

FALLBERICHT // Entzündungen der Zahntasche können weitreichende Folgen für den betroffenen Zahn haben, was mit Einzelzahnkronen aus CAD/CAM-Kompositen behandelt werden kann. Der folgende Beitrag beschäftigt sich daher mit den unterschiedlichen Behandlungs- sowie Nachverfolgungsstadien, in welchen die Patientin innerhalb eines Jahres in der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde Leipzig behandelt wurde.

EINZELZAHNKRONEN AUS CAD/CAM-KOMPOSITEN

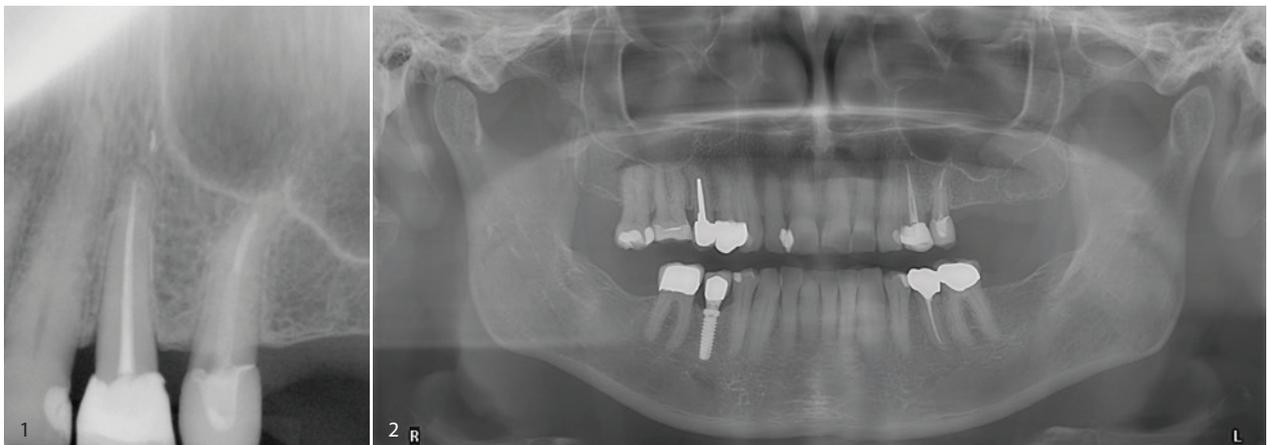
Elisabeth Pahncke, Sebastian Hahnel, Ronald Lütcke, Angelika Rauch / Leipzig

Mit der Einführung der „Computer-Aided Design/Computer-Aided Manufacturing“-Technologie (CAD/CAM-Technologie) ist es gelungen, im subtraktiven Verfahren eine zeitlich effiziente Herstellungsweise verschiedener prothetischer Restaurationsformen zu ermöglichen. Auch Komposite können als

Block- oder Rondenform dafür verwendet werden. Durch die industrielle Fertigung und Polymerisation, bei der die CAD/CAM-Komposite hohen Temperaturen und Druck ausgesetzt sind, verbessern sich die mechanischen Materialeigenschaften und der Restmonomergehalt sinkt.¹⁰ Dies erhöht vor allem die Biokom-

patibilität. Ein weiterer Vorteil indirekter CAD/CAM-Kompositerversorgungen liegt im Gegensatz zu Materialien für direkte Kompositrestaurationen, die sich ebenfalls auf die Herstellungs- und Aushärtungsprozesse zurückführen lassen,⁴ in der reduzierten Biofilmmakulation auf den Oberflächen. Durch die Möglichkeit,

Abb. 1: Zahnfilm 24/25 präprothetisch, leichter horizontaler Knochenabbau an den Zähnen 24 und 25, 25 zeigt sich mit einem suffizienten Stiftstumpf-Aufbau. **Abb. 2:** OPG präprothetisch: Die parodontalen Verhältnisse sind als stabil einzustufen.



