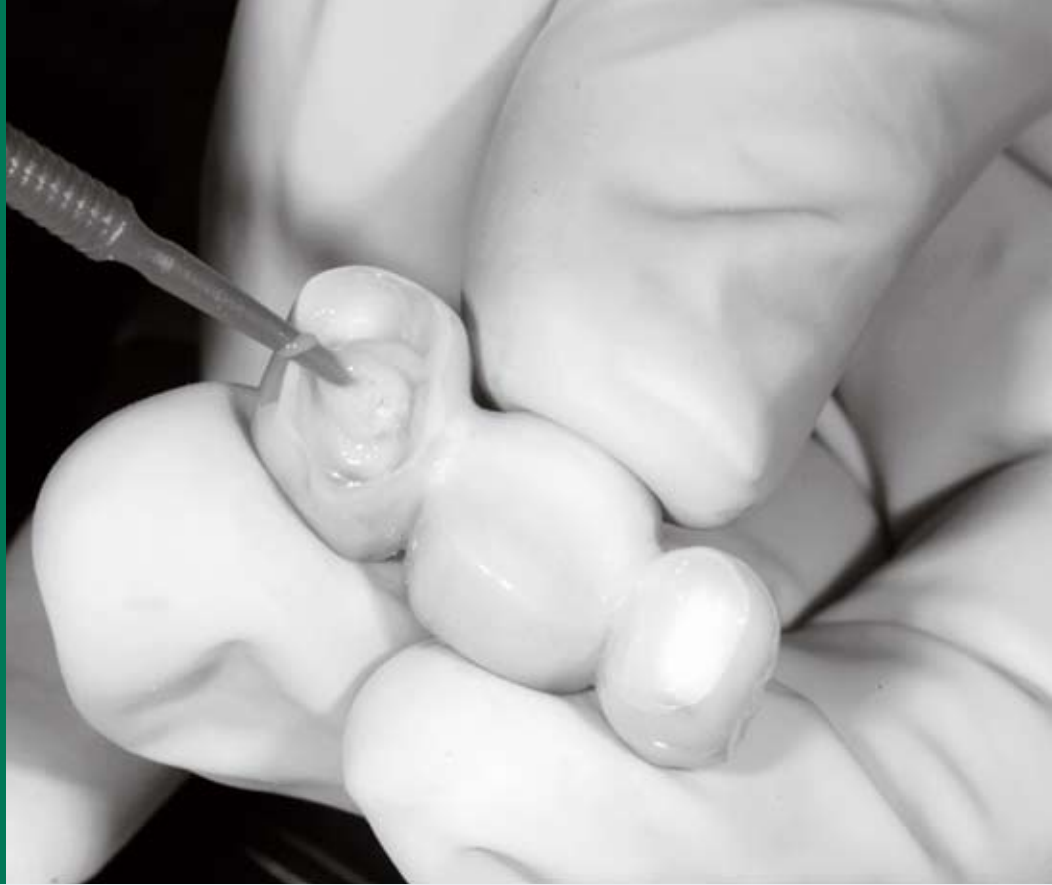


## Zementierungsmöglichkeiten hochfester Oxidkeramiken – eine Übersicht über das Procera<sup>®</sup>-System



Die CAD/CAM-Technologie hat in den vergangenen Jahren aufgrund gesteigerter Rechenleistungen von Computern und verfügbarer Hardwarekomponenten signifikant an Bedeutung in der Zahnmedizin gewonnen. Die Weiterentwicklungen dentaler Materialien und Verarbeitungstechniken können jedoch nur dann zu langfristigen klinischen Erfolgen führen, wenn neben einer adäquaten Handhabung im zahntechnischen Labor auch klinische Standards und Protokolle entsprechend weiterentwickelt und angepasst werden. Dabei müssen Präparationstechniken ebenso wie Befestigungstechniken an die materialspezifischen Eigenschaften der Restaurationsmaterialien angepasst werden. Der vorliegende Artikel soll einen Überblick über die Befestigungsmöglichkeiten hochfester, CAD/CAM-generierter Oxidkeramiken geben.

