AB zum Hauptsatz der Mechanik

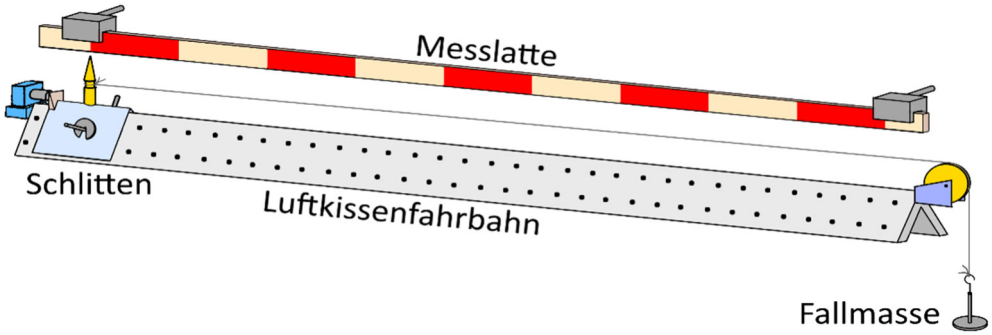
Mechanik ist die Lehre von Kräften und Bewegungen und jetzt wollen wir uns genauer damit auseinandersetzen, wie die beiden miteinander zusammenhängen.

1.) Qualitativ (sprich: allgemein / ohne Formeln oder Messwerte) haben wir das bereits gemacht und dabei herausgefunden, dass

_____

_____.

2.) Machen wir uns nun daran, über Messungen genauere Aussagen zu finden. Dazu verwenden wir eine Luftkissenfahrbahn. Hier ist die Reibung besonders gering, sodass wir gute Messwerte bekommen können. Als Antriebskraft dient die Gewichtskraft einer kleinen „Fallmasse“, da diese schön konstant ist. So sieht der Aufbau dann aus:



Die Bewegungen untersuchen wir mit Hilfe von Videoanalysen.

2.1) Zuerst können wir vermuten, dass beim Wirken einer konstanten Antriebskraft eine

_____ Bewegung entsteht.

Das überprüfen wir im Live-Experiment. Wir messen per Videoanalyse die Strecke s in Abhängigkeit der Zeit t.

2.2) Zunächst überlegen wir uns aber, was wir zeigen wollen: Welcher Zusammenhang zwischen s und t müsste entstehen, damit die Vermutung bestätigt wird?!

_____

2.3) Wir messen nun, zu welchen Zeitpunkten der Wagen wie weit vom Start entfernt ist:

s (m)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
t_{uhr} (s)							
t (s)							

2.4) Tragen Sie in t_{Uhr} die Zeiten ein, die die Uhr anzeigt, wenn der Wagen am entsprechenden Ort ist.

Ziehen Sie dann von allen Zeiten die Zeit ab, die die Uhr beim Start anzeigt - sprich den ersten Messwert in der Reihe. Tragen Sie die Werte in die 3. Zeile ein. Sie haben nun eine Bewegung, die zum Zeitpunkt t = 0 beginnt.

2.5) Führen Sie eine geeignete Regression durch. *Achten Sie darauf, dass die Zeiten t die x-Koordinaten und die Orte s die y-Koordinaten der Messpunkte bilden.*

Dokumentieren Sie hier Durchführung und Ergebnis:

2.6) Beurteilen Sie damit, ob die Vermutung bestätigt wird.

……

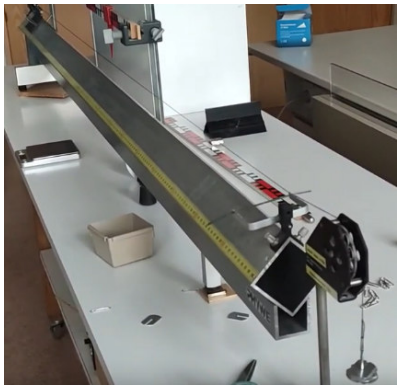
Teil 3: Suchen nach einem Zusammenhang zwischen Antriebskraft F und Beschleunigung a

Die wesentliche Kenngröße der Bewegung aus Teil 2 ist die Beschleunigung a. Damit können wir nach einem Zusammenhang zwischen dieser und der ziehenden Kraft F suchen.

