

Kompaktwissen
5. – 10. Klasse

DUDEN

Physik

POCKET TEACHER 5 – 10

Duden

Kompaktwissen
5. – 10. Klasse

Physik

Dudenverlag
Berlin

Inhalt

Vorwort	7
1 Mechanik der festen Körper	8
1.1 Körper in der Physik	8
1.2 Grundgrößen der Mechanik und davon abgeleitete Größen	9
Länge und Zeit	9
Geschwindigkeit und Beschleunigung	10
Der Umgang mit Messgrößen	11
1.3 Körper wirken durch Kraft aufeinander ein	12
Wie man Kräfte erkennt	12
Wovon die Wirkung einer Kraft abhängt	14
Wie man Kräfte misst	15
Die Gewichtskraft wirkt überall	16
Die Masse eines Körpers	17
Kräfte wirken wechselseitig: Das Wechselwirkungsgesetz	18
Körper im Kräftegleichgewicht	19
Wenn mehrere Kräfte an einem Körper angreifen	20
Die Kräftezerlegung	22
1.4 Proportionalitäten als Kenngrößen	23
Die Dichte ρ eines Stoffes	23
Die Federkonstante D	24
1.5 Ein Kraftverstärker: der Hebel	25
1.6 Auch Arbeit in der Physik fällt schwer	27
Das Arbeitsdiagramm	29
Kann man Arbeit einsparen?	30
Einfache Maschinen erleichtern die Arbeit	30
1.7 Wenn das Arbeitstempo entscheidend ist: Leistung	32

1.8	Mechanische Energie wird übertragen	33
	Lerncheck	36
2	Mechanik der Flüssigkeiten	37
2.1	Der Stempeldruck	37
	Hydraulische Pressen und Heber	39
2.2	Der Schweredruck	39
	Körper in Flüssigkeiten erfahren einen Auftrieb	40
	Sinken, schweben, steigen, schwimmen	42
	Lerncheck	43
3	Mechanik der Gase	44
3.1	Eingeschlossene Gase sind „unter Druck“	44
	Der Schweredruck der Luft	45
	Lerncheck	46
4	Wärmelehre	47
4.1	Die Temperaturmessung: Thermometer	47
	Was unterscheidet im Inneren einen heißen Körper von einem kalten Körper?	48
	Die Folgen einer Temperaturänderung	50
4.2	Innere Energie – Wärme	54
	Wie misst man Wärme?	55
	Schmelzen – Erstarren; Verdampfen – Kondensieren	58
	Maschinen, die mit Wärme arbeiten	61
	Transport von Wärmeenergie	62
	Lerncheck	65
5	Akustik	66
5.1	Wie wird Schall erzeugt?	66
5.2	Wie kommt der Schall an unser Ohr?	70
	Lerncheck	72
6	Optik	73
6.1	Ohne Licht kann man nicht sehen!	73

Lichtquellen	73
Reflexion des Lichts	75
Lichtbrechung	76
6.2 Mit Licht erzeugte Bilder	79
Bilder einer Lochkamera (Camera obscura)	80
Spiegelbilder	81
Bilder mit Linsen	82
6.3 Geräte, die „mit Licht arbeiten“	88
Auge	88
Fotoapparat	90
Dia- und Arbeitsprojektor	90
Lupe, Sehwinkel	91
Fernrohr, Mikroskop	92
6.4 Erst durch Licht wird die Welt farbig	93
Spektrum	94
Additive Mischung farbiger Lichter	94
Subtraktive Mischung von farbigem Licht	95
Farbige Körper	95
Lerncheck	96
7 Magnetismus	97
7.1 Magnete haften fest!	97
7.2 Innerer Aufbau von Magneten	100
7.3 Das Magnetfeld	101
Lerncheck	104
8 Elektrizitätslehre	105
8.1 Ladungen im Kreisverkehr: der elektrische Stromkreis	105
8.2 Die Wirkungen des elektrischen Stroms	108
8.3 Die Richtung des elektrischen Stroms	109
Messgeräte für den elektrischen Strom	109
8.4 Was man unter einer Stromstärke versteht	111
Der Zusammenhang zwischen Stromstärke, Ladung und Zeit	112

