009		39 (Teilkronen)	2–28	100 % (3 Jahre)
Valenti/Valenti	2009	101	160	12–120	95,5 % (7 Jahre)
Etman et al.	2010		30	36	96,6 % (3 Jahre)
Gehrt et al.	2012	82	22	34–109	94,8 % (8 Jahre)

Mit der Einführung der Lithiumdisilikat-Keramiken (IPS e.max, Ivoclar Vivadent, Ellwangen) konnten Festigkeitswerte von 350 bis 400 MPa erreicht werden, die zu einer Verbesserung der klinischen Ergebnisse führten. Klinische Untersuchungen mit Beobachtungszeiten von bis zu acht Jahren zeigen, dass mit diesen Materialien auch Einzelkronen und Teilkronen mit einer hohen Erfolgswahrscheinlichkeit gefertigt werden können (Tab. 1).^{1,3,4,6,10} Aus diesen Ergebnissen kann gefolgert werden, dass mit einer Festigkeit im Bereich von 350 bis 400 MPa eine ausreichende Dauerbelastbarkeit adhäsiv befestigter vollkeramischer Einzelzahnrestorationen (Inlays, Teilkronen, Veneers und Kronen) erreicht werden kann, sodass dieser Festigkeitsbereich heute auch als Voraussetzung für die Indikationsfreigabe neuer Materialien zu fordern ist. Bislang konnten diese Festigkeiten in der Gruppe der Glaskeramiken jedoch ausschließlich von den Lithiumdisilikat-Keramiken erreicht werden.

Zirkonoxidverstärkte Silikatkeramiken

Eine auf der IDS 2013 vorgestellte neue Materialgruppe, die diese Festigkeitsanforderungen ebenso erfüllt, sind die sogenannten zirkonoxidverstärkten Lithiumsilikat-Keramiken (ZLS). Die zirkonoxidverstärkten Silikat-Keramiken wurden in einer Kooperation der Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen, der DeguDent GmbH, Hanau, sowie dem Fraunhofer-Institut für Silikatforschung, Würzburg, mitentwickelt. Ziel dieser Entwicklung war es, ein Material zu designen, das einerseits eine ausreichend hohe Festigkeit im Bereich von 370 bis 420 MPa aufweist. Andererseits sollten dieses Material speziell für die CAD/CAM-Bearbeitung optimiert werden. Die ZLS-Keramiken zeigten in unterschiedlichen In-vitro-Untersuchungen während der Entwicklungsphase eine mittlere Drei-Punkt-Biegefestigkeit von 420 MPa, einen Weibull-Modul von 8,9 sowie einen Elastizitätsmodul von 70 GPa. Abrasionsuntersuchungen an der Universität Regensburg zeigten zudem, dass die Abrasivität der ZLS-Keramiken vergleichbar mit den seit Jahrzehnten im klinischen Einsatz befindlichen Feldspatkeramiken ist (VITA MK II, Vita Zahnfabrik, Bad Säckingen).⁹ Die Markteinführung dieser Materialgruppe wird zusätzlich, trotz der positiven Ergebnisse aus den Laboruntersuchungen, durch begleitende universitäre und praxisbasierte Untersuchungen abgesichert.¹¹ Da das Material insbesondere für die CAD/CAM-Verarbeitung im Chair- und Labside-Verfahren optimiert werden sollte, sind aber auch die Parameter der maschinellen Bearbeitung von zentraler Bedeutung. Insbesondere bei der Chairside-Verarbeitung sind dabei kurze Prozesszeiten, aber auch eine gute extra- und intraorale Polierbarkeit wichtig. Zudem muss

