HERSTELLERINFORMATION // Die patientenindividuelle Produktion ist in kleinen inhabergeführten Dentallaboren, aber auch in großen Fertigungszentren, etabliert und bildet das Rückgrat der zahntechnischen Versorgung. Für bestimmte Applikationen wurden in der Vergangenheit schrittweise digitale Verfahren eingeführt. Seitdem können Dentalmodelle nicht mehr nur aus Gips, sondern auch aus Kunststoff mittels 3D-Druck oder CNC-Frästechnik effizient hergestellt werden.

# VOM MATERIALHERSTELLER ZUM SYSTEMANBIETER – DIE ZENTRALE ROLLE DES 3D-DRUCKERS

Dr. André Neumeister, Gregory Lenzen / Unna

Insbesondere die ersten Schritte dieser digitalen Fertigung waren mit hohen Investitionskosten und Aufwand, zeitgleich aber auch mit hohem Misserfolg verbunden. Während die Frästechnologie mittlerweile etabliert ist und das digitale Standbein in der zahntechnischen Produktion darstellt, ist der Erfolg des 3D-Drucks auf wenige Applikationen beschränkt. Gängig ist heutzutage die industrielle Fertigung von Tiefziehmodellen, KFO-Modellen sowie weniger Medizinprodukte, wie z. B. Bondingtrays und Bohrschablonen.

Vor vier Jahren auf 260 Millionen Dollar geschätzt, wird das globale Marktvolumen in der generativen Dentalfertigung bis Ende 2025 auf 930 Millionen Dollar prognostiziert. Die aktuelle weltpolitische Lage, Engpässe in den Lieferketten und nicht zuletzt die damit einhergehende hohe Inflationsrate üben einen hohen Kostendruck auf die Anwender aus. Steigende Lohnkosten bei gleichzeitig anwachsendem Fachkräftemangel verstärken diesen Effekt. Teil- oder vollautomatisierte Prozesse in der Fertigung können diesen Herausforderungen Rechnung tragen und zu Kosteneinsparungen in der Herstellung dentaler Produkte einen Beitrag leisten.

Ein modernes, effizientes Produktionssystem sollte daher heute zu einem geringeren finanziellen Aufwand angeschafft werden können, um dem hohen Kostendruck Rechnung zu tragen und einen Markteintritt zu vereinfachen. Gleichzeitig muss das System jedoch höchsten Ansprüchen bezüglich Qualität, Nutzerfreundlichkeit und Zuverlässigkeit genügen, um nicht zuletzt den gestiegenen rechtlichen Vorgaben zu entsprechen. Als Teil des Produktionssystems spielt dabei der 3D-Drucker eine wesentliche zentrale Rolle.

Die Anforderungen der Dentalindustrie an die patientenindividuelle Fertigung sind und bleiben sehr herausfordernd. Erfahrene, traditionell geprägte, professionelle Anwender in Labor und Praxis erfordern einen hohen Überzeugungsaufwand und ein ausgereiftes Produkt, um die Akzeptanz für erwiesenermaßen effizientere Produktionsmethoden zu schaffen.

## Der Vergleich: Etablierte und neue Technologien

3D-Drucker auf Basis der LCD-Technologie sind ein Schlüsselelement, diesen Zielkonflikt wirtschaftlich zu lösen. Die meisten der am Markt erhältlichen Desktop-3D-Drucker arbeiten nach demselben Funktionsprinzip mit einer Belichtungseinheit, die schichtweise Bilder in eine mit lichthärtendem Harz gefüllte Wanne projizieren (Abb. 1). Die Bauteile werden von der beweglichen Achse in der Schichtdicke entsprechenden Abständen aus dem Harz herausgezogen und so sukzessive aufgebaut.

SLA-Drucker haben prinzipbedingt den Nachteil vieler beweglicher Teile, die präzise eingestellt und im Zweifelsfall teuer ersetzt werden müssen. DLP-Drucker sind auf eine aufwendige integrierte Projektortechnik angewiesen, die einen Großteil der Gesamtkosten des Druckers ausmachen.

