

# Evolution des Zirkondioxids

| David Figge

Seit der Einführung der vorgesinterten Zirkondioxid-Materialien zur Bearbeitung in CAD/CAM-Prozessen unterliegt dieses Material einem ständigen Wandel (Abb. 1). Kaum ein anderes Restaurationsmaterial hat so schnell eine so breite Akzeptanz in der zahnmedizinischen Anwendung erfahren wie dieses. Die hohe Stabilität, gepaart mit einer geringen Fehleranfälligkeit in der Verarbeitung (im Vergleich zu anderen Vollkeramikmaterialien), ermöglichte diese Verbreitung (Abb. 2).



Abb. 1

Abb. 1: Neue moderne Zirkonronden mit integriertem Farbverlauf.

In der Anfangszeit war die Grundfarbe der gesinterten  $ZrO_2$ -Gerüste Weiß-opak (Abb. 3). Hauptaugenmerk der Entwicklung war zu diesem Zeitpunkt nicht die Farbwirkung, sondern eine möglichst hohe Biegefestigkeit. Dieser Kennwert ist seit jeher das Ausschlusskriterium für Vollkeramiksysteme zur Fertigung von Brückengerüsten. Mit Zirkondioxid gelang es nun, auch weitspannige Brückenkonstruktionen vollkeramisch zu versorgen. Die weiß-opake Grundfarbe der Gerüste er-

möglichte zwar ein Abdecken von verfärbten Stümpfen, um ästhetischen Anforderungen an eine Vollkeramikrestauration gerecht zu werden, benötigten die Gerüste aber auch immer eine keramische Verblendung. Da die Gerüstfarbe bei Restaurationen mit geringem Platzangebot häufig durchschien, begann man über Färbelösungen die Gerüste vor dem Dichtsintern zu kolorieren (Abb. 4). Der Vorteil war, dass so individuell auf die Zahnfarbe eingegangen werden konnte. Da die Einfärbung nach

dem CNC-Fräsprozess stattfindet, sind nur Rohlinge in einer Grundfarbe nötig. Dies bedeutete einen Vorteil in der Lagerhaltung. Für diese Vorteile erkaufte man sich jedoch auch Probleme im Herstellungsprozess. Werden die Gerüste nach dem Färben nicht ausreichend getrocknet, können die Sinteröfen kontaminiert werden. Komplett opake oder gar grün verfärbte Gerüste nach dem Sinterprozess sind die Folge. Die Auswirkung der Einfärbung ist nur schwer zu kontrollieren. Die Aufnahme der Farbpartikel im Zir-