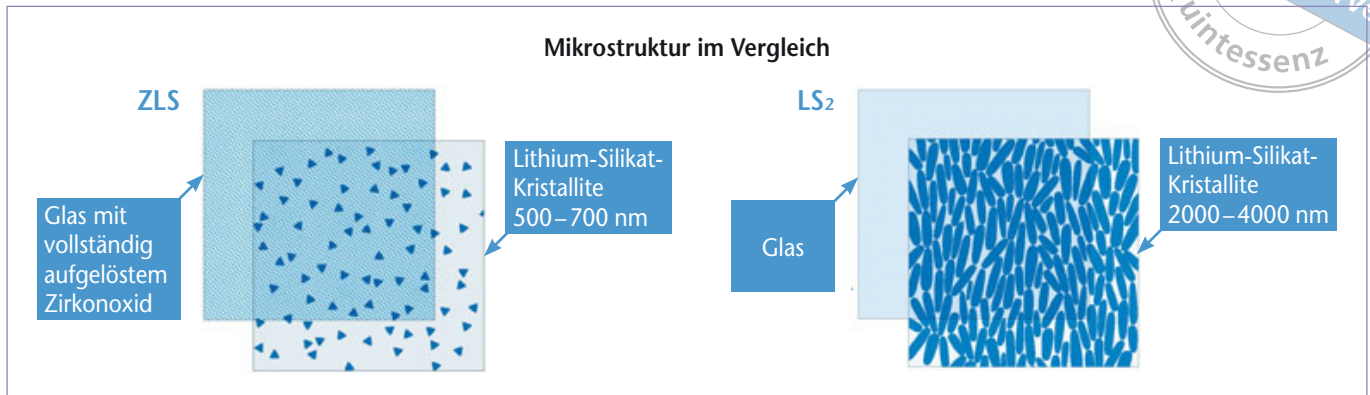
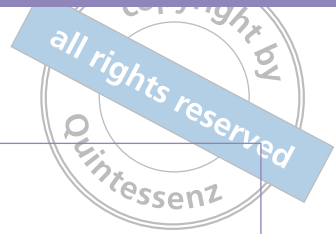


Abb. 2 Schematische Darstellung des unterschiedlichen Gefügebau von zirkonoxidverstärkten (ZLS) und Lithiumdisilikat- (LS₂) Keramiken.

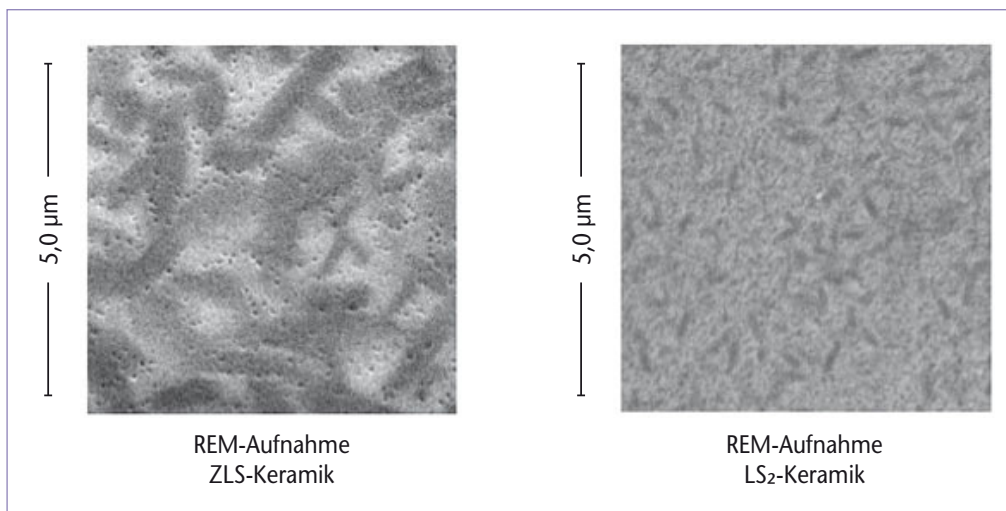


Abb. 3 REM-Aufnahme des unterschiedlichen Gefügebau links von Lithiumdisilikat-Keramiken und rechts von zirkonoxidverstärkten Silikatkeramiken (5.000-fache Vergrößerung).

für eine Chairside-Anwendung eine optimale, dem natürlichen Vorbild entsprechende Lichtleitung erreicht werden, um eine gute farbliche Anpassung an die natürliche Zahnhartsubstanz zu erreichen. Für die laborseitige Verarbeitung muss zudem eine Möglichkeit der erweiterten Individualisierung und Charakterisierung durch entsprechende Malfarben- und Keramikmassen bestehen.

