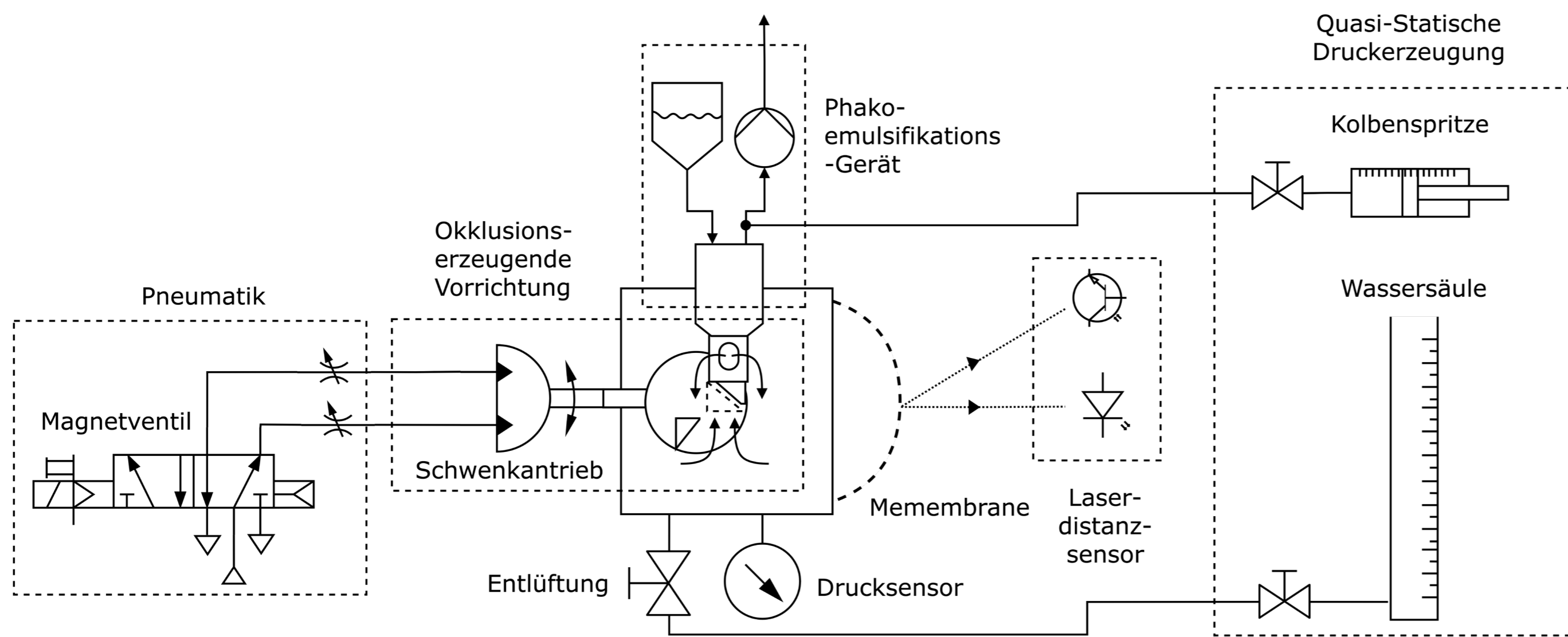