LCD-Drucker hingegen weisen eine Belichtungsquelle in Form von LEDs auf, die UV-Licht auf das direkt unter der Wanne befindliche LC-Display werfen. Dieses Dis-

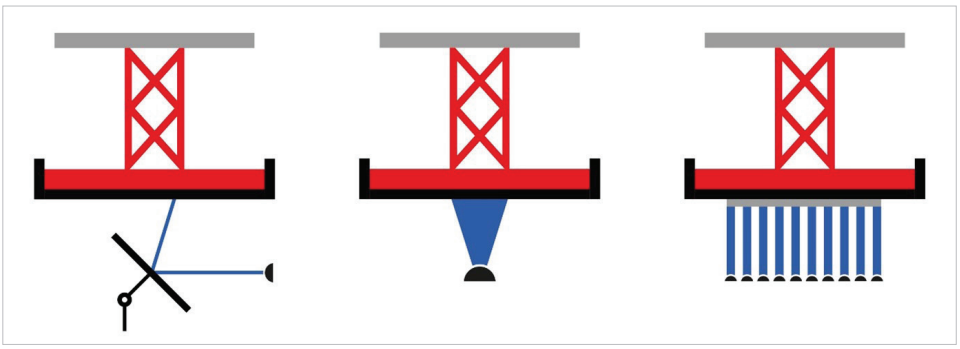


**Abb. 1:** Prinzipschaubild der verschiedenen Drucktechnologien (von links nach rechts: SLA, DLP, LCD).

| | | SLA | DLP | LCD |
|---|---|---|---|---|
| Kapazität | Baugeschwindigkeit (volle Plattform) | – | + | + |
| | Bauplattformgröße | o | o | + |
| Qualität | Genauigkeit und Präzision | o | + | + |
| | Oberflächenqualität | + | + | + |
| Kosten | Applikationsvielfalt | o | + | o |
| | Anschaffungskosten | o | – | + |
| | Wartungsaufwand | – | – | + |

**Tab. 1:** Technologievergleich SLA, DLP, LCD im Preissegment < 15.000 € pro Desktopgerät.

play lässt das Licht nur in den für die jeweilige Schicht benötigten Bereichen passieren und agiert so als Maske. Da für diese Belichtungsform weder bewegliche Teile noch aufwendige, optische Komponenten benötigt werden, kann hier kosteneffizient konstruiert und gefertigt werden.

Tabelle 1 stellt die aus der Technologie resultierenden Vor- und Nachteile der wesentlichen technischen Merkmale der verschiedenen, in der Zahntechnik verwendeten 3D-Druck-Technologien gegenüber (Bottom-up-desktop-printer < 15.000 € je Gerät).

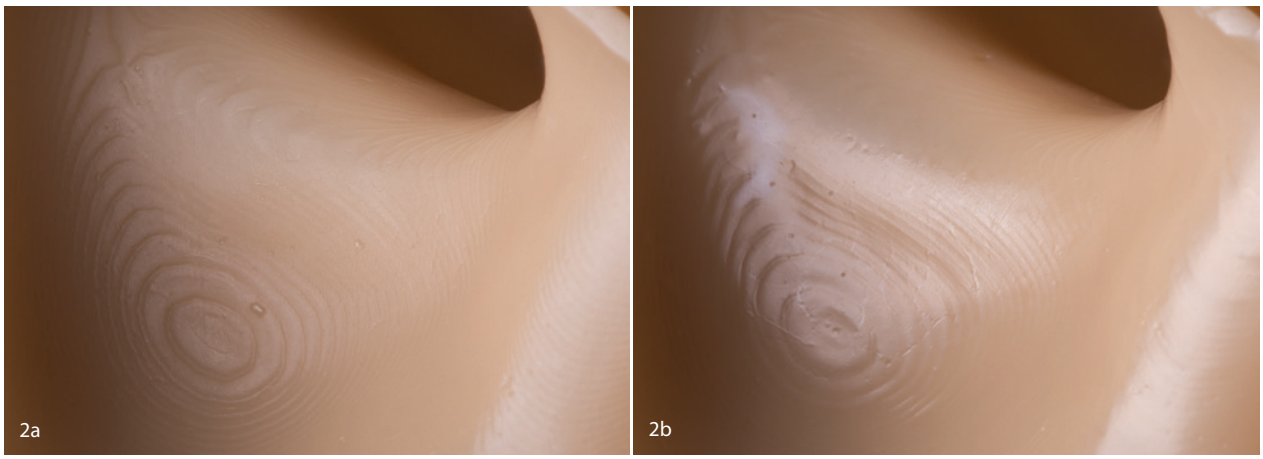
Die LCD-Technologie bietet das beste Verhältnis zwischen Kapazität und Kosten, ohne dabei Abstriche bei den entscheidenden technischen Merkmalen wie Baufeldgröße und Durchsatz in Kauf nehmen zu müssen.

