

Der Dopplereffekt

- **Ruhender Beobachter**

- Geschwindigkeit der bewegten Quelle: v_Q
- Schallgeschwindigkeit im Medium: c
- Wellenlänge im Medium: λ

Bewegt sich die Schallquelle auf den (im Übertragungsmedium) ruhenden Beobachter zu, so werden die Wellenfronten „zusammengedrückt“ (Wellenlänge verringert sich); entfernt sich die Quelle vom Beobachter, so vergrößert sich die Wellenlänge.

Da sich die Schallquelle während der Zeitspanne einer Wellenperiode T um die Wegstrecke $v_Q T$ voranbewegt, ändert sich die Wellenlänge genau um diesen Betrag, also

$$\lambda' = (c \mp v_Q) T$$

- : Quelle bewegt sich auf den Beobachter zu
- + : Quelle bewegt sich vom Beobachter weg

(Man kann diese Beziehung auch mit der Galileitransformation

$\vec{r}' = \vec{r} \mp \vec{v}_r t$ begründen, indem man r durch λ , t durch T und v_r durch v_Q ersetzt.)

Da sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Welle im Medium nicht ändert, nimmt der ruhende Beobachter folgende Frequenz wahr:

$$v' = \frac{c}{\lambda'} = \frac{c}{(c \mp v_Q) T}$$

$$v' = \frac{v}{1 \mp \frac{v_Q}{c}}$$

- Ruhende Schallquelle

Der bewegte Beobachter empfängt eine Schallwelle mit der Relativgeschwindigkeit

$$c' = c \pm v_Q$$

- + : Beobachter bewegt sich auf die Quelle zu
- : Beobachter entfernt sich von der Schallquelle

Die Wellenlänge im Übertragungsmedium bleibt erhalten. Damit nimmt der Beobachter folgende Frequenz wahr:

$$v' = v \left(1 \pm \frac{v_Q}{c} \right)$$