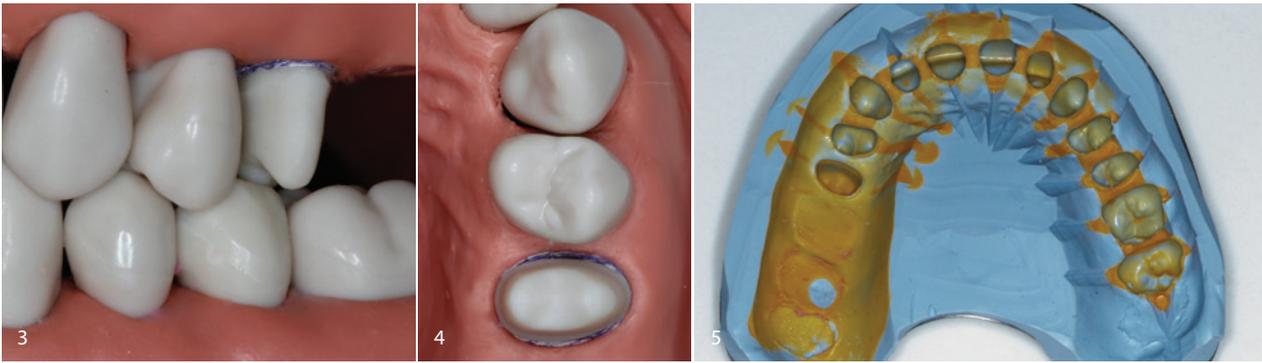


Abb. 3: Präparation des Zahnes 25, hier der Einfachheit wegen am Phantom nachgestellt, Bukkalansicht. **Abb. 4:** Präparation des Zahnes 25 nach Fadenlegung zur Darstellung der Präparationsgrenzen, hier der Einfachheit wegen am Phantom dargestellt, Okklusalanansicht. **Abb. 5:** Korrekturabformung (Löffelgröße 3, Aquasil Ultra+ Soft Putty) zur Herstellung eines Sägeschnittmodells.

solche indirekten Kompositrestaurationen mittels eingefärbter lichthärtender Glasurflüssigkeiten oder Malfarben zu individualisieren,⁸ können gefräste monolithische Einzelzahnkronen aus CAD/CAM-Kompositblöcken auch in ästhetischen Bereichen angewendet werden.

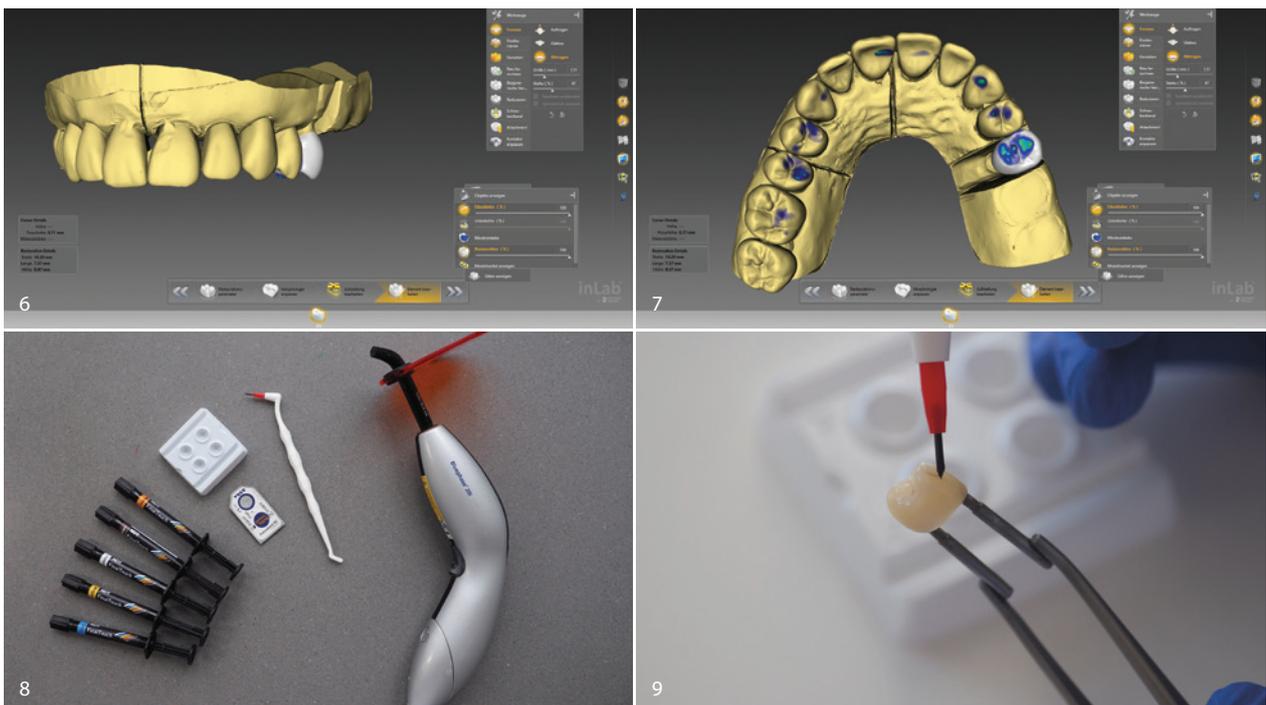
CAD/CAM-Komposite bestehen aus Duroplasten, welche durch das polymere Netzwerk die Hauptstruktur darstellen. Infiltriert in das polymere Netzwerk sind

