FRIEDRICH-ALEXANDER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG
NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

Online Brückenkurs Physik

Prof. Dr. M. Alexander Schneider
alexander.schneider@fau.de

QuiS Digitalisierung

Lehrstuhl für Festkörperphysik

Ausgangssituation

- **Umstrukturierung des Gymnasiums**
  Naturwissenschaftlich-technisches Grundwissen schlecht verankert
- **Veränderte Interessenslage bei Abiturientinnen und Abiturienten**
  Online-Medien, wenig Erfahrung im “Selbermachen”
- **Anteil Frauen in der Physik**
  weiterhin auf niedrigem Niveau (23%)
- **Studienabbruch**
  wird in MINT-Fächern als problematisch gesehen
- **kaum Online-Angebote auf höherem Abitur-Niveau**

Ziele

- **Heranführen an die “Physik an der Universität”**

  Sprechweisen, Struktur, Auffrischen von Themen, Anwendung mathematischer Werkzeuge

- **Selbsteinschätzung ermöglichen**

  Physik (auch als Nebenfach) wird oft als “schwer” angesehen

- **Freie Gestaltung / Zeiteinteilung**

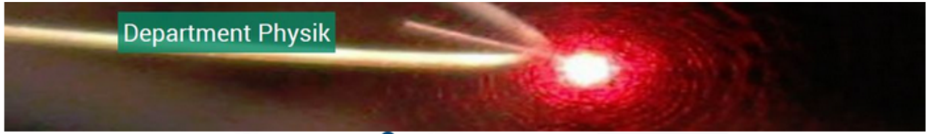
  “Brückenkurse” Mathematik seit Jahrzehnten etabliert

  Zumeist Präsenzkurse vor Beginn des Wintersemesters

➡ **Online Brückenkurs Physik**

QuiS Digitalisierung

Umsetzung



QuiS II
Qualität in Studium und Lehre

- **Interaktives “Lehrbuch” klassische Physik**
- **Übungsaufgaben zur Selbstevaluation**

Umsetzung – interaktives Lehrbuch

FRIEDRICH-ALEXANDER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG
NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

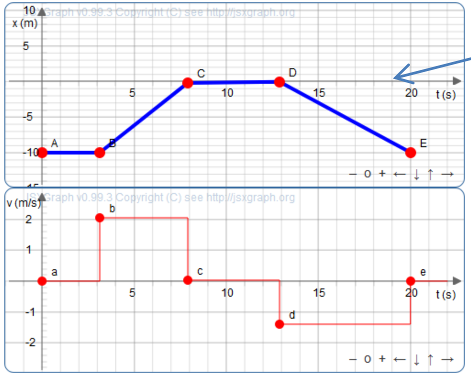
Wenn die Geschwindigkeit konstant ist, also z.B. $v(t) = v(t_0) = v_0$, dann lässt sich die Bahnkurve x(t) ganz einfach berechnen, denn zu jeder Zeit t ist die von x_0 aus zurückgelegte Strecke

$$x(t) - x_0 = v_0 \cdot (t - t_0) \implies x(t) = v_0 \cdot (t - t_0) + x_0\,.$$

Wenn die Geschwindigkeit tatsächlich zeitabhängig ist, dann kann man die Bahnkurve trotzdem berechnen, man muss aber in kleinen Schritten vorgehen: Wenn zu den dicht beinanderliegenden Zeitpunkten $t_0, t_1, t_2, \ldots$ die Geschwindigkeiten jeweils $v_0, v_1, v_2, \ldots$ sind, dann kann man die Gesamtstrecke durch Aufsummieren von Streckenabschnitten mit konstant angenommener Geschwindigkeit ausrechnen:

$$x(t_4) = x_0 + v_0 \cdot (t_1 - t_0) + v_1 \cdot (t_2 - t_1) + v_2 \cdot (t_3 - t_2) + v_3 \cdot (t_4 - t_3)$$

Abschnittsweises Ermitteln der Bahnkurve aus Geschwindigkeiten



In der linksstehenden Grafik werden im unteren Feld die Geschwindigkeiten a,b,c,d zu den jeweiligen Zeitpunkten durch Verschieben der Punkte mit der Maus festgelegt. Im oberen Koordinatensystem wird daraus die Lage der Ortspunkte B-E berechnet, wobei angenommen wird, dass während der Zeit zwischen z.B. Punkt B und C die konstante Geschwindigkeit, die durch den Punkt b angegeben wird, herrscht.
Im oberen Koordinatensystem kann noch die Ausgangsposition (Punkt A) geändert werden, dabei bleibt allerdings der Zeitpunkt bei t=0 fest, d.h. die Ortskoordinate des Punkts A entspricht dem Anfangswert x_0.

