

Aus der Abteilung für Experimentelle Zahnheilkunde
Funktionsbereich Zahnärztliche Werkstoffkunde
der Klinik und Poliklinik für
Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
des Fachbereiches Humanmedizin
Universitätsklinikum Benjamin Franklin
der Freien Universität Berlin

**Vergleichende Untersuchungen zur
Verbundfestigkeit von verschiedenen Metall-Keramik-
Kombinationen auf der Basis von EM- und NEM-
Legierungen in Verbindung mit herkömmlicher und
niedrigschmelzender Keramik**

Inauguraldissertation
zur
Erlangung der zahnmedizinischen Doktorwürde
am Fachbereich Humanmedizin
der Freien Universität Berlin

vorgelegt von
Beate Derfert
aus Potsdam

Referent: PD Dr. Strietzel

Korreferent: Prof. Dr. G. Sauer

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches Humanmedizin
der Freien Universität Berlin

Promoviert am: 12.12.2003

Meinem Mann und meinen beiden Kindern gewidmet

INHALTSVERZEICHNIS

1 EINLEITUNG.....	9
2 SCHRIFTTUM	11
2.1 Material	11
2.1.1 Legierungen in der Zahnheilkunde.....	12
2.1.1.1 Anwendung von Legierungen	14
2.1.1.2 Geschichte der Dentallegierungen.....	15
2.1.1.3 Einteilung der Dentallegierungen	15
2.1.2 Edelmetalllegierungen.....	18
2.1.2.1 Hochgoldhaltige Legierungen	18
2.1.2.2 Goldreduzierte Legierungen	19
2.1.2.3 Palladium-Basis-Legierungen	19
2.1.2.4 Silber-Palladium-Legierungen.....	20
2.1.3 Nichtedelmetalllegierungen.....	21
2.1.3.1 Kobalt-Chrom-Legierungen.....	21
2.1.3.2 Nickel-Chrom-Legierungen	22
2.1.3.3 Eisenlegierungen	22
2.1.3.4 Titan und Titanlegierungen	23
2.1.4 Aufbrennfähige Legierungen	23
2.1.4.1 Anforderungen an Aufbrennlegierungen	24
2.1.5 Keramik in der Zahnheilkunde.....	24
2.1.5.1 Anwendung von Dentalkeramik	26
2.1.5.2 Geschichte der Dentalkeramik.....	26
2.1.5.3 Einteilung der Dentalkeramik	27
2.1.6 Die Aufbrennkeramik.....	29
2.1.6.1 Anforderungen an Aufbrennkeramik	29
2.1.6.2 Hochschmelzende Aufbrennkeramik	29
2.1.6.3 Niedrigschmelzende Aufbrennkeramik	30
2.2 Der Metallkeramikverbund.....	30

2.2.1	Verbundmechanismen	31
2.2.2	Belastungen metallkeramischer Konstruktionen im Mund.....	34
2.3	Normen	37
2.3.1	Prüfverfahren	37
2.3.1.1	Methode nach SCHULMEYER (Druck-Scherversuch).....	38
2.3.1.2	Methode nach VOSS (Biegedruckversuch)	39
2.3.1.3	Methode nach NALLY / BERTA (Zugversuch).....	39
2.3.1.4	Methode nach SHELL / NILSEN (Zugscherversuch)	40
2.3.1.5	Der Drei-Punkt-Biegeversuch nach SCHWICKERATH.....	41
2.4	Klinische Untersuchungen zu Metall-Keramik-Systemen	47
3	MATERIAL UND METHODE.....	50
3.1	Verwendete Materialien	50
3.1.1	Verwendete Legierungen	50
3.1.2	Verwendete Keramiken	50
3.1.3	Verwendete Geräte und zusätzliche Materialien	51
3.2	Herstellung der Prüfkörper.....	52
3.2.1	Herstellung der Metallplättchen.....	52
3.2.2	Aufbrennen der Keramik	54
3.3	Lagerbedingungen.....	57
3.3.1	Lagerung in künstlichem Speichel.....	57
3.3.2	Temperaturwechselbad.....	58
3.3.3	Trockenlagerung	58
3.4	Versuchsdurchführung.....	59
3.4.1	Anordnung und Parameter der Biegeapparatur	59
3.5	Vorversuch	60
3.5.1	Durchführung und Ergebnisse.....	60
3.5.2	Schlußfolgerungen für die Hauptversuche	61
3.6	Mikroskopische Untersuchungen.....	61
3.6.1	Vorbereitung der Versuchskörper für die lichtmikroskopische Untersuchung.....	61

