

C.-P. Ernst¹

Keramikteilkronen als Versorgungsoption von Zähnen mit Infraktionen

All ceramic partial crowns as a treatment option for cracked, but symptomless teeth



Prof. Dr. Claus-Peter Ernst

Warum Sie diesen Beitrag lesen sollten? / Why should you read this article?

Der Beitrag will anhand von adhäsiven Teilkronenversorgungen eine Therapievariante zur Vitalerhaltung von Zähnen mit Infraktionen vorstellen – untermauert mit der aktuellen Literatur zu dem Thema.

This paper describes a therapy-option for symptomless cracked teeth by means of adhesively fixed partial crowns – supported by the actual literature.

Einführung: Bei Zähnen mit Infraktionen und klinischer Symptomatik ist ein abgestufter Therapieplan empfehlenswert, der es erlaubt eine Prognoseabschätzung hinsichtlich der Reduktion des klinischen Beschwerdebildes vorzunehmen.

Material und Methode: Ergibt sich der Befund „Infraktion“ als Nebenbefund im Rahmen der Exkavation bzw. Präparation, sollte angestrebt werden, den Zahn zu stabilisieren und zu immobilisieren. Hierfür bieten sich hochfeste Keramikmaterialien an, die es zudem erlauben substanzschonender zu präparieren.

Ergebnisse und Schlussfolgerung: Im Folgenden werden zwei Fallberichte vorgestellt, bei denen bei klinisch symptomlosen Zähnen eine Infraktionsproblematik diagnostiziert wurde und die in Folge chairside in einer Sitzung mit einer Teilkrone versorgt wurden. Das chairside-Vorgehen in einer Sitzung reduziert hierbei das Risiko einer Bewegung im Dentin während der Tragezeit des Provisoriums, was zu einer Risspropagierung in die Tiefe unter möglicher Pulpabeteiligung führen könnte.

(Dtsch Zahnärztl Z 2015; 70: 165–173)

Schlüsselwörter: Infraktion; Belastungsschmerz; Teilkronen; Komposit; adhäsive Stabilisierung

Introduction: Patients showing up with a cracked tooth symptom mostly need a therapeutic step approach to minimize the pain on loading and to adhesively seal and stabilize the tooth internally by means of an adhesive resin composite restoration or a cemented circular metal band.

Material and Method: But are the cracks seen coincidentally while excavating or during the preparation, the tooth should be stabilized as soon as possible by immobilization of the coronal surface to prevent a further movement, which might lead to an uncontrolled crack-propagation into a pulpal direction.

Results and Conclusion: A single visit chairside approach avoids the period of temporization, which might induce some uncontrolled movement within the tooth. Modern ceramic restoratives with a high fracture toughness allow a less invasive preparation compared to traditional materials where more tooth substrate had to be removed to ensure minimal material thickness.

Keywords: cracked tooth syndrome; pain on loading; partial crown; resin composite; adhesive stabilization

¹ Poliklinik für Zahnerhaltungskunde, Universitätsmedizin der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, Augustusplatz 2, 55131 Mainz und ZahnÄrzte im Gutenberg-Center, Haifa-Allee 1, 55128 Mainz

Peer-reviewed article: eingereicht: 11.12.2014, revidierte Fassung akzeptiert: 07.01.2015

DOI 10.3238/dzz.2015.0165-0173

Einleitung

Infraktionen von Zähnen erfahren eine immer höhere Prävalenz: Dies kann mitunter an der immer älter werdenden Bevölkerung liegen, die zudem ihre Zähne immer länger behält und die demzufolge auch viele Jahre länger belastet werden [42]. Treten klinische Beschwerden auf – meist sind dies Aufbissempfindlichkeiten in Kombination mit einer Heiß-/Kalttempfindlichkeit – spricht man in der englischsprachigen Literatur vom „cracked tooth syndrom“ (CTS). Da das Problem per se nicht neu ist [9], finden sich demzufolge in der Literatur zahlreiche Übersichtsbeiträge zum Thema [2, 3, 16, 17, 19, 25], die allerdings auch die Brisanz des Themas verdeutlichen.

In einer Untersuchung an 107 Zähnen mit Längsfrakturen [39] trafen die CTS-Befunde mit 28 % am häufigsten den ersten oberen Molaren, gefolgt vom ersten unteren Molaren mit 25 %. Danach folgten mit 21 % der zweite untere Molar und mit 17 % der zweite obere Molar. 72 % der Frakturen traten an restaurierten Zähnen auf. Bereits 1992 publizierte *Geurtsen* [15], dass untere Molaren am häufigsten betroffen waren, dann allerdings gefolgt von oberen Prämolaren. Andere Autoren [33] gaben ähnliche Prävalenzen an: Hier waren untere Molaren häufiger betroffen als obere; die Hauptprävalenz lag hier mit 59 % beim unteren zweiten Molar. Der Grund, warum Molaren anscheinend häufiger betroffen sind als Prämolaren, liegt entsprechend einer Studie von *Ivancik* et al. [18] anscheinend darin, dass Molaren gegenüber Prämolaren vom Gesamtvolumenanteil mehr tiefes, zentrales als peripheres Dentin aufweisen und dass Risse in tiefem Dentin für eine Rissausbreitung nur eine Kraft benötigten, die 40 % unter der liegt, die bei peripherem Dentin für eine Ausbreitung erforderlich ist.

Eine Altershäufung der Infraktionen konnte zwischen dem 40. und dem 59. Lebensjahr festgestellt werden [22]. In der zitierten Studie mussten 83 % aller Zähne mit Infraktionen wurzelkanalbehandelt werden; lediglich 17 % blieben vital und wurden mit Kronen ohne Wurzelkanalbehandlung versorgt [22].

Hinsichtlich der Ätiologie gaben 53 % der Patienten an, auf einen Stein und 26 % auf einen Knochen gebissen zu haben. Bei 8 % der Patienten schien Bru-

xismus die frakturverursachende Komponente gewesen zu sein [33]. Die Infraktionen sind häufig schwer zu diagnostizieren; gerade was das Ausmaß der Risspropagierung anbetrifft [30]. Für die Diagnose einer Infraktion ist anscheinend nach wie vor der Aufbisstest der aufschlussreichste [39], auch wenn es neuere diagnostische Ansätze gibt [21, 41].