Dieses breitgefächerte Anforderungsprofil wurde durch die Kombination der positiven Eigenschaften von Zirkonoxid und Glaskeramik erreicht. Durch einen Anteil von 10 % fein dispers verteiltem Zirkonoxid entsteht bei dieser Glaskeramik nach der Kristallisation ein sehr homogenes Gefüge mit einer durchschnittlichen Korngröße von ca. 0,5 µm.¹¹ Die ausgebildeten Kristallite sind vier- bis achtmal kleiner als Lithiumdisilikat-Kristallite (Abb. 2 und 3). Das Resultat ist eine sehr feine Mikrostruktur, die eine hohe mittlere Biegefestigkeit bei gleichzeitig hohem Glasanteil ermöglicht. Dies ist die Grundlage für die besonderen optischen Eigenschaften der ZLS-Materialien. Die lichteoptischen Eigenschaften der Lithiumsilikat-Kristallite von ZLS-Keramiken mit einer Größe von 500 bis 700 nm entsprechen dem

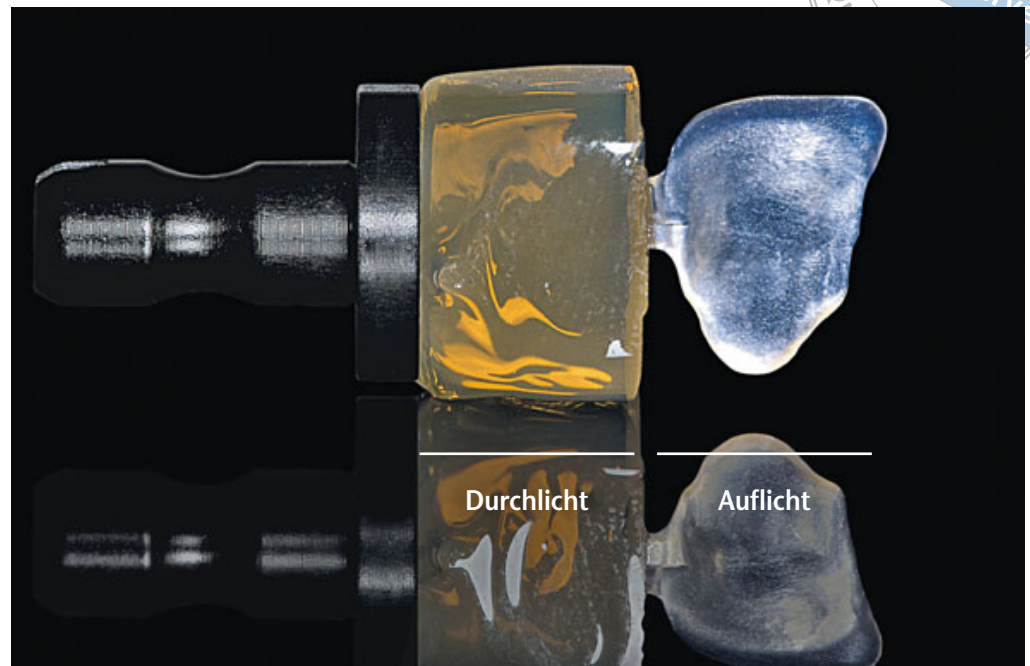


Abb. 4 Darstellung der naturidentischen Opaleszenz bei der ZLS-Keramik Celtra CAD FC (DeguDent, Hanau).

Wellenbereich des natürlichen Lichts, der für die Opaleszenz verantwortlich ist. Das Verhalten von ZLS-Keramiken bei unterschiedlichen Beleuchtungssituationen (Auflicht/Durchlicht) stimmt damit weitgehend mit dem von natürlichem Zahnschmelz überein (Abb. 4).

Die Kombination aus kleineren Silikat-Kristallen und amorph in der Glasphase gelöstem Zirkonoxid hat bei den ZLS-Keramiken eine höhere Glasphase im Vergleich zu den bekannten Lithiumdisilikat-Keramiken zur Folge. Durch die feinen Kristallite und den hohen Glasanteil der Mikrostruktur kann die Fluoreszenz aus der Tiefe wirken und die Intensität gut eingestellt werden. Die hohe Lichtleitfähigkeit und Farb-Adaption sorgt im Zusammenspiel mit dem natürlichen Restzahnbestand und der ausgeprägten Opaleszenz für den schönen Chamäleon-Effekt. Ferner sorgt die homogene Struktur der Keramik für eine gute Schleif- und Polierbarkeit, auch im final kristallisierten Zustand. Entsprechend sind diese Materialien insbesondere für die CAD/CAM-Bearbeitung geeignet.

Die ZLS-Keramiken werden von den an der Entwicklung beteiligten Industrieunternehmen unter den Produktnamen Suprinity (Vita Zahnfabrik) und CELTRA (Dentsply/DeguDent) für die Chair- und Labside-CAD/CAM-Bearbeitung vertrieben.

