

Alexander Vuck<sup>1</sup>, Franziska Haring<sup>2</sup>

# Monolithisches Zirkonoxid auf Zähnen: Eine Übersicht für die Praxis (Fallbericht)

*Tooth supported monolithic zirconia: An overview for practioners (case report)*



Dr. Alexander Vuck

(Foto: Universitäts-  
klinikum Düsseldorf; Nicole Kesting)

## Warum sie diesen Artikel lesen sollten? / Why should you read this article?

Monolithisches Zirkonoxid wird im Praxisalltag aufgrund der hohen Chippingfrakturen bei verblendetem Zirkonoxid häufig angewendet, jedoch wird die wissenschaftliche Datenlage noch von vielen Zahnärzten kritisch hinterfragt. Im Hinblick auf das Thema der klinischen Bewährung und des Abrasionsverhaltens besteht für viele Behandler noch Klärungsbedarf.

*Monolithic zirconia is often used in daily practice because of frequent chipping fractures of veneered zirconia, however many dentists are still questioning the scientific data. For many clinicians there is a need for clarification in terms of clinical outcome and abrasion.*

**Zusammenfassung:** Vollkeramische Systeme haben sich in den letzten Jahrzehnten erfolgreich im Praxisalltag etabliert. Obgleich die vollkeramischen Restaurationen vielversprechende Daten aufweisen, gibt es noch Indikationen, welche im Praxisalltag mit der „Goldkrone“ gelöst werden. Gerade Patientengruppen, die mit erhöhten Kaukräften in Verbindung gebracht werden, weisen in der Literatur ein größeres Risiko für Misserfolge bei Vollkeramik auf. Monolithische Zirkonoxidrestaurationen mit einer Biegefestigkeit von bis zu 1200 MPa könnten auch bei Risikopatienten den Wunsch nach zahnfarbenem Zahnersatz auf Zähnen erfüllen und eine langzeitstabile und vorhersagbare Therapieoption darstellen. Dieser Artikel soll den aktuellen Stand der Forschung im Bereich der monolithischen zahngetragenen Zirkonoxidrestaurationen anhand eines Fallbeispiels widerspiegeln. (Dtsch Zahnärztl Z 2017; 72: 314–317)

**Schlüsselwörter:** monolithisches Zirkonoxid; Abrasion; CAD/CAM; Vollkeramik

**Abstract:** All-ceramic systems have been established to daily routine in the last decades. Although all-ceramic restorations showed promising results in scientific research, there are still indications that are solved with the traditional "gold crown" in the everyday work life. Especially patients with increased bite force showed higher failure rates with all-ceramic restorations. Monolithic zirconia restorations with a flexural strength up to 1200 MPa could satisfy the wish for a longterm stable and predictable tooth supported esthetic restoration for high risk patients. This article reflects the current scientific status quo for tooth supported monolithic zirconia restorations on the basis of a case report.

**Keywords:** monolithic zirconia; abrasion; CAD/CAM; all-ceramic

<sup>1</sup> Oberarzt, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

<sup>2</sup> Wissenschaftliche Mitarbeiterin, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Heinrich-Heine Universität Düsseldorf

**Peer-reviewed article:** eingereicht: 10.06.2017, revidierte Fassung akzeptiert: 21.06.2017

**DOI.org/10.3238/dzz.2017.4941**

## 1. Einleitung

Die unübersichtliche Vielfalt an dentalen Materialien auf dem Markt macht die Auswahl für den Zahnarzt zu einem zeitraubenden Unterfangen. Hersteller propagieren ihre Neuentwicklungen für große Indikationsspannen, oftmals ohne dass es klinische Langzeitdaten zu den erhältlichen Produkten gibt. Gleichzeitig besteht der Wunsch auf der Patientenseite, möglichst modern und metallfrei versorgt zu werden.

