Studie zum Verschleißverhalten von Zirkonoxid

Zirkonoxid ist nicht gleich Zirkonoxid

Im Rahmen einer In-vitro-„Pin-on-block"-Studie wurde am UKR Universitätsklinikum Regensburg unter der Leitung von PD Dr. Martin Rosentritt die Rauheit und das Verschleißverhalten von CAD / CAM-gefertigten Zirkonoxid-Keramiken getestet. Im Vergleich zu 2 Wettbewerbsprodukten punktet cara Zirkonoxid von Heraeus Kulzer mit besonders glatten Oberflächen. Der Trend zur metallfreien Restauration hält an. Keramische Gerüstwerkstoffe wie Zirkonoxid sind aus der digitalen Prothetik nicht mehr wegzudenken. Doch Zirkonoxid ist nicht gleich Zirkonoxid, wie die vorliegende Studie des Universitätsklinikums Regensburg belegt. Studienleiter PD Dr. Martin Rosentritt erklärt, was das Verschleißverhalten für die Praxis bedeutet.

? Was war das Ziel Ihrer Studie?

Dr. Martin Rosentritt: Untersuchungen der vergangenen Jahre, nicht nur am UKR, haben gezeigt, dass Zirkonoxid im Vergleich zu anderen dentalen Keramiken einen sehr hohen Verschleißwiderstand bei gleichzeitiger Schonung des menschlichen Zahnschmelzes in der Gegenbezahnung aufweist. Ziel unserer Studie war es, das Verschleißverhalten von Zirkonoxid-Keramiken genauer unter die Lupe zu nehmen. Dafür untersuchte unser Team, ob sich die Oberflächen der Werkstoffe verschiedener Hersteller nach der CAD / CAM-Verarbeitung differenzieren und welche Auswirkungen etwaige Unterschiede auf den Verschleiß von Material und Antagonisten haben. Mit der Erwartung, dass es keine Oberflächenunterschiede geben wird, gingen wir in die Untersuchung und wurden gleich zu Beginn überrascht.

? Was sind die zentralen Ergebnisse?

Rosentritt: Zusammengefasst haben wir festgestellt, dass abweichende Herstel-

„Pin-on-block"-Studie mit Zirkonoxid

In der Studie im „Pin-on-block"-Design verglich das Forscherteam des UKR Universitätsklinikums Regensburg gefrästes cara Zirkonoxid von Heraeus Kulzer mit 2 Vergleichsprodukten anderer Hersteller. Dafür wurden zylindrische Proben – jede mit einem Durchmesser von 10 mm und einer Höhe von 2 mm – im CAD / CAM-Verfahren ohne manuelle Nachbearbeitung gefertigt. Für die Kausimulation wurden die Proben in einen Probenhalter einpolymerisiert. Anschließend belastete ein Kausimulator die Werkstoffe mit Hub- und Lateralbewegungen von je 1 mm (Abb. 1). Insgesamt durchliefen die Proben 120 000 Kauzyklen unter einer Belastung von 50 N. Als Antagonisten fungierten zum einen geometrische Steatitkugeln mit einem Durchmesser von 3 mm, zum anderen Schmelzhöcker natürlicher Zähne.

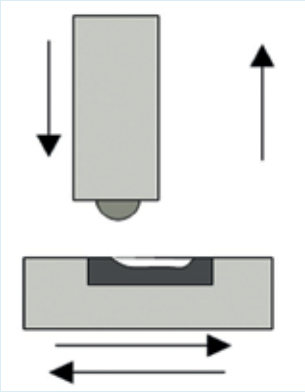

Abb. 1 Bei der Regensburger „Pin-on-block"-Studie durchliefen die Zirkonoxid-Keramiken 120 000 Kauzyklen.

Die Auswertung der Verschleißflächen erfolgte beim Steatitkugel-Versuch mithilfe eines 3D-Laserscanning-Mikroskops, das die Bestimmung der maximalen Verschleißtiefe in Mikrometern (µm) erlaubt. Die Analyse des Verschleißes im Falle der natürlichen Schmelzproben erfolgte durch die subjektive Bewertung des Forscherteams anhand von REM-Aufnahmen der Proben und der jeweiligen Antagonisten.

