

Wissenschaftliche Nachweise

Straumann®
CARES® Sekundärteil
Zirkoniumdioxid

Präzise Funktionalität

Geringe bakterielle Besiedlung

Herausragende Ästhetik

Langanhaltende Leistungsfähigkeit

Zirkoniumdioxid (ZrO_2 , Trivialname Zirkonoxid) ist ein in der restaurativen Zahnmedizin weitverbreiteter Werkstoff für Implantat-Sekundärteile, da das Material bessere mechanische Eigenschaften als andere Keramikwerkstoffe besitzt (Manicone et al., 2007). Der weißliche Farbton ermöglicht zusätzlich hochästhetische Zahnrestaurationen besonders im Frontzahnbereich des Oberkiefers und bei Patienten mit dünnem Gingiva-Biotyp. Immer mehr Dritthersteller bieten Sekundärteile aus Vollzirkoniumdioxid an. Allerdings sind nicht alle Zirkoniumdioxid-Sekundärteile gleich – Qualität und Fertigungsexpertise machen den Unterschied aus (Abb. 1 und 2).

WUSSTEN SIE SCHON?

- 1789 – Zirkoniumdioxid wird von dem deutschen Chemiker Martin Heinrich Klaproth entdeckt.
- 1969 – Zirkoniumdioxid wird als neues Material für Hüftgelenksendoprothesen empfohlen.
- 1990er Jahre – Zirkoniumdioxid wird als Implantat-Sekundärteilmaterial eingeführt.

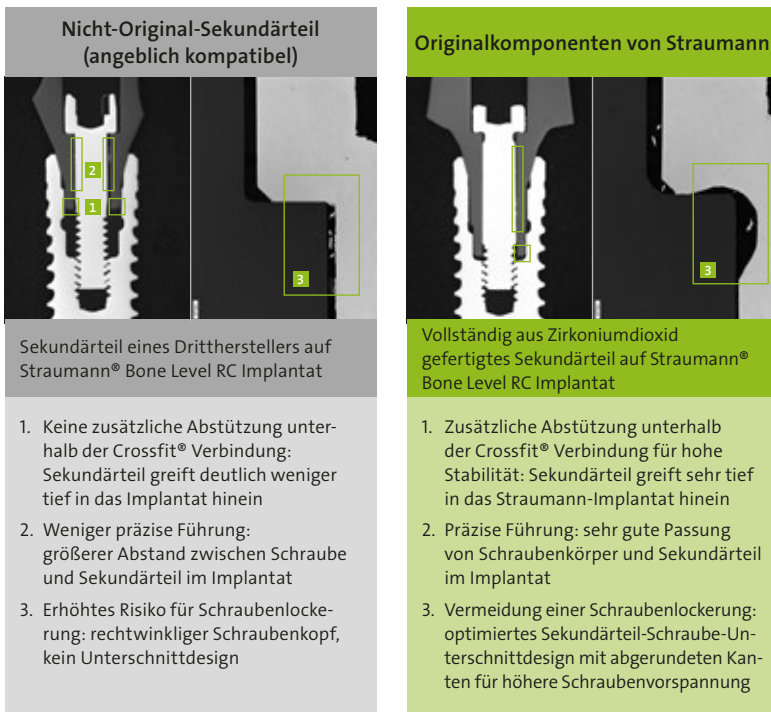


Abb. 1: Offensichtlicher Unterschied: Mikroaufnahme zum Vergleich der Präzisionspassung eines Straumann® CARES® Sekundärteils aus Vollzirkoniumdioxid mit einem Zirkoniumdioxid-Sekundärteil eines Drittherstellers. Schnittbilder zufällig ausgewählter Proben. Straumann® – Interner Bericht MAT-13-526.