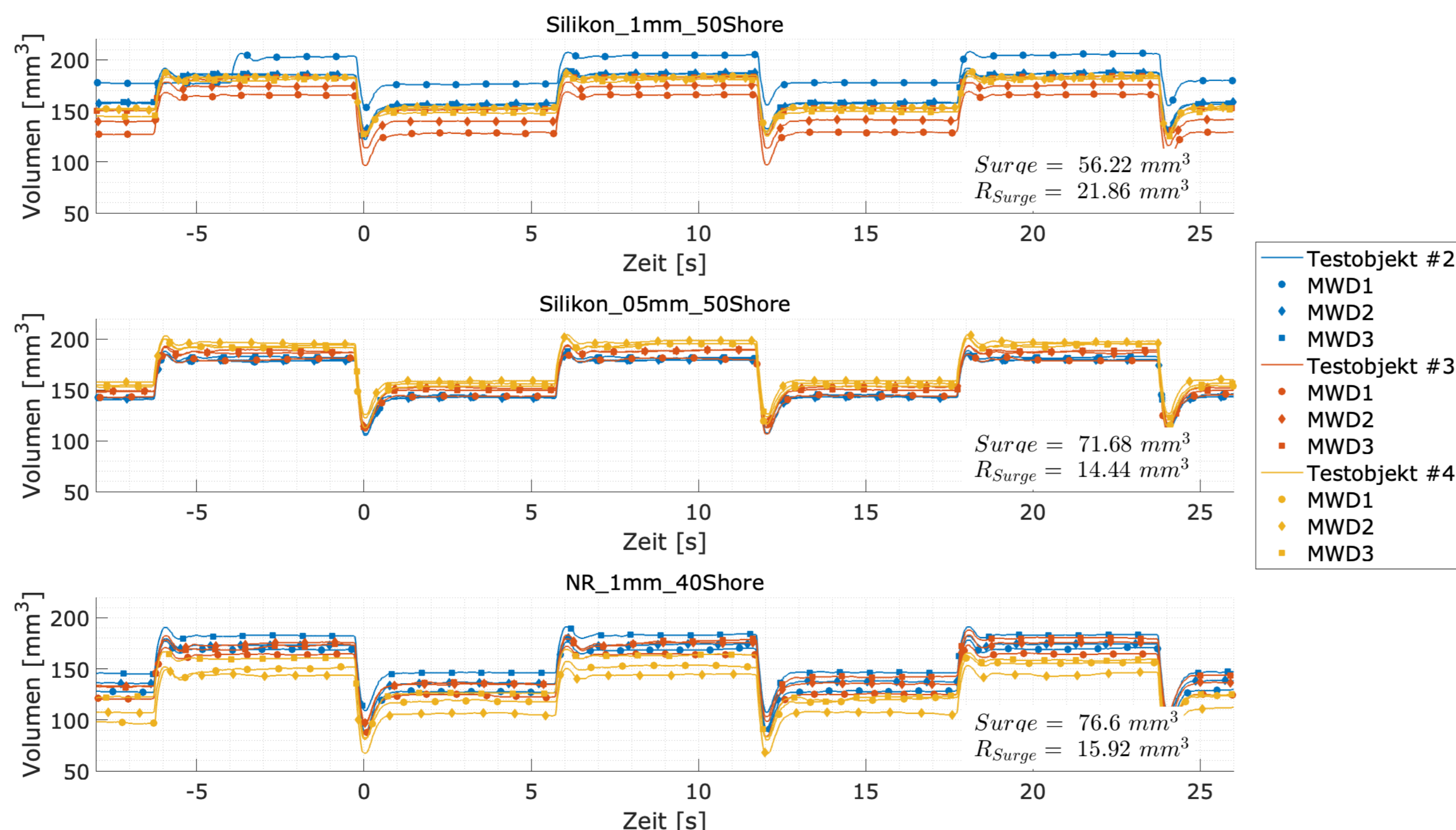


