

C. Wegner¹, J.M. Setz¹, A. Boeckler¹

Materialcharakteristik und Poliereigenschaft zahnärztlicher Gummipolierer nach der Autoklavierung



C. Wegner

In der zahnärztlichen Praxis werden für die Politur von Metallen, Keramiken und Kunststoffen spezielle Gummipolierer verwendet, die für einen mehrfachen Gebrauch hygienisch aufbereitet werden müssen. Ziel dieser Arbeit war die Bestimmung möglicher Veränderungen der Werkstoffeigenschaften dieser Polierer und deren klinische Poliereigenschaften durch wiederholte Autoklavierung.

16 verschiedene zahnärztliche Gummipolierer ($n = 5$) wurden untersucht. In einer speziellen Versuchsanordnung erfolgte die standardisierte Messung der Elastizität (E-Modul, MPa) vor, nach fünf und nach zehn Sterilisationsdurchgängen (134 °C). Mögliche Veränderungen der klinischen Poliereigenschaften wurden nach standardisierter Oberflächenpolitur von Probekörpern (Goldlegierung, Keramik, Prothesenkunststoff) mittels materialspezifischer Polierer (vor und nach zehnfacher Sterilisation) durch makroskopische und elektronenmikroskopische Evaluation der Oberflächenqualitäten bestimmt.

Die Dampfsterilisation hatte einen signifikanten ($p < 0,001$) Einfluss auf das elastische Verhalten aller getesteten Gummipolierer. Bis auf zwei Ausnahmen war nach zehnfacher Sterilisation eine Abnahme des E-Moduls der Polierkörper auf 13 % – 72 % des Ausgangswertes zu beobachten. Die standardisierte Überprüfung der klinischen Poliereigenschaften zeigte bei den getesteten Polierern auf allen drei Werkstoffen nach zehn Sterilisationszyklen eine deutliche Verschlechterung der jeweiligen Polierwirkung.

Schlüsselwörter: Politur, Sterilisation Oberflächenbearbeitung, Oberflächenqualität, E-Modul

Resilience value and polishing properties of dental rubber polishers after vapour sterilization

Rubber polishers are used by dentists and dental technicians for finishing metals, ceramics and dental acrylics. Sterilization of polishers is necessary to allow repeated use; however, a change of polishing properties can be seen if polishers are sterilized repeatedly. The aim of this study was to determine sterilization effects on rubber polishers. 16 different rubber polishers ($n = 5$) for several dental materials were investigated. Their resilience value was taken at the beginning of the study as well as after five and after ten vapour sterilization processes (134 °C). A possible change of polishing properties was measured by finishing precious metal alloy, ceramics and denture acrylics at the beginning and after ten vapour sterilizations.

Both, polisher resilience value and polishing properties were significantly worse after ten vapour sterilizations; a resilience value decline to 13 % – 72 % of initial data could be seen with 14 of 16 polishers.

An increase in polisher durability with regard to sterilization by material improvement would be desirable.

Keywords: polishing, sterilization, autoclave, rubber polisher, resilience value (E-modul)

¹ Klinik und Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik, Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

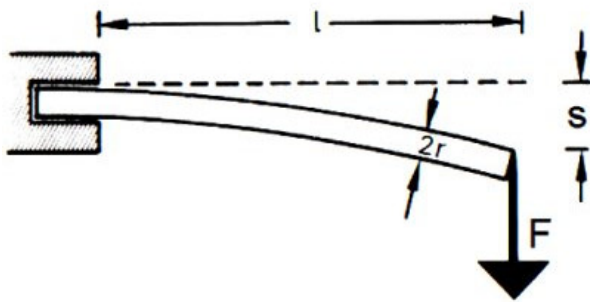


Abbildung 1 Elastizität eines runden Metallstabes nach Marxkors [10].

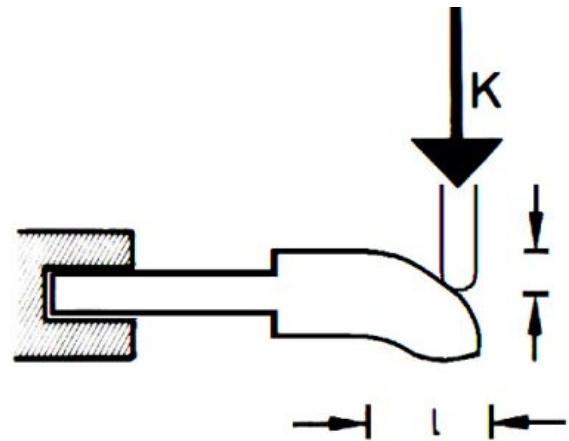


Abbildung 2 Anwendung der Formel auf den Versuchsaufbau.

1 Einleitung

In der Mundhöhle sind alle Dentalwerkstoffe konstant chemischen und mechanischen Einflüssen ausgesetzt. Betrachtet man diese Vorgänge genauer, ist es jedoch nicht der Werkstoff als Ganzes, sondern seine Oberfläche, die mit der Umgebung reagiert. Somit hat der Oberflächenzustand erheblichen Einfluss auf die Lebensdauer bzw. auf die Dauerfestigkeit eines Werkstücks. Je glatter die Oberfläche ist, desto längere Zeit oder desto öfter kann ein Werkstück mechanischen Belastungen ausgesetzt werden. Eine in der zahnärztlichen Technologie verbreitete Methode zur Erzielung besonders glatter Oberflächen ist die Politur. Dies geschieht einerseits durch eine Bearbeitung mit geringfügigem Materialabtrag, der sich nur graduell vom Schleifen unterscheidet, und andererseits durch plastische Deformation unter lokal hohen Druck- und Temperaturspitzen [2]. Ziel der Politur ist eine Verdichtung der Oberflächenstruktur, eine Verkleinerung der aktiven Oberfläche und eine Reduktion feinstruktureller Angriffspunkte [4, 8]. Durch diese Maßnahmen werden das chemische Verhalten sowie die physikalischen und mechanischen Eigenschaften des Materials verändert. Die Reduktion der Anfälligkeit für Korrosion, Risschäden und biologische Reaktionen bewirkt eine „Veredelung“ der Oberfläche [2, 3, 5].

