

Cornelsen Experimenta

Lese-  
probe

Schüler-Set

Mit  
Kopier-  
vorlagen

# Waagen und Gleichgewicht



Cornelsen



Dieses Werk enthält Vorschläge und Anleitungen für Untersuchungen und Experimente. Vor jedem Experiment sind mögliche Gefahrenquellen zu besprechen. Beim Experimentieren sind die Richtlinien zur Sicherheit im Unterricht einzuhalten.

Die Webseiten Dritter, deren Internetadressen in diesem Lehrwerk angegeben sind, wurden vor Drucklegung sorgfältig geprüft. Cornelsen Experimenta übernimmt keine Gewähr für die Aktualität und den Inhalt dieser Seiten oder solcher, die mit ihnen verlinkt sind.

Das Werk und seine Teile sind urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung in anderen als den gesetzlich zugelassenen Fällen bedarf der vorherigen schriftlichen Einwilligung des Verlages. Hinweis zu §§ 60 a, 60 b UrhG: Weder das Werk noch seine Teile dürfen ohne eine solche Einwilligung an Schulen oder in Unterrichts- und Lehrmedien (§ 60 b Abs. 3 UrhG) vervielfältigt, insbesondere kopiert oder eingescannt, verbreitet oder in ein Netzwerk eingestellt oder sonst öffentlich zugänglich gemacht oder wiedergegeben werden. Dies gilt auch für Intranets von Schulen.

© 2019 Cornelsen Experimenta GmbH, Berlin

Experimentierkoffer

## Waagen und Gleichgewicht

Bestell-Nr. 31780

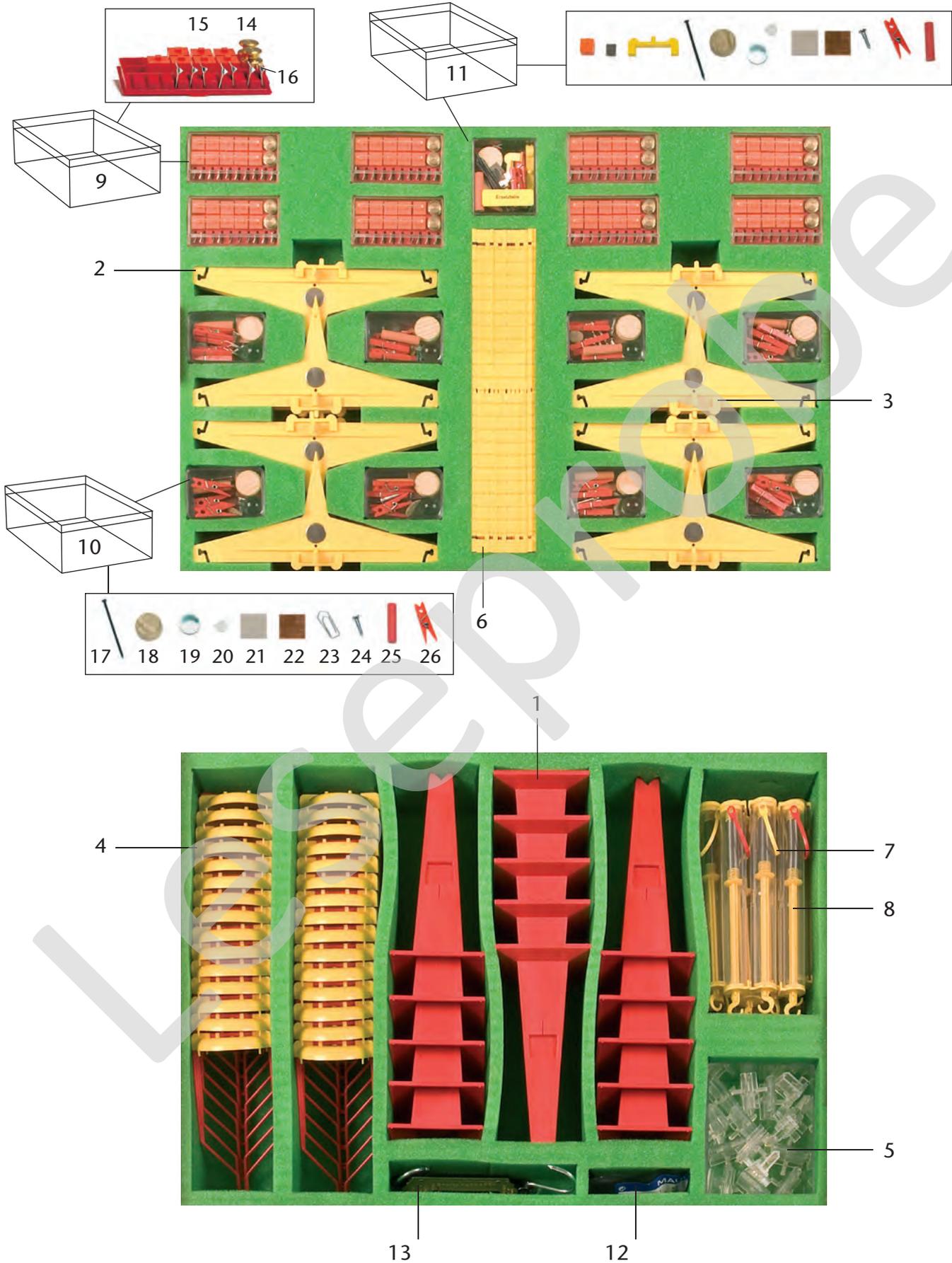
Der Experimentierkoffer wird für das 2.–3. Schuljahr empfohlen.

### Inhalt

Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe in Auszügen enthalten.

