



Reinigungsprotokolle für individuelle Implantat-abutments: Welche Veränderungen zeigen sich bei den Kompositklebern?

Cleaning protocols for customized dental implant abutments: What happens with the resin composite glues?

Fragestellung

Was passiert mit Kompositklebern individueller Abutments, wenn sie verschiedenen Reinigungs- und Sterilisationsprotokollen unterworfen werden?

Hintergrund

Individuelle Abutments bereichern die Implantatprothetik. Sie ermöglichen eine anatomische korrekte Gestaltung von Kronen- und Brücken Pfeilern, sodass die Weichgewebe besser ausgeformt und gestützt werden können. Mithilfe individueller Abutments lassen sich Restaurationen eingliedern, welche sich äußerlich kaum noch von einem natürlichen Zahn unterscheiden lassen.

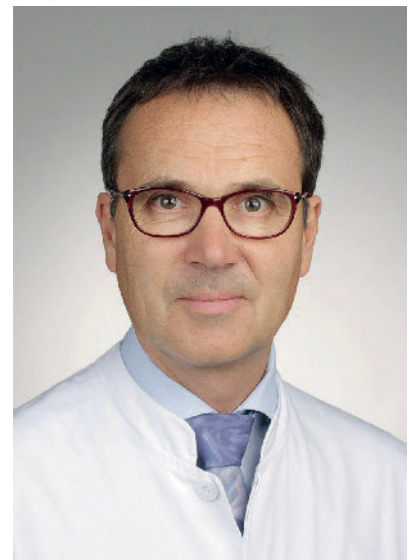
Individuelle Abutments bestehen zumeist aus einer Titanbasis, auf welche ein Aufbau aus einer Lithiumdisilikatkeramik oder Zirkoniumdioxid geklebt wird. Die schmale Klebefuge (rund 100–200 µm) kommt in den sensiblen Übergang von Knochenoberkante und Weichteilansatz zu liegen. Es besteht Einigkeit darüber, dass diese Zone von sämtlichen das Gewebe irritierenden Reizen ferngehalten werden sollte [6]. Zu solchen Irritationen zählen Spaltbildungen zwischen Implantat und Abutment, Zementreste sowie die Verwendung von Materialien, welche verstärkt Plaque anlagern oder als wenig biokompatibel gelten. Alle diese Irritationen begünstigen periimplantären Knochenabbau. Der Knochen hält einen „Sicherheitsab-

stand“ von rund 2 mm von Fremdkörpern, welche ihn irritieren oder schädigen könnten [3]. Schreitet beispielsweise eine Entzündung durch Plaqueanlagerung in den Sulkus hinab, so wird der Knochen sich stetig zurückziehen. Im Endstadium eines fortschreitenden Knochenabbaus droht der Implantatverlust.

Mikroorganismen oder Fremdkörper können in die periimplantäre Zone durch individuelle Abutments eingebracht werden. Nach ihrer Herstellung im zahntechnischen Labor finden sich an den Abutments Rückstände von beispielsweise Schleifstaub sowie eine Kontamination mit Mikroorganismen [3]. Die Empfehlungen und Forderungen zur Aufbereitung und Reinigung von individuellen Abutments reichen von Desinfektion bis hin zur Sterilisation. Dieser Artikel möchte nicht in die Diskussion zur klinisch-biologischen Notwendigkeit derartiger Maßnahmen eingreifen [1, 4, 8–11]. Den Autoren geht es vielmehr um die Frage: *Was passiert mit den Kompositklebern individueller Abutments, wenn sie Reinigungs- und Sterilisationsprotokollen unterworfen werden?*

Zwei Aufbereitungsprotokolle und fünf Kompositkleber (Tab. 1) wurden beispielhaft ausgewählt. Protokoll 1 basiert auf drei Stufen [4, 10]:

- 10 min Ultraschallreinigung bei 60°C in einer 2 % Lösung eines Desinfektionsmittels,
- 10 min Ultraschallreinigung bei 60°C in 96 % Äthanol,
- 10 min Ultraschallreinigung bei 60°C in destilliertem Wasser.



