



Der **DGZ-Verbund**
informiert



Wir erhalten Zähne

Aktuelles für
DGZ-Mitglieder

DGZ-Newsletter

Ausgabe 03 | 2026

Die vorliegende Ausgabe legt den Fokus auf die klinische Fraktografie als Analysetool zur Vermeidung von Brüchen vollkeramischer Restaurationen. Prof. Dr.-Ing. Ulrich Lohbauer aus Erlangen gibt in der Rubrik Neues aus der Forschung zunächst einen Überblick über das Thema und gibt im Experteninterview Antworten auf die wichtigsten Fragen.

In der Rubrik Tipps für die Praxis zeigt Prof. Dr. Philipp Kanzow aus Greifswald, wie im klinischen Kontext mit Frakturereignissen bzw. Chipping vollkeramischer Restaurationen umgegangen werden kann. Passend zum Fachthema gibt Emine Parlak aus Berlin Abrechnungstipps zur Keramikfraktur – Befund, Prognose und richtige Zuordnung.

Inhalt

Juli 2026

Wissenschaftliche Informationen

Neues aus der Forschung

Klinische Fraktografie als Analysetool zur Vermeidung von Brüchen

Expertengespräch

Der Umgang mit Frakturereignissen im klinischen Setting

Tipps für die Praxis

Reparatur indirekter Versorgungen nach Chipping

Praxistipp Abrechnung

Abrechnungstipps: Keramikfraktur – Befund, Prognose und richtige Zuordnung

Neues aus der Forschung

Klinische Fraktografie als Analysetool zur Vermeidung von Brüchen

Dentale Keramiken haben sich aufgrund ihrer Biokompatibilität, Ästhetik und der standardisierten Verarbeitung mittels CAD/CAM-Verfahren als dominante Werkstoffe sowohl in der prothetischen wie auch in der minimal-invasiven, restaurativen Versorgung etabliert. Ein wesentliches Problem liegt jedoch in der Sprödigkeit und der daraus resultierenden Frakturanfälligkeit keramischer Restaurationen. Reagiert eine metallische Restauration noch mit plastischer Deformation auf Überbelastung, kann eine spröde Keramik nur spontan brechen. Die klinische Forschung benennt deshalb auch keramische Frakturen als eine der häufigsten Verlustursachen.

Ausgangspunkt für Frakturen sind mikroskopische Defekte, an deren Spitzen sich Zugspannungen konzentrieren. Da Keramiken Druckbelastungen gut tolerieren, Zugspannungen jedoch nicht besonders kompensieren können, kommt es, insbesondere an konstruktiv bedingten Schwachstellen wie Kronenrändern, Okklusalübergängen oder Brückenverbindern, zur fortschreitenden Rissausbreitung und letztendlich zur Fraktur.

Dieser Anfälligkeit kann jedoch gegengesteuert werden. Zum Ersten ist eine geeignete Materialauswahl essentiell: Die ISO-Norm 6872 klassifiziert dentale Keramiken anhand ihrer Bruchfestigkeit und -zähigkeit in fünf Klassen, von Feldspatkeramiken (Klasse 1–2) über Lithiumdisilikat (Klasse 2–3) bis hin zu Zirkonoxid (Klasse 3–5). Je höher die zu erwartende Kaubelastung, desto höher müssen die Materialeigenschaften des gewählten Materials sein. Zweitens reduziert ein biomechanisch optimiertes Kavitäten- und Restaurationsdesign mit gleichmäßigen Querschnitten, fließenden Formen und stumpfwinkligen Übergängen Spannungskonzentrationen und schützt vor Rissinitiation. Drittens ist die Einhaltung der herstellerseitig definierten Mindestschichtstärken zwingend erforderlich, da deren Unterschreitung die Frakturgefahr entscheidend erhöht. Viertens erfordert insbesondere die Verwendung von Silikatkeramiken eine adhäsive Befestigung, da diese die Kaukräfte biomechanisch günstig auf den Zahnhalteappa-

rat überleitet und Zugspannungen an der Restaurationsunterseite minimiert. Letztens müssen nach intraoraler Okklusionsanpassung durch Beschleifen entstandene Mikrorisse mittels geeigneter Polierprotokolle beseitigt werden, da diese die Biegefestigkeit erheblich herabsetzen – Untersuchungen belegen eine mögliche Steigerung der Biegefestigkeit von Lithiumdisilikat um bis zu 250 % (!) durch konsequente Politur.

