

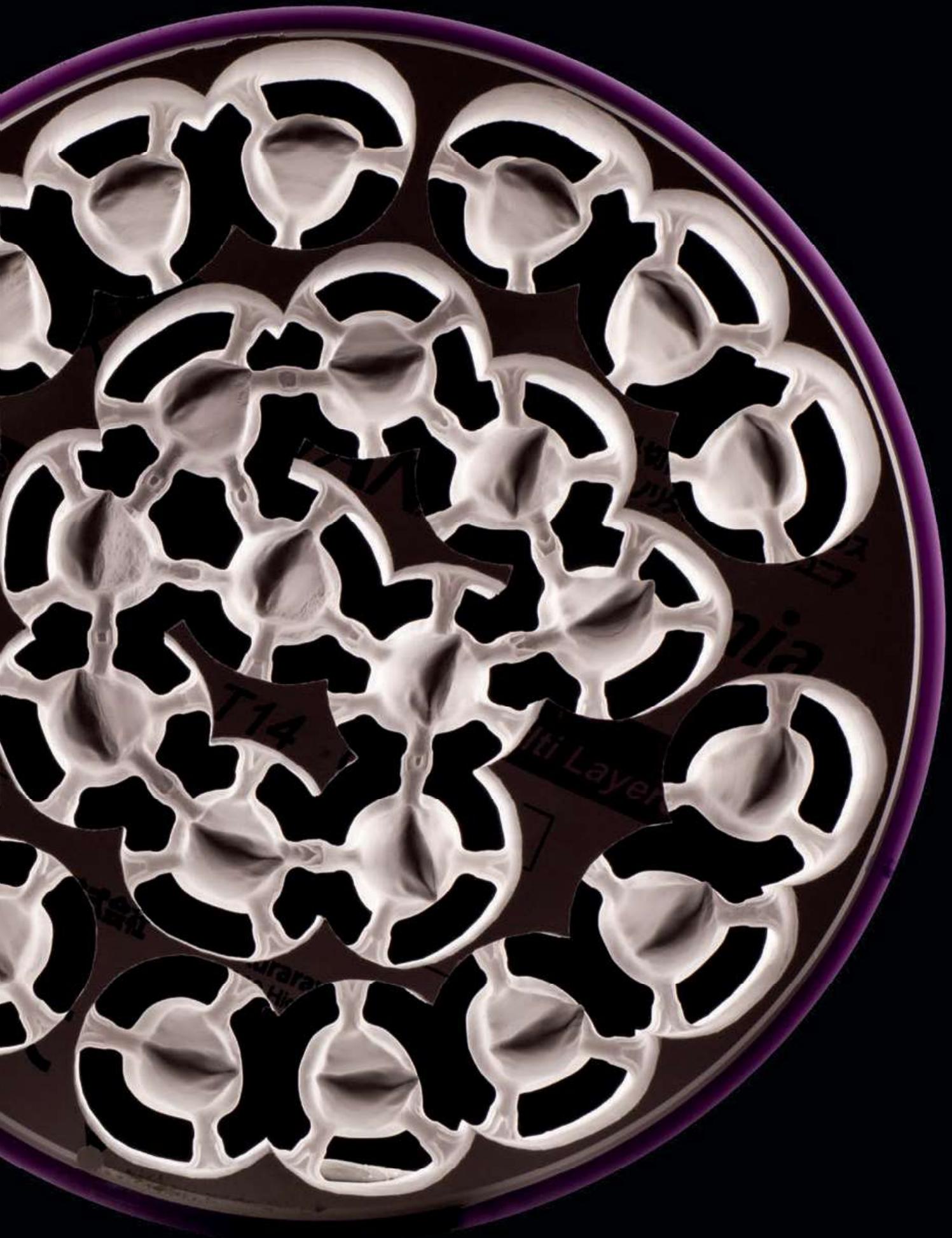
Überblick: Zirkonoxid und die Vielfalt an Optionen

CAD/CAM-
Werkstoffe

Wann ist welches Zirkonoxid die richtige Wahl?

Der Artikel gibt einen Überblick zu verschiedenen Zirkonoxid-Typen, Anwendungen und Finalisierungswegen. Am Markt verfügbar sind viele moderne Zirkonoxide. Um beim Lesen dieses Artikels eine bessere Nachvollziehbarkeit zu ermöglichen, werden die Zirkonoxid-Typen exemplarisch anhand der Produktfamilie von Katana Zirconia (Kuraray Noritake) dargestellt.

