

Experimente mit Smartphones – grundlegende Mechanik

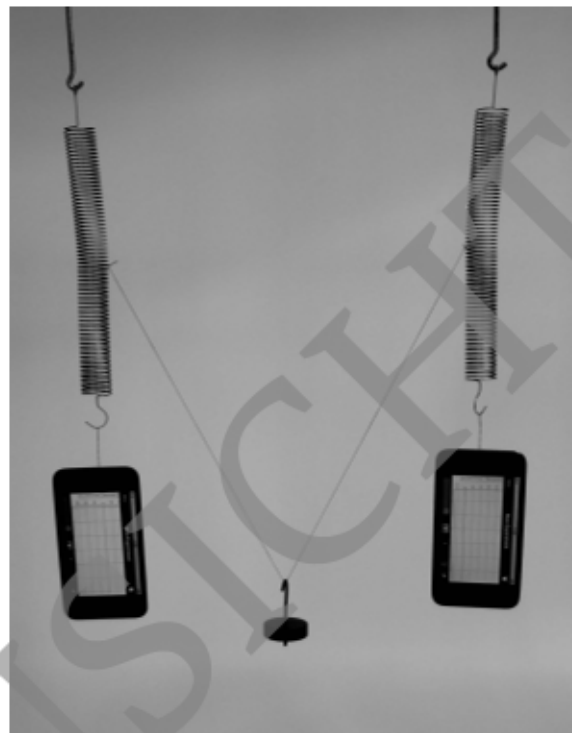
Patrik Vogt, Jochen Kuhn und Markus Wild

II/A

Mobiltelefone stören durch ihr Klingeln den Physikunterricht. Sie können ihn aber an vielen Stellen auch bereichern, z. B.

- bei der Dokumentation und Auswertung von Experimenten mittels Foto- /Video-funktion,
- beim Austausch von Dateien unter Nutzung verschiedener Schnittstellen,
- bei der Durchführung von Internetrecherchen oder indem man Smartphones als Mess- und Experimentiermittel einsetzt.

Der Beitrag legt den Fokus auf den letztgenannten Punkt. Er zeigt, wie Sie moderne Mobiltelefone als kabellose Beschleunigungssensoren im Mechanikunterricht der Sekundarstufe II einsetzen.



Fotos im Beitrag, falls nicht anders angegeben: P. Vogt, J. Kuhn und M. Wild

Smartphones – nützlich für physikalische Messungen!

Der Beitrag im Überblick

Klasse: 11

Dauer: 8 Stunden

Ihr Plus:

- ✓ Einführung in die App „SPARKvue“
- ✓ Einführung in die App „Accelogger“
- ✓ Insbesondere die Kompetenzen aus dem Bereich „Fachmethoden“ werden gefestigt und weiter ausgebaut

Inhalt:

- schiefe Ebene
- freier Fall
- Zentripetalbeschleunigung
- Impulserhaltungssatz
- mathematisches Pendel
- Federpendel
- gekoppelte Pendel
- Dämpfung

Fortsetzung Materialübersicht

⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
 ⌚ D = Durchführungszeit LV = Lehrerversuch Fo = Folie

