



## > AUFGABEN

- Vermessung der biometrischen Verhältnisse im Modell eines menschlichen Auges unter Verwendung des Impulsechoverfahrens.
- Berechnung der Geometrie der einzelnen Objekte im Auge.

## ZIEL

Bestimmung der inneren Dimensionen in einem Augenmodell

## ZUSAMMENFASSUNG

In diesem Experiment wird eine typische Anwendung einer A-Bild Ultraschallbiometrie für die in der Augenheilkunde verwendete medizinische Diagnostik dargestellt. An einem Augenmodell werden alle Teile des gesunden Auges vermessen und Korrekturberechnungen durchgeführt.

## BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Ultraschall-Echoskop GS200	1018616
1	Ultraschallsonde 2 MHz, GS200	1018618
1	Augenmodell für Ultraschallbiometrie	1012869
1	Ultraschall-Koppelgel	1008575

## ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Auch in der Augenheilkunde wird Sonografie genutzt. Ihre größte Bedeutung liegt auf dem Gebiet der Biometrie, der Messung von Entfernungen innerhalb des Auges. Der Abstand zwischen Hornhaut und Netzhaut ist sehr wichtig für die Berechnung der Eigenschaften von künstlichen Linsen, die Patienten mit grauem Star implantiert werden. In diesem Fall ist Sonografie erforderlich, da die Hornhaut bzw. die Linse für die Verwendung optischer Methoden zu stark getrübt sind. Untersuchungen von Kammerwasser, Glaskörper und der Linsenstärke werden heutzutage oft mit neuen Methoden vorgenommen, die Laserlicht oder sonografische B-Mode Bildgebung nutzen.

Die gegebene Laufzeit der Echos im A-Bild kann auf Grund unterschiedlicher Geschwindigkeiten in verschiedenen Medien (Hornhaut, Linse, Glaskörperflüssigkeit) nicht einfach in Entfernung umgerechnet werden. Es ist daher eine Korrekturberechnung erforderlich. Für das Modell sind zwei Geschwindigkeiten vorgegeben: -Linse: 2500 m/s, -Körperflüssigkeiten: 1410 m/s. Diese Werte und die Laufzeit aus dem gemessenen A Bild werden verwendet, um die Entfernungen mit Hilfe folgender Gleichung zu berechnen:

$$(1) \quad s = v \cdot \frac{\Delta t}{2}$$

In der medizinischen Diagnostik werden häufig "Durchschnittswerte" verwendet, die aus Erfahrung bekannt sind. Diese durchschnittliche Geschwindigkeit soll für das Modell mit Hilfe folgender Gleichung berechnet werden:

$$(2) \quad v = \frac{v_1(t_1 + (t_1 - t_2) + v_2(t_2 - t_1))}{t_3}$$

Für den Kontakt der Sonde mit der Hornhaut des Modells wird Ultraschall-Koppelgel verwendet. Die Sonde wird langsam über die Hornhaut bewegt und die optimalen Signale gesucht (2 große Reflexionen für die Linse und eine kleinere von der Netzhaut). Nach Messung der Laufzeit der Reflexionen können die wirklichen Entfernungen berechnet werden.

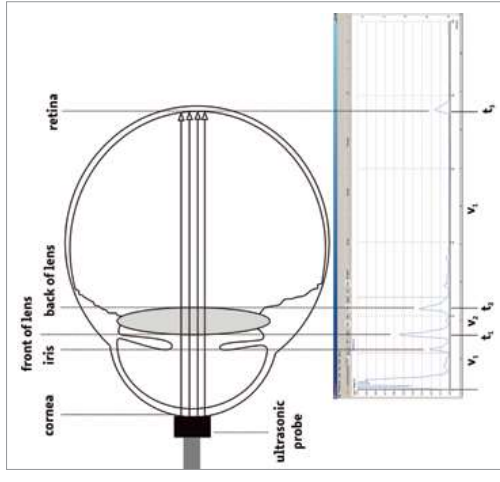


Abb. 1: A Bild und schematische Darstellung des menschlichen Auges

## AUSWERTUNG

Die Laufzeit jeder Reflexion wurde gemessen und die durchschnittliche Geschwindigkeit mit Gleichung (2) berechnet. Das Ergebnis wurde auf dem A Bild Gerät eingestellt, und dieses wurde auf die Tiefenskala umgeschaltet und die Tiefe jeder Reflexion gemessen.

Geschwindigkeiten in m/s	
(Kammerwasser/Glaskörperflüssigkeit)	1410 m/s
(Linse)	2500 m/s
Werte:	
Vorderseite der Linse	1,7
Rückseite der Linse	21,1
Netzhaut	74,8
Zeit in 10 <sup>-6</sup> s	
Durchschnittliche Geschwindigkeit	
Gemessene Tiefe in mm	11,9
Wirkliche Tiefe in mm	15,9
Wirkliche Tiefe in mm	9,66
Wirkliche Tiefe in mm	18,91
Stärke/Entfernung in mm	9,25
Stärke/Entfernung in mm	37,86