

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung und Zielstellung	1
2	Theoretische Grundlagen.....	4
2.1	Grundlagen des Magnetismus	4
2.1.1	Kooperative Effekte.....	5
2.1.2	Größeneffekt.....	7
2.2	Eisenoxidnanopartikel in der medizinischen Bildgebung.....	10
2.2.1	Magnetic Particle Imaging	11
2.2.1.1	Grundprinzip	12
2.2.1.2	Ortskodierung.....	13
2.2.1.3	Bildrekonstruktion.....	13
2.2.1.4	Der Tracer	14
2.2.2	Magnetresonanztomographie	17
2.2.2.1	Grundprinzip	17
2.2.2.2	Das Kontrastmittel	19
2.3	Synthese von Eisenoxidnanopartikeln	21
2.3.1	Partielle Oxidation von Eisen(II)-hydroxid und <i>Green Rust</i>	21
2.3.2	Diffusionkontrollierte Kopräzipitation im Hydrogel.....	25
2.4	Stabilität kolloidaler Systeme	28
2.5	Funktionalisierung von Eisenoxidnanopartikeln.....	30
2.6	Methoden	32
2.6.1	Dynamische Lichtstreuung	32
2.6.2	Zetapotential	34
2.6.3	Transmissionselektronenmikroskopie	36
3	Ergebnisse und Diskussion.....	38
3.1	Partielle Oxidation von Eisen(II)-hydroxid und <i>Green Rust</i>	38
3.1.1	Variation der Basenkonzentration	39
3.1.2	Variation des Molekulargewichtes des Coatingmaterials	43
3.1.3	Variation der Ansatzkonzentration.....	48
3.1.4	Formulierung und Sterilisierung.....	52
3.1.5	Oberflächenmodifizierung.....	57

3.1.5.1	Carboxymethylierung.....	58
3.1.5.2	Aminierung.....	66
3.1.6	Zellmarkierung	73
3.1.7	Zytotoxizität.....	76
3.1.8	<i>In vivo</i> -Versuch mit MR-Bildgebung	78
3.1.9	Aufklärung der Struktur-Wirkungs-Beziehung	80
3.2	Diffusionskontrollierte Kopräzipitation im Gel.....	87
3.2.1	Elektrostatische Stabilisierung.....	91
3.2.2	Sterische Stabilisierung	97
3.2.2.1	Stabilität in isotonischer Lösung	105
3.2.2.2	Fraktionierung	108
4	Zusammenfassung.....	111
5	Anhang	116
5.1	Praktische Methoden	118
5.1.1	Partielle Oxidation von Eisen(II)-hydroxid und Green Rust.....	118
5.1.2	Carboxymethylierung	118
5.1.3	Aminierung.....	119
5.1.4	Biokonjugation von NeutrAvidin und Nachweis der Biotin-Spezifität.....	119
5.1.5	Zellmarkierung und Berliner Blau-Färbung	120
5.1.6	Bestimmung der Zytotoxizität mittels MTT-Assay.....	120
5.1.7	Partikelformulierung für den <i>in vivo</i> -Versuch.....	121
5.1.8	Diffusionskontrollierte Kopräzipitation im Agarosegel	121
5.1.9	Elektrostatische Stabilisierung.....	122
5.1.10	Sterische Stabilisierung	122
5.2	Messparameter	123
5.2.1	Transmissionselektronenmikroskopie	123
5.2.2	Dynamische Lichtstreuung	123
5.2.3	Zetapotential	123
5.2.4	Spektrophotometrische Bestimmung der Eisenkonzentration.....	124
5.2.5	NMR-Relaxivität	124
5.2.6	Magnetic Particle Spectroscopy	125
5.2.7	Statische Magnetisierung.....	125
5.2.8	Magnetrelaxation	125
5.2.9	Wechselfeldsuszeptibilität	126
5.2.10	Thermogravimetrie	126
5.2.11	MR-Untersuchung	126

Literaturverzeichnis.....	127
Publikationen.....	138
Danksagung.....	141