

**Aus dem Institut für Hygiene
der Medizinischen Fakultät
der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg**

(Direktorin: Prof. Dr. med. habil. Marianne Borneff-Lipp)

Desinfektion von zahnmedizinischen Polymethylmethacrylaten

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades

Doktor der Zahnmedizin (Dr. med. dent.)

vorgelegt

der Medizinischen Fakultät

der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

von Nora Dietze

geboren am 30. August 1983 in Stendal

Gutachter: 1. Frau Prof. Dr. Borneff-Lipp
2. Herr Prof. Dr. Setz
3. PD Dr. Strietzel

verteidigt am: 30.06.2014

Referat

In der zahnärztlichen Praxis und Klinik bieten sich zahlreiche Möglichkeiten zur Übertragung von Mikroorganismen, zum einen zwischen Zahnarzt, Mitarbeitern und Patienten, zum anderen zwischen zahnärztlichem Personal und zahntechnischem Labor, z.B. durch kontaminierten Zahnersatz oder andere Werkstücke. Diese Übertragungsmöglichkeiten müssen gezielt unterbunden werden.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, ein suffizientes und dabei möglichst praktikables und universelles Desinfektionsverfahren zu ermitteln, welches sowohl für Abformmaterialien, als auch für dentale Kunststoffe auf Polymethylmethacrylat (PMMA)-Basis kompatibel ist.

Als Prüfkörper dienten exemplarisch die dentalen Kunststoffe PalaXpress[®], Orthocryl[®] und Paladon[®] 65. Den Vorgaben früherer Arbeiten mit anderen dentalen Werkstoffen entsprechend, erfolgte die künstliche Kontamination der Prüfkörper mit *Candida albicans*, *Pseudomonas aeruginosa* und *Staphylococcus aureus*. Nach Antrocknung der Testkeime kamen drei Desinfektionsverfahren zum Einsatz mit dem Ergebnis, dass jedes der geprüften Verfahren die volle Wirksamkeit aufzeigte, unabhängig von Testkeimart und Prüfkörpermaterial.

Die erzielten Reduktionsfaktoren lagen sogar noch über den durch den Verbund für Angewandte Hygiene (VAH) geforderten Desinfektionswerten von 4 bzw. 5 log-Stufen je nach Testkeim. Aus rein hygienisch-mikrobiologischer Sicht sind demnach alle geprüften Verfahren zur Desinfektion von Polymethylmethacrylaten (PMMA) geeignet. Mögliche auftretende Nebeneffekte von verschiedenen Desinfektionsverfahren bezüglich ausgewählter werkstoffkundlicher Parameter des PMMA wurden in vorausgegangenen sowie in parallel durchgeführten Studien untersucht, um zu überprüfen, ob die Anwendung von Desinfektionsverfahren die physikalischen Eigenschaften der Kunststoffe verändert. Im Ergebnis zeigten sich Veränderungen durch die erfolgte Desinfektion, jedoch reagierten die jeweiligen Kunststoffe unterschiedlich auf die getesteten Verfahren, sodass eine Produktempfehlung seitens der Hersteller ratsam wäre.

Zusammenfassend ist auf Basis der vorliegenden Testungen hinsichtlich der Anwenderfreundlichkeit und der Auswirkung auf die physikalischen Eigenschaften der Materialien jedoch lediglich die Tauchbaddesinfektion mit dem geprüften Verfahren auf Glutaraldehydbasis für die Anwendung in Praxis und Klinik zu empfehlen.

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|----------|------------------------------------------------|-----------|
| 1 | Einleitung | 1 |
| 1.1 | Dekontamination von zahnärztlichen Werkstücken | 1 |
| 1.2 | Übersicht über Desinfektionsverfahren | 2 |
| 1.2.1 | Physikalische Desinfektionsverfahren | 2 |
| 1.2.2 | Chemische Desinfektionsverfahren | 3 |
| 1.3 | Verfahren der Desinfektionsmittelprüfung | 5 |
| 1.3.1 | Basistests | 5 |
| 1.3.2 | Suspensionstests | 6 |
| 1.3.3 | Praxisnahe Tests | 6 |
| 1.4 | Werkstoffe in der Zahnmedizin | 6 |
| 1.4.1 | Polymethylmethacrylate in der Zahnheilkunde | 7 |
| 1.4.2 | Werkstoffkundliche Aspekte von PMMA | 8 |
| 2 | Zielstellung | 10 |
| 3 | Material und Methode | 11 |
| 3.1 | Herstellung der Prüfkörper | 12 |
| 3.1.1 | PalaXpress® | 12 |
| 3.1.2 | Orthocryl® | 13 |
| 3.1.3 | Paladon® 65 | 13 |
| 3.2 | Anzucht der Testorganismen | 14 |
| 3.3 | Identifizierung der Testorganismen | 16 |
| 3.4 | Versuchsaufbau | 17 |
| 3.5 | Künstliche Kontamination und Desinfektion | 18 |
| 3.5.1 | Stammopur DR® | 19 |
| 3.5.2 | Mucalgin® | 20 |
| 3.5.3 | Impresept® | 21 |
| 3.6 | Rückgewinnung überlebender Testorganismen | 21 |
| 3.7 | Statistische Auswertung | 22 |
| 3.7.1 | Berechnung des Reduktionsfaktors | 22 |
| 3.7.2 | Statistische Analyse | 23 |
| 3.7.3 | Boxplots | 23 |
| 4 | Ergebnisse | 24 |
| 4.1 | Stichprobenumfang | 24 |
| 4.2 | Ausgangskeimzahlen | 25 |

| Inhaltsverzeichnis | III |
|------------------------------------------------------|------------|
| 4.3 Reale Keimzahl | 25 |
| 4.4 Keimkonzentration der Positivkontrollen | 28 |
| 4.5 Reduktionsfaktoren | 30 |
| 4.6 Deskriptive statistische Auswertung | 31 |
| 4.7 Auswertung mittels Varianzanalyse | 36 |
| 5 Diskussion | 38 |
| 5.1 Bewertung der verwendeten Desinfektionsverfahren | 39 |
| 5.1.1 Stammopur DR [®] | 39 |
| 5.1.2 Mucalgin [®] | 40 |
| 5.1.3 Impresept [®] | 40 |
| 5.2 Physikalische Eigenschaften der Prüfkörper | 42 |
| 6 Zusammenfassung | 44 |
| 7 Literaturverzeichnis | 47 |
| 8 Anlagen | 55 |
| 9 Thesen | 76 |
| Lebenslauf | |
| Selbständigkeitserklärung | |
| Erklärung über frühere Promotionsversuche | |
| Danksagung | |

Verzeichnis der Abkürzungen und Symbole

| | |
|----------------------|------------------------------------------------------------|
| Abb. | Abbildung |
| °C | Grad Celsius |
| <i>C. albicans</i> | <i>Candida albicans</i> |
| DAHZ | Deutscher Arbeitskreis für Hygiene in der Zahnmedizin |
| DGHM | Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie |
| DGZMK | Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde |
| DVV | Deutscher Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten |
| Hz | Hertz |
| J | Joule |
| Kap. | Kapitel |
| KBE | Koloniebildende Einheiten |
| λ | Lambda |
| μ l | Mikroliter |
| μ m | Mikrometer |
| min | Minute |
| MW | Mittelwert |
| nm | Nanometer |
| <i>P. aeruginosa</i> | <i>Pseudomonas aeruginosa</i> |
| PK | Prüfkörper |
| PMMA | Polymethylmethacrylat |
| p-Wert | Signifikanzwert |
| RKI | Robert Koch-Institut |
| s | Sekunde |
| <i>S. aureus</i> | <i>Staphylococcus aureus</i> |
| σ | Sigma |
| Tab. | Tabelle |
| VAH | Verband für Angewandte Hygiene |
| vgl. | vergleiche |

1 Einleitung

1.1 Dekontamination von zahnärztlichen Werkstücken

Das Robert Koch-Institut (RKI) stellt 2006 in seiner Empfehlung zur „Infektionsprävention in der Zahnheilkunde – Anforderungen an die Hygiene“ fest: „Bei zahntechnischen Werkstücken, Abformungen, Bissnahmen u.a., die zwischen Zahnarztpraxis und zahntechnischem Labor ausgetauscht werden, bedarf es hinsichtlich Reinigung und Desinfektion besonderer Vereinbarungen. Zahntechnische Werkstücke, Abformungen, Bissnahmen u.a. sind als mikrobiell kontaminiert anzusehen und müssen so behandelt werden, dass eine Infektion von Patienten, Beschäftigten im zahntechnischen Labor oder von Dritten während des Transportes ausgeschlossen ist.“

Der aktuelle Hygieneleitfaden des Deutschen Arbeitskreises für Hygiene in der Zahnmedizin (DAHZ) thematisiert diese Problematik ebenfalls und konkretisiert die Empfehlungen des RKI in Form eines detaillierten Hygieneplans (DAHZ, 2011).

Die Empfehlungen basieren auf der Erkenntnis, dass es in jeder Zahnarztpraxis zahllose Kontaminationsmöglichkeiten und -wege Richtung zahntechnischem Labor für die gegenwärtigen Personen mit einer Vielzahl von Mikroorganismen gibt (Powell et al., 1990). Bereits 1993 enthielt die Stellungnahme der Deutschen Gesellschaft für Zahn-Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK) den Hinweis auf die Notwendigkeit der Desinfektion von zahnmedizinischen Abformungen (DGZMK, 1993).

Zahlreiche Autoren weisen darauf hin, dass allgemeinen Schutzmaßnahmen des Personals zum Eigenschutz, wie zum Beispiel Impfungen und Tragen von Schutzkleidung (Rieben und Kielbassa, 2004) sowie eine sachgemäße Instrumentenwartung (Michels und Schulz-Fincke, 2009) und der korrekte Umgang mit Abformungen und zahntechnischen Werkstoffen (Hilger, 2000; Weidenfeller, 2011). im Rahmen eines qualitätsgesicherten Praxisablaufs unerlässlich sind.

Geeignete Maßnahmen zur Unterbrechung von Infektionswegen zwischen Patient, Zahnarzt, zahnärztlichem und zahntechnischem Personal sind zum einen Desinfektionsmaßnahmen, die dem Abtöten bzw. dem irreversiblen Inaktivieren aller vermehrungsfähigen Mikroorganismen dienen, zum anderen ist die Sterilisation zu

nennen. Sie schließt den Wirkungsumfang einer Desinfektion mit ein und geht in ihrem Wirksamkeitsbereich noch darüber hinaus, da bei dieser Methode auch alle resistenten Dauerformen der Mikroorganismen, die Sporen, abgetötet werden (Horstmann und Scheel, 2006; Rosenberg, 2013; Zanette, 2013).

Für die Dekontamination von dentalen Werkstoffen kommen auf Grund vorliegender Werkstoffzusammensetzung vor allem chemische Methoden zum Einsatz (Grün und Engelhardt, 1979).

1.2 Übersicht über Desinfektionsverfahren

In den in Deutschland geltenden Listen für Desinfektionsverfahren werden die routinemäßig einzusetzenden Desinfektionsmaßnahmen physikalischer und chemischer Art für die tägliche Praxis, wie auch diejenigen behördlich angeordneter Maßnahmen aufgeführt und turnusmäßig aktualisiert (vgl. RKI-Liste, 2007; VAH 2013). Desweiteren steht das Dental Vademecum (2009/10) zur Verfügung.

Allen Listen und Handelsangeboten ist jedoch gemeinsam, dass keine spezifischen Empfehlungen für die Desinfektion von zahnärztlichen Kunststoffen enthalten sind.

1.2.1 Physikalische Desinfektionsverfahren

Bei den physikalischen Verfahren werden thermische von aktinischen Verfahren unterschieden.

Thermische Desinfektionsverfahren

Die Dampfdesinfektion, das Spülen mit heißem Wasser und das Auskochen sind auf Seiten der thermischen Methoden zu nennen. Es wird dabei feuchte Wärme desinfizierendes Agens genutzt (RKI, 2007). Diese Verfahren finden dort Anwendung, wo thermolabile Materialien desinfiziert werden sollen. Es kommt durch die Hitzeeinwirkung zur irreversiblen Denaturierung der Proteine der Mikroorganismen und somit zu deren Abtötung.

Aktinische Desinfektionsverfahren

Bei den aktinischen Verfahren kommen ultraviolette Strahlungen zum Einsatz. Sie sind definiert durch eine Wellenlänge λ zwischen 100 nm - 400 nm. Die mikrobizide Wirkung liegt dabei zwischen 200 nm - 315 nm, das Wirkungsoptimum befindet sich im Bereich 200 nm - 280 nm, dem UV-C-Bereich (Bodenschatz, 2006).

Die ultravioletten Strahlen führen zur Veränderung des Baus der DNA der Mikroorganismen, wodurch die Proteinsynthese der Mikroorganismen gestört wird. Dies führt in der Folge zum Zelltod.

Die UV-Strahlen besitzen nur eine geringe Eindringtiefe in Oberflächen. Aus diesem Grund finden sie lediglich bei der Desinfektion von glatten Oberflächen oder in der Wassertechnik Anwendung (Borneff und Borneff, 1991).

1.2.2 Chemische Desinfektionsverfahren

Die chemischen Desinfektionsverfahren dienen der Desinfektion von Haut und Händen, Oberflächen, Textilien, Sputum, Urin und Instrumenten. Als desinfizierendes Agens kommen Aldehyde, Peroxidverbindungen, Phenole, Tenside und Laugen in den Desinfektionsmitteln als Einzelkomponente oder in Kombination zum Einsatz (RKI, 2007).

Chemische Desinfektionsmittel müssen verschiedensten Anforderungen standhalten. Neben einem breiten Wirkspektrum sollte die Wirkung des Mittels schnell eintreten und Stabilität gegenüber physikalischen, biologischen und chemischen Einflüssen aufweisen. Außerdem sollte es idealerweise mit verschiedenen Materialien verträglich sein, desweiteren keine toxischen und kanzerogenen Eigenschaften aufweisen.

Da es kein universell wirksames und anwendbares Verfahren gibt, ist je nach Anwendungsbereich das entsprechende Desinfektionsverfahren mit den gewünschten Anforderungen zu wählen und den Gebrauchshinweisen entsprechend anzuwenden (Kramer, 2006; Assadian und Kramer, 2008).

Desinfektion mit Ultraschallunterstützung

Zur Desinfektion von zahnmedizinischen Instrumenten kann neben der reinen Methode der Tauchbaddesinfektion unterstützend die Verwendung von Ultraschall Anwendung finden.

Bei Ultraschallwellen handelt es sich um Schallwellen außerhalb des menschlichen Hörbereichs mit einer Wellenlänge von $\lambda > 20000$ Hz (Michels und Jaspers, 2012).

Ein Ultraschallbad besteht in der Regel aus einem metallischen Behälter, in dem ein oder mehrere Ultraschallschwingquellen existieren. Diese bilden die erforderlichen Resonanzfrequenzen, die in die Flüssigkeit des Reinigungsbades geleitet werden.

Die im Ultraschallbad befindliche Flüssigkeit wird durch die Schallwellen abwechselnd komprimiert und expandiert (Jatzwauk und Schöne, 2000).

In diesen Kompressions- und Expansionsphasen entstehen Bläschen, die abhängig von der jeweiligen Phase wachsen und schrumpfen. Je nach Schallintensität können diese Blasen einen Durchmesser von bis zu 100 μm aufweisen (Jatzwauk und Schöne, 2000). Dieser physikalische Prozess der Bildung und Auflösung von gasgefüllten Blasen in Flüssigkeiten wird als Kavitation bezeichnet.

Sie steigen zur Oberfläche auf oder implodieren, wobei dabei einerseits kurzzeitig Temperaturerhöhungen von bis zu 5500 °C auftreten (Reichl et al., 2000). In diesem kurzen Zeitfenster siedet die Flüssigkeit des Ultraschallbades. Dies ist jedoch nur zur Zeit der Blasenimplosion der Fall, so dass sich die Flüssigkeit im Ultraschallbad langsam erwärmt, diese hohen Temperaturen jedoch keinen thermischen Reinigungseffekt hervorrufen. Bei längerer Einwirkung kann der thermische Effekt jedoch die Wirkung verbessern.

Die entstehende Blasenimplosion ist so gerichtet, dass Flüssigkeitsstrahlen mit einer Geschwindigkeit von bis zu 400 km/h entstehen, die auf im Ultraschallbad befindliche feste Gegenstände prallen und diese durch diesen Effekt reinigen (Kramer, 2006).

Im Rahmen des Einsatzes bei Desinfektionsmaßnahmen dient der Einsatz von Ultraschall der Verbesserung der Reinigungswirkung und der Freisetzung der Erreger aus der jeweiligen Oberfläche.

1.3 Verfahren der Desinfektionsmittelprüfung

Für die Prüfung von chemischen Desinfektionsverfahren bestehen seit 1958 die von der DGHM publizierten Methoden („Richtlinie für die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel“; vgl. Gebel und Exner, 2002).

Der Übergang der die Richtlinie und die daraus resultierende Liste publizierenden Kommission in den VAH im Jahr 2003 hat am prinzipiellen Tatbestand nichts geändert (Rosenberg, 2013).

Auf europäischer Ebene ist seit 1990 ein Normengremium (CEN/TC 216/WG1) tätig, um die Anforderungen an Desinfektionsverfahren und auch die entsprechenden Prüfmethoden zu definieren.

Grundlagen dafür waren und sind dabei die in Deutschland und Frankreich entwickelten Verfahren (Rosenberg, 2013).

Die Prüfung chemischer Desinfektionsmittel und -verfahren erfolgt im Wesentlichen in zwei Schritten; einer sogenannten In vitro-Prüfung und einer Praxisprüfung, dies gilt sowohl nach DGHM (VAH)-Vorgaben als auch gemäß EN-Vorgaben.

Die erstgenannte In vitro-Prüfung beinhaltet die Ermittlung der Basiswirkung des Produktes (Phase 1). Hierbei wird das zu prüfende Mittel unter kontrollierten Bedingungen definierten Testorganismen, z.B. *S. aureus*, *C. albicans*, *E. hirae*, *E. coli*, *P. mirabilis* gegenüber exponiert.

Im Rahmen der Praxisprüfung (Phase 2) soll jene Situation geprüft bzw. simuliert werden, die dem praktischen Einsatz des Produktes entspricht, wie z.B. Hände-, Flächen-, Instrumenten- und Wäschedesinfektion. Diese Prüfanordnung („praxisnahe Tests“) sollten derart konzipiert sein, dass die verschiedenen Einflussgrößen, wie z.B. Oberflächenbeschaffenheit des zu desinfizierenden Objektes, enthalten sind (vgl. Assadian und Kramer, 2008).

1.3.1 Basistests

Im Basistests (EN 1040, EN 1275) wird die grundsätzliche bakterizide und levurozide Wirksamkeit des zu testenden Agens überprüft. Fallen diese Tests erfolgreich aus, folgen weitere Testungen (Heeg, 2009).

1.3.2 Suspensionstests

Es wird die bakterizide Wirksamkeit nach EU 13727, die fungizide bzw. levurozide Wirksamkeit nach EN 13624 überprüft. Hierbei wird das zu testende Desinfektionsmittel mit einer Suspension aus zu prüfenden Testkeimen gemischt.

Nach Ablauf der durch den Hersteller vorgegebenen Einwirkzeit wird das Desinfektionsmittel neutralisiert oder entfernt, anschließend erfolgt die qualitative und quantitative Kontrolle, ob eine Inaktivierung der Testkeime erfolgt ist. Die quantitative Erfassung ist aussagekräftiger, da die gewonnenen Zahlen eine Berechnung von Reduktionsfaktoren ermöglicht. Diese sind grundlegend für die zweite Gruppe der Desinfektionsmitteltestung, die praxisnahen Testungen (Gebel, 2012; Rabenau et al., 2012).

1.3.3 Praxisnahe Tests

Bei dieser Form der Testung werden die Gegebenheiten bei der Anwendung der jeweils untersuchten Stoffe in den Versuchsaufbau einbezogen.

Um bei praxisnahen Tests untereinander vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, ist es notwendig, dass externe Parameter (z.B. pH-Wert, Temperatur) während der gewählten Anwendungsbedingungen standardisiert vorliegen. Auch die Materialvoraussetzungen, wie z.B. die Oberflächenbeschaffenheit des zu desinfizierenden Objektes, sind standardisiert zu halten, um zu reproduzierbaren Ergebnissen zu kommen.

1.4 Werkstoffe in der Zahnmedizin

Im heutigen Praxisalltag finden die verschiedensten zahnmedizinischen Werkstoffe Verwendung.

In der Zahnerhaltungskunde finden neben dem konventionellen Amalgam vor allem Werkstoffe auf Kompositbasis (Ernst und Willershausen, 2003; Zimmerli et al., 2010), Zemente sowie Keramiken Anwendung (Körber und Ludwig, 1982).

Ihre unterschiedliche Indikationsstellung wird kontrovers diskutiert und in verschiedenen Praxisstudien untersucht (Ernst, 2010; Krastl und Weiger, 2010; Krueger-Janson, 2010).

Neben den ästhetischen Aspekten (Ernst und Willershausen, 2003; Manhart, 2012) gewinnt auch die Biokompatibilität der einzelnen Werkstoffe immer mehr an Bedeutung (Köttgen et al., 2001; Lussi und Portmann, 2001; Wataha et al., 2001; Wirz, 2002; Reichl, 2003; Schmalz et al., 2006; Weilenmann, 2009).

In der Zahnersatzkunde sind die verwendeten Materialien der Prothesenbasen weitgehend auf Metall und Kunststoff begrenzt, wobei sich die Verwendung von Metall hauptsächlich auf die Basen von partiellen Prothesen beschränkt.

Das Spektrum von Kunststoff als Basiswerkstoff ist zum Beispiel mit totalen Prothesen, partiellen Prothesen, Immediatprothesen breiter gefächert (Marxkors et al., 2008).

Auch im Bereich der Kieferorthopädie wird Kunststoff, Kaltpolymerisat, als Basismaterial für die angefertigten Geräte eingesetzt (Frass, 2008).

1.4.1 Polymethylmethacrylate in der Zahnheilkunde

Neben organischen Produkten wie Elfenbein, standen im frühen 19. Jahrhundert vor allem Platin- und Goldbasen sowie Porzellan und Zinn als Material in der Zahnersatzkunde zur Verfügung. Diese konnten sich langfristig nicht etablieren.

Nach Entdeckung des vulkanisierten Kautschuks durch Charles Goodyear 1851 begann der Versuch Kunststoffe als Werkstoffe für Prothesen zu verwenden (vgl. Alt, 1999).

Im Jahr 1936 wurde durch die Firma Kulzer das noch heute verwendete Pulver-Flüssigkeitsverfahren eingeführt, was dazu führte, dass Kautschuks für diesen Zweck vom Markt verdrängt wurde (Marxkors et al., 2008; Balkenhol, 2011).

Die so hergestellten Kunststoffe auf Basis von Methylmethacrylat (MMA) bzw. die Polymethylmethacrylate (PMMA) wiesen eine hervorragende Mundbeständigkeit auf (Groß, 1979) und wurden für die Herstellung von Teil- und Totalprothesen genutzt (Franz, 1982; Janda, 2000).

Grundsätzlich müssen prothetische Werkstoffe zahlreichen Anforderungen standhalten. Sie sollen neben guten physikalischen und chemischen Eigenschaften auch in der Be- und Verarbeitung leicht zu handhaben sein, gute Reparaturmöglichkeiten bieten, Farbstabilität, guten Verbund zu den Prothesenzähnen und optimale Ästhetik aufweisen (Schmidt, 1978; Marx, 1988; Janda, 1997).

1.4.2 Werkstoffkundliche Aspekte von PMMA

Die Herstellung von dentalen Kunststoffen bedarf zweier Bestandteile. Es handelt sich um eine flüssige und eine pulvrige Phase. Die flüssige Phase ist dabei der farblose ölige Metharylsäure-Methylester (MMA). Das Pulver ist der Polymethacrylsäuremethylester (PMMA) (Janda, 1997). Chemisch gesehen handelt es sich um gesättigte Kohlenwasserstoffverbindungen, die sich während der Polymerisationsreaktion aufspalten (Weber, 1981).

Man unterscheidet grundsätzlich Heißpolymerisate von Kaltpolymerisaten (Autopolymerisate), die sich in der Handhabung und in der Form ihrer Aushärtemechanismen voneinander unterscheiden (Beuer, 1994).

Einen Gesamtüberblick gibt Abb. 1, die für diese Arbeit relevanten Aushärtemechanismen werden nachfolgend erläutert.

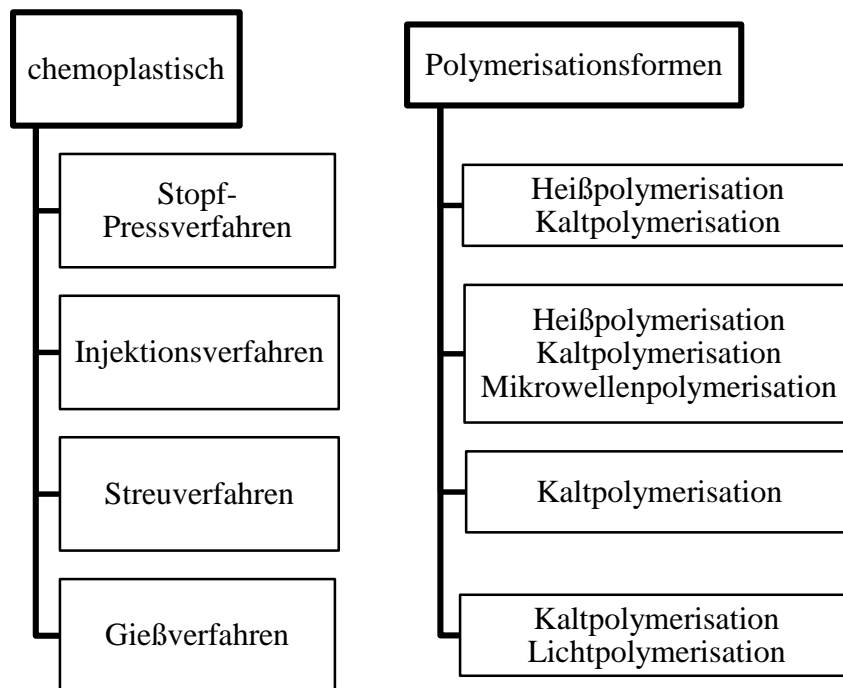


Abb. 1: Verfahren zur Verarbeitung dentaler Basiskunststoffe (modifiziert nach Caesar und Ernst, 2007)

Heißpolymerisation

Die Reaktion der Ausgangsprodukte muss von außen durch Wärme gesteuert werden. Dieses kann entweder durch Heißluft oder durch ein Wasserbad erfolgen. Da das Wasser ein guter Wärmeleiter ist, sind hier im Vergleich zur Heißluft kleinere

Polymerisationsdauern nötig. Jedoch ist ein möglicher Wasserschaden, welcher eine Blasenbildung auf dem Zahnersatz hervorrufen kann, als negativer Aspekt zu benennen (Körber und Ludwig, 1982).

Kaltpolymerisation

Bei Kaltpolymerisaten setzt die Polymerisationsreaktion bei Raumtemperatur von selbst ein. Die Reaktion kann jedoch durch eine initiale Zuführung von Wärme beschleunigt werden.

Chemische Reaktionen

Zur Entstehung von Kunststoffen verbinden sich die vorhandenen Monomere. Diese Reaktion wird als Polymerisation bezeichnet, wobei man verschiedene Phasen unterscheidet:

Der Kettenstart wird auch als Primärreaktion bezeichnet (Initiation). Darauf folgen die Wachstumsreaktion (Propagation) und die Kettenübertragung, in der sich die Molekülketten verzweigen. Der Abbruch der Kettenreaktion stoppt die Verzweigung bzw. die Verlängerungen der Polymerketten (Termination) (Marxkors und Meiners, 1993).

Allen zahnärztlichen Werkstoffen gemeinsam ist die Problematik des gegebenenfalls durch Desinfektionsmitteleinwirkung unerwünschten Nebeneffekts einer Struktur- oder Dimensionsveränderung, ein Effekt, dem nur mit Hilfe geprüfter Verfahren entgegen getreten werden kann.

2 Zielstellung

Die durchgeführte Untersuchung hatte zum Ziel, verschiedene Desinfektionsverfahren auf ihre Wirksamkeit an unterschiedlichen dentalen Kunststoffen zu testen.

Anhand ausgewählter Desinfektionsverfahren sollte die Anwendbarkeit auf exemplarischen Polymethylmethacrylaten unter folgenden Kriterien geprüft werden:

1. Prüfung der erzielbaren Keimreduktion im Sinne der Definition einer Desinfektionsmaßnahme gemäß DGHM (1991) bzw. VAH (2013).
2. Prüfung der werkstofflichen Veränderungen (diese Prüfung erfolgte im Rahmen von parallel ausgeführten Studien (Blümel, 2012, Pangratz, 2013)).

