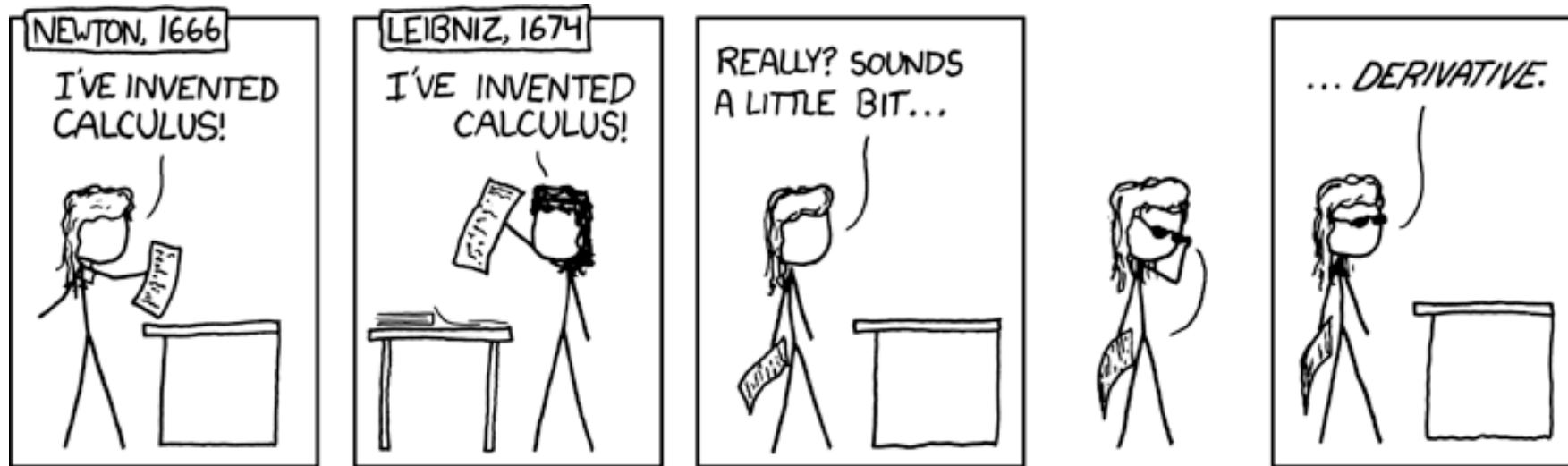


Citius, altius, fortius

Physik 1 für Chemiker und Biologen Besprechung der 3. Vorlesung



<https://xkcd.com/626/>

Themen:

- Bewegungen in 1, 2 und 3 D
- Freier Fall und Flugbahnen
- Kräfte und Bewegung
- Newtonschen Axiome

Prof. Dr. Ralf Jungmann

Jungmann@physik.lmu.de

Prof. Dr. Jan Lipfert

Jan.Lipfert@lmu.de

Administratives: Vorlesungen

- Die Vorlesungen sind jetzt auf **youtube** und **LMU cast** verfügbar.

3. Vorlesung (Besprechung Montag 16.11.2020)

Bewegungen in 1, 2 und 3D; Überlagerte Bewegung in 2D, schiefer Wurf; Kräfte und Bewegung, Newtonsche Axiome; Gewichtskraft, Federkraft

- **3. Vorlesung** [youtube](#) [[LMU cast Kanal](#)]
- Vorläufige Folien [[PDF](#)]
- Komplette Folien [[PDF](#)]
- Verständnisfrage "Trainingslauf mit GPS" [[PDF](#)] (Lösung [[PDF](#)])
- Verständnisfrage freier Fall [[PDF](#)] (Lösung [[PDF](#)])
- Verständnisfrage $F = m \cdot a$ [[PDF](#)] (Lösung [[PDF](#)])

} Verständnisfragen

- Die Aufzeichnung der Besprechungen stellen wir ebenfalls auf LMU cast, hierfür brauchen sie Ihren LMU Account.

Um die vielen Fragen (die wir sehr schätzen!) in der Besprechung besser zu koordinieren, nutzen sie bitte das „Upvote“ feature.

Administratives: Übungen

- Heute und morgen wird das 2. Übungsblatt (Statistik, Messfehler, Einheiten) in den Übungen besprochen.
- Heute stellen wir das 3. Übungsblatt (Bewegungen; Newtonsche Axiome) online.
- Wir werden im Semester die App „Phyphox“ (physical phone experiments) benutzen.



phyphox
physical phone experiments

News Download Experimente Forum Mehr Deutsch

Dein Smartphone ist ein mobiles Labor.