*Text: Annett Kieschnick,
Mathias Fernandez y
Lombardi, Berlin
Fotos: ZTM Giuliano Moustakis*





Die Vielfalt an Zirkonoxidmaterialien ist rasant gewachsen. Voreingefärbt oder weiß, transluzent oder opak, mehrschichtig oder einfarbig, hohe oder geringere Festigkeit – es fällt schwer, den Überblick zu behalten. Zudem verwirren herstellerspezifische Bezeichnungen, zum Beispiel 3-D-Zirkonoxid. Grundsätzlich differenzieren sich Zirkonoxide in ihren mechanischen und optischen Eigenschaften. Für eine bessere Unterscheidung wird oft von Generationen gesprochen [1]. Doch woher wissen Zahntechniker, wann welches Material am besten geeignet ist? Es lohnt sich ein Blick in die Werkstoffkunde.

ENTWICKLUNG DER ZIRKONOXID-WERKSTOFFE

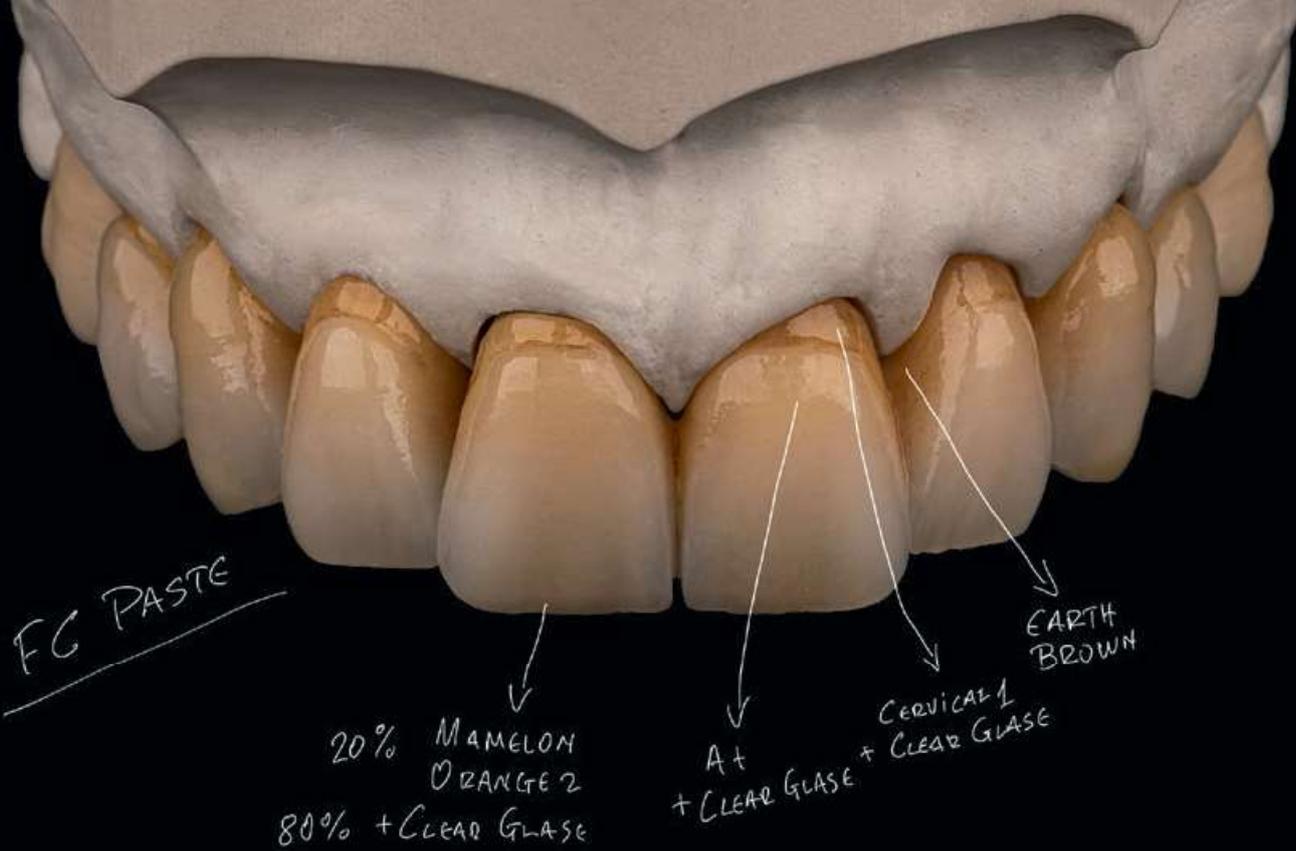
- **1. Generation: 3Y-TZP-Zirkonoxid**
Eigenschaften: hohe Opazität, hohe Festigkeit (ca. 1.200 bis 1.500 MPa)
Anwendung: Gerüste für die Verblendtechnik
- **2. Generation: 3Y-TZP-Zirkonoxid (Modifikation auf molekularer Ebene)**
Eigenschaften: verbesserte Transluzenz, hohe Festigkeit (ca. 900 bis 1.200 MPa)
Anwendung: Gerüste für Verblendungen und gegebenenfalls monolithische Restaurationen
Beispiel: Katana Zirconia HTML, HT (HT = High Translucent, ML = Multi-Layered)
- **3. Generation: 5Y-TZP-Zirkonoxid (ca. 50 % kubische Phasenanteile)**
Eigenschaften: sehr hohe Transluzenz, geringere Festigkeit (ca. 750 bis 800 MPa)
Anwendung: monolithische Restaurationen bis zu dreigliedrige Brücken (Prämolar)
Beispiel: Katana Zirconia UTML (UT = Ultra Translucent, ML = Multi-Layered)
- **4. Generation: 5Y-TZP-Zirkonoxid (ca. 30 % kubische Phasenanteile)**
Eigenschaften: hohe Transluzenz, geringere Festigkeit (ca. 850 bis 1.100 MPa)
Anwendung: monolithische Restaurationen (Front- und Seitenzahnbereich)
Beispiel: Katana Zirconia STML (ST = Super Translucent, ML = Multi-Layered)
- **„Multigeneration-Ronden“**
Schichtenkombination aus 3Y-TZP und 5Y-TZP oder
Schichtenkombination aus 4Y-TZP und 5Y-TZP