Die Ergebnisse der Studien sollten dazu beitragen, zukünftig ein einheitliches Vorgehen für die Desinfektion der anfallenden unterschiedlichen Werkstoffarten zu ermitteln, das unter praxisergonomischen Gesichtspunkten problemlos im Alltag umsetzbar ist.

3 Material und Methode

Drei verschiedene dentale Kunststoffe aus dem Bereich der Kieferorthopädie und der Zahnersatzkunde wurden auf ihre Desinfizierbarkeit untersucht. Grundlage bildete dabei der von Borneff et al. (1989) entwickelte praxisnahe Modellversuch zur Prüfung von Desinfektionsverfahren für dentale Abformmaterialien. In Fortführung dieses grundlegenden Ansatzes prüfte Höhme (2007) die Anwendung des Tests bzw. die Anwendbarkeit verschiedener Desinfektionsverfahren auf prothetischen Kunststoffen.

Im Einzelnen betraf dies die Produkte PalaXpress[®] Farbe rosa (Lot: 010525) und farblos (Lot: 020509) sowie Paladon[®] 65.

In der vorliegenden Studie kam neben prothetischen Werkstoffen zusätzlich der kieferorthopädische Kunststoff Orthocryl[®] Farbe farblos zum Einsatz.

Die zur Anwendung kommenden Desinfektionsverfahren wurden auf drei Verfahren erhöht. Auswahlkriterium war die Wirkstoffzusammensetzung. So wurde neben dem bereits untersuchten aldehydische Präparat Impresept[®], das durch Ammoniumchlorid gepufferte aldehydische Präparat Stammopur DR[®] in die Studie aufgenommen. Biguanide kamen mit dem Produkt Mucalgin[®] zum Einsatz. Bei dem zusätzlichen Kunststoff Orthocryl[®] wurde das bereits an den anderen beiden Kunststoffen getestete Impresept[®] verwendet, um einen direkten Vergleich mit den Experimenten von Höhme (2007) zu ermöglichen (Tab. 1).

Tab. 1: Kenndaten der verwendeten Desinfektionsverfahren

| Präparat | Wirkstoffe | Hersteller |
|---------------------------|--------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Stammopur DR [®] | Ammoniumchlorid, Pentandial | Bandelin electronic GmbH & Co. KG Berlin, Deutschland |
| Mucalgin [®] | Biguanidverbindungen | Merz-Dental GmbH Lütjenburg, Deutschland |
| Impresept [®] | Glutaraldehyd | 3M Espe AG Seefeld, Deutschland |

Pro Versuchsreihe (je Kunststoff und Keimart) wurde eine Anzahl von n=30 Probekörper eingesetzt, eine identische Anzahl wurde als Kontrolle mitgeführt.

3.1 Herstellung der Prüfkörper

Aus den 3 verschiedenen Kunststoffen wurden Prüfkörper der Größe 20 mm x 20 mm (vgl. Borneff et al., 1989) hergestellt (Tab. 2; Abb. 2).

Tab. 2: Übersicht der verwendeten Kunststoffe

| Produktname / Einsatzbereich | Werkstoff / Verarbeitungsverfahren | Hersteller |
|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| PalaXpress®/ Zahnersatzkunde | Kaltpolymerisat / Injektionsverfahren | Heraeus Kulzer GmbH&Co. KG Hanau, Deutschland |
| Orthocryl®/ Kieferorthopädie | Kaltpolymerisat / Streutechnik | Dentaurum J.P.Winkelstroeter KG Ispingen, Deutschland |
| Paladon® 65/ Zahnersatzkunde | Heißpolymerisat / Stopf-Pressverfahren | Heraeus Kulzer GmbH&Co. KG Hanau, Deutschland |

Die Keimfreiheit der Prüfkörper wurde vor der Versuchsdurchführung durch die Sterilisation mittels eines Niedertemperatur-Gassterilisationsverfahrens (STERRAD 200®[ASP, Johnson & Johnson, Hamburg, Deutschland]) gewährleistet.

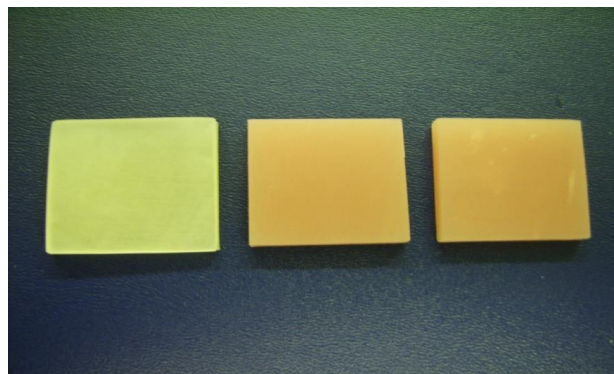


Abb. 2: Prüfkörperarten: Orthocryl® (links), PalaXpress® (Mitte), Paladon® 65 (rechts)

3.1.1 PalaXpress®

Das Kaltpolymerisat PalaXpress® wurde zunächst laut Herstellerangaben im Verhältnis Pulver : Monomerflüssigkeit = 2 : 1 (30 g Pulver : 15 ml Flüssigkeit) angeteigt und mit dem systemspezifischen Injektionsgerät Palajet® (Heraeus Kulzer GmbH&Co. KG,

Hanau, Deutschland) in eine speziell für das Injektionsverfahren geeignete Küvette injiziert.

In diesen Küvettenhälften wurden im Vorfeld mit dem Einbettgips Profilare[®] 70 (Dentona AG, Dortmund, Deutschland) Konter und Gegenkonter gegossen, welche die Herstellung einer 12 cm x 12 cm großen Kunststoffplatte in den Küvetten ermöglichten. Danach erfolgte das Auspolymerisieren des Kunststoffes im Polymerisationsgerät (Palamat practic EL T) bei 55 °C und einem Druck von 2 bar für 30 min.

Die fertigen Kunststoffplatten wurden manuell in 20 mm x 20 mm große Probekörper zersägt.

3.1.2 Orthocryl[®]

Der kieferorthopädische Kunststoff Orthocryl[®] wurde mittels Streutechnik in eigens vorgefertigte 20 mm x 20 mm große Formen aus Dubliermasse gestreut, und im Drucktopf bei 2 bar für 30 min polymerisiert. Das manuelle Sägen entfiel.

3.1.3 Paladon[®] 65

Die Verarbeitung von Paladon[®] 65 erfolgte nach der klassischen Stopf-Press-Technik. Nach Herstellerangaben wurde der Kunststoff im Verhältnis Pulver: Flüssigkeit 10:4 vorbereitet, und in ebenfalls vorbereitete Küvetten eingebracht und mittels Langzeitpolymerisation für 10 h bei 90 °C im Polymerisationsbad polymerisiert.

Die fertigen Kunststoffplatten wurden ebenfalls manuell in 20 mm x 20 mm große Probekörper zersägt.

Die Oberflächen aller hergestellten Prüfkörper wurden beidseitig mit der Bandschleifmaschine (SiC-Papier, Körnung 320) bearbeitet, um Abnutzungserscheinungen der Kunststoffoberfläche zu simulieren und eine ausreichende Haftung der Keimsuspension zu gewährleisten.

3.2 Anzucht der Testorganismen

Als Prüforganismen dienten standardisierte Stämme von *C. albicans*, *P. aeruginosa* und *S. aureus* (Tab. 3). Die Auswahl erfolgte nach den Empfehlungen der DGHM (1991) und VAH (2013) sowie von Borneff et al. (1989).

Tab. 3: Übersicht der verwendeten Teststämme

| Testorganismen | ATCC - Nr. | DSM - Nr. |
|------------------------------------|------------|-----------|
| <i>Candida (C.) albicans</i> | 10231 | 1386 |
| <i>Pseudomonas (P.) aeruginosa</i> | 15442 | 939 |
| <i>Staphylococcus (S.) aureus</i> | 6538 | 799 |

Die jeweiligen Stämme wurden im Tiefkühlschrank bei -18 °C in Skim Milk (Magermilch gepulvert, Art.-Nr. LP 0031 B, Oxoid GmbH, Wesel, Deutschland) gelagert (Abb. 3).



Abb. 3: DSM-Stämme von *C. albicans*, *S. aureus*, *P. aeruginosa* in Probegefäßen in Skim Milk

Die Verarbeitung erfolgte unter der Sicherheitswerkbank (Hera Safe Sicherheitswerkbank Art.-Nr. 5102208, Heraeus Instruments GmbH, Hanau, Deutschland) Nach dem Auftauen wurde der jeweilige DSM-Stamm zur Homogenisierung mit dem Reagenzglasschüttler (Reax-Top, Art.-Nr. 444A1380, Heidolph Instruments GmbH & Co. KG, Schwabach, Deutschland) 1 min auf maximaler Stufe geschüttelt.

Aus der Skim Milk von *C. albicans* wurde mit einer sterilen 10 µl Impföse ein Drei-Ösenausstrich auf einer Sabouraud-Glucose Nährbodenplatte (Art.-Nr. PO 5001A, Oxoid GmbH, Wesel, Deutschland) vorgenommen. Für *P. aeruginosa*, als auch für *S. aureus* wurde dafür je eine Blutplatte (Columbia-Agar mit Schafblut, PB 5008A, Oxoid, Wesel, Deutschland) verwendet.

Die Nährböden wurden bei 36 ± 1 °C für 24 h inkubiert (Abb. 4-6).



Abb. 4: *C. albicans* auf Sabouraud-Glucose-Nährboden



Abb. 5: *P. aeruginosa* auf Columbia-Agar-Platte

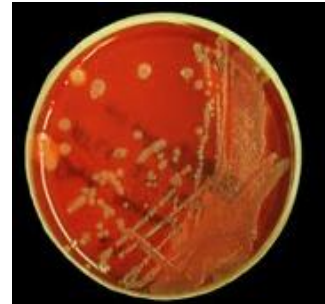


Abb. 6: *S. aureus* auf Columbia-Agar-Platte

Nach 24 h wurden die Keime unter der Sicherheitswerkbank mit einer sterilen 10 µl Impföse in je ein Reagenzglas mit Caseinpepton-Sojamehlpepton-Lösung USP (10 ml, Art.-Nr. TV 5002 E, Oxoid GmbH, Wesel, Deutschland) überführt, auf dem Reagenzglasschüttler kurz gemischt und anschließend im Brutschrank bei 36 ± 1 °C für 24 h inkubiert.

Im nächsten Schritt wurden aus der Caseinpepton-Sojamehlpepton-Lösung USP je 100 µl der Keimsuspension von *C. albicans* auf zehn Sabouraud-Glucose-Nährböden pipettiert und je 100 µl von *P. aeruginosa* und *S. aureus* auf je zehn Columbia-Agar-Platten mit Schafblut pipettiert, mit einem Drigalski-Spatel (Art.-Nr.: 231G2185, Firma VWR, Darmstadt, Deutschland) ausgespatelt. Anschließend erfolgte eine Inkubation bei 36 ± 1 °C für 48 h.

Dann wurden die gewachsenen Keime mit jeweils 10 ml Caseinpepton-Sojamehlpepton-Lösung USP abgeschwemmt. Die Keimsuspensionen wurden in der Zentrifuge (Heraeus Instruments Biofuge primo, Art.-Nr. 75005181, Heraeus Instruments GmbH, Hanau, Deutschland) für 10 min bei 4000 U/min zentrifugiert. Der Überstand wurde abpipettiert und verworfen. Die Keimsuspension wurde mit 2ml

Natriumchloridlösung (Isotonische Kochsalzlösung steril 0,9%ig, Art.-Nr.: SN-881504, Baxter GmbH, Unterschleißheim, Deutschland) resuspendiert.

Zur Homogenisierung wurde die Suspension auf höchster Stufe auf dem Vortex-Reagenzglasschüttler (Seriennummer: 110110200, Heidolph, Schwabach, Deutschland) geschüttelt, 60s einem Ultraschallbad (Typ RK 100H, Bandelin electronic, Berlin, Deutschland) unterzogen, nochmals 60s geschüttelt und bis zum Weitergebrauch bei 4 °C im Kühlschrank aufbewahrt.

3.3 Identifizierung der Testorganismen

Die Identifizierung der Testkeime erfolgte mittels lichtmikroskopischer und biochemischer Methoden.

C. albicans wurde durch den lichtmikroskopischen Nachweis der Chlamydien sporenbildung auf Reisagar (Art.-Nr.: 350e, Biotest, Heipha Diagnostika) identifiziert.

Die Anzucht erfolgte auf Chrom-Selektiv-Agar (Becton Dickinson BBL Chromagar™ Candida, Katalog-Nr. 254093). Nach einer Inkubationszeit von 12-24 h waren typische grünliche Kolonien mit glänzend-glatte Oberfläche erkennbar (Abb. 7).



Abb. 7: Kolonien von *C. albicans* auf Chrom-Selektiv-Agar

Die Stämme von *P. aeruginosa* und *S. aureus* wurden anhand des Crystal-Systems bestimmt. *P. aeruginosa* wurde mittels des Verfahrens „Nonfermenter BBL Crystal™ 1 Enteric/ NF ID“ (Art.-Nr. 434 5000, Becton Dickinson and Company, USA) bestimmt.

S. aureus wurde anhand des Verfahrens „BBL Crystal™ GP1 Gram-Positive ID“ (Art.-Nr. 434 5250, Becton Dickinson and Company USA) analysiert.

3.4 Versuchsaufbau

Pro Versuchstag wurden je 5 Prüfkörper (PK) mit einem der drei exemplarisch ausgewählten Testorganismen *C. albicans*, *P. aeruginosa* und *S. aureus* inokuliert und desinfiziert, die gleiche Anzahl wurde an Kontrollen mitgeführt. Außerdem erfolgte die Bestimmung der „realen“ Keimzahl mit Hilfe eines weiteren Prüfkörpers. Somit wurden pro Versuchstag 11 Prüfkörper behandelt.

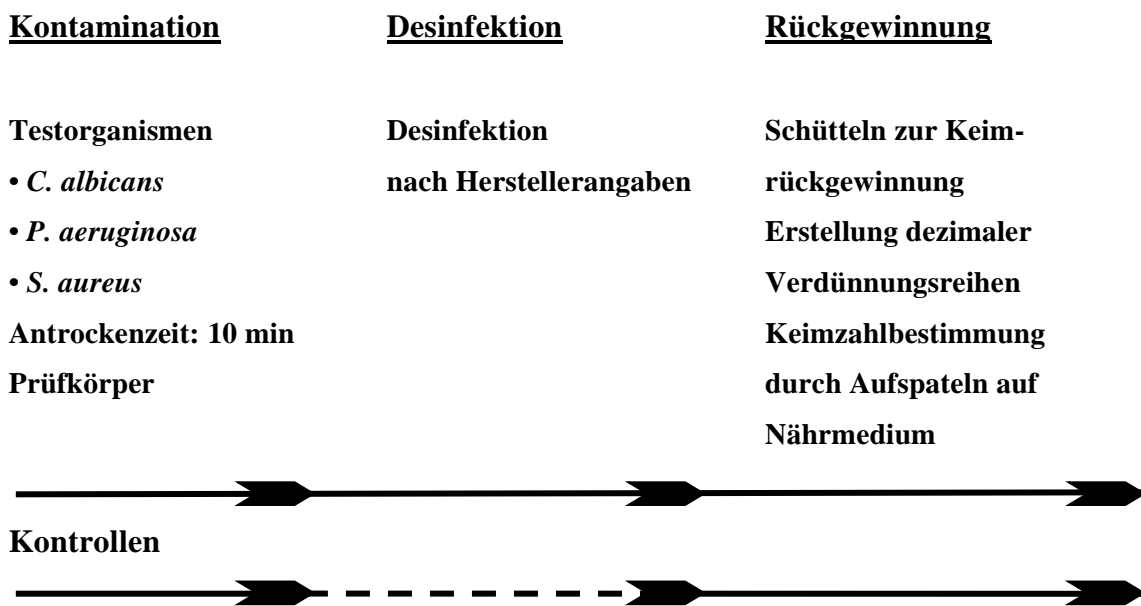


Abb. 8: Schematische Darstellung des hygienisch-mikrobiologischen Versuchsaufbaus (modifiziert nach Borneff et al. (1989))

Die Prüfkörper durchliefen alle Phasen des Versuchsaufbaus, beginnend mit der künstlichen Kontamination durch die Keimsuspensionen der drei Testkeimarten. Danach wurde der Prüfkörper dem jeweilig zu untersuchenden Desinfektionsverfahren unterzogen, anschließend wurde die Rückgewinnung der Keime durchgeführt. Bei den mitgeführten Kontrollen entfiel der Schritt der Desinfektion, die Kontrollkörper wurden während dieser Zeit in Wasser standardisierter Härte (WSH) als flüssigem Referenzmedium gelagert. Dann erfolgte die Keimrückgewinnung (s. Kap. 3.6).

3.5 Künstliche Kontamination und Desinfektion

Die Keimfreiheit der Prüfkörper wurde vor der Versuchsdurchführung durch die Sterilisation mittels eines Niedertemperatur-Sterilisationsverfahrens (STERRAD 200[®] [ASP, Johnson & Johnson, Hamburg, Deutschland]) gewährleistet.

Unter der sterilen Werkbank erfolgte die Inokulierung der sterilen Probekörper mit je 20 µl der jeweiligen Keimsuspension und die sofortige gleichmäßige Verteilung mit dem Drigalskispatel (Abb. 9-11).

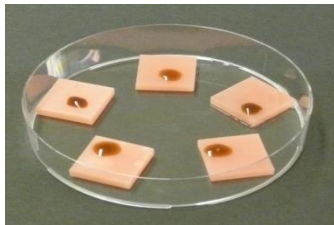


Abb. 9: Kontamination von PalaXpress[®] mit *P. aeruginosa*

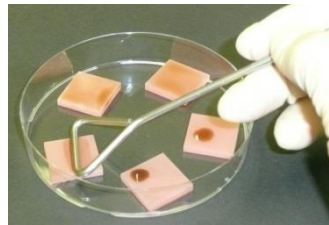


Abb. 10: Verteilung mit Drigalskispatel

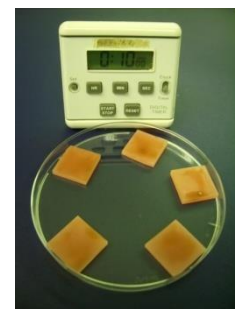


Abb. 11: Vollständige Verteilung der Keimsuspension

An jedem Versuchstag wurde die Ausgangskeimzahl der verwendeten Keimsuspension bestimmt.

Hierzu wurden 100 µl Keimsuspension in 9,9 ml Natriumchlorid-Lösung pipettiert und wie oben beschrieben logarithmische Verdünnungsreihen erstellt, die jeweiligen Verdünnungsstufen im Dreifachansatz ausgespatelt, inkubiert und die gewachsenen Kolonien nach den oben genannten Inkubationszeiten ausgezählt (Abb. 12).

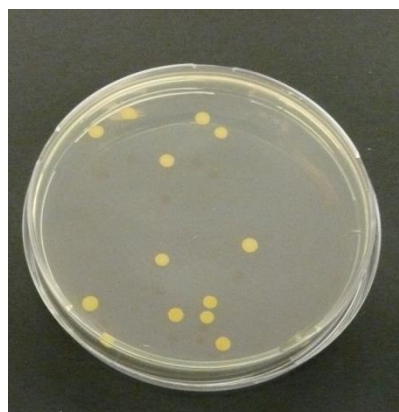


Abb. 12: Bestimmung der Ausgangskeimzahl am Beispiel von *S. aureus*

Desweiteren wurde an jedem Versuchstag die Keimzahl pro Prüfkörper nach Antrocknungszeit bestimmt („reale“ Keimzahl). Dazu wurde ein kontaminierter Probekörper nach der Antrockenzeit von 10 min direkt in die Inaktivierungssubstanz mit den 5 Glaskugeln gegeben, und in gleicher Weise wie unter Kap. 3.6 beschrieben weiter verarbeitet.

Die „reale“ Keimzahl wurde als die Keimzahl vor den Desinfektionsverfahren definiert und in den nachfolgenden Berechnungen verwendet.

Nach einer Antrocknungszeit von 10 min wurden die Prüfkörper zu gleichen Teilen sowohl in der jeweiligen Desinfektionslösung, als auch in Wasser standardisierter Härte (WSH, Rezeptur siehe DGHM 1981, „Diverse Rezepturen“) gelagert.

Die Zeitdauer und die Handhabung der jeweiligen Desinfektion waren abhängig von dem gewählten Produkt und dessen Anwendungsvorgaben.

3.5.1 Stammopur DR®

Stammopur DR® wird in den Herstellerangaben als Instrumentendesinfektionsmittel ausgelobt. Es kann mit und ohne den Einsatz von Ultraschall verwendet werden. Das Produkt wird konzentriert in flüssiger Form geliefert. Eine 2 %ige Lösung ist vor Anwendung gemäß Gebrauchsanweisung herzustellen. In dieser Studie wurde zusätzlich die Anwendung mit Ultraschall durchgeführt.

Während der Versuchsdurchläufe wurden die Probekörper mit dem Desinfektionsmittel im Becherglas (Art. Nr. 21 106 48, Duran Group, Wertheim/Main, Deutschland) gelagert und während der Einwirkzeit von 5 min dem Ultraschallbad (Sonorex Super 10P, Bandelin electronic, Berlin, Deutschland) unterzogen (Abb. 13).



Abb. 13: Desinfektion der PK (PalaXpress®) im Ultraschallbad mit Stammopur DR®

Die Kontrollen wurden in WSH gelagert und ebenfalls dem Ultraschallbad für 5 min unterzogen.

3.5.2 Mucalgin®

Mucalgin® wird seitens des Herstellers gebrauchsfertig geliefert. Im ersten Schritt der Desinfektion wurden die Proben 5 s unter fließendem Wasser abgespült und anschließend gemäß Herstellerangaben für 5 s in Mucalgin® geschwenkt.

Als 3. Schritt folgte eine 10 minütige Einwirkzeit außerhalb der Lösung, wobei darauf zu achten war, dass die Proben mit der Desinfektionsmittellösung feucht benetzt blieben und nicht austrockneten (Abb. 14, Abb. 15). Anschließend wurden sie 5 s unter fließendem Wasser abgespült. Mit den Kontrollen wurde äquivalent vorgegangen, nur mit dem Unterschied, dass sie in WSH statt in der Desinfektionsmittellösung geschwenkt wurden.



Abb. 14: Darstellung des Desinfektionsvorgangs mit Mucalgin® (Herstellerangaben)



Abb. 15: Benetzung der PK mit Mucalgin® während der Einwirkzeit mittels Serumpipette

3.5.3 Impresept®

Impresept® wird gebrauchsfertig vom Hersteller zur Verfügung gestellt. Die Applikation erfolgt als Tauchbaddesinfektion (Abb. 16), die Einwirkzeit beträgt 10 min. Die jeweiligen Prüfkörper (Proben und Kontrollen) wurden für 10 min in der jeweiligen Lösung gelagert.

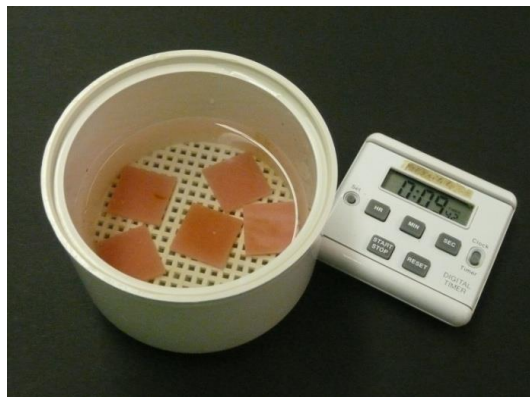


Abb. 16: Tauchbaddesinfektion der PK (Beispiel PalaXpress® kontaminiert mit *P. aeruginosa*) in Impresept®

3.6 Rückgewinnung überlebender Testorganismen

Nachdem sowohl die Prüfkörper als auch die Kontrollen die beschriebene Versuchsdurchführung durchlaufen haben, wurden sie in je ein großes Reagenzglas (Art.-Nr. 2613128, Duran Group, Wertheim/Main, Deutschland) mit 5 sterilen Glaskugeln (Glasschrott Art.-Nr. 4599133, 4 mm Durchmesser) und Inaktivierungssubstanz gegeben. Bei dieser handelt es sich um den Enthemmers III nach

DGHM (1991) mit 30 g Tween 80; 3 g Lecithin; 5 g Natriumthiosulfat; 1 g Histidin auf 1000 ml Aqua bidest.. Zum einen werden dadurch Reste des Desinfektionsmittels inaktiviert, zum anderen werden so „optimale Bedingungen für die Vermehrung auch reversibel geschädigter Mikroorganismen“ (vgl. DGHM, (1991)) geschaffen.

Diese Reagenzgläser wurden für 2 min mit dem Vortex-Gerät auf höchster Stufe geschüttelt. Von der Lösung wurden 1 ml in 9 ml physiologischer Natriumchlorid-Lösung (Isotonische Kochsalzlösung steril 0,9%ig, Art.-Nr.: SN-881504) pipettiert.

Davon wurden logarithmische Verdünnungsreihen erstellt. Von den jeweiligen Verdünnungsstufen wurden 100 µl im Dreifachansatz auf Caso-Agar-Platten (Caso-Agar, Art. Nr. VM 224058413, Merck, Darmstadt) pipettiert und mit Hilfe des Drigalski-Spatels gleichmäßig ausgespatelt.

Die Auszählung der gewachsenen Kolonien erfolgte nach Bebrütung im Brutschrank bei 36 ± 1 °C nach 72 h für *C. albicans*, nach 48 h für *P. aeruginosa* und *S. aureus*.

Es wurden Keimzahlen der Größenordnung $9 < n < 300$ berücksichtigt (vgl. Höhme, 2007).

Mit diesen Ergebnissen erfolgte die Berechnung der Mittelwerte. Da es sich in der deskriptiven Statistik zeigte, dass es sich lediglich um eine leicht schiefe Verteilung handelt, wurden im Ergebnis teil die Mittelwerte verwendet. Bei sehr schiefen Verteilungen wird die Verwendung des Medianwertes empfohlen, in vorliegender Studie ist dies jedoch nicht der Fall.

3.7 Statistische Auswertung

3.7.1 Berechnung des Reduktionsfaktors

Die Berechnung des Reduktionsfaktors (RF) erfolgte orientierend an der Leitlinie der DVV und des RKI von 2008 nach der Formel:

$$\mathbf{RF = \lg N_0 - \lg N}$$

Da der dekadische Logarithmus von 0 mathematisch nicht definiert ist, wird hier als Anzahl der überlebenden Keime nach Desinfektion $N=1$ angenommen, um eine Berechnung mittels der Formel möglich zu machen.

Schwankungen der berechneten Reduktionsfaktoren gehen auf Schwankungen der Ausgangskeimzahlen zurück.

3.7.2 Statistische Analyse

Die Analyse der Daten erfolgte mit dem Statistikprogramm SPSS, Version 19 vorgenommen. Im Rahmen der Varianzanalyse wurden Post-hoc-Tests berechnet, dabei handelt es sich um T-Tests mit Bonferoni-Korrektur. Diese prüfen, ob signifikante Mittelwertunterschiede zwischen den Werkstoffen untereinander mit jeweils einem Testorganismus (Tab.13-15) bzw. umgekehrt vorliegen (Tab.16-18). Desweiteren wird g Bei einem Signifikanzwert (p -Wert) $< 0,05$ liegt Signifikanz vor (Bortz und Schuster, 2010).

3.7.3 Boxplots

Die deskriptiven statistischen Daten (Tab. 10-12) wurden in sogenannten Box-Whisker-Plots (Boxplots) graphisch zusammengefasst. Die Darstellung dient dazu, die Verteilung der Daten innerhalb der Stichprobe deutlich zu machen.

Die „Box“ repräsentiert 50 % der erfassten Daten, sie wird nach unten durch das 1. Quartil, nach oben durch das 3. Quartil begrenzt. Dieser Interquartilabstand ist ein Maß für die Streuung der Messwerte.

Innerhalb der Box wird das 2. Quartil, der Median als schwarze Linie eingezeichnet, ihre Lage vermittelt einen Eindruck von der Schiefe der den Daten zu Grunde liegenden Verteilung.

Die vertikalen Linie ist der „Whisker“, dessen Länge definitionsgemäß maximal das 1,5 fache des 1.-3. Interquartilabstandes beträgt. Er wird durch Datenwerte der Erhebung begrenzt. Der Whisker erfasst 95% der zu Grunde liegenden Werte.

Werte außerhalb des Whiskers werden als Ausreißer definiert und als Punkt dargestellt (Bortz und Schuster, 2010).

