

# BioRoot™ RCS

Biologisches Füllungsmaterial  
für eine effektive Obturation



**Josette Camilleri**

B.Ch.D., M.Phil., Ph.D., FICD, FADM, FIMMM, FHEA (UK)  
School of Dentistry,  
Institute of Clinical Sciences  
College of Medical and Dental Sciences  
The University of Birmingham, Birmingham, U.K.



## I Geschichtliches

Die Wurzelkanalfüllung hat die Aufgabe, den nach dem Verlust der Pulpa verbliebenen Totraum dicht zu füllen. Die Methoden der Wurzelkanalbehandlung sind sehr alt und haben sich im Lauf der Jahre nur wenig verändert. Für die Wurzelkanalfüllung werden in der Regel Guttaperchastifte und ein abdichtender Sealer verwendet. Während anfangs ein einzelner Stift in Kombination mit dem Sealer eingebracht wurde, ging man später auf Weiterentwicklungen über, wie die laterale Kondensation und die warme vertikale Kondensation der Guttapercha, um die dreidimensionale Obturation des Wurzelkanals zu optimieren (1). Dabei wirkt das Stiftmaterial im Zentrum wie ein Kolben auf den fließfähigen Sealer, der in alle Hohlräume gepresst wird, die aufbereiteten Dentinwände benetzt und sich an diese anheftet. Da es also der Sealer ist, der mit dem Dentin und dem Parodontalgewebe in Kontakt kommt, ist es wichtig, dass er

die von Grossman beschriebenen idealen Materialeigenschaften besitzt (2).

Die drei wichtigsten Aufgaben eines Sealers sind die Abdichtung des Wurzelkanalsystems gegen Bakterien aus der Mundhöhle, der Einschluss verbliebener Mikroorganismen und die vollständige Obturation auf mikroskopischer Ebene, um flüssigkeitsgefüllte Toträume zu vermeiden, die als Nährstoffreservoir für Bakterien jeglicher Provenienz dienen können (3). Dafür ist die Kombination von Guttaperchastift und Sealer gut geeignet, wobei mit der warmen vertikalen Kondensationstechnik in Verbindung mit verschiedenen Sealern, die in den Dentinwänden Tags ausbilden, eine hermetische Versiegelung ermöglicht wird. Sealer auf Epoxidharzbasis gelten als der Goldstandard, da sie diese Anforderung in hohem Maße erfüllen und einen bakteriendichten Verschluss des Wurzelkanalsystems erlauben.

## I Die Obturation mit hydraulischem Füllungsmaterial

BioRoot™ RCS (Septodont, Saint-Maur-des-Fossés, Frankreich) ist ein hydraulisches Wurzelkanalfüllungsmaterial, das in Form eines Pulvers aus Trikalziumsilikat und Zirkonoxid sowie einer hauptsächlich wasserbasierten Flüssigkeit mit Zusatz von Kalziumchlorid und einem wasserlöslichen Polymer erhältlich ist. Diese Zusatzstoffe verbessern die physikalischen Eigenschaften des Materials. Die spezielle Formulierung verleiht dem hydrophilen Material bestimmte Eigenschaften, die im Folgenden näher beschrieben sind.

### **Geringer Gehalt an Mikroelementen**

Die meisten Materialien auf Basis von Trikalziumsilikat bestehen aus Portlandzement. Dieser Zement wird aus natürlichen Mineralien hergestellt und in der Bauindustrie eingesetzt. Um die Produktionskosten gering zu halten, werden zum Brennen des Zements Sekundärbrennstoffe aus Abfallstoffen verwendet. Das führt zum Einschluss von Mikroelementen in den Zement, die im klinischen Gebrauch herausgelöst werden (4–6). BioRoot™ RCS ist das einzige Material, das vollständig aus reinem Trikalziumsilikat-zement ohne weitere zementartige Zusätze besteht

