

**Lese-
probe**

Handreichung

Cornelsen Experimenta

Mechanik 2.0

Schüler-Set



Mit **QR Code**[®]-
Unterstützung!

Gewichtskraft und Ortsfaktor
Hooke'sches Gesetz
Überlagerung von Kräften
Goldene Regel der Mechanik
Kraftumformende Einrichtungen
Hebelgesetz
Plastische und elastische Verformung
Kräfte an der geneigten Ebene
Gleit- und Haftreibung
Wirkungsgrad



Cornelsen

Leseprobe

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

Schüler-Set
Mechanik 2.0

Bestellnummer 43010

Inhalt

Einzelteilübersicht, Einräumplan..... 4
Hilfekarten für den Versuchsaufbau 5
Binnendifferenzierung mit QR Code® 6, 7

Mechanik fester Körper

**Versuchsbeschreibungen,
Arbeitsblätter & Stationskarten 8**

M01 Federkraftmesser, Ortsfaktor
und Gewicht 8
M02 Überlagerung von Kräften 12
M03 Hooke'sches Gesetz 15
M04 Schwerpunkt und Gleichgewicht..... 19
M05 Der Hebel – Drehmoment 22
M05.1 Hebelgesetz – Zweiseitiger Hebel
M05.2 Hebelgesetz – Einseitiger Hebel
M06 Gleit- und Haftreibung 28
M07 Hangabtriebskraft..... 32
M08 Verformung..... 35
M08.1 Verformung elastisch – Blattfeder
M08.2 Verformung plastisch – Sand

M09 Goldene Regel
der Mechanik – Rollen 40
M09.1 Feste Rolle
M09.2 Lose Rolle
M09.3 Der Flaschenzug
Stationen-Laufzettel 44
Stationskarten..... 45 – 48
M10 Wirkungsgrad an der
geneigten Ebene messen 49
Bestellschein 54

Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe in Auszügen enthalten.

