



**ZIEL**  
Bestätigung des Hooke'schen Gesetzes für Zug-Schraubenfedern

## AUFGABEN

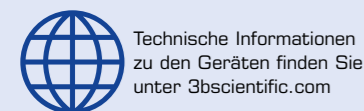
- Bestätigung des Hooke'schen Gesetzes und Bestimmung der Federkonstante für fünf verschiedene Schraubenfedern.
- Vergleich der gemessenen mit den berechneten Federkonstanten.

## ZUSAMMENFASSUNG

In einem elastischen Körper sind Dehnung und Spannung proportional zueinander. Dieser von *Robert Hooke* gefundene Zusammenhang wird häufig an einer mit einem Gewicht belasteten Schraubenfeder untersucht. Die Längenänderung der Schraubenfeder ist proportional zum angehängten Gewicht  $F$ . Im Experiment werden fünf verschiedene Zug-Schraubenfedern vermessen, deren Federkonstanten sich dank geeigneter Wahl von Drahtdurchmesser und Windungsdurchmesser um insgesamt eine Größenordnung unterscheiden. In allen Fällen wird die Gültigkeit des Hooke'schen Gesetzes für Kräfte oberhalb der Vorspannung bestätigt.

## BENÖTIGTE GERÄTE

Anzahl	Geräte	Art.-Nr.
1	Schraubenfedern zum Hooke'schen Gesetz	1003376
1	Schlitzgewichtsatz, 20 – 100 g	1003226
1	Höhenmaßstab, 1 m	1000743
1	Satz Zeiger für Maßstäbe	1006494
1	Tonnenfuß, 1000 g	1002834
1	Stativstange, 1000 mm	1002936
1	Stativfuß, 3-Bein, 150 mm	1002835
1	Muffe mit Haken	1002828
<b>Zusätzlich empfohlen</b>		
1	Messschieber, 150 mm	1002601
1	Bügelmessschraube	1002600



1

## ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

In einem elastischen Körper sind Dehnung und Spannung proportional zueinander. Dieser von *Robert Hooke* gefundene Zusammenhang beschreibt das Verhalten vieler Werkstoffe bei hinreichend kleiner Verformung gut. Zur Veranschaulichung wird sein Gesetz häufig an einer mit einem Gewicht belasteten Schraubenfeder untersucht. Die Längenänderung der Schraubenfeder ist hier proportional zum angehängten Gewicht  $F$ .

Genauer ist die Vorspannung