8.5	Auch Ladungen stehen unter Spannung: die elektrische Spannung	113
8.6	Ströme erfahren einen Widerstand	116
	Der spezifische Widerstand	118
8.7	Die Gesetze des unverzweigten Stromkreises	120
	Vorwiderstandsschaltung	121
	Spannungsteilerschaltung	122
8.8	Die Gesetze des verzweigten Stromkreises	123
8.9	Das Magnetfeld um elektrische Ströme	126
	Das Magnetfeld einer stromdurchflossenen Spule	128
	Kraft auf Ströme im Magnetfeld	129
8.10	Spannungserzeugung durch Induktion	131
8.11	Energieübertragung mit Wechselstrom	133
	Der Transformator	133
	Lerncheck	137
9	Kernphysik	138
9.1	Vorstellungen vom Aufbau der Atome: Kern-Hülle-Modell	138
9.2	Energie aus Atomkernen	140
	Kernspaltung	140
	Kettenreaktionen	141
	Kernkraftwerk	143
	Kernfusion	146
9.3	Die Radioaktivität	146
	Die Gefahren radioaktiver Strahlung	149
	Wie man sich vor Schädigungen durch Radioaktivität schützen kann	150
	Wie man radioaktive Strahlung misst	150
	Maßgrößen in der Kernphysik und beim Strahlenschutz	152
	Lerncheck	154
10	Größen und Formeln der Physik	155
	Stichwortverzeichnis	158

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler!

Dieser handliche POCKET TEACHER bringt dir viele Vorteile: Er informiert knapp und genau. Regeln, Erklärungen, Beispiele, Tabellen – alles ist übersichtlich geordnet und leicht verständlich.

Du kannst die gewünschten Infos am schnellsten über das Stichwortverzeichnis am Ende jedes Bandes finden.

Stichwort vergessen? Dann schaue am besten ins Inhaltsverzeichnis und suche im entsprechenden Kapitel nach dem Wort! Der POCKET TEACHER Physik behandelt die wichtigsten Gesetze, Regeln und Fachbegriffe der Physik, die zum Stoff der Sekundarstufe I gehören. Die Darstellung dreht sich keineswegs nur um Formeln. Anhand ganz alltäglicher Beispiele merkst du, wie nützlich die Physik ist: ein Kompass durch unsere hoch technisierte Welt!

Lerncheck Am Ende jedes Kapitels werden die wichtigsten Inhalte in einer Checkliste abgefragt. So kannst du dein Wissen schnell testen. Entdeckst du noch Lücken, dann gibt es hier Hinweise, welche Seiten du noch einmal genau lesen solltest.

Natürlich kann die POCKET-TEACHER-Reihe ausführliche Schulbücher mit Übungen und Beispielen nicht ersetzen. Das soll sie auch nicht. Sie ist deine kleine Lernhilfenbibliothek für alle Gelegenheiten, besonders für Hausaufgaben oder für die Vorbereitung auf Klassenarbeiten. Und zudem ist der POCKET TEACHER bestens zur Vorbereitung auf Abschlussprüfungen geeignet.

1 Mechanik der festen Körper

1.1 Körper in der Physik

Alle Gegenstände, die ein Physiker untersucht, nennt er – ganz allgemein – *Körper*. Es interessieren ihn gewisse Eigenschaften der Körper, wie z. B. ihre Form, ihre Gewichtskraft, ihre Oberflächenbeschaffenheit oder ihre elektrische Leitfähigkeit, aber auch das Zusammenwirken mit anderen Körpern.

Eine erste, grobe Einteilung der physikalischen Körper kann nach drei Gruppen erfolgen (vgl. POCKET TEACHER Chemie, S. 9):

- *Feste Körper*, wie beispielsweise Gegenstände aus Holz oder Metall, haben eine bestimmte Gestalt und in der Regel ein gleichbleibendes Volumen. Gestalt und Rauminhalt kann man bei diesen Körpern meist nur mit großen Kräften ändern. Der Grund für diese Eigenschaften liegt darin, dass ihre kleinsten Bestandteile, die Moleküle oder Atome, dicht gepackt sind und durch starke Kräfte zusammengehalten werden.
- *Flüssige Körper* passen ihre Gestalt der jeweiligen Form des Gefäßes an und bilden eine waagrechte Oberfläche. Auch bei ihnen sind die Atome dicht gepackt, sie lassen sich jedoch leicht gegeneinander verschieben, wobei sich das Volumen ebenfalls nicht ändert.
- Bei den *Gasen* kann man dagegen Gestalt und Volumen leicht verändern. Gase haben das Bestreben, jeden Raum, der sich ihnen bietet, gleichmäßig auszufüllen. Diese Eigenschaft hat zur Folge, dass bei dieser Gruppe physikalischer Körper zwischen den Atomen – sie sind die Materie der Gase – große leere Räume bestehen.