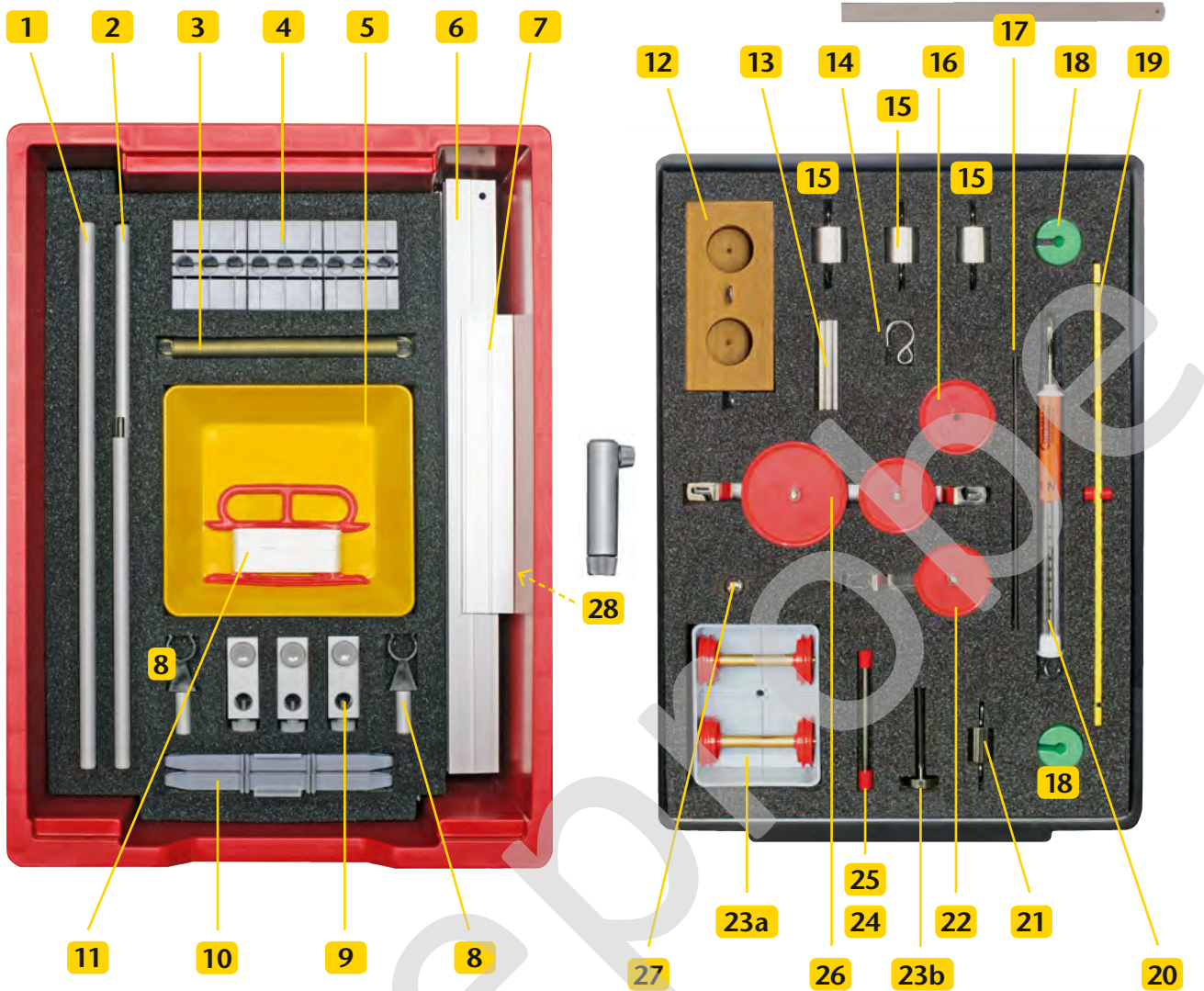
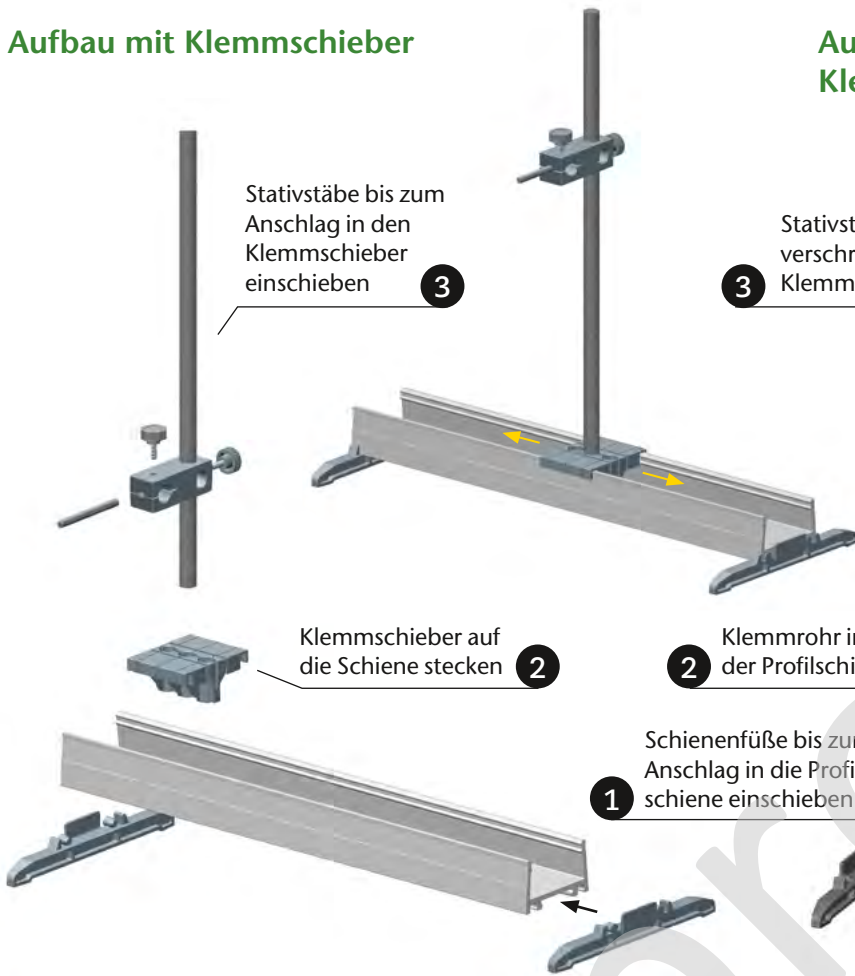
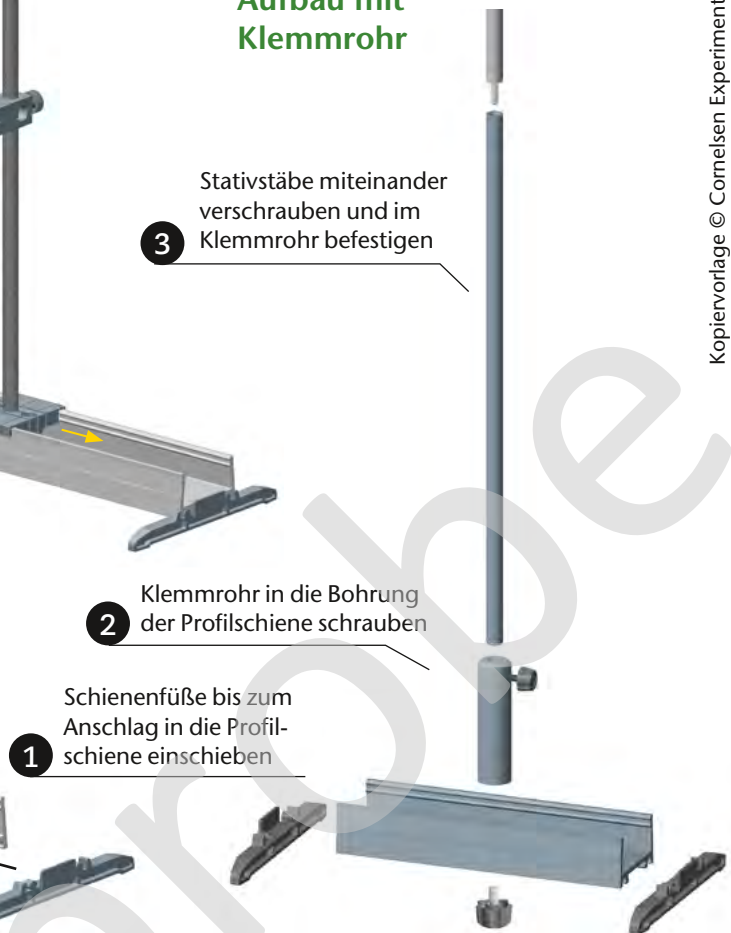
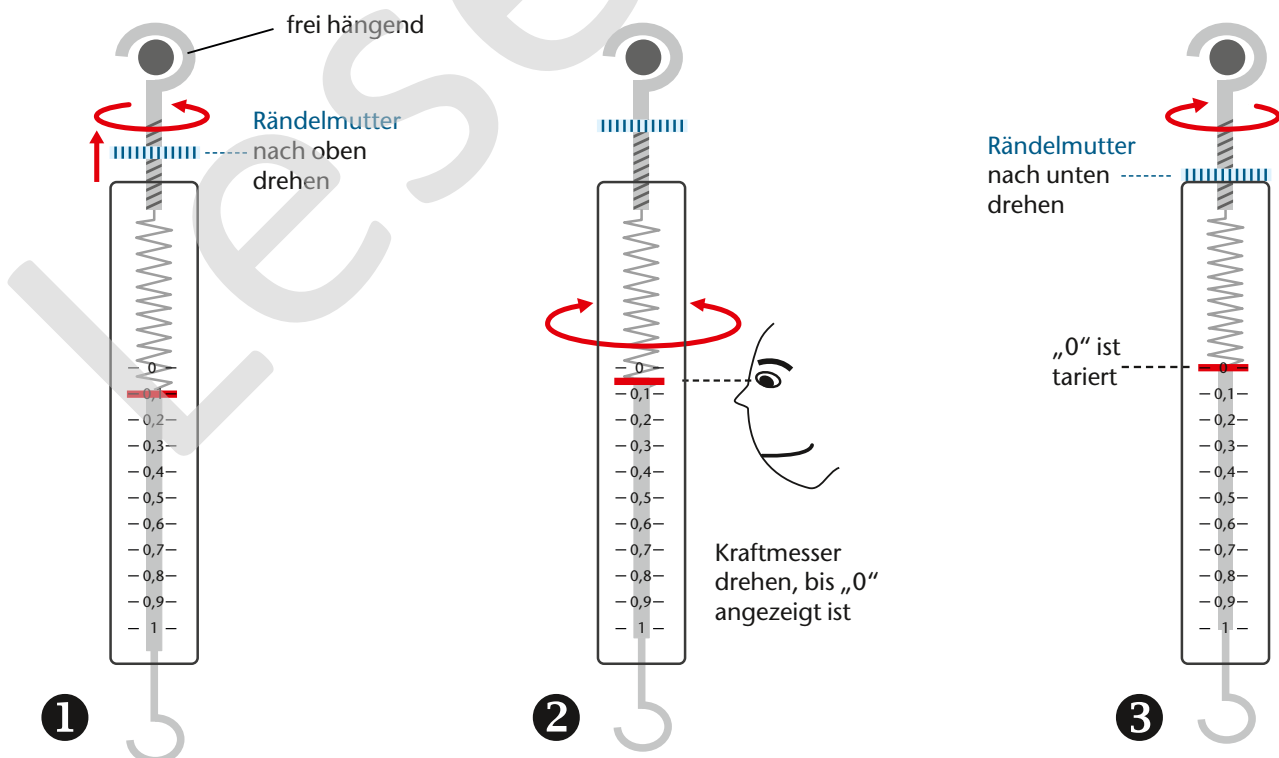


Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
-	1	Anleitung „Schüler-Set Mechanik 2.0“	430105
-	1	Einräumplan „Schüler-Set Mechanik 2.0“	430103
1	2	Stativstab, 330 mm	40138
2	1	Satz Stativstäbe, 330 mm mit Bohrung und 220 mm mit Gewindestift	40137
3	1	Schraubenfeder, 150 mm/max. 10 N	42476
4	3	Klemmschieber	40820
5	1	Kunststoffschale, 150/140/35 mm	43231
6	1	Profilschiene, 360 mm, mit Bohrung	40812
7	1	Profilschiene, 180 mm, mit Mittelbohrung	40813
8	2	Halteclip, 15 mm Ø, am Stab	43284
9	3	Doppelmuffe mit Schlitz, Aluminium	40605
10	1	Paar Schienenfüße	40861
11	1	Schnur, 50 m/0,5 mm	19039

Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
12	1	Reibungsklotz mit Bohrungen	432931
13	3	Metallachse, 50 mm	60888
14	2	S-Haken	40144
15	3	Gewicht mit Doppelhaken, 50 g	43190
16	2	Rolle, 43 mm Ø	43136
17	1	Blattfeder, 150/16 mm, mit Bohrung	42472
18	2	Scheibengewicht, 50 g, grün	42378
19	1	Hebelarm, mit Bohrung	43119
20	1	Kraftmesser, 1 N	41610
21	1	Gewicht mit Doppelhaken, 25 g	43191
22	1	Rolle, mit Haken, 43 mm Ø	43139
23	1	Messwagen (a) mit Haltestab (b)	43394
24	1	Metallachse, 80 mm	61868
25	4	Klemmbuchse, 5 mm	64212
26	1	Flaschenzug, zweirollig	43151
27	1	Stahlkugel, 12 mm Ø	43849
28	1	Klemmrohr	77028

Für Einzelteil-Nachbestellungen verwenden Sie bitte den Bestellschein am Ende der Anleitung.

Zusätzlich erforderlich: Lineal (30 cm), Pappscheibe, Schere, Sand, Winkelmesser

Aufbau mit Klemmschieber**Aufbau mit Klemmrohr****Justierung des Kraftmessers**

Einleitung

Für die Binnendifferenzierung in der Experimentierstunde benötigen Sie in der Regel Zusatzmaterialien, deren Erstellung meist sehr zeitaufwändig ist.

Deshalb haben wir ein Konzept für Smartphones und Tablets entwickelt, mit dem die Schülerinnen und Schüler auf von uns bereitgestellte Inhalte im Internet zugreifen können. Der Zugriff auf diese Materialien erfolgt dabei über QR Codes®. Diese lassen sich gemäß Ihren Wünschen in kürzester Zeit kostenlos im Internet generieren.

QR Code® ist ein eingetragenes Warenzeichen der *Denso Wave Incorporated*. www.denso-wave.com

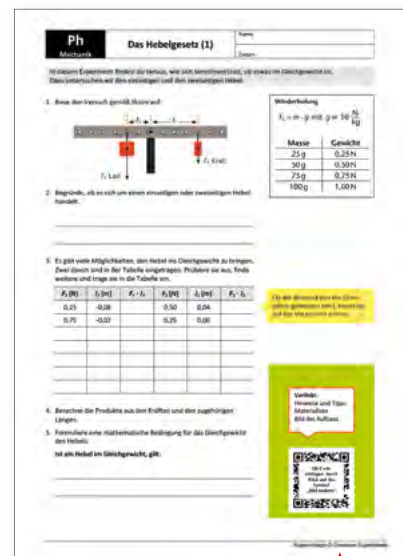


Im ersten Schritt können Sie einen QR Code® erzeugen, der auf einen oder mehrere von uns bereitgestellte Inhalte im Internet verweist. Dabei stehen Ihnen die folgenden Inhalte für jeden Versuch aus diesem Anleitungsheft zur Verfügung:

- Kurzbeschreibung
- Materialliste
- Versuchsschema
- Bild des Aufbaus
- Video des Aufbaus

Zu einigen Experimenten bieten wir zusätzlich:

- Hilfekarten
- Beispieldaten
- weiterführende Links



Den erzeugten QR Code® können Sie entweder speichern, oder direkt auf einem Arbeitsblatt einbinden.

Empfohlene Größe:
50 x 50 Pixel

Als Alternative können Sie auch einen großen QR Code®, der auf einen einzelnen Inhalt verweist, als Hilfecode ausdrucken und laminieren.

Empfohlene Größe:
150 x 150 Pixel



Für das Einbinden auf dem Arbeitsblatt empfehlen wir eine Größe von 50 x 50 Pixel und bei Hilfecodes von 150 x 150 Pixel.

Was ist ein QR Code®?

Der QR Code® ist ein Bild, in dem eine Information kodiert ist. Der rechts abgebildete Beispielcode enthält die Internetadresse unserer Homepage, also die Information „<http://www.cornelsen-experimenta.de>“.

Mobilgeräte wie Tablets oder Smartphones sind in der Lage, die Information dieses Bilds mit einem sogenannten Scanner zu lesen und die Adresse anschließend in einem Browser aufzurufen.



Welche technischen Voraussetzungen sind nötig, um den QR Code® zu lesen?

