

Verständnisfrage $F = m \cdot a$

In der 3. Vorlesung wurde ein Experiment besprochen, bei dem ein Wagen (mit Masse M) auf einer Luftschiene über einen Faden und eine Umlenkrolle durch eine kleine, fallende Masse m beschleunigt wird (im Video bei ca. 1:00:00, d.h. nach einer Stunde). In der Tabelle unten sind die im Video gemachten Angaben zu den Massen M und m und die gemessenen Werte für die Beschleunigung des Wagens angegeben. Berechnen Sie die Werte für die Beschleunigung des Wagens, die Sie nach dem 2. Newtonschen Axiom ($F = m \cdot a$) erwarten würden. Vergleichen Sie die gemessenen und berechneten Werte.

Masse M (in g)	Masse m (in g)	<u>Gemessenen</u> Beschleunigung a (in m/s^2)	Berechnete Beschleunigung a (in m/s^2)
290	10,2	0,329	0,333
280	20,4	0,653	0,666
590	10,2	0,168	0,167

Lösung

Die beschleunigende Kraft ist $F = m \cdot g$, mit der Fallbeschleunigung $g = 9,81 \text{ m/s}^2$. Die beschleunigte Masse ist $M + m$, d.h. die Gesamtmasse des Wagens und der kleinen Masse. Somit nach dem 2. Newtonschen Axiom $F = (M+m) \cdot a = m \cdot g$ und damit ist die Beschleunigung:

$$a = m \cdot g / (M+m)$$

(wie auch im Video hergeleitet). Einsetzen der Messwerte für M und m und $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ergibt die Zahlenwerte in der letzten Spalte der Tabelle.

Man sieht allgemein, dass die berechneten Werte sehr nah an den gemessenen Werten liegen. Die absoluten Abweichungen zwischen gemessenen und berechneten Werten sind $-0,004 \text{ m/s}^2$, $-0,013 \text{ m/s}^2$ und $+0,001 \text{ m/s}^2$, die relativen Abweichungen $[(\text{gemessen} - \text{berechnet}) / \text{gemessen}]$ sind -1.3% , -2.0% und 0.8% . Alle gemessenen Werte wurden hier mit 3 signifikanten Stellen angegeben, der Fehler in der letzten Stelle ist also in etwa im Rahmen der erwarteten Messfehler.