



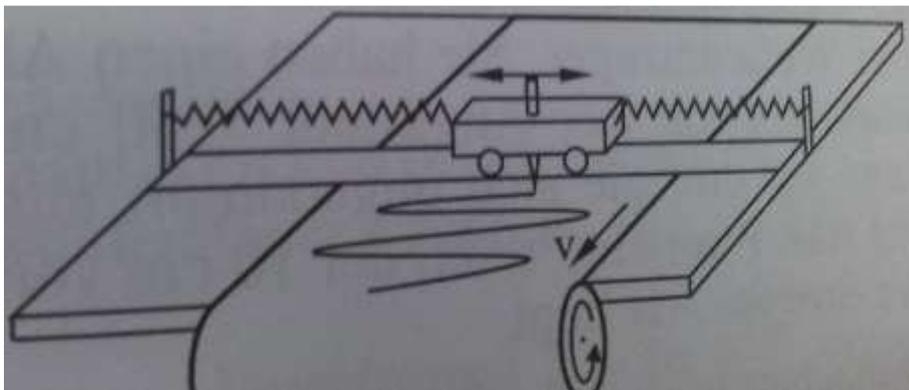
Du kannst die gesamte Zeit deinen GTR verwenden! Achte auf eine saubere Darstellung und vergiss nicht, Ansätze zu notieren. **Bearbeitungszeit: 90 Minuten**

### 1. Aufgabe

(4 Punkte)

Ein Federpendel besteht aus einem Wagen, der gemäß der folgenden Abbildung zwischen zwei Schraubenfedern ( $D_1=D_2=2,5\text{N/m}$ ) eingespannt ist und reibungsfrei rollen kann.

Ein am Wagen befestigter Schreibstift zeichnet die Schwingung auf einem Papierband auf, das mit der Geschwindigkeit  $v=1\text{cm/s}$  unter den Schienen hindurch bewegt wird.



- Überprüfe, ob die Schwingung harmonisch ist.
- Bei unseren Versuchen zu Schwingungen am Feder- und Fadenpendel gab es immer (geringe) Reibungskräfte. Sind die dabei auftretenden Schwingungen deswegen nicht harmonisch?

### 2. Aufgabe

(2 Punkte)

Für Schallwellen gilt folgende Faustformel: Bei einem Gewitter zählt man die Sekunden zwischen dem Blitz und dem darauf folgenden Donner. Für alle 3 Sekunden ist das Gewitter etwa 1km entfernt. Im Unterricht haben die Formel  $c = \lambda f$  im Unterricht kennengelernt.

- Leite die angegebene Formel her.
- Wie groß ist die Wellenlänge einer Schallwelle, die durch den Kammerton A erzeugt wird?

### Zusatzaufgabe

(+2 Punkte)

In einem Physikbuch findest du für die Wellengleichung einer fortschreitenden Sinuswelle diese Formel:

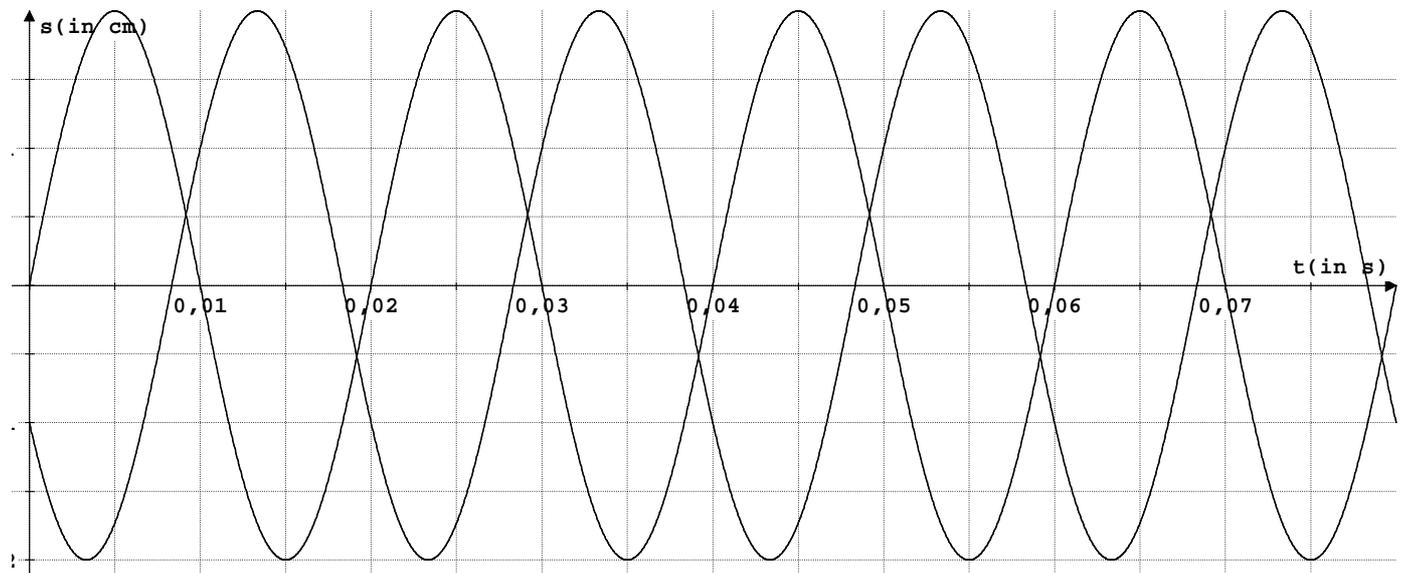
$$s(t, x) = \hat{s} \cdot \sin \left( \omega \left( t - \frac{x}{c} \right) \right).$$

