

Aus der Abteilung für Experimentelle Zahnheilkunde der  
Klinik für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde  
der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin Berlin

DISSERTATION

Experimentelle Untersuchungen zur qualitativen und  
quantitativen Bestimmung des Einflusses verschiedener  
Gusssysteme auf die mechanischen Eigenschaften von  
hochgoldhaltigen Dentallegierungen

zur Erlangung des akademischen Grades  
Doctor medicinae dentariae (Dr. med. dent.)

vorgelegt der Medizinischen Fakultät der Charité – Universitätsmedizin  
Berlin

von

Sandra Kossel  
aus Magdeburg

Gutachter: 1. Priv.-Doz. Dr. R. Strietzel

2. Prof. Dr. J. M. Setz

3. Prof. Dr. W. B. Freesmeyer

Datum der Promotion: 23.03.2007

## **Erklärung**

„Ich, Sandra Kossel, erkläre, dass ich die vorgelegte Dissertationsschrift mit dem Thema: Experimentelle Untersuchungen zur qualitativen und quantitativen Bestimmung des Einflusses verschiedener Gussysteme auf die mechanischen Eigenschaften von hochgoldhaltigen Dentallegierungen selbst verfasst und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt, ohne die (unzulässige) Hilfe Dritter verfasst und auch in Teilen keine Kopien anderer Arbeiten dargestellt habe.“

Magdeburg, 04.02.2007

---

	Seite
<b>1</b>	<b>Einleitung..... 6</b>
<b>2</b>	<b>Schriftumsübersicht ..... 7</b>
2.1	Goldlegierungen (Geschichtlicher Überblick) ..... 7
2.1.1	Einteilung von Goldlegierungen ..... 8
2.1.1.1	Einteilung nach Anwendung..... 9
2.1.1.1.1	nach Zusammensetzung..... 10
2.1.1.1.2	hochgoldhaltig ..... 11
2.1.1.1.3	goldreduziert ..... 11
2.1.2	Physikalische und chemische Eigenschaften..... 12
2.1.2.1	Zugversuch ..... 12
2.1.2.2	Härte ..... 14
2.1.2.3	Mikrostruktur ..... 15
2.2	Verarbeitung von Goldlegierungen..... 17
2.2.1	Mechanische Formgebung..... 17
2.2.2	Guss..... 18
2.2.2.1	Gussverfahren..... 19
2.2.2.1.1	Aufschmelzen mit der Flamme..... 20
2.2.2.1.2	Aufschmelzen mit widerstandsbeheizten Öfen..... 21
2.2.2.1.3	Aufschmelzen mit Hochfrequenzinduktion ..... 21
2.2.2.1.4	Aufschmelzen mit Lichtbogen ..... 22
2.2.3	Sintern..... 22
2.2.4	CAD/CAM-Verfahren..... 22
<b>3</b>	<b>Material und Methode ..... 24</b>
3.1	Material ..... 24
3.2	Verwendete Gussysteme ..... 25
3.2.1	Fundor T ..... 25
3.2.2	Fornax <sup>®</sup> G ..... 25
3.2.3	Fornax <sup>®</sup> T..... 25
3.2.4	Nautilus <sup>®</sup> MC plus ..... 26
3.2.5	Nautilus <sup>®</sup> T ..... 26
3.3	Herstellung der Prüfkörper ..... 27

3.4	Durchführung der Messungen.....	27
3.4.1	Zugversuch .....	27
3.4.2	Härte .....	28
3.4.3	Gefügeuntersuchungen.....	29
3.4.4	Statistisches Verfahren .....	30
<b>4</b>	<b>Ergebnisse.....</b>	<b>32</b>
4.1	Fundor.....	32
4.1.1	Zugversuch .....	32
4.1.2	Härtemessung.....	34
4.1.3	REM- Korngrößenbestimmung.....	35
4.1.4	Gefügeuntersuchung.....	36
4.2	Fornax G .....	37
4.2.1	Zugversuch .....	37
4.2.2	Härtemessung.....	39
4.2.3	REM- Korngrößenbestimmung.....	40
4.2.4	Gefügeuntersuchungen.....	41
4.3	Fornax T.....	41
4.3.1	Zugversuch .....	41
4.3.2	Härtemessung.....	44
4.3.3	REM- Korngrößenbestimmung.....	45
4.3.4	Gefügeuntersuchung.....	45
4.4	Nautilus MC.....	46
4.4.1	Zugversuch .....	46
4.4.2	Härtemessung.....	48
4.4.3	REM- Korngrößenbestimmung.....	49
4.4.4	Gefügeuntersuchung.....	50
4.5	Nautilus T .....	50
4.5.1	Zugversuch .....	50
4.5.2	Härtemessung.....	53
4.5.3	REM- Korngrößenbestimmung.....	54
4.5.4	Gefügeuntersuchung.....	54
4.6	Vergleich der Gusssysteme .....	55
4.6.1	Vergleich der 0,2% - Dehngrenzen .....	55

---

4.6.2	Vergleich der Zugfestigkeit.....	60
4.6.3	Vergleich der Bruchdehnung.....	65
4.6.4	Vergleich des Elastizitätsmoduls.....	69
4.6.5	Vergleich der Vickershärte .....	73
4.6.6	Vergleich der Korngrößen .....	75
<b>5</b>	<b>Diskussion .....</b>	<b>84</b>
5.1	Fehlerbetrachtung .....	84
5.1.1	Probenherstellung .....	84
5.1.2	Messungen.....	85
5.1.2.1	Eignung der Messmethoden .....	85
5.1.2.1.1	Zugversuch .....	85
5.1.2.1.2	Härte .....	86
5.1.2.1.3	Gefügeuntersuchung.....	86
5.2	Diskussion der Messergebnisse.....	87
5.3	Klinische Bedeutung .....	89
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung .....</b>	<b>90</b>
<b>7</b>	<b>Summary .....</b>	<b>91</b>
<b>8</b>	<b>Schriftumsverzeichnis .....</b>	<b>92</b>
<b>9</b>	<b>Tabellenanhang.....</b>	<b>104</b>
	<b>Danksagung.....</b>	<b>145</b>
	<b>Lebenslauf .....</b>	<b>146</b>

## Danksagung

Mein Dank gilt Herrn PD Dr. rer. nat. Roland Strietzel für die Überlassung des Themas und die stets freundliche und geduldige Unterstützung bei der Durchführung der Arbeit.

Mein Dank gilt ebenfalls Frau Monika Poppinga der Firma Bego für die gute Betreuung und Hilfe vor Ort, sowie den Mitarbeitern der Abteilung für Experimentelle Zahnheilkunde, insbesondere Frau Bölling für die wissenschaftlichen Ratschläge bei der Metallographie, Frau Kähler für die Untersuchung am Rasterelektronenmikroskop und Herrn Dr. Renz für die wertvollen Tipps bei der rechnergestützten Untersuchung der Gefügebilder.

Der Firma Bego danke ich für die Bereitstellung der Legierungen und Gussysteme.

Herrn Dipl.-Ing. Stefan Henze danke ich für die Hilfe im Umgang mit dem PC und seine unendliche Geduld dabei.

Die Hilfe und der Beistand meiner Familie und Freunde haben mich bei dieser Arbeit sehr unterstützt und mir in jeder Hinsicht den Weg erleichtert.

Herzlichen Dank!

## **Lebenslauf**

Mein Lebenslauf wird aus Datenschutzgründen in der elektronischen Version meiner Arbeit nicht mit veröffentlicht.