

# **Die „Steger-Methode“ zur Messung dentaler Abrasion**

Enrico Steger (ZTM)

Carlos Omar Trejo Caballero (Dipl. Maschinenbau u. MSc. Systems Design)

Zirkonzahn GmbH/Srl

An der Ahr, 7

39030 Gais - Südtirol - Italien

22. November 2018

## **Inhaltsverzeichnis**

1. Einführung .....	3
2. Methodische Vorgehensweise.....	4
3. Vorbereitung der Proben.....	5
4. Reibkörper.....	6
5. Ergebnisse .....	7
6. Abschluss .....	8
7. Referenzen .....	9

## 1. Einführung

Die vorliegende Studie beschreibt ein Verfahren, mit welchem gemessen wird, inwieweit die verschiedenen Dentalmaterialien: Zahnschmelz des natürlichen Zahns, Verblendkeramik (Zirkonzahn ICE Zirkon Keramik) und Zirkonzahn Prettau® Zirkon Abrasion gegenüber einem Reibkörper verursachen.

Unter Abrasion wird im Allgemeinen der Verlust von Zahnschmelz durch das Einwirken externer Kräfte auf die Zahnoberfläche verstanden [1-2].

In Untersuchungen zur Abrasion von Zahnschmelz wurde herausgefunden, dass die natürliche Abrasion von Premolaren bei ca. 15-20 µm pro Jahr liegt [3].

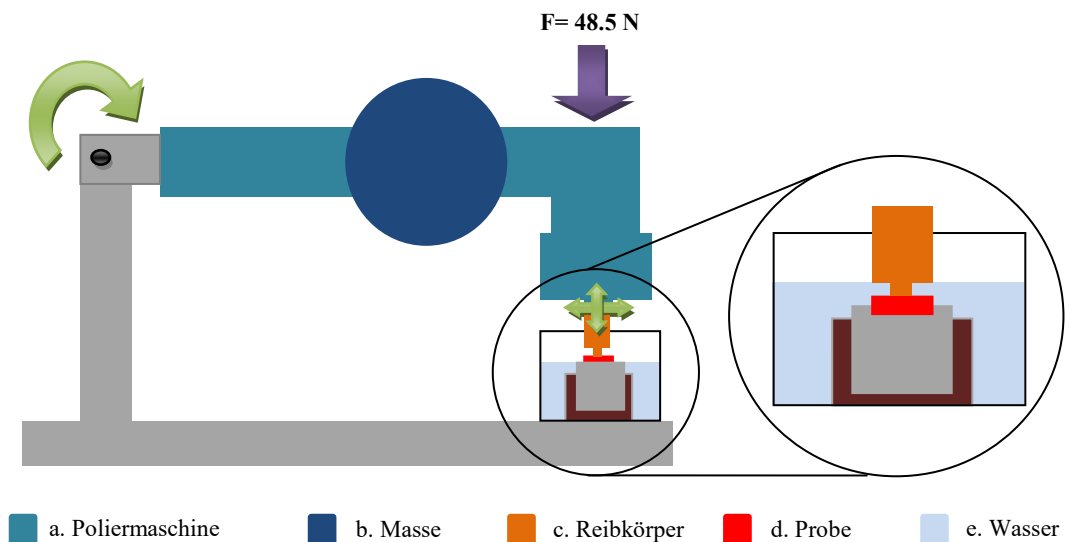
Verschiedene Forschungsinstitute haben spezielle Methoden und Apparaturen zur Untersuchung mechanischer Eigenschaften von Dentalmaterialien entwickelt. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen sind wegweisend für eine bessere Verarbeitung bestehender Materialien sowie die Entwicklung neuer Produkte [4-6].

In früheren Studien wurde Abrasion am natürlichen Zahn durch Einwirkung von kommerziellen Verblendkeramiken mittels eines modifizierten MINIMET® Polierers untersucht. Oberflächenbeschaffenheit und Porosität des Materials wurde in Studien als eine der Ursachen für die Abnutzung am natürlichen Zahn identifiziert [6].

