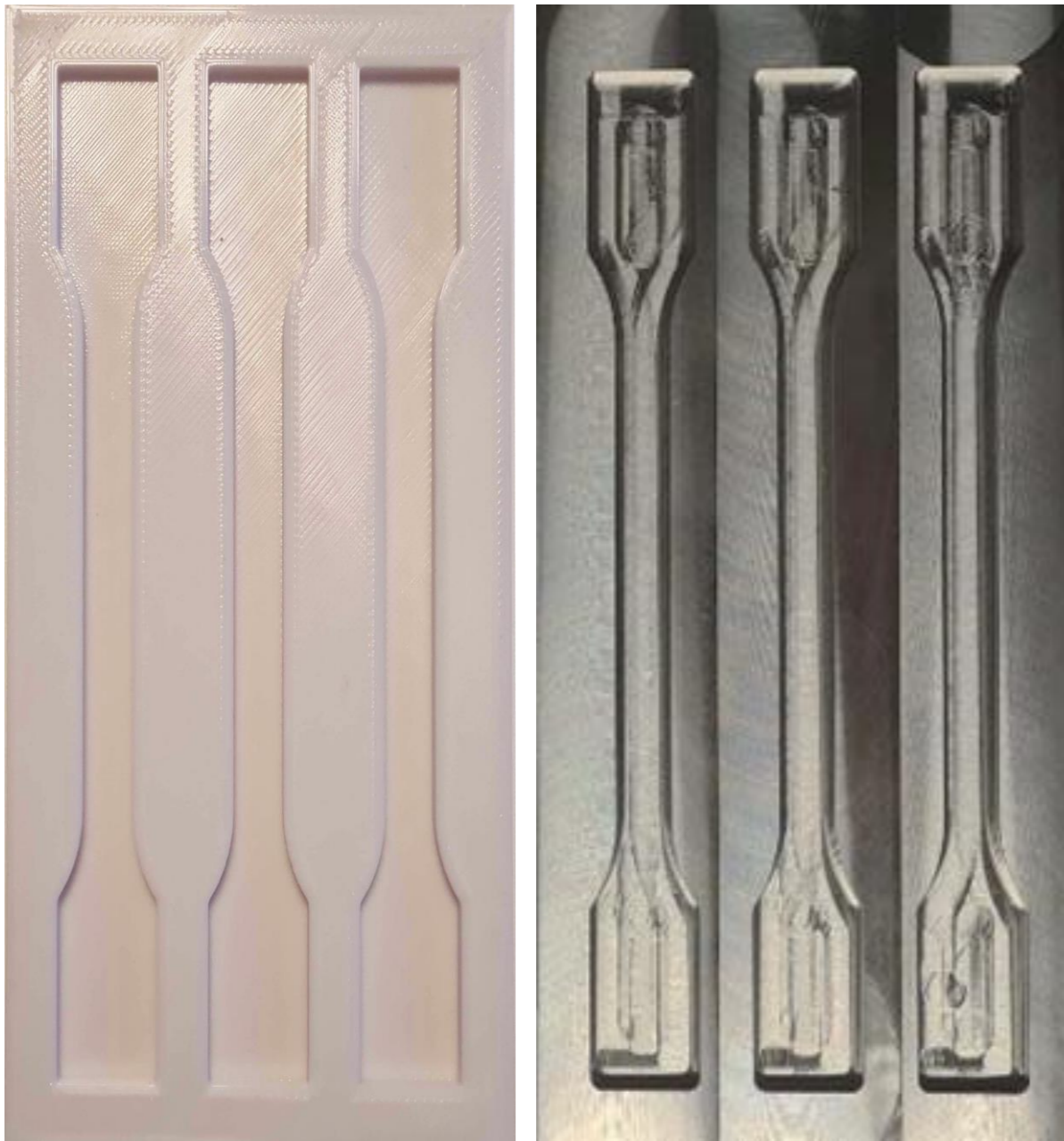


Bachelor-Thesis Medizintechnik

# Entwicklung eines Herzscheidewand-Phantoms aus Hydrogel

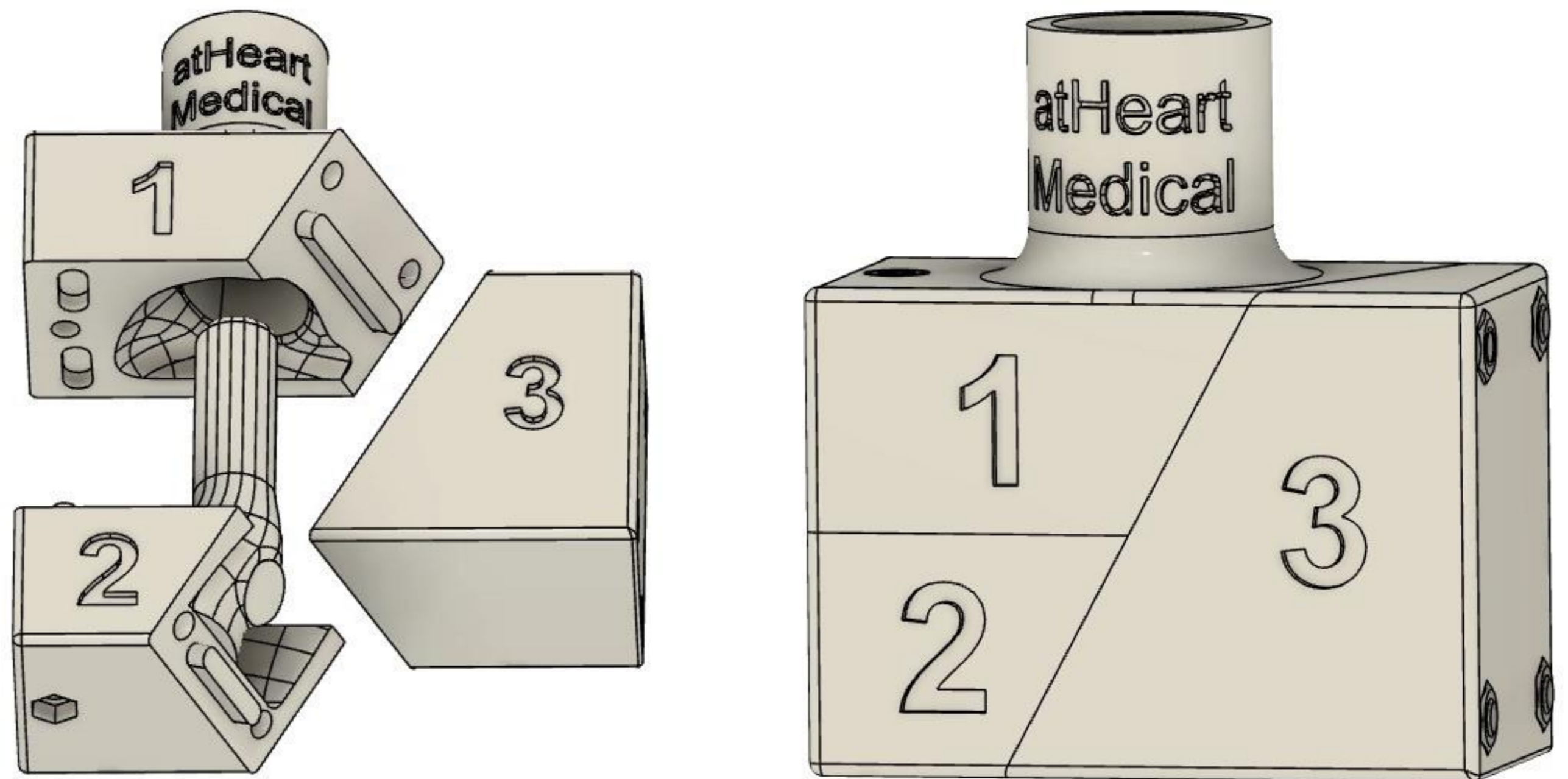
## Charakterisierung

Giessform für Zugproben

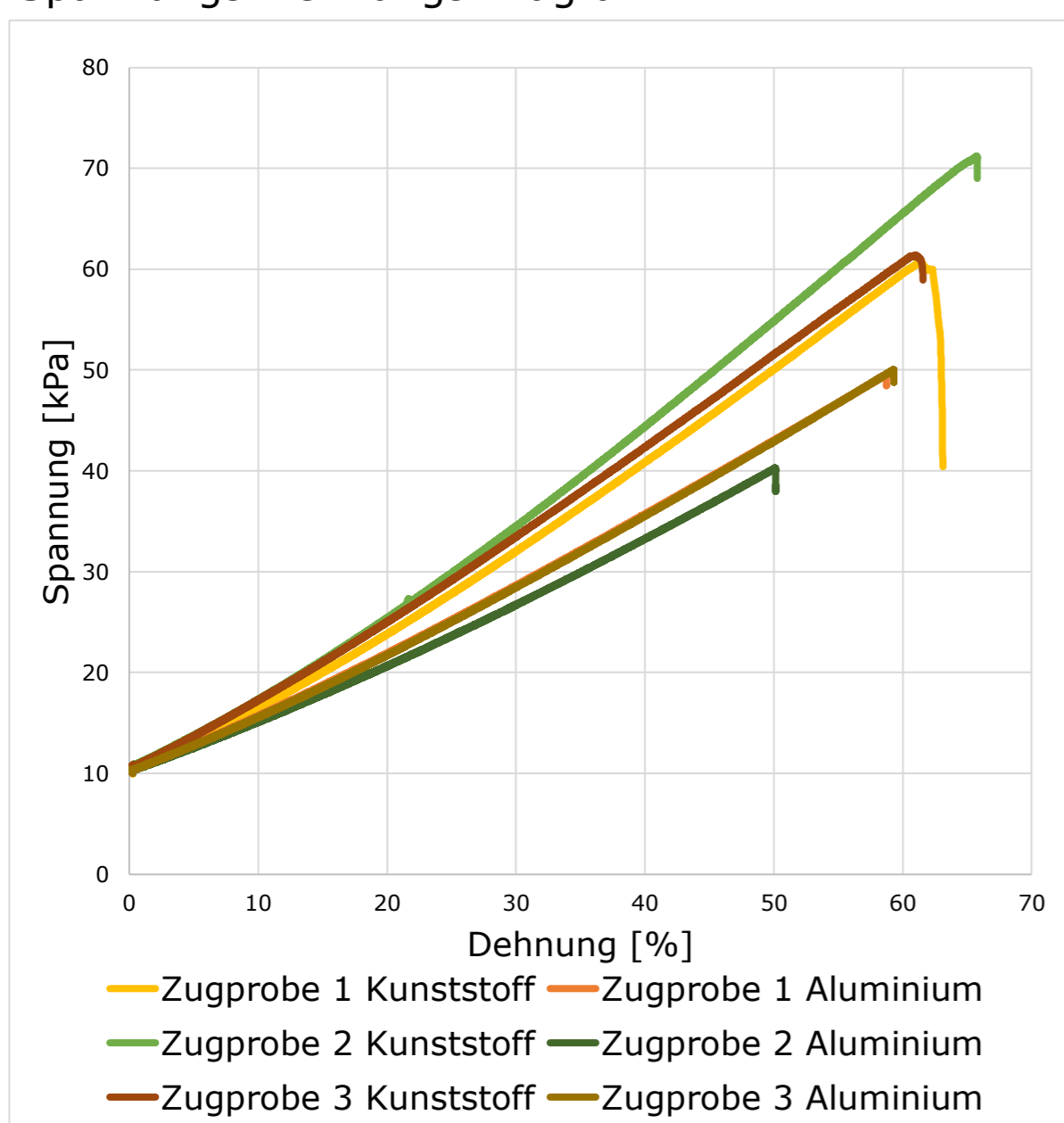


## Entwicklung

Giessform für Herzscheidewand-Phantom



## Spannungs-Dehnungs-Diagramm



## Anatomisches Modell

Phantom aus Hydrogel



## Problemstellung

Die vorliegende Bachelorarbeit befasst sich mit der Charakterisierung, der Entwicklung und der Optimierung eines menschlichen Herzscheidewand-Phantoms aus Hydrogel. Das atriale Septum des Herzens weist vor der Geburt ein Loch auf, welches dem Blut das Umgehen des Lungenkreislaufs ermöglicht. Dies ist nötig, da die Lunge noch nicht funktionstüchtig ist, und das Blut des ungeborenen über die Nabelschnur mit Sauerstoff angereichert wird.

