

Polarization Discriminator Unit for Swept Source Optical Coherence Tomography

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Industrielle Technologien

Betreuer: Prof. Christoph Meier

Experte: Dr. Patrick Steiner

Übereinanderliegende Gewebestrukturen mit ähnlichem Streuverhalten sind in der herkömmlichen Optischen Kohärenztomographie (OCT) kaum zu unterscheiden. Durch eine polarisationssensitive Erweiterung können zusätzliche Bildinformationen generiert werden. Diese sollen es erlauben, Schichtgrenzen von Medien mit beinahe identischen optischen Eigenschaften zuverlässiger zu detektieren. In dieser Arbeit wird dazu ein polarisationssensitives OCT-System entwickelt.

Die Optische Kohärenztomographie (OCT) ermöglicht es nichtinvasiv, mit Hilfe von Licht, Tomogramme eines Objektes aufzunehmen. Diese bildgebende Technik findet insbesondere in der Augenheilkunde verschiedenste Anwendungen. Nach einer Augenoperation ist jedoch ein geschlossener Schnitt in einer einzelnen Gewebestruktur mit herkömmlichen OCT-Methoden schwer zu detektieren. Werden die polarisationseigenschaften des Messobjektes miteinbezogen, lassen sich zusätzliche Bildinformationen generieren. Diese sollen es erlauben, Schichtgrenzen von Medien mit beinahe identischen optischen Eigenschaften zuverlässiger zu detektieren. Dazu wird in dieser Arbeit ein faserbasiertes polarisationssensitives Swept-Source-OCT-System (PS-SS-OCT) entwickelt. Das Verwenden von Faseroptik anstelle von herkömmlichen optischen Elementen ermöglicht ein einfacheres Handling und eine kompaktere Bauform. Im Gegenzug beeinflusst jedoch jedes Faserstück bewegungs- und temperaturabhängig den Polarisationszustand des geführten Lichts. Um nur die Polarisationseigenschaften der Probe zu extrahieren, müssen die Fasereinflüsse also kompensiert werden. Um die Polarisationseigenschaften der Probe mathematisch zu bestimmen, sind Messungen mit zwei unterschiedlichen Polarisierungen nötig. Die Pola-

zation-Discrimination, die zwei unterschiedliche Polarisationszustände erzeugt, ist als passive Polarization-Delay-Unit (PDU) realisiert (Abb. 1). Diese codiert die beiden Polarisationszustände mit einem optischen Wegunterschied. Die zwei benötigten Messungen mit unterschiedlichen Polarisationszuständen sind dadurch im OCT-Scan örtlich getrennt und können entsprechend separiert und ausgewertet werden.

Die Mathematik zur Bestimmung der Polarisations-eigenschaften der Probe wurde detailliert erarbeitet. Ein PS-SS-OCT mit PDU ist dazu in Matlab simuliert und auf seine Charakteristiken und sein Verhalten untersucht worden. Mit einer 1060nm Swept-Source wurde das System anschliessend als Laboraufbau realisiert und auf seine Funktionstüchtigkeit untersucht.

Mit Hilfe von Proben mit bekannten Polarisations-eigenschaften, konnte die richtige Funktionalität des Systems verifiziert werden. Testmessungen an verschiedenen Objekten werden im Bericht aufgezeigt und diskutiert (Abb. 2). Das System bietet somit die Grundlage zur Durchführung von Studien am Schweineauge.



Dominik Inniger
innigerdo@gmx.ch

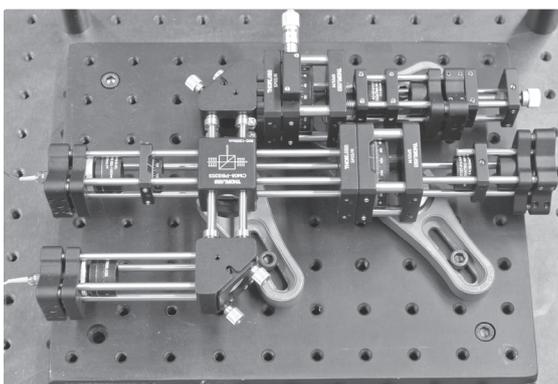


Abb. 1: Polarization-Delay-Unit. Sie codiert zwei Polarisationszustände mit einem optischen Wegunterschied.

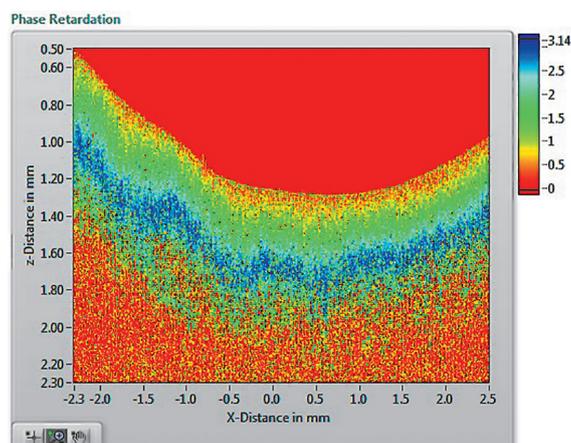


Abb. 2: Ausgewertete Phasenverzögerung des Knorpels einer Schweinshaxe.