Tab. 1 Bereits vor der Kausimulation punktet cara Zirkonoxid mit der geringsten Rauheit.

Material	Rauheit [µm]
cara Heraeus Kulzer	0,31 ± 0,20
Wettbewerber A	0,65 ± 0,15
Wettbewerber B	0,92 ± 0,35

Bestnoten für cara Zirkonoxid

Bereits vor der Kausimulation zeigten sich zwischen den Herstellern signifikante Unterschiede in der Rauheit der unbehandelten, CAD / CAM-gefertigten Proben (Tab. 1). cara Zirkonoxid schnitt mit geringen Rauheitswerten (0,31 ± 0,20 µm) am besten ab. Die REM-Aufnahmen zeigten unterschiedlich starke Fräsbahnen der Werkstoffe (Abb. 2). Nach erfolgreich durchlaufener Kausimulation wies im Verschleißversuch mit den Steatitkugel-Antagonisten keines der untersuchten Materialien Verschleiß auf. Stattdessen wurde eine unterschiedlich hohe Menge Steatit auf die jeweilige Zirkonoxid-Probe übertragen. Im Fall der natürlichen Schmelzhöcker kam es bei allen Materialien zu einer Glättung des Antagonisten. Bei den Vergleichsprodukten entdeckte das Forscherteam sowohl Riss- als auch Furchenbildungen an den Antagonisten. Bei dem Material cara von Heraeus Kulzer waren Furchenbildungen selten erkennbar. Die Antagonisten verschlissen bei den 3 Proben jedoch nicht signifikant unterschiedlich.

Abb. 2 Die REM-Aufnahmen zeigen die untersuchten Werkstoffoberflächen im Vergleich: cara Zirkonoxid links, Wettbewerber A (Mitte) und Wettbewerber B (rechts).

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.

lungsverfahren sowie verschiedene Fräsentypen und -strategien zu unterschiedlichen Anfangsrauigkeiten führen, die sich auf den individuellen Materialübertrag des Antagonisten auf den Werkstoff auswirken. Dass im Steatitkugel-Versuch keines der untersuchten Materialien verschleißt, führen wir auf die hohe Härte der Zirkonoxid-Proben zurück. Die Furchenbildung der Antagonisten der beiden Vergleichsprodukte im Versuch mit den natürlichen Schmelzhöckern erklären wir uns mit den hohen Rauhigkeitswerten beider Materialien. Es ist anzunehmen, dass die Gleitbewegung aufgrund der erhöhten Rauigkeit eingeschränkt ist. Dadurch kommt es wahrscheinlich zu stempelartigen Abdrücken auf dem Antagonisten und somit zur Furchenbildung.

? Warum unterscheiden sich die Materialien trotz unterschiedlicher Anfangsrauigkeit nicht im Verschleiß?

Rosentritt: Der Materialabtrag der Antagonisten nivelliert vermutlich die verschieden tiefen Fräsbahnen der Keramiken, sodass die Antagonisten bei den 3 Zirkonoxid-Systemen nicht signifikant unterschiedlich verschleißen. Deshalb planen wir in diesem Jahr weitere Untersuchungen, die eine wiederholte Kausimulation mit Putzzyklen kombiniert. Dadurch möchten wir näher an der klinischen Situation arbeiten, um den natürlichen Lebenszyklus einer Zirkonoxid-Restauration simulieren zu können. Wenn die Fräsrillen durch den Putzvorgang freigehalten werden können, wäre vermutlich ein höherer Abtrag bei den raueren Flächen zu erwarten.

? Was bedeuten Ihre Ergebnisse für CAD/CAM-Anwender?