Sie brauchen ein Mobilgerät, das über eine Kamera verfügt und auf das Internet zugreifen kann. Sind diese technischen Voraussetzungen erfüllt, kann das Gerät einen QR Code® lesen und verarbeiten. Der dazu nötige QR Code® Scanner ist auf dem Smartphone oder Tablet oft bereits installiert.

Sollte ein solches Programm nicht auf dem Gerät vorinstalliert sein, suchen Sie bitte in Ihrem Shop für Anwendungen nach „QR Code® Scanner“. Unter den meist zahlreichen kostenfreien Scannern wählen Sie sich bitte einen aus und folgen den Installationsanweisungen.

Wie generiere ich einen QR Code®?

Die Anleitung zum jeweiligen Versuch beinhaltet einen QR Code®, der bereits auf eine Vorauswahl der angebotenen Inhalte verweist.

Zusätzlich können Sie mit den folgenden Schritten einen eigenen QR Code® erzeugen:

1. Rufen Sie den **QR Code®-Generator** unter <http://www.differenzieren-mit-qrcode.de> auf.
2. Wählen Sie das gewünschte Experiment aus.
3. Aus der Liste wählen Sie die gewünschten Zusatzinformationen aus.
4. Wählen Sie die Größe des Codes in Pixel.
5. Erzeugen Sie den Code mit dem Button „QR Code® erzeugen“.
6. Der erzeugte QR Code® ist ein Bild, das Sie ausdrucken oder zur Weiterverwendung in anderen Dokumenten kopieren können.



Wie kann ich den QR Code® im Unterricht einsetzen?

Als Hilfecode bietet sich ein QR Code® an, der auf einen einzelnen Inhalt wie das Video, die Hilfekarte oder das Bild des Aufbaus verweist.

Dabei können Sie die Verwendung der Mobilgeräte am Arbeitsplatz vermeiden, indem Sie die Benutzung nur an einem speziellen Tisch oder Platz im Raum erlauben.

Ein QR Code®, der auf die Materialliste oder den Aufbau verweist, kann auf einem Arbeitsblatt genutzt werden, um Teile der Beschreibung, wie beispielsweise die Skizze, zu einem späteren Zeitpunkt anzufertigen.

M03 Hooke'sches Gesetz

Material

Satz Stativstäbe,
330 mm mit Bohrung und
220 mm mit Gewindestift 2
Schraubenfeder,
150 mm/max. 10 N 3
Profilschiene, 180 mm 7
Doppelmuffe 9

Paar Schienenfüße 10
Metallachse, 50 mm 13
Hakengewicht, 50 g ..(3 x).... 15
Hakengewicht, 25 g 21
Klemmbuchse, 5 mm (2 x)... 25
Klemmrohr 28

Zusätzlich erforderlich: Lineal (30 cm)

4 Doppelmuffe so am Stativstab
verschrauben, dass der Schlitz
nach vorne zeigt

5 Metallachse mit Klemmbuchse
in die Bohrung der Doppelmuffe
stecken und festschrauben

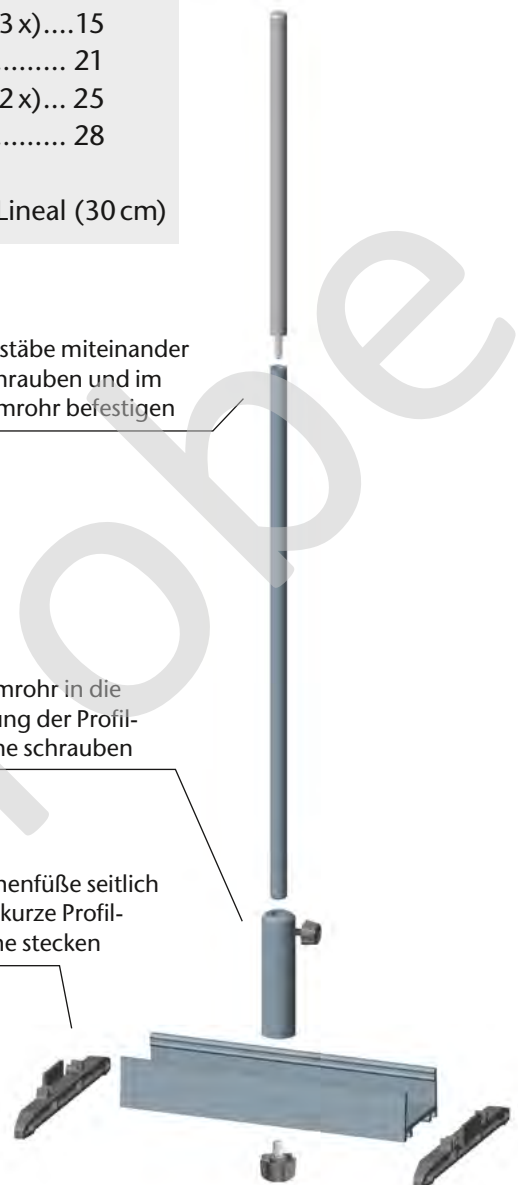


6 Schraubenfeder an die
Metallachse hängen und mit
Klemmbuchse vor dem
Verrutschen sichern

3 Stativstäbe miteinander
verschrauben und im
Klemmrohr befestigen

2 Klemmrohr in die
Bohrung der Profil-
schiene schrauben

1 Schienenfüße seitlich
in die kurze Profil-
schiene stecken



M03 Hooke'sches Gesetz

In diesem Versuch wird die Dehnung einer Feder in Abhängigkeit von der auf die Feder ausgeübten Kraft untersucht. In der Auswertung wird das Federkraftgesetz erarbeitet und die Federkonstante bestimmt.

Arbeitsblätter „Elastizität einer Feder (1) (2)“

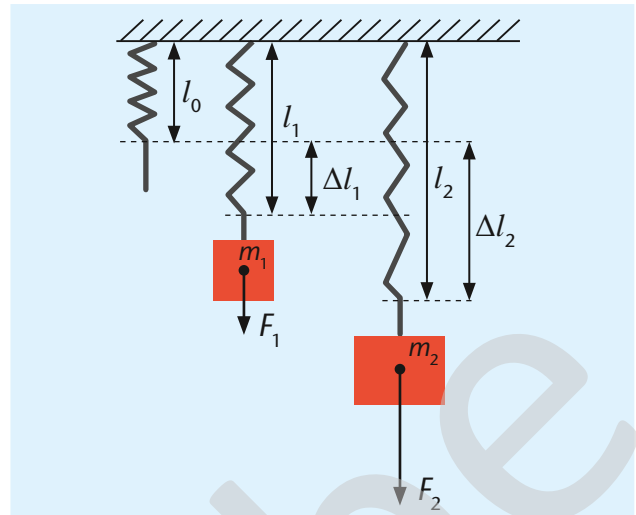
Auswertung

Im Versuch wird für jede Belastung F_G die Länge l der Feder gemessen und daraus die Dehnung $\Delta l = l - l_0$ gegenüber der ursprünglichen Federlänge l_0 bestimmt.

