

Gewicht und Masse

Felix Golcher

23. Mai 2025

Wir messen Masse und Gewichtskraft verschiedener Gegenstände und bestimmen daraus den Zusammenhang beider Größen.

Fragestellung

Wie hängen Masse und Gewichtskraft zusammen? Wie verändert sich die Gewichtskraft, wenn wir die Masse verändern? Was für eine Gewichtskraft hat zum Beispiel eine doppelt so große Masse?

Hypothese

Wir nehmen an, dass die Gewichtskraft proportional zur Masse ist.

$$F = m \cdot g$$

Der Literaturwert für die Proportionalitätskonstante ist $g = 9.81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Materialliste

Feinwaage Zur Bestimmung der Masse.

Federwaage Zur Bestimmung der Gewichtskraft. Die unterschiedlichen Gruppen haben Federwaagen mit unterschiedlichem Wertebereich verwendet: 1 N, 10 N und möglicherweise auch 30 N oder 100 N.

5 Gegenstände Jede Gruppe hat vor Versuchsbeginn 5 Gegenstände zusammengesucht, deren Masse und Gewichtskraft bestimmt werden wird.

Versuchsaufbau

Eine Skizze des sehr einfachen Versuchsaufbaus:

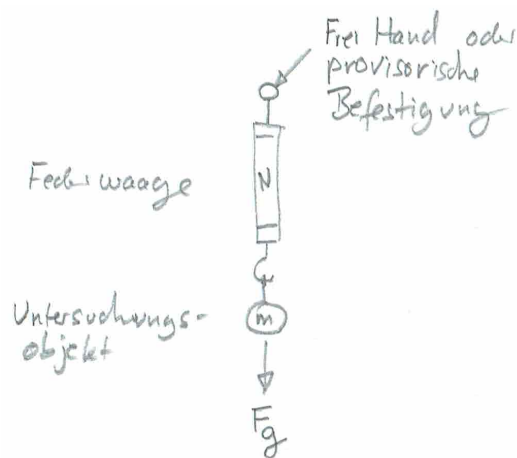


Tabelle 1: Die Tabelle der Beobachtungen aller Gruppen. Unterschiedliche Messergebnisse innerhalb einer Gruppe führen zu Mehrfacheinträgen.

Gruppe	Bezeichnung	Masse in kg	Gewicht	g in N/kg
A	Gewicht 1 g	0.05050	0.51	10.00
A	Geodreieck	0.01250	0.13	10.00
A	Radiergummi	0.03000	0.30	10.00
A	Gewicht 2m	0.01850	0.19	10.00
A	Gewicht 3k	0.00507	0.06	12.00
B	1 - Zange	0.02800	0.20	7.10
B	2 - Schuh	0.10400	0.90	8.70
B	3 - Creme	0.02300	0.01	0.43
B	4 - Feder	0.11700	0.90	7.70
B	5 - Tasche	0.27100	2.80	10.00
C	1	0.48140	4.80	10.00
C	2	0.05000	0.50	10.00
C	3	0.10000	1.00	10.00
C	4	0.09800	1.00	10.00
C	5	0.04890	0.50	10.00
D	1 - Backstein	3.60000	35.00	9.70
D	2 - Rad	0.40000	4.00	10.00
D	2 - Rad	0.40600	18.00	44.00
D	3 - Gewicht	0.05000	0.50	10.00
D	4 - Kopfhörer	0.18200	1.90	10.00
E	Flasche	0.36300	3.50	9.60
E	TT-Kelle	0.16300	1.50	9.20
E	Handy	0.19000	2.30	12.00
E	Schraubenz.	0.13700	1.00	7.30
E	Schere	0.04500	0.30	6.70

Durchführung

Die Masse der 5 Gegenstände wurde mit der Feinwaage bestimmt.

Die Gewichtskraft wurde mit der Federwaage gemessen. Es gab Gruppen, die die Federwaage zur Messung in der Hand hielten. Andere Gruppen haben sie befestigt. Es ist unbekannt, ob bei der Ablesung auf die Messparallaxe geachtet wurde.

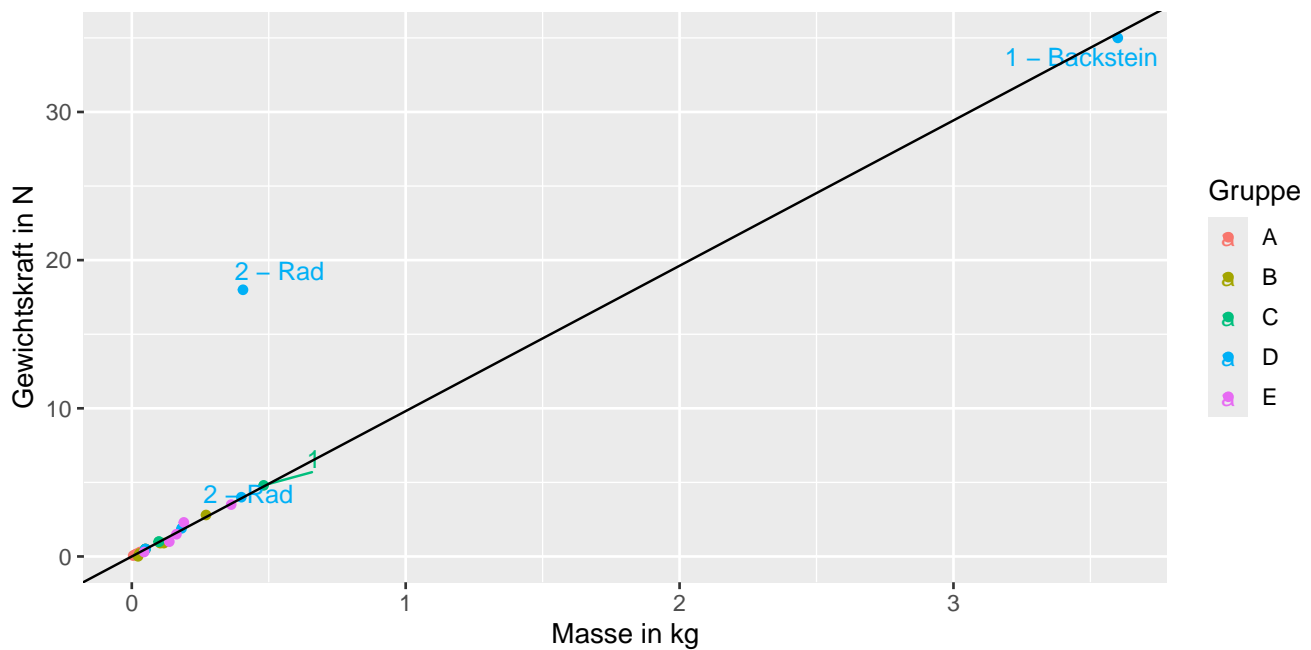
Beobachtungen

Für eine größere Übersichtlichkeit wurde die berechnete Konstante g bereits in die Messwerttabelle Tabelle 1 eingetragen.

Auswertung

Aus $F = mg$ folgt $g = \frac{F}{m}$. Entsprechend wurde jede Gewichtskraftmessung durch die Masse für dasselbe Objekt geteilt. Diese Werte sind bereits in die Messwerttabelle eingetragen.

Eine graphische Darstellung der Messergebnisse:

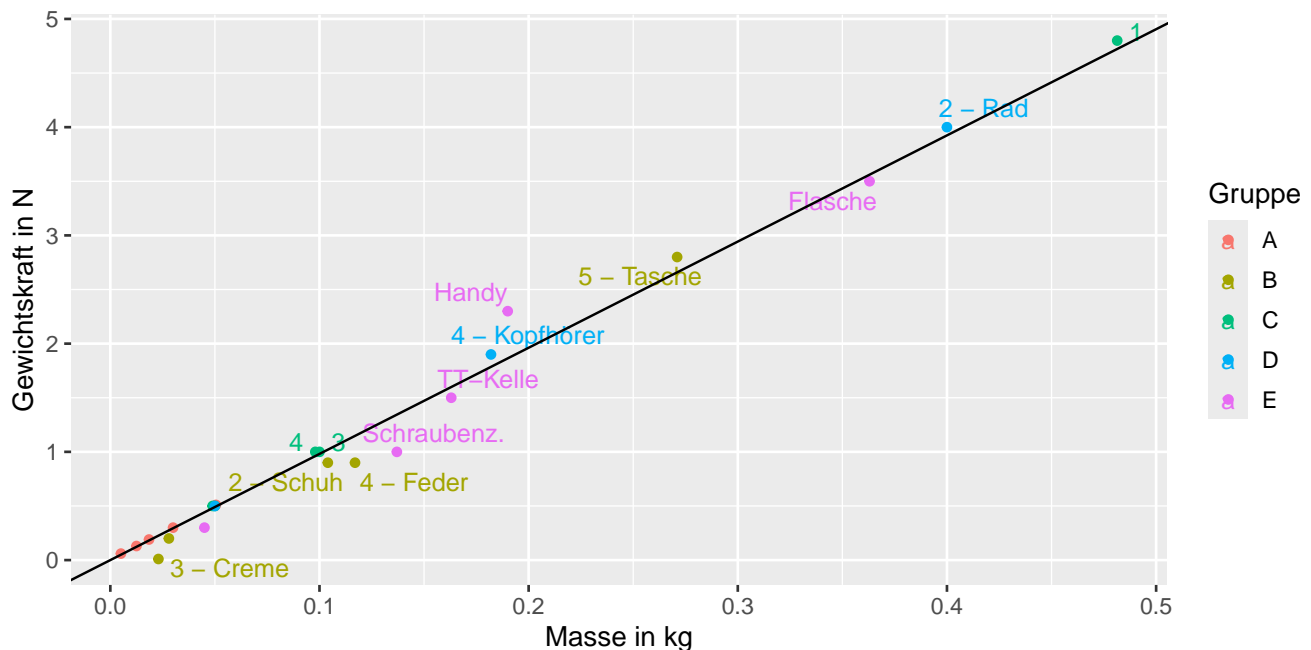


Der durchgezogene schwarze Strich repräsentiert den Literaturwert $g = 9.81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$, bzw die Proportionalität $F = mg$. Nicht alle Punkte sind beschriftet, da die Graphik sonst zu unübersichtlich geworden wäre.

Die meisten Punkte streuen erwartbar um den Literaturwert.

Der Datenpunkt "2 - Rad" aus Gruppe D allerdings ist weit außerhalb der Verteilung der anderen Punkte. Wir berücksichtigen ihn nicht weiter. Außerdem ist der Backstein so schwer, dass die anderen Punkte zu eng zusammenrücken. Wir nehmen ihn aus der Graphik heraus, berücksichtigen ihn aber bei der Auswertung.

Eine weitere Graphik zeigt die verbleibenden Werte:



Nun erkennen wir einen weiteren Datenpunkt, der aus der Verteilung der übrigen Werte herausfällt, „3 - Creme“ in Gruppe B. Wir schließen ihn ebenfalls von der weiteren Auswertung aus.

Tabelle 2: Tabelle der Mittelwerte

Gruppe	Durchschnitt in N/kg
A	11.0
B	8.5
C	10.0
D	10.0
E	9.0

Wir bilden die Mittelwerte pro Gruppe und runden auf 2 gültige Stellen.

Gesamtergebnis

Der Mittelwert der Mittelwerte liegt bei $9.7 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$. Dies ist erstaunlich nah am Literaturwert, die Streuung der Mittelwerte ist allerdings nicht unerheblich.

Wenn man die Daten mit ein bisschen mehr Statistik auswertet, bekommt man einen Wertebereich zwischen 9.65 und 9.65, der bei unseren Messdaten plausibel wäre. Auch dies schließt den Literaturwert noch ein.

Fazit/Diskussion

Unsere Messungen bestätigen die Hypothese:

- Die Messwerte streuen klar um eine Ursprungsgerade, die Gewichtskraft ist also proportional zur Masse.
- Unser Mittelwert für das Verhältnis von Kraft zu Masse, liegt mit $9.7 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ recht nah am Literaturwert.

Obwohl die Genauigkeit der Messungen etwas zu wünschen übrig lässt, ist das ein zufriedenstellendes Ergebnis.

Bei weiteren Durchgängen des Versuches ist darauf zu achten, dass

- Die Federwaagen möglichst genau abgelesen werden, mit mindestens einer Nachkommastelle mehr als dieses Mal. Mehrere Gruppenmitglieder könnten unabhängig ablesen und sich auf einen Gesamtwert einigen. Das würde vielleicht auch verhindern, dass sich völlig unrealistische Messwerte einschleichen.
- Die Federwaage sollte in jedem Fall fest verankert werden. Hierfür wäre ein Ständer bereitzustellen.
- Die Gewichtskraft sollte in jedem Fall vorher gemessen werden, da sonst die Tatsache, dass $g \approx 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ ist, zu runden Ergebnissen zu führen scheint.