Unterschiede: Zirkonoxid-Typen und deren Anwendung

Zunächst: „Zirkon“ ist als Begriff im Zusammenhang mit Zahnersatzmaterial nicht korrekt. Exakt ist „Zirkoniumdioxid“; etabliert hat sich die Kurzform „Zirkonoxid“. Um die verschiedenen Zirkonoxid-Typen unterscheiden zu können, ist die Herstellungsrezeptur zu betrachten [1]. Grundlage bildet in der Regel ein tetragonales Zirkonoxid (TZP, tetragonal zirconia polycrystal), dem Zusätze wie Stabilisatoren (zum Beispiel Yttriumoxid) zugeführt werden. Durch das Verändern der Yttriumoxidanteile (3-, 4- und 5Y-TZP*) steuert der Hersteller die Eigenschaften des Zirkonoxids. Das Material wird für die jeweilige Indikation angepasst (zum Beispiel hohe Transluzenz, hohe Festigkeit). Die gängige Gliederung der Zirkonoxid-Typen (insbesondere für die monolithische Fertigung) erfolgt nach Generationen und somit nach der zeitlichen Reihenfolge der Entwicklung [1].

Industrielle Produktion: Einfluss der Herstellung von Zirkonoxid auf die Materialqualität

Auf den ersten Blick lassen sich die Zirkonoxid-Discs der verschiedenen Hersteller kaum unterscheiden; außer vielleicht im Preis. Doch: Zirkonoxid ≠ Zirkonoxid. Zusätzlich zur Zusammensetzung variiert die Qualität und damit die Verarbeitbarkeit sowie Sicherheit im Dentallabor. Die Qualität hängt unter anderem vom Rohstoff ab und wird während der industriellen Herstellung (Rohmaterial, Pressung, Vorsinterung) durch verschiedene Faktoren bestimmt [2]. Dies hat Auswirkungen unter anderem auf Homogenität, Lichtoptik, Kantenstabilität sowie Passgenauigkeit des Endmaterials und beeinflusst direkt die Arbeit des Zahntechnikers und der Zahntechnikerin. Die meisten Hersteller beziehen ihr Rohmaterial (Pulver) von externen Lieferanten (zum Beispiel Tosoh Corporation). Wenige andere Unternehmen setzen auf hausinterne Produktionsprozesse, zum Beispiel Kuraray Noritake. Der Hersteller hat die Kontrolle über die Qualität der Rohstoffe, ihre Körnung und die Reinheit der Formulierung [2]. Dies ermöglicht eine präzise Abstimmung der Produkteigenschaften, zum Beispiel Transluzenz und Farbwirkung, Biegefestigkeit, Alterungsverhalten und Sinterleistung.