Prof. Dr. Michael Behr

(Foto: privat)

Der Vorteil dieses Protokolls liegt darin, dass sein zeitlicher Aufwand noch vertretbar ist und die erforderlichen Geräte in jeder Praxis vorhanden sein dürften. Für den Praxisbetrieb ist ein Protokoll notwendig, welches sich auch logistisch mit den dort üblichen Abläufen in Einklang bringen lässt; zumal häufig Abutments nach Einprobe und Korrektur erneut behandelt werden müssen. Das o.g. Protokoll 1 entfernt Verunreinigungen sowie Schleifstaub sowie die meisten pathogenen Keime [4, 10].

Wird besonderer Wert auf die vollständige Eliminierung aller möglicher pathogener Keime gelegt, dürfte Protokoll 2 geeigneter sein:

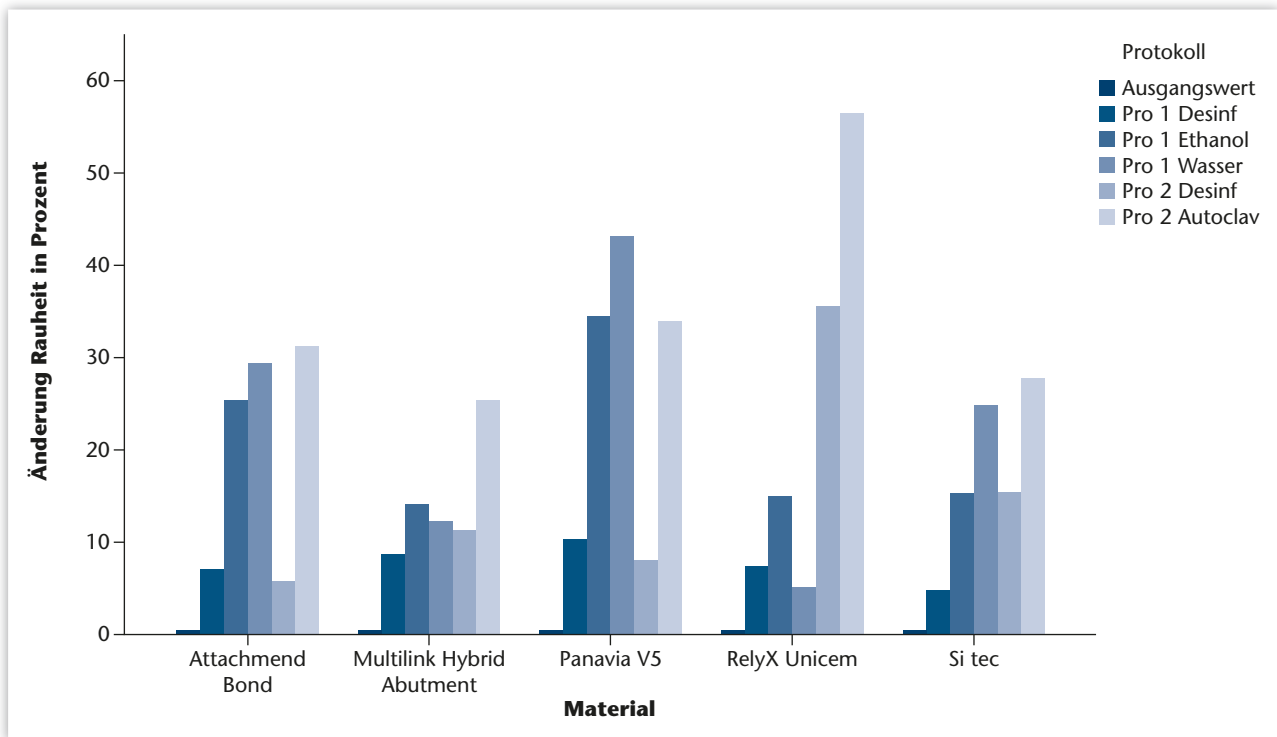


Abbildung 1 Änderung der Oberflächenrauheit in Prozent von Kompositklebern in Abhängigkeit vom Reinigungsprotokoll und den Reinigungsschritten.