anorganische Füllkörper, die mittels Haftvermittlern mit den Polymeren verbunden werden. Zusätzlich sind Pigmente, Initiatoren und Inhibitoren als weitere Bestandteile enthalten.⁹ Die folgende Kasuistik beschreibt den Ablauf einer prothetischen Versorgung eines Patienten mit einer Vollkrone aus CAD/CAM-Komposit im Seitenzahnbereich sowie die klinische Qualität der prothetischen Restauration nach einem Jahr.

Die Patientin

Eine 56-jährige Patientin stellte sich im November 2018 in der zahnärztlichen Patientenambulanz des Universitätsklinikums Leipzig aufgrund länger bestehender Schmerzen im oberen linken Quadranten vor. Bei erstmaliger Inspektion wurde ein fehlender Approximalkontakt der bestehenden Vollkeramikkrone am Zahn 25 und eine damit korrelierende Taschenentzün-

Abb. 6: Computer-Aided Design der Kompositkrone 25, Frontalanansicht. **Abb. 7:** Computer-Aided Design der Kompositkrone mit Darstellung der okklusalen Kontakte. **Abb. 8:** Lichthärtende Materialien zur individuellen Charakterisierung, Keramikpinsel, Polymerisationslampe. **Abb. 9:** Individualisierung der Kompositkrone 25 mit Keramikpinsel.