In der zahnärztlichen Praxis werden für die Politur von Metallen, Keramiken und Kunststoffen größtenteils spezielle Gummipolierer verwendet. Fast alle zahnärztlichen Polierer haben

einen vergleichbaren Aufbau. Auf einem Metallschaft ist eine spezielle Matrixsubstanz aufgebracht. In diese Matrix sind Abrasionskörper wie z. B. gemahlene Gläser eingebracht. Während des Poliervorgangs werden die Abrasionskörper aus der Matrix verbraucht und herausgerissen. Zudem verformt sich der Gummipolierer wie ein einseitig eingespannter metallischer Rundstab der Länge l , an dessen freiem Ende die Kraft K angreift [10]. Die resultierende elastische Auslenkung s kann mittels des in Abbildung 1 dargestellten Schemas beschrieben werden. Die Fähigkeit zur mechanischen Verformung hat einen zentralen Einfluss auf die Poliereigenschaften eines Gummipolierers. Diese Eigenschaft des Polierers wird werkstoffwissenschaftlich durch das E-Modul beschrieben. Durch die physikalische Belastung, welche die Poliermatrix während der Sterilisation erfährt, kann es zu einer Veränderung im Elastizitätsverhalten kommen. Dieses kann eine Verschlechterung der klinischen Poliereigenschaften bewirken.

Das Robert-Koch-Institut teilt in seiner neusten Empfehlung [1] die Gummipolierer in die Gruppe „semikritisch B“ ein. Für diese Gruppe ist eine hygienische Aufbereitung durch eine automatische Thermodesinfektion (RDG) empfohlen. Alternativ kann eine Thermodesinfektion mit einem Dampfsterilisator vorgenommen werden. [1]. Die Hersteller von zahnärztlichen Polierern geben eine generelle Freigabe zur mehrfachen Sterilisation ihrer Produkte.

In einer von den Autoren durchgeführten, bisher nicht veröffentlichten,

anonymen Umfrage in 50 deutschen Zahnarztpraxen wurde mittels eines speziellen Fragebogens der Umgang mit Polieren bei der hygienischen Aufbereitung ermittelt. Dabei gaben 14 % der befragten Zahnärzte an, die Polierer nach Gebrauch zu sterilisieren. 4 % der Behandler verwendeten generell Neuartikel. 46 % der Befragten desinfizierten die Polierer nur im Bohrerbad und 30 % führten die hygienische Aufbereitung mittels Einwegtüchern durch Wischdesinfektion durch. 66 % der befragten Zahnärzte berichteten, dass sich durch das Sterilisieren die Poliereigenschaften der Polierer erheblich verschlechterten und Gummipolierer im Anschluss bei der Politur „zerbrechen“.

Aus der Literatur ist bekannt, dass die Sterilisation erheblichen Einfluss auf die Materialeigenschaften dentaler Werkstoffe ausübt. So beobachteten *Terheyden* et al. [14] einen erheblichen Einfluss der thermischen Sterilisation auf elastische Ligaturen aus Silikon und Polyurethan. Diese Ligaturen verloren nahezu 50 % ihrer Zugspannung und Bruchlast. *Thierry* et al. [15] wies auf NiTi-Materialien Oberflächenveränderungen nach, die durch Hitzesterilisation hervorgerufen wurden. *Rapisarda* et al. [11] beschreiben eine Veränderung der Schneideigenschaften von NiTi-Feilen nach dem Autoklavieren. *Lee* et al. [9] stellten Veränderungen der Oberflächenrauigkeit und der Friktion bei NiTi-Drähten fest, die eindeutig auf die Autoklavierung zurückzuführen sind. *Sutton* et al. [13] untersuchten die Frakturhäufigkeit von Kofferdammklam-

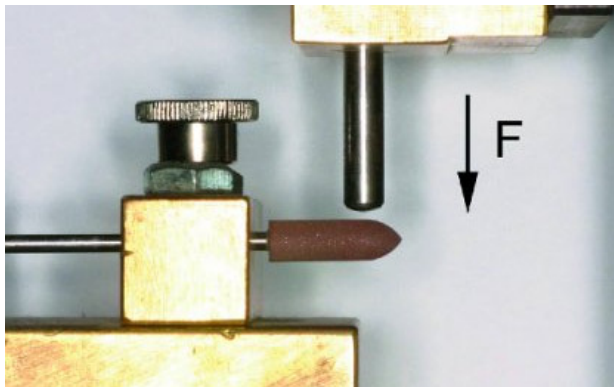


Abbildung 3 Detailansicht des Versuchsaufbaus mit eingespanntem Polierer.

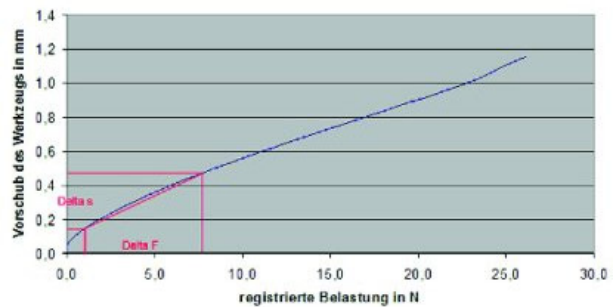


Abbildung 4 Spannungs-Dehnungs-Diagramm mit eingezeichneten Differenzen.

Nummer	Hersteller	Typ	Chargennummer	Verwendung
1	Buchs SG	Identoflex Composite	ID 5011/6 W 1001 CA	Kunststoff
2	Eve	Silikonpolierer	REF H4 LOT 95847	universal
3	Edenta	Exa Composite RA	Ord.Nr.0831RA-12	Kunststoff
4	Edenta	Cerapol Super grau	Ord.Nr.0371HP-12	Keramik
5	Edenta	Alphaflex	Ord.Nr.0141HP-12	Metall, Kunststoff
6	Ivoclar/Vivadent	Politip F „B“ grau	NOPA/6 #533602	Kunststoff
7	Meisinger	Greenie	Nicht bekannt	Metall
8	Meisinger	Brownie	Nicht bekannt	Metall
9	Meisinger	Schwarz (9580)	Nicht bekannt	Metall
10	Shark Dental	Polierer Brownie	0032RA-12 LOT K10.034	Metall
11	Shark Dental	Polierer Greenie	0132RA-12 LOT H05.001	Metall
12	Shark Dental	Polierer universal	0530RA-12 LOT K05.002	universal
13	Shark Dental	Polierer Technik Gold	0141HP-12 LOT G08.002	Metall
14	Meisinger	Blau	Nicht bekannt	Metall
15	Shofu	Amalgam grün	Nicht verfügbar	Metall
16	Shofu	Amalgam braun	Nicht verfügbar	Metall

Tabelle 1 Verwendete Polierer.