In diesem Schülerexperiment soll der lineare Zusammenhang zwischen der Dehnung einer Schraubenfeder und ihrer Belastung entdeckt werden. Dazu stehen zwei Arbeitsblätter mit unterschiedlichem Schwierigkeitsgrad zur Verfügung.

Bei der Fachsprache wird bewusst der Begriff „Gewichtsstück“ verwendet, da die am Massestück angreifende Gewichtskraft die Dehnung der Schraubenfeder verursacht. Die Verwendung des Begriffs „Massestück“ könnte zum Fehlschluss führen, dass ein Massestück ohne eine angreifende Kraft die notwendige Belastung erzeugt.

Um die Berechnung der Gewichtskraft zu üben, wird in diesem Experiment auf den Federkraftmesser verzichtet. Dabei bietet es sich an, einige Gewichtskräfte zur Berechnung offen zu lassen.



Die vorab eingetragenen Werte wurden mit einem Ortsfaktor von $g = 9,84 \text{ N/kg}$ berechnet.

Die Auswertung nutzt ein Dehnung-Belastungs-Diagramm, damit die Federkonstante bestimmt und das Hooke'sche Gesetz

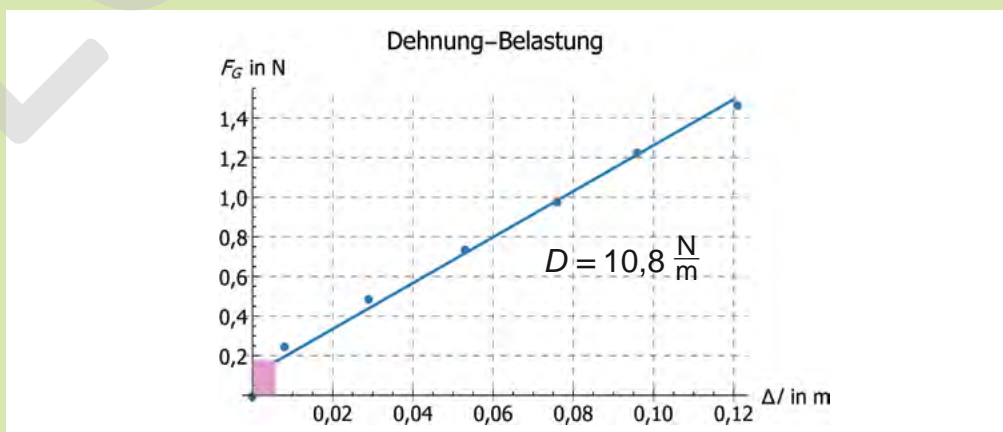
$$F = D \cdot \Delta l$$

erkannt werden können. Aus der Probemessung ergibt sich für die Schraubenfeder eine Länge von 13,4cm und eine Federkonstante von rund 10,8N/m. Im Diagramm ist der nicht lineare Anfangsbereich gekennzeichnet.

Als kurze praktische Übung kann die Federkonstante der im Federkraftmesser verwendeten Schraubenfeder bestimmt werden. Die Skalenlänge für 1 N beträgt 5,8 cm. Somit ergibt sich

$$D_{\text{Federkraftmesser}} = \frac{1 \text{ N}}{0,058 \text{ m}} \cong 17,2 \text{ N/m}$$

Masse m in kg	0,000	0,025	0,050	0,075	0,100	0,125	0,150
Belastung F_G in N	0,00	0,25	0,49	0,74	0,98	1,23	1,47
Länge l in m	0,134	0,142	0,163	0,187	0,210	0,230	0,255
Dehnung Δl in m	0,000	0,008	0,029	0,053	0,076	0,096	0,121



Eine Schraubenfeder dehnt sich aus, wenn man an ihr zieht. Aber wie hängen Kraft und Dehnung voneinander ab? Diese als „Elastizität“ bezeichnete Eigenschaft soll in diesem Experiment untersucht werden.

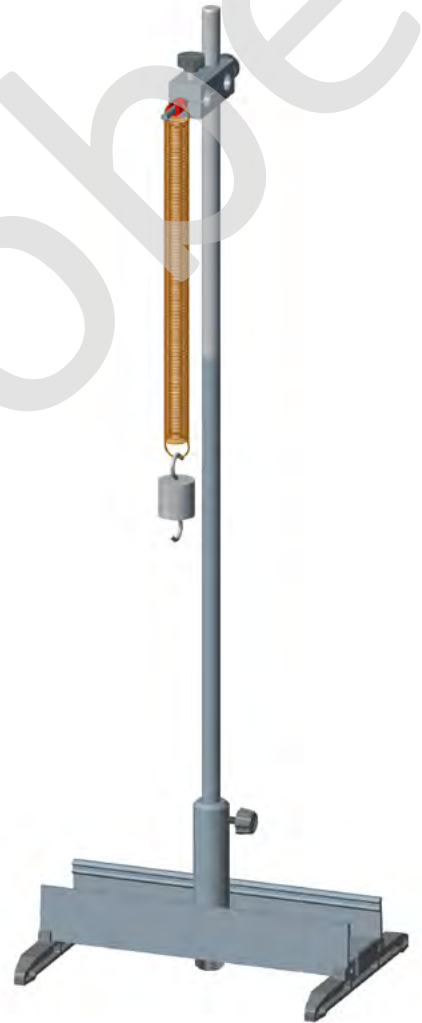
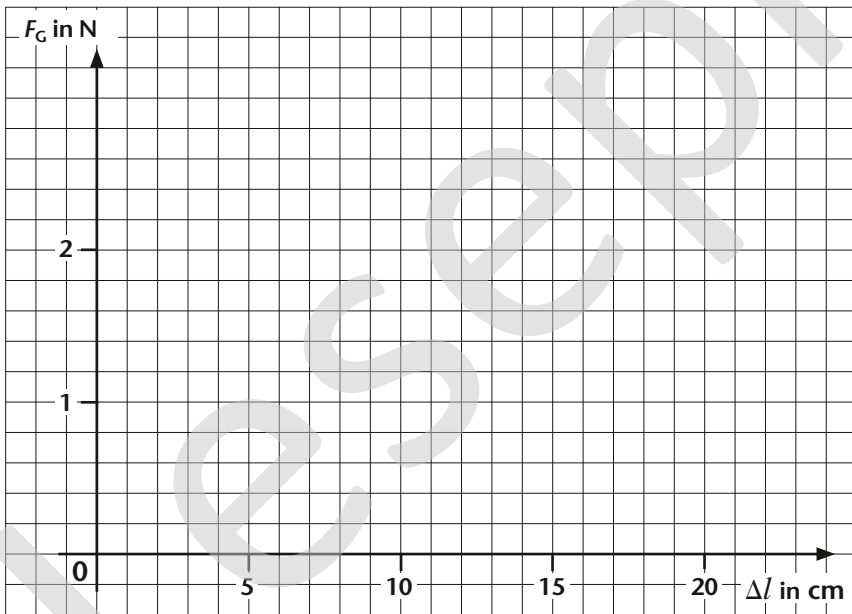