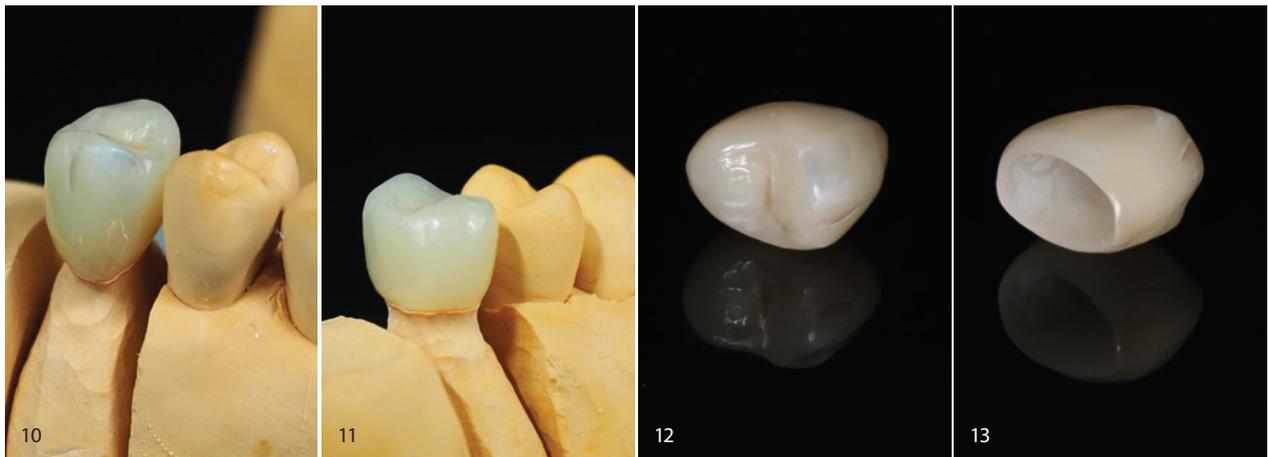


Abb. 10: Farblich individualisierte Kompositkronen auf dem Sägeschnittmodell, Bukkalansicht. **Abb. 11:** Farblich individualisierte Kompositkronen 25 auf dem Sägeschnittmodell, Palatinalansicht. **Abb. 12:** Fertige Kompositkronen 25 ohne Modell. **Abb. 13:** Fertige Kompositkronen 25 ohne Modell mit Ansicht auf den Kronenrand.

der festgestellt. Die Patientin wurde daraufhin zur weiteren Versorgung in die Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde Leipzig überwiesen. Im Zuge der dortigen Untersuchungen gab die Patientin an, unter einer medikamentös eingestellten Hypertonie und einer Hypothyreose zu leiden, die ebenfalls medikamentös geregelt war. Der extraorale Befund stellte sich ohne pathologische Auffälligkeiten dar. Intraoral zeigte sich eine gute Mundhygiene. Die parodontalen Verhältnisse wurden gemäß Parodontalem Screening Index (PSI) in fast allen Sextanten mit Werten von 2 bewertet. Lediglich im oberen linken Sextanten wurde eine akut entzündete Zahnfleischtasche an Zahn 25 (Taschentiefe 4 mm und Blutung) festgestellt. Der Zahn 25 imponierte mit einer Vollkeramikkrone, die klinisch einen sondierbaren Kronenrand und einen fehlenden Approximalkontakt zum Zahn 24 aufwies. Zudem war distal ein Chipping der Verblendung zu verzeichnen.

Behandlungsablauf

Erste Sitzung

Ein funktioneller Kurzbefund sowie die Inspektion der Mundschleimhäute ließen auf keine pathologischen Auffälligkeiten schließen. Röntgenologisch konnte der klinische Befund des Zahnes 25 mithilfe eines Zahnfilms (Abb. 1) validiert werden.

Der Zahn 25 zeigte sich im Zahnfilm ohne apikale Auffälligkeit und mit einer suffizienten sowie homogenen Wurzelfüllung mit korrekter Länge sowie einem intakten Stift-Stumpf-Aufbau. Zudem war auf dem Zahnfilm der fehlende Approximalkontakt, ein initialer horizontaler Knochentrückgang an den Zähnen 24 und 25 sowie mesial und distal ein leichter vertikaler Knocheneinbruch am Zahn 24 ersichtlich. Ein Orthopantomogramm (Abb. 2) bestätigte die parodontalen Verhältnisse und zeigte keine weiteren pathologischen Auffälligkeiten. Im Ober- und Unterkiefer wurden zudem zur Analyse und Dokumentation Situationsabformungen mit einem additionsvernetzten Silikon (Aquadent, Dentsply Sirona) genommen und anschließend Modelle aus Gips hergestellt. Während der Rücksprache mit der Patientin hinsichtlich der verschiedenen sich anbietenden Therapieoptionen wurde ihr Wunsch nach einem ästhetischen und möglichst minimalinvasiven prothetischen Konzept deutlich. Final wurde sich für die Anfertigung einer zahnfarbenen Krone aus einem CAD/CAM-Komposit (Grandio blocs, VOCO) im Rahmen der zahnmedizinischen Lehre entschieden, wodurch auch den finanziellen Vorstellungen der Patientin entsprochen werden konnte. Vor Beginn der Präparation werden konnte. Mit einem Teillöffel ein Silikon Schlüssel aus einem additionsvernetzten Silikon (VPS Hydro Putty Soft Fast, Henry Schein Dental) für das spätere Provisorium ange-