(Abb. 1-9 und Tab. 1-4: C. Wegner)

mern nach der Sterilisation und beschrieben einen Zusammenhang der Frakturhäufigkeit und der Anzahl der Sterilisationsvorgänge. In der internationalen Literatur finden sich keine Studien, in denen der Einfluss der Sterilisation auf die mechanischen Eigenschaften von Gummipolierern oder das klinische Polierverhalten derartig behandelter Gummipolierer untersucht wurde.

Ziel dieser Studie war die Untersuchung des Einflusses der Dampfsterilisation auf die mechanischen Werkstoffeigenschaften zahnärztlicher Gummipolierer. Weiterhin sollte ein möglicher Einfluss der Sterilisation auf die klinischen Poliereigenschaften derartig behandelter Instrumente untersucht werden.

2 Material und Methode

2.1 Vergleich der mechanischen Werkstoffeigenschaften

Unter Berücksichtigung dieser physikalischen Grundlagen sollten in einer geeigneten Versuchseinrichtung das Elastizitätsverhalten von Gummipolierern vor und nach Dampfsterilisation untersucht werden. Ausgehend von den theoretischen Überlegungen zur Verformung eines Rundstabes sollte dabei ein über den Schaft eingespannter Gummipolierer kontrolliert verformt werden (Abb. 2 und 3).

Da bestehende Systeme nur mit größerem Aufwand umzubauen waren, musste zunächst ein geeigneter Ver-

suchsaufbau entwickelt werden (Abb. 3). Hierbei wurde der eingespannte Gummipolierer mittels eines stumpfen metallischen, und durch einen schrittmotor-gesteuerten Druckkopfes kontrolliert elastisch verformt (Steuersoftware: LabView, National Instruments Corporation, Austin, USA). Der initiale Kontaktpunkt von Druckkopf und Polierer lag standardisiert 5 mm von der Poliererspitze entfernt. Alle Messungen erfolgten bei Zimmertemperatur. Die Wegauflösung des verwendeten Systems lag dabei mit 0,00625 mm über der anderer Systeme (z. B. Zwick Z005/TS1S). Die auf den Polierer wirkende Kraft wurde über den Schaft mit einer Wägezelle PW2C3 (HBM, Darmstadt, Deutschland) registriert. In einer Synchronmes-

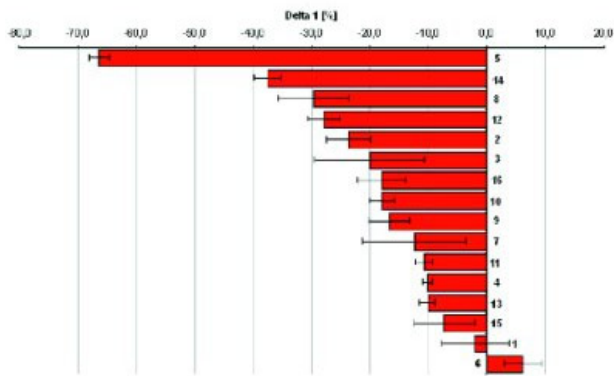


Abbildung 5 Prozentuale Abweichung vom Ausgangswert nach fünf Sterilisationszyklen.

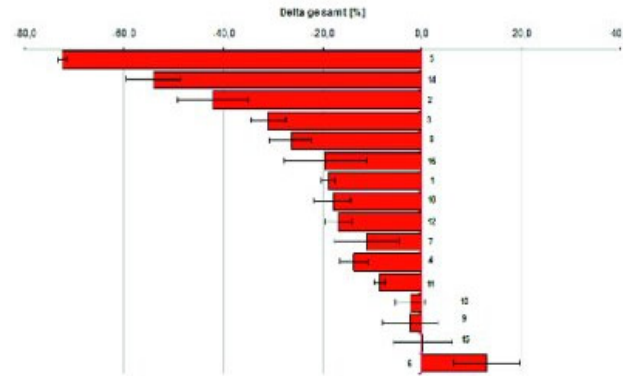


Abbildung 6 Prozentuale Abweichung vom Ausgangswert nach zehn Sterilisationszyklen.

Polierer	Delta 1 [%]	p	Delta 2 [%]	p	Delta gesamt [%]	p
Alphaflex	-66,4	***	-18,2	***	-72,5	***
Cerapol	-10,2	***	-3,9	*	-13,8	***
Exa Composite	-20,1	*	-13,7	**	-31	**
Identoflex	-2,1	-	-17,2	***	-18,9	**
Eve	-23,7	***	-24,2	***	-42,2	***
Meisinger blau	-37,5	***	-26,5	*	-54,1	**
Meisinger braun	-29,7	***	4,6	-	-26,5	**
Meisinger grün	-12,4	*	1,4	-	-11,2	*
Politip F1	6,2	***	6,4	***	13	-
Shofu Amalgam braun	-18	*	-1,9	-	-19,5	*
Shofu Amalgam grün	-7,3	***	8,1	-	0,2	***
Meisinger "schwarz"	-16,7	-	17,1	*	-2,5	-
Shark braun	-17,9	***	-0,1	-	-18	***
Shark Technik gold	-10,1	***	8,7	*	-2,3	-
Shark grün	-10,7	***	2,5	-	-8,5	*
Shark universal	-27,9	***	15,4	***	-16,8	***

Legende: * p ≤ 0,05
 ** p ≤ 0,005
 *** p ≤ 0,001

Tabelle 2 Abweichung der Messergebnisse zum Ausgangswert zu den verschiedenen Messzeitpunkten.

sung wurde die für den jeweiligen Vorschub gemessene Kraft automatisch in eine Protokolldatei abgelegt. Hierbei wurde die Anzahl der gemessenen Wertepaare durch die Auflösung des Systems bestimmt. Ausgehend von den gemessenen Wertepaaren erfolgte für jeden Probestkörper die Erstellung eines spezifischen Kraft-Weg-Diagramms (Microsoft Excel).

