

- Menü Wissenschaft



Kurzbericht zu den Referaten auf der IADR, 20.-23. März 2013

Teil 1:

Neue Erkenntnisse zur Digitaltechnik, zu Zirkonoxid-Restaurationen, Monolith-Kronen auf der IADR 2013

Messgenauigkeit von Intraoralscannern

Die Digitalisierung in der Zahnheilkunde ist bereits Realität geworden, das hatte die IDS 2013 mit vielen Beispielen bewiesen. So zeichnet sich die digitale Abformung direkt im Patientenmund durch präzise Ergebnisse bei der Vermessung von Einzelzähnen aus. Ganzkiefer-Scans (OK, UK) zeigten bisher noch Abweichungen, die klinisch jedoch tolerierbar waren. *Wang et al.*, University of Cleveland (USA), stellte auf der IADR 2013 eine Untersuchung vor, in der die neueste Generation von Intraoralscannern mittels klinischer Ganzkiefer-Abformungen mit den Messdaten eines geeichten, stationären Referenzscanners verglichen wurden. Die Toleranzen der intraoral generierten Datensätze lagen zwischen 0,08 mm und 0,20 mm und somit unter den Werten, die literaturbelegt bei Elastomerabformungen (Polyäther) erhoben worden sind. In der Studie von *Wang et al.* wurden die Messdaten mit einer Triangulationskamera (Cerec) und mit einer videogeführten Intraoralkamera (Lava COS) generiert.

In einer *in vitro* Studie untersuchten *Yun et al.*, Universität Groningen (Niederlande), ebenfalls die Messgenauigkeit von digitalen Ganzkieferabformungen unter Nutzung der Systeme Cerec Bluecam (Sirona), iTero (Cadent), Trios (3Shape), TrueDef (3M Espe). Die Toleranzen (Mittelwerte) der Datensätze lagen zwischen 38 und 99 µm und somit in einem Korridor, der klinisch nicht relevant ist und von den üblichen, NC-gesteuerten Schleifinstrumenten der Dental-Fräsaautomaten kaum erreicht werden kann.

Die Eignung von Intraoralscannern für die Kieferorthopädie untersuchten *Whitman et al.*, Health Science Center Houston/Texas (USA). Es wurde ermittelt, dass die Genauigkeit der Datensätze deutlich höher war als die konventionell via Elastomerabformung hergestellten Gipsmodelle.

Randschluss digital gefräster Kronen vs. Pressverfahren

Anadiotti et al., University of Iowa (USA), berichtete über Randschlussmessungen von 60 Kronen, deren Stümpfe u.a. konventionell mit Elastomeren abgeformt, die Kronen aufgewachst und dann im Pressverfahren (e.max Press) hergestellt wurden. In Vergleichsgruppen wurden die Kronenstümpfe mit Intraoralscannern (Lava COS, E4D) digitalisiert und aus Lithiumdisilikat (e.max CAD) ausgeschliffen oder alternativ über den Modellweg gepresst. Die 3D-Vermessung der sehr exakten Randschlüsse ergab keine signifikanten Unterschiede zwischen den konventionell und digital gefertigten Kandidaten.

Die Messgenauigkeit der digitalen Abformung und den Randspalt von Kronen, die mittels Intraoralscanner hergestellt worden sind, untersuchten *Leeper et al.*, University of Missouri/Kansas City (USA). Konventionelle Vollkieferabformungen (Vinylpolysiloxan) wurden mit dem lasergeführten iTero-Scanner (Cadent) verglichen. Beide Kandidaten lagen mit Toleranzen von 0,15 bis 0,27 μm im gleichen Korridor. Die Vermessung der marginalen Randspalten ergaben 13,8 und 16,2 μm und unterboten damit die klinisch akzeptable Obergrenze von 120 μm (*Tinschert 2001*).

Die marginale Passung von Einzelkronen und 3gliedrigen Brücken auf ZrO₂-Gerüsten im Prämolarenbereich untersuchten *Charoenchitt et al.*, Mahidol University, Bangkok (Thailand), gefertigt mit intraoral generierten Datensätzen und NC-gefräst aus ZrO₂ (Lava). Der Randspalt der Einzelkronen lag bei 43,6 μm bis 46,5 μm , bei den Brücken 48,5 μm bis 52,5 μm , und zeigten somit eine klinisch perfekte Passung. Die Autoren wiesen darauf hin, dass mit Ausdehnung der Brückenspannweite tendenziell der Randspalt zunehmen kann.