fertigt und anschließend die Vollkeramikkrone entfernt. Eine bereits bestehende Aufbaufüllung wurde durch die adhäsive Aufbaufüllung (CLEARFIL DC CORE PLUS, Kuraray) ersetzt. Die Präparation des Zahnes folgte dabei den Richtlinien des Herstellers unter Beibehaltung der minimalen Substanzabträge (okklusal: 1,5 mm, zirkulär: 0,8 mm) sowie ohne scharfe Kanten bzw. Ecken (Abb. 3). Weiterhin wurde auf die Einhaltung des Ferrule geachtet und ein Konvergenzwinkel von vier bis sechs Grad präpariert. Da eine adhäsive Befestigung von Restaurationen aus CAD/CAM-Kompositen zwingend notwendig ist, war eine subgingivale Präparation möglichst zu vermeiden. Es folgte die Farbnahme für die geplante Krone (Grandio blocs HT, A3,5, VOCO) zusammen mit dem zuständigen Zahntechniker. Um die Präparationsgrenze deutlich darzustellen, wurde ein Retraktionsfaden (Ultrapak CleanCut, Größe 0, Ultradent Products) gelegt (Abb. 4) und eine Korrekturabformung mit einem additionsvernetzten Silikon (Aquadent Ultra+ Soft Putty, Aquasil Ultra+ XLV, Dentsply Sirona) im Oberkiefer (Abb. 5) angefertigt. Die Abformung des Gegenkiefers erfolgte mit einer monophasigen Abformung (Aquadent Ultra+ Putty, Dentsply Sirona). Die Patientin wurde im Anschluss mit einem direkten Provisorium (Luxatemp Star, DMG Chemisch-Pharmazeutische Fabrik) versorgt, welches mit einem temporären Zement (Temp-Bond NE, Kerr) befestigt wurde. Die Fertigung der definitiven Krone 25 er-

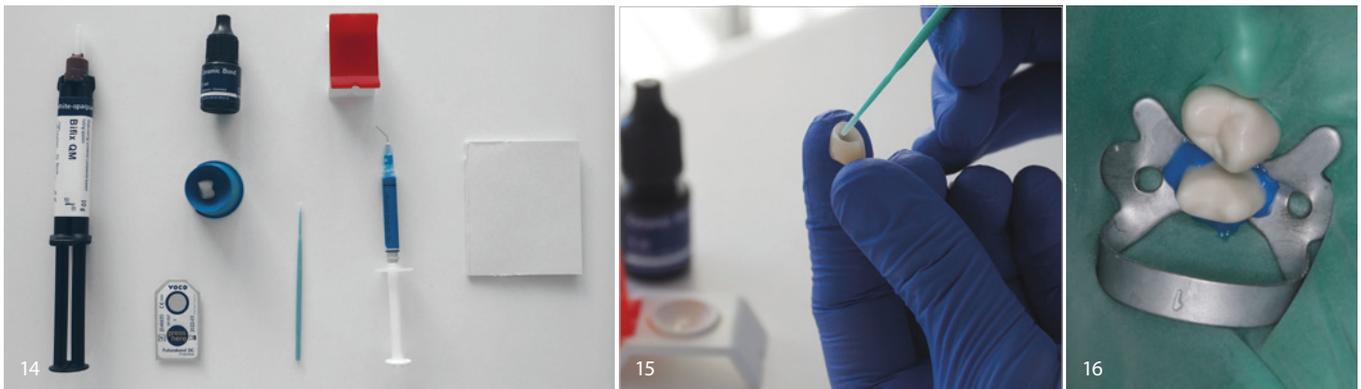


Abb. 14: Vorbereitung des Arbeitsplatzes; Tray mit Materialien zur adhäsiven Befestigung der Kompositkrone 25. **Abb. 15:** Applizieren des Haftvermittlers für 60 Sekunden. **Abb. 16:** Anlegen eines Kofferdams an Zahn 25. Danach Auftragen der Phosphorsäure zur Konditionierung des Schmelzes. Im Anschluss Applikation von Futurabond DC auf Schmelz und Dentin.

