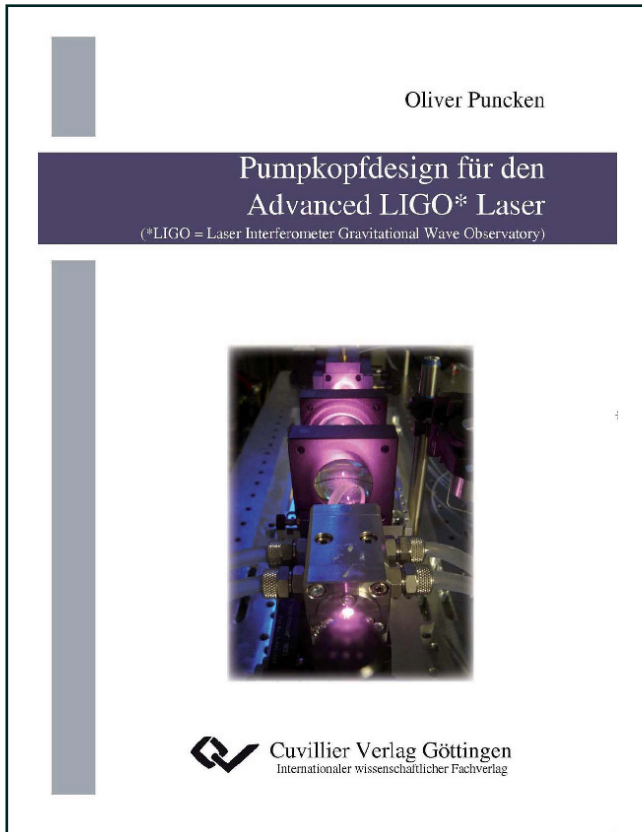




Oliver Puncken (Autor)

Pumpkopfdesign für den Advanced LIGO* Laser
(*LIGO = Laser Interferometer Gravitational Wave Observatory)



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/159>

Copyright:

Cuvillier Verlag, Inhaberin Annette Jentzsch-Cuvillier, Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen,
Germany

Telefon: +49 (0)551 54724-0, E-Mail: info@cuvillier.de, Website: <https://cuvillier.de>

Inhaltsverzeichnis

Kurzzusammenfassung	5
1. Einleitung	12
2. Grundlagen zu Nd:YAG Resonatoren	15
2.1. Motivation: Der advanced LIGO Oszillator	15
2.2. Zweistab Stehwellenresonatoren	17
2.2.1. Resonatorstabilität	18
2.2.2. Kristalldimensionierung	21
2.3. Nd:YAG als laseraktives Material	24
2.4. Thermo-optische Effekte	27
2.5. Doppelbrechungskompensation	28
2.6. Selektion transversaler Moden	30
2.7. Charakterisierung thermo-optischer Effekte	34
2.7.1. Bestimmung der Brechkraft der thermischen Linse mit Teststrahlen	35
2.7.2. Wellenfrontsensor	37
2.7.3. Abknickmethode	41
3. Pumpköpfe	45
3.1. Aufbau eines Pumpkopfes	45
3.1.1. Longitudinal gepumpte Systeme	46
3.1.2. Pumplichtquellen	48
3.1.2.1. Spektrale Eigenschaften	49
3.1.2.2. Faserbündel	51
3.1.3. Homogenisierer und Pumpoptik	52
3.2. Charakterisierung von Pumpköpfen	58
3.2.1. Vermessung der Pumplichtpropagation	58
3.2.2. Integriertes Pumplichtprofil	60
3.3. Laserkristalle	63
3.3.1. Einfluss der Kristalle auf die Pumplichtquelle	63
3.3.1.1. Pumplichttauschen	65
3.3.1.2. Pumplichtspektrum	66
3.3.2. Charakterisierung von Laserkristallen	67
3.3.2.1. Fluoreszenzmessung	67

3.3.2.2.	Absorptionsmessung	70
3.3.3.	Segmentierte Kristalle	72
3.3.4.	Abseits des Absorptionsmaximums gepumpte Kristalle	74
3.3.5.	Intrinsische Doppelbrechungskompensation	77
4.	Systemoptimierung	81
4.1.	Das Resonatordesign	81
4.2.	Ausgangscharakteristik	85
4.3.	Skalierung der Ausgangsleistung	87
4.4.	Pumpen mit verbesserter Strahlqualität	88
4.5.	Segmentierte Kristalle	96
4.6.	Pumpen neben dem Absorptionsmaximum	101
4.6.1.	Diodencharakteristik	101
4.6.2.	Kristallcharakterisierung	102
4.6.3.	Oszillatorcharakteristik	103
4.6.4.	Der Heizwirkgrad	105
4.6.5.	Toleranzanalysen	109
4.7.	Intrinsische Reduktion der thermisch induzierten Doppelbrechung	114
4.7.1.	Untersuchungen mit einem Nd:YLF Pilotlaser	114
4.7.2.	Einzelstabresonator	119
4.7.3.	Zweistabresonator	122
5.	Zusammenfassung	126
6.	Ausblick	129
6.1.	Reduktion des Quantendefektes	129
6.2.	Keramische Nd:YAG Kristalle	130
6.3.	Kryogenisch gekühlte Systeme	131
Literatur		133
Eigene Veröffentlichungen und Konferenzbeiträge im Zusammenhang mit dieser Arbeit		139
A.	Anhang	143
A.1.	Kristallwachstum und Dotierungsinhomogenitäten	143
A.2.	Laserdioden	146

A.3. Rauschverhalten und -quellen von endgepumpten Nd:YAG Lasern	149
A.4. Theorie zur intrinsischen Doppelbrechungsreduktion	151
A.5. Pumpkammern	155
A.6. Entwicklung von Strahlprofilen	157