

US3: Doppler-Sonographie

Simon Schulte
simon.schulte@udo.edu

Tim Sedlaczek
tim.sedlaczek@udo.edu

Durchführung: 27.06.2017

Abgabe: 04.07.2017

TU Dortmund – Fakultät Physik

Inhaltsverzeichnis

1	Zielsetzung	1
2	Theorie	1
3	Durchführung	2
3.1	Versuchsaufbau	2
3.2	Versuchsablauf	3

1 Zielsetzung

Bei diesem Versuch wird die Schallgeschwindigkeit und Dämpfung von Ultraschall in Acryl untersucht. Anschließend werden an einem Augenmodell Distanzen gemessen.

2 Theorie

Als Ultraschall werden Schallwellen mit Frequenzen zwischen 20 kHz und 1 GHz bezeichnet. Ihre Intensität nimmt bei der Ausbreitung nach

$$I(x) = I_0 \cdot e^{-\alpha x} \quad (1)$$

ab. α ist dabei der Absorptionskoeffizient.

Für die Erzeugung von Ultraschall wird der piezo-elektrische Effekt verwendet. Hierbei wird ein geeigneter Kristall elektrisch zu Schwingungen angeregt. Die Resonanz des Kristalls kann dabei auch zur Messung von Ultraschall verwendet werden.

Bei Messungen mit Ultraschall gibt es allgemein zwei verschiedene Methoden. Das Durchschallungs-Verfahren und das Impuls-Echo-Verfahren.

Bei dem Durchschallungs-Verfahren werden zwei Ultraschallsonden verwendet. Die erste agiert als Sender und die zweite als Empfänger. Zwischen den Sonden wird die Probe platziert. Durch Messung der Zeitpunkte der Impulse lässt sich so bei bekannter Schallgeschwindigkeit die Länge bzw. bei bekannter Länge die Schallgeschwindigkeit der Probe bestimmen.

Bei dem Impuls-Echo-Verfahren wird nur eine Sonde verwendet. Diese agiert als Sender und Empfänger. Durch Laufzeitmessungen lassen sich auch hier Länge und Schallgeschwindigkeit der Probe bestimmen. Im Gegensatz zum Durchschallungs-Verfahren kann hierbei auch die Position von potenziellen Fehlstellen bestimmt werden. Da der Schall bei dieser Methode immer den doppelten Weg zurücklegt ergibt sich für die Strecke

$$s = \frac{1}{2} c t \quad (2)$$

3 Durchführung

3.1 Versuchsaufbau

Der Aufbau besteht aus einem Ultraschallgenerator, an dem zwei Sonden angeschlossen sind. An einem Drehschalter ist auswählbar, welche Sonden jeweils Sender und Empfänger sein sollen. Es stehen mehrere Acrylzyylinder und Platten mit unterschiedlichen Längen bzw. Dicken zur Verfügung. Für das Durchschallungs-Verfahren liegt ein Keil vor, welcher dafür sorgt, dass die Zylinder nicht wegrollen. Die Daten der Sonden werden an einem Computer angezeigt. Daran lassen sich dann die Laufzeiten und Signalamplituden bestimmen. Für den letzten Versuchsteil wird ein Augenmodell verwendet, wie es in Abbildung 1 dargestellt ist.

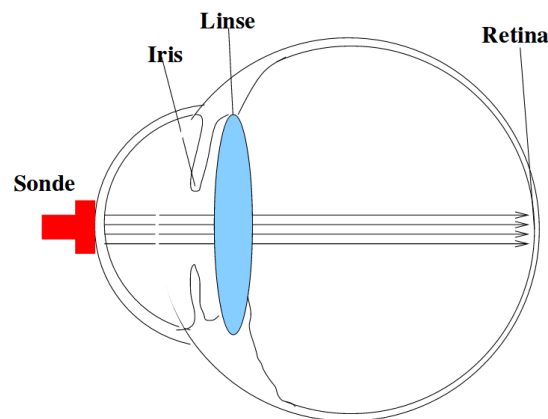


Abbildung 1: Schematische Darstellung des Augenmodells. [anleitung]

Für die Zylinder und Platten wurden vorab folgende Längen gemessen:

Tabelle 1: Zylinderlängen.

Zylinder/Platte Nr.	Länge/Dicke in cm
1	3,115
2	4,045
3	6,160
4	7,086
5	8,045
6	10,240
7	12,055
a	0,610
b	1,195

Zylinder Nr.4 wird dabei aus einem Zylinder der Länge 3 cm und einem der Länge 4 cm zusammengesetzt und die Buchstaben stehen für die Acrylplatten.

3.2 Versuchsablauf

Zuerst wird mit dem Impuls-Echo-Verfahren die Laufzeit und die Amplitude der Impulse in den verschiedenen Zylindern gemessen. Damit lässt sich die Schallgeschwindigkeit in Acryl und der entsprechende Absorptionskoeffizient bestimmen. Anschließend werden alle Zylinder außer Nr.4 mit dem Durchschallungs-Verfahren erneut vermessen. Hierbei wird nur die Laufzeit notiert.

Nun werden die beiden Acrylplatten aufeinander und Zylinder Nr.2 auf den beiden Platten platziert. Von oben wird dann per Impuls-Echo-Verfahren ein Cepstrum aufgenommen. Dieses zeigt ein Spektrum aus Laufzeiten, die durch mehrfache Reflexion entstehen. Anhand dieser kann die Dicke der Platten bestimmt werden.

Zuletzt werden an einem Augenmodell per Impuls-Echo-Verfahren die Abstände zwischen Iris, Linse und Retina bestimmt.