4 Ergebnisse

4.1 Stichprobenumfang

In der Untersuchung wurde pro Prüfkörperart (PalaXpress® [PX], Orthocryl® [OC], Paladon® 65 [PD]), pro Testkeim (*C. albicans*, *S. aureus*, *P. aeruginosa*) und pro verwendetem Desinfektionsmittel (Stammopur DR®[SP], Mucalgin®[MG], Impresept® [IS]) 30 Prüfkörper (PK) getestet. Jeweils 30 Prüfkörper wurden als Kontrollen (K), gelagert in Wasser standardisierter Härte mitgeführt (Anlage Tab. I-IX). Sie sind unabhängig vom jeweilig getesteten Desinfektionsverfahren.

Es ergeben sich somit folgende Stichprobenumfänge für die mitgeführten Kontrollen n=60 für PalaXpress® und Paladon® 65 sowie n=90 für Orthocryl®.

Die sich ergebenden Versuchsreihen sind in sich die in Tab. 4 zusammengefasst.

Tab. 4: Übersicht der Versuchsreihen und Anzahl n der getesteten PK/K

| Desinfektionsverfahren | | SP | | | MG | | | IP |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|---------|----|
| Testkeim | PX | OC | PD | PX | OC | PD | OC | |
| <i>C. albicans</i> | n=30/30 | n=30/30 | n=30/30 | n=30/30 | n=30/30* | n=30/30 | n=30/30 | |
| <i>P. aeruginosa</i> | n=30/30 | n=30/30 | n=30/30 | n=30/30 | n=30/30* | n=30/30 | n=30/30 | |
| <i>S. aureus</i> | n=30/30 | n=30/30 | n=30/30 | n=30/30 | n=30/30* | n=30/30 | n=30/30 | |

Der Stichprobenumfang der Ausgangskeimzahl lag bei n=42. An jedem Versuchstag wurde unabhängig vom Desinfektionsverfahren und Werkstoff separat die Ausgangskeimzahl des jeweiligen Testkeimes ermittelt.

Der Stichprobenumfang der „realen“ Keimzahl war abhängig vom getesteten Werkstoff. Aus diesem Grund ergaben sich Fallzahlen je Testkeim von n=12 für PalaXpress® und Paladon® 65 und n=18 für Orthocryl®.

Nach dem Versuchsdurchlauf konnten auf den Prüfkörpern bei allen getesteten Desinfektionsmitteln keine überlebenden Keimkolonien nachgewiesen werden.

(In der vorliegenden Studie wurde ausschließlich Orthocryl® mit Impresept® getestet, da von Höhme bereits im Jahr 2007 die Desinfizierbarkeit von PalaXpress® und Paladon® 65 mit Impresept® getestet wurde.)

4.2 Ausgangskeimzahlen

Die Ausgangskeimzahlen wurden an jedem Versuchstag separat ermittelt. Die Mittelwerte sowie Minima und Maxima sind in Tab. 5 zusammengefasst.

Tab. 5: Mittelwerte der Ausgangskeimzahlen (AK) der verwendeten Testkeime (Standardabweichung σ)

| Testorganismen | Mittelwert AK [KBE] / 100 μ l | Minimum | Maximum |
|----------------------|---------------------------------------------|--------------------|--------------|
| <i>C. albicans</i> | $6,65 \times 10^7$ ($\sigma=7,65+06$) | $5,70 \times 10^7$ | $8,47E+10^7$ |
| <i>P. aeruginosa</i> | $6,60 \times 10^8$ ($\sigma=8,15E+07$) | $4,53E+10^8$ | $8,77E+10^8$ |
| <i>S. aureus</i> | $1,36 \times 10^8$ ($\sigma=6,79E+07$) | $5,00E+10^7$ | $2,64E+10^8$ |

4.3 Reale Keimzahl

Nach 10 minütiger Antrocknung der Keimsuspension wurde pro Versuchsdurchgang die noch bestehende Keimzahl („reale“ Keimzahl RK) auf einem Prüfkörper (PK) ermittelt (Kap. 3.5; Tab. 6).

Tab. 6: Reale Keimzahl pro Prüfkörper nach 10minütiger Antrocknung (Standardabweichung σ)

| Testorganismen | MW der RK [KBE] / PK auf PalaXpress® | MW der RK [KBE] / PK auf Orthocryl® | MW der RK [KBE] / PK auf Paladon® 65 |
|----------------------|----------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| <i>C. albicans</i> | $7,37 \times 10^5$ ($\sigma=1,69 E+05$) | $6,70 \times 10^5$ ($\sigma=1,56E+05$) | $7,36 \times 10^5$ ($\sigma=2,74E+05$) |
| <i>P. aeruginosa</i> | $7,08 \times 10^6$ ($\sigma=5,36E+05$) | $6,54 \times 10^6$ ($\sigma=1,19E+06$) | $6,21 \times 10^6$ ($\sigma=8,24E+05$) |
| <i>S. aureus</i> | $8,29 \times 10^6$ ($\sigma=3,88E+06$) | $9,76 \times 10^6$ ($\sigma=4,03E+06$) | $5,76 \times 10^6$ ($\sigma=1,64E+06$) |

In Abb. 17 ist das Verhältnis zwischen Ausgangskeimzahl und Keimzahl nach Antrocknung dargestellt. Da bei der Bestimmung beider Werte eine unterschiedliche Ausgangsmenge an Keimsuspension vorgelegt wurde (AK=100 μ l, RK=20 μ l), wurden

die Ausgangskeimzahlen (s. Tab. 6) durch 5 dividiert, um eine Vergleichbarkeit möglich zu machen (Tab.: 7).

Tab. 7: Ausgangskeimzahl [KBE] / 20µl Keimsuspension

| Testorganismen | MW der AK [KBE] / 20 µl |
|----------------------|----------------------------|
| <i>C. albicans</i> | $1,33 \times 10^7$ |
| <i>P. aeruginosa</i> | $1,32 \times 10^8$ |
| <i>S. aureus</i> | $2,72 \times 10^7$ |

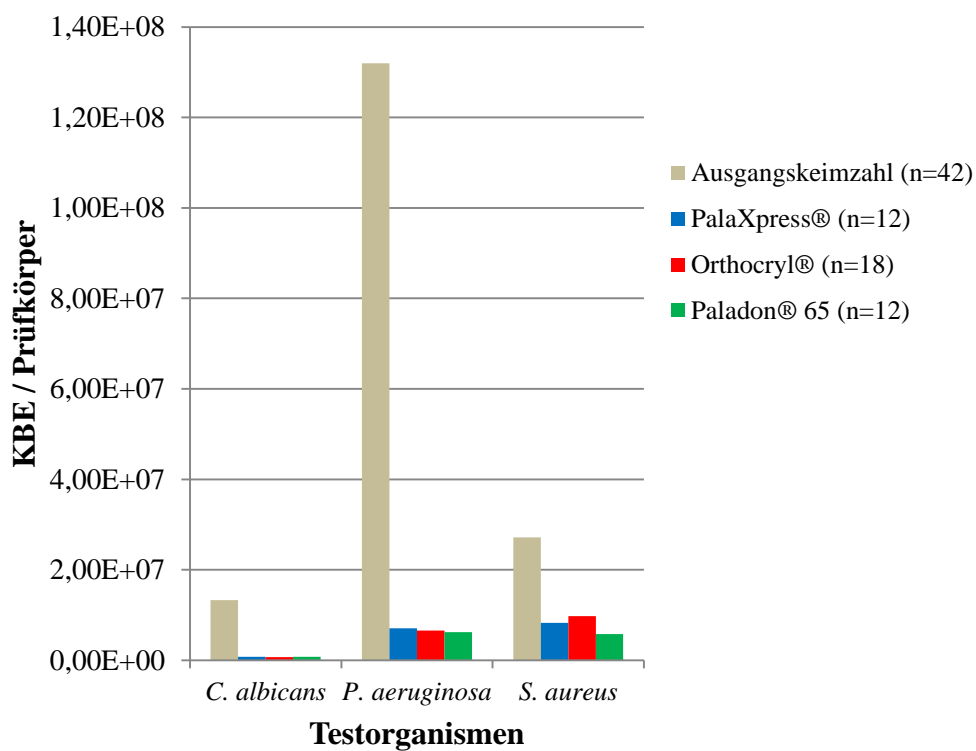


Abb. 17: Mittelwerte der Ausgangskeimzahlen und der Keimzahlen nach Antrocknung („reale“ Keimzahl RK)

Da die durch die Skalierung der Y-Achse die Keimzahlen von *C. albicans* nicht auswertbar sind, erfolgt die Darstellung in separatem Diagramm (Abb. 18)

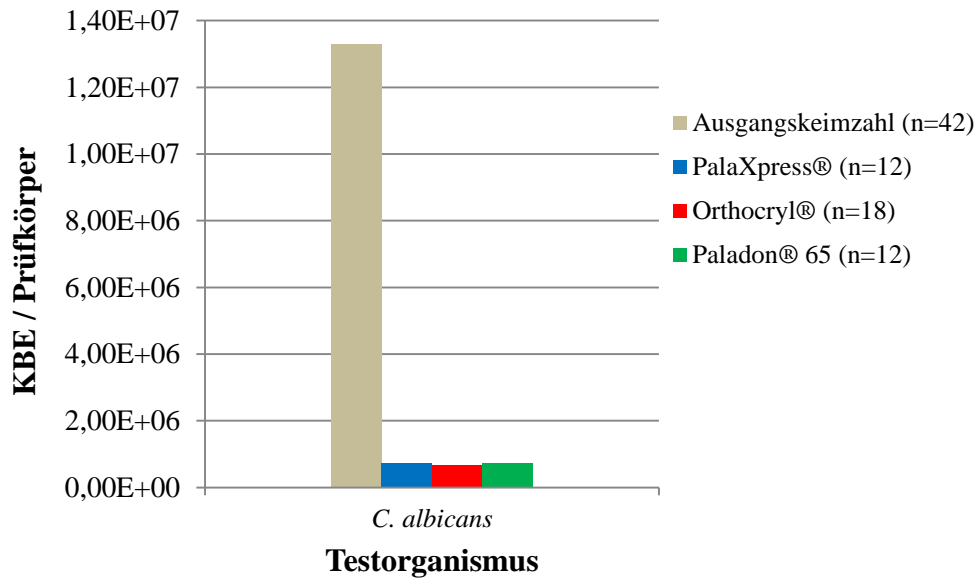


Abb. 18: Mittelwerte der Ausgangskeimzahlen und der Keimzahlen nach Antrocknung („reale“ Keimzahl RK) für *C. albicans*

Dadurch werden folgende Aspekte deutlich:

- die Mittelwerte der Ausgangskeimzahlen zwischen den 3 verwendeten Keimsuspensionen liegt zwischen $1,33 \times 10^7$ und $1,32 \times 10^8$ KBE;
- bei *C. albicans* und *P. aeruginosa* ist nach Antrocknung, unabhängig von den verwendeten Werkstoffen, eine Reduktion der Ausgangskeimzahl um 2 log-Stufen ersichtlich;
- bei *S. aureus* liegt eine Keimreduktion von einer log-Stufe vor
- die Anzahl der rückgewonnenen Keime nach Antrocknung ist jeweils bei *C. albicans* und *P. aeruginosa*, unabhängig vom verwendeten Kunststoff, nahezu identisch;
- die größten Differenzen untereinander bezüglich der Anzahl der KBE nach Antrocknung zeigen sich bei *S. aureus* und den Kunststoffen Orthocryl® und Paladon® 65, was eventuell auf eine größere Anhaftung von *S. aureus* auf Orthocryl® hinweist.

4.4 Keimkonzentration der Positivkontrollen

Für *C. albicans* ergaben sich folgende Mittelwerte der Keimkonzentrationen auf den mitgeführten Kontrollen:

Auf dem Kaltpolymerisat PalaXpress® fand sich eine Keimkonzentration von $5,97 \times 10^5$ KBE / Prüfkörper; auf dem Kaltpolymerisat Orthocryl® $5,54 \times 10^5$ KBE / Prüfkörper.

Bei dem Heißpolymerisat Paladon® 65 wurden auf den Kontrollen ein Mittelwert der Keimkonzentration von $6,02 \times 10^5$ KBE / Prüfkörper nachgewiesen.

Für *P. aeruginosa* wurden nachstehende Ergebnisse erzielt:

Bei PalaXpress® lag die Keimzahl bei $5,42 \times 10^5$ KBE / Prüfkörper, für Orthocryl® lag die Keimzahl bei $7,83 \times 10^5$ KBE / Prüfkörper.

Bei Paladon® 65 wurde ein Mittelwert der Keimkonzentration von $5,53 \times 10^5$ KBE / Prüfkörper gefunden.

Für *S. aureus* ergaben sich folgende Ergebnisse:

Auf PalaXpress wurden $6,18 \times 10^6$ KBE / Prüfkörper nachgewiesen, bei $6,24 \times 10^6$ Orthocryl® KBE / Prüfkörper.

$5,88 \times 10^6$ KBE / Prüfkörper wurden bei auf den Kontrollen von Paladon® 65 gefunden.

Zusammenfassend sind die Ergebnisse in Tab. 8 und Abb. 19 und Abb. 20 dargestellt.

Tab. 8: Mittelwert der Keimkonzentrationen der Positivkontrollen in KBE/PK (Standardabweichung σ)

| Werkstoff | <i>C. albicans</i> | <i>P. aeruginosa</i> | <i>S. aureus</i> |
|-------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------|
| PalaXpress® | $5,97 \times 10^5$ ($\sigma=1,01E+05$) | $5,42 \times 10^5$ ($\sigma=4,89E+04$) | $6,18 \times 10^6$ ($\sigma=6,02E+05$) |
| Orthocryl® | $5,54 \times 10^5$ ($\sigma=6,29E+04$) | $7,83 \times 10^5$ ($\sigma=8,20E+04$) | $6,24 \times 10^6$ ($\sigma=8,84E+05$) |
| Paladon® 65 | $6,02 \times 10^5$ ($\sigma=9,29E+04$) | $5,53 \times 10^5$ ($\sigma=6,76E+04$) | $5,88 \times 10^6$ ($\sigma=8,79E+05$) |

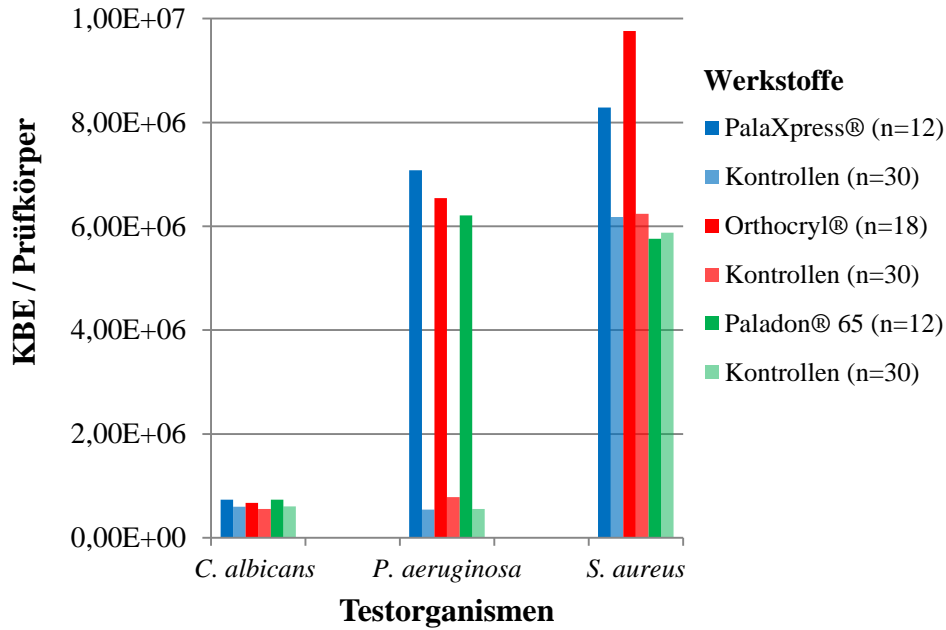


Abb. 19: „Reale“ Keimzahlen und Positivkontrollen

Zum besseren Vergleich der Positivkontrollen untereinander wurde in Abb. 20 eine andere Skalierung der Y-Achse gewählt.

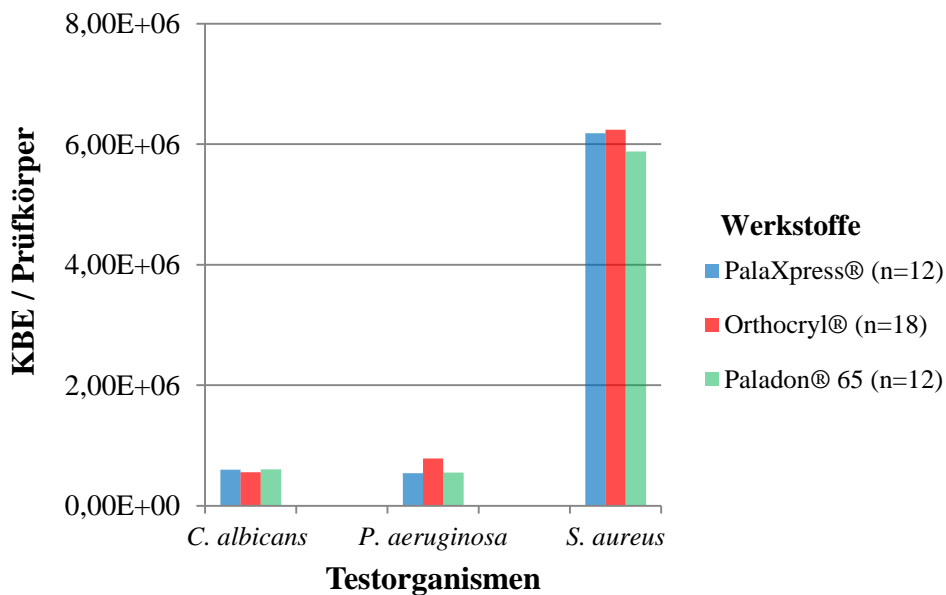


Abb. 20: Positivkontrollen

Diese Ergebnisse sind wie folgt zu interpretieren:

- a) die Lagerung der Kontrollen in Wasser standardisierter Härte erzielt eine Reduktion der vorhandenen Keimzahl.
- b) die Keimreduktion scheint unabhängig vom Werkstoff kaum innerhalb der jeweiligen Keimart zu variieren
- c) trotz der unterschiedlichen Ausgangkeimzahl mit einer Differenz von 1 log-Stufe verbleiben bei *C. albicans* und *P. aeruginosa* annähernd die gleiche Menge (gleiche log-Stufe) an Keimen auf den Prüfkörpern haften
- d) die nachgewiesenen Keimzahlen der Positivkontrollen von *S. aureus* liegen eine log-Stufe höher als bei *C. albicans* und *P. aeruginosa*, was darauf schließen lässt, dass *S. aureus* weniger sensibel auf die Lagerung im Referenzmedium reagiert.
- e) die geringfügige Diskrepanz zwischen Kontrollen und realer Keimzahl bei Versuchskombination *S. aureus* / Paladon® 65 lässt sich auf die Variabilität innerhalb der nachgewiesenen Keimzahlen zurückführen.

4.5 Reduktionsfaktoren

Zur Berechnung der Reduktionsfaktoren wurde die Keimzahl nach 10 minütiger Antrocknung herangezogen und mit der Formel $RF = \lg N_0 - \lg N$ berechnet (RKI 2008).

Dabei gilt: N_0 = Keimzahl vor der Desinfektion, N = Keimzahl nach der Desinfektion.

Als grundsätzliches Ergebnis ist festzuhalten, dass nach Desinfektion keine überlebenden Keime nachgewiesen wurden. Deshalb wurde zur Berechnung $N=1$ angenommen, da der Logarithmus von 0 nicht definiert ist.

Im Rückschluss bedeutet das, dass die errechneten Reduktionsfaktoren nur abhängig von der Keimzahl nach Antrocknung (RK) sind.

In Tab. 9 sind alle berechneten Reduktionsfaktoren zusammengefasst und in Abb. 21 graphisch dargestellt.

Die zusätzlich eingezeichneten Linien entsprechen den durch die DGHM und VAH geforderten Keimreduktion im Sinne einer ausreichenden Desinfektion bei Pilzen ($RF=4$) und Bakterien ($RF=5$) (DGHM, 1981, 1991; VAH 2013).

Tab 9: Zusammenfassung der erzielten Reduktionsfaktoren

| RF / Materialkombination | <i>C. albicans</i> | <i>P. aeruginosa</i> | <i>S. aureus</i> |
|---------------------------|--------------------|----------------------|------------------|
| PalaXpress®/Mucalgin® | 5,80 | 5,74 | 6,81 |
| PalaXpress®/Stammopur DR® | 5,75 | 5,73 | 6,77 |
| Orthocryl®/Mucalgin® | 5,74 | 5,90 | 6,76 |
| Orthocryl®/Stammopur DR® | 5,76 | 5,90 | 6,80 |
| Orthocryl®/Impresept® | 5,73 | 5,88 | 6,82 |
| Paladon® 65/Mucalgin® | 5,79 | 5,77 | 6,82 |
| Paladon® 65/Stammopur DR® | 5,77 | 5,72 | 6,71 |

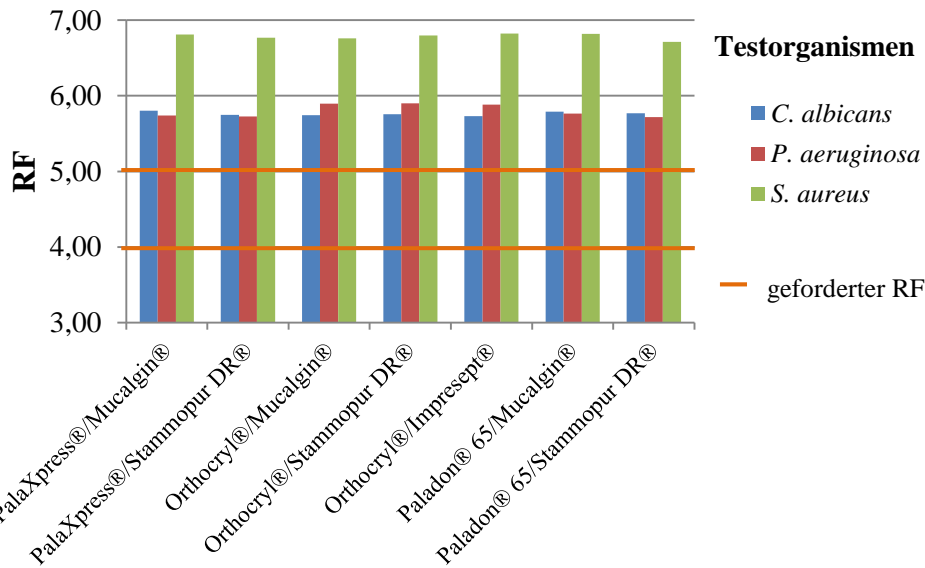


Abb. 21: Erzielte Reduktionsfaktoren durch Anwendung von 3 Desinfektionsverfahren auf 3 Kunststoffarten

4.6 Deskriptive statistische Auswertung

Die deskriptive Auswertung der 3 untersuchten Testorganismen und der verwendeten Desinfektionsverfahren auf den 3 exemplarischen Polymethylmethacrylaten sind in den Tab. 10-12 dargestellt.

Da für jeden Versuchsdurchgang n=30 Kontrollen mitgeführt wurden, ergibt sich durch die Verwendung von zwei Desinfektionsverfahren (Stammopur DR® und Mucalgin®) eine Anzahl von n=60; bzw. n=90 für Orthocryl®, da hier 3 Desinfektionslösungen (Stammopur DR®, Mucalgin®, Impresept®) pro Keimart zur Anwendung kamen.

Tab. 10: Deskriptive statistische Werte der Positivkontrollen der 3 Prüfkörperarten
 Testkeim: *C. albicans*

| Prüfkörperart Statistische Werte | PalaXpress® | Orthocryl® | Paladon® 65 |
|---------------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Anzahl n | 60 | 90 | 60 |
| Arithmetischer Mittelwert [KBE/PK] | 5,97E+05 | 5,53E+05 | 6,02E+05 |
| Standardabweichung | 1,10E+05 | 6,45E+04 | 9,53E+04 |
| Minimum [KBE/PK] | 4,27E+05 | 3,50E+05 | 4,17E+05 |
| Maximum [KBE/PK] | 9,57E+05 | 6,97E+05 | 8,53E+05 |
| Spannweite [KBE/PK] | 5,30E+05 | 3,47E+05 | 4,37E+05 |
| Schiefe | 1,21 | -0,62 | 0,23 |
| Wölbung | 1,74 | 0,41 | -0,43 |

Tab. 11: Deskriptive statistische Werte der Positivkontrollen der 3 Prüfkörperarten
 Testkeim: *P. aeruginosa*

| Prüfkörperart Statistische Werte | PalaXpress® | Orthocryl® | Paladon® 65 |
|---------------------------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| Anzahl n | 60 | 90 | 60 |
| Arithmetischer Mittelwert [KBE/PK] | 4,92E+04 | 8,53E+04 | 7,51E+04 |
| Standardabweichung | 4,88E+04 | 8,49E+04 | 7,45E+04 |
| Minimum [KBE/PK] | 4,67E+05 | 6,27E+05 | 4,47E+05 |
| Maximum [KBE/PK] | 6,47E+05 | 9,63E+05 | 7,27E+05 |
| Spannweite [KBE/PK] | 1,80E+05 | 3,37E+05 | 2,80E+05 |
| Schiefe | 0,77 | 0,17 | 0,72 |
| Wölbung | -0,68 | -0,80 | -0,21 |

Tab. 12: Deskriptive statistische Werte der Positivkontrollen der 3 Prüfkörperarten
Testkeim: *S. aureus*

| Prüfkörperart | PalaXpress® | Orthocryl® | Paladon® 65 |
|------------------------------------|-------------|------------|-------------|
| Statistische Werte | | | |
| Anzahl n | 60 | 90 | 60 |
| Arithmetischer Mittelwert [KBE/PK] | 6,75E+05 | 9,60E+05 | 1,13E+06 |
| Standardabweichung ² | 6,69E+05 | 9,55E+05 | 1,12E+06 |
| Minimum [KBE/PK] | 4,87E+06 | 2,73E+06 | 3,47E+06 |
| Maximum [KBE/PK] | 7,80E+06 | 8,97E+06 | 8,00E+06 |
| Spannweite ³ | 2,93E+06 | 6,23E+06 | 4,53E+06 |
| Schiefe ⁴ | 0,40 | -0,41 | -0,21 |
| Wölbung | -0,29 | 1,92 | -0,41 |

¹ Der arithmetische Mittelwert ist der Durchschnitt, er entspricht der mittleren Keimzahl (pro Prüfkörper) der Positivkontrollen.

² Die Standardabweichung ist ein Maß für die Streuung der Werte um ihren Mittelwert und stellt die Variabilität einer Verteilung dar

³ Die Spannweite gibt den gesamten Streubereich der Messwerte an und ist als Differenz zwischen dem größten (Maximum) und dem kleinsten Messwert (Minimum) definiert

⁴ Die Schiefe ist ein Maß dafür, wie symmetrisch die beobachteten Werte um den Mittelwert verteilt sind, definitionsgemäß wird eine Normalverteilung mit einer Schiefe von 0 angegeben (Bortz und Schuster, 2010).

Die Abbildungen 22 und 23 zeigen die graphische Darstellung der deskriptiven statistischen Daten in Boxplots.