folgte im hauseigenen zahntechnischen Labor der Universitätszahnklinik Leipzig durch das digitale Konstruieren (Sirona InLab) und sich anschließender subtraktiver Fertigung (Sirona MCXL, Dentsply Sirona; Abb. 6 und 7). Die Krone wurde mit lichthärtenden Charakterisierungsmaterialien individualisiert (FinalTouch, VOCO), wobei die Effekt-Kompositfarben zum Teil miteinander gemischt und mit einem feinen Keramikpinsel im Zahnhals- und Fisurenbereich appliziert wurden (Abb. 8–11). Es folgte die Lichtpolymerisation für 20 Sekunden und ein Überschichten der applizierten lichtgehärteten Malfarbe mit einem transparenten Flow (Amaris Flow, VOCO), welches wiederum für 40 Sekunden lichtgehärtet wurde. Final wurde die Krone mit einer Ziegenhaarbürste (BUSCH & CO.) und einer Polierpaste (Renfert Po-

lish all in-one, Renfert) vopoliert und die Endpolitur mit einem Baumwollschwabbel (BUSCH & CO.) vorgenommen (Abb. 12 und 13).

Zweite Sitzung

An einem zweiten Termin wurde die gefertigte Krone intraoral einprobiert. Nach Prüfung des Approximalkontaktes, der internen Passung, des Randschlusses und der statischen sowie dynamischen Okklusion wurde der Zahnstumpf mit Orthoskavident (Kettenbach) gereinigt und die passende Restauration intern mit 50 µm Aluminiumoxid bei 1,5 bar abgestrahlt und im Ultraschallbad gereinigt. Die getrocknete Innenfläche der Restauration wurde für 60 Sekunden mit einem Haftvermittler (Ceramic Bond, VOCO) benetzt, welcher anschließend für fünf Sekunden

mit ölfreier Luft verteilt wurde. Der präparierte Zahn konnte danach getrocknet und durch selektive Schmelzätzung mit 35%iger Phosphorsäure (Vococid, VOCO) für das adhäsive Einsetzen vorbereitet werden. Nach 30 Sekunden wurde die Phosphorsäure gründlich abgespült. Ein dualhärtender dentinkonditionierender Primer (Futurabond DC Single Dose, VOCO) wurde für 20 Sekunden auf dem Zahnstumpf einmassiert und anschließend für fünf Sekunden mit ölfreier Luft verteilt. Es folgte das Befüllen der Krone mit einem dualhärtenden Befestigungskomposit (Bifix QM, VOCO) und ihre anschließende Insertion. Nach dem Positionieren der Restauration fand eine kurze Polymerisation statt und das überschüssige angehärtete Befestigungskomposit konnte entfernt werden. Im Anschluss wur-

Abb. 17: Applikation des dualhärtenden Befestigungskomposits Bifix QM. **Abb. 18:** Lichthärtung von allen Seiten mit der Polymerisationslampe. **Abb. 19:** Krone am Phantom final inseriert.





Abb. 20: Klinische Darstellung der Kompositkrone 25 am Patienten bei der Reevaluation nach zwei Wochen, Bukkalansicht. **Abb. 21:** Klinische Darstellung der Kompositkrone 25 am Patienten nach einem Jahr, Okklusalansicht. **Abb. 22:** Klinische Darstellung der Kompositkrone 25 am Patienten nach einem Jahr.

den die Okklusionsfläche und alle zirkulären Flächen vollständig durch 20-sekündige Polymerisationsphasen lichtgehärtet (Abb. 14–18). Final wurde die Klebefuge poliert und die statische sowie dynamische Okklusion erneut überprüft. Geringfügige Korrekturen der Okklusion wurden eingeschliften und mit diamantdurchgesetzten Polierern mittlerer und feiner Korngröße (WST POL DIA Rosa-Beige, Hellgrau-Beige, BUSCH & CO.) ausgearbeitet (Abb. 19).