RWTH AACHEN UNIVERSITY

Kostenlos runterladen: JETZT BEI Google Play Download on the App Store

- Chance, selber Experimente zu machen!
- Crash-Kurs in „basic data literacy“.
- **Wir organisieren ein Sondertutorium, wie man mit Daten aus der App umgeht.**



Münchener Physik- Kolloquium

at home!
Winter
2020/21

Dieses Semester findet das Kolloquium online statt: <https://tum-conf.zoom.us/j/95811408095>

Prof. Dr. Reinhard Genzel

*Max-Planck-Institut für Extraterrestrische Physik, Garching
and University of California, Berkeley, USA*

“A forty year journey”

Montag, **16. November 2020**, 16:15 h

Das gemeinsam von den Max-Planck-Instituten, TUM und LMU organisierte online Seminar wird als **Zoom Webinar** gehalten:

<https://tum-conf.zoom.us/j/95811408095>

Meeting ID: 958 1140 8095

Password: Kolloquium

Youtube-Stream: https://youtu.be/_KPcz7t9EeM

Zusammenfassung: Ort, Geschwindigkeit, Beschleunigung

Ort: $x(t)$ $\vec{r} = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix}$ $\bar{v} = \frac{dx}{dt} = \frac{\text{Strecke}}{\text{Zeit}} = \frac{\text{km}}{\text{h}}$

Mittlere Geschwindigkeit: $\bar{v} = \langle v \rangle = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$

(Momentan-) Geschwindigkeit: $v(t) = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta x}{\Delta t} = \frac{dx}{dt} = \dot{x}$
 (Latein: „**velocitas**“
 Englisch: „**velocity**“) $= \dot{x}$

Mittlere Beschleunigung: $\bar{a} = \langle a \rangle = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \frac{\Delta v}{\Delta t}$

(Momentan-) Beschleunigung: $a(t) = \lim_{t_2 \rightarrow t_1} \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{d^2 x}{dt^2} = \dot{v} = \ddot{x}$
 (Latein: „**acceleratio**“
 Englisch: „**acceleration**“)

Zusammenfassung: Gleichmäßig beschleunigte Bewegung

$$a = \text{const} \rightarrow \underline{\text{Annahme!}}$$

$$v = at + v_0$$

$$x = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$$v = \int^t a dt' = a \cdot t + v_0$$

$$x = \int^t v(t') dt' = \frac{1}{2}at^2 + v_0t + x_0$$

$\Delta x \rightarrow$ Endliches Intervall

$dx \rightarrow$ infinitesimales Intervall

Dr. Stapp, revisited

Dr. Stapp steigt in seinen Raketenschlitten *Sonic Wind No. 2*, der auf einer geraden, horizontalen und 1070 m langen Spur fährt. Der Schlitten beschleunigt aus der Ruhe in 1,80 s auf seine Endgeschwindigkeit von 447 m/s (1000 mi/h). Was ist die Beschleunigung des Schlittens, unter Annahme konstanter Beschleunigung?



https://de.wikipedia.org/wiki/John_Paul_Stapp

$v_0 = 0$; $v_0 = 0$ $t = 0$ "fährt los"

$v = at \Rightarrow a = \frac{v}{t} = \frac{447 \frac{m}{s}}{1,80 s}$

$\frac{a}{g} = \frac{248 \frac{m}{s^2}}{9,8 \frac{m}{s^2}} \approx 25$

$= 248 \frac{m}{s^2}$

$f(t) \rightarrow f'(t)$
 $\rightarrow \frac{df}{dt}$

$f(x,y) = x^2 - \frac{1}{3}y^3$
 $\frac{\partial f(x,y)}{\partial x} = 2x - \frac{1}{3} \cdot 0$
 $= 2x$
 $\frac{\partial f(x,y)}{\partial y} = -\frac{1}{3}y^2$