Viele Stoffe, wie z. B. Wasser, kennt man in allen drei Formen: als festen Körper (Eis), als Flüssigkeit und im gasförmigen Zustand (Wasserdampf). Lässt sich ein Stoff schmelzen und/oder verdampfen, so spricht man von den verschiedenen *Aggregatzuständen* eines Stoffes: Diese sind fest, flüssig, gasförmig.

1.2 Grundgrößen der Mechanik und davon abgeleitete Größen

Die Physik ist eine exakte Wissenschaft und beschäftigt sich deshalb vorwiegend mit den messbaren Eigenschaften ihrer Objekte. Diese werden als *physikalische Größen* bezeichnet und bekommen meist einen (kursiv gedruckten) Buchstaben als abkürzendes Symbol.

Einige Symbole kommen auch im Mathematikunterricht vor, wie z. B. l für Länge (gelegentlich auch s für Streckenlänge), A für Flächeninhalt und V für Volumen.

Länge und Zeit

Die physikalische Größe *Länge* ist eine *Grundgröße*. Es gibt kein Naturgesetz, das uns vorschreibt, wie wir die Länge einer Strecke zu messen haben. Wir müssen deshalb ein geeignetes Messverfahren selbst (er)finden, und auch die *Längeneinheit* kann von uns frei gewählt werden.

Das Meter (1 m) wurde um 1800 in vielen europäischen Ländern eingeführt und wird als sogenanntes *Urmeter*, symbolisiert durch einen Edelmetallstab, in Paris aufbewahrt. 1 m sollte ursprünglich der 40-millionste Teil des Erdumfangs sein. Seit 1983 ist 1 m diejenige Streckenlänge, die das Licht im Vakuum in $\frac{1}{299\,792\,458}$ Sekunden zurücklegt.

Auch die *Zeit* ist eine Grundgröße. Ihre Einheit, die Sekunde (1 s), ist heute ebenfalls über eine Lichteigenschaft festgelegt: über die Dauer einer großen Anzahl (über neun Milliarden) von Schwingungen einer Strahlung aus dem Cäsium-Atom.

Ursprünglich war 1 s der 86 400ste Teil der Dauer einer mittleren Tageslänge, die ihrerseits durch die Dauer einer Drehung der Erde um ihre Achse bestimmt war.

Geschwindigkeit und Beschleunigung

Auf diese Grundgrößen (weitere werden noch folgen) und ihre Einheiten werden die sogenannten *abgeleiteten Größen* zurückgeführt:

Fährt ein Fahrzeug so, dass es für gleich große Streckenabschnitte Δs gleich große Zeitspannen Δt benötigt (oder umgekehrt: legt es in gleichen Zeitabschnitten immer gleich große Strecken zurück), so ist der Quotient $\frac{\Delta s}{\Delta t}$ stets gleich groß; er wird als **Geschwindigkeit** bezeichnet und mit v abgekürzt.

$$\text{Geschwindigkeit} = \frac{\text{(Strecken-)Länge}}{\text{Zeit}}, \text{ kurz: } v = \frac{\Delta s}{\Delta t}.$$

Die Einheit der Geschwindigkeit ist $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$.

Bei der oben beschriebenen Bewegungsart ist die Geschwindigkeit gleichbleibend (es ist $v = \text{konstant}$), sie wird als eine *gleichförmige Bewegung* bezeichnet.

Da bei der gleichförmigen Bewegung eines Fahrzeugs der zurückgelegte Weg proportional zur Zeit anwächst, kann man sehr leicht die Wegstrecke berechnen – wenn die Geschwindigkeit bekannt ist; es gilt $s = v \cdot t$.

In dieser einfachen Form des *Weg-Zeit-Gesetzes* wird allerdings vorausgesetzt, dass zum Zeitpunkt $t = 0$ m auch $s = 0$ s ist (d. h., dass Zeit- und Wegnullpunkte zusammenfallen).

Die Schaubilder gleichförmiger Bewegungen sind in einem t - s -Koordinatensystem (Rechtsachse: t ; Hochachse: s) Ursprungsgeraden, wobei an der Steigung die Geschwindigkeit abgelesen werden kann: je größer die Steigung, desto größer die Geschwindigkeit v .

