



Diplomand Schmid Matteo
Dozent Prof. Dr. Casartelli Ernesto
Projektpartner Oertli Instruments AG
Experte Dr. Schlienger Joel
Themengebiet Energien, Fluide und Prozesse

Strömungsvisualisierung am Vitrektomie Cutter

Ausgangslage

Der Industriepartner Oertli Instrumente AG entwickelt Instrumente und Geräte für diverse Augenoperationen. Ein wesentlicher Operationsschritt bei Operationen im hinteren Augensegment ist die Glaskörperentfernung (Vitrektomie). Hierbei werden die Kollagenfasern des Glaskörpers mit einem Cutter (Abb. 1) geschnitten und abgesaugt. Der Schnitt wird durch das jeweils vor- und zurückbewegte Innenrohr realisiert. Obwohl sich das Produkt in der Praxis schon hundertfach bewährt hat, sind die komplexen Strömungsvorgänge nur teilweise bekannt. Um das Produkt zu optimieren und weiterzuentwickeln, braucht es Kenntnisse über die physikalischen Vorgänge und Zusammenhänge am Saugeintritt dieses Instruments.

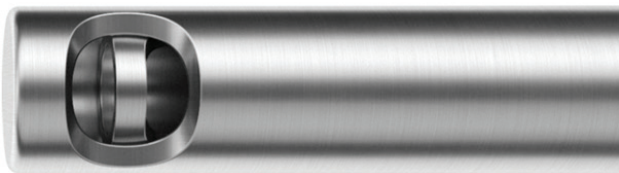


Abb. 1: Saugeingang / Schneidklinge Innenrohr des Cutters

Vorgehen

Um die Strömung am Saugeintritt bzw. der Schneidklinge zu visualisieren und anschliessend zu analysieren, wurde dem Fluid Visualisierungsmittel (15 µm grosse Glaskugeln) beige-mischt und mit einer Highspeed-Kamera samt Monokular aufgezeichnet (Abb. 2).

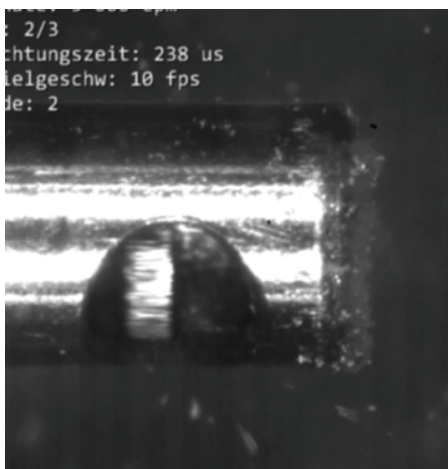


Abb. 2: Screenshot einer Highspeed-Aufnahme mit den einströmenden Glaskugeln

Zu Beginn lag der Fokus auf der Parameterfindung, in der die zahlreichen, teils voneinander abhängigen Parameter des Cutters, dem Laboraufbau (Abb. 3) und der Kamera einge-

grenzt werden mussten. Die verschiedenen zur Verfügung stehenden Lichtquellen, die von Belichtungszeit, Bildfrequenz, Hintergrund und Blende anhängen, waren hierbei die grösste Herausforderung.

Anschliessend konnte mit der Analyse der Strömung, bei verschiedenen Parametern, begonnen werden. Diese wurde durchgeführt, um die Auswirkung von Cutter-Grösse, Cut-Rate, Saugdruck und dem Fluid zu untersuchen. Hierbei wurden zahlreiche Aufnahmen gemacht und später miteinander verglichen.

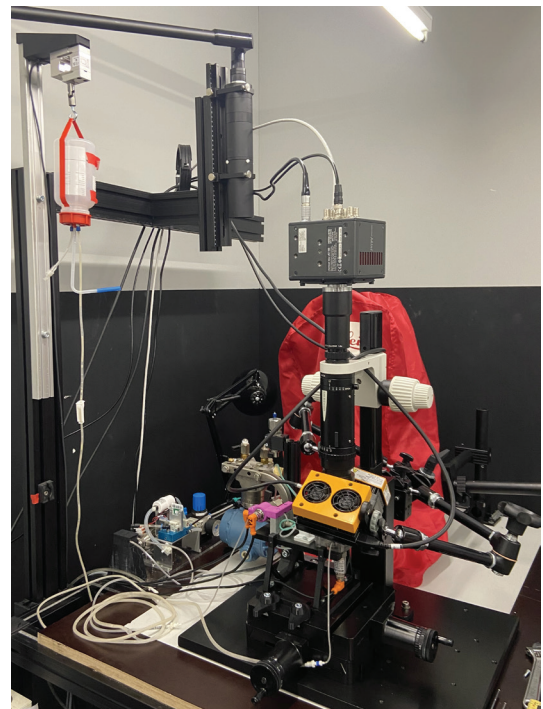


Abb. 3: Finaler Laboraufbau, vor allem sichtbar: Kamera, Monokular & Lichtquelle

Ergebnis

Bei der Analyse der Parameterstudie konnten keine signifikanten Veränderungen oder Auffälligkeiten der verschiedenen Parameter Cutter-Grösse, Cut-Rate und Saugdruck beobachtet werden.

Einzig bei einem sehr viskosen Fluid konnte die Beobachtung eines Rückflusses aus dem Cutter hinaus und einer Beschleunigung der Strömung je nach Bewegungsrichtung des Innenrohrs gemacht werden. Bei Glaskörper ähnlichen Fluiden konnte diese Beobachtung jedoch nicht wiederholt werden. Dennoch lässt sich festhalten, dass das Produkt unter den im Labor geschaffenen Bedingungen effektiv funktioniert und keine erkennbaren Fehlerquellen aufweist.