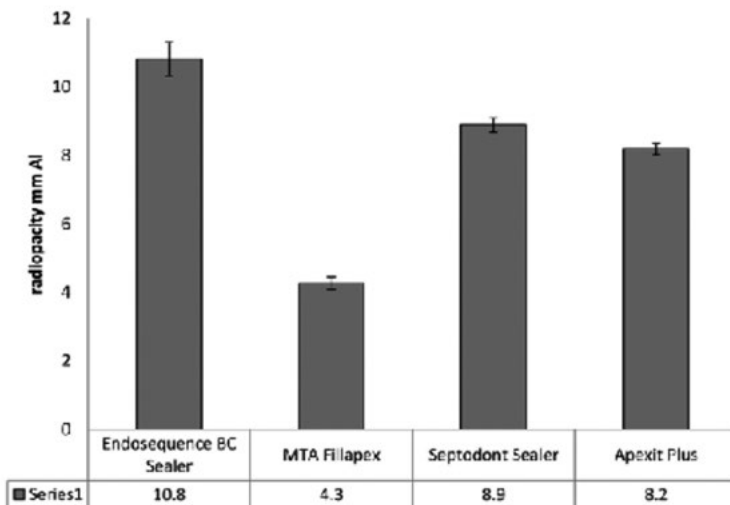
(Tabelle 1). Das ist nicht nur wichtig, um zusätzliche Mikromineralstoffe zu vermeiden, sondern vor allem, weil Trikalziumsilikat den wirksamen Bestandteil des Materials darstellt. Portlandzement besteht nur zu 68% aus Trikalziumsilikat (7). Daher sind bei Portlandzement alle die Eigenschaften weniger ausgeprägt, die auf das Trikalziumsilikat zurückzuführen sind, wie z.B. die Bildung von Kalziumhydroxid, das für die Biomineralisation, die Bildung von Knochen und Hartgewebe oder die antimikrobiellen Eigenschaften verantwortlich ist. BioRoot™ RCS setzt doppelt so viel Kalziumionen frei wie Endosequence BC und zehnmal so viel wie MTA Fillapex (Tabelle 2) in der gleichen Zeit und unter den gleichen Bedingungen (8). In einer *In-vivo*-Untersuchung mit drei Werkstoffen auf Portlandzementbasis (MTA Angelus, MTA Fillapex und Theracal LC) sollte festgestellt werden, ob diese Materialien nach Einbringen in die Extraktionsalveole die Aluminiumkonzentration im Plasma und in der Leber beeinflussen. Im Plasma und der Leber der Versuchstiere wurden Spuren von Aluminium gefunden (9). Zudem wurde die Aluminium-Maximalkonzentration im Hirngewebe der Versuchstiere festgestellt, bei MTA Angelus 7 Tage, bei Theracal und MTA

Unternehmen	Material	Zementtyp	Röntgen- kontrastmittel	Zusatzstoffe	Trägersubstanz	Darreichung	Mischverfahren
Angelus	MTA Fillapex	Portland- zement	Bismutoxid Kalziumwolframat	Siliziumoxid	Salicylatharz	Doppelspritze	manuell
Egeo	CPM		Bismutoxid, Bariumsulfat	Kalziumkarbonat, Propylen- glykolalginat, Propylenglykol, Natriumcitrat, Kalziumchlorid	Wasser	Pulver/Flüssigkeit	manual
Maruchi	Endoseal/MTA		Bismutoxid, Zirkonoxid	Puzzolan	-	Spritze	vorgemischt
Innovative Bioceramix Inc Brasseler FKG	IRoot SP Endosequence BC Totalfill	Trikalzium- silikat	Zirkonoxid	Kalziumphosphat	-	Spritze	vorgemischt
Septodont	BioRoot™ RCS		Zirkonoxid	Kalziumchlorid, Polymer	Wasser	Pulver/Flüssigkeit	manuell

**Tabelle 1:** Handelsübliche Sealer auf Trikalziumsilikat-Basis.

Fillapex 60 Tage nach dem Einbringen in die Alveole. Es kam zur Induktion von oxidativem Stress und einer passageren Hochregulation von antioxidativen Enzymen (10). Hohe Aluminiumkonzentrationen in menschlichen Geweben wurden mit Morbus Alzheimer in Verbindung gebracht (11). Im Gegensatz dazu

enthält BioRoot™ RCS als reiner Trikalziumsilikatzement keine Trikalziumaluminatphase. Daher kommt es bei direktem Kontakt von BioRoot™ RCS mit dem Körpergewebe nicht zum Übertritt von Aluminium in das Gewebe. Dieses Material führt also zu keinerlei toxischer Ablagerung von Mikroelementen.