Metallkeramische Restaurationen gelten heute aufgrund der Datenlage immer noch als Goldstandard für Kronen und Brückenrestaurationen [19]. Allerdings treten bei Patienten mit Bruxismus Abplatzungen der Verblendkeramik auf, sodass in solchen Fällen entweder eine Ausführung der Kauflächen in Metall oder eine komplette Gussrestauration empfohlen wurde, was aber mit einem ästhetischen Kompromiss einhergeht. Die Datenlage zur Versorgung von Patienten mit Parafunktionen mit vollkeramischen, zirkonoxidbasierten Restaurationen ist derzeit noch unzureichend, da in den meisten klinischen Studien diese Patienten ausgeschlossen werden [21].

Um den okklusalen Belastungen standhalten zu können, wird in der Literatur für Seitenzahnkronen eine Anfangsfestigkeit von 500 N gefordert [8]. Bei Patienten mit Parafunktionen ist diese mechanische Belastung jedoch um ein Vielfaches erhöht. Abplatzungen der Keramikverblendung vom Gerüst, sogenannte Chippingfrakturen, stellten bei auf Zirkonoxid basierten glaskeramisch verblendeten Restaurationen ein in der Vergangenheit häufig auftretendes Problem dar [1, 6, 9, 17]. Mit Einführung der Anwendung monolithischer Versorgungskonzepte wurde versucht, diesen Abplatzungsfrakturen entgegenzuwirken [16].

Ein vielversprechendes Material, welches die ästhetischen und funktionellen Kriterien erfüllen könnte, wäre monolithisches, also unverblendetes, Zirkonoxid, das über ein CAD/CAM-System vollenanatomisch gefertigt werden kann [10, 25]. Durch die hohe Biegefestigkeit in unverblendeter Form bei einer zugleich ausreichenden Ästhetik bringt der Werkstoff die Eigenschaften mit, die eine vorhersagbare Versorgung von Patienten mit erhöh-

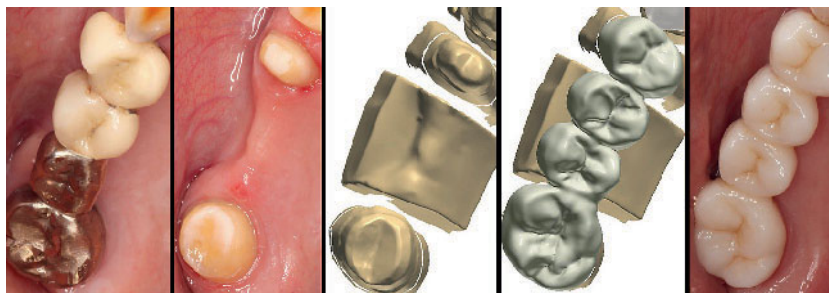


Abbildung 1 Workflow Zirkonoxidbrücke im 1. Quadrant

Figure 1 Workflow of a zirconia fixed dental prosthesis in the first quadrant

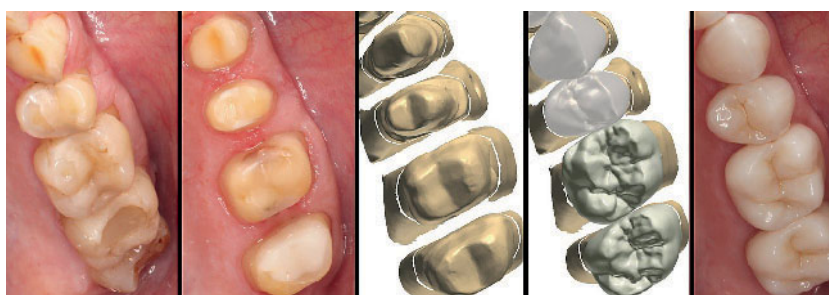


Abbildung 2 Workflow Zirkonoxidkronen im 2. Quadrant

Figure 2 Workflow of zirconia crowns in the second quadrant

ten Kaukräften realisierbar machen könnte.

Im Folgenden soll ein kurzer Überblick über den aktuellen Stand der Wissenschaft über Zirkonoxidrestaurationen, begleitend von einem Fallbeispiel, dargestellt werden.

## 2. Klinische Ergebnisse

Die mechanische Stabilität monolithischer Zirkonoxidkronen [3] und Brücken [11, 14] wurde bereits in mehreren In-vitro-Studien belegt.