Master in Engineering

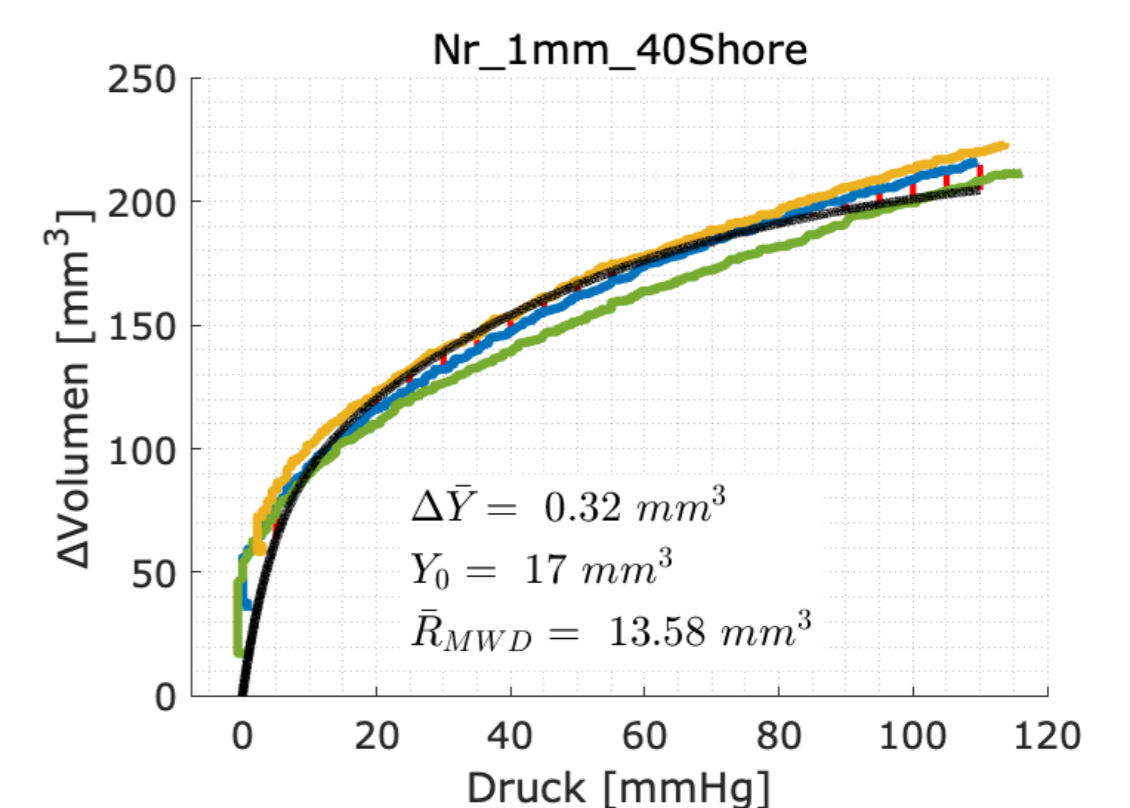
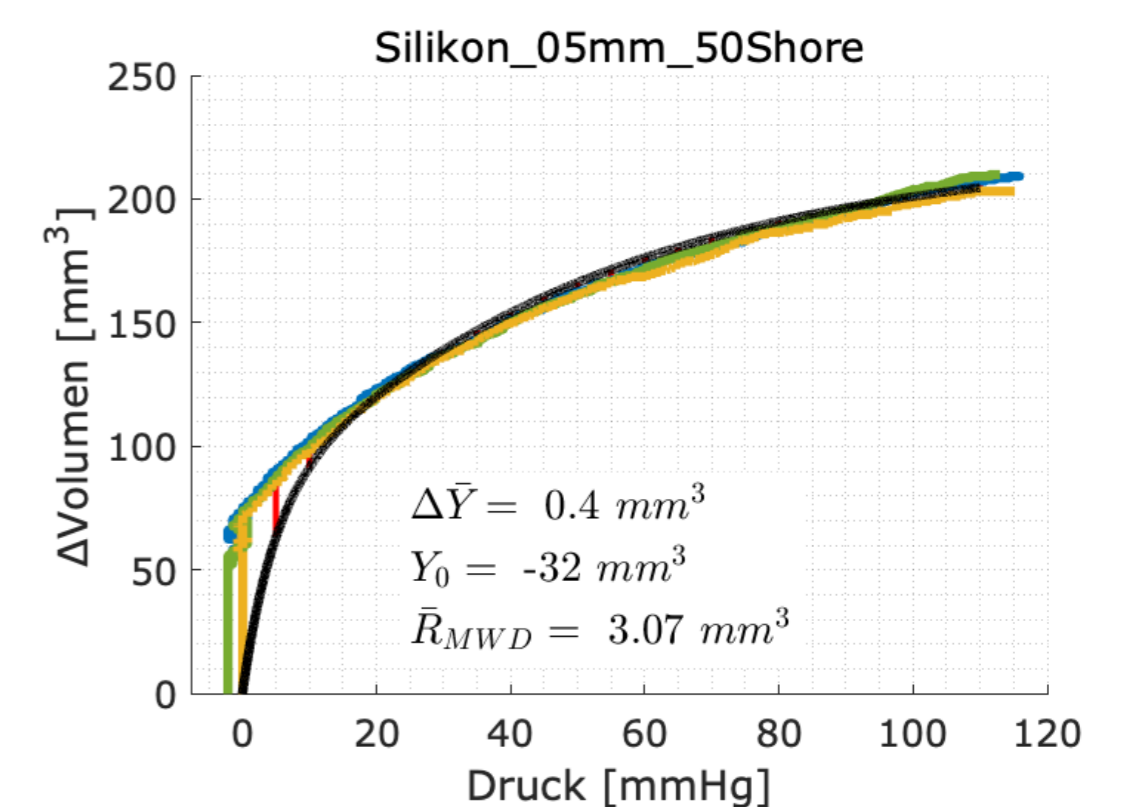
