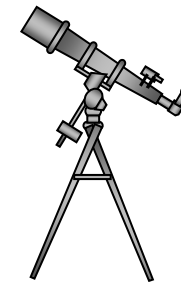


# PHYSIK MIT ASTROPHYSIK



## DOPPLER-EFFEKT

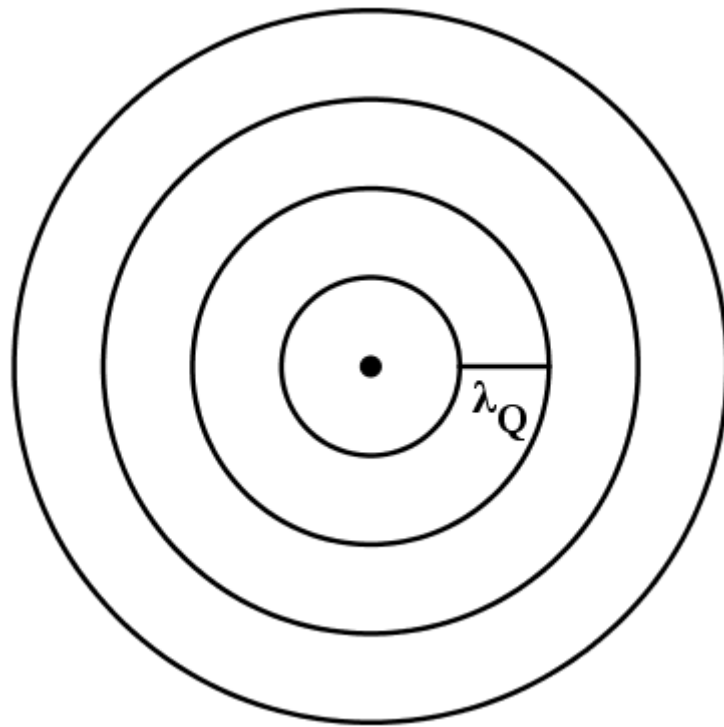
Grafiken: S. Hanssen



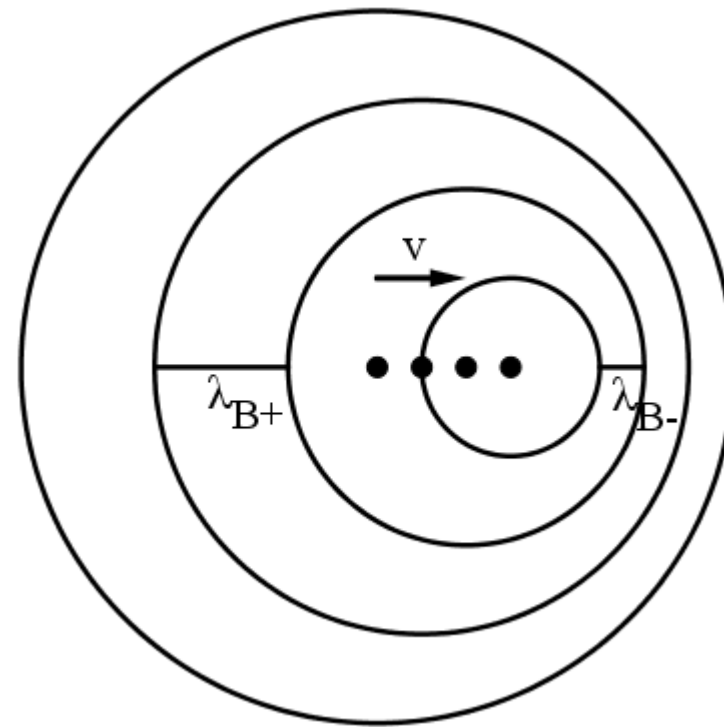
E. Malz

ZPG Astrophysik

Doppler-Effekt durch eine bewegte Quelle



$$\lambda_B = \lambda_Q$$



$$\lambda_B = \lambda_Q \pm v \cdot T$$

Grafik: E. Malz

Veränderung der Tonhöhe durch die bewegte Quelle


$$\lambda_B = \lambda_Q \pm v \cdot T \quad \leftarrow \text{:- kleinere Wellenlänge}$$