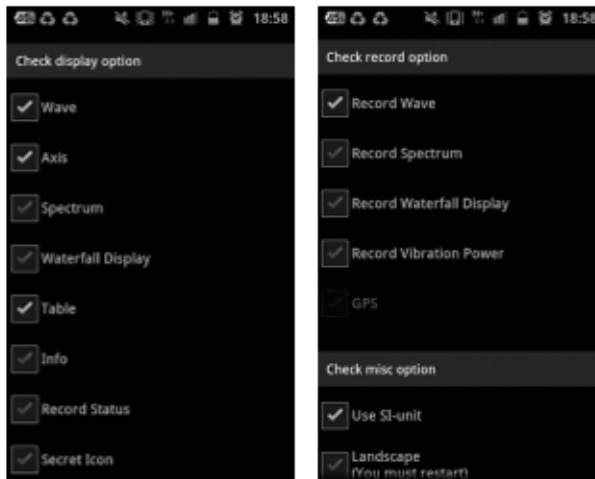
Experimente

M 5	SV	Die Beschleunigung an der schiefen Ebene messen	
	⌚ V: 5 min ⌚ D: 15 min	<input type="checkbox"/> Smartphone/iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“) <input type="checkbox"/> schiefe Ebene	<input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> Klebeband <input type="checkbox"/> Geodreieck
M 6	SV	Hoch und runter – Beschleunigung beim Fahrstuhl	
	⌚ V: 2 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Smartphone/iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“)	<input type="checkbox"/> Klebeband
M 7	SV	Mit Kissen geht's gut – den freien Fall untersuchen	
	⌚ V: 5 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Smartphone/iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“) <input type="checkbox"/> Nähgarn <input type="checkbox"/> Schere	<input type="checkbox"/> Reißzwecke <input type="checkbox"/> Klebeband <input type="checkbox"/> weiche Unterlage
M 8	SV	Geschwindigkeitsmessung bei beschleunigten Bewegungen	
	⌚ V: 2 min ⌚ D: 5 min	<input type="checkbox"/> Smartphone/iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“)	<input type="checkbox"/> Bücher als Führungsschiene
M 9	SV	Smartphone in Rotation – die Radialbeschleunigung messen	
	⌚ V: 45 min ⌚ D: 20 min	<input type="checkbox"/> Smartphone/iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“) <input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> Stoppuhr	<input type="checkbox"/> Elektromotor <input type="checkbox"/> Holzlatte <input type="checkbox"/> Gummiringe <input type="checkbox"/> Metermaß
M 10	SV	Impulserhaltung beim elastischen und inelastischen Stoß	
	⌚ V: 10 min ⌚ D: 25 min	<input type="checkbox"/> 2 Smartphones/iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“) <input type="checkbox"/> Fahrbahn mit 2 Wagen	<input type="checkbox"/> Klebeband <input type="checkbox"/> Waage <input type="checkbox"/> 1 Massesatz
M 11	SV	Modell „Schaukel-Schwingung“ – das mathematische Pendel	
	⌚ V: 7 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Smartphone/iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“) <input type="checkbox"/> Nähgarn	<input type="checkbox"/> Stativmaterial <input type="checkbox"/> Tesafilm <input type="checkbox"/> Metermaß
M 12	SV	Die Schwingung eines Federpendels untersuchen	
	⌚ V: 7 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Smartphone/iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“) <input type="checkbox"/> Stativmaterial, 1 Schraubenfeder	<input type="checkbox"/> Nähgarn <input type="checkbox"/> Waage <input type="checkbox"/> Klebeband
M 13	SV	Ein Experiment mit Wäscheklammern – gekoppelte Pendel	
	⌚ V: 10 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> 2 Smartphones/iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“) <input type="checkbox"/> Stativmaterial	<input type="checkbox"/> Nähgarn <input type="checkbox"/> 2 gleiche Schraubenfedern <input type="checkbox"/> 3 Massestücke zu je 50 g <input type="checkbox"/> Klebeband
M 14	SV	Die Dämpfung verschiedener Schuhe	
	⌚ V: 2 min ⌚ D: 10 min	<input type="checkbox"/> Smartphone/ iPod touch® mit geeigneter App (z. B. „SPARKvue“)	<input type="checkbox"/> Schutzhülle mit Halterung (Klettband) <input type="checkbox"/> unterschiedlich besohlte Schuhe

M 3 Einführung in die App „Accellogger“ für Android-Smartphones

Schritt 1: Starten Sie die App „Accellogger“. Wählen Sie über die entsprechende Taste Ihres Smartphones das Startmenü an. Dort betätigen Sie den Button „Setting“, um ins Grundeinstellungsmenü zu gelangen.

Schritt 2: Grundeinstellungen vornehmen



Hier sollten die folgenden Icons aktiviert sein:

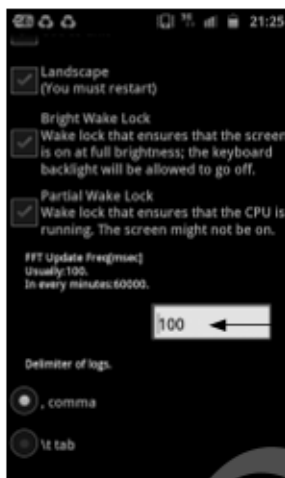
Check display option:
Wave, Axis, Table

Check record option:
Record Wave

Check misc option:
Use SI-Unit

Die anderen Icons schalten Sie aus. Das spart Akku und macht es übersichtlicher.

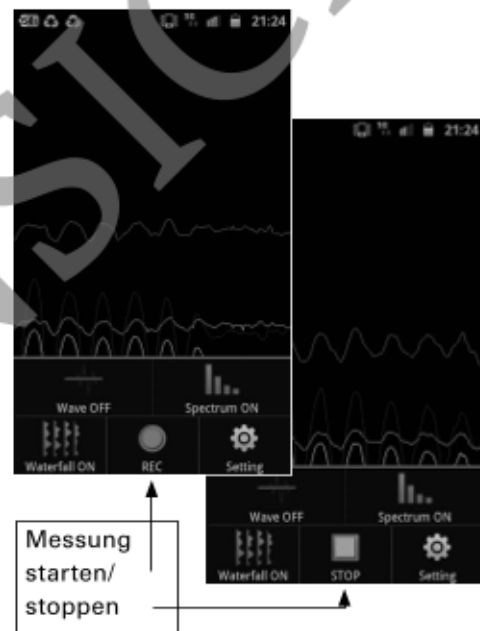
Schritt 3



Hier können Sie einstellen, wie viele Messungen pro Sekunde erfolgen sollen. Zur Analyse von Bewegungsexperimenten sollten Sie die maximale Messfrequenz von 100 Messungen pro Sekunde (100 Hz = Voreinstellung, Standard) einstellen.

