

Mechanischer Shutter zum Unterbrechen eines Behandlungslasers in der Augentherapie

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Medizintechnik

Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz, Daniel Kaufmann

Experte: Dr. Patrick Steiner

Die Selektive Retinatherapie (SRT) ist ein Verfahren zur Behandlung von Augenerkrankungen wie z. B. altersbedingter Makuladegeneration. Bei der SRT werden die Photorezeptoren, anders als bei bisherigen Behandlungsmethoden, nicht beschädigt, so dass die Sehfähigkeit nicht beeinträchtigt wird. Voraussetzung dafür ist, dass die mittels Laser ins Auge geschossene Energie sehr exakt dosiert werden kann, der Laser also zum richtigen Zeitpunkt unterbrochen wird.

Ausgangslage

An der Berner Fachhochschule für Technik und Informatik in Biel werden Versuche zur SRT durchgeführt. Dabei kommt ein medizinischer Laser zum Einsatz, der Bündel von 30 Laserimpulsen mit jeweils 10ms Abstand zwischen den einzelnen Impulsen aussendet. Während der Behandlung wird die Netzhaut laufend mittels optischer Kohärenztomografie (OCT) überwacht. Sobald anhand der OCT-Bilder der gewünschte Behandlungseffekt festgestellt wird, muss der Laser ausgeschaltet werden, um eine Schädigung des Auges zu vermeiden. Dies ist im Moment noch nicht möglich, da der Laser nur am Ende eines Impulsbündels und nicht zwischen den einzelnen Impulsen ausgeschaltet werden kann.

Ziel

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, einen mechanischen Shutter zu entwickeln und herzustellen, der den Laserstrahl zwischen den einzelnen Impulsen unterbrechen kann. Da für die Auswertung der OCT-Bilder 9ms eingeplant sind, steht für die Unterbrechung lediglich eine Millisekunde zur Verfügung. Das heisst, dass der Shutter den Laserstrahl nach spätestens einer Millisekunde unterbrechen muss, sobald er das Signal zum Schliessen erhalten hat. Der Shutter soll ein eigenständiges System sein, welches über Standardanschlüsse in eine optische Faser eingekoppelt werden kann.

Vorgehen

Um ein geeignetes Prinzip zu finden, das die Unterbrechung in der extrem kurzen Zeit realisiert, wurden verschiedene mögliche Varianten genauer untersucht. Danach wurden zu den vielversprechendsten Prinzipien erste Prototypen gebaut und Messungen durchgeführt. Das System mit Rotationsprinzip (Abb.1) stach dabei mit besonders guten Resultaten heraus. Es wurden Schliesszeiten von unter einer Millisekunde erreicht (Abb.2). Dieses System wird nun weiterentwickelt. Ausserdem müssen noch Gehäuse, Optik, Rückstellmechanismus, Kühlung und die Elektronik realisiert werden.



Sebastian Gerber

babu.gerber@bluemail.ch

Abbildung 1: Modell des Shutters mit Rotationsprinzip: Sobald der Elektromagnet (Pos.3) abgeschaltet wird, dreht sich die Lamelle (Pos. 1), angetrieben durch die Schraubenfeder (Pos.2), vor den Laserstrahl und unterbricht diesen. Über den Servo (Pos.4) wird der Shutter wieder geöffnet und die Feder gespannt.

Abbildung 2: Schliesszeit des Prototyps: Bei 1 erfolgt das Signal zum Schliessen. Bei 2 hat der Shutter den Laserstrahl vollständig unterbrochen. Die Zeit dazwischen beträgt knapp 1ms.

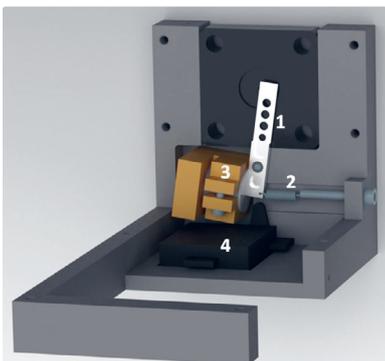


Abbildung 1

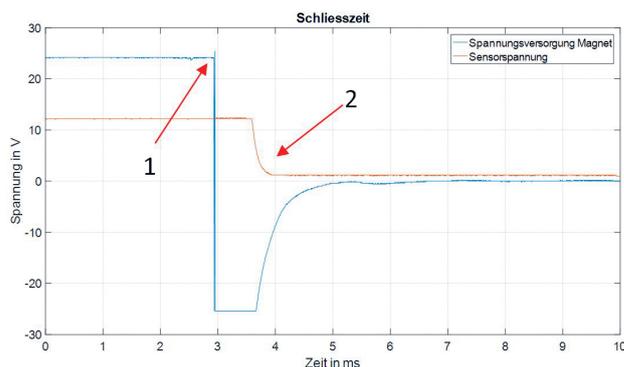


Abbildung 2