Nimmt bei einer Bewegung in gleichen Zeitabständen die Geschwindigkeit um den gleichen Betrag zu (oder ab), so heißt

die Bewegung *gleichmäßig beschleunigt* (bzw. *gleichmäßig verzögert*).

Unter der Beschleunigung a versteht man den Quotienten aus der Geschwindigkeitsänderung Δv und der Zeitspanne Δt , in der diese stattfindet:

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}.$$

1

Mit dem Δ -Zeichen (ausgesprochen: Delta) wird in der Physik die Differenz zweier Werte derselben Größe bezeichnet.

So bedeutet $\Delta t = t_2 - t_1$ die Differenz zweier Zeitpunkte t_1 und t_2 , eine Zeitspanne.

BEISPIEL Wenn ein Auto seine Geschwindigkeit beim Anfahren in jeder Sekunde um $2 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ steigert, so kann man kurz sagen, seine Beschleunigung beträgt: $a = \frac{2 \frac{\text{m}}{\text{s}}}{1 \text{s}}$ oder mathematisch gleichwertig: $a = 2 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$.

Eine „Quadratsekunde“ gibt es nicht; der Ausdruck s^2 ist lediglich eine symbolische Schreibweise für das Produkt s mal s.

Der Umgang mit Messgrößen

Jede Messung ergibt eine *Maßzahl*, die aber erst einen Sinn bekommt, wenn die *Maßeinheit* folgt.

MERKE Physikalische Größe = Maßzahl · Maßeinheit.

$$l = 5 \cdot 1 \text{ m} = 5 \text{ m} = 50 \text{ dm} = 500 \text{ cm}.$$

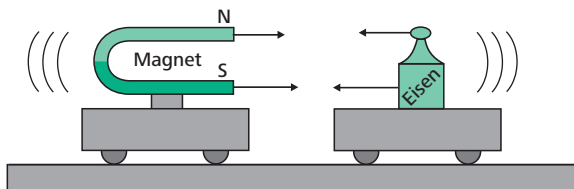
Eine physikalische Größe ändert sich nicht, wenn man eine andere Maßeinheit wählt; so ist die Länge einer Strecke von der gewählten Maßeinheit unabhängig.

Um einprägsame Ergebnisse zu erhalten (und um Nullen zu vermeiden), verwendet man in der Physik vorzugsweise 10er-Potenzen bei den Maßzahlen oder Vorsilben (bzw. deren Abkürzung) vor den Einheiten (↗ Umschlag).

BEISPIEL $l = 5\,200 \text{ m} = 5,2 \cdot 10^3 \text{ m} = 5,2 \text{ km}$ (Kilometer);
 $t = 0,000\,002 \text{ s} = 2 \cdot 10^{-6} \text{ s} = 2 \mu\text{s}$ (Mikrosekunden).

1.3 Körper wirken durch Kraft aufeinander ein

Wenn zwei Körper (oder mehrere) aufeinander einwirken, so nennt man diese Wechselwirkung in der Physik *Kraft*. Oder man sagt: Die Körper üben Kräfte aufeinander aus.



Wenn in der Physik von Kräften die Rede ist, sind stets mehrere Körper im Spiel (mindestens zwei), auch wenn manchmal zunächst nur ein Körper erkannt wird. Man vermeidet in der Physik, einem einzelnen Körper Kraft zuzuschreiben. Ein Magnet, aber auch ein „kräftiger“ Mensch, kann nur Kräfte zeigen, wenn ein weiterer Körper mitwirkt.

Wie man Kräfte erkennt

- War ein Körper zuvor in Ruhe, kann er durch Kraft in Bewegung gebracht werden.
- War ein Körper bereits in Bewegung, so kann durch Kraft seine Geschwindigkeit vergrößert oder verkleinert werden; man sagt deshalb auch, Kräfte beschleunigen Körper.
- Kräfte können auch die Bewegungsrichtung ändern (ohne gleichzeitig den Betrag der Geschwindigkeit zu ändern). So wird beispielsweise der Mond durch die Anziehungskraft der Erde auf eine Kreisbahn gezwungen, ohne dass sich dabei der Betrag seiner Geschwindigkeit ändert.

Diese drei Punkte kann man kurz zusammenfassen:

Der Bewegungszustand eines Körpers wird durch Kraft verändert.

- Wirken auf einen Körper von zwei Seiten gleich große Kräfte ein oder ist er mit einem weiteren Körper starr verbunden, so wird er durch eine Kraft nicht beschleunigt, jedoch *verformt*.

