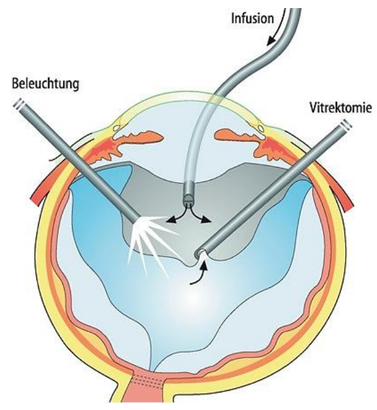
HSLU Hochschule Luzern

Technik & Architektur

Studienrichtung Medizinproduktentwicklung
Bachelor-Thesis Medizintechnik

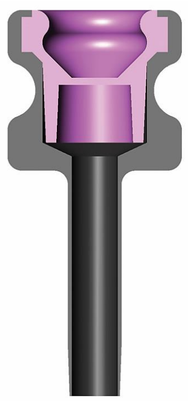
Bachelor Medizintechnik | Life Sciences

Verbessertes Trokarsystem für die Vitrektomie (Prototypenbau)

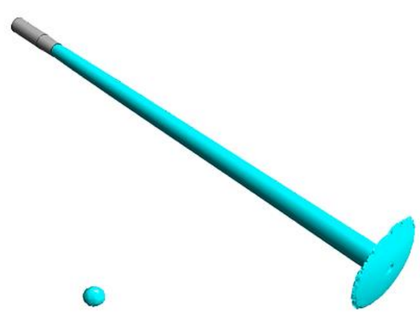


Visualisierung der Vitrektomie (Quelle: Springer Verlag)

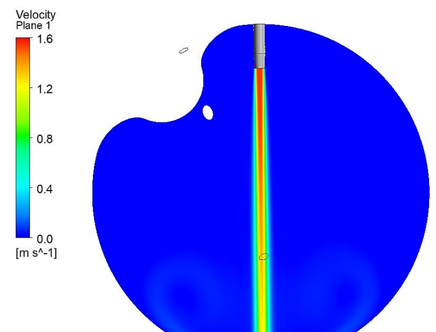
Oertli Caliburn© Trokarsystem (Quelle: Oertli)



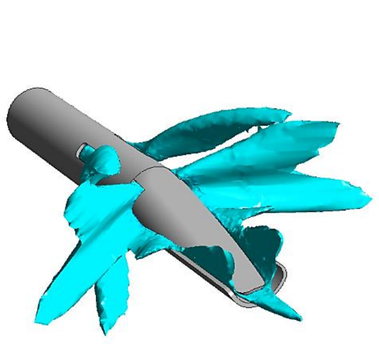
Aufbau des Caliburn© Trokars (Quelle: Oertli)



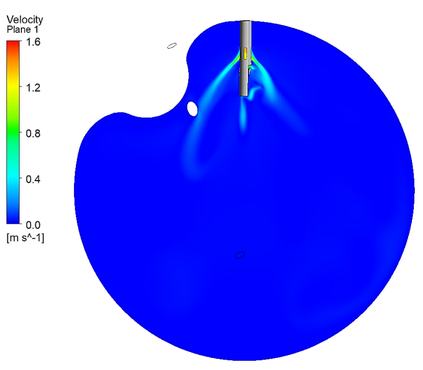
CFD-Simulation des aktuellen 23G-Trokars



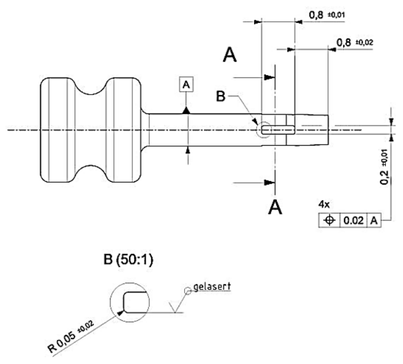
CFD-Simulation des aktuellen 23G-Trokars