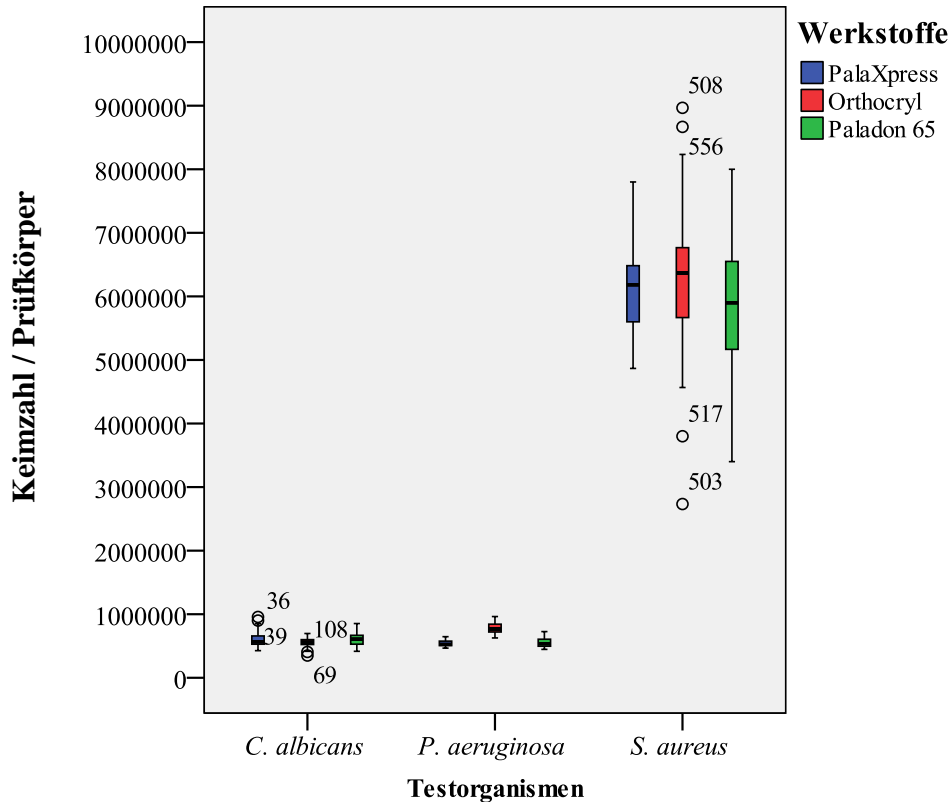


Abb. 22: Boxplots der Keimzahlen der Positivkontrollen für *C. albicans*, *P. aeruginosa* und *S. aureus* für die Kunststoffe PalaXpress®, Orthocryl® und Paladon® 65

Aus Abb. 22 wird deutlich, dass sowohl die absolute Keimzahl, als auch die Spannweite bei *S. aureus*, verglichen mit den anderen beiden Testkeimen, deutlich erhöht ist. Außerdem bleibt festzuhalten, dass die Streuung bei *C. albicans* und *P. aeruginosa* gering ist.

Auf Grund der hohen Diskrepanz der nachgewiesenen Keimzahlen ist die Skalierung der Ordinatenachse weitspannig. Die Boxplots von *C. albicans* und *P. aeruginosa* sind in dieser Darstellungsweise nicht weiter interpretierbar. Aus diesem Grund werden die einzelnen Boxplots in Abb. 23 dargestellt. Dabei sind die notwendigen unterschiedlichen Skalierungen der Y-Achse zu beachten.

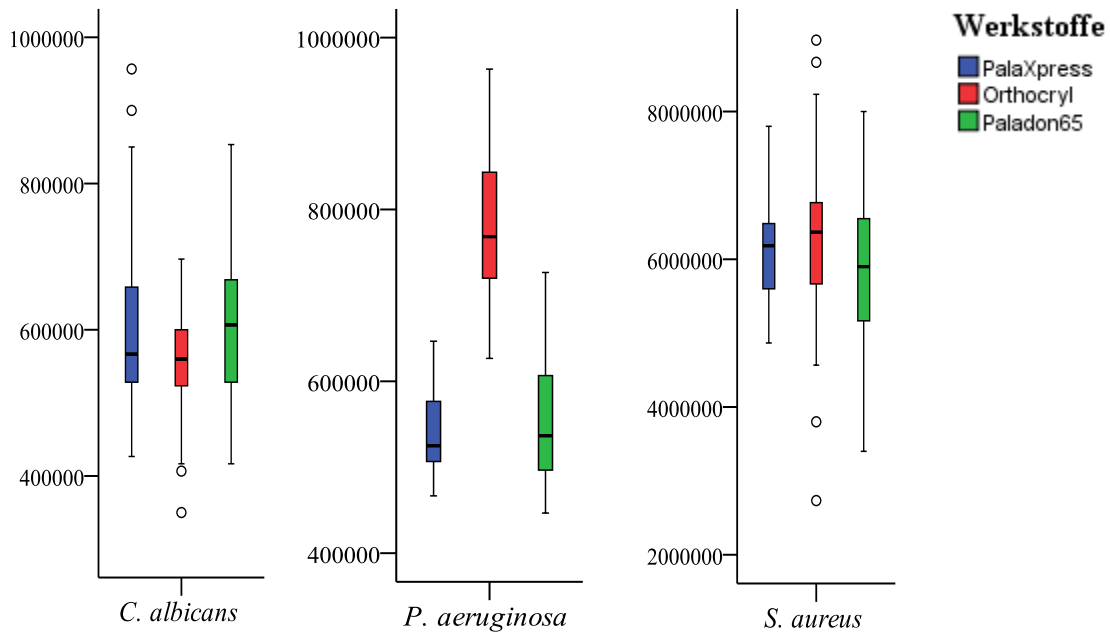


Abb. 23: Einzelboxplots der Keimzahlen der Positivkontrollen für *C. albicans*, *P. aeruginosa* und *S. aureus* für die Kunststoffe PalaXpress®, Orthocryl® und Paladon® 65

Bei *C. albicans* war die Streuung bei PalaXpress® und Paladon® 65 in etwa gleich, bei Orthocryl® war sie am kleinsten, der Median liegt etwa mittig in der Box, der Whisker ist ober- und unterhalb der Box etwa gleich lang, was eine symmetrische Verteilung darstellt. In den Meßreihen mit Paladon® 65 waren weder nach oben, noch unten Ausreißer vorzufinden.

Bei *P. aeruginosa* waren bei keinem der geprüften Polymethylmethacrylate Ausreißer zu ermitteln, die Streuung war bei PalaXpress® am geringsten. Auch hier zeigte Orthocryl® eine nahezu symmetrische Verteilung.

S. aureus zeigte im direkten Vergleich zu den weiteren geprüften Testorganismen bei allen getesteten Kunststoffen deutlich höhere Keimzahlen sowie die größten Interquartilabstände. Ausreißer fanden sich lediglich bei Orthocryl®. Aus den höheren Keimzahlen lässt sich schließen, dass *S. aureus* auf allen Kunststoffen eine höhere Anhaftung aufweist bzw. mit geringerer Sensibilität auf das Referenzmedium reagiert als die anderen geprüften Keimsuspensionen.

Für alle anderen Konstellationen ist festzuhalten, dass die rückgewonnenen Testorganismen auf den Kontrollen ein Maß für die Anhaftung der Keime auf dem jeweiligen Material darstellen. Sie sind auf den jeweiligen Kunststoffen sehr unterschiedlich, so dass man keine eindeutige Aussage über das Anhaftungsverhalten auf den verschiedenen Prüfkörpern treffen kann.

4.7 Auswertung mittels Varianzanalyse

Die Ergebnisse der Analysen der erhobenen Daten mittels Statistikprogramm SPSS, Version 19 sind in den nachfolgenden Tabellen zusammengefasst.

Tab. 13: Vergleichende Statistik mittels T-Test für die 3 Prüfkörperarten für *C. albicans*

Gruppe 1: PalaXpress® 2: Orthocryl® 3: Paladon® 65

| Gruppe | Gruppe | p-Wert | Signifikanz |
|--------|--------|--------|-------------|
| 1 | 2 | 0,009 | ja |
| 1 | 3 | 1,0 | nein |
| 2 | 3 | 0,003 | ja |

Tab. 14: Vergleichende Statistik mittels T-Test für die 3 Prüfkörperarten für *P. aeruginosa*

Gruppe 1: PalaXpress® 2: Orthocryl® 3: Paladon® 65

| Gruppe | Gruppe | p-Wert | Signifikanz |
|--------|--------|--------|-------------|
| 1 | 2 | 0,0 | ja |
| 1 | 3 | 1,0 | nein |
| 2 | 3 | 0,0 | ja |

Tab. 15: Vergleichende Statistik mittels T-Test für die 3 Prüfkörperarten für *S. aureus*

Gruppe 1: PalaXpress® 2: Orthocryl® 3: Paladon® 65

| Gruppe | Gruppe | p-Wert | Signifikanz |
|--------|--------|--------|-------------|
| 1 | 2 | 1,0 | nein |
| 1 | 3 | 0,231 | nein |
| 2 | 3 | 0,058 | nein |

Tab. 16: Vergleichende Statistik mittels T-Test für die 3 Testorganismen für PalaXpress®

Gruppe 1: *C. albicans* 2: *P. aeruginosa* 3: *S. aureus*

| Gruppe | Gruppe | p-Wert | Signifikanz |
|--------|--------|--------|-------------|
| 1 | 2 | 1,0 | nein |
| 1 | 3 | 0,0 | ja |
| 2 | 3 | 0,0 | ja |

Tab. 17: Vergleichende Statistik mittels T-Test für die 3 Testorganismen für Orthocryl®

Gruppe 1: *C. albicans* 2: *P. aeruginosa* 3: *S. aureus*

| Gruppe | Gruppe | p-Wert | Signifikanz |
|--------|--------|--------|-------------|
| 1 | 2 | 0,024 | ja |
| 1 | 3 | 0,0 | ja |
| 2 | 3 | 0,0 | ja |

Tab. 18: Vergleichende Statistik mittels T-Test für die 3 Testorganismen für Paladon® 65

Gruppe 1: *C. albicans* 2: *P. aeruginosa* 3: *S. aureus*

| Gruppe | Gruppe | p-Wert | Signifikanz |
|--------|--------|--------|-------------|
| 1 | 2 | 1,0 | nein |
| 1 | 3 | 0,0 | ja |
| 2 | 3 | 0,0 | ja |

Bei den Vergleichen der Werkstoffe untereinander zeigen sich sowohl bei *S. aureus* als auch bei *P. aeruginosa* die gleichen Signifikanzen.

Bei den Vergleichen der Testorganismen untereinander sind die Signifikanzen bei PalaXpress® und Paladon® 65 gleich.

Bei allen anderen Vergleichen lassen sich keine allgemeingültigen Aussagen machen.

5 Diskussion

Zahnärztliche Werkstoffe stellen auf Grund ihrer Materialeigenschaften ein besonderes Hygieneproblem dar. Die Mundhöhle ist mit mikrobieller Flora besiedelt, dadurch ergibt sich zwangsläufig auch eine Keimbelastung von Abformungen, Zahnersatz und jeglichen prothetischen oder auch kieferorthopädischen Werkstücken (Arweiler und Ausschill, 2011).

Experimentell ist nachgewiesen, dass z.B. Abformungen Teil einer Infektionskette sein können. Theis zeigte bereits 1951, dass sich die Mundflora auf Alginatabformungen wiederfindet, unabhängig davon, ob ein Abspülen derselben unter Wasser stattfindet oder nicht (vgl. Borneff, 1993).

Ein epidemiologischer Beweis der Infektionsübertragung durch prothetische und kieferorthopädische Werkstoffe wurde noch nicht erbracht, ist aber dennoch für die Zukunft nicht auszuschließen. Allerdings muss festgehalten werden, dass aus Qualitätssicherungsgründen derartige Risiken in jedem Fall berücksichtigt werden müssen.

Eine an sich wünschenswerte in der Praxis praktikable Sterilisation scheitert an der Thermolabilität der dentalen Werkstoffe (Setz, 1989).

Für die Anwendung von chemischen Desinfektionsverfahren sprechen zumindest in Teilbereichen praktikable Lösungsmöglichkeiten, d.h. für die Anwendung auf Abformmaterialien, die sowohl auf hygienisch-mikrobiologischer Hinsicht als auch aus werkstoffkundlicher Hinsicht erfolgreich geprüft wurden (Koke et al., 1996).

Das im Rahmen der Versuche mit Abformmaterialien entwickelte Testmodell (Borneff et al., 1989) wurde in der vorliegenden Arbeit zur Testung von Desinfektionsverfahren für prothetische und kieferorthopädische Werkstücke modifiziert.

5.1 Bewertung der verwendeten Desinfektionsverfahren

5.1.1 Stammopur DR®

Primär für Instrumentenaufbereitung ausgelobte Desinfektionsverfahren wurden in dieser Studie untersucht, mit dem Ziel, eine Wirksamkeit des Verfahrens für andere Werkstoffe als angegeben, zu ermitteln. Die Ergebnisse dieser Arbeit bestätigen eine Wirksamkeit im Sinne der praxisnahen Testung des VAH (2013) auch für die getesteten Kombinationen.

Jedoch können Desinfektionsmittel, neben den erwünschten hygienisch-mikrobiologischen Effekten, auch die physikalischen Eigenschaften der Werkstoffe ändern (Pavarina et al., 2003). Dass Desinfektionsmittel einen Einfluss auf das Dimensionsverhalten von Abformungen haben, wurde von einer Reihe von Autoren, wie z.B. Borneff et al., 1989, Setz et al., 1992; Koke et al., 1996; Stoll, 2001; Jagger, 2007, Kotsiomiti et al., 2008 belegt. Es sind bei allen Desinfektionsmaßnahmen also auch mögliche Veränderung anderer Parameter, wie Oberflächenbeschaffenheit, Härte, Passgenauigkeit, Dimension, Farbe o.ä. der zu desinfizierenden Werkstücke von Belang.

Im Rahmen mehrerer parallel durchgeführter Arbeiten (Blümel, 2012; Pangratz, 2013) wurden diese Aspekte untersucht, mit dem Ergebnis, dass bei PalaXpress® nach Desinfektion mit Stammopur DR® signifikant erhöhte Mikrohärtewerte im Vergleich zur Kontrollgruppe gelagert in Aqua dest. nachweisbar waren, was klinisch einer Härtesteigerung entspricht und somit einen positiven Nebeneffekt darstellt. Allerdings wird in einer der Studien auch ersichtlich, dass sich die Oberflächengüte von PalaXpress® durch Stammopur DR® verschlechtert (Blümel, 2012). Bei dem kieferorthopädischen Kunststoff Orthocryl® ist eine signifikante Verschlechterung des physikalischen Parameters Makrohärte zu verzeichnen. Die Zunahme der Oberflächenrauigkeit sowie eine Reduzierung der Biegespannung wurden ebenfalls nachgewiesen (Pangratz, 2013).

Somit ist Stammopur DR® zwar im Sinne der Keimreduktion für Kunststoffe auf PMMA-Basis geeignet, jedoch werden die physikalischen Eigenschaften des Kunststoffes durch das getestete Material verschlechtert.

Außerdem sollte der Aspekt des in Kombination einzusetzenden Ultraschallbades sowohl in finanzieller Hinsicht, als auch im Hinblick auf praxisergonomische Belange Berücksichtigung finden.

Aus den vorgenannten Gründen ist die Anwendung des Produktes bei den getesteten dentalen Kunststoffen nicht grundsätzlich zu empfehlen.

5.1.2 Mucalgin®

Das Desinfektionsverfahren wurde durch den Hersteller explizit für die Desinfektion von Abformmaterialien ausgelobt. Auch hier sollte überprüft werden, ob die Wirksamkeit ebenfalls auf Polymethylmethacrylate zu übertragen.

Aus rein hygienisch-mikrobiologischer Sicht ist das Produkt auf PMMA-Kunststoffen suffizient wirksam.

Da Mucalgin® allerdings nicht Teil der aktuellen Testungen unserer Arbeitsgruppe bezüglich möglicher werkstofflicher Veränderung der Kunststoffe war, sind Aussagen diesbezüglich lediglich aus der Literatur zu treffen. Weitere Testungen bezüglich möglicher Veränderung von physikalischen Parametern sind hier erforderlich, um eine endgültige Empfehlung geben zu können.

5.1.3 Impresept®

Das Desinfektionsverfahren Impresept® wurde durch den Hersteller explizit für die Desinfektion von Abformmaterialien ausgelobt. Da die Wirksamkeit im Rahmen einer vorausgehenden Studie für Prothesenkunststoffe durch Höhme (2007) bereits an PalaXpress® und Paladon® 65 bestätigt wurde, fanden diese Prüfkörperarten in der vorliegenden Untersuchung keine Berücksichtigung. Um jedoch eine Vergleichbarkeit zu ermöglichen, wurde sich an der Methodik orientiert, auch die entsprechenden Testorganismen wurden verwendet.

In beiden Studien wurden jedoch bei der Festlegung der vorhandenen Ausgangskeimzahl methodisch unterschiedlich vorgegangen. In der vorliegenden Studie wurden letztlich nicht die aktuellen Keimzahlen der angezüchteten Keimsuspensionen als Ausgangskeimzahl angenommen, sondern die sogenannte „reale Keimzahl“. Sie entspricht der noch existierenden Keimzahl auf den Prüfkörpern nach der Antrockenzeit

von 10 min. Es erschien sinnvoller, diese Keimzahl als Grundlage für die weitere Auswertung heranzuziehen, da sie der realen Keimzahl auf den Probekörpern entsprach, bevor diese der Desinfektion unterzogen worden sind. Aus diesem Grund weichen die Keimzahlen in der vorliegenden Studie von denen von Höhme (2007) ab.

In beiden Studien zeigten allerdings die mit Impresept® desinfizierten Probekörper keine überlebenden Testkeime. Somit ist das Verfahren gemäß der geforderten Keimzahlreduktion aus hygienisch-mikrobiologischer Sicht für die geprüften Kunststoffe geeignet.

In den parallel angesetzten Studien von Blümel (2012) und Pangratz (2013) zur Überprüfung des Einflusses verschiedener Desinfektionsverfahren auf die werkstoffkundlichen Eigenschaften von Kunststoffen, wurde ebenfalls das Impresept®-Verfahren in die Testungen mit einbezogen.

Pangratz (2013) testete u.a. den kieferorthopädische Kunststoff Orthocryl®. In den Ergebnissen zeigte sich, dass sich durch das Impresept®-Verfahren die physikalischen Eigenschaften der Makrohärte verringerten im Vergleich zu den gewählten Referenzgruppen (Lagerung trocken und nass), dieser Wert war jedoch statistisch nicht signifikant. Auch eine Zunahme der Oberflächenrauigkeit durch Anwendung dieses Verfahrens war in dieser Studie nachweisbar, wobei auch in diesem Zusammenhang ebenfalls keine Signifikanz nachzuweisen war.

In den Testungen von Blümel wurden u.a. PalaXpress® und Paladon® 65 hinsichtlich ihrer physikalischen Parameter in Zusammenhang mit dem Impresept®-Verfahren untersucht.

Bei der Lagerung von PalaXpress® in Impresept® kam es zu einer signifikant erhöhten Mikrohärtewerte im Vergleich zur Kontrollgruppe, die in Aqua dest. gelagert wurde. (Blümel, 2012). Dieser Effekt ist allerdings nicht als negativ zu erachten.

Da sich neben der suffizienten hygienisch-mikrobiologischen Komponente auch die physikalischen Eigenschaften der untersuchten Materialien nicht negativ (zumindest nicht als signifikant) durch die Anwendung von Impresept® verändern, ist dieses Verfahren zur Desinfektion von Zahnersatz und kieferorthopädischen Geräten auf PMMA-Basis als geeignet zu bezeichnen.

5.2 Physikalische Eigenschaften der Prüfkörper

Die Prüfkörper wurden entsprechend den üblichen Präparationstechniken vorbereitet, im Einzelnen wurden sämtliche Prüfkörper mit einer Bandschleifmaschine gleichmäßig angeraut, um Abnutzungserscheinungen zu simulieren. Somit lag im Versuch eine gleichmäßige Oberfläche vor, die es unter praktischen Gegebenheiten bei benutztem herausnehmbarem Zahnersatz so nicht gibt. Zum einen bilden sich auf den Kunststoffanteilen von herausnehmbaren Apparaturen häufig Konkremente, die das Einwirken von Desinfektionsmitteln stören (Bock und Fuhrmann, 2008), zum anderen entsprechen die Oberflächenstrukturen der Testkörper nicht denen von Zahnersatz nach längerer Tragedauer. Es kann am Kunststoff zu Verschleißerscheinungen durch Abnutzung und Reinigung kommen. Desweiteren ist Verschleiß des Materials aus Altersgründen möglich.

Diese Aspekte konnten bei der Herstellung der Prüfkörper nicht berücksichtigt werden. Somit sind die Oberflächen der hergestellten Prüfkörper nur bedingt und ansatzweise mit denen von Zahnersatz und kieferorthopädischen Geräten vergleichbar.

Zusätzlich korreliert die Tatsache, dass im oralen Milieu ein nachgewiesener hochdifferenzierter Biofilm vorherrscht (Williams and Lewis, 2000; Marsh, 2004; Rupf et al., 2007) damit, dass lediglich exemplarische Testkeime in der Studie zum Einsatz kamen. Grundsätzlich könnten diese Bedingungen also nur durch einen Praxisversuch (Phase 3) geprüft werden, wie sie im Rahmen der Prüfung von Desinfektionsverfahren für Abformmaterialien von Koke et al. (1996) erfolgten.

Derartige Prüfansätze sind jedoch in der Realität nur selten umsetzbar auf Grund der Problematik entsprechender Bedingungen hinsichtlich standardisierter Versuchsbedingungen (vgl. Rosenberg, 2013).

Fazit

Alle getesteten Desinfektionsverfahren sind hinsichtlich der geforderten Reduktionsleistungen bezüglich ihrer Desinfektionsleistungen als wirksam im Sinne der aktuell geltenden Definition des VAH (2013) einzustufen. Sie gehen in ihren Wirkspektrum sogar noch darüber hinaus und erzielen keimspezifisch eine Reduktionsleistung von 1-2 log Stufen über dem geforderten Standard.

Im Praxisalltag heißt das, dass also auch Desinfektionsmittel wie Impresept[®], Stammopur DR[®] und Mucalgin[®], die nicht explizit durch den Hersteller für die Anwendung von dentalen Kunststoffen ausgelobt sind, aus hygienisch-mikrobiologischen Gesichtspunkten dafür verwendet werden können.

Dennoch ist auf Grund der vorliegenden Ergebnisse eine Anwendungsempfehlung nicht für sämtliche Präparate ohne weiteres möglich. Vielmehr müssen auch werkstoffkundliche Aspekte in die Gesamtbeurteilung einfließen. Im Einzelnen betrifft dies Veränderungen der physikalischen Materialeigenschaften, wie z.B. Makrohärte, Oberflächenrauigkeit und E-Modul, wie sie im Rahmen der parallel durchgeführter Arbeiten (Blümel, 2012; Pangratz, 2013) untersucht wurden.

Zuletzt sollte auch die Praktikabilität und Anwenderfreundlichkeit eine Rolle in der Beurteilung spielen.

Aus diesem Grund scheiden sowohl Stammopur DR[®], als auch Mucalgin[®] als geeignete Produkte aus.

Auf Grundlage dieser Untersuchung erscheint sowohl hinsichtlich der hygienisch-mikrobiologischen Ergebnisse, des Einflusses auf die physikalischen Parameters der dentalen Kunststoffe als auch der Praktikabilität das bereits für dentale Abformmaterialien geprüfte Produkt auf Glutaraldehyd-Basis als einziges der geprüften Verfahren geeignet für die Desinfektion von Polymethylmethacrylaten und den daraus gefertigten Werkstücken und unterstreicht somit die bereits 2007 durch Höhme gewonnenen Erkenntnisse.

Im Praxisalltag lässt sich dieses Verfahren zeitsparend und praktikabel umsetzen (vgl. Dürr et al., 2008).

6 Zusammenfassung

Zur Unterbrechung von möglichen Infektionswegen zwischen Zahnarzt, Patient, Personal und zahntechnischem Labor durch kontaminierte Abformträger, Bissnahmen, herausnehmbaren Zahnersatz o.ä. ist die Notwendigkeit einer suffizienten Desinfektion der Werkstücke im Praxisalltag in der nationalen und internationalen Literatur unumstritten. Derzeit fehlen auf dem Markt allerdings spezifisch für Zahnersatz ausgelobte Desinfektionsverfahren.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, in Ergänzung zu vorausgegangenen Experimenten dieser Arbeitsgruppe, zahnmedizinische prothetische und kieferorthopädische Kunststoffe auf ihre Desinfizierbarkeit zu testen.

Exemplarisch wurden drei Polymethylmethacrylate ausgewählt: das Kaltpolymerisat PalaXpress[®] (Heraeus Kulzer GmbH & Co. KG, Hanau, Deutschland), das Kaltpolymerisat Orthocryl[®] (Dentaurum J.P.Winkelstroeter KG, Ispingen, Deutschland) und das Heißpolymerisat Paladon[®] 65 (Heraeus Kulzer GmbH & Co. KG, Hanau, Deutschland). Gemäß den Herstellerangaben wurden in Anlehnung an die praxisnahen Prüfverfahren für Flächendesinfektionsmittel Prüfkörper angefertigt, die einer künstlichen Kontamination mit ausgewählten Testkeimen von *C. albicans*, *P. aeruginosa* und *S. aureus* unterzogen wurden (vgl. VAH, 2013).

Die Inokulation erfolgte mit jeweils 20 µl Keimsuspension, nach einer Antrockenzeit von 10 min wurden die Prüfkörper einer Desinfektion unterzogen. Es wurde dabei dem von Borneff et al. (1989) entwickelten Versuchsdesign gefolgt.

Die Desinfektionsverfahren wurden gemäß Herstellerangaben angewendet. Im Einzelnen betraf dies die Produkte Stammopur DR[®] (mit Ultraschallunterstützung gemäß Anwendungsvorgaben durch den Hersteller), Mucalgin[®] und Impresept[®].

Die identische Anzahl an Proben wurde nach Kontamination als Referenz im Referenzmedium Wasser standardisierter Härte (WSH) gelagert. Als Ergebnis ist hier festzuhalten, dass es auch hier durch das Referenzmedium bereits zu einer Reduktion der jeweiligen Keimarten kam.

Die Keimzahlen der Positivkontrollen von *C. albicans* unterscheiden sich nicht signifikant von *P. aeruginosa*.

S. aureus hingegen zeigt signifikant höhere Werte und zwar auf allen getesteten Werkstoffen.

Nach Einhaltung der durch den Hersteller vorgeschriebenen Einwirkzeit wurden die Prüfkörper dem Desinfektionsbad entnommen und die Keimbelastung der Prüfkörper bestimmt. Es konnten auf keinem der Prüfkörper überlebende Mikroorganismen festgestellt werden.

Somit ist zusammenfassend festzuhalten, dass alle getesteten Desinfektionslösungen eine ausreichende Desinfektionsleistung auf den exemplarisch ausgewählten Polymethylmethacrylaten erbringen.

Im Rahmen der Arbeiten anderer Autoren der Arbeitsgruppe wurden mögliche Werkstoffveränderungen der dentalen Kunststoffe als Auswirkung der Desinfektionsmitteleinwirkung getestet. Hierbei wurde deutlich, dass es durch die Anwendung von Stammopur DR[®] zu einer Verschlechterung der Oberflächenrauigkeit des Kunststoffes PalaXpress[®] kam; bei Orthocryl[®] resultierte eine Abnahme der Makrohärte. Diese Testungen zur Grundlage nehmend ist zusammenfassend zu sagen, dass Stammopur DR[®] nur bedingt für ausgewählte Werkstoffe empfehlenswert ist.

Da es im Praxisalltag nicht immer erkennbar ist, welche genaue Werkstoffzusammensetzung beim zu desinfizierenden Zahnersatz vorliegt, ist hier eine Empfehlung mit Einschränkungen für das Stammopur DR[®]-Verfahren zwar theoretisch möglich, aber nicht praktikabel in der täglichen Routinearbeitssituation.

Die parallel durchgeführten Testungen schlossen das Produkt Mucalgin[®] nicht ein, so dass eine Beurteilung möglicher veränderter physikalischer Parameter in diesem Rahmen nicht möglich ist.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass aufgrund der vorliegenden Arbeit und unter Einbeziehung der Studien von Höhme (2007), Blümel (2012) und Pangratz (2013), das Impresept[®] -Verfahren für den täglichen Gebrauch in der Praxis und der Klinik aus hygienisch-mikrobiologischer, als auch aus werkstoffkundlicher Sicht ein wirksames

und gleichzeitig die Dimension des Werkstückes nicht schädigendes Desinfektionsverfahren darstellt.

Da es in der Produktpalette der Desinfektionsmittel noch kein spezifisches Material gibt, welches durch die Hersteller für Kunststoffe auf PMMA-Basis ausgelobt ist, wäre eine herstellerseitige Ergänzung unter praxisergonomischen Gesichtspunkten wünschenswert.