Die zirkonoxidverstärkte Silikatkeramik Vita Suprinity ist derzeit als vorkristallisierte Keramik verfügbar. Entsprechend erfolgt die CAM-Bearbeitung vergleichbar mit dem Prozess bei den Lithiumdisilikat-Keramiken, bei denen nach dem Schleifprozess noch ein Kristallisationsbrand zum Erreichen der finalen Festigkeit erforderlich ist. Das Material ist, wie auch die Keramik CELTRA Duo, als Materialoption im Software-Release 4.2 des Cerec-Systems (Sirona, Bensheim) integriert.

Bei der ZLS-Variante CELTRA handelt es sich dagegen um eine final kristallisierte Keramik. Für dieses Material sind die im Folgenden vorgestellten zwei Verarbeitungswege möglich.

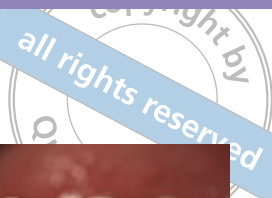


Abb. 5 bis 7 Klinisches Beispiel für eine Chairside gefertigte Inlay-Versorgung aus der ZLS-Keramik CELTRA DUO.

Unter der Bezeichnung CELTRA DUO (Dentsply DeTrey, Konstanz) wird eine Materialvariante angeboten, die mit dem Cerec-System verarbeitet werden kann. In der Softwareversion 4.2 ist dieses Material verfügbar. Die Verarbeitung ist dabei vergleichbar mit den bekannten final kristallisierten Feldspat- oder leuzitverstärkten Glaskeramiken. Das gefräste Werkstück wird nach dem Schleifprozess, der Ausarbeitung und Politur direkt zementiert. Durch die maschinelle Bearbeitung der Keramik wird die Ursprungsfestigkeit zwar auf ca. 210 MPa reduziert, diese Festigkeit ist jedoch für die Anwendung bei Inlays und Onlays ausreichend. Dieser Verarbeitungsweg ist insbesondere für eine Chairside-Anwendung geeignet, da das finale Werkstück bereits nach einer Fräszeit von 10 bis 12 Minuten zur Verfügung steht. Vergleichbare Prozesszeiten konnten bislang nur mit Feldspatkeramiken (Vita MK II) oder leuzitverstärkten Glaskeramiken (IPS Empress, Ivoclar Vivadent) erreicht werden. Hierbei ist jedoch zu berücksichtigen, dass bei diesen Keramiken lediglich Festigkeiten von 100 bis 150 MPa erreicht werden.^{5,6} Der Vorteil der CELTRA DUO-Variante liegt also in der Kombination kurzer Prozesszeiten und einer höheren Festigkeit im Vergleich zu anderen Materialien, die im final kristallisierten Zustand bearbeitet wurden. Für die klinische Anwendung ist es dabei von zentraler Bedeutung, dass durch die guten lichteoptischen Eigenschaften eine gute farbliche Adaptation erreicht wird und dass das Material eine gute Polierbarkeit aufweist.

Chairside-Anwendung

Aufgrund der guten optischen Eigenschaften der Keramik CELTRA DUO und des besonders ausgeprägten Chamäleon-Effekts können auch bei der Chairside-Anwendung mit alleiniger Politur der Restaurationen ohne weitere Individualisierung bereits exzellente ästhetische Ergebnisse erreicht werden (Abb. 5 bis 7).

Werkstücke mit höheren Festigkeiten konnten bislang nur durch die Verwendung von Lithiumdisilikat-Keramiken erreicht werden. Hierbei ist jedoch nach der CAD/CAM-Bearbeitung noch ein Brennvorgang für die finale Kristallisation erforderlich, was zu einer entsprechenden Verlängerung der Prozesszeiten führt. In Laboruntersuchungen konnte laut Hersteller jedoch gezeigt werden, dass durch die Finalisierung der CELTRA DUO-Restauration mit einem Glasurbrand die Festigkeit wieder erhöht werden kann, und zwar auf einen Wert von ca. 370 MPa. Diese Option ist interessant, wenn im Chairside-Verfahren Teilkronen oder Kronen hergestellt werden sollen, für die höhere Festigkeitswerte zu fordern sind. Mittels Glasurbrand kann also eine indikationsbezogene Steuerung der Festigkeitseigenschaften erfolgen. Die Chairside-Herstellung von CELTRA-Restaurationen ist bislang ausschließlich im Cerec-System möglich.



