

# Lava™ Plus

Hoch transluzentes Zirkonoxid-System



## Technisches Produktprofil

Mein Plus ist klar:  
natürliche Farben —  
für echte Meisterwerke



# Inhalt

<b>1. Einführung in Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid von 3M ESPE .....</b>	<b>4 – 5</b>
<b>2. Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid .....</b>	<b>6 – 15</b>
Zusammensetzung .....	6
Transluzenz .....	6 – 8
Festigkeit .....	9 – 12
Verschleißverhalten .....	12 – 15
<b>3. Lava™ Plus hoch transluzente Zirkonoxid-Färbelösungen .....</b>	<b>16 – 18</b>
<b>4. Lava™ Plus hoch transluzente Zirkonoxid-Effektfarben .....</b>	<b>19</b>
<b>5. Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid – Färben und Ausarbeiten .....</b>	<b>20</b>
<b>6. Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid – Befestigungsmöglichkeiten .....</b>	<b>21 – 24</b>
<b>7. Klinische Anwendungen / Fälle .....</b>	<b>25</b>
<b>8. Referenzen .....</b>	<b>26</b>
<b>9. Zusammenfassung der physikalischen und mechanischen Eigenschaften .....</b>	<b>27</b>

# 1 Einführung in Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid von 3M ESPE

2001 brachte 3M ESPE unter der Marke Lava™ eines der ersten CAD/CAM-Systeme für Zirkonoxid auf den Markt. Seitdem war das System auf der ganzen Welt sehr erfolgreich und ist mittlerweile in mehr als 40 Ländern erhältlich. Lava™ blickt auf 11 Jahre klinischer Erfahrung und Millionen produzierter Restaurationen zurück. Es gibt mehr als 200 wissenschaftliche Publikationen, die Lava™ Zirkonoxid von 3M ESPE zum Thema haben, und über 10 abgeschlossene oder laufende klinische Studien, in denen Lava™ Zirkonoxid von 3M ESPE untersucht wird.

Basierend auf dem Erfolg von Lava™ Frame Zirkonoxid bringt 3M ESPE jetzt Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid auf den Markt, um die gewohnt hohe Festigkeit von Lava™ Zirkonoxid mit exzellenter Ästhetik zu kombinieren.

Lava™ Plus ist ein System, das sich aus den neuen Lava™ Plus hoch transluzenten Zirkonoxid-Rohlingen mit einer umfassenden Palette von 3M™ ESPE™ Lava™ Plus hoch transluzenten Zirkonoxid-Färbelösungen für eine optimale Farbübereinstimmung mit dem VITA® Classical Farbring zusammensetzt. Mit den neuen Lava™ Plus hoch transluzenten Zirkonoxid-Marker-Farben von 3M ESPE ist eine präzise Farbgestaltung der Restaurationen möglich. Abschließend kann mit den entsprechenden 3M™ ESPE™ Lava™ Plus hoch transluzenten Zirkonoxid-Effektfarben eine Individualisierung der Restaurationen vorgenommen werden.






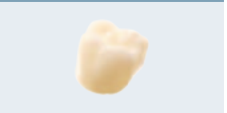




















Die exzellente Passgenauigkeit und die hohe Stabilität von Lava™ Plus hoch transluzentem Zirkonoxid sind mit denen von Lava™ Frame Zirconia vergleichbar.

Lava™ Plus Zirkonoxid deckt viele Indikationen ab, sowohl für verblendete Gerüste als auch für Voll-Zirkonoxid-Restaurationen.



Abb. 1: Monolithische dreigliedrige Brücke aus Lava™ Plus hoch transluzentem Voll-Zirkonoxid mit Effektfarbe „weiß“, bemalt und glasiert.

## Lava™ Zirkonoxid ist für eine breite Palette von Indikationen geeignet

INDIKATION	ZIRKONOXID-GERÜST		VOLL-ZIRKONOXID-RESTAURATIONEN	
		FÜR VOLL- VERBLENDUNGEN 	ALS VOLLKONTUR ODER TEILVER- BLENDUNG 	
<b>(Front- und Seitenzahn-) Kronen</b>		•	•	
<b>Verblockte Kronen<sup>1</sup></b>		•	•	
<b>3- und 4-gliedrige Brücken</b>		•	•	
<b>Langspannige und geschwungene Brücken (bis 48 mm)<sup>2</sup></b>		•	•	
<b>Freiendbrücken<sup>3,4</sup></b>		•	•	
<b>3-gliedrige Inlay- und Onlaybrücken<sup>4,5</sup></b>		•	•	
<b>Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich (Marylandbrücken)<sup>4,5</sup></b>		•	•	
<b>Primärkronen</b>		Verblendung nicht erforderlich	•	
<b>Kronen auf Implantat-Abutments<sup>4</sup></b>		•	•	
<b>3-gliedrige Brücken auf 2 Implantaten<sup>4</sup></b>		•	•	
<b>Zirkonoxidaufbau für zweiteilige Abutments</b>		Verblendung nicht erforderlich	•	

1. Verblockte Kronen bis zu 4 Gliedern

2. Brücken ab 5 Gliedern (bis 48 mm) mit maximal zwei nebeneinander liegenden Brückengliedern im Seitenzahnbereich und maximal vier nebeneinander liegenden Brückengliedern im Frontzahnbereich. Zulassung in Kanada beantragt

3. Mit maximal 1 Brückenglied an Position eines Prämolaren oder Schneidezahnes

4. Kontraindiziert für Patienten mit Bruxismus

5. Tests haben für Lava™ Zirkonoxid eine ausreichende Festigkeit für diese Indikation belegt. Trotzdem kann diese Indikation unabhängig vom Hersteller insgesamt ein höheres Ausfallrisiko durch Versagen des Haftverbunds und Sekundärkaries aufweisen. Weitere Informationen sind bei den nationalen und regionalen zahnmedizinischen Verbänden erhältlich.

Abb. 2: Liste der Indikationen für Lava™ Zirkonoxid und Lava™ Plus Zirkonoxid.

# 2 Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid

## Zusammensetzung

Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid ist ein mit Yttrium (Zusatz etwa 3 mol-%) teilstabilisiertes tetragonales polykristallines Zirkonoxid, das für Restaurationen mit optimaler Transluzenz und hoher Festigkeit entwickelt wurde. Im Vergleich zu Lava™ Frame Zirconia hat es mit 0,1-% einen geringeren Aluminiumoxidgehalt, wobei die Verteilung des Aluminiumoxid im Material weiter optimiert wurde, um die Alterungsbeständigkeit zu erhalten. Dank dieser Zusammensetzung verfügt das Material über die hervorragenden Eigenschaften, die in den folgenden Kapiteln näher beschrieben werden.

## Transluzenz

Transluzenz beschreibt die Lichtdurchlässigkeit eines Materials. Die Transluzenz von Zirkonoxid wird in erster Linie durch folgende Faktoren bestimmt:

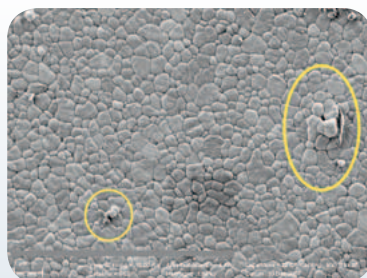
- Dichte und Korngröße des gesinterten Zirkonoxid-Materials
- Vorhandensein von Verunreinigungen und strukturellen Defekten
- Aluminiumoxidgehalt und -verteilung

Verunreinigungen und strukturelle Defekte, wie zum Beispiel Poren, führen zur Absorption und Streuung von Licht, was eine Verminderung der Transluzenz zur Folge haben kann. Durch die qualitativ hochwertige Verarbeitung von Lava™ Plus Zirkonoxid werden diese negativen Effekte minimiert (Abb. 3). Dies steht im Gegensatz zu dem, was sich für andere Zirkonoxid-Materialien herausgestellt hat (Abb. 3).

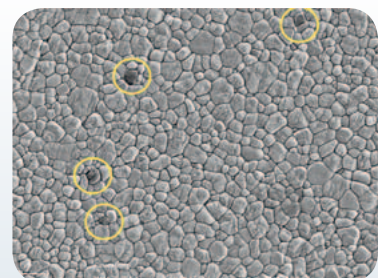
Aluminiumoxid ist ein Dotierstoff mit vielen nützlichen Effekten. Zu diesen Effekten zählt u. a. auch die Steigerung der Altersbeständigkeit von Zirkonoxid. Allerdings unterscheidet sich Aluminiumoxid in seinem Brechungsindex von Zirkonoxid (Abb. 3), was zu einer Verminderung der Transluzenz durch Lichtstreuung führt. Um eine Verbesserung der transluzenten Eigenschaften von Lava Plus Zirkonoxid zu erreichen, wurde deshalb der Aluminiumoxidgehalt geringer gehalten als bei Lava Zirkonoxid. Damit eine Altersbeständigkeit in demselben Umfang wie bei Lava Zirkonoxid gewährleistet ist, wurde zugleich die Aluminiumoxidverteilung verbessert. (1)(2)



a) Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid



b) Generisches Zirkonoxid – Verunreinigung und Pore wurden gelb hervorgehoben

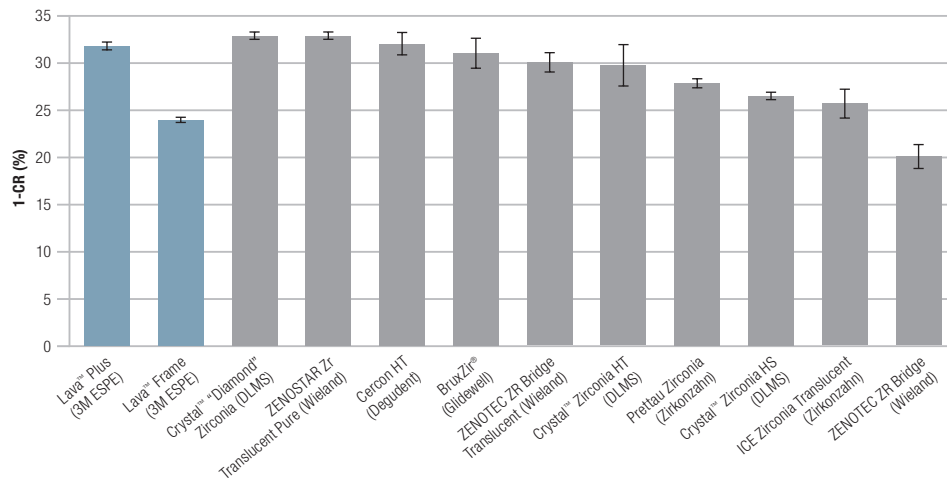


c) „Marken“-Zirkonoxid eines Mitbewerbers – Aluminiumoxidpartikel wurden gelb hervorgehoben

Abb. 3: SEM-Bilder, 10 000-fache Vergrößerung. (Interne Untersuchungen von 3M ESPE. Daten auf Anfrage bei 3M ESPE erhältlich. Kontaktinformationen auf der Rückseite.)

Eine weit verbreitete Methode, um Transluzenzen verschiedener Materialien zu vergleichen, ist die Bestimmung des Kontrastverhältnisses (contrast ratio, CR): Dabei wird die Remission von weißem Licht eines Prüfkörpers gemessen. Dieser wird erst vor einem standardisierten schwarzen (Yb) und dann vor weißen (Yw) Hintergrund positioniert. Beide Werte werden bestimmt und der CR wird wie folgt berechnet:  $CR = Yb/Yw$ . CR ist  $\leq 1$ , ein CR-Wert von 1 entspricht einem komplett opaken Muster. Transluzenz lässt sich durch  $1-CR$  ausdrücken.