- Reinigung für 30 sec in einer 2 % bakteriziden Lösung,
- Reinigung für 30 min in einer 0,5 % bakteriziden, viruziden und fungiziden Lösung,
- Autoklavieren bei 134°C für 5 min.

Dieses Protokoll (UKR-Regensburg) eliminiert praktisch alle potenziellen Keime, bei Ausdehnung der Zeit im Autoklaven sogar Prionen. Diese Anforderung erscheint aber für die Zahnmedizin nicht unbedingt notwendig zu sein. Der Nachteil der Methode liegt darin, dass der logistische und zeitliche Aufwand des Verfahrens höher ausfällt als dies bei Protokoll 1 der Fall ist.

In unserer Arbeitshypothese gingen wir davon aus, dass Protokoll 1 die das Material schonendere Variante ist. Wir verglichen Probekörper aus Kompositklebern, welche gemäß Protokoll 1 oder 2 behandelt worden waren, mit einer unbehandelten Kontrollgruppe. Dabei interessierte die Änderung der Oberflächenrauheit (in %), die Änderung der Kristallinität und des Vernetzungsgrades der Polymere, sowie die Fähigkeit der Kompositkleber, wechselnden dynamischen Lasten zu widerstehen [2, 7]. Die Rauheit wurde mit einem 3D-Laserscanner ermittelt (R_a -Wert), die „Kris-

Attachment Bond, Kulzer, Hanau, G
Multilink Hybrid Abutment, Ivoclar-Vivadent, Schaan, FL
Panavia V5, Kuraray, Osaka, J
RelyX Unicem, 3M Espe, Seefeld, G
Si tec Kleber, Si tec Dental, Herdecke, G

Tabelle 1 Untersuchte Kompositkleber

tallinität“ mithilfe der „Difference Scanning Calorimetry“ (DSC) [5] und schließlich der Einfluss dynamischer Wechsellasten mit der „Dynamischen Mechanischen Analyse“ (DMA) [5].

Ergebnisse – Statement

Beide Reinigungsprotokolle erhöhten bei allen untersuchten Kompositen die Rauheit (Abb. 1). Das Ausmaß der Veränderung war bei Protokoll 2 (Autoklavieren) generell höher. Besonders deut-

lich wurden RelyX Unicem und Multilink Hybrid Abutment in ihrer Oberflächenrauheit durch das Protokoll 2 beeinflusst, während Protokoll 1 prozentual bei diesen beiden Kompositen deutlich geringere Oberflächenveränderungen hervorrief.

Die Kristallinität und der Anteil der Nachpolymerisation wurden durch beide Protokolle erhöht. Hierbei erzeugte Autoklavieren einen höheren Grad an Veränderungen. Die Abbildung 2 zeigt in der DSC, als Beispiel, eine Glättung der Kurven und eine Verschiebung von