Vorversuche mit dem entwickelten Versuchsaufbau zeigten, dass sich die

Verformung des Gummipolierers in seinem elastischen Bereich nicht durchgehend linear, sondern exponentiell verhält (Abb. 4). Um vergleichbare Aussagen treffen zu können, wurde ein Standard für die Auswertung der Graphen festgelegt. Dabei wurde davon ausgegangen, dass der praktisch tätige Zahnarzt beim Polieren einen Anpressdruck von 0,2 N bis 7 N anwendet [6, 7, 12]. Daher wurde der für die Auswertung zu betrachten-

de Teil des Graphen für diesen Bereich definiert und zur Vereinfachung als linear ansteigend oder abfallend angesehen (Abb. 4). Somit konnte für jeden getesteten Polierer zu jedem Messzeitpunkt ein individueller E-Modul bestimmt werden.

Alle Polierer wurden von den jeweiligen Herstellern originalverpackt geliefert. Um einen möglichen Einfluss der Größe und geometrischen Form der Gummipolierer auf die Unter-

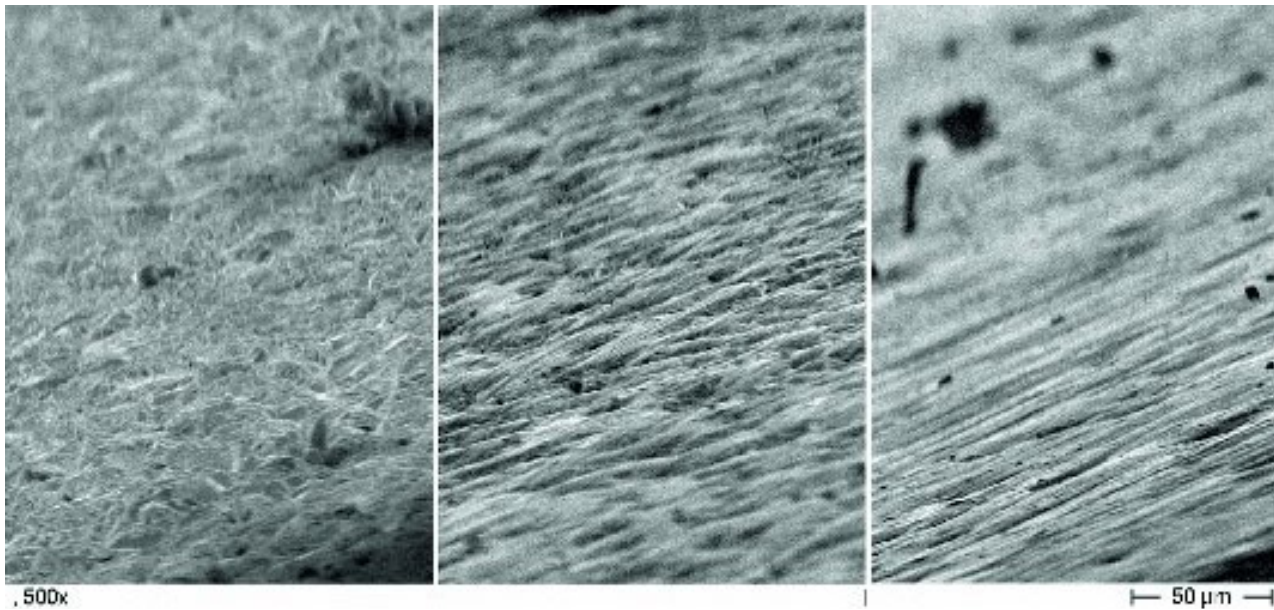


Abbildung 7 REM-Aufnahme der Goldlegierung vor Politur (links), mit sterilisiertem Polierer (Mitte) und mit unsterilisiertem, neuem Polierer (rechts) bearbeitet; Betrachtungswinkel jeweils 45 Grad.

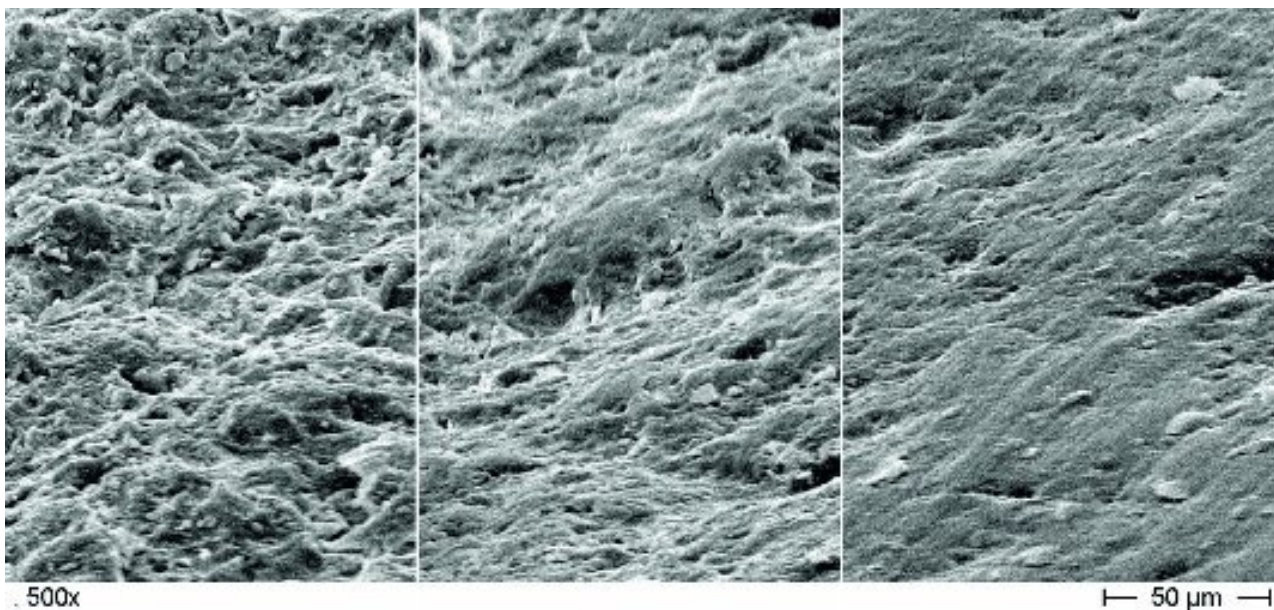


Abbildung 8 REM-Aufnahme der Keramik vor Politur (links), mit sterilisiertem Polierer (Mitte) und mit unsterilisiertem, neuem Polierer (rechts) bearbeitet; Betrachtungswinkel jeweils 60 Grad.