7 Literaturverzeichnis

Alt KW: Geschichte der Totalprothetik. In: Strub JR, Türp JC, Witkowski S, Hürzeler MB, Kern M (Hrsg): Curriculum Prothetik Band II, 2.überarb. Aufl. Quintessenz Verlags-GmbH, Berlin, 1999, S.1031-1032

Arweiler NB, Ausschill TM (2011) Aktuelles zum Biofilm. Zahnärztliche Mitteilungen 101 (10A): 34-35

Assadian O, Kramer A: Desinfektion unbelebter Materialien. In: Kramer A, Assadian O (Hrsg): Wallhäußers Praxis der Sterilisation, Desinfektion, Antiseptik und Konservierung. Thieme-Verlag, Stuttgart – New York, 2008, S. 161-184

Balkenhol M (2011) Materialeigenschaften temporärer K&B-Werkstoffe: Was ist wichtig für die tägliche Praxis? ZMK 27(03): 133

Beuer F Materialunverträglichkeit. In: Gernet N, Biffar R, Schwenzer N, Ehrenfeld M (Hrsg): Zahnärztliche Prothetik. 3.überarb. Aufl. Thieme Verlag, Stuttgart, 2007, S.262

Blümel N: Der Einfluss von Desinfektionsmitteln auf die klinischen Eigenschaften von Prothesenkunststoffen. Dissertation, Halle (Saale) 2012

Bock JJ, Fuhrmann RAW (2008) Die Desinfektion kieferorthopädischer Abformungen und Apparaturen. Quintessenz Zahntech 34 (3): 5-6

Bodenschatz W: Grundbegriffe der Biologie und medizinischen Mikrobiologie. In: Bodenschatz W (Hrsg): Kompaktwissen Desinfektion. 3. Aufl. Behr's Verlag, Hamburg, 2006, S. 24-33; 103-104, 108; 115-116

Borneff J, Borneff M: Hygiene. 5. Aufl. Thieme, Stuttgart, 1991, S. 437

Borneff M, Fuhr K, Behneke N (1989) Probleme bei der Desinfektion dentaler Abformmaterialien. Zbl. Bakt. Hyg B 187: 365-381

Borneff M: Infektionsprobleme der zahnärztlichen Tätigkeit und ihre Prophylaxe. HVA, Heidelberg, 1993, S.130-132

Bortz J, Schuster C: Statistik für Human- und Sozialwissenschaftler. 7. überarb. erw. Aufl. Springer Verlag GmbH, Berlin – Heidelberg, 2010, S. 45

Caesar HH, Ernst S: Grundwissen für Zahntechniker Band II – Nichtmetalle. 5. überarb. Aufl. Verlag Neuer Merkur GmbH, München, 2007, S. 178

Das Dental Vademekum 2009/10. Deutscher Zahnärzteverlag, Köln

Desinfektionsmittel-Kommission im Verbund angewandter Hygiene (Hrsg) : Desinfektionsmittel-Liste des VAH, 2013

Deutscher Arbeitskreis für Hygienefragen in der Zahnmedizin (DAHZ) – Hygieneleitfaden, 8. Ausgabe, 2011

Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM): Richtlinien für die Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren. Teilabschnitt 1. Gustav Fischer Verlag Stuttgart-New York, 1981

Deutsche Gesellschaft für Hygiene und Mikrobiologie (DGHM): Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren. mhp-Verlag, Wiesbaden, 1991

Deutsche Gesellschaft für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde (DGZMK): Desinfektion von Abdrücken. Stellungnahme der DGZMK, 1993

Dürr M, Höhme J, Setz J, Borneff-Lipp M (2008) Hygienisch-mikrobiologische und werkstoffkundliche Untersuchungen zur Desinfektion dentaler Prothesenbasismaterialien. Hyg Med 33 (3): 86-91

Ernst CP, Willershausen B (2003) Eine aktuelle Standortbestimmung zahnärztlicher Füllungskomposite. Zahnärztliche Mitteilungen 7: 30-35

Ernst CP (2010) Komposit im Seitenzahnbereich: Möglichkeiten und Grenzen. Quintessenz 61(5): 545-557

Franz G: Zahnärztliche Werkstoffkunde. In: Schwenger, N. (Hrsg): Zahn- Mund- und Kieferheilkunde. Bd. 3, Thieme, Stuttgart, 1982, S.1-138

Frass K (2008) Kaltpolymerisate in der KFO-Zahntechnik. KFO-Zeitung: 14-16

Gebel J, Exner M (2002) Neue Standardmethoden der DGHM zur Prüfung und Bewertung chemischer Desinfektionsverfahren. Aseptica 8 (3): 3

Gebel J (2012) Desinfektionsmitteltestung. Zum aktuellen Stand der Desinfektionsmittel-Testung gemäß VAH – EN – OECD. Hyg Med, 37 – Supplement: DGKH Kongress 2012

Groß A (1979) Kunststoffe in unserer Zeit. Chemie in unserer Zeit 13(5): 142

Grün L, Engelhardt JP (1979) Versuche zur Standardisierung der Prüfung chemischer Desinfektionsmittel zur Prothesendesinfektion. Hyg + Med 4: 355-363

Heeg P (2009) Prüfungen, Gutachten, Listen: Die Suche nach dem geeigneten Desinfektionsmittel. Krh.-Hyg. + Inf.verh. 31 (4): 130-131

Hilger R (2000) Infektionen – So organisieren Sie und Ihr Team den Infektionsschutz in Ihrer Praxis. Zahnärztliche Mitteilungen 16: 30-35

Höhme JB: Desinfektion dentaler Zahnersatzmaterialien aus Polymethylmethacrylat unter hygienisch-mikrobiologischen und werkstoffbezogenen Aspekten. Dissertation, Halle (Saale) 2007

Horstmann FW, Scheel K: Die Niedertemperatur-Sterilisation. In: Bodenschatz W (Hrsg): Kompaktwissen Desinfektion. 3. Aufl. Behr's Verlag, Hamburg, 2006, S. 135

Jagger DC, Vowles RW, McNally L, Davis F, O'Sullivan DJ (2007) The effect of a range of disinfectants on the dimensional accuracy and stability of some impression materials. *Eur J Prosthodont Rest Dent* Vol 15, No 1: 23-28

Janda R (1997) Prothesenkunststoffe aus werkstoffkundlicher Sicht. *Quintessenz Zahntech* 23: 665-672

Janda R: Chemie und Physik zahnärztlicher Kunststoffe. In: Kappert HF, Eichner K (Hrsg): *Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung*. Hüthig, Heidelberg, 2000, S.173-21

Jatzwauk L, Schöne H (2000) Ultraschall – ein wichtiger aber bisher nicht standardisierter Faktor bei der Instrumentenaufbereitung. *Aseptica* 6 (2): 3-5

Körper KH, Ludwig K: *Zahnärztliche Werkstoffkunde und Technologien*. 1. Aufl. Thieme, Stuttgart, 1982, S. 53-64; 110-120; 173-190

Köttgen C, Ernst C, Willershausen B (2001) So wirken Zahnfüllungsmaterialien auf das Zahnfleisch. *Zahnärztliche Mitteilungen* 7: 34-41

Koke U, Borneff M, Klodt M, Gilde H (1996) Desinfektion von Abformmaterialien. *ZWR* 105: 465-469

Kotsiomiti E, Tzialla A, Hatjivasiliou (2008) Accuracy and stability of impression materials subjected to chemical disinfection – a literature review. *J Oral Rehabil* 35(4): 291-299

Kramer A: Chemische Desinfektion. In: Bodenschatz W (Hrsg): *Kompaktwissen Desinfektion*. 3. Aufl. Behr's Verlag, Hamburg, 2006, S. 155, 173

Krastl G, Weiger R (2010) Frontzahnrestorationen: Brauchen wir überhaupt Keramik? *Quintessenz* 61 (5): 511-520

Krueger-Janson U (2010) Es muss nicht immer Keramik sein – ein Praxiskonzept mit Komposit. Quintessenz 61(5): 529-536

Lussi A, Portmann P (2001) Amalgam und andere Restaurationsmaterialien. Schweiz Monatsschr Zahnmed 111 (3): 319-323

Marsh PD (2004) Dental plaque as a microbial Biofilm. Caries Res 38: 206

Marx H: Kunststoffverarbeitung (Prothesenkunststoffe) - Praktischer Teil. In: Eichner K (Hrsg): Zahnärztliche Werkstoffe und ihre Verarbeitung. Bd. 1, 5. Aufl. Hüthig, Heidelberg, 1988, S.145-164

Marxkors R, Meiners H: Taschenbuch der zahnärztlichen Werkstoffkunde. 4. neu bearb. Aufl. Carl Hanser Verlag, München – Wien, 1993, S. 101-110

Marxkors R, Meiners H, Geis-Gerstorfer J: Taschenbuch der zahnärztlichen Werkstoffkunde. 6.überarb. Aufl. Deutscher Zahnärzte Verlag, Köln, 2008, S. 100-120

Michels G, Jaspers N: Sonographie organ- und leitsymptomorientiert. Springer-Verlag, Berlin, 2012, S.2

Michels W, Schulz-Fincke D (2009) Kontamination und Aufbereitung zahnärztlicher Übertragungsinstrumente sowie rotierender Instrumente. Aseptica 15 (1):4-6

Pangratz A: Der Einfluss verschiedener Desinfektionsmittel auf die werkstoffkundlichen Eigenschaften kieferorthopädischer Kunststoffe. Dissertation, Halle (Saale) 2013

Pavarina AC, Machado AL, Giampaolo ET, Vergani CE (2003) Effects of chemical disinfectants on the transverse strength of denture base acrylic resins. J Oral Rehabil 30 (11):1085-1089

Powell GL, Runnells RD, Saxon BA, Whisenant BA (1990) The presence and identification of organism transmitted to dental laboratories: J Prosthet Dent 64: 235-237

Rabenau HF, Schwebke I, Steinmann J, Eggers M, Rapp I, Neumann-Haefelin D und die Mitglieder des Fachausschusses Virusdesinfektion (2012): Leitlinie der Deutschen Vereinigung zur Bekämpfung der Viruskrankheiten e.V. zur quantitativen Prüfung der viruziden Wirksamkeit chemischer Desinfektionsmittel auf nicht-porösen Oberflächen. Hyg Med 37 (3): 78-85

Reichl F (2003) Toxikologie zahnärztlicher Restaurationsmaterialien. Zahnärztliche Mitteilungen 7: 74

Reichl R, Roth K, Heeg P, Bueß G (2000) Verbesserung der Aufbereitung von chirurgischen Instrumenten mit Ultraschall. Aseptica 6 (2): 5-6

Rieben A, Kielbassa AM (2004) Infektionsschutz und Hygiene. Dentalhyg J 2: 6-10

Robert Koch-Institut: Infektionsprävention in der Zahnheilkunde – Anforderungen an die Hygiene. Bundesgesundheitsbl – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz (49) 2006

Robert Koch-Institut: Liste der geprüften und anerkannten Desinfektionsmittel- und verfahren. Bundesgesundheitsbl. – Gesundheitsforsch – Gesundheitsschutz (50) 2007

Rosenberg U (2013): Desinfektionsmittel und deren Anwendung. In: Wismer G, Zanette T (Hrsg): Handbuch Sterilisation. Von der Reinigung bis zur Bereitstellung von Medizinprodukten. mhp-Verlag, Wiesbaden, S. 98-140

Rupf S, Jentsch H, Eschrich K (2007) Mikroorganismen und orale Erkrankungen: Lebensraum Mundhöhle. Biologie unserer Zeit 1 (37): 51

Schmalz G, Geurtsen W, Arenholt-Bindslev D (2006) Die Biokompatibilität von Komposit-Kunststoffen. Zahnärztliche Mitteilungen 3: 34-42

Schmidt A (1978): Die Geschichte der Methacrylate in der Stomatologie. Zahntech 19: 436- 444

Setz J, Benzing U (1989) Strahlensterilisation von Abformungen. Dtsch. zahnärztl. Z. 44: 106-107

Setz J, Heeg P, Lengert B (1992) Zur Desinfektion reversibler Hydrokolloidabformungen. Dtsch Zahnärztl Z 47: 815-817

Stoll S: Dimensionsänderungen von Abformmassen auf Polyetherbasis nach Desinfektion. Dissertation, Marburg, 2001

Theis G: Untersuchungen über die Möglichkeit der Übertragung pathogener Keime durch zahnprothetische Alginatabdrücke. Dissertation, Frankfurt / Main

Verbund für Angewandte Hygiene e.V. (VAH) : Desinfektionsmittel-Liste des VAH, Stand: April 2013

Wataha JC, Schmalz G, Lockwood PE, Bouillaguet S, Hoddaido MN (2001) Konzepte zur Biokompatibilität. Zahnärztliche Mitteilungen 16: 34-36

Weber A (1981) Chemische und physikalische Grundlagen der Kunststoffe. Z Werkstofftech 12: 414

Weilenmann U (2009) Zahnärztliche Materialien – Eine kritische Wertung aus komplementärmedizinischer Sicht. Schweiz Monatsschr Zahnmed 119 (2): 143-153

Weidenfeller P (2011) Hygiene und Instrumentenaufbereitung in der Zahnarztpraxis. DZ 5: 10-16

Williams DW, Lewis MAO (2000) Isolation und identification of candida from the oral cavity. Oral Diseases 6: 4-11

Wirz J (2002) Auswirkungen restaurativer Werkstoffe auf die Mundschleimhaut. Zahnärztliche Mitteilungen (22): 64

Zanette T: Grundsätzliches zur Sterilisation. In: Wismer G, Zanette T (Hrsg): Handbuch Sterilisation. Von der Reinigung bis zur Bereitstellung von Medizinprodukten, mhp-Verlag, Wiesbaden, 2013, S. 231-233

Zimmerli B, Strub N, Jeger F, Stadler O, Lussi A (2010) Kompositmaterialien: Zusammensetzung, Eigenschaften und klinische Anwendung. Schweiz Monatsschr Zahnmed 120 (11): 980

8 Anlagen

Tabelle I.I

C. albicans / Stammopur DR® / PalaXpress®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 4,20E+05 | 4,40E+05 | 4,40E+05 | 4,27E+05 | 4,20E+05 | 1,15E+04 |
| 2 | 4,30E+05 | 4,30E+05 | 4,30E+05 | 4,27E+05 | 4,30E+05 | 5,77E+03 |
| 3 | 5,80E+05 | 5,70E+05 | 5,70E+05 | 5,73E+05 | 5,70E+05 | 5,77E+03 |
| 4 | 4,90E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 4,97E+05 | 4,90E+05 | 1,15E+04 |
| 5 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,23E+05 | 5,30E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 4,90E+05 | 4,96E+05 | 4,96E+05 | 4,89E+05 | 4,88E+05 | 9,24E+03 |
| 6 | 6,70E+05 | 6,80E+05 | 6,80E+05 | 6,70E+05 | 6,70E+05 | 1,00E+04 |
| 7 | 6,10E+05 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 6,13E+05 | 6,10E+05 | 5,77E+03 |
| 8 | 5,10E+05 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 5,17E+05 | 5,20E+05 | 5,77E+03 |
| 9 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 5,63E+05 | 5,60E+05 | 5,77E+03 |
| 10 | 5,90E+05 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 5,97E+05 | 5,90E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 5,88E+05 | 5,98E+05 | 5,98E+05 | 5,92E+05 | 5,90E+05 | 7,77E+03 |
| 11 | 7,20E+05 | 7,40E+05 | 7,40E+05 | 7,37E+05 | 7,40E+05 | 1,53E+04 |
| 12 | 6,90E+05 | 6,80E+05 | 6,80E+05 | 6,77E+05 | 6,80E+05 | 1,53E+04 |
| 13 | 6,80E+05 | 6,80E+05 | 6,80E+05 | 6,70E+05 | 6,80E+05 | 1,73E+04 |
| 14 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 7,00E+05 | 6,90E+05 | 1,73E+04 |
| 15 | 6,80E+05 | 6,80E+05 | 6,80E+05 | 6,83E+05 | 6,80E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 6,92E+05 | 6,94E+05 | 6,94E+05 | 6,93E+05 | 6,94E+05 | 1,42E+04 |
| 16 | 4,40E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 4,47E+05 | 4,40E+05 | 1,15E+04 |
| 17 | 4,90E+05 | 4,90E+05 | 4,90E+05 | 5,00E+05 | 4,90E+05 | 1,73E+04 |
| 18 | 4,70E+05 | 4,80E+05 | 4,80E+05 | 4,77E+05 | 4,80E+05 | 5,77E+03 |
| 19 | 4,90E+05 | 4,80E+05 | 4,80E+05 | 4,83E+05 | 4,80E+05 | 5,77E+03 |
| 20 | 4,80E+05 | 4,40E+05 | 4,40E+05 | 4,70E+05 | 4,80E+05 | 2,65E+04 |
| Mittelwert | 4,74E+05 | 4,70E+05 | 4,70E+05 | 4,75E+05 | 4,74E+05 | 1,34E+04 |
| 21 | 5,10E+05 | 4,80E+05 | 4,80E+05 | 5,03E+05 | 5,10E+05 | 2,08E+04 |
| 22 | 5,90E+05 | 5,80E+05 | 5,80E+05 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 1,00E+04 |
| 23 | 5,40E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,43E+05 | 5,40E+05 | 1,53E+04 |
| 24 | 5,60E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,47E+05 | 5,50E+05 | 1,53E+04 |
| 25 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 0,00E+00 |
| Mittelwert | 5,46E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,43E+05 | 5,44E+05 | 1,23E+04 |
| 26 | 4,80E+05 | 4,90E+05 | 4,90E+05 | 4,87E+05 | 4,90E+05 | 5,77E+03 |
| 27 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,33E+05 | 5,30E+05 | 5,77E+03 |
| 28 | 5,40E+05 | 5,80E+05 | 5,80E+05 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 2,00E+04 |
| 29 | 5,50E+05 | 5,50E+05 | 5,50E+05 | 5,47E+05 | 5,50E+05 | 5,77E+03 |
| 30 | 6,30E+05 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 2,00E+04 |
| Mittelwert | 5,46E+05 | 5,52E+05 | 5,52E+05 | 5,47E+05 | 5,48E+05 | 1,15E+04 |

Tabelle I.II

C. albicans / Stammopur DR® / Paladon® 65

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 5,20E+05 | 5,40E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 1,00E+04 |
| 2 | 6,70E+05 | 6,70E+05 | 6,80E+05 | 6,73E+05 | 6,70E+05 | 5,77E+03 |
| 3 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 5,50E+05 | 5,77E+05 | 5,90E+05 | 2,31E+04 |
| 4 | 5,50E+05 | 5,50E+05 | 5,30E+05 | 5,43E+05 | 5,50E+05 | 1,15E+04 |
| 5 | 5,50E+05 | 5,50E+05 | 5,70E+05 | 5,57E+05 | 5,50E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 5,76E+05 | 5,80E+05 | 5,72E+05 | 5,76E+05 | 5,78E+05 | 1,24E+04 |
| 6 | 6,90E+05 | 6,80E+05 | 6,90E+05 | 6,87E+05 | 6,90E+05 | 5,77E+03 |
| 7 | 6,10E+05 | 6,40E+05 | 6,40E+05 | 6,30E+05 | 6,40E+05 | 1,73E+04 |
| 8 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 6,30E+05 | 6,23E+05 | 6,20E+05 | 5,77E+03 |
| 9 | 6,90E+05 | 7,00E+05 | 7,20E+05 | 7,03E+05 | 7,00E+05 | 1,53E+04 |
| 10 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 0,00E+00 |
| Mittelwert | 6,66E+05 | 6,72E+05 | 6,80E+05 | 6,73E+05 | 6,74E+05 | 8,83E+03 |
| 11 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 6,70E+05 | 6,37E+05 | 6,20E+05 | 2,89E+04 |
| 12 | 6,30E+05 | 6,80E+05 | 6,80E+05 | 6,63E+05 | 6,80E+05 | 2,89E+04 |
| 13 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,17E+05 | 5,20E+05 | 5,77E+03 |
| 14 | 6,30E+05 | 6,40E+05 | 6,10E+05 | 6,27E+05 | 6,30E+05 | 1,53E+04 |
| 15 | 5,00E+05 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 5,13E+05 | 5,20E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 5,80E+05 | 5,96E+05 | 5,98E+05 | 5,91E+05 | 5,94E+05 | 1,81E+04 |
| 16 | 4,80E+05 | 4,80E+05 | 4,60E+05 | 4,73E+05 | 4,80E+05 | 1,15E+04 |
| 17 | 4,20E+05 | 4,20E+05 | 4,10E+05 | 4,17E+05 | 4,20E+05 | 5,77E+03 |
| 18 | 5,50E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,37E+05 | 5,30E+05 | 1,15E+04 |
| 19 | 6,00E+05 | 5,80E+05 | 5,80E+05 | 5,87E+05 | 5,80E+05 | 1,15E+04 |
| 20 | 5,50E+05 | 5,60E+05 | 6,00E+05 | 5,70E+05 | 5,60E+05 | 2,65E+04 |
| Mittelwert | 5,20E+05 | 5,14E+05 | 5,16E+05 | 5,17E+05 | 5,14E+05 | 1,34E+04 |
| 21 | 5,00E+05 | 5,20E+05 | 5,30E+05 | 5,17E+05 | 5,20E+05 | 1,53E+04 |
| 22 | 5,90E+05 | 6,00E+05 | 6,10E+05 | 6,00E+05 | 6,00E+05 | 1,00E+04 |
| 23 | 6,20E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 6,40E+05 | 6,50E+05 | 1,73E+04 |
| 24 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 6,80E+05 | 6,47E+05 | 6,30E+05 | 2,89E+04 |
| 25 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,17E+05 | 5,20E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 5,72E+05 | 5,84E+05 | 5,96E+05 | 5,84E+05 | 5,84E+05 | 1,54E+04 |
| 26 | 4,80E+05 | 4,90E+05 | 4,90E+05 | 4,87E+05 | 4,90E+05 | 5,77E+03 |
| 27 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,40E+05 | 5,33E+05 | 5,30E+05 | 5,77E+03 |
| 28 | 5,90E+05 | 5,80E+05 | 5,90E+05 | 5,87E+05 | 5,90E+05 | 5,77E+03 |
| 29 | 6,20E+05 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 6,27E+05 | 6,30E+05 | 5,77E+03 |
| 30 | 6,70E+05 | 6,70E+05 | 6,90E+05 | 6,77E+05 | 6,70E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 5,78E+05 | 5,80E+05 | 5,88E+05 | 5,82E+05 | 5,82E+05 | 6,93E+03 |

Tabelle I.III

C. albicans / Stammopur DR® / Orthocryl®

| PK -Nr. | Platte 1 | Platte2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 6,00E+05 | 5,90E+05 | 6,50E+05 | 6,13E+05 | 6,00E+05 | 3,21E+04 |
| 2 | 4,90E+05 | 4,80E+05 | 5,10E+05 | 4,93E+05 | 4,90E+05 | 1,53E+04 |
| 3 | 6,70E+05 | 6,10E+05 | 6,50E+05 | 6,43E+05 | 6,50E+05 | 3,06E+04 |
| 4 | 6,70E+05 | 6,30E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 2,00E+04 |
| 5 | 5,40E+05 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 5,87E+05 | 6,10E+05 | 4,04E+04 |
| Mittelwert | 5,94E+05 | 5,84E+05 | 6,14E+05 | 5,97E+05 | 6,00E+05 | 1,53E+04 |
| 6 | 6,40E+05 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 6,07E+05 | 5,90E+05 | 2,89E+04 |
| 7 | 5,60E+05 | 6,20E+05 | 5,40E+05 | 5,73E+05 | 5,60E+05 | 4,16E+04 |
| 8 | 5,70E+05 | 5,60E+05 | 5,70E+05 | 5,67E+05 | 5,70E+05 | 5,77E+03 |
| 9 | 3,40E+05 | 3,60E+05 | 3,50E+05 | 3,50E+05 | 3,50E+05 | 1,00E+04 |
| 10 | 5,60E+05 | 5,50E+05 | 5,80E+05 | 5,63E+05 | 5,60E+05 | 1,53E+04 |
| Mittelwert | 5,34E+05 | 5,36E+05 | 5,26E+05 | 5,32E+05 | 5,26E+05 | 2,03E+04 |
| 11 | 5,60E+05 | 5,50E+05 | 5,80E+05 | 5,63E+05 | 5,60E+05 | 1,53E+04 |
| 12 | 6,30E+05 | 6,90E+05 | 7,20E+05 | 6,80E+05 | 6,90E+05 | 4,58E+04 |
| 13 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 0,00E+00 |
| 14 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 6,50E+05 | 6,10E+05 | 5,90E+05 | 3,46E+04 |
| 15 | 6,00E+05 | 6,00E+05 | 6,00E+05 | 6,00E+05 | 6,00E+05 | 0,00E+00 |
| Mittelwert | 6,02E+05 | 6,12E+05 | 6,36E+05 | 6,17E+05 | 6,14E+05 | 1,91E+04 |
| 16 | 5,10E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,13E+05 | 5,10E+05 | 5,77E+03 |
| 17 | 5,30E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 1,00E+04 |
| 18 | 6,20E+05 | 5,30E+05 | 6,00E+05 | 5,83E+05 | 6,00E+05 | 4,73E+04 |
| 19 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 6,10E+05 | 6,17E+05 | 6,20E+05 | 5,77E+03 |
| 20 | 5,60E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,40E+05 | 5,30E+05 | 1,73E+04 |
| Mittelwert | 5,68E+05 | 5,44E+05 | 5,52E+05 | 5,55E+05 | 5,56E+05 | 1,72E+04 |
| 21 | 5,50E+05 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 5,77E+05 | 5,90E+05 | 2,31E+04 |
| 22 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 0,00E+00 |
| 23 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 5,80E+05 | 5,87E+05 | 5,90E+05 | 5,77E+03 |
| 24 | 5,90E+05 | 6,10E+05 | 6,40E+05 | 6,13E+05 | 6,10E+05 | 2,52E+04 |
| 25 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 0,00E+00 |
| Mittelwert | 5,54E+05 | 5,66E+05 | 5,70E+05 | 5,63E+05 | 5,66E+05 | 1,08E+04 |
| 26 | 5,10E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,23E+05 | 5,30E+05 | 1,15E+04 |
| 27 | 5,30E+05 | 5,80E+05 | 5,70E+05 | 5,60E+05 | 5,70E+05 | 2,65E+04 |
| 28 | 5,10E+05 | 5,30E+05 | 4,90E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 2,00E+04 |
| 29 | 5,70E+05 | 5,90E+05 | 6,00E+05 | 5,87E+05 | 5,90E+05 | 1,53E+04 |
| 30 | 5,70E+05 | 5,10E+05 | 5,90E+05 | 5,57E+05 | 5,70E+05 | 4,16E+04 |
| Mittelwert | 5,38E+05 | 5,48E+05 | 5,56E+05 | 5,47E+05 | 5,54E+05 | 2,30E+04 |

Tabelle II.I

C. albicans / Mucalgin® / PalaXpress®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 6,70E+05 | 6,40E+05 | 6,30E+05 | 6,47E+05 | 6,40E+05 | 2,08E+04 |
| 2 | 5,80E+05 | 5,90E+05 | 6,10E+05 | 5,93E+05 | 5,90E+05 | 1,53E+04 |
| 3 | 5,70E+05 | 5,80E+05 | 5,70E+05 | 5,73E+05 | 5,70E+05 | 5,77E+03 |
| 4 | 5,80E+05 | 6,00E+05 | 5,60E+05 | 5,80E+05 | 5,80E+05 | 2,00E+04 |
| 5 | 5,50E+05 | 5,70E+05 | 5,70E+05 | 5,63E+05 | 5,70E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 5,90E+05 | 5,96E+05 | 5,88E+05 | 5,91E+05 | 5,90E+05 | 1,47E+04 |
| 6 | 8,90E+05 | 9,10E+05 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 1,00E+04 |
| 7 | 8,70E+05 | 7,90E+05 | 8,30E+05 | 8,30E+05 | 8,30E+05 | 4,00E+04 |
| 8 | 7,80E+05 | 7,60E+05 | 7,30E+05 | 7,57E+05 | 7,60E+05 | 2,52E+04 |
| 9 | 9,50E+05 | 9,70E+05 | 9,50E+05 | 9,57E+05 | 9,50E+05 | 1,15E+04 |
| 10 | 8,40E+05 | 8,50E+05 | 8,60E+05 | 8,50E+05 | 8,50E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 8,66E+05 | 8,56E+05 | 8,54E+05 | 8,59E+05 | 8,58E+05 | 1,93E+04 |
| 11 | 7,10E+05 | 7,20E+05 | 7,30E+05 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 1,00E+04 |
| 12 | 7,10E+05 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 6,97E+05 | 6,90E+05 | 1,15E+04 |
| 13 | 6,30E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 6,43E+05 | 6,50E+05 | 1,15E+04 |
| 14 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 6,50E+05 | 6,77E+05 | 6,90E+05 | 2,31E+04 |
| 15 | 6,80E+05 | 7,10E+05 | 7,50E+05 | 7,13E+05 | 7,10E+05 | 3,51E+04 |
| Mittelwert | 6,84E+05 | 6,92E+05 | 6,94E+05 | 6,90E+05 | 6,92E+05 | 1,83E+04 |
| 16 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 6,30E+05 | 6,17E+05 | 6,10E+05 | 1,15E+04 |
| 17 | 5,20E+05 | 5,40E+05 | 5,50E+05 | 5,37E+05 | 5,40E+05 | 1,53E+04 |
| 18 | 5,30E+05 | 5,20E+05 | 6,10E+05 | 5,53E+05 | 5,30E+05 | 4,93E+04 |
| 19 | 5,10E+05 | 5,30E+05 | 5,10E+05 | 5,17E+05 | 5,10E+05 | 1,15E+04 |
| 20 | 5,10E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,13E+05 | 5,10E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 5,36E+05 | 5,44E+05 | 5,62E+05 | 5,47E+05 | 5,40E+05 | 1,87E+04 |
| 21 | 5,40E+05 | 5,70E+05 | 5,60E+05 | 5,57E+05 | 5,60E+05 | 1,25E+04 |
| 22 | 5,90E+05 | 5,80E+05 | 5,40E+05 | 5,70E+05 | 5,80E+05 | 2,16E+04 |
| 23 | 5,40E+05 | 5,30E+05 | 5,60E+05 | 5,43E+05 | 5,40E+05 | 1,25E+04 |
| 24 | 5,60E+05 | 5,30E+05 | 5,50E+05 | 5,47E+05 | 5,50E+05 | 1,25E+04 |
| 25 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 0,00E+00 |
| Mittelwert | 5,52E+05 | 5,48E+05 | 5,48E+05 | 5,49E+05 | 5,52E+05 | 1,18E+04 |
| 26 | 6,10E+05 | 6,60E+05 | 6,20E+05 | 6,30E+05 | 6,20E+05 | 2,65E+04 |
| 27 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 6,10E+05 | 5,97E+05 | 5,90E+05 | 1,15E+04 |
| 28 | 5,10E+05 | 5,40E+05 | 5,30E+05 | 5,27E+05 | 5,30E+05 | 1,53E+04 |
| 29 | 5,50E+05 | 5,70E+05 | 5,70E+05 | 5,63E+05 | 5,70E+05 | 1,15E+04 |
| 30 | 6,10E+05 | 6,30E+05 | 6,50E+05 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 2,00E+04 |
| Mittelwert | 5,74E+05 | 5,98E+05 | 5,96E+05 | 5,89E+05 | 5,88E+05 | 1,70E+04 |