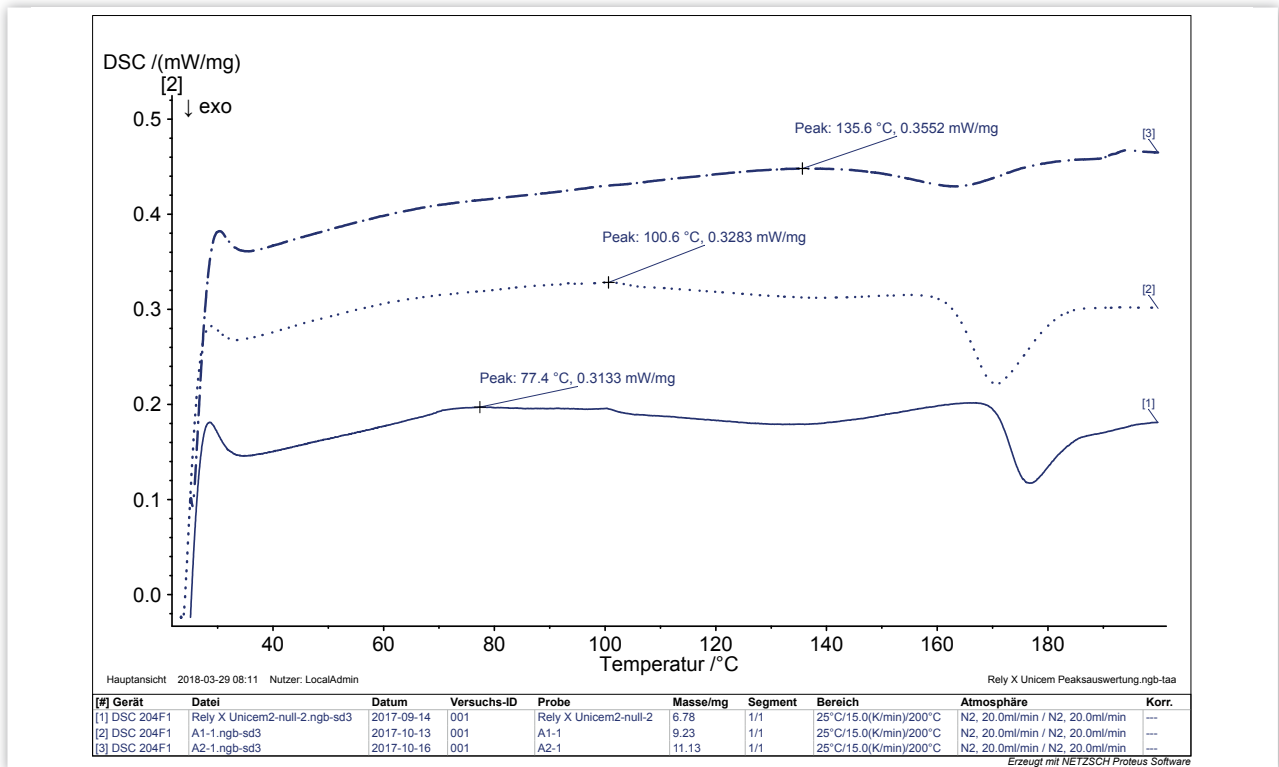


Abbildung 2 Difference Scanning Calorimetry (DSC) des Komposits RelyX Unicem. Untere Kurve [1]: unbehandelte Kontrollgruppe. Mittlere Kurve [2]: DSC nach Durchführung des Protokolls 1. Obere Kurve [3]: DSC nach Durchführung von Protokoll 2. (Zur besseren Ansicht wurden die Kurven nachträglich auseinandergezogen; daher gibt es Unterschiede im Maßstab zur Y-Achse).