<b>Einräumungsplan .....</b>	<b>4</b>
<b>Materialliste .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Zur Organisation der Medien .....</b>	<b>6</b>
1.1 Die Lehrerhandreichung .....	6
1.2 Experimentiermaterialien für die Schülerversuche .....	6
<b>2 Lernziele .....</b>	<b>6</b>
2.1 Allgemeine Lernziele .....	6
<b>3 Sachliche Grundlagen .....</b>	<b>7</b>
3.1 Historischer Aspekt.....	7
3.2 Physikalisch-technischer Aspekt.....	8
<b>4 Vorschläge zur Durchführung des Unterrichts.....</b>	<b>9</b>
4.1 Was haben diese Bilder gemeinsam? .....	10
4.2 An welchem Stand gibt es Waagen? .....	11
4.3 Vergleiche mit der Balkenwaage.....	12
4.4 Waagen in alter Zeit.....	14
4.5 Gewichte früher und heute .....	15
4.6 Unser Gewichtssatz.....	16
4.7 Gramm und Kilogramm.....	18
4.8 Messergebnisse.....	19
4.9 Im Gleichgewicht.....	20
4.10 Wippen.....	21
4.11 Wie funktioniert diese Waage? (Die Rechenwaage) .....	22
4.12 Die Schnellwaage .....	23
4.13 Die Federwaage .....	24
4.14 Wie schwer ist eigentlich ... ? .....	26
4.15 Waagen-Markt! .....	27
4.16 Bilderlexikon .....	29
4.17 Was hast du gelernt?.....	29
<b>Kopiervorlagen Arbeitsblätter .....</b>	<b>30</b>
<b>Bestellschein Ersatzteile.....</b>	<b>50</b>

# Einräumplan



## Materialliste

Der Experimentierkoffer „Waagen und Gleichgewicht“ (Bestellnummer 31780) enthält die folgenden Materialien zur Ausstattung von 15 Schülergruppen und einen Einräumungsplan.

Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
–	15	Balkenwaagen, Kunststoff, bestehend aus je:.....	15467
1		1 Waagensäule, rot .....	15475
2		1 Waagebalken, gelb, mit Zeiger.....	15483
3		1 Ausgleichsschieber (Tarierschieber), gelb.....	15491
4		2 Waagschalen, gelb, mit Bügeln .....	15505
5	15	Wippenlager, transparent (in Kunststoffschachtel).....	15521
6	15	Wippenbalken, gelb .....	15530
7	13	Federwaagen, transparent, Tragkraft ca. 25 g (gelber Bügel).....	15548
8	2	Federwaagen, Tragkraft ca. 75 g (roter Bügel).....	15556
9	15	Gewichtssätze, in Kunststoffschachtel mit Facheinteilung, Inhalt je:	15564
14		• 2 Präzisionsgewichte, 10 g, Messing .....	15572
15		• 10 Gewichtswürfel, 1 g, Kunststoff .....	15580
16		• 10 Gewichtsplättchen, 0,1 g, Metall .....	15645
10	15	Sätze Kleinmaterial, in Kunststoffschachtel, Inhalt je:.....	15599
17		• 1 Stahlnagel, 50 mm .....	15637
18		• 1 Holzscheibe, 20 mm Ø .....	12590
19		• 1 Glaskugel.....	13677
20		• 1 Stein.....	12565
21		• 1 Pappscheibe, 20 x 20 mm .....	12603
22		• 1 Kupferplatte, 20 x 20 mm .....	12581
23		• 1 Büroklammer.....	12549
24		• 2 Eisenschrauben, verzinkt, 16 mm.....	12522
26		• 4 Kunststoffklammern, rot .....	12751
25		• 1 Gummistab, 30 mm .....	13600
11	1	Satz Ersatzteile, in Kunststoffschachtel, Inhalt: .....	15602
		2 Tarierschieber, 4 Glaskugeln, 2 Kunststoffklammern, 2 Kupferplatten, 10 Eisenschrauben, 5 Stahlnägel, 2 Gummistäbe, 2 Holzscheiben, 10 Gewichtswürfel 1 g, 10 Gewichtsplättchen 0,1 g, 2 Steine, 2 Pappscheiben.	

### Geräte zur Demonstration

12	1	Taschenbriefwaage, Tragkraft 100 g .....	15610
13	1	Zugwaage, Tragkraft 12,5 kg .....	26922

### Schriftliches Material

–	1	Einräumplan „Waagen und Gleichgewicht“ .....	317803
–	1	Handreichung „Waagen und Gleichgewicht“ mit Kopiervorlagen .....	317805

Alle Artikel sind einzeln oder in Kleinmengen abgepackt nachzubestellen.  
Den Bestellschein hierfür finden Sie auf Seite 42–43.

# Waagen und Gleichgewicht

---

## 1. Zur Organisation der Medien

Das Material für die Unterrichtseinheit „Waagen und Gleichgewicht“ gliedert sich in zwei Gruppen:

1. die vorliegende Lehrerhandreichung
2. die Experimentiermaterialien für die Schülerversuche

### 1.1 Die Handreichung

Die Handreichung soll dem Unterrichtenden zwei Aufgaben erleichtern: die Sachanalyse und die Planung.

Sachinformationen erhält die Lehrerin/der Lehrer durch eine kurze Darstellung wichtiger Grundlagen technischer wie physikalischer Art.

Bei der Unterrichtsvorbereitung helfen der Lehrerin/dem Lehrer ausführliche Planungsvorschläge zu jeder Unterrichtsstunde unter Angabe von

- Lernzielen
- methodischen Schritten, die sich zum Erreichen der Intentionen in der Praxis als geeignet erwiesen haben
- notwendigen Zusatzversuchen einschließlich ihrer Ergebnisse
- Differenzierungsmöglichkeiten

### 1.2 Experimentiermaterialien für die Schülerversuche

Der Experimentierkoffer wurde unter folgenden Gesichtspunkten zusammengestellt:

- sie enthält alle zur Durchführung der Schülerversuche in einer Klasse notwendigen Teile (15fach)
- sie ermöglicht die Durchführung nahezu aller Versuche in Schülergruppen von 1, 2 oder auch 3 Schülern
- sie enthält Versuchsgeräte, die speziell für die Hand der Schüler entwickelt wurden
- sie entlastet die Lehrerin/den Lehrer vom Beschaffen und Zusammentragen des Experimentiermaterials und erspart so unproduktive Zeit
- der Lehrerin/dem Lehrer stehen jederzeit in einem leicht transportablen Koffer alle Medien gesammelt zur Verfügung, die im Rahmen der gesamten Einheit benötigt werden
- das Material ist so angeordnet, dass seine Vollständigkeit leicht und schnell überprüft werden kann

## 2. Lernziele

Die speziellen Lernziele dieser Unterrichtseinheit wurden den „Vorschlägen zur Durchführung des Unterrichts“ (siehe Seite 9) zugeordnet und stehen jeweils zu Beginn der Hinweise auf den einzelnen Arbeitsblättern. Sie sind zur Orientierung des Unterrichtenden bestimmt und nicht als Lehr- oder Merksätze gedacht: Der Schüler soll sie am Ende des Unterrichts zwar nicht im Wortlaut beherrschen, wohl sollte er aber die darin enthaltenen Einsichten gehabt haben.