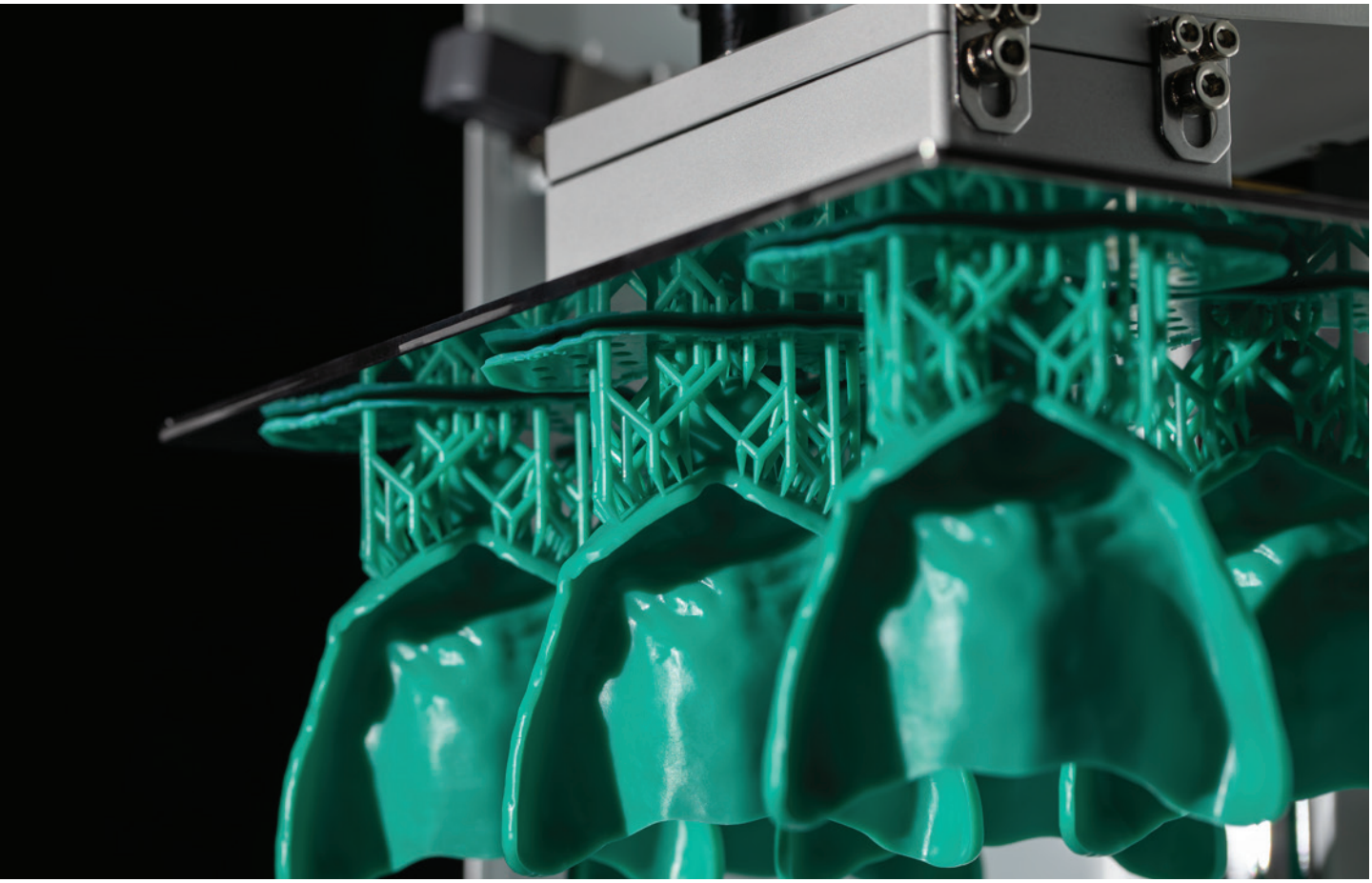
Die erreichbare Oberflächengüte LCD-gedruckter Bauteile ist mit Bauteilen der anderen beiden im Dentalbereich etablierten Verfahren vergleichbar (Abb. 2): Leichte Unterschiede, die durchaus als Vorteil interpretiert werden können, lassen sich am Glanz und der Glätte der Oberflächen feststellen. Die oft beim DLP-Druck sichtbare, teils harte Treppenstruktur der einzeln aufeinander aufgesetzten Schichten fällt beim LCD-Druck weniger auf.