**Abb. 1:** Röntgenopazität der einzelnen Sealer (Septodont Sealer: BioRoot™ RCS).

Aus Xuereb et al. 2015 mit freundlicher Genehmigung der Herausgeber.

### Inertes Material für Röntgenopazität

Für die Röntgenopazität ist BioRoot™ RCS Zirkonoxid zugefügt. Diese stabile Verbindung (Tabelle 2) verleiht dem Material die erforderliche Röntgenopazität (Abb. 1) (8). Da das Zirkonoxid nicht herausgelöst wird, verhält sich die Röntgenopazität im klinischen Gebrauch stabil. BioRoot™ RCS ist auf den Kontrollaufnahmen eindeutig zu erkennen, was die Beurteilung der Obturation erleichtert. BioRoot™ RCS enthält kein Bismutoxid zur Verstärkung der Röntgenopazität. Bismutoxid führt, wie gezeigt werden konnte, zu Zahnverfärbungen, wenn es mit Natriumhypochlorit in Berührung kommt (12), das bei Wurzelkanalbehandlungen als Spüllösung verwendet wird.

	MATERIAL			
	EndoSequence BC Sealer	MTA Fillapex	Septodont Sealer	Apexit Plus
Kalzium	14,026	3,358	29,712	3,075
Silikon	135	610	28	606
Zirkon	15	-	-	-
Bismut	-	82	-	16
Phosphor	104	221	18	54

**Tabelle 2:** Mikroelemente, die von verschiedenen hydraulischen Sealern in physiologischer Lösung herausgelöst werden.

Aus Xuereb et al. 2015 mit freundlicher Genehmigung der Herausgeber.

### Verbesserte antimikrobielle Eigenschaften

Der Erfolg einer endodontischen Therapie hängt von der Elimination von Keimen und der Prävention einer erneuten bakteriellen Besiedelung des Wurzelkanalsystems ab. Da aus BioRoot™ RCS große Mengen an Kalzium herausgelöst werden (Tabelle 2), sorgt es für einen anhaltend hohen pH-Wert. Es weist optimale antimikrobielle Eigenschaften auf, wie die Elimination von Mikroorganismen aus den Dentintubuli bezeugt (Abb. 2). BioRoot™ RCS beseitigt Mikroorganismen selbst dann wirksam, wenn als letzte Spüllösung Wasser verwendet wird (12), wobei seine Wirksamkeit durch die Verwendung von Ethylendiamintetraacetat (EDTA) als Spüllösung gesteigert wird.

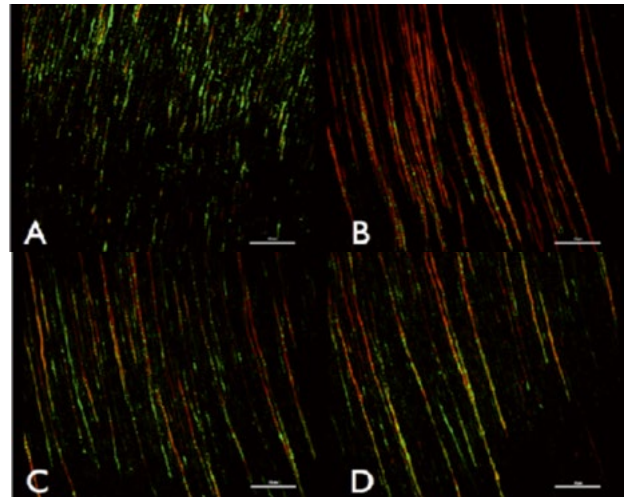
### Biologische Abdichtung

Es kommt zu einer Wechselwirkung zwischen BioRoot™ RCS und dem Dentin der Kanalwand, wobei entlang des Dentins eine mineralreiche Hybridschicht gebildet wird (Abb. 3). Es wird postuliert, dass BioRoot™ RCS eine chemische Verbindung mit dem Dentin eingeht, im Gegensatz zu der Ausbildung von Tags, wie sie bei kunstharzbasierten Sealern beschrieben werden (13).