Dennoch gibt es, die aktuelle Studienlage betrachtend, bislang keine Langzeitdaten für Überlebens- und Erfolgsraten monolithischer Zirkonoxidrestaurationen. Jedoch sind die Daten aus ersten klinischen Studien mit einem Beobachtungszeitraum von 1–3 Jahren vielversprechend [27].

Eine vorläufige klinische Studie mit einem Beobachtungszeitraum von 6 Monaten über vollenanatomische Kronen aus Zirkonoxid (Zenostar Zr, Wieland, Pforzheim, Deutschland) zeigte keine Frakturen oder Abplatzungen im Werkstoff, eine akzeptable Farbe und eine ausreichende Randpassung (69 µm) [2]. Eine weitere prospektive Studie be-

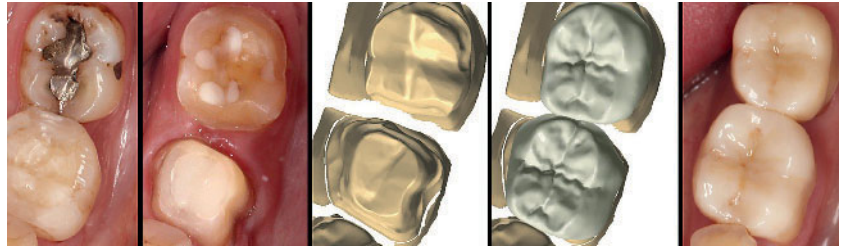
wertete die Überlebensrate und Ästhetik von monolithischen und teilverblendeten Zirkoniumdioxidkronen als vielversprechend für den klinischen Einsatz. Die 3-Jahres-Überlebensrate lag bei beiden Gruppen bei 98,5 %. Es wurden lediglich bei 1,5 % der Restaurationen der teilverblendeten Gruppe ein Chipping, sowie bei 2,4 % der monolithischen Gruppe und 1,5 % der teilverblendeten Gruppe Retentionsverluste beobachtet [4]. Trotz der guten Kurzzeitüberlebens- und Erfolgsraten sind weitere Langzeitstudien erforderlich. Moscovitch zeigte in einer Fallserie mit 238 Patienten, die sowohl mit monolithischem als auch teilverblendetem Zirkonoxid auf Zähnen und Implantaten über einen Zeitraum von 68 Monaten beobachtet wurden, dass weder Frakturen, Rissbildungen oder Chipping auftraten [12].

Basierend auf In-vitro-Studien und klinischen Daten konnten anfängliche Bedenken hinsichtlich des Abrasionsverhaltens beseitigt werden. Voraussetzung dafür ist eine ausreichende Politur der Zirkonoxidoberfläche [14, 23]. Weitere Studien konnten diese Ergebnisse belegen. Verglichen mit konventionellen Metallkeramiken oder Glaskeramiken zeigt monolithisches Zirkonoxid weniger Abrasion [18, 22]. Kaumaschinen-

untersuchungen konnten nachweisen, dass die Schmelzabrasion am Antagonisten bei polierter Zirkonoxidoberfläche signifikant geringer ist als bei glasierter Oberfläche. Auch bei künstlicher Alterung scheint die Zirkonoxidoberfläche verglichen mit anderen gängigen Materialien weniger Rauigkeiten aufzuweisen und somit auch langzeitstabil zu sein und weniger Abrasionen zu verursachen [15]. Stober et al. untersuchten ebenfalls in einer klinischen Studie das Abrasionsverhalten von monolithischen Zirkonoxidkronen. Eine Nachuntersuchung 2 Jahre nach Eingliederung zeigte, dass die Abrasionen am Antagonisten bei natürlichem Zahnschmelz zwar geringer waren, jedoch verglichen mit anderen dentalen Keramiken lieferte monolithisches Zirkonoxid deutlich bessere klinische Ergebnisse [24].

