



Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung	iii
Formelzeichen	v
Abbildungsverzeichnis	x
Tabellenverzeichnis	xiv
1 Einleitung	1
2 Stand der Technik	5
2.1 Perlmutter	5
2.1.1 Zusammensetzung und Aufbau	5
2.1.2 Mechanische Eigenschaften	7
2.1.3 Physiologische Eigenschaften	13
2.2 Künstliche perlmuttähnliche Strukturen	15
2.2.1 Konventionelle Keramikverarbeitung	15
2.2.2 „Layer-by-layer“-Ablagerung	16
2.2.3 Elektrophoretische Ablagerung	17
2.2.4 Mechanischer Aufbau	18
2.2.5 Gerichtete Erstarrung	19
2.3 Grundlagen der gerichteten Erstarrung	22
2.3.1 Erstarrung in einem stationären, linearen Temperaturfeld	23
2.3.2 Methoden der gerichteten Erstarrung	27
3 Materialien und Methoden	31
3.1 Chitosan	31
3.2 Aluminiumoxid	34
3.3 Polymethylmethacrylat	36
3.4 Bestimmung der Eigenschaften der Ausgangssuspensionen	38
3.4.1 Viskosität	38
3.4.2 Sedimentation	40
3.4.3 Wechselwirkungen zwischen dispersen, plättchenförmigen Partikeln	42
3.5 Mikroskop zur Visualisierung gerichteter Einfriervorgänge	52
3.6 Anlage zur gerichteten Erstarrung	54
3.6.1 Auslegung der Kompensationsheizung	55
3.6.2 Probenformen für den Erstarrungsvorgang	57
3.6.3 Temperaturführung während des Erstarrens	59
3.7 Gefriertrocknung	64
3.8 Befüllung der porösen Strukturen mit PMMA	65
3.9 Mechanische Testung der Schichtstrukturen	67
3.9.1 Druckfestigkeit	67



3.9.2	Elastizitätsmodul	69
3.9.3	Biegefestigkeit	69
3.9.4	Bruchzähigkeit	70
3.10	Untersuchung der Biokompatibilität	70
3.10.1	Zellbesiedlung und Differenzierung	71
3.10.2	Zellfärbung	71
4	Ergebnisse	75
4.1	Eigenschaften der Ausgangssuspensionen	75
4.1.1	Dichte	75
4.1.2	Viskosität	75
4.1.3	Sedimentation	77
4.1.4	Wechselwirkungen zwischen dispersen, plättchenförmigen Partikeln	78
4.2	Mikroskopische Untersuchungen der gerichteten Erstarrung von Chitosan-	
	suspensionen	80
4.2.1	Bestimmung des primären Zellabstandes und der Zellgröße	80
4.2.2	Diskussion	81
4.3	Gerichtete Erstarrung reiner Chitosanlösungen	83
4.3.1	Porenmorphologie und -größe	83
4.3.2	Druckfestigkeit	85
4.3.3	Biokompatibilität	88
4.3.4	Diskussion	90
4.4	Gerichtete Erstarrung von Chitosan-Aluminiumoxid-Suspensionen	93
4.4.1	Porenmorphologie und -größe	93
4.4.2	Druckfestigkeit	96
4.4.3	Diskussion	99
4.5	PMMA-gefüllte, gerichtet erstarrte Schichtstrukturen	102
4.5.1	Erstarrungsparameter	102
4.5.2	Porenmorphologie	103
4.5.3	Mechanische Eigenschaften	105
4.5.4	Diskussion	113
5	Zusammenfassung und Ausblick	117
6	Literaturverzeichnis	121