

**Lese-  
probe**

Handreichung

Cornelsen Experimenta

# Mechanik 2.0

Klassensatz



Mit QR Code®-  
Unterstützung!



Gewichtskraft und Ortsfaktor  
Hooke'sches Gesetz  
Kraftumformende Einrichtungen  
Hebelgesetz  
Plastische und elastische Verformung

**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

## Inhalt

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

### Mechanik fester Körper

#### Versuchsbeschreibungen und

#### Arbeitsblätter .....

M01	Federkraftmesser, Ortsfaktor und Gewicht .....	8
M03	Hooke'sches Gesetz .....	12
M04	Schwerpunkt und Gleichgewicht.....	16
M05	Der Hebel – Drehmoment .....	19
M05.1	Hebelgesetz – Zweiseitiger Hebel	
M05.2	Hebelgesetz – Einseitiger Hebel	
M08	Verformung.....	25
M08.1	Verformung elastisch – Blattfeder	
M08.2	Verformung plastisch – Sand	
Bestellschein .....		31

Die markierten Kapitel sind in dieser Leseprobe in Auszügen enthalten.

Für Nachbestellungen verwenden Sie bitte den Bestellschein am Ende dieser Anleitung.

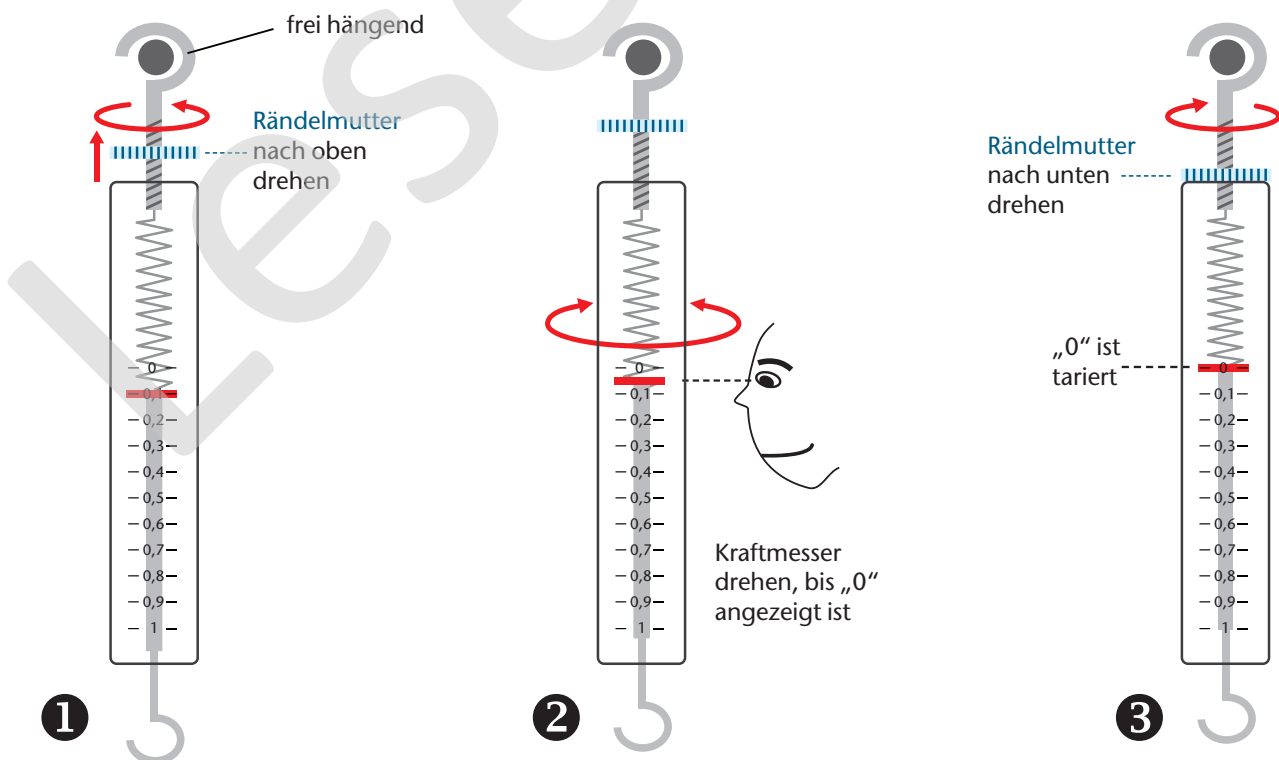


Ausgegraute Teile sind nur im SEG <i>Mechanik 2.0</i> enthalten.			
Abb.-Nr.	Anz.	Artikelbezeichnung	Best.-Nr.
-	1	Anleitung „Klassensatz <i>Mechanik 2.0</i> “	430205
-	1	Einräumplan „Klassensatz <i>Mechanik 2.0</i> “	430203
1	6	Stativstab, 330 mm	40138
2	6	Satz Stativstäbe, 330 mm mit Bohrung und 220 mm mit Gewindestift	40137
3	6	Schraubenfeder, 150 mm/max. 10 N	42476
4	6	Klemmschieber	40820
5	6	Kunststoffschale, 150/140/35 mm	43231
