



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

## **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

12. Einheiten der Masse und der Kraft

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

im leeren Raume gleich schnell fallen (siehe 10). Auf Grund der obigen Auseinandersetzungen können wir von dieser Tatsache nunmehr folgendermaßen Rechenschaft geben:

Die Beschleunigung, welche eine Kraft einem Körper erteilt, ist direkt proportional der Kraft und umgekehrt proportional seiner Masse. Verschiedene Kräfte erzeugen daher die nämliche Beschleunigung, wenn die Massen, auf welche sie wirken, in demselben Verhältnis stehen wie die Kräfte. Beim freien Fall der Körper ist die beschleunigende Kraft das Gewicht des Körpers, die beschleunigte Masse ist die Masse des Körpers. Ist nun bei allen Körpern die Beschleunigung die gleiche, so folgt mit Notwendigkeit daraus, daß die Massen den Gewichten proportional sein müssen. Ein Kilogrammgewichtstück wird also zwar mit 1000 mal größerer Kraft zu Boden gezogen als ein Grammgewicht, enthält aber auch eine 1000 mal größere Masse als dieses und erfährt deshalb doch dieselbe Beschleunigung.

Die Tatsache, daß die Massen der Körper ihren Gewichten proportional sind, gewährt uns die Bequemlichkeit, die Massen von Körpern dadurch zu vergleichen, daß man ihre Gewichte vergleicht, z. B. durch Wägung (s. u.).

**12. Einheiten der Masse und der Kraft.** Wir wählen die Einheiten der Masse und der Kraft zweckmäßig so, daß die Masseneinheit unter der Wirkung der Krafteinheit die Beschleunigung 1 erlangt. Wir können alsdann, wenn die Kraft  $f$  der Masse  $m$  die Beschleunigung  $a$  erteilt, den Satz, daß die Beschleunigung der Kraft direkt, der Masse umgekehrt proportional ist, in Kürze so schreiben:

$$f = \frac{k}{m}, \text{ oder auch } k = m \cdot f.$$

Die letztere Formel drückt aus, daß die Kraft stets gemessen werden kann durch das Produkt einer Masse  $m$  mit der Beschleunigung  $f$ , die sie unter der dauernden Einwirkung der Kraft erhalten würde.

Haben wir für eine der beiden Größen, Masse oder Kraft, die Einheit gewählt, so ist die Einheit der anderen durch die Gleichung  $k = m \cdot f$  mitbestimmt. Je nachdem die Wahl getroffen wird, ergeben sich verschiedene Maßsysteme.

Als Einheit der Masse gilt das Gramm (g), die Masse eines Kubikzentimeters reinen Wassers bei  $4^{\circ}\text{C}$ ; ihr tausendfacher Betrag ist das Kilogramm (kg), der hundertste Teil des Grammes heißt Zentigramm (cg), der tausendste Milligramm (mg). Als Normal- oder Urmaß dient ein Kilogrammstück aus Platin-Iridium, das in dem internationalen Bureau für Maß und Gewicht zu Paris aufbewahrt wird und den obigen Definitionen mit möglichster Genauigkeit entspricht.

Unter Benutzung dieser Einheit ist die Krafteinheit diejenige

Kraft, welche der Grammasse in 1 sec einen Geschwindigkeitszuwachs von  $1 \frac{\text{cm}}{\text{sec}}$  erteilt. Man nennt diese Krafteinheit Dyne und bezeichnet diese Art, die Kraft zu messen, als das *dynamische Kraftmaß*. Die Schwerkraft, welche auf ein Grammgewicht wirkt, erteilt ihm eine Beschleunigung  $981 \text{ cm sec}^{-2}$  und beträgt daher 981 Dynen, oder 1 Dyne ist gleich dem Druck, den  $\frac{1}{981} \text{ g}$  oder  $1,02 \text{ mg}$  auf die Unterlage ausübt.

Andererseits haben wir oben (6) gesehen, daß wir die Kräfte auch durch Gewichte ausdrücken können. Für die praktischen Zwecke der Ingenieur- und Maschinenmechanik ist diese Art des Kraftmaßes viel bequemer und daher in der Technik allgemein gebräuchlich. Als Einheit der Kraft nimmt man hier das Gewicht eines Kilogramms. Mißt man die Kraft in der angedeuteten Weise statisch, d. h. im Gleichgewichte mit anderen bekannten Kräften, und drückt ihre Größe in Kilogrammgewichten aus, so kann man diese Werte auch leicht auf das dynamische Kraftmaß umrechnen, indem man berücksichtigt, daß das Gewicht eines Kilogramms, d. i. sein Druck auf die Unterlage = 981 000 Dynen ist. Doch gilt letztere Zahl nur für unsere Breite. Das technische Maßsystem, in dem die Kräfte durch Gewichte gemessen werden, hat den Nachteil, daß das Gewicht eines Körpers an verschiedenen Stellen der Erdoberfläche verschieden ist. Der Druck eines Gramstückes auf die Unterlage beträgt bei uns 981, am Äquator 978, am Pol 983 Dynen (vgl. u. 25), auf dem Planeten Mars nur 395 Dynen. Eine und dieselbe Kraft würde daher im technischen Maßsysteme an verschiedenen Stellen der Erde durch verschiedene Zahlen ausgedrückt werden.

Von diesem Übelstand ist das oben erörterte dynamische Kraftmaß frei, weil es auf der Verwendung der Begriffe Länge, Zeit und Masse beruht, die vom Orte unabhängig sind. Deswegen pflegt man dieses Maßsystem auch als das *absolute*, oder im Gegensatz zu dem technischen als das *wissenschaftliche* Maßsystem zu bezeichnen, weil man es allen wissenschaftlichen Messungen zugrunde zu legen pflegt.

Zu den bisher gebrauchten Grundeinheiten der Länge und der Zeit tritt nun noch diejenige der Masse als dritte Grundeinheit hinzu. Auf die drei Einheiten der Länge, der Masse und der Zeit lassen sich alle in der Physik vorkommenden Größen zurückführen. Dabei pflegt man als Einheiten jener Größen das Zentimeter, das Gramm und die Sekunde zu benutzen, und bezeichnet aus diesem Grunde das absolute Maßsystem auch wohl als das Zentimeter-Gramm-Sekunden-System. Die Einheit der Kraft insbesondere wird erhalten als Produkt der Masseneinheit mit der Einheit der Beschleunigung und hat daher im Zentimeter-Gramm-Sekunden-System die Dimension  $\text{cm g sec}^{-2}$  (Dyne).