

IPS e.max ZirCAD im digitalen Workflow beim Zahntechniker

Fakten zu einem vielseitig anwendbaren Zirkoniumoxid-Portfolio

Frank Rothbrust, Michael Müller



Im Rahmen des digitalen Workflows beim Zahntechniker ist dessen Kenntnis über das zu verwendende indikationsgerechte Dentalmaterial mitentscheidend für die Herstellung einer hochwertigen und langlebigen Restauration. In direkter Gegenüberstellung von digitalem Workflow und materialwissenschaftlichen Erkenntnissen werden in diesem Beitrag die wichtigsten Fakten zum IPS e.max ZirCAD-Material erläutert.

Die idealen Voraussetzungen für die erfolgreiche Herstellung einer hochwertigen Restauration aus dem hier beschriebenen Material mittels CAD/CAM-Verfahren durch den Zahntechniker werden bereits durch den Zahnarzt definiert. Er trifft mit dem Behandlungsplan und der Präparation der Zähne eine erste Vorauswahl. Diese Informationen bilden die Grundlage der Materialauswahl, um möglichst effizient und bei maximaler klinischer Sicherheit die gewünschte Restauration herzustellen.

Die eruierten Daten können ebenfalls auf die IPS e.max Shade Navigation App übertragen werden. Sie empfiehlt für jede Restauration aus Materialien dieses Portfolios unter anderem die passende Transluzenz und Farbe. Dafür werden die wichtigsten Einflussfaktoren auf die farbliche Gesamtwirkung – wie Zahnfarbe, Indikation und Verarbeitungstechnik, Stumpf- bzw. Abutmentfarbe, Restaura-tionsstärke und Materialauswahl – berücksichtigt (Abb. 1).

Grundlage dieser App sind reale Restaurationen der jeweiligen Materialien, die in einem validierten Prozess hergestellt wurden. Die daraus evaluierten Transluzenz- und Farbempfehlungen erleichtern die Kommunikation zwischen Zahnarzt und Zahntechniker.



Abb. 1: Einflussfaktoren auf die farbliche Gesamtwirkung

Neben dem richtigen Material stehen aufeinander abgestimmte Prozesse im Fokus, welche dem Labor einen effizienten Ablauf und eine optimale Wertschöpfung generieren. Nicht zu vernachlässigen sind die verschiedenen Verarbeitungstechniken bei der Finalisierung der Restauration. Bei der Herstellung von Restaurationen aus IPS e.max ZirCAD wird folgender Workflow durchlaufen:



Im weiteren Verlauf werden die einzelnen Teilschritte zur Herstellung einer solchen Restauration im zahntechnischen Labor näher betrachtet.

Datenerfassung / Scan → Materialauswahl

Nach dem Scan der Präparation mit dem 3Shape-System erfolgt die Materialauswahl. Dabei sind unter anderem folgende Faktoren entscheidend:

- Typ und Position der Restauration
- Größe bzw. Spannweite der Restauration
- minimale Schichtstärke der Restauration
- Verbinderquerschnitte bei Brückenrestaurationen
- ästhetische Anforderungen an die Restauration

Das hier beschriebene Material gibt es in den 4 Transluzenzstufen MO, LT, MT und MT Multi als Scheiben in verschiedenen Dicken. Die Varianten MO und LT sind zudem auch als Blöcke erhältlich. Besonders hervorzuheben ist die polychromatische Scheibe MT Multi: Sie besitzt einen natürlichen Farb- und Transluzenzverlauf.

Alle IPS e.max ZirCAD-Materialien bestehen aus Zirkoniumoxid (ZrO_2). Gleichwohl gibt es grosse Unterschiede, die bei der Auswahl des richtigen Produktes zu beachten sind. Tabelle 1 bietet einen Überblick der verschiedenen Zirkoniumoxidtypen im Hinblick auf deren Zusammensetzung, Gefügestruktur und Eigenschaften sowie Beispiele aus dem hier dargestellten Produktportfolio für die einzelnen Typen^[1].