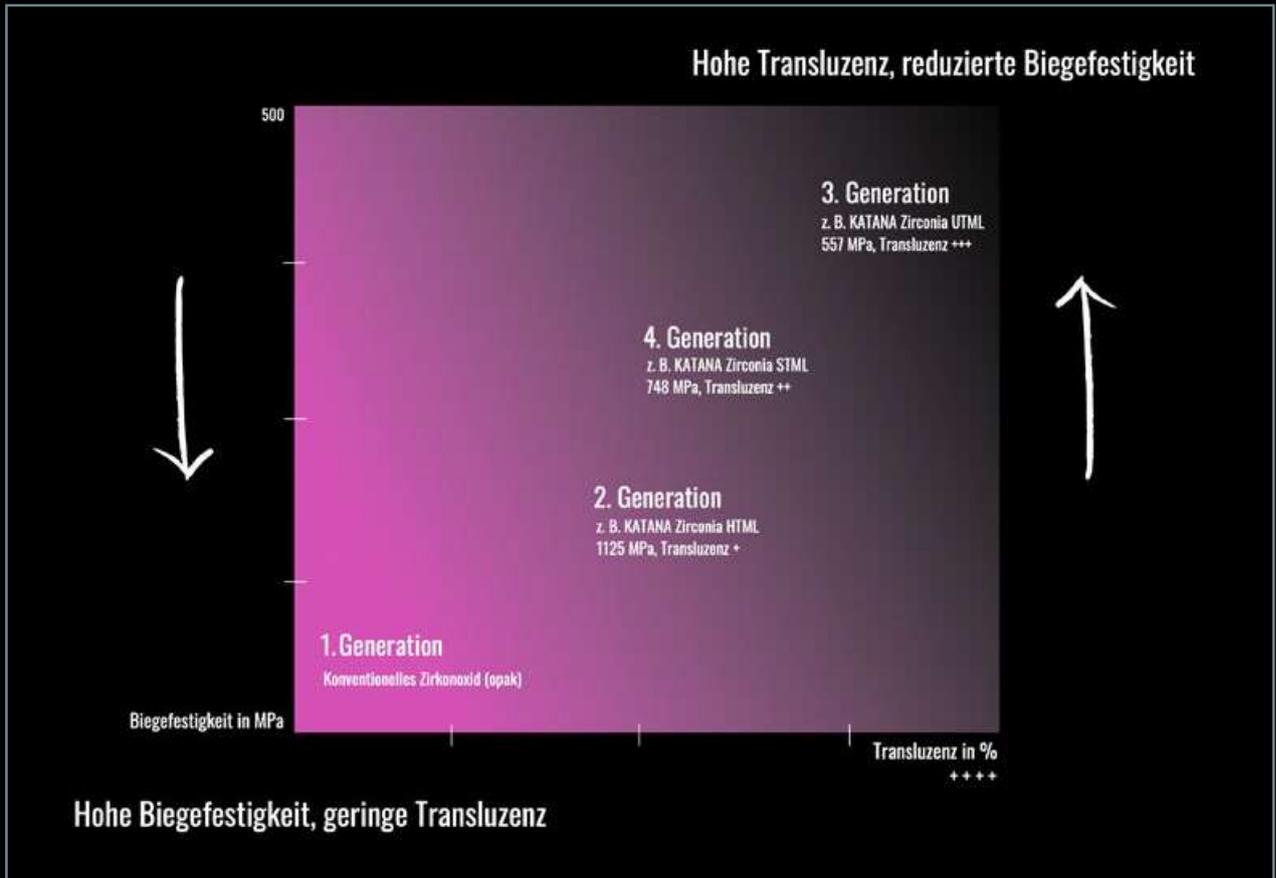
Monolithische Zirkonoxid-Restauration (Katana Zirconia UTML) mit keramisch basierter Malfarbe (FC Paste Stain) individualisiert

