

Wie Verblendfrakturen vermeiden?

Das partielle Abplatzen von Verblendkeramik (chipping, chip off) auf Gerüsten aus Oxidkeramik tritt zwar relativ selten auf, wird aber in jüngster Zeit im Zusammenhang mit Zirkoniumdioxid (ZrO₂, Zirkoniumdioxid) diskutiert. Hierbei handelt es sich um die Abschilferung der Verblendkeramik, nicht etwa um Gerüstfrakturen. Grundsätzlich ist der Anteil von Verblendfrakturen auf ZrO₂-Gerüsten nicht höher als sie auch metall-gestützten Rekonstruktionen zugeschrieben werden, treten aber bisher auf ZrO₂ nach relativ kurzen klinischen Liegezeiten auf [Sailer 2007, Wolfart 2009].

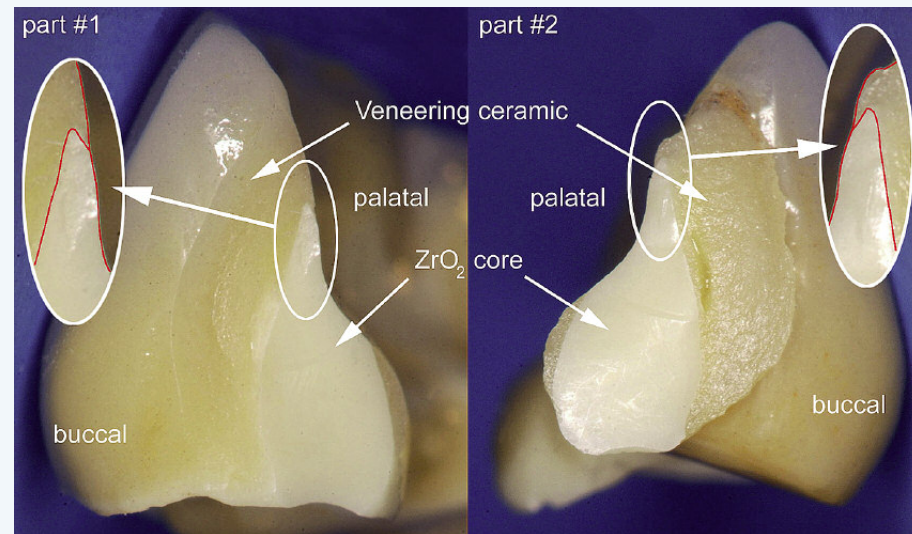
Als Ursache für Verblendfrakturen auf ZrO₂-Gerüsten gelten Misserfolg-anfällige Vorgehensweisen in Praxis und Labor – so z. B.:

- Unterschiedliches Wärmeausdehnungsverhalten (WAK) zwischen Gerüst- und Verblendkeramik (Werkstoffauswahl), besonders bei Verwendung von Gerüst- und Verblendmaterial verschiedener Hersteller (Empfehlung: „Im System bleiben“)
- Zu dünne Wandstärke der Kronenkappe zusammen mit zu dicken Verblendschichten (mehr als 1,5 mm Schichtstärke)
- Gestaltung der Kronenkappe folgt nicht der reduzierten, anatomischen Form mit Höckerunterstützung – Empfehlung: Gerüstdesign anatoforn, Verblendschicht reduzieren
- Zu steil gewinkelte Koronarflächen der Kronenkappe, dadurch geringe Abstützung der Verblendung
- Extensives Beschleifen des dichtgesinterten Gerüsts (Modellaufpassung) und des Innenlumens ohne Wasserkühlung – besonders mit grobkörnigen Diamantschleifern – oder mit ungeeigneten Trockenschleifkörpern
- Zugspannung in der Verblendschicht durch wechselnde, uneinheitliche Schichtstärken
- Keramikschulter am Kronenrand ohne Gerüstunterstützung
- Zu schneller Temperaturanstieg beim Hochheizen zum Verblendungsbrand bzw. zu kurze Aufheizzeit, besonders bei dickwandigen, anatofornen Gerüsten
- Zu kurze Abkühlphase nach dem Sinterbrand der Verblendkeramik
- Intraorales Einschleifen der Verblendung ohne Wasserkühlung, evtl. mit grobkörnigen Diamantschleifern, anschließend keine Oberflächenpolitur oder keine Wiederholung des Glanzbrands.

