

# Multi-Purpose-Dentinersatzmaterial auf Basis der aktiven Biosilikat-Technologie

Der Erfolg einer endodontischen Therapie – vor allem bei Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa – hängt ganz wesentlich von den hierfür verwendeten Materialien ab. Insbesondere die hierbei geltenden Vorgaben der Verwendung eines das Zahnmark gesund erhaltenden Werkstoffes, eines mit diesem machbaren hermetischen, bakterien-dichten Verschlusses des Pulpakavums sowie der chemischen und mechanischen Beständigkeit des verwendeten Materials lassen nur den Einsatz spezieller Materialien zu.

Dr. med. dent. Markus Th. Firla/Hasbergen-Gaste

■ Ein derartig speziell geeignetes Material ist das ausgeprägt biokompatible Dentinersatzmaterial Biodentine. Dem französischen Entwickler und Hersteller Septodont ist es gelungen, den bekannten Grundstoff Trikalziumsilikat auf der Basis der aktiven Biosilikat-Technologie so zu verfeinern, dass dessen chemische Reinheit, werkstoffkundliche Beschaffenheit, klinisches Handling und klinische Beständigkeit einen zahnmedizinischen Werkstoff ergeben, der als derzeit bestes „künstliches Dentin“ bezeichnet werden kann.

Dieses seit Kurzem auf dem Dentalmarkt erhältliche, neuartige Dentinersatzmaterial stellt aufgrund der exzellenten Möglichkeiten der Versiegelung des Zahninneren einen vielversprechenden Werkstoff für eine Vielzahl von endodontischen Maßnahmen zur Zahnerhaltung dar: Es kann sowohl für die langfristig erfolgreiche Versorgung der Dentinwunde des vitalen Zahnes als auch zur Verstärkung des natürlichen Zahnbeins im Rahmen endodontischer und chirurgischer Zahnbehandlungen verwendet werden.

Dentalmaterial im Wesentlichen Wasser, Kalzium und Silizium, aber kein Phosphat. Das Vorhandensein von Wasser ermöglicht den Transport von Ionen-Komplexen, sodass dieses Dentinersatzmaterial – vergleichbar mit dem ursprünglichsten MTA-Werkstoff Portlandzement – schon im Abbindevorgang hydrolyseresistent ist.

Das Pulver enthält als Hauptbestandteile Trikalziumsilikate und Dikalziumsilikate, wobei Kalziumkarbonate quasi als Füllstoffe dienen. Eisenoxide bestimmen die Farbe. Zirkonoxide bewirken die Röntgensichtbarkeit des Materials. Die Flüssigkeit besteht aus Wasser, wasserlöslichen Polymeren und Kalziumchlorid, welches die Geschwindigkeit der Abbinde-reaktion bestimmt.

Durch die im Rahmen der wasservermittelten Abbinde-reaktion entstehenden C-S-H-Brücken wird die Dichtigkeit dieses Materials noch erhöht. Der Austausch von Ionen innerhalb des Materials und mit der angrenzenden Zahnhartsubstanz während des kontinuierlichen Aushärtungsprozesses verstärkt diesen positiven Effekt auf die Beständigkeit noch weiter.

## Aktive Biosilikat-Technologie

Auf der Grundlage der vollkommenen, kontrollierten Zusammensetzung und genau bestimmter mineralischer und granulometrischer Strukturen enthält dieses neue

## Physikalische Eigenschaften vergleichbar mit Dentin

Die werkstoffkundlichen Eigenschaften dieses neuen Kalziumsilikatmaterials sind mit denen von natürli-



