

Der Dopplereffekt

Wenn ein Auto schnell an Ihnen vorbeifährt, hören Sie eine Frequenzänderung: Wenn das Fahrzeug auf Sie zukommt, klingt der Motor höher. Wenn es sich entfernt, nehmen Sie einen tieferen Ton wahr.

Auch wenn die Schallquelle ruht, und Sie sich auf sie zu bewegen, nehmen Sie einen höheren Ton wahr, beim Wegbewegen einen tieferen.

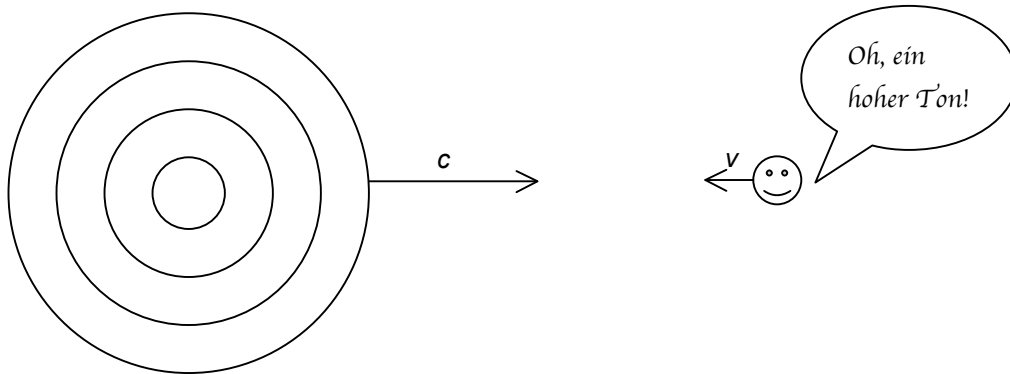
Dieser Effekt wurde erstmals von dem österreichischen Physiker Christian Doppler (1803 – 1853) theoretisch gedeutet; darum der Name *Dopplereffekt*.

Wie aber hängt die Frequenzänderung von der Geschwindigkeit der bewegten Schallquelle (bzw. des bewegten Empfängers) ab?

Mit Hilfe dieses Arbeitsblattes leiten Sie die entsprechenden Formeln her. Bei Fragen wenden Sie sich bitte an die Lehrerin.

Sie bewegen sich auf eine ruhende Schallquelle zu

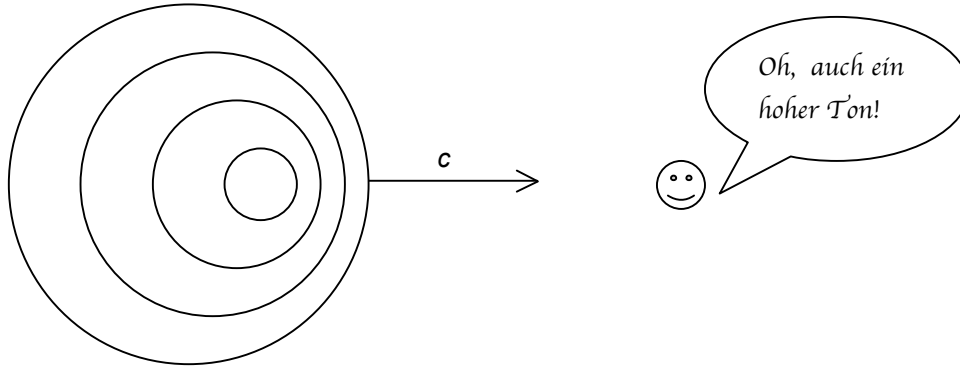
Die Schallwelle breitet sich (relativ zur Luft) mit c aus, während Sie sich mit der Geschwindigkeit v auf sie zu bewegen. Die Wellenlänge λ ändert sich dadurch nicht. Hingegen nehmen Sie eine grössere Ausbreitungsgeschwindigkeit c' der Welle wahr.



1. Voraussetzung: Gleiche Wellenlänge, höhere Wellengeschwindigkeit und dadurch höhere Frequenz: $c' = \lambda \cdot f'$
2. Berechnen Sie c' aus c und v (Wie schnell bewegt sich die Schallwelle relativ zu Ihnen?):
 $c' = \dots$
3. Ersetzen Sie in der Gleichung 1. c' durch Ihr Resultat aus 2.
4. Verwenden Sie $c = \lambda \cdot f$ um λ zu eliminieren.
5. Lösen Sie nach f' auf. Fertig!
6. Welches Vorzeichen müssen Sie ändern, wenn Sie sich von der Schallquelle weg-bewegen?

Eine Schallquelle bewegt sich auf Sie zu

Während sich die Schallwelle ausbreitet, eilt die Schallquelle den ausgesandten Wellenbergen mit der Geschwindigkeit v hinterher. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit c ändert sich dadurch nicht. Hingegen wird die Wellenlänge verkürzt.



1. Voraussetzung: Gleiche Wellengeschwindigkeit, kürzere Wellenlänge und dadurch höhere Frequenz: $c = \lambda' \cdot f'$
2. Welchen Weg legt die Schallquelle (Geschwindigkeit v) während einer Periode T zurück?
 $s = \dots\dots$
3. Um so viel wird die ursprüngliche Wellenlänge verkürzt: $\lambda' = \lambda - \dots\dots$
4. Ersetzen Sie T in Gleichung 3. durch $\frac{1}{f}$.
5. Ersetzen Sie in der Gleichung 1. λ' durch Ihr Resultat aus 4.
6. Verwenden Sie $c = \lambda \cdot f$ um λ zu eliminieren.
7. Lösen Sie nach f' auf. Voilà!
8. Welches Vorzeichen müssen Sie ändern, wenn sich die Schallquelle von Ihnen wegbewegt?