

**Fachbereich Angewandte Naturwissenschaften
Studiengang Physikalische Technik**

Bachelorarbeit

über das Thema

Aufbau und Charakterisierung eines komplett faserbasierten polarisationserhaltenden Ultrakurzpuls-Oszillators im Wellenlängenbereich 2 μm

Kurzfassung

Ziel der Abschlussarbeit war der Aufbau eines passiv modengekoppelten, komplett faserbasierten, polarisations-erhaltenden Ring-Oszillator auf Basis von einer Holmium-dotierten Quarzglas-Faser.

Zunächst gelang dies mit einem SESAM (Sättigbarer Halbleiterspiegel, engl. „semiconductor saturable absorber mirror“), welcher eine Absorption von 50 % und eine Modulationstiefe von 30 % aufwies. Das ermittelte Spektrum war um eine Wellenlänge von 2039 nm zentriert und wies eine Bandbreite von circa 5 nm auf. Die charakteristischen Kelly-Seinbänder weisen auf einen fundamentalen Solitonbetrieb hin. Durch eine Fourier-Transformation ließ sich die theoretische Pulsdauer zu 1.21 ps berechnen. Weiterhin ergab sich eine Repetitionsrate von 25.5 MHz.

Der Aufbau generierte nicht genug Ausgangsleistung, um bspw. die Pulsform zu bestimmen.

Daher wurde ein zweites modengekoppeltes System mit Hilfe eines SESAMs mit einer Absorption von 8 % und einer Modulationstiefe von 5 % realisiert. Das gemessene Spektrum mit einer Bandbreite von etwa 4 nm zentriert um eine Wellenlänge von 2040 nm weist ebenso charakteristische Kelly-Seitenbänder auf, so dass auch hier auf einen fundamentalen Solitonbetrieb hingedeutet wird. Eine Messung der Autokorrelation ergab eine Pulsdauer von 1.41 ps, basierend auf einer sech^2 -Pulsform. Die Fourier-Transformation des gemessenen optischen Spektrums ergab eine Pulsdauer von 1.44 ps und bestätigt somit den fundamentalen Solitonbetrieb auf Grundlage eines Resonators mit ausschließlich anomal dispersiver Faser mit einer Pulsdauer nahe des Fourier-Limits. Eine Messung der durchschnittlichen Ausgangsleistung ergab 2.34 mW bei einer Auskopplung von 40 %. Dies entspricht einer Pulsenergie von 82 pJ bei einer Repetitionsrate von 28.5 MHz.

Beide vorgestellten Ultrakurzpuls-Oszillatoren sind selbststartend und aufgrund der verwendeten polarisations-erhaltenden Fasern resistent gegen mechanische Einflüsse und Änderungen von der Umgebungstemperatur.

Die Ausgangsleistung dieses Lasersystems kann durch effizientere Faserkomponenten weiter skaliert werden. Durch kommerziell bereits vorhandene polarisations-erhaltende Fasern mit normaler Dispersion im Bereich um $2\ \mu\text{m}$ können sowohl die Pulsdauer weiter verringert als auch die Pulsenergie gesteigert werden. Dieser Ultrakurzpuls-Oszillator mit einer Emission im Bereich von $2\ \mu\text{m}$ eignet sich als zuverlässige Quelle für nachgeschaltete Faserverstärker oder Kristallverstärker zur Erzeugung von mJ-Level Pulsenergien. Für diesen Zweck wäre ein größerer Puls-zu-Puls Abstand beziehungsweise eine kleinere Repetitionsrate vorteilhaft, was mit einer Verlängerung des Resonators (bspw. durch das Einbringen zusätzlicher passiver Faser) erreicht werden kann.

Verfasser Saskia Heinrichs

Abgabedatum 08.05.2018