

Neuentwicklung einer Strahlweiche und Leistungsmessung für einen Augenlaser

Studiengang: BSc in Mikro- und Medizintechnik | Vertiefung: Optik und Photonik
Betreuer*in: Prof. Christoph Meier
Experten: Christian Burri, Rudolf von Niederhäusern
Industriepartner: Meridian AG, Thun

Die Einsatzmöglichkeiten von Behandlungslaser in der Augenheilkunde sind äusserst vielseitig. Daher erfordert der heutige Markt multiple Laseranschlussschnittstellen für unterschiedliche Applikatoren. Um diese Schnittstellen bedienen zu können, wurde eine Laserstrahlweiche mit zusätzlicher Leistungsüberwachung entwickelt.

Ausgangslage

Durch die vielseitigen Einsatzmöglichkeiten von Laser in der Augenheilkunde, fordert der heutige Markt zwei Anschlusschnittstellen. Typischerweise werden diese Schnittstellen als SMA-Faseranschlüsse realisiert und erlauben das Anbringen unterschiedlicher Applikatoren, wie beispielsweise Laser-Indirekt-Ophthalmoskope. Um multiple Anschlüsse mit Licht zu bedienen, sollte eine Strahlweiche entwickelt werden.

Ziele der Arbeit

Ein Lösungsansatz für eine zuverlässige, hochpräzise free-space Strahlweiche, bei gleichzeitig kompakter Dimensionierung, sollte evaluiert werden. Eine zusätzliche Leistungsmessung (Spitzenleistung: 30 W) sollte dabei die Strahlweiche ergänzen, um bei einer Behandlung die Laserausgangsleistung überwachen zu können. Die Neuentwicklung umfasste dabei die optomechanische Hardware, wie auch die Steuerelektronik.

Vorgehen

Für die Strahlweiche wurden verschiedene Funktionskonzepte erarbeitet und anhand eines Stärkediagramms verglichen. Das beste Konzept wurde mittels CAD modelliert und als Prototyp aufgebaut, um die Funktionalität der Strahlweiche zu verifizieren. Die Freiheitsgrade des zentralen Schaltelements und dessen Einfluss auf den Laserstrahl wurden berech-

net und mit einer Strahlprofil-Kamera vermessen.

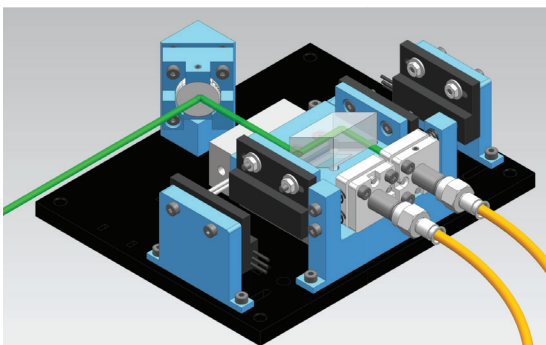
Um die Leistungsmessung zu realisieren, wurde mit einem Strahlteiler ein Teil des Laserlichts entkoppelt. Anschliessend wurden die unterschiedlichen Wellenlängen (Zielstrahl- und Behandlungslaser) mit dichroitischen Spiegeln separiert und zur Leistungsmessung auf Photodioden gelenkt.

Ergebnisse

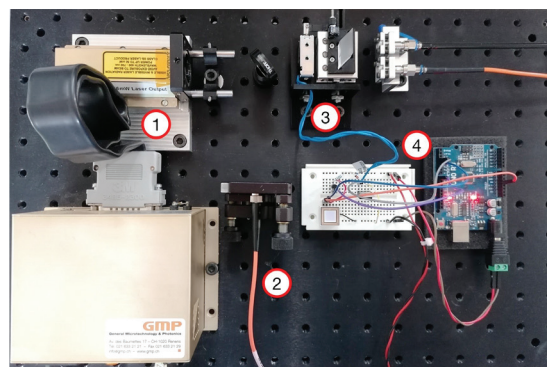
Diverse Konzepte, welche die gewünschte Umschaltung des Laserstrahls ermöglichen, wurden erarbeitet. Das beste Konzept mit einem Hubmagneten, welches ein Glas-Parallelepiped in den Strahlengang schiebt, wurde mittels CAD modelliert und mit 3D-gedruckten Elementen aufgebaut. Die Funktionalität der Strahlweiche konnte mit einer Leistungsmessung mittels Photodioden an den beiden Faserenden über mehrere Stunden verifiziert werden. Die Umschaltzeit des Laserstrahls beträgt 50 ms und eine Umschaltung ist bis zu 10 Hz stabil. Bei höheren Frequenzen ist der Hubmagnet zu träge. In beiden Positionen wird über 90% der Laserleistung in die Faser eingekoppelt. Die Leistungsmessung konnte extern mit Photodioden durchgeführt werden. Eine Kostenabschätzung für die Herstellung von einer Strahlweiche wurde erstellt.



Nico Beldi
nico.beldi@bluewin.ch



CAD-Modell: Der Laserstrahl kann via Parallelepiped auf zwei Applikator-Anschlüsse umgelenkt werden.



Aufbau Prototyp: Laserquelle (1), Leistungsmessung (2), Hubmagnet mit Parallelepiped (3), Ansteuerungselektronik (4)