Welchen Zusammenhang zwischen Kraft und Dehnung vermutest du?

Vermutung (Je ... – desto ...): _____

☞ Überprüfe deine Vermutung.

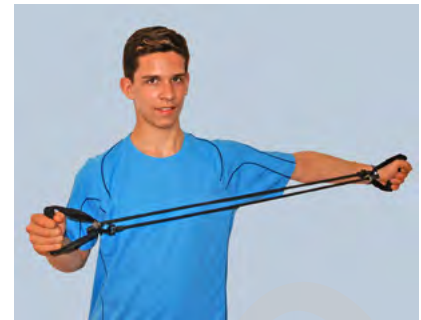
Masse m in g	0	25	50	75	100	125	150
Gewichtskraft F_G in N	0	0,25	0,49	0,74	0,98	1,23	1,47
Federlänge l in cm							
Federdehnung Δl in cm							



Ergebnis (Je ... – desto ...): _____

Entwickle eine Gleichung, die die Ergebnisse näherungsweise wiedergibt:

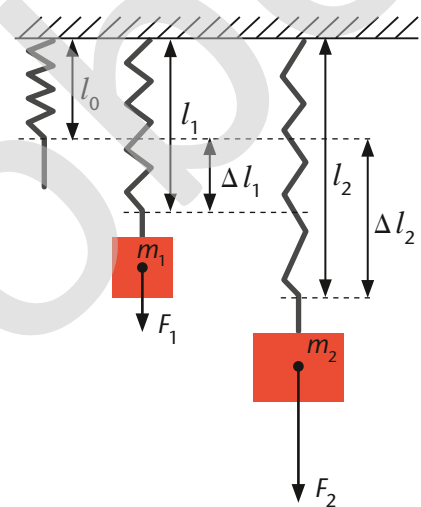
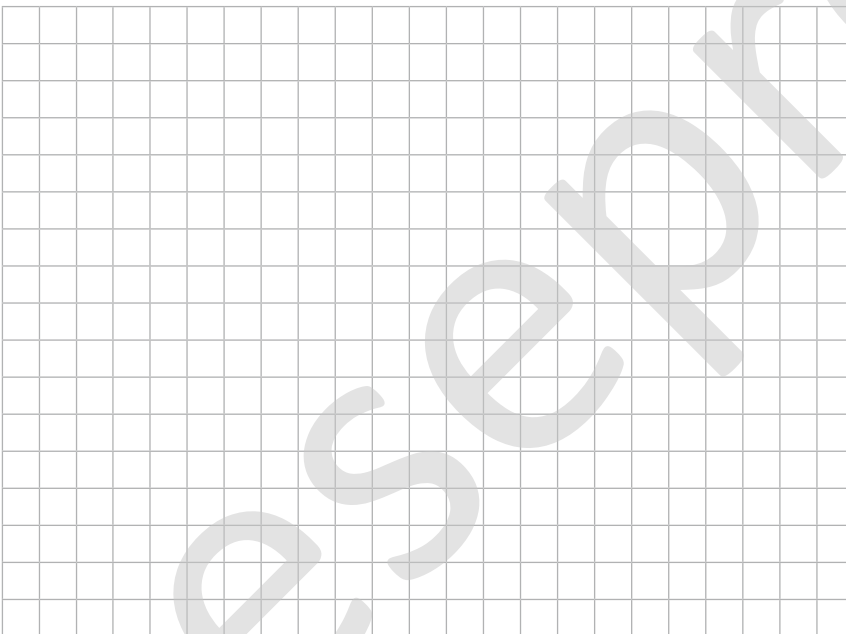
Eine Schraubenfeder dehnt sich aus, wenn man an ihr zieht. Aber wie hängen Kraft und Dehnung voneinander ab? Diese als „Elastizität“ bezeichnete Eigenschaft soll in diesem Experiment untersucht werden.



Durchführung / Messung:

- Baue den Versuch gemäß dem Schema auf.
- Berechne die fehlenden Gewichtskräfte in der Messtabelle.
- Miss für die sieben Gewichtskräfte die Federlänge und bestimme anschließend daraus die Federdehnung.

Masse m in g	0	25	50	75	100	125	150
Gewichtskraft F_G in N	0	0,25	0,49				
Federlänge l in cm							
Federdehnung Δl in cm							



Aus der Formelsammlung:

$$F_G = m \cdot g$$

Auswertung:

