

Titel: Der Einfluss verschiedener Desinfektionsmittel auf
das Dimensionsverhalten und die Oberflächenqualität
dentaler Abformwerkstoffe

Kurztitel: Desinfektion dentaler Abformwerkstoffe

Indizes: Desinfektion, Dimensionsverhalten,
Oberflächenqualität, Abformung, Alginate

Autoren: Dr. J. J. Bock*
Univ.-Prof. Dr. Setz**
Univ.-Prof. Dr. Dr. R. A. W. Fuhrmann*

Anschrift:

*Universitätspoliklinik für Kieferorthopädie

**Poliklinik für Prothetik

am Zentrum für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

Große Steinstraße 19

06097 Halle/Saale

Tel.: 0345/5573739

Fax: 0345/5573767



Zusammenfassung


Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, das Dimensionsverhalten und die Oberflächenqualität verschiedener zahnärztlicher Abformmaterialien nach Anwendung der Desinfektionsmittel Impresept, Kanipur und Silosept zu prüfen. Es wurden vier der häufig in Deutschland gebrauchten Alginat- und ein additionsvernetzendes Silikon angewandt. Die Bestimmung des Dimensionsverhaltens erfolgte durch lichtmikroskopische Vermessung der Gipsmodelle bei 34-facher Vergrößerung. Insgesamt wurden 540 Messungen ausgewertet. Die Oberflächenrauigkeit wurde profilometrisch ermittelt. Statistisch signifikante Unterschiede ergaben sich zwischen den mittleren linearen Abweichungen der Alginatabformungen und dem A-Silikon (ANOVA, $p < 0,05$). Gemessen an den Hauptanwendungen für Alginat konnte gezeigt werden, dass sich die Dimensionsveränderungen und die Zunahme der Oberflächenrauigkeit als klinisch wenig relevant erwiesen.

Summary

Einleitung

Die suffiziente Unterbrechung möglicher Infektionsketten zwischen Patient, zahnärztlichen und zahntechnischen Mitarbeitern ist von großer Bedeutung und Gegenstand zahlreicher Untersuchungen (Lengert 1994). Eine zentrale Stellung zwischen Zahnarztpraxis und Dentallabor nimmt dabei die Abformung ein (Biffar und Bitschnau 1991). Gegenwärtig kann das Infektionsrisiko für den Zahntechniker nicht sicher abgeschätzt werden (Sofou et al. 2002, Samaranayake LP et al. 1991). Allerdings gibt es ernst zunehmende Hinweise, dass zahnärztliche Abformungen als Träger hochpathogener Keime in Frage kommen. So zeigten Ray und Fuller bereits 1962, dass eine Kontamination mit *Mycobacterium tuberculosis* bei 12% der Abformungen von Patienten mit einer bekannten Tuberkulose nachweisbar war. Außerdem konnte auch für Mitarbeiter zahntechnischer Laboratorien eine im Vergleich zur Normalbevölkerung wesentlich erhöhte Durchseuchung mit Hepatitis B aufgezeigt werden (Lengert 1994, Runnells 1988). Um die Kreuzkontaminationen zu verhindern, forderten Kern et al. (1993) deshalb, jede Abformung so zu behandeln, als würde sie von einem Hochrisiko-Patienten stammen.

Sofou et al. (2002) wiesen in einer aktuellen Untersuchung allerdings darauf hin, dass Anspruch und Wirklichkeit nicht übereinstimmen: Die Autoren zeigten nach Auswertung von Fragebögen und mikrobiologischen Untersuchungen, dass etwa 42% aller an eine Zahntechnik gesandten Abformungen überhaupt nicht desinfiziert wurden. Von den desinfizierten Abformungen konnte lediglich bei 40% keine bakterielle Ansiedlung



nachgewiesen werden. Sofou et al. (2002) schlussfolgerten deshalb, dass die Desinfektion weder routinemäßig noch effizient genug erfolgte.

Als Ursachen kommen zum einen der erhöhte Arbeitsaufwand, zum anderen aber auch die Befürchtung in Betracht, die angewandten Desinfektionsmittel könnten die Qualität und die Dimensionen des Gipsmodells erheblich beeinträchtigen (Kern et. al. 1993).

