

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Ultrakurzpulslaser</b>	<b>5</b>
2.1	Modenkopplung . . . . .	5
2.2	Pulsformen . . . . .	10
2.2.1	Solitonen . . . . .	12
2.2.2	Dispersionsgesteuerte Solitonen . . . . .	12
2.2.3	„Wave-breaking“-freie Pulse . . . . .	14
2.3	Optischer Frequenzkamm . . . . .	15
<b>3</b>	<b>Aufbau und Charakterisierung des Faserlasersystems</b>	<b>21</b>
3.1	Experimenteller Aufbau des Lasers . . . . .	23
3.2	Charakterisierung des Lasers . . . . .	25
3.3	Limitierungen des Lasers . . . . .	28
3.4	Simulationen der Laserdynamik . . . . .	30
3.5	Aufbau und Charakterisierung des optischen Verstärkers . . . . .	37
<b>4</b>	<b>Erzeugung von oktavbreiten Spektren</b>	<b>41</b>
4.1	Modell des Solitonenzerfalls . . . . .	41
4.2	Einfluss der Nulldispersionswellenlänge auf den Solitonenzerfall . . . . .	44
4.3	Realisierung des f-2f-Interferometers . . . . .	48
<b>5</b>	<b>Beschreibung von Rauscheigenschaften</b>	<b>51</b>
5.1	Rauschgrößen . . . . .	51
5.2	Beschreibung durch spektrale Rauschleistungsdichten . . . . .	53
5.3	Quantenrauschen . . . . .	56
5.3.1	Fundamentales Quantenlimit für Phasenfluktuationen . . . . .	56
5.3.2	Analytische Berechnungen der Quanteneffekte . . . . .	58
5.3.3	Vergleich mit numerischen Berechnungen der Quanteneffekte . . . . .	62
5.4	Schalow-Townes-Linienbreite . . . . .	65
5.4.1	Linienbreite einer optischen Mode . . . . .	65

---

5.4.2	Linienbreite des CEO-Signals . . . . .	68
<b>6</b>	<b>Messungen des Phasenrauschens</b>	<b>69</b>
6.1	Phasenrauschen der Repetitionsrate . . . . .	69
6.1.1	Charakterisierung nach der „von der Linde“-Methode . . . . .	69
6.1.2	Charakterisierung durch eine indirekte Phasenvergleichsmethode . . . . .	77
6.2	Phasenrauschen einer optischen Linie . . . . .	83
<b>7</b>	<b>Charakterisierung der CEO-Frequenz</b>	<b>89</b>
7.1	Das Gummibandmodell . . . . .	89
7.2	Charakterisierung der CEO-Frequenz . . . . .	92
7.3	Weitere Einflüsse auf die CEO-Frequenz-Linienbreite . . . . .	96
<b>8</b>	<b>Diskussion</b>	<b>101</b>
8.1	Faserlaser vs. Festkörperlaser . . . . .	101
8.2	Mögliches Resonatordesign für einen sehr rauscharmen Ultrakurzpuls Ytterbium-Faserlaser . . . . .	106
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>109</b>
	<b>Akronyme</b>	<b>113</b>
	<b>Formelzeichen</b>	<b>115</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>117</b>
	<b>Eigene Veröffentlichungen</b>	<b>129</b>
	<b>Lebenslauf</b>	<b>133</b>
	<b>Danksagung</b>	<b>135</b>