

# Polarization sensitive detection for OCT

Fachgebiet: Mikrotechnik  
Betreuer: Prof. Christoph Meier  
Experte: Dr. Boris Považay

Die optische Kohärenztomografie OCT ist ein bildgebendes Verfahren, welches vorwiegend in der Medizintechnik Anwendung findet. Durch die Streuung eines Laserstrahls in der Probe, ermöglicht es einen Blick unter die Oberfläche. Eine zusätzliche Information zu den rückgestreuten Intensitäten bildet die Polarisation des Lichts. Diese kann analysiert werden und dazu dienen Strukturen mit erhöhtem Kontrast darzustellen. Diese Arbeit zeigt, wie mit einem Detektor polarisationssensitive Scans erfasst und danach softwaremässig ausgewertet werden.

## Technik

Das benutzte OCT System wird mit einer Laserquelle mit veränderbarer Wellenlänge betrieben. Dabei wird der Laserstrahl in einen Mess- und Referenzarm aufgeteilt. Liegt der optische Wegunterschied der beiden Arme innerhalb der Kohärenzlänge, treten beim Zusammenführen der beiden Strahlen Interferenzen auf. Dieses Summensignal wird mittels polarisationssensitivem Strahlteiler aufgeteilt und durch Fotodioden detektiert. Die Tiefenstruktur der Probe lässt sich nun mittels diverser mathematischer Transformationen aus dem Interferenzmuster rekonstruieren.

Während der Semesterarbeit wurde die Software angepasst, damit beide Kanäle des Detektors eingelesen werden konnten. Dies ermöglichte es, die Anteile der horizontalen und vertikalen Polarisation einzeln zu erfassen und darzustellen.

## Vorgehensweise

Nach der Integration des Scannerkopfes wird die Sensitivität des Systems mechanisch und softwaremässig verbessert. Dazu werden verschiedene Methoden zur Mittelwertbildung untersucht. Dabei stellt sich die Methode des räumlichen Oversampling als Zweckmässigste heraus. Die Messungen werden so dicht beieinander durchgeführt, dass sie sich überlappen. Aus den sich überlappenden Punkten kann ein Mittelwert gebildet werden. Effektive Signale bleiben somit erhalten, während sich zufällige Rauschsignale grösstenteils aufheben.

In einem zweiten Schritt wird das System so erweitert, dass Veränderungen der Polarisation zuverlässig gemessen werden können. Dazu wird ein zusätzlicher Polarisationskontrolller und eine Viertelwellenplatte eingebaut. Um das Verhalten der Polarisation in der

Probe genau zu verstehen, wird das Verhalten des Messkopfs in MATLAB simuliert. Durch Implementieren der passenden Algorithmen in die Software können nun die Parameter der Polarisation dargestellt werden.

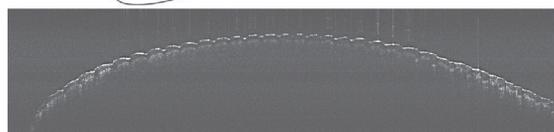
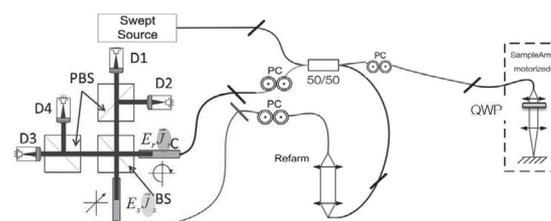
## Ergebnis und Ausblick

Dank der Mittelwertbildung durch Oversampling kann die Standardabweichung der Rauschamplitude um den Faktor 1.5 verringert werden. Es wird gezeigt, dass das System in Kombination mit der Software in der Lage ist, Polarisationszustände zu messen und darzustellen.

Die Kombination verschiedener Parameter der Polarisation ermöglicht es, noch mehr Informationen in einem Bild darzustellen. Durch die Analyse der Phasenlage der beiden Detektorkanäle wurde bereits in früheren Arbeiten gezeigt, dass der Messbereich verdoppelt werden kann, sogenanntes Full Range OCT. Eine Implementierung solcher Algorithmen ist mit diesem System machbar und stellt einen zusätzlichen Gewinn dar.



Patrick Morgenthaler



Oben: Aufbau des polarisationssensitiven OCT, Unten: Aufnahme eines Fingers mit sichtbaren Hautschichten