6	1	Profilschiene mit Bohrung, 360 mm	40812
7	6	Profilschiene, 180 mm, Mittelbohrung	40813
8	2	Halteclip, 15 mm Ø, am Stab	43284
9	12	Doppelmuffe mit Schlitz, Aluminium	40605
10	6	Paar Schienenfüße	40861
11	2	Schnur, 50 m/0,5 mm	19039
12	1	Reibungsklotz mit Bohrungen	432931
13	6	Metallachse, 50 mm	60888
14	12	S-Haken	40144
15	18	Gewicht mit Doppelhaken, 50 g	43190
16	2	Rolle, 43 mm Ø	43136
17	6	Blattfeder, 150/16 mm, mit Bohrung	42472
18	2	Scheibengewicht, 50 g, grün	42378
19	6	Hebelarm, mit Bohrung	43119
20	6	Kraftmesser, 1 N	41610
21	6	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	12	Klemmbuchse, 5 mm	64212
26	1	Flaschenzug, zweirollig	43151
27	6	Stahlkugel, 12 mm Ø	43849
28	6	Klemmrohr	77028

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



### 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](http://www.denso-wave.com)

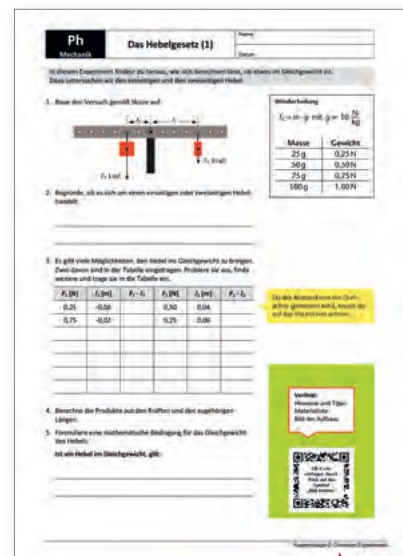


Im ersten Schritt können Sie einen QR Code® erzeugen, der auf einen oder mehrere von uns bereitgestellte Inhalte im Internet verweist. Dabei stehen Ihnen die folgenden Inhalte für jeden Versuch aus diesem Anleitungsheft zur Verfügung:

- 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.

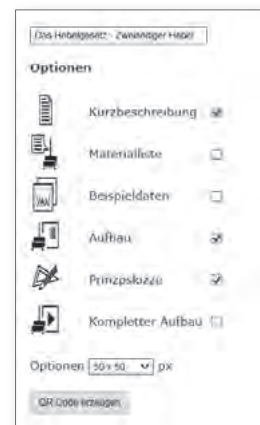
Sollte ein solches Programm nicht auf dem Gerät vorinstalliert sein, suchen Sie bitte in Ihrem Shop für Anwendungen nach „QR Code® Scanner“. Unter den meist zahlreichen kostenfreien Scannern wählen Sie sich bitte einen aus und folgen den Installationsanweisungen.