Aus diesem Grunde geben neben dem klinischen Beschwerdebild die Lokalisation und das Ausmaß des Risses die Behandlungsoptionen vor [20]. Im Gegensatz zu adhäsiv restaurierten Zähnen (dies waren in 5 % Komposit- und in 1 % Keramik-Versorgungen), erhöhten nicht-adhäsive Restaurationen wie Amalgam (19 %) oder Gold (21 %) das Frakturrisiko [39].

Nahezu alle publizierten Studien empfehlen adhäsive Restaurationsmaßnahmen oder Überkronungen: In einer groß angelegten Studie an über 8.000 endodontologischen Behandlungsfällen zu einer reversiblen Pulpitis [24] konnten in 9,7 % aller Fälle Randleistenfrakturen oder Infraktionen dokumentiert werden. Diese 127 Zähne wurden ausschließlich mit Kronen versorgt. Aus 21 Fällen wurde eine irreversible Pulpitis, in 6 Fällen kam es zu einer nekrotischen Pulpa. Somit wurde in den Fällen, in denen eine Randleistenfraktur bei diagnostizierter reversibler Pulpitis festgestellt worden war und der Zahn unmittelbar mit einer Krone versorgt wurde, innerhalb von 6 Monaten in 20 % aller Fälle eine Wurzelkanalbehandlung erforderlich. Es wäre zu diskutieren, ob dies als ein positives oder eher negatives Ergebnis zu werten ist.

Die meisten Autoren favorisieren hierbei die Höckereinfassung in Form eines Onlays, eines Overlays oder einer Teilkrone [4, 15, 16]; gerade wenn bereits Beschwerden in Form einer reversiblen Pulpitis vorliegen. In einer Kurzzeitbeobachtung an 151 mit Komposit-Overlays versorgten Zähnen mit einem CTS-Befund konnten nach 3 Monaten 87 % als erfolgreich therapiert bezeichnet werden [5]. Allerdings berichteten 72 % hiervon von gelegentlichen Aufbissbeschwerden, die allerdings noch keine sofortige Therapieindikation darstellten. Die Autoren schlussfolgerten, dass die vorgestellte Onlay-Versorgung eine Alternative für Patienten mit einer CTS-Symptomatik darstellt, die bereit sind, kurzzeitige Beschwerden an dem

Zahn auf sich zu nehmen. *Signore* et al. [40] konnten in einer bis zu 6 Jahren laufenden Studie zu Zähnen mit Infraktionen eine 6-Jahres-Überlebensrate von 93 % dokumentieren. Auch hier waren alle Zähne mit Komposit-Onlays versorgt worden. Auch *Magne* et al. [27] konnten in einer In-vitro-Untersuchung eine signifikant höhere Überlebensrate von adhäsiven Komposit-Onlayversorgungen (Paradigm MZ100) gegenüber entsprechenden Inlayversorgungen zeigen. In Ergänzung hierzu stellen allerdings auch adhäsiv befestigte Gold-Onlays eine valide Versorgungsform von „cracked teeth“ dar [29].

Dass auch sehr konservative Vorgehensweisen erfolgsversprechend sein können, zeigt eine Studie aus dem Jahre 2009 [1]: Bei 100 konservativ behandelten Zähnen mit einer diagnostizierten reversiblen Pulpitis und dem Vorliegen von Infraktionen konnten über einen Beobachtungszeitraum von 5 Jahren 80 % der Zähne vital erhalten werden. Die Therapie bestand vorwiegend aus einer Reduktion der Risse, dem Entfernen existierender Füllungen und Karies sowie einer medikamentösen Zwischeneinlage. In einer Studie an 40 CTS-Zähnen mit Anzeichen einer reversiblen Pulpitis [31] waren 6 Monate nach deren Versorgung mit direkten adhäsiven Restaurationen 75 % der Zähne beschwerdefrei, was als sehr guter Kurzzeiterfolg betrachtet werden kann. Ein Einbeziehen der Höcker zeigte keinen signifikanten Einfluss auf die Befunde. Dieselbe Arbeitsgruppe publizierte dann die 7-Jahres-Daten [32]: Die jährliche Verlustrate ohne Einbeziehung der Höcker lag dann mit 6 % unverhältnismäßig hoch: Bei 3 von 20 Zähnen war eine endodontologische Behandlung erforderlich, 2 versagten aufgrund einer Fraktur. Hinzu kamen noch 3 weitere, reparable Versagensmuster. Kein Versagen konnte in der Gruppe mit einem Höckerschutz verzeichnet werden.

Eine sehr gute und differenzierte Übersicht zur CTS-Symptomatik und Therapie war erst jüngst in der DZZ erschienen [19]: Neben der internen Stabilisierung mit Komposit und einer externen Stabilisierung mithilfe eines kieferorthopädischen Bandes stehen indirekte Keramik- und Metallversorgungen als Alternative zu Verfügung.

Bei Vorliegen eines Infraktionsbefundes sollte nach Sichtung der Literatur tendenziell eher zur Höckereinfas-



Abbildung 1 Ältere Amalgamfüllung an Zahn 14 mit Infraktionslinien an der mesialen und distalen Randleiste.

Figure 1 Existing amalgam restoration at an upper right 1st premolar showing cracks in both marginal ridges.

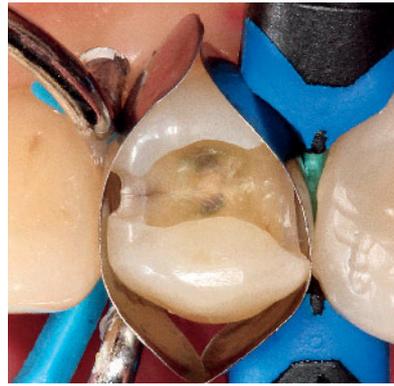


Abbildung 2 Exkavierte und präparierte Kavität: Die Infraktionslinie distal konnte komplett entfernt werden, mesial wurde sie nicht weiter nach zervikal verfolgt. Es verblieb genügend Raum für Kompositmaterial, um den Zahn adhäsiv zu stabilisieren.

Figure 2 Excavated and prepared cavity: The crack line was eliminated in the distal box, mesial it was not followed deeper. There was enough space on top to stabilize the tooth adhesively.