Abb. 8 Schleifeinheit (Brain MCXL, DeguDent) zur Nassbearbeitung von ZLS-Keramik und Sintermetallen.

Labside-Verarbeitung

Es ist aber auch möglich, das Material CELTRA im konventionellen Arbeitsablauf im zahn-technischen Labor zu verarbeiten. Die laborseitige Herstellung von CELTRA-Restaurationen kann auf analoge Weise unter Verwendung des Materials CELTRA DUO, der inLab-Software (Version 4.2) und der Fräsanlage Cerec inLab MCXL erfolgen.

Darüber hinaus wird von DeguDent ein eigenständiger Verarbeitungsweg für die zirkonoxidverstärkte Silikatkeramik CELTRA angeboten. Die Systemlösung besteht aus der Kombination einer CAD-Software (DentalDesigner, 3Shape, Kopenhagen, Dänemark) mit einer Nassschleifeinheit (Brain MCXL, DeguDent), (Abb. 8). Bei dieser Fräsanlage handelt es sich um eine Modifikation der bekannten inLab MCXL-Anlage, mit der jedoch die Verarbeitung von Daten aus dem DentalDesigner ohne Konvertierung möglich ist. In dieser Fräsanlage können wahlweise die ZLS-Keramiken verarbeitet werden, die von DeguDent unter der Bezeichnung CELTRA CAD FC vertrieben werden, oder aber auch Sintermetalle auf CoCr-Basis (Crypton, DeguDent).

Die Fräsanlage Brain MCXL stellt somit eine Ergänzung zu der bislang verfügbaren Kombination aus der Fräseinheit Cercon brain Expert für die trockene Bearbeitung von Zirkonoxid und PMMA-Kunststoffen dar. Ausgehend von einem zentralen CAD-Modul ist somit über den Einsatz getrennter Fertigungseinheiten für die Trocken- und Nassbearbeitung ein breites Materialspektrum von PMMA, Zirkonoxid, ZLS und Sintermetallen verfügbar.

Das Dentallabor kann somit ohne Systemwechsel die geeigneten Materialien indikationsgerecht verarbeiten. Der Einsatz von ZLS-Restaurationen bietet sich dabei insbesondere für monolithische Versorgungen im Seitenzahnbereich, also für Teil- und Vollkronen sowie In- und Onlays an und bildet damit eine sinnvolle Ergänzung zu verblendeten und monolithischen Zirkonoxid-Restaurationen⁷. Darüber hinaus ist natürlich auch die Nutzung digitaler Abformungen möglich.

Daten des Trios Intraoralscanners können direkt in die CAD-Software importiert und später für eine laborgestützte Produktion genutzt werden. Das Labor kann auf diese Weise mit einem CAD/CAM-System sowohl analoge Daten (Abformungen) als auch digitale Daten verarbeiten und diese für unterschiedliche Produktionsprozesse effizient nutzen.

KERAMIK

all rights reserved



Abb. 9 Die Ausgangssituation mit insuffizienten konservierenden Versorgungen an 26 und 27.



Abb. 10 Präparation für eine Vollkrone an Zahn 26.

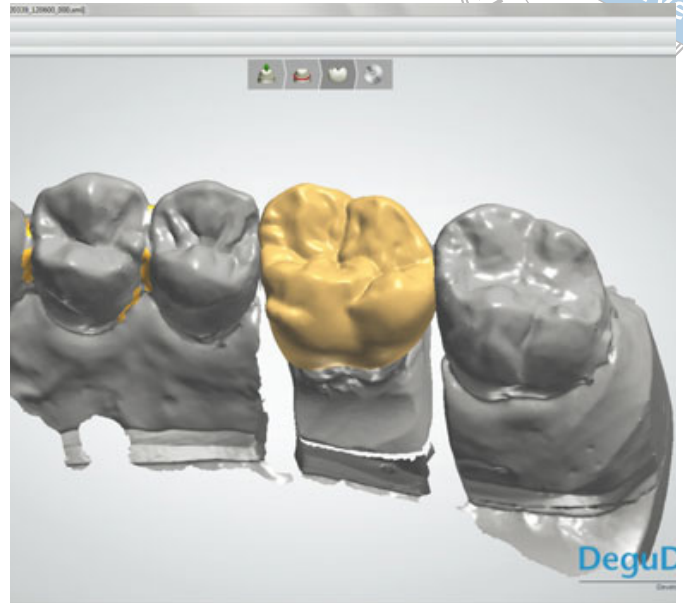


Abb. 11 Konstruktion einer monolithischen ZLS-Krone (Dental-Designer 2013, 3Shape, Kopenhagen, Dänemark).