**Abb. 1:** Alles, was für die Bereitstellung des Dentinersatzmaterials Biodentine benötigt wird: Ganz oben die noch versiegelte Blisterverpackung mit einer Pulverkapsel (siehe ganz unten). In der Bildmitte links die Halterung für die geöffnete Kapsel nach der Anmischung, rechts die Kunststoffvitrولة mit der Flüssigkeit. – **Abb. 2:** Das im geschlossenen Zustand der Kapsel aufgeschüttelte Kalziumsilikatpulver bei nun geöffneter Kapsel ist nun bereit, fünf Tropfen der speziellen Flüssigkeit aufzunehmen, um anschließend wieder bei verschlossener Kapsel 30 Sekunden im Automatismischer vermischt zu werden. – **Abb. 3:** Die fertig angemischte hochvisköse Paste kann (mit etwas Übung) auch in eine vorgefertigte Applikationskapsel (Hersteller: HaweNeos) eingefüllt werden, um so gezielt tiefe oder schwer zugängliche Kavitäten auszukleiden.



**Abb. 4:** Biodentine lässt sich mit den herkömmlichen Instrumenten einbringen und auffüllen. Der plastische Zustand der Masse hält ca. 2,5 Minuten nach dem Anmischen an, sodass Biodentine gut an die Kavitätenwände adaptiert und gemäß den individuellen Erfordernissen modelliert werden kann. – **Abb. 5:** Soll das Dentinersatzmaterial gleich nach der Einbringung und der einsetzenden Verfestigung mit einem Deckfüllungsmaterial beschichtet werden, dann empfehlen sich selbstadäsive Restaurationswerkstoffe, wie beispielsweise Glasionomerzemente (GIZ). – **Abb. 6:** Der aus Abbildung 5 in vitro mit Biodentine (als Unterfüllung) und GIZ (als Deckfüllung) behandelte Zahn in zwei Teile zersägt, nachdem er drei Tage in einer speziellen Färbelösung bei 36 °C gelagert worden war. Der versiegelnde Verschluss des Kalziumsilikatmaterials ist eindeutig feststellbar.

chem Dentin vergleichbar. So ist beispielsweise das Elastizitätsmodul mit 22,0 GPa dem von Dentin mit 18,5 sehr ähnlich. Ebenso ist die Druckfestigkeit von ca. 220 MPa der von Dentin mit durchschnittlich 290 MPa gleichkommend und im Vergleich zu Glasionomerzementen deutlich höher ausgeprägt. Von besonderer Bedeutung ist, dass die Mikrohärtigkeit dieses Dentinersatzmaterials mit ca. 60 HVN nahezu identisch zu natürlichem Zahnbein ist.

### Widerstandsfähigkeit gegenüber Säuren

Die Widerstandsfähigkeit gegenüber Säuren zeigte im Rahmen von Säure-Erosions-Testungen, dass das hier vorgestellte Kalziumsilikatmaterial eine im Vergleich zu Glasionomerzementen geringere Oberflächenauflösung besitzt. In künstlichem Speichel kam es zu überhaupt keiner Erosion. Es fand hingegen eine Ablagerung von apatitgleichen Kalziumphosphatkristallen auf der Oberfläche statt.

Dieses Phänomen lässt Rückschlüsse auf eine im Laufe des Bestehens sich verbessernde Verbindungsschicht zwischen dem Dentinersatzmaterial Biodentine und der angrenzenden, an Phosphaten reichen Zahnhartsubstanz zu.

### Hohe Biokompatibilität und Bioaktivität

Ein Material kann als bioaktiv bezeichnet werden, wenn es eine vorteilhafte Wirkung auf lebende Zellen hat sowie biologisch einwandfrei mit diesen interagiert. Für die zahnärztliche Praxis ist die Bioaktivität eines Materials vor allem in deren Auswirkung auf die Förderung der Hartgewebsbildung des Pulpagewebes von Interesse und Wichtigkeit.

Dies kommt insbesondere bei der Bedeckung dünnster, pulpawärts gelegener Dentinschichten, aber vor allem bei der direkten Überkappung eröffneter Pulpahöhlen zum Tragen. Denn der Erfolg dieser endodontischen Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa hängt im Wesentlichen gerade davon ab, dass die eingesetzten dentalen Werkstoffe keine postoperativen Sensibilitäten auslösen, die Remineralisation des Dentins unterstützen und die Hartgewebsneubildung (Dentinbrücken, Tertiär- bzw. Reparationsdentin) initiieren. Außerdem sollten sie helfen, die allgemeine Integrität des Zahnmарkes (Pulpa) wiederherzustellen und diese bei Vorliegen einer solchen sicher gewährleisten.