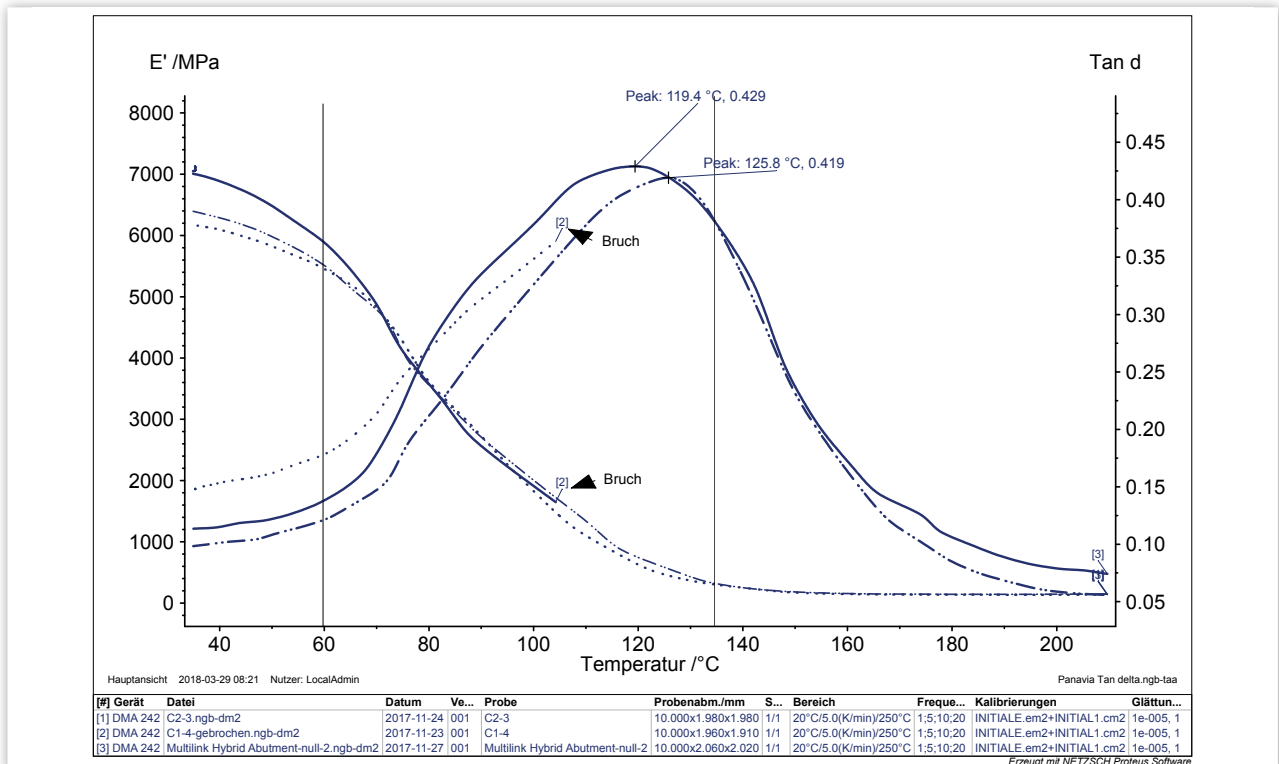


Abbildung 3 Dynamisch Mechanische Analyse (DMA) des Komposits Multilink Hybrid Abutment. Durchgezogene Linie [3]: Unbehandelte Kontrollgruppe. Gepunktete Linie [2]: Protokoll 1. Strich-Punkt Linie [1]: Protokoll 2. Dargestellt ist die Veränderung des Elastizitätsmodules (Y-Achse links) der Proben während der Aufheizung auf von Raumtemperatur auf 200°C und die Änderung des mechanischen Verlustfaktors $\tan \delta$ (Y-Achse rechts). Der Verlustfaktor charakterisiert die inneren Energieverluste, welche die mechanische Dämpfung verursachen. Ein niedriger Verlustfaktor bedeutet eine geringere mechanische Belastbarkeit eines Werkstoffes.

Peaks, welche darauf hinweisen, dass durch die Behandlung eine Nachvernetzung von Polymerbestandteilen stattgefunden hat. Die erhöhten Anteile kristalliner Strukturen in den Polymeren machen diese spröder. Es verwunderte daher nicht, dass in der DMA zahlreiche Probekörper die Dauerschwingbelastung nicht aushielten (Abb. 3). Überraschenderweise zeigte sich bei Protokoll 1 (s. Arbeitshypothese) ein Ausfall (Bruch) sämtlicher Probekörper bei allen untersuchten Kompositklebern. Etwas günstigere Resultate wurden bei Protokoll 2 beobachtet. Während alle Si tec Probekörper die Versuchsdauer überlebten, brachen bei Multilink Hybrid Abutment ein Drittel der Probekörper, bei Panavia V5 zwei Drittel, bei RelyX Unicem und Attachment bond alle Probekörper.

Die Ergebnisse lassen sich auf die klinischen Verhältnisse nicht eins zu eins übertragen, da die Komposite nur isoliert, ohne klinischen Kontext, betrachtet wurden. Inwieweit die beobachtete Zunahme der Rauheit klinisch relevant ist, ist zu hinterfragen. Schließlich wa-

ren die Probekörper mit einer speziellen Poliermaschine (Struers Tegamin 25) professionell ausgearbeitet worden. Bei der Ausarbeitung der Klebefuge im zahntechnischen Labor dürfte die im Versuch erzielte Oberflächengüte nicht immer erreichbar sein. Klinisch starten wir wahrscheinlich von Anfang an mit höherer Rauheit.