### 2.1 Allgemeine Lernziele

Die Schüler lernen:

- Vorwissen zu verbalisieren und zu ordnen
- Hypothesen aufzustellen und zu überprüfen, falsche Hypothesen aufzugeben
- Versuchsanordnungen möglichst selbstständig, aber auch in Kooperation oder nach Anweisung zu planen
- Experimente selbst sachgemäß durchzuführen; dabei in Gruppen zusammenzuarbeiten, exakt zu beobachten, Versuchsanordnungen und -abläufe schriftlich oder zeichnerisch zu fixieren, Tabellen aufzustellen
- Schlüsse zu ziehen, zu begründen und zu diskutieren
- Beobachtungen und deren Deutung voneinander zu trennen
- aufgrund von Einsichten mit technischen Geräten verständlich umzugehen

## 3. Sachliche Grundlagen

### 3.1 Historischer Aspekt

Messen hat von jeher große Bedeutung für die Menschen. Weit reicht die Geschichte der Maßeinheiten zurück. Manche Wandlungen sind uns noch geläufig. Wir kennen bei den Längenmaßen nicht nur das Meter, sondern auch den Zoll; ebenso sind Handbreit und Spanne, Fuß und Schritt, Elle, Messrute und Klafter überkommene Bezeichnungen.

Fast ebenso alt wie die Maße selbst sind die Bemühungen um die Vereinheitlichung für größere geographische Gebiete. Zwei Beispiele: (1.) Das in Persepolis aufgefundene, jetzt im Museum Teheran aufbewahrte „Normalgewicht“, das Darius I., den die Iraner den Großen nennen, um 500 v. Chr. in seinem Weltreich einsetzte. Der Diorit-Stein hat eine Masse von etwa 10 kg und trägt in Keilschrift in den drei Hauptsprachen des Landes, Altpersisch, Babylonisch und Elamisch, die Mitteilung, dass der Großkönig den Standard von 120 Karcha verordnet hat.

So erstaunlich diese Normungsleistung in so früher Zeit und über ein so großes geographisches Gebiet ist, so finden wir doch „Normalgewichte“ in noch viel früheren Perioden, so (2.) in der zu jenen Zeiten oft gewählten Form der ruhenden Ente, ein steinernes

Massenormal aus Mesopotamien, etwa aus den Jahren um 2000 v. Chr., jetzt im Irak-Museum in Bagdad aufbewahrt. Man fand Serien solcher Gewichte bis zu den kleinsten, sauber aus Achat gefertigten Abstufungen von wenigen Millimeter Größe. Welch beherrschende Stellung muss das Wägen im Handel und Wandel jener Jahrhunderte eingenommen haben!

In Zentraleuropa erstrebte Karl der Große in seiner Admonitio Generalis vom Jahre 789 gleiche Maße für alle Länder unter seiner Krone. Aber unter den Nachfolgern verfielen die guten Ansätze; der Wirrwarr gesonderter Einheiten für jedes Land und Ländchen und für viele Städte nahm zu, bis endlich beim Abschluss der Meterkonvention im Jahre 1875 die Gleichheit der Maßeinheiten in der Welt entscheidende Fortschritte machte.

Auch die Geschichte der Waage reicht weit zurück. Reste des ältesten Stücks, das man überhaupt kennt, wurden in einem prähistorischen Grab in Ägypten entdeckt. Der Fund (siehe mittlere Abbildung auf dem Arbeitsblatt Seite 29) besteht in einem Waagebalken aus rötlichem Kalkstein von 8,5 cm Länge mit Löchern an den Enden und in der Mitte. Kenner der Archäologie schätzen sein Alter auf 5800 Jahre. Etwa 3800 v. Chr. gab es also schon Waagen, wahrscheinlich aber bereits viel früher, denn man kennt Gewichtssteine aus der amratischen Periode, die in das 7. Jahrtausend vor der Zeitwende zurückführt. Vom Erfinder der Waage weiß man nichts; die Mythologie nennt mehrere Namen.

# Waagen und Gleichgewicht

## 3.2 Physikalisch-technischer Aspekt

„Wiegen“ oder „wägen“:

In der Umgangssprache wird das Wort „wiegen“ in zweierlei Bedeutung – sowohl transitiv als auch intransitiv – verwendet. Einmal bedeutet es „ein Gewicht bestimmen“ (transitiv) und einmal „ein Gewicht haben“ (intransitiv) – z. B. „Wir wiegen Äpfel“ bzw. „Die Äpfel wiegen 1 kg“. Umgangssprachlich sorgt man gelegentlich für eine Unterscheidung, indem man für die transitive Aussage das Kompositum „abwiegen“ wählt. – Das Wort „wägen“ dagegen wird nur im Sinne von „ein Gewicht bestimmen“ benutzt und wird im fachsprachlichen Bereich (Physik, Chemie) verwendet. In der Umgangssprache ist es recht ungebräuchlich – abgesehen von seinen Komposita „erwägen“ oder „abwägen“, die allerdings in einem übertragenen Sinne Verwendung finden. Das ist auch der Grund dafür, dass wir das Wort „wägen“ nicht in den Arbeitsblättern verwendet haben, obwohl das im Sinne einer Hinführung zur Fachsprache durchaus geboten gewesen wäre.

*Masse–Gewicht–Gewichtskraft:*

Wenn auch in der vorliegenden Unterrichtseinheit nur der Begriff „Gewicht“ benutzt wird, so scheint es doch sinnvoll, an dieser Stelle auf alle drei Begriffe hinzuweisen.