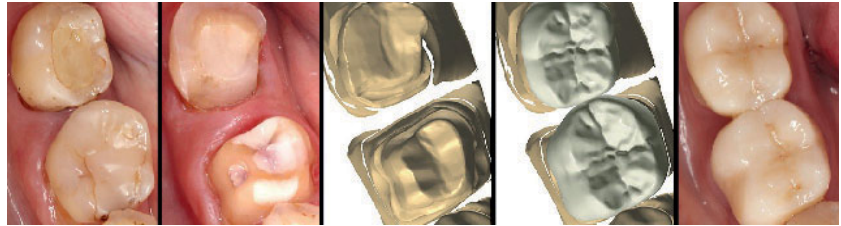
### 3. Fallbeispiel

Eine 47-jährige Patientin stellte sich mit dem Wunsch nach Sanierung und Verbesserung des intraoralen ästhetischen Erscheinungsbildes vor. Die allgemeine Anamnese ergab Hinweise auf nächtliche Parafunktionen. Die Patientin gab zusätzlich an, dass es in der Vergangenheit öfter zu kleineren Abplatzungen an den vor Jahren eingesetzten Kronen gekommen sei. Der dentale Befund zeigte fortgeschrittene Abrasionen im Ober- und Unterkiefer. Die metallfreie und vorhersagbar langfristig stabile Rehabilitation der Patientin stand für die Behandlungsplanung im Vordergrund. Nach der konservierenden Vorbehandlung und ausführlicher ästhetischer und funktionaler Evaluation der Ausgangssituation wurde der zahngetragene, festsitzende Zahnersatz mit einer Bisshebung von 3 mm geplant. Die neue Bisshöhe wurde mit CAD/CAM-gefertigten Provisorien ausgetestet (Eco PMMA; Goldquadrat GmbH; Hannover, Deutschland). Für den Seitenzahnbereich wurde monolithisches Zirkonoxid und für den Frontzahnbereich monolithische Lithiumdisilikatrestaurationen geplant. Die Zähne 47 und 37 wurden defektorientiert und keramikgerecht für Teilkronen präpariert und für die restlichen Molaren waren Vollkronen indiziert. Nach konventioneller Abformung (Identium light und heavy; Kettenbach GmbH & Co. KG; Eschenburg, Deutschland) wurden



**Abbildung 3** Workflow Zirkonoxidkrone und Teilkrone im 3. Quadrant

**Figure 3** Workflow of a zirconia crown and partial crown in the third quadrant



**Abbildung 4** Workflow Zirkonoxidkrone und Teilkrone im 4. Quadrant

**Figure 4** Workflow of a zirconia crown and partial crown in the fourth quadrant

(Abb. 1–4: A. Vuck)

CAD/CAM-gefertigte monolithisch defektbezogene Restaurationen im Unterkieferseitenzahnbereich (Abb. 3 und 4) und Vollkronen (Abb. 2) bzw. Brücken (Abb. 1) im Oberkieferseitenzahnbereich angefertigt. Die Restaurationen wurden aus polychromen Hochleistungszirkonoxidrohlingen (Katana Zirconia ML; Kuraray Noritake Dental Inc.; Tokyo, Japan) gefertigt und anschließend mit einem anaerob aushärtenden Befestigungskomposit adhäsiv eingesetzt (Panavia 21; Kuraray Europe GmbH, Hattersheim, Deutschland).

### 4. Diskussion

Neue CAD/CAM-Techniken ermöglichen es heutzutage, komplexe Fälle zeit- und kosteneffizienter sowie vorhersehbarer zu lösen.

Durch die Verwendung monolithischer Kronen aus Zirkonoxid auf Zähnen und Implantaten kann Chipping, das bei verblendetem Zirkonoxid mit die häufigste Ursache eines Misserfolgs darstellt [13], umgangen werden. Im Vergleich mit anderen Vollkeramik- und Hybridkeramiksystemen zeigte monolithisches Zirkonoxid die höchsten initialen Festigkeitswerte [5]. Bei vorhandenen Parafunktionen wie Bruxismus könnten vollanatomische Zirkonoxidkronen, eine optimale Poli-

tur vorausgesetzt, eine neue Therapieoption darstellen [20].