Fragen zum Ausprobieren:

1. Was passiert mit der Kurve x(t), wenn in einem bestimmten Zeitabschnitt die Geschwindigkeit negativ wird. Wie bewegt sich das Objekt?
2. Bringen sie alle Geschwindigkeitspunkte auf Null. Stellen Sie zum Zeitpunkt b = 5 s eine Geschwindigkeit v = 1 m/s ein, die dann für den Abschnitt b-c gilt. Welche Geschwindigkeit müssen sie für den Abschnitt c-d wählen, um wieder auf den Anfangspunkt zu gelangen, wenn der Zeitpunkt c = 10 s und d = 15 s gewählt wird.
3. Wählen Sie nun die Geschwindigkeit im Abschnitt c-d = 0. Wie muss die Geschwindigkeit im Abschnitt d-e gewählt werden, um wieder auf den Ausgangspunkt zu kommen?
4. Hängen die Antworten auf die vorherigen Fragen vom Anfangspunkt A der Bewegung ab? Hängen sie davon ab, wenn sie alle Punkte um 1 s "nach vorne verschieben"? Wie müssen Sie die Geschwindigkeit im Abschnitt c-d (bzw. d-e) wählen, wenn dieser halb so lang wie b-c oder wenn dieser doppelt so lang wie b-c dauert?

▸ ANTWORTEN AUF DIE FRAGEN

◀ Interaktives x-t-Diagramm Bahnkurve durch Integration der Geschwindigkeit ▶

JSX Graph Animation

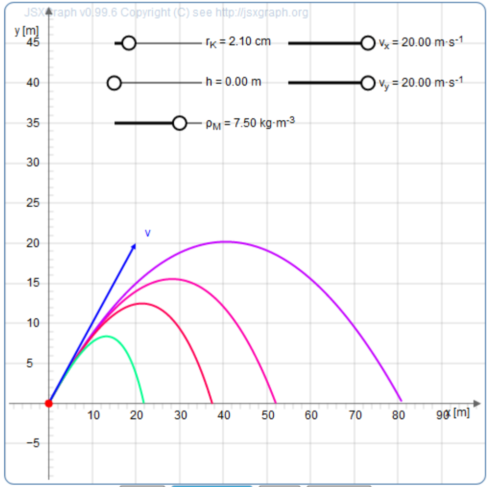
Anleitende Fragen

Beispiel 2.2

Umsetzung – interaktives Lehrbuch

In der untenstehenden Simulation können Sie das ausprobieren. Voreingestellt ist mit Kugelradius $r_k = 2.1\,\mathrm{cm}$, intern fest gewählter Kugeldichte $(1.1\ \mathrm{g\ cm^{-3}})$, festem c_w-Werte von 0.4 und der Dichte des Mediums $\rho_M = 1.3\,\mathrm{kg\ m^{-3}}$ das Beispiel eines glatten Golfballs (ohne "Dimples").

Wurf mit Reibung



clear | reset & run | stop | continue

Zum Ausprobieren

1. Lassen Sie die Simulation mit den voreingestellten Parametern laufen, ändern Sie dann die Dichte ρ_M so, dass keine Luftreibung auftritt. Wie groß ist der Unterschied der Wurfweiten?
2. Durch die "Dimples" (Dellen auf der Balloberfläche) reduziert der Golfball seinen c_w-Wert auf 0.1. Um wieviel weiter kann man mit den voreingestellten Parametern im Vergleich zu einem glatten Ball schlagen?
3. Wie hängt die Wurfweite vom Radius des Balls ab? Wenn Sie den Radius ändern, vergrößert sich auch die Masse des Balls, da die Dichte fest bleibt. Verstehen Sie weshalb es so ist, wie Sie es beobachten?
4. Vergleichen Sie die x-Position des höchsten Punkts der Wurfbahn bei verschwindender Reibung mit der bei hoher Reibung (z.B. $\rho_M = 0.3$) in dem Sie die Position ins Verhältnis zur Wurfweite setzen. Was bedeutet das für die geometrische Form der Bahnkurve unter dem Einfluss der Reibung?

Beispiel 4.3

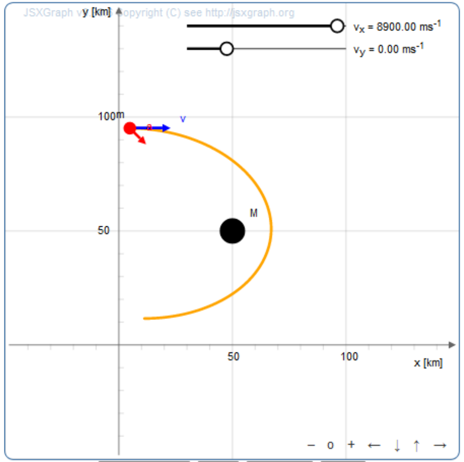
Umsetzung – interaktives Lehrbuch

FRIEDRICH-ALEXANDER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG
NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT

Bewegung im Gravitationsfeld von Planeten oder der Sonne

Betrachten wir nun die Bewegung eines Satelliten mit Masse m im Schwerefeld einer festen, zentralen Masse M. Das Modell trifft auf die Situation eines Mondes oder einer Sonde m um einen Planeten M oder eines Planeten m um die Sonne M zu.

