

Dynamische Kräfte Linear + Rotierend

Erstmal lineare Kräfte mit Dynamik...

Die Translations - Bewegungs -Theorie

Fallgesetze für freien Fall aus der Ruhe:

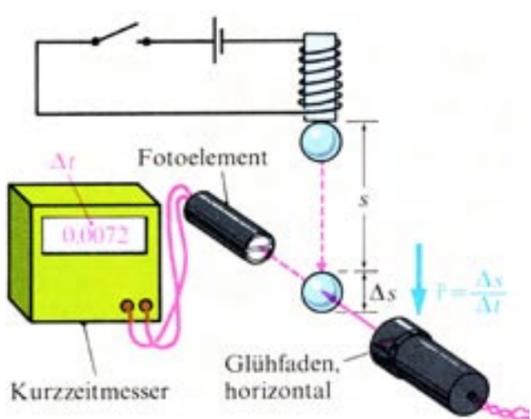
Weg-Zeit-Gesetz $s = \frac{1}{2}gt^2$

Geschwindigkeits-Zeit-Gesetz $v = gt$

Der Fallweg s ist dem Quadrat der Fallzeit t , die Fallgeschwindigkeit v der Fallzeit t selbst proportional und erhöht sich in jeder Sekunde bei uns um 9,81 m/s.

Zeit t in s	Fallweg s in m	Geschwindigkeit v in m/s
0	0	0
1	5	10
2	20	20
3	45	30
4	80	40

Näherungswerte zum freien Fall

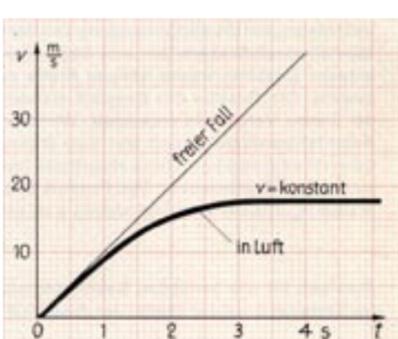


Messung der Geschwindigkeit einer fallenden Kugel mit einer Lichtschranke

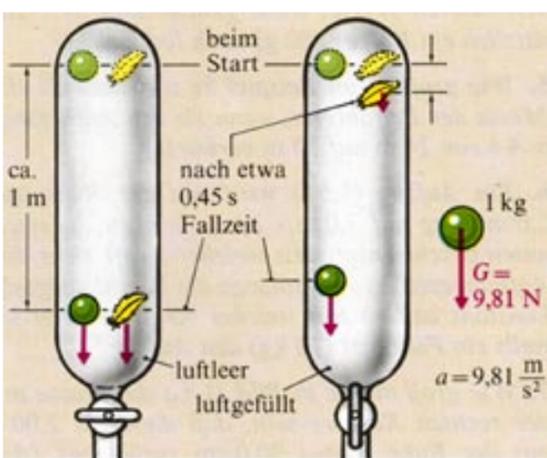
Newton'sches Beschleunigungsgesetz als Grundgleichung der Mechanik:

Beschleunigende Kraft gleich Masse mal Beschleunigung: $F = ma$ (30.1)

Die beim Beschleunigen auftretende Geschwindigkeitsänderung erfolgt in Richtung der beschleunigenden Kraft.



In Luft fällt ein Körper nach einiger Zeit mit konstanter Geschwindigkeit



Fall mit und ohne Luft

Jetzt zu rotierenden Kräften...

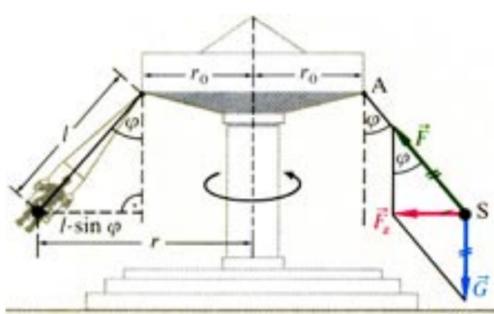
Die Rotations - Bewegungs -Theorie ...und die Praxis:

Damit der Körper der Masse m bei der Geschwindigkeit vom Betrag v auf einen Kreis mit Radius r gezwungen wird, muß am Körper eine zum Kreismittelpunkt gerichtete Zentripetalkraft vom Betrag

$$F_z = \frac{mv^2}{r} \text{ angreifen.}$$

Definition: Die Kreisbewegung eines Massenpunkts heißt gleichförmig, wenn der Betrag v seiner Bahngeschwindigkeit konstant ist. – Die Zeit, die der Massenpunkt für einen Umlauf auf der Kreisbahn braucht, wird Umlaufdauer T genannt.