Die auffallend derart positive Wirkung solcher Präparate auf Kalziumsilikatbasis, wie das hier beispielhaft beschriebene Biodentine des Herstellers Septodont, beruht vereinfachend gesagt auf der Freisetzung von Kal-



**Abb. 7:** Eine im Rahmen einer Kariesexkavation akzidentell eröffnete Pulpa. Die mit Polyhexanid-Betain desinfizierte Dentinwunde des an sich gesunden, symptomlosen Zahnes ist nun absolut keimdicht sowie Tertiär- bzw. Reparatur-Dentin-induzierend zu verschließen. – **Abb. 8:** Das Material der Wahl stellt – nach Ansicht und Erfahrung des Autors – hierfür Biodentine dar. Es ist ein bioaktiver Werkstoff auf Trikalziumsilikatbasis, der alle diese positiven Eigenschaften aufweist und klinisch akzeptabel zu verarbeiten ist. – **Abb. 9:** Mit einer Verarbeitungszeit von ca. 12 Minuten und durch seine geschmeidig pastöse Konsistenz ist Biodentine allen bisher bekannten Werkstoffen zur endodontischen Verwendung auf Kalziumsilikat-Basis vorzuziehen, da dieser bis zu sechs Monaten sogar in okklusionstragender Größe verwendet werden kann.



**Abb. 10:** Die Röntgenkontrollaufnahme des in den Abbildungen 7–9 versorgten Molaren direkt nach Abschluss der Behandlung. Die Beigabe von Zirkondioxid gestattet eine gute Röntgensichtbarkeit. Die Dichtigkeit des Verschlusses und die Abdeckung der schrägen Pulpakammereröffnung sind klar ersichtlich. – **Abb. 11:** Derselbe Molar mit seiner kompletten Biodentine-Versorgung sechs Wochen nach der direkten Pulpaüberkappung. Randschluss und Integrität des Dentinersatzmaterials sind klinisch nicht zu bemängeln. – **Abb. 12:** Da der Zahn weiterhin gesund und auf Kältestestung unauffällig war, konnte der pulpawärts gelegene Anteil des Dentinersatzmaterials – gemäß den Herstellerangaben – als „Unterbau“ belassen und eine adhäsive Deckfüllung mittels Komposit (N'Durance/Inc) eingebracht werden.

ziumhydroxidionen bei der Abbindereaktion. Mit dieser Reaktion ist das Vorherrschen eines äußerst alkalischen Milieus mit einem pH-Wert von ca. 12,5 verbunden, durch welches das Pulpagewebe den Reiz zur Bildung von Reaktionsdentin erfährt.

Bekanntlich wurde der dentale Werkstoff Mineral Trioxide Aggregate (MTA) bereits Anfang der 90er-Jahre des letzten Jahrhunderts in die endodontisch-restaurative Zahnheilkunde eingeführt. Durch die mittlerweile weiter verbesserte verfahrenstechnische Zubereitung einer feinkörnigen Mischung aus hydrophilem Trikalziumsilikat, Trikalziumaluminat sowie Kalziumoxid und Siliziumoxid mit einem Anteil von bis 95 Prozent in einer wässrigen Lösung von Kalziumchlorid und Polycarboxylat, unter Zugabe von Zirkondioxid als Kontrastmittel, hat sich so ein für endodontische Behandlungen bedeutungsvolles Kalziumsilikatmaterial entwickelt.

