

**2. Klausur 13/I (A)**

Dauer: 3 Schulstunden (Abgabe 10:20 Uhr)

Name: www.r-krell.de

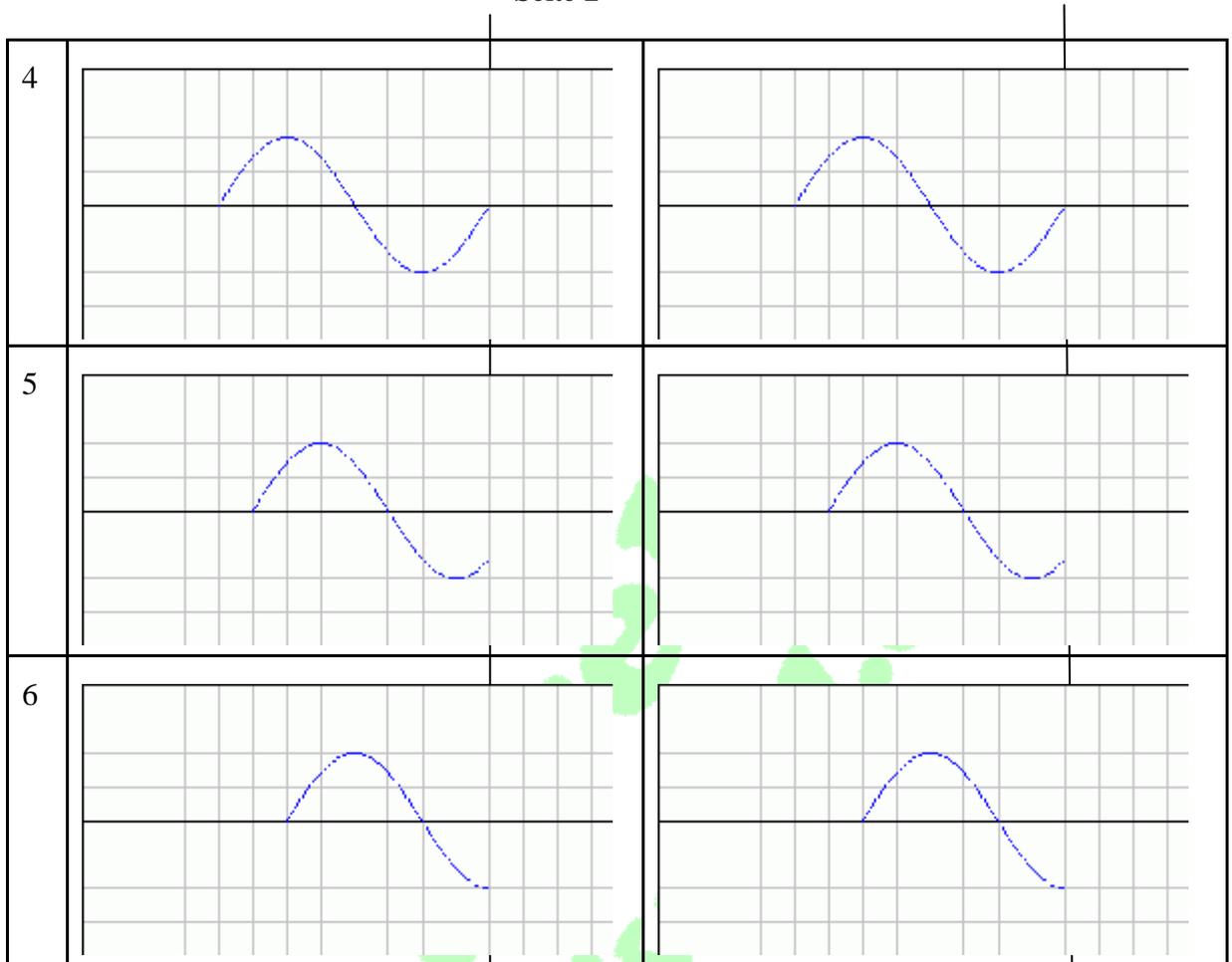
Hilfsmittel: normaler Taschenrechner, Formelsammlung

- \* *Achte auf sorgfältige Darstellung mit vollständigem, nachvollziehbarem Lösungsweg!* \*
- \* *Notiere bei allen Rechnungen immer erst den allgemeinen Ansatz mit Größen und setze erst dann Maßzahlen mit Einheiten(!) ein. Erläutere Ansätze und Rechenweg; spare nicht am Text* \*

**1 Reflexion linearer Wellen und Stehende Wellen**

a) Ergänze hier auf dem Blatt die Zeichnungen für die Reflexion einer von links kommenden und nach rechts laufenden Welle am rechten, festen bzw. losen Ende. Zum Zeitpunkt  $t=0$  erreicht die Welle gerade das Ende und würde (wäre der Wellenträger nicht zu Ende) zu späteren Zeitpunkten darüber hinaus gehen. Zeichne in jedem Fall die reflektierte, nach links laufende Welle sowie in einer anderen Farbe ( $\neq$ rot) die Resultierende, die sich aus der Überlagerung der nach rechts und der nach links laufenden Welle ergibt:

| t | festes Ende | loses Ende |
|---|-------------|------------|
| 0 |             |            |
| 1 |             |            |
| 2 |             |            |
| 3 |             |            |

