

Herstellung multimodaler Gewebephantome für die biomedizinische Bildgebung

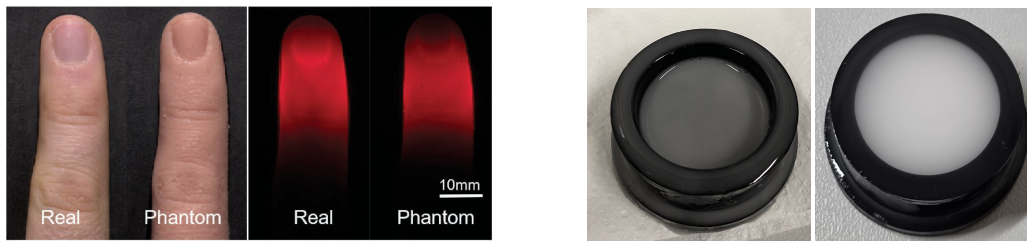


Abbildung 1: Links: Optisches Fingerphantom im Vergleich zu einem realen Finger (DOI: 10.1364/BOE.576585), rechts: Erste Silikonphantomversuche zur Herstellung eines harten/dunklen und eines weichen/hellen Phantoms.

Motivation und Ziel

Die Validierung optischer Messmethoden in der Medizin benötigt im Idealfall natives, humanes Gewebe. Der Zugang zu Gewebeproben ist für gewöhnlich jedoch stark eingeschränkt. Meist mangelt es an der Verfügbarkeit genügend vieler Probanden oder ist organisatorisch mit hohem Aufwand und Ethikanträgen verbunden. Zudem ist frisches Gewebe (auch vom Tier), durch die begrenzte Haltbarkeit, ungeeignet für längere Versuchsreihen.

In der biomedizinischen Messtechnik werden kostengünstige Alternativen über sogenannte *Phantome* geschaffen, die in ihren physikalischen Eigenschaften echtes Gewebe imitieren sollen, leichter zur Verfügung stehen und sich über die Zeit nicht verändern. Die gleichen Anforderungen existieren in der Prothetik, wo künstliche Prothesen reales Gewebe so gut wie möglich nachstellen sollen, um nicht herauszustechen (siehe Abbildung 1, links). Die meisten Gewebephantome bedienen jedoch nur eine physikalische Eigenschaft pro Messprinzip. Multimodale Messverfahren ermöglichen durch die Kombination mehrerer Einzeltechniken einen höheren Informationsgehalt und führen somit zu robusteren Diagnosen von Krankheitsbildern. Damit besteht auch ein Bedarf an multimodalen Gewebephantomen, die mehrere physikalische Eigenschaften in einem vereinen sollen.

Das Ziel dieser Arbeit ist die kostengünstige und reproduzierbare Herstellung von Gewebephantomen auf Silikonbasis (siehe Abbildung 1, rechts). Die Phantome sollen nach belieben in ihrer Elastizität sowie in ihren Streu-, Absorptions- und Fluoreszenzeigenschaften einstellbar sein. Die Phantome sollen in Abhängigkeit der Menge ihrer Zutaten messtechnisch charakterisiert werden.

Mögliche Forschungsfragen

1. Welchen Rezepte ermöglichen die möglichst einfache, kostengünstige und reproduzierbare Herstellung von Gewebephantomen mit einstellbaren physikalischen Eigenschaften?
2. Welche Zutaten und Techniken werden hierfür benötigt?
3. Welche Abhängigkeiten lassen sich zwischen den physikalischen Eigenschaften und den Zutaten ermitteln?

Arbeitspakete

Je nach Art der Arbeit können Aufgabenpakete angepasst, gestrichen oder ergänzt werden.