Rosentritt: Für Anwender aus dem Labor bedeuten die Ergebnisse vor allem eines: Sie müssen das Material kennen, welches sie verarbeiten. Dabei lohnt sich ein Blick darauf, woher der Werkstoff kommt und wie alt das entsprechende System ist. Denn Studien zeigen, dass ein Zirkonoxid-System mit glatter Oberfläche die Antagonisten vermutlich weniger stark beschädigt.

? Wo sehen Sie weiteren Forschungsbedarf?

Rosentritt: Da diese In-vitro-Studie eine Zeitspanne von 2 Jahren abdeckt, sind in Zukunft besonders klinische Studien wünschenswert, welche die Abrasionsgeschichte von Zirkonoxid-Keramiken über einen längeren Zeitraum dokumentieren. Zudem kann die vorliegende Studie aufgrund der Stichprobenauswahl und Beschränkung auf 3 Zirkonoxid-Systeme nicht generalisiert werden.

? Haben Sie einen Tipp, um den Antagonisten-Verschleiß zu reduzieren?

Rosentritt: Ich empfehle, die Oberflächen von Zirkonoxid-Werkstoffen generell zu glasieren, um die Oberfläche zu glätten. So wird die Glasur anstelle des Zirkonoxids abradiert, und ein gewisser „Einschleiffeffekt" erzeugt. Erste Ergebnisse legen die Vermutung nahe, dass ein gelegentliches Nachpolieren von keramischen Versorgungen allgemein, zum Beispiel bei einem Recalltermin, vermutlich zur Verlängerung der Lebensdauer der Versorgung beitragen könnte.

PD Dr. dent Dipl. Ing. Martin Rosentritt leitet und koordiniert seit 1994 die wissenschaftlichen Arbeiten an der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik des Universitätsklinikums Regensburg und hält dort die Leitung des Labors für Werkstoffkunde und Bioadhäsion inne. Der Privatdozent ist unter anderem Mitglied in der Deutschen Gesellschaft für Prothetische Zahnmedizin und Biomaterialien DGPro und der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde DGZMK. Seine wissenschaftlichen Schwerpunkte legt der studierte Diplomingenieur im Bereich der zahnmedizinischen Werkstoffe (besonders Keramiken, Komposite) und deren Prüfung (Alterung und Kausimulation, Verschleiß, Reparaturen von festsitzendem Zahnersatz, etc.) – Themen, mit denen er sich auch in seiner Promotion und Habilitation beschäftigte.

cara Zirkonoxid von Heraeus Kulzer

Heraeus Kulzer bietet Zahnärzten und Zahntechnikern mit cara Zirkonoxid einen hochwertigen Gerüstwerkstoff für Kronen und Brücken mit bis zu 16 Gliedern (Abb. 3). Die Hochleistungskeramik Zirkonoxid ist in white, B-light und A-intensive in der klassischen Opazität sowie in den 5 transluzenten Farben light, medium, intensive, white WS und B-medium WS erhältlich (Abb. 4). Heraeus Kulzer baut das Materialspektrum laufend aus.

Im cara-Fertigungszentrum sorgen Fräsmaschinen der neuesten Generation für präzise Passung und besonders glatte Oberflächen. Weitere Informationen erhalten Sie unter www-cara-kulzer.de

Abb. 3 Glatter Sieger: Zirkonoxid aus dem CAD/CAM-System cara von Heraeus Kulzer

Abb. 4 Hohe Transluzenz und weite Spanne: cara Zr translucent ist für Brücken mit bis zu 16 Gliedern erhältlich.

Korrespondenzadresse
PD Dr. dent Dipl. Ing. (FH) Martin Rosentritt
UKR Universitätsklinikum Regensburg
Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik
Franz-Josef-Strauss Allee 11
D-93042 Regensburg
E-Mail: martin.rosentritt@ukr.de

Diese Publikation erfolgt mit freundlicher Genehmigung der Heraeus Kulzer GmbH, Hanau

Dieses Dokument wurde zum persönlichen Gebrauch heruntergeladen. Vervielfältigung nur mit Zustimmung des Verlages.