Bewegung im Gravitationsfeld



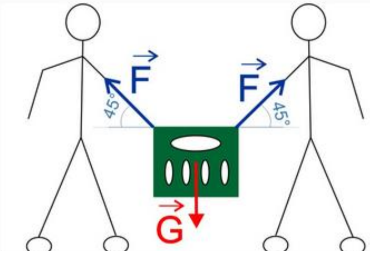
initialize & run | stop | continue | reset

Simulation der Bewegung im Gravitationsfeld: Die Anfangsgeschwindigkeit der kleinen Masse m kann mithilfe der Schieberegler v_x und v_y in die jeweilige Richtung eingestellt werden. Weiter ist m im vorgegebenen Bereich mit der Maus frei beweglich und kann hier von beliebigen Positionen gestartet werden. Mit "initialize and run" werden die getroffenen Einstellungen übernommen und die Bewegung berechnet. Mit "stop" kann eine Bewegung angehalten und mit "continue" weitergeführt werden, dabei werden Veränderungen der Anfangsgeschwindigkeit und Position von m ignoriert. Mit "reset" kann die anfängliche Kreisbahn wieder hergestellt werden. Voreingestellt ist die Kreisbahn der Masse m um die große Masse M.

Beispiel 4.1

Selbstevaluation

Kiste tragen



Stack-Frage mit Rückmeldungsbaum

Aufgaben gruppiert in 3 “Level”

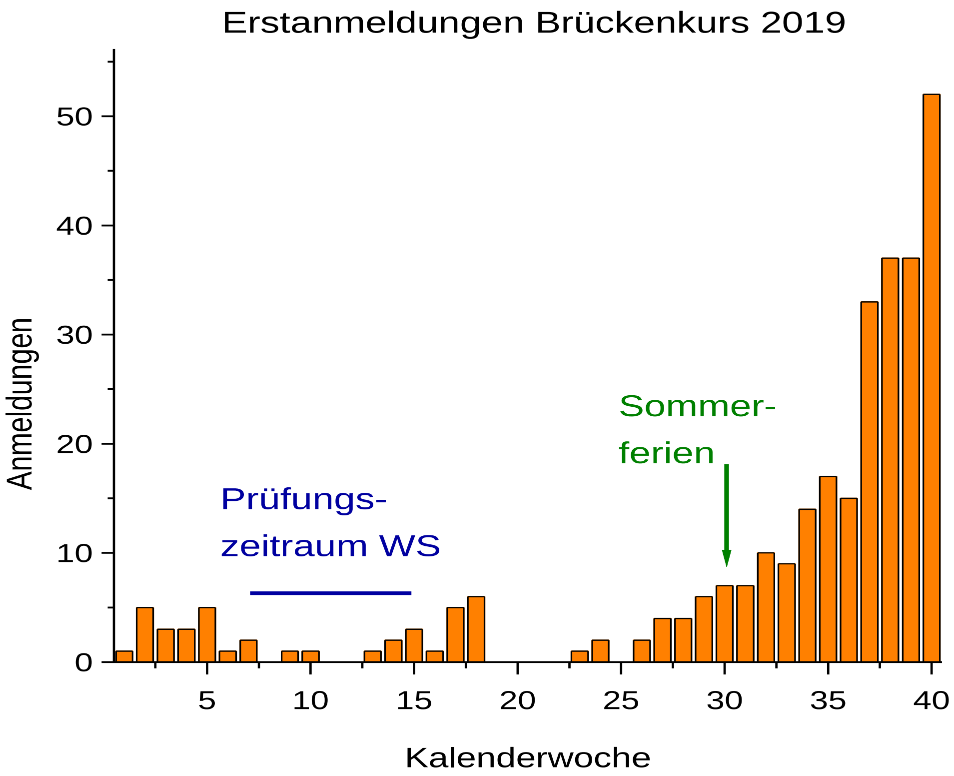
Zwei Menschen tragen wie gezeigt eine Getränkekiste, auf die eine Gewichtskraft $|\vec{G}| = 120\ \mathrm{N}$ wirkt (Masse 12.2 kg). Wie groß ist der Betrag der beiden Kräfte $|\vec{F}|$, wenn die Arme einen Winkel von 45° zur Horizontalen bilden?