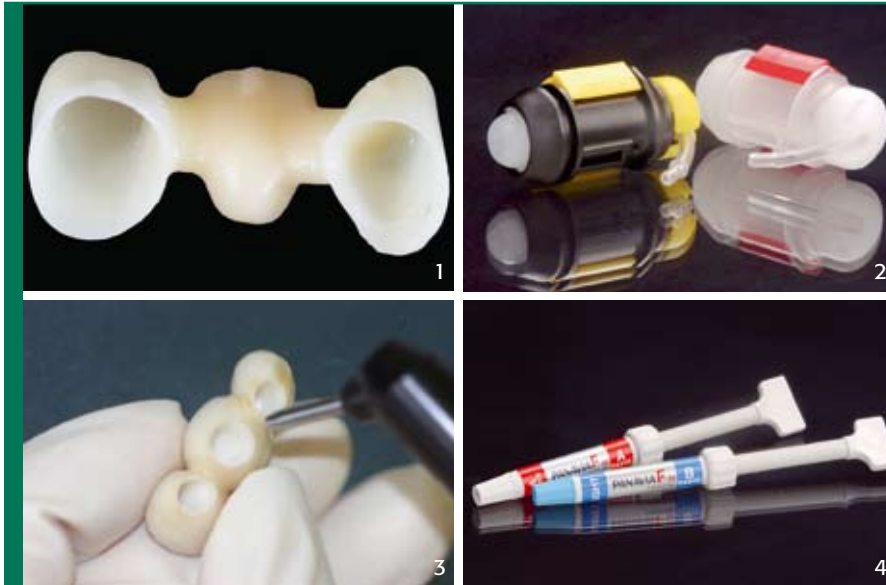
Hans Geiselhöringer,  
Stefan Holst

Die Anwendung der CAD/CAM-Technologie und die Verwendung hochfester Oxidkeramiken ist heute integraler Bestandteil moderner Therapiekonzepte in der Zahnmedizin. Durch industrielle Herstellungsprozesse ist eine sehr gute, standardisierte und homogene Materialqualität gewährleistet. Aluminiumoxid ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) und Yttrium-stabilisierte Zirkoniumdioxidkeramiken ( $\text{ZrO}_2$ ) können für unterschiedlichste Indikationen verwendet werden. Aufgrund der materialspezifischen Eigenschaften kommen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -Gerüste heute vor allem für ästhetisch anspruchsvolle Einzelkronen, kurzspannige Brücken im Frontzahnbereich

und als vestibuläre Verblendschalen zum Einsatz (Abb. 1). Durch eine höhere Biegebelastbarkeit ist das Indikationsspektrum von  $\text{ZrO}_2$ -Keramiken erweitert. Neben Einzelkronen und Implantatabutments können sowohl mehrgliedrige Brückengerüste im Front- und Seitenzahnbereich, als auch komplexe, mehrgliedrige implantatgetragene Suprakonstruktionen (z.B. Procera Implant Bridge Zirconia, Nobel Biocare) mit der CAD/CAM-Technologie hergestellt werden. Neben der Stabilität sind vor allem die Biokompatibilität der Materialien und die exzellente Passgenauigkeit Vorteile von industriell hergestellten Oxidkeramikkomponenten.

Klinische Studien zeigen sehr gute Langzeitergebnisse [1,2].

Von klinischer Bedeutung in der täglichen Praxis ist, neben einer adäquaten Stabilität der Materialien, vor allem auch die Frage der Befestigungsmöglichkeiten. Während konventionelle Glaskeramiken oder glasinfiltrierte Keramiken zwingend adhäsiv befestigt werden müssen, um eine ausreichende Stabilität zu erlangen, belegen klinische Studien, dass Kronen- und Brückenversorgungen mit einem  $\text{Al}_2\text{O}_3$ - oder  $\text{ZrO}_2$ -Gerüst sowohl mit konventionellen Zementen, als auch mit adhäsiven Kunststoffzementen befestigt werden können [3–5] (Tab. 1).