Langzeitbewährung von Zirkonoxid-Brücken

Zirkoniumdioxidkeramik (ZrO₂) hat sich zu einem weit verbreiteten Gerüstwerkstoff für Kronen und Brücken, besonders im Molarenbereich, durchgesetzt, obwohl erst in jüngerer Zeit Longitudinalstudien zur klinischen Bewährung zur Verfügung stehen. *Sasse, Wolfart, Kern*, RWTH Klinikum Aachen und Universität Kiel (BRD), berichteten aus ihren Studien, dass innerhalb 7 Jahre Beobachtungszeit keine Gerüstfrakturen bei Brücken im Molarenbereich, bei Freidendbrücken und bei Implantatabutments eingetreten sind. Somit konnte die Antwort „Memento moriendum esse“ zur langfristigen, klinischen Gerüststabilität noch nicht endgültig aufgezeigt werden. Misserfolge wie der Verlust von Pfeilerzähnen wurden in den Studien durch endodontische Zwischenfälle ausgelöst und senkte die Überlebensrate binnen 7 Jahre auf 85 Prozent (Kaplan-Meier), bei Cantilever auf 84 Prozent.

Über 3gliedrige ZrO₂-Brücken mit Verblendung, die 8 Jahre klinisch beobachtet wurden, berichtete *Sorrentino et al.*, Universität Neapel (Italien). Die 48 Molarenbrücken (Procera) mit 1,5 mm Präparationstiefe (axial) und 9 mm² Konnektoren-Querschnittsfläche, selbstadhäsiv befestigt (RelyX Unicem), wiesen keine Gerüst-

frakturen auf; Chippings senkten die Überlebensrate auf 93,7 Prozent, erforderten jedoch keine Erneuerung der Restaurationen.

Weniger Chippings auf vitalen Kronenstümpfen

Die Frakturanfälligkeit (Chipping) bei ZrO₂-Restaurationen untersuchten *Beuer et al.*, Universität München, bei 399 Einzelkronen. Nach 6 Jahren hatten 93,2 Prozent der Verblendungen frakturefrei überlebt. ZrO₂-Kronen auf vitalen Pfeilerzähnen zeigten weniger Chippings als auf endodontisch behandelten Zähnen oder auf implantatgetragenen Pfeilern. CAD/CAM-gefräste Verblendungen aus Feldspat oder Lithiumdisilikat, mit den Gerüsten verklebt oder aufgesintert, können laut den Autoren die Überlebenswahrscheinlichkeit der Verblendung deutlich verbessern.

Die Belastbarkeit von ZrO₂-Blanks mit 2 mm dicken, geschichteten und CAD/CAM-gefrästen Verblendungen wurden im 3-Punkt-Biegeversuch bis zum Versagen von *Kumchai et al.*, University of Boston (USA), in vitro kontrolliert. Gingen Feldspat-Verblendungen bei 280 Newton (N) Belastung zu Bruch, erreichten CAD/CAM-gefräste Verblendungen, selbstadhäsiv auf ZrO₂ befestigt, Bruchlasten bis 600 N. Zuvor wurden die Prüfkörper im Thermocycling gealtert. Damit kann die These gestützt werden, dass CAD/CAM-gefräste Verblendungen auf ZrO₂-Gerüsten deutlich weniger fraktur anfällig und z.B. bei Bruxismus und Funktionsanomalien angezeigt sind.

Dünne Wandstärken sind belastbar

Die Festigkeit von dünnen Kronenwandstärken prüften *Carvalho et al.*, University of Florianopolis (Brazil) und *Magne*, University of Southern California (USA). In vitro wurden 45 Molarenkronen mit 0,7 mm Wandstärke aus Feldspat (Mark II), Lithiumdisilikat (e.max CAD) und Nanokeramik (Lava Ultimate) ausgeschliffen (Cerec) und bis zum Versagen bruchbelastet. Alle Proben überlebten 600 Newton (N) Belastung; Frakturen traten bei 1014 N auf; ein Wert, der weit über dem physiologischen Kaufdruck liegt.

Noch dünnere Wandstärken von ZrO₂-Verblendkronen (Lava) prüften *Raigrodski et al.*, University of Seattle (USA). Die Gerüste hatten axial nur 0,3 mm Dicke mit 4° Stumpfkonus. Die klinische Befestigung erfolgte selbstadhäsiv (RelyX Unicem) im Oberkiefer. Nach 5 Jahren waren alle Kronen noch klinisch perfekt. Die geringe Präparationstiefe ermöglicht zusammen mit der reduzierten Gerüstwandstärke eine substanzschonende Präparation am Kronenstumpf.