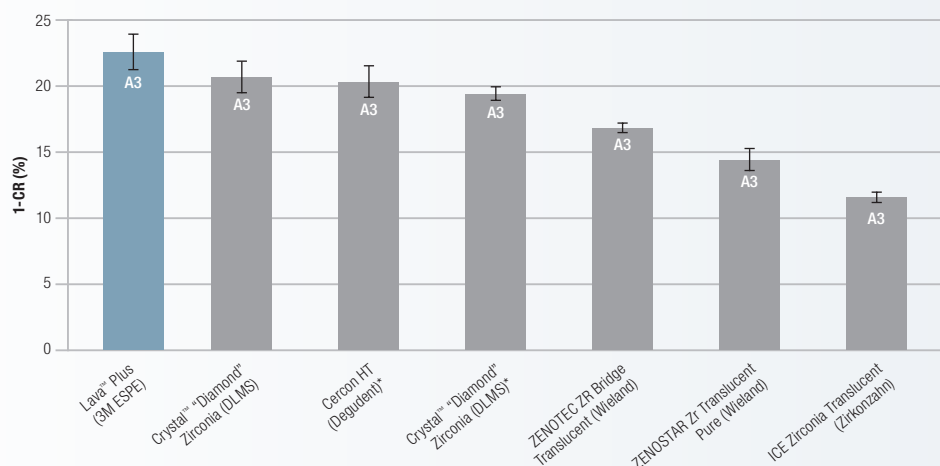
Je höher 1-CR ist, desto höher ist die Transluzenz eines Musters.



**Abb. 4: Transluzenz (1-CR) von ungefärbten Zirkonoxid-Prüfkörpern.** (Prüfkörperdicke: 1 mm, Prüfgerät: Color i7, Interne Untersuchungen von 3M ESPE. Daten auf Anfrage bei 3M ESPE erhältlich. Kontaktinformationen auf der Rückseite, teilweise veröffentlicht (3))

3M™ ESPE™ Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid bietet dank optimaler Aluminiumoxidverteilung eine hervorragende Transluzenz (Abb. 4).

In der klinischen Anwendung werden Zirkonoxid-Materialien in der Regel zahnfarben eingefärbt, damit sie zu den Nachbarzähnen passen. Die patentierte Ionen-Färbetechnik von 3M ESPE sorgt für eine hohe Transluzenz von Lava Plus Zirkonoxid im eingefärbten Zustand (Abb. 5).



**Abb. 5: Transluzenz (1-CR) von Zirkonoxid-Prüfkörpern, mit der vom Hersteller empfohlenen Färbelösung A3. Die mit „\*\*“ markierten Prüfkörper wurden mit der Färbelösung A3 von Zirkonzahn Prettau eingefärbt.** Prüfkörperdicke: 1 mm, Prüfgerät: Color i7, Interne Untersuchungen von 3M ESPE. Daten auf Anfrage bei 3M ESPE erhältlich. Kontaktinformationen auf der Rückseite, teilweise veröffentlicht in (3))

Die hohe Transluzenz von Lava™ Plus Zirkonoxid wird ohne Einbußen bei der Festigkeit erreicht. Der folgende Vergleich zeigt, dass die Festigkeit von Lava™ Plus hoch transparentem Zirkonoxid mit der von Lava™ Zirkonoxid vergleichbar ist (Abb. 6).

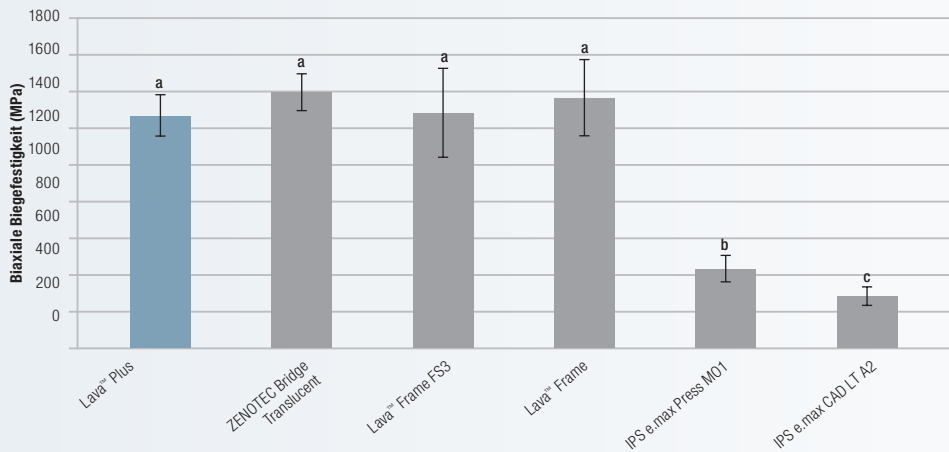


Abb. 6: Biaxiale Biegefestigkeit von Materialien aus Zirkonoxid und Glaskeramik. Bei Balken mit demselben Buchstaben liegt kein signifikanter Unterschied vor. ( $P < 0,05$ ) (4)

Dank der hohen Festigkeit von Zirkonoxid sind Restaurationen mit dünneren Wänden möglich. Beim Transluzenzvergleich verschiedener Materialien sollte die klinisch zulässige Mindestwandstärke der Restaurationen berücksichtigt werden. Beim Vergleich der zulässigen okklusalen Mindeststärke hat mit A3 eingefärbtes Lava Plus hoch transparentes Zirkonoxid beispielsweise eine mit IPS e.max CAD LT vergleichbare Transluzenz (Abb. 7).

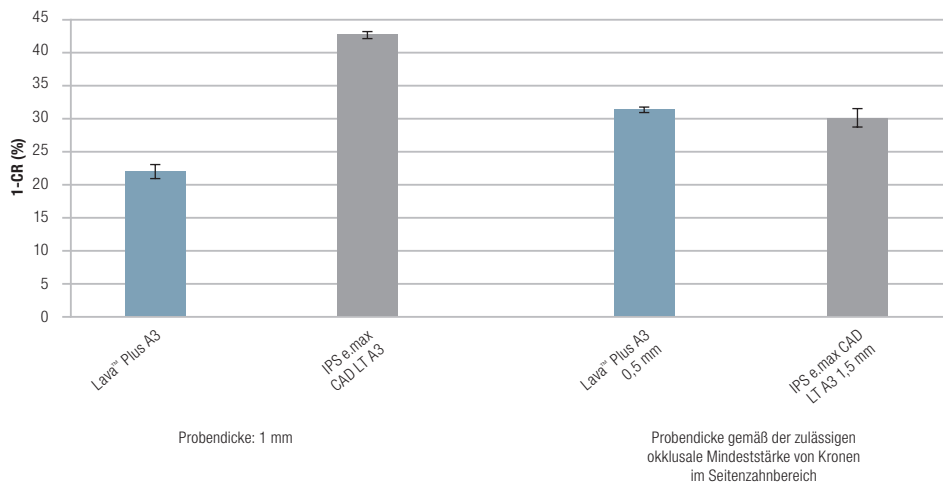


Abb. 7: Transluzenz (1-CR) von IPS e.max CAD LT A3 und Lava™ Plus Zirkonoxid, eingefärbt mit A3, bei einer Stärke von 1 mm und bei der entsprechenden okklusalen Mindestwandstärke von Kronen im Seitenzahnbereich. (Color i7, Interne Untersuchungen von 3M ESPE. Daten auf Anfrage bei 3M ESPE erhältlich. Kontaktinformationen auf der Rückseite)





# Festigkeit

## Y-TZP-Umwandlungsverstärkung

Zirkoniumdioxid ( $ZrO_2$ ) kann in drei kristallinen Zuständen vorliegen: monoklin bei Raumtemperatur, tetragonal bei Temperaturen über  $1170\text{ }^\circ\text{C}$  und kubisch bei Temperaturen über  $2100\text{ }^\circ\text{C}$ . (5)(6) Die bei dentalen Anwendungen eingesetzte „Zirkonoxid-Keramik“ besteht aus Zirkoniumdioxid-Kristallen, die im tetragonalen Zustand durch die Zugabe von Yttriumoxid stabilisiert werden. Materialien aus Y-TZP (mit Yttriumoxid teilstabilisierte Polykristalle aus tetragonalem Zirkoniumdioxid) verdanken ihre hohe Festigkeit und Bruchzähigkeit dem tetragonalen kristallinen Zustand. Wenn sich in einem Y-TZP-Material ein Riss ausbreitet, kann die von dem Riss ausgehende Energie die Phasentransformation von tetragonal zu monoklin im angrenzenden Gitter auslösen. Diese Phasentransformation führt zu einer lokalen Druckspannung, welche durch den Wechsel von einer höheren Materialdichte (tetragonal) zu einer geringeren Materialdichte (monoklin) verursacht wird und eine weitere Ausbreitung des Risses verhindert (5)(6). Diese oberflächliche Phasentransformation von tetragonal zu monoklin kann sich auch bei Kontakt mit Wasser langsam vollziehen. Die Auswirkungen dieser bei niedriger Temperatur auftretenden Degradation (Low Temperature Degradation, LTD) auf die Lebenszeit eines Medizinprodukts können je nach Anwendung, Materialzusammensetzung und Verarbeitung sehr unterschiedlich ausfallen.

Die Phasenumwandlung hängt stark von der chemischen Zusammensetzung des Rohmaterials, der Korngröße, der Menge und der Verteilung von Dotierstoffen, dem Herstellungsprozess (z.B. beim Verdichten und Sintern) und dessen Qualitätskontrolle ab (5). 3M ESPE kennt diese Einflußgrößen und weiß zudem, wie wichtig die Qualität und die Kontrolle des Herstellungsprozesses von Zirkonoxidmaterialien ist.

Für Lava™ Zirkonoxid konnte die effiziente Umwandlungsverstärkung durch eine Analyse von frakturierten Probekörpern mittels ortsaufgelöster Röntgendiffraktographie (XRD) demonstriert (9) werden. Diese Ergebnisse stimmen mit der hohen Festigkeit von Lava™ Zirkonoxid überein (Abb. 8).

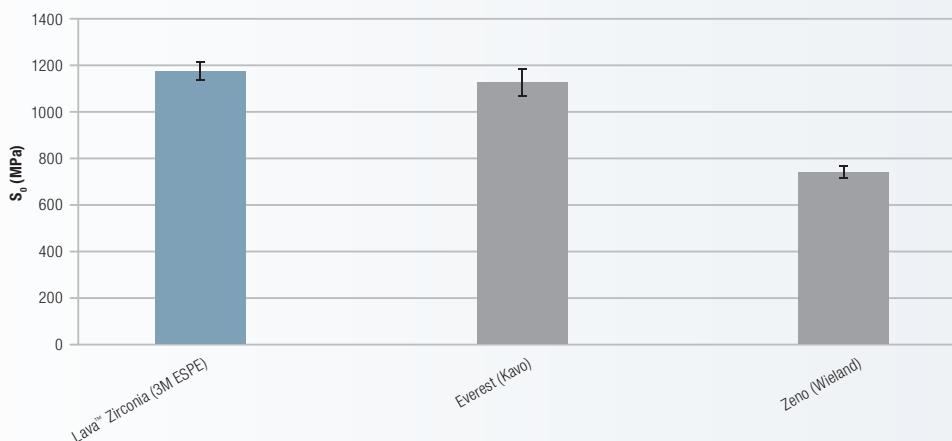


Abb. 8: Festigkeitswerte polierter, in Wasser gelagerter Prüfstäbchen ermittelt im 3-Punkt-Biegung (Weibull). (10)

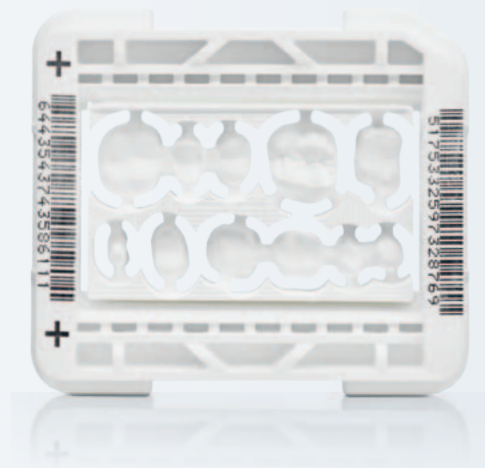


Abb. 9: Lava™ Plus hoch transluzenter Zirkonoxid-Rohling, Multi L.

## Einfluss von Wasser auf Zirkonoxid-Oberflächen

Wenn Lava™ Zirkonoxid Wasser ausgesetzt wird, führt das zu einer oberflächlichen Phasentransformation, die sich mittels XRD bestimmen lässt. Die Veränderung der Phasenzusammensetzung hat keinen Festigkeitsverlust zur Folge.