Nach dem „Gesetz über Einheiten im Messwesen“ vom 02.07.1969 und den „Ausführungsbestimmungen“ dazu vom 26.06.1970 unterscheidet man nicht mehr streng zwischen „Masse“ und „Gewicht“ eines Körpers; man macht aber einen deutlichen Unterschied zwischen der „Gewichtskraft“ und dem „Gewicht“. Das Wort „Gewicht“ hat somit fachsprachlich eine neue Bedeutung bekommen.

Die Einheit für die Massen- und Gewichtsbestimmung ist das Kilogramm (kg). Ein Kilogramm ist die Masse des „Urkilogramms“, eines Zylinders aus einer Platin-Iridium-Legierung, der im Bureau International des Poids et Mesures in Sèvres bei Paris aufbewahrt wird. Die Definition der Masseneinheit ist willkürlich. Ursprünglich sollte sie mit der Längeneinheit (1 m) gekoppelt werden, denn man fertigte den Platin-Iridium-Zylinder so an, dass seine Masse der Masse eines Kubikdezimeters Wasser von 4°C unter normalem

Die Einheit zur Bestimmung der Kraft, also auch der Gewichtskraft, ist das Newton (N). Früher wurde die Kraft in Kilopond (kp) oder Dyn (dyn) gemessen. Ein Newton ist die Kraft, die der Masse 1 kg die Beschleunigung  $1 \text{ m/s}^2$  verleiht, also:

$$1 \text{ N} = 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m/s}^2.$$

*Daraus folgt:*

Da einerseits die Erdanziehung an einem Normort<sup>1</sup>  $9,80665 \text{ m/s}^2$  (also ca.  $9,81 \text{ m/s}^2$ ) beträgt und andererseits 1 kp definiert war als die Gewichtskraft einer Masse von 1 kg an einem Normort, entsprechen  $9,81 \text{ N}$  einem kp. Es bestehen also folgende Relationen:

$$10 \text{ N} \approx 1 \text{ kp} \text{ und } 1 \text{ N} \approx 100 \text{ p.}$$

Ein Körper mit einem Gewicht von 1 kg übt also die nach unten gerichtete Gewichtskraft von rund 10 N aus.

*Balkenwaage und Federwaage:*

Streng genommen führt man nur mit der Balkenwaage Gewichts- bzw. Massebestimmungen durch, indem man eine unbekannte Masse mit einer bekannten (z. B. Gewichtsstück) vergleicht. Dieser Massenvergleich ist mit der Balkenwaage deshalb besonders einfach, weil sie einen Spezialfall des Hebelgesetzes (Last  $\times$  Lastarm = Kraft  $\times$  Kraftarm) darstellt: Bei ihr sind Lastarm und Kraftarm gleich lang. Aus diesem Grund können mit einer Balkenwaage Last und Kraft direkt miteinander verglichen werden. Sind die Arme dagegen ungleich lang, wie z. B. bei der Schnellwaage, so ist nur ein geringer Teil der Last als Gewicht erforderlich (bei der Dezimalwaage z. B.  $1/10$ ). Bei den meisten Waagen, die der Schüler in seiner Umwelt findet, handelt es sich um Hebelsysteme, die schwer durchschaubar sind; häufig beruhen diese Waagen auch auf Kombinationen von Hebeln und Federn. Die Federwaage wird vom Physiker Kraftmesser genannt, man bestimmt mit ihr direkt nur die Gewichtskraft eines Körpers, nicht aber sein Gewicht. Die Kraft, mit der ein Körper zur Erde hin wirkt, also die Gewichtskraft, wird mit der Kraft verglichen, die zur Dehnung oder Pressung einer Feder nötig ist. Von der Gewichtskraft kann man aber in der Regel auf das Gewicht, also die Masse, eines Körpers schließen, sodass indirekt mit der Federwaage auch sein Gewicht bestimmt werden kann. Kraftmesser können eine

## 4. Vorschläge zur Durchführung des Unterrichts

### Vorbemerkungen

#### ... zum Vortest:

Untersuchungen haben ergeben, dass im Bereich naturwissenschaftlich-technischen Unterrichts mit stark unterschiedlichem Vorwissen gerechnet werden muss. Wer seine Klasse in dieser Hinsicht untersuchen möchte, kann den als Abschluss vorgesehenen Test auch schon vor Beginn des Unterrichts einsetzen. Er kann dazu vervielfältigt werden. Anhand der Ergebnisse dieses Vortests könnten bestimmte Teilbereiche oder Arbeitsformen akzentuiert werden, die Schüler zu Gruppen zusammengefasst und eine gezielte Auswahl unter den Erweiterungsmöglichkeiten getroffen werden. Durch einen Vergleich der Testergebnisse vor und nach dem Unterricht ergibt sich später auch ein besseres Bild über den Lernzuwachs.

#### ... zum Bilderlexikon:

Das Arbeitsblatt 13 enthält eine Zusammenstellung wichtiger technischer Begriffe und Bezeichnungen in Form eines „Bilderlexikons“. Diese Seite steht bewusst erst am Schluss der Arbeitsblätter, um die Schüler nicht zu früh zur Übernahme einer fremden Terminologie zu zwingen (den Schülern soll vielmehr die Möglichkeit gelassen werden, sich aktiv an der sprachlichen Gestaltung ihrer Einsichten zu beteiligen). Deshalb haben wir auch darauf verzichtet, die Fachtermini bereits im laufenden Text oder an den Abbildungen des Heftes anzubringen. Es ist in diesem Sinne durchaus anstrengenswert, wenn die Schüler einen technischen Sachverhalt zunächst in eigenen Worten schildern und die Fachtermini erst bei der Fixierung im Bilderlexikon nachschlagen. Das mag auch als eine Hinführung zum allgemeinen Gebrauch von Nachschlagewerken angesehen werden.

#### ... zu den Versuchen:

Es ist möglich, dass es bei falscher Bedienung der Waagen zu Messfehlern kommt. Diese Gefahr besteht besonders bei der relativ messempfindlichen Balkenwaage. Hauptfehlerquelle sind hier:

- Überlastung der Waage. Jede Waage hat eine begrenzte Tragkraft. Die Balkenwaage ist auf kleine Gegenstände abgestimmt, die z. B. in dem Satz Kleinmaterial enthalten sind und die auch dem mitgelieferten Gewichtssatz (40 g) entsprechen. Die Waage arbeitet etwa auf 1 Zehntelgramm genau, liefert aber oberhalb des 40-g-Bereiches keine präzisen Ergebnisse mehr.
- Bei den Federwaagen treten Störungen auf, wenn sie nicht senkrecht gehalten werden.