Hat der Kreis den Radius r , gilt: $v = \frac{2\pi r}{T}$.



Kräftebilanz beim rotierenden Kettenkarussell



Das Auto schafft die Kurve nicht und fliegt tangential hinaus. Nur gut, daß es ein Test war.



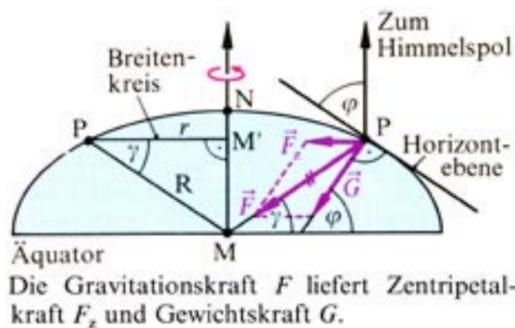
Die Funken am Schleifstein fliegen tangential weg.

Beide dynamische Bewegungs-Theorien haben viele verbindende Gleichungen:

Translationsbewegung	Verbindende Gleichung	Rotationsbewegung
Weg s	$s = r \varphi$	Drehwinkel φ
Geschwindigkeit $v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$v = r \omega$	Winkelgeschwindigkeit $\omega = \frac{\Delta \varphi}{\Delta t}$
Beschleunigung $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$a = r \alpha$	Winkelbeschleunigung $\alpha = \frac{\Delta \omega}{\Delta t}$
Masse $m = \sum m_i$		Trägheitsmoment $J = \sum m_i r_i^2$
Kraft $F = ma$	$F r = M$	Drehmoment $M = J \alpha$
Bewegungsenergie $W_{kin} = \frac{1}{2}mv^2$		Rotationsenergie $W_{rot} = \frac{1}{2}J\omega^2$
Impuls $p = mv$		Drehimpuls $L = p r$

Übersicht über die analogen Gleichungen der Translation und der Rotation sowie über ihre Beziehungen

Warum ist unsere Welt keine Kugel, sondern an den beiden Polen abgeflacht?



Die Gravitationskraft F liefert Zentripetalkraft F_z und Gewichtskraft G .

Die Welt bewegt sich um sich selbst (um den Äquator) und er erfährt eine Gravitationskraft \vec{F} . Der Vektor von \vec{G} zeigt also nicht exakt zum Mittelpunkt der Erde. Deshalb ist die Erde an den Polen „abgeplattet“. Die Pole liegen 21 km näher am Erdmittelpunkt als der Äquator.

Ihr Experiment → Learning by doing

Versuch A: Der freie Fall

Mit dem rechten Stellrad die Holz- und die Stahlkugel in den Plexiglasrohren nach oben schieben, bis sie mittels einer Federraste eingerastet bleiben. Jetzt mit der Taste A beide Kugeln gleichzeitig zum freien Fall freigeben. Nun die beiden obenliegenden digitalen Zeitmesser ablesen. Kann man feststellen, dass beide Kugeln, trotz unterschiedlicher Gewichte, in nahezu gleicher Zeit unten angekommen sind? Im Vakuum wäre es noch exakter.

Versuch B: Zentrifugalkraft der Masse

Taste gedrückt halten, gleichzeitig mit der rechten Kurbel langsam beginnen nach rechts zu drehen, und dabei die Holz- und die Stahlkugel in der Halbkreis-Kunststoffrinne beobachten. Beide Kugeln steigen gleich nach oben. Der Nachweis ist somit erbracht, dass die Zentrifugalkraft zur Masse proportional ist.

Versuch C: Die Erdabplattung

Zur Demonstration der Abplattung eines deformierbaren Körpers (Kugel z.B. Erde) unter dem Einfluss der Zentrifugalkraft, jetzt die rechte Kurbel nochmal drehen. Da der verschiebbare Federstahlstreifen jetzt eine Abplattung zeigt, demonstriert dies sehr eindrucksvoll unsere Erdabplattung.