suchungsergebnisse zu minimieren, wurden nur Polierer mit näherungsweise identischen Abmessungen in die Studie eingeschlossen. Die durchschnittliche Länge des Polierkörpers betrug 15 mm, der durchschnittliche Durchmesser betrug 5 mm. Die Polierer (Tab. 1) wurden in Gruppen zu je fünf Polierern gleicher Firma und Bauart in einer speziell für diesen Versuch modifizierten Box (VDW, München,

Deutschland) eingeordnet. Zur genauen Identifikation der einzelnen Probekörper wurde die jeweilige Position in der Box in einem Protokoll festgehalten. Die Erfassung der Kraft-Weg-Kennlinie im definierten Bereich erfolgte für jeden Probekörper zu den jeweils vorgegebenen Messzeitpunkten. Aus den Werten der fünf Probekörper eines Produktes wurde jeweils der Mittelwert berechnet.

Wie oft ein Gummipolierer bis zum vollständigen Verschleiß benutzt werden kann, hängt von verschiedenen Faktoren ab und ist wissenschaftlich nicht gesichert. Nach den Erfahrungen der Autoren kann ein Gummipolierer bei normaler Belastung bis zu seiner Unbrauchbarkeit maximal zehnmal benutzt werden. Neben der Ausgangsmessung wurden somit die weiteren Messzeitpunkte nach fünf

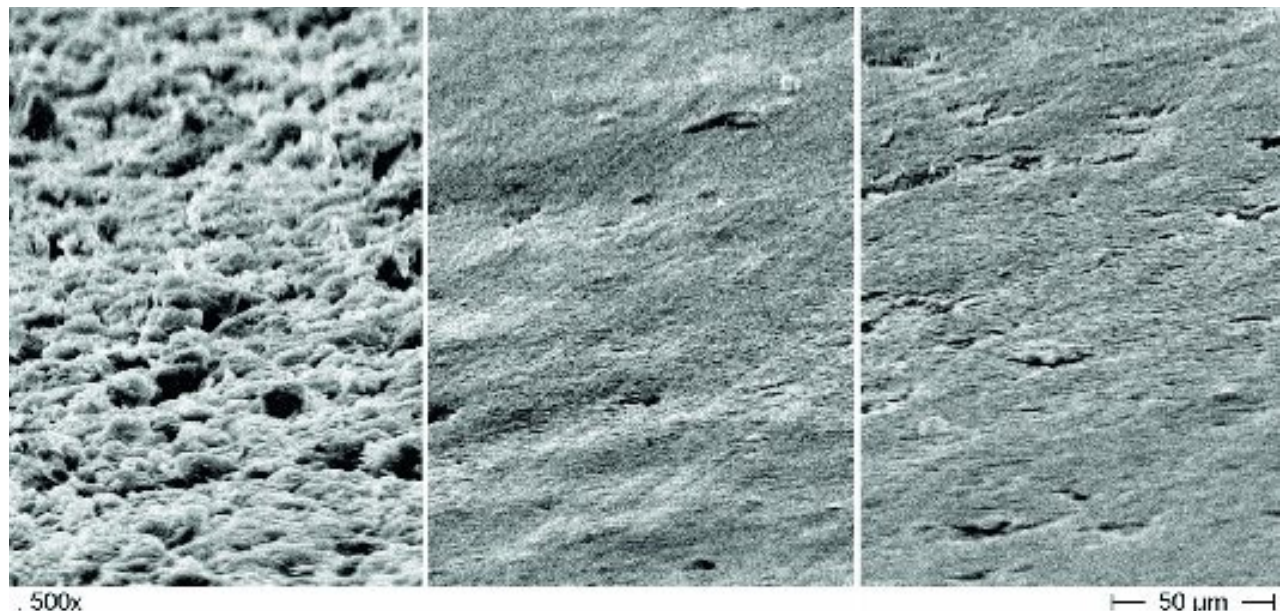


Abbildung 9 REM-Aufnahme des Prothesenkunststoffes vor Politur (links), mit sterilisiertem Polierer (Mitte) und mit unsterilisiertem, neuem Polierer (rechts) bearbeitet; Betrachtungswinkel jeweils 60 Grad.

	Gütegrade makroskopisch	Gütegrade REM
Grad 1	hochglänzend und glatt	homogene Oberfläche ohne Bearbeitungsspuren
Grad 2	glänzend und glatt	homogene Oberfläche mit feinen Bearbeitungsspuren
Grad 3	leicht glänzend und glatt	homogen Oberfläche mit seichten, dellenförmigen Vertiefungen
Grad 4	matt und glatt	homogene Oberfläche mit kleinen Erhebungen oder Vertiefungen ($\varnothing < 20 \mu\text{m}$)
Grad 5	matt und leicht zerkratzt	homogene Oberfläche mit größeren Erhebungen oder Vertiefungen ($\varnothing > 20 \mu\text{m}$)

Tabelle 3 Gütegrade der Oberflächen-Strukturbeurteilung (makroskopisch und REM) nach Wirz et al. [16].

bzw. zehn Sterilisationszyklen gewählt. Die Sterilisation erfolgte in einem Autoklav (Typ 24EPS, Melag oHG Medizintechnik, Berlin) bei 134 °C und zwei Bar. Das Erreichen der Arbeitstemperatur wurde über Indikatorstreifen kontrolliert und protokolliert. Zu den jeweiligen Messzeitpunkten (vor Sterilisation, nach fünf Sterilisationszyklen und nach weiteren fünf Sterilisationszyklen) wurde die Box geöffnet und jeder Polierer gemessen. Die Box wurde anschließend erneut versiegelt.