Abbildung 3 Die adhäsive Stabilisierung des ansonsten symptomfreien und vitalen Zahnes über eine direkte Kompositrestauration.

Figure 3 Adhesive stabilization by means of a directly placed resin composite restoration. The tooth remained vital and without any symptoms.

sung geraten werden als beim komplett intakten Zahn. Dies gilt umso mehr beim Vorliegen klinischer Symptome wie Aufbissbeschwerden. Bei kleineren Substanzdefekten in Kombination mit symptomlosen Infraktionslinien z.B. an Randleisten bei existierenden Restaurationen könnten diese hingegen nach wie vor auch mit einer direkten Kompositrestauration ohne Höckereinfassung versorgt werden (Abb. 1–3).

Die folgenden 2 Fallbeispiele wollen anhand der (entsprechend der Literatur [39]) am häufigsten von Infraktionen betroffenen Zähnen – einem oberen und einem unteren Molar – eine zwar gegenüber der direkten Kompositversorgung deutlich invasiveres, aber dennoch aufgrund der Vermeidung einer Kronenversorgung noch in Anbetracht der Substanzforderung vertretbares Verfahren zur definitiven Versorgung derartiger Befunde vorstellen.

Beide Zähne waren vital und symptomlos; der Infraktionsbefund ergab sich erst nach der Exkavation und Präparation.

Fall 1

Der Zahn 16 des 60-jährigen Patienten musste aufgrund des Befundes der Se-

kundärkaries neu versorgt werden (Abb. 4 und 5). Die zahlreich vorhandenen Schmelzrisse ließen befürchten, dass eine Fraktur einer oder mehrerer Schmelzwände im Bereich des Möglichen lag. Aufgrund der zu erwartenden Defektgröße war dem Patienten zu einer indirekten Inlay-Versorgung mit Fassung beider mesialen Höcker geraten worden. Eine Überkronung war aufgrund der noch vorhandenen Zahnhartsubstanz nicht indiziert. Nach der Exkavation zeigten sich zwei diskrete Infraktionslinien im Dentin: Eine im Bereich der Zentralfissur, eine weitere im Bereich des mesio-palatalen Höckers. Die Karies mesial erwies sich als sehr tief, konnte aber dennoch mit einer Teilmatrize gut abgedichtet werden und in Form der Kavitätenbodenelevation [28, 36] mithilfe einer separaten, definitiven Füllung aufgebaut werden. Die Kavitätenbodenelevation – die tiefe proximale Defektversorgung mittels einer direkten, adhäsiven Kompositfüllung – erleichtert sowohl die spätere Abformung einer indirekten Restauration als auch die adhäsive Eingliederung, da die Kontaminationskontrolle mittels Kofferdam dann viel leichter vonstattengeht. Diese einst von Krejci entwickelte Idee [23, 8] wurde inzwischen von mehreren Zentren in vitro untersucht und ergab kei-

nen Nachteil für die Gesamtintegration einer indirekten Keramikrestauration [14, 37, 43].

Als Aufbaumaterial kam das Bulk-Flow-Komposit SDR (DENTSPLY) nach vorangegangener adhäsiver Vorbehandlung mit einem klassischen Mehrflaschen-Adhäsivsystem zur Anwendung. Die Abbildung 6 zeigt die adhäsive table-top-Präparation mit dem bereits reduzierten SDR-Aufbau mesial. SDR ist primär für die Bulkapplikation im Seitenzahnbereich indiziert und muss bei einer regulären Füllungstherapie von einem konventionellen Komposit überschichtet werden. Die Wahl fiel auch im vorliegenden Fall im Rahmen der Kavitätenbodenelevation aufgrund seiner anwendungssicheren, selbstnivellierenden Viskosität und seiner überdurchschnittlich niedrigen Schrumpfkraft [38] auf SDR, was eine langzeitstabile Randintegration versprechen dürfte. Im Bereich des disto-bukkalen Höckers musste weit mehr exkaviert werden, als vom Ausgangsbild (Abb. 4 und 5) zu erwarten gewesen wäre. Die dann verbliebene, dünne Schmelzwand wurde in die Präparation mit einbezogen. Somit ergab sich entgegen der ursprünglich geplanten mehrflächigen Inlayversorgung eine adhäsive Teilkronenpräparation. Gerade in Hinblick auf die



Abbildung 4 Defekte Amalgamfüllung an Zahn 16 mit multiplen Schmelzrissen.

Figure 4 Insufficient amalgam restoration at an upper right 1st molar showing several enamel cracks as well.



Abbildung 5 Zahn 16 präoperativ in bukkaler Spiegelansicht.

Figure 5 The same upper right 1st molar in an buccal view via a mirror.



Abbildung 6 Adhäsive Teilkronenpräparation des Zahnes 16. Der tiefe mesiale Kavitätenrand wurde mithilfe einer direkten Kompositrestauration in Form der Kavitätenbodenelevation noch koronal verlagert. Die Abbildung zeigt die Situation unmittelbar nach Al_2O_3 -Abstrahlung der zur Teilkrone weisenden Kompositklebefläche. Zwei Infraktionslinien sind im zentralen Dentinbereich erkennbar.

Figure 6 Adhesive type table top preparation for a partial crown. The deep interproximal margin mesial was elevated in a coronal direction by means of the cavity floor elevation technique utilizing a directly placed resin composite restoration. The resin composite material was already sandblasted with Al_2O_3 . Clearly visible are two cracks in the central dentin area.

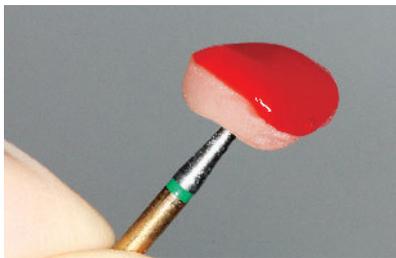


Abbildung 7 Fluss säureätzung der Keramikklebefläche für 30 sec.

Figure 7 Hydrofluoric acid etching of the ceramic-luting surface for 30 sec.

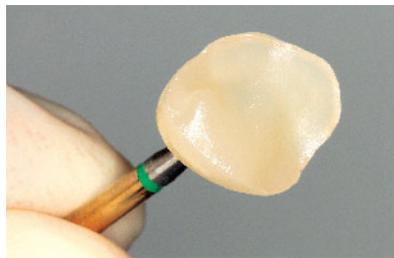


Abbildung 8 Silanisierte Keramikfläche.