Dies fußt auf Untersuchungen, die zeigen konnten, dass die Biokompatibilität – also die letztendliche biologische Verträglichkeit – von auf Kalziumsilikat basierenden dentalen Werkstoffen ausgesprochen gut ist. So wies Biodentine bei seiner klinischen Verwendung keine Anzeichen hinsichtlich einer drohenden Zytotoxizität, Genotoxizität oder Mutagenität auf Körpergewebe auf, insbesondere auch auf das Pulpagewebe. Ebenso unbedenklich ist dieser dentale Werkstoff auch in Hinblick auf das Ausbleiben negativer Einflüsse auf die Zelldifferenzierung oder spezielle Zellfunktionen.

### „Alkalisches Etching“ bewirkt sichere Dichtigkeit

Biodentine kann als an Zahnhartsubstanz adhäsiv haftender Restaurationswerkstoff beschrieben werden. Nach den vorliegenden Untersuchungen von Prof. Timothy Watson, Lehrstuhlinhaber für Biomaterialien und Restaurative Zahnheilkunde am Zahnmedizinischen Institut des Guy's Hospitals am King's College, wird diese mikromechanische Haftung des Tri-Kalzium-Silikat-Materials insbesondere durch die alkalische Wirkung bei der Abbindereaktion hervorgerufen.

Der extrem hohe pH-Wert verursacht eine Herauslösung der organischen Gewebeanteile aus den Dentintubuli. Im

Gegensatz hierzu steht die Auf- und Auslösung anorganischer Bestandteile der natürlichen Zahnhartsubstanz beim „klassischen“ Konditionieren von Zahnschmelz und Zahnbein mittels Säuren. Das alkalische Milieu an der Grenz- und Kontaktfläche des Trikalziumsilikatmaterials zur Zahnhartsubstanz bahnt dieser Dentinersatzmasse somit den Weg hinein in die eröffneten Eingänge der Dentinkanälchen. Hierdurch kann eine sich auf unzählige Mikro-Zapfen abstützende Verzahnung des Trikalziumsilikatmaterials am Dentin geschaffen werden, wodurch eine stabile Verankerung mit versiegelnder, bakterien-dichter Wirkung zustande kommt. Diese wird ohne eine Vorbehandlung mit reizenden Agenzien erreicht, die andernfalls die Pulpa kompromittieren könnte.

### Ersatz für alle Dentinläsionen

Durch diese herausragende Verankerungsmöglichkeit wird Biodentine zu einem Dentinersatzmaterial für alle Belange endodontischer Versorgungen im Bereich der Zahnkrone und Zahnwurzel. Im Rahmen von Maßnahmen zur Vitalerhaltung der Pulpa lässt sich das Kalziumsilikatmaterial bei profunder Läsionen des Zahnbeins, freigelegter Pulpa sowie Pulpotomie einsetzen.

Für tiefgreifendere Behandlungen im Pulpenkavum oder Wurzelkanal bietet sich Biodentine beim Auffüllen des Pulpakavums nach Wurzelkanalfüllung, der Perforation des Pulpenkavums im Rahmen von Wurzelkanalaufbereitungen und interner oder externer Wurzelresorption an. Außerdem eignet es sich für die Apexifikation der Wurzel bei Wurzelfüllung des jugendlichen Zahnes ohne abgeschlossenes Wurzelwachstum und die retrograde Wurzelkanalfüllung im Rahmen der chirurgischen Zahnerhaltung.

### Antibakterielle Eigenschaften

Zusätzlich wirkt dieser hohe pH-Wert aufgrund einer manifesten Alkalisierung der Umgebung eindeutig inhibierend auf Mikroorganismen. Darüber hinaus führt die alkalische Veränderung zu einer feststellbaren Desinfektion.

zierung angrenzender Hart- und Weichgewebestrukturen. Diese beiden Effekte sind gemäß einschlägiger wissenschaftlicher Untersuchungen bei auf Kalziumsilikat basierenden Werkstoffen, wie beispielsweise dem hier beschriebenen Biodentine, sehr gut gegeben. Sie sind in ihrer Auswirkung nachweislich feststellbar, wodurch zum einen Dentinwunden von Zähnen mit mehr oder weniger groß eröffneten Pulpaflächen versorgt werden können, die von nichtkariösen Ursachen wie etwa akzidentiellen Pulpaeröffnungen oder unvermittelt auftretenden Schleiftraumen herrühren. Zum anderen können auch – lege artis exkaviert und zielgerichtet behandelt – tiefgreifende kariöse Defekte, welche durch Bakterien verursacht worden sind, behandelt werden.