Tabelle 1

Materialtyp	5Y-TZP	4Y-TZP	3Y-TZP
Y₂O₃ in Gew. %	8.5 – 10.0	6.5 – 8.0	4.5 – 6.0
ZrO₂ – Phase	tetragonal kubisch (50 %)	tetragonal kubisch (25 %)	tetragonal
Gefüge			
Korngrösse [µm]	0.85 ± 0.45	0.65 ± 0.25	0.50 ± 0.10
Biaxiale Biegefestigkeit [MPa]	600 ± 50(*)	750 ± 100(*)	1000 ± 200(*)
Risszähigkeit [MPa√m]	2.40 ± 0.25	3.75 ± 0.25	5.00 ± 0.25
Wärmeausdehnung [µm/m*K]	9.95 ± 0.25	10.40 ± 0.25	10.50 ± 0.25
Beispiele für ZrO₂-Typ	IPS e.max ZirCAD MT Multi (Inzisalzone)	IPS e.max ZirCAD MT Multi (Dentinzone) IPS e.max ZirCAD MT	IPS e.max ZirCAD LT IPS e.max ZirCAD MO

Zusammensetzung, Gefüge und Eigenschaften der verschiedenen Zirkoniumoxydtypen im dichtgesinterten Zustand. (*) Durch Beschleifen/Polieren der Proben können die Festigkeitswerte aufgrund der Bildung von Druckspannung in der Oberfläche um bis zu 40 % erhöht werden.

In Abb. 2 werden die unterschiedlichen Transluzenzen der einzelnen Produkte anhand von 1 mm dicken Farbmessplättchen gezeigt. Die Transluzenz nimmt von MO über LT und MT bis zu MT Multi zu. Von den optischen Eigenschaften der jeweiligen Materialien leiten sich die empfohlenen Verarbeitungstechniken ab (Abb. 3).

Neben den optischen Eigenschaften sind die freigegebenen Indikationen ein entscheidendes Kriterium für die Auswahl des richtigen Materials. Diese resultieren aus den mechanischen Eigenschaften eines Werkstoffs. Je höher die Festigkeit und Risszähigkeit, umso größere Restaurationen und/oder geringere Wandstärken können daraus hergestellt werden. Während der Entwicklung werden dynamische In-vitro-Ermüdungsprüfungen oder sogar In-vivo-Studien durchgeführt, um die definierten Schichtstärken und Verbinderdimensionen zu verifizieren und zu validieren^[2] (Abb. 4).

Die substanzschonende Präparation von Restaurationen hält mehr und mehr Einzug in die moderne Zahnheilkunde^[3]. Um solche Präparationen langfristig versorgen zu können, braucht es hochfeste und ästhetische Materialien. Auch bei substanzschonenden Präparationen müssen die limitierenden Faktoren für das verwendete Material zwingend eingehalten werden. IPS e.max ZirCAD MT Multi ist mit 0,8 bis 1,0 mm Schichtstärke freigegeben. Die Ästhetik dieses Produktes wurde auf diese Schichtstärke angepasst. Mit dem festeren 4Y-TZP im Dentinbereich und dem 5Y-TZP im Scheidebereich verfügt dieses Produkt eine höhere klinische Sicherheit als Produkte mit nur 5Y-TZP. Bei der klinischen Anwendung zeigte sich, dass Produkte mit 5Y-TZP im Dentinbereich bei zu dünner Wandstärke bereits beim Einsetzen frakturieren^[4].

Nachfolgend wird das MT Multi-Material am Beispiel einer monolithischen vollanatomischen Einzelzahnversorgung und unter Anwendung des laborseitigen digitalen Workflows genauer erläutert.

