



Peer Burdack (Autor)
**Einfrequenter monolithischer Ringlaser für
Weltraumanwendungen**

Peer Burdack

**Einfrequenter monolithischer Ringlaser für
Weltraumanwendungen**



Cuvillier Verlag Göttingen

<https://cuvillier.de/de/shop/publications/2773>

Copyright:

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

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

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	7
2	Laser für Weltraumanwendungen	10
2.1	Einsatz weltraumtauglicher Lasersysteme	10
2.2	Optische Intersatellitenkommunikation	12
2.2.1	Inkohärente Kommunikation	13
2.2.2	Kohärente Kommunikation	13
2.2.3	Kohärentes Laser-Kommunikationsterminal	15
2.2.4	Anforderungen an Sende- und Lokaloszillatorlaser	17
2.3	Weltraumtauglicher, einfrequenter Nd:YAG-Laser	20
2.3.1	Laserkonzepte	20
2.3.2	Monolithische, nichtplanare Ringlaser	21
2.4	Laserdesign	24
2.4.1	Optisches Design	24
2.4.2	Mechanisches Design	26
2.5	Realisierung des Lasersystems	33
3	Charakterisierung des weltraumqualifizierbaren Nd:YAG Ringlasers	35
3.1	Charakterisierung der Pumpquelle	35
3.1.1	Laserdiodenschwelle und Effizienz	36
3.1.2	Einfluss des Vakuums auf die Zentralwellenlänge	37
3.1.3	Intensitätsrauschen der Pumpquelle	39
3.1.4	Einfluss einer Faserkopplung auf das Intensitätsrauschen	42
3.2	Charakterisierung des Lasers	45
3.2.1	Kennwerte des Lasersystems	46
3.2.2	Frequenzabstimmung	50
3.2.3	Intensitätsrauschen	60
3.2.4	Frequenzstabilität	62
3.2.5	Limitierungen der Frequenzstabilität	63
3.2.6	Zusammenfassung	70

4 Weltraumtauglichkeit des Lasersystems	71
4.1 Qualifizierbarkeit des Lasers für Weltraumanwendungen	71
4.1.1 Kosmische Strahlung	72
4.1.2 Mechanische Vibrationen	76
4.2 Thermal-Vakuum-Tests zur Laserqualifizierung	76
4.3 Messung der Lasereigenschaften	78
5 Kompakter Frequenzstandard zur Lasercharakterisierung	83
5.1 Laserspektroskopie mit einem Zwei-Farben-Interferometer	84
5.1.1 Doppler-limitierte Jodspektroskopie	85
5.1.2 Dopplerfreie Jodspektroskopie	86
5.2 Experimenteller Aufbau	87
5.2.1 Das Lasersystem	87
5.2.2 Das Zwei-Farben-Interferometer	88
5.3 Ergebnisse der modulationsfreien Sättigungsspektroskopie	91
5.4 Frequenzstabilisierung mit einem Zwei-Farben-Interferometer	94
5.4.1 Der Aufbau	94
5.4.2 Generierung des Fehlersignals	95
5.4.3 Intensitätsstabilisierung des Nd:YAG-Lasers	97
5.4.4 Der Frequenzregler	98
5.4.5 Ergebnisse der Frequenzstabilität	99
5.4.6 Limitierungen der Frequenzstabilität	102
5.4.7 Zusammenfassung	106
6 Zusammenfassung	109
A Charakterisierung der Frequenzstabilität	113
A.1 Lineare spektrale Dichte	113
A.2 Relative Allan Abweichung	115
B Das Referenzsystem	118
B.1 Der Aufbau	118
B.2 Fehlersignal	120
B.3 Frequenzstabilität	121
Literaturverzeichnis	125
Liste eigener Publikationen	137
Danksagung	138
Lebenslauf	139