Um solche Empfehlungen aufzustellen, ist die Kenntnis der individuellen Bruchvorgänge notwendig. Die fraktografische Methodik ist deshalb ein zentrales Instrument der zahnmedizinischen Schadensanalyse. Fraktografie bezeichnet die qualitative und quantitative retrospektive Analyse gebrochener Oberflächen auf makroskopischer und mikroskopischer Ebene. Ziel ist es, Beanspruchungsrichtungen, Rissursprung und Bruchursache zu rekonstruieren. Zu den identifizierbaren Bruchursachen zählen Gestaltungs- und Materialfehler, Handhabungs- und Bearbeitungsfehler sowie in-situ-Ermüdungsbelastungen.

Ein charakteristisches Merkmal fraktografischer Befunde ist der zeitliche Zusammenhang zwischen Frakturereignis und Tragedauer: Frakturen unmittelbar beim Einsetzen verweisen typischerweise auf Materialdefekte oder prozessbedingte Schwächungen, während Spätkfrakturen nach langer Tragedauer auf Ermüdungsver-sagen hindeuten. Anhand einer Vielzahl klinischer Fälle konnten fraktursensitive Bereiche an Kronen und Brücken

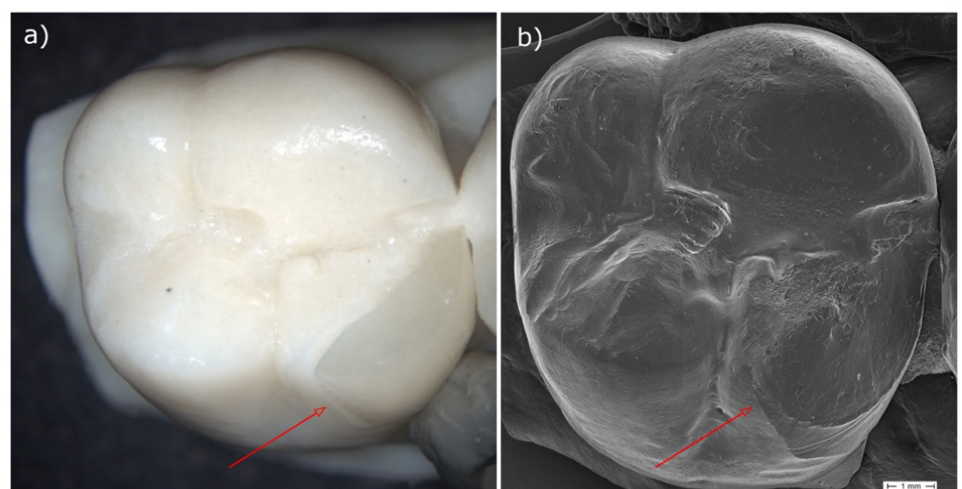


Abbildung 1: Molare Höckerfraktur. a) Chippingfragment (Pfeil) ergänzt am Replikamodell; b) Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme der Chipping-Bruchfläche (Pfeil). | Bildrechte liegen beim Autor

systematisch kartiert werden - okklusale Höckerflanken, Randleisten, Kronenränder und Brückenverbinder sind dabei wiederkehrend als Prädilektionsstellen identifiziert worden.

Wesentlich ist, dass Keramikfrakturen in den seltensten Fällen am Material liegen. Vielmehr ist es die Überlagerung von reduzierten Werkstoffeigenschaften, suboptimalem Präparationsdesign und prozessinduzierten Oberflächendefekten, die zum klinischen Versagen führen. Die systematische Anwendung der Fraktografie als diagnostisches Instrument ermöglicht es, aus klinischen

Schadensfällen belastbare Erkenntnisse zu gewinnen und in präventive Maßnahmen zu übertragen.

Ein fundiertes Verständnis der Frakturmechanik dentaler Keramiken ist demnach die Grundvoraussetzung für deren langfristigen klinischen Erfolg, so dass die Kombination der genannten Maßnahmen das Frakturrisiko signifikant reduzieren kann.