#### ... zu den Erweiterungsmöglichkeiten

An manche Vorschläge zur Unterrichtsgestaltung schließen sich Erweiterungsmöglichkeiten an. Sie sollen die Anpassung der Unterrichtseinheit an die Gegebenheiten der Klasse erleichtern und sind als zusätzliche Möglichkeiten oder Alternativen gedacht.

#### ... zur Anlage der Arbeitsblätter

Bei der Gestaltung der Arbeitsblätter wurde Wert darauf gelegt, dass jeder Abschnitt nach Möglichkeit abgeschlossen ist, somit können die Seiten auch einzeln und in einer anderen als der von uns vorgeschlagenen Reihenfolge ausgegeben werden.

#### ... zu den Aktionsformen der Schüler

Um jegliche Methodenmonotonie zu vermeiden, wurde darauf Wert gelegt, dass die Aktionsformen schon durch die Angebote in den Arbeitsblättern möglichst häufig variieren. Die vorliegende Unterrichtseinheit bevorzugt einen häufigen Wechsel zwischen Partnerarbeit (Schülerversuch zu zweit), Gruppenarbeit (Schülerversuch mit mehr als zwei Schülern, Rollenspiel), Einzelarbeit (schriftliche und zeichnerische Fixierung der Unterrichtsergebnisse) und Unterrichtsgespräch.

#### ... zu den Planungsvorschlägen

Unsere Planungsvorschläge ergaben sich aus umfangreichen Vorversuchen und der Erfahrung aus mehreren Erprobungsfassungen. So sind z. B. mit den Erprobungsfassungen dieser Unterrichtseinheit etwa 1000 Schüler beauftragt worden. Die Erfahrungen

# Waagen und Gleichgewicht

**3a Vergleiche mit der Balkenwaage**

Baue aus diesen Teilen eine Waage zusammen.  
Wie könnten die Teile heißen?

Bevor du die **Balkenwaage** benutzt, muss ihr Zeiger so stehen wie auf diesem Bild.  
Womit kannst du das erreichen? Male das Teil auf dem großen Bild bunt aus.

Welches Teil von jedem Paar ist **schwerer** als das andere? Kreuze es bitte an.

1	2	3	4	5	6

Was ist **leichter**?

1	2	3	4	5	6

Welche Teile sind **gleich schwer**?

1	2	3	4	5	6

## Material je Gruppe:

- 1 Waagensäule
- 1 Waagebalken
- 2 Waagschalen
- 1 Ausgleichschieber
- 1 Satz Kleinmaterial

*Zeitaufwand:* 1 Unterrichtsstunde

Die Schüler erhalten die auf dem Arbeitsblatt abgebildeten Waagenteile und bauen die Balkenwaage in Partnerarbeit zusammen. Die sich durch das Zusammensetzen ergebende Spielphase kann im Sinne der Lernziele toleriert werden.

Dann wird in Einzel- oder Klassenarbeit versucht, geeignete Namen für die Waagenteile zu finden (→ Hinweise zum Abschnitt „Bilderlexikon“, Seite 9). Auch der Begriff „Drehpunkt“ sollte herausgearbeitet werden.

Gemäß der Anleitung in der Mitte des Arbeitsblattes überlegen die Schüler, wie man die Waage richtig „einstellen“ kann. Sie erfahren, dass dies die Voraussetzung für ein sorgfältiges Wiegen von Gegenständen ist.

Die Schüler setzen sich schließlich mit der Aufgabenstellung unten auf dem Arbeitsblatt auseinander und stellen fest, dass man nur mit einer Waage sicher bestimmen kann, welcher von zwei Gegenständen schwerer, leichter usw. ist.

Nachdem nochmals die Begriffe „im Gleichgewicht“ und „waagrecht“ anhand des Waagebalkens gesichert wurden (z. B. durch Vorführen unterschiedlich tarierter Waagen), bearbeiten die Schüler die auf dem Arbeitsblatt unten gestellten Aufgaben partnerschaftlich. Da das Material mitgeliefert ist, kann eine Kontrolle erfolgen, ob die Aufgaben richtig gelöst wurden.

## *Erweiterungsmöglichkeiten:*

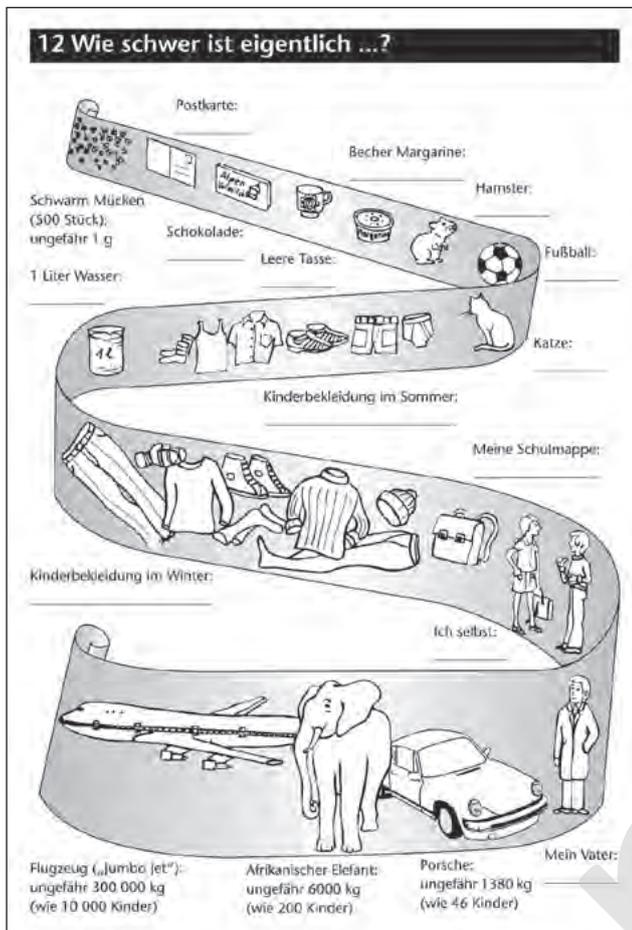
Zusätzlich können Gruppen mehrerer Kleinmaterialien miteinander verglichen werden (z. B.: Die beiden Gegenstände im ersten Kästchen sind zusammen schwerer bzw. leichter als die beiden Gegenstände im zweiten). Man könnte auch versuchen zu ermitteln, welche Gruppe z. B. den schwersten Kieselstein hat.