3.6.1.1 Lichtmikroskopische Untersuchung	62
3.6.2 Vorbereitung der Versuchskörper für die rasterelektronenmikroskopische Untersuchung / EDX-Analyse.....	62
3.6.2.1 Rasterelektronenmikroskopische Untersuchung / EDX-Analyse.....	63
4 ERGEBNISSE	64
4.1 Statistische Verfahren.....	64
4.2 Ergebnisse der hochgoldhaltigen Legierungen.....	66
4.2.1 Ponto Lloyd G / Vita Omega 900.....	66
4.2.2 Bio Ponto Star / Vita Omega 900	68
4.2.3 Bio Platin Lloyd / Duceragold	70
4.2.4 Platin Lloyd KF / Duceragold.....	72
4.2.5 Vergleich der Verbundfestigkeiten der hochgoldhaltigen Legierungen anhand der Lagerbedingungen	74
4.3 Ergebnisse der goldreduzierten Legierung	80
4.3.1 Auro Lloyd KF / Duceragold	80
4.4 Vergleich der hochgoldhaltigen Legierungen mit der goldreduzierten Legierung anhand der Lagerbedingungen	82
4.5 Ergebnisse der NEM – Legierungen	87
4.5.1 Wirobond C / Vita Omega 900	88
4.5.2 Wiron NT / Vita Omega 900	90
4.5.3 Vergleich der Verbundfestigkeiten von Wirobond C / Wiron NT.....	92
4.6 Vergleich der Verbundfestigkeiten EM / NEM anhand der Lagerbedingungen	93
4.7 Ergebnisse der mikroskopischen Untersuchungen und der EDX-Analyse	99
4.7.1 Ergebnisse der Licht- und rasterelektronenmikroskopischen Untersuchungen.....	99
4.7.2 Ergebnisse der EDX-Analyse.....	99
4.7.2.1 Ponto Lloyd G / Vita Omega 900	101
4.7.2.2 Bio Ponto Star / Vita Omega 900.....	101
4.7.2.3 Bio Platin Lloyd / Duceragold.....	101

4.7.2.4	Platin Lloyd KF / Duceragold	101
4.7.2.5	Auro Lloyd KF / Duceragold.....	102
4.7.2.6	Wirobond C / Vita Omega 900.....	102
4.7.2.7	Wiron NT / Vita Omega 900.....	102
4	DISKUSSION.....	103
5.1	Fehlerbetrachtung	103
5.1.1	Herstellung der Prüfkörper	103
5.1.2	Meßapparatur zur Bestimmung der Verbundfestigkeiten	107
5.1.3	Eignung des Verfahrens.....	107
5.1.4	Vergleich der Verbundfestigkeiten mit Literaturwerten	108
5.1.5	EDX-Analyse.....	109
5.2	Diskussion der Messwerte.....	110
5.2.1	Vergleich der Verbundfestigkeiten von EM-Legierungen mit herkömmlicher und niedrigschmelzender Keramik	111
5.2.2	Vergleich der NEM-Legierungen untereinander	112
5.2.3	Vergleich der Festigkeiten von Verbundkombinationen auf der Basis von EM- und NEM-Legierungen.....	113
5.3	Klinische Bedeutung	114
6	ZUSAMMENFASSUNG.....	115
6.1	Summery	117
7	LITERATURVERZEICHNIS	119
8	ANHANG.....	138
9	DANKSAGUNG.....	160
10	LEBENS LAUF	161