Autor: Prof. Dr. Ulrich Lohbauer, Universitätsklinikum Erlangen, Zahnklinik 1, Forschungslabor für dentale Biomaterialien, Glückstraße 11, 91054 Erlangen

Expertengespräch

Der Umgang mit Frakturereignissen im klinischen Setting



Prof. Dr.-Ing. Ulrich Lohbauer

Interview mit Prof. Dr.-Ing. Ulrich Lohbauer, Laborleiter des Forschungslabors für Dentale Biomaterialien der Zahnklinik 1 – Zahnerhaltung und Parodontologie des Uniklinikums Erlangen (Foto: privat)

Prof. Dr.-Ing. Ulrich Lohbauer geht auf die Frage nach den Hauptgründen für Frakturen

vollkeramischer Restaurationen im klinischen Einsatz ein und erläutert, welche Vorgehensweisen Zahnärztinnen und Zahnärzte bei der Auswahl eines Materials verfolgen können. Zudem motiviert er klinisch tätige Kolleginnen und Kollegen, Frakturursachen tiefer auf den Grund zu gehen.

Herr Professor Lohbauer, im täglichen Praxisgeschehen gelten Frakturen von keramischen Versorgungsmaterialien sowohl auf Patient/innen- als auch Behandler/innenseite als ungeliebter Zwischenfall. Trotz aller Bemühungen bleibt es nicht immer aus, dass Kronen, Brücken oder ähnliche Restaurationen aus (Voll-)Keramiken teilweise oder vollständig frakturieren. Neben reparablen Chippingfrakturen kann ein kompletter Bruch des Materials zum endgültigen Versagen der Restauration führen. Welche Hauptgründe sehen Sie auf Basis Ihrer Erfahrungen ursächlich für Frakturen im klinischen Setting?

Keramikfrakturen sind in den seltensten Fällen auf ein intrinsisches Materialversagen zurückzuführen. Meist findet

man eine Überlagerung von Faktoren, wie zum Beispiel raue, grob eingeschliffene oder abraderte Oberflächen (die dann wiederum die Festigkeit stark beeinträchtigen), unzureichendes Präparationsdesign oder Fehler in der Befestigung einer Restauration, die zum klinischen Versagen beitragen können, also Ursachen, die Zahnmediziner/innen und -techniker/innen gemeinsam in der Hand haben. Ein fundiertes Verständnis der Frakturmechanik dentaler Keramiken ist deshalb die Grundvoraussetzung für einen langfristigen, klinischen Erfolg.

Die Materialwissenschaft beschäftigt sich u. a. damit, mechanische Eigenschaften von Werkstoffen zu untersuchen. Dabei bildet materialwissenschaftliche Grundlagenforschung die Basis bei der Prüfung neuartiger Materialien, insbesondere dient sie als Fundament vor einer möglichen Markteinführung. Bei kürzlich eingeführten Materialien ist sie fast die einzige Möglichkeit, Aussagen über das mechanische Verhalten zu treffen, da klinische Langzeitdaten aufgrund des kurzen Zeitraums der klinischen Anwendung fehlen bzw. rar sind. Inwieweit lassen sich Labor-erhobene Daten auf die klinische Situation übertragen? Was raten Sie Praktikerinnen und Praktikern bei der Wahl eines Restaurationsmaterials?

Informieren Sie sich ausführlich und unabhängig! Unabhängige Informationen aus der Wissenschaft bilden die Grundlage für eine vernünftige Materialauswahl. Biegefestigkeit und Bruchzähigkeit werden heute sehr breit kommuniziert und weisen auf die klinische Indikation vor. Am Beispiel Zirkonoxid wird deutlich, wie verwirrend die Klassifizierung sein kann: hochfeste Zirkonoxide (für alle Restaurationstypen freigegeben) stehen transluzenten Zirkonoxiden (Limitierung bereits im Bereich der Brückenprothetik) gegenüber mit völlig unterschiedlicher,

mechanischer Performance. Kritisch wird es dann auch, wenn bei der Behandlung Indikationsgrenzen und Verarbeitungsrichtlinien überschritten werden (Tangentialpräparation, Konnektordimensionen und -radien, Mindestschichtstärken, Befestigung, etc.). Seriöse Hersteller verwenden viel Energie in der Kommunikation der klinischen Verarbeitungsschritte – lesen Sie die Gebrauchsanweisung!

