

## 1 Zielsetzung

Mi Hilfe dieses Versuches sollen charakteristische Eigenschaften von Strömungen untersucht werden, wie sie beispielsweise bei Blutströmungen in Gefäßen und im Herzen vorkommen.

## 2 Theorie

Der Dopplereffekt beschreibt die Frequenzänderung, die sich ergibt wenn eine Schall-Quelle und ein Objekt sich relativ zueinander bewegen. Bewegt sich die Schall-Quelle auf das Objekt zu, wird die Frequenz  $\nu_{kl}$  des empfangenen Schalls höher. Entfernt sich die Quelle, sinkt die Frequenz  $\nu_{gr}$ . Die Frequenz kann mit

$$\nu_{kl/gr} = \frac{\nu_0}{1 \mp \frac{v}{c}} \quad (1)$$

beschrieben werden. Ist die Quelle in Ruhe und das Objekt bewegt sich, ergibt sich die Formel

$$\nu_{h,n} = \nu_0 \left( 1 \pm \frac{v}{c} \right) \quad (2)$$

für hohe Frequenzen  $\nu_h$  und niedrige Frequenzen  $\nu_n$ .  $c$  ist die Schallgeschwindigkeit und  $v$  die Geschwindigkeit des Objekts.

Trifft eine Ultraschallwelle auf ein bewegtes Objekt ergibt sich wie oben beschrieben eine Frequenzverschiebung. Die Frequenzverschiebung kann mit Formel

$$\Delta\nu = \nu_0 \frac{v}{c} \cdot (\cos \alpha + \cos \beta) \quad (3)$$

beschrieben werden.  $\alpha$  und  $\beta$  sind die Winkel zwischen der Geschwindigkeit und der ein- bzw. auslaufenden Welle.  $\alpha$  und  $\beta$  sind bei dem verwendeten Impul-Echo-Verfahren identisch, sodass sich für die Frequenzverschiebung

$$\Delta\nu = 2\nu_0 \frac{v}{c} \cos \alpha \quad (4)$$

ergibt.

Ultraschall kann unter anderem mit dem reziproken piezo-elektrischen Effekt erzeugt werden. Dabei wird ein Piezokristall als Sender und Empfänger verwendet. Der Kristall wird in einem elektrischen Wechselfeld zu Schwingungen angeregt, was zur Abstrahlung von Ultraschallwellen führt.

## 3 Durchführung