

# Autofocus for OCT

Fachgebiet: Optik

Betreuer: Anke Bossen, Dominik Täschler

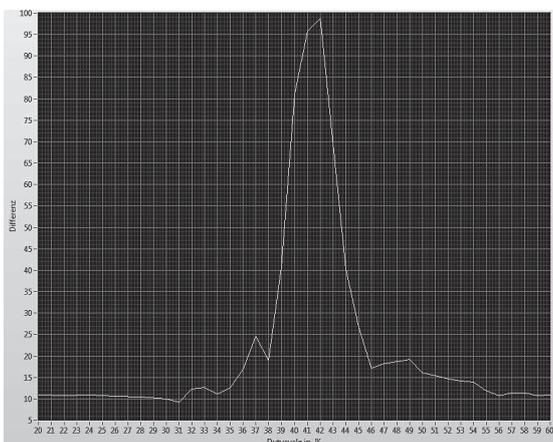
Experte: Prof. Dr. Jens Kowal

Das Ziel dieser Arbeit war es, ein Autofokussystem für einen OCT-Messarm zu entwickeln. Die OCT (optische Kohärenztomographie) ist ein Verfahren welches in der Augenheilkunde eingesetzt wird um Schichtbilder mit einer Eindringtiefe von ungefähr 3 mm der Retina zu erstellen. Da die Augen vieler Patienten grosse Unterschiede zu gesunden Augen ohne Abbildungsfehler aufweisen, muss mit einem adaptiven Element dieser Abbildungsfehler korrigiert werden, in dem der Laserstrahl leicht divergent oder konvergent eingestellt wird.

Als adaptives Element wurde in dieser Arbeit die Linse EL 6-18 von Optotune eingesetzt. Diese Linse lässt sich mit Hilfe eines Aktuators leicht verformen, was zu einer Änderung der Brennweite führt. Somit kann die Kollimation des Laserstrahls in Abhängigkeit des Stroms genau eingestellt werden. Die Ansteuerung der Linse erfolgte mit einem durch die Software LabView generierten PWM-Signal. Durch eine Transistorschaltung konnte so eine Stromsteuerung implementiert werden.

Um die Schärfe eines Bildes zu berechnen, wurden drei unterschiedliche Verfahren entwickelt. Diese wurden anhand von Messungen an einem künstlichen Auge miteinander verglichen und so weit wie möglich optimiert.

Anschliessend wurden diese Verfahren am menschlichen Auge getestet und auf ihre Praxistauglichkeit überprüft. Dabei stellte sich heraus, dass zwei von drei Verfahren in der Praxis erfolgreich eingesetzt werden können.



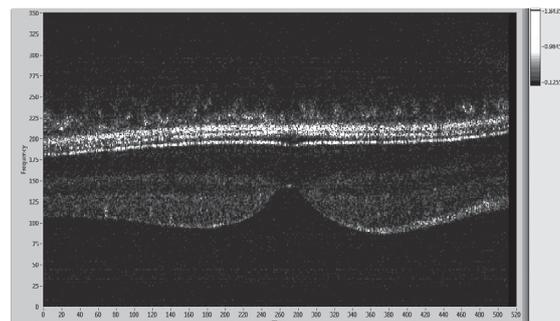
Graph der numerischen Werte zur Berechnung der Schärfe des Bilds in Abhängigkeit des Dutycycles

Um die Einstellung, welche das schärfste Bild ermöglicht, zu identifizieren, wurde ein zuvor definierter Bereich der Brennweite in kleinen Schritten abgearbeitet. Bei jedem so aufgenommenen Bild wurden die Berechnungen für die Beurteilung der Schärfe ausgeführt und so das schärfste Bild identifiziert.

Anhand diverser Messungen an verschiedenen Probanden konnte der Zusammenhang zwischen einem allfälligen Abbildungsfehler des Auges und der Verstellung der Brennweite ermittelt werden. Die gemessenen Resultate lieferten eine Bestätigung der Berechnungen anhand des theoretischen Modells.

Ein weiteres Ziel dieser Arbeit war es, die Länge des Referenzarms aktiv regeln zu können, um die Abbildung der Retina auf dem Spektrometer optimal zu positionieren. Dafür wurde basierend auf dem Gradienten eines A-Scans ein Kriterium erarbeitet, um die Position der Retina zu detektieren. Dabei wurde die Position des grössten Gradienten ermittelt, welcher an den Kanten der Lederhaut auftritt. Durch dieses Verfahren konnte die Lage der Retina zuverlässig detektiert werden.

Somit wurde ein System entwickelt, welches die Lage der Retina detektieren kann und automatisch scharfe OCT Bilder ermöglicht.



OCT B-Scan der menschlichen Retina



Thomas Ferrazzini