https://de.wikipedia.org/wiki/John_Paul_Stapp

Zusammenfassung: Newtons Axiome

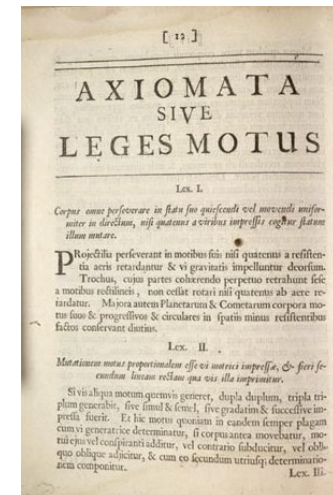
<p>1. Axiom Trägheitsprinzip</p>	<p>Ein Körper ändert ohne effektive Kraft seine Geschwindigkeit nicht.</p>
<p>2. Axiom Aktionsprinzip</p>	<p>Beschleunigung ist proportional zur Kraft und umgekehrt proportional zur Masse.</p> $\vec{F} = m\vec{a}$
<p>3. Axiom Reaktionsprinzip</p>	<p>Kräfte treten immer paarweise auf. Actio = Reactio.</p> <p style="color: red; font-size: 1.5em; font-weight: bold;">→ F_{AB} --- F_{BA} ←</p>

Newton's Axiome sind ein Spezialfall/Grenzfall der Quantenmechanik (sehr kleine Objekte verhalten sich anders) und der speziellen Relativitätstheorie (sehr schnelle Objekte verhalten sich anders).



https://de.wikipedia.org/wiki/Isaac_Newton

Isaac Newton
(1642-1727)



https://de.wikipedia.org/wiki/Newton'sche_Gesetze

Principia
Mathematica
(1687)

Verständnisfrage Newtonsche Axiome

Zwei Kräfte wirken auf einen Block, der auf einer reibungs-freien Unterlage liegt. Wie groß muss eine dritte horizontale Kraft F_3 sein, falls sich der Block i) in Ruhe befindet und ii) mit einer konstanten Geschwindigkeit von 5 m/s nach links bewegt?

A) -3 N, -8 N

B) 0 N, 0 N

C) -3 N, -3 N ✓

D) 0 N, -5 N

$$F_{\text{ges}} = 0$$

$$F_2 = -3 \text{ N} \quad F_1 = 6 \text{ N}$$



$$F_{\text{ges}} = \sum_i F_i$$

$$= F_1 + F_2 + F_3 = 6 \text{ N} - 3 \text{ N} + F_3$$
$$\Rightarrow F_3 = \underline{\underline{-3 \text{ N}}} \quad \text{damit } F_{\text{ges}} = 0$$

Allgemeine Lösungsstrategie zu „F=m•a Fragen“

① Skizze!

② Definiere
Koordinatensystem

③ $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$,
komponentenweise

$$F_x = m \cdot a_x$$

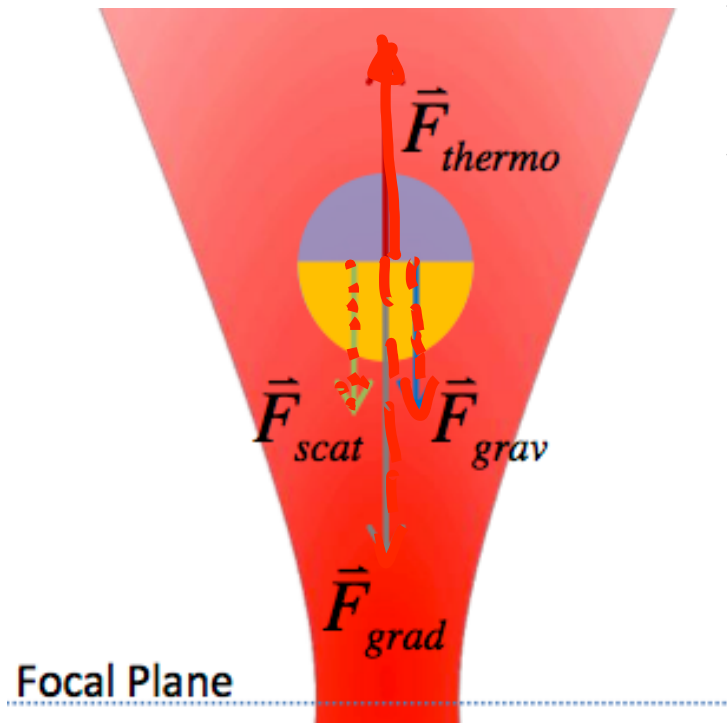
$$F_y = m \cdot a_y$$

$$F_z = m \cdot a_z$$

④ Falls $\vec{F} \neq 0$
 \Rightarrow Beschleunigung
& Bewegung

Beispiel aus der aktuellen Forschung

„Janus“ Teilchen (eine Hälfte ist mit Gold überzogen) in einer optischen Falle:



F_{thermo} = Thermische Kraft,
durch Temperatur-Gradienten

F_{grav} = Schwerkraft

F_{scat} = „Scattering force“, durch Laserstreuung

F_{grad} = Gradienten-Kraft,
durch die optische Falle

Wie verhält sich das „Janus“ Teilchen?