Figure 8 Silanated ceramic surface.

Dentinfraktionen erschien dies zudem die probateste Methode, um den Zahn adhäsiv zu stabilisieren und zu immobilisieren. Aus diesem Grunde fiel auch die Entscheidung zugunsten einer Keramik und nicht auf die andere Alternative – einem Polymermaterial. Bei den heute zur Verfügung stehenden Keramikmaterialien sollte stabileren Varianten wie Lithiumdisilikat oder Zirkonoxid-verstärktem Lithiumsilikat der Vorzug gegeben werden. Im vorliegenden Fall war eine komplette chairside CAD/CAM-Versorgung mit dem CEREC-System vorgesehen. Die photo-optische Abformung erfolgte mit der Bluecam der CEREC AC, die Konstruktion unter der Software 4.2. Da im Gegensatz zu Lithiumdisilikat das Zirkonoxid-verstärkte Lithiumsilikatmaterial keinen Kristallisationsbrand benötigt und dennoch mit einer gegenüber einer klassischen Silikatkeramik laut Herstellerangaben mit 200 MPa deutlich höheren Biegebruchfestigkeit aufwarten kann, fiel die Wahl im vorliegenden Fall auf Celtra Duo (DENTSPLY, Konstanz). Stabiler Keramikmaterialien verschaffen etwas mehr

Sicherheit, wenn es darum geht Mindeststärken auszureizen und nicht unnötig Zahnhartsubstanz zu entfernen, um materialbedingten Präparationsregeln folgen zu müssen. Die Teilkrone in der Farbe A3 und der höheren Transluzenzstufe (HT) wurde mit einer CEREC MC XL in etwa 10 min geschliffen.

Für die Vorbehandlung der Teilkrone, während der die Klebflächen nicht mehr berührt werden darf, empfiehlt sich die Anbringung eines okklusalen „Haltegriffes“. Die Befestigung eines alten Rosenbohrers über ein lichterhärtendes Provisoriumsmaterial (Clip, VOCO, Cuxhaven) hat sich in diesen Fällen bewährt. Dieser sollte in einem leichten Winkel zur Mundhöhle hinaus zeigend angebracht werden, da dies die Platzierung als auch die Orientierung in mesio-distaler Richtung erleichtert.

Die Zirkonoxid-verstärkte Lithiumsilikatkeramik benötigt laut Herstellerangaben eine Flusssäurekonditionierung (Abb. 7) für 30 sec. Nach gründlichem Abspülen und Reinigung in 98 % Ethanol, erfolgte die obligate Silanisierung der Keramikklebefläche (Abb. 8).

Hierfür kam das Calibra Sil (DENTSPLY) des Celtra Cementation Kit (DENTSPLY) zur Anwendung. Die korrekte Silanapplikation ist essenziell: Die Einwirkzeit von 60 sec muss unbedingt eingehalten werden; trocknet das Silan vorher ab, muss noch einmal nachappliziert werden!

Um ein Anbinden der Keramikteilkrone an den vorhandenen Komposituntergrund zu gewährleisten, ist ein Abstrahlen der Kompositflächen im Zahn notwendig. Dies erfolgte mit 50 μm Aluminiumoxid mit einem über die Turbinenkupplung betriebenen, intraoral anwendbarem Strahlgerät (Rönvig, Daugaard, Dänemark). In der Abbildung 6 war diese Al_2O_3 -Oberflächenkonditionierung des SDR-Materials bereits erfolgt. Um ein approximales Abfließen des niedrigviskosen Befestigungsmaterials und die damit verbundenen Umstände bei der kontrollierten Überstands Entfernung zu verhindern, wurde im Folgenden approximal eine Teilmatrizenfolie eingebracht, welche mit zwei vertikalen Schnitten versehen worden ist, um durch eine Aufbörtelung dieses mitt-



Abbildung 9 Die versiegelte Klebefläche nach vorhergehender Phosphorsäurekonditionierung. Mesial wurde eine Teilmatrize platziert: Diese diente der Verhinderung eines unkontrollierten Abfließens des in Folge applizierten Befestigungskomposites.
Figure 9 Adhesively sealed cavity surface right after surface conditioning with 36 % phosphoric acid. A sectional matrix foil was placed mesial to prevent the luting composite from an uncontrolled flow into a cervical direction.



Abbildung 10 Ausgearbeitet und intraoral polierte Zirkonoxid-verstärkte Lithiumsilikat-Teilkrone zur Versorgung von Zahn 16.
Figure 10 The upper right 1st molar was restored successfully by means of a zirconia enforced lithium disilicate partial crown.



Abbildung 11 Ansicht des Zahnes 16 von bukkal. Die Kombination aus mesialer Kavitätenbodenelevation und okklusaler Keramikteilkrone erscheint als eine vernünftige und den Gegebenheiten der Infraktion noch angemessene substanzschonende Restorationsform.
Figure 11 The restored upper right 1st molar in an buccal view via a mirror. Considering the cracks found in the coronal dentin, the combination of the cavity floor elevation and the ceramic partial crowns seems to be an appropriate and not too much substance demanding operative procedure.

leren Bereiches in exzentrischer Richtung ein leichteres Platzieren der Keramikrestauration zu ermöglichen. Die Teilmatrize wurde über einen Holzkeil (KerrHawe) fixiert. Die Abbildung 9 zeigt die mit dem Adhäsiv XP Bond/SCA nach vorangegangener Phosphorsäurekonditionierung der Schmelz- und Dentinflächen im Rahmen der Etch&Rinse-Technik versiegelte Klebefläche. Aufgrund der durch den SCA-Dunkelhärtungsaktivator indizierte Selbsthärtung kann auf eine Polymerisation der Adhäsivschicht verzichtet werden [35]. Die Dunkelhardtungsoption ist bei der Polymerisation des Bondings zu begrüßen, da sie eine optimale Aushärtung des Adhäsivs ermöglicht, was für einen langfristigen Haftverbund der indirekten Restauration erforderlich ist.

