

## ENTWICKLUNG EINES ABDOMENPHANTOMS MIT PRÄPARIERBAREM ORGANVERBUND UND REALITÄTSNAHER BIOMECHANIK

Zeidler-Stiftung | Laufzeit: 09.2016 – 10.2018 | Marit Baltzer, Michael Meyer, FILK Freiberg; Hubertus Feußner, MITI München; Markus Eblenkamp, MedTech München  
Categories: Kollagen

---

### AUSGANGSSITUATION

Für die Ausbildung von Chirurgen werden funktionelle Modelle benötigt, um neben dem Erwerb kognitiver Fähigkeiten auch prozedurale Fähigkeiten zu vermitteln. Besonderes Augenmerk beim Training muss es sein, die optimale Entscheidung für die Wahl alternativer Möglichkeiten zu treffen, wenn während einer Operation Komplikationen auftreten. In einer individuellen OP-Situation zielgerichtet zu reagieren, betrifft demnach nicht nur junge Ärzte, sondern auch erfahrene Operateure, welche an geeigneten Modelle riskante Operationen trainieren wollen. Bis heute sind dafür keine geeigneten Modelle verfügbar, welche neben den haptischen Eigenschaften auch funktionell und komplex die Anforderungen einer Abdomenoperation abbilden.

### PROJEKTZIEL

Projektziel war es, neben den geeigneten Materialien, eine Formenfertigung zu etablieren, um z. B. das Pankreas, den Magen und die zugehörigen Faszien und Verbindungsstrukturen zwischen den Einzelorganen herzustellen zu können. Für die Implementierung in einem Torso musste dann ein Organverbund für die Abbildung einer bestimmten Operation modelliert werden. Um die Immersion des Trainings weiter zu erhöhen, müssen neben den haptischen und visuellen Eindrücken auch die Temperatur und Dynamik (Bewegungen von Gefäßen und der Organe untereinander) abgebildet werden. Das Training wird dadurch als tatsächliches Empfinden durch den Akteur wahrgenommen.

## LÖSUNGSWEG

An zwei Beispielen wurde das komplette Operationsszenario nachgebildet:

- Pankreas-Links-Resektion: Für den Operateur ist dieser minimalinvasive Eingriff mit einem enormen Präparationsaufwand verbunden: nach dem Zugang durch die Bauchdecke muss zunächst das Omentum majus vom Magengrund präpariert werden, um das darunterliegende Pankreas zu erreichen. Dabei müssen zahlreiche Gefäße geclippt werden. Der Pankreasschwanz wird dann mit einem Multi-Stapler komplett abgetrennt.
- Cholezystektomie mit Komplikation durch Verletzung der Arteria hepatica: Nach dem minimalinvasiven Zugang müssen sowohl die Gefäße (Arterie und Vene der Galle) als auch die Gallengänge (Ductus hepaticus communis, Ductus cysticus und Ductus choledochus) im sogenannten Calotschen Dreieck dargestellt und präpariert werden. Die Gefahr bei der Operation besteht darin, die stark durchblutete und deshalb pulsierende Arterie zu verletzen und damit lebensgefährliche Blutungen zu verursachen.

Das Basismaterial aus Gelatine, kollagenen Füllstoffen, Salzen und weiteren Additiven wurde an die jeweiligen Organe und Strukturen hinsichtlich Härte, Farbgebung und Funktionalität angepasst. Für das notwendige Nahtlager wurden Vliese eingearbeitet. Die Formen wurden vom Projektpartner mittels 3D-Druck zur Verfügung gestellt und konnten bei Bedarf schnell angepasst werden.

