FILK Freiberg Institute

PHANTOM-MATERIALIEN FÜR DIE SONOGRAPHIE - PHANTOMAS

BMWK INNO-KOM 49MF210170 | Laufzeit: 02.2022 – 01.2024 | Marit Baltzer, FILK Freiberg; Frau Jana Klammer, Forschungszentrum Ultraschall gemeinnützige GmbH

Kategorien: **Biomaterialien**, **Kollagen**, **Werkstoffcharakterisierung**

AUSGANGSSITUATION

Herkömmliche Modelle für das medizinische Training werden aus Kunststoffen, Harzen oder Silikonen gefertigt und bemalt. In der Ultraschallbildgebung (US), aber auch der Computertomographie (CT) oder Magnetresonanztomographie (MRT) sind sie sichtbar und geben das Modell als gleichmäßiges Abbild wieder, aber Nuancen und Rauschen (US) oder gezielte Grauwerte (CT, MRT), welche die Anforderungen an einen angehenden Mediziner trainieren sollen, werden dabei völlig außer Acht gelassen. Gründe der unrealistischen Abbildung in der Diagnostik sind die völlig unterschiedlichen Eigenschaften der verwendeten Materialklassen (Kunststoffe, Harze, Farben usw.) im Vergleich zu den abzubildenden Gewebeeigenschaften (Proteine, Fette, Wasser). Sollen zudem noch Befunde in den Phantomen abgebildet werden, führen teilweise absurd erscheinende Gegenstände, welche dafür eingesetzt werden (Oliven, Nudeln, Nägel etc.) zwar zu einem Echo bzw. Kontrast in der Bildgebung, sind aber fern jeglicher Realität im Vergleich zu der Bildgebung realer diagnostizierter Befunde. Einige Materialklassen wurden hinsichtlich der akustischen Eigenschaften untersucht, die vielfältigen kollagenen Materialien blieben bislang aber unberücksichtigt.

PROJEKTZIEL

Ziel des Projektes war es, mit verschiedenen Kollagenaufbereitungen und Additiven geeignete formbare Materialien zu entwickeln, welche sowohl die biomechanischen/haptischen Eigenschaften ausgewählter Gewebe/Organe als auch die notwendigen physikalischen Eigenschaften für die Ultraschall-Diagnostik abbilden. Die Funktionalität der Modelle solte darin bestehen, dass das Material die Echogenität, also gleiche Schallgeschwindigkeit, die akustische Impedanz sowie den sonographischen Kontrast erzeugt, wie es von verschiedenen Geweben/Organen bekannt ist.

LÖSUNGSWEG

Mit der Entwicklung kollagenbasierter Massen wurden die erforderlichen Funktionalitäten für die medizinische Bildgebung für Ultraschallphantome geschaffen, indem verschiedene Rezepturen aus Kollagen, Lösungsmitteln und echogenen Additiven entwickelt und systematisch charakterisiert wurden. Final wurde eine kollagene Grundmasse aus thermoplastischem Kollagen, Gelatine sowie Pigmenten, Streupartikeln, Salzen und Konservierungsmitteln rezepturiert. Diese Masse kann durch Einstellen der Gelfestigkeit und Streuerkonzentration die biomechanischen, haptischen und echogenen Eigenschaften verschiedener Gewebetypen nachbilden. Die Phantommassen wurden u. a. auf die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Scherwellen geprüft (Diagramm 1) und sind als Modell für die Elastographie sehr gut geeignet. Mit den Grundmassen wurden ein funktionelles Modell für die TRUS-Untersuchung (transrektale Ultraschalluntersuchung der Prostata, Abb. 1) sowie ein selbstheilendes Modell für die ultraschallgestützte Kanülierung (Punktionsmodell, Abb. 2) gefertigt.