Abb. 2



Abb. 3



Abb. 4



Abb. 5

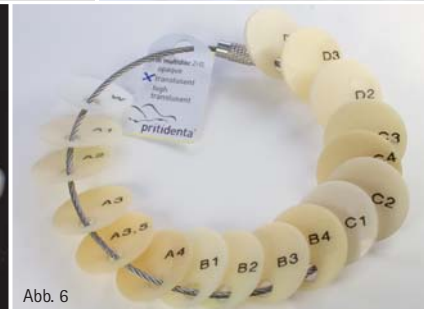


Abb. 6



Abb. 7

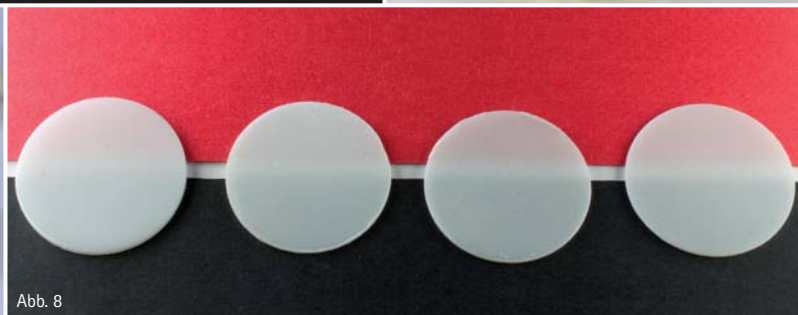


Abb. 8



Abb. 9

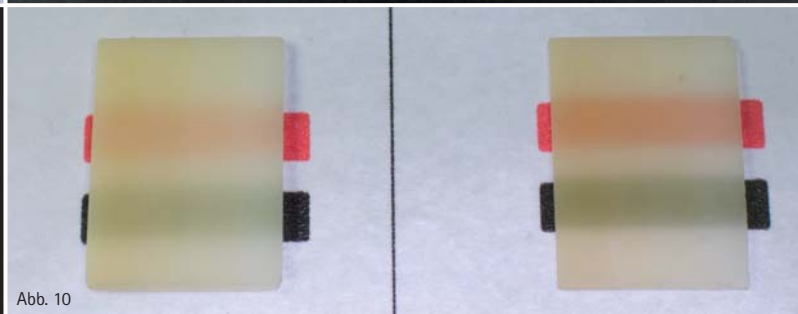


Abb. 10



Abb. 11



Abb. 12



Abb. 13

Abb. 2: Maschinelle Bearbeitung ermöglicht eine hohe Prozesssicherheit. – Abb. 3: Ästhetische, vullanatomische Restaurationen waren mit den anfänglichen Zirkonoxid-Materialien nicht möglich. – Abb. 4: Einfärbelösung als Ansatz für eine Kolorierung der Gerüste. – Abb. 5: Die Einfärbung erfolgt nur oberflächlich. – Abb. 6: Unterschiedliche Gerüststärken bedingen unterschiedliche Farbtensitäten. – Abb. 7: Farbskala für industriell voreingefärbte Zirkonoxid-Rohlinge. – Abb. 8: Unterschiedliche Transluzenzgrade von Zirkondioxid mit tetragonalem Gefüge. – Abb. 9: Vullanatomische Seitenzahnkrone aus einem priti®multidisc Translucent Rohling leicht individualisiert mit Malfarbe. – Abb.10: Steigerung des Transluzenzgrades durch kubisch-tetragonales Mischgefüge: tetragonales Gefüge (links) und kubisch-tetragonales Mischgefüge (rechts). – Abb. 11: priti®multicolor Rohling multicolor mit harmonischem Farbverlauf. – Abb. 12 und 13: Restauration aus priti®multidisc High Translucent multicolor Zirkonoxid.



Abb. 14

Abb. 14: Neue Zirkonoxid-Materialvarianten werden auch zukünftig neue Indikationsgebiete erschließen.

konweißling ist stark von der Art des Applizierens, der Konzentrationsveränderung durch Lösungsmittelverdunstung sowie der Vortrocknung des Gerüsts abhängig. Da die Einfärbung immer nur oberflächlich erfolgt, entstehen durch die Inhomogenität von Farben beispielsweise gescheckte Bereiche. Das Ergebnis durch schleiftechnische Korrekturen war in der Vergangenheit ein erneutes Durchdringen der alten Grundfarbe (Abb. 5). Bei der Einfärbung von Brückengerüsten weisen unterschiedlich starke Wandstärken unterschiedlich starke Farbintensitäten auf. Besonders stark ist dieser Effekt an den Brückengliedern, die sich immer erheblich dunkler darstellen als die Brückenanker, zu erkennen (Abb. 6). Somit war auch hier die logische Konsequenz die Weiterentwicklung. Zum einen wurden die Kolorierungssysteme verbessert, aber die Grundproblematik konnte so nicht beseitigt werden. Deswegen entstand der Lösungsansatz, voreingefärbte Ronden in den klassischen Grundfarben von Herstellerseite aus zu liefern (Abb. 7). Die Konsequenz ist zwar eine erhöhte Lagerhaltung in den Laboren, aber dafür können alle für das laborseitige Einfärben genannten Nachteile eliminiert werden. Grundsätzlich bedeutet die industrielle Voreinfärbung ein Maximum an Materialqualität, Reproduzierbarkeit und Sicherheit bezüglich mechanischer und farblicher Materialeigenschaften.

Die Effizienzsteigerung im laborseitigen Arbeitsprozess ist ein weiterer Vorteil der industriell voreingefärbten Ronden.

