

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Grundlagen der partiell gesättigten Fluoreszenz</b>	<b>1</b>
1.1. Verzweungsverhältnisse und Lebensdauern . . . . .	1
1.2. Laser-Atom-Wechselwirkung . . . . .	3
1.3. Das Ratenmodell . . . . .	8
1.4. Vom Ratengleichungssystem zum Mess-Signal . . . . .	14
1.5. Unzulässige Vereinfachungen der Ratengleichungen . .	16
1.5.1. Fehlanpassung durch Annahme von Linearität . .	16
1.5.2. Energieschwankungen und Intensitätsverteilung	18
1.5.3. Schwankende zeitliche Pulsform . . . . .	20
<b>2. Die Speicherung von Ionen in einer linearen Paul-Falle</b>	<b>23</b>
2.1. Einleitung . . . . .	23
2.2. Die Speicherung von Ionen in einem Quadrupolfeld . . .	26
2.3. Die adiabatische Näherung . . . . .	34
2.4. Dichten und Temperaturen gespeicherter Ionen . . . . .	40
2.5. Kühlmechanismen in Ionenfallen . . . . .	43
2.5.1. Laserkühlung . . . . .	44
2.5.2. Kühlung des Spiegelladungsstroms . . . . .	45
2.5.3. Puffergaskühlung . . . . .	46
2.6. Longitudinale Stabilisierung . . . . .	49
2.7. Lösung des Potentialproblems . . . . .	52

## Inhaltsverzeichnis

<b>3. Experimentelle Details</b>	<b>55</b>
3.1. Überblick . . . . .	55
3.2. Teilchenquellen . . . . .	58
3.2.1. Hohlkathodenentladung . . . . .	59
3.2.2. Lasererzeugte Plasmen . . . . .	62
3.3. Detektion . . . . .	67
3.3.1. Detektion des Laserpulsprofils . . . . .	67
3.3.2. Detektion des Fluoreszenzlichtes . . . . .	70
3.3.3. Transientenrekorder . . . . .	72
3.4. Lasersystem . . . . .	73
3.4.1. Nd:YAG-Laser . . . . .	73
3.4.2. Farbstofflaser . . . . .	76
3.4.3. Besonderheiten des VUV-Lasersystems . . . . .	87
3.5. Lineare Paul-Falle . . . . .	93
3.5.1. Fallengeometrien . . . . .	93
3.5.2. Erzeugung der Fallenpotentiale . . . . .	95
3.5.3. Beschaltung . . . . .	98
3.5.4. Betrieb . . . . .	99
<b>4. Aufnahme und Auswertung der Messdaten</b>	<b>101</b>
4.1. Gerätekommunikation und Datenaufnahme . . . . .	103
4.1.1. GPIB . . . . .	103
4.1.2. Native Interface . . . . .	103
4.1.3. Erfassung der Messdaten . . . . .	105
4.2. Bestimmung der Apparatfunktionen . . . . .	107
4.2.1. Wiener-Filter . . . . .	108
4.2.2. Jitter-Korrektur . . . . .	111
4.3. Auswertung . . . . .	113
4.3.1. Lösung des Ratengleichungssystems . . . . .	114
4.3.2. Anpassung der Messdaten . . . . .	116

## Inhaltsverzeichnis

4.3.3. Quasi-Newton- und Gauss-Newton-Verfahren . . .	118
4.3.4. Gültigkeitsbereich des Modells . . . . .	120
4.3.5. Modellwechsel . . . . .	121
4.3.6. Konvergenzkriterien . . . . .	124
4.3.7. Startwerte . . . . .	125
4.3.8. Programmumfang und Rechenzeit . . . . .	127
<b>5. Ausgewählte Messergebnisse</b>	<b>129</b>
5.1. Pulsprofilfluktuationen . . . . .	129
5.2. Teilchendichtefluktuationen . . . . .	131
5.3. Parametrisierung von Messungen . . . . .	133
5.4. Lebensdauermessungen . . . . .	136
5.4.1. Eisen II . . . . .	136
5.4.2. Magnesium II . . . . .	139
5.4.3. Wolfram III . . . . .	140
5.4.4. Bor III . . . . .	143
<b>A. Verwendete Bezeichnungen und Abkürzungen</b>	<b>147</b>
<b>B. Konstanten</b>	<b>151</b>
<b>C. Dank</b>	<b>153</b>
<b>D. Lebenslauf</b>	<b>155</b>
D.1. Persönliche Daten . . . . .	155
D.2. Bildungsweg . . . . .	156
D.3. Publikationsliste . . . . .	157