Zahnärztinnen und Zahnärzte in der niedergelassenen Praxis haben wenig bis keinen Zugang zu hochauflösendem Equipment wie Lichtmikroskopen, Rasterelektronenmikroskopen oder ähnlichen Geräten. Welche Möglichkeiten sehen Sie für Praktikerinnen und Praktiker, bei frakturierten Restaurationen der Ursache auf den Grund zu gehen? Gibt es spezielle Techniken, die einfach und schnell vor Ort angewendet werden können? Oder können Sie Empfehlungen abgeben, an welche Stellen Kolleginnen und Kollegen sich mit Bruchstücken von Restaurationen wenden können?

Das ist fairerweise richtig, wir haben in der forensischen Wissenschaft schon einiges mehr an Analytik zur Verfügung, als das am Behandlungsstuhl umgesetzt werden kann. Nichtsdestotrotz kann man mit einer guten Beleuchtung, einer trockenen Oberfläche und einer Lupenbrille auf einer Bruchfläche einiges sehen. Wo startet und wo endet eine Fraktur – ist das ein okklusales Problem oder ist der Kronenrand dafür verantwortlich? Sieht man Rückstände von Befestigungsmaterial auf der Bruchfläche – war die Befestigung unzureichend? Wie stark ist die Restauration in der Fissur oder am Rand – wurde die Mindestschichtstärke eventuell unterschritten? Solche und weitere Fragen kann sich jeder Behandelnde selbst beantworten. Bei weiteren Fragen, komplexeren Fraktur-

geschehen oder wiederkehrenden Frakturmustern kann man sich auch an Spezialistinnen und Spezialisten wenden. Wir haben zu diesem Zweck vor über 10 Jahren den international aktiven Fraktografieverein „Fracto Forum International e.V.“ gegründet (www.fractography.org) und sind seitdem Ansprechpartner in dieser Sache. Wir bilden Jahr für Jahr interessierte Kliniker/innen und Wissenschaftler/innen aus Industrie und Praxis in der Methode der klinischen Fraktografie aus und tragen das verfügbare Wissen zu dem Thema zusammen.

Herr Professor Lohbauer, vielen Dank für das Gespräch.

Das Interview führten Priv.-Doz. Dr. Julia Lubauer und Dr. Sabina Würsching

Literatur

Belli R, Petschelt A, Hofner B, Hajtó J, Scherrer SS, Lohbauer U. Fracture Rates and Lifetime Estimations of CAD/CAM All-ceramic Restorations. J Dent Res. 2016;95:67-73.

Scherrer SS, Lohbauer U, Della Bona A, Vichi A, Tholey MJ, Kelly JR, van Noort R, Cesar PF. ADM guidance-Ceramics: guidance to the use of fractography in failure analysis of brittle materials. Dent Mater 2017;33:599-620.

Zorzin JJ, Lohbauer U. Wie kann man Keramikrestaurationen vor Frakturen schützen? Quintessenz Zahnmedizin, 2024;75:469-477.

Lohbauer U, Rosentritt M. Was tun, damit Zirkonoxid nicht bricht? Quintessenz Zahntechnik, 2024;50:1178-1186. bei der Übertragung von in-vitro-Ergebnissen zu Kariostatika?

Tipps für die Praxis

Reparatur indirekter Versorgungen nach Chipping



Prof. Dr. Dr. Philipp Kanzow

von Prof. Dr. Dr. Philipp Kanzow, Direktor der Poliklinik für Zahnerhaltung, Parodontologie und Endodontologie der Universitätsmedizin Greifswald (Foto: Universitätsmedizin Göttingen).

Als Keramik-Chipping werden lokal begrenzte Frakturen oder Abplatzungen der Verblendkeramik indirekter Restaurationen

bezeichnet. Die Grundstruktur der Restauration bleibt dabei im Wesentlichen erhalten. Je nach Ausmaß des Defekts kann das Gerüstmaterial freiliegen und ästhetische sowie funktionelle Beeinträchtigungen verursachen.