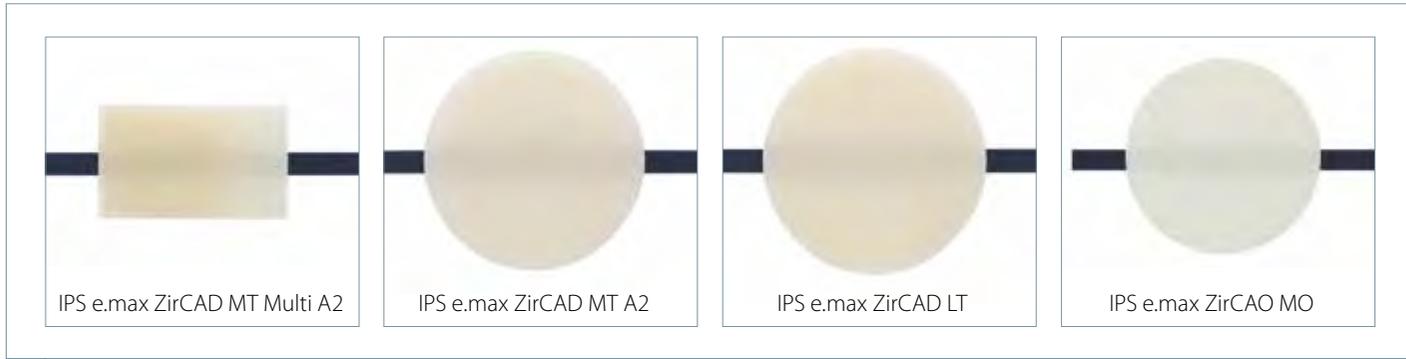


Abb. 2: Farbmessplättchen (Dicke 1 mm) der unterschiedlichen Produkte

	MT Multi	MT	LT	MO
Maltechnik	✓	✓	✓	
Infiltrationsfärbung	✓	✓	✓	
Cut-Back-Technik		✓	✓	
Schichttechnik			✓	✓
Überpresstechnik				✓
CAD-On-Technik				✓

Abb. 3: Empfohlene Verarbeitungstechniken (nur zur Individualisierung sind die IPS e.max ZirCAD Effect Colouring Liquids empfohlen)

Transluzenz		MT Multi	MT	LT	MO
Biaxiale Biegefestigkeit in MPa		850	850	1200	1150
Risszähigkeit in MPa m ^{1/2}		3.6	3.6	5.1	5.1
Indikationen	Monolithische Krone	✓	✓	✓	
	Monolithische 3-gl. Brücke	✓	✓	✓	
	Monolithische 4- bis mehrgl. Brücke				
	Kronengerüst			✓	✓
	3- bis mehrgl. Brückengerüste			✓	✓

Abb. 4: Freigegebene Indikationen für IPS e.max ZirCAD in Abhängigkeit von der Transluzenzstufe (Messergebnisse von Ivoclar Vivadent in Anlehnung an ISO 6872:2015)

CAD: Design

Nach der Materialauswahl wird die Restauration in der 3Shape-CAD-Software konstruiert. Die Software verfügt über eine Bibliothek spezifischer DME-Files zu verschiedensten Materialien, in denen Konstruktionsparameter wie minimale Wandstärken, Spannweiten, Verbinderquerschnitte und Zahnformen hinterlegt sind.

Bei der Konstruktion von Restaurationen des hier beschriebenen Materials sollen zwingend die DME-Files von Ivoclar Vivadent verwendet werden. Die Files berücksichtigen alle relevanten Materialdaten, die zur Erstellung einer Restauration benötigt werden und somit das Risiko von Fehlern minimieren. Bei der Verwendung von neuen Produkten ist vorab ein CAD-Software-Update erforderlich.