Wie Verblendfrakturen vermeiden?

Fraktur einer verblendeten ZrO₂-Brücke: Das Gerüst wurde palatinal eingeschliffen (spitz zulaufende Tropfenform) und bot der Verblendung keine ausreichende Unterstützung. Die überdimensionierte Verblendschicht geriet unter Zugspannung.

Abb. Lohbauer



Bearbeitung von Zirkoniumdioxidkeramik – Tipps für Praxis und Labor

Mit Yttriumoxid dotiertes, teilstabilisiertes Zirkoniumdioxid (ZrO₂) ist eine polykristalline Oxidkeramik und aufgrund der hohen Biegefestigkeit im dicht gesinterten Zustand (900–1400 MPa) für Kronen- und Brückengerüste geeignet, auch im kaulasttragenden Seitenzahnggebiet.

Die Transformation von der martensitischen Phase über die tetragonale zur monoklinen Phase sind die Ursache für die guten mechanischen Eigenschaften. Bei der computergestützten Fertigung von Gerüsten aus fräs- bzw. schleifbaren Oxidkeramikblöcken wird dieses Umwandlungsverhalten zwar einerseits zur Festigkeitssteigerung genutzt, andererseits reagiert der Werkstoff empfindlich auf Bearbeitungsfehler bei der zahntechnischen Nachbearbeitung der Gerüste. Ein zu hoher Anteil an monokliner Phase und Mikrorisse in der Gefügestruktur können die Folge sein. Bei Unterdimensionierung der Wand- und Verbinderstärken kann durch den Ermüdungseffekt der klinische Misserfolg nach funktioneller Überlastung eintreten.

Die in der AG Keramik vertretenen Keramikhersteller haben folgende Empfehlungen für die Verwendung von ZrO₂ für Kronen und Brücken erarbeitet:

- Als Design der Präparationsgrenze wird die Hohlkehle (mind. 0,5 mm Tiefe) zur Abstützung des Kronenrandes empfohlen. Eine Tangentialpräparation, die Zugspannungen auslöst, ist kontraindiziert.

Wie Verblendfrakturen vermeiden?