Zur Versorgung von Chipping-Defekten bietet sich die intraorale Reparatur als zeit- und kostensparende Therapieoption an. Reparaturmaßnahmen partiell insuffizienter Restaurationen haben sich als minimalinvasives Konzept etabliert, um die Restaurationsspirale zu verlangsamen und den Zahnerhalt zu verlängern. Insbesondere bei indirekten Restaurationen gehen Reparaturen mit einem günstigen Kosten-Nutzen-Verhältnis einher, da hier eine direkte Reparaturfüllung anstelle einer neu angefertigten

indirekten Restauration ermöglicht wird.

Klinische Ergebnisse zeigen, dass reparierte Metall-Keramik-Restaurationen unter Anwendung einer intraoralen Sandstrahlung Überlebensraten von knapp 90 % nach drei Jahren erreichen [1].

Bedeutung der Oberflächenkonditionierung

Entscheidend für den klinischen Erfolg einer Reparatur ist ein stabiler adhäsiver Verbund zwischen Reparaturkomposit und Keramik beziehungsweise Gerüstmaterial. Hierzu ist sowohl eine mechanische Oberflächenvorbehandlung als auch eine chemische Konditionierung erforderlich [2].

Die mechanische Vorbehandlung erfolgt durch Defektpräparation mit einem feinen Diamantschleifer sowie durch intraorale Sandstrahlung mit Aluminiumoxid oder silikatisiertem Aluminiumoxid. Bei Glaskeramiken kann auch eine Ätzung mit gepufferter Flusssäure erfolgen, während sich Oxidkeramiken nicht ätzen lassen.

Für die chemische Konditionierung empfiehlt sich aus praktischer Sicht ein Universalprimer, der verschiedene funktionelle Monomere für unterschiedliche Substrate kombiniert. Dadurch wird sowohl eine Silanisierung glasbasierter Keramiken und silikatisierter Oberflächen als auch eine Anbindung an Oxidkeramiken und Metalle über Phosphorsäuremethacrylate (Oxidkeramiken, Nichtedelmetalle) beziehungsweise Sulfidmethacrylate (Edel-

metalle) ermöglicht.

Empfohlenes klinisches Vorgehen

Das klinische Vorgehen umfasst folgende Behandlungsschritte:

- Applikation von Kofferdam zur Feuchtigkeitskontrolle und zum Schutz der Weichgewebe (insbesondere vor Strahlmittel und Flusssäure)
- Mechanische Vorbehandlung mit einem feinen Diamantschleifer
- Sandstrahlung mit (silikatisiertem) Aluminiumoxid; bei Glaskeramiken auch Ätzung mit gepufferter Flusssäure möglich
- Applikation eines Universalprimers
- Applikation eines Adhäsivs
- Applikation des Reparaturkomposits
- Ausarbeitung, Politur und gegebenenfalls Okklusionskontrolle

Abb. 1 zeigt den klinischen Ablauf einer intraoralen Reparatur bei partieller Fraktur der Verblendkeramik einer VMK-Brücke im Frontzahnbereich.