Neben den visuellen Gesichtspunkten ist insbesondere die Maßhaltigkeit (beschrieben durch Genauigkeit und Präzision) entscheidend für ein dentales Produktionssystem. Die Herausforderung ist die exakte Umsetzung der digitalen Daten in ein physisches Objekt. Der Anwender erwartet dauerhaft stabile und langfristig vergleichbare Produktionsergebnisse, was technische Merkmale (wie eine kalibrierte Optik), entsprechend genaue mechanische Komponenten im Drucksystem und abgestimmte Druckparameter erfordert.

Für die Entwicklung der Fertigungsparameter (auch bekannt unter den Begriffen Buildstyles oder Profile) der unterschiedlichen Produkte ist bei Dreve eine genaue Überprüfung der Anforderungen vorgenommen worden (siehe Tab. 2). Die Umsetzung liefert eine marktgerechte Funktionalität des Produktionssystems.

**Abb. 2a und b:** Detailaufnahme der Unterseite eines hohlgelegten Dentalmodells aus FotoDent® (links: DLP, rechts: LCD).





Während die flüssigen Kunststoffe – bedingt durch ihre chemische Formulierung – bestimmte Potenziale bereits liefern, ist die Verarbeitung während des Prozesses von ebenso hoher Priorität, um die Herstellung des Produktes und seine resultierende Anwendbarkeit ganzheitlich zu gewährleisten. Die Erbringung dieses Nachweises nennt sich Validierung, eine notwendige Voraussetzung für die Herstellung von Medizinprodukten.

Unterschieden werden grundsätzlich Labor- und Medizinprodukte verschiedener Klassen. Bei den Medizinprodukten gibt es sowohl Hilfsmittel (Bohrschablone, Abformlöffel) als auch im Körper über längere Zeit verbleibende Produkte (Zahnersatz, prothetische Produkte).

Klassiker unter den Hilfsmitteln sind bereits der patientenspezifisch konstruierte Abformlöffel sowie die implantologisch verwendete Bohrschablone. Letztgenannte erfordert unter anderem ein hohes Maß an Genauigkeit, welches durch die Nutzung von 3D-Druck nachgewiesenermaßen erreichbar ist. Eine ausreichend hohe Festigkeit muss sicherstellen, dass die Schablone während des implantologischen Eingriffs nicht zerbricht. Dasselbe gilt auch für den Abformlöffel, der in der Anwendung besonders hohen Biege- und Scherbeanspruchungen ausgesetzt ist. Hersteller von Löffeln wünschen sich zudem eine schnelle, verzögerungsfreie Aufbaurate, da sie bauartbedingt am zuverlässigsten und effizientesten in vertikaler Bauweise gedruckt werden können. Der Anteil an Stützstrukturen und der damit verbundenen Nacharbeit wird so minimal und das Auftreten von Verzögerungen im vertretbaren Rahmen gehalten.

| |
|---|
| + Hohe Genauigkeit und Präzision |
| + Robuste Prozesse/hohe Prozessfähigkeit |
| + Applikationsgerechte Profile |
| + Werkskalibrierung |
| + Bedienungskomfort |
| + Höchste Wirtschaftlichkeit |
| + Zuverlässigkeit |
| + Kompatibilität mit FotoDent® |

**Tab. 2:** Anforderungen an ein marktgerechtes 3D-Drucksystem für die Dentalbranche.

## Die Lösung: die strategische Kooperation zwischen Phrozen und Dreve

Seit Ende 2021 etablieren Dreve und Phrozen die Lösung für den professionellen dentalen 3D-Druck. Die Kombination der 3D-Druck-Expertise beider Unternehmen in ihren Kompetenzbereichen ist die stra-

dental bauer

# PLU°LINE

## MEINE MARKE

KENNEN SIE SCHON UNSERE QUALITÄTSMARKE PLU°LINE FÜR IHREN TÄGLICHEN EINSATZ IN PRAXIS UND LABOR? EIN UMFANGREICHES PRODUKTPORTFOLIO MIT HOHEM QUALITÄTSANSPRUCH ZU EINEM HERAUSRAGENDEN PREIS-LEISTUNGS-VERHÄLTNIS JETZT AUF WWW.DENTALBAUER.DE/SHOP

DENTALBAUER.GMBH DENTALBAUER

DENTALDEPOT. BERATUNG. PLANUNG. SERVICE.