Resultate

Die klinische Performance der Restauration wurde nach einer Woche, nach einem Monat sowie nochmalig nach zwölf Monaten gemäß modifizierter USPHS-(United States Public Health Service-)Kriterien reevaluiert. Zu allen Zeitpunkten zeigte sich die Krone in einem klinisch suffizienten Zustand. Nach einem Jahr imponierte die Kronenoberfläche mit einer etwas rauhen, aber polierbaren Oberfläche ohne Biofilmmakkumulation. Die Farbe der Krone wurde als etwas zu hell klassifiziert, fügte sich jedoch ästhetisch in das Gesamtbild ein. Der Übergang des Kronenrandes zum Zahnstumpf war stufenlos und die Integrität der Krone sowie ein klinisch sehr guter Approximalkontakt und eine stabile Okklusion waren gegeben (Abb. 20–22). Die akute Entzündung der Tasche am Zahn 25 konnte klinisch nicht mehr nachgewiesen werden. Die Patientin war mit der Ästhetik und dem Kaukomfort der

Krone sehr zufrieden und verneinte die Frage nach Beschwerden. Sie konnte auf Nachfrage alle ihre vorherigen Erwartungen als erfüllt betrachten.

Diskussion

Die vorliegende Kasuistik beschreibt beispielhaft die zahnfarbene Versorgung eines Prämolaren mit einer Einzelzahnkrone aus einem CAD/CAM-Komposit und die Ergebnisse der anschließenden Reevaluation nach einem Jahr.

Durch die Erweiterung des CAD/CAM-Materialspektrums durch die indirekten Komposite ist ein Werkstoff auf dem dentalen Fachmarkt verfügbar, welcher die Nachteile anderer zahnfarbener Materialien umgehen kann, aber auch Grenzen aufweist. Durch die industrielle Herstellung können Materialeigenschaften, auch im Vergleich zu den direkten lichthärtenden Kompositen, verbessert werden. Durch hohen Druck und Wärme bei der industriellen Produktion der Kompositblöcke/-ronden kommt es zur erhöhten Umsatzrate der Doppelbindungen der Alkene, die wiederum zu einem geringeren Restmonomergehalt und somit zu einer erhöhten Biokompatibilität führen.¹⁰ Zudem ist der Verschleiß gegenüber direkten Kompositen geringer,⁶ was höhere mechanische Anforderungen zulässt und so zu einem erweiterten Indikationsspektrum führt. Studien haben gezeigt, dass CAD/CAM-Komposite durch niedrigere Verschleißfestigkeiten als Keramik ein an-

tagonistenfreundlicheres Verhalten aufweisen und zu geringeren Abrasionen im Gegenkiefer führen.^{11,13} Kritisch erscheinen jedoch Vollkieferrehabilitationen im Sinne einer kompletten Restaurierung beider Kiefer mit Einzelzahnkronen aus CAD/CAM-Komposit, da diese zu signifikant höherem antagonistischen Verschleiß führen als Vergleichsmaterialien.³ Durch das dentinähnliche E-Modul von CAD/CAM-Kompositen können Kaukräfte allerdings im Vergleich zu Keramiken abgefedert und so ein subjektiv angenehmerer Kaukomfort erreicht werden.¹ Ein weiterer Vorteil indirekter Komposite ist ihre effiziente Verarbeitungsweise, da aufwendige Sinterprozesse wegfallen. Auch die Nachbearbeitung nach zahntechnischer Herstellung, etwa durch Einschleifen von Frühkontakten, kann direkt am Stuhl durch Politur mit speziellen Kompositpolierern leicht umgesetzt werden. Aufgrund der guten Kantenstabilität können CAD/CAM-Kompositkronen mit einem dünneren Rand als für Keramikversorgung notwendig gestaltet werden und lassen so eine substanzschonendere Präparation zu. Durch hochtranszente Eigenschaften, zweischichtige Multilayer-Varianten und die oben erwähnten technischen Individualisierungsmöglichkeiten mit Mal Farben und Glasurflüssigkeiten⁸ können Versorgungen aus CAD/CAM-Kompositen auch im ästhetischen Bereich zufriedenstellende Ergebnisse erzielen.

