

Inhaltsverzeichnis

1. Summary	6
1.1. Experiments	6
1.2. Analysis.....	7
1.3. XMCD Results	8
1.4. Model	9
1.5. Summary and Outlook.....	10
2. Einleitung	6
3. Grundlagen	15
3.1. Magnetismus	15
3.1.1. Interaktion von Materie mit Magnetfeldern	17
3.1.2. Diamagnetismus	17
3.1.3. Paramagnetismus	19
3.1.4. Ferromagnetismus	21
3.1.5. Antiferromagnet	24
3.1.6. Frustrierte magnetische Momente	25
3.1.7. Spin und Bahnmomente.....	27
3.1.8. Spin-Bahn-Kopplung.....	31
3.1.9. Zeeman-Effekt.....	33
3.1.10. Metallischer Magnetismus und Stoner Modell	34
3.1.11. Magnetische Formanisotropie	35
3.1.12. Magnetische Kristallanisotropie	36
3.1.13. Austauschwechselwirkung	38
3.1.14. Energiebeiträge in magnetischen Materialien.....	39
3.2. Exchange Bias	40
3.2.1. Intuitives Bild des EB.....	41
3.2.2. Frühes Modell einer rauen Oberfläche	45
3.2.3. Modell mit Domänenwänden im AFM	46
3.2.4. Näherung von Kim und Stamps.....	46
3.2.1. Spin-Glas Modell nach Stiles	47
3.2.2. Zusammenfassung der Theorien zum EB.....	48
3.3. Röntgenabsorption	48
3.3.1. Wechselwirkung von Dipolstrahlung mit Materie	48
3.3.2. XAS	49
3.3.3. XMCD	51
3.3.1. Skalarprodukt im XMCD	53
3.3.2. Summenregeln	55
3.3.3. Elektronenausbeute (TEY)	58
3.3.4. Auger-Prozess	58
3.3.5. Coster-Kronig-Übergang.....	59
3.4. Synchrotron.....	60
3.4.1. Synchrotron	61
3.4.2. Erzeugung von Röntgenstrahlen.....	62
3.4.1. Undulator und Beamline UE56/2-PGM-1	63

Inhaltsverzeichnis

3.4.2. Monochromator	64
3.5. ERNST	64
3.5.1. Aufbau des Systems	65
3.5.2. UHV-System	66
3.6. Aufdampfanlage.....	68
3.7. SQUID	69
3.8. Rasterkraftmikroskop.....	71
3.9. MOKE	72
4. Datenanalyse und Experimentelle Methodik	73
4.1. Vom Stromsignal zur Messkurve	73
4.2. Normierung mit Eingangsintensität.....	74
4.3. Nord-Süd-Korrektur	75
4.4. Energienormierung	77
4.5. Teilen durch Faktor.....	78
4.6. Berechnung der XAS Kurve	79
4.7. Fitnormierung.....	80
4.8. Rückrechnung auf die Kurve	81
4.9. XMCD-Signal.....	82
4.10. Summenregeln	84
4.11. Momentenanalyse	85
4.12. Zusammenfassung der Daten-Normierung.....	87
4.13. Messmethode zur Identifizierung gepinnter Momente	88
4.14. Liste aller XMCD Konfigurationen	95
5. Probenherstellung und Charakterisierung	97
5.1. Auswahl des Probensystems	97
5.1.1. Dickenabhängigkeit von Co	98
5.1.2. Dickenabhängigkeit von FeMn	98
5.2. Sputtern	99
5.3. SQUID Ergebnisse.....	99
5.4. Oberflächenrauigkeit durch Rasterkraftmikroskop.....	101
5.5. Vergleich zu bisherigen Voruntersuchungen beim gleichen Probensystem.....	102
5.5.1. Strukturelle Untersuchung von FeMn	103
5.5.2. Berechnung der Besetzungszustände von FeMn in Q3 Struktur	105
5.6. MOKE	108
5.7. Probe ohne Kobalt-Schicht.....	108
5.8. Untersuchungen mit Röntgenstrahlen.....	109
5.8.1. Untersuchungen mit umgekehrter Schichtreihenfolge	109
5.8.2. Elementspezifische Hysterese	111
5.8.3. Aufbau und erste Charakterisierung	114
5.8.4. Übersichtsspektrum	115
6. XMCD an Co/FeMn System	123
6.1. XMCD an Eisen bei 135 K	124
6.1.1. Gepinnte Momente	128
6.1.2. Rotierbare magnetische Momente	132
6.1.1. Summenregeln an Eisen bei 135 K	135
6.2. Temperaturabhängigkeit von Eisen XMCD	135
6.2.1. Ergebnisse für 300K	136
6.2.2. Ergebnisse für 89K	137
6.2.3. Summenregeln für Eisen	137
6.2.4. Zusammenfassung der Ergebnisse für Eisen	139

6.3.	Ergebnisse für Mangan	139
6.3.1.	XAS für Mangan	140
6.3.1.	Temperaturvergleich für Mangan	141
6.3.2.	Summenregeln an Mangan	144
6.3.3.	Zusammenfassung für Mangan	145
6.4.	Ergebnisse für Kobalt	146
6.4.1.	XMCD an Kobalt	147
6.4.2.	Summenregeln an Kobalt	151
6.4.3.	Zusammenfassung für Kobalt	152
6.5.	Überblick der Ergebnisse der Summenregeln	154
6.6.	Betrachtung möglicher Messartefakte im XMCD Signal.....	155
7.	Semiquantitatives Modell zu gepinnten Bahnmomenten	159
7.1.	Vorzeichen in den Ergebnissen	159
7.2.	Spin-Bahn-Kopplung und Zeeman Energie.....	160
7.2.1.	Magnetisch aktive Schicht	161
7.2.2.	Anzahl Atome an Grenzfläche	163
7.2.1.	Energie über Hysterese	165
7.2.2.	Spin-Bahn-Kopplungs-Energie	165
7.2.3.	Vergleich der Energien	166
7.3.	Modell zur Momentenverteilung	167
7.4.	Komplettes Bild der Grenzfläche.....	173
8.	Zusammenfassung	177
9.	Literatur	177
10.	Abkürzungsverzeichnis	189
11.	Anhang	190
11.1.	Liste mit allen Kreuztabellen	190
11.2.	Iteratives Verfahren zur Bestimmung von ξ	202
12.	Veröffentlichungsliste	204
13.	Erklärung	207
14.	Danksagung	208