Der statistische Vergleich der Mittelwerte der einzelnen Polierer zu den jeweiligen Messzeitpunkten auf Signifikanzen erfolgte mittels t-Test bei gepaarten Stichproben ($p < 0,05$; Bonferoni; SPSS Inc. Chicago, USA).

2.2 Vergleich der klinischen Poliereigenschaften

Wie bereits dargestellt, kann die wiederholte Sterilisation von Gummipolierern zu einer Veränderung der Elastizität der Matrix des Polierkörpers führen. Somit kann davon ausgegangen werden, dass sich diese Veränderungen auch auf das klinische Polierverhalten auswirken. Untersuchungen zu dieser Fragestellung liegen bislang nicht vor. Aus diesem Grunde sollte in einem weiteren Versuchsaufbau der Einfluss der Dampfsterilisation auf die Poliereigenschaften der getesteten Probekörper exemplarisch untersucht werden. Laut Herstellerangaben waren die getesteten Polierer für die Materialien Gold, Kunststoff oder Keramik spezifiziert. Es wurde aus jedem dieser Materia-

lien entsprechend den jeweiligen Herstellerangaben ein Probekörper im Zahntechnischen Laboratorium der Poliklinik für Zahnärztliche Prothetik (Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg) in den Abmessungen 20 x 10 x 2 mm hergestellt (Keramik: EPS Empress, Vivadent-Ivoclar, Ellwangen, Deutschland; Goldlegierung: Degulor M, DeguDent GmbH, Hanau, Deutschland; Prothesenkunststoff: PalaXpress, Heraeus-Kulzer, Hanau, Deutschland). Die Oberfläche jedes Probekörpers wurde mit dem Scheibenschleifer (Struers Rotopol, Struers A/S, Kopenhagen, Dänemark, Körnung 360) geschliffen und anschließend mit einem Pulverstrahler (Aluminiumoxid, Körnung 110 µm, Fino GmbH, Bad Bocklet, Deutschland) für zehn Sekunden gestrahlt. Anschließend wurde die Test-

Material		Gütegrad	
		makroskopisch	REM
Keramik	Polierer – neu	3	2
	Polierer – 10 Sterilisationszyklen	4	3
	Kontrolle – unpoliert	5	4
Gold	Polierer – neu	2	2
	Polierer – 10 Sterilisationszyklen	3	3
	Kontrolle – unpoliert	5	4
Kunststoff	Polierer – neu	3	1
	Polierer – 10 Sterilisationszyklen	5	2
	Kontrolle – unpoliert	5	4

Tabelle 4 Bewertung der klinischen Poliereigenschaften (analog der Kriterien Tab. 3).

oberfläche jedes Testkörpers in drei gleiche Felder gegliedert. Die Politur erfolgte mit den für das jeweilige Material spezifizierten Gummipolierern (Tab. 1: Keramik – Polierer Nr. 4, Gold – Polierer Nr. 8, Kunststoff – Polierer Nr. 1). Ein Feld auf dem Testkörper blieb als Kontrolloberfläche unbehandelt. Ein weiteres Feld wurde mit einem neuwertigen und unsterilisierten Polierer behandelt. Das letzte Feld wurde mit einem zehnfach sterilisierten Polierer bearbeitet. Die Politur aller Testoberflächen erfolgte durch einen Behandler über jeweils 30 Sekunden.

Die Auswertung der Politurergebnisse der einzelnen Polierer auf den jeweiligen Testoberflächen erfolgte mittels Rasterelektronenmikroskopie (Hitachi S-520 SEM, Tokyo, Japan). Dazu wurden die bearbeiteten Oberflächen des Kunststoff- und Keramikttestkörpers mit Gold besputtert. Die Politurergebnisse der getesteten Polierer wurden für jedes Material ausgehend vom unbehandelten Oberflächenfeld klassifiziert. Bei der numerischen Ermittlung der Oberflächenqualität wurde dafür die von Wirz et al. [16] empfohlene Einteilung in Gütegrade angewendet (Tab. 4).

3 Ergebnisse

3.1 Vergleich der mechanischen Werkstoffeigenschaften

Bei der Messung des E-Moduls der getesteten Polierer vor der Sterilisation, zeigten sich zwischen den einzelnen Produkten signifikante Unterschiede in den Mittelwerten ($p < 0,01$). Um den Vergleich eines möglichen Einflusses der

Sterilisation auf die Elastizität der Polierer bestimmen zu können, wurden daher in der weiteren Untersuchung die prozentualen Veränderungen der E-Module der einzelnen Polierergruppen (E [%]) betrachtet.

Nach fünf Sterilisationsvorgängen zeigten sich deutliche Abweichungen im E-Modul der einzelnen Produkte. Zwei Polierer zeigten zum Messzeitpunkt 1 (nach fünf Sterilisationszyklen) keine Veränderungen im E-Modul. 13 der getesteten Polierer zeigten eine Abnahme, ein Polierer eine Zunahme des E-Moduls (Tab. 2). Die resultierenden prozentualen Veränderungen (Delta 1) waren bei drei Polierern signifikant und bei elf der 16 Polierer höchst signifikant (Tab. 2, Abb. 5).

Nach weiteren fünf Sterilisationsvorgängen zeigten sich im Vergleich zur Zwischenmessung erneute Abweichungen im E-Modul der einzelnen Produkte. Bei sechs Polierern kam es zu keiner weiteren Veränderung des E-Moduls. Bei weiteren sechs Produkten kam es zu einer Abnahme und bei vier Polierern zu einer Zunahme. Die resultierenden Veränderungen (Delta 2) waren bei vier Polierern signifikant, bei einem Polierer hoch signifikant und bei fünf der 16 Polierer höchst signifikant (Tab. 2).

Beim Vergleich der Elastizität über die gesamten zehn Sterilisationszyklen konnte bei drei Produkten ein zum Ausgangswert unveränderter Endwert registriert werden. Bei zwölf Produkten kam es zu einem Abfall und bei einem Polierer wurde eine Zunahme des E-Moduls festgestellt. In der Gesamtbetrachtung der prozentualen Abweichungen nach zehn Sterilisationszyklen (Delta gesamt) zeigten sich bei

drei Polierern signifikante, bei vier Polierern hoch signifikante und bei sechs der 16 Polierer höchst signifikante Veränderungen des E-Moduls (Tab. 2, Abb. 6).