Abbildung 10 zeigt die prozentuale Verteilung der oberflächlichen kristallinen Zustände von gesinterten Lava™ Zirkonoxid nach Lagerung in Luft und Wasser sowie nach Autoklavieren. Die gesinterte Oberfläche enthält keine monokline Phase.

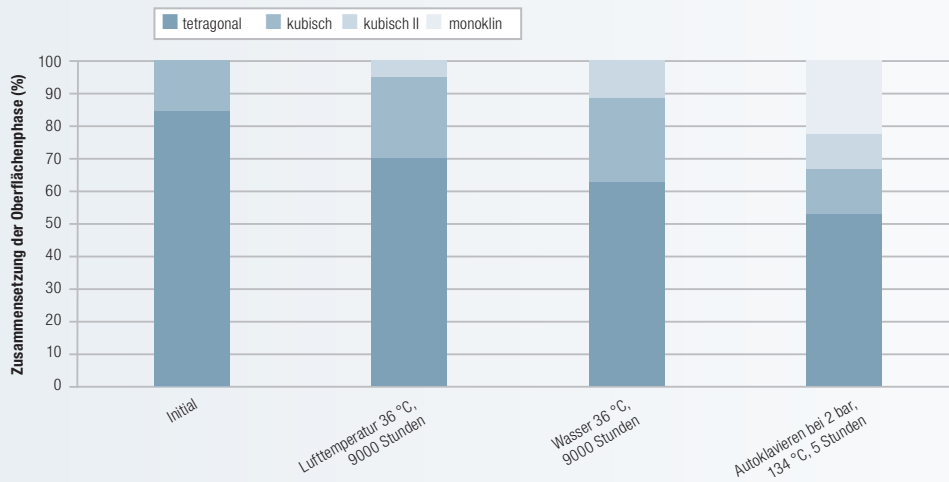


Abb. 10: Initiale Oberflächenphasen von gesinterten Lava™ Zirkonoxid-Material und nach Luft- und Wasser-Lagerung und nach Autoklavieren. (10)

Abbildung 11 zeigt, die Bedeutung von Aluminiumoxid auf die Phasentransformation von Zirkonoxid-Materialien während des beschleunigten Alterungsprozesses.

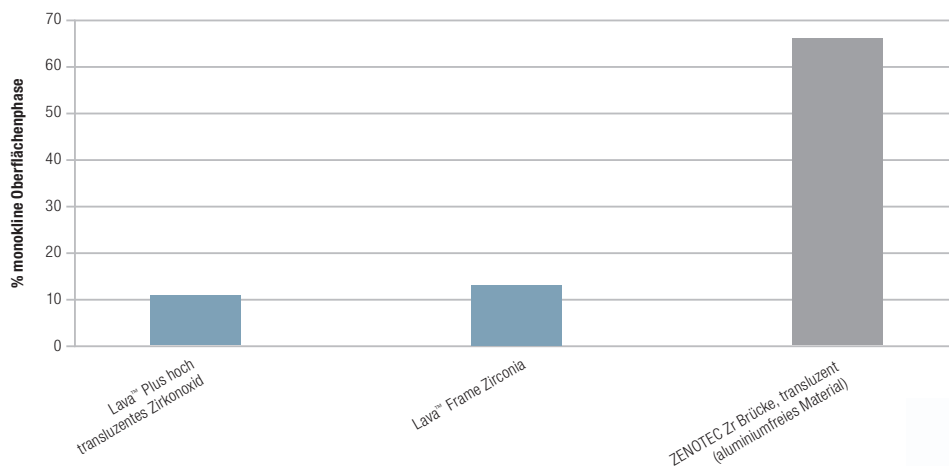


Abb. 11: Gehalt monokliner Oberflächenkristalle auf polierten Prüfkörpern nach beschleunigter Alterung. (30 Stunden autoklavieren bei 2 bar, 134 °C, Interne Untersuchungen von 3M ESPE. Daten auf Anfrage bei 3M ESPE erhältlich. Kontaktinformationen auf der Rückseite)



Abb. 12: Monolithische Krone aus Lava™ Plus hoch transparentem Voll-Zirkonoxid.

Es ist vielfach untersucht, dass die Lagerung von Lava™ Zirkonoxid-Mustern in Wasser zu keiner signifikanten Reduzierung der Festigkeit führt (12)(13)(14)(15). Die für Lava™ Zirkonoxid-Materialien nachgewiesene hydrolytische Stabilität steht im Gegensatz zu Glaskeramikmaterialien, die eine Glasphase enthalten (z. B. Empress 2, IPS e.max CAD, Empress CAD und Inceram Alumina) – bei diesen Materialien wurde eine signifikante Minderung der Festigkeit beobachtet. (12)(14)

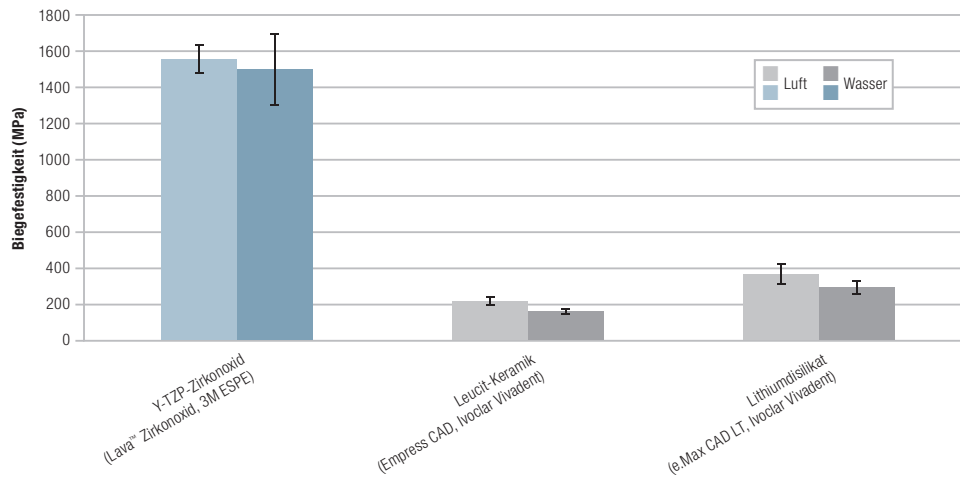


Abb. 13: Biegefestigkeit von Empress CAD, IPS e.max CAD und Lava™ Zirkonoxid nach 30 Tagen Lagerung und anschließender Testdurchführung in Wasser. Die glashaltigen Systeme zeigten eine signifikante Reduzierung der Festigkeit von 28 % bzw. 21 %. Für Lava™ Zirkonoxid wurde kein signifikanter Einfluss festgestellt. (14)

Die durch Autoklavieren gemäß ISO 13356:2008 induzierte oberflächliche Phasentransformation hat keinen signifikanten Einfluss auf die Festigkeit von Lava™ Zirkonoxid-Prüfkörpern (Abb. 13). (10)(15)(18)(19) Im Gegenteil: Bei der beschleunigten Alterung mittels Autoklavieren wurde eine Steigerung des Zuverlässigkeitsfaktors (oder Weibull-Modul)  $m$  (10) bzw. der Bruchzähigkeit (20) festgestellt (Abb. 14).

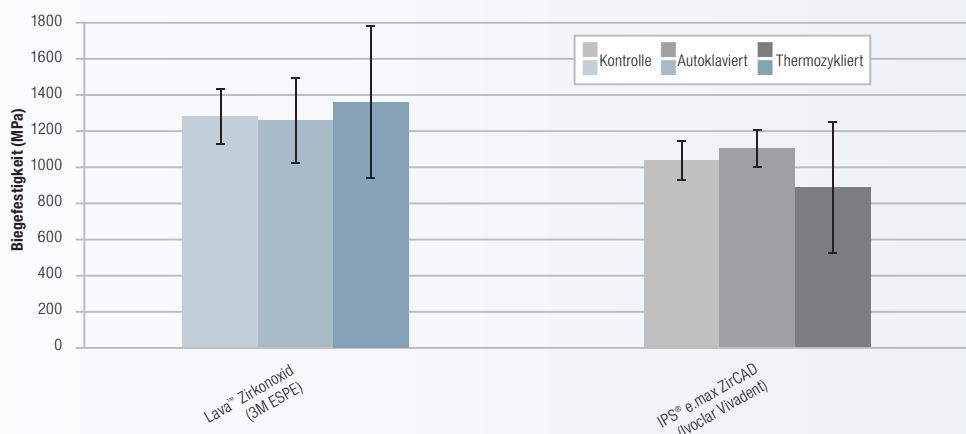


Abb. 14: Biaxiale Biegefestigkeit von Y-TZP-Materialien (Lava™ Zirkonoxid, IPS e.max ZirCAD), ermittelt vor und nach Thermozyklieren bzw. Autoklavieren. (19)

Dank der hohen Festigkeit von Lava™ Zirkonoxid sind dünne Wandstärken bei monolithischen Restaurationen im Front- und Seitenzahnbereich möglich. Speziell bei klinischen Situationen mit geringen interokklusalen Platzverhältnissen können zahnchonende Präparationen durchgeführt und zahnfarbende Restaurationen eingesetzt werden. Die okklusale Mindestwandstärke für Kronen aus Lava™ Zirkonoxid im Seitenzahnbereich beträgt 0,5 mm, während im Vergleich dazu die entsprechende Mindestwandstärke für Lithiumdisilikat bei 1,5 mm liegt. Lava™ Zirkonoxid hält bei einer Wandstärke von nur 0,6 mm Bruchlasten von ungefähr 1500 N stand. Bei Lithiumdisilikat hingegen war eine Wandstärke von 1,2 mm erforderlich, um derselben Belastung standzuhalten (Abb. 15). (36)

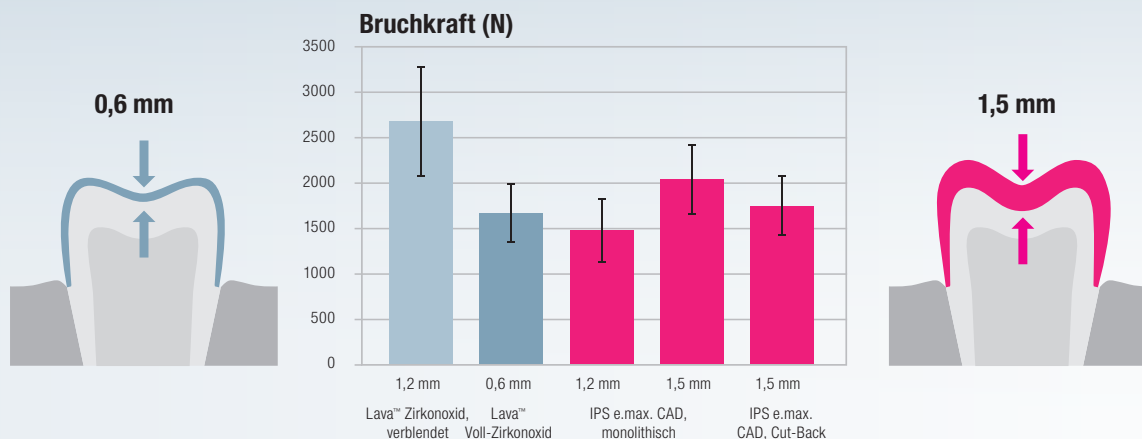


Abb. 15: Bruchfestigkeit von Vollkeramikrestaurationen nach Ermüdung. (36)

Bitte beachten: Die Festigkeit von Restaurationen hängt auch von dem Design des Gerüsts und der Ausarbeitungstechnik ab. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid eine vergleichbare hohe Alterungsbeständigkeit wie das seit 11 Jahren erfolgreich im Markt befindliche Lava™ Zirkonoxid zeigt.