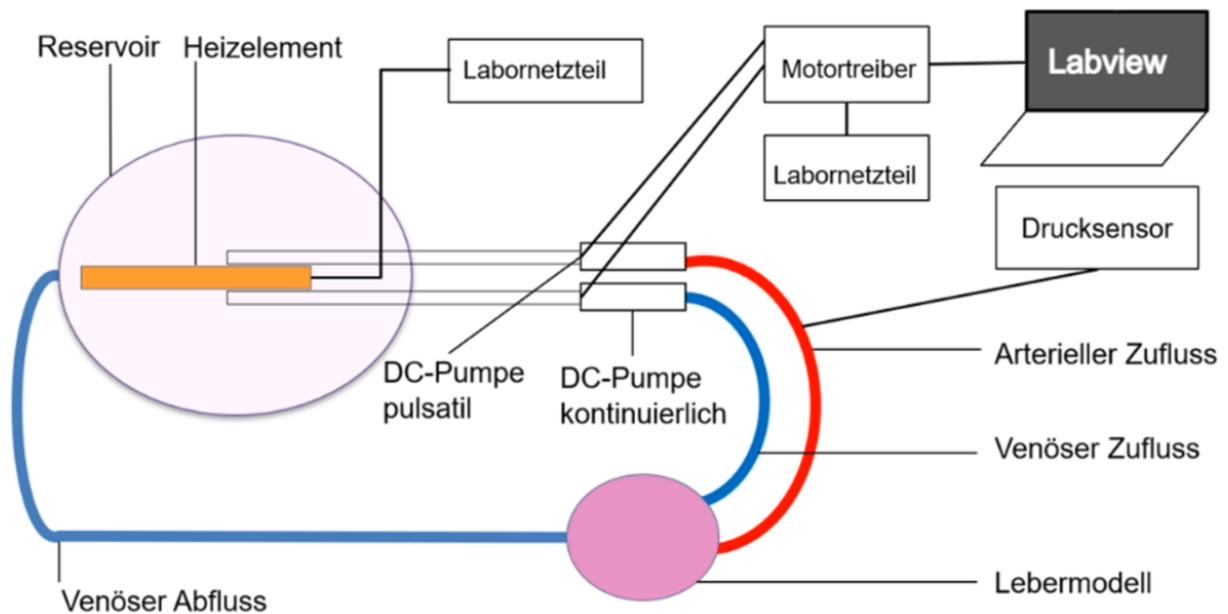


Abb.: Verbindung der in den Torso implementierten Modelle mit dem elektrischen und perfundierendem System

## ERGEBNISSE

Im Rahmen des Projektes entstanden folgende Modelle und Funktionssysteme:

- Magen mit Omentum majus und der Möglichkeit die Verbindung zur Leber über das Ligamentum falciforme sowie das Omentum minus herzustellen
- Darm mit Mesocolon transversum
- Bauchdecke mit Zugangsmöglichkeit für die Laparoskopie und dem Wechsel zu einer offenen Operation
- Leber mit Galle und den zugehörigen Gefäßen und Gallengängen
- Perfusionssystem zur Integration einer pulsierenden Arteria hepatica in den Trainingstorso

Alle einzelnen Modelle werden in den Torso implementiert und mit dem elektrischen und perfundierendem System (Abb.) verbunden. So entsteht u. a. die Trainingssituation, während der Cholezystektomie auftretende Komplikationen durch Verletzen der Arteria hepatica zu behandeln. Zur Versorgung der Arterie sind Clips zu setzen, um danach den Blutfluss wieder gewährleisten zu können.

[Bericht anfragen](#)



## DANKSAGUNG

Das Forschungsprojekt: „Entwicklung eines Abdomenphantoms mit präparierbarem Organverbund und realitätsnaher Biomechanik“ (APROV) konnte erfolgreich abgeschlossen werden. Gefördert von der Zeidler-Forschungstiftung hat ein Forschungsverbund von der Forschungsgruppe MITI (München), dem Institut für Medizintechnik in Garching und dem Forschungsinstitut für Leder und Kunststoffbahnen ein hoch immersives Trainings- und Simulationsphantom geschaffen, dass die praktische chirurgische Ausbildung in großer Realitätsnähe ermöglicht. Wir danken für die gewährte Unterstützung.

