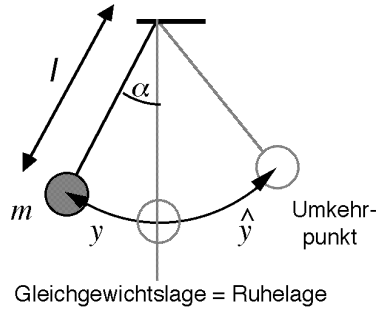


# 1. Wiederholungen zur Schwingung des Schnurpendels

## Das Schnurpendel

**1 i** Als Sie am Anfang des Physikkurses der Tertia das Fadenpendel studierten (siehe Skript SF1: *Erforschung von Schwingungen*) hatten Sie sehr langsame Schwingungen durch genaues Hinsehen und Messen analysiert (Sie erinnern sich bestimmt noch gut).

Lesen Sie Ihre Notizen zu den damaligen Untersuchungen nach, und **repetieren** Sie die rechts aufgeführten Begriffe und Zusammenhänge.

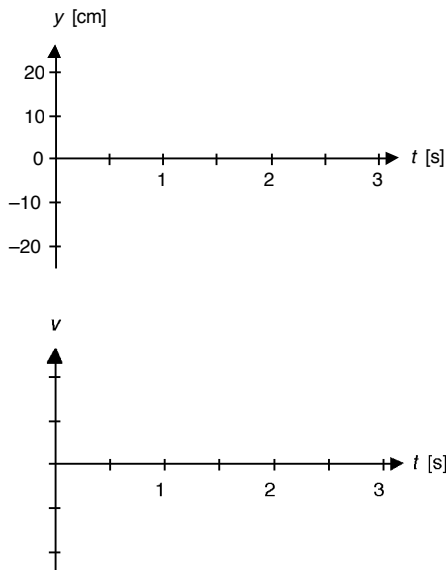


**2 R** Überlegen Sie, wie Sie die im untersten Kasten aufgeführten **Eigenschaften des Schnurpendels**, das wir meist auch **Fadenpendel** nennen, mit einfachen Messungen an einer Schnur mit befestigtem Gewicht nachweisen könnten. Erst wenn Sie wieder wissen, wie die Aussagen nachzuweisen sind, verstehen Sie diese auch.

## Gezeichnete Schwingungen

**3 ?** Ebenso haben Sie in der Tertia gelernt, Schwingungen in  $y-t$ - und  $v-t$ -Diagrammen darzustellen.

**Zeichnen** Sie das  $y-t$ -Diagramm eines Fadenpendels von 65 cm Pendellänge, dessen Auslenkung beim Loslassen (zur Zeit  $t = 0$ ) im äussersten Punkt auf der rechten Seite 20 cm beträgt. Das  $v-t$ -Diagramm skizzieren Sie qualitativ darunter.



### Ziele dieses Kapitels

1. Ihnen sind sämtliche Erkenntnisse, die Sie in der Tertia bei der Erforschung des Schnurpendels gewonnen haben, wieder bekannt.
2. Ebenso sind Sie wieder mit den Gesetzmässigkeiten der elementaren Akustik vertraut.

$m$	<b>Masse</b> des schwingenden Körpers
$T$	<b>Periode, Schwingungsdauer:</b> Zeit für eine Hin- und Herbewegung von $m$ .
$y$	<b>Elongation:</b> momentane Entfernung von $m$ von der Ruhelage (Gleichgewichtslage)
$\hat{y} = A$	<b>Amplitude:</b> maximale Elongation
$l$	<b>Pendellänge:</b> Distanz zwischen Aufhängepunkt und Schwerpunkt (Faden sei masselos)
$\alpha$	momentaner <b>Auslenkungswinkel</b>
$f$	<b>Frequenz:</b> Anzahl Perioden in einer Sekunde

$$f = \frac{1}{T} \quad [f] = 1 \text{ Hz} = 1 \text{ Hertz} = 1 \frac{1}{\text{s}}$$