Als Eingliederungsmaterial kam Calibra (DENTSPLY) in der Farbe „Translucent“ zum Einsatz. Das dualhärtende Calibra wurde auf die Teilkrone aufgebracht und diese zügig positioniert. Die Überstandsentsfernung erfolgte unmittelbar und rasch mit einem Heide-mannspatel und einem neuen, trockenen Bondingpinsel. Nach einer 20-sekündigen Polymerisation zur initialen Fixierung erfolgte die Applikation eines Glyceringels (Airblock, DENTSPLY) auf alle Klebefugen und eine nochmalige Belichtung aus okklusaler, bukkaler und

lingualer Richtung für jeweils 20 sec. Nach Abnehmen des Kofferdamms erfolgte die Kontrolle und Überarbeitung der Klebefugen sowie die Anpassung der statischen und dynamischen Okklusion. Die rein intraorale Politur erfolgte mit dem Dyasynt Plus/Dipro-Kit RA361 (EVE). Eine letztes Finish wurde mit der Vita Karat-Diamantpolierpaste erzielt.

Die Abbildungen 10 und 11 zeigen die eingegliederte und polierte Celtra CAD-Teilkrone in Ansicht von okkusal und bukkal. Der Zahn blieb auch nach der Versorgung beschwerdefrei; ein engmaschiges Recall in Halbjahresintervallen wurde dem Patienten aber angeraten.

Fall 2

Im zweiten Fall des Zahnes 46 bei einem 44-jährigen Patienten lag die Behandlungsindikation in dem Austausch der insuffizienten Amalgamfüllung und der Versorgung des interkuspitalen Schmelzdefektes auf der Lingualseite (Abb. 12). Nach der Exkavation imponierten multiple Infraktionslinien (Abb. 13), von denen die deutlichste in orovestibulärer Richtung verlief. Da der Zahn symptomlos war, keinerlei präoperative Aufbissempfindlichkeiten zeigte und im Vergleich mit den Nachbarzäh-

nen eine reguläre Sensibilität aufwies, konnte an eine sofortige definitive Restauration gedacht werden. Um auch hier zusätzliche Triggerfaktoren wie eine Bewegung im Zahn im Zeitraum der provisorischen Versorgung zu vermeiden, erfolgte wie in Fall 1 eine chairside CEREC-Versorgung mit einer hochfesten Keramik zur Immobilisierung des Zahnes in Form einer Teilkronenversorgung. Bei Nichtvorliegen der Infraktionslinien könnte sicherlich der mesio-bukkale Höcker erhalten werden; im Rahmen der adhäsiven Stabilisierung erschien es im vorliegenden Fall aber sinnvoller die gesamte Kaufläche des Zahnes einzufassen. Die Abbildung 14 zeigt die adhäsive table top-Präparation. Die Gesamtkavität war sogar komplett schmelzbegrenzt; ideal für adhäsive Teilkronenversorgungen. Eine tiefe zentrale Stelle wurde zunächst nach adhäsiver Vorbehandlung mit dem niedrigviskosen Bulk-Flow-Komposit SDR (DENTSPLY) aufgebaut, um einen gleichmäßigen Kavitätenboden zu erhalten. In der Abbildung 14 wurde das Komposit bereits mit Al₂O₃ abgestrahlt. Zu diskutieren wäre, ob die Infraktionslinie lingual weiter nach zervikal zu verfolgen gewesen wäre. Ein derartiges Vorgehen wird in einem anderen Fallbericht beschrieben [6]: Die Infraktionslinie wurde soweit verfolgt und eliminiert, bis diese



Abbildung 12 Ineffiziente Amalgamfüllung an Zahn 46 mit verfärbter Frakturlinie zwischen den beiden lingualen Höckern.
Figure 12 Insufficient amalgam restoration at a lower right 1st molar. A discolored crack with caries is clearly visible between both lingual cusps.



Abbildung 13 Zustand nach Entfernung der Amalgamfüllung und zentraler Exkavation. Es zeigte sich, dass der nur lingual imponierende Riss komplett nach bukkal durchläuft und sich zudem noch nach distal verzweigt.
Figure 13 Situation after removal of the amalgam-restoration and after excavation in the central area. It can be seen that the crack proceeds to the buccal side of the tooth and detaches in a distal direction.

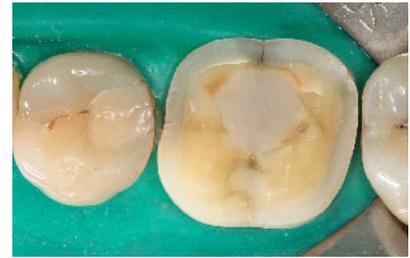


Abbildung 14 Adhäsive Teilkronenpräparation. Ein tiefer zentraler Teil wurde mit einer adhäsiven Aufbaufüllung versorgt. Die Gesamtkavität ist bereits zur Klebung gereinigt und vorbereitet, die okklusale Kompositfüllung mit Al₂O₃ abgestrahlt.
Figure 14 Adhesive preparation for a partial ceramic crown, ready for luting the final restoration. The occlusal composite restoration has already been sand-blasted by means of Al₂O₃.



Abbildung 15 Phosphorsäureätzung der Schmelzränder.
Figure 15 Phosphoric acid etching of all enamel margins.



Abbildung 16 Dentinätzung mit Phosphorsäuregel für 15 sec.
Figure 16 Phosphoric acid etching of dentin surface for 15 sec.



Abbildung 17 Die versiegelte Klebefläche.
Figure 17 Adhesively sealed luting surface.

nicht mehr sichtbar war. Diese komplette Eliminierung der Infraktionslinien würde sicherlich der Zahnhartsubstanz zu einer weiteren Stabilisierung verhelfen. Auf der anderen Seite war es voraussehbar, dass der Defekt dann unübersichtlich weit nach zervikal vertieft werden würde, was eine dichte Versiegelung in diesem Bereich erschweren würde. Aus diesem Grunde wurde beschlossen, den Defekt in der bestehenden Tiefe kontrolliert zu versiegeln und somit auch einer späteren Kontrolle gut zugänglich zu machen. Aufgrund der okklusalen Einfassung der gesamten Kaufläche wäre eine weitere Bewegung im Zahn und somit ein Rissfortschreiten kaum zu erwarten.

