

Charité – Universitätsmedizin Berlin

Campus Benjamin Franklin

Klinik und Poliklinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde

Abteilung für Kieferorthopädie und Kinderzahnheilkunde

Direktorin: Univ.-Prof. Dr. Eva Andrea Holtgrave

**Eine mikrobiologische Untersuchung zur Keimadhärenz an
Polyoxymethylenbrackets unter besonderer Berücksichtigung der
Scherfestigkeit nach Desinfektion**

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde

der Charité – Universitätsmedizin Berlin

Campus Benjamin Franklin

Vorgelegt von

Zahnarzt Randolph D. Kwasniak

aus Kirchheim unter Teck

Referent: Univ.-Prof. Dr. Eva Andrea Holtgrave

Korreferent: PD Dr. Paul-Georg Jost-Brinkmann

Gedruckt mit Genehmigung der Charité – Universitätsmedizin Berlin

Campus Benjamin Franklin

Promoviert am: 03.09.2004

Für Hannelore und Hartmut, Annette und Kiara

1.	Einleitung	11
2.	Schrifttum	14
2.1	Kunststoffbrackets	14
2.2	Polyoxymethylen (POM)	15
2.2.1	Herstellung von Polyoxymethylen	15
2.2.2	Eigenschaften von Polyoxymethylen (POM)	15
2.2.3	Anwendung von Polyoxymethylen	16
2.2.4	Vorteile von Kunststoffbrackets aus Polyoxymethylen	16
2.3	Haftmechanismen von Polyoxymethylenbrackets	17
2.3.1	Kleben von Brackets	18
2.3.1.1	Direkte Klebetechnik	18
2.3.2	Schmelzkonditionierung	18
2.3.3	Adhäsiv	19
2.3.3.1	Verarbeitungsweisen	20
2.3.3.2	Füllstoffe	21
2.3.3.3	Primer	22
2.3.4	Kunststoffbracketbasis (POM)	22
2.3.4.1	Mechanische Retention bei Kunststoffbracketbasen	22
2.3.4.2	Chemischer Verbund bei Kunststoffbracketbasen	23
2.3.5	Bracketverlust	24
2.4	Kontamination von Polyoxymethylenbrackets	24
2.5	Desinfektion	25
2.5.1	Desinfektionsverfahren	25
2.5.1.1	Physikalische Verfahren	25

2.5.1.2	Chemische Verfahren	26
2.5.1.3	Chemisch-thermische Verfahren	26
2.5.2	Anforderungen an chemische Desinfektionsmittel	26
2.5.3	Vorteile der chemischen Desinfektion	27
2.5.4	Nachteile der chemischen Desinfektion	27
2.6	Chemische Mittel zur Desinfektion	28
2.6.1	Chlorhexidindigluconat	28
2.6.1.1	Wirkungsspektrum	28
2.6.1.2	Wirkungsweise	29
2.6.2	Meliseptol®	29
2.6.2.1	Wirkungsspektrum	29
2.6.2.2	Wirkungsweise	30
2.6.3	Ethanol	30
2.6.3.1	Wirkungsspektrum	30
2.6.3.2	Wirkungsweise	31
2.6.4	Natriumhypochlorid	31
2.6.4.1	Wirkungsspektrum	31
2.6.4.2	Wirkungsweise	31
2.6.5	Wasserstoffperoxid	32
2.6.5.1	Wirkungsspektrum	32
2.6.5.2	Wirkungsweise	32
2.7	Fragestellung	32
3.	Material und Methode	34
3.1	Vorversuche: Mikrobiologische Versuche	34

3.1.1	Sterilitätsprüfung	34
3.1.1.1	Kunststoffbrackets	34
3.1.1.2	Quick-Bond®-Adhäsiv und Primer.....	35
3.1.2	Kontamination der Kunststoffbrackets.....	36
3.1.2.1	Keimadhärenz	36
3.1.2.2	Quantitativer Nachweis der Keimadhärenz.....	37
3.1.2.3	Bracketdesinfektion	39
3.1.2.4	Verdünnungsreihe zum Nachweis der Keimreduktion adhärenter Keime nach Desinfektion.....	40
3.2	Ergebnisse der Vorversuche.....	43
3.2.1	Sterilitätsprüfung	43
3.2.2	Keimadhärenz an den Brackets	43
3.2.2.1	Reihenverdünnungstest zum Nachweis der Keimadhärenz an den Brackets.....	44
3.2.3	Reihenverdünnungstest der Brackets nach Desinfektion.....	46
3.3	Zusammenfassung der mikrobiologischen Versuche.....	49
3.4	Hauptversuche: Abscherversuche	52
3.4.1	Untersuchungsmaterial	52
3.4.1.1	Rinderzähne	52
3.4.1.2	Kunststoffbrackets	52
3.4.1.3	Quick-Bond®-Einquasenkleeber	53
3.4.1.4	Chemische Desinfektionsmittel.....	54
3.4.2	Herstellung der Prüfkörper	54
3.4.2.1	Gewinnung der Rinderzähne	54