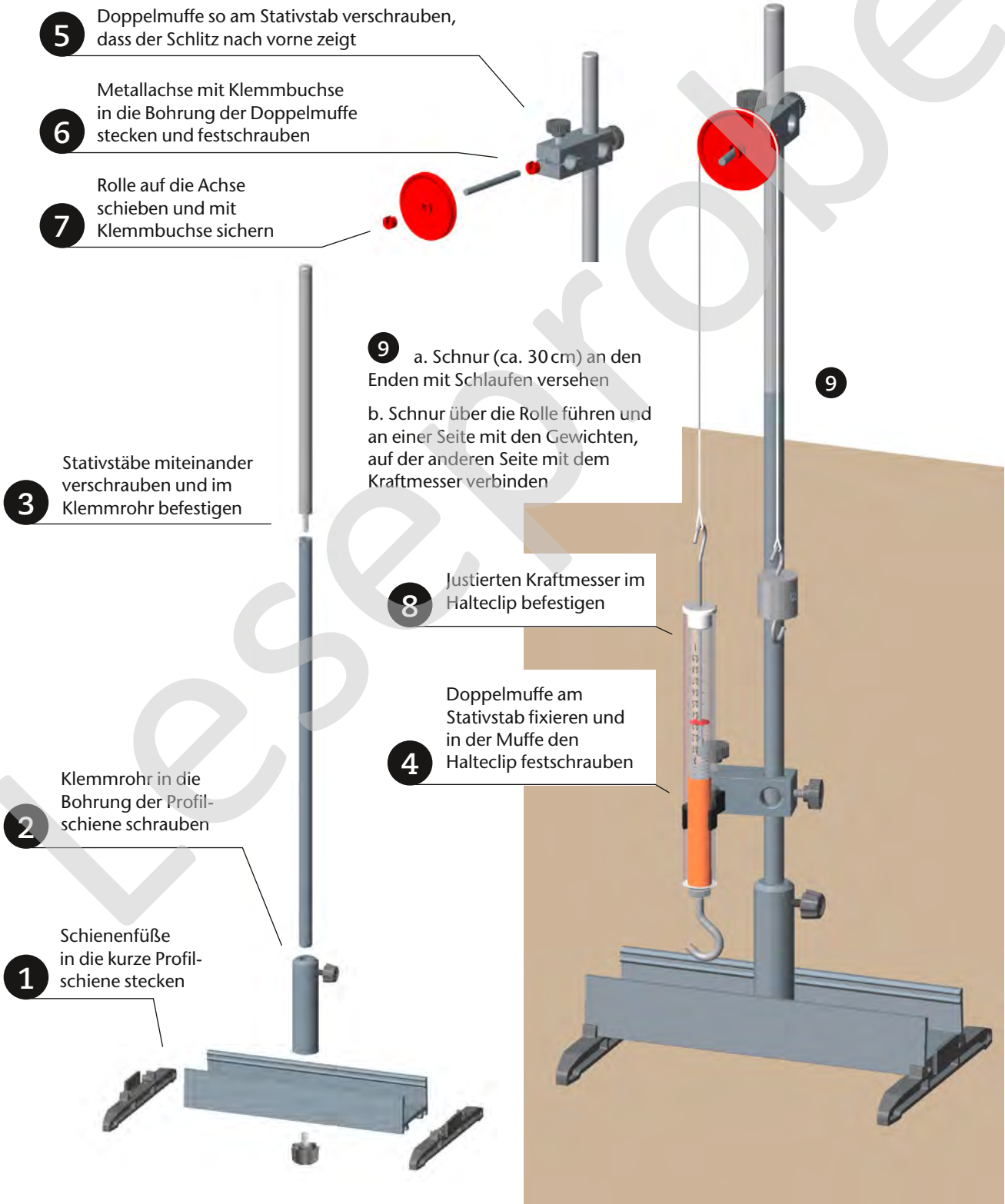
1. Zeichne ein F_G - Δl -Diagramm.
2. Prüfe, ob sich eine Ausgleichsgerade finden lässt.
3. Diskutiere, ob sich ein proportionaler oder direkt proportionaler Zusammenhang erkennen lässt.

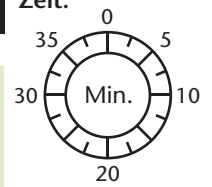


M09 Goldene Regel der Mechanik – Rollen

M09.1 Goldene Regel der Mechanik – Feste Rolle

Material	Paar Schienenfüße 10	Klemmbuchse, 5 mm (2x)... 25
Satz Stativstäbe, 330 mm mit Bohrung und	Schnur, ca. 30 cm 11	Klemmrohr 28
220 mm mit Gewindestift 2	Metallachse, 50 mm 13	
Profilschiene, 180 mm 7	Hakengewicht, 50 g ..(3 x).... 15	<i>Zusätzlich erforderlich:</i>
Halteclip, 15 mm Ø 8	Rolle, 43 mm Ø 16	Lineal (30 cm)
Doppelmuffe 9	Kraftmesser, 1 N 20	
	Hakengewicht, 25 g 21	





Baue den Versuch auf

Schnurlänge
ca. 30 cm

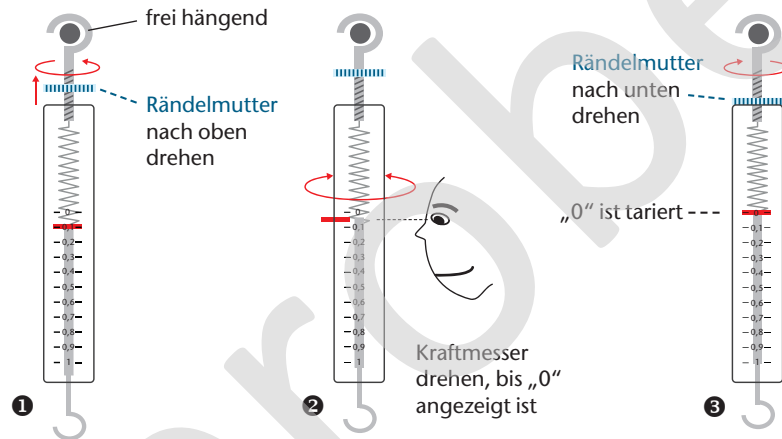


Auch Kindergartenkinder können einen Kasten mit vollen Wasserflaschen alleine heben, wenn sie die Hilfe von Rollen benutzen.

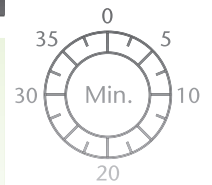
Wie Rollen beim Heben helfen, wirst du an den drei Stationen **Feste Rolle**, **Lose Rolle** und **Flaschenzug** herausfinden.