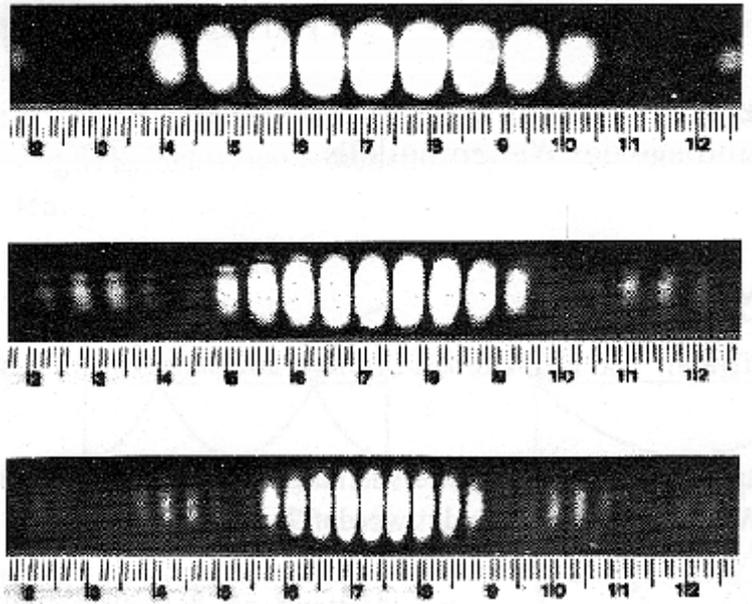


- b) Erläutere die Begriffe „Stehende Welle“, „Knoten“ und „Bauch“. Wenn möglich, markiere Knoten und Bäuche auch in den Zeichnungen zu Aufgabenteil 1a). Und: ist es möglich, dass man zu bestimmten Zeitpunkten von einer Stehenden Welle gar nichts sieht?
- c) Eine einseitig offene Pfeife hat die Länge  $l = 20$  cm. Skizziere ganz grob die Stehende Welle und bestimme die Frequenz des Grundtons, wenn in der Pfeife Luft mit der Schallgeschwindigkeit  $c = 340$  m/s schwingt. Erläutere deinen Ansatz!
- d) Die a-Seite einer Ukulele ist 32,5 cm lang und schwingt mit der Frequenz  $f = 880$  Hz (Grundton). Skizziere auch hier grob die Stehende Welle und nenne bzw. ermittle die Wellenlänge sowie die Schallgeschwindigkeit in der gespannten Saite!
- e) Was passiert, wenn man die Saite der Ukulele aus d) (durch Fingerdruck) um 4 cm verkürzt: wird der Ton höher oder tiefer?
- f) Erkläre, warum in einem Resonator (Wellenträger) der Länge  $L$  mit zwei offenen Enden nur solche Wellen längere Zeit existieren können, deren Wellenlänge  $\lambda$  die Bedingung  $2 \cdot L = n \cdot \lambda$  mit  $n \in \mathbb{N}$  erfüllt. Nenne auch einige mögliche Wellenlängen für  $L = 0,7$  m.

## 2) Kreiswellensysteme

- a) Zeichne in dein Heft zwei Erreger im Abstand von 6 cm übereinander, die im Gegentakt schwingen und Kreiswellen mit der Wellenlänge 2 cm aussenden (wenn der eine Erreger einen Berg sendet, sendet der andere gerade ein Tal u.u.). Zeichne Kreise bis 8 cm Radius (durchgezogen für Berge, gestrichelt für Täler) und markiere Linien für konstruktive Interferenz (Interferenz-Maxima  $\pm 1.$ ,  $\pm 2.$  und  $\pm 3.$  Ordnung)
- b) In einer anderen Anordnung sendet nur ein Erreger Kreiswellen mit  $\lambda = 2$  cm aus. Im Abstand von 3 cm von diesem Erreger befindet sich eine Wand mit einem schmalen Schlitz. Skizziere, wie die Wellen aussehen, die durch den Schlitz dringen und erläutere die Begriffe „Beugung“ und „Huygens-Fresnel-Prinzip“.

- 3) Beugung und Interferenz am Doppelspalt  
 Lässt man das Licht eines Lasers auf einen Doppelspalt (Spaltabstand  $d = 0,57 \text{ mm}$ ) fallen, kann man auf einem weit entfernten Schirm die abgebildeten Muster sehen (von oben nach unten bei einer Schirm-Entfernung von  $e = 7,0 \text{ m}$ ,  $e = 5,0 \text{ m}$  und  $e = 3,5 \text{ m}$ ).



- a) Fertige eine Skizze an und erkläre das Auftreten der hellen Punkte  
 b) Im Unterricht wurde die Formel

$$\frac{n \cdot \lambda}{d} = \frac{a_n}{e}$$

entwickelt, wobei  $a_n$  der Abstand des hellen Punktes des  $n$ -ten Hauptmaximums vom hellen Punkt des nullten Hauptmaximums ist (mit fotografierte Skala benutzen!)

- b1) Erkläre die Größen in der angegebenen Gleichungen und nenne ihre Einheiten  
 b2) Berechne aus mindestens drei Messungen jeweils die Wellenlänge des verwendeten Lichts und bilde den Mittelwert!  
 b3) Leite die Formel her und erläutere, welche Annahmen/Vereinfachungen in die Herleitung eingehen.

- 4) Auch rechts hinter einem einzelnen, von links mit einer ebenen Welle beschienenen Spalt kann es zur Interferenz kommen. Betrachte dazu die folgenden Bilder a) bis d) und erläutere, ob und warum rechts in großer Entfernung  $e$  jeweils ein Interferenzmaximum (überwiegend konstruktive Interferenz) oder ein -minimum (destruktive Interferenz) entsteht. Der Gangunterschied zwischen den gezeichneten Teilstrahlen (an den mit einem \* markierten Stellen) sei jeweils

$$\Delta s = \frac{\lambda}{2}$$

Überlege und begründe außerdem, ob es auch andere Gangunterschiede gibt, die bei drei oder vier Teilstrahlen zu einer ähnlichen Interferenz wie in c) oder d) führen!