Gleichzeitig sind durch die speziellen Materialeigenschaften aber auch Grenzen im Indikationsspektrum gesetzt. So kön-

nen Therapien, die eine subgingivale Präparation verlangen, schwer umgesetzt werden, da CAD/CAM-Kompositversorgungen ausschließlich adhäsiv eingesetzt werden können. Dieser techniksensible Arbeitsschritt des adhäsiven Einsetzens ist verantwortlich für den Langzeiterfolg der Versorgung^{5,7,12} und verlangt demzufolge sowohl die theoretischen Kenntnisse als auch das praktische Handling mit den Materialien, um die häufig auftretenden Anwendungsfehler beim adhäsiven Einsetzen zu vermeiden.

Bisher sind nur wenige klinische Studien, die das Überleben von indirekten festsitzenden CAD/CAM-Kompositversorgungen untersuchen, erschienen. Erste klinische Ergebnisse konnten bei Teilkronen eine Erfolgsrate von 85,7 Prozent nach zwei Jahren ermitteln.¹⁴ Eine weitere Studie berichtet über eine Erfolgsrate von 92 Prozent bei chairside gefertigten Onlays (Lava Ultimate, 3M ESPE) über einen Zeitraum von fünf Jahren. Im Rahmen dieser Studie konnte außerdem ein

Vergleich zu Onlays auf Glaskeramikbasis dargestellt werden, welche eine ähnliche Erfolgsrate von 93 Prozent aufwiesen.² Klinische Studien über einen längeren Zeitraum, die größere Versorgungen wie etwa Einzelzahnkronen oder Brücken als indirekte Kompositrestaurationen evaluieren, sind nach Kenntnis der Autorinnen und Autoren bisher nicht verfügbar.

Schlussfolgerung

Die Behandlung und einjährige Nachverfolgung einer CAD/CAM-Kompositkrone konnte sowohl seitens der Patientin als auch des Zahnarztes als erfolgreich eingestuft werden. Nach einem Jahr waren sowohl die Integrität der Krone als auch die des Zahnes bei stabilen Okklusionsverhältnissen gegeben. Auch der Übergang vom Kronenrand zur Zahnhartsubstanz war stufenlos und die Klebefuge unverändert. Die Patientin selbst bejahte die Frage nach Beschwerdefreiheit nach der Be-

handlung und gab an, mit der Versorgung in ästhetischer und funktioneller Hinsicht sehr zufrieden zu sein.

Fotos: © Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde Leipzig/Elisabeth Pahncke, Sebastian Hahnel, Ronald Lüdtko und Angelika Rauch

Die Fotos 3 und 4 wurden für eine verbesserte Darstellung der Einfachheit wegen am Phantomkopf nachgestellt.

Literatur kann in der Redaktion unter dz-redaktion@oemus-media.de angefordert werden.

ELISABETH PAHNCKE

Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik und Werkstoffkunde
Universität Leipzig
Liebigstraße 12, Haus 1
04103 Leipzig
Tel.: +49 341 9721300
ElisabethJohanna.Pahncke@medizin.uni-leipzig.de

ANZEIGE



VALOTM
GRAND

LED-POLYMERISATIONSLEUCHE
MIT BREITBANDTECHNOLOGIE

**DIE NEUE
DIMENSION**

Folgen Sie uns!

[facebook.com/ultradentproductsdeutschland](https://www.facebook.com/ultradentproductsdeutschland)

[instagram.com/ultradentproducts_deutschland](https://www.instagram.com/ultradentproducts_deutschland)

de.ultradent.blog

[ULTRADENT.COM/DE](https://www.ultradent.com/de)

© 2021 Ultradent Products, Inc. Alle Rechte vorbehalten.