Justiere den Kraftmesser



Kopiervorlage © Cornelsen Experimenta



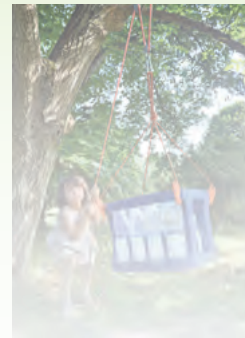
Baue den Versuch auf

Schnurlänge
ca. 60 cm

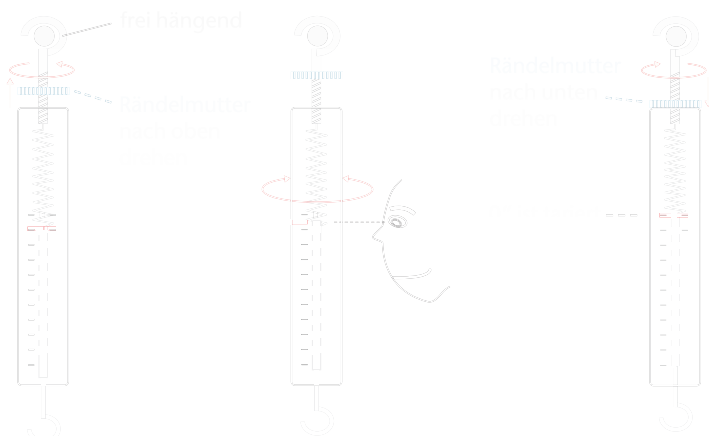


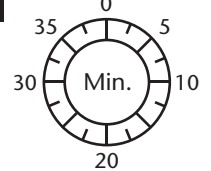
Auch Kindergartenkinder können einen Kasten mit vollen Wasserflaschen alleine heben, wenn sie die Hilfe von Rollen benutzen.

Wie Rollen beim Heben helfen, wirst du an den drei Stationen **Feste Rolle**, **Lose Rolle** und **Flaschenzug** herausfinden.



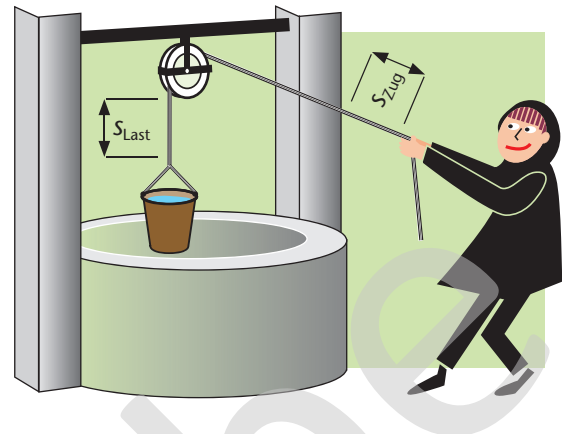
Justiere den Kraftmesser



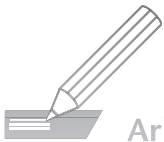
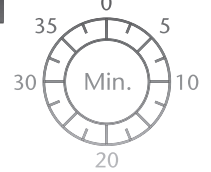


Arbeitsauftrag

1. Untersuche den Zusammenhang zwischen Zugweg s_{Zug} und Lastweg s_{Last} .
Miss für vier verschiedene Lasten die Wege s_{Zug} und s_{Last} .
Trage die Messwerte in die Tabelle ein.
2. Untersuche den Zusammenhang zwischen Zugkraft F_{Zug} und Last F_{Last} .
Miss für vier verschiedene Lasten die Kräfte F_{Zug} und F_{Last} .
Trage die Messwerte in die Tabelle ein.
3. Formuliere einen Zusammenhang zwischen Zugkraft und Zugweg.
4. Erläutere anhand der Bilder, welche Vorteile das Heben mit der festen Rolle bringen kann.

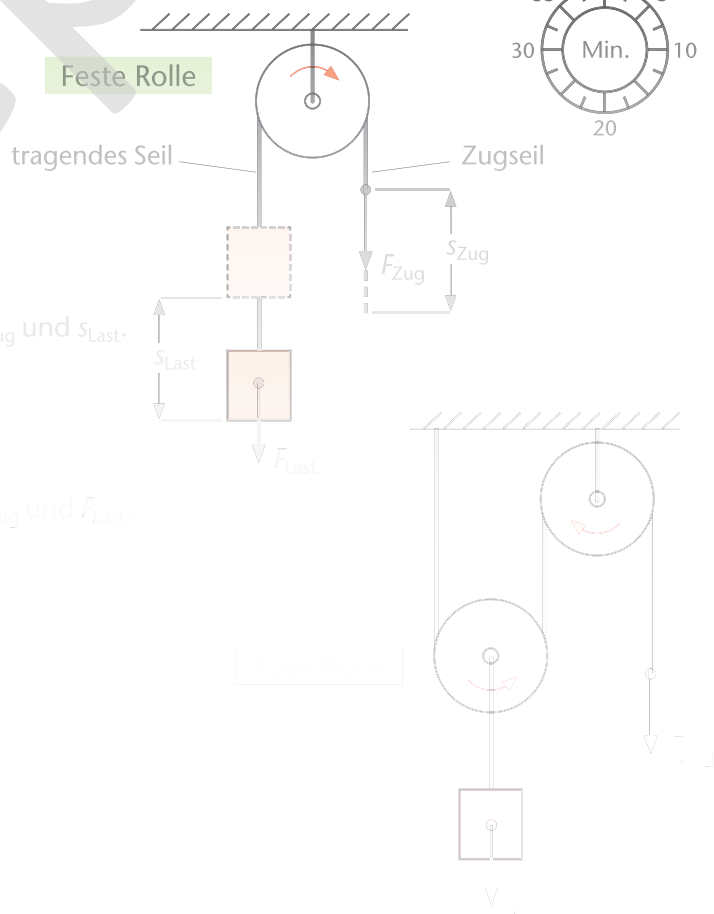


Kopiervorlage © Cornelsen Experimenta



Arbeitsauftrag

1. Untersuche den Zusammenhang zwischen Zugweg s_{Zug} und Lastweg s_{Last} .
Miss für vier verschiedene Lasten die Wege s_{Zug} und s_{Last} .
Trage die Messwerte in die Tabelle ein.
2. Untersuche den Zusammenhang zwischen Zugkraft F_{Zug} und Last F_{Last} .
Miss für vier verschiedene Lasten die Kräfte F_{Zug} and F_{Last} .
Trage die Messwerte in die Tabelle ein.
3. Formuliere einen Zusammenhang zwischen Zugkraft und Zugweg.



Cornelsen Experimenta GmbH
Holzhauser Straße 76
13509 Berlin

Für Bestellungen und Anfragen:
Service Tel.: 0800 435 90 20
Tel.: +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

cornelsen-experimenta.de