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **Bohrschablone** | Biokompatibilität | Maßhaltigkeit (Passung zum Zahn, Passung der Hülse) | Festigkeit gegen Druck | Farbe |
| **Tiefziehmodell** | Hohe Druck-geschwindigkeit | Festigkeit gegen Druck | Temperatur-beständigkeit | Szenarien-gerechte Druckprofile |
| **Stumpfmodell/ Situationsmodell** | Festigkeit gegen Abrieb | Hohe Genauigkeit (Friktion, Passung Stumpf zur Basis) | Möglichst Design-unab-hängige Funktionalität | Szenarien-gerechte Druckprofile |
| **Abformlöffel** | Biokompatibilität | Festigkeit gegen Scherung und Druck | Hohe Druck-geschwindigkeit | Effiziente CAM-Vorbereitung |

**Tab. 3:** Übersicht Produktanforderungen für ausgewählte Produktbeispiele.

tegische Voraussetzung für das neue, maßgeschneiderte Produkt: Während Phrozen im Gerätebau, vor allem durch den Einsatz der LCD-Technologie, neue Märkte erschließt, setzt Dreve durch kontinuierliche Innovationen in der Dentalmaterial- und Profilentwicklung seit langer Zeit Maßstäbe. Durch diese Kooperation ergeben sich Vorteile in Bezug auf Sicherheit, Zuverlässigkeit, Qualität und Wirtschaftlichkeit des hergestellten Produkts.

In Tabelle 4 sind typische Kennzahlen zum Produktionsoutput dargestellt. Durch die große Plattform können zwei- bis dreimal so viele Bauteile je Druckvorgang im Vergleich zu etablierten DLP-Vergleichsgeräten hergestellt werden.

Durch die geringeren Anschaffungs- und Instandhaltungskosten des LCD-Druckers im Vergleich zur DLP-Technologie lässt sich eine signifikante Kostenreduktion bei gleichbleibender Produktspezifikation und -qualität erreichen. Typische Produkteigenschaften wie mechanische Belastbarkeit, Biokompatibilität, Oberflächengüte, Ästhetik und Genauigkeit sind vergleichbar mit DLP-gefertigten Produkten.

Der Phrozen Sonic XL 4K, qualified by Dreve, sticht mit abgestimmten Profilen und weiteren Detailoptimierungen hervor. Das Gerät bildet so die perfekte validierte Symbiose zwischen kalibriertem Gerät und innovativem Material: eine funktionierende „ready-to-use"-Systemlösung mit abgestimmtem Prozess für die Produktion patientenindividueller, hochqualitativer Produkte.

Die Dreve Dentamid GmbH bietet mit diesem 3D-Drucksystem als erster etablierter dentaler Systemanbieter eine professionelle Low-Cost-Lösung in der digitalen Prozesskette an. Gemeinsam mit dem 3D-Druckharzportfolio der FotoDent®-Serie, zugehörigen eigenen Wasch- und Nachhärteeinheiten, werden die höchsten Standards hinsichtlich Oberflächenqualität und Maßhaltigkeit erzielt. Überzeugen Sie sich selbst! Wir begleiten Sie dabei und stehen gerne mit Rat und Tat an Ihrer Seite.

**Tab. 4:** Typische Kennzahlen zum Produktionsoutput.

| Material | Bauteile/Plattform | Baugeschwindigkeit (in mm/h) |
|---|---|---|
| FotoDent® biobased model | > 20 | > 20 |
| FotoDent® model2 | > 20 | > 25 |
| FotoDent® tray | > 15 | > 50 |
| FotoDent® IBT | > 10 | > 15 |

DR.-ING. ANDRÉ NEUMEISTER

GREGORY LENZEN, M.SC.