## Verschleißverhalten

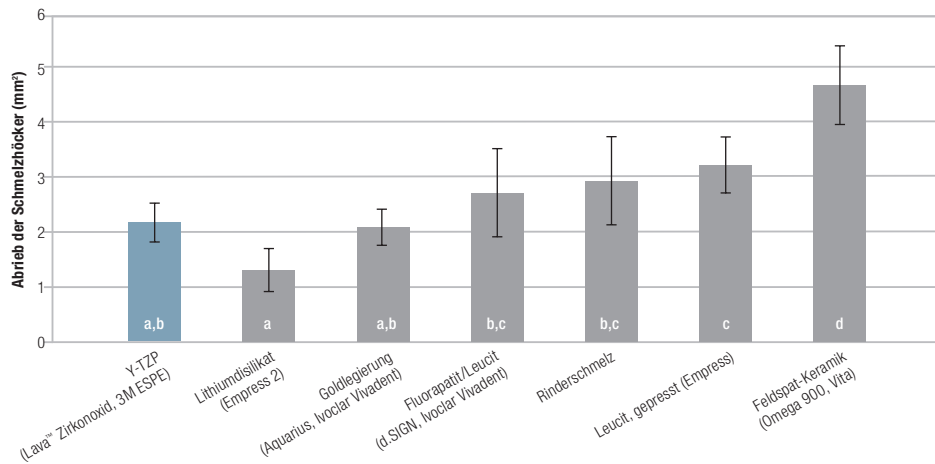
### Monolithische Restaurationen aus Lava™ Plus hoch transluzentem Voll-Zirkonoxid

Voll-Zirkonoxid-Restaurationen aus Lava™ Plus Zirkonoxid bieten Zahnärzten eine biokompatible, zahnfarbene und äußerst langlebige Alternative zu Metallrestaurationen. Lava™ Plus Zirkonoxid kann mit einer dünnen Glasurschicht überzogen oder einfach poliert im direkten okklusalen Kontakt eingesetzt werden. Generell wirft die monolithische Zirkonoxid-Indikation für den Kliniker neue Fragen auf:

*Sind monolithische Voll-Zirkonoxid-Restaurationen aus Lava™ Plus antagonistenfremdlich? Welche Aspekte müssen bei der Planung der Behandlung berücksichtigt werden? Wie kann ich monolithische Voll-Zirkonoxid-Restaurationen aus Lava™ Plus anpassen und polieren?*

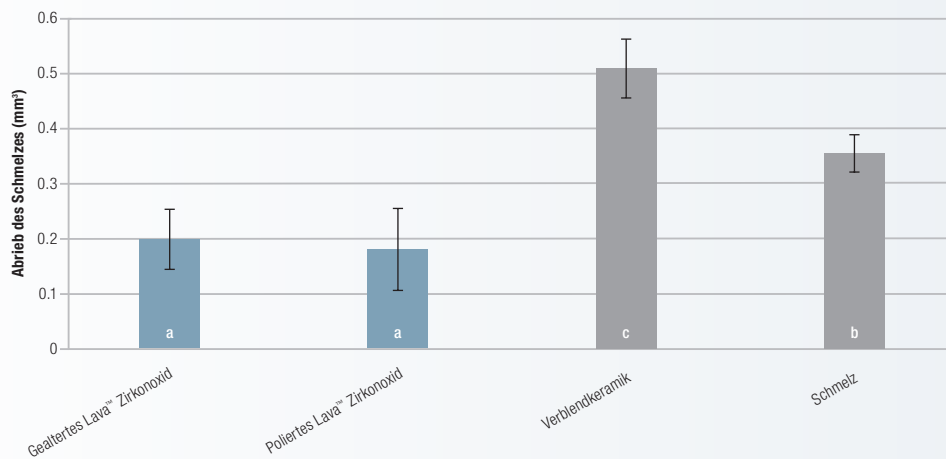
### Abrieb des Antagonisten bei Lava™ Voll-Zirkonoxid

Zirkonoxid ist ein hartes Material. Intuitiv könnte man die Abriebeigenschaften von der Härte ableiten. Die Abriebeigenschaften werden jedoch in erster Linie durch die Glattheit des Materials bestimmt (21). Eine glatte Oberfläche führt zu keinem bis geringen Abrieb des Antagonisten, weil es nur eine geringe mechanische Verzahnung zwischen den beiden Abriekörpern gibt. Im OHSU Kausimulator mit 3-Körper-Abrieb hat sich herausgestellt, dass poliertes Lava™ Zirkonoxid sich im Vergleich zu Verblend- und Presskeramik gegenüber Schmelz weniger abrasiv verhält (Abb. 16). (22)



**Abb. 16: Mittelwert des Schmelzabriebs gegen polierte Materialien in einem abrasiven Medium** (OHSU-Kausimulator mit 3-Körper-Abrieb). (22)

An der Universität von Alabama in Birmingham wurde das langfristige Abriebsverhalten von Lava™ Zirkonoxid gegenüber humanem Schmelz nach beschleunigter Alterung untersucht (Abb. 17). Die Studie ergab Folgendes: „Gealtertes Zirkonoxid hatte eine vergleichbare Rauigkeit und führte zu demselben Abrieb des gegenüberliegenden Schmelzes wie poliertes Zirkonoxid. Beide Zirkonoxid-Gruppen verursachten einen geringeren Schmelzabrieb als Verblendkeramiken oder natürlicher Schmelz.“ (23)



**Abb. 17: Volumenabrieb von humanem Schmelz durch Lava™ Zirkonoxid (poliert / poliert und gealtert mittels Autoklavieren für 5 Stunden bei 135 °C, 2 bar), humaner Schmelz und Verblendkeramik** (Alabama-Vorrichtung zur Untersuchung von Abrieb). (23)



Lava™ Plus Zirkonoxid zeigt vergleichbare Abriebeigenschaften wie Lava™ Frame Zirconia (Abb. 18).

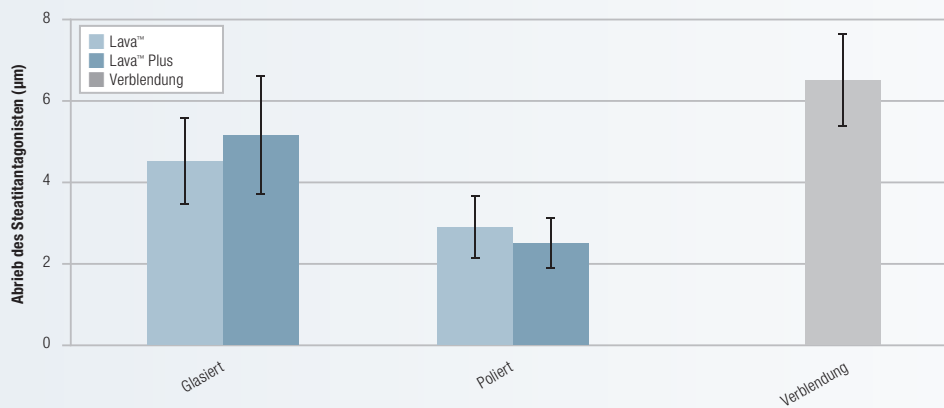


Abb. 18: Das Abriebverhalten (29) von Lava™ Zirkonoxid und Lava™ Plus Zirkonoxid mit Verblendung, Glasur oder einfacher Politur gegenüber Steatit (24)(25).

Starke Alterung hat keine Auswirkungen auf die Glätte von Lava™ Zirkonoxid. Die glatte Oberfläche sorgt für einen geringen Abrieb des Antagonisten (Abb. 19). (1)(2)

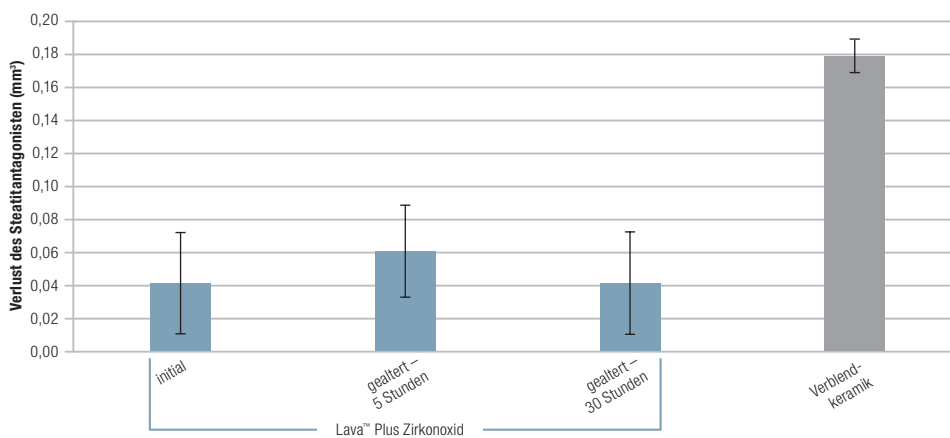


Abb. 19: Abrieb der Schmelzmodellsubstanz Steatit gegenüber Lava™ Plus hoch transparentem Zirkonoxid (poliert oder poliert und nach Alterung bei 135 °C, 2 bar) und Verblendkeramik. (2)

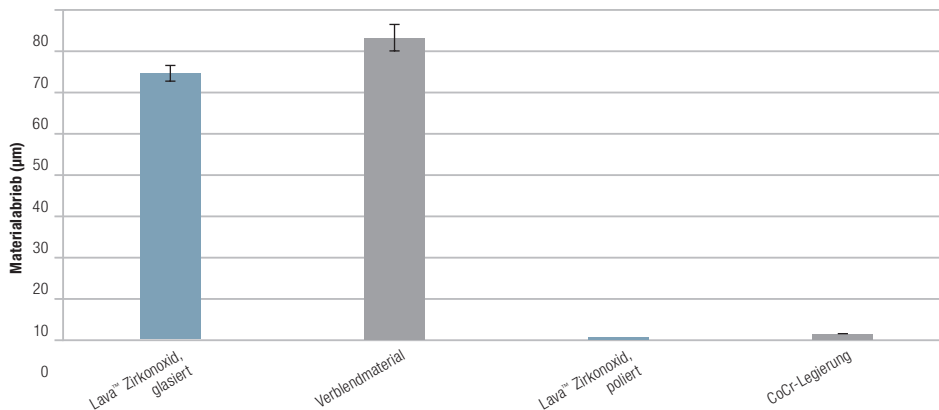


Abb. 20: Monolithische sechsgliedrige Brücke aus Lava™ Plus hoch transparentem Voll-Zirkonoxid.



## Zirkonoxid-Materialabrieb

Monolithische Lava™ Voll-Zirkonoxid-Restaurationen zeigen keinen nennenswerten Selbstabrieb – sie behalten ihre anatomische Form im Verlauf der Zeit. (1)(2) Monolithische Lava™ Voll-Zirkonoxid-Restaurationen verhalten sich so wie Materialien aus Nichtedelmetall, wie zum Beispiel Kobalt-Chrom (Abb. 21).



**Abb. 21: Materialabrieb von poliertem und glasiertem Lava™ Zirkonoxid, einer Verblendkeramik und eines Nichtedelmetall (CoCr-Legierung) nach Abrasion mit einer Steatitkugel bei einer Belastung von 25 N.** (Interne Untersuchungen von 3M ESPE. Daten auf Anfrage bei 3M ESPE erhältlich. Kontaktinformationen auf der Rückseite, Methode veröffentlicht in (28))

## Die Verarbeitung von Zirkonoxid

Da okklusale Zirkonoxid-Oberflächen keinem nennenswerten abrasiven Abrieb unterliegen, muss bei der Planung der Therapie sorgfältig vorgegangen werden. Besonderes Augenmerk gilt der Kauflächengestaltung für eine korrekte dynamische und statische Okklusion. Diese sollte regelmäßig durch einen Zahnarzt überprüft werden.

Wenn geringfügige intraorale Anpassungen erforderlich sind, verwenden Sie einen diamantierten Bohrer mit Wasserkühlung. Polieren sie die eingeschliffene Stelle mit Gummipolierern für Zirkonoxide auf Hochglanz.