Aufgrund der mangelnden Ästhetik bisher verfügbarer monolithischer Zirkonoxidkeramiken kam es in der jüngeren Vergangenheit zur vermehrten Entwicklung sogenannter hochtransluzenter Zirkonoxidmaterialien, denen ein Glasanteil beigefügt ist, was einerseits die Ästhetik deutlich verbessert und diese auch für den Frontzahnbereich einsetzbar macht, auf der anderen Seite aber auch zu einer verringerten Festigkeit führt [26]. In der vorliegenden Fallbeschreibung konnte durch Anwendung eines polychromen Rohlings zusammen mit der Oberflächenbemalung eine für den Seitenzahnbereich ansprechende Ästhetik erreicht werden.

Als Haftvermittlersystem hat sich für Zirkonoxidkeramik die Kombination aus Abstrahlen mit Aluminiumoxidpulver, die Verwendung eines Phosphatmonomer-enthaltenden Silans, sowie der Einsatz eines adhäsiven Kompositzements unter oralen Bedingungen klinisch bewährt [7].

Abschließend lässt sich festhalten, dass monolithisches Zirkonoxid aufgrund seiner vielversprechenden klinischen Eigenschaften wie gutes Abrasionsverhalten, hohe Biegefestigkeit und anspruchsvolles ästhetisches Erscheinungsbild, auch bei komplexen Patientenfällen mit Parafunktionen zum Ein-

satz kommen könnte. Die guten Ergebnisse der bisherigen In-vitro-Studien hinsichtlich der Materialeigenschaften von monolithischem Zirkonoxid stellen einen neuen Denkansatz zur weiteren Validierung mittels klinischer Studien dar.

## 5. Schlussfolgerung

Die digitale Evolution in der Zahnmedizin hat Zirkonoxid als dentalen Werkstoff ermöglicht. Anfängliche Zweifel

konnten in In-vitro- sowie in kurz- und mittelfristigen klinischen Studien nicht belegt werden. Basierend auf der bisherigen Datenlage ist der Einsatz von monolithischen Zirkonoxidrestorationen vielversprechend. Bevor der Werkstoff jedoch uneingeschränkt empfohlen werden kann, sollten die Langzeitdaten noch abgewartet werden. **DZZ**

**Interessenkonflikt:** Die Autoren erklären, dass kein Interessenkonflikt im Sinne der Richtlinien des International

Committee of Medical Journal Editors besteht.

### Korrespondenzadresse

Dr. Alexander Vuck  
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik  
Heinrich-Heine Universität Düsseldorf  
Moorenstraße 5  
40225 Düsseldorf  
Alexander.vuck@med.uni-duessel  
dorf.de