### 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-qr-code.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

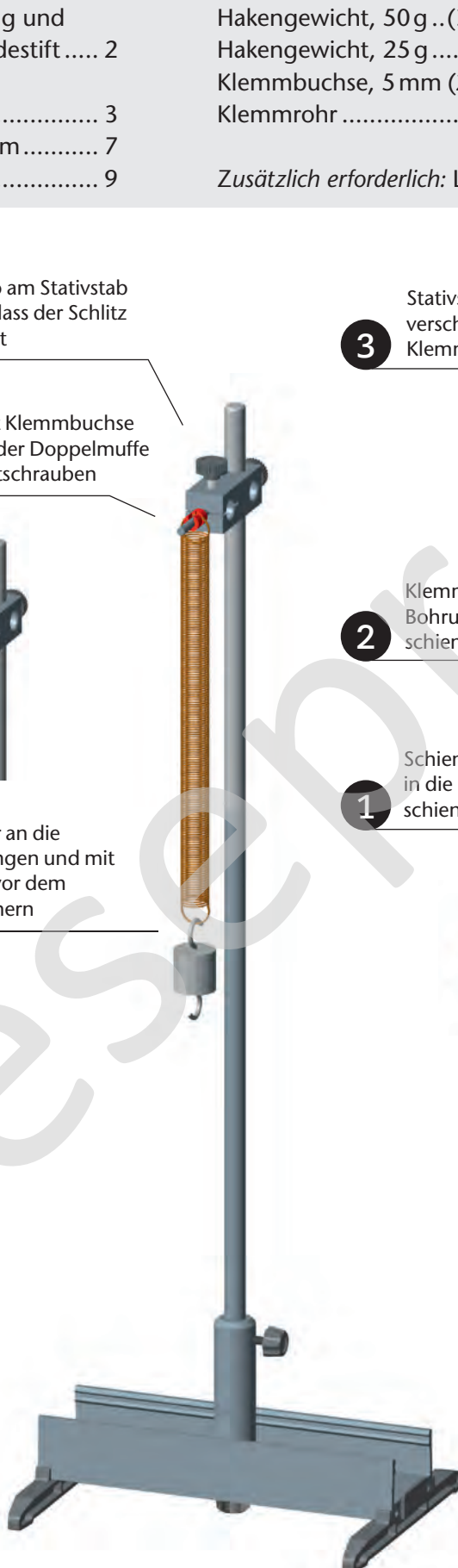
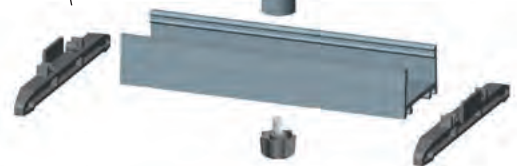