Die Genauigkeit der Kronenlumen von CAD/CAM-gefrästen, gesinterten ZrO₂-Kronen prüften *Scheller et al.*, Universität Mainz, an Kronenstümpfen regio 34, 35, 37. Die Datensätze für Konstruktion und Schleifprozess wurden extraoral am Modell erstellt (inEOS Scanner). Die Passungswerte streuten nur gering, abhängig von der Lage des Zahns, der Präparation (Unterschnitte, Hohlkehle) und der Dimensionierung der Schleifwerkzeuge.

Keine Materialermüdung bei monolithischen ZrO₂-Kronen

Um das Risiko von Verblendfrakturen auf ZrO₂-Gerüsten zu umgehen, haben sich monolithische ZrO₂-Kronen, d.h. vollanatomisch aus Zirkoniumdioxid und ohne Ver-

blendung gefertigt, als Alternative zu Verblendkronen durchgesetzt. *Baldissara et al.*, Universität Bologna (Italien), haben monolithische ZrO₂-Kronen (Lava Plus) gegen verblendete ZrO₂-Kronen in vitro auf Ermüdungsbeständigkeit getestet. Hierzu wurden die Kronen in einer Kugelmühle in 37° C temperierter HCl-Lösung auf Abrasionsverschleiß und Stoßempfindlichkeit geprüft. Die monolithischen ZrO₂-Kronen überlebten die Testung unbeschädigt bei geringem Substanzverlust. Die verblendeten Kronen verloren 1,4 bis 19,4 Prozent des ursprünglichen Gewichts und zeigten Kohäsionsfrakturen in der Verblendung.

Monolithische ZrO₂-Kronen hinterlassen am Antagonisten nur dann eine sehr geringe Abrasion, wenn die Okklusalfäche der Krone ausgiebig poliert ist (*Starwaczyk 2010*). Die Eignung von Oberflächenvergütungen auf semitransparentem ZrO₂ (Lava Plus) prüften *Rolf et al.*, 3M St. Paul (USA), und stellten fest, dass Diamantfeinstkorngefüllte Polierkörper (EVE Diasynt Plus) mit 0,24 µm Rauhtiefe eine sehr glatte Oberfläche und eine gute Glanzwirkung erzielen. Diamantschleifkörper zum Einschleifen (Rotring), die evtl. bei der intraoralen Eingliederung eingesetzt werden, hinterließen im Test 1,49 µm Rauhtiefe, die den Antagonisten okklusal abradieren würden. Deshalb ist nach dem intraoralen Einschleifen unbedingt die Nachbearbeitung mit diamantgefüllten Polierkörpern angezeigt.

Hochglanzpolierte ZrO₂-Okklusalfächen abradieren kaum Schmelz

Die Abrasionwirkung von ZrO₂ auf Zahnschmelz prüften auch *Amer et al.*, Ohio State University, Columbus (USA), in einer in vitro Studie. Die Oberfläche des ZrO₂ wurde mit verschiedenen Poliermedien bearbeitet und in die Kausimulation (50.000 Zyklen) mit menschlichem Schmelz gegeben. Es wurde ermittelt, dass glattpolierte ZrO₂-Oberflächen die geringste Abrasion auf Schmelz auslösen. Angerauhte und insufficient polierte ZrO₂-Oberflächen abradieren den Schmelz in erheblichem Umfang. Bei polierten, monolithischen ZrO₂-Kronen findet aufgrund der Materialeigenschaften und der äußerst geringen Abrasion keine biomechanische Adaption im Zusammenspiel mit einem abrasionsfähigen Antagonisten statt, so dass von nicht exakt okklusal adjustierten ZrO₂-Restorationen Parafunktionen ausgelöst werden können (*Kern, Pröbster 2012*).

Die Bruchfestigkeit von ZrO₂-Kronen mit Verblendung und von monolithischen Kronen aus Lithiumdisilikat (verblendfrei), teilweise CAD/CAM-gefräst oder gepresst, wurden von *Bliedtner et al.*, Universität Halle-Wittenberg, im Kausimulator (1,2 Mio Zyklen) nach Thermocycling (5°/55° C) geprüft und dann zerstörend belastet. Alle Kronen überstanden nach Alterung die klinisch überaus hohe Kaudruckbelastung von 900 Newton (N). Verblendfrakturen auf den höckerunterstützten ZrO₂-Kronen wurden nicht beobachtet.