Die Einsatzmöglichkeiten laborgefertigter ZLS-Restaurationen sollen nachfolgen an zwei klinischen Fallbeispielen unter Verwendung des Materials CELTRA CAD FC aufgezeigt werden.

Der Patient stellte sich mit einer insuffizienten konservierenden Versorgung im zweiten Quadranten vor (Abb. 9). Nach Erneuerung der Amalgamrestauration am Zahn 27 erfolgte zunächst die Präparation für eine Vollkrone an dem endodontisch behandelten Zahn 26 (Abb. 10). Nach konventioneller Abformung erfolgte die Konstruktion der monolithischen Krone mit den bekannten Softwaretools des DentalDesigners (Abb. 11).

Der Schleifprozess in der Brain MCXL dauert für eine Teilkrone oder Krone zwischen 12 und 15 Minuten. Nach dem Schleifprozess wird die Restauration zunächst mit einem wassergekühlten Diamantinstrument vom Träger abgetrennt und der Haltesteg beigeschliffen (Abb. 12). Anschließend wird die Krone auf das Modell aufgepasst und vorgepoliert. Für die Vorpolutur empfiehlt sich die Verwendung diamantimprägnierter Silikonpolierer (z. B. Ceragloss, Edenta, Au, Schweiz; Diapol, EVE Diapol, EVE Ernst Vetter GmbH, Pforzheim; 4326A.104, Gebr. Brasseler, Lemgo) (Abb. 13). Die Fertigstellung der Kronen kann nun entweder lediglich durch einen Glasurbrand oder aber nach einer weiteren Individualisierung in der Maltechnik erfolgen. Aufgrund dieser guten lichteoptischen Eigenschaften können bereits durch einen einfachen Glasurbrand ansprechende ästhetische Ergebnisse erreicht werden. Berücksichtigt man die für diese Schritte notwendigen Prozesszeiten (Fräsen und Glasurbrand ca. 30 Minuten), steht mit dieser Technik ein sehr effizientes Verfahren für die Herstellung monolithischer Kronen zur Verfügung, mit dem sich aufgrund der guten lichteoptischen Eigenschaften in den meisten Fällen leichter gute ästhetische Ergebnisse erzielen lassen, als dies nach Erfahrung der Autoren mit monolithischen Zirkonoxid-Restau-

Kasuistiken

Fallbeispiel 1: Einzelkronen im Seitenzahnbereich



Abb. 12 Das Abtrennen und Versäubern des Haltestegs der gefrästen ZLS-Restauration mit einem wassergekühlten Diamantinstrument.



Abb. 13 Die Vorpolitur der aufgepassten Restauration mit einem diamantimpregnierten Silikonpolierer.

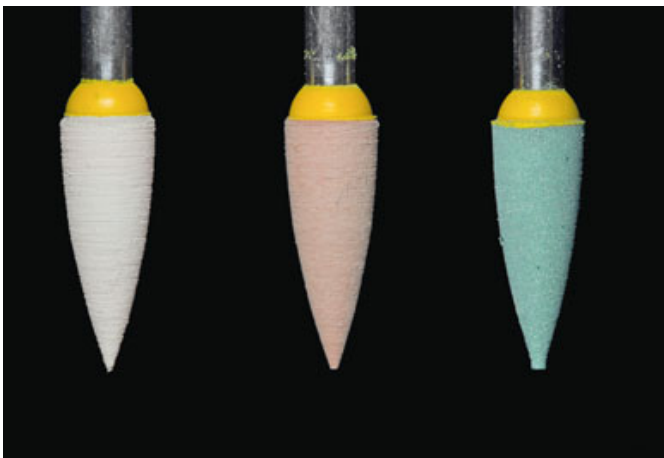


Abb. 14 Die dreistufigen diamantimpregnierten Silikonpolierer sind besonders für die intraorale Politur geeignet (EVE Diapol, Eve Ernst Vetter GmbH, Pforzheim).



Abb. 15 Die intraorale Politur der adjustierten Restauration mit einem diamantimpregnierten Silikonpolierer.

rationen möglich ist. Es ist jedoch zu berücksichtigen, dass Restaurationen aus ZLS eine deutlich höhere Mindestmaterialstärke (1 bis 1,5 mm) erfordern als solche aus Zirkonoxid (ca. 0,5 mm). Sofern ein ausreichendes Platzangebot zur Verfügung steht, erscheint diese Fertigungstechnik jedoch hochinteressant.