#### Weiterentwicklung

Durch die Einführung der voreingefärbten Ronden konnte aber auch eine weitere Optimierung erfolgen, die neuartige Indikationsgebiete für Zirkonoxid-Restaurationen ermöglicht. Waren die ersten voreingefärbten Ronden zwar zahnfarben, aber immer noch opak, konnten nun Ronden entwickelt werden, die einen erhöhten Transluzenzgrad aufweisen (Abb. 8). Diese Entwicklung bedeutete die Verwendung als vollanatomische, monolithische Versorgungsform im Seitenzahnggebiet (Abb. 9). Als nächster Schritt galt es nun, den Transluzenzgrad weiter zu erhöhen, um das Indikationsgebiet der vollanatomischen Frontzahnkrone zu erschließen (Abb. 10). Diese Steigerung der Transluzenz schränkt aber nun eine Stabilisierung des  $ZrO_2$  in einem kubisch-tetragonalen Mischgefüge im Gegensatz zum herkömmlichen tetragonalen Gefüge ein. Diese Modifikation ermöglicht die hohe Lichttransmission, bedeutet aber auch eine Reduzierung der Biegefestigkeit auf 600 MPa. Somit entstand nicht nur eine optische Modifikation des herkömmlichen  $ZrO_2$ -Werkstoffes, sondern zwei Materialvarianten mit unterschiedlichen Materialkennwerten. Als bisher letzter Entwicklungsschritt im

Materialsektor  $ZrO_2$  gesellen sich nun noch die multicolor voreingefärbten Ronden. Diese Ronden weisen einen vordefinierten Farbverlauf innerhalb des Rondenkörpers auf (Abb. 11). Dieser Farbverlauf ermöglicht eine ästhetische monolithische Versorgung, die keinerlei Verblenden mehr benötigt. Gepaart mit der hochtransluzenten  $ZrO_2$ -Materialvariante ist so ein Gerüstmaterial entstanden, das eine gleichwertige Transluzenz bei einer fast 50 Prozent höheren Festigkeit zu herkömmlichen e.max Restaurationen aufweist (Abb. 12 und 13).

#### Zusammenfassung

Evolution  $ZrO_2$  steht für die Adaption eines vollkeramischen Materials an die zahntechnischen Bedürfnisse. Kaum ein anderes Gerüstmaterial hat diese Anpassung so konsequent vollzogen. Von dem Bestreben, ein hoch stabiles Vollkeramikmaterial als Gerüstkonstruktion einzusetzen, über die prozessoptimierte und dadurch vereinfachte Handhabung im Labor bis hin zu verschiedenen  $ZrO_2$ -Materialvarianten, die bei bestimmten Indikationen ein optimaleres Ergebnis erzielen, weitet sich das Spektrum immer weiter aus. Der Wunsch, ein Material für viele Indikationen zu nutzen, bedeutet nun, dass die Materialkennwerte innerhalb dieser Materialgruppe variieren. Zirkonoxid ist somit nicht mehr gleich Zirkonoxid. Der Prozess der Weiterentwicklung eines Materials erweckt somit ein Umdenken in der Anwendung im Labor (Abb. 14). Auf das Anwendungsgebiet hin optimierte Materialvarianten stehen im Fokus der zukünftigen Weiterentwicklung. Das Grundmaterial  $ZrO_2$  erhält somit Modifikationen der gleichen Materialart mit neuen optischen Eigenschaften, aber auch mit neuen Materialkennwerten.

## kontakt.

#### David Figge

Leiter Forschung & Entwicklung  
 pritidenta® GmbH  
 Meisenweg 37  
 70771 Leinfelden-Echterdingen  
[www.pritidenta.com](http://www.pritidenta.com)

# Präzise. Perfomant. DATRON.

## DATRON D5 Edition 2015

- Lukrative Inhouse-Fertigung von Implantatprothetik  
– Jetzt einsteigen, wir zeigen Ihnen wie's geht!
- Optimale Hartmetallverarbeitung (Titan und NEM)
- Hohe Präzision
- Maximale Prozesssicherheit
- Einfache Bedienung (minimale Anlernphase)

## NEU! D1pure für CAD/CAM-Einsteiger

- Kompakte 5-Achs-Fräsmaschine für höchste Qualität
- Speziell für alle weichen Materialien (Zirkon, PMMA, Wachs)
- Perfekt aufeinander abgestimmte Komponenten – Prozesssicherheit (CAM – Maschine – Absaugung – Support)
- Inklusive 50 Frästemplates für reproduzierbare Ergebnisse



Mehr Infos zu unseren neuen Dental-Fräsmaschinen unter:  
**[www.dentalcam.com](http://www.dentalcam.com)**