ZIRKONOXID-GENERATIONEN – ABHÄNGIGKEIT ZWISCHEN MECHANISCHEN UND LICHTOPTISCHEN EIGENSCHAFTEN

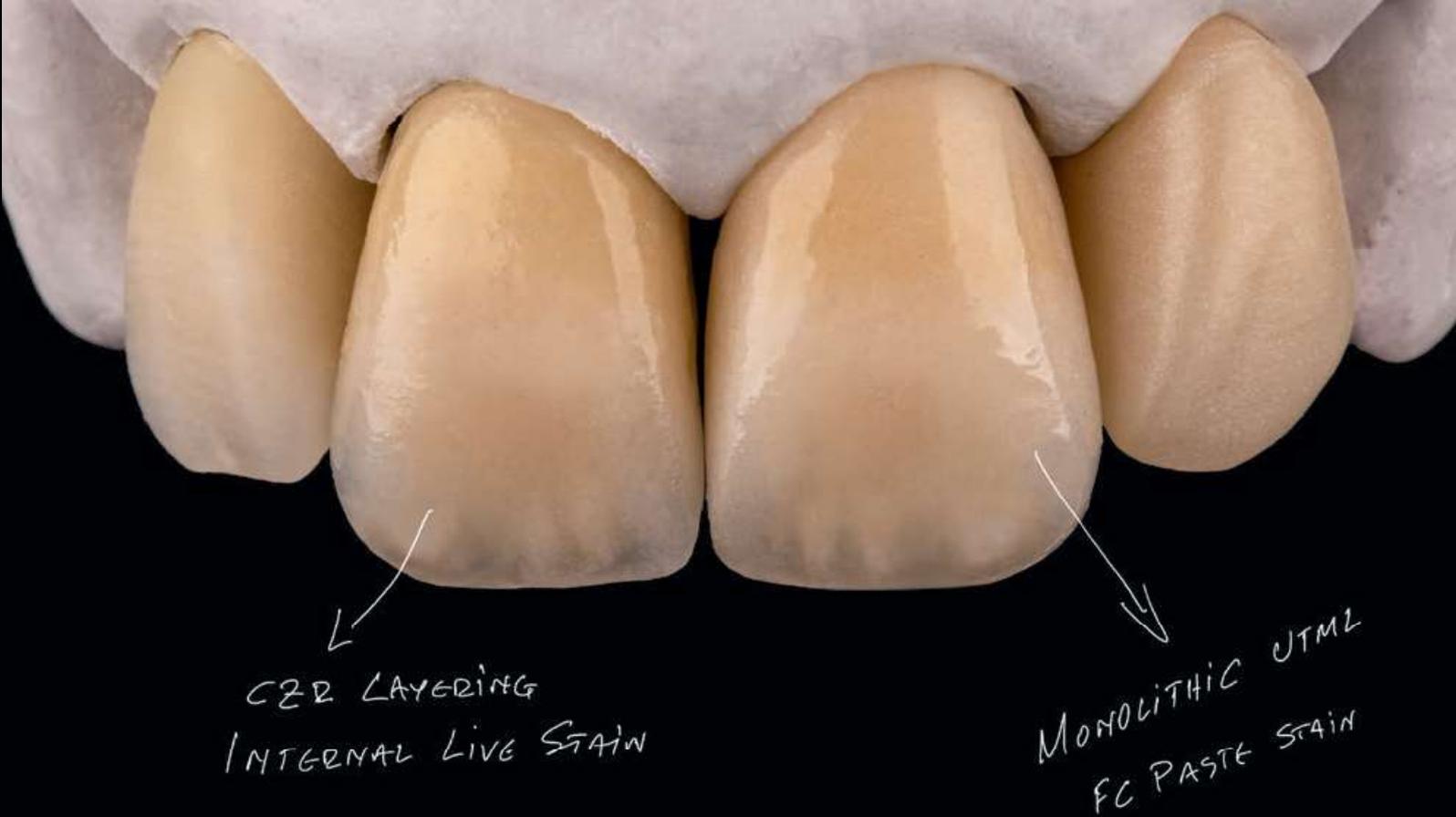
1. Generation <small>3Y-TZP</small>	Transluzenz 	Biegefestigkeit 1.000 - 1.500 MPa	Bruchzähigkeit 3,5 - 4,5 MPaVm
2. Generation <small>3Y-TZP</small>	Transluzenz 	Biegefestigkeit 900 - 1.300 MPa	Bruchzähigkeit 3,5 - 4,5 MPaVm
3. Generation <small>5Y-TZP</small>	Transluzenz 	Biegefestigkeit 400 - 900 MPa	Bruchzähigkeit 2,2 - 2,7 MPaVm
4. Generation <small>4Y-TZP</small>	Transluzenz 	Biegefestigkeit 600 - 1.000 MPa	Bruchzähigkeit 2,5 - 3,5 MPaVm