3.4.2.2	Vorbereitung der Rinderzähne.....	55
3.4.2.3	Desinfektion der Kunststoffbrackets	55
3.4.2.4	Kleben der Kunststoffbrackets (POM)	57
3.4.2.5	Versuchsgruppen im Überblick.....	57
3.4.2.6	Einbetten der Prüfkörper zum Abscherversuch	58
3.4.3	Scherfestigkeitsprüfung.....	60
3.4.4	Schematischer Ablauf der Probenherstellung	62
3.4.5	Experimentelle Auswertung.....	63
3.4.5.1	Verbundfestigkeitswerte	63
3.4.6	Statistische Auswertung.....	63
3.4.6.1	Messfehlerberechnung	63
3.4.6.2	Deskriptive Statistik	64
3.4.6.3	Teststatistik.....	64
4.	Ergebnisse der Abscherversuche	66
4.1	Scherfestigkeiten der einzelnen Versuchsgruppen im Vergleich zur Kontrollgruppe	66
4.1.1	Scherfestigkeiten der Kontrollgruppe und der mit Chlorhexamed- Fluid® desinfizierten Brackets der Gruppe 1.....	67
4.1.2	Scherfestigkeiten der Kontrollgruppe und der mit Meliseptol® desinfizierten Brackets der Gruppe 2	68
4.1.3	Scherfestigkeiten der Kontrollgruppe und der mit Ethanol desinfizierten Brackets der Gruppe 3	69
4.1.4	Scherfestigkeiten der Kontrollgruppe und der mit Natriumhypochlorid desinfizierten Brackets der Gruppe 4	70

4.1.5	Scherfestigkeiten der Kontrollgruppe und der mit Wasserstoffperoxid desinfizierten Brackets der Gruppe 5	71
4.1.6	Scherfestigkeiten der mit Meliseptol® und der mit Ethanol desinfizierten Brackets	72
4.1.7	Scherfestigkeiten aller Versuchsgruppen im Überblick	73
4.2	Ergebnisse der Varianzanalyse (ANOVA)	74
5.	Diskussion	76
5.1	Untersuchungsmaterial	76
5.1.1	Rinderzähne	76
5.1.2	Adhäsiv	77
5.1.3	Kunststoffbrackets (POM)	78
5.1.4	Desinfektionsmittel	78
5.2	Diskussion der Versuchsdurchführung	79
5.3	Problematik von In-vitro-Studien	80
5.4	Diskussion der Ergebnisse	81
5.4.1	Mikrobiologische Untersuchungen	81
5.4.1.1	Sterilitätsprüfung.....	81
5.4.1.2	Mikrobielle Adhäsion an Kunststoffbrackets	82
5.4.1.3	Testkeime	82
5.4.1.4	Keimreduktion der unterschiedlichen Desinfektionsmittel... ..	83
5.4.2	Abscherversuche	85
5.4.2.1	Haftfestigkeit.....	85
5.4.2.2	Einfluss des Klebers	86
5.4.2.3	Einfluss des Bracketmaterials.....	86

5.4.3	Einfluss der verwendeten chemischen Desinfektionsmittel	87
5.4.3.1	Einfluss von Chlorhexamed-Fluid®	87
5.4.3.2	Einfluss von Meliseptol®	87
5.4.3.3	Einfluss von Ethanol	88
5.4.3.4	Einfluss von Natriumhypochlorid	89
5.4.3.5	Einfluss von Wasserstoffperoxid.....	89
5.4.4	Diskussion im Zusammenhang	90
5.4.5	Schlussfolgerungen.....	92
6.	Zusammenfassung der Abscherversuche	94
6.1	Summary	95
7.	Literaturverzeichnis	97
8.	Anhang	119
8.1	Verwendete Geräte und Materialien	119
8.1.1	Vorversuche: Mikrobiologische Versuche	119
8.1.2	Hauptversuche: Abscherversuche	122
8.2	Tabellenanhang	124
8.3	Bilderanhang.....	134
8.3.1	Vorversuche: Mikrobiologische Versuche	134
8.3.2	Hauptversuche: Abscherversuche	136
8.4	Danksagung.....	139
8.5	Lebenslauf	140