PRÄZISE FUNKTIONALITÄT

Wenn es um die Implantattherapie geht, dann ist den meisten Patienten die Funktionalität wichtig, d. h. sie wünschen ein stabiles klinisches Ergebnis der Implantatbehandlung sowie eine ansprechende Ästhetik der prothetischen Suprastrukturen. Für Straumann sind Funktionalität und Präzision ohnehin untrennbar miteinander verbunden. Die präzise Passung der Verbindungsstelle zwischen dem Implantat und dem Sekundärteil aus Zirkoniumdioxid garantiert die Implantat-Sekundärteil-Stabilität (Saidin et al., 2012), unterstützt die Ableitung der Belastungsspannung (Nascimento and Albuquerque, 2011) und hat positive Auswirkungen auf die biologische Reaktion des periimplantären Gewebes (Quiryren and van Steenberghe, 1993). Auch kleine Mikrospalten von 10 µm können Mikrobewegungen an der Implantat-Sekundärteil-Verbindungsstelle verursachen und stellen Eintrittspforten für bakterielle Besiedlung und Plaquebildung (Broggini et al., 2003) dar, was letztlich bis zum Implantatversagen führen kann (Dhir, 2013). Daher legt jeder Hersteller die exakten Abmessungen und Toleranzen für die Fertigung der Sekundärteile und Implantat-Sekundärteil-Verbindungen fest. Die präzise Passung der **Originalimplantate und Sekundärteile von Straumann** hat sich in Untersuchungen als technisch eindeutig überlegen gegenüber Sekundärteilen von Drittherstellern erwiesen (Gigandet M. et al., 2012; Keilig L et al., 2013; Kim et al., 2012). Darüber hinaus hat Straumann die Geometrie der Implantat-Sekundärteil-Verbindung auf die besonderen Materialeigenschaften von Zirkoniumdioxid abgestimmt: Zirkoniumdioxid ist mehr als fünfmal so hart wie Titan (Vagkopoulou et al., 2009), ist aber – wie andere Keramikwerkstoffe – empfindlich gegenüber Zugbelastung. Dieser Härteunterschied, zusammen mit scharfkantigen Kanten oder Rissen an der Implantat-Sekundärteil-Verbindungsstelle kann zu Verschleiss und Beschädigung eines Titan-Implantats führen (Klotz et al.,

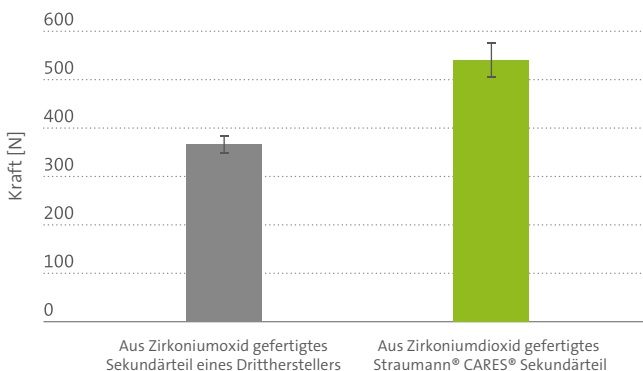


Abb. 2: Für die Straumann® CARES® Zirkoniumdioxid-Sekundärteile ergab sich eine um 32,3% (statistisch signifikante) höhere Stabilität im Vergleich zu dem vollständig aus Zirkoniumdioxid gefertigten Sekundärteil eines Drittherstellers (in Anlehnung an Joda et al., 2015).

2011; Stimmelmayer et al., 2012). Daher wurden scharfe Kanten von der Schraubverbindung des aus Vollzirkoniumdioxid gefertigten Straumann® CARES® Sekundärteils entfernt, um eine höhere Schraubenvorspannung zu erreichen. Der Rotationsschutz der CrossFit® Verbindung und die präzise übereinstimmenden Abmessungen von Schraubkörper und Sekundärteil sind die idealen Voraussetzungen, um eine Lockerung der Schraube zu verhindern, und somit den Patienten die gewünschte langfristige Funktionalität zu bieten.