Für die okklusalen Adjustierungen nach der Zementierung sollte ein Feinkorndiamant (z. B. 8390.314.016, Gebr. Brasseler) verwendet werden. Die weitere Politur erfolgt dann wiederum mit diamantimpregnierten Silikonpolierern (Abb. 14 und 15). Für die finale Politur eignen sich besonders Diamantpolierpasten, die für die intraorale Politur zugelassen sind (z. B. Direct Dia Paste, Shofu Dental, Ratingen; Optra Fine HP Polishing Paste, Ivoclar Vivadent, Ellwangen) (Abb. 16 und 17).



Abb. 17 Das klinische Ergebnis einer monolithischen ZLS-Krone aus CELTRA CAD FC. Die Restauration wurde lediglich durch einen Glanzbrand finalisiert und nach okklusaler Adjustierung mit Silikonpolierern und einer Diamantpaste poliert.

Abb. 16 Für die finale Politur der Keramikrestauration ist die Anwendung von Diamantpolierpasten mit langsam rotierenden Nylonbürstchen (max. 5.000 UPM) zu empfehlen.



Abb. 18 Die Ausgangssituation mit insuffizienten Versorgung der Zähne 25 bis 27.



Abb. 19 Die Auswahl der zur Verfügung stehenden Maldfarben zur individuellen Charakterisierung der gefrästen ZLS-Restaurationen.

Die Patientin stellte sich mit ausgedehnten insuffizienten konservierenden Vorversorgungen im zweiten Quadranten vor (Abb. 18). Nach konventioneller Abformung erfolgte die Herstellung von drei keramischen Teilkronen für die Zähne 25 bis 27. Nach dem Fräsprozess erfolgte die Individualisierung der Restaurationen mit speziell auf den WAK des Werkstoffs (12,6) abgestimmten Maldfarben (CELTRA Universal Maldfarben, DeguDent) (Abb. 19 und 20). Aufgrund der ausreichend hohen Festigkeit von 370 MPa der glasierten ZLS-Restaurationen konnte bei der Einprobe eine Überprüfung der okklusalen Kontakte erfolgen (Abb. 21). Die Adjustierung der Kontaktpunkte erfolgte extraoral mit wassergekühlten Diamantinstrumenten und diamantimprägnierten Silikonpolierern. Die abschließende Politur wurde dann wiederum mit einer Diamantpolierpaste durchgeführt.

Während für die Befestigung von Vollkronen auch die Verwendung eines selbstadhäsiven Zements möglich ist, sollten Teilkronen und auch Inlay-Restaurationen ausschließlich mit

*Fallbeispiel 2:
Quadrantensanierung mit
Teilkronen*

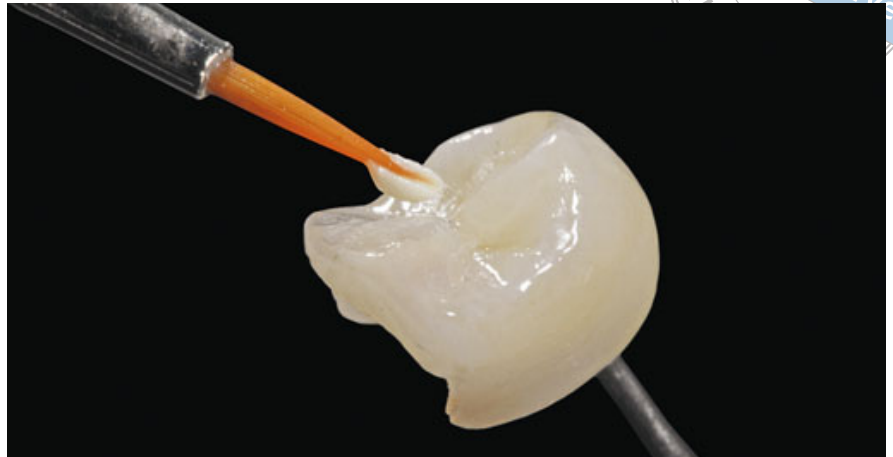


Abb. 20 Die Individualisierung der gefrästen Restaurationen mit Malfarben (CELTRA Universal Malfarben).