Schritt 4

Nach Änderungen der Einstellungen „Save and Back“ betätigen, um die Änderungen zu speichern!



Schritt 5: Messwerte aufnehmen

Um eine Messung durchzuführen, drücken Sie die Buttons „Record“ (Beginn) und „Stop“ (Ende).

Schritt 6: Messwerte exportieren (über den Dateimanager)

Nach Beendigung der Messwerterfassung können die Daten auf dem Android-Smartphone grafisch ausgewertet oder per E-Mail als **TXT-Datei** verschickt werden; zum Export der Daten per Mail benötigen Sie eine Verbindung zum Internet.

Bei Android gibt es außerdem die Möglichkeit, die von Accellogger automatisch benannten Aufnahme Dateien umzubenennen. Auch können Sie die Dateien anstatt per E-Mail über USB auf einen PC exportieren. Importieren Sie die Messwerte in eine Tabellenkalkulation und werten Sie sie tabellarisch, grafisch sowie rechnerisch aus.

Tipp

Sorgen Sie dafür, dass Ihre Akkus ausreichend aufgeladen sind. Die App benötigt eine hohe Akkuleistung!

M 7 Mit Kissen geht's gut – den freien Fall untersuchen



Führen Sie den Versuch durch. Schreiben Sie ein **Protokoll** mit der Gliederung:

1. Aufbau,
2. Durchführung,
3. Beobachtung,
4. Auswertung.

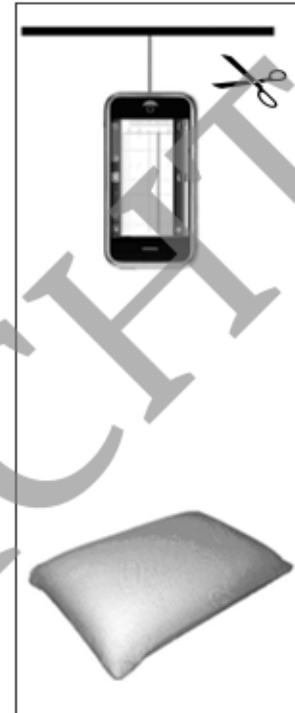
Schülerversuch: Freier Fall

🕒 Vorbereitung: 5 min

Durchführung: 10 min

Materialien

- Smartphone + App „Accellogger“ bzw. ein iPhone®/iPod touch®/iPad® + App „SPARKvue“
- Nähfaden, Reißzwecke, Klebeband, Schere
- weiche Unterlage



Versuchsdurchführung

Bauen Sie den Versuch entsprechend der Abbildung auf. Wählen Sie für dieses Experiment eine Messfrequenz von 100 Hz. Starten Sie die Beschleunigungsmessung. Lassen Sie sich den Kurvenverlauf des Betrages des Beschleunigungsvektors auf dem Display darstellen.

Schneiden Sie den Faden mithilfe einer Schere durch.

Auswertung

- Interpretieren Sie den erhaltenen Kurvenverlauf.
- Senden Sie den Datensatz als CSV- bzw. TXT-Datei an Ihren E-Mail-Account. Importieren Sie die Daten in eine Tabellenkalkulation. Stellen Sie den Beschleunigungsverlauf grafisch dar.
- Entnehmen Sie dem Datensatz die Fallzeit. Bestimmen Sie unter Nutzung des Weg-Zeit-Gesetzes für gleichförmig beschleunigte Bewegungen die Erdbeschleunigung g .

Aufgaben

1. Ein Extremsportler plant einen Fallschirmsprung aus einer Höhe von 36 km. Nach dem Durchfallen der ersten 6 km möchte er als erster Mensch im freien Fall die Schallmauer durchbrechen. Prüfen Sie nach, ob dieses Vorhaben physikalisch tatsächlich möglich ist. Vernachlässigen Sie bei Ihrer Abschätzung die Luftreibung.
2. Bei einem Besuch im Holiday Park (Haßloch, Pfalz) hat ein Schüler die bei einem Free Fall Tower auftretenden Beschleunigungen mit seinem Smartphone gemessen. Es ergab sich der nebenstehende Beschleunigungsverlauf.
 - a) Wie lange dauerte ungefähr der „ungebremste“ Fall und welcher Höhenunterschied wurde zurückgelegt?
 - b) Die Beschleunigungswerte gehen während des Falls stark zurück. Warum werden sie aber nicht gleich null?
 - c) Wie lange dauert der Abbremsvorgang und welche Maximalkraft wirkt dabei auf einen 70 kg schweren Fahrgast?