Diese feste Verbindung trägt zur Stabilität dieses Wurzelkanalfüllungsmaterials bei und macht im Verein mit seinen deutlich antimikrobiellen Eigenschaften seine Überlegenheit gegenüber anderen Arten von Sealern aus. BioRoot™ RCS wird vom Parodontalgewebe gut vertragen (14–16), so dass auch überpresstes Material den klinischen Erfolg nicht schmälert.

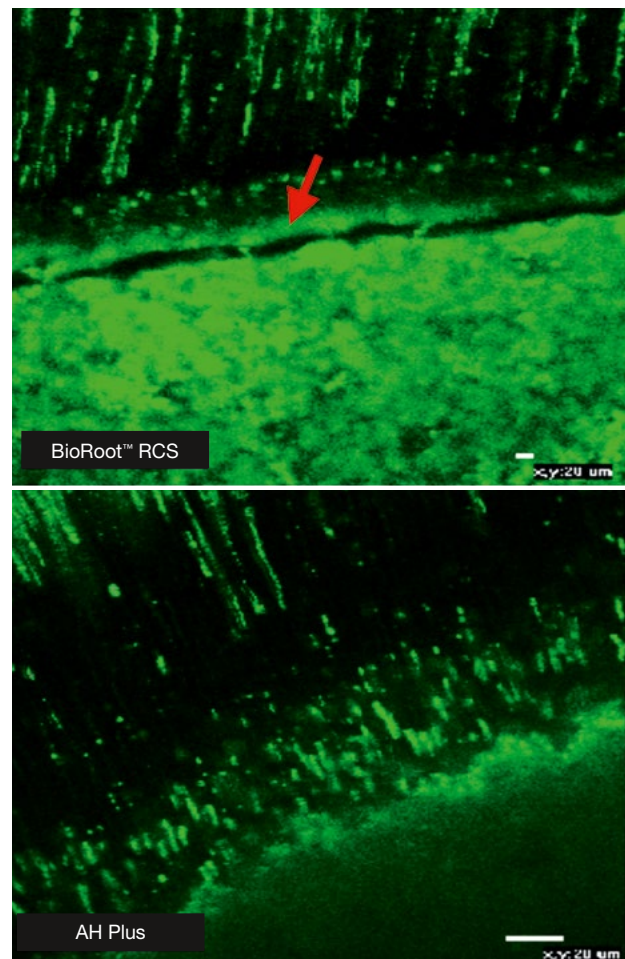
### Obturationsmethode

BioRoot™ RCS sollte mit kalten Obturationstechniken verwendet werden. Die bei der warmen vertikalen Kondensationstechnik erzeugte Wärme bewirkt, dass Wasser aus dem Material verdampft, was seine Fließfähigkeit und Schichtdicke verändert (17). Neuerdings wird für hydraulische Sealer die Ein-Stift-Technik empfohlen. Das Material dringt aber unabhängig von der verwendeten Obturationstechnik in die Dentintubuli ein (18,19). Wenn die Größe des Einzelstifts an die Größe der Aufbereitung angepasst wird, erreicht man mit der Ein-Stift-Technik eine ähnliche Qualität der Abdichtung wie bei der warmen vertikalen Kondensation (20).



**Abb. 2:** Repräsentative konfokale Laserscanmikroskopie: (A) Kontrollgruppe nach EDTA-Spülung, (B) BioRoot™ RCS nach EDTA-Spülung, (C) MTA Fillapex nach EDT-Spülung und (D) AH Plus nach EDTA-Spülung. Die Balken entsprechen jeweils 50 µm. Rot sind abgestorbene Mikroorganismen gekennzeichnet.

Aus Arias Moliz & Camilleri 2016 mit freundlicher Genehmigung des Herausgebers.



**Abb. 3:** Eigenschaften der Grenzflächen von BioRoot™ RCS im Vergleich zu AH Plus – mineralreiche Schicht (Pfeil) und Sealer-Tags an der Grenzfläche von BioRoot™ RCS und ausschließliche Sealer-Tags an der Grenzfläche von AH Plus. Ansicht im konfokalen Lasermikroskop nach Fluoresceinfärbung und unter Verwendung von Exzitations-/Emissionswellenlängen von 494/518 nm.

Aus Viapiana et al. 2016 mit freundlicher Genehmigung des Herausgebers.