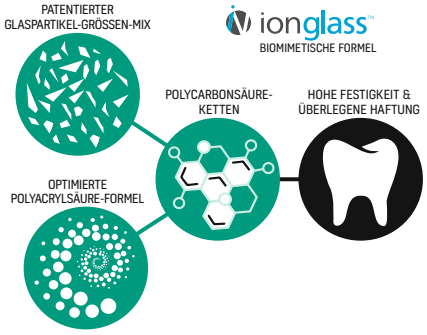
DREVE DENTAMID GMBH
Max-Planck-Straße 31
59423 Unna
www.dreve.com

SDI | YOUR OUR SMILE. VISION.

# LUTING CEMENTS

## DIE 4 GRÜNDE FÜR RIVA CEM AUTOMIX

Luting Zemente haben sich in den letzten 10 Jahren dramatisch verbessert. Da diese Verbesserungen zu zusätzlichen Unterkategorien von Befestigungszement führen, waren Zemente noch nie so verwirrend. Die Auswahl des Zements hängt im Wesentlichen von der Beurteilung des klinischen Zustands und des verfügbaren Apparatursubstrats ab.
Für Anwendungen mit schwieriger Isolierung und/oder Patienten mit hohem Kariesrisiko stellen harz-modifizierte Glasionomerzemente die perfekte Zementlösung dar.




### Überlegene Haftfestigkeit, höhere Biegefestigkeit, weniger Abfall, BPA-frei

SDI hat auf 50 Jahre Erfahrung in der zahnmedizinischen Forschung zurückgegriffen, um die revolutionäre ionglass™-Technologie zu verbessern. Riva Cem Automix zeichnet sich durch die revolutionäre ionglass™ Technologie von SDI aus. Eine einzigartige Mischung verschieden großer reaktiver Glaspartikel sorgt durch Ionenfreisetzung für eine Vernetzung der Polycarbonsäure-Ketten. Diese gezielte Ionenfreisetzung verleiht Riva Cem Automix klinisch höhere Festigkeit, überlegene Haftung und stabilere ästhetische Eigenschaften. Riva Cem Automix ist ein selbsthärtender, röntgenopaker, Fluorid abgebender, kunststoffmodifizierter Glasionomer-Befestigungszement im Paste/Paste-System, der BPA-frei ist.

### Verwendung mit unterschiedlichen Materialien

Riva Cem Automix ist der vielseitigste kunststoffmodifizierte Glasionomerzement, den SDI entwickelt hat. Dies ermöglicht, den Zement mit mehr unterschiedlichen Materialien sicher zu verwenden. Diese Vorteile haben dies zu einer großartigen Option für die Befestigung von Zirkonoxid, Lithiumdisilikat und metallbasierten Restaurationen gemacht. Die Chemie wurde entwickelt, um die Befestigung an Zirkonoxid-Restaurationen zu verbessern, was ein erheblicher Vorteil ist, da sich der Markt in Richtung einer verstärkten Verwendung von Zirkonoxid-Restaurationen verschoben hat.

| INDIZIERTES MATERIAL | ART DER RESTAURATION |
|---|---|
| Metallkeramik | Kronen & Brücken |
| Konfektioniert/gegossen | Stifte |
| Metall | Kronen, Brücken, Inlays, Onlays, kieferorthopädische Geräte & Stifte |
| Keramik (hohe Festigkeit) | Kronen, Brücken, Inlays & Onlays |
| Keramik (niedrige Festigkeit) | Inlays |

[1] Keramiken mit höherer Festigkeit, z. B. Zirkonoxid, Lithiumdisilikat.
[2] Keramiken mit niedrigerer Festigkeit, z. B. Feldspatkeramik, Glaskeramik.

### Leichte Überschussentfernung

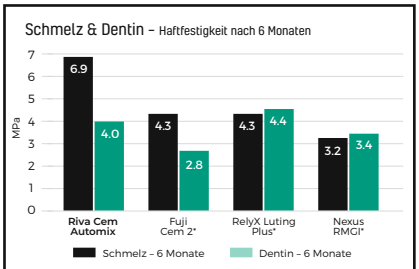
Riva Cem Automix erlaubt durch Anpolymerisieren eine leichte Überschussentfernung. Überschüsse einfach 5 Sek. mit einer LED-Polymerisationslampe belichten. Dann behutsam entfernen. Alternativ sind Überschüsse auch nach der Selbsthärtungsphase (1 Min. 30 Sek.) entfernbar.