Anschließend folgt mit einer anschaulichen Begründung aber ohne Beweis die Aussage, dass immer  $s(t + T, x + \lambda) = s(t, x)$  gilt. Weise dies durch Rechnen nach! Was bedeutet die Aussage?

### 3. Aufgabe

(4 Punkte)

Im folgenden Diagramm sind zwei Sinusschwingungen  $s(t)$  und  $S(t)$  mit gleicher Frequenz, aber verschiedener Phasenlage, dargestellt.



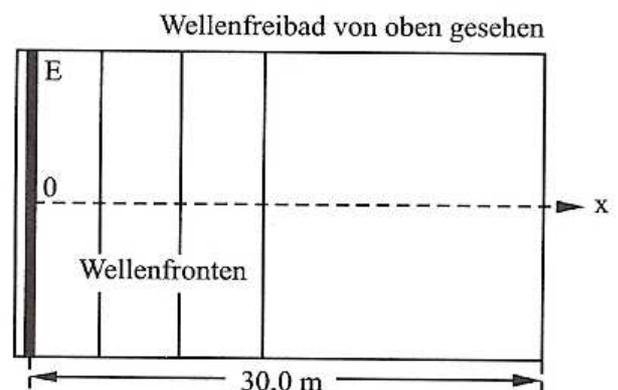
- Welche Frequenz haben die beiden Schwingungen?
- Was für eine Schwingung entsteht, wenn sich die beiden Schwingungen  $s(t)$  und  $S(t)$  überlagern?
- Beschreibe zwei Spezialfälle bei der Überlagerung zweier Schwingungen mit derselben Amplitude und Frequenz.

### 4. Aufgabe

(10 Punkte)

In einem Schwimmbecken mit einer Beckenlänge von 30m werde am linken Beckenrand von einer langen Holzstange (schwarzer Balken im Schaubild rechts) eine harmonische Welle mit einer Amplitude von 50cm erzeugt.

Dabei wird die Stange alle 5s zweimal auf- und abbewegt. Die Wellenerzeugung beginnt zur Zeit  $t_0=0s$  und der Elongation von  $s_0=0cm$  mit einer Abwärtsbewegung.



Die Wellen breiten sich anschließend mit  $c=4m/s$  nach rechts aus. Von Dämpfungseffekten wird abgesehen.

- Bestimme die Periodendauer und die Wellenlänge der Erregerschwingung.
- Ermittle die Maximalgeschwindigkeit, mit der sich die Wasserteilchen auf- und abbewegen.
- Zeichne das  $st$ -Diagramm für ein Teilchen an der Wasseroberfläche bei  $x=6m$  für  $0 \leq t \leq 5,25s$ .
- Skizziere in einem  $sx$ -Diagramm einen „Screenshot“ der Welle zum Zeitpunkt  $t=7s$ .

Angenommen, die Welle werde am rechten Beckenrand ohne Phasensprung reflektiert.

- Zu welchem Phänomen kommt es und was bedeutet das für unser Schwimmbecken-Wellenbild? Du kannst anhand einer Zeichnung zur Zeit  $t=8,75s$  argumentieren!