Tabelle II.II

C. albicans / Mucalgin® / Paladon® 65

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 6,30E+05 | 6,40E+05 | 6,30E+05 | 6,33E+05 | 6,30E+05 | 5,77E+03 |
| 2 | 5,70E+05 | 5,50E+05 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 1,00E+04 |
| 3 | 5,30E+05 | 5,00E+05 | 5,50E+05 | 5,27E+05 | 5,30E+05 | 2,52E+04 |
| 4 | 5,30E+05 | 5,20E+05 | 5,60E+05 | 5,37E+05 | 5,30E+05 | 2,08E+04 |
| 5 | 6,30E+05 | 6,00E+05 | 6,10E+05 | 6,13E+05 | 6,10E+05 | 1,53E+04 |
| Mittelwert | 5,78E+05 | 5,62E+05 | 5,82E+05 | 5,74E+05 | 5,72E+05 | 1,54E+04 |
| 6 | 6,80E+05 | 6,10E+05 | 6,70E+05 | 6,53E+05 | 6,70E+05 | 3,79E+04 |
| 7 | 7,10E+05 | 7,40E+05 | 7,60E+05 | 7,37E+05 | 7,40E+05 | 2,52E+04 |
| 8 | 7,10E+05 | 6,90E+05 | 7,10E+05 | 7,03E+05 | 7,10E+05 | 1,15E+04 |
| 9 | 7,10E+05 | 7,10E+05 | 7,50E+05 | 7,23E+05 | 7,10E+05 | 2,31E+04 |
| 10 | 7,40E+05 | 6,90E+05 | 7,00E+05 | 7,10E+05 | 7,00E+05 | 2,65E+04 |
| Mittelwert | 7,10E+05 | 6,88E+05 | 7,18E+05 | 7,05E+05 | 7,06E+05 | 2,48E+04 |
| 11 | 6,10E+05 | 6,20E+05 | 6,30E+05 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 1,00E+04 |
| 12 | 6,90E+05 | 7,50E+05 | 7,30E+05 | 7,23E+05 | 7,30E+05 | 3,06E+04 |
| 13 | 7,30E+05 | 7,50E+05 | 7,50E+05 | 7,43E+05 | 7,50E+05 | 1,15E+04 |
| 14 | 6,90E+05 | 6,50E+05 | 6,40E+05 | 6,60E+05 | 6,50E+05 | 2,65E+04 |
| 15 | 6,20E+05 | 6,10E+05 | 6,30E+05 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 6,68E+05 | 6,76E+05 | 6,76E+05 | 6,73E+05 | 6,74E+05 | 1,77E+04 |
| 16 | 5,60E+05 | 5,70E+05 | 5,20E+05 | 5,50E+05 | 5,60E+05 | 2,65E+04 |
| 17 | 5,20E+05 | 5,30E+05 | 5,00E+05 | 5,17E+05 | 5,20E+05 | 1,53E+04 |
| 18 | 5,00E+05 | 5,10E+05 | 5,30E+05 | 5,13E+05 | 5,10E+05 | 1,53E+04 |
| 19 | 5,60E+05 | 5,40E+05 | 5,60E+05 | 5,53E+05 | 5,60E+05 | 1,15E+04 |
| 20 | 5,70E+05 | 5,40E+05 | 5,30E+05 | 5,47E+05 | 5,40E+05 | 2,08E+04 |
| Mittelwert | 5,42E+05 | 5,38E+05 | 5,28E+05 | 5,36E+05 | 5,38E+05 | 1,79E+04 |
| 21 | 4,00E+05 | 4,40E+05 | 4,30E+05 | 4,23E+05 | 4,30E+05 | 2,08E+04 |
| 22 | 4,60E+05 | 4,80E+05 | 4,60E+05 | 4,67E+05 | 4,60E+05 | 1,15E+04 |
| 23 | 4,40E+05 | 4,30E+05 | 4,60E+05 | 4,43E+05 | 4,40E+05 | 1,53E+04 |
| 24 | 5,10E+05 | 4,70E+05 | 4,50E+05 | 4,77E+05 | 4,70E+05 | 3,06E+04 |
| 25 | 5,00E+05 | 5,00E+05 | 5,20E+05 | 5,07E+05 | 5,00E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 4,62E+05 | 4,64E+05 | 4,64E+05 | 4,63E+05 | 4,60E+05 | 1,79E+04 |
| 26 | 7,70E+05 | 7,60E+05 | 7,50E+05 | 7,60E+05 | 7,60E+05 | 1,00E+04 |
| 27 | 7,50E+05 | 7,90E+05 | 7,70E+05 | 7,70E+05 | 7,70E+05 | 2,00E+04 |
| 28 | 6,10E+05 | 6,60E+05 | 6,40E+05 | 6,37E+05 | 6,40E+05 | 2,52E+04 |
| 29 | 7,50E+05 | 7,30E+05 | 7,20E+05 | 7,33E+05 | 7,30E+05 | 1,53E+04 |
| 30 | 8,40E+05 | 8,70E+05 | 8,50E+05 | 8,53E+05 | 8,50E+05 | 1,53E+04 |
| Mittelwert | 7,44E+05 | 7,62E+05 | 7,46E+05 | 7,51E+05 | 7,50E+05 | 1,71E+04 |

Tabelle II.III

C. albicans / Mucalgin® / Orthocryl®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 4,80E+05 | 4,80E+05 | 5,00E+05 | 4,87E+05 | 4,80E+05 | 1,15E+04 |
| 2 | 4,50E+05 | 4,40E+05 | 4,60E+05 | 4,50E+05 | 4,50E+05 | 1,00E+04 |
| 3 | 5,30E+05 | 5,60E+05 | 5,70E+05 | 5,53E+05 | 5,60E+05 | 2,08E+04 |
| 4 | 5,20E+05 | 5,00E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 1,00E+04 |
| 5 | 4,90E+05 | 4,30E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 3,00E+04 |
| Mittelwert | 4,94E+05 | 4,82E+05 | 5,00E+05 | 4,92E+05 | 4,92E+05 | 1,65E+04 |
| 6 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 6,20E+05 | 6,00E+05 | 5,90E+05 | 1,73E+04 |
| 7 | 5,40E+05 | 5,20E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 1,00E+04 |
| 8 | 5,00E+05 | 5,30E+05 | 5,60E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 3,00E+04 |
| 9 | 5,70E+05 | 5,30E+05 | 5,90E+05 | 5,63E+05 | 5,70E+05 | 3,06E+04 |
| 10 | 5,20E+05 | 5,40E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 5,44E+05 | 5,42E+05 | 5,66E+05 | 5,51E+05 | 5,50E+05 | 1,96E+04 |
| 11 | 5,90E+05 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 6,03E+05 | 6,10E+05 | 1,15E+04 |
| 12 | 5,40E+05 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 5,53E+05 | 5,60E+05 | 1,15E+04 |
| 13 | 5,40E+05 | 5,60E+05 | 5,80E+05 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 2,00E+04 |
| 14 | 5,20E+05 | 5,60E+05 | 5,30E+05 | 5,37E+05 | 5,30E+05 | 2,08E+04 |
| 15 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 5,40E+05 | 5,27E+05 | 5,20E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 5,42E+05 | 5,62E+05 | 5,64E+05 | 5,56E+05 | 5,56E+05 | 1,51E+04 |
| 16 | 4,90E+05 | 5,20E+05 | 5,30E+05 | 5,13E+05 | 5,20E+05 | 2,08E+04 |
| 17 | 6,00E+05 | 6,20E+05 | 6,30E+05 | 6,17E+05 | 6,20E+05 | 1,53E+04 |
| 18 | 5,50E+05 | 5,80E+05 | 5,60E+05 | 5,63E+05 | 5,60E+05 | 1,53E+04 |
| 19 | 6,30E+05 | 6,50E+05 | 6,40E+05 | 6,40E+05 | 6,40E+05 | 1,00E+04 |
| 20 | 6,40E+05 | 6,20E+05 | 6,10E+05 | 6,23E+05 | 6,20E+05 | 1,53E+04 |
| Mittelwert | 5,82E+05 | 5,98E+05 | 5,94E+05 | 5,91E+05 | 5,92E+05 | 1,53E+04 |
| 21 | 4,60E+05 | 4,30E+05 | 4,60E+05 | 4,50E+05 | 4,60E+05 | 1,73E+04 |
| 22 | 5,50E+05 | 5,20E+05 | 5,60E+05 | 5,43E+05 | 5,50E+05 | 2,08E+04 |
| 23 | 6,00E+05 | 6,10E+05 | 6,30E+05 | 6,13E+05 | 6,10E+05 | 1,53E+04 |
| 24 | 5,90E+05 | 5,60E+05 | 5,10E+05 | 5,53E+05 | 5,60E+05 | 4,04E+04 |
| 25 | 6,00E+05 | 6,10E+05 | 6,20E+05 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 5,60E+05 | 5,46E+05 | 5,56E+05 | 5,54E+05 | 5,58E+05 | 2,08E+04 |
| 26 | 5,70E+05 | 5,20E+05 | 5,60E+05 | 5,50E+05 | 5,60E+05 | 2,65E+04 |
| 27 | 5,60E+05 | 5,90E+05 | 5,50E+05 | 5,67E+05 | 5,60E+05 | 2,08E+04 |
| 28 | 5,80E+05 | 5,50E+05 | 6,20E+05 | 5,83E+05 | 5,80E+05 | 3,51E+04 |
| 29 | 6,10E+05 | 6,30E+05 | 5,90E+05 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 2,00E+04 |
| 30 | 5,80E+05 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 5,87E+05 | 5,90E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 5,80E+05 | 5,76E+05 | 5,82E+05 | 5,79E+05 | 5,80E+05 | 2,16E+04 |

Tabelle III

C. albicans / Impresept® / Orthocryl®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 4,50E+05 | 4,60E+05 | 5,00E+05 | 4,70E+05 | 4,60E+05 | 2,65E+04 |
| 2 | 4,50E+05 | 4,00E+05 | 4,20E+05 | 4,23E+05 | 4,20E+05 | 2,52E+04 |
| 3 | 4,20E+05 | 4,20E+05 | 4,70E+05 | 4,37E+05 | 4,20E+05 | 2,89E+04 |
| 4 | 4,20E+05 | 4,30E+05 | 4,00E+05 | 4,17E+05 | 4,20E+05 | 1,53E+04 |
| 5 | 4,70E+05 | 4,80E+05 | 4,80E+05 | 4,77E+05 | 4,80E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 4,42E+05 | 4,38E+05 | 4,54E+05 | 4,45E+05 | 4,40E+05 | 2,03E+04 |
| 6 | 5,70E+05 | 5,90E+05 | 5,60E+05 | 5,73E+05 | 5,70E+05 | 1,53E+04 |
| 7 | 5,90E+05 | 6,20E+05 | 5,60E+05 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 3,00E+04 |
| 8 | 6,00E+05 | 6,10E+05 | 6,30E+05 | 6,13E+05 | 6,10E+05 | 1,53E+04 |
| 9 | 5,70E+05 | 6,00E+05 | 6,00E+05 | 5,90E+05 | 6,00E+05 | 1,73E+04 |
| 10 | 5,50E+05 | 5,50E+05 | 5,70E+05 | 5,57E+05 | 5,50E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 5,76E+05 | 5,94E+05 | 5,84E+05 | 5,85E+05 | 5,90E+05 | 1,79E+04 |
| 11 | 6,90E+05 | 7,00E+05 | 7,00E+05 | 6,97E+05 | 7,00E+05 | 5,77E+03 |
| 12 | 6,30E+05 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 6,23E+05 | 6,20E+05 | 5,77E+03 |
| 13 | 6,40E+05 | 6,30E+05 | 5,80E+05 | 6,17E+05 | 6,30E+05 | 3,21E+04 |
| 14 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 6,20E+05 | 6,00E+05 | 5,90E+05 | 1,73E+04 |
| 15 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 6,90E+05 | 6,43E+05 | 6,20E+05 | 4,04E+04 |
| Mittelwert | 6,34E+05 | 6,32E+05 | 6,42E+05 | 6,36E+05 | 6,32E+05 | 2,03E+04 |
| 16 | 4,80E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 4,67E+05 | 4,60E+05 | 1,15E+04 |
| 17 | 4,50E+05 | 4,50E+05 | 4,20E+05 | 4,40E+05 | 4,50E+05 | 1,73E+04 |
| 18 | 4,00E+05 | 4,10E+05 | 4,10E+05 | 4,07E+05 | 4,10E+05 | 5,77E+03 |
| 19 | 4,90E+05 | 4,50E+05 | 4,40E+05 | 4,60E+05 | 4,50E+05 | 2,65E+04 |
| 20 | 4,40E+05 | 4,40E+05 | 4,60E+05 | 4,47E+05 | 4,40E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 4,52E+05 | 4,42E+05 | 4,38E+05 | 4,44E+05 | 4,42E+05 | 1,45E+04 |
| 21 | 5,10E+05 | 5,40E+05 | 5,40E+05 | 5,30E+05 | 5,40E+05 | 1,73E+04 |
| 22 | 5,50E+05 | 6,10E+05 | 5,80E+05 | 5,80E+05 | 5,80E+05 | 3,00E+04 |
| 23 | 5,10E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,23E+05 | 5,30E+05 | 1,15E+04 |
| 24 | 5,90E+05 | 6,20E+05 | 6,30E+05 | 6,13E+05 | 6,20E+05 | 2,08E+04 |
| 25 | 5,40E+05 | 5,40E+05 | 5,60E+05 | 5,47E+05 | 5,40E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 5,40E+05 | 5,68E+05 | 5,68E+05 | 5,59E+05 | 5,62E+05 | 1,82E+04 |
| 26 | 5,10E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,23E+05 | 5,30E+05 | 1,15E+04 |
| 27 | 5,30E+05 | 5,80E+05 | 5,70E+05 | 5,60E+05 | 5,70E+05 | 2,65E+04 |
| 28 | 5,20E+05 | 5,30E+05 | 5,60E+05 | 5,37E+05 | 5,30E+05 | 2,08E+04 |
| 29 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 6,00E+05 | 5,93E+05 | 5,90E+05 | 5,77E+03 |
| 30 | 5,70E+05 | 5,20E+05 | 5,90E+05 | 5,60E+05 | 5,70E+05 | 3,61E+04 |
| Mittelwert | 5,44E+05 | 5,50E+05 | 5,70E+05 | 5,55E+05 | 5,58E+05 | 2,01E+04 |

Tabelle IV.I

S. aureus / Stammopur DR® / PalaXpress®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 6,10E+06 | 6,23E+06 | 6,30E+06 | 1,15E+05 |
| 2 | 6,40E+06 | 6,40E+06 | 6,70E+06 | 6,50E+06 | 6,40E+06 | 1,73E+05 |
| 3 | 6,20E+06 | 6,10E+06 | 6,00E+06 | 6,10E+06 | 6,10E+06 | 1,00E+05 |
| 4 | 5,90E+06 | 6,00E+06 | 5,80E+06 | 5,90E+06 | 5,90E+06 | 1,00E+05 |
| 5 | 6,20E+06 | 6,00E+06 | 6,00E+06 | 6,07E+06 | 6,00E+06 | 1,15E+05 |
| Mittelwert | 6,20E+06 | 6,16E+06 | 6,12E+06 | 6,16E+06 | 6,14E+06 | 1,21E+05 |
| 6 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,30E+06 | 6,27E+06 | 6,30E+06 | 5,77E+04 |
| 7 | 6,20E+06 | 6,40E+06 | 6,50E+06 | 6,37E+06 | 6,40E+06 | 1,53E+05 |
| 8 | 5,70E+06 | 5,60E+06 | 5,50E+06 | 5,60E+06 | 5,60E+06 | 1,00E+05 |
| 9 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 6,50E+06 | 6,37E+06 | 6,30E+06 | 1,15E+05 |
| 10 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 5,90E+06 | 6,10E+06 | 6,20E+06 | 1,73E+05 |
| Mittelwert | 6,14E+06 | 6,14E+06 | 6,14E+06 | 6,14E+06 | 6,16E+06 | 1,20E+05 |
| 11 | 5,70E+06 | 5,50E+06 | 5,30E+06 | 5,50E+06 | 5,50E+06 | 2,00E+05 |
| 12 | 5,60E+06 | 5,60E+06 | 5,20E+06 | 5,47E+06 | 5,60E+06 | 2,31E+05 |
| 13 | 5,80E+06 | 5,80E+06 | 5,20E+06 | 5,60E+06 | 5,80E+06 | 3,46E+05 |
| 14 | 5,20E+06 | 5,50E+06 | 5,20E+06 | 5,30E+06 | 5,20E+06 | 1,73E+05 |
| 15 | 5,30E+06 | 5,30E+06 | 5,10E+06 | 5,23E+06 | 5,30E+06 | 1,15E+05 |
| Mittelwert | 5,52E+06 | 5,54E+06 | 5,20E+06 | 5,42E+06 | 5,48E+06 | 2,13E+05 |
| 16 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 6,00E+06 | 6,20E+06 | 6,30E+06 | 1,73E+05 |
| 17 | 6,10E+06 | 6,00E+06 | 6,20E+06 | 6,10E+06 | 6,10E+06 | 1,00E+05 |
| 18 | 6,40E+06 | 6,60E+06 | 6,80E+06 | 6,60E+06 | 6,60E+06 | 2,00E+05 |
| 19 | 5,90E+06 | 6,20E+06 | 6,30E+06 | 6,13E+06 | 6,20E+06 | 2,08E+05 |
| 20 | 6,30E+06 | 6,00E+06 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,30E+06 | 1,73E+05 |
| Mittelwert | 6,20E+06 | 6,22E+06 | 6,32E+06 | 6,25E+06 | 6,30E+06 | 1,71E+05 |
| 21 | 5,90E+06 | 5,50E+06 | 5,20E+06 | 5,53E+06 | 5,50E+06 | 3,51E+05 |
| 22 | 5,40E+06 | 5,20E+06 | 4,90E+06 | 5,17E+06 | 5,20E+06 | 2,52E+05 |
| 23 | 5,40E+06 | 5,00E+06 | 5,00E+06 | 5,13E+06 | 5,00E+06 | 2,31E+05 |
| 24 | 5,40E+06 | 5,30E+06 | 4,90E+06 | 5,20E+06 | 5,30E+06 | 2,65E+05 |
| 25 | 5,20E+06 | 4,60E+06 | 4,80E+06 | 4,87E+06 | 4,80E+06 | 3,06E+05 |
| Mittelwert | 5,46E+06 | 5,12E+06 | 4,96E+06 | 5,18E+06 | 5,16E+06 | 2,81E+05 |
| 26 | 6,40E+06 | 6,30E+06 | 6,10E+06 | 6,27E+06 | 6,30E+06 | 1,53E+05 |
| 27 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,90E+06 | 6,47E+06 | 6,30E+06 | 3,79E+05 |
| 28 | 6,40E+06 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 1,00E+05 |
| 29 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,40E+06 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 1,00E+05 |
| 30 | 5,90E+06 | 5,70E+06 | 5,30E+06 | 5,63E+06 | 5,70E+06 | 3,06E+05 |
| Mittelwert | 6,26E+06 | 6,14E+06 | 6,18E+06 | 6,19E+06 | 6,18E+06 | 2,07E+05 |

Tabelle IV.II

S. aureus / Stammopur DR® / Paladon® 65

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 3,50E+06 | 3,60E+06 | 3,50E+06 | 3,53E+06 | 3,50E+06 | 4,71E+04 |
| 2 | 3,30E+06 | 3,40E+06 | 3,50E+06 | 3,40E+06 | 3,40E+06 | 8,16E+04 |
| 3 | 3,40E+06 | 3,50E+06 | 3,50E+06 | 3,47E+06 | 3,50E+06 | 4,71E+04 |
| 4 | 3,50E+06 | 3,60E+06 | 3,50E+06 | 3,53E+06 | 3,50E+06 | 4,71E+04 |
| 5 | 4,60E+06 | 4,50E+06 | 4,20E+06 | 4,43E+06 | 4,50E+06 | 1,70E+05 |
| Mittelwert | 3,66E+06 | 3,72E+06 | 3,64E+06 | 3,67E+06 | 3,68E+06 | 7,86E+04 |
| 6 | 5,50E+06 | 5,40E+06 | 5,40E+06 | 5,43E+06 | 5,40E+06 | 4,71E+04 |
| 7 | 5,30E+06 | 5,20E+06 | 5,10E+06 | 5,20E+06 | 5,20E+06 | 8,16E+04 |
| 8 | 4,50E+06 | 4,50E+06 | 4,70E+06 | 4,57E+06 | 4,50E+06 | 9,43E+04 |
| 9 | 4,60E+06 | 4,70E+06 | 4,70E+06 | 4,67E+06 | 4,70E+06 | 4,71E+04 |
| 10 | 5,20E+06 | 5,30E+06 | 5,20E+06 | 5,23E+06 | 5,20E+06 | 4,71E+04 |
| Mittelwert | 5,02E+06 | 5,02E+06 | 5,02E+06 | 5,02E+06 | 5,00E+06 | 6,35E+04 |
| 11 | 5,70E+06 | 5,20E+06 | 5,20E+06 | 5,37E+06 | 5,20E+06 | 2,36E+05 |
| 12 | 5,30E+06 | 5,20E+06 | 5,20E+06 | 5,23E+06 | 5,20E+06 | 4,71E+04 |
| 13 | 5,30E+06 | 5,20E+06 | 5,10E+06 | 5,20E+06 | 5,20E+06 | 8,16E+04 |
| 14 | 4,90E+06 | 5,20E+06 | 5,10E+06 | 5,07E+06 | 5,10E+06 | 1,25E+05 |
| 15 | 5,80E+06 | 5,70E+06 | 5,90E+06 | 5,80E+06 | 5,80E+06 | 8,16E+04 |
| Mittelwert | 5,40E+06 | 5,30E+06 | 5,30E+06 | 5,33E+06 | 5,30E+06 | 1,14E+05 |
| 16 | 4,50E+06 | 4,30E+06 | 4,00E+06 | 4,27E+06 | 4,30E+06 | 2,05E+05 |
| 17 | 4,60E+06 | 5,00E+06 | 4,80E+06 | 4,80E+06 | 4,80E+06 | 1,63E+05 |
| 18 | 5,40E+06 | 5,50E+06 | 5,60E+06 | 5,50E+06 | 5,50E+06 | 8,16E+04 |
| 19 | 5,30E+06 | 5,40E+06 | 5,70E+06 | 5,47E+06 | 5,40E+06 | 1,70E+05 |
| 20 | 6,00E+06 | 6,00E+06 | 6,00E+06 | 6,00E+06 | 6,00E+06 | 0,00E+00 |
| Mittelwert | 5,16E+06 | 5,24E+06 | 5,22E+06 | 5,21E+06 | 5,20E+06 | 1,24E+05 |
| 21 | 5,20E+06 | 5,10E+06 | 5,10E+06 | 5,13E+06 | 5,10E+06 | 4,71E+04 |
| 22 | 5,10E+06 | 5,10E+06 | 4,80E+06 | 5,00E+06 | 5,10E+06 | 1,41E+05 |
| 23 | 4,40E+06 | 4,60E+06 | 4,60E+06 | 4,53E+06 | 4,60E+06 | 9,43E+04 |
| 24 | 4,80E+06 | 5,00E+06 | 4,90E+06 | 4,90E+06 | 4,90E+06 | 8,16E+04 |
| 25 | 5,50E+06 | 4,80E+06 | 4,90E+06 | 5,07E+06 | 4,90E+06 | 3,09E+05 |
| Mittelwert | 5,00E+06 | 4,92E+06 | 4,86E+06 | 4,93E+06 | 4,92E+06 | 1,35E+05 |
| 26 | 6,60E+06 | 6,60E+06 | 6,40E+06 | 6,53E+06 | 6,60E+06 | 9,43E+04 |
| 27 | 6,80E+06 | 6,80E+06 | 6,90E+06 | 6,83E+06 | 6,80E+06 | 4,71E+04 |
| 28 | 6,40E+06 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 8,16E+04 |
| 29 | 7,60E+06 | 7,20E+06 | 7,40E+06 | 7,40E+06 | 7,40E+06 | 1,63E+05 |
| 30 | 7,90E+06 | 7,70E+06 | 7,30E+06 | 7,63E+06 | 7,70E+06 | 2,49E+05 |
| Mittelwert | 7,06E+06 | 6,92E+06 | 6,84E+06 | 6,94E+06 | 6,96E+06 | 1,27E+05 |

Tabelle IV.III

S. aureus / Stammopur DR® / Orthocryl®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 6,70E+06 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 6,43E+06 | 6,30E+06 | 2,31E+05 |
| 2 | 6,40E+06 | 6,30E+06 | 6,40E+06 | 6,37E+06 | 6,40E+06 | 5,77E+04 |
| 3 | 6,20E+06 | 6,50E+06 | 6,40E+06 | 6,37E+06 | 6,40E+06 | 1,53E+05 |
| 4 | 5,70E+06 | 5,40E+06 | 5,50E+06 | 5,53E+06 | 5,50E+06 | 1,53E+05 |
| 5 | 5,60E+06 | 5,60E+06 | 5,40E+06 | 5,53E+06 | 5,60E+06 | 1,15E+05 |
| Mittelwert | 6,12E+06 | 6,02E+06 | 6,00E+06 | 6,05E+06 | 6,02E+06 | 1,42E+05 |
| 6 | 6,30E+06 | 5,90E+06 | 6,00E+06 | 6,07E+06 | 6,00E+06 | 2,08E+05 |
| 7 | 6,40E+06 | 6,30E+06 | 6,40E+06 | 6,37E+06 | 6,40E+06 | 5,77E+04 |
| 8 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 6,10E+06 | 6,23E+06 | 6,30E+06 | 1,15E+05 |
| 9 | 7,20E+06 | 7,30E+06 | 7,00E+06 | 7,17E+06 | 7,20E+06 | 1,53E+05 |
| 10 | 6,60E+06 | 6,90E+06 | 6,90E+06 | 6,80E+06 | 6,90E+06 | 1,73E+05 |
| Mittelwert | 6,56E+06 | 6,54E+06 | 6,48E+06 | 6,53E+06 | 6,56E+06 | 1,41E+05 |
| 11 | 5,40E+06 | 5,40E+06 | 5,30E+06 | 5,37E+06 | 5,40E+06 | 5,77E+04 |
| 12 | 6,10E+06 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 1,00E+05 |
| 13 | 6,20E+06 | 6,30E+06 | 6,10E+06 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 1,00E+05 |
| 14 | 4,80E+06 | 4,30E+06 | 4,60E+06 | 4,57E+06 | 4,60E+06 | 2,52E+05 |
| 15 | 7,10E+06 | 7,10E+06 | 7,00E+06 | 7,07E+06 | 7,10E+06 | 5,77E+04 |
| Mittelwert | 5,92E+06 | 5,88E+06 | 5,84E+06 | 5,88E+06 | 5,90E+06 | 1,13E+05 |
| 16 | 8,80E+06 | 8,70E+06 | 8,50E+06 | 8,67E+06 | 8,70E+06 | 1,53E+05 |
| 17 | 6,10E+06 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 1,00E+05 |
| 18 | 6,40E+06 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 6,27E+06 | 6,20E+06 | 1,15E+05 |
| 19 | 6,30E+06 | 6,40E+06 | 6,60E+06 | 6,43E+06 | 6,40E+06 | 1,53E+05 |
| 20 | 6,80E+06 | 6,80E+06 | 6,80E+06 | 6,80E+06 | 6,80E+06 | 0,00E+00 |
| Mittelwert | 6,88E+06 | 6,88E+06 | 6,86E+06 | 6,87E+06 | 6,86E+06 | 1,04E+05 |
| 21 | 6,20E+06 | 6,10E+06 | 6,10E+06 | 6,13E+06 | 6,10E+06 | 5,77E+04 |
| 22 | 5,70E+06 | 5,70E+06 | 5,60E+06 | 5,67E+06 | 5,70E+06 | 5,77E+04 |
| 23 | 6,70E+06 | 6,60E+06 | 6,40E+06 | 6,57E+06 | 6,60E+06 | 1,53E+05 |
| 24 | 6,40E+06 | 6,60E+06 | 6,60E+06 | 6,53E+06 | 6,60E+06 | 1,15E+05 |
| 25 | 5,80E+06 | 5,90E+06 | 6,30E+06 | 6,00E+06 | 5,90E+06 | 2,65E+05 |
| Mittelwert | 6,16E+06 | 6,18E+06 | 6,20E+06 | 6,18E+06 | 6,18E+06 | 1,30E+05 |
| 26 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 6,10E+06 | 6,23E+06 | 6,30E+06 | 1,15E+05 |
| 27 | 6,00E+06 | 6,20E+06 | 6,30E+06 | 6,17E+06 | 6,20E+06 | 1,53E+05 |
| 28 | 6,50E+06 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 6,37E+06 | 6,30E+06 | 1,15E+05 |
| 29 | 6,50E+06 | 6,20E+06 | 6,40E+06 | 6,37E+06 | 6,40E+06 | 1,53E+05 |
| 30 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,10E+06 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 1,00E+05 |
| Mittelwert | 6,32E+06 | 6,24E+06 | 6,24E+06 | 6,27E+06 | 6,28E+06 | 1,27E+05 |

Tabelle V.I

S. aureus / Mucalgin® / PalaXpress®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 5,30E+06 | 5,20E+06 | 5,60E+06 | 5,37E+06 | 5,30E+06 | 2,08E+05 |
| 2 | 5,60E+06 | 5,40E+06 | 5,50E+06 | 5,50E+06 | 5,50E+06 | 1,00E+05 |
| 3 | 5,50E+06 | 5,70E+06 | 5,60E+06 | 5,60E+06 | 5,60E+06 | 1,00E+05 |
| 4 | 5,20E+06 | 5,60E+06 | 5,80E+06 | 5,53E+06 | 5,60E+06 | 3,06E+05 |
| 5 | 5,80E+06 | 5,90E+06 | 5,90E+06 | 5,87E+06 | 5,90E+06 | 5,77E+04 |
| Mittelwert | 5,48E+06 | 5,56E+06 | 5,68E+06 | 5,57E+06 | 5,58E+06 | 1,54E+05 |
| 6 | 5,60E+06 | 6,00E+06 | 6,10E+06 | 5,90E+06 | 6,00E+06 | 2,65E+05 |
| 7 | 6,40E+06 | 6,00E+06 | 5,80E+06 | 6,07E+06 | 6,00E+06 | 3,06E+05 |
| 8 | 6,40E+06 | 6,80E+06 | 6,60E+06 | 6,60E+06 | 6,60E+06 | 2,00E+05 |
| 9 | 6,30E+06 | 6,10E+06 | 6,10E+06 | 6,17E+06 | 6,10E+06 | 1,15E+05 |
| 10 | 6,40E+06 | 6,10E+06 | 6,30E+06 | 6,27E+06 | 6,30E+06 | 1,53E+05 |
| Mittelwert | 6,22E+06 | 6,20E+06 | 6,18E+06 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 2,08E+05 |
| 11 | 6,40E+06 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 6,33E+06 | 6,30E+06 | 5,77E+04 |
| 12 | 7,50E+06 | 7,20E+06 | 7,10E+06 | 7,27E+06 | 7,20E+06 | 2,08E+05 |
| 13 | 6,90E+06 | 7,00E+06 | 7,00E+06 | 6,97E+06 | 7,00E+06 | 5,77E+04 |
| 14 | 7,70E+06 | 7,10E+06 | 7,70E+06 | 7,50E+06 | 7,70E+06 | 3,46E+05 |
| 15 | 7,20E+06 | 7,50E+06 | 7,40E+06 | 7,37E+06 | 7,40E+06 | 1,53E+05 |
| Mittelwert | 7,14E+06 | 7,02E+06 | 7,10E+06 | 7,09E+06 | 7,12E+06 | 1,65E+05 |
| 16 | 7,30E+06 | 7,20E+06 | 7,00E+06 | 7,17E+06 | 7,20E+06 | 1,53E+05 |
| 17 | 6,30E+06 | 6,70E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 2,00E+05 |
| 18 | 6,20E+06 | 6,40E+06 | 6,40E+06 | 6,33E+06 | 6,40E+06 | 1,15E+05 |
| 19 | 7,70E+06 | 7,80E+06 | 7,90E+06 | 7,80E+06 | 7,80E+06 | 1,00E+05 |
| 20 | 7,20E+06 | 7,30E+06 | 7,50E+06 | 7,33E+06 | 7,30E+06 | 1,53E+05 |
| Mittelwert | 6,94E+06 | 7,08E+06 | 7,06E+06 | 7,03E+06 | 7,04E+06 | 1,44E+05 |
| 21 | 5,70E+06 | 6,40E+06 | 6,00E+06 | 6,03E+06 | 6,00E+06 | 3,51E+05 |
| 22 | 5,80E+06 | 5,20E+06 | 5,40E+06 | 5,47E+06 | 5,40E+06 | 2,52E+05 |
| 23 | 6,70E+06 | 6,70E+06 | 6,90E+06 | 6,77E+06 | 6,70E+06 | 3,06E+05 |
| 24 | 5,90E+06 | 6,20E+06 | 6,40E+06 | 6,17E+06 | 6,20E+06 | 1,15E+05 |
| 25 | 6,04E+06 | 6,16E+06 | 6,26E+06 | 6,15E+06 | 6,12E+06 | 2,52E+05 |
| Mittelwert | 5,80E+06 | 5,70E+06 | 5,50E+06 | 5,67E+06 | 5,70E+06 | 2,55E+05 |
| 26 | 6,20E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 6,40E+06 | 6,50E+06 | 1,53E+05 |
| 27 | 7,50E+06 | 7,30E+06 | 7,20E+06 | 7,33E+06 | 7,30E+06 | 1,73E+05 |
| 28 | 7,70E+06 | 7,30E+06 | 7,30E+06 | 7,43E+06 | 7,30E+06 | 1,53E+05 |
| 29 | 7,10E+06 | 7,60E+06 | 6,90E+06 | 7,20E+06 | 7,10E+06 | 2,31E+05 |
| 30 | 6,86E+06 | 6,88E+06 | 6,68E+06 | 6,81E+06 | 6,78E+06 | 3,61E+05 |
| Mittelwert | 6,86E+06 | 6,88E+06 | 6,68E+06 | 6,81E+06 | 6,78E+06 | 2,14E+05 |

Tabelle V.II

S. aureus / Mucalgin® / Paladon®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 5,60E+06 | 5,70E+06 | 5,80E+06 | 5,70E+06 | 5,70E+06 | 8,16E+04 |
| 2 | 5,90E+06 | 6,30E+06 | 6,70E+06 | 6,30E+06 | 6,30E+06 | 3,27E+05 |
| 3 | 6,30E+06 | 6,40E+06 | 6,30E+06 | 6,33E+06 | 6,30E+06 | 4,71E+04 |
| 4 | 6,30E+06 | 6,70E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 1,63E+05 |
| 5 | 7,40E+06 | 7,20E+06 | 7,40E+06 | 7,33E+06 | 7,40E+06 | 9,43E+04 |
| Mittelwert | 6,30E+06 | 6,46E+06 | 6,54E+06 | 6,43E+06 | 6,44E+06 | 1,43E+05 |
| 6 | 5,60E+06 | 5,60E+06 | 5,70E+06 | 5,63E+06 | 5,60E+06 | 4,71E+04 |
| 7 | 5,40E+06 | 5,80E+06 | 5,50E+06 | 5,57E+06 | 5,50E+06 | 1,70E+05 |
| 8 | 6,70E+06 | 6,30E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 1,63E+05 |
| 9 | 6,70E+06 | 6,20E+06 | 6,40E+06 | 6,43E+06 | 6,40E+06 | 2,05E+05 |
| 10 | 6,40E+06 | 6,10E+06 | 6,30E+06 | 6,27E+06 | 6,30E+06 | 1,25E+05 |
| Mittelwert | 6,16E+06 | 6,00E+06 | 6,08E+06 | 6,08E+06 | 6,30E+06 | 1,42E+05 |
| 11 | 6,20E+06 | 6,10E+06 | 6,00E+06 | 6,10E+06 | 6,10E+06 | 8,16E+04 |
| 12 | 6,40E+06 | 6,20E+06 | 6,60E+06 | 6,40E+06 | 6,40E+06 | 1,63E+05 |
| 13 | 7,30E+06 | 7,30E+06 | 7,70E+06 | 7,43E+06 | 7,30E+06 | 1,89E+05 |
| 14 | 7,60E+06 | 7,60E+06 | 7,50E+06 | 7,57E+06 | 7,60E+06 | 4,71E+04 |
| 15 | 7,00E+06 | 7,20E+06 | 7,00E+06 | 7,07E+06 | 7,00E+06 | 9,43E+04 |
| Mittelwert | 6,90E+06 | 6,88E+06 | 6,96E+06 | 6,91E+06 | 6,88E+06 | 1,15E+05 |
| 16 | 6,90E+06 | 6,40E+06 | 6,70E+06 | 6,67E+06 | 6,70E+06 | 2,05E+05 |
| 17 | 5,90E+06 | 5,50E+06 | 5,80E+06 | 5,73E+06 | 5,80E+06 | 1,70E+05 |
| 18 | 6,80E+06 | 6,90E+06 | 6,70E+06 | 6,80E+06 | 6,80E+06 | 8,16E+04 |
| 19 | 7,90E+06 | 8,00E+06 | 8,10E+06 | 8,00E+06 | 8,00E+06 | 8,16E+04 |
| 20 | 7,20E+06 | 7,50E+06 | 7,60E+06 | 7,43E+06 | 7,50E+06 | 1,70E+05 |
| Mittelwert | 6,94E+06 | 6,86E+06 | 6,98E+06 | 6,93E+06 | 6,96E+06 | 1,42E+05 |
| 21 | 5,90E+06 | 6,10E+06 | 6,00E+06 | 6,00E+06 | 6,00E+06 | 8,16E+04 |
| 22 | 5,80E+06 | 5,60E+06 | 5,60E+06 | 5,67E+06 | 5,60E+06 | 9,43E+04 |
| 23 | 5,60E+06 | 5,40E+06 | 5,60E+06 | 5,53E+06 | 5,60E+06 | 9,43E+04 |
| 24 | 6,20E+06 | 6,50E+06 | 6,70E+06 | 6,47E+06 | 6,50E+06 | 2,05E+05 |
| 25 | 5,90E+06 | 6,00E+06 | 6,20E+06 | 6,03E+06 | 6,00E+06 | 1,25E+05 |
| Mittelwert | 5,88E+06 | 5,92E+06 | 6,02E+06 | 5,94E+06 | 5,94E+06 | 1,20E+05 |
| 26 | 6,30E+06 | 6,10E+06 | 6,30E+06 | 6,23E+06 | 6,30E+06 | 9,43E+04 |
| 27 | 6,40E+06 | 6,60E+06 | 6,70E+06 | 6,57E+06 | 6,60E+06 | 1,25E+05 |
| 28 | 7,80E+06 | 7,80E+06 | 7,50E+06 | 7,70E+06 | 7,80E+06 | 1,41E+05 |
| 29 | 7,80E+06 | 7,30E+06 | 7,60E+06 | 7,57E+06 | 7,60E+06 | 2,05E+05 |
| 30 | 7,50E+06 | 7,60E+06 | 7,40E+06 | 7,50E+06 | 7,50E+06 | 8,16E+04 |
| Mittelwert | 7,16E+06 | 7,08E+06 | 7,10E+06 | 7,11E+06 | 7,16E+06 | 1,30E+05 |

Tabelle V.III

S. aureus / Mucalgin® / Orthocryl®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 5,10E+06 | 4,90E+06 | 5,20E+06 | 5,07E+06 | 5,10E+06 | 1,53E+05 |
| 2 | 5,20E+06 | 5,30E+06 | 5,30E+06 | 5,27E+06 | 5,30E+06 | 5,77E+04 |
| 3 | 5,20E+06 | 5,50E+06 | 5,40E+06 | 5,37E+06 | 5,40E+06 | 1,53E+05 |
| 4 | 5,10E+06 | 5,00E+06 | 5,30E+06 | 5,13E+06 | 5,10E+06 | 1,53E+05 |
| 5 | 5,30E+06 | 5,30E+06 | 5,60E+06 | 5,40E+06 | 5,30E+06 | 1,73E+05 |
| Mittelwert | 5,18E+06 | 5,20E+06 | 5,36E+06 | 5,25E+06 | 5,24E+06 | 1,38E+05 |
| 6 | 5,20E+06 | 4,70E+06 | 4,90E+06 | 4,93E+06 | 4,90E+06 | 2,52E+05 |
| 7 | 3,90E+06 | 3,60E+06 | 3,90E+06 | 3,80E+06 | 3,90E+06 | 1,73E+05 |
| 8 | 4,50E+06 | 4,80E+06 | 4,70E+06 | 4,67E+06 | 4,70E+06 | 1,53E+05 |
| 9 | 4,70E+06 | 4,90E+06 | 4,90E+06 | 4,83E+06 | 4,90E+06 | 1,15E+05 |
| 10 | 4,70E+06 | 4,90E+06 | 5,00E+06 | 4,87E+06 | 4,90E+06 | 1,53E+05 |
| Mittelwert | 4,60E+06 | 4,58E+06 | 4,68E+06 | 4,62E+06 | 4,66E+06 | 1,69E+05 |
| 11 | 4,80E+06 | 4,80E+06 | 4,60E+06 | 4,73E+06 | 4,80E+06 | 1,15E+05 |
| 12 | 5,60E+06 | 5,70E+06 | 5,80E+06 | 5,70E+06 | 5,70E+06 | 1,00E+05 |
| 13 | 5,30E+06 | 5,60E+06 | 5,40E+06 | 5,43E+06 | 5,40E+06 | 1,53E+05 |
| 14 | 4,90E+06 | 5,20E+06 | 5,00E+06 | 5,03E+06 | 5,00E+06 | 1,53E+05 |
| 15 | 5,80E+06 | 5,90E+06 | 5,90E+06 | 5,87E+06 | 5,90E+06 | 5,77E+04 |
| Mittelwert | 5,28E+06 | 5,44E+06 | 5,34E+06 | 5,35E+06 | 5,36E+06 | 1,16E+05 |
| 16 | 6,90E+06 | 6,70E+06 | 6,70E+06 | 6,77E+06 | 6,70E+06 | 1,15E+05 |
| 17 | 5,90E+06 | 6,30E+06 | 6,40E+06 | 6,20E+06 | 6,30E+06 | 2,65E+05 |
| 18 | 6,80E+06 | 6,70E+06 | 6,40E+06 | 6,63E+06 | 6,70E+06 | 2,08E+05 |
| 19 | 6,90E+06 | 7,30E+06 | 7,10E+06 | 7,10E+06 | 7,10E+06 | 2,00E+05 |
| 20 | 6,80E+06 | 6,40E+06 | 6,70E+06 | 6,63E+06 | 6,70E+06 | 2,08E+05 |
| Mittelwert | 6,66E+06 | 6,68E+06 | 6,66E+06 | 6,67E+06 | 6,70E+06 | 1,99E+05 |
| 21 | 5,60E+06 | 6,00E+06 | 5,80E+06 | 5,80E+06 | 5,80E+06 | 2,00E+05 |
| 22 | 5,10E+06 | 5,00E+06 | 5,30E+06 | 5,13E+06 | 5,10E+06 | 1,53E+05 |
| 23 | 5,20E+06 | 4,90E+06 | 4,90E+06 | 5,00E+06 | 4,90E+06 | 1,73E+05 |
| 24 | 6,40E+06 | 6,50E+06 | 6,70E+06 | 6,53E+06 | 6,50E+06 | 1,53E+05 |
| 25 | 5,50E+06 | 5,60E+06 | 5,10E+06 | 5,40E+06 | 5,50E+06 | 2,65E+05 |
| Mittelwert | 5,56E+06 | 5,60E+06 | 5,56E+06 | 5,57E+06 | 5,56E+06 | 1,89E+05 |
| 26 | 6,30E+06 | 6,60E+06 | 6,70E+06 | 6,53E+06 | 6,60E+06 | 2,08E+05 |
| 27 | 6,80E+06 | 6,80E+06 | 7,10E+06 | 6,90E+06 | 6,80E+06 | 1,73E+05 |
| 28 | 8,20E+06 | 8,30E+06 | 8,20E+06 | 8,23E+06 | 8,20E+06 | 5,77E+04 |
| 29 | 6,70E+06 | 6,90E+06 | 6,60E+06 | 6,73E+06 | 6,70E+06 | 1,53E+05 |
| 30 | 7,70E+06 | 7,90E+06 | 7,40E+06 | 7,67E+06 | 7,70E+06 | 2,52E+05 |
| Mittelwert | 7,14E+06 | 7,30E+06 | 7,20E+06 | 7,21E+06 | 7,20E+06 | 1,69E+05 |

Tabelle VI

S. aureus / Imprespept® / Orthocryl®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 7,50E+06 | 7,40E+06 | 7,30E+06 | 7,40E+06 | 7,40E+06 | 1,00E+05 |
| 2 | 6,80E+06 | 6,30E+06 | 6,50E+06 | 6,53E+06 | 6,50E+06 | 2,52E+05 |
| 3 | 6,20E+06 | 6,80E+06 | 6,90E+06 | 6,63E+06 | 6,80E+06 | 3,79E+05 |
| 4 | 7,00E+06 | 7,60E+06 | 7,30E+06 | 7,30E+06 | 7,30E+06 | 3,00E+05 |
| 5 | 7,50E+06 | 7,30E+06 | 7,40E+06 | 7,40E+06 | 7,40E+06 | 1,00E+05 |
| Mittelwert | 7,00E+06 | 7,08E+06 | 7,08E+06 | 7,05E+06 | 7,08E+06 | 2,26E+05 |
| 6 | 6,50E+06 | 6,70E+06 | 6,50E+06 | 6,57E+06 | 6,50E+06 | 1,15E+05 |
| 7 | 6,80E+06 | 6,90E+06 | 7,40E+06 | 7,03E+06 | 6,90E+06 | 3,21E+05 |
| 8 | 6,20E+06 | 6,80E+06 | 6,90E+06 | 6,63E+06 | 6,80E+06 | 3,79E+05 |
| 9 | 6,90E+06 | 6,80E+06 | 6,30E+06 | 6,67E+06 | 6,80E+06 | 3,21E+05 |
| 10 | 7,10E+06 | 7,30E+06 | 7,10E+06 | 7,17E+06 | 7,10E+06 | 1,15E+05 |
| Mittelwert | 6,70E+06 | 6,90E+06 | 6,84E+06 | 6,81E+06 | 6,82E+06 | 2,50E+05 |
| 11 | 6,30E+06 | 6,50E+06 | 6,30E+06 | 6,37E+06 | 6,30E+06 | 1,15E+05 |
| 12 | 6,10E+06 | 6,00E+06 | 6,00E+06 | 6,03E+06 | 6,00E+06 | 5,77E+04 |
| 13 | 5,90E+06 | 5,60E+06 | 5,50E+06 | 5,67E+06 | 5,60E+06 | 2,08E+05 |
| 14 | 6,30E+06 | 6,20E+06 | 6,20E+06 | 6,23E+06 | 6,20E+06 | 5,77E+04 |
| 15 | 6,40E+06 | 6,40E+06 | 6,30E+06 | 6,37E+06 | 6,40E+06 | 5,77E+04 |
| Mittelwert | 6,20E+06 | 6,14E+06 | 6,06E+06 | 6,13E+06 | 6,10E+06 | 9,94E+04 |
| 16 | 6,50E+06 | 6,70E+06 | 6,50E+06 | 6,57E+06 | 6,50E+06 | 1,15E+05 |
| 17 | 6,80E+06 | 6,90E+06 | 7,40E+06 | 7,03E+06 | 6,90E+06 | 3,21E+05 |
| 18 | 6,20E+06 | 6,80E+06 | 6,90E+06 | 6,63E+06 | 6,80E+06 | 3,79E+05 |
| 19 | 6,90E+06 | 6,80E+06 | 6,30E+06 | 6,67E+06 | 6,80E+06 | 3,21E+05 |
| 20 | 7,10E+06 | 7,30E+06 | 7,10E+06 | 7,17E+06 | 7,10E+06 | 1,15E+05 |
| Mittelwert | 6,70E+06 | 6,90E+06 | 6,84E+06 | 6,81E+06 | 6,82E+06 | 2,50E+05 |
| 21 | 5,70E+06 | 6,00E+06 | 6,10E+06 | 5,93E+06 | 6,00E+06 | 2,08E+05 |
| 22 | 5,70E+06 | 6,00E+06 | 5,90E+06 | 5,87E+06 | 5,90E+06 | 1,53E+05 |
| 23 | 3,00E+06 | 2,60E+06 | 2,60E+06 | 2,73E+06 | 2,60E+06 | 2,31E+05 |
| 24 | 7,00E+06 | 7,10E+06 | 7,10E+06 | 7,07E+06 | 7,10E+06 | 5,77E+04 |
| 25 | 7,50E+06 | 7,40E+06 | 7,50E+06 | 7,47E+06 | 7,50E+06 | 5,77E+04 |
| Mittelwert | 5,78E+06 | 5,82E+06 | 5,84E+06 | 5,81E+06 | 5,82E+06 | 1,41E+05 |
| 26 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 6,50E+06 | 0,00E+00 |
| 27 | 7,30E+06 | 6,50E+06 | 7,40E+06 | 7,07E+06 | 7,30E+06 | 4,93E+05 |
| 28 | 8,90E+06 | 8,90E+06 | 9,10E+06 | 8,97E+06 | 8,90E+06 | 1,15E+05 |
| 29 | 7,10E+06 | 7,30E+06 | 7,50E+06 | 7,30E+06 | 7,30E+06 | 2,00E+05 |
| 30 | 7,10E+06 | 7,00E+06 | 7,00E+06 | 7,03E+06 | 7,00E+06 | 5,77E+04 |
| Mittelwert | 7,38E+06 | 7,24E+06 | 7,50E+06 | 7,37E+06 | 7,40E+06 | 1,73E+05 |

Tabelle VII.II

P. aeruginosa / Stammopur DR® / Paladon® 65

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 5,50E+05 | 5,50E+05 | 5,50E+05 | 5,50E+05 | 5,50E+05 | 0,00E+00 |
| 2 | 5,50E+05 | 5,70E+05 | 5,70E+05 | 5,63E+05 | 5,70E+05 | 1,15E+04 |
| 3 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 5,70E+05 | 5,63E+05 | 5,60E+05 | 5,77E+03 |
| 4 | 5,40E+05 | 5,40E+05 | 5,30E+05 | 5,37E+05 | 5,40E+05 | 5,77E+03 |
| 5 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,20E+05 | 5,27E+05 | 5,30E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 5,46E+05 | 5,50E+05 | 5,48E+05 | 5,48E+05 | 5,50E+05 | 5,77E+03 |
| 6 | 5,70E+05 | 5,70E+05 | 5,50E+05 | 5,63E+05 | 5,70E+05 | 1,15E+04 |
| 7 | 5,90E+05 | 5,80E+05 | 5,70E+05 | 5,80E+05 | 5,80E+05 | 1,00E+04 |
| 8 | 5,10E+05 | 5,20E+05 | 5,00E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 1,00E+04 |
| 9 | 5,50E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,37E+05 | 5,30E+05 | 1,15E+04 |
| 10 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,00E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 5,48E+05 | 5,42E+05 | 5,30E+05 | 5,40E+05 | 5,40E+05 | 1,06E+04 |
| 11 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 4,97E+05 | 5,20E+05 | 5,77E+03 |
| 12 | 5,10E+05 | 5,00E+05 | 5,00E+05 | 5,03E+05 | 5,00E+05 | 5,77E+03 |
| 13 | 4,80E+05 | 4,90E+05 | 4,80E+05 | 4,83E+05 | 4,80E+05 | 5,77E+03 |
| 14 | 4,70E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 4,63E+05 | 4,60E+05 | 5,77E+03 |
| 15 | 5,00E+05 | 5,00E+05 | 4,90E+05 | 4,97E+05 | 5,00E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 4,96E+05 | 4,94E+05 | 4,88E+05 | 4,89E+05 | 4,92E+05 | 5,77E+03 |
| 16 | 6,00E+05 | 6,20E+05 | 6,00E+05 | 6,07E+05 | 6,00E+05 | 1,15E+04 |
| 17 | 6,10E+05 | 6,10E+05 | 5,90E+05 | 6,03E+05 | 6,10E+05 | 1,15E+04 |
| 18 | 6,00E+05 | 6,20E+05 | 6,30E+05 | 6,17E+05 | 6,20E+05 | 1,53E+04 |
| 19 | 6,30E+05 | 6,20E+05 | 6,30E+05 | 6,27E+05 | 6,30E+05 | 5,77E+03 |
| 20 | 5,80E+05 | 5,90E+05 | 6,10E+05 | 5,93E+05 | 5,90E+05 | 1,53E+04 |
| Mittelwert | 6,04E+05 | 6,12E+05 | 6,12E+05 | 6,09E+05 | 6,10E+05 | 1,19E+04 |
| 21 | 4,40E+05 | 4,50E+05 | 4,60E+05 | 4,50E+05 | 4,50E+05 | 1,00E+04 |
| 22 | 4,60E+05 | 4,70E+05 | 4,50E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 1,00E+04 |
| 23 | 4,30E+05 | 4,50E+05 | 4,60E+05 | 4,47E+05 | 4,50E+05 | 1,53E+04 |
| 24 | 4,60E+05 | 4,50E+05 | 4,40E+05 | 4,50E+05 | 4,50E+05 | 1,00E+04 |
| 25 | 4,80E+05 | 4,70E+05 | 4,70E+05 | 4,73E+05 | 4,70E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 4,54E+05 | 4,58E+05 | 4,56E+05 | 4,56E+05 | 4,56E+05 | 1,02E+04 |
| 26 | 5,00E+05 | 5,00E+05 | 5,00E+05 | 5,00E+05 | 5,00E+05 | 0,00E+00 |
| 27 | 4,80E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 4,67E+05 | 4,60E+05 | 1,15E+04 |
| 28 | 4,70E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 4,63E+05 | 4,60E+05 | 5,77E+03 |
| 29 | 4,90E+05 | 4,90E+05 | 4,70E+05 | 4,83E+05 | 4,90E+05 | 1,15E+04 |
| 30 | 5,00E+05 | 5,10E+05 | 5,00E+05 | 5,03E+05 | 5,00E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 4,88E+05 | 4,84E+05 | 4,78E+05 | 4,83E+05 | 4,82E+05 | 6,93E+03 |