1. Ausgangssituation.

2. Riva Cem Automix mit idealer Konsistenz nach dem Ausbringen.

3. Einsetzen der Zirkonoxid-Krone. Leichte Überschussentfernung durch Anpolymerisieren.

4. Fertige Restauration.

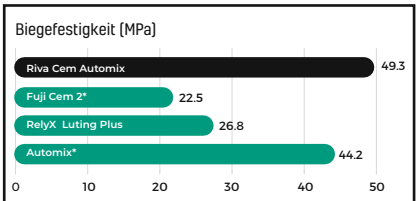



*Keine eingetragene Marke von SDI.

**Studie:** In vitro properties of different resin-modified glass-ionomer cements Prof. Dr. Alessandro Loguercio und Alessandra Reis (Brasilien).

### ÜBERLEGENE HAFTFESTIGKEIT

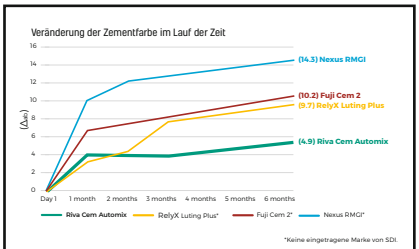
Verlässliche Haftung an der Zahnsubstanz ist für die langfristige Retention zementierter Restaurationen wichtig. Riva Cem Automix zeigte in einer 6-monatigen externen Studie eine exzellente Haftfestigkeit an Schmelz und Dentin.




Quelle: Interne Daten von SDI
*Keine eingetragene Marke von SDI.

### HÖCHSTE BIEGEFESTIGKEIT

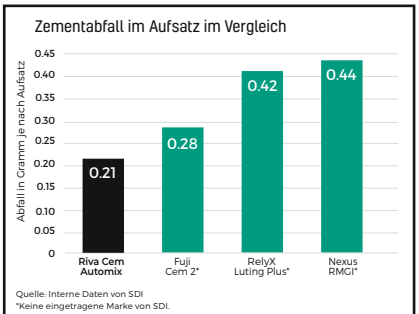
Eine hohe Biegefestigkeit verlängert die Lebensdauer zementierter Restaurationen durch bessere Widerstandsfähigkeit gegen die Kaukräfte. Riva Cem Automix hat eine hohe Biegefestigkeit und ist so im oralen Umfeld langlebiger.




*Keine eingetragene Marke von SDI.

### BESTE LANGZEIT-ÄSTHETIK

Farbveränderungen bei Befestigungszementen können die Ästhetik von Restaurationen klinisch mindern. Es ist wichtig, einen Zement zu wählen, der seine Farbe im Laufe der Zeit am wenigsten verändert. Im externen Test zeigte Riva Cem Automix nach 6 Monaten Lagerung in Wasser die beste Farbstabilität.




Quelle: Interne Daten von SDI
*Keine eingetragene Marke von SDI.

### WENIGER ZEMENTABFALL

Riva Cem Automix bietet mehr Mischaufsätze als jeder andere führende Zement. Im zugehörigen Aufsatz entsteht stets weniger Abfall als bei anderen Zementen, sodass mehr Material für mehr Patienten verfügbar ist.

[1] Studie: In-vitro-Eigenschaften verschiedener harzmodifizierter Glasionomerzemente, Prof. Dr. Alessandro Loguercio und Alessandra Reis (Brasilien) 2022.
[2] Lawson NC, Frazier K, Bedran-Russo AK, Khajotia S, Park J, Urquhart O; Rat für wissenschaftliche Angelegenheiten. Zirkonoxid-Restaurationen: Eine Umfrage der American Dental Association Clinical Evaluators Panel. J Am Dent Assoc. 2021 Jan;152(1):80-81.e2. doi: 10.1016/j.adaj.2020.10.012. Epub 26. November 2020 PMID: 33250170.

SDI Germany GmbH
Hansestraße 85 · 51149 Köln · Deutschland
Tel.: +49 2203 9255-0 · Fax: +49 2203 9255-200
www.sdi.com.au

Die Beiträge in dieser Rubrik stammen von den Herstellern bzw. Vertreibern und spiegeln nicht die Meinung der Redaktion wider.