- Konzeptionierung eines systematischen Ablaufs zur reproduzierbaren Herstellung der Phantome
- Recherche zu Herstellungsmethoden & geeigneten Materialien
- Durchführung von Charakterisierungsmessungen mit verschiedenen Messaufbauten

Anforderungen

- Studium der Medizintechnik, Elektrotechnik, Maschinenbau o.ä.
- Kenntnisse in Optik, CAD, Programmierung und Spaß an Hands-On-Laborarbeit
- Strukturierte, gesicherte, motivierte und selbstständige Arbeitsweise

Eine Publikation neuartiger Ergebnisse wird angestrebt. Beginn wäre ab sofort möglich. Bitte melden Sie sich bei Interesse mit Notenauszügen und Lebenslauf, gerne auch wenn nicht alle Anforderungen erfüllt werden.

Kontakt



Ömer Atmaca
Pfaffenwaldring 9, Raum 1.238
Tel.: 0711-685-60846
Mail: oemer.atmaca@ito.uni-stuttgart.de

Manufacturing of multimodal tissue-mimicking phantoms for biomedical imaging

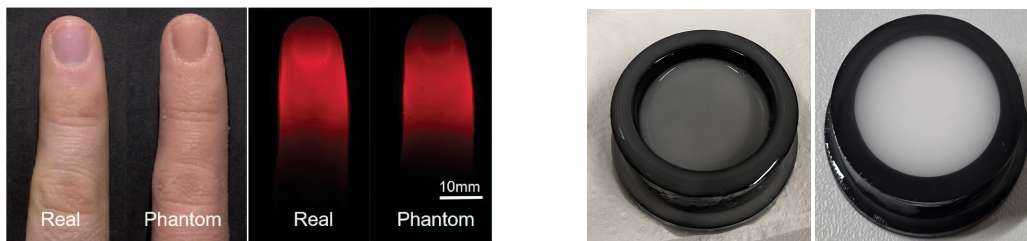


Figure 2: Left: Optical finger phantom compared to a real finger (DOI: 10.1364/BOE.576585), right: First silicone phantom tests to produce one hard/dark and one soft/bright phantom.

Motivation und aim of this work

The validation of optical measurement methods in medicine ideally requires native, human tissue. However, access to tissue samples is often severely limited due to the unavailability of sufficient participants or the organizational effort and ethical approvals. Moreover, fresh tissue has a limited shelf life and is not suitable for longer experiments.

In biomedical metrology, cost-effective alternatives are created using tissue-mimicking phantoms that aim to imitate real tissue in their physical properties, making them more readily available and less prone to changes over time. The same requirements exist in prosthetics, where artificial prostheses should mimic human tissue as closely as possible to not stand out (see Figure 2, left). Most tissue-mimicking phantoms only simulate one physical property per measurement principle. Multimodal measurement methods enable a higher information content by combining multiple techniques, leading to more robust diagnoses of diseases. This necessitates the development of multimodal tissue-mimicking phantoms that combine several physical properties in one.

The goal of this work is to create cost-efficient and reproducible silicone-based tissue-mimicking phantoms that can be adjusted as desired for their elasticity, scattering, absorption, and fluorescence properties (see Figure 2, right). The phantoms' properties will be characterized with respect to the amount of their constituent materials using test setups.

Possible research questions

1. Which recipes enable the simplest, most cost-effective and reproducible production of tissue-mimicking phantoms with adjustable physical properties?
2. Which ingredients and techniques are required for this purpose?
3. Which relation can be determined between the physical properties and the ingredients?

Possible work packages

- Conceptualization of a systematic manufacturing process for reproducible phantoms
- Researching suitable manufacturing methods and materials
- Conducting characterization measurements with measurement setups

Candidate requirements

- Studies medical engineering, electrical engineering, mechanical engineering, or similar
- Knowledge of optics, CAD, programming, and enjoying hands-on laboratory work
- Structured, reliable, motivated, and independent way of working

The publication of novel findings is desired. Start would be possible immediately. If you are interested, please send an email with your transcripts and CV, even if you do not meet all requirements.

Contact



Ömer Atmaca
Pfaffenwaldring 9, Room 1.238
Tel.: 0711-685-60846
Mail: oemer.atmaca@ito.uni-stuttgart.de