(Angabe mit einer Nachkommastelle, Dezimalpunkt verwenden)

$|\vec{F}|$= ____ N

Nutzung des Angebotes

FRIEDRICH-ALEXANDER UNIVERSITÄT ERLANGEN-NÜRNBERG
NATURWISSENSCHAFTLICHE FAKULTÄT



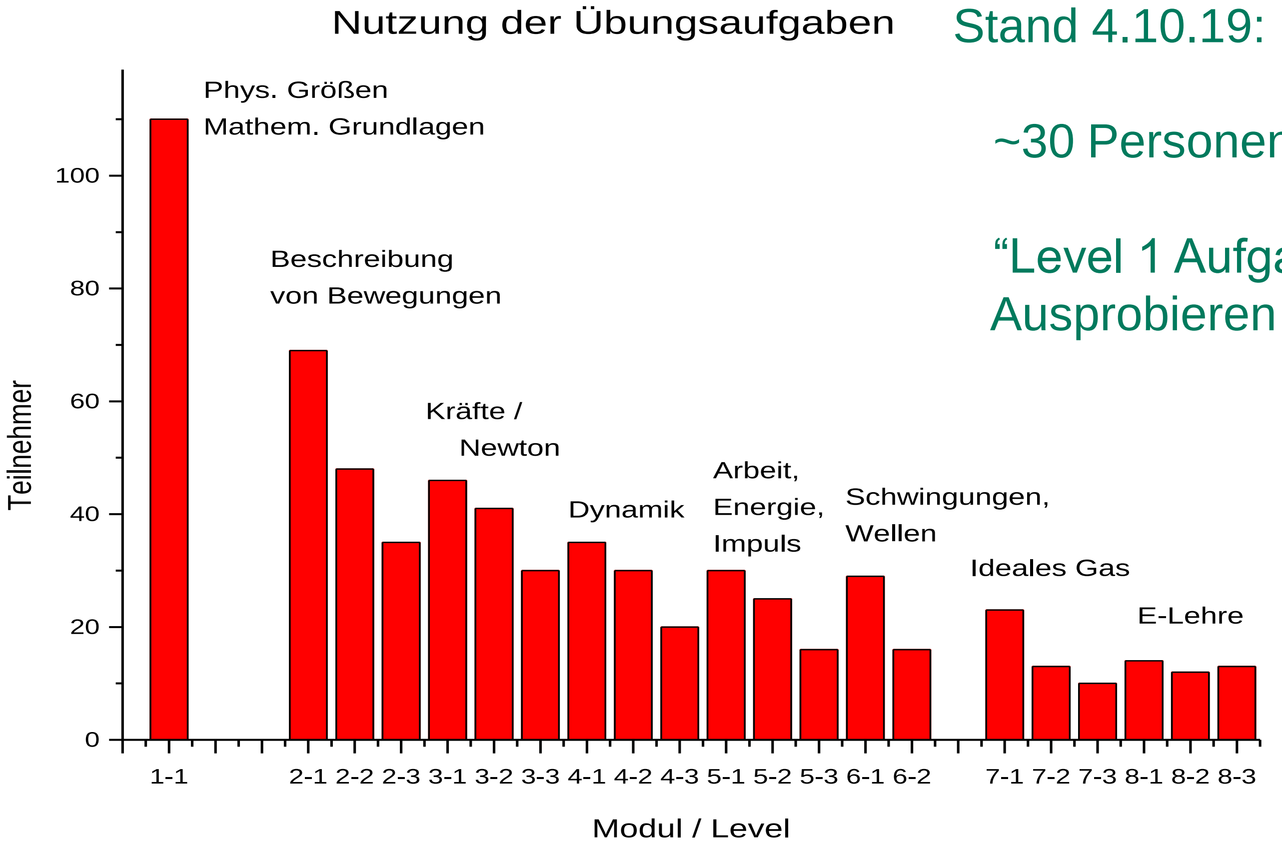
Stand 4.10.19:

~300 Neuanmeldungen 2019

275 1. FS FAU Studiengang
- davon 30 Physik

Gender: 48% w , 52% m

Nutzung des Angebotes



Stand 4.10.19:

~30 Personen bearbeiten umfassend

“Level 1 Aufgaben” animieren zum Ausprobieren

Fazit

Didaktisch / Methodisch

- **Angebot trifft auf Bedarf (insbesondere Physik im Nebenfach)**
- **“Buchform” ist OK**
- **Motivation zu Selbsttests “ausbaubar”**

Technisch

- **Umsetzung sehr zeitaufwändig**
- **Web-Editor eher hinderlich, besser: Import/Export Funktion**

  z.B. LaTeX, aber auch: “Programmiersprache” für (STACK) Übungsaufgaben

QuiS Digitalisierung

Lehrstuhl für Festkörperphysik

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

NATURWISSENSCHAFTLICHE
FAKULTÄT

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Mitarbeit:
Andreas Raabgrund
Anja Bird

QuiS Digitalisierung

Lehrstuhl für
Festkörperphysik