3.2 Vergleich der klinischen Poliereigenschaften

Bei allen drei Werkstoffen zeigte sich sowohl makroskopisch wie auch im REM eine bessere Polierwirkung mit einem unbehandelten Gummipolierer gegenüber dem zehnfach sterilisierten Polierer (Abb. 7, 8 und 9).

Im Vergleich zu den neuwertigen Polierern wurde mit den zehnfach sterilisierten Polierern auf den Werkstoffen Keramik und Gold sowohl in der makroskopischen, wie auch in der elektronenmikroskopischen Ansicht eine um einen Gütegrad schlechtere Politur erzielt. Die Sterilisation des Kunststoffpolierers bewirkte in der makroskopischen Evaluation sogar eine um zwei Gütegrade schlechtere Politur (Tab. 4).

Diese Ergebnisse veranschaulichen den erheblichen Einfluss der Sterilisation auf die klinischen Poliereigenschaften.

4 Diskussion

4.1 Vergleich der mechanischen Werkstoffeigenschaften

Die einfache Desinfektion von Gummipolierern führt zu einer Reduktion der Zahl der Erreger. Keimfreiheit kann durch diese Methode nicht garantiert werden. Die vom Robert-Koch-Institut geforderte Aufbereitung dieser Instrumente durch automatische Thermodesinfektion bzw.

Sterilisation ist bei mehrfacher klinischer Anwendung von zahnärztlichen Gummipolierern unumgänglich.

Die Mehrzahl der Hersteller dentaler Gummipolierer geben eine generelle Freigabe zur Sterilisation ihrer Produkte. Dennoch scheuen sich viele Zahnärzte, diese Form der hygienischen Aufbereitung durchzuführen. Als Grund dafür werden häufig unerwünschte Veränderungen der Poliereigenschaften nach der Sterilisation angegeben.

Da die Poliereigenschaften eines Polierers unter anderem von der Elastizität der Gummimatrix abhängen, könnte die Veränderung des E-Moduls eine Erklärung für die subjektive Verschlechterung der Poliereigenschaften sein. Von Seiten der Hersteller wird eine Veränderung der Poliereigenschaften durch die Sterilisation verneint. Ein Studium der internationalen Literatur erbrachte keine Erkenntnis über vergleichbare Studien oder Untersuchungen, welche sich mit dem Einfluss von Sterilisationsverfahren auf zahnärztliche Gummipolierer beschäftigten. Somit existieren keine Angaben zu einem geeigneten Versuchsaufbau und entsprechenden Studienergebnissen.

Mit der verwendeten Versuchsanordnung war es möglich, das E-Modul eines zahnärztlichen Gummipolierers zu bestimmen und im Verlauf der durchgeführten Sterilisationen aufgetretene Veränderungen dieser Materialeigenschaften nachzuweisen.

Der t-Test bei gepaarten Stichproben erwies sich als sehr robust gegenüber geringen Abweichungen in der Normverteilung und lieferte zuverlässige Aussagen über die Unterschiede der Messdaten zu den verschiedenen Zeitpunkten. Die anschließende Korrektur der Daten des t-Testes nach Bonferoni ergab in der Gesamtheit betrachtet eine sichere Aussage hinsichtlich signifikanter Veränderungen.

Alle untersuchten Gummipolierer erfuhren durch die Sterilisation eine Veränderung der Biegefestigkeit. Eine derartige Beeinflussung der Materialeigenschaften zahnärztlicher Werkstoffe durch die Sterilisation wurde in ähnlichen Untersuchungen nachgewiesen [9, 11, 13, 14]. Durch die Sterilisation kam es sowohl zu einer Erhöhung als auch einer Verringerung des E-Moduls. Diese Veränderung war nur bei einem geringen Teil der getesteten Produkte gleichförmig. Bei der Mehrzahl der Po-

lierer waren die durch die Sterilisation hervorgerufenen Veränderungen der Biegefestigkeit weder hinsichtlich des Zeitpunktes des Auftretens noch des Umfangs der Veränderung identisch.

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass die Angaben der Hersteller der getesteten Polierer hinsichtlich des Einflusses der hygienischen Aufbereitung mittels Sterilisation auf die Poliereigenschaften nicht zutreffend sind. Da der Aufbau und die Zusammensetzung der Gummimatrix von den Produzenten als Betriebsgeheimnis betrachtet wird, sind detaillierte Vergleiche der jeweiligen Materialien und möglicher werkstoffkundlicher Veränderungen nicht möglich.

Die vom Robert-Koch-Institut als ausreichend beschriebene Aufbereitung mittels automatischer Thermodesinfektion scheint ein möglicher Ausweg zu sein. Anschließende Untersuchungen zum Einfluss dieser Aufbereitungsart werden folgen.

4.2 Vergleich der klinischen Poliereigenschaften

Es existieren zahlreiche Untersuchungen, welche sich mit den Poliereigenschaften unterschiedlicher zahnärztlicher Gummipolierer auf verschiedenen dentalen Materialien beschäftigten. Allerdings wurde dabei bisher nie der Einfluss einer thermischen Aufbereitung der Polierer auf das klinische Ergebnis untersucht.

Wie in der vorliegenden Studie gezeigt werden konnte, kam es durch die angewendete Sterilisation zu einer signifikanten Veränderung der Biegefestigkeit. Da diese Größe auf eine Veränderung der für die Poliereigenschaften eines Gummipolierers ausschlaggebenden Matrix schließen lässt, sollte ein derartiger Einfluss durch die vorliegende Studie untersucht werden.