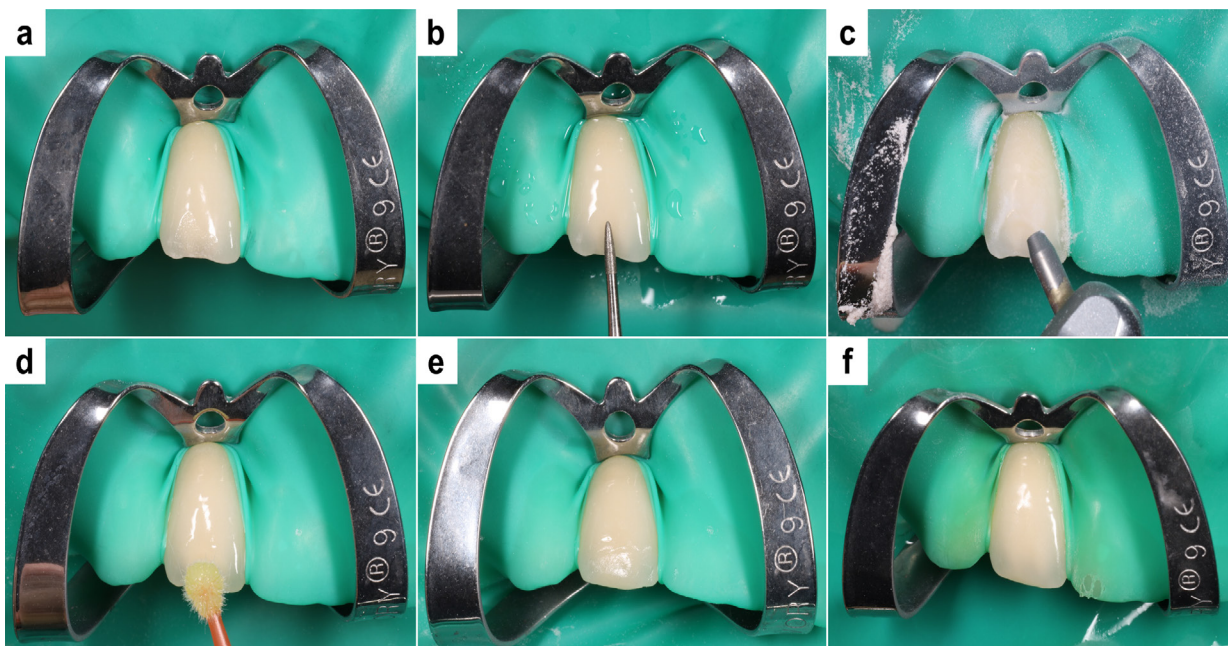


Abb. 1: Klinisches Vorgehen bei der intraoralen Reparatur einer partiellen Verblendfraktur einer VMK-Brücke im Frontzahnbereich ohne Freilegung des Metallgerüsts. Ausgangssituation mit Chipping (a), mechanische Vorbehandlung mit einem feinen Diamantschleifer (b), Sandstrahlung mit silikatisiertem Aluminiumoxid (c), chemische Vorbehandlung mittels Universalprimer (nicht dargestellt) und Adhäsiv (d), Reparatur mit einem Universal-Komposit (e), ausgearbeitete sowie polierte Reparaturfüllung und Keramikoberfläche (f) | Fotos: Philipp Kanzow

Fazit für die Praxis

Die intraorale Reparatur von Chipping-Defekten stellt eine substanzschonende und wirtschaftliche Alternative zur Erneuerung indirekter Restaurationen dar. Voraussetzung für den klinischen Erfolg ist eine materialgerechte mechanische und chemische Oberflächenvorbehandlung.

Literatur:

[1] Özcan M., Niedermeier W. Clinical study on the

reasons for and location of failures of metal-ceramic restorations and survival of repairs. Int J Prosthodont. 2002;15(3):299-302.

[2] Kanzow P., Lechte C., Wiegand A., Grandini S., Malvici-ni G., Marruganti C., Wilson N. H. F., Lynch C. D., Blum I. R. Bond strength of resin composite to glass-based, oxide, and polymer-infiltrated ceramics after different surface pretreatment methods: Systematic review and network meta-analysis. J Dent. 2025;162:106051, DOI: 10.1016/j.jdent.2025.106051.

Praxistipp Abrechnung

Keramikfraktur – Befund, Prognose und richtige Zuordnung



Emine Parlak | Foto: privat

von Emine Parlak, Stabs-stelle Kosten- und Erlös-management, Charité Universitätsmedizin Berlin I Centrum 3 für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Keramikfrakturen sind selten nur ein „Materialproblem“. Wie im Experteninter-view beschrieben, spielen häufig mehrere Faktoren zusammen – etwa Präpa-rationsdesign, Befestigung, Okklusion, Verarbeitung

und funktionelle Belastung. Für die Abrechnung bedeutet das: Nicht die Gebührennummer steht am Anfang, sondern der Befund. Zunächst ist zu klären, ob es sich um ein reparables Chipping, einen Verblenddefekt, eine gelöste Krone oder Brücke oder um ein vollständiges Versagen der Restauration handelt.