Die Revisionsfähigkeit von BioRoot™ RCS in Verbindung mit Guttapercha und der Ein-Stift-Technik war besser als mit AH Plus, da weniger BioRoot™ RCS

Rückstände und kürzere Revisionszeiten beobachtet wurden (21).

## Schlussfolgerung

BioRoot™ RCS ist ein hydraulisches Wurzelkanalfüllungsmaterial, das eine einfache und effektive Obturation des Wurzelkanals erlaubt. Das Material ist nicht toxisch und eignet sich für die Ein-Stift-Technik mit Guttapercha. Diese Methode ist anwendungsfreundlich und kosteneffektiv, da kein spezielles Zubehör benötigt wird. Der Erfolg der Obturation liegt

in der antimikrobiellen Wirksamkeit und der biologischen Abdichtung und weniger in der hermetischen Abdichtung, wie sie für klassische Sealer berichtet wird. BioRoot™ RCS darf somit eher als Wurzelkanalfüllung zur Verwendung mit einem Guttaperchastift betrachtet werden.



### Josette Camilleri

B.Ch.D., M.Phil., Ph.D., FICD, FADM, FIMMM, FHEA (UK)  
School of Dentistry,  
Institute of Clinical Sciences  
College of Medical and Dental Sciences  
The University of Birmingham  
Birmingham  
U.K.

#### Curriculum Vitae

Frau Prof. Josette Camilleri schloss ihr Studium der Zahnheilkunde an der Universität von Malta mit dem Bachelor of Dental Surgery und Master of Philosophy in Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde ab. Ihren Dokortitel erwarb sie unter der Betreuung des verstorbenen Prof. Tom Pitt Ford am Guy's Hospital, King's College London. Sie war an der Universität von Malta in der Abteilung für Hoch- und Tiefbau des Fachbereichs Gebäudesysteme und -technik tätig, sowie in der Abteilung für Restaurative Zahnheilkunde des Fachbereichs ZMK. Sie ist derzeit Senior-Dozentin an der zahnmedizinischen Fakultät der Universität von Birmingham im Vereinigten Königreich. Ihr Forschungsinteresse gilt endodontischen Werkstoffen wie Wurzelspitzenfüllungen und Wurzelkanalsealern mit Schwerpunktthemen wie Mineraltrioxidaggregat (MTA), Portlandzementhydratation und zementartige Werkstoffe, die als Biomaterialien und auch im Bauwesen Einsatz finden.

Sie hat über 100 Arbeiten in internationalen peer-reviewed Fachjournalen publiziert und wurde über 4000 Mal zitiert. Sie ist Herausgeberin von „Mineral trioxide aggregate. From preparation to application“ erschienen bei Springer 2014. Zudem ist sie Mitautorin der 7. Ausgabe von „Harty's Endodontics in Clinical Practice“ (Hrsg.: BS Chong) und „Glass ionomer cements in Dentistry“ (Hrsg.: SK Sidhu). Sie ist im In- und Ausland als Referentin tätig und Reviewer sowie Mitglied des wissenschaftlichen Beirats zahlreicher internationaler Fachblätter wie *Journal of Endodontics*, *Scientific Reports*, *Dental Materials*, *Clinical Oral Investigation*, *Journal of Dentistry*, *Acta Odontologica Scandinavica* und *Acta Biomaterialia*.

