

Alexander Mühlig

**Entwicklung und Aufbau eines Tieftemperatur-  
Rastertunnelmikroskops: Anwendungen zur Mikro-  
skopie und Spektroskopie an Lanthanidmetallen**

am Fachbereich Physik  
Freie Universität Berlin  
eingereichte Dissertation

2000

1. Gutachter: Prof. Dr. Dr. h.c. G. Kaindl

2. Gutachter: Prof. Dr. K.H. Rieder

Tag der Disputation: 24.05.2000

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>Rastertunnelmikroskopie</b>	<b>7</b>
2.1	Messprinzip des RTM . . . . .	7
2.2	Experimentelle Techniken . . . . .	8
2.3	Rastertunnelspektroskopie . . . . .	13
2.4	Wellenfunktionen an der Oberfläche . . . . .	17
<b>3</b>	<b>Experimenteller Aufbau</b>	<b>21</b>
3.1	Mikroskop und elektronische Ansteuerung . . . . .	21
3.1.1	Konzept des 5K-RTM . . . . .	22
3.1.2	Rasterpiezo mit Spitzenhalterung . . . . .	23
3.1.3	Elektronische Ansteuerung . . . . .	25
3.1.4	Analyse des Signal-Rauschverhältnisses . . . . .	29
3.2	Kryogenetischer Aufbau und Vibrationsentkopplung . . . . .	31
3.2.1	Idee des Aufbaus . . . . .	32
3.2.2	Beschreibung des Aufbaus . . . . .	34
3.2.3	Vibrationsentkopplung und Dämpfung . . . . .	38
3.2.4	Abkühlverhalten . . . . .	40
3.2.5	Wärmebilanz . . . . .	44
3.3	Substrat- und Probenpräparation . . . . .	45
3.3.1	W(110)-Probenhalter . . . . .	47
3.3.2	Präparation dünner Filme . . . . .	48

<b>4</b>	<b>Wachstum dünner magnetischer Filme</b>	<b>51</b>
4.1	Wachstum von Co/W(110) . . . . .	52
4.1.1	Morphologie getemperter Co/W(110) Filme . . . . .	53
4.1.2	Magnetismus getemperter Co/W(110) Filme . . . . .	57
4.2	Wachstum von Lanthanidmetallen auf W(110) . . . . .	60
4.2.1	Gd-Drähte auf W(110) . . . . .	61
4.2.2	Morphologie getemperter Lanthanidmetall-Filme . . . . .	68
<b>5</b>	<b>Tunnelspektroskopie an Lanthanid-Oberflächen</b>	<b>73</b>
5.1	Elektronische und magnetische Eigenschaften . . . . .	73
5.2	Austauschspaltung des lokalisierten Oberflächenzustands . . . . .	76
5.3	Analyse der Linienform . . . . .	82
5.4	Bestimmung der Lebensdauer . . . . .	87
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b>	<b>97</b>