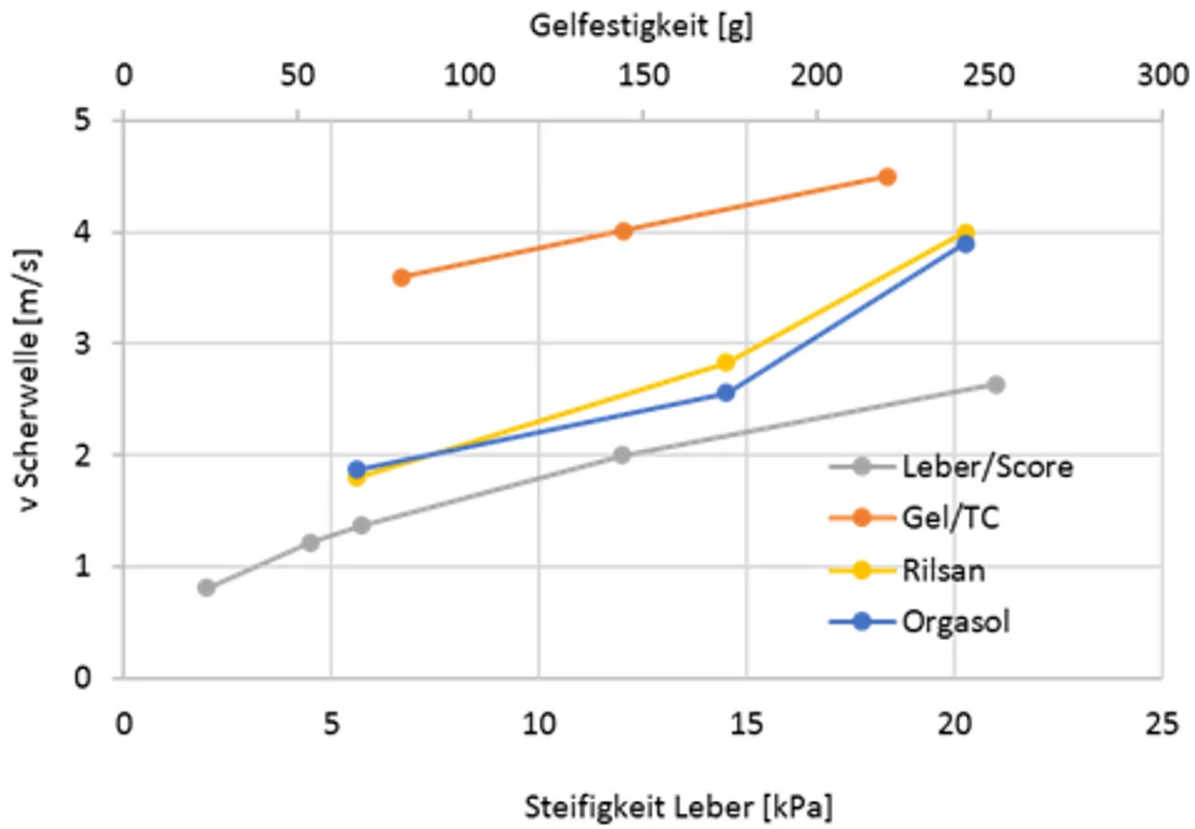

Diagramm 1: Abhängigkeit der Schwerwellengeschwindigkeit von der Gelfestigkeit für die Elastographie