Insbesondere die Desinfektion der Alginatabformungen erwies sich in der Vergangenheit als problematisch. Meiners et al. zeigten 1982, dass die Materialeigenschaften der Alginate eine Desinfektion ohne Dimensionsveränderungen nicht zuließen. Erst Anfang der 90er Jahre gelang es, einfache und sichere Desinfektionsverfahren für diese Materialgruppe einzuführen (Setz et al. 1992). Die heute gebräuchlichen Verfahren sind Tauch- oder Sprühdesinfektionsmittel. Es werden gebrauchsfertige oder leicht herstellbare Lösungen auf Aldehyd- oder Aktiv-Sauerstoff-Basis angewandt. Für die Desinfektionsmittel Kanipur und Silosept liegen bisher keine wissenschaftlichen Untersuchungen zum Dimensionsverhalten und zur Oberflächenqualität nach Alginatabformungen vor.

Ziel

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, das Dimensionsverhalten und die Oberflächenqualität verschiedener zahnärztlicher Abformmaterialien nach Anwendung unterschiedlicher chemischer Desinfektionsmittel zu prüfen.



Material und Methode

Es wurden vier der häufig in Deutschland gebrauchten Alginat- und ein additionsvernetzendes Silikon als dentale Abformmaterialien angewandt (Tab. 1).

Die Verarbeitung der Alginat- erfolgte gemäß den Herstellerangaben und unter Zuhilfenahme eines maschinellen Anrührgerätes (Firma Hauschild & Co.). Das A-Silikon der Firma Kettenbach wurde mit dem Pentamix-Gerät (Firma Espe) und den mitgelieferten Ansätzen zur gebrauchsfertigen Abformmasse angemischt.

Zur Desinfektion der Abformungen standen drei Desinfektionsmittel zur Verfügung. Alle Desinfektionsmittel erfüllen die Anforderungen der Deutschen Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie und sind sowohl wirksam gegen Bakterien und Pilze als auch virusinaktivierend. Der Ansatz der Lösungen erfolgte gemäß den Herstellerangaben.

Im Rahmen dieser Untersuchung wurden drei Desinfektionsmittel mit unterschiedlichen Wirkstoffen einbezogen (Tab. 2): Impresept enthält verschiedene Aldehyde. Kanipur ist eine Kombination aus Aldehyden und einer stark antibakteriell wirkenden Ammoniumverbindung. Im Gegensatz dazu basiert Silosept auf der Wirkung oxydierender Verbindungen und ist aldehydfrei.

Um das Dimensionsverhalten der dentalen Abformmaterialien zu prüfen, wurde ein standardisiertes und bereits erprobtes Verfahren benutzt (Lengert 1994). Von jedem Abformmaterial wurden jeweils drei Probekörper je Desinfektionsmittel und drei Referenzprüfkörper, die nicht desinfiziert wurden, hergestellt. Als Prüfkörper diente ein Messingmodell mit zwei unterschiedlichen Pfeilern (Abb. 1 und Abb. 2).



Das jeweilige Abformmaterial wurde in den Löffel eingefüllt und unter gleichmäßigem Druck entlang der Führungsstäbe bis zum Anschlag auf der Bodenplatte abgesenkt. Nach Ablauf der durch den Hersteller angegebenen Abbindezeit wurde der Abformlöffel vorsichtig abgelöst und etwa 10 s unter fließend kaltem Wasser ausgespült. Danach erfolgte gemäß den Herstellerangaben die Tauchbaddesinfektion für 10 min mit anschließendem Abspülen und Lagerung in einer feuchten Kammer. Nach 30 min wurde die Abformung mit einem vakuumangerührten Superhartgips (Tweedstone, Pulver/Wasser-Gemisch von 54 g/100 ml, Firma Kettenbach) auf einem Rüttler ausgegossen. Das Gipsmodell wurde nach einer Stunde vorsichtig aus dem Abformlöffel entfernt und frühestens 24 h nach Aushärten des Gipses lichtmikroskopisch vermessen. Die Erhebung der Messwerte erfolgte bei 34-facher Vergrößerung mit dem computergestützten Video-Mess- und Inspektionssystem VMZM/40 der Firma Jena Engineering. Nach Herstellerangaben liegt der Messfehler bei 1 μm . Je Prüfkörper wurden zur Bestimmung der verschiedenen Durchmesser insgesamt 6 Messwerte erhoben (Abb. 3, Tab. 3 und 4).