Bei den exemplarisch getesteten Polierern führte die Sterilisation durchschnittlich zu einer 20%igen Verringerung der Biegefestigkeit. Im Vergleich der Poliereigenschaften dieser Instrumente zeigte sich auf allen untersuchten Werkstoffen sowohl in der makroskopischen, als auch in der elektronenmikroskopischen Auswertung eine Verschlechterung der Poliereigenschaften. Diese Ergebnisse stützen die von vielen Behandlern subjektiv bemerkten Veränderungen von Gummipolierern nach thermischer Sterilisati-

on. Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung deuten auf einen Zusammenhang zwischen einem durch Sterilisation veränderten E-Modul und den klinischen Poliereigenschaften zahnärztlicher Gummipolierer hin. Weitere standardisierte Tests durch die jeweiligen Hersteller wären unter den Aspekten der Qualitätssicherung und den ökonomischen Erfordernissen eine zahnärztliche Praxis wünschenswert.

5 Schlussfolgerung

16 für die Sterilisation freigegebene, zahnärztliche Gummipolierer wurden auf eine mögliche Veränderung des E-Moduls der Gummimatrix durch die Sterilisation getestet. Die Elastizität der Polierer wurde vor, nach fünf und nach zehn Sterilisationsvorgängen bestimmt. Alle Produkte zeigten eine signifikante Veränderung der Elastizität. Nach zehn Sterilisationszyklen kam es bei 14 Polierern zu einer Verringerung und bei zwei Polierern zu einer Erhöhung des E-Moduls gegenüber dem Ausgangswert. Zur Überprüfung eines eventuellen Einflusses der Autoklavierung auf die klinischen Poliereigenschaften wurden die Oberflächen verschiedener Probekörper unterschiedlicher zahnärztlicher Materialien nach der standardisierten Politur jeweils mit einem unbehandelten und einem zehnfach sterilisierten Gummipolierer evaluiert. Im Vergleich zu den neuwertigen Produkten zeigten bei allen drei Werkstoffen die mit einem autoklavierten Polierer bearbeiteten Oberflächen sowohl makroskopisch und als auch elektronenmikroskopisch schlechtere Qualitäten. Aufgrund der vorliegenden Ergebnisse scheint eine Aufbereitung über die Sterilisation der Gummipolierer nicht empfehlenswert. Ob dem vom Robert-Koch-Institut alternativ empfohlenen Weg der automatischen Thermodesinfektion der Vorzug zu geben ist, werden anschließende Untersuchungen zeigen. 

Korrespondenzadresse:

Dr. Christian Wegner
Assistenz Zahnarzt
Klinik und Poliklinik für Zahnärztliche
Prothetik
Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg
Große Steinstr. 19
06108 Halle
E-Mail: zahndoktor@gmail.com

Literatur

1. Infektionsprävention in der Zahnheilkunde – Anforderungen an die Hygiene, Bundesgesundheitsbl-Gesundheitsforsch-Gesundheitsschutz.49, 375–394 (2006)
2. Eichner K: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung, 7. Auflage. Thieme Verlag, Stuttgart New York, 2000
3. Eichner K: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung. Bd.1. 5. Auflage. Hüthig Verlag, Heidelberg 1988
4. Eichner K: Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung. Bd. 2. 5. Auflage. Hüthig Verlag, Heidelberg 1985
5. Ernst S, Caesar H: Die Nichtmetalle in der Zahntechnik. 2. Auflage. Verlag Neuer Merkur GmbH, München 1991
6. Kimmel K: Rotierende Instrumente für Klinik, Praxis und Labor. Hager & Meisinger GmbH, Düsseldorf 1977
7. Kimmel K: Kavitäten- und Kronenpräparationen mit rotierenden und oszillierenden Instrumenten. IIZAT-Leitfaden, 41–47 (1997)
8. Körber K, Ludwig K: Zahnärztliche Werkstoffkunde und Terminologie. 2. Auflage. Thieme Verlag Stuttgart New York, 1993
9. Lee SH, Chang YI: Effects of recycling on the mechanical properties and the surface topography of nickel-titanium alloy wires. Am J Orthod Dentofacial Orthop 120, 654–663 (2001)
10. Marxkors R, Meiners H: Taschenbuch der zahnärztlichen Werkstoffkunde. 4. Auflage. Hanser Verlag, München 1993
11. Rapisarda E, Bonaccorso A, Tripi TR, Fragalk I, Condorelli GG: The effect of surface treatments of nickel-titanium files on wear and cutting efficiency. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 89, 363–368 (2000)
12. Schwickerath H: Werkstoffe in der Zahnheilkunde. Buch- und Zeitschriften-Verlag „Die Quintessenz“, Berlin Chicago Rio de Janeiro Tokio 1977
13. Sutton J, Saunders WP: Effect of various irrigant and autoclaving regimes on the fracture resistance of rubber dam clamps. Int Endod J 29, 335–343 (1996)
14. Terheyden H, Lee U, Ludwig K, Hedderich J: Sterilization of elastic ligatures for intraoperative mandibulomaxillary immobilization. Br J Oral Maxillofac Surg 38, 299–304 (2000)
15. Thierry B, Tabrizian M, Savadogo O, Yahia L: Effects of sterilization processes on NiTi alloy: surface characterization. J Biomed Mater Res 49, 88–98 (2000)
16. Wirz J, Wüst D, Schmidli F: Mundbeständigkeit von Kronen- und Brückenkunststoffen. Quintessenz 42, 663–673 (1991)



Deutsche Gesellschaft
für Parodontologie e.V.



Dresden International University



Studienbeginn 14. Mai 2009

Montag, 02. März 2009

DGP Master für Parodontologie und Implantattherapie

Regensburg. Die Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e. V. (DGP) bietet Zahnärzten und Zahnärztinnen in einem 2 1/2-jährigen Masterstudium die einzigartige Möglichkeit, Wissen und praktische Fähigkeiten auf dem Gebiet der Parodontologie intensiv zu erweitern und zu vertiefen. Die Implantate im parodontal erkrankten Gebiss eine wichtige Therapieoption darstellen, sind die praktische Implantattherapie sowie das Management periimplantärer Entzündungen ebenfalls umfassend dargestellte Bestandteile des Studienplans.

DAS ORIGINAL

Jetzt anmelden!

Anmeldung und Information:
Deutsche Gesellschaft für Parodontologie e. V.
Clermont-Ferrand-Allee 34, 93049 Regensburg
Telefon 0941/ 942 799 12
E-Mail: info@dgp-master.de

www.dgp-master.de