Auch in diesem Fall wurden approximal-zervikal 2 Teilmatrizenstücke eingesetzt, um ein Abfließen des Befestigungskomposites nach zervikal zu ver-

hindern. Zudem schützen diese die Nachbarzähne vor ungewolltem Anätzen. Die Abbildung 15 zeigt die Schmelzkonditionierung (Conditioner 36, DENTSPLY), die Abbildung 16 die weitergeführte Dentinkonditionierung für 15 sec. Es bleibt dennoch die Techniksensitivität der Etch&Rinse-Vorgehensweise zu beachten: Das Dentin sollte nicht länger als 15 sec mit dem Phosphorsäuregel konditioniert werden – postoperative Hypersensitivitäten könnten die Folge sein, wie sie in 8 % aller Patienten nach 6 Monaten nach Eingliederung von Empress II-Inlays und Onlays publiziert worden waren [10]. Die Abbildung 17 zeigt die mit XP Bond/SCA versiegelte Klebefläche. Aufgrund der Dunkelhärtungsmöglichkeit dieser Adhäsivanwendung konnte erneut auf die Lichtpolymerisation des Adhäsivs verzichtet werden.

Auch hier kam ein Celtra Duo-Block in der Farbe A3 HT (DENTSPLY) zur Anwendung. Die Keramik wurde extraoral lediglich im Bereich der später nicht mehr zugänglichen Approximalflächen poliert; die Politur oral, vestibulär und okkusal erfolgte erst nach der adhäsiven Befestigung und dem Einstellen der Okklusion. Die Vorbehandlung der Keramik erfolgte identisch zu Fall 1: Nach der Flußsäurekonditionierung (Abb. 18) für 30 sec erfolgte die Silanisierung für 60 sec. Die Abbildung 19 zeigt die eingegliederte Teilkrone. Die gewählte HT-Variante des A3-Blockes erlaubt eine schöne Transluzenz ohne zusätzlich einen Graueffekt zu zeigen und ist somit neben dem Einsatz bei Inlays auch für Teilkronenversorgungen geeignet. Die opakere Variante LT kommt dann eher bei Kronenversorgungen zum Einsatz.

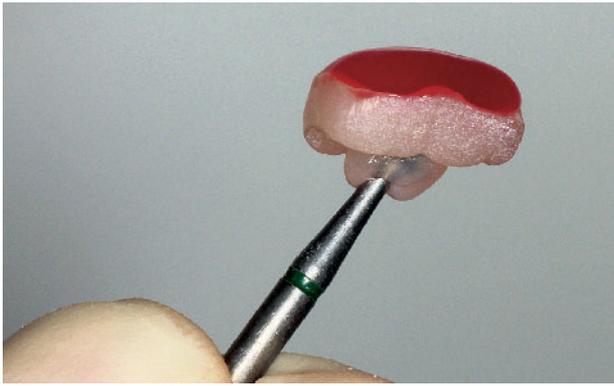


Abbildung 18 Flusssäureätzung der Keramikklebefläche für 30 sec. Die Politur der Keramik erfolgte extraoral ausschließlich approximal. Die Politur der übrigen Flächen erfolgte ausschließlich intraoral erst nach der adhäsiven Befestigung.

Figure 18 Hydrofluoric acid etching of the ceramic luting surface. The occlusal, buccal and oral surface is unpolished so far; this will be done later after the adhesive luting.



Abbildung 19 Die eingegliederte Zirkonoxid-verstärkte Lithiumsilikat-Teilkrone nach intraoraler Politur. Es wurde vorab kein Glanzbrand durchgeführt.

Figure 19 The final restoration out of a zirconia reinforced lithium-silicate ceramic. There was no firing conducted previous; the polish was done intraorally solely.

(Abb. 1–19: C.-P. Ernst)

Fazit

Gerade bei Infraktionen kann die präparationsbedingte Schwächung der Restzahnhartsubstanz zu einem zusätzlichen Triggerfaktor führen, welcher während der Tragezeit des Provisoriums zu einer Ausbreitung der Infraktion – eventuell sogar mit Pulpabeteiligung führt. Dies sollte nach Möglichkeit verhindert werden. Ein Vorteil der chairside CEREC-Technik liegt hier in der Möglichkeit der sofortigen Klebung der finalen Restauration ohne eine Haftkraftreduktion über eine Kontamination der Klebeflächen durch einen provisorischen Zement in Kauf nehmen zu müssen. Dies ist gerade dann bedeutsam, wenn nicht in Form der „immediate seal“-Technik [26] vorgegangen wird [11].

In den beiden beschriebenen indirekten Restaurationen wurde bewusst auf ein bewährtes, seit Langem im Markt befindliches adhäsives Befestigungssystem [12, 34] zurückgegriffen, um nicht zu viele neue Variablen in die Bewertung der Prognose der Restauration einfließen zu lassen. Kommen transluzentere Keramiken, wie in den vorliegenden Fällen, die HT (hochtransluzente)-Variante des Celtra Duo-Blockes bei Vorliegen geringer Schichtstärken (keine Stelle der Restauration war im Bereich der Fissurentiefe > 1,5 mm) zur Anwendung, könnte durchaus über eine rein lichthärtende Befestigung nachgedacht werden.

Generell gilt aber immer noch, dass die Verwendung eines dualhärtenden Befestigungsmaterials gegenüber der rein lichthärtenden Befestigung mehr Sicherheit hinsichtlich einer vollständigen Polymerisation und damit der Adhäsionsqualität bringt [11]. Obwohl das gewählte Befestigungssystem ein nachgewiesenerweise gutes Dunkelhärtungspotenzial besitzt, wird dennoch zu einer Lichthärtung des Befestigungskomposites geraten, da gerade der Übergangsbereich im okklusalen Schmelz hiervon deutlich profitiert [36]. Eine reine Dunkelhärtung ist zudem bei dem Befestigungskomposit eher kontraproduktiv, da im Gegensatz zur Dualhärtung nicht unmittelbar mit der Ausarbeitung und Politur begonnen werden kann.