## 4.3 Vergleiche mit der Balkenwaage/ Arbeitsblatt 3a

### *Lernziele:*

- Jeder Schüler kann aus vorgegebenen Einzelteilen eine Balkenwaage zusammensetzen und mit Hilfe des Tarierschiebers („Ausgleichschiebers“) ins Gleichgewicht bringen.
- Die Schüler sollen die einzelnen Teile der Waage (auch den „Drehpunkt“) benennen können.
- Die Schüler können mit Hilfe der Waage entscheiden, welcher von jeweils zwei Gegenständen der schwerere oder der leichtere ist oder welche Gegenstände gleich schwer sind.

# Waagen und Gleichgewicht



## 4.14 Wie schwer ist eigentlich ... ?/Arbeitsblatt 12

### Lernziele:

- Die Schüler erfahren oder ermitteln (z. B. in Demonstrationswägungen) die Gewichte verschiedener Objekte, die entweder in ihrer Umwelt vorkommen oder sie besonders interessieren<sup>1</sup>.

### Material zur Demonstration:

- 1 Zugwaage
- 1 Briefwaage

### Zusätzlich erforderlich:

1 Küchen- oder Tafelwaage, ferner möglichst viele der Gegenstände, die auf dem Arbeitsblatt ohne Gewichtsangabe abgebildet sind.

### Zeitaufwand: 1 Unterrichtsstunde

Dieser Abschnitt der Unterrichtseinheit sollte im Sinne einer „Erschließung der Umwelt nach Maß und Zahl“ einen Überblick über das Gewicht einiger mehr oder weniger alltäglicher Objekte bringen.

Dabei ist nicht nur im Falle der Mücke oder des Elefanten<sup>2</sup> an das Erstaunen der Schüler anzuknüpfen, sondern auch in solchen Fragen wie „Wie viel wiegt eigentlich die Mappe, die du täglich zur Schule und wieder nach Hause trägst?“, „Wie viel wiegt eine normale Sommerkleidung und eine normale Winterkleidung?“.

Vermutlich wird es günstig sein, wenn man das Mitbringen bestimmter Gegenstände, aber auch die Ausführung einiger Wägaufträge zuvor als Hausaufgabe aufgibt. Am folgenden Tag werden dann diese Ergebnisse gesammelt, fehlende Gewichte festgestellt (z. B. das der Mappe mit Hilfe der Zugwaage) und in die Zeichnung eingetragen.

Die Seite bietet noch genügend Platz, auch die Gewichte selbst ausgewählter anderer Gegenstände zu notieren. Aufträge, das Gewicht einiger Gegenstände zu schätzen, können als zusätzliche Motivation dienen.

Besondere Beachtung kommt den gewissermaßen „standardisierten“ Gewichten von Postkarte, 100-g-Tafel Schokolade und 250-g-Becher Margarine zu; auch die Kenntnis des eigenen Gewichts und die Wiederholung der Tatsache, dass 1 Liter Wasser (etwa 1 kg wiegt, sind sehr wichtig.

Die Schüler ziehen aus der Tatsache, dass so unterschiedliche Gewichte wie die von Mücke und Elefant gemessen werden können, den Schluss, dass es sehr unterschiedliche Waagentypen geben muss.

<sup>1</sup> Die Auswahl der Objekte erfolgte auf Grund einer Befragung von mehreren hundert Schülern.

<sup>2</sup> Ganz besonders bei den Gewichten von Elefant und Mücke haben wir nur Näherungswerte angeben können. Lt. Auskunft des Berliner Zoos wiegt ein asiatischer Elefant durchschnittlich 5000 kg, ein afrikanischer 6000 kg. Schwieriger wird schon die Gewichtsangabe von Mücken: Allein die Familie der Stechmücken umfasst 1500 Arten; dementsprechend schwankt das Gewicht der Vertreter einzelner Arten gewaltig. Während unsere gemeine Stechmücke (*Culex pipiens*) 1½ bis 3 mg wiegt (bei normaler Darmfüllung, wobei das Weibchen außerdem noch etwas schwerer ist als das Männchen), gibt es Riesensmücken, die bis zu 100 mg (also wie unser 1-Zehntel-Plättchen) schwer sind.

# Waagen und Gleichgewicht

## Typ „Römische Schnellwaage“

### Vorteile:

- leicht transportabel
- schnell zu bedienen
- Waagschale vorhanden
- Gewichtssatz nicht nötig (Skala muss aber erst angefertigt werden)

### Nachteile:

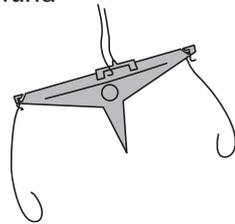
- muss gehalten werden
- relativ ungenau

Folgende weitere Waagenmodelle könnten „angepriesen“ werden:

## Typ „Ägyptische Waage“

### Vorteile:

- geringster technischer Aufwand
- sehr leicht transportabel



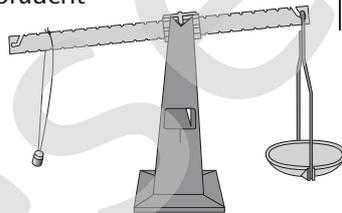
### Nachteile:

- Wägegut muss festgebunden werden
- beim Wiegen ist nur eine Hand frei
- Gewichtsstücke können gar nicht oder nur durch Festbinden benutzt werden – es ist also nur ein „leichter als“, „schwerer als“ oder „genauso schwer wie“ feststellbar.