Wir verändern also im Folgenden die Kraft F durch Anhängen verschiedener Massen und finden durch Videoanalysen der einsetzenden Bewegungen die Beschleunigung a.

In der Praxis sind die folgenden Messungen prinzipiell einfach, aber zeitaufwändig und mühselig, da man die Luftkissenfahrbahn sehr genau ausjustieren muss, um wirklich nur die Gewichtskraft als Antrieb zu haben und nicht auch noch eine schiefe Ebene dazu. Zudem unterscheiden sich die verschiedenen Fallmassen nur um wenige Gramm. Daher habe ich die Messreihe in Ruhe und mit Sorgfalt außerhalb des Unterrichts durchgeführt, mitgefilmt, den Film auf das Wesentliche zusammengeschnitten und auf Youtube hochgeladen.

Den Film mit den Messungen finden Sie hier:
https://youtu.be/6Up5Jgz_H44



Interessant für Folgeuntersuchungen ist der Bezug zur Masse m, die dabei in Bewegung gesetzt wird.

3.1) Wiederholung: Was ist Masse? In welcher Einheit misst man sie?



_____

Welcher Zusammenhang besteht zur Gewichtskraft bzw. wie rechnet man diese aus?

_____

3.2) Bei den folgenden Versuchen müssen wir darauf achten, dass die Gesamtmasse sich nicht verändert. Die Gesamtmasse setzt sich aus der Masse des Schlittens und der Fallmasse zusammen. Damit die Gesamtmasse gleich bleibt, werden die zusätzlichen Massestückchen immer vom Schlitten weggenommen und der Fallmasse hinzufügt.

Die Gesamtmasse wird im Film auch gemessen. Sie beträgt $m =$ _____ g.

3.3) Bewegung mit $m_{Fall} = 2g$

a) Am Schlitten zieht eine Kraft von $F = F_G =$ _____ (Rechnung & Ergebnis)

b) Freundlicherweise habe ich in dem Videoclip die Stoppuhr gleich so platziert, dass sie nahezu exakt dann zu laufen beginnt, in dem auch die Bewegung einsetzt. So können Sie jetzt leicht die Videoanalyse inklusive dem Finden der Funktion s(t) per Regression durchführen:

s (m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
t (s)						

c) Bestimmen Sie aus dem Ergebnis die Beschleunigung a dieser Bewegung.

3.4) Bewegung mit $m_{Fall} = 4g$

Nun muss das Vorgehen aus 3.3) wiederholt werden.

a) $F = F_G =$ _____

b) Messdaten:

s (m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
t (s)						

Bestimmen der Regressionsfunktion:

c) Bestimmen der Beschleunigung a:

3.5) Bewegung mit $m_{Fall} = 6g$

Jetzt wird die Auswertung zur Routine:

a) $F = F_G =$ _____

b) Messdaten:

s (m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
t (s)						

Bestimmen der Regressionsfunktion:

c) Bestimmen der Beschleunigung a:

3.6) Bewegung mit $m_{Fall} = 8g$

Das ist die vierte und letzte Messung.

a) $F = F_G =$ _____

b) Messdaten:

s (m)	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
t (s)						

Bestimmen der Regressionsfunktion:

c) Bestimmen der Beschleunigung a:

……

3.7) Tragen Sie nun die Ergebnisse zusammen:

$m_{Fall}\ (g)$	2g	4g	6g	8g
$F = F_G\ (N)$				
$a\ \left(\frac{m}{s^2}\right)$				

Die 4. Zeile ist dafür reserviert, dass wir eine Vermutung für den Zusammenhang zwischen F und a prüfen.