**6** Schraubenfeder an die  
Metallachse hängen und mit  
Klemmbuchse vor dem  
Verrutschen sichern

**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)“

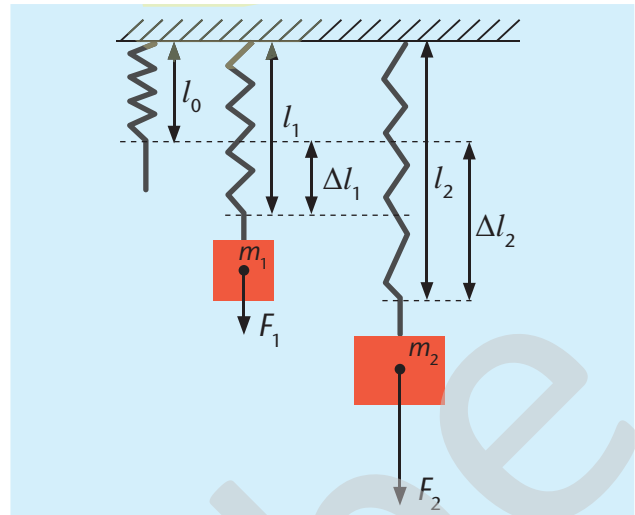
**Auswertung**

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

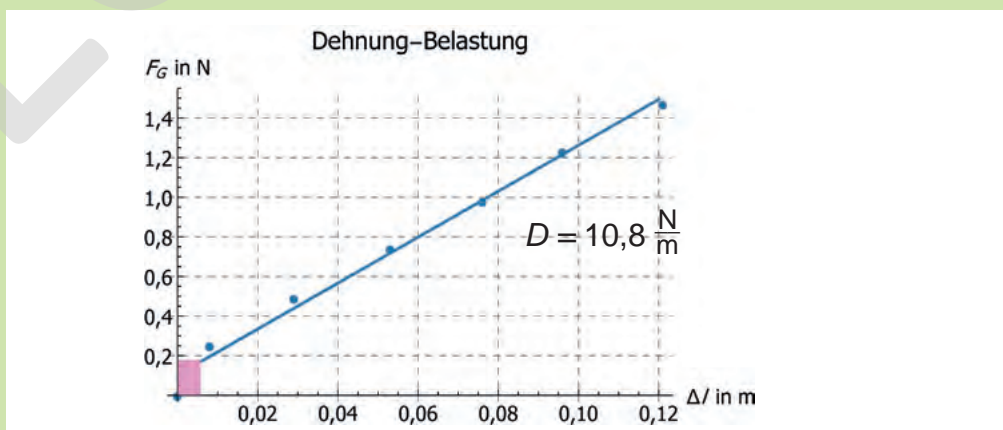
$$F = D \cdot \Delta l$$

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

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

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 $\Delta l$ 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.

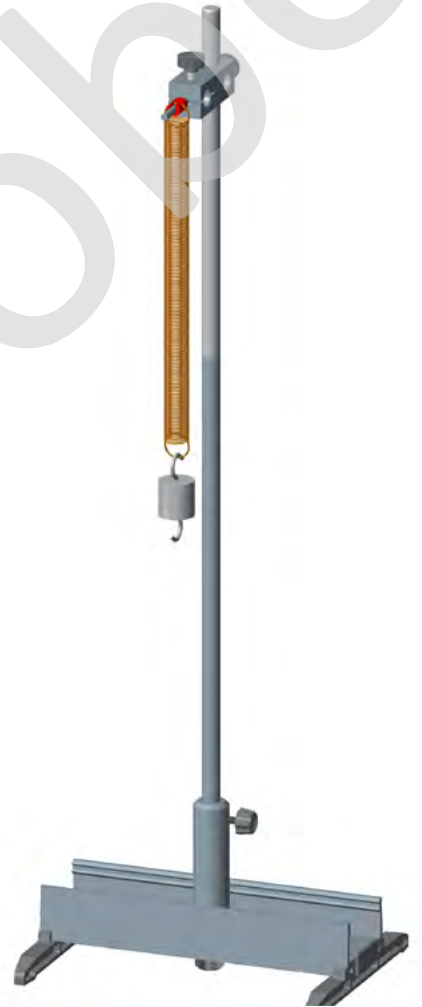
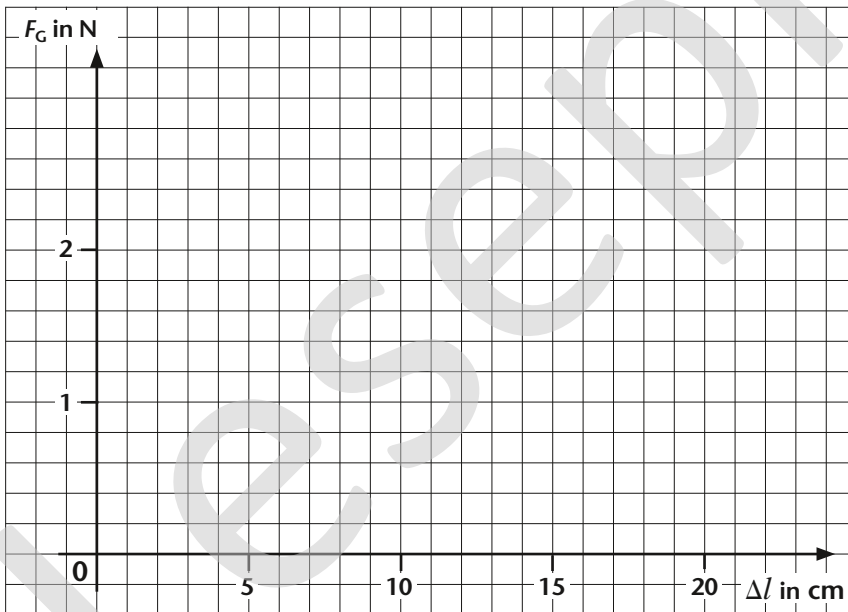


Welchen Zusammenhang zwischen Kraft und Dehnung vermutest du?