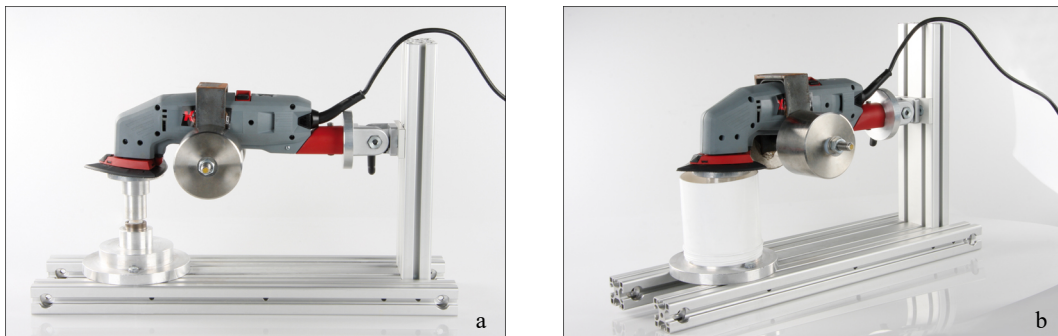
Das Ziel dieses Experimentes ist die Messung und der Vergleich des Abrasionseffektes von Dentalkeramik und Zirkonzahn Prettau® Zirkon, sowie die Gegenüberstellung der erhaltenen Ergebnisse mit dem Abrasionseffekt von natürlichen Zähnen.

## 2. Methodische Vorgehensweise

Es wurden zwei Abrasionsmodelle entwickelt (siehe Abbildung 1 und Abbildung 2), um den Abnutzungseffekt zu rekonstruieren. Jedes System verfügt über eine Poliermaschine, die mit einer Rotationsgeschwindigkeit von 8.400 Umdrehungen pro Minute arbeitet (siehe Abbildung 1.a). Bei jedem System werden zwei Gewichte auf beide Seiten der Maschine gelegt, um ein abschließendes Kraftmoment von 48.5 N (5 kg) auf die Oberfläche der Probestücke auszuüben (siehe Abbildung 1.b). Diese Krafteinwirkung wurde explizit so gewählt, so dass sie der anfänglichen Schließkraft des Kiefers entspricht und eine Deformation der Probestücke nicht aufgrund von Druck, sondern lediglich aufgrund von Porosität des jeweiligen Probestücks auftritt. Ein mit Wasser gefüllter Behälter (Abbildung 1.e) wird so positioniert, dass der Kontakt zwischen Reibkörper (Abbildung 1.c) und dem Probestück (Abbildung 1.d) unter Wasser geschieht, um das Aufheizen des Reibkörpers durch Reibungswärme zu vermeiden.



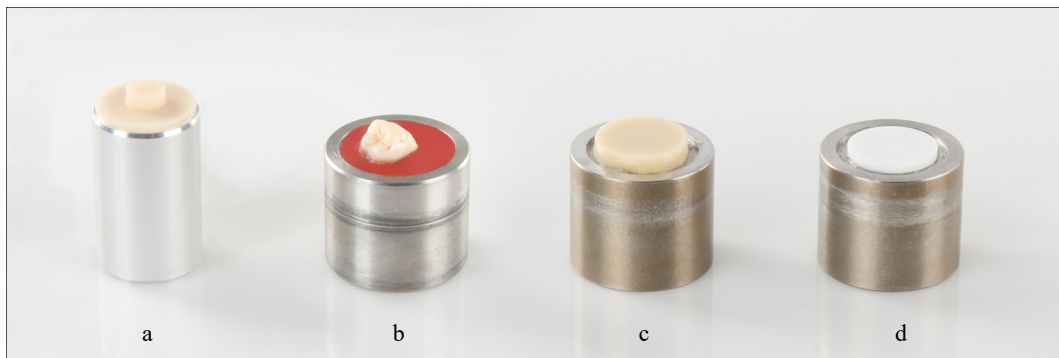
**Abbildung 1**, schematische Darstellung des Abnutzungsverfahrens.