## Typ „Römische Schnellwaage“

### Vorteile:

- wie bei Typ 3, nur dass diese Waage nicht gehalten zu werden braucht



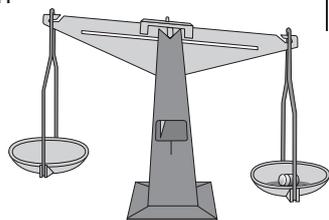
### Nachteile:

- wie bei Typ 3, aber schlechter transportabel,
- ebene Fläche zum Aufstellen nötig.

## Typ „Neigungswaage“ (Anregung zum Nachbauen)

### Vorteile:

- rasches und relativ genaues Wägen ohne Gewichtssatz (Skala anfertigen!) möglich
- Waagschale vorhanden

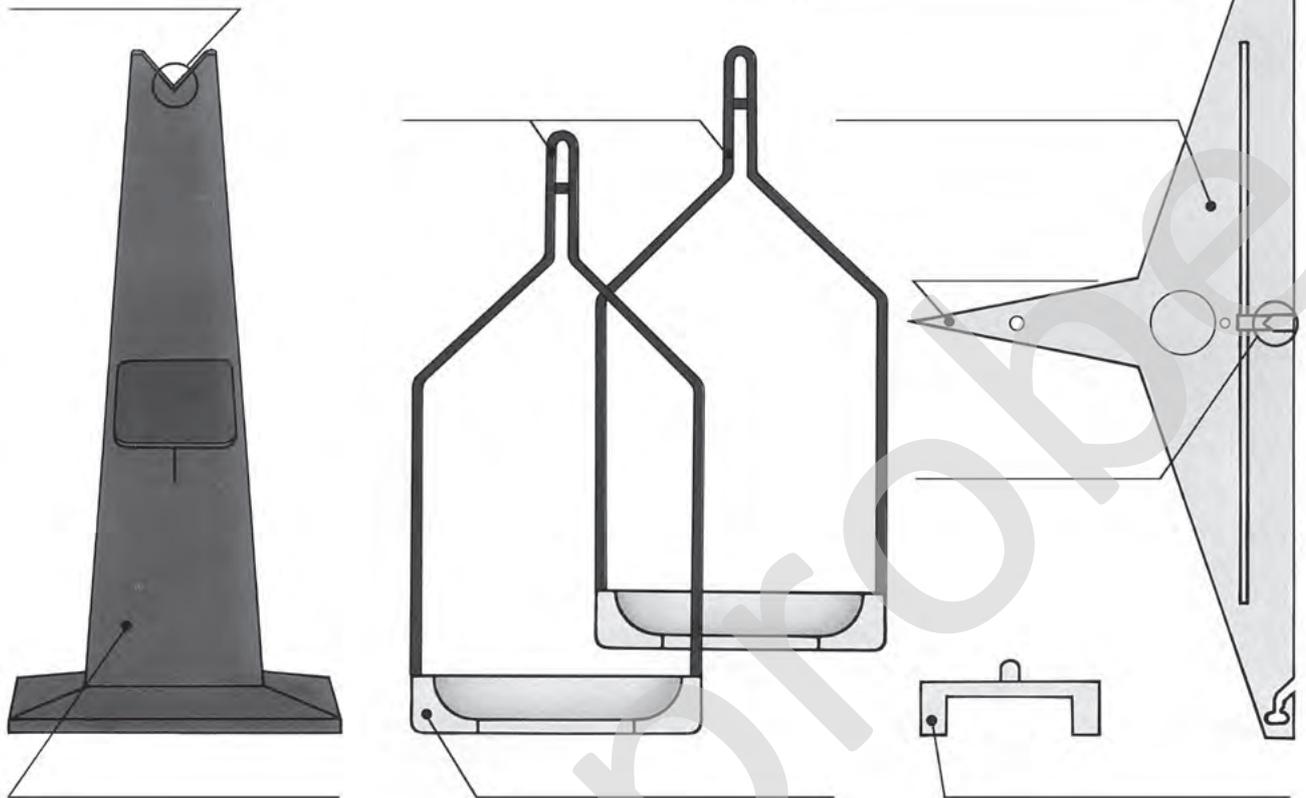


### Nachteile:

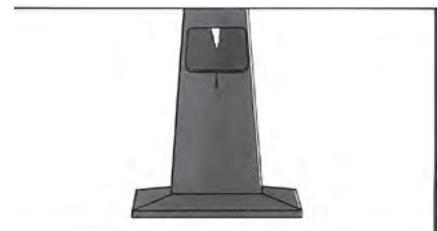
- beschränkter Messbereich,
- komplizierter Aufbau,
- schlecht transportabel.

# 3a Vergleiche mit der Balkenwaage

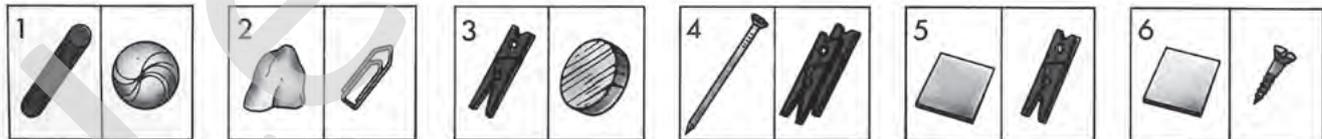
Baue aus diesen Teilen eine Waage zusammen.  
Wie könnten die Teile heißen?



Bevor du die **Balkenwaage** benutzt, muss ihr Zeiger so stehen wie auf diesem Bild.  
Womit kannst du das erreichen? Male das Teil auf dem großen Bild bunt aus.



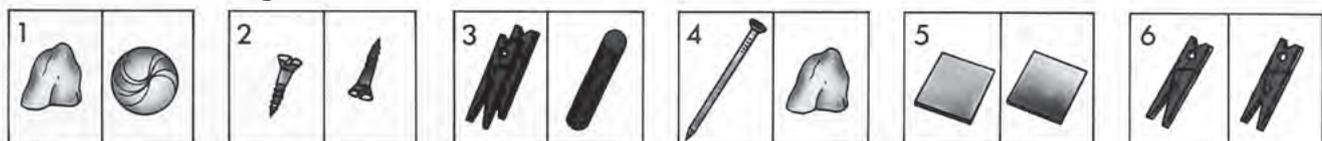
Welches Teil von jedem Paar ist **schwerer** als das andere? Kreuze es bitte an.