Abb. 21 Einprobe der ZLS-Teilkronen. Aufgrund der Festigkeit von ca. 370 MPa nach dem Glasurbrand können die okklusale Kontakte auch im unzementierten Zustand überprüft werden. Notwendige Adjustierungen und Politur können weitgehend extraoral erfolgen. Aufgrund des fehlenden Zements ist der Chamäleon-Effekt noch nicht aktiviert. Für die korrekte Beurteilung sollte die Einprobe im feuchten Zustand oder mit Try-in-Gel erfolgen.



Abb. 22 Adhäsiv mit dem CELTRA Cementation System (Dentsply DeTrey, Konstanz) eingegliederte ZLS-Restaurationen. Es zeigt sich eine gute farbliche Adaptation der Keramik an die Restzahnsubstanz.



dualhärtenden Komposit-Zementen und in der Total-Etch-Technik befestigt werden. Die finale Politur sollte nach dem Zementieren, wie bereits bei der Chairside-Anwendung erwähnt, mit diamantimpregnierten Diamantpolierern und abschließend mit einer Diamantpolierpaste erfolgen.

Die intraorale Abschlussituation in Abbildung 22 zeigt eine gute farbliche Adaption der Kronen an die Restzahnsubstanz.

Mit ZLS-Keramiken steht ein interessanter Werkstoff zur Verfügung, der sowohl für die praxis- als auch für die laborbasierte CAD/CAM-Verarbeitung geeignet ist (Abb. 20 bis 21). Er überzeugt durch eine gute Kombination lichtoptischer Eigenschaften und mit hoher mechanischer Belastbarkeit. Trotz der guten Eigenschaftskombination sollte die Indikationsstellung aufgrund der noch fehlenden Langzeitbeobachtungen unter strenger Beachtung der werkstoffspezifischen Verarbeitungsempfehlungen, insbesondere im Hinblick auf die notwendigen Materialmindeststärken sowie die notwendige adhäsive Befestigung, erfolgen.

Fazit

Literatur

1. Etman MK, Woolford MJ. Three-year clinical evaluation of two ceramic crown systems: a preliminary study. *J Prosthet Dent* 2010;103:80-90.
2. Frankenberger R, Taschner M, Garcia-Godoy F, Petschelt A, Krämer N. Leucite-reinforced glass ceramic inlays and onlays after 12 years. *J Adhes Dent* 2008;10:393-398.
3. 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* 2013;17:275-284.
4. Guess PC, Strub JR, Steinhart N, Wolkewitz M, Stappert CF. All-ceramic partial coverage restorations – midterm results of a 5-year prospective clinical splitmouth study. *J Dent* 2009;37:627-637.
5. Heintze SD, Rousson V. Fracture rates of IPS Empress all-ceramic crowns – a systematic review. *Int J Prosthodont* 2010;23:129-133.
6. Marquardt P, Strub JR. Survival rates of IPS empress 2 all-ceramic crowns and fixed partial dentures: results of a 5-year prospective clinical study. *Quintessence Int* 2006;37:253-259.
7. Naeselius K, Arnelund CF, Molin MK. Clinical evaluation of all-ceramic onlays: a 4-year retrospective study. *Int J Prosthodont* 2008;21:40-44.
8. Rinke S. *Vollkeramik – Ein Praxiskonzept*. Berlin: Quintessenz, 2012.
9. Rosentritt M. Verschleißuntersuchung an keramischen Werkstoffen, Report Number: 219_3; 02/2013. Regensburg: Universitätsklinikum Regensburg, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, 2013.
10. Valenti M, Valenti A. Retrospective survival analysis of 261 lithiumdisilicate crowns in a private general practice. *Quintessence Int* 2009;40:573-579.
11. Vita Zahnfabrik. *Technisch-Wissenschaftliche Dokumentation Vita Suprinity* 2013. Bad Säckingen: Vita Zahnfabrik, 2013. <https://www.vita-zahnfabrik.com/de/Downloadcenter-Produktinformationen-611.html>, Zugriff am 09.04.2014.



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

ÜBAG Priv.-Doz. Dr. S. Rinke, Dr. M. Jablonski & Kollegen
Geleitstraße 68
63456 Hanau
E-Mail: rinke@ihr-laecheln.com

Dr. Sabine Schäfer

(Adresse wie oben)

Dr. Anne-Kathrin Schmidt

Poliklinik für Präventive Zahnmedizin
UMG Göttingen
Robert-Koch-Straße 40
37073 Göttingen