BEISPIEL Wenn man einen Gummiball fest mit beiden Händen hält, wird er etwas verformt, doch noch nicht beschleunigt.

Körper, die sich bei der Einwirkung einer Kraft verformen, ihre ursprüngliche Gestalt jedoch wieder annehmen, wenn die Kraft weggenommen wird (wie bei einem Gummiball), sind aus einem Stoff, der *elastische* Eigenschaften besitzt. Gerade besonders „harte“ Materialien, wie Eisen (Federstahl!), erweisen sich als elastisch. Körper, bei denen die Verformung jedoch bleibt oder nur teilweise zurückgeht, zeigen *plastische* Eigenschaften.

1

MERKE Kräfte erkennt man nur an ihren Wirkungen:

- Verformung eines Körpers
- Beschleunigung eines Körpers
- Änderung der Bewegungsrichtung

Raumsonden fliegen heute mit großer Geschwindigkeit *antriebslos* und damit ohne beschleunigende Krafteinwirkung durchs Weltall. Für die Aufrechterhaltung einer bestimmten Geschwindigkeit ist also *keine ständige Krafteinwirkung* nötig.

Diese Erkenntnis war für die Mechanik von fundamentaler Bedeutung und wird heute als *Beharrungsgesetz* oder *Trägheitsgesetz* bezeichnet:

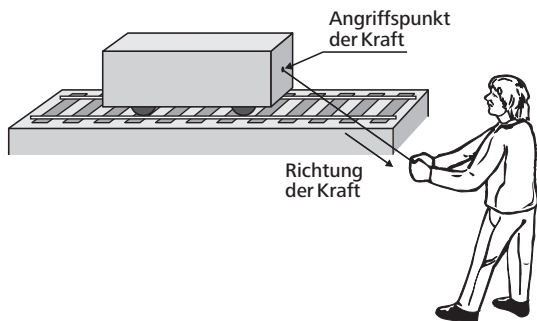
Jeder Körper beharrt in seinem augenblicklichen Bewegungszustand, wenn er nicht durch Kräfte gezwungen wird, dies zu ändern.

Wenn auf einen Körper *keine* Kraft einwirkt, verbleibt er im Zustand der Ruhe – wenn er schon in Ruhe ist. Oder er bewegt sich geradlinig mit gleichbleibender Geschwindigkeit weiter – wenn er schon in Bewegung ist.

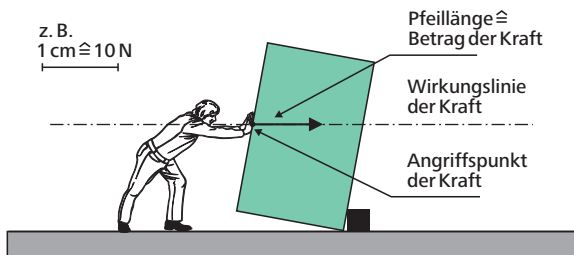
Wovon die Wirkung einer Kraft abhängt

Die Wirkung einer Kraft hängt in der Regel von drei Gegebenheiten ab:

- Von der „Stärke“ der Kraft; man spricht in der Physik vom *Betrag* der Kraft.



- Von der *Richtung* der Kraft. Wenn man einen Wagen, der auf Schienen läuft, mit einer Kraft beschleunigt, deren Richtung schräg zu den Schienen wirkt, hat man viel weniger Erfolg, als wenn man mit einem gleich großen Kraftbetrag parallel zu den Schienen zieht.
- Vom *Angriffspunkt* der Kraft. Wenn man eine schwere Kiste umstürzen will, geht es viel besser, wenn der Angriffspunkt der Kraft möglichst weit vom Drehpunkt entfernt ist.



Diese drei Eigenschaften werden in Skizzen durch einen **Kraftpfeil** symbolisiert (Größen, die man durch Pfeile symbolisch darstellen kann, nennt man auch **Vektorgrößen**): Angriffspunkt und Krafrichtung werden durch den Anfangspunkt und die Pfeilspitze gekennzeichnet. Die Länge des gezeichneten Pfeiles ist ein Maß für den Betrag der Kraft; z. B. kann 1 cm Pfeillänge 10 Newton (Krafteinheit, ↗ S. 15 unten) an Kraft bedeuten. (Der verwendete Kraftmaßstab ist willkürlich wählbar, muss jedoch in einer Skizze einheitlich verwendet werden.)