Mit einer dreimaligen Messwertbestimmung im Abstand von jeweils vier Wochen erfolgte anhand von 10 zufällig ausgewählten Probekörpern die Bestimmung des Methodenfehlers (Dahlberg 1940). Die Abweichungen der Messungen wurden ermittelt und in ein Verhältnis zur Varianz der Messwerte gesetzt.

Die Bestimmung der Oberflächenrauigkeit erfolgte mit einem Profilometer (Perthometer S3P, Firma Mahr). Gemäß ISO 4288 betrug die Grenzwellenlänge 0,8 mm. Nach DIN 4768 wurde die gemittelte Rauhtiefe

R_z als Mittelwert aller Einzelrauhtiefen über eine Messstrecke von 40 mm bestimmt.

Die statistische Analyse wurde mit dem Programm SPSS 11.5 durchgeführt und beinhaltete neben der deskriptiven Statistik den Gruppenvergleich mit Hilfe einfaktorieller Varianzanalysen (ANOVA). Bei signifikanten Abweichungen wurde zusätzlich der Post-hoc-Test nach Bonferroni für den Vergleich einzelner Gruppen angewandt. Die Messwerte sowohl für die Durchmesser d1 und d2 als auch die Strecken wurden für jedes Abformmaterial und Desinfektionsmittel als Abweichung zum Original zusammengefasst und ausgewertet.

Ergebnisse

Der Referenzwert für den Methodenfehler (1,0) wurde nicht überschritten. Eine gute Messgenauigkeit unserer Messwerte konnte damit nachgewiesen werden.

Pfeilerabstand

Für alle Abformwerkstoffe ergab sich eine geringfügige Vergrößerung im Vergleich zum Originalmodell (Tab.5, Abb. 4). Die geringsten Abweichungen von den Originalabmessungen und die geringsten Standardabweichungen fanden sich für das Kettosil. Die größte mittlere Abweichung mit 0,341% wurde für Blueprint nach Desinfektion mit Kanipur festgestellt. Mit Hilfe der einfaktoriellen Varianzanalyse konnten keine signifikanten Unterschiede ($p > 0,05$) für den jeweiligen Abformwerkstoff zwischen desinfizierten und nicht desinfizierten Abformungen gefunden werden. Hochsignifikante Unterschiede ($p < 0,001$) ergaben sich jedoch beim Vergleich der Alginatabformwerkstoffe mit dem A-Silikon Kettosil.

Pfeilerdurchmesser

Im Vergleich zum Originalmodell zeigten alle angewandten Abformwerkstoffe im Mittel eine leichte Verkleinerung (Tab. 6, Abb. 5). Eine Ausnahme bildete lediglich der Mittelwert für die nicht desinfizierten Kettosil-Abformungen (0,052%).

Die höchste Abweichung des Mittelwertes für die prozentuale Abweichung vom Originalmodell ergab sich für Blueprint nach Desinfektion mit Impresept. Die einfaktorielle Varianzanalyse fand signifikante Unterschiede für die Abformmaterialien Blueprint und Tetrachrom in Abhängigkeit zur Desinfektionsmethode ($p < 0,05$).

Für Blueprint konnte im Post-hoc-Test nach Bonferroni signifikante Unterschiede zwischen den Desinfektionsmitteln Impresept und Kanipur aufgezeigt werden ($p < 0,05$).

Für Tetrachrom ergaben sich signifikant unterschiedliche Mittelwerte zwischen den nicht desinfizierten Proben und den mit Impresept bzw. Silosept desinfizierten Abformungen (Post-hoc-Test nach Bonferroni; $p < 0,05$). Zwischen Kettosil und den Alginaten bestanden hochsignifikante Unterschiede der mittleren Abweichungen (ANOVA $p < 0,01$).