~~A) Es wird seitlich abgelenkt.~~

~~B) Es wird nach oben beschleunigt.~~

C) Es wird nach unten beschleunigt. ✓

~~D) Es bleibt wo es ist.~~

Siehe auch:
Simoncelli, Johnson, Kriegel, Lipfert & Feldmann
ACS Photonics (2017)

Notizen

Fallschirmspringen:

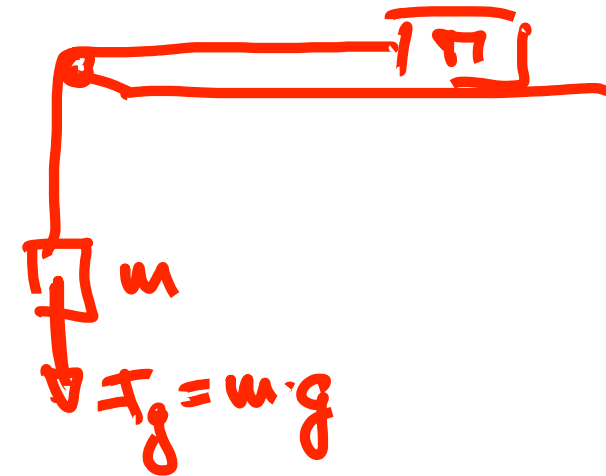
$$F = m \cdot a = m \cdot g$$

$$f(x, y) = \frac{x}{y^2}$$

$$\frac{\partial f}{\partial x} = \frac{1}{y^2} ; \quad \frac{\partial f}{\partial y} = -\frac{x}{y^3}$$

$$f(t) = \sin(\omega t)$$

$$\frac{df(t)}{dt} = \omega \cos(\omega t)$$




Beschleunigt:

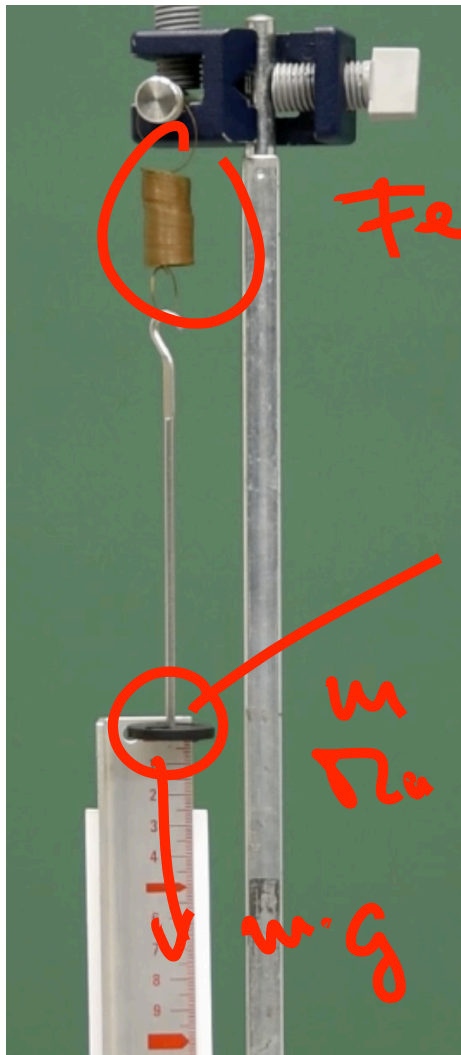
$$F_{\text{gesamt}} = F + m$$

$$F_g = m \cdot g = a \cdot (m + m)$$

Notizen

$$a = \frac{dv}{dt} = \frac{d^2x}{dt^2} = \dot{v} = \ddot{x}$$


Bestimmung der Federkonstanten



Feder

$$F_{\text{Feder}} = -kx$$

$$m = 10g$$

Beispiel aus dem
Video

$$k \approx 3,3 \frac{N}{m}$$