

**Ziel** Strömungen mit Schall auf verschiedene Eig. zu untersuchen

## Theorie

> Frequenzbereich Ultraschall: 20 kHz bis 1 GHz (über hörbaren Schall)

> Doppler-Effekt:

• Frequenzänderung durch Relativgeschwindigkeit zwischen Sender und Empfänger

• bewegende Schallquelle:  $v_0$  bewegender Beobachter:

$$v_{grikl} = \frac{v_0}{1 \mp v/c}$$

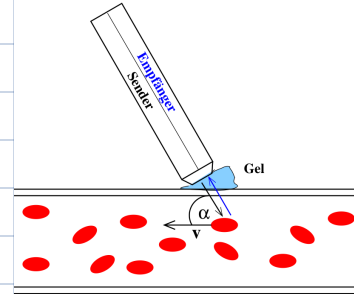
$$v_{n/n} = v_0 (1 \pm \frac{v}{c})$$

• mit Abbildung rechts: ( $\alpha$ : Winkel zw. Wellenvektor der Strömungswelle & einlaufender/auslaufender Schallwelle)

$$\Delta v = v_0 \frac{v_{str}}{c} \cos(\alpha)$$

weil Impuls-Echo-Verfahren (Sender = Empfänger):  $\Delta v = 2 v_0 \frac{v_{str}}{c} \cos(\alpha)$

(mehr Theorie USA)



## Durchführung

> aneinander gereihete Acrylglasrohre (7, 10, 16 mm) gefüllt mit Mischung aus Wasser, Glycerin & Glaskugeln

> in jedem Abschnitt Doppler-Prisma für Winkel 15°, 30° und 45° zur Normalen der Rohre

> Pumpe

> 2 MHz-Sonde → auslesen mit „Flow-View“-Programm

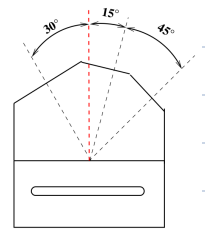
> Strömungsgeschw.:

- drei Winkel bei 7 mm & 16 mm Rohrdurchmesser, Durchflussrate zwischen 3 l/min & 6 l/min

> Strömungsprofil:

- 7 mm und 10 mm Rohr, bei Durchflussrate 3 l/min und 6 l/min

-  $\Delta v$  in Abhängigkeit der Tiefe



## Auswertung

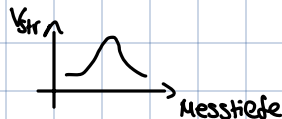
> Strömungsgeschw.:  $v_{str} = \frac{\Delta v \cdot c}{2 v_0 \cos(\alpha)}$ , wobei  $\alpha = 90^\circ - \arcsin(\sin(\theta) \frac{c_L}{c_P})$

-  $v_{str} \rightarrow \frac{\Delta v}{\cos(\alpha)}$  geplottet

→ alle auf einer Geraden, so wohl von 7 mm & 16 mm für jede Flussrate

> Strömungsprofil:

- Parabelförmiger Anstieg



## Diskussion

> Geschw.: Messwerte streuen für höhere Geschw. wegen Ablesedekter

> Profil: besserer Effekt bei höherer Pumpleistung