Oberflächenrauigkeit

Die gemittelte Oberflächenrauigkeit des Messingmodells betrug 7,93 μm . Im Vergleich dazu zeigten alle Gipsmodelle eine Zunahme der gemittelten Oberflächenrauigkeiten. Für das Kettosil ergab sich nur eine geringfügige Erhöhung sowohl für nicht desinfizierte Abformungen als auch nach Anwendung der Desinfektionsmittel Impresept und Kanipur. Nach



Desinfektion mit Silosept konnte eine signifikant niedrigere gemittelte Rauigkeit festgestellt werden (ANOVA $p=0,01$, Post-hoc-Test nach Bonferroni $p<0,05$). Für die Alginatabformwerkstoffe zeigte sich eine deutlich höhere Oberflächenrauigkeit. Zwischen den unterschiedlichen Gruppen fanden sich für das jeweilige Alginat keine signifikanten Unterschiede (ANOVA; $p>0,05$).

Diskussion

Dimensionsverhalten

In Übereinstimmung mit anderen Studien fand sich für Messstrecken von mehr als 20 mm eine geringfügige Vergrößerung und für Messungen von weniger als 8 mm eine leichte Verkleinerung der Gipsmodelle (Wichmann et al. 1990, Kern et al. 1993, Adabo et al. 1999, Lengert 1999). Für die größeren Messstrecken zeigte erwartungsgemäß das A-Silikon Kettosil die geringsten linearen Abweichungen. Es ergaben sich signifikante Unterschiede gegenüber den Alginaten. Verglichen mit den Ergebnissen von Adabo et al. (1999) zeigte sich jedoch auch für die Alginat eine gute Wiedergabegenauigkeit: Die Autoren fanden selbst für hochpräzise additionsvernetzende Silikone Abweichungen zwischen 0,21% und 0,33%. Verglichen mit den A-Silikon gab Johnson et al. (1998) sogar eine höhere Wiedergabegenauigkeit für die Alginatabformungen (0,0%-0,01% lineare Abweichung) an.

Trotz unterschiedlicher Pfeilergeometrien und Messmethoden stimmten die Ergebnisse unserer Studie mit den Angaben anderer Autoren weitgehend



überein. Die linearen Abweichungen der Pfeilerdurchmesser betragen im Mittel bis zu -0,75% für nicht desinfizierte Abformungen (Lengert 1999, Johnson et al.). In Übereinstimmung mit Johnson et al. (1998) ergaben sich zwischen den Alginaten und dem A-Silikon Kettosil signifikante Unterschiede. Für Kettosil konnte eine sehr gute Wiedergabegenauigkeit mit einer mittleren Abweichung von lediglich 0,05% nachgewiesen werden.

Der Vergleich zwischen desinfizierten und nichtdesinfizierten Abformungen eines Werkstoffes zeigte in unserer Untersuchung für den Pfeilerabstand keine signifikanten Unterschiede und steht in Übereinklang mit anderen Ergebnissen (Lengert 1999, Johnson et al.). Im Gegensatz dazu fanden Taylor et al. (2002), dass nach der Einwirkung verschiedener Desinfektionslösungen die Alginatabformungen eine geringere Abweichung aufwiesen. Nur für Blueprint konnten die Autoren eine etwas schlechtere Wiedergabegenauigkeit feststellen.

Mit Ausnahme der Abformmaterialien Blueprint und Tetrachrom ergaben sich auch nach Desinfektion keine signifikanten Unterschiede der mittleren Abweichungen für den Pfeilerdurchmesser. Johnson et al. (1998) fanden dagegen für den jeweiligen Abformwerkstoff gar keine signifikanten Unterschiede zwischen den verschiedenen Desinfektionslösungen. Die Autoren konnten auch in Übereinstimmung mit Kern et al. (1993) nachweisen, dass sich für Silikone deutlich geringere lineare Abweichungen ergaben.

Oberflächenrauigkeit

Vergleichbar mit den Ergebnissen von Taylor et al. (2002) und Johnson et al. (1998) konnte eine geringfügige Verschlechterung der Oberflächenrauigkeit nach Desinfektion der Alginatabformungen festgestellt werden. In Übereinklang mit Johnson et al. (1988) und Drennon et al. (1990) ergab sich für Kettosil eine geringere mittlere Oberflächenrauigkeit.

Schlussfolgerungen

In unserer Untersuchung konnte gezeigt werden, dass die Dimensionsänderungen von desinfizierten Alginatabformungen für den klinischen Alltag eine untergeordnete Rolle spielen. Gemessen an den Hauptanwendungsgebieten der Alginatabformungen, die Herstellung von Situations- und kieferorthopädischen Messmodellen, wurden nur sehr geringfügige Abweichungen festgestellt. Gemäß der Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (Viohl 1993) ist eine routinemäßige Abformdesinfektion zu empfehlen.

