

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	i
Abstract	iii
Abkürzungsverzeichnis	v
Symbolverzeichnis	vii
1 Einleitung	1
2 Magnetismus magnetischer Nanopartikel	5
2.1 Statische Eigenschaften magnetischer Nanopartikel	7
2.1.1 Arten des Magnetismus	7
2.1.2 Magnetische Anisotropie	10
2.1.3 Superparamagnetismus	15
2.1.4 Magnetisches Moment von Multikernpartikeln	19
2.2 Dynamische Eigenschaften magnetischer Nanopartikel	20
2.2.1 Relaxationsprozesse	20
2.2.2 Dynamische Suszeptibilität	22
2.2.3 Relaxationsprozesse in Abhängigkeit des externen Ma- gnetfeldes	26
2.2.4 Magnetrelaxometrie	27
2.3 Anwendungen magnetischer Nanopartikel	28
2.3.1 Therapiemöglichkeiten in der Medizin	28
2.3.2 Diagnostik	30
2.4 Detektion von Coronaviren	32
2.4.1 Aufbau des SARS-CoV-2	32
2.4.2 Antikörper	33
2.4.3 Nachweismethoden des SARS-CoV-2	36
3 Experimentelles	43
3.1 Messsysteme	43
3.1.1 Wechselfeldsuszeptometrie	43
3.1.2 Magnetic Property Measurement System	44
3.1.3 Magnetische Partikelspektroskopie	47
3.2 Virusdetektion mit dynamischen magnetischen Messmethoden .	50
3.3 Verwendete Materialien	54
3.4 Partikelfunktionalisierungen	57
3.5 Prinzip und Durchführung der Experimente	58
3.6 Pufferlösung und unspezifische Bindungen	61

4	Ergebnisse	63
4.1	Feldabhängigkeit des magnetischen Moments von Multikernpartikeln	64
4.2	Bestimmung der temperaturabhängigen Anisotropiekonstanten	73
4.2.1	Bestimmung der Größenverteilung anhand suspendierter Partikel	74
4.2.2	Temperaturabhängige $m(H)$ -Kurven von gefriergetrockneten Partikeln	75
4.2.3	ZFC-Kurven und FC-Kurven	81
4.2.4	Diskussion	82
4.3	Immunoassays	85
4.3.1	Nachweis gewünschter Bindungen	85
4.3.2	Partikelkonzentration und Verhältnis zwischen Partikel und Virus	88
4.3.3	Antikörperfunktionalisierung	95
4.3.4	Einfluss der Temperatur auf den Inkubationsprozess . .	100
4.3.5	Inkubationsmethode	102
4.3.6	Nachweisgrenze	103
4.3.7	Herausforderungen und Ausblick	105
	Zusammenfassung	111
	Publikationen	113
	Literaturverzeichnis	115
	Abbildungsverzeichnis	131
	Tabellenverzeichnis	136
	Danksagung	137