Der gleichmäßige Farb- und Transluzenzverlauf wird in der CAD-Software (Abb. 5) simuliert. Der Übergang vom Dentin zur Schneide ist mit einer horizontalen Linie gekennzeichnet, wobei der obere Teil als Inzisal-, der untere als Dentinzone und der Bereich dazwischen als Übergangszone definiert ist. Durch Verschieben in vertikaler Richtung bestimmt der Zahntechniker den Anteil an Dentin und Schneide innerhalb der Restauration. Die Markierungen erleichtern somit die richtige Positionierung des Materials innerhalb des Verlaufs. Während sich bei einer Frontzahnrestauration am Anteil Schneide der Nachbarzähne orientiert wird, ist bei einer Seitenzahnrestauration der richtige Anteil Dentin gegenüber den angrenzenden Zähnen entscheidend (Abb. 5).

CAM: Design und Herstellung

Die in der 3Shape-Software generierte Restauration wird mittels des Dateiformates CAM5 – File in die CAM-Software der PrograMill-Plattform übertragen. Mit dem CAM5-Format werden wichtige Materialparameter der konstruierten Restauration – wie Präparationslinie, Einschubachse und Kau-



Frank Rothbrust

Frank Rothbrust studierte Werkstofftechnik Glas und Keramik an der Fachhochschule Koblenz in Höhr-Grenzhausen. Er ist seit 2003 als Dipl.-Ing. (FH) wissenschaftlicher Mitarbeiter in der Forschung und Entwicklung der Ivoclar Vivadent AG auf dem Gebiet der Oxidkeramiken.



Michael Müller

Michael Müller ist ausgebildeter Zahntechnikermeister. Er studierte angewandte Werkstoffwissenschaften im Bereich dentale Werkstoffe an der Fachhochschule Osnabrück. Seit 2013 ist er bei der Ivoclar Vivadent AG als Produktmanager im Bereich All-Ceramic tätig.

Kontakt:

Ivoclar Vivadent AG
Bendererstrasse 2
9494 Schaan
Liechtenstein

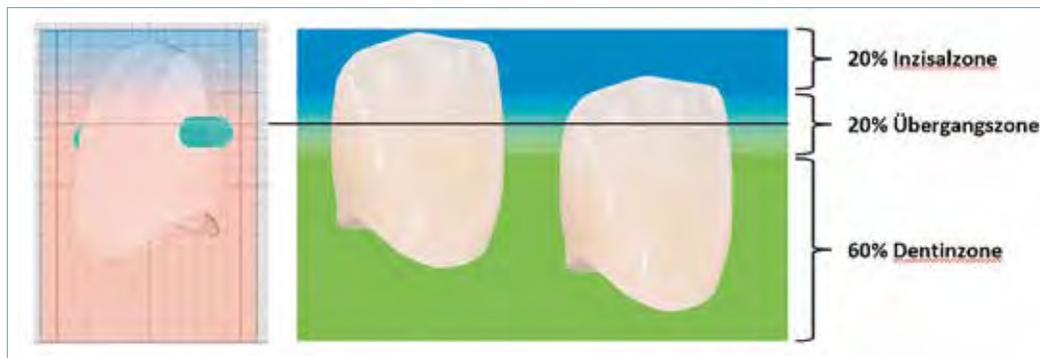


Abb. 5: Darstellung und Positionierung des Farb- und Transluzenzverlaufs in der CAD-Software

flächen-Gestaltung – an die CAM-Software übertragen. Wird die konstruierte Restauration nur mittels STL-File übertragen, muss diese in der CAM-Software nachdesignt werden, um die wichtigsten Materialparameter zur CAM-Bearbeitung zu erstellen.

Das RFID-Label auf der Scheibe enthält Informationen wie Materialtyp, Transluzenz, Farbe, Scheibendicke, die Charge und den Vergrößerungsfaktor. Im CAD-Design vergrößert dieser die Restauration in jede Raumrichtung. Über das RFID-Label wird die Scheibe in die PrograMill PM7-CAM eingelesen und in der Software angelegt. Anschließend werden nur Restaurationen angezeigt, die in das vorhandene Material bzw. in die vorhandene Scheibe oder den Block passen. Hier gilt: Bei der Verwendung neuer Produkte ist ein Software-Update notwendig, damit das RFID-Label des neuen Materials erkannt wird.

