

Inhaltsverzeichnis

Glossar	vii
Symbole	ix
Inhaltsverzeichnis	xi
1 Einleitung	1
2 Grundlagen zu magnetischen Nanopartikeln	3
2.1 Magnetische Feldbegriffe und Magnetismus	3
2.1.1 Diamagnetismus	4
2.1.2 Paramagnetismus	4
2.1.3 Ferromagnetismus	6
2.1.4 Antiferromagnetismus und Ferrimagnetismus	6
2.1.5 Superparamagnetismus	6
2.2 Magnetische Nanopartikel (MNP)	7
2.2.1 Struktur der MNP	7
2.2.2 Statische Eigenschaften der MNP	9
2.2.2 Langevin-Funktion	9
2.2.3 Dynamische Eigenschaften der MNP	10
2.2.3 Relaxation nach Brown	10
2.2.3 Relaxation nach Néel	11
2.2.3 Effektive Relaxationszeit	12
2.3 Magnetische Charakterisierungsmethoden	14
2.3.1 Magnetic Properties Measurement System (MPMS)	14
2.3.1 Größenverteilung auf Basis der Langevin-Funktion	16
2.3.2 AC-Suszeptometer	16
2.3.2 Debye-Modell	18
2.3.3 Magnetic Particle Spectrometer (MPS)	19
2.3.4 Magnetic Particle Imaging (MPI)	22
3 Single-harmonic-based narrow-band MPI	27
3.1 Konzept des nbMPI	27
3.1.1 Eindimensionale Bildgebung	27
3.1.2 Mehrdimensionalen Bildgebung	29
3.1.3 Die Nutzfrequenz	30
3.2 Systemanforderungen	31
3.2.1 Das Hardware-Konzept	31
3.2.1 Realisierung des Konzepts	32
3.2.1 Probenhalterung	38
3.2.2 Die Partikelanforderungen	41
3.2.2 MPMS-Messungen	42
3.2.2 ACS	45
3.2.2 MPS	48

Beurteilung der Partikelcharakteristik	49
3.3 Inbetriebnahme	50
3.3.1 1D Signalverarbeitung	50
3.3.2 2D Signalverarbeitung	53
3.3.3 Halbwertsbreite (FWHM)	54
3.3.4 Rekonstruktion von 2D Bildern	56
3.4 Charakterisierung des Systems	57
3.4.1 Nachweisgrenze	57
3.4.2 Räumliche Auflösung	59
Modulationsübertragungsfunktion (MTF)	63
3.4.3 Komplexe Proben	67
4 Temperaturabhängige Messungen	69
4.1 Vorbereitende MPS Messungen	69
4.2 Vorbereitende MPI Messungen	75
4.3 Phasenkalibrierung	75
4.4 Temperaturbildgebung	76
4.4.1 Das 2-Linien-Experiment	77
4.4.2 Das 4-Punkte-Experiment	83
4.5 Diskussion	92
5 Zusammenfassung und Ausblick	95
6 Appendix	97
A Räumliche Auflösung	97
Abbildungsverzeichnis	105
Tabellenverzeichnis	111
Quellen	113
Eigene Publikationen & Konferenzbeiträge	121
Danksagung	123