## Resümee

Die Endodontie ist diejenige Disziplin der Zahnheilkunde, die sich mit Morphologie, Physiologie und Pathologie der Zahnpulpa und des periradikulären Gewebes befasst. Folgt man dieser Definition, so lassen sich als ihre praktische Umsetzung nicht nur zahnmedizinische Leistungen nennen, die der Aufbereitung des Wurzelkanals und dessen anschließender Auffüllung und Abdichtung dienen. Sie umfasst vielmehr alle zahnärztlichen Leistungen, die insbesondere auf die Gesunderhaltung oder Wiederherstellung vitaler Verhält-

nisse der durch Behandlung oder Verletzung eröffneten Pulpa abzielen.

Eine grundlegende, den Erfolg sichernde Voraussetzung für jegliche oben genannte endodontische Maßnahme ist aber eine dichte und mechanisch beständige Abdeckung sowohl der freiliegenden Pulpa als auch des abgefüllten Wurzelkanalsystems. Dies kann sogar die zum Parodontium hin perforierte Zahnwurzel beinhalten.

Nach derzeitigem klinischen und werkstoffkundlichen Erkenntnisstand sind dafür am zweckmäßigsten Materialien auf Kalziumsilikatbasis geeignet. Die nicht ganz einfache Handhabung und die relativ lange Abbindezeit solcher ursprünglicher Portlandzemente sind bei neuen Materialien für einen erfolgreichen routinemäßigen Einsatz in der zahnärztlichen Praxis deutlich verbessert worden. Dies geschah vor allem in Form einer Verfeinerung mittels der aktiven Biosilikat-Technologie, die auch bei dem seit einiger Zeit auf dem Dentalmarkt erhältlichen Dentinersatzmaterial Biodentine angewendet wurde. ■



## KONTAKT

**Dr. Markus Th. Firla**

Hauptstraße 55

49205 Hasbergen-Gaste

E-Mail: Dr.Firla@t-online.de



ANZEIGE

**kuraray**

# Excalibur heißt jetzt PANAVIA™. Und widersteht sogar König Artus.

**PROMOPACK**  
PANAVIA™ POST + PANAVIA™ F 2.0  
Jetzt testen!  
**219,- €\***  
statt 269,20 €\*  
\*UVP zzgl. MwSt. Solange der Vorrat reicht



## PANAVIA™ POST

Der neue PANAVIA™ POST Glasfaserstift hält sagenhaft gut. Seine optimale Form und Elastizität machen ihn gemeinsam mit PANAVIA™ F 2.0 zu Ihrer perfekten Lösung für dauerhafte und zuverlässige Restaurationen.

### Vorteile für Sie und Ihren Patienten:

- Sehr gute mechanische Dauerhaftigkeit der langfristigen Restauration
- Geringes Debonding- und Wurzelfraktur-Risiko
- Ästhetische Restauration und ideale lighthärtende Eigenschaften
- Stark und stabil

### PANAVIA™ POST und PANAVIA™ F 2.0 – das perfekte Zusammenspiel für hervorragende Restaurationen.

- Ausgezeichnete Affinität zur Stiftoberfläche
- Außergewöhnliche Haftung am Zahn
- Fluorid-Freisetzung
- Ausbleiben von Mikroleckagen

**ca. 25 %**  
Preisvorteil

Weitere Informationen unter +49-(0)69-305 35835 oder [www.kuraray-dental.eu](http://www.kuraray-dental.eu)

Kuraray – Meister der Moleküle.