Tabelle VII.III

P. aeruginosa / Stammopur DR® / Orthocryl®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 0,00E+00 |
| 2 | 8,80E+05 | 8,80E+05 | 8,60E+05 | 8,73E+05 | 8,80E+05 | 1,15E+04 |
| 3 | 8,80E+05 | 8,70E+05 | 8,70E+05 | 8,73E+05 | 8,70E+05 | 5,77E+03 |
| 4 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 9,00E+05 | 0,00E+00 |
| 5 | 8,70E+05 | 8,80E+05 | 8,60E+05 | 8,70E+05 | 8,70E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 8,86E+05 | 8,86E+05 | 8,78E+05 | 8,83E+05 | 8,84E+05 | 5,46E+03 |
| 6 | 8,00E+05 | 8,00E+05 | 8,60E+05 | 8,20E+05 | 8,00E+05 | 3,46E+04 |
| 7 | 8,80E+05 | 8,90E+05 | 8,50E+05 | 8,73E+05 | 8,80E+05 | 2,08E+04 |
| 8 | 8,60E+05 | 8,60E+05 | 8,60E+05 | 8,60E+05 | 8,60E+05 | 0,00E+00 |
| 9 | 9,10E+05 | 9,00E+05 | 9,10E+05 | 9,07E+05 | 9,10E+05 | 5,77E+03 |
| 10 | 8,90E+05 | 8,90E+05 | 9,10E+05 | 8,97E+05 | 8,90E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 8,68E+05 | 8,68E+05 | 8,78E+05 | 8,71E+05 | 8,68E+05 | 1,46E+04 |
| 11 | 8,00E+05 | 8,00E+05 | 8,40E+05 | 8,13E+05 | 8,00E+05 | 2,31E+04 |
| 12 | 8,30E+05 | 8,50E+05 | 8,50E+05 | 8,43E+05 | 8,50E+05 | 1,15E+04 |
| 13 | 8,20E+05 | 8,40E+05 | 8,20E+05 | 8,27E+05 | 8,20E+05 | 1,15E+04 |
| 14 | 7,80E+05 | 7,90E+05 | 7,90E+05 | 7,87E+05 | 7,90E+05 | 5,77E+03 |
| 15 | 7,70E+05 | 7,60E+05 | 7,80E+05 | 7,70E+05 | 7,70E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 8,00E+05 | 8,08E+05 | 8,16E+05 | 8,08E+05 | 8,06E+05 | 1,24E+04 |
| 16 | 7,10E+05 | 7,20E+05 | 7,30E+05 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 1,00E+04 |
| 17 | 7,20E+05 | 7,30E+05 | 7,30E+05 | 7,27E+05 | 7,30E+05 | 5,77E+03 |
| 18 | 6,70E+05 | 6,50E+05 | 6,30E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 2,00E+04 |
| 19 | 6,40E+05 | 6,40E+05 | 6,30E+05 | 6,37E+05 | 6,40E+05 | 5,77E+03 |
| 20 | 6,90E+05 | 6,80E+05 | 6,70E+05 | 6,80E+05 | 6,80E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 6,86E+05 | 6,84E+05 | 6,78E+05 | 6,83E+05 | 6,84E+05 | 1,03E+04 |
| 21 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 6,20E+05 | 6,27E+05 | 6,30E+05 | 5,77E+03 |
| 22 | 6,00E+05 | 6,50E+05 | 6,30E+05 | 6,27E+05 | 6,30E+05 | 2,52E+04 |
| 23 | 6,70E+05 | 6,70E+05 | 6,50E+05 | 6,63E+05 | 6,70E+05 | 1,15E+04 |
| 24 | 7,20E+05 | 6,90E+05 | 7,00E+05 | 7,03E+05 | 7,00E+05 | 1,53E+04 |
| 25 | 7,00E+05 | 7,00E+05 | 7,10E+05 | 7,03E+05 | 7,00E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 6,64E+05 | 6,68E+05 | 6,62E+05 | 6,65E+05 | 6,66E+05 | 1,27E+04 |
| 26 | 7,00E+05 | 7,00E+05 | 7,00E+05 | 7,00E+05 | 7,00E+05 | 0,00E+00 |
| 27 | 7,50E+05 | 7,40E+05 | 7,30E+05 | 7,40E+05 | 7,40E+05 | 1,00E+04 |
| 28 | 7,80E+05 | 7,60E+05 | 7,70E+05 | 7,70E+05 | 7,70E+05 | 1,00E+04 |
| 29 | 7,70E+05 | 7,50E+05 | 7,30E+05 | 7,50E+05 | 7,50E+05 | 2,00E+04 |
| 30 | 7,30E+05 | 7,30E+05 | 7,10E+05 | 7,23E+05 | 7,30E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 7,46E+05 | 7,36E+05 | 7,28E+05 | 7,37E+05 | 7,38E+05 | 1,03E+04 |

Tabelle VIII.I

P. aeruginosa / Mucalgin® / PalaXpress®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 4,90E+05 | 4,90E+05 | 5,10E+05 | 4,97E+05 | 4,90E+05 | 1,15E+04 |
| 2 | 5,20E+05 | 5,00E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 1,00E+04 |
| 3 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 5,50E+05 | 5,57E+05 | 5,60E+05 | 5,77E+03 |
| 4 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,20E+05 | 5,17E+05 | 5,20E+05 | 5,77E+03 |
| 5 | 4,90E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,07E+05 | 5,10E+05 | 1,53E+04 |
| Mittelwert | 5,16E+05 | 5,16E+05 | 5,20E+05 | 5,17E+05 | 5,18E+05 | 9,67E+03 |
| 6 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,20E+05 | 5,27E+05 | 5,30E+05 | 5,77E+03 |
| 7 | 5,50E+05 | 5,40E+05 | 5,50E+05 | 5,47E+05 | 5,50E+05 | 5,77E+03 |
| 8 | 5,10E+05 | 5,20E+05 | 5,30E+05 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 1,00E+04 |
| 9 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,20E+05 | 5,17E+05 | 5,20E+05 | 5,77E+03 |
| 10 | 5,70E+05 | 5,60E+05 | 5,50E+05 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 5,36E+05 | 5,32E+05 | 5,34E+05 | 5,34E+05 | 5,36E+05 | 7,46E+03 |
| 11 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 0,00E+00 |
| 12 | 6,10E+05 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 6,23E+05 | 6,30E+05 | 1,15E+04 |
| 13 | 6,00E+05 | 5,70E+05 | 5,90E+05 | 5,87E+05 | 5,90E+05 | 1,53E+04 |
| 14 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 5,70E+05 | 5,83E+05 | 5,90E+05 | 1,15E+04 |
| 15 | 6,00E+05 | 5,90E+05 | 5,90E+05 | 5,93E+05 | 5,90E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 5,98E+05 | 5,94E+05 | 5,94E+05 | 5,95E+05 | 5,98E+05 | 8,83E+03 |
| 16 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 6,40E+05 | 6,27E+05 | 6,20E+05 | 1,15E+04 |
| 17 | 6,40E+05 | 6,40E+05 | 6,30E+05 | 6,37E+05 | 6,40E+05 | 5,77E+03 |
| 18 | 6,10E+05 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 6,23E+05 | 6,30E+05 | 1,15E+04 |
| 19 | 6,20E+05 | 6,20E+05 | 6,10E+05 | 6,17E+05 | 6,20E+05 | 5,77E+03 |
| 20 | 6,30E+05 | 6,30E+05 | 6,20E+05 | 6,27E+05 | 6,30E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 6,24E+05 | 6,28E+05 | 6,26E+05 | 6,26E+05 | 6,28E+05 | 8,08E+03 |
| 21 | 4,90E+05 | 4,90E+05 | 4,80E+05 | 4,87E+05 | 4,90E+05 | 5,77E+03 |
| 22 | 4,80E+05 | 4,70E+05 | 4,90E+05 | 4,80E+05 | 4,80E+05 | 1,00E+04 |
| 23 | 4,90E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,07E+05 | 5,10E+05 | 1,53E+04 |
| 24 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 5,30E+05 | 5,23E+05 | 5,20E+05 | 5,77E+03 |
| 25 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,17E+05 | 5,20E+05 | 5,77E+03 |
| Mittelwert | 5,00E+05 | 5,04E+05 | 5,04E+05 | 5,03E+05 | 5,04E+05 | 8,52E+03 |
| 26 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 0,00E+00 |
| 27 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 0,00E+00 |
| 28 | 5,80E+05 | 5,80E+05 | 5,50E+05 | 5,70E+05 | 5,80E+05 | 1,73E+04 |
| 29 | 5,00E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 1,00E+04 |
| 30 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,00E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 5,28E+05 | 5,30E+05 | 5,20E+05 | 5,26E+05 | 5,28E+05 | 7,46E+03 |

Tabelle VIII.II

P. aeruginosa / Mucalgin® / Paladon® 65

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 0,00E+00 |
| 2 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 6,40E+05 | 6,47E+05 | 6,50E+05 | 5,77E+03 |
| 3 | 6,10E+05 | 6,20E+05 | 5,90E+05 | 6,07E+05 | 6,10E+05 | 1,53E+04 |
| 4 | 6,20E+05 | 6,10E+05 | 6,20E+05 | 6,17E+05 | 6,20E+05 | 5,77E+03 |
| 5 | 6,40E+05 | 6,20E+05 | 6,40E+05 | 6,33E+05 | 6,40E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 6,34E+05 | 6,30E+05 | 6,28E+05 | 6,31E+05 | 6,34E+05 | 7,67E+03 |
| 6 | 6,60E+05 | 6,70E+05 | 6,40E+05 | 6,57E+05 | 6,60E+05 | 1,53E+04 |
| 7 | 6,30E+05 | 6,40E+05 | 6,60E+05 | 6,43E+05 | 6,40E+05 | 1,53E+04 |
| 8 | 6,20E+05 | 6,00E+05 | 6,00E+05 | 6,07E+05 | 6,00E+05 | 1,15E+04 |
| 9 | 5,80E+05 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 5,67E+05 | 5,60E+05 | 1,15E+04 |
| 10 | 5,30E+05 | 5,50E+05 | 5,40E+05 | 5,40E+05 | 5,40E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 6,04E+05 | 6,04E+05 | 6,00E+05 | 6,03E+05 | 6,00E+05 | 1,27E+04 |
| 11 | 5,60E+05 | 5,60E+05 | 5,70E+05 | 5,63E+05 | 5,60E+05 | 5,77E+03 |
| 12 | 5,50E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,37E+05 | 5,30E+05 | 1,15E+04 |
| 13 | 5,50E+05 | 5,20E+05 | 5,20E+05 | 5,30E+05 | 5,20E+05 | 1,73E+04 |
| 14 | 5,00E+05 | 5,00E+05 | 4,90E+05 | 4,97E+05 | 5,00E+05 | 5,77E+03 |
| 15 | 5,00E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 5,32E+05 | 5,26E+05 | 5,24E+05 | 5,27E+05 | 5,24E+05 | 1,01E+04 |
| 16 | 7,10E+05 | 7,10E+05 | 7,30E+05 | 7,17E+05 | 7,10E+05 | 1,15E+04 |
| 17 | 7,20E+05 | 7,40E+05 | 7,20E+05 | 7,27E+05 | 7,20E+05 | 1,15E+04 |
| 18 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 7,30E+05 | 7,23E+05 | 7,20E+05 | 5,77E+03 |
| 19 | 6,90E+05 | 6,80E+05 | 7,00E+05 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 1,00E+04 |
| 20 | 7,30E+05 | 7,10E+05 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 7,14E+05 | 7,12E+05 | 7,20E+05 | 7,15E+05 | 7,12E+05 | 9,77E+03 |
| 21 | 4,40E+05 | 4,60E+05 | 4,60E+05 | 4,53E+05 | 4,60E+05 | 1,15E+04 |
| 22 | 5,60E+05 | 5,50E+05 | 5,30E+05 | 5,47E+05 | 5,50E+05 | 1,53E+04 |
| 23 | 4,70E+05 | 4,70E+05 | 5,00E+05 | 4,80E+05 | 4,70E+05 | 1,73E+04 |
| 24 | 5,20E+05 | 5,50E+05 | 5,30E+05 | 5,33E+05 | 5,30E+05 | 1,53E+04 |
| 25 | 5,00E+05 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 4,98E+05 | 5,10E+05 | 5,06E+05 | 5,05E+05 | 5,04E+05 | 1,39E+04 |
| 26 | 5,00E+05 | 5,20E+05 | 5,30E+05 | 5,17E+05 | 5,20E+05 | 1,53E+04 |
| 27 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 5,30E+05 | 0,00E+00 |
| 28 | 4,80E+05 | 4,80E+05 | 5,20E+05 | 4,93E+05 | 4,80E+05 | 2,31E+04 |
| 29 | 5,70E+05 | 5,80E+05 | 5,60E+05 | 5,70E+05 | 5,70E+05 | 1,00E+04 |
| 30 | 5,20E+05 | 5,10E+05 | 5,00E+05 | 5,10E+05 | 5,10E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 5,20E+05 | 5,24E+05 | 5,28E+05 | 5,24E+05 | 5,22E+05 | 1,17E+04 |

Tabelle VIII.III

P. aeruginosa / Mucalgin® / Orthocryl®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 8,40E+05 | 8,30E+05 | 8,30E+05 | 8,33E+05 | 8,30E+05 | 5,77E+03 |
| 2 | 9,00E+05 | 8,90E+05 | 9,20E+05 | 9,03E+05 | 9,00E+05 | 1,53E+04 |
| 3 | 8,80E+05 | 8,70E+05 | 8,50E+05 | 8,67E+05 | 8,70E+05 | 1,53E+04 |
| 4 | 8,70E+05 | 8,80E+05 | 8,50E+05 | 8,67E+05 | 8,70E+05 | 1,53E+04 |
| 5 | 8,50E+05 | 8,30E+05 | 8,50E+05 | 8,43E+05 | 8,50E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 8,68E+05 | 8,60E+05 | 8,60E+05 | 8,63E+05 | 8,64E+05 | 1,26E+04 |
| 6 | 7,60E+05 | 7,70E+05 | 7,40E+05 | 7,57E+05 | 7,60E+05 | 1,53E+04 |
| 7 | 7,30E+05 | 7,30E+05 | 7,30E+05 | 7,30E+05 | 7,30E+05 | 0,00E+00 |
| 8 | 6,50E+05 | 6,80E+05 | 6,70E+05 | 6,67E+05 | 6,70E+05 | 1,53E+04 |
| 9 | 7,20E+05 | 7,40E+05 | 7,50E+05 | 7,37E+05 | 7,40E+05 | 1,53E+04 |
| 10 | 7,60E+05 | 7,80E+05 | 7,60E+05 | 7,67E+05 | 7,60E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 7,24E+05 | 7,40E+05 | 7,30E+05 | 7,31E+05 | 7,32E+05 | 1,15E+04 |
| 11 | 6,80E+05 | 6,70E+05 | 6,70E+05 | 6,73E+05 | 6,70E+05 | 5,77E+03 |
| 12 | 6,50E+05 | 6,40E+05 | 6,30E+05 | 6,40E+05 | 6,40E+05 | 1,00E+04 |
| 13 | 6,60E+05 | 6,70E+05 | 6,70E+05 | 6,67E+05 | 6,70E+05 | 5,77E+03 |
| 14 | 6,40E+05 | 6,50E+05 | 6,60E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 1,00E+04 |
| 15 | 6,40E+05 | 6,50E+05 | 6,60E+05 | 6,50E+05 | 6,50E+05 | 1,00E+04 |
| Mittelwert | 6,54E+05 | 6,56E+05 | 6,58E+05 | 6,56E+05 | 6,56E+05 | 8,31E+03 |
| 16 | 9,70E+05 | 9,50E+05 | 9,60E+05 | 9,60E+05 | 9,60E+05 | 1,00E+04 |
| 17 | 9,30E+05 | 9,20E+05 | 9,20E+05 | 9,23E+05 | 9,20E+05 | 5,77E+03 |
| 18 | 8,90E+05 | 8,70E+05 | 8,90E+05 | 8,83E+05 | 8,90E+05 | 1,15E+04 |
| 19 | 9,50E+05 | 9,60E+05 | 9,40E+05 | 9,50E+05 | 9,50E+05 | 1,00E+04 |
| 20 | 9,70E+05 | 9,70E+05 | 9,50E+05 | 9,63E+05 | 9,70E+05 | 1,15E+04 |
| Mittelwert | 9,42E+05 | 9,34E+05 | 9,32E+05 | 9,36E+05 | 9,38E+05 | 9,77E+03 |
| 21 | 8,40E+05 | 8,60E+05 | 8,40E+05 | 8,47E+05 | 8,40E+05 | 1,15E+04 |
| 22 | 8,40E+05 | 8,20E+05 | 8,40E+05 | 8,33E+05 | 8,40E+05 | 1,15E+04 |
| 23 | 8,20E+05 | 8,40E+05 | 8,20E+05 | 8,27E+05 | 8,20E+05 | 1,15E+04 |
| 24 | 8,90E+05 | 8,50E+05 | 8,70E+05 | 8,70E+05 | 8,70E+05 | 2,00E+04 |
| 25 | 8,90E+05 | 8,50E+05 | 8,70E+05 | 8,70E+05 | 8,70E+05 | 2,00E+04 |
| Mittelwert | 8,56E+05 | 8,44E+05 | 8,48E+05 | 8,49E+05 | 8,48E+05 | 1,49E+04 |
| 26 | 6,70E+05 | 6,70E+05 | 6,50E+05 | 6,63E+05 | 6,70E+05 | 1,15E+04 |
| 27 | 6,70E+05 | 6,70E+05 | 6,50E+05 | 6,63E+05 | 6,70E+05 | 1,15E+04 |
| 28 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 0,00E+00 |
| 29 | 7,30E+05 | 7,40E+05 | 7,20E+05 | 7,30E+05 | 7,30E+05 | 1,00E+04 |
| 30 | 6,80E+05 | 7,10E+05 | 6,90E+05 | 6,93E+05 | 6,90E+05 | 1,53E+04 |
| Mittelwert | 6,88E+05 | 6,96E+05 | 6,80E+05 | 6,88E+05 | 6,90E+05 | 9,67E+03 |

Tabelle IX

P. aeruginosa / Impresept® / Orthocryl®

| PK-Nr. | Platte 1 | Platte 2 | Platte 3 | Mittelwert | Median | Stabw |
|-------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 7,80E+05 | 7,80E+05 | 7,80E+05 | 7,80E+05 | 7,80E+05 | 0,00E+00 |
| 2 | 7,80E+05 | 7,70E+05 | 7,60E+05 | 7,70E+05 | 7,70E+05 | 1,00E+04 |
| 3 | 7,80E+05 | 7,40E+05 | 7,60E+05 | 7,60E+05 | 7,60E+05 | 2,00E+04 |
| 4 | 8,10E+05 | 8,20E+05 | 8,20E+05 | 8,17E+05 | 8,20E+05 | 5,77E+03 |
| 5 | 7,80E+05 | 8,00E+05 | 8,10E+05 | 7,97E+05 | 8,00E+05 | 1,53E+04 |
| Mittelwert | 7,86E+05 | 7,82E+05 | 7,86E+05 | 7,85E+05 | 7,86E+05 | 1,02E+04 |
| 6 | 8,10E+05 | 8,00E+05 | 8,20E+05 | 8,10E+05 | 8,10E+05 | 4,41E+05 |
| 7 | 8,60E+05 | 8,40E+05 | 8,40E+05 | 8,47E+05 | 8,40E+05 | 4,66E+05 |
| 8 | 8,60E+05 | 8,60E+05 | 8,40E+05 | 8,53E+05 | 8,60E+05 | 4,71E+05 |
| 9 | 7,90E+05 | 8,10E+05 | 7,90E+05 | 7,97E+05 | 7,90E+05 | 4,38E+05 |
| 10 | 7,80E+05 | 7,90E+05 | 8,10E+05 | 7,93E+05 | 7,90E+05 | 4,30E+05 |
| Mittelwert | 8,20E+05 | 8,20E+05 | 8,20E+05 | 8,20E+05 | 8,18E+05 | 4,49E+05 |
| 11 | 7,80E+05 | 7,70E+05 | 7,50E+05 | 7,67E+05 | 7,70E+05 | 4,24E+05 |
| 12 | 7,50E+05 | 7,30E+05 | 7,50E+05 | 7,43E+05 | 7,50E+05 | 4,05E+05 |
| 13 | 7,20E+05 | 7,20E+05 | 7,50E+05 | 7,30E+05 | 7,20E+05 | 3,94E+05 |
| 14 | 7,50E+05 | 7,20E+05 | 7,40E+05 | 7,37E+05 | 7,40E+05 | 4,03E+05 |
| 15 | 7,40E+05 | 7,60E+05 | 7,30E+05 | 7,43E+05 | 7,40E+05 | 4,11E+05 |
| Mittelwert | 7,48E+05 | 7,40E+05 | 7,44E+05 | 7,44E+05 | 7,44E+05 | 4,08E+05 |
| 16 | 8,00E+05 | 8,00E+05 | 8,20E+05 | 8,07E+05 | 8,00E+05 | 4,38E+05 |
| 17 | 8,30E+05 | 8,40E+05 | 8,30E+05 | 8,33E+05 | 8,30E+05 | 4,57E+05 |
| 18 | 7,90E+05 | 7,80E+05 | 7,60E+05 | 7,77E+05 | 7,80E+05 | 4,30E+05 |
| 19 | 8,10E+05 | 8,20E+05 | 8,00E+05 | 8,10E+05 | 8,10E+05 | 4,46E+05 |
| 20 | 7,50E+05 | 7,50E+05 | 7,30E+05 | 7,43E+05 | 7,50E+05 | 4,11E+05 |
| Mittelwert | 7,96E+05 | 7,98E+05 | 7,88E+05 | 7,94E+05 | 7,94E+05 | 4,36E+05 |
| 21 | 6,70E+05 | 6,70E+05 | 6,90E+05 | 6,77E+05 | 6,70E+05 | 3,67E+05 |
| 22 | 6,60E+05 | 6,40E+05 | 6,40E+05 | 6,47E+05 | 6,40E+05 | 3,56E+05 |
| 23 | 6,80E+05 | 6,90E+05 | 6,90E+05 | 6,87E+05 | 6,90E+05 | 3,75E+05 |
| 24 | 7,30E+05 | 7,40E+05 | 7,30E+05 | 7,33E+05 | 7,30E+05 | 4,03E+05 |
| 25 | 7,70E+05 | 7,40E+05 | 7,50E+05 | 7,53E+05 | 7,50E+05 | 4,14E+05 |
| Mittelwert | 7,02E+05 | 6,96E+05 | 7,00E+05 | 6,99E+05 | 6,96E+05 | 3,83E+05 |
| 26 | 7,70E+05 | 7,70E+05 | 7,50E+05 | 7,63E+05 | 7,70E+05 | 4,22E+05 |
| 27 | 7,30E+05 | 7,20E+05 | 7,30E+05 | 7,27E+05 | 7,30E+05 | 3,97E+05 |
| 28 | 7,10E+05 | 7,40E+05 | 7,50E+05 | 7,33E+05 | 7,40E+05 | 3,97E+05 |
| 29 | 7,20E+05 | 7,40E+05 | 7,50E+05 | 7,37E+05 | 7,40E+05 | 4,00E+05 |
| 30 | 7,90E+05 | 7,80E+05 | 7,40E+05 | 7,70E+05 | 7,80E+05 | 4,30E+05 |
| Mittelwert | 7,44E+05 | 7,50E+05 | 7,44E+05 | 7,46E+05 | 7,52E+05 | 4,09E+05 |

9 Thesen

1. Zahnärztliche Werkstücke, Abformträger und Zahnersatz werden durch den Kontakt mit der Mundhöhle des Patienten zwangsläufig mit den dort vorhandenen Mikroorganismen kontaminiert, vor Abgabe ins zahntechnische Labor sollen zahnärztliche Werkstoffe demzufolge durch geeignete Maßnahmen desinfiziert werden, um Infektionsketten zwischen zahnärztlicher Praxis bzw. Klinik und Dentallabor zu unterbinden.
2. In den aktuellen Empfehlungen zur „Infektionsprävention in der Zahnheilkunde – Anforderungen an die Hygiene“ durch das Robert Koch-Institut wird eine Desinfektion von zahnärztlichen Werkstoffen in der zahnärztlichen Praxis und Klinik empfohlen.
3. Im Dental Vademekum und auch den einschlägigen Desinfektionsmittel-Listen des VAH und des RKI sind jedoch keine Verfahren verzeichnet, die für dentale Kunststoffe ausgelobt sind.
4. Im Rahmen der vorliegenden Studie galt es zu überprüfen, ob ausgewählte Desinfektionsverfahren (Stammopur DR[®], Mucalgin[®] und Impresept[®]), ausgelobt für Instrumentendesinfektion bzw. Abformdesinfektion, auch für dentale Kunststoffe einsetzbar sind.
5. Exemplarisch wurden ein Kaltpolymerisat und ein Heißpolymerisat aus dem Bereich der Zahnersatzkunde sowie ein kieferorthopädisches Kaltpolymerisat in die Testung einbezogen.
6. Als Testkeime wurden in Anlehnung an die Prüfvorgaben zur Testung von Desinfektionsmitteln und -verfahren der DGHM bzw. des VAH sowie der Literatur zur Prüfung von Abformmaterialien standardisierte Stämme von *C. albicans*, *P. aeruginosa* und *S. aureus* eingesetzt.
7. Nach der Desinfektion wurden auf keinem der Prüfkörper überlebende Testkeime nachgewiesen.

8. Im durchgeführten praxisnahen Modellversuch waren die getesteten Desinfektionsverfahren somit im Rahmen der geforderten Keimreduktion von 4 log-Stufen für *C .albicans* und 5 log-Stufen für die exemplarisch eingesetzten Bakterienarten auf den ausgewählten dentalen Kunststoffen vollumfänglich wirksam.

9. Eine endgültige Beurteilung über die Eignung der hygienisch-mikrobiologischen Verfahren für dentale prothetische und kieferorthopädische Werkstoffe kann jedoch nur im Zusammenhang mit werkstoffkundlichen Ergebnissen erfolgen.

10. Im Rahmen von parallel durchgeführten Arbeiten wird deutlich, dass nur mit dem Desinfektionsverfahren auf Glutaraldehyd-Basis (Impresept®) sowohl eine ausreichend mikrobizide Wirksamkeit, als auch eine nicht die materialtypischen Toleranzen überschreitende Werkstoffveränderung erreicht werden kann.

Lebenslauf

Lebenslauf

Name: Nora Dietze

Geburtsdatum: 30.08.1983

Geburtsort: Stendal

Bildungsweg

1990-1994 Grundschule „Am Stadtsee“, Stendal

1994-2003 Rudolf-Hildebrand-Gymnasium, Stendal

2003-2009 Studium der Zahnheilkunde

Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg

2004 Naturwissenschaftliche Vorprüfung

2006 Zahnärztliche Vorprüfung

2009 Zahnärztliche Prüfung und Approbation

2010 Assistenzzeit in Zahnarztpraxis Stutzki, Magdeburg

2010-2012 Assistenzzeit in Zahnarztpraxis Kramer, Schönebeck

2012-2013 Angestellte Zahnärztin in Zahnarztpraxis Kramer, Schönebeck

seit 2013 Angestellte Zahnärztin in Zahnarztpraxis Axel Neumann, Magdeburg

Magdeburg, den 17.12.2013

Ort, Datum

Unterschrift

Selbständigkeitserklärung

Ich erkläre hiermit, die vorliegende Dissertation selbständig und ohne unerlaubte fremde Hilfe angefertigt zu haben.

Dabei habe ich mich keiner anderen als der von mir angegebenen Quellen und Hilfen bedient.

Magdeburg, den 17.12.2013

Ort, Datum

Unterschrift

Erklärung über frühere Promotionsversuche

Erklärung über frühere Promotionsversuche

Hiermit erkläre ich, dass ich bisher an keiner in – und ausländischen medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt zu haben.

Magdeburg, den 17.12.2013

Ort, Datum

Unterschrift

Danksagung

Meinen herzlichen Dank möchte ich Frau Prof. Dr. Marianne Borneff-Lipp, Direktorin des Institutes für Hygiene der Medizinischen Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, für die Überlassung dieses interessanten Themas aussprechen. Insbesondere ihre konstruktive Kritik während der Niederschrift der Promotion und der stetige Ansporn legten den maßgeblichen Grundstein zum Gelingen dieser Arbeit.

Desweiteren gilt mein Dank Herrn Dr. Matthias Dürr für die fachliche Unterstützung. Herrn Prof. Andreas Wienke danke ich für die statistische Beratung.

Nicht vergessen möchte ich alle Mitarbeiterinnen des Laborstandortes des Institutes für Hygiene, die mir stets hilfsbereit mit Rat und Tat während der Labortätigkeit zur Seite standen.

Das Engagement und die Hilfe der leitenden MTLA Frau Nadine Wörfel möchte ich hiermit nochmals besonders hervorheben.

Die komplikationslose Kooperation zwischen dem Institut für Hygiene und der Poliklinik für zahnärztliche Prothetik unter der Leitung von Herrn Prof. Jürgen Setz machte diese fachübergreifende Arbeit erst möglich.

Da ich auf vielfältige Weise sowohl fachlich als auch emotional von zahlreichen Seiten Unterstützung erfahren habe, will ich auf diesem Weg allen Personen danke sagen, die zum Gelingen der vorliegenden Arbeit beigetragen haben.

Besonderer Dank geht auf diese Weise nochmals an Melanie für die Unterstützung in der wichtigen Endphase.

Der größte Dank gebührt meinen Eltern, ohne die ich heute nicht da wäre, wo ich jetzt bin.