

Ziel Umgang mit Ultraschallgeräten erlernen

Theorie

- > Ultraschall Fortbewegung aufgrund von Druckschwankungen, deswegen harmlos für den Körper
- > gleichzeitig Verhalten wie EM Wellen
- > akustische Impedanz: $Z = c \cdot \rho$ (c : Schallgeschw. im Material, ρ : Dichte des durchströmten Materials)
 - ↳ Maß für Ausbreitungswiderstand des Mediums
- > in Flüssigkeiten:
 - als Longitudinalwellen $\rightarrow c_{FL} = \sqrt{\frac{1}{\kappa \rho}}$ (κ : Kompressibilität des Stoffes)
- > in Festkörpern:
 - Longitudinal- & Transversalwellen $\rightarrow c_{FE} = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$ (E : Elastizitätsmodul)
- > Intensität der Welle: $I(x) = I_0 e^{-\alpha x}$ (α : Absorptionskoeffizient)
 - in Luft ist α groß, deswegen Kontaktmittel
- > reziproke piezo-elektrischer Effekt \rightarrow für Erzeugung
 - piezoelektrischer Kristall in el. Wechselfeld \rightarrow wird zur Schwingung angeregt, wenn polare Achse in Richtung des el. Feldes zeigt
 - dabei strahlt er Ultraschallwellen ab
 - wenn Anregungsfrequenz = Eigenfrequenz \rightarrow größere Schwingungsamplituden
 - als Empfänger: Prozess umdrehen
- > Laufzeitmessung:
 - $s = \frac{1}{2} c t$ ($\frac{1}{2}$, weil Weg wird 2x zurückgelegt, Sender & Empfänger)
- > Darstellung:
 - A-Scan (Amplituden): Echoamplitude als Fkt. der Laufzeit \rightarrow Abtasten von Strukturen
 - B-Scan (Brightness): Laufzeitdiagramm im zweidimensionalen Bild \rightarrow Echocompl. haben Helligkeitsstufen
 - M-Scan (Time-Motion): macht Bewegungen sichtbar \rightarrow zeitliche Bildfolge

Durchführung

- > 2 MHz Sonde: $\lambda = \frac{c}{\nu} = \frac{c}{2 \text{ MHz}}$, $T = \frac{1}{\nu} = \frac{1}{2 \text{ MHz}}$
- > Aufbau: Sonde ist mit Computer verbunden, der unterschiedl. Scantechniken kann
- > Acrylblock:
 - Position der Löcher mit Schieblehre bestimmen
 - Position von beiden Seiten mit A-Scan (Amplitude in Volt gegen Laufzeit in μs)
 - Kontaktmittel: destilliertes Wasser
- > Augenmodell:
 - mit A-Scan eindim. Bild eines 3:1 Augenmodells (Iris, Linse und Retina)
- > Brustmodell:
 - Position von 2 Tumoren durch abtasten bestimmen
 - B-Scan von beiden Tumoren
 - ↳ ist in Abhängigkeit der Zeit, die beim Überfahren der Brust mit Gerät verstrichen ist
- > Herzmodell:
 - Plastikzylinder, der an Handluftpumpe angeschlossen ist
 - durch betätigen bewegt sich gummiartige Schicht
 - Wasser in oberen Teil des Zylinder \rightarrow A-Scan zur Bestimmung der Wassertiefe
 - dann M-Scan, während mögl. gleichmäßig gepumpt wird, Sonde ruhig halten

Auswertung

> Acrylblock:

- Darstellung Messwerte: Schiebellehre, sowie Laufzeiten und dann umgerechnete Längen ($s = \frac{1}{2} t c$)
- plotten: gemessener Abstand mit Schiebellehre gegen t von Sonde
 - ↳ lineare Reg. $a = c \cdot t + d$ wobei c die Schallgeschw. in Acryl ist, d : systematischer Messfehler

> Augenmodell:

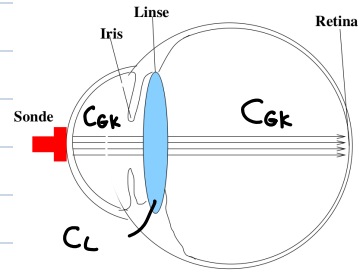
- unterschiedliche Schallgeschw. im Modell beachten,
 $c_L = 2500 \text{ m/s}$, $c_{GK} = 1410 \text{ m/s}$ (Glaskörper)

> Brustmodell:

- Größe und Tiefe angeben
- Art des Tumors (Wassereinlagerungen / festes Gewebe)

> Herzmodell:

- Breite der Peaks a_{mittel}
- Herzfrequenz: $\nu_{\text{Herz}} = \frac{60}{a_{\text{mittel}}}$
- Höhe der Peaks muss von Basislinie abgezogen werden, dann mit Weg-Zeit-Gesetz: h_{peaks}
- Herz: Annahme kegelförmig
- Schlagvolumen: $SV = \frac{1}{3} \cdot g \cdot h_{\text{peaks}}$ $g = \pi r^2$
- Herzschlagvolumen: $HSV = SV \cdot g$



Diskussion

> bei Schallgeschw. gute Ergebnisse

> bei Löchern hohe Abweichung für Durchmesser best.

↳ weil beim Messen nicht genau der Mittelpunkt getroffen werden konnte

> Auge:

- genauer Winkel auf die Netzhaut, um alle Bestandteile aufzunehmen

> Brust:

- Schwierig eine konstante Geschw. zu halten
- Größe & Position gut erkennbar

> Herz

- Schwierig mögl. gleichmäßig zu pumpen
- Sonde nur per Hand festgehalten → Unsicherheit