Physik · Überblick

Schwingungen

Alles Wichtige auf zwei Seiten · gA und eA

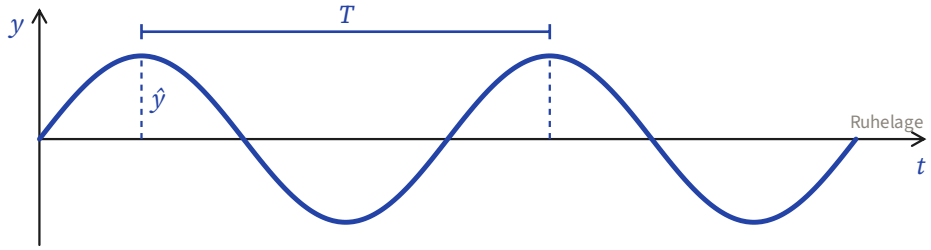
Eine Schwingung ist eine Bewegung, die sich immer wiederholt, und zwar um eine **Ruhelage**. Damit das klappt, braucht es eine rücktreibende Kraft, die immer zur Ruhelage zeigt. Ob Federpendel, Fadenpendel oder elektrischer Schwingkreis: Dahinter steckt jedes Mal dasselbe Prinzip.

Im Abitur 2027
Niedersachsen: Teil des Kerncurriculums (KC 2022), gA und eA. Kommt oft zusammen mit Induktion oder Wellen dran.

Formelsammlung
Im Abi ist die IQB-Formelsammlung erlaubt. Nachschlagen kannst du also vieles. Erkennen, welche Formel passt, musst du selbst.

Die Größen

y	**Elongation**	Auslenkung im Moment	m
$\hat{y}$	**Amplitude**	größte Auslenkung	m
T	**Periodendauer**	Dauer einer ganzen Schwingung	s
f	**Frequenz**	Schwingungen pro Sekunde, $f = 1 / T$	Hz
ω	**Kreisfrequenz**	$\omega = 2\pi \cdot f = 2\pi / T$	1/s



Taschenrechner-Falle
In $\sin(\omega t)$ steht ein Winkel im **Bogenmaß**. Rechner auf **RAD** stellen, sonst ist jedes Ergebnis falsch.

Am Graphen ablesen
ŷ: vom Nulldurchgang bis zum Gipfel. T: von einem Gipfel bis zum nächsten, nicht bis zum nächsten Nulldurchgang (das ist T/2).

Harmonisch heißt: lineares Kraftgesetz

Eine Schwingung ist **harmonisch**, wenn die rücktreibende Kraft proportional zur Auslenkung ist:

$F = -D \cdot y$ doppelte Auslenkung, doppelte Kraft. Das Minus heißt: Die Kraft zeigt immer zur Ruhelage.

Dann ist das y-t-Diagramm eine Sinuskurve: $y(t) = \hat{y} \cdot \sin(\omega t)$, wenn die Schwingung in der Ruhelage startet. Geschwindigkeit und Beschleunigung sind ebenfalls Sinuskurven, nur verschoben.

Die Klausur-Falle
Die Periodendauer hängt nicht von der Amplitude ab. Weiter auslenken heißt: größer schwingen, nicht langsamer.

Drei Schwinger, ein Prinzip

Federpendel

$T = 2\pi \cdot \sqrt{(m / D)}$

Schwere Masse: langsamer. Harte Feder (großes D): schneller.

Fadenpendel

$T = 2\pi \cdot \sqrt{(l / g)}$

Gilt nur für kleine Auslenkungen. Die Masse kommt nicht vor.

Schwingkreis

$T = 2\pi \cdot \sqrt{(L \cdot C)}$

Thomson-Gleichung. Spule und Kondensator tauschen Energie aus.