Als nächste Schritte folgen das Nesten der Restauration (Abb. 6), d. h. die Platzierung des Fräsobjekts in der virtuellen Scheibe oder im virtuellen Block, sowie die Vorbereitung für den Fräsprozess (Positionierung, Setzen der Haltestege, Sinterstützkonstruktionen etc.). Der Durchmesser der Haltestege ist materialabhängig in der CAM-Software hinterlegt. Er beträgt bei IPS e.max ZirCAD circa 2 mm.

Bei vielgliedrigen Restaurationen – also Brücken ab 5 Gliedern mit starker Krümmung – werden zudem Sinterstützstrukturen und/oder Haltepins benötigt, die während des Sinterprozesses den Verzug der Restaurationen verhindern^[5].

Eine nachträgliche Positionierung von Restaurationen aus dem MT Multi-Material innerhalb des Farb- und Transluzenzverlaufes ist ebenfalls möglich, sollte dies nicht bereits im CAD-Schritt erfolgt sein. Im Anschluss an die Vorbereitung der Restauration für den Fräsprozess erfolgt die eigentliche CAM-Fertigung auf der PrograMill PM7-Fräsmaschine. Das 5-Achs-Gerät ist eine auf alle Materialien aus dem Produktsystem abgestimmte High-End-Lösung. Die materialspezifischen Fräs- und Schleiftemplates für CAD/CAM-Produkte von Ivoclar Vivadent sind als geschlossene Templates in dessen CAM-Software hinterlegt. Sie können nicht mehr individuell angepasst werden. Die Art der Bearbeitung von Dentalmaterialien ist abhängig von deren jeweiligen Eigenschaften – und daher individuell sehr verschieden. Man unterscheidet hier zwischen Schleif- und Fräsprozess.

IPS e.max ZirCAD wird auf der PrograMill PM7 im Trockenfräsprozess bearbeitet. Die Bearbeitung kann sowohl mit beschichteten als auch mit unbeschichteten Werkzeugen erfolgen. Der wesentliche Unterschied liegt hier vor allem in deren Standzeiten. Beschichtete Werkzeuge weisen eine 10-mal längere Standzeit auf als unbeschichtete.

Nach dem CAM-Fräsprozess sind Kontaminationen der Restaurationsoberflächen unbedingt zu vermeiden. So empfiehlt es sich, sowohl beim Heraustrennen als auch beim Ausarbeiten Handschuhe zu tragen. Kontaminationen, primär hervorgerufen durch den natürlichen Fettfilm auf Händen, können bei der Weiterverarbeitung des Materials zu unerwünschten Farbergebnissen führen.

