

# **Die Abrasionsbeständigkeit von VITA MRP-Material am Beispiel von VITA PHYSIODENS® als entscheidender Faktor für den funktionellen und ästhetischen Langzeiterfolg**

---

Diese Publikation referenziert im Wesentlichen die Untersuchungsergebnisse von Prof. Dr. Martin Rosentritt, Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Regensburg. Report Number: 280\_2/Project Number: 280. 09.11.2015.

# **Die Abrasionsbeständigkeit von VITA MRP-Material am Beispiel von VITA PHYSIODENS® als entscheidender Faktor für den funktionellen und ästhetischen Langzeiterfolg**

Die Ergebnisse basieren auf einem Verschleißtest mit 8 verschiedenen Zahnreihen unterschiedlicher Hersteller an der Universität Regensburg.

## **Zusammenfassung**

Die Abrasionsbeständigkeit von konfektionierten Zähnen hat einen wesentlichen Einfluss auf den ästhetischen und funktionellen Langzeiterfolg einer prothetischen Versorgung. Aus funktioneller Sicht geht eine vermehrte Abrasion mit einer Bissenkung einher, die negative Auswirkungen auf alle anatomischen Strukturen des stomatognathen Systems hat. Das Kauvermögen des Patienten nimmt bei einem abradierten Höcker-Fissuren-Relief ab. Vor allem im Frontzahnbereich führen Schliiffacetten zu morphologischen Defiziten, die sich negativ auf das ästhetische Gesamtbild auswirken. In einer Untersuchung an der Universität Regensburg wurde deswegen das Abrasionsverhalten von 8 verschiedenen Zahnlinien unterschiedlicher Hersteller untersucht und miteinander verglichen. VITA PHYSIODENS aus VITA MRP-Material zeigte dabei die niedrigsten Abrasionswerte.

## **Fragestellung**

Ein In-vitro-Verschleißtest unter standardisierten Laborbedingungen kann zeigen, ob es überhaupt signifikante Unterschiede im Abrasionsverhalten von konfektionierten Kunststoffzähnen gibt und welche Zahnlinie sich hier besonders beständig zeigt. Aussagekräftige Ergebnisse können dem Praktiker als Entscheidungshilfe dienen, welche Zahnlinie im besonderen Maße einen prothetischen Langzeiterfolg gewährleisten kann.

## **Stand der Technik**

Konfektionierte Kunststoffzähne bestehen seit den Fünfzigerjahren des letzten Jahrhunderts aus Acrylpolymeren, meist aus Polymethylmethacrylat (PMMA) [1]. Der kleinste molekulare Einzelbaustein von PMMA, das sogenannte Monomer, ist das flüssige Methylmethacrylat (MMA) [2]. Bei der Zahnherstellung werden PMMA, das in Form kleiner Kügelchen vorliegt, und MMA zusammen mit Pigmenten, Vernetzermomeren, Stabilisatoren und Initiatoren homogen miteinander vermischt [3][4]. Diese noch plastisch verformbare Masse wird anschließend in den Zahnformen unter Temperaturerhöhung und unter erhöhtem Druck gehärtet [5]. Anfänglich bestanden die Polymer-Kügelchen aus linearem, unvernetztem PMMA. Später wurden diese PMMA-Kügelchen modifiziert, um die Materialeigenschaften positiv zu beeinflussen. Bewerkstelligt wurde dies durch vorvernetzte Präpolymere (cross-linked). Die mechanische Belastbarkeit konnte so durch die gleichmäßigere Verteilung der Vernetzungsstellen geringfügig erhöht werden [6]. PMMA-Kügelchen, Kettenlängen und die interne molekulare Vernetzung der Polymere haben also Einfluss auf die physikalischen Eigenschaften eines Kunststoffzahns, unter anderem auch auf die Abrasionsfestigkeit. Moderne Kunststoffzähne verfügen zusätzlich über eine anorganische Phase aus Füllstoffen, die die Werkstoffeigenschaften positiv beeinflusst [7] [8]. Als anorganische Füllkörper werden beispielsweise gemahlene Gläser oder synthetisch gewonnene Oxide wie etwa amorphes Siliziumdioxid eingesetzt [9]. Hier entscheiden die Art der Füllstoffe und deren Korngröße, der Füllstoffgehalt sowie die Verteilung in der und die Bindung an die organische Matrix über das klinische Abrasionsverhalten [10]. Durch das Einlegen von Dentin-, Schmelz- und Halsmassen mit verschiedenen Transluzenzen in die Pressformen kann ein natürliches Farb- und Lichtspiel ermöglicht werden [11]. Eine abgestimmte Druck- und Temperaturführung bei der Polymerisation sorgt für eine kontrollierte chemische Aushärtung [12].