Energie

Ohne Reibung bleibt die Gesamtenergie gleich. Sie wandert nur hin und her. Beim Federpendel steckt sie im Umkehrpunkt ganz in der Feder, beim Nulldurchgang ganz in der Bewegung:

$$E = \tfrac{1}{2} \cdot D \cdot \hat{y}^2 = \tfrac{1}{2} \cdot m \cdot \hat{v}^2$$

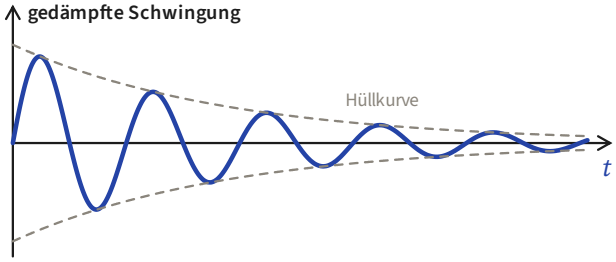
Quadrat beachten
Doppelte Amplitude heißt vierfache Energie.

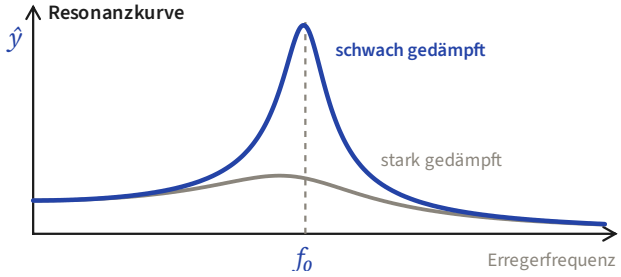
Dämpfung und Resonanz

Gedämpft: Reibung (beim Schwingkreis der ohmsche Widerstand) entzieht Energie, die Amplitude nimmt ab. Die Frequenz bleibt fast gleich.

Erzwungen: Ein Erreger stößt den Schwinger im Takt f_E an. Trifft er die Eigenfrequenz f_0, wird die Amplitude riesig: Resonanz. Je schwächer die Dämpfung, desto höher und schmaler der Gipfel.

Wie nimmt ŷ ab?
Reibung proportional zur Geschwindigkeit: **exponentiell**.
Konstante Reibung: **linear**.





Der elektromagnetische Schwingkreis

Ein geladener Kondensator entlädt sich über eine Spule. Die Spule bremst den Stromanstieg und hält den Strom danach aufrecht (Selbstinduktion). So lädt sie den Kondensator andersherum auf, und alles beginnt von vorn. Die Energie pendelt zwischen dem **elektrischen Feld** im Kondensator und dem **magnetischen Feld** in der Spule.

$$E_{\text{el}} = \tfrac{1}{2} \cdot C \cdot U^2 \qquad E_{\text{mag}} = \tfrac{1}{2} \cdot L \cdot I^2$$

Federpendel		Schwingkreis
Auslenkung y	↔	Ladung Q
Geschwindigkeit v	↔	Stromstärke I
Masse m	↔	Induktivität L
Federhärte D	↔	$1 / C$
Spannenergie	↔	elektrische Feldenergie
Bewegungsenergie	↔	magnetische Feldenergie

Typische Fehler

- T bis zum nächsten **Nulldurchgang** abgelesen: Das ist nur die halbe Periode.
- f und ω verwechselt: Zwischen beiden steht der Faktor 2π.
- Beim Fadenpendel mit der Masse gerechnet: Sie kürzt sich heraus.
- Energie mit $\hat{y}$ statt $\hat{y}^2$ gerechnet.

Was dieser Zettel nicht kann
Er zeigt dir, worum es geht. Herleitungen und Rechenwege übst du am besten an echten Abi-Aufgaben.

Weiter lernen

diese Themen gehören dazu

- **Grundlagen:** Größen, Kraftgesetz, Herleitung von T
- **Energie und Dämpfung:** Energieerhaltung, Hüllkurven
- **Resonanz:** erzwungene Schwingung, Resonanzkurve, Phase
- **Schwingkreis:** Thomson-Gleichung, Analogie, Rechnungen

Alle Zettel kostenlos:

Link im TikTok-Profil

von randnotiz