Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Erzeugung ultrakurzer Impulse	5
2.1	Zeitliche Emissionscharakteristik eines Lasers	5
2.2	Prinzip der Modenkopplung	7
2.3	Verfahren zur Modenkopplung	11
2.3.1	Aktive Modenkopplung	11
2.3.2	Passive Modenkopplung	12
2.3.2.1	Modenkopplung mit einem langsamen sättigbaren Absorber	12
2.3.2.2	Modenkopplung mit einem schnellen sättigbaren Absorber	14
2.3.2.3	Modenkopplung durch Bildung optischer Solitonen . .	16
2.4	Phase-Self-Adjusting Mode-locking (PSM)	16
2.4.1	Selbstphasenmodulation	17
2.4.2	Prinzip von APM und PSM	18
2.5	Sättigbare Halbleiterabsorberspiegel	21
2.5.1	Makroskopische Eigenschaften sättigbarer Halbleiterabsorber . .	22
2.5.2	Voraussetzungen für die Modenkopplung mit sättigbaren Halbleiterabsorbern	24
2.5.3	Schwelle für selbstgütegeschaltete Modenkopplung	26
2.5.4	Aufbauzeit für die Modenkopplung	27
2.5.5	Aufbau sättigbarer Halbleiterabsorberspiegel	28
3	Nd:GdVO₄ Oszillatoren mit selbstgütegeschalteter Modenkopplung	31
3.1	Eigenschaften des Lasermaterials Nd:GdVO ₄	32
3.2	Nd:GdVO ₄ -Oszillator mit Phase-Self-Adjusting-Mode-locking	34
3.2.1	Der kontinuierlich emittierende Nd:GdVO ₄ -Laser	34

INHALTSVERZEICHNIS

3.2.1.1	Charakterisierung der Diodenlaserpumpquellen	34
3.2.1.2	Thermische Belastung des Laserkristalls	37
3.2.1.3	Berechnung der Resonatorkonfiguration	42
3.2.1.4	Der experimentelle Aufbau	44
3.2.1.5	Der kontinuierliche Betrieb	45
3.2.2	Der Nd:GdVO ₄ -Laser mit kontinuierlicher PSM	46
3.2.2.1	Der experimentelle Aufbau	46
3.2.2.2	Der modengekoppelte Betrieb	48
3.2.3	Der Nd:GdVO ₄ -Laser mit selbstgüteschalteter Modenkopplung	51
3.3	Selbstgüteschaltete Modenkopplung des Nd:GdVO ₄ -Lasers mit sättigbarem Halbleiterabsorber	56
3.3.1	Der experimentelle Aufbau	57
3.3.2	Experimentelle Ergebnisse zur cw-Modenkopplung	59
3.3.3	Experimentelle Ergebnisse zur selbstgüteschalteten Modenkopplung	62
3.4	Zusammenfassung der Ergebnisse	64
3.4.1	Vergleich von Nd:GdVO ₄ und Nd:YVO ₄	64
3.4.2	Vergleich der Modenkopplungsverfahren bei kontinuierlicher Modenkopplung und Selbstgüteschaltung	66
4	Güteschaltete Modenkopplung eines Nd:YVO₄ -Lasers mit sättig- barem Halbleiterabsorber	69
4.1	Kontinuierlicher Laserbetrieb	70
4.1.1	Charakterisierung der Diodenlaserpumpquellen	70
4.1.2	Thermische Belastung des Laserkristalls	72
4.1.3	Berechnung der Resonatorkonfiguration	74
4.1.4	Experimenteller Aufbau	76
4.1.5	Experimentelle Ergebnisse zum kontinuierlichen Betrieb	77
4.2	Kontinuierliche Modenkopplung mit sättigbarem Absorber	79
4.3	Selbstgüteschaltete Modenkopplung	83
4.4	Q-switch-Modenkopplung mit akustooptischem Modulator	87
4.5	Numerische Simulation des Nd:YVO ₄ -Lasers mit Q-switch-Modenkopplung	101
4.5.1	Theoretische Grundlagen	101
4.5.2	Das Simulationsmodell	103
4.5.3	Ergebnisse der Simulation	107

INHALTSVERZEICHNIS

4.6	Materialbearbeitung mit dem QML-Laser	116
4.6.1	Der experimentelle Aufbau	117
4.6.2	Ergebnisse zur Materialbearbeitung	118
5	Zusammenfassung	125
	Literaturverzeichnis	129