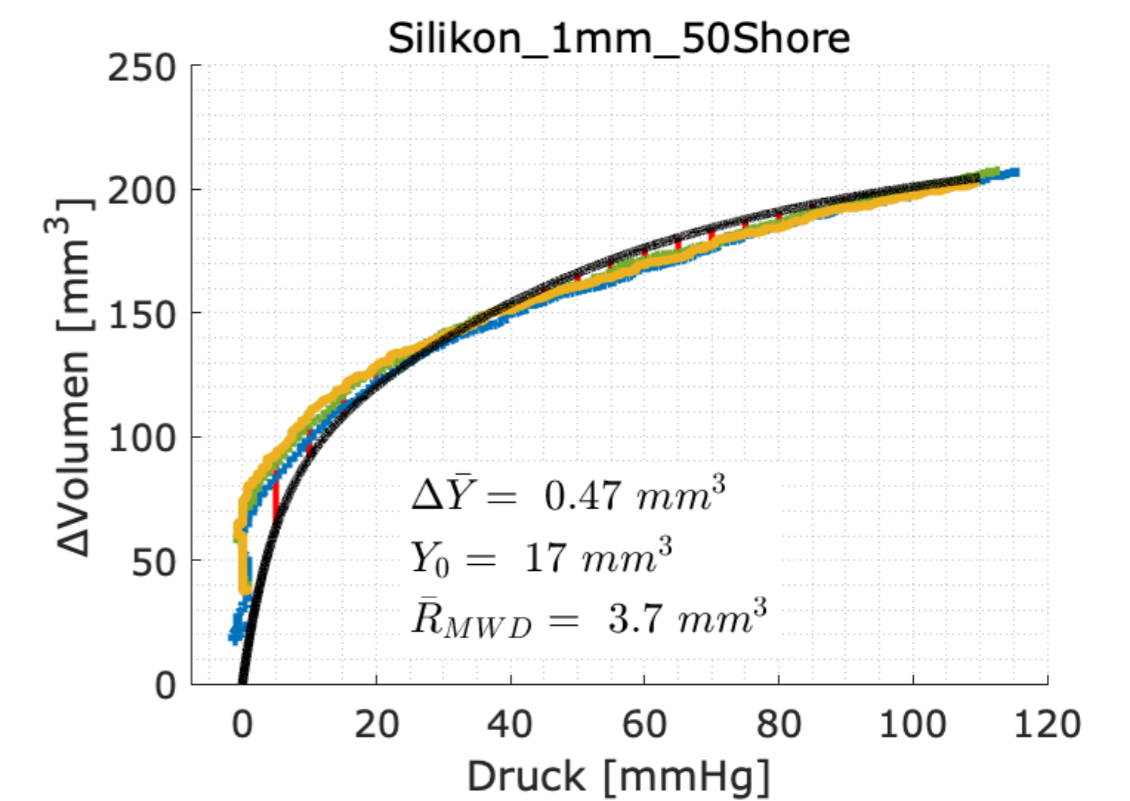
# Mechanisches Auge zur Untersuchung von Volumenverschiebungen



