

## Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
1. <b>Einleitung</b>	1
2. <b>Aufgabenstellung</b>	4
3. <b>Kenntnisstand</b>	5
3.1 <u>Tribologie des natürlichen Gelenkes</u>	5
3.1.1 Allgemeines	5
3.1.2 Hüfte	9
3.1.3 Knie	11
3.1.4 Pathologische Veränderungen	14
3.2 <u>Tribologie des künstlichen Gelenkes</u>	18
3.2.1 Allgemeines	18
3.2.2 Werkstoffe der Endoprothetik	22
3.2.3 Oberflächenmodifikationen für Endoprothesen	30
3.2.4 Tribometer für Implantate	35
3.2.5 Tribologisch bedingte Schadensfälle in der Implantologie	48
3.3 <u>Beschichtungstechnologie</u>	53
3.3.1 PVD	53
3.3.2 Plasmadiffusionsverfahren	58
3.3.3 CVD	59

3.3.4	Oxidationen	60
3.3.4.1	thermisch	60
3.3.4.2	anodisch	61
3.3.4.3	Oxygen Diffusion Hardening	61
3.3.5	Ionenimplantation	62
3.3.6	Plasmaspritzen	65
3.3.7	Lasergaslegieren	69
4.	<b>Experimentelles</b>	72
4.1	<u>Verwendete Werkstoffe</u>	72
4.2	<u>Beschichtungen</u>	73
4.2.1	Schichtentwicklungen	73
4.2.2	Standardbeschichtungen	80
4.3	<u>Untersuchte Oberflächenmodifikationen</u>	81
4.3.1	Ritz-Test	81
4.3.2	Pin-on-Disc-Versuch	81
4.3.3	Journal-bearing-Versuche	82
4.4	<u>Weitere Untersuchungsverfahren</u>	84

<b>5.</b>	<b>Ergebnisse und Diskussion</b>	<b>85</b>
5.1	<u>Charakterisierung der verwendeten Oberflächenmodifikationen</u>	85
5.1.1	Metallographische Untersuchungen (Gefüge, Dicke, Härte, Bruchbilder, Oberflächenrauigkeit)	85
5.1.2	Strukturuntersuchungen	109
5.1.3	Eigenspannungen	120
5.1.4	Durchbruchfestigkeit	123
5.1.5	Korrosionsverhalten	126
5.1.6	Elutionsverhalten	130
5.1.7	Scratch-Test	133
5.1.8	Benetzung	138
5.2	<u>Tribologisches Verhalten der Oberflächen im Pin-on-Disc Versuch</u>	140
5.2.1	Reibungskoeffizienten gegen UHMWPE	140
5.2.1.1	Einfluß der Flächenpressung	140
5.2.1.2	Einfluß der Gleitgeschwindigkeit	142
5.2.1.3	Einfluß der Temperatur	142
5.2.1.4	Einfluß des Mediums	144
5.2.1.5	Einfluß der Oberflächenrauigkeit	144
5.2.2	Dauerbeanspruchungen der Oberflächenmodifikationen	144
5.2.2.1	UHMWPE als Gleitpartner	146
5.2.2.2	PMMA als Gleitpartner	147

5.2.3	Scherbeanspruchung mit einer Stahlkugel	152
5.3	<u>Das medizintechnische Tribosystem im Journal-Bearing-Prüfstand</u>	155
5.3.1	Verschleißergebnisse	155
5.3.2	Verschleißcharakteristik von explantierten Implantaten	160
5.3.3	Optimierung des Testsystems	167
5.4	<u>Biologische Beurteilung der Oberflächen</u>	174
5.4.1	Zytoxizitätstest	174
5.4.2	Implantationstest	175
6.	<b>Bewertende Diskussion</b>	183
7.	<b>Zusammenfassung</b>	190
8.	<b>Literaturverzeichnis</b>	193