Die eigentliche Therapieindikation eines „cracked tooth“ begründet sich vorrangig in der Schmerzsymptomatik des Patienten beim Aufbeißen. Hier ist dann in Abhängigkeit des Beschwerdebildes wie in der DZZ beschrieben [19] evtl. ein stufenweises Vorgehen zu empfehlen, um zuerst die Schmerzsymptomatik zu reduzieren. An aufwendige definitive Keramikrestaurationen sollte dann gegebenenfalls erst später gedacht werden, da durchaus die Notwendigkeit einer Wurzelkanalbehandlung oder im schlimmsten Falle sogar der Zahnverlust kalkuliert werden muss.

Die „präventive“ endodontologische Behandlung eines Zahnes mit Infraktionen macht nicht unbedingt Sinn:

Wie beschrieben [24] benötigten zwar 20 % aller zu überkronenden Zähne, bei denen die Diagnose Randleistenfraktur gestellt wurde, innerhalb von 6 Monaten eine Wurzelkanalbehandlung; dies bedeutet aber auch im Umkehrschluss, dass dies bei 80 % nicht erforderlich war. Dieselbe 80 %-Vitalerhaltungsquote konnten Abbott et al. nach 5 Jahren publizieren [1]. In der 7-Jahres-Evaluati-on von Opdam et al. [32] benötigten lediglich 3 von 20 Zähnen mit einer Infraktionsproblematik eine endodontologische Behandlung. Da die vitale Pulpa doch wohl die beste Wurzelfüllung darstellt, sollte – nach strenger Risikoaufklärung des Patienten – der Vitalerhaltung des Zahnes somit eine Chance eingeräumt werden.

Entscheidend für die Indikationsstellung zur endodontologischen Therapie ist sicherlich das Ausmaß der Fraktur, was wiederum klinisch schwer diagnostizierbar ist. Das DVT könnte hier ein weiteres valides diagnostisches Hilfsmittel darstellen [21]. Liegt eine komplette Längsfraktur vor, ist die Prognose des Zahnes eher als ungünstig zu betrachten [7]. Anstelle der endodontologischen Therapie wäre in diesem Falle dann sogar die Extraktion des Zahnes die Therapieoption der Wahl. In derartigen Fällen liegen aber in der Regel eindeutige klinische Befunde vor – im Gegensatz zu den vorgestellten Fällen, die nahezu symptomlos waren und die weit häufiger anzutreffen sind als die Schmerzpa-

tienten mit der Vertikalfraktur. Da aber eine spätere endodontologische Therapie nicht ausgeschlossen werden kann, sollte das klinische Procedere unter Vitalerhaltung der Pulpa hinsichtlich der Präparationsform die Option einer späteren Wurzelkanalbehandlung mit entsprechender postendodontologischer Versorgung berücksichtigen. Anzustreben wäre dann sicherlich ein Erhalt der Primärrestauration mit definitivem Verschluss der endodontologischen Zugangskavität über eine adhäsive Reparaturfüllung [13]. Die in dem Fall gewählten Teilkronenversorgungen ermöglichen hier bessere Optionen als eine adhäsive Inlayversorgung, da weniger unterschiedliche Übergangszonen zu be-

rücksichtigen wären und die gesamte Kaufläche bis hin zum Zahnäquator bereits eingefasst ist.

Beide vorgestellten indirekten Restaurationen haben sicherlich eine gute Prognose, da beide Zähne vital und symptomfrei waren, die Infraktion somit ein Nebenbefund darstellt, der aber die Langzeitprognose des Zahnes deutlich beeinflussen könnte. Aus diesem Grunde sollten die Patienten, bei denen zufällig derartige Infraktionen diagnostiziert werden, auch explizit über diesen Befund aufgeklärt werden und die Therapieentscheidung zu einer möglichst vollständigen Stabilisierung des Zahnes führen. Hier ist es dann durchaus angebracht, zugunsten der Gesamtprognose

des Zahnes ein etwas invasiveres Präparationsdesign unter Einbeziehung aller Höcker zu favorisieren. DZZ

Interessenkonflikt: Der Autor erklärt, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International Committee of Medical Journal Editors besteht.

Korrespondenzadresse

Prof. Dr. Claus-Peter Ernst
 Poliklinik für Zahnerhaltungskunde
 Universitätsmedizin der Johannes
 Gutenberg-Universität Mainz
 Augustusplatz 2
 55131 Mainz
 ernst@uni-mainz.de