**Abbildung 2** zeigt die Poliermaschine. a) Ohne Wasserbehälter b) Mit Wasserbehälter

### 3. Vorbereitung der Proben

Wie aus Abbildung 3 ersichtlich, wurden ein Reibkörper (a in Abbildung 3) und 3 verschiedene Probestücke vorbereitet. Bei der ersten Probe (b in Abbildung 3) handelt es sich um einen natürlichen Zahn, bei der zweiten (c in Abbildung 3) um Verblendkeramik (ICE Zirkon Keramik von Zirkozahn) und der dritten (d in Abbildung 3) um Prettau® Zirkon der Firma Zirkozahn. Die Oberflächen aller drei Proben wurden poliert, um eine gleichmäßig glatte Oberfläche zu erzielen. Sie wurden jedoch nicht glasiert, da sich der Versuchsaufbau ausschließlich auf die Materialeigenschaften der Probestücke beziehen sollte. Einheitlich glasierte Oberflächen könnten zu einer Beeinträchtigung der reinen Materialeigenschaften und damit zur Verfälschung der Studienergebnisse führen.



**Abbildung 3** a) PMMA Reibkörper b) Zahn c) ICE Zirkon Keramik d) Prettau® Zirkon

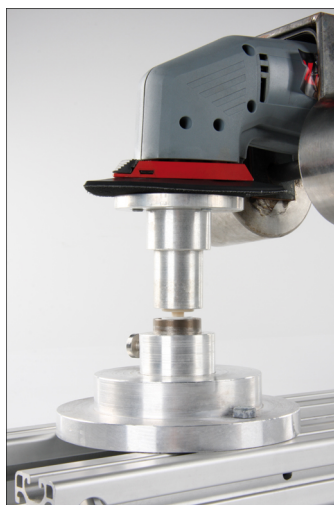
#### 4. Reibkörper

In Abbildung 4 wird der im Experiment verwendete Reibkörper (Durchmesser 8 mm) aus Polymethylmethacrylat (PMMA) dargestellt. Der Reibkörper wurde aufgrund notwendiger Wasserbeständigkeit sowie der hohen Materialhomogenität aus PMMA gefertigt. Die Materialeigenschaften von PMMA garantieren die Herstellung maßgenauer Reibkörper und legen damit den Grundstein für präzise Messergebnisse.



**Abbildung 4**, schematische Darstellung des PMMA-Reibkörpers.

Die Abbildung 5 zeigt den Kontakt zwischen Probestück und PMMA-Reibkörper. Zur besseren Veranschaulichung wird die Kontaktstelle ohne Wasserbehälter dargestellt.