Beunruhigend ist aber die Tatsache, dass beide Protokolle und alle untersuchten Kompositkleber deutlich ihre Widerstandsfähigkeit gegen dynamische Dauerlasten einbüßten. Gerade in der Mundhöhle treten derartige Wechsellasten aber stetig auf. Die erhöhte Sprödigkeit und der Verlust des elastischen Verhaltens der Kompositkleber sind daher kritisch zu sehen. Keramische Aufbauten benötigen in Form des Kompositklebers einen „elastischen Puffer“ zur Titanbasis hin. Absorbiert der Unterbau keine Energie bei Biegebelastung, treten in der Keramik leichter Risse auf, welche sich dann im Laufe der Zeit (auch unter Korrosion durch den Speichel) bis zum Versagen hin fortpflanzen. Die Nachvernetzung führt auch zu einer erhöhten

Polymerisationsschrumpfung. Dadurch entsteht „mechanischer Stress“ im Bereich der zu verklebenden Flächen, und es werden ungünstige Kraftmomente auf den Keramikaufbau übertragen.

Schlussfolgerung

Die Versuche zeigen, dass Protokolle zur Aufbereitung individueller Abutments die Eigenschaften der Kompositkleber, beispielsweise ihre Rauheit, deutlich verändern. Es ist auch ein vorzeitiges Versagen der Kompositkleber nicht ausgeschlossen, da ihre Fähigkeit, dynamischen Wechsellasten zu widerstehen, reduziert ist. In der Diskussion um die Notwendigkeit und die Durchführung der Aufbereitung von individuellen Abutments ist nicht alleine die Reduktion möglicher pathogener Keime, sondern auch die mechanische Langzeitstabilität der Konstruktion zu berücksichtigen. DZZ

Michael Behr, Sybille Schneider-Feyrer,
Theresa Spiess, Martin Rosentritt,
Regensburg

Literatur

1. Barfuss A: Abutmenthygiene: Was ist notwendig? <https://www.dentalmagazin.de/praxiszahnmedizin/vermischt/abutmenthygiene-was-ist-notwendig/> (letzter Zugriff am 05.03.2018)
2. Batzer H (Hrsg): Polymere Werkstoffe. Bd. 1: Chemie und Physik. Thieme, Stuttgart, New York 1985
3. Berglundh T, Lindhe J: Dimension of the periimplant mucosa. Biological width revisited. *J Clin Periodontol* 1996; 23: 971–973
4. Canullo L, Micarelli C, Lembo-Fazio L, Iannello G, Clementini M: Microscopical and microbiologic characterization of customized titanium abutments after different cleaning procedures. *Clin Oral Implants Res* 2014; 25: 328–336
5. Charsley EL WSB (Ed.): Thermal analysis – techniques and applications. Hartnolls, Bodmin 1992
6. Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D: Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implantogingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997; 68: 186–198
7. Elias HG: Makromoleküle. Struktur, Synthese, Eigenschaften. Hüthig & Wepf, Basel, Heidelberg, New York 1990
8. Esposito M: On cleaning and sterilization of customized abutments and disappearing implant failures. *Eur J Oral Implantol* 2013; 6: 211
9. Fadanelli MA, Amaral FLBd, Basting RT, Turssi CP, Sotto-Maior BS, França FMG: Effect of steam autoclaving on the tensile strength of resin cements used for bonding two-piece zirconia abutments. *J Oral Implantol* 2017; 43: 87–93
10. Gehrke P, Fischer C: Abutmenthygiene im Workflow von Labor und Praxis. Ein Protokoll zur Aufbereitung und Reinigung von Implantataufbauten. *Quintessenz* 2017; 68: 403–409
11. Mehl C, Kern M, Zimmermann A, Harder S, Huth S, Selhuber-Unkel C: Impact of cleaning procedures on adhesion of living cells to three abutment materials. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2017; 32: 976–984