

**Übungen zu Physik I für Geodäsie und Geoinformation**

Wintersemester 2013/14

Blatt 12, Besprechung am 29.01.2014, 15:00 – 16:30, HS 0120

**Aufgabe 1 Interferenz**

Zwei Lautsprecher im Abstand  $d = 2$  m senden phasengleich ein sinusförmiges Signal mit der gleichen Frequenz  $f$  aus. Auf einer Parallelen zur Verbindungslinie der Lautsprecher im Abstand  $l = 50$  m befindet sich ein verschiebbares Mikrophon.

- In welchen Abständen registriert das Mikrophon Lautstärke-Maxima bzw. -Minima?
- Welche Frequenz strahlen die Lautsprecher ab, wenn zwischen 2 Lautstärke-Maxima ein Abstand  $x_1 = 5$  m gemessen wird (Schallgeschwindigkeit in Luft  $c = 340$  m/s)?

**Aufgabe 2 Doppler-Effekt**

Wenn sich sowohl die Quelle  $Q$  als auch der Empfänger  $E$  relativ zu dem Medium, in dem die Welle sich ausbreitet, bewegen, ist die Frequenz der beobachteten Welle  $f'$  verschieden von der Frequenz der Quelle  $f$ .

- Zeigen Sie, dass die folgende Beziehung gilt:

$$f' = \frac{c - v_E}{c - v_Q} f,$$

wobei  $c$  die Phasengeschwindigkeit der Welle ist,  $v_E$  und  $v_Q$  die Geschwindigkeiten des Empfängers bzw. der Quelle. Für das Vorzeichen von  $v_E$  und  $v_Q$  gilt dabei, dass bei Bewegung in Richtung der Welle die Geschwindigkeiten positiv sind und umgekehrt.

- Zwei Züge fahren auf parallelen Gleisen mit der gleichen Geschwindigkeit  $v$  aufeinander zu. Der eine Zug gibt ein Pfeifsignal ab, das ein Reisender im anderen Zug hört. Er nimmt beim Vorbeifahren einen Tonhöhenprung von einer Quinte (also ein Frequenzverhältnis 3:2) wahr. Wie schnell fahren die beiden Züge (Schallgeschwindigkeit in Luft:  $c = 340$  m/s)?

**Aufgabe 3 Machscher Kegel**

Ein bewegter Sender mit der Geschwindigkeit  $v$  sendet Schallwellen mit der Schallgeschwindigkeit  $c = 340$  m/s aus.

- Skizzieren Sie die Lage der Wellenberge für den Fall  $v < c$ ,  $v = c$ , und  $v > c$ .
- Zeigen Sie grafisch, dass für  $v > c$  die Wellenfront die Form eines Kegels annimmt (Schockwelle). Wie hängt der Öffnungswinkel des Kegels von  $v$  und  $c$  ab?
- Ein Flugzeug fliegt mit der zweifachen Schallgeschwindigkeit horizontal in einer Höhe von 2000 m. Wie lange dauert es, bis ein ruhender Beobachter, der sich zum Zeitpunkt  $t = 0$  senkrecht unter dem Flugzeug befindet, den Überschallknall hört?