

Miniaturized Wavelength Measurement System

Optik / Betreuer: Prof. Christoph Meier

Experte: Tim von Niederhäusern

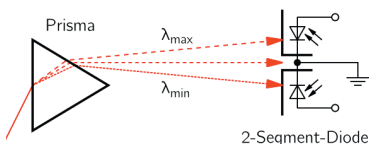
Swept-Sources sind Laserquellen, deren Laser-Wellenlänge gezielt sehr schnell verändert wird. Typische Swept-Laser durchfahren einen Spektralbereich von hundert Nanometern mit Frequenzen bis zu hundert kHz. Für den Einsatz solcher Quellen in der Optical Coherence Tomography muss der exakte zeitliche Wellenlängenverlauf während dem Sweep-Zyklus bekannt sein. Für diesen Zweck wird in dieser Arbeit ein miniaturisiertes Messsystem aufgebaut und charakterisiert.



Olivier Stuker

Hintergrund

Laserquellen, deren Wellenlänge mechanisch eingestellt werden kann, werden durchstimmbare genannt. Swept-Laser sind eine Spezialform von durchstimmbaren Lasern, bei denen das Wellenlängen-selektive Element in sehr schnelle Schwingung versetzt wird. Weil es sich dabei meist um eine Rotationsschwingung handelt, wird davon ausgegangen, dass die Wellenlängenmodulation sinusförmig ist. Für den praktischen Einsatz muss diese Annäherung allerdings durch eine Messung präzisiert werden können.

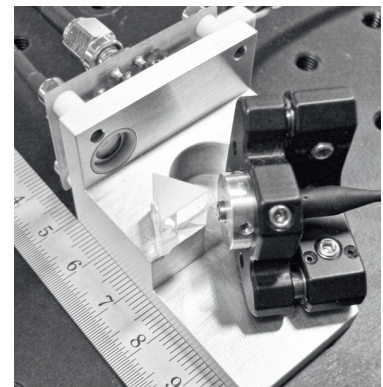


Funktionsprinzip des Systems

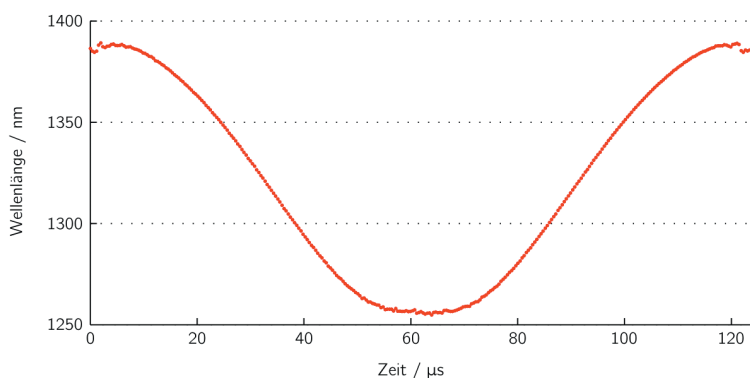
Methoden

Als Messprinzip wird die Dispersion am Prisma angewendet: Ein gerichteter Laserstrahl, der auf ein Prisma trifft, wird in Abhängigkeit seiner Wellenlänge abgelenkt. Die Ablenkung kann mit einer zwei-Segment-Photodiode gemessen werden, da die Dioden je nach Grad der Deflexion unterschiedlich stark bestrahlt werden und so unterschiedliche Signale liefern. Der Kontrast dieser Signale (definiert als die Differenz der Signale geteilt durch ihre Summe) führt wiederum auf die Laser-Wellenlänge zurück, in dem tabellarisch jedem Kontrast eine entsprechende Wellenlänge zugeordnet wird. Die Kalibrierung erfolgt mit einem durchstimmbaren Laser, bei dem die Wellenlänge eingestellt und mit einem Spektrometer kontrolliert werden kann.

Dimensioniert und ausgelegt wird der Aufbau anhand von Simulationen mit Matlab, die zusätzlich eine Aussage über die Miniaturisierbarkeit des Systems liefern. Die angestrebte Konstruktion dient als Funktionsprototyp, damit das System charakterisiert und beurteilt werden kann. Sie integriert die Optik und eine einfache Verstärkerschaltung, die analoge Spannungen im Bereich von 0V bis 3.3V ausgibt.



Der innere Aufbau des Messsystems



Ausmessung einer 8kHz Swept-Source

Resultate

Ausgemessen wird eine Swept-Quelle von Thorlabs mit 8kHz Sweep-Frequenz, gedämpft auf eine optische Leistung von ungefähr 0.15 mW. Die Spannungen werden mit einer DAQ-Karte von National Instruments erfasst und in LabView ausgewertet. Es ist möglich, Wellenlängen auf einem Arbeitszyklus von 90% im Bereich von 1250 nm bis 1400 nm mit einer Genauigkeit von ± 1 nm zu messen.