- Das Gerüstdesign soll der anatomisch reduzierten Form der Krone folgen (verkleinerte anatomische Zahnform, evtl. Zurückschleifen mit Cutback-Technik) und hierbei die Höckerform unterstützen.
- Gerüste für Frontzahnkronen sollen eine Wandstärke von mind. 0,5 mm aufweisen.
- Seitenzahn-Kronengerüste erfordern Wandstärken von mind. 0,5 mm.
- Verbinderstellen im Frontzahn brauchen als Querschnittsfläche mind. 7 mm², bei mehrgliedrigen Brücken mind. 9 mm², auch abhängig von der Anzahl der Zwischenglieder.
- Verbinderstellen im Seitenzahn benötigen mind. 9 mm² Verbinderfläche, bei mehrgliedrigen Brücken eine deutliche Verstärkung der Konnektoren. Freie Glieder erfordern 12 mm².
- Die Verbinderflächen sind vertikal auszurichten, dies erhöht deren Belastbarkeit.
- Nachträgliches Einfärben der Gerüste mit Infiltrationslösung (dentinfarbig) und anschließende Trocknung und Sinterung; bessere Ergebnisse in der Farbhomogenität und Konsistenz bieten industriell voreingefärbte Blanks.
- Die Nachbearbeitung der Gerüstoberfläche im dicht gesinterten Zustand muss möglichst vermieden oder zumindest so schonend wie möglich durchgeführt werden. Zur Nachbearbeitung wird die Laborturbine mit Wasserkühlung empfohlen. Korngröße < 30 µm und geringer Anpressdruck. Die Verwendung von zu groben Schleifkörpern (>100 µm) wirkt sich negativ auf die Festigkeit aus. Bei der trockenen Bearbeitung muss ausdrücklich auf die Verarbeitungshinweise der Materialhersteller geachtet werden. Nicht alle Schleifkörper sind zum Trockenschleifen geeignet.
- Für eine eventuell geplante Wärmebehandlung des manuell nachbearbeiteten Gerüsts („Regenerationsbrand“) ist unbedingt die Empfehlung des jeweiligen ZrO₂-Herstellers zu beachten.
- Die Reinigung der Gerüstoberfläche durch Abdampfen ist möglich, ebenso der Kronen-Innenflächen.
- Für ein Abstrahlen des Kronenlumens (Klebefläche) mit Korund (Al₂O₃) muss die Verarbeitungsvorschrift des jeweiligen ZrO₂-Herstellers beachtet werden. Generell wird als Korngröße 50–100 µm genannt. Strahldauer kurz, höchstens 15 sec Empfehlung: 50 µm-Korn, < 1,0 bar. Vorsicht im Randbereich; Außenflächen werden nicht abgestrahlt.
- Auch bei adhäsiver Befestigung wird von einigen Keramikherstellern das Abstrahlen der Kroneninnenflächen unterstützt (Al₂O₃-Korn 50–100 µm, <1,0 bis 2,5 bar, kurze Strahldauer). Bitte Herstellerempfehlung beachten.



ZrO₂-Brücke:
Die anatome Gerüstgestaltung unterstützt die Höcker und schützt vor Verblendfrakturen.

Foto: Tinschert

Wie Verblendfrakturen vermeiden?

- Die Kalibrierung des Hochtemperatur-Sinterofens muss in festen Intervallen vorgenommen werden, um exakte Brenntemperaturen auf Dauer zu gewährleisten.
- Die Konditionierung der ZrO₂-Oberfläche durch Liner und Opaquermassen ist möglich, sofern der ZrO₂-Hersteller dies ausdrücklich erwähnt.
- Die Gerüstsinterung (Aufheizphase, Brennführung, Haltezeiten, Abkühlphase) hat nach Vorgaben des jeweiligen Herstellers (ZrO₂, Sinterofen) zu erfolgen.
- Grundsätzlich sollten intraoral keine umfangreichen Einschleifarbeiten durchgeführt werden.
- Intraorales Einschleifen erfolgt mit Feinkorndiamant unter Wasserkühlung.
- Wenn die Restauration probeweise eingesetzt wurde und Einschleifarbeiten erforderlich waren, ist eine sorgfältige Politur erforderlich, idealerweise auch die Erneuerung des Glanzbrands.

Um spätere Frakturen der Verblendschicht auf ZrO₂-Gerüsten (Chippings) zu vermeiden, empfehlen die Keramikhersteller

- eine gleichmäßige Unterstützung der Verblendkeramik durch ein anatoformes, d. h. die Anatomie reduziert wiedergebendes ZrO₂-Gerüstdesign
- die Höckerunterstützung der Verblendung
- definierte, gleichmäßige Verblendschichten, nicht stärker als ca. 1,5 mm
- die Zurücknahme der Temperatur-Steigrate im Brennofen, besonders bei großen und dickwandigen Objekten. Ein schnelles Aufheizen und Abkühlen ist zu vermeiden (bitte Herstellervorschrift beachten)
- „Entspannungskühlen“ nach dem letzten Sinterbrand zum Abbau von Spannungen am Interface Gerüstkeramik / Verblendung
- polieren der Verblendung nach evtl. Einschleifmaßnahmen, alternativ Wiederholung des Glanzbrandes.