Vermutung (Je ... – desto ...): \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

☞ Überprüfe deine Vermutung.

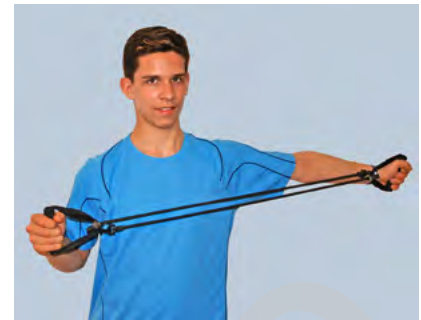
Masse $m$ in g	0	25	50	75	100	125	150
Gewichtskraft $F_G$ in N	0	0,25	0,49	0,74	0,98	1,23	1,47
Federlänge $l$ in cm							
Federdehnung $\Delta l$ in cm							



Ergebnis (Je ... – desto ...): \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Entwickle eine Gleichung, die die Ergebnisse näherungsweise wiedergibt:

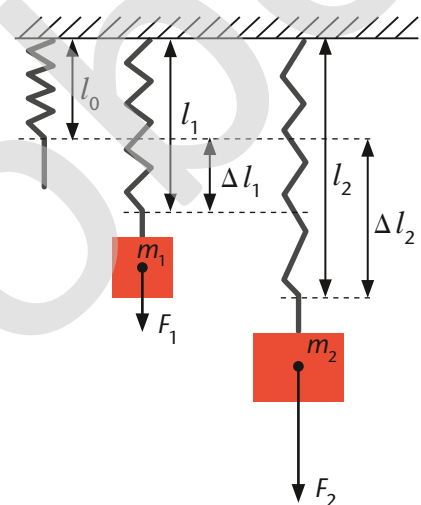
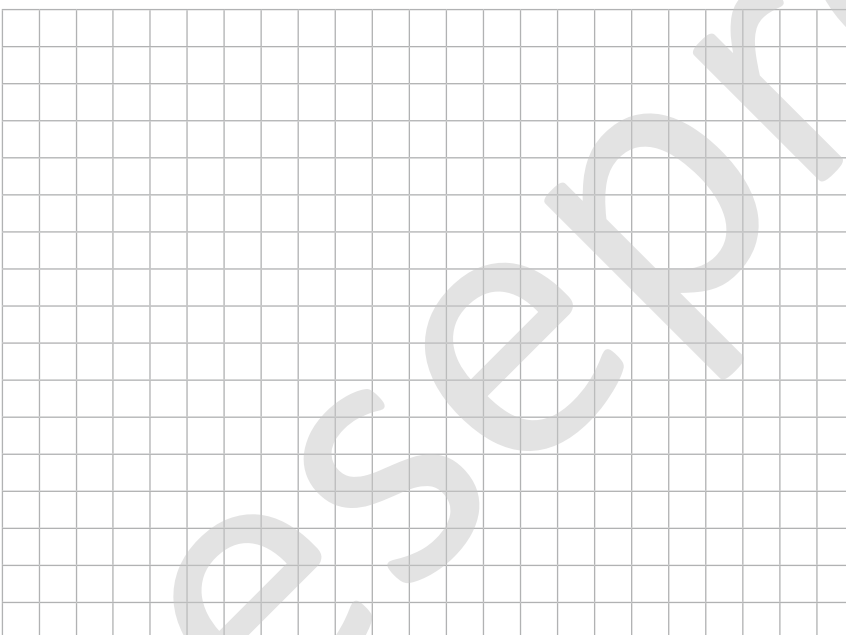
Eine Schraubenfeder dehnt sich aus, wenn man an ihr zieht. Aber wie hängen Kraft und Dehnung voneinander ab? Diese als „Elastizität“ bezeichnete Eigenschaft soll in diesem Experiment untersucht werden.



**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 $\Delta l$ in cm							



Aus der Formelsammlung:  
 $F_G = m \cdot g$

**Auswertung:**

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

---



---



---



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

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