## Literatur

- Al-Amleh B, Lyons K, Swain M: Clinical trials in zirconia: a systematic review. *J Oral Rehabil* 2010; 37: 641–652
- Batson ER, Cooper LE, Duqum I, Mendonca G: Clinical outcomes of three different crown systems with CAD/CAM technology. *J Prosthet Dent* 2014; 112: 770–777
- Beuer F, Stimmelmayer M, Gueth JF, Edelhoff D, Naumann M: In vitro performance of full-contour zirconia single crowns. *Dent Mater* 2012; 28: 449–456
- Bomicke W, Rammelsberg P, Stober T, Schmitter M: Short-term prospective clinical evaluation of monolithic and partially veneered zirconia single crowns. *J Esthet Restor Dent* 2017; 29: 22–30
- de Kok P, Kleverlaan CJ, de Jager N, Kuijs R, Feilzer AJ: Mechanical performance of implant-supported posterior crowns. *J Prosthet Dent* 2015; 114: 59–66
- Guess PC, Zavanelli RA, Silva NR, Bonfante EA, Coelho PG, Thompson VP: Monolithic CAD/CAM lithium disilicate versus veneered Y-TZP crowns: comparison of failure modes and reliability after fatigue. *Int J Prosthodont* 2010; 23: 434–442
- Kern M: Bonding to oxide ceramics-laboratory testing versus clinical outcome. *Dent Mater* 2015; 31: 8–14
- Körber K, Ludwig K: Maximale Kaukraft als Berechnungsfaktor zahntechnischer Konstruktionen. *Dental-Labor* 1983; 16: 55–57
- Larsson C: Zirconium dioxide based dental restorations. Studies on clinical performance and fracture behaviour. *Swed Dent J Suppl* 2011; 213: 9–84
- Larsson C, Vult von Steyern P, Sunzel B, Nilner K: All-ceramic two- to five-unit implant-supported reconstructions. A randomized, prospective clinical trial. *Swed Dent J* 2006; 30: 45–53
- Lawson NC, Janyavula S, Syklawer S, McLaren EA, Burgess JO: Wear of enamel opposing zirconia and lithium disilicate after adjustment, polishing and glazing. *J Dent* 2014; 42: 1586–1591
- Moscovitch M: Consecutive case series of monolithic and minimally veneered zirconia restorations on teeth and implants: up to 68 months. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2015; 35: 315–323
- Pjetursson BE, Bragger U, Lang NP, Zwahlen M: Comparison of survival and complication rates of tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs) and implant-supported FDPs and single crowns (SCs). *Clin Oral Implants Res* 2007; 18(Suppl 3): 97–113
- Preis V, Behr M, Handel G, Schneider-Feyrer S, Hahnel S, Rosentritt M: Wear performance of dental ceramics after grinding and polishing treatments. *J Mech Behav Biomed Mater* 2012; 10: 13–22
- Preis V, Grumser K, Schneider-Feyrer S, Behr M, Rosentritt M: Cycle-dependent in vitro wear performance of dental ceramics after clinical surface treatments. *J Mech Behav Biomed Mater* 2016; 53: 49–58
- Preis V, Weiser F, Handel G, Rosentritt M: Wear performance of monolithic dental ceramics with different surface treatments. *Quintessence Int* 2013; 44: 393–405
- Rosentritt M, Kolbeck C, Handel G, Schneider-Feyrer S, Behr M: Influence of the fabrication process on the in vitro performance of fixed dental prostheses with zirconia substructures. *Clin Oral Investig* 2011; 15: 1007–1012
- Rupawala A, Musani SI, Madanshetty P, Dugal R, Shah UD, Sheth EJ: A study on the wear of enamel caused by monolithic zirconia and the subsequent phase transformation compared to two other ceramic systems. *J Indian Prosthodont Soc* 2017; 17: 8–14
- Sailer I, Makarov NA, Thoma DS, Zwahlen M, Pjetursson BE: All-ceramic or metal-ceramic tooth-supported fixed dental prostheses (FDPs)? A systematic review of the survival and complication rates. Part I: Single crowns (SCs). *Dent Mater* 2015; 31: 603–623
- Schmitter M: Bruxismus und festsitzender Zahnersatz. *Quintessenz* 2017; 68: 23–33
- Schmitter M, Boemicke W, Stober T: Bruxism in prospective studies of veneered zirconia restorations – a systematic review. *Int J Prosthodont* 2014; 27: 127–133
- Stawarczyk B, Ozcan M, Schmutz F, Trottmann A, Roos M, Hammerle CH: Two-body wear of monolithic, veneered and glazed zirconia and their corresponding enamel antagonists. *Acta Odontol Scand* 2013; 71: 102–112
- Stober T, Bermejo JL, Rammelsberg P, Schmitter M: Enamel wear caused by monolithic zirconia crowns after 6 months of clinical use. *J Oral Rehabil* 2014; 41: 314–322
- Stober T, Bermejo JL, Schwindling FS, Schmitter M: Clinical assessment of enamel wear caused by monolithic zirconia crowns. *J Oral Rehabil* 2016; 43: 621–629
- Sturzenegger B, Feher A, Luthy H et al.: [Clinical study of zirconium oxide bridges in the posterior segments fabricated with the DCM system]. *Schweiz Monatsschr Zahnmed* 2000; 110: 131–139
- Tong H, Tanaka CB, Kaizer MR, Zhang Y: Characterization of three commercial Y-TZP ceramics produced for their high-translucency, high-strength and high-surface area. *Ceram Int* 2016; 42: 1077–1085
- Worni A, Katsoulis J, Kolgeci L, Worni M, Mericske-Stern R: Monolithic zirconia reconstructions supported by teeth and implants: 1- to 3-year results of a case series. *Quintessence Int* 2017; 48: 459–467