

Entwicklung eines optimierten Spektrometers für die OCT basierte SRT Dosimetrie

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik und Photonik
Betreuer*innen: Prof. Christoph Meier, Simon Adrian Salzmann
Experte: Christian Burri (Meridian Medical)
Industriepartner: Meridian Medical, Thun

Die trockene altersbedingte Makuladegeneration (AMD) ist eine häufige Netzhauterkrankung ohne Behandlungsmöglichkeit, die zu einem schwer getrübbten Sehvermögen führen kann. Gemeinsam mit der Thuner Firma Meridian Medical wird an der BFH an einem innovativen Behandlungsverfahren, der Selektive Retina-Therapie (SRT), geforscht. Im Rahmen dieses Projekts, wird ein Spektrometer konstruiert, welches bei der real-time-Dosimetrie von SRT eingesetzt werden soll.

Einleitung

Bei der Selektiven Retina-Therapie werden kurze Mikrosekunden-Laserpulse ($\approx 10 \mu\text{s}$) genutzt, um das retinale Pigmentepithel gezielt zu zerstören. Um eine Überbehandlung zu vermeiden, muss die applizierte Laserdosis an jedem Behandlungspunkt in Echtzeit überwacht und kontrolliert werden. Dafür wurde im HuCE-optoLab die real-time Feedback Dosimetrie (RFD) entwickelt, die auf der in der Augenheilkunde weit verbreiteten optischen Kohärenztomographie (OCT) basiert. Sie beruht auf der Interferometrie mit breitbandigem Licht.

Ziel

In dieser Bachelorarbeit wurde ein Spektrometer speziell für die real-time Feedback Dosimetrie entwickelt und ein Prototyp aufgebaut. Die Herstellung des Spektrometers muss möglichst einfach und kostengünstig sein, um später wirtschaftlich hergestellt werden zu können. Nach der Konstruktion wurde das Spektrometer in das SRT Test Set-up integriert und mittels RFD kontrollierte Behandlungen von ex-vivo Schweineaugen durchgeführt.

Methoden

Ein Spektrometer ist ein optisches Gerät, das verwendet wird, um das Spektrum von Licht zu messen und zu analysieren. Das Licht wird durch die Eingangsöffnung in das Spektrometer geleitet und durch die

Kollimatorlinse zu einem parallelen Lichtstrahl gebündelt (Abb. 1, Nr. 1). Das kollimierte Licht trifft auf das optische Gitter, durch welches es in seine spektralen Anteile aufgespalten wird (Nr. 2). Diese werden durch eine Linse auf die Zeilenkamera (Nr. 4) fokussiert.

Arbeitsschritte:

- Entwurf und Konstruktion (siehe Abb. 1)
- Simulation mit Zemax, OpticStudio
- Herstellung und Montage
- Integration des Prototyps in das optoLab SRT test Set-up
- Test der Funktionalität durch Behandlung von ex-vivo Schweineaugen (siehe Abb. 2)



Max Bögli
boegli.max@bluewin.ch

Ergebnisse

Während einer OCT-Messung mit dem aufgebauten Spektrometer wurde eine Abfolge von 10 Laserpulsen (Pulsdauer = $8 \mu\text{s}$, Repetitionsrate = 100Hz) mit steigender Energie ($12-60 \mu\text{J}$) auf das retinale Pigmentepithel in einem präparierten ex-vivo Schweineauge appliziert (Abb. 2). Im aufgezeichneten OCT M-Scan ist der Signal-Washout (vertikale Linie) bei jedem Laserpuls zu erkennen. Dieser entsteht durch die Bildung von Mikroblasen. Diese Signal-Washout Linien können mit einem Algorithmus automatisch detektiert und für die unmittelbare Steuerung des Behandlungslasers genutzt werden.

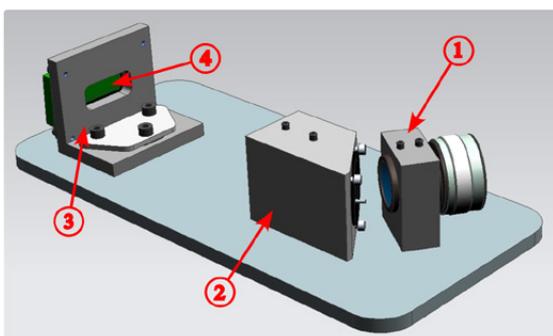


Abb. 1 Spektrometermodell: 1. Kollimator Block, 2. Objektivblock, 3. Sensorhalterung, 4. Sensor

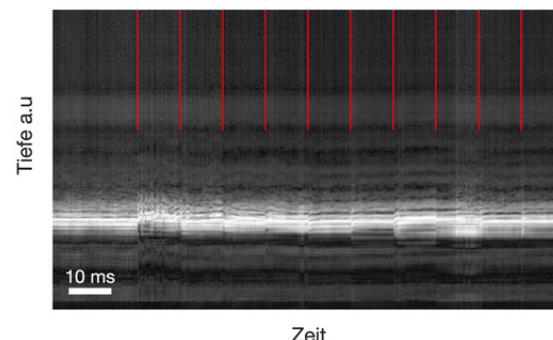


Abb. 2: OCT M-Scan mit Signal-Washouts. Rote Linien: Zeitpunkt der Laserpulse