*Die Ergebnisse verschiedener In-vitro-Tests haben gezeigt, dass Lava™ Voll-Zirkonoxid über antagonistenschonende Abriebeigenschaften verfügt und unter okklusaler Belastung in Wasser nicht abradert oder aufgeraut wird. Poliertes Lava™ Zirkonoxid ist sogar noch antagonistenfrendlicher als Verblendkeramiken. Die Antagonistenfreundlichkeit bleibt auch bei Alterung erhalten.*



# 3 Lava™ Plus hoch transluzente Zirkonoxid-Färbelösungen



3M™ ESPE™ hat die dentale Zirkonoxid-Färbung erfunden. Lava™ Plus ist ein komplettes System bestehend aus hoch transluzentem Zirkonoxid-Material und dafür maßgeschneiderten Färbelösungen. Bei jeder Lava™ Plus hoch transluzenten Färbelösung von 3M ESPE handelt es sich um eine sorgfältig abgestimmte Mischung dreier ionischer Komponenten. Das Ergebnis ist ein umfassendes Angebot von 18 Färbelösungen, das die 16 VITA Classical-Farben A1-D4 plus zwei Bleachfarben abdeckt.

## Wie funktioniert das Einfärben von Zirkonoxid?

Lava™ Plus hoch transluzente Zirkonoxid-Färbelösungen von 3M ESPE werden nach dem Fräsen auf das poröse vorgesinterte Zirkonoxid aufgetragen (Abb. 22). Durch diesen Färbeprozess dringen die farbgebenden Ionen in der kristallinen Struktur des Zirkonoxids ein, wo sie nach dem Sintern die gewünschte Farbe erzeugen.

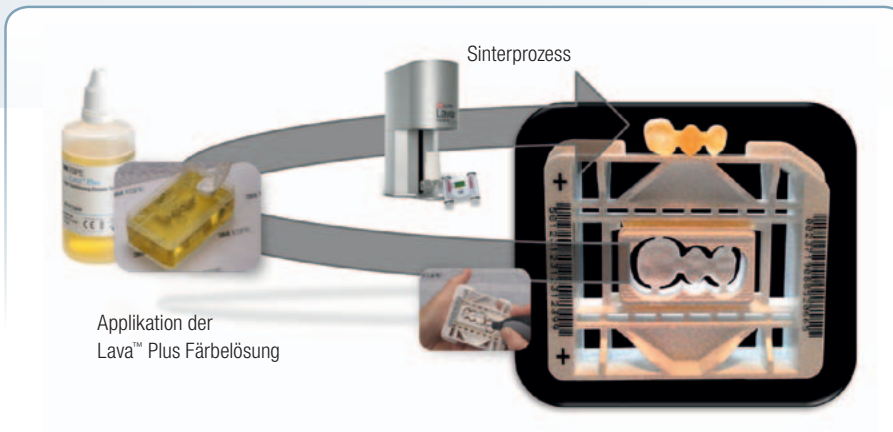


Abb. 22: Einfärbung-Prozess von Zirkonoxid.

## Woher kommt die Farbe?

3M ESPE hat die Färbelösungen speziell für Lava™ Plus Zirkonoxid entwickelt. Die Funktionsweise der Lösungen basiert auf einer patentierten Technologie, deren Grundlage drei Ionen für die Farben Gelb, Rosa und Grau bilden (Abb. 23). Lava Plus Färbelösungen enthalten weder Kobalt noch Chrom.

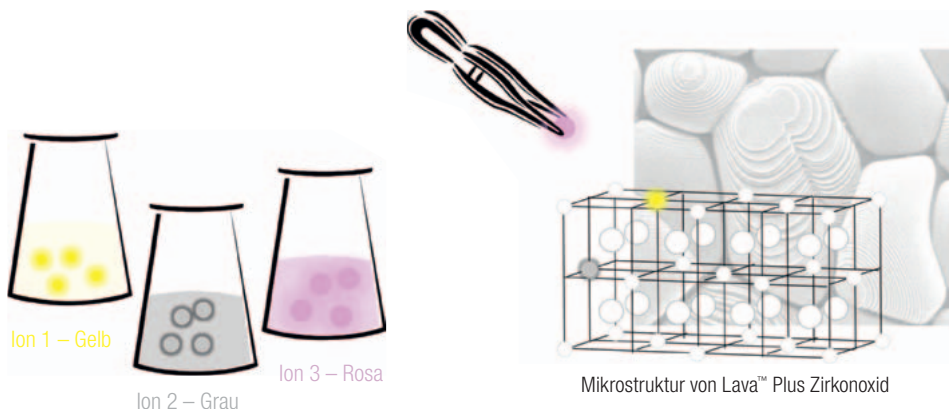


Abb. 23: Färbeprinzip von Lava™ Plus hoch transluzentem Zirkonoxid basierend auf 3 Ionen.



Bei jeder Lava™ Plus Färbelösung handelt es sich um eine sorgfältig abgestimmte Mischung dieser drei ionischen Komponenten. Ein spezieller organischer Zusatzstoff in den Lava™ Plus Färbelösungen gewährleistet eine gleichmäßige Verteilung der Färbeionen in dem vorgesintertem Material und sorgt dafür, dass die Ionen während des Trocknens in der Kristallgitterstruktur des Zirkonoxids verbleiben. Beim Sintern wird die organische Komponente komplett ausgebrannt. Lava™ Plus Färbelösungen bieten natürliche Farben bei optimaler Farbübereinstimmung mit dem VITA® Classical Farbring (Abb. 24).



Abb. 24: Vergleich der Farbpassung eines mit A4 eingefärbten dreigliedrigen Brückengerüsts, das am Zwischenglied durchtrennt wurde. Von links nach rechts: Crystal™ Zirkonoxid HS, Färbelösung A4, Prettau; VITA™ In-Ceram® YZ, VITA™ In-Ceram® YZ, Färbelösung LL5; Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid, Lava™ Plus hoch transluzente Zirkonoxid-Färbelösung A4; VITA Classical Farbring.

Damit Farbe entstehen kann, absorbieren die in die Kristallgitterstruktur des Zirkonoxids integrierten Ionen einen Teil des weißen Lichtspektrums. Mit den Lava™ Plus Färbelösungen wird aus rein weißem, vorgesintertem Lava™ Plus Zirkonoxid eine ästhetische Restauration mit einer warmen und natürlichen Zahnfarbe (Abb. 25).



Abb. 25: Monolithische Krone aus Lava™ Plus hoch transluzentem Voll-Zirkonoxid, individuell mit Lava™ Plus Färbelösungen gefärbt.



Der Vergleich der Transmissionsspektren verschiedener eingefärbter Zirkonoxide ergibt einen eindeutigen Unterschied zwischen dem Lava™ Plus System und anderen Zirkonoxiden (Abb. 26). Die einzigartige Technologie, die bei 3M™ ESPE™ Lava™ Plus hoch transluzenten Zirkonoxid-Färbelösungen Anwendung findet, zeigt zwei Lichtabsorptionsspitzen mit einem Transparenzfenster im grünen bis gelben Bereich.

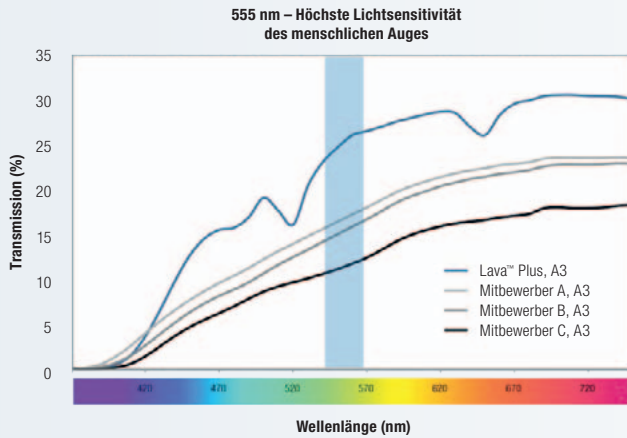


Abb. 26: Transmissionsspektren von eingefärbten, polierten Zirkonoxidscheiben mit einer Stärke von 1 mm (Color i7, Interne Untersuchungen von 3M ESPE. Daten auf Anfrage bei 3M ESPE erhältlich. Kontaktinformationen auf der Rückseite)

Dieses Transparenzfenster ist von spezieller Bedeutung für das warme, natürliche Erscheinungsbild von Lava™ Plus Zirkonoxid, durch das gewährleistet wird, dass die natürliche Ästhetik von eingefärbten Lava Plus Zirkonoxid-Restaurationen vom Auge erfasst werden kann. Auch diese einzigartigen Eigenschaften der Lava™ Plus Färbelösungen helfen dabei, die Transluzenz nach dem Einfärben besser zu wahren (Abb. 27). (3)

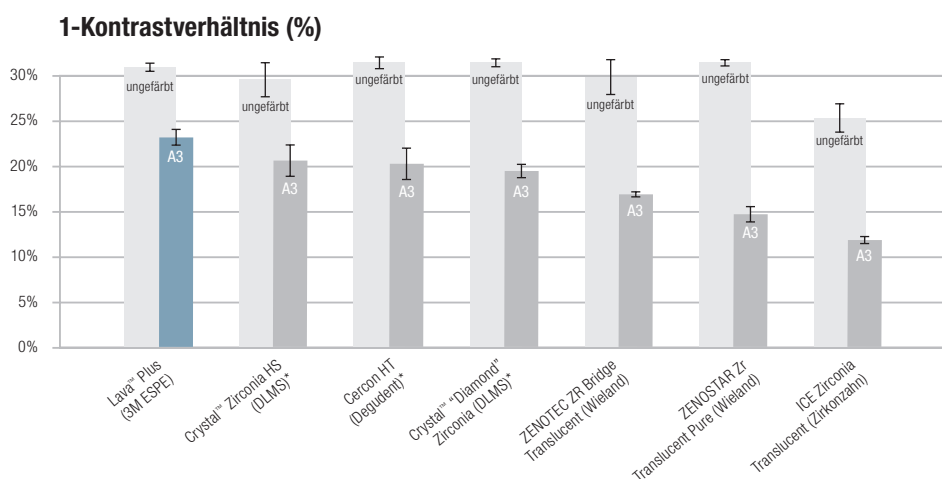
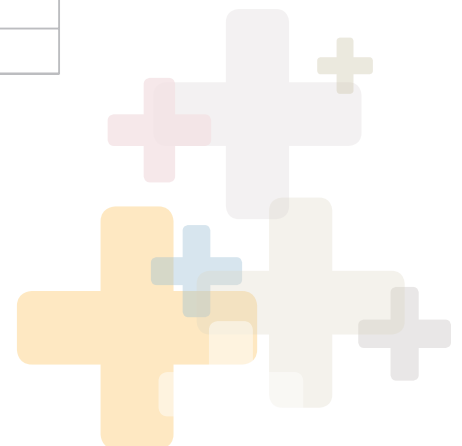


Abb. 27: Kontrastverhältnis von ungefärbten und gefärbten Zirkonoxid-Materialien. (3)  
\* Keine System-Färbelösung vorhanden – Einfärbung mit Zirkonzahn Prettau Färbelösung A3



# 4 Lava™ Plus hoch transluzente Zirkonoxid-Effektfarben



Abb. 28: Lava™ Plus hoch transluzente Zirkonoxid-Effektfarben.

Ergänzend zu den Färbelösungen bietet das Lava™ Plus System 8 Effektfarben (Abb. 28). Die Effektfarben basieren auf der gleichen Färbemethode wie die Färbelösungen, bei denen Farbbionen in die Kristallgitterstruktur des Zirkonoxids eingeschlossen werden.