WERKSTOFFKUNDE-KOMPENDIUM „ZIRKONOXID“, STAWARCZYK B., KIESCHNICK A., HAHNEL S., ROSENTRITT M., AUFLAGE 2, 2019. WWW.WERKSTOFFKUNDE-KOMPENDIUM.DE

*Die Werkstoffeigenschaften variieren je nach Messmethode. Hier dargestellt sind Durchschnittsangaben.



Bemalen einer monolithischen Zirkonoxid-Restoration



Gegenüberstellung: Micro-Layering und monolithische Zirkonoxid-Restauration

Im Dentallabor: Micro-Layering, Liquid-Ceramics und monolithische Restaurationen

Zirkonoxid hat gute mechanische Eigenschaften. Transluzente Materialien bieten adäquate lichteoptische Eigenschaften. Bei entsprechender Indikation können monolithische Restaurationen umgesetzt werden, die in den lichteoptischen Eigenschaften denen einer verblendeten Restauration ähneln. Analog zu Lithiumdisilikat können ästhetische Eigenschaften mit vergleichsweise hoher Festigkeit vereint werden. Etabliert haben sich Multi-Layered-Zirkonoxide. Erstmals von Kuraray Noritake im Jahr 2013 auf den Markt gebracht, haben mittlerweile viele Hersteller die mehrschichtigen Rohlinge im Portfolio. Gerade als monolithisches Material oder als Gerüstmaterial für das Micro-Layering spielen die Multi-Layered ihre Vorzüge aus.

Liquid-Ceramics-System – Trend oder Hype?

Traditionell sind es Zahntechniker gewohnt, Keramik in Schichten aufzutragen und so eine lebendige Tiefenwirkung zu realisieren. Daher wurde „monolithisch“ lange Zeit kritisch diskutiert. Heute hat sich das Verfahren in vielen Dentallaboren etabliert. Transluzente beziehungsweise mehrschichtige Zirkonoxide bieten eine gute Grundlage. Selbst im Frontzahnbereich können Restaurationen mit adäquater Ästhetik realisiert werden. Für die farbliche Charakterisierung haben einige Hersteller keramikbasierte Malfarben entwickelt; oft wird von „flüssiger Keramik“ gesprochen. Ein sogenanntes Liquid-Ceramics-System ist beispielsweise FC Paste Stain (Kuraray Noritake). Beim Auftragen der Massen auf die Restauration scheint die pa-

„FLÜSSIGE KERAMIK“ ZUR CHARAKTERISIERUNG

Farbgebende Basis:
Gerüst aus einem
mehrschichtigen Zirkonoxid
(Katana Zirconia STML)



TIEFENWIRKUNG MIT 3-D-EFFEKT

stöße Konsistenz zunächst etwas ungewöhnlich, da konventionelle Malfarben eher flüssig sind. Doch Umdenken lohnt sich. Mit den keramikbasierten Malfarben kann eine millimeterdünne Strukturschicht aufgetragen werden, wodurch die monolithische Restauration eine lebendige Tiefenwirkung mit 3-D-Effekt erhält.

Micro-Layering als Hybridoption

Zudem gewinnt das Micro-Layering – Kombination aus Verblendung und monolithischer Fertigung – an Beliebtheit. Das vollanatomisch konstruierte Gerüst wird als Cut-Back leicht reduziert und aus einem entsprechenden Zirkonoxid gefräst. Es entsteht eine farbgebende Basis, die mit nur einem Hauch von Verblendkeramik überschichtet wird. Die keramische Verblendung kann auf ein Minimum reduziert werden; die Farbkraft resultiert primär aus dem Gerüst.