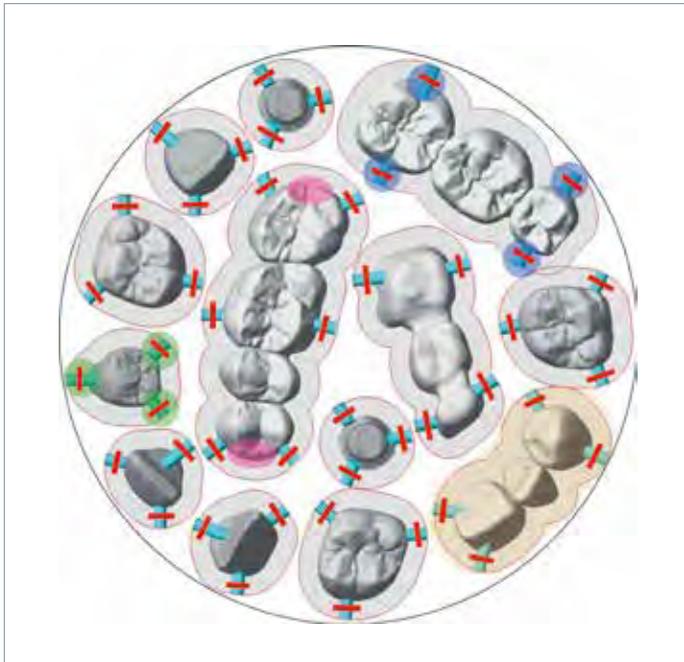


Abb. 6: Genestete Restaurationen
mit Haltestegen

Um keine lokalen Überhitzungen oder unerwünschte Materialveränderungen hervorzurufen, die zu Schädigungen oder Einbußen in der Langzeitstabilität innerhalb des Materials führen können, ist die richtige Wahl der Fräs- und Schleifinstrumente für die manuelle Nacharbeitung ebenfalls unerlässlich. Dies gilt sowohl für ungesinterte als auch für bereits gesinterte Objekte^[6].

Sinterung der Restauration

Die fertig ausgearbeitete Restauration wird in einem Programm S1 1600-Sinterofen dichtgesintert. Alle Restaurationen, die im Verlauf eines Tages gefräst werden, können in diesem mit dem Standardprogramm über Nacht gesintert werden. Um zeiteffizient zu arbeiten, sind zudem spezielle materialspezifische Schnellsinterprogramme verfügbar. Diese lassen sich gut in den zahntechnischen Tagesablauf integrieren.

Die Speed-Sinterung kann einen Einfluss auf die Transluzenz und die Farbe der Restauration haben. Generell sind die schnellen Sinterprogramme zum jeweiligen Produkt so entwickelt, dass Transluzenz und Farbe nicht signifikant negativ beeinflusst werden. Je nach Beladung des Ofens, Restauraionsgröße, Volumen massiver Restaurationsteile (z. B. grossvolumige Pontics) oder Temperaturgenauigkeit im Ofen, kann ein sichtbarer Effekt auf die Transluzenz oder Farbe auftreten. Die mechanische Festigkeit des Materials wird bei der Speed-Sinterung üblicherweise nicht signifikant beeinflusst. Sofern Restaurationen aus unterschiedlichen IPS e.max ZirCAD-Materialien zusammen gesintert werden sollen, ist dies im Standard-Sinterprogramm (Programmname: IPS e.max ZirCAD MT Multi/MT/LT/MO Standard) immer möglich (Abb. 7).

20.–22. Juni 2019
K3N-Stadthalle Nürtingen

Bis zu
23
Fortbildungs-
punkte

Zahlreiche Vorträge und Workshops
zu unseren Schwerpunktthemen:

1. 40 Jahre ADT
2. Implantatprothetik
3. Funktion & Ästhetik

HIGHLIGHTS:

Festvortrag von PD Dr. Volker Busch

**Dr. Karl-L. Ackermann, ZTM Jan Langner,
Prof. Dr. Martin Rosentritt, ZTM Jürg Stuck**
und viele weitere Referenten

3D-Druck-Forum

FORUM 25 – Die Nachwuchsförderung der ADT

40 Jahre ADT



www.adt-jahrestagung.de

Studenten + Azubis = Freier Eintritt!

Auskunft und Informationen

Arbeitsgemeinschaft Dentale Technologie e.V.
Telefon +49 (0) 63 59–30 87 87, Telefax +49 (0) 63 59–30 87 86
ADT-Geschäftsstelle: Marion Becht, becht@ag-dentale-technologie.de



Bei der Verwendung der Schnellsinterprogramme gelten folgende Richtlinien:

Programmname	IPS e.max ZirCAD MT Multi-Krone/Brücke	IPS e.max ZirCAD MT-Krone/Brücke	IPS e.max ZirCAD LT-Brücke (bis 14 Glieder)	IPS e.max ZirCAD MO-Brücke (bis 14 Glieder)
IPS e.max ZirCAD-Material	MT Multi MT LT MO	MT LT MO	LT MO	MO