Literatur

1. Abbott P, Leow N: Predictable management of cracked teeth with reversible pulpitis. *Aust Dent J* 2009;54:306–315
2. Abrams S: Improving the way to detect cracks in teeth. *Dent Today* 2013;32:104, 106
3. Banerji S, Mehta SB, Millar BJ: Cracked tooth syndrome. Part 1: aetiology and diagnosis. *Br Dent J* 2010 22;208:459–463
4. Banerji S, Mehta SB, Millar BJ: Cracked tooth syndrome. Part 2: restorative options for the management of cracked tooth syndrome. *Br Dent J* 2010;208:503–514
5. Banerji S, Mehta SB, Kamran T, Kalakonda M, Millar BJ: A multi-centred clinical audit to describe the efficacy of direct supra-coronal splinting – a minimally invasive approach to the management of cracked tooth syndrome. *J Dent* 2014;42:862–871
6. Batalha-Silva S, Gondo R, Stolf SC, Baratieri LN: Cracked tooth syndrome in an unrestored maxillary premolar: a case report. *Oper Dent* 2014;39:460–468
7. Carrotte P: Endodontics: Part 3: treatment of endodontic emergencies. *Brit Dent J* 2004;197:299–305
8. Dietschi D, Spreafico R: Current clinical concepts for adhesive cementation of tooth-colored posterior restorations. *Pract Periodontics Aesthet Dent* 1998; 10:47–54
9. Ehrmann EH, Tyas MJ: Cracked tooth syndrome. *Aust Dent J* 1990;35:390–391
10. Ferrari M, Raffaelli O, Cagidiaco MC, Grandini S: XP BOND in self-curing mode used for luting porcelain restorations. Part B: Placement and 6-month report. *J Adhes Dent* 2007;9(Suppl 2):279–282
11. Frankenberger R, Lohbauer U, Taschner M, Petschelt A, Nikolaenko SA: Adhesive luting revisited: influence of adhesive, temporary cement, cavity cleaning, and curing mode on internal dentin bond strength. *J Adhes Dent* 2007;9(Suppl 2):269–273
12. Frankenberger R, Lohbauer U, Schaible RB, Nikolaenko SA, Naumann M: Luting of ceramic inlays in vitro: marginal quality of self-etch and etch-and-rinse adhesives versus self-etch cements. *Dent Mater* 2008;24:185–191
13. Frankenberger R: Korrektur zahnärztlicher Restaurationen. *Zahnärztl Mitt* 2012;102:32–41
14. Frankenberger R, Hehn J, Hajto N et al.: Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of resin composite inlays in vitro. *Clin Oral Investig* 2013;17:177–183
15. Geurtsen W: The cracked-tooth syndrome: clinical features and case reports. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1992;12:395–405
16. Geurtsen W, García-Godoy F: Bonded restorations for the prevention and treatment of the cracked-tooth syndrome. *Am J Dent* 1999;12:266–270
17. Geurtsen W, Schwarze T, Günay H: Diagnosis, therapy, and prevention of the cracked tooth syndrome. *Quintessence Int* 2003;34:409–417
18. Ivancik J, Neerchal NK, Romberg E, Arola D: The reduction in fatigue crack growth resistance of dentin with depth. *J Dent Res* 2011;90:1031–1036
19. Jacker-Guhr S: Infraktionen. *Dtsch Zahnärztl Z* 2014;69:429–431
20. Kahler W: The cracked tooth conundrum: terminology, classification, diagnosis, and management. *Am J Dent* 2008;21:275–282
21. Kalyan Chakravarthy PV, Telang LA, Nerali J, Telang A: Cracked tooth: a report of two cases and role of cone beam computed tomography in diagnosis. *Case Rep Dent* 2012;2012:525364. doi: 10.1155/2012/525364
22. Kim SY, Kim SH, Cho SB, Lee GO, Yang SE: Different treatment protocols for different pulpal and periapical diagnoses of 72 cracked teeth. *J Endod* 2013; 39:449–452
23. Krejci I, Lutz F, Reimer M: Marginal adaptation and fit of adhesive ceramic inlays. *J Dent* 1993;21:39–46
24. Krell KV, Rivera EM: A six year evaluation of cracked teeth diagnosed with reversible pulpitis: treatment and prognosis. *J Endod* 2007;33:1405–1407
25. Lubisich EB, Hilton TJ, Ferracane J: Cracked teeth: a review of the literature. *J Esthet Restor Dent* 2010;22:158–167
26. Magne P: Immediate dentin sealing: a fundamental procedure for indirect bonded restorations. *J Esthet Restor Dent* 2005;17:144–154
27. Magne P, Boff LL, Oderich E, Cardoso AC: Computer-aided-design/computer-assisted-manufactured adhesive restoration of molars with a compromised cusp: effect of fiber-reinforced immediate dentin sealing and cusp overlap on fatigue strength. *J Esthet Restor Dent* 2012;24:135–146
28. Magne P, Spreafico RC: Deep margin elevation: A paradigm shift. *Am J Esthet Dent* 2012;2:86–96
29. Marchan SM, Eder A, Marchan QM, Coldero L, Choon AT, Smith WA: A preliminary evaluation into the performance of posterior resin bonded cast metal restorations (adhesive onlays). *Eur J Prosthodont Restor Dent* 2013; 1:24–28

30. Nguyen V, Palmer G: A review of the diagnosis and management of the cracked tooth. *Dent Update* 2009;36:338–340
31. Opdam NJ, Roeters JM: The effectiveness of bonded composite restorations in the treatment of painful, cracked teeth: six-month clinical evaluation. *Oper Dent* 2003;28:327–333
32. Opdam NJ, Roeters JJ, Loomans BA, Bronkhorst EM: Seven-year clinical evaluation of painful cracked teeth restored with a direct composite restoration. *J Endod* 2008;34:808–811
33. Osaghae IP, Azodo CC: Analysis of split tooth as an unstudied reason for tooth extraction. *BMC Res Notes* 2014;7:630
34. Raffaelli O, Cagidiaco MC, Goracci C, Ferrari M: XP BOND in self-curing mode used for luting porcelain restorations. Part A: Microtensile test. *J Adhes Dent* 2007;9(Suppl 2):275–278
35. Rechenberg DK, Göhring TN, Attin T: Influence of different curing approaches on marginal adaptation of ceramic inlays. *J Adhes Dent* 2010;12:189–196
36. Reiner A: „Margin elevation Technique“. *Zahnärztl Mitt* 2013;103:44–46
37. Roggendorf MJ, Krämer N, Dippold C et al.: Effect of proximal box elevation with resin composite on marginal quality of resin composite inlays in vitro. *J Dent* 2012;40:1068–1073
38. Rullmann I, Schattenberg A, Marx M, Willershausen B, Ernst CP: Spannungsoptische Messungen der Polymerisations-schrumpfungskraft schrumpfreduzierter Komposite. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2012;122:8–12
39. Seo DG, Yi YA, Shin SJ, Park JW: Analysis of factors associated with cracked teeth. *J Endod* 2012;38:288–292
40. Signore A, Benedicenti S, Covani U, Ravera G: A 4- to 6-year retrospective clinical study of cracked teeth restored with bonded indirect resin composite onlays. *Int J Prosthodont* 2007;20:609–616
41. Sun K, Yuan L, Shen Z et al.: Scanning laser-line source technique for nondestructive evaluation of cracks in human teeth. *Appl Opt* 2014;53:2366–2374
42. Wright EF, Bartoloni JA: Diagnosing, managing, and preventing cracked tooth syndrome. *Gen Dent* 2012;60:302–307
43. Zaruba M, Göhring TN, Wegehaupt FJ, Attin RT: Influence of a proximal margin elevation technique on marginal adaptation of ceramic inlays. *Acta Odontol Scand* 2013;71:317–324



Bei der DGI
lerne ich
von den Besten

Da gibt es für
mich immer
die passende
Fortbildung



Die modulare, zertifizierte Fortbildung aus einer Hand

wissenschaftlich fundiert,
firmenunabhängig und praxisorientiert

- Curriculum Implantologie
- Continuum Implantologie
- Master of Science Studium
- e.Academy

DGI-Fortbildung: T +49 (0) 6322 7909672
info@dgi-fortbildung.de | www.dgi-ev.de

Masterstudiengang: T +49 (0) 621 68124457
info@dgi-master.de | www.dgi-master.de