**Abb. 1** Basalansicht eines dreigliedrigen  $\text{Al}_2\text{O}_3$ -gerüsts (Procera® Bridge Alumina, Nobel Biocare)

**Abb. 2** Um eine konstant gute Qualität der Befestigungsmaterialien zu garantieren, eignen sich Kapselsysteme hervorragend.

**Abb. 3** Durch eine „Aktivierung“ der Keramikoberfläche mit einem Luft-Sandstrahlgemisch (z. B.  $\text{Al}_2\text{O}_3$ , 50  $\mu\text{m}$ , 2 bar) wird ein langfristig stabiler Verbund zwischen Oxidkeramik und Kunststoffkleber erzielt.

**Abb. 4** Der Kunststoffzement Panavia F 2.0 (Kuraray, Tokyo, Japan) beinhaltet bereits das adhäsive MDP-Monomer.

Während der Vorteil einer konventionellen Zementierung in einer sehr schnellen und einfachen Handhabung begründet ist, belegen aktuelle wissenschaftliche Studien, dass bei Anwendung einer adhäsiven Befestigungstechnik mit Kunststoffzementen signifikant höhere Bruchfestigkeiten der Materialien und eine langfristig bessere Randdichtigkeit zwischen Zahnstumpf und Restauration gewährleistet ist. Die Entscheidung für eine der beiden Zementierungsmöglichkeiten sollte jedoch in jedem Fall in Abhängigkeit von der jeweiligen klinischen Situation getroffen werden.

### Konventionelle Befestigung von Oxidkeramikrestaurationen

Die konventionelle Zementierung von Kronen und Brücken ist bei ausreichender Retentionsform/-höhe des Pfeilerzahnes ohne Einschränkung anwendbar. Für die konventionelle Zementierung eignen sich insbesondere Glassionomerzemente (z. B.

Ketac Cem, 3M ESPE, Seefeld, Deutschland), kunststoffmodifizierte Glassionomerzemente (z. B. Rely X Luting, 3M ESPE, Seefeld, Deutschland) oder eine neue Generation selbstätzender universeller Kunststoffzemente (z. B. G-Cem, GC Europe, Leuven, Belgien) (Abb. 2). Da die Verbindung dieser Materialien mit den Restaurationswerkstoffen ausschließlich auf einer mechanischen Retention beruht, ist eine langfristige stabile Adhäsion zwi-

schen Zement und Oxidkeramikgerüst nicht gegeben [4, 6]. Aufgrund dieser fehlenden Adhäsion zwischen den Materialien ist die Befestigung von Verblendschalen/ Veneers auf Basis von Oxidkeramiken mit Glassionomer und Universalzementen kontraindiziert.

Im ästhetisch anspruchsvollen Oberkieferfrontzahnbereich kann es darüber hinaus sinnvoll sein, transparente Kunststoffzemente für die Befestigung von Aluminiumoxidkronen zu verwenden, um ein Durchscheinen eines opaken Glassionomerzementes im zervikalen Kronendrittel zu vermeiden.

Konventionelle Zinkphosphatzemente (z. B. Harvard Zement) sollten aufgrund ihrer ungünstigen Materialeigenschaften und der Gefahr der Auswaschung im Kronenrandbereich für die Zementierung von Oxidkeramikrestaurationen nicht verwendet werden.

### Adhäsive Befestigung von Oxidkeramikrestaurationen

Eine adhäsive Befestigung von Oxidkeramiken kann neben der Retention, die marginale Adaptation, den Frakturwiderstand des Zahnstumpfes und die Stabilität der Restauration deutlich verbessern [5]. Unabdingbar für die Anwendung dieser Technik ist eine adäquate Trockenlegung. Kann der Stumpf nicht trocken gehalten werden, ist in jedem Fall eine konventionelle Zementierung zu bevorzugen.