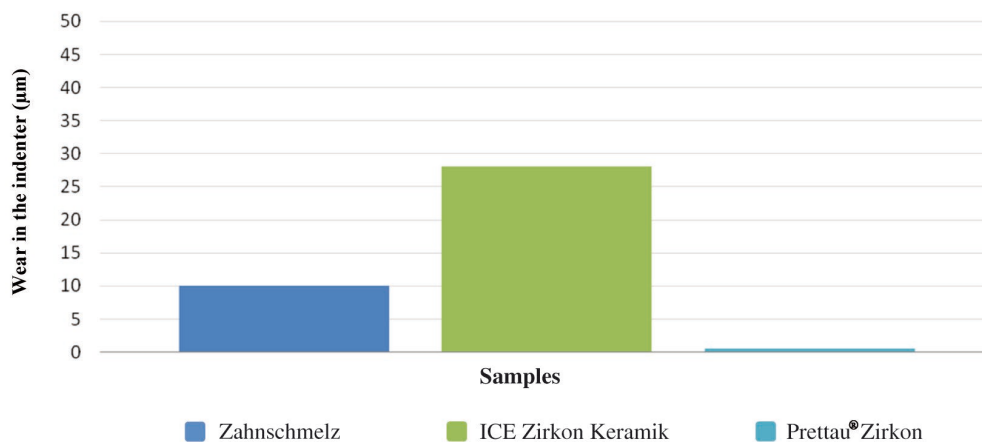


**Abbildung 5** zeigt die Art des Kontaktes zwischen Probe und Reibkörper.

## 5. Endergebnisse

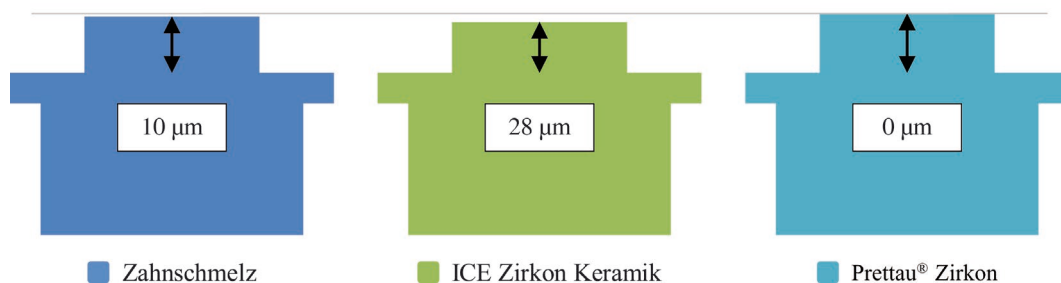
Jedes Probestück wurde in einem Zeitraum von 6 h ca. 3.024 Mio. Zyklen unterzogen. Tabelle 1 zeigt grafisch die in den Prüfdurchgängen erhaltenen Ergebnisse im Hinblick auf den Abrasionseffekt gegenüber dem Reibkörper.

**Tabelle 1.** 8.400 Umdrehungen pro Minute für eine Dauer von 6 Stunden\* mit einem Gewicht von 5 kg pro Probestück:



\* entspricht 3.024 Millionen Zyklen.

Die Messungen ergaben, dass die Probe aus Zirkonzahn Prettau® Zirkon durch den Kontakt mit dem PMMA Reibkörper fast keine Abnutzung (0 µm) generierte, während Verbundkeramik ICE Zirkon Keramik einen durchschnittlichen Materialverlust von 20 µm und der natürliche Zahn eine Abnutzung von 10 µm erzeugten. Die Abbildung 6 zeigt schematisch den Abrasionseffekt aller drei Probestücke im Vergleich.



**Abbildung 6,** schematische Darstellung der Abnutzungseffekte durch die verschiedenen Probestücke am Reibkörper

## **6. Endergebnis**

Die Studie beweist, dass poliertes Zirkonzahn Prettau® Zirkon gegenüber dem Reibkörper fast keine Abrasion verursacht. Dieses Ergebnis wird auf die einzigartige Oberflächenbeschaffenheit des Prettau® Zirkon zurückgeführt. Ein natürlicher Zahn erzeugte eine Abnutzung von 10 µm. Im Vergleich dazu, konnte in der Studie festgestellt werden, dass Verblendkeramik sogar 2,8 Mal (28 µm) mehr Abrasion generiert als natürlicher Zahnschmelz.

Die gegenwärtige Studie präsentiert vorläufige Ergebnisse. Zirkonzahn wird die Studien weiterführen, um Ihnen noch umfassendere Informationen über das Abrasionsverhalten der hier genannten Materialien liefern zu können.



## 7. Referenzen

- [1] Emili Cuenca Sala, Pilar Baca García, “Odontología preventiva y comunitaria. Principios, métodos y aplicaciones” 3ª Edición. Capítulo 11, Alteraciones del esmalte. 2005
- [2] Professor Stuart Burguess, Dr. Kazem Alemzadeh, Dr. Anthony Ireland, Dr. Andrew Harrison, Mr. Daniel Raabe and Ms. Lin Wang . “The Chewing Robot: a new biologically-inspired way to test dental materials. Design and nature”. University of Bristol, 2008.
- [3] M. Addy, R.P. Shellis, “Interaction between Attrition, Abrasion and Erosion in Tooth Wear, Applied Clinical Research Group, Bristol University Dental School, UK. 2006
- [4] Tom Simonite, “Dental Robot Chews over a Toothy Problem”. June 2007. <http://www.newscientist.com/article/dn12152-dental-robot-chews-over-a-toothy-problem.html>
- [5] Raabe D, Alemzadeh K, Harrison AL, Ireland AJ. “The chewing robot: a new biologically-inspired way to evaluate dental restorative materials.” Department of Mechanical Engineering, University of Bristol, University Walk, BS8 1TR, Bristol, UK. [D.Raabe05@bris.ac.uk](mailto:D.Raabe05@bris.ac.uk). 2009
- [6] John Burgess, D.D.S., M.S., Deniz Cakir, D.D.S., M.S., “Tooth wear against ceramic”, School of Dentistry UAB, 29 Jan 2010