

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	XI
1 Einleitung	1
2 Grundlagen der Rasterkraftmikroskopie	3
2.1 Funktionsweise eines Rasterkraftmikroskopes	3
2.2 Wechselwirkungen zwischen Sonde und Probe	4
2.2.1 Langreichweitige Wechselwirkungen	6
2.2.2 Kurzreichweitige Wechselwirkungen	9
2.3 Rasterkraftmikroskopische Mess-Modi	13
2.3.1 Kontakt-Rasterkraftmikroskopie	13
2.3.2 Nichtkontakt-Rasterkraftmikroskopie	16
2.4 Elektronische Regelkreise	20
2.4.1 Regelung für Kontakt-Modus Experimente	21
2.4.2 Regelung für Nichtkontakt-Modus Experimente	21
3 Sekundärer Detektionsmechanismus: Lasersystem und Interferometer	25
3.1 Detektionstechniken	25
3.2 Interferometer	29
3.2.1 Aufbau des Interferometers	29
3.2.2 Funktion des Interferometers	30
3.2.3 Justage des Interferometers	33
4 Messkopf	39
4.1 Design des Messkopfes	39
4.1.1 Materialauswahl	41
4.1.2 Designanalyse	45
4.2 Positionierung	46
4.2.1 Piezoelektrische Stellelemente	48
4.2.2 Die Grobpositionierung	51
4.2.3 Die Feinpositionierung	62
4.3 Cantileversockel	67
4.4 Faserhalterung	70
4.5 Probe	73
4.6 Aufhängung und Vibrationsisolierung	79
4.6.1 Wirbelstromdämpfung	82
4.7 Probenträger	88

4.7.1	Probenträger für Spaltkristalle	88
4.7.2	Probenträger für Flüssigkeiten	89
5	Kryostat	91
5.1	Thermische Eigenschaften	91
5.2	Dämpfung und Mikroskopaufhängung	96
5.3	Faserführung	97
5.4	Verkabelung	99
5.4.1	Elektrische Durchführungen	99
5.4.2	Auswahl der Kabel	100
5.4.3	Kabelstützpunkte	101
5.5	Befüllen des Kryostaten	103
6	Vakuumkammer	105
6.1	Experimentierkammer	106
6.1.1	Magazin für Spitzen und Proben	108
6.2	Präparationskammer	109
6.2.1	Manipulator	113
6.2.2	Greifarme - Wobble-Sticks	115
6.2.3	Widerstandsheizung	116
6.2.4	Elektronenstoßheizung	119
6.2.5	Baugruppe zum Ionen-Ätzen	121
6.3	Schleuse	122
6.3.1	Transferstab	123
6.4	Gerüst und Ausheizzelt	125
6.4.1	Ausheizzelt	128
7	Elektronik	131
7.1	Vorverstärker	131
7.1.1	Eigenbau Vorverstärker für statische Rasterkraftmikroskopie	131
7.1.2	Vorverstärker für dynamische Rasterkraftmikroskopie	133
7.2	Interferometer-Justierung	135
7.3	Schrittmotor-Steuerung	135
7.3.1	Eigenbau einer Schrittmotor-Steuerung	135
7.3.2	Schrittmotor-Steuerung der Firma RHK	136
7.4	NanoSurf SensorController	137
8	Evaluation des AFM-Systems	139
8.1	Evaluation des Detektionssystems	139
8.2	Evaluation der Stabilität des Systems	144
9	Messungen	149
9.1	Testmessungen und Kalibrierung auf Muskovit	149
9.2	Kaliumbromid	152
9.3	Calzit	155
10	Zusammenfassung und Ausblick	161

Literaturverzeichnis	163
Hersteller- und Lieferantenverzeichnis	185
Projektverzeichnis	189
Veröffentlichungen und Präsentationen	191
A Anhang: Herleitungen ausgewählter Formeln	193
Versicherung	201