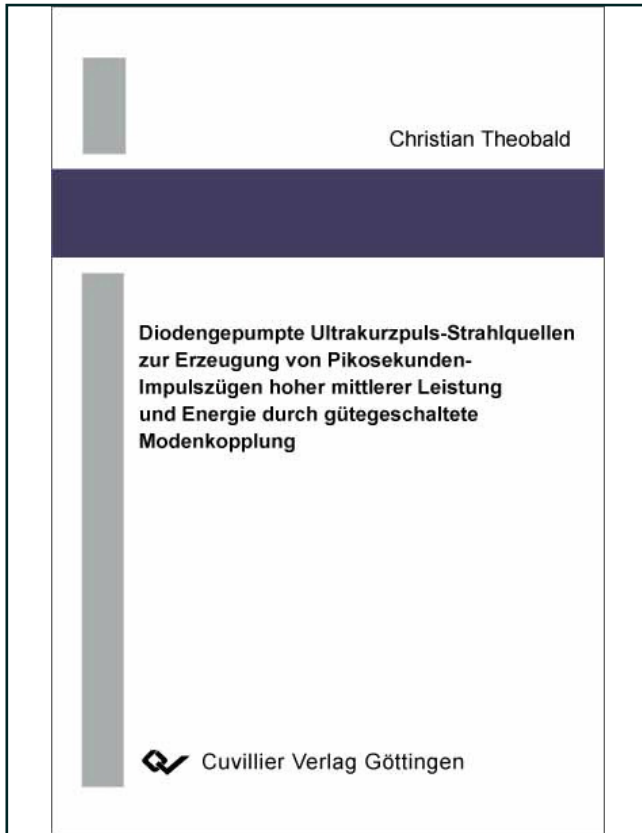




Christian Theobald (Autor)

**Diodengepumpte Ultrakurzpuls-Strahlquellen zur Erzeugung von Pikosekunden-Impulszügen hoher mittlerer Leistung und Energie durch gütegeschaltete Modenkopplung**



<https://cuvillier.de/de/shop/publications/1777>

Copyright:

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

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

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Erzeugung ultrakurzer Impulse</b>	<b>5</b>
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
<b>3</b>	<b>Nd:GdVO<sub>4</sub> Oszillatoren mit selbstgütegeschalteter Modenkopplung</b>	<b>31</b>
3.1	Eigenschaften des Lasermaterials Nd:GdVO <sub>4</sub> . . . . .	32
3.2	Nd:GdVO <sub>4</sub> -Oszillator mit Phase-Self-Adjusting-Mode-locking . . . . .	34
3.2.1	Der kontinuierlich emittierende Nd:GdVO <sub>4</sub> -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 <sub>4</sub> -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 <sub>4</sub> -Laser mit selbstgüteschalteter Modenkopplung . . . . .	51
3.3	Selbstgüteschaltete Modenkopplung des Nd:GdVO <sub>4</sub> -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 <sub>4</sub> und Nd:YVO <sub>4</sub> . . . . .	64
3.4.2	Vergleich der Modenkopplungsverfahren bei kontinuierlicher Modenkopplung und Selbstgüteschaltung . . . . .	66
<b>4</b>	<b>Güteschaltete Modenkopplung eines Nd:YVO<sub>4</sub> -Lasers mit sättig- barem Halbleiterabsorber</b>	<b>69</b>
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 <sub>4</sub> -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
<b>5</b>	<b>Zusammenfassung</b>	<b>125</b>
	<b>Literaturverzeichnis</b>	<b>129</b>