Die Effektfarben ermöglichen eine optimale individuelle Gestaltung von Lava™ Plus Zirkonoxid:

- **Weiß** kann punktuell zur Gestaltung kleiner weißer Kalkflecken verwendet werden
- **Gelb, Orange, Braun** usw. zur Gestaltung von verfärbten Fissuren oder am Kronenrand
- **Violett** und **Grau** zur Verstärkung der Vitalität von Zahnhöckern und Inzisalkanten
- **Rosa** für einen besseren farblichen Übergang zur Gingiva von Kronenrändern, Brückenverbindern und Zirkonoxid-Aufbauten für zweiteilige Abutments
- **Fluoreszenz**

Neben Transluzenz und Farbe ist auch die Fluoreszenz ein wichtiger Parameter für die Ästhetik von Restaurationsmaterialien. Menschliche Zähne sind fluoreszent (Abb. 29). Dentin hat eine höhere Fluoreszenz als Schmelz. Damit die optischen Eigenschaften eines Zahns nachgebildet werden können, ist es wichtig, eine von innen ausgehende Fluoreszenz des gesamten Restaurationsmaterials zu gewährleisten. Mit der Lava™ Plus Effektfarbe Fluoreszenz ist es möglich, Fluoreszenz in den Zirkonoxid-Kern einzubringen, z. B. bei Zirkonoxid-Aufbauten für zweiteilige Abutments und bei monolithischen Restaurationen. Die Lava™ Plus Effektfarbe Fluoreszenz kann mit helleren Restaurationsfarben angewendet werden. (W1, W3, A1, B1, C1, und ungefärbt).

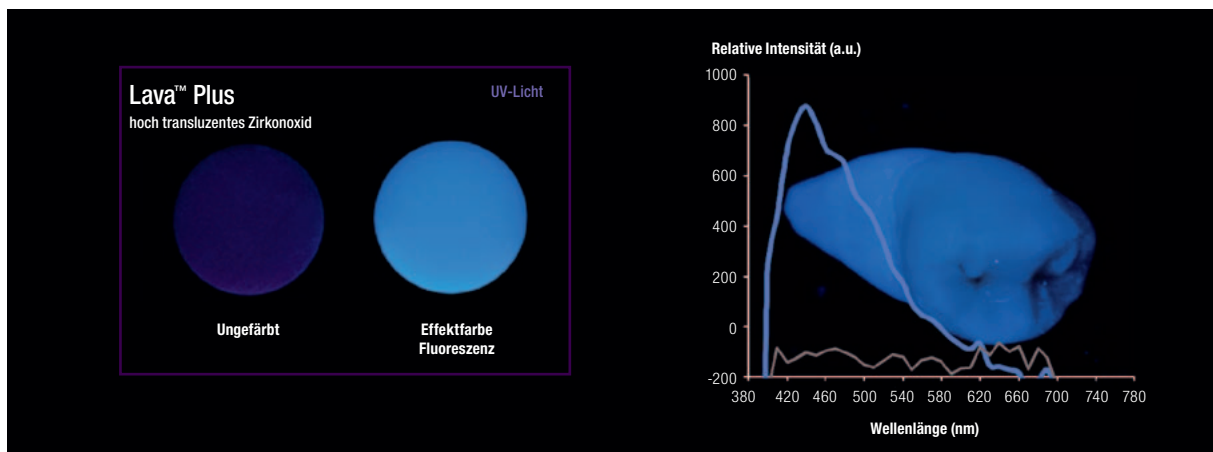


Abb. 29: Alle Bilder wurden unter UVA-Licht aufgenommen. Links: Lava™ Plus Zirkonoxid Scheibe; Mitte: Lava™ Plus Zirkonoxid Scheibe mit Effektfarbe Fluoreszenz eingefärbt; Rechts: Emissionsspektrum von Lava™ Plus Zirkonoxid ohne und mit Effektfarbe Fluoreszenz bei Bestrahlung mit UVA-Licht.

# 5 Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid – Färben und Ausarbeiten

Mehr Informationen  
finden Sie im Video:



Das Lava™ Plus System bietet zahlreiche Möglichkeiten für das Färben und Ausarbeiten (Abb. 30).

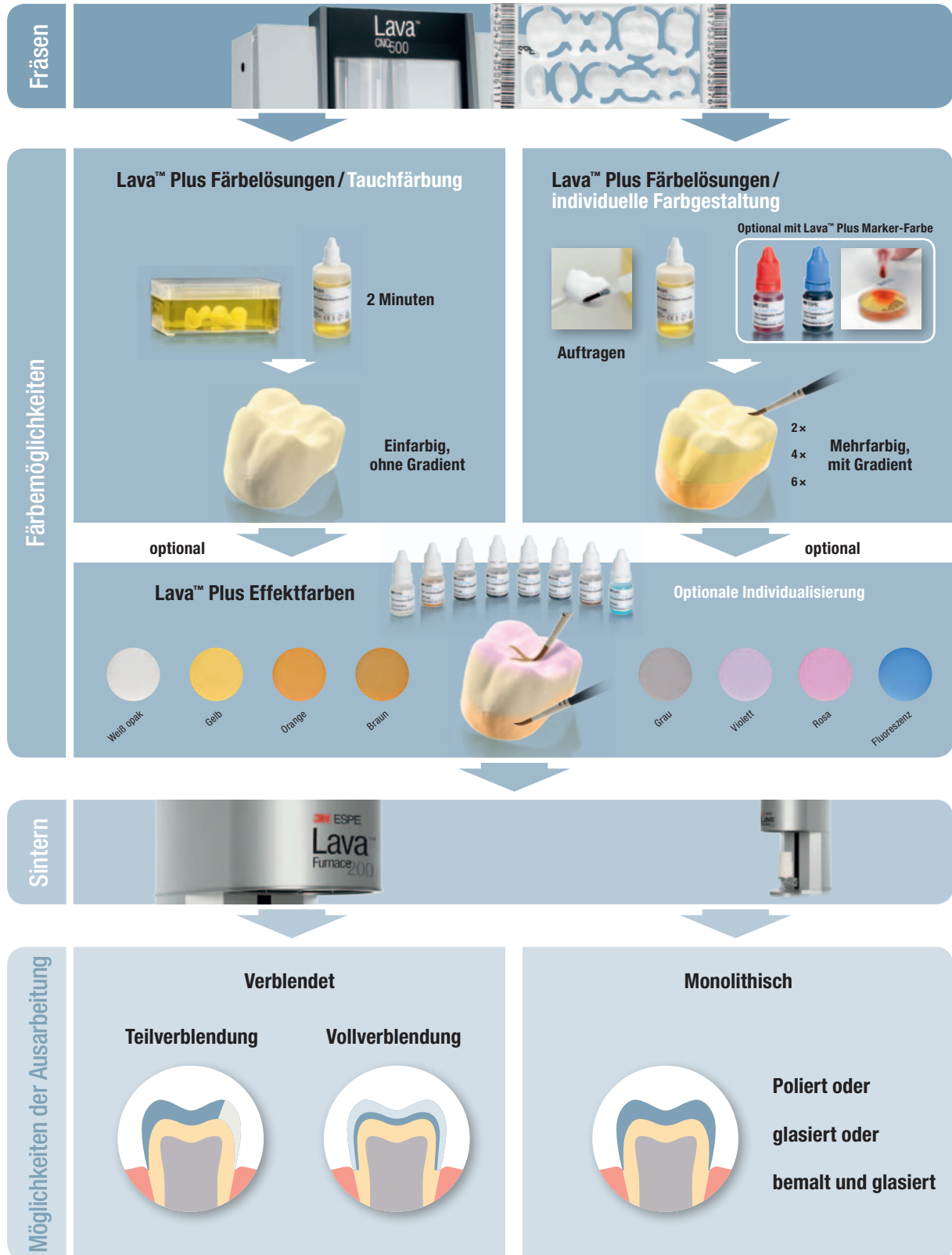
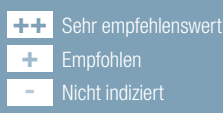






Abb. 30: Optionen für das Färben und Ausarbeiten von Lava™ Plus hoch transluzentem Zirkonoxid.

# 6 Lava™ Plus hoch transluzentes Zirkonoxid – Befestigungsmöglichkeiten

Lava™ Plus hoch transluzente Zirkonoxid-Restorationen von 3M ESPE können mit verschiedenen Zementen eingesetzt werden. Wir empfehlen die Anwendung folgender Zemente für die nachfolgend genannten Indikationen:

INDIKATION		RelyX™ Ultimate	RelyX™ Unicem und RelyX™ Unicem 2	Ketac™ Cem Plus	Ketac™ Cem
		Adhäsiver Composite-Befestigungszement	Selbstadhäsiver Composite-Befestigungszement	Kunststoff-modifizierter Glasionerzement	Glasionerzement
(Front- und Seitenzahn-) Kronen		+	++	+	+
Verblockte Kronen <sup>1</sup>		+	++	+	+
3- und 4-gliedrige Brücken		+	++	+	+
Langspannige und geschwungene Brücken (bis 48 mm) <sup>2</sup>		+	++	+	+
Freiendbrücken <sup>3,5</sup>		+	++	+	+
3-gliedrige Inlay- und Onlaybrücken <sup>4,5</sup>		++	+	-	-
Adhäsivbrücken im Frontzahnbereich (Marylandbrücken) <sup>4,5</sup>		++	+	-	-
Primärkronen		+	++	+	+
Kronen auf Implantat-Abutments <sup>5</sup>		+	++	++	+
3-gliedrige Brücken auf 2 Implantaten <sup>5</sup>		+	++	++	+
Zirkonidaufbau für zweiteilige Abutments		-	++	-	-

1. Verblockte Kronen bis zu 4 Gliedern

2. Brücken ab 5 Gliedern (bis 48 mm) mit maximal zwei nebeneinander liegenden Brückengliedern im Seitenzahnbereich und maximal vier nebeneinander liegenden Brückengliedern im Frontzahnbereich. Zulassung in Kanada beantragt

3. Mit maximal 1 Brückenglied an Position eines Prämolaren oder Schneidezahnes

4. Tests haben für Lava™ Zirkonoxid eine ausreichende Festigkeit für diese Indikation belegt. Trotzdem kann diese Indikation unabhängig vom Hersteller insgesamt ein höheres Ausfallrisiko durch Versagen des Haftverbunds und Sekundärkaries aufweisen. Weitere Informationen sind bei den nationalen und regionalen Dentalbehörden erhältlich.

5. Kontraindiziert für Patienten mit Bruxismus

Abb. 31: Befestigungsmöglichkeiten von Lava™ Plus Zirkonoxid und Lava™ Zirkonoxid.

Ausführliche Informationen bitte der Gebrauchsinformation des entsprechenden Zements entnehmen.

Unabhängig vom Zement ist extraorales Sandstrahlen der Zementierungsfläche im Kronenlumen der Lava™ Zirkonoxid oder Lava™ Plus Zirkonoxid Restauration obligatorisch. Wir empfehlen Aluminiumoxid mit Korngrößen  $\leq 50 \mu\text{m}$  und einen Druck von 2 bar (Abb. 32). Dies schafft eine raue Zementierungsfläche unter Beibehaltung der Materialfestigkeit. (10)(31)(32)(33)(34)

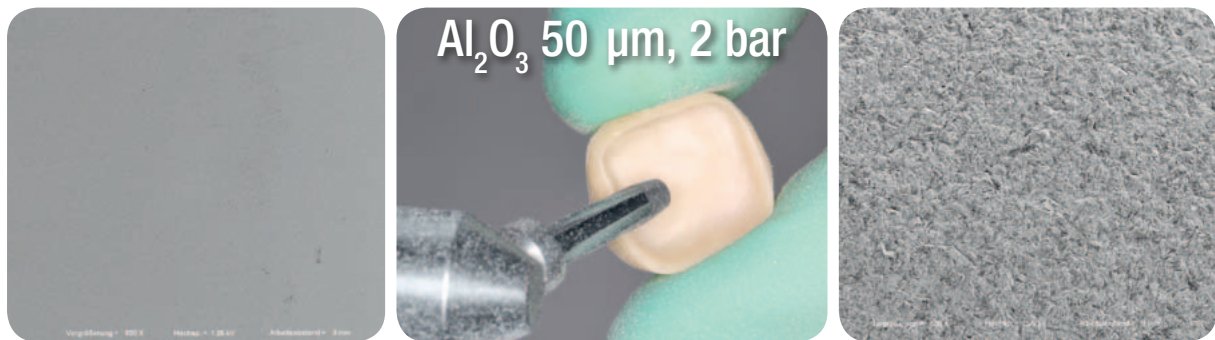


Abb. 32: Links: REM-Bild von poliertem Lava™ Zirkonoxid, Mitte: Sandstrahlen des Kronenlumens einer Lava™ Zirkonoxid-Restauration, rechts: REM-Bild von aufgerautem Lava™ Zirkonoxid (500-fache Vergrößerung).