Entscheidend für die Dokumentation sind insbesondere Lokalisation und Ausmaß des Defekts, Tragedauer, Okklusionssituation, Befestigung, mögliche Ursache und die Prognose der Wiederherstellung. Daraus ergibt sich, ob eine Reparatur, Wiederbefestigung oder Neuanfertigung medizinisch und wirtschaftlich sinnvoll ist.

Im GKV-Bereich ist zusätzlich das Wirtschaftlichkeitsgebot zu beachten: Eine Reparatur ist nur dann angezeigt, wenn sie eine dauerhaft funktionstüchtige Versorgung erwarten lässt. Umgekehrt ist eine Neuanfertigung nicht allein durch das Vorliegen einer Fraktur begründbar, wenn eine gezielte Wiederherstellung möglich und prognostisch sinnvoll ist.

Auch die zweijährige Gewährleistung bei Zahnersatz und Zahnkronen ist vor der Abrechnung zu prüfen. Innerhalb dieses Zeitraums können Wiederherstellungen oder Erneuerungen grundsätzlich unter die kostenfreie Nachbesserungspflicht fallen. Deshalb sollten Eingliederungsdatum, Frakturzeitpunkt und mögliche Ursachen besonders sorgfältig dokumentiert werden.

Praktischer Überblick

Klinische Situation	GKV/BEMA	Privat/GOZ
Verblenddefekt an einer Krone: Erneuern oder Wiedereinsetzen einer Facette/ Verblendschale	BEMA 24b	GOZ 2320
Verblenddefekt an einer Brücke: Erneuern oder Wiedereinsetzen einer Facette/Verblendschale	BEMA 95c	GOZ 2320
Gelöste Krone: Wiedereinsetzen	BEMA 24a	GOZ 2310
Gelöste Brücke/Wiederherstellen der Funktion einer Brücke	BEMA 95a	GOZ 5110
Keramik-Veneer: Wiederbefestigung oder Erneuerung	keine GKV-Regelleistung, privat zu vereinbaren	GOZ 2320, je nach Maßnahme
Kontrolle, Finieren, Polieren oder Nachpolieren einer Restauration in separater Sitzung	GKV nur eng indikationsbezogen zu prüfen	GOZ 2130

Bei GKV-Patienten sind außerdem die Verblendgrenzen zu beachten. Liegt der Defekt außerhalb der vertragszahnärztlichen Verblendbereiche oder betrifft er nichtvestibuläre Verblendanteile, kann eine private Vereinbarung erforderlich sein.

Merksatz: Bei Keramikfrakturen folgt die Abrechnung der klinischen Bewertung: Was ist betroffen, warum ist es frakturiert, welche Prognose hat die Wiederherstellung – und liegt ein GKV-, Privat- oder Gewährleistungsfall vor?

Impressum:

DGZ Deutsche Gesellschaft für Zahnerhaltung | Geschäftsstelle: Kolberger Weg 14 | 65931 Frankfurt am Main | Telefon: 069 300 60 473
E-Mail: info@dgz-online.de | Homepage: www.dgz-online.de Vorstand: Prof. Dr. Sebastian Paris (Präsident), Prof. Dr. Marianne Federlin (Vizepräsidentin), Prof. Dr. Nadine Schlüter (Präsidentin-elect), Prof. Dr. Annette Wiegand (Pastpräsidentin), Prof. Dr. Dirk Ziebolz (Generalsekretär), Priv.-Doz. Dr. Jana Schmidt (Schatzmeisterin), Prof. Dr. Cornelia Frese (Präsidentin der DGPZM), Prof. Dr. Anne-Katrin Lühns (Präsidentin der DGR²Z), Prof. Dr. Edgar Schäfer (Präsident der DGET)

Die Verbundpartner der DGZ:

DGPZM Deutsche Gesellschaft für Präventivzahnmedizin e.V. - www.dgpzm.de

DGR²Z Deutsche Gesellschaft für Restaurative und Regenerative Zahnerhaltung e.V. - www.dgr2z.de

DGET Deutsche Gesellschaft für Endodontologie und zahnärztliche Traumatologie e.V. - www.dget.de

Bildrechte:

Deckblatt: mikser45/Shutterstock.com