WUSSTEN SIE SCHON?

Der Mund ist ein dynamisches und komplexes „Ökosystem“ mit:

- einer nahezu konstanten Temperatur von 36,6 °C;
- einer Mundhöhlenflora aus über 500 Bakterien, die einen dicken Biofilm auf Zähnen, Kronen, festsitzenden Teilprothesen und enossalen Implantaten bilden kann.
- Biofilme sind die Hauptursache für Gingivitis, Parodontitis und Periimplantitis, und sie können eine der Ursachen für den Misserfolg einer Implantatbehandlung sein.

GERINGE BAKTERIELLE BESIEDLUNG

Vollzirkoniumdioxid-Oberflächen zeigen eine geringere bakterielle Besiedlung als Oberflächen aus Titan (Rimondini et al., 2002; Scarano et al., 2004). Degidi und Kollegen haben Vollzirkoniumdioxid und Titan bei permukosalen Applikationen untersucht. Die Weichgewebe-Biopsien, die nach sechs Monaten im Bereich um den Gingivaformer genommen wurden, wiesen bei den Studienteilnehmern mit Zirkoniumdioxid-Gingivaformern weniger Entzündungsprozesse auf als bei den Patienten mit Titan-Gingivaformern (Degidi et al., 2006). Stickstoffmonoxid (NO) ist ein Indikator für entzündliche Prozesse, und eine bakterielle Infektion geht generell mit der Bildung grösserer Mengen NO einher. Im Gewebe um Gingivaformer aus Vollzirkoniumdioxid wurde eine niedrigere NO-Syntheseaktivität festgestellt (Degidi et al., 2006). Dies ist eine wichtige Beobachtung, da bakterielle Infektionen zu periimplantären Infektionen und in der Folge sogar zu einem Implantatverlust führen können (Lindquist et al., 1996). Eine präklinische Studie hat ausserdem gezeigt, dass der Anteil proinflammatorischer Leukozyten im Epithel um Vollzirkoniumdioxid-Sekundärteile niedriger ist als im Gewebe um Titan-Sekundärteile (Welander et al., 2008), was für eine Überlegenheit des gingivalen Saums bei Zirkoniumdioxid spricht.

HERAUSRAGENDE ÄSTHETIK

Aufgrund ihrer hellen Farbe, der günstigen Integration in das periimplantäre Weichgewebe und dem resultierenden gut dokumentierten ästhetischen Nutzen empfiehlt sich der Einsatz von Straumann® CARES® Sekundärteilen aus Zirkoniumdioxid besonders in der ästhetischen Zone und bei Patienten mit dünnem Gingiva-Biotyp (Cosgarea et al., 2015; de Medeiros et al., 2013; Jung et al., 2008). Darüber hinaus ist der Blutfluss – ein Indikator für die Gesundheit des Weichgewebes im Bereich um die Implantate – bei Sekundärteilen aus Vollzirkoniumdioxid mit dem bei natürlichen Zähnen vergleichbar und günstiger als bei Titan-Sekundärteilen (Kajiwara et al., 2015).