Phosphatfunktionalisierte Monomere sorgen für eine höchst effektive Zementadhäsion an Zirkonoxid. Das Funktionsprinzip von 3M™ ESPE™ Scotchbond™ Universal Adhäsiv und 3M™ ESPE™ RelyX™ Unicem selbstadhäsivem Composite-Befestigungszement wird in Abbildung 33 dargestellt. RelyX™ Ultimate adhäsiver Composite-Befestigungszement wird in Kombination mit Scotchbond™ Universal Adhäsiv als Primer und Adhäsiv angewendet. Scotchbond™ Universal Adhäsiv enthält zudem MDP-Monomere, die eine chemische Bindung gewährleisten. RelyX™ Unicem enthält Monomere mit Phosphat-Funktionsgruppe, die sich an die Zirkonoxid-Oberfläche binden.

Die Verwendung von Flusssäure hat keinen zusätzlichen Effekt auf die Haftkraft, während die Anwendung von Phosphorsäure sich sogar negativ auf die Effektivität der Phosphatmonomere auswirken kann.

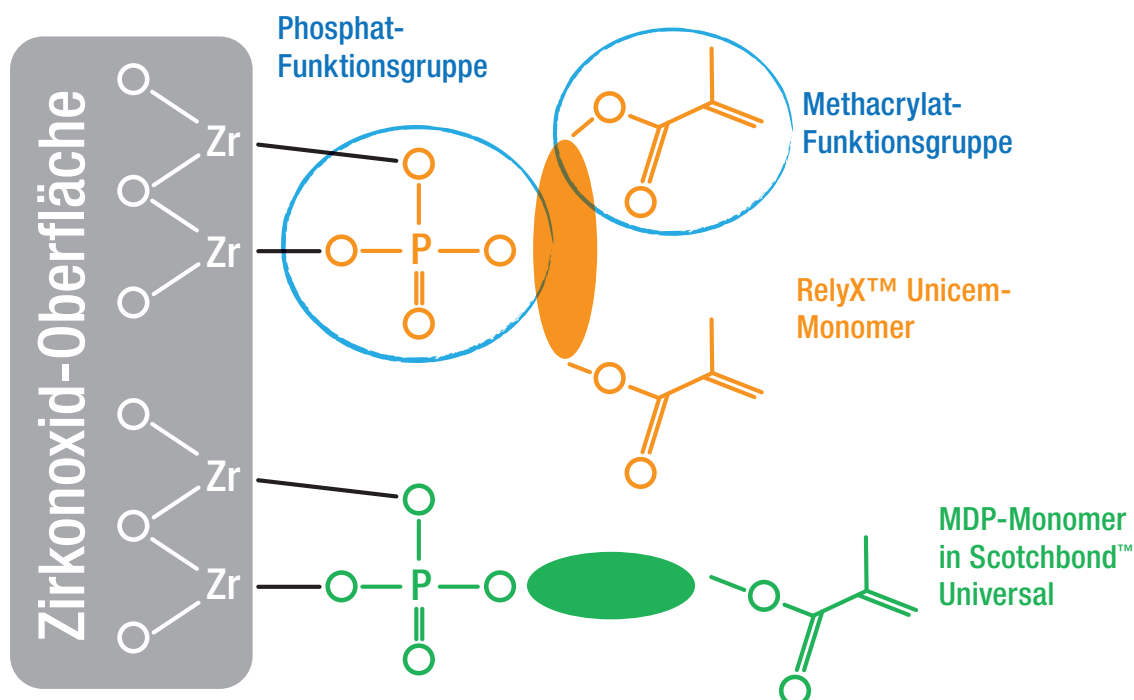


Abb. 33: Adhäsionsmechanismus von phosphatfunktionalisierten Monomeren (wie in RelyX™ Unicem Zement und Scotchbond™ Universal Adhäsiv enthalten) an Zirkonoxid.

RelyX™ Unicem 2 Automix selbstadhäsiver Composite-Befestigungszement zeigt eine hervorragende Adhäsion an Zirkonoxid, ohne dass ein separater Primer erforderlich ist (Abb. 34).

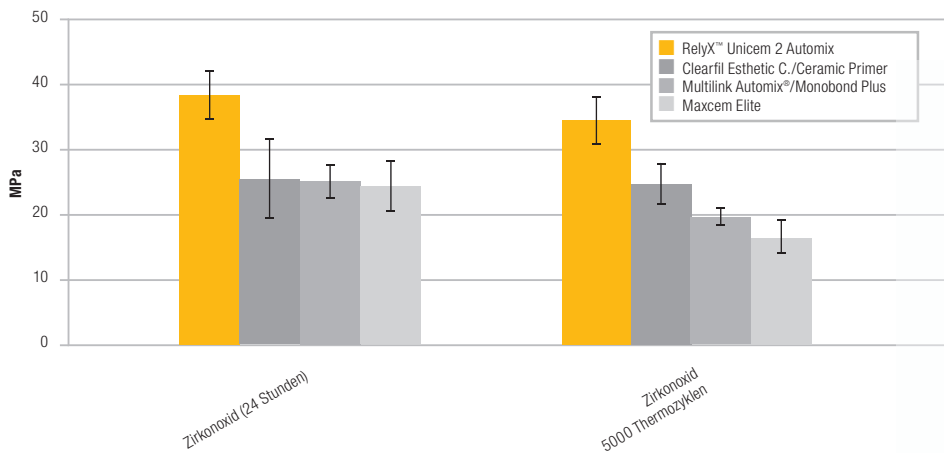


Abb. 34: Scherhaftfestigkeit von RelyX™ Unicem 2 an Lava™ Zirkonoxid vor und nach Alterung. Ergebnisse teilweise entnommen aus (37).



Die hervorragende Haftfestigkeit von RelyX™ Ultimate Zement an Lava™ Zirkonoxid wurde in verschiedenen internen und externen Studien demonstriert. Die Retention von Zirkonoxid-Kronen, die mit adhäsiven Composite-Befestigungszementen befestigt wurden, wurde nach Thermozyklisierung und Belastung gemessen (Abb. 35). Die Leistung von RelyX™ Ultimate Zement erwies sich gegenüber den Zementsystemen anderer Wettbewerber überlegen. (35)

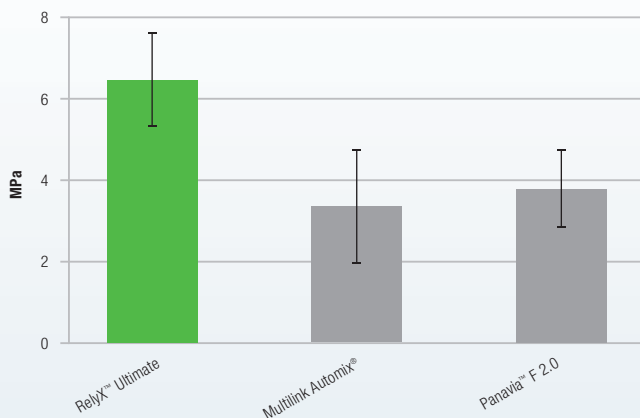


Abb. 35: Abzugsversuch von Zirkonoxid-Kronen zementiert mit Composite-Befestigungszementen nach künstlicher Alterung.

Nähere Informationen über die wissenschaftlichen Daten zu RelyX™ Unicem 2 und RelyX™ Ultimate entnehmen Sie bitte den entsprechenden technischen Produktprofilen ([www.3MESPE.de](http://www.3MESPE.de)).



## Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Befestigung mit Lava™ Plus hoch transluzentem Zirkonoxid

Für die Befestigung von Kronen und Brücken aus Lava™ Zirkonoxid und Lava™ Plus hoch transluzentem Zirkonoxid ist die Verwendung von RelyX™ Unicem selbstadhäsivem Composite-Befestigungszement und RelyX™ Unicem 2 selbstadhäsivem Composite-Befestigungszement sehr empfehlenswert (Abb. 36):



### Einpassen einer Lava™ - oder Lava™ Plus Zirkonoxid-Restauration

- Restauration einprobieren, um die Passung und Farbübereinstimmung zu überprüfen.
- Kontakte sorgfältig markieren.
- Nicht gewünschte Kontakte ggf. mit einem Rotringdiamanten entfernen (30 µm Korngröße, Wasserkühlung und Turbine).



### Intraorale Reinigung

- Die Präparation gründlich mit Bismehlpaste reinigen, mit Wasser spülen und leicht trocknen oder Wattepellets zum Trocknen verwenden. Nicht über trocknen.
- Kein H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> (Wasserstoffperoxid) und keine Substanzen wie Desensibilisierungsmittel, Desinfektionsmittel, Adstringenzen, Dentinversiegeler, Spüllösungen mit EDTA usw. nach der abschließenden Reinigung mit Bismehlpaste und Wasser verwenden.
- Sorgfältig auf eine angemessene Trockenlegung achten. Keine eisenhaltigen Flüssigkeiten zur Blutstillung verwenden.



### Sandstrahlung und extraorale Reinigung

- Die Innenseite der Zirkonoxid-Restauration mit Aluminiumoxid AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ≤ 50 µm, 2 bar sandstrahlen.
- Die Innenseite der Zirkonoxid-Restauration mit Alkohol reinigen und mit wasser- und ölfreier Luft trocknen.



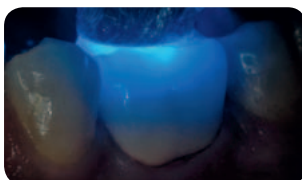
### Auftragen von RelyX™ Unicem oder RelyX™ Unicem 2 selbstadhäsivem Composite-Befestigungszement

- Gemäß *Gebrauchsinformation* auftragen.



### Überschussentfernung

- Zementüberschüsse nach kurzem Belichten („tack cure“, < 2 Sekunden mit einem handelsüblichen Polymerisationsgerät) oder während der Selbsthärtung in der Gel-Phase (ab 2 Minuten [2:30 Minuten bei RelyX™ Unicem 2 Automix selbstadhäsivem Composite-Befestigungszement] nach Mischbeginn) entfernen.
- Während der Überschussentfernung die Restauration mit einem geeigneten Instrument in Position halten.



### Härten

- Licht- oder Selbsthärtung gemäß *Gebrauchsinformation*.



### Politur

- Den Randbereich mit Diamantfinierern, aluminiumoxidbeschichteten Scheiben (z. B. 3M™ ESPE™ Sof-Lex™-Scheiben) und Polierpaste ausarbeiten und polieren.
- Nach dem Anpassen der Okklusion die Bereiche mit Gummipolierern für Keramik, Polierern, Polierpaste für Keramik und entsprechenden Bürsten zu einer glatten und glänzenden Oberfläche polieren.

Abb. 36: Schritt-für-Schritt-Anleitung zur Befestigung

Bilder von Dr. Carlos Eduardo Sabrosa, Rio de Janeiro, Brasilien.



# 7 Klinische Anwendungen / Fälle

## Metallfreie und zahnfarbene Ästhetik:

Klinischer Fall mit monolithischen, glasierten 3M™ ESPE™ Lava™ Plus hoch transluzenten Zirkonoxid-Restaurationen.



Abb. 37: Fall 1 Ausgangssituation: Insuffiziente Vollgusskronen aus Metall auf den Zähnen 26 und 27, insuffiziente Composite-Füllungen bei den Zähnen 23, 24 und 25.



Endsituation: Monolithische Einzelkronen aus Lava™ Plus hoch transluzentem Zirkonoxid auf den Zähnen 25, 26 und 27, Zähne 23 und 24 mit Filtek™ Supreme XTE restauriert.

## Kompromisslose Ästhetik:

Klinischer Fall mit einer verblendeter Restauration aus Lava™ Plus hoch transluzentem Zirkonoxid.



Abb. 38: Fall 2 Ausgangssituation: Insuffiziente VMK-Krone auf Zahn 21.