Abb. 7: Schnellsinterprogramme im Programat S1 1600, Software-Version V5.0



Abb. 8: Finale monolithische Kronen und Brücken aus IPS e.max ZirCAD MT Multi

Literaturverzeichnis

- [1] Ivoclar Vivadent AG, Wissenschaftliche Dokumentation IPS e.max ZirCAD, (2017)
- [2] Ivoclar Vivadent AG, IPS e.max Scientific Report, Vol. 03/2001-2017, (2018)
- [3] Minimalinvasive Behandlungskonzepte in der festsitzenden Prothetik; D. Edelhoff, F. Beuer, M. Stimmelmayr, J.-F. Güth; Quintessenz 2014; 65 (5); 1-12
- [4] ZIRCONIA: most durable tooth-colored crown material in practice-based clinical study; G.J. Christensen; Clinicians Report Nov. 2018; Vol. 11, Issue 11
- [5] Ivoclar Vivadent AG, Programat S1-1600-Leitfaden, (2017)
- [6] Ivoclar Vivadent AG, IPS e.max ZirCAD Schleifkörperempfehlung für Glaskeramik & Zirkoniumoxid, (2018)
- [7] Ivoclar Vivadent AG, Gebrauchsinformation IPS e.max ZirCAD Labside, (2017)
- [8] Ivoclar Vivadent AG, Report Nr.16, Vollkeramikreport, Vollkeramikrestorationen – Werkstoffkunde und Endwicklung, Februar 2006
- [9] Ivoclar Vivadent AG, Report Nr.17, IPS e.max, all-ceramic... all you need, Juni 2006

Finalisierung der Restauration: Maltechnik und Verblendtechnik

Die gesinterte Restauration wird anschließend im Bereich der okklusalen Kontaktflächen auf Hochglanz poliert. Eine gute Politur schützt den Antagonisten vor ungewollter Abrasion. Optional kann vorab die gesamte Restauration gummiert werden, bevor sie mit IPS Ivocolor Glasurmasse glasiert wird. Weitere Individualisierungen können durch einen zusätzlichen Malfarbenbrand mit dem IPS Ivocolor-Malfarbensortiment vorgenommen werden (Abb. 8).

Eine weitere Steigerung in punkto Ästhetik ist durch den dünnen Auftrag der Schichtkeramik IPS e.max Ceram im inzisalen oder bukkalen Drittel erreichbar.

Finale Restauration: Vorbehandlung für die Praxis

Die Konditionierung der Keramikoberfläche als Vorbereitung zur Befestigung ist für den Verbund zwischen Befestigungsmaterial und der Restauration entscheidend. Zur Reinigung und Aktivierung der Oberfläche vor der Befestigung sollte diese mit Al₂O₃ abgestrahlt und anschließend gründlich mit Wasser gereinigt und danach trockengeblasen werden. Die Reinigung der Restauration von Speichel erfolgt mit Ivoclean^[7].

Das Cementation Navigation System (CNS) ist eine praktische Orientierungs- und Entscheidungshilfe. Es zeigt den Weg aus dem Labyrinth verschiedenster Befestigungsfälle auf. Nach Auswahl des richtigen Befestigungsmaterials kann ein individuelles Begleitschreiben zur Restauration, inklusive der Anleitung zur optimalen Eingliederung, für den Zahnarztkunden erstellt werden.

Ergänzende Informationen rund um das Thema Vollkeramik und IPS e.max ZirCAD^[8, 9] sind im Literaturverzeichnis zusammengefasst.

Zirkonzahn®

**IDS
2019**

**TAL DES
WISSENS**

12. – 16. MÄRZ
HALLE 4.2
G-010/J-019

FÜR KUNDEN, DIE DU SCHÄTZT.

PRETTAU®

DAS TEUERSTE