Die verformende Wirkung einer Kraft hängt zudem von weiteren Körper- oder Stoffeigenschaften ab, wie beispielsweise von der Elastizität.

Wie man Kräfte misst

Da man Kräfte nur an ihren Wirkungen erkennt, müssen für ein Messverfahren ihre Wirkungen herangezogen werden. Dabei wird in der Schule (zunächst) meist ein statisches Verfahren gewählt, das auf der Verformung eines Körpers beruht – der Dehnung einer Feder.

Die Einheit der Kraft heißt 1 **Newton** (abgekürzt: N), benannt nach dem Engländer *Isaac Newton* (1643–1707). Die Krafteinheit 1 N kann (näherungsweise) auf die folgende Weise gewonnen werden: Eine Tafel Schokolade (mit Verpackung) besitzt ungefähr 102 g Masse, sie wiegt dann 1 Newton. Wenn man sie in der Hand hält, muss die Armmuskulatur eine Kraft von 1 N aufbringen.

Die exakte Definition der Krafteinheit ist über eine Bewegung festgelegt worden:

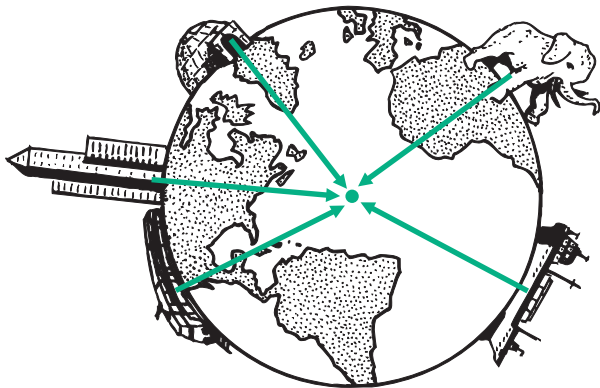
Eine Kraft hat den Betrag 1 N, wenn sie die Geschwindigkeit eines Körpers von 1 kg Masse in 1 Sekunde um $1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ zu steigern vermag oder kurz: wenn sie ihm eine Beschleunigung von $a = 1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ erteilt.

Diese Definition hat den Vorteil, dass sie ortsunabhängig ist. Sie würde sogar in einem künftigen Weltraumlabor anwendbar sein, wo keine Gewichtskräfte existieren. Als abkürzenden Buch-

staben für die Größe Kraft wird F verwendet, also z. B. $F = 5,6 \text{ N}$. In der Schule verwendet man als Messgerät für Kräfte sogenannte Federkraftmesser, bei denen eine Kraft eine Metallfeder verformt. Das Ausmaß dieser Einwirkung, der Grad der Verformung, wird auf einer *Newton-Skala* angezeigt.

Die Gewichtskraft wirkt überall

Eine allgegenwärtige Kraft ist die *Gewichtskraft*. Die Erde und auch die anderen Planeten üben auf jeden Körper in ihrer Umgebung eine anziehende Kraft aus. Man spricht von Massenanziehungskraft, Gravitationskraft, Schwerkraft; meist sagt man jedoch: Körper erfahren an der Erdoberfläche eine Gewichtskraft.



Die Gewichtskraft zeigt stets in Richtung Erdmittelpunkt. Wir bezeichnen diese Richtung an jedem Ort der Erdoberfläche als *lotrecht* oder *senkrecht*.

Der Betrag der Gewichtskraft, die ein Körper auf der Erde erfährt, hängt ab:

- von Eigenschaften der Erde: a) von der Materie unter unseren Füßen, b) von der Entfernung zum Erdmittelpunkt und damit vom Ort, an dem wir uns befinden;

- von einer Eigenschaft des Körpers, die als Masse bezeichnet wird.

Die Masse eines Körpers

Jeder physikalische Körper hat *Masse*, sie wird in Kilogramm (kg) gemessen und mit dem Buchstaben m abgekürzt. 1 kg ist festgelegt als die Masse eines bestimmten Körpers, eines *Urkilogramms*, ursprünglich 1 l Wasser. Dieses Urkilogramm ist heute ein kleiner Edelmetallkörper, der in Paris aufbewahrt wird – er hätte aber auch an jedem anderen Ort, ja selbst auf dem Mond oder auf einem Planeten, die Masse 1 kg. Seine Gewichtskraft ist dagegen ortsabhängig, sie beträgt in Paris $F_G = 9,81 \text{ N} \approx 10 \text{ N}$. Eine Kopie des beschriebenen Urkilogramms wird in der Physikalisch-Technischen Bundesanstalt in Braunschweig aufbewahrt.