Nach der Geburt verschliesst sich dieses Loch normalerweise, da die Lunge ihre Funktion aufnimmt. Bei sechs aus 10'000 Kindern verschliesst sich dieses Loch jedoch nicht korrekt und muss operativ verschlossen werden. Als Goldstandard wird heute in den meisten Fällen ein interventionelles kardiovaskuläres Implantat, auch Okkluder genannt, verwendet. Die Arbeit hatte das Ziel, ein mechanisches, elastisches und gleitfähiges Modell zu entwickeln, welches auf dem Markt nicht erhältlich war.

## Lösungskonzept

Für die Entwicklung eines solchen Modells wurde Hydrogel charakterisiert, um es den Eigenschaften von Herzgewebe nachzuempfinden. Zur Herstellung von Hydrogel wurde Polyvinylalkohol verwendet und mittels Gefrier-Auftau-Prozessen gebildet. In einem ersten Schritt wurde eine Recherche durchgeführt und ein Ablauf für die Herstellung von Hydrogel aus Polyvinylalkohol definiert.

Anschließend wurden für die Charakterisierung die Norm *EN ISO 527* konsultiert und Giessformen aus Kunststoff sowie Aluminium gefertigt. Damit wurden Zugproben aus verschiedenen Hydrogel-Konzentraten und Molekulargewichten hergestellt und deren E-Module mittels Zugprüfmaschine ermittelt. Des Weiteren wurde eine Gussform entwickelt, welche die anatomischen sowie die mechanischen Eigenschaften von Herzgewebe simuliert.

Zum Schluss wurde mithilfe der Giessform und dem ermittelten Mischverhältnis ein Phantom aus Hydrogel hergestellt.

## Ergebnisse

Während der Arbeit konnten verschiedene Hydrogele charakterisiert werden, welche unterschiedliche Eigenschaften aufweisen.

Mehrere der untersuchten Hydrogele weisen einen E-Modul im gewünschten Bereich auf. Mithilfe der Giessform können Teile des rechten und des linken Atriums, der Vena cava inferior sowie des atrialen Septums nachgebildet werden. Der Septumdefekt befindet sich mittig vom atrialen Septum und weist einen Durchmesser von 8 mm auf. Die Giessform kann mittels CAD-Software angepasst und mit einem 3D-Drucker beliebig oft hergestellt werden.

## Jan Scala

Betreuer:  
Prof. Dr. Fabian Ille  
Dr. Philipp Stämpfli

Kooperationspartner:  
Urs Schumacher  
atHeart Medical, Bahnhofstrasse 9, 6340 Baar

**atHeart**  
MEDICAL