

Haftkraft transluzenter Zirkonoxidkronen – Was beeinflusst die Retention wirklich? Ist Befestigungsmaterial = Befestigungsmaterial?

Einleitung

Zirkonoxid hat sich längst als fester Bestandteil im Spektrum vollkeramischer Werkstoffe etabliert – nicht nur wegen seiner hohen Festigkeit und Biokompatibilität, sondern zunehmend auch wegen verbesserter ästhetischer Eigenschaften in Form transluzenter Multilayer-Zirkonoxide. Gerade in der monolithischen Ausführung verspricht dieser Werkstoff eine gute Prognose durch den Verzicht auf Verblendung – und damit ein deutlich reduziertes Chipping-Risiko.

In der Praxis stellt sich jedoch die Frage: Wie zuverlässig ist die Haftung solcher adhäsiv befestigten transluzenten Kronen auf präparierten Pfeilerzähnen – insbesondere nach thermomechanischer Belastung? Und wie wirken sich unterschiedliche Befestigungsprotokolle und Alterungssimulationen auf die Langzeitretention aus?

Unsere aktuelle in-vitro-Studie gibt darauf fundierte Antworten.

Studiendesign: transluzente Kronen unter realitätsnaher Belastung

In dieser groß angelegten Studie wurden 216 extrahierte menschliche Molaren standardisiert präpariert (zirkulär 3 mm axial, 6 mm zervikaler Durchmesser, 10° Konvergenz) und mit CAD/CAM-gefertigten monolithischen Kronen aus IPS e.max ZirCAD Prime Esthetic (Ivoclar Vivadent) versorgt. Dieses Zirkonoxid-Material kombiniert 4Y- und 5Y-Zirkonoxid in einem Multilayer-Aufbau mit guter Transluzenz.

Drei verschiedene Befestigungsprotokolle wurden getestet:

- ❶ **Panavia V5 (Kuraray Noritake)**
– klassisch adhäsiv mit MDP-haltigem Ceramic Primer
- ❷ **RelyX Universal (3M) mit Primer**
– vereinfachtes adhäsives Vorgehen mit Scotchbond Universal Plus
- ❸ **RelyX Universal (3M) ohne Primer**
– selbstadhäsives Protokoll ohne zusätzliche weitere Adhäsive

Alle Kronen wurden unter 20 N konstantem Druck eingesetzt und gemäß Herstellerangaben ausgehärtet.

Die Studie wurde doppelzentral durchgeführt: sowohl in Basel (Universität Basel, Schweiz) als auch in München (LMU München, Deutschland), auch die in München/Basel hergestellten Prüfkörper wurden zusätzlich jeweils in dem anderen Institut gealtert, um auch standort- und bedienerabhängige Unterschiede zu erfassen.

Alterungssimulation – wie belastbar ist die Retention?

Die künstliche Alterung erfolgte in zwei Varianten:

- mit einem **kommerziellen Kausimulator (SD Mechatronik)** (LMU München)
- mit einem **hydraulischen Simulator** (Universität Basel)

Beide Systeme simulierten 1,2 Millionen Kaubelastungen mit 50 N bei gleichzeitig 6.000 Thermozyklen zwischen 5 und 55 °C – was in etwa einer klinischen Tragedauer von fünf Jahren entspricht. Anschließend wurden die Kronen axial abgezogen, um die maximale Retentionskraft (MPa) zu bestimmen.

Zentrale Ergebnisse: Bonding und Alterung zählen – Operator-Faktor ebenfalls

Die Ergebnisse sprechen eine klare Sprache:

1 Adhäsive Systeme erzielen höhere Haftwerte

- Panavia V5 und RelyX Universal mit Primer lagen bei Retentionsfestigkeiten von rund 6,7–7,1 MPa.
 - Das selbstadhäsive System (RelyX Universal) ohne Primer erzielte nur circa 5,1 MPa.
- **Fazit:** Auf einen geeigneten Primer sollte bei transluzentem Zirkonoxid keinesfalls verzichtet werden.

2 Alterung mindert Retention – je nach Methode unterschiedlich stark

- Alle gealterten Gruppen zeigten **reduzierte Haftwerte** im Vergleich zu den ungealterten Kontrollen.
 - Interessanterweise schnitt der **hydraulische Kausimulator** deutlich „härter“ ab: Hier wurde ein stärkerer Haftwertverlust festgestellt als im kommerziellen SD-System – obwohl die Belastungsparameter identisch waren.
- **Schlussfolgerung:** Die Art der Alterungssimulation beeinflusst die Ergebnisse erheblich und sollte in in-vitro-Studien genau dokumentiert werden.

3 Unterschiedliche Ergebnisse je nach Zentrum

- Zwischen Basel und München zeigten sich signifikante Unterschiede – trotz identischer Materialien und Protokolle.
 - Die Autoren führen dies auf **Operatorenvariabilität** zurück – etwa bei der Zahnpräparation, beim Primerauftrag, bei der Lufttrocknung oder bei der Befestigungsmaterialüberschussentfernung.
- **Implikation:** Selbst kleinste Unterschiede im Handling können die Retention beeinflussen.

4 Versagensmuster zeigen: Klebung ist die Schwachstelle

- In den meisten Fällen kam es zu **adhäsivem**

Versagen – also zur Lösung der Klebung am Stumpf oder an der Innenfläche der Krone.

- Nur vereinzelt traten kohäsive Brüche im Material oder Befestigungsmaterial auf.

→ **Das bedeutet:** Die korrekte Durchführung des Bonding-Protokolls ist entscheidend für den Langzeiterfolg.

Was heißt das für die Praxis?

- Die Studie belegt eindrucksvoll, dass **die Wahl des Befestigungssystems und eine gewissenhafte Oberflächenvorbereitung** zentrale Einflussfaktoren für die Retention transluzenter Zirkonoxidkronen sind.
 -  **Empfohlen wird ein adhäsives Bonding mit MDP-haltigem Primer** – wie bei Panavia V5 oder RelyX Universal mit Scotchbond Universal Plus.
 -  **Auf selbstadhäsive Verfahren ohne Vorbehandlung sollte bei Zirkonoxid verzichtet werden**, da hier deutlich niedrigere Haftwerte gemessen wurden.
-  Auch die Alterungssimulation sollte bei der Interpretation von Studienergebnissen berücksichtigt werden – denn nicht jeder Kausimulator simuliert gleich.

Fazit: Für zuverlässige Haftung zählt nicht nur das Material

Transluzente Zirkonoxide bieten hervorragende ästhetische Optionen und eine ausreichende Festigkeit für Einzelzahnkronen. Doch die sichere Verankerung hängt entscheidend vom Zusammenspiel aus geeigneter Vorbehandlung, korrektem Bonding-Protokoll und standardisierter Verarbeitung ab. Nur so kann die Retentionsfestigkeit auch unter klinischer Belastung erhalten bleiben – und damit der Langzeiterfolg der Restauration gesichert werden.

Studie im Original:

Rohr N, Rutschmidt M, Meinen J, Jäggi M, Stawarczyk B. *Translucent zirconia crown retention – effect of preparation, bonding and aging protocol*. Clin Oral Investig. 2025;29:367.