Als aldehydfreie Desinfektionslösung konnte für Silosept nachgewiesen werden, dass keine klinisch relevanten Dimensionsveränderungen im Vergleich zu Impresept und Kanipur bestehen. Zu dem wurde nachgewiesen, dass bei höheren Anforderungen an die Genauigkeit, Kettosil als Alternative zu den Alginaten eingesetzt werden kann.

Literatur

1. Biffar R, Bitschnau U: Dimensionsverhalten von Alginatabformungen nach Tauchdesinfektion mit Impreset. ZWR (100), 864-867; 1991
2. Sofou A, Larsen T, Fiehn NE, Öwall B: Contamination level of alginate impressions arriving at a dental laboratory. Clin Oral Invest (6), 161-165; 2002
3. Samaranayake LP, Hunjan M, Jennings KJ: Carriage of oral flora on irreversible hydrocolloid and elastomeric impression materials. J Prosthet Dent (65), 244-249; 1991
4. Ray KC, Fuller ML: Isolation of Mycobacterium from dental impression material. J Prosthet Dent (13), 93-94; 1963
5. Kern M, Rathmer RM, Strub JR: Three-dimensional investigation of the accuracy of impression materials after disinfection. J Prosthet Dent (70), 449-456; 1993
6. Setz J, Heeg P, Lengert B: Zur Desinfektion reversibler Hydrokolloidabformungen. DZZ (47), 815-817; 1992
7. Lengert B: Die Desinfektion von Hydrokolloidabformungen. Med. Diss. Tübingen, 1994
8. Runnells RR: An overview of infection control in dental practice. J Prosth Dent (59), 625-9; 1988
9. Meiners H, Breitenbürger G, Schäfer B: Der Einfluß von Desinfektionsmitteln auf die Genauigkeit von Abformmaterialien. DZZ (37), 273-278; 1982
10. Dahlberg G. Statistical methods for medical and biological students. New York: Interscience Publications, 1940.
11. Adabo GL, Zanarotti E, Fonseca RG, Santos Cruz CA: Effect of disinfectant agents on dimensional stability of elastomeric impression materials. J Prosthet Dent (81), 621-4; 1999
12. Johnson GH, Chellis KD, Gordon GE, Lepe X: Dimensional stability and detail reproduction of irreversible hydrocolloid and elastomeric impressions disinfected by immersion. J Prosthet Dent (79), 446-53; 1998
13. Taylor RL, Wright PS, Maryan C: Disinfection procedures: their effect on the dimensional accuracy and surface quality of irreversible hydrocolloid impression materials and gypsum cast. Dental Mat (18), 103-110; 2002
14. Johnson GH, Drennon DG, Powell GL: Accuracy of elastomeric impressions disinfected by immersion. J Am Dent Assoc (116), 525-30; 1988
15. Drennon DG, Johnson GH: The effect of immersion disinfection of elastomeric impressions on the surface detail reproduction of improved gypsum casts. J Prosthet Dent (63), 233-41; 1990
16. Viohl J: Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde. Desinfektion von Abdrücken. DZZ (48), 1993

Abbildungen und Tabellen

	Bezeichnung	Material	Hersteller
1	Kettosil	A-Silikon	Kettenbach
2	Blueprint cremix	Alginat	Dentsply DeTray
3	Palgat Plus	Alginat	3M Espe
4	Xantalgin select	Alginat	Heraeus Kulzer
5	Tetrachrom	Alginat	Kanidenta

Tab. 1 Übersicht zu den angewandten Abformmaterialien

	Bezeichnung	Material	Hersteller
1	Impresept	Glyoxal/Pentandial	3M Espe
2	Kanipur	Pentandial/ Ethondial Dimethylbenzylalkylammoniumchlorid	Kanidenta
3	Silosept	Kaliumperoxodisulfat	Kettenbach