Die Größe „Masse“ beschreibt eigentlich die Eigenschaft, wie stark sich ein Körper gegen die beschleunigende Wirkung einer Kraft „wehrt“, und wird deshalb auch als *Trägheit* oder *Beharrungsvermögen* bezeichnet.

BEACHTEN Versuche haben gezeigt: Je träger ein Körper ist (= je größer seine Masse ist), desto größer ist auch die Gewichtskraft, die er erfährt.

Als Messgerät für Massen benutzt man meist eine *Balkenwaage* (mit zwei Schalen). Sie vergleicht jeweils die Gewichtskräfte auf die Körper in ihren Waagschalen am *gleichen Ort*. Da die Gewichtskraft F_G , die ein Körper erfährt, zu seiner Masse m proportional anwächst, ist der Quotient $\frac{F_G}{m}$ für alle Körper an einem Ort gleich. An verschiedenen Orten gemessen ist jedoch der Zahlenwert dieses Quotienten verschieden. Er heißt deshalb *Ortsfaktor* (abgekürzt: g).

Für alle Orte in Europa gilt ein Ortsfaktor: $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$; an den Polen der Erde $9,83 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$, am Äquator $9,78 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$. Auf unserem Mond ist der Ortsfaktor rund 6-mal kleiner: $g = 1,6 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Nur deshalb konnten die Astronauten ihre Tornister von 84 kg Masse auf dem Rücken tragen. Alle Gegenstände – auch die Astronauten selbst – wiegen dort sechsmal weniger.

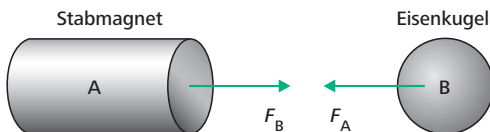
Mit der Kenntnis des Ortsfaktors g kann man die Gewichtskraft eines Körpers berechnen, wenn man seine Masse (mit der Balkenwaage) bestimmt hat und mit g multipliziert:

$$F_G = m \cdot g.$$

Oder umgekehrt: Hängt man einen Körper an einen Federkraftmesser, so zeigt dieser die Gewichtskraft an; dividiert man durch g , so erhält man die Masse des angehängten

Körpers: $m = \frac{F_G}{g}.$

Kräfte wirken wechselseitig: Das Wechselwirkungsgesetz



Wie bei dem einführenden Beispiel (↗ S. 12) schon erwähnt wurde, treten Kräfte nur bei einer Wechselwirkung von (mindestens) zwei Körpern auf und beide Körper üben dann Kräfte aufeinander aus. Dabei zeigt sich der folgende Erfahrungssatz:

Übt ein Körper A auf einen Körper B eine Kraft aus, so übt auch B auf A eine Kraft aus, und zwar vom selben Betrag, doch in entgegengesetzte Richtung.

Dieses Kräftepaar, das an zwei verschiedenen Körpern angreift, heißt *Wechselwirkungskräftepaar*.

Größen und Formeln der Physik

Größe, Symbol, Gesetz	Festlegung	Einheit (Kurzzeichen), Anmerkung
Mechanik der festen Körper		
Länge s	Grundgröße	Meter (m)
Zeit t	Grundgröße	Sekunde (s)
Geschwindigkeit v	$v = \frac{\Delta s}{\Delta t}$	$1 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Beschleunigung a	$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$	$1 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$
Masse m	Grundgröße	Kilogramm (kg)
Dichte ρ	$\rho = \frac{m}{V}$	$1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 1 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3}$; V: Volumen
Kraft F	9,81 N = Gewichtskraft auf 1 kg	Newton (N)
Ortsfaktor g	$g = \frac{F_G}{m}$	in Europa: $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$; F_G : Gewichtskraft
Federgesetz (hookesches Gesetz)	$F = D \cdot s$	D : Federkonstante; s : Federdehnung
Hebelgesetz	$F_1 \cdot a_1 = F_2 \cdot a_2$	a_1, a_2 : Hebelarme
Arbeit W	$W = F \cdot s$	Joule (J); $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$
Leistung P	$P = \frac{W}{t} = F \cdot v$	Watt (W); $1 \text{ W} = 1 \frac{\text{J}}{\text{s}}$
Hubarbeit (= Höhenenergie) W	$W = m \cdot g \cdot h$	Joule (J); $1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot 1 \text{ m}$
Mechanik der Flüssigkeiten und der Gase		
Druck p	$p = \frac{F}{A}$	Pascal (Pa); $1 \text{ Pa} = 1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ $1 \text{ bar} = 100\,000 \text{ Pa}$; A: Flächeninhalt