Der dünne keramische „Mantel“ um das Zirkonoxidgerüst verleiht die individuelle Ästhetik.

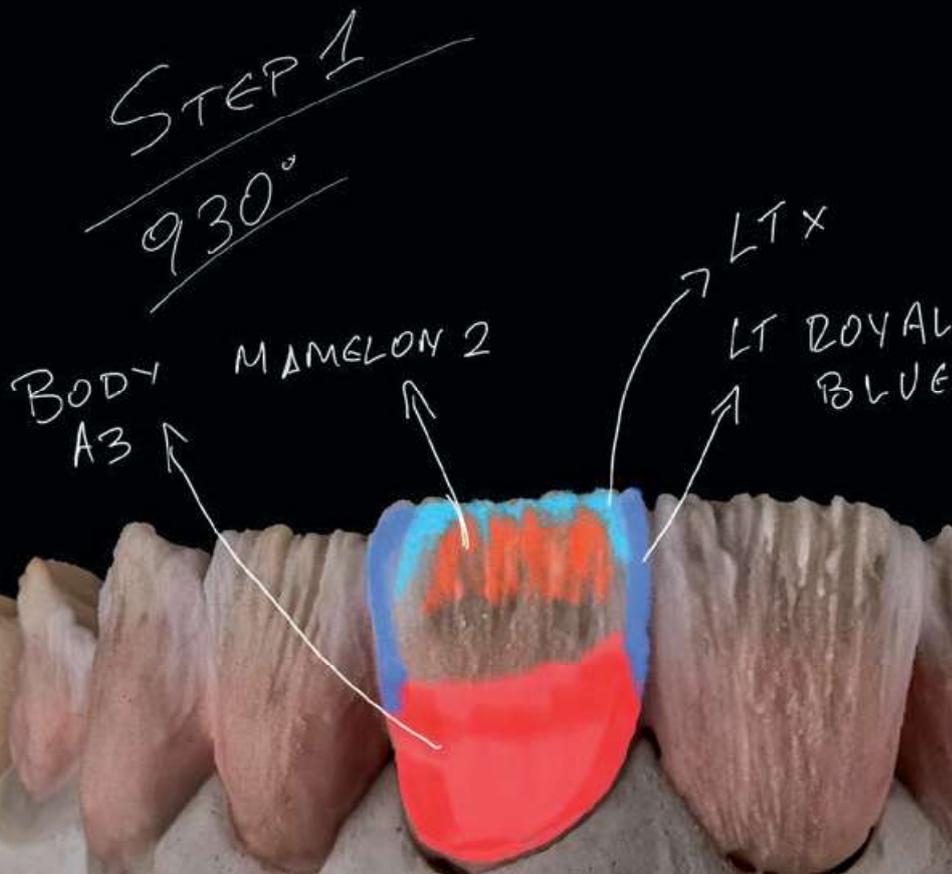
Fazit: Große Vielfalt an Zirkonoxid-Lösungen

Sowohl bei der monolithischen Umsetzung als auch beim Micro-Layering profitiert das Dentallabor von Effizienz, Sicherheit und Ästhetik. Beiden Verfahren kann ein hohes Potenzial zugesprochen werden. Doch auch die zahntechnische, manuelle Verblendung hat ihre klare Berechtigung. Die Wahl des Fertigungswegs obliegt den Vorlieben sowie Fertigkeiten des Zahntechnikers beziehungsweise der Zahntechnikerin sowie patientenspezifischen Gegebenheiten. Moderne Zirkonoxid-Systeme bieten eine breite Vielfalt an Lösungswegen. Grundlage bilden zahntechnische Fertigkeiten in Kombination mit werkstoffkundlichem Sachverstand.



[1] Stawarczyk B, Kieschnick A, Hahnel S, Rosentritt M. Werkstoffkunde-Kompodium „Zirkonoxid“, Auflage 2, 2019, www.werkstoffkunde-kompodium.de

[2] Fernandez Y, Lombardi M. Die Wissenschaft hinter den Produkteigenschaften von Katana Zirconia. Whitepaper Kuraray Noritake, 2020



Verblenden eines Zirkonoxidgerüsts mit Verblendkeramik (Cerabien ZR)