## **Material und Methode**

In einem Pin-on-Block (POB)-Verschleißtest an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik der Universität Regensburg (Report Number: 280\_2/Project Number: 280. 09.11.2015) wurden 8 konfektionierte Prothesenzähne in einem Kausimulator getestet. Es handelte sich um die Zahnlinien Genios A (DENTSPLY), VITA PHYSIODENS exemplarisch für das VITA MRP-Material (VITA Zahnfabrik), SR Phonares II (Ivoclar Vivadent), PhysioStar NFC+ (CANDULOR), Mondial 6 (Heraeus Kulzer), Premium 6 (Hera-

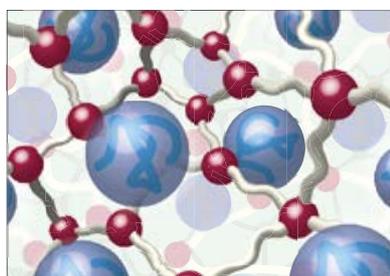
aus Kulzer), Bioplus (DENTSPLY) und Veracia SA (Shofu). Für den Verschleißtest wurden Frontzähne aller Hersteller in einen Probenhalter eingebettet und vorsichtig plangeschliffen. Vor der Untersuchung wurde mit einem Tastschrittverfahren die Rauigkeit der Proben bestimmt. Dabei wird die Oberfläche des Probenkörpers mit einer Spitze abgetastet und dokumentiert. Die Proben konnten nun nacheinander in den Kausimulator eingespannt werden. Als schmelzähnlicher Antagonist diente eine Steatitkugel. Diese wurde in 120.000 Zyklen mit einer Kraft von 50 N und einer Taktung von 1,2 Hz auf jeden Prüfkörper geführt. Die Lateralbewegung der Kausimulation war auf 1 mm eingestellt. Der Hubweg des Antagonisten betrug ebenfalls 1 mm, wodurch Aufschlagimpulse auf den Prüfkörper wirkten. In einem 2-Minuten-Zyklus wurde mit destilliertem Wasser ein Temperaturlastwechsel zwischen +5 °C und +55 °C herbeigeführt. Diese Schwankungen simulierten den Temperaturunterschied während der Nahrungsaufnahme. Im Anschluss an die Kausimulation wurden die Verschleißflächen aller Prüfkörper in einem 3-D-Lasermikroskop untersucht und vermessen.

## Ergebnisse

Generell wurden bei der Auswertung der Verschleißspuren unter dem 3-D-Lasermikroskop keine Risse, Abplatzungen, Materialversätze oder Ausbrüche festgestellt. Die Probenkörper mit VITA PHYSIODENS zeigten im Vergleich zu allen anderen getesteten Konfektionszähnen allerdings einen signifikant niedrigeren maximalen Verschleiß, wie dem auf der nachfolgenden Seite dargestellten Balkendiagramm entnommen werden kann.

## Diskussion

Die genaue Rezeptur und Zusammensetzung der organischen und anorganischen Phase sowie die Prozesskette in der Fertigung scheinen also zu unterschiedlichen Abrasionsfestigkeiten von Prothesenzähnen zu führen. Der VITA PHYSIODENS besteht ebenso wie alle anderen Zahnlinien der VITA Zahnfabrik (VITAPAN PLUS, VITAPAN CUSPIFORM, VITAPAN SYNIFORM und VITAPAN LINGOFORM) aus dem sogenannten MRP-Material (MRP = Microfiller Reinforced Polymermatrix). Die Beschaffenheit der Polymerperlen in der organischen Matrix spielt dabei eine entscheidende Rolle. Die Entwickler setzten hier wieder auf einen linearen makromolekularen Aufbau der vorpolymerisierten Perlen in der organischen Matrix. Der große Vorteil ist hier die effektive Anlösbarkeit. Um den internen Verbund zusätzlich zu stärken, wird fein dispergiertes und silanisiertes Siliziumdioxid ( $\text{SiO}_2$ ) als anorganischer Mikrofüller beigemischt (MRP). Die Silanisierung sorgt für einen zuverlässigen Verbund in und zu der organischen Acrylmatrix. Dadurch kann auf Methylmethacrylat (MMA) verzichtet werden, was sich positiv auf die Biokompatibilität des Werkstoffs auswirkt. Lediglich Dimethacrylate (DiMA) werden hier homogen vermischt mit silanisiertem  $\text{SiO}_2$  und PMMA-Perlen. Jetzt beginnt die chemische Reifung: Das DiMA dringt in die oberen Schichten der PMMA-Perlen ein und diese quellen auf. Das Ergebnis nach der Aushärtung ist ein hochmolekulares und hochvernetztes Acrylatpolymer mit einpolymerisiertem  $\text{SiO}_2$ -Mikrofüllstoff, der für die signifikant bessere Abrasionsbeständigkeit verantwortlich ist.