Feinere Kristallstruktur verlangsamt Alterung von ZrO₂

Die Alterung von ZrO₂-Restorationen im feuchten Milieu der Mundhöhle geht mittelfristig mit einem Rückgang der Biegebruchfestigkeit bis zu 50 Prozent vom Ausgangswert (1200 MegaPascal, MPa) einher (*Tinschert 2010*). In Studien stellte *Lucas et al.*, University of Alabama (USA), fest, dass hierbei eine Transformation der Partikelstruktur von der tetragonalen in die monokline Phase stattfindet. Dadurch kann eine erhöhte Abnutzung eintreten und evtl. eine Rissbildung unterstützen. Es wurde

festgestellt, dass mit der Wahl einer kleineren ZrO_2 -Korngröße (0,200 μm) die monokline Umwandlung um den Faktor 10 deutlich verringert wird.

Den Einsatz von Nanopartikeln in Cerdioxid im Al_2O_3 -dotierten ZrO_2 prüfte *Sawada et al.*, Kanagawa Dental College, Yokosuka (Japan). Dieser neue, tetragonal stabilisierte Verbundwerkstoff hat gemäß der Studie überlegene mechanische Eigenschaften gegenüber Yttrium-stabilisiertem ZrO_2 . 22 verblendete Molarenbrücken aus dem Nano-Cerdioxid- ZrO_2 wurden bisher 2 Jahre klinisch beobachtet. Frakturen in den Gerüsten und Verblendungen traten nicht auf. Die Autoren halten den Werkstoff für 3- bis 4gliedrige, anatomisch grazil gestaltete Brücken für aussichtsreich.

Tauchfärbung von ZrO_2 ohne Einfluss auf Festigkeit

Monolithische ZrO_2 -Kronen sind von Natur aus opak weiß und müssen auf die Farbe der Lateralzähne getrimmt werden, um ästhetisch akzeptabel zu wirken. Dafür sind Colourliquids für das Tauchverfahren vor dem Dichtsintern geeignet. Hierbei dringt die Färbelösung in die Keramikstruktur ein. Bisher gab es keine gesicherten Hinweise, ob und inwieweit die Tauchfärbung die Biegebruchfestigkeit von ZrO_2 beeinflusst. *Vichi et al.*, Universität Florenz und Siena (Italien), haben im 3-Punkt-Biegetest festgestellt, dass die Einfärbung mit Liquids die Biegefestigkeit nicht beeinflusst. Die Eindringtiefe in die Keramik ist jedoch nur oberflächlich, also gering (*Wiedhahn 2012*). Deshalb muss beim intraoralen Einschleifen darauf geachtet werden, dass keine „Hellstellen“ entstehen.

Abrasionswirkung von Restaurationswerkstoffen

Im Zusammenhang mit dem Einsatz von monolithischen „Vollzirkon“-Kronen stellt sich die Frage, ob und inwieweit eine Abrasion auf dem Schmelz des Antagonisten durch das harte ZrO_2 stattfindet. *Kwon et al.*, University of Alabama (USA), führten eine Kausimulation (200.000 Zyklen) durch und stellten folgenden Volumenverlust pro Quadratmillimeter (mm^3) fest: ZrO_2 poliert (Lava) 0,17 – Goldlegierung 0,26 – Zahnschmelz 0,29 - Lithiumdisilikat (e.max CAD) 0,37 – Verblendkeramik (VM9) 0,42 – Feldspatkeramik (TriLuxe) 0,48. Dies belegt, dass poliertes ZrO_2 den geringsten Schmelzverlust auslöst. Das Abrasionsverhalten von ZrO_2 wird in erster Linie nicht von der Härte, sondern von der Feinstruktur der Partikelmatrix und von der Oberflächenvergütung beeinflusst (*Starwaczyk 2010*).



Die Abstracts der IADR 2013 wurden ausgewertet von der Schriftführung der AG Keramik. info@ag-keramik.de

Der Teil 2 der Abstracts beleuchtet die Referate zu ZrO_2 in der Implantatprothetik, zu Restaurationen aus Silikat- und Lithiumdisilikat-Keramik, zu Enossalpfeilern aus ZrO_2 für die Implantologie.

März 2013

www.ag-keramik.de