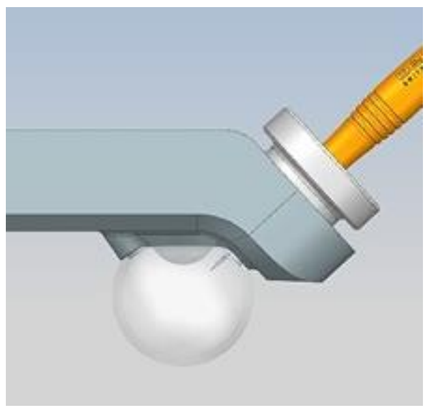
CFD-Simulation eines Konzepts



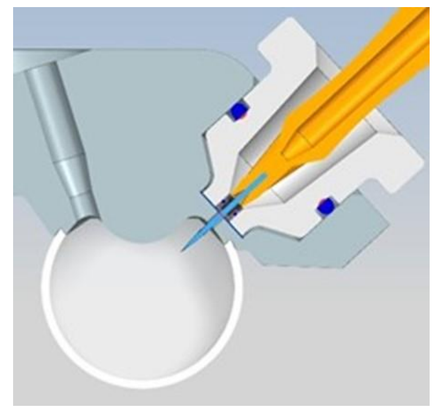
Auswertung des Konzepts



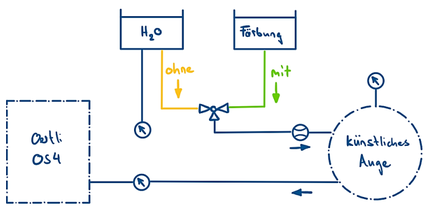
Fertigungszeichnung des Prototyps



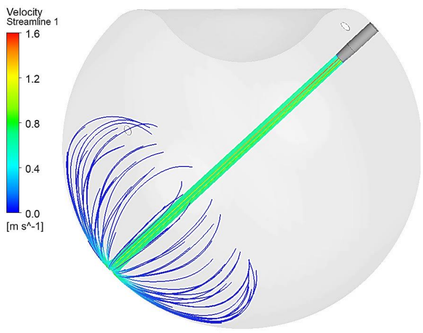
Konstruktion des künstlichen Auges



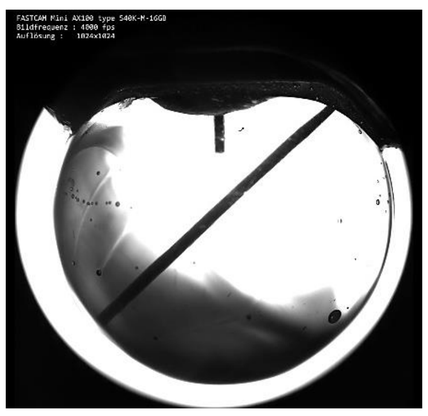
Konstruktion des künstlichen Auges



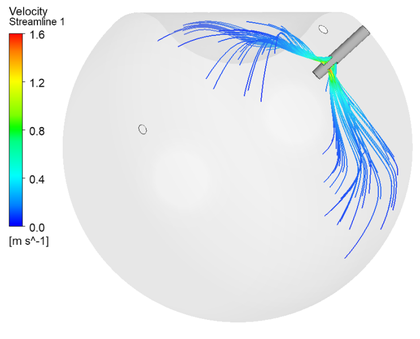
Schema des Versuchsaufbau



Simulierte Strömung des 23G-Trokars



Visualisierte Strömung des 23G-Trokar



Simulierte Strömung des Prototyps

Visualisierte Strömung des Prototyps

Problemstellung

Bei der Vitrektomie wird der Glaskörper im Auge chirurgisch entfernt. Der Zugang zum Auge erfolgt mit Trokarsystemen. Damit bei der Aspiration (Absaugung) des Glaskörpers der Augeninnendruck aufrechterhalten bleibt, wird über ein Trokar eine Infusionslösung ins Auge irrigiert. Dieser Irrigationsstrahl kann beim Aufprall auf die Netzhaut (Retina) zu Schäden führen. Daher soll ein Trokar-system entwickelt werden, das die Belastung auf die Retina reduziert.

Mit einem ersten entwickelten Prototyp soll die Machbarkeit des Aufbrechens des Irrigationsstrahls gezeigt werden. Die Herausforderung besteht darin, dass der verbesserte Trokar mit dem Inzisions-messer zusammenarbeiten muss und dem Kanülendurchmesser von weniger als 1mm. Durch die Entwicklung eines künstlichen Auges wird eine Testmethode entwickelt, mit der die eingefärbte Irrigation beim Eintritt ins Auge visualisiert werden kann. Mit den Versuchsergebnissen soll eine Verlässlichkeit der CFD-Simulationen gezeigt werden.

Lösungskonzept

Die am CAD entwickelten Konzepte wurden mit Fluidsimulationen (CFD) simuliert. Durch die Auswertungen konnten die Konzepte selektiert werden. Mit weiteren CFD-Simulationen konnten die vielversprechendsten Konzepte weiterentwickelt werden. Das künstliche Auge wurde am CAD entwickelt und mit verschiedenen Rapid-Prototyping-Methoden umgesetzt.

Ergebnisse

Im Rahmen der Arbeit konnten verschiedene Konzepte ausgearbeitet werden. Anhand der CFD-Simulationen konnte bei einigen Konzepten der Druckanstieg beim Aufprall auf die Retina von rund 5.5 mmHg auf unter 0.3 mmHg gesenkt werden. Zwei selektierte Konzepte konnten mit CFD-Simulationen weiterentwickelt werden und bieten vielversprechendes Potenzial zur Weiterverfolgung. Mit dem ersten Prototyp und dem entwickelten Versuchsaufbau konnte eine Auffächerung des Irrigationsstrahls erreicht werden.

Diese Auffächerung des Strahls konnte mit dem angestrebten Versuchsaufbau umgesetzt werden. Die Visualisierungen zeigen eine signifikante Ähnlichkeit zu den CFD-Simulationen. Wobei für eine Validierung weitere Tests durchgeführt werden sollten.

Pascal Wixinger

Hauptbetreuerin
Dr. sc. nat. Christina Giger

Experte
PD Dr. Philipp Stämpfli

Kooperationspartner
Oertli Instrumente AG

oertli® SWITZERLAND

FH Zentralschweiz