Endsituation: Zahn 21 versorgt mit einer Lava™ Plus hoch transluzenter Zirkonoxid-Krone verblendet mit Vita™ VM 9

## Zahnfarbene Ästhetik ohne Abplatzungen:

Klinischer Fall mit nur geringem interokklusalem Abstand. Monolithische dreigliedrige Brücke aus Lava™ Plus hoch transluzentem Zirkonoxid, mit Effektfarben individuell eingefärbt und nur glasiert. Mindestwandstärke an den Kontaktpunkten: 0,5 mm.



Abb. 39: Fall 3 Ausgangssituation: Insuffizientes Provisorium auf den Zähnen 45 bis 47.



Präparation: Geringer interokklusaler Abstand auf den Zähnen 45 bis 47 – Indikation für eine monolithische Restauration.



Endsituation: Monolithische Brücke aus Lava™ Plus hoch transluzentem Zirkonoxid auf den Zähnen 45 bis 47.

# 8

## Referenzen

- (1) Wear behavior of Zirconia after hydrothermal accelerated aging, Dittmann R, Urban M, Braun P, Schmalzl A, Theelke B, J Dent Res 90 (Spec Iss B):307, 2011
- (2) Wear behavior of a new Zirconia after hydrothermal accelerated aging, Dittmann R, Urban M, Schechner G, Hauptmann H, Mecher E, J Dent Res 91 (Spec Iss A):1317, 2012
- (3) Contrast Ratios of Uncolored and Colored Zirconia Materials, Schechner G, Dittmann R, A. Fischer, Hauptmann H, J Dent Res 91 (Spec Iss A):1323, 2012
- (4) Translucency and Biaxial Flexural Strength of Dental Ceramics, Wang F, Takahashi H, J Dent Res 91 (Spec Iss A): 422, 2012
- (5) Kelly R, Denny I, Stabilized zirconia as a structural ceramic: An overview, Dental Materials (2008):24,289–298
- (6) Lughi V, Sergio V, Low temperature degradation -aging- of zirconia: A critical review of the relevant aspects in dentistry, Dental Materials (2010):26, 807–820
- (7) Chevalier J, Gremillard L, Deville S, Annu. Rev. 2007, 37 :1–32; Chevalier J, Gremillard L, Virkar A, Clarke D.R, J. Am. Ceram. Soc. (2009):92, 1901–1920
- (8) Chevalier J, What future for zirconia as a biomaterial? Biomaterials (2006):27, 535–543
- (9) Scherrer S, Schechner G, Schmalzl A, Jahns M, Hauptmann H, Direct Evidence for Phase Transformation at Fractured Zirconia Surfaces, J Dent Res 88(Spec Iss A): 165, 2009.
- (10) Scherrer S, Cattani-Lorente M, Vittecoq E, de Mestral F, Griggs J, Wiskott H, Fatigue behaviour in water of Y-TZP zirconia ceramics after abrasion with 30µm silica-coated alumina particles. Dental Materials (2011):27, e28–e42
- (11) Dittmann R, Mecher E, Schmalzl A, Kuretzky T, Effect of Hydrothermal Aging on Zirconia Crystal Phases and Strength, Dental Materials (2010):26, Supplement 1, e49–e50
- (12) Sorensen J.A, Synergy in Dentistry (2003):2, No. 1, 3–6
- (13) Curtis A, Wright A, Fleming G, The influence of simulated masticatory loading regimes on the bi-axial flexure strength and reliability of a Y-TZP dental ceramic, Journal of Dentistry (2006):34, 317–325
- (14) Effect of Water Storage On Flexural Strength Dental Ceramics, Sorensen J., Sorensen P, J Dent Res 90 (Spec Iss A): 3152, 2011
- (15) Borchers L et al., Influence of hydrothermal and mechanical conditions on the strength of zirconia, Acta Biomaterialia 2010;6:4547–4552
- (16) Cattani-Lorente M et al., Low temperature degradation of a Y-TZP dental ceramic, Acta Biomater. 2011 Feb;7(2):858–65
- (17) The effect of accelerated aging on strength of thin Y-TZP, Flinn B.D, Roberts B.R, Mancl L.A, Raigrodski A.J, J Dent Res 89(Spec Iss B): 3560, 2010
- (18) Hydrothermal aging behavior of Zirconia ceramics, Dittmann R, Zanklmaier K, Schmalzl A, Hauptmann H, Kuretzky T, J Dent Res 90 (Spec Iss A):2937, 2011
- (19) Effect of Aging on the Properties of Dental Zirconia Pinto A, Perdigao J, Laranjeira P, Ferro M, Garrido M., Giraldez I, Oliveira F, J Dent Res 90 (Spec Iss A):1140, 2011
- (20) Theelke B, Dittmann R, Schmalzl A, Frature Toughness of Zirconia depending on thermal and hydrothermal treatment, J Dent Res 90 (Spec Iss B):306, 2011
- (21) Oh W, DeLong R, Anusavice K, Factors affecting enamel and ceramic wear: A literature review, The Journal of Prosthetic Dentistry 2002;87:451-529
- (22) SORENSEN J, SULTAN E, SORENSEN P, Three-Body Wear of Enamel Against Full Crown Ceramic, J Dent Res 90 (Spec Iss A):1652, 2011
- (23) JANYAVULA S, LAWSON N, CAKIR D, BECK P, RAMP L, BURGESS J, Wear of enamel opposing aged zirconia, J Dent Res 91 (Spec Iss A): 418, 2012
- (24) J. Geis-Gerstorfer, and C. Schille. Influence of Surface Treatment on Wear of Solid Zirconia (LAVA™), J Dent Res 90 (Spec Iss A): #145873, 2011
- (25) J. Geis-Gerstorfer, C. Schille. Wear behavior measured with a pin-on-disk apparatus ABREX against 6mm Steatite balls as antagonists (45°, 5 N load, 5000 cycles, water). University of Tübingen, Germany
- (26) Dittmann R, Urban M, Schechner G, Hauptmann H, Mecher E, Wear behaviour of a new zirconia after hydrothermal accelerated aging, J Dent Res 91 (Spec Iss A): 1317, 2012
- (27) Dittmann R, Urban M, Braun P, Schmalzl A, Theelke B, Wear behaviour of zirconia after hydrothermal accelerated aging, J Dent Res 90 (Spec Iss B): 307, 2011
- (28) T. KURETZKY, M. URBAN, R. DITTMANN, R. PEEZ, and E. MECHER. Wear Behaviour of Zirconia Compared to State-of-the-art Ceramics. J Dent Res 90 (Spec Iss A): 3055, 2011
- (29) R.W Wassell, J.E McCabe, and A.WG. Walls. A Two-body Frictional Wear Test. JDentRes 73(9):1546-53, September, 1994
- (30) E.g.: Van Noort, Introduction to dental materials, 3rd Edition 2007, Mosby Elsevier, P. 57
- (31) Stress-induced phase transformation on zirconia surfaces, Jahns M., Schmalzl A, Fokas G, Geis-Gerstorfer J, Schechner G, J Dent Res 88 (Spec Iss B):16, 2009
- (32) G. FOKAS, C. SCHILLE, and J. GEIS-GERSTORFER. Influence of surface and heat treatment on Y-TZP ceramics. J Dent Res 88 (Spec Iss B):120, 2009
- (33) A. BEHRENS, H. NESSLAUER, and H. HAUPTMANN. Fracture Strength of Sandblasted and Silicatised Coloured and Non-coloured Zirconia. J Dent Res 84 (Spec Iss A): 558, 2005
- (34) J.L. CHAPMAN, D.A. BULOT, A. SADAN, and M.B. BLATZ. Flexural Strength of High-Strength Ceramics after Sandblasting. J Dent Res 84 (Spec Iss A): 1757, 2005
- (35) Q. CAI, D. CAKIR, P. BECK, L. RAMP, and J. BURGESS. Retention of zirconia crowns bonded with adhesive resin cements. J Dent Res 91 (Spec Iss A) 156376, 2012
- (36) B. BALADHANDAYUTHAM, P. BECK, M.S. LITAKER, D. CAKIR, and J. BURGESS, Fracture Strength of All-Ceramic Restorations After Fatigue Loading. J Dent Res 91 (Spec Iss A) 158346, 2012
- (37) C.A. WIEDIG, R. HECHT, M. LUDSTECK, H. RENNSCHMID, G. RAI, and E. WANEK. Shear Bond Strength of Resin Cements to High Strength Ceramics. J Dent Res 89 (Spec Iss B): 680, 2010

# 9 Übersicht über die physikalischen und mechanischen Eigenschaften

Eigenschaft	Lava™ Plus hoch transluzenter Zirkonoxid-Rohling	Lava™ Frame Zirconia-Rohling
Biegefestigkeit (ISO 6872)	> 1100 MPa	> 1100 MPa
Young-Modul (Elastizitätsmodul)	210 GPa	210 GPa
Bruchzähigkeit (KIC SEVNB, ISO 6872 Anhang)	5-10 MPa m <sup>1/2</sup>	5-10 MPa m <sup>1/2</sup>
Wärmeausdehnungskoeffizient (25 °C – 500 °C) (ISO 6872)	10,5 ± 0,2 1/K	10,5 ± 0,2 1/K
Härteprüfung nach Vickers (HV 10)	> 1200	> 1200
Schmelzpunkt	2700 °C	2700 °C
Durchschnittliche Korngröße	0,4 µm	0,5 µm
Dichte (ISO 13356)	6,08 g/cm <sup>3</sup>	6,06 g/cm <sup>3</sup>
Löslichkeit (ISO 6872)	< 0,01 µg/cm <sup>2</sup>	< 0,01 µg/cm <sup>2</sup>
Opazität (Kontrastverhältnis einer 1 mm dicken Scheibe, gemessen in Remission)	69%	76%
Färben	18 Färbelösungen, 2 Marker-Farben, 8 Effektfarben	7 Frame Shades

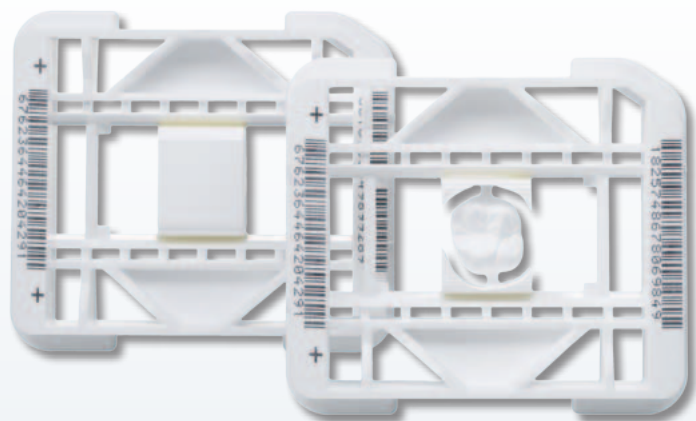


Abb. 40 Lava™ Plus hoch transluzente Zirkonoxid-Rohling 20.  
Mit und ohne gefräste Krone.  
Rohlinge in Rondenform sowie als Lava Frame20 mit und ohne gefräster Krone.

[www.3mespe.de/Lava-Plus](http://www.3mespe.de/Lava-Plus)

**3M** ESPE

3M Deutschland GmbH  
Standort Seefeld  
3M ESPE - ESPE Platz  
82229 Seefeld · Deutschland  
Telefon: 0800 - 700 52 82  
info3mespe@mmm.com  
www.3MESPE.de

3M (Schweiz) GmbH  
3M ESPE Dental Products  
Eggstr. 93 · CH-8803 Rüschlikon  
Telefon: (044) 724 93 31  
Telefax: (044) 724 92 38  
3mespech@mmm.com  
www.3MESPE.ch

3M Österreich GmbH  
Kranichberggasse 4  
A-1120 Wien  
Telefon: (01) 86 686 434  
Telefax: (01) 86 686 330  
dental-at@mmm.com  
www.3MESPE.at

3M, ESPE, Filtek, Ketac, Lava, RelyX, Scotchbond und Sof-Lex sind eingetragene Marken von 3M Company oder 3M Deutschland GmbH.  
Anwendung im Rahmen einer Lizenz in Kanada.  
Alle anderen eingetragenen Marken sind das Eigentum anderer Unternehmen.  
© 2012, 3M. Alle Rechte vorbehalten.  
70210001460/02 (12.2014)