ERWIESENE LANGANHALTENDE LEISTUNGSFÄHIGKEIT

Vollständige aus Vollzirkoniumdioxid gefertigte Sekundärteile bieten ausreichende Stabilität und langfristigen klinischen Erfolg bei Dentalapplikationen. Dies wurde in mehreren klinischen Studien bestätigt. In einem aktuellen Übersichtsartikel wurde festgestellt, dass vollständig aus Zirkoniumdioxid gefertigte Sekundärteile im Frontzahnbereich sowohl unter biologischen als auch mechanischen Gesichtspunkten zuverlässig sind (Nakamura et al., 2010). Eine weitere Studie hat ergeben, dass vollständig aus Zirkoniumdioxid gefertigte Sekundärteile (Einzelkronen im Frontzahn- und Prämolarenbereich) nach vierjähriger funktioneller Belastung in 100 % der Fälle überlebten (Glauser et al., 2004) und selbst bei Nachuntersuchungen nach bis zu 12 Jahren im Frontzahnbereich eine gute Funktionalität zeigten (Passos et al., 2014). Bei zwei systematischen Reviews wurden Zirkoniumdioxid-Sekundärteile (aus Vollzirkoniumdioxid gefertigte Sekundärteile und Zirkoniumdioxid-Sekundärteile mit metallischem Einsatz an der Implantat-Sekundärteil-Verbindungsstelle) mit Metall-Sekundärteilen verglichen: Sowohl hinsichtlich der Überlebensraten als auch bezüglich der technischen und biologischen Ergebnisse wurden nach fünf Jahren klinischer Anwendung keine Unterschiede festgestellt (Saller et al., 2009; Zembic et al., 2014). Zurzeit sind sowohl das durch heissisostatisches Pressen (HIP) gewonnene HIP-Zirkoniumdioxid als auch das vorgesinterte Zirkoniumdioxid auf dem Markt erhältlich. HIP-Zirkoniumdioxid weist eine homogenere Materialqualität bei zugleich höherer Druckfestigkeit auf. Einige Hersteller führen daher das Trimmen und Formen im vorgesinterten – auch als „Grünkörper-Zustand“ bezeichneten – Zustand durch, in dem der Werkstoff noch eine geringere Festigkeit aufweist. Der daran anschließende Sinterungsprozess führt jedoch zu einer ca. 20%igen Schrumpfung, was die Präzision der Passung beim Vorfräsen der Sekundärteil-Konstruktion reduzieren kann. Sofern Fehlstellen bereits im Grünkörper-Zustand vorhanden sind, werden diese zudem in das gesinterte Produkt übernommen. Straumann verwendet HIP-Zirkoniumdioxid, das im finalen hochfesten Zustand CAD-gefräst wird. Dieser Vorgang ist zwar zeitaufwendiger und aufgrund der benötigten Geräte auch kostenintensiver, dafür kann das Zirkoniumdioxid aber sofort auf die gewünschten endgültigen Abmessungen gefräst werden, weil keine weitere Sinterung notwendig ist. Im Vergleich zu vorgesintertem Zirkoniumdioxid weist HIP-Zirkoniumdioxid eine homogenere Materialqualität auf, was sich klinisch in einer verbesserten Widerstandsfähigkeit gegen hydrothermische Alterung und in einer langanhaltenden Leistungsfähigkeit zeigt.

WUSSTEN SIE SCHON?

- Straumann® CARES Sekundärteile werden aus 100 % metallfreiem yttriumstabilisiertem tetragonalem Zirkoniumdioxid (Y-TZP) gefertigt.
- Das Yttriumoxid sorgt für die Formstabilität der Zirkoniumdioxid-Kristalle bei Raumtemperatur.
- Je nach Hersteller unterscheiden sich die am Markt verfügbaren Sekundärteile aus Y-TZP. Die chemische Zusammensetzung ist ähnlich, die Unterschiede zeigen sich aber hinsichtlich der physikalischen und mechanischen Eigenschaften, die sich letztendlich auf die klinische Leistungsfähigkeit auswirken.