### Eigenschaften des Fadenpendels

**Wenn die Luftreibung keine grosse Rolle spielt und wenn die Amplitude nicht allzu gross gewählt wird, so gilt für das Fadenpendel:**

$$l = k \cdot T^2$$

**Das Pendel schwingt auf beiden Seiten gleich weit, d.h.  $A = \text{konst.}$**

**Die Periode  $T$  hängt weder von  $m$  noch von  $A$  ab.**

**Hingegen hängt der Wert von  $k$  (und somit auch  $T$ ) vom Ort des Pendels ab (siehe unten).**

**Auf der Erdoberfläche beträgt der Wert für  $k$  im Mittel**

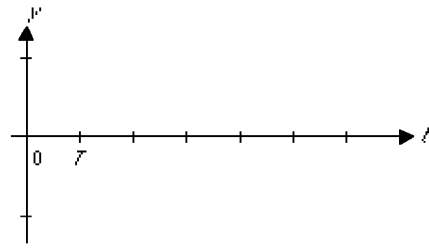
$$k = 0.2484 \text{ m/s}^2 .$$

Werte für  $k$  an verschiedenen Orten

Bern:	0.24839 m/s <sup>2</sup>	Nordpol:	0.24905 m/s <sup>2</sup>
Jungfrauoch:	0.24821	Mond:	0.04109 m/s <sup>2</sup>

- 4 **R** Wegen des Luftwiderstandes nimmt die Amplitude eines schwingenden Fadenpendels fortwährend ab. Es macht eine **gedämpfte Schwingung**.

Zeichnen Sie eine solche auf. Wie ändert sich die Amplitude, wie die Periode?



### Was ist Schall?


- 5 **R** Auch dieser Frage sind Sie schon in der Tertia nachgegangen. Durch Beobachtungen an einfachen Versuchen haben Sie damals die rechts aufgeführten Zusammenhänge erkennen können.

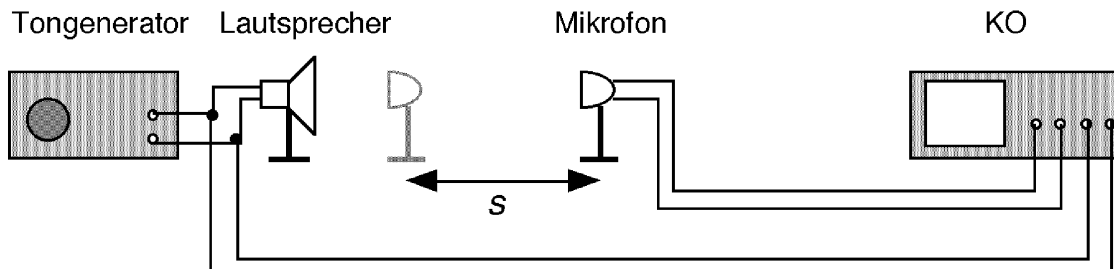
Repetieren Sie (wenn nötig) die Ausführungen in den Notizen zum Skript SF1: *Erforschung von Schwingungen*.


- 6 **R** Mit geeigneten Hilfsmitteln können auch die schnellen Schall-Schwingungen sichtbar gemacht werden. Man benötigt ein flinkes System, welches sehr schnell "zeichnen" kann. Ein **Elektronenstrahl** eignet sich dazu besonders gut, denn die Elektronen können wegen ihrer sehr kleinen Masse sehr schnell bewegt werden.

Der **Kathodenstrahloszillograph (KO)** ist ein geeignetes "Zeichengerät". Die prinzipielle Funktionsweise dieses Gerätes haben Sie in der Elektrizitätslehre kennen gelernt.

Werden die von einem Mikrophon aufgenommenen Töne auf dem KO sichtbar gemacht, so erkennt man die bekannten  $y-t$ -Diagramme von Schwingungen.

- 7  Wie Sie aus Erfahrung wissen, benötigt der Schall zur Ausbreitung im Raum eine gewisse Zeit. Mit Hilfe des KO können wir diese Ausbreitungsgeschwindigkeit recht gut bestimmen. Protokollieren Sie unseren Versuch zur Bestimmung der Schallgeschwindigkeit und berechnen Sie die **Schallgeschwindigkeit** aus den Messdaten.



- 8  Halten Sie unter dieser Nummer die Ergänzungen fest, die wir im Unterricht zu diesem Kapitel (vielleicht) gemacht haben.

**Schall entsteht durch Schwingbewegungen von Schallerregern. Sie erfolgen so rasch, dass unser Auge sie nicht verfolgen kann.**

**Die Tonhöhe hängt von der Frequenz und die Lautstärke von der Amplitude der Schallschwingung ab.**

**Schallerreger erzeugen im Schallträger Schallwellen, die von der Erregerstelle nach allen Seiten wegeilen.**

**Die Geschwindigkeit der Schallwellen ist materialabhängig (siehe Tabelle).**

- Keine Ergänzungen  
 Es gibt Ergänzungen, nämlich: