

# Die Newtonschen Gesetze

Im Jahre 1687 erschien Isaac Newtons berühmtes Werk *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica* (Mathematische Prinzipien der Naturphilosophie), in dem Newton drei Grundsätze (Gesetze) der Bewegung formuliert, die als die newtonschen Axiome, Grundgesetze der Bewegung, newtonsche Prinzipien oder auch newtonsche Gesetze bekannt sind. Sie werden in Newtons Werk mit *Lex prima*, *Lex secunda* und *Lex tertia* bezeichnet. Diese Gesetze bilden das Fundament der klassischen Mechanik:

## 1. Trägheitsgesetz

Ein Körper verharrt im Zustand der Ruhe oder der „gleichförmig geradlinigen“ Bewegung (d.h. Bewegung mit konstanter Geschwindigkeit), solange keine Kraft auf ihn wirkt.

## 2. Die Grundgleichung der Mechanik

Die beschleunigende Kraft ( $F$ ) ist proportional zur Beschleunigung ( $a$ ) und zur beschleunigten Masse ( $m$ ). Es gilt also:

$$F = m \cdot a$$

## 3. Wechselwirkungsgesetz

Kräfte treten immer paarweise auf! Die Kraft, die der Körper A auf den Körper B ausübt, und die Kraft, die der Körper B auf den Körper A ausübt, haben dabei den gleichen Betrag, und sind entgegengesetzt gerichtet ( $F_{AB} = -F_{BA}$ ).

### Anmerkungen:

**Zu Newton 1:** Das Trägheitsgesetz zeigt, dass die geradlinig gleichförmige Bewegung eigentlich der „Normalfall“ ist. Im Alltag beobachten wir sie natürlich eher selten: die ständigen Reibungskräfte verringern die Geschwindigkeit. Aber Raumkapseln und Satelliten brauchen keinen Treibstoff, um sich praktisch ewig weiterzubewegen!

**Zu Newton 2:** Um das 2. Newtonsche Gesetz anwenden zu können, müssen alle Kräfte berücksichtigt werden, die auf den betrachteten Körper wirken (also die Gesamtkraft). Außerdem ist die Kraft ein Vektor. Die Beschleunigung allerdings auch. Genauer gilt also:  $\vec{F} = m \cdot \vec{a}$ ; die Beschleunigung hat die gleiche Richtung wie die Gesamtkraft.

„Hergeleitet“ haben wir das 2. newtonsche Gesetz mit Versuchen auf der Luftkissenbahn – also näherungsweise ohne Reibungskräfte. Das sollte **nicht** zu dem Missverständnis führen, dass dieses Gesetz nur ohne Reibung gültig ist. Reibung bzw. besser Reibungskräfte verändern selbstverständlich auch die Beschleunigung des Körpers auf den sie wirken! Bei der Betrachtung der Gesamtkraft auf einen Körper müssen sie i. allg. mitberücksichtigt werden. Beim freien Fall mit Luftreibung haben wir dies ja auch getan!

Aus der Grundgleichung der Mechanik folgt ebenfalls die Definition der Einheit der Kraft:  $[F] = kg \cdot \frac{m}{s^2} = 1N$  (1 Newton). Die Kraft von  $1N$  beschleunigt also einen Körper von der Masse  $1kg$  in einer Sekunde um  $1 \frac{m}{s}$ .

Für  $a = 0$  folgt übrigens das 1. newtonsche Gesetz aus dem 2. newtonschen Gesetz!

**Zu Newton 3:** Der entscheidende Punkt des Wechselwirkungsgesetzes besteht darin, dass Kraft und Gegenkraft an unterschiedlichen Körpern angreifen! Die Situation darf also nicht mit einem „Kraftgleichgewicht“ verwechselt werden! Im übrigen verliert das Wechselwirkungsgesetz einiges von seinem rätselhaften wenn der Begriff des Impulses eingeführt wurde!