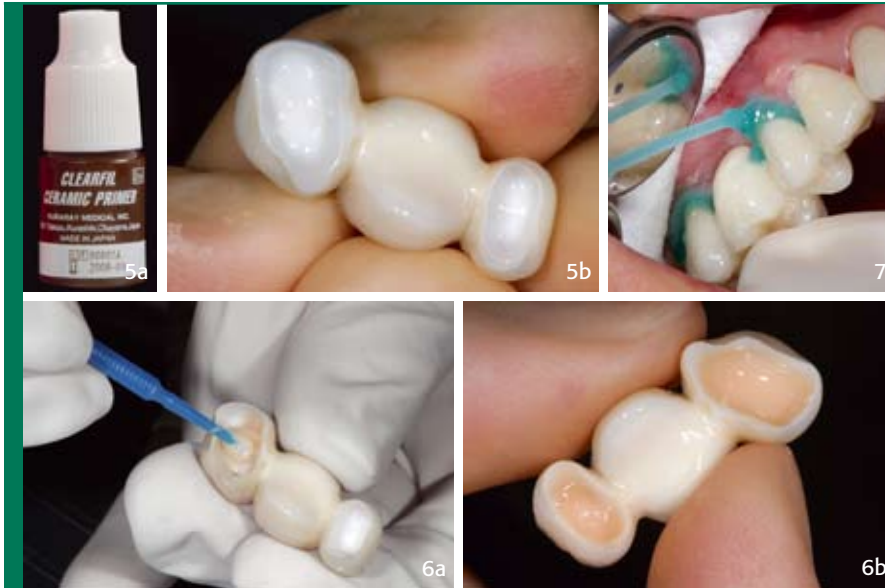
Eine dauerhafte stabile Adhäsion zwischen Zahnstumpf und Restaurati-

#### Abstract

CAD/CAM technology has gained considerable impact in dentistry due to advancements in available hard and software. Resulting new materials and techniques can only result in long term success, if clinical guidelines and handling protocols are adjusted at the same pace as laboratory procedures. Preparation design and cementation materials are amongst the main clinical criteria influencing long-term success rates. The article is providing a basic overview of cementation options for modern oxide ceramics.

#### Keywords

Oxide ceramics; cementation; surface treatment; adhesive luting; glass ionomer



**Abb. 5a und 5b** Enthält der verwendete Kunststoffzement kein adhäsives Monomer, ist dieses in einem separaten Schritt in das Kronenlumen (Procera Bridge Zirconia, Nobel Biocare) einzubringen (z. B. Clearfil Ceramic Primer, Kuraray).

**Abb. 6a und 6b** Microbrushes sind für das Einfüllen des Befestigungsmaterials und eine gleichmäßige Benetzung der Kronenlumina sehr gut geeignet.

**Abb. 7** Moderne adhäsive Befestigungsmaterialien härten erst bei direktem Kontakt mit der Restauration (unter Sauerstoffausschluss) aus und ermöglichen eine einfache Überschussentfernung.

sprechende Konditionierung der Oberflächen alternative Materialien und Protokolle zwingend notwendig sind.

Die Oberflächen müssen vor dem Zementieren mit einem Luft-Sandstrahlgemisch ( $Al_2O_3$ ) oder Silikatisierung (RocaTec System, 3M ESPE, Seefeld) vorbehandelt werden (Abb. 3). Nur durch diese „Aktivierung“ der Oberfläche kann im Anschluss bei Verwendung eines Zementes mit einem speziellen adhäsiven Monomer (Panavia 21, Kuraray, Tokyo, Japan) ein dauerhafter Verbund unter klinischen Bedingungen erzielt werden [7, 8]. Das adhäsive Monomer (10-methacryloyloxydecyl dihydrogen phosphate [MDP]) bindet sich dabei chemisch an die Metalloxide der Restauration (Bsp. Aluminium) (Abb. 4). Alternativ kann ein entsprechendes Monomer auch direkt auf die Restauration aufgetragen werden (Clearfil Ceramic Primer, Kuraray) (Abb. 5). Es wird vermutet, dass hierdurch eine verbesserte Benetzbarkeit der Oberfläche durch den Kunststoffzement neben der chemischen Verbindung gewährleistet ist [9].