## Literatur

1. Schilder H. Filling root canals in three dimensions. *Dent Clin North Am.* 1967.
2. Grossman LI. *Endodontic Practice.* Philadelphia: Lea & Febiger.1978
3. Sundqvist G, Figdor D. Endodontic treatment of apical periodontitis. In: Ørstavik D, Pitt Ford TR, eds. *Essential Endodontology. Prevention and Treatment of Apical Periodontitis.* Oxford: Blackwell, 1998.
4. Schembri M, Peplow G, Camilleri J. Analyses of heavy metals in mineral trioxide aggregate and Portland cement. *J Endod.* 2010;36(7):1210-5.
5. Chang SW, Shon WJ, Lee W, Kum KY, Baek SH, Bae KS. Analysis of heavy metal contents in gray and white MTA and 2 kinds of Portland cement: a preliminary study. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(4):642-6.
6. Monteiro Bramante C, Demarchi AC, de Moraes IG, Bernadineli N, Garcia RB, Spångberg LS, Duarte MA. Presence of arsenic in different types of MTA and white and gray Portland cement. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;106(6):909-13.
7. Camilleri J. Characterization and hydration kinetics of tricalcium silicate cement for use as a dental biomaterial. *Dent Mater.* 2011;27(8):836-44.
8. Xuereb M, Vella P, Damidot D, Sammut CV, Camilleri J. In situ assessment of the setting of tricalcium silicate-based sealers using a dentin pressure model. *J Endod.* 2015;41(1):111-24.
9. Demirkaya K, Can Demirdöğen B, Öncel Torun Z, Erdem O, Çetinkaya S, Akay C (2016). In vivo evaluation of the effects of hydraulic calcium silicate dental cements on plasma and liver aluminium levels in rats. *Eur J Oral Sci.* 124(1):75-81.
10. Demirkaya K, Demirdöğen BC, Torun ZÖ, Erdem O, Çırak E, Tunca YM (2016). Brain aluminium accumulation and oxidative stress in the presence of calcium silicate dental cements. *Hum Exp Toxicol.* pii: 0960327116679713.
11. Forbes WF, Gentleman JF. Risk factors, causality, and policy initiatives: the case of aluminum and mental impairment. *Exp Gerontol* 1998;33:141–54.
12. Arias-Moliz MT, Camilleri J. The effect of the final irrigant on the antimicrobial activity of root canal sealers. *J Dent.* 2016;52:30-6.
13. Viapiana R, Moizadeh AT, Camilleri L, Wesselink PR, Tanomaru Filho M, Camilleri J. Porosity and sealing ability of root fillings with gutta-percha and BioRoot™ RCS or AH Plus sealers. Evaluation by three ex vivo methods. *Int Endod J.* 2016;49(8):774-82.
14. Collado-González M, García-Bernal D, Oñate-Sánchez RE, Ortolani-Seltenerich PS, Lozano A, Forner L, Elena C, Rodríguez-Lozano FJ. Biocompatibility of three new calcium silicate-based endodontic sealers on human periodontal ligament stem cells. *Int Endod J.* 2016 Sep 26. doi: 10.1111/iej.12703. [Epub ahead of print].
15. Poggio C, Riva P, Chiesa M, Colombo M, Pietrocola G. Comparative cytotoxicity evaluation of eight root canal sealers. *J Clin Exp Dent.* 2017;1;9(4):e574-e578.
16. Camps J, Jeanneau C, El Ayachi I, Laurent P, About I. Bioactivity of a Calcium Silicate- based Endodontic Cement (BioRoot™ RCS): Interactions with Human Periodontal Ligament Cells In Vitro. *J Endod.* 2015;41(9):1469-73.
17. Camilleri J. Sealers and warm gutta-percha obturation techniques. *J Endod.* 2015;41(1):72-8.
18. Jeong JW, DeGraft-Johnson A, Dorn SO, Di Fiore PM. Dentinal Tubule Penetration of a Calcium Silicate-based Root Canal Sealer with Different Obturation Methods. *J Endod.* 2017;43(4):633-637.
19. McMichael GE, Primus CM, Opperman LA. Dentinal Tubule Penetration of Tricalcium Silicate Sealers. *J Endod.* 2016;42(4):632-6.
20. Alshehri M, Alamri HM, Alshwaimi E, Kujan O. Micro-computed tomographic assessment of quality of obturation in the apical third with continuous wave vertical compaction and single match taper sized cone obturation techniques. *Scanning.* 2016;38(4):352-6.
21. Donnermeyer D, Bunne C, Schäfer E, Dammaschke T. Retreatability of three calcium silicate-containing sealers and one epoxy resin-based root canal sealer with four different root canal instruments. *Clin Oral Investig.* 2017 Jun 22. doi: 10.1007/ s00784-017-2156-5. [Epub ahead of print]



**Septodont GmbH**  
Felix-Wankel-Str. 9  
53859 Niederkassel, Deutschland  
Tel.: +49 (0) 228 971 26-0  
Fax: +49 (0) 228 971 26-66  
E-Mail: [info@septodont.de](mailto:info@septodont.de)  
[www.septodont.com](http://www.septodont.com)

