

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	ix
1 Einleitung	1
2 Theoretische Grundlagen	5
2.1 Gütegeschaltete Festkörperlaser	5
2.1.1 Akustooptische Güteschaltung	7
2.1.2 Räumliche Eigenschaften von Laserstrahlung und Strahlqualität	9
2.1.3 M^2 -Messung durch das Hyperbel-Anpassungsverfahren	11
2.1.4 Die Momente einer Verteilung	13
2.2 Nichtlineare Optik	14
2.2.1 Nichtlineare Drei-Wellen-Wechselwirkung	14
2.2.2 Phasenanpassung in doppelbrechenden Materialien	15
2.2.3 Der Walk-off-Winkel	17
2.2.4 Akzeptanzbreiten	18
2.2.5 Quasiphasenanpassung	19
2.2.6 Erzeugung der Harmonischen	22
2.2.7 Stimulierte Raman-Streuung	24
3 Gütegeschaltete Nd:YVO₄ Laser für die Nichtlineare Optik	31
3.1 Materialien für Festkörperlaser	31
3.1.1 Herstellung	32
3.1.2 Dotierungsionen	32
3.1.3 Wirtsmaterialien	34
3.1.4 Vergleich der spektroskopischen Eigenschaften	35

3.1.5	Vergleich der thermischen Eigenschaften	35
3.1.6	Ramanaktivität	36
3.1.7	Fazit	37
3.2	Pumpsysteme	37
3.2.1	Räumliche Strahleigenschaften	37
3.2.2	Spektrale Eigenschaften und Leistungskennlinien	38
3.2.3	Polarisation	38
3.3	Gütesgeschalteter Nd:YVO ₄ -Laser bei 1064 nm	41
3.3.1	Resonatordesign	41
3.3.2	Versuchsaufbau	44
3.3.3	Optimierung des Resonators	45
3.3.4	Güteschaltung	46
3.3.5	Experimentelle Charakterisierung des Lasers	46
3.3.6	Leistungskalierung mit Single-Pass Verstärker	51
3.4	Gütesgeschalteter Nd:YVO ₄ -Laser bei 1342 nm	54
3.4.1	Linearer Resonator mit einer Pumpdiode	54
3.4.2	Doppel-L-Resonator mit zwei Pumpdioden	55
3.4.3	Experimentelle Charakterisierung	57
3.4.4	Fazit	60
4	Anwendungsnahe Erzeugung von DUV-Laserstrahlung bei 213 nm	61
4.1	Zielsetzung	61
4.2	DUV-Laserkonzepte in der Literatur	62
4.3	Optisch nichtlineare Prozesse zur Erzeugung von 213 nm	63
4.4	Versuchsaufbau	64
4.5	SHG von 1064 nm	65
4.5.1	Konzept	66
4.5.2	Experimentelle Charakterisierung	66
4.6	THG von 1064 nm	68
4.6.1	Konzept	68
4.6.2	Experimentelle Charakterisierung	69
4.7	Die fünfte Harmonische von 1064 nm	70

4.7.1	Phasenanpassung in BBO	70
4.7.2	Charakterisierung	72
4.7.3	Langzeitstabilität	76
4.8	Fazit	78
5	Nanosekundenlaser im roten und blauen Spektralbereich	79
5.1	Nanosekundenlaser im roten Spektralbereich	79
5.1.1	Materialauswahl in Voruntersuchungen	80
5.1.2	Experimentelle Ergebnisse in MgO:PPLN	80
5.1.3	Experimentelle Ergebnisse in LBO	81
5.1.4	Fazit zur Materialauswahl	82
5.1.5	SHG des leistungsstärkeren 1342 nm-Lasers mit zwei Pumpdioden	82
5.1.6	Fazit	84
5.2	Nanosekundenlaser im blauen Spektralbereich	86
5.2.1	Versuchsaufbau	86
5.2.2	THG von 1342 nm in KTP	87
5.2.3	THG von 1342 nm in LBO	87
5.2.4	Fazit	88
5.3	Variable Nutzung von Rot und Blau	90
6	Summenfrequenzmischung von zwei synchronisierten Lasern	93
6.1	Versuchsaufbau	94
6.2	Wahl des optisch nichtlinearen Materials	95
6.3	Zeitliche Überlagerung der Impulse	96
6.4	Experimentelle Ergebnisse	97
6.5	Fazit	102
6.6	Ausblick	102
7	Gütegeschalteter Ramanlaser	103
7.1	Versuchsaufbau	104
7.2	Experimentelle Ergebnisse	105
7.3	Steigerung der Pulsrepetitionsrate	107

7.4	Zeitliche Stabilität der Ramanimpulse	108
7.5	Fazit	111
8	OPGs im nahen und mittleren Infrarot	112
8.1	1064 nm gepumpter OPG im Wellenlängenbereich 3,5-4,6 μm	112
8.1.1	Konzepte zur Erzeugung von Laserstrahlung im MIR	112
8.1.2	Versuchsaufbau	113
8.1.3	Ausgangsleistung und Strahlqualität	114
8.1.4	Abstimmbarkeit	116
8.1.5	Fazit	118
8.2	1342 nm-gepumpter OPG im Wellenlängenbereich von 2 μm	120
8.2.1	Versuchsaufbau	121
8.2.2	Experimentelle Charakterisierung	122
8.2.3	Fazit	123
8.3	Rot-gepumpter OPG im nahen Infrarot	125
8.3.1	Versuchsaufbau	126
8.3.2	Experimentelle Charakterisierung	127
8.3.3	Fazit	127
9	Zusammenfassung	131
A	Eigenschaften ausgewählter optisch nichtlinearer Materialien	135
A.1	Lithiumtriborat LiB_3O_5	135
A.2	Betabariumborat BBO	136
A.3	Lithiumniobat LiNbO_3	139
A.4	Kaliumtitanylphosphat (KTP)	140
A.5	Wismutborat (BiBO)	142
	Literaturverzeichnis	143
	Danksagung	153
	Lebenslauf	155