Nach einer Einprobe der Restaurationen mit einem entsprechenden Kontrollsilikon und vor definitiver Befestigung sollte der Zahnersatz immer ausgestrahlt werden, um verbliebene Silikonpartikel sicher zu entfernen. Besteht in der Praxis nicht die Möglichkeit, die Oberflächen vor der Zementierung entsprechend abzustrahlen, sollte dieses im zahntechnischen Labor erfolgen. Nach einer Einprobe der Kronen/Brücken ohne Kontrollsilikon müssen die Keramikoberflächen in jedem Fall von organischen Bestandteilen (Speichel, Blut etc.) gereinigt werden. Hierfür eignet sich 35% Phosphorsäure, die für ca. 15 Sekunden in die Kronenlumina appliziert wird (Abb. 6). Eine mechanische Reinigung mit Alkohol und Wattekugeln ist für eine adäquate Reinigung und somit einen langfristigen Verbund zwischen Kunststoffzement und Oxidkeramik nicht ausreichend [10].

Nach Aushärtung der Befestigungsmaterialien ist eine sehr gründliche Entfernung aller Überschüsse zwingend erforderlich, um langfristige Komplikationen im Weichgewebe zu vermeiden (Abb. 7).

on wird bei der adhäsiven Befestigungstechnik durch eine Kombination von mikromechanischen und chemischen Mechanismen erzielt. Während der Erfolg von Silikatkeramiken und partiellen Restaurationen (Flügelbrücken, Lamine Veneers, Teilkronen) unmittelbar von der Verwendung einer korrekten adhäsiven Befestigungstechnik mit entsprechenden

Komponenten abhängig ist, können auch Kronen und Brücken vor allem bei kurzen klinischen Pfeilern mit geringer Retentionsfläche und bei großen okklusalen Belastungen von einer adhäsiven Befestigungstechnik profitieren. Da Oxidkeramiken wie alle restaurativen Materialien im Verlauf der Zeit unter klinischer Funktion an Stabilität verlieren, wird gegenwärtig von einigen Autoren ein möglicher zusätzlicher kompensatorischer Stabilisierungseffekt bei adhäsiver Befestigung diskutiert, der klinisch jedoch noch nicht nachgewiesen werden konnte.

### Adhäsive Befestigung von Oxidkeramikrestaurationen – Procedure

Da reine Oxidkeramiken keine Glasphasen wie beispielsweise Silikatkeramiken enthalten, ist eine Oberflächenkonditionierung durch anätzen mit Flußsäure (HF) und Silanisierung nicht möglich. Studien haben gezeigt, dass für eine ent-

#### Korrespondenzadresse

Hans Geiselhöringer  
ZTM, CDT, MBA  
Dental X GmbH  
Lachnerstr. 2  
80639 München

Priv.-Doz. Dr. med. dent. Stefan Holst  
Zahnklinik 2 –  
Zahnärztliche Prothetik  
Universitätsklinikum Erlangen  
Glückstr. 11  
91054 Erlangen

Navigation zur Befestigung von Vollkeramiken												
Keramik	Silikat		Lithiumdisilikat			Oxidkeramik glasinfiltriert			Oxidkeramik polykristallin			
Marken-namen (Auswahl)	Vitablocs Empress (nur Adhesive) CEREC Blocs		e.max press/CAD			In-Ceram Spinell, Alumina, Zirconia			In-Ceram YZ, Procera, ZirCAD, Lava, In-Ceram AL, Sirona inCoris AL Sirona inCoris ZI			
Indikation	Inlay, Onlay, Veneers, Kronen		Kronen, kleine Brücken (1)			Kronen, 3-gliedrige Brücken			Kronen, Brücken			
Einsetz-material	Adhäsive Composite, licht/dual-härtend	Selbst-adhäsive Composite licht/dual-härtend (ohne Veneer)	Glasio- nomer	Adhäsive Composite	Selbst-adhäsive Composite	Glasio- nomer	Selbst-adhäsive Composite	Adhäsive Compositen selbst-härtend	Glasio- omer	Selbst-adhäsiv Composite	Adhäsive Composite selbsthärtend	
Marken-namen (Auswahl)	Variolink, Silan, Bonder	Rely X, Unicem	Ketac-Cem	Multilink, Automix M.S., Panavia	Rely X, Unicem	Ketac-Cem	Rely X, Unicem	Multilink, Automix M.S., Panavia	Ketac-Cem	RelyX, Unicem	Multilink, Panavia, Automix	
Keramik-vorbe-handlung	Flusssäure 60sec, Silan, Bonder	Flusssäure, Silan	Reinigen	Flusssäure 20sec, Silan	Flusssäure, Silan	Reinigen oder abstrahlen (2)	Abstrahlen (2) Rocatec-System	Abstrahlen (2) Zirkon-Primer	Abstrahlen	Abstrahlen oder Rocatec-System	Abstrahlen, Zirkon-primer	
Zahnvor-behand-lung	Schmelz-ätzung Dentin-adhäsiv (Licht-härtung)	Reinigen	Reinigen	Dentin-adhäsiv	Reinigen	Reinigen	Reinigen, Dentin-adhäsiv	Dentin-adhäsiv	Reinigen	Reinigen, Dentin-adhäsiv	Dentin-adhäsiv, Bond, Trocken-legung!	
Hinweise	Kofferdam	Siehe Gebrauchsanweisung		Trocken-legung	Siehe Gebrauchsanweisung		Siehe Gebrauchsanweisung	Trocken-legung			Abstrahlen oder Anwendung von H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub> zur Reinigung und Zirkonprimer, besonders bei kleinen Klebeflächen	