Was ist **leichter**?



Welche Teile sind **gleich schwer**?



# 12 Wie schwer ist eigentlich ...?

Postkarte: \_\_\_\_\_

Schwarm Mücken (500 Stück): ungefähr 1 g

Schokolade: \_\_\_\_\_

Leere Tasse: \_\_\_\_\_

1 Liter Wasser: \_\_\_\_\_

Becher Margarine: \_\_\_\_\_

Hamster: \_\_\_\_\_

Fußball: \_\_\_\_\_

Katze: \_\_\_\_\_

Kinderbekleidung im Sommer: \_\_\_\_\_

Meine Schulumappe: \_\_\_\_\_

Kinderbekleidung im Winter: \_\_\_\_\_

Ich selbst: \_\_\_\_\_

Flugzeug („Jumbo Jet“): ungefähr 300 000 kg (wie 10 000 Kinder)

Afrikanischer Elefant: ungefähr 6000 kg (wie 200 Kinder)

Porsche: ungefähr 1380 kg (wie 46 Kinder)

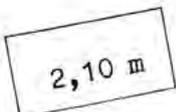
Mein Vater: \_\_\_\_\_

# 15a Was hast du gelernt?

Name: \_\_\_\_\_

In jedem großen Kasten ist nur eine Antwort richtig. Kreuze sie bitte an.

1. Welche Aufschrift gibt das **Gewicht** an?









2. In welchem Geschäft braucht man eine Waage?






3. Wie kann man feststellen, auf welchem Brett die meiste Wurst liegt?



Man muss die Scheiben zählen

schätzen

abwiegen

die Preise vergleichen

4. Welche Waage ist im **Gleichgewicht**?





5. Wie viel **Gramm** hat ein **Kilogramm**?

1 kg = 100 g

1 kg = 500 g

1 kg = 1 g

1 kg = 1000 g

6. Wie schwer ist ein **Kilogramm**?

So schwer wie









**Bestellschein 1** für Fax oder Post, bitte kopieren

**Experimentierkoffer**

Fax: 0800 435 90 22 (gebührenfrei)

Fax: +49 (0)30 435 902-22

E-Mail: [info@cornelsen-experimenta.de](mailto:info@cornelsen-experimenta.de)

# Waagen und Gleichgewicht

Bestellnummer 31780

**Cornelsen Experimenta GmbH**  
Holzhauser Straße 76  
13509 Berlin

Name: \_\_\_\_\_

Schule: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_

Bestelldatum: \_\_\_\_\_

Unterschrift / Stempel des Auftraggebers

Best.-Nr.	Anzahl	Artikel
12662		Kunststoffschachtel, 60/40/18 mm
12727		Kunststoffschachtel, 60/50/30 mm
12751		Kunststoffschachtel, 60/50/30 mm
13804		Kunststoffschachtel, 105/90/50 mm
15467		Balkenwaage, 7-teilig
15475		Waagensäule, rot
15483		Waagebalken mit Zeiger, gelb
15491		Ausgleichsschieber, gelb
15505		Waagschale, gelb, mit Bügel
15513		Schachtel mit Facheinteilung (für 15564)

Best.-Nr.	Anzahl	Artikel
15521		Wippenlager, transparent
15530		Wippenbalken, gelb
15548		Federwaage, 25 g, gelb
15556		Federwaage, 75 g, rot
15564		Gewichtssatz
15572		Messinggewicht, 10 g
15580		Gewichtswürfel, 1 g, Kunststoff (50 Stück)
15599		Satz Kleinmaterial „Waagen“ (in Schachtel)
15610		Taschen-Briefwaage
26922		Zugwaage, 0 bis 12,5 kg
15645		Gewichtsplättchen, 0,1 g, Metall (50 Stück)

Einfach und bequem bestellen Sie Ersatzteile in unserem Onlineshop unter:  
[cornelsen-experimenta.de](http://cornelsen-experimenta.de)

**Cornelsen Experimenta GmbH**  
 Holzhauser Straße 76  
 13509 Berlin

Name: \_\_\_\_\_

Schule: \_\_\_\_\_

Anschrift: \_\_\_\_\_

Bestelldatum: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
 Unterschrift / Stempel des Auftraggebers

Best.-Nr.	Anzahl	Artikel
-----------	--------	---------

**Kleinmaterial, abgepackt:**

12522		Eisenschrauben, 16 mm (200 Stück)
12549		Büroklammern (100 Stück)
12565		Steine (ca. 100 g)
12581		Metallplättchen, Kupfer, 20/20 mm (20 Stück)
12590		Holzscheiben (20 Stück)
12603		Pappscheiben, 20/20 mm (100 Stück)
13600		Gummistäbe, 30 mm (20 Stück)
13677		Glaskugeln, 16 mm (20 Stück)
15637		Stahlnägeln, 50 mm (20 Stück)

Best.-Nr.	Anzahl	Artikel
-----------	--------	---------

**Schriftliches Material:**

317803		Einräumplan „Waagen und Gleichgewicht“
317805		Handreichung „Waagen und Gleichgewicht“ mit Kopiervorlagen

**Aufbewahrung:**

42936		Einlagewanne, 510/360/20 mm
43250		Hartplastikbox, 540/450/150 mm
317801		Schaumstoffeinlage, 505/350/45 mm
317802		Schaumstoffeinlage, 515/360/85 mm
317808		Textaufkleber „Waagen und Gleichgewicht“, 65/55 mm
931780		Umpack-Paket „Waagen und Gleichgewicht“ mit Lehrerheft 317805

---

## Handreichung „Waagen und Gleichgewicht“

Bestellnummer 317805

Leseprobe

**Cornelsen Experimenta GmbH**  
Holzhauser Straße 76  
13509 Berlin

**Für Bestellungen und Anfragen:**  
Service **Tel.:** 0800 435 90 20  
Telefon.: +49 (0)30 435 902-0  
Service **Fax:** 0800 435 90 22  
Fax: +49 (0)30 435 902-22

**E-Mail:**  
[info@cornelsen-experimenta.de](mailto:info@cornelsen-experimenta.de)

[cornelsen-experimenta.de](http://cornelsen-experimenta.de)