Größe, Symbol, Gesetz	Festlegung	Einheit (Kurzzeichen), Anmerkung
Wärmelehre		
Temperatur ϑ	Grundgröße	Grad Celsius (1°C); $1^\circ\text{C} = \frac{1}{100}$ des Fundamentalabstands von Wasser
Temperaturdifferenzen $\Delta\vartheta$		Kelvin (K); $1\text{K} = 1^\circ\text{C}$
Gesetz v. Gay-Lussac	$\frac{V_1}{V_2} = \frac{T_1}{T_2}$	gültig nur für Gase
Gesetz v. Amontons	$\frac{p_1}{p_2} = \frac{T_1}{T_2}$	gültig nur für Gase
Akustik		
Frequenz f	$f = \frac{1}{T}$	Hertz (Hz); $1\text{Hz} = \frac{1}{\text{s}}$ T : Periodendauer
Optik		
Reflexionsgesetz	$\beta = \alpha$	α : Einfallswinkel β : Reflexionswinkel
Brechungsgesetz	$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n$	n : Brechzahl β : Brechungswinkel
Linsenformel	$\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}$	g, b, f : Gegenstand, Bild, Brennweite
Abbildungsmaßstab	$A = \frac{B}{G} = \frac{b}{g}$	B, G : Bild-, Gegenstandsgröße

Größe, Symbol, Gesetz	Festlegung	Einheit (Kurzzeichen), Anmerkung
Elektrizitätslehre		
Stromstärke I	Grundgröße	Ampere (A)
Ladung Q	$Q = I \cdot t$	Coulomb (C); $1 \text{ C} = 1 \text{ A} \cdot 1 \text{ s}$
Spannung U	$U = \frac{W}{Q} = \frac{P}{I}$	Volt (V); $1 \text{ V} = 1 \frac{\text{J}}{\text{C}} = 1 \frac{\text{W}}{\text{A}}$
Widerstand R	$R = \frac{U}{I}$	$1 \Omega = 1 \frac{\text{V}}{\text{A}}$
Ersatzwiderstand R_E	$R_E = R_1 + R_2 + R_3 + \dots$ $\frac{1}{R_E} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$	bei einer Reihenschaltung von Widerständen bei einer Parallelschaltung von Widerständen
Widerstand eines Drahtes	$R = \varrho \cdot \frac{l}{A}$	ϱ : = spezifischer Widerstand in $\frac{\Omega \cdot \text{mm}^2}{\text{m}}$
Elektrische (= Arbeit) W	$W = Q \cdot U$	Joule (J); $3\,600\,000 \text{ J} = 1 \text{ kWh}$
Elektrische Leistung P	$P = U \cdot I = R \cdot I^2 = \frac{U^2}{R}$	Watt (W); $1 \text{ W} = 1 \text{ V} \cdot 1 \text{ A}$
1. kirchhoffsches Gesetz	$I = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$	im verzweigten Stromkreis
2. kirchhoffsches Gesetz	$I_1 : I_2 = R_2 : R_1$	bei einer Stromverzweigungsschaltung
Transformatorgleichung	$U_2 : U_1 = I_1 : I_2 = N_2 : N_1$	N_1, N_2 : Windungszahlen
Kernphysik		
Aktivität	Anzahl der Kernzerfälle je Zeiteinheit	Becquerel (Bq); $1 \text{ Bq} = \frac{1}{\text{s}}$
Energiedosis	von Materie aufgenommene Energie je kg	Gray (Gy); $1 \text{ Gy} = 1 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$

DUDEN

Physik

Das Kompaktwissen für die Klassen 5–10:

- › Wie Kräfte auf Körper wirken
- › Ausbreitung von Schall und Licht
- › Magneten und ihre Eigenschaften
- › Elektrischer Strom, Spannung und Widerstand
- › Schutz vor radioaktiver Strahlung

**Für Referate, Klassenarbeiten, Tests
und Prüfungen der mittleren Abschlüsse**

ISBN 978-3-411-87102-5

8 € (D) · 8,30 € (A)



www.duden.de