FALLSTUDIE: STRAUMANN® CARES® SEKUNDÄRTEIL AUS ZIRKONIUMDIOXID



A. Klinische Ausgangssituation bei einer 27-jährigen Patientin, die ihre beiden Oberkiefer-Schneidezähne bei einem Unfall verloren hatte. Nach Platzierung von zwei Straumann® Bone Level 4.1 RC Implantaten wurden zwei direkt verschraubte provisorische Kronen für die periimplantäre Weichgewebekonditionierung eingebracht. Zu beachten ist der daraus resultierende, harmonisch girlandenförmige Verlauf der Gingiva. – B. Es wurden zwei CAD/CAM CARES® Sekundärteile aus Zirkoniumdioxid angefertigt und mit Presskeramik verblendet. Besonderer Wert wurde auf ein flaches zervikales Austrittsprofil gelegt. – C. Beim Einsetzen der Krone wird die deutliche distale Exzentrizität der dreikantigen Halskonfiguration offensichtlich, die eine natürlich wirkende Linie des mukosalen Emergenzprofils sicherstellt, bei der sich der Scheitelpunkt distal von der Zahnlängsachse befindet. – D. Frontalansicht bei der Nachuntersuchung nach fünf Jahren, die den weiterhin stabilen und gesunden Zustand des Weichgewebes bestätigt. – E. Das zugehörige Röntgenbild zeigt die günstigen Knochenverhältnisse, insbesondere zwischen den beiden Implantaten. – F. Die Patientin ist mit dem ästhetischen Erscheinungsbild und der Funktion zufrieden. Fallbeispiel mit freundlicher Genehmigung von Dr. U. Belsler und Dr. D. Buser.