Schematische Darstellung der Wirkstruktur des entwickelten mechanischen Augenmodells



Erfasste Volumenverschiebungskurven des entwickelten Augenmodells die unter Verwendung eines gleitenden Medianwertes mit einer Fenstergröße von 200 geglättet wurden.  $Surge$ ; Okklusionsbedingte Volumenverschiebung  $R_{Surge}$ ; Differenz zwischen maximalem und minimalem Surge einer untersuchten Parameter-Kombination



Erfasste Compliance-Kurven des entwickelten Augenmodells,  $\bar{R}_{MWD}$ ; Mittlere Spannweite  $\Delta\bar{Y}$ ; Durchschnittlicher Y-Abstand

## Problemstellung

Trotz hoher Sicherheit in der operativen Behandlung des Katarakts mittels Phakoemulsifikation sind folgeschwere Volumenverschiebungen des Kammerwassers nicht gänzlich vermeidbar. Wodurch der Bedarf nach einem mechanischen Modell des menschlichen Auges zur weiteren Optimierung von Phakoemulsifikations-Systemen besteht. Da Volumenverschiebungen der Nachgiebigkeit des Auges zugrunde liegen, muss ein solches Modell die Compliance-Kurve des menschlichen Auges aufweisen. Zu diesen Zweck wird im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit das Ergebnis der Entwicklung und Validierung eines mechanischen Augenmodells zur Simulation und Quantifizierung von Volumenverschiebungen vorgestellt, dass unter Verwendung von axial eingespannten Elastomer-Membranen eine künstliche, kollabierbare Augenkammer realisiert.

## Lösungskonzept

Zur Systemintegration bestehender Konzepte zu einem mechanischen Augenmodell wird gemäß erfassten Anforderungen nach den VDI-Richtlinie 2206 vorgegangen. Darauf aufbauend findet im Rahmen der Modellvalidierung, angelehnt an DIN ISO 9000, die Überprüfung statt, ob die erfassten Anforderungen für die spezifische Anwendung erfüllt worden sind. Unter Verwendung des realisierten Ergebnisses der Systemintegration wird sowohl die Compliance-Kurve als auch die okklusionsbedingte Volumenverschiebungskurve erhoben. Zur Evaluation der Membran-Parameter, welche die erfassten Anforderungen erfüllen, findet die Erhebung beider Kurven unter Verwendung von drei Elastomer-Membranen mit unterschiedlichen Eigenschaften statt. Die erhobenen Ergebnisse zeigen, dass eine Abweichung zur Compliance-Kurve des menschlichen Auges von unter 0.5mm<sup>3</sup> erreicht werden kann. Des Weiteren ist die Simulation von Okklusionsereignissen mit einem Surge von bis zu 70mm<sup>3</sup> und einer Wiederholgenauigkeit von  $\pm 7.2 \text{ mm}^3$  möglich. Zusammenfassend wird von einem

vielversprechenden mechanischen Modell berichtet, dass jedoch im Bereich der Wiederholgenauigkeit Verbesserungspotential aufweist.

## Lionardo Döbeli

Betreuer:  
 Prof. Dr. Carsten Haack  
 Prof. Dr. Giovanni Mastrogiacomio

Kooperationspartner:  
 Oertli Instrumente AG