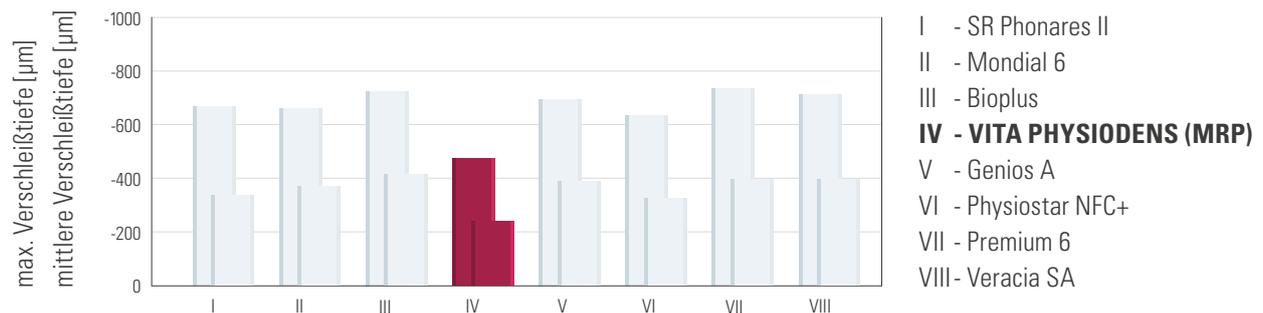


- PMMA-Perlen, durch Monomer angequollen und ins Polymernetzwerk einpolymerisiert
- vernetztes Monomer
- anorganischer Mikropartikel-Füllstoff, ins Polymernetzwerk einpolymerisiert

Hinzu kommt noch, dass einige Zahnlinien von Mitbewerbern nur an der oberen Schmelzschicht mit Füllkörpern versehen sind. VITA PHYSIODENS und alle anderen konfektionierten Kunststoffzähne der VITA Zahnfabrik enthalten in allen Schichten den gleichen Mikrofülleranteil. Auch während dem Einschleifen bewegt sich der Praktiker also sicher in einer abrasionsstabilen Oberfläche. Durch die homogene Durchmischung mit Mikrofüllern und eine einstufige Polymerisation des gesamten MRP-Zahnes besteht keine Chippinggefahr zwischen verschiedenen Materiallagen. Das von der VITA Zahnfabrik speziell für diesen

Werkstoff entwickelte Nachpressverfahren (VNPV) polymerisiert alle mikrofüllerverstärkten Kunststoffschichten unter Druck dicht und kompakt in einem Schritt zusammen. Durch die materialspezifische Druck- und Temperaturführung entsteht ein praktisch methacrylatfreies und biokompatibles Endprodukt. Der harmonische Verbund von Schmelz-, Dentin- und Halsmasse lässt einen hochästhetischen und naturgetreuen Zahn entstehen, der durch seine hohe mechanische Belastbarkeit und sein hervorragendes Abrasionsverhalten für einen nachhaltigen funktionellen und ästhetischen Langzeiterfolg sorgt.

### Niedrigste Abrasionswerte bei VITA PHYSIODENS® aus MRP-Material



(Quelle: Pin-on-Block (POB)-Verschleißtest, Universität Regensburg, Deutschland, 2015)  
Diagramm basiert auf dem auf Seite 2 dargestellten Pin-on-Block (POB)-Verschleißtest an der Universität Regensburg.

### Literaturverzeichnis

- [1] Körber K, Ludwig K. Zahnärztliche Werkstoffe und Technologien. Thieme, Stuttgart, 1993.
- [2] Koeck B. Totalprothesen: Praxis der Zahnheilkunde Band 7. Elsevier, München, 2005.
- [3] Foser HP. Konfektionierte Kunststoffzähne. Quintessenz Zahntechnik 17 (1991), S. 849-864.
- [4] Eichner K, Kappert H. Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung. Band 1: Grundlagen und Verarbeitung. Thieme, Stuttgart, 2005.
- [5] Kubisch V. Zur Messung der Abrasionsfestigkeit von Kunststoffzähnen – eine Invitro-Methode und ihre Anwendung. Dissertation, Berlin, 1991.
- [6] Craig R, Powers J, Wataha J. Zahnärztliche Werkstoffe: Eigenschaften und Verarbeitung. Elsevier, München, 2006.
- [7] Ghazal M, Kern M. Wear of denture teeth and their human enamel antagonists. Quintessence Int. 2010 Feb; 41 (2): 157-63.
- [8] Ghazal M, Yang B, Ludwig K, Kern M. Two-body wear of resin and ceramic denture teeth in comparison to human enamel. Dent Mater. 2008 Apr; 24 (4): 502-7. Epub 2007 Aug 3.
- [9] Von Linde Suden K. In-vitro Untersuchung des Haftverbundes zwischen Prothesenzähnen und Verblendkunststoffen. Dissertation, Regensburg, 2013.
- [10] Stober T, Henninger M, Schmitter M, Pritsch M, Rammelsberg P. Three-body wear of resin denture teeth with and without nanofillers. J Prosthet Dent. 2010 Feb; 103 (2): 108-17. doi: 10.1016/S0022-3913(10)60014-5.
- [11] Schott U. Vergleich von In-Vitro Prüfmethode zur Untersuchung der Verbundfestigkeit zwischen Kunststoffzähnen und Prothesenbasismaterialien. Dissertation, Regensburg, 2007.
- [12] Marxkors R, Meiners H, Geis-Gerstorfer J. Taschenbuch der zahnärztlichen Werkstoffkunde. Deutscher Zahnärzte Verlag, 2008.