**Tabelle 1** Navigation zur Befestigung von Vollkeramiken.

(1) Frontzahn bis zum 2. Prämolare. Brücken bis zu 3 Gliedern. (2) Korund (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) im Einwegstrahlverfahren, Korn 50 µm, Druck bei Spinell/Alumina/Zirconia 2,5 bar. Nach der Einprobe entfetten mit Alkohol o. ä. (Die Herstellerangaben sind unbedingt zu beachten). Quelle: Arbeitsgemeinschaft für Keramik in der Zahnheilkunde – aus dem Buch „Vollkeramik auf einen Blick“ und „All-Ceramics at a Glance“ von Kunzelmann, Kern, Pospiech et al.

**LITERATUR**

**1** Zitzmann NU, Galindo ML, Hagmann E, Marinello CP. Clinical evaluation of Procera AllCeram crowns in the anterior and posterior regions. *Int J Prosthodont.* 2007;20:239 – 241.

**2** Sailer I, Fehrer A, Filser F, Gauckler LJ, Lüthy H, Hämmerle CH. Five-year clinical results of zirconia frameworks for posterior fixed partial dentures. *Int J Prosthodont.* 2007;20:383 – 388.

**3** Walter MH, Wolf BH, Wolf AE, Boening KW. Six-year clinical performance of all-

ceramic crowns with alumina cores. *Int J Prosthodont.* 2006;19:162 – 163.

**4** Ozcan M, Vallittu PK. Effect of surface conditioning methods on the bond strength of luting cement to ceramics. *Dent Mater.* 2003;19:725 – 731.

**5** Blatz MB, Sadan A, Kern M. Resin-ceramic bonding: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* 2003;89:268 – 4.

**6** Ilie N, Hickel R. Mechanical behavior of glass ionomer cements as a function of loading condition and mixing procedure. *Dent Mater J.* 2007;26:526 – 533.

**7** Atsu SS, Kilicarslan MA, Kucukesmen HC, Aka PS. Effect of zirconium-oxide ceramic surface treatments on the bond strength to adhesive resin. *J Prosthet Dent.* 2006;95:430 – 436.

**8** Valandro LF, Della Bona A, Antonio Bottino M, Neisser MP. The effect of ceramic surface treatment on bonding to densely sintered alumina ceramic. *J Prosthet Dent.* 2005;93:253 – 259.

**9** Blatz MB, Chiche G, Holst S, Sadan A. Influence of surface treatment and simulated aging on bond strengths of luting agents to zirconia. *Quintessence Int.* 2007;38:745 – 753.

**10** Yang B, Wolfart S, Scharnberg M, Ludwig K, Adelung R, Kern M. Influence of contamination on zirconia ceramic bonding. *J Dent Res.* 2007;86:749 – 753.