Broggini N, McManus LM, Hermann JS, Medina RU, Oates TW, Schenk RK et al. (2003). Persistent acute inflammation at the implant-abutment interface. *J Dent Res* 82(3):232-237. — Cosgarea R, Gasparik C, Duda D, Culic B, Dannewitz B, Sculean A (2015). Peri-implant soft tissue colour around titanium and zirconia abutments: a prospective randomized controlled clinical study. *Clin Oral Implants Res* 26(5):537-544. — de Medeiros RA, Vecchiato-Filho AJ, Pellizzer EP, Mazarro JV, dos Santos DM, Goiato MC (2013). Analysis of the peri-implant soft tissues in contact with zirconia abutments: an evidence-based literature review. *J Contemp Dent Pract* 14(3):567-572. — Degidi M, Artese L, Scarano A, Perrotti V, Gehrke P, Piattelli A (2006). Inflammatory infiltrate, microvessel density, nitric oxide synthase expression, vascular endothelial growth factor expression, and proliferative activity in peri-implant soft tissues around titanium and zirconium oxide healing caps. *J Periodontol* 77(1):73-80. — Dhir S (2013). Biofilm and dental implant: The microbial link. — Gigandet M, Gianni B, Francisco F, Bürgin W, Brägger U (2012). Implants with Original and Non-Original Abutment Connections. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*: n/a. — Glauser R, Sailer I, Wohlwend A, Studer S, Schibli M, Scharer P (2004). Experimental zirconia abutments for implant-supported single-tooth restorations in esthetically demanding regions: 4-year results of a prospective clinical study. *Int J Prosthodont* 17(3):285-290. — Joda T, Burki A, Bethge A, Bragger U, Zysset P (2015). Stiffness, strength and failure modes of implant-supported monolithic lithium-disilicate (LS2) crowns: influence of titanium and zirconia abutments. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* submitted. — Jung RE, Holderegger C, Sailer I, Khrasat A, Suter A, Hammerle CH (2008). The effect of all-ceramic and porcelain-fused-to-metal restorations on marginal peri-implant soft tissue color: a randomized controlled clinical trial. *Int J Periodontics Restorative Dent* 28(4):357-365. — Kajiwara N, Masaki C, Mukaibo T, Kondo Y, Nakamoto T, Hosokawa R (2015). Soft tissue biological response to zirconia and metal implant abutments compared with natural tooth: microcirculation monitoring as a novel bioindicator. *Implant Dent* 24(1):37-41. — Keilig L, Berg J, Söhnchen P, Kocherovskaya BC (2013). Micro-mobility of the implant/abutment interface for original and third-party abutments—a combined experimental and numerical study (abstract). Poster EAO Ref. no. 346. — Kim SK, Koak JY, Heo SJ, Taylor TD, Ryoo S, Lee SY (2012). Screw loosening with interchangeable abutments in internally connected implants after cyclic loading. *Int J Oral Maxillofac Implants* 27(1):42-47. — Klotz MW, Taylor TD, Goldberg AJ (2011). Wear at the titanium-zirconia implant-abutment interface: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 26(5):970-975. — Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T (1996). A prospective 15-year follow-up study of mandibular fixed prostheses supported by osseointegrated implants. Clinical results and marginal bone loss. *Clin Oral Implants Res* 7(4):329-336. — Manicone PF, Rossi IP, Raffaelli L (2007). An overview of zirconia ceramics: basic properties and clinical applications. *J Dent* 35(11):819-826. — Nakamura K, Kanno T, Milleding P, Ortengren U (2010). Zirconia as a dental implant abutment material: a systematic review. *Int J Prosthodont* 23(4):299-309. — Nascimento CC, Albuquerque RF (2011). Bacterial Leakage Along the Implant-Abutment Interface. — Passos SP, Torrealba Y, Major P, Linke B, Flores-Mir C, Nychka JA (2014). In Vitro Wear Behavior of Zirconia Opposing Enamel: A Systematic Review. *J Prosthodont*. — Quiryren M, van Steenberghe D (1993). Bacterial colonization of the internal part of two-stage implants. An in vivo study. *Clin Oral Implants Res* 4(3):158-161. — Rimondini L, Cerroni L, Carrassi A, Torricelli P (2002). Bacterial colonization of zirconia ceramic surfaces: an in vitro and in vivo study. *Int J Oral Maxillofac Implants* 17(6):793-798. — Saidin S, Abdul Kadir MR, Sulaiman E, Abu Kasim NH (2012). Effects of different implant-abutment connections on micromotion and stress distribution: prediction of microgap formation. *J Dent* 40(6):467-474. — Sailer I, Philipp A, Zembic A, Pjetursson BE, Hammerle CH, Zwahlen M (2009). A systematic review of the performance of ceramic and metal implant abutments supporting fixed implant reconstructions. *Clin Oral Implants Res* 20 Suppl 4:4-31. — Scarano A, Piattelli M, Caputi S, Favero GA, Piattelli A (2004). Bacterial adhesion on commercially pure titanium and zirconium oxide disks: an in vivo human study. *J Periodontol* 75(2):292-296. — Stimmelmayer M, Edelhoff D, Guth JF, Erdelt K, Happe A, Beuer F (2012). Wear at the titanium-titanium and the titanium-zirconia implant-abutment interface: a comparative in vitro study. *Dent Mater* 28(12):1215-1220. — Vagkopoulou T, Koutayas SO, Koidis P, Strub JR (2009). Zirconia in dentistry: Part 1. Discovering the nature of an upcoming bioceramic. *Eur J Esthet Dent* 4(2):130-151. — Welander M, Abrahamsson I, Berglundh T (2008). The mucosal barrier at implant abutments of different materials. *Clin Oral Implants Res* 19(7):635-641. — Zembic A, Kim S, Zwahlen M, Kelly JR (2014). Systematic review of the survival rate and incidence of biologic, technical, and esthetic complications of single implant abutments supporting fixed prostheses. *Int J Oral Maxillofac Implants* 29 Suppl:99-116.

International Headquarters

Institut Straumann AG
 Peter Merian-Weg 12
 CH-4002 Basel, Switzerland
 Telefon +41 (0)61 965 11 11
 Fax +41 (0)61 965 11 01
 www.straumann.com

National Distributor

Institut Straumann AG
 Straumann Schweiz
 Peter Merian-Weg 12
 Postfach
 CH-4002 Basel
 www.straumann.ch

© Institut Straumann AG, 2015. Alle Rechte vorbehalten.

Straumann® und/oder andere hier erwähnte Marken und Logos von Straumann® sind Marken oder eingetragene Marken der Straumann Holding AG und/oder ihrer verbundenen Unternehmen. Alle Rechte vorbehalten.