$$f_B = \frac{c}{\lambda_B} = \frac{c}{\lambda_Q \pm v \cdot T}$$

$$f_B = \frac{c}{\frac{c}{f_Q} \pm \frac{v}{f_Q}}$$

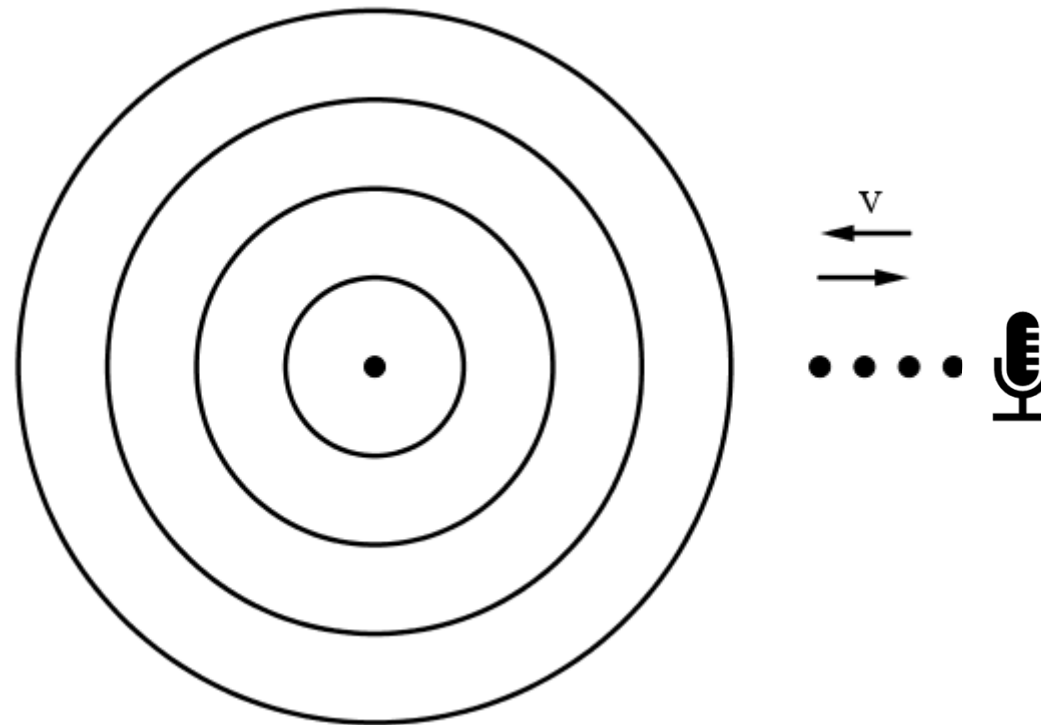
$$f_B = \frac{c \cdot f_Q}{c \cdot (1 \pm \frac{v}{c})}$$

$$f_B = \frac{f_Q}{1 \pm \frac{v}{c}} \quad \leftarrow \text{:- größere Frequenz}$$

  
höherer Ton



Doppler-Effekt durch einen bewegten Empfänger



Veränderung der Relativgeschwindigkeit:  $c \pm v$

Grafik: E. Malz

Veränderung der Tonhöhe durch den bewegten Empfänger

Relativgeschwindigkeit:  $c \pm v$       ← +: Bewegung zur Quelle

$$f_B = \frac{c \pm v}{\lambda_Q}$$

$$f_B = \frac{c \pm v}{\frac{c}{f_Q}}$$

$$f_B = f_Q \cdot \left(1 \pm \frac{v}{c}\right) \quad \leftarrow +: \text{größere Frequenz}$$



höherer Ton

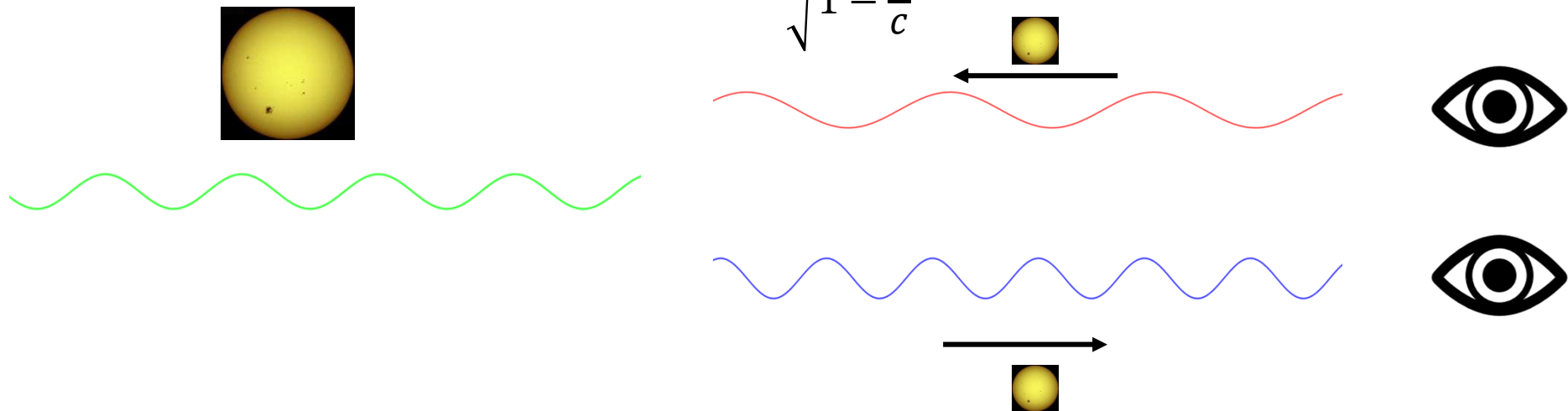
## Optischer Doppler-Effekt, oder: Doppler-Effekt ohne Medium

Licht breitet sich im Vakuum stets mit Lichtgeschwindigkeit aus:  $c \approx 3 \cdot 10^8 \frac{m}{s}$

Auch bei Licht tritt ein Doppler-Effekt auf:

Da bewegte Uhren langsamer gehen, sendet eine bewegte Quelle hoch- oder niederfrequenteres Licht aus als eine ruhende. Bei Licht spricht man von einer Blau- oder Rotverschiebung, wenn die Frequenz größer bzw. kleiner wird.

$$f_B = f_Q \cdot \sqrt{\frac{1 + \frac{v}{c}}{1 - \frac{v}{c}}}$$



Grafik: E. Malz