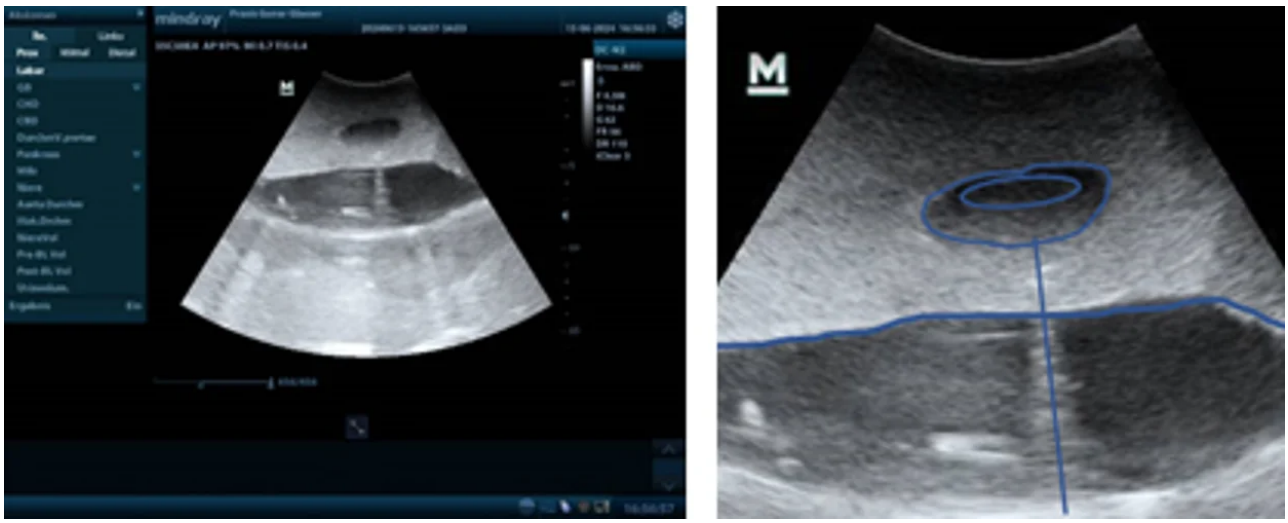

Abbildung 1: Ultraschallbild des TRUS-Modells

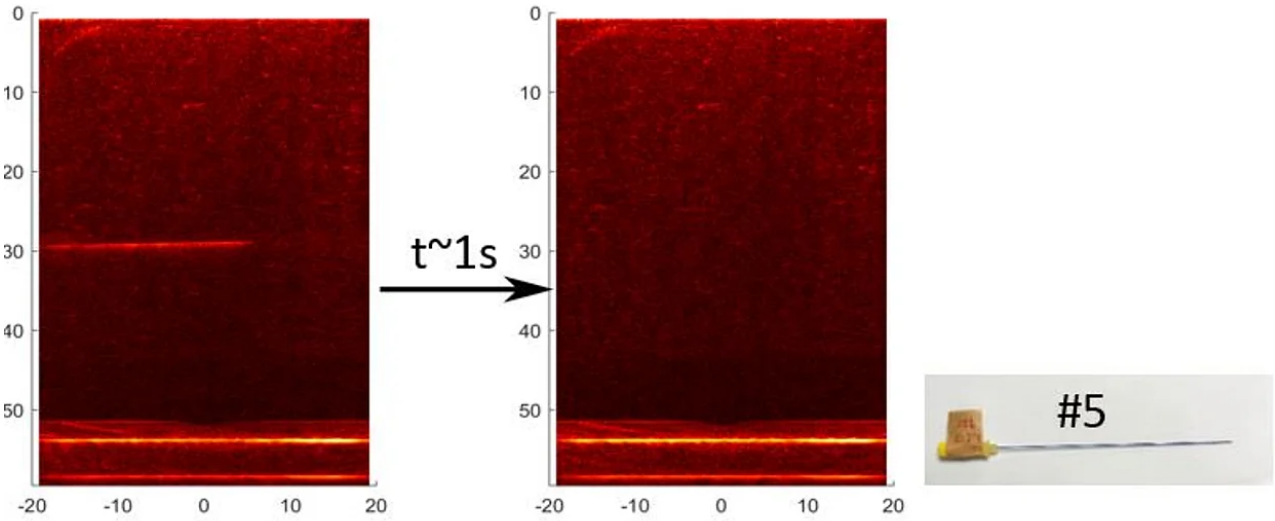

Abbildung 2: Kanülierung in Phantommasse mit Selbstheilung des Stichkanals. Ultraschallbild während (links) und rund 1 Sekunde nach Entfernung der Kanüle (rechts).

ERGEBNISSE

Hochfunktionelle analoge Phantome, welche realistisch die originalen Gewebeeigenschaften wiedergeben, sind unersetzlich bei der Aus- und Weiterbildung, dem Training, aber auch bei der Geräteentwicklung zur Qualifizierung neuer Sonden und Kalibrierung und dienen schlussendlich immer dem Patientenwohl. Der Marktvorteil für ultraschallgeeignete Phantommaterialien auf Basis von Kollagen liegt in der Konditionierung des Biomaterials, die sonographischen Eigenschaften verschiedener Gewebetypen quantitativ differenzierbar abzubilden und damit die Anwendungsspezifikation detailliert einstellen zu können. Anwender der funktionellen Phantommaterialien sind Instrumentenhersteller, Assistenzärzte und Studierende in Ausbildung sowie Ärzte im OP-Dienst. Die Modelle können für planbare Ausbildungsveranstaltungen, für die laufende OP-Planung und die Patientenaufklärung zum Einsatz kommen.

DANK

Das Forschungsvorhaben „Phantom-Materialien für die Sonographie - PhantoMaS“, Reg.-Nr.: 49MF210170 wurde anteilig vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK) aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages innerhalb des Förderprogramms „FuE-Förderung gemeinnütziger externer Industrieforschungseinrichtungen – Innovationskompetenz (INNO-KOM) – Modul - Marktorientierte Forschung und Entwicklung (MF)“ über den Projektträger EuroNorm GmbH gefördert. Wir bedanken uns für die gewährte Unterstützung.

Gefördert durch:

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

INNO-KOM