Tab. 2 Übersicht zu den angewandten Desinfektionsmittel



Abb. 1 Messingmodell mit zwei Pfeilern



Abb. 2 Aufgesetzter Abformlöffel

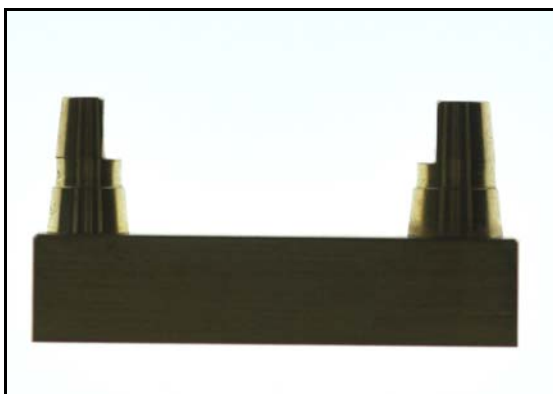


Abb. 3 Originalmodell (Maßstab 1:2)

h	d1 kleiner Pfeiler	d2 großer Pfeiler
3 mm	3,600 mm	4,380 mm
6 mm	4,950 mm	5,955 mm
8 mm	5,775 mm	6,750 mm

Tab. 3 Orginaldurchmesser d1 und d2
(h= Abstand von der Oberkante)

h	s Strecken
1 mm	24,771 mm
2 mm	24,761 mm
3 mm	24,741 mm

Tab.4 Abstand zwischen den Pfeilern
(h= Abstand von der Oberkante)

	ohne		Impresept		Kanipur		Silosept	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
Kettosil	,1700	,04	,1911	,05	,1944	,04	,1744	,05
Blueprint	,2656	,09	,3078	,12	,3411	,10	,2989	,11
Palgat	,2656	,10	,2533	,10	,2133	,08	,1722	,04
Xantalgin	,2022	,13	,3189	,16	,2989	,10	,2867	,06
Tetrachrom	,2144	,09	,2644	,11	,2778	,11	,3078	,09

Tab. 5 Abweichung des Pfeilerabstandes in Prozent vom Orginalmesswert. Auswertung von 9 Messungen je Abformwerkstoff und Desinfektionsverfahren (SD=Standardabweichung)

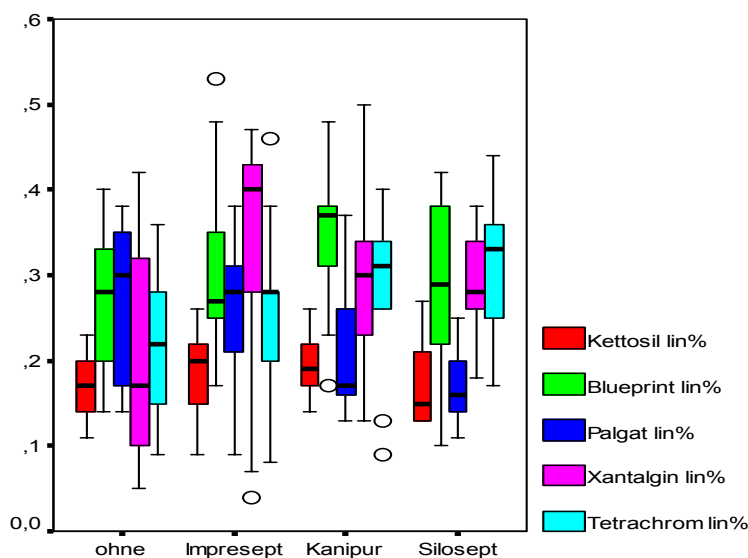


Abb. 4 Abweichung des Pfeilerabstandes in Prozent vom Orginalmesswert. Auswertung von 9 Messungen je Abformwerkstoff und Desinfektionsverfahren (SD=Standardabweichung)



	ohne		Impresept		Kanipur		Silosept	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
Kettosil	,0525	,21	-,0084	,27	-,1098	,29	-,0937	,23
Blueprint	-,7544	,37	-1,0803	,27	-,5404	,47	-,7622	,33
Palgat	-,4598	,45	-,8193	,34	-,6877	,50	-,6207	,45
Xantalgin	-,6130	,46	-,4137	,44	-,4784	,37	-,7027	,40
Tetrachrom	-,2726	,51	-,6729	,49	-,4857	,42	-,8568	,32

Tab. 6 Abweichung der Pfeildurchmesser in Prozent vom Originalmesswert. Auswertung von 18 Messungen je Abformwerkstoff und Desinfektionsverfahren (SD=Standardabweichung)

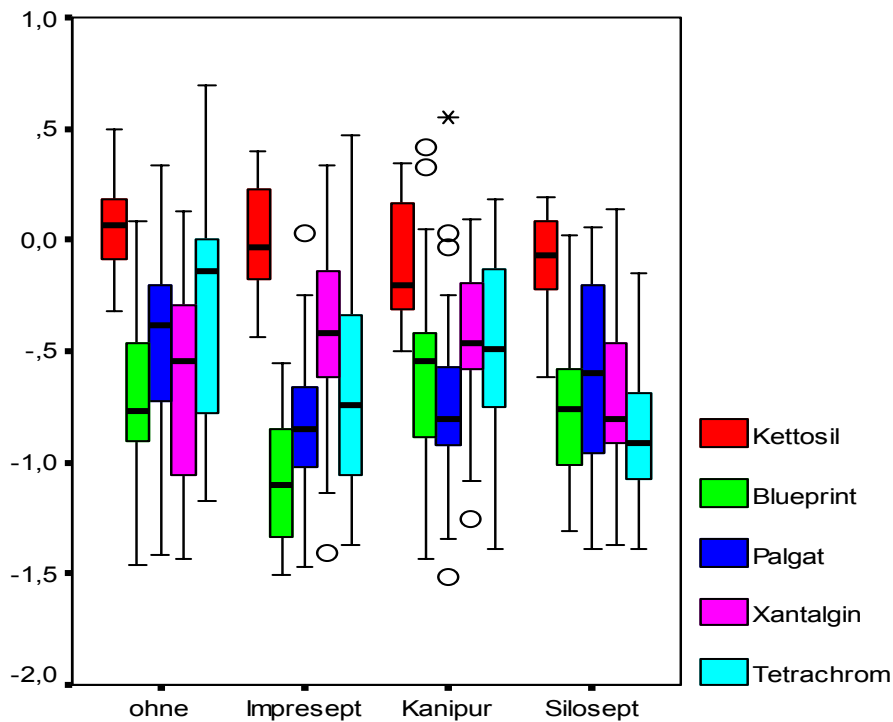


Abb. 5 Abweichung der Pfeildurchmesser in Prozent vom Originalmesswert. Auswertung von 18 Messungen je Abformwerkstoff

	ohne		Impresept		Kanipur		Silosept	
	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD	Mittelwert	SD
Kettosil	9,013	,420	9,567	,366	9,427	,336	7,987	,647
Blueprint	13,937	1,620	13,020	,704	13,607	1,427	13,387	1,587
Palgat	14,623	,925	14,413	,977	17,097	1,805	18,143	2,325
Xantalgin	15,240	,581	15,880	1,826	16,293	1,639	16,887	2,083
Tetrachrom	13,560	1,935	14,073	1,016	17,410	1,654	16,203	1,816

Tab. 7 Gemittelte Rauhtiefe RZ in μm .

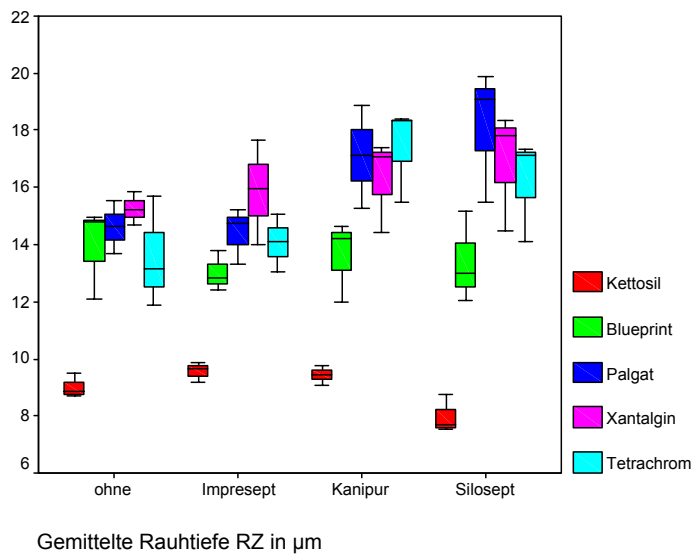


Abb. 7 Gemittelte Rauhtiefe RZ in μm .