

# Der $\text{CaF}_2$ -Raser

Ein Beitrag zur Laseraktivität inhomogen verbreiteter  
Spinsysteme

**INAUGURAL-DISSERTATION**

zur

Erlangung der Philosophischen Doktorwürde

vorgelegt der

Philosophischen Fakultät II

der Universität Zürich

von

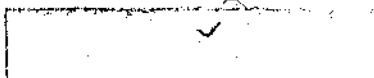
**HANS MARXER**

von Mauren FL

Begutachtet von Herrn Prof. Dr. E. Brun

Zürich 1982

Zentralstelle der Studentenschaft



INHALTSVERZEICHNIS

1. EINLEITENDE BETRACHTUNGEN	3
1.1 Der Raser	3
1.2 Rubinraser versus $\text{CaF}_2$ -Raser	5
1.3 Zum Inhalt dieser Arbeit	7
2. GRUNDLAGEN	9
2.1 Experimentelle Details	9
2.1.1 Kristallstruktur von $\text{CaF}_2:\text{Gd}^{3+}$	9
2.1.2 Die Spinsysteme im $\text{CaF}_2:\text{Gd}^{3+}$	9
2.1.3 Apparative Aspekte	11
2.1.3.1 DNP-Apparatur und NMR-Q-Meter	11
2.1.3.2 Experimentelle Anordnung für den Raser	13
2.2 Die Rasergleichungen	17
2.2.1 Die 2-Niveau Rasergleichungen	17
2.2.1.1 Herleitung der 2-Niveau Raserglei- chungen	18
2.2.1.2 Rasergleichungen inhomogen verbrei- teter NMR-Linien ohne Kreuzrelaxa- tionsterme	27
2.2.1.3 Rasergleichungen inhomogen verbrei- teter NMR-Linien mit Kreuzrelaxa- tionstermen	32
3. DYNAMIK DES $\text{CaF}_2$ -RASERS	37
3.1 Bereich des Startpulses	37
3.1.1 Startpuls beim schwach gepumpten Raser	37
3.1.2 Startpuls beim stark gepumpten Raser	42
3.1.2.1 Abgestimmter Resonanzkreis	44

3.1.2.2 Verstimmtter Resonanzkreis	49
3.1.3 Alternative numerische Integrationsmethode für Blochgleichungen	53
3.2 Bereich der Folgepulse	55
3.2.1 Spinpaketmodell mit Kreuzrelaxationstermen	55
3.2.2 Abschätzung der Pumpzeit $T_p$	60
<b>4. PULSEXPERIMENTE</b>	<b>72</b>
4.1 Hole burning	72
4.2 Linienbreitenmessungen	77
<b>ZUSAMMENFASSUNG</b>	<b>85</b>
<b>ANHANG</b>	<b>87</b>
<b>LITERATURVERZEICHNIS</b>	<b>99</b>