

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	vii
Tabellenverzeichnis	xi
1 Einleitung	1
2 Grundlagen	3
2.1 Messverfahren	3
2.2 Erzeugung der Sekundärteilchen	6
2.2.1 Definitionen	7
2.2.2 Modelle der Sekundärteilchenentstehung	9
2.3 Nachionisierung durch Photonen	19
2.3.1 Nichtresonante Nachionisierung	20
2.3.2 Resonante Nachionisierung	22
2.3.3 Linierverschiebungen	26
2.3.4 Linienbreiten der Übergänge	28
2.4 Nachweis von Teilchen mittels eines Flugzeitanalysators	32
2.4.1 Massenauflösung	32
2.4.2 Ionenoptische Grundlagen	36
3 Entwicklung der Messapparatur	39
3.1 Anforderungen an die Messapparatur	39
3.1.1 Lasersystem	39
3.1.2 Störsignalunterdrückung	41
3.1.3 Extraktionsoptik	43
3.1.4 Detektion	46
3.2 Entwicklung der Extraktionsoptik	51
3.2.1 Entwurf der Extraktionsoptik	51
3.2.2 Simulation der Messapparatur	56
3.2.3 Ergebnisse der Simulationen: Teilchenwolken	61
3.2.4 Ergebnisse der Simulationen: Virtuelle Apparatur	69

Inhaltsverzeichnis

4 Apparatives	81
4.1 Primärionenquellen	81
4.2 Lasersystem	83
4.3 Störsignalunterdrückung	86
4.4 Extraktion	88
4.5 Reflektron	92
4.6 Detektor	93
4.6.1 Aufbau des Detektors	93
4.6.2 Pulshöhenverteilung	95
4.7 Messwerterfassung	97
4.7.1 Aufbau der Messwerterfassung	97
4.7.2 Einzelionenantwort	98
4.8 Überblick über den Messvorgang	101
5 Optimierung der Nachweisparameter	105
5.1 Laserparameter	105
5.1.1 Verwendete Anregungsschemata	105
5.1.2 Auswahl der Anregungsschemata	105
5.1.3 Sättigung der Übergänge	114
5.1.4 Dopplerverbreiterung der Übergänge	116
5.2 Timingparameter	120
5.2.1 Energieverteilung der Sekundärteilchen	120
5.2.2 Timing	124
5.3 Detektorparameter	127
6 Useful Yield	131
6.1 Extraktionsvolumen	131
6.2 Theoretische Abschätzung des Useful Yield	135
6.3 Useful Yield	138
7 Zusammenfassung und Ausblick	141
A AD-Wandlung	145
B Downhill-Simplex-Algorithmus	151
C Wellenlängen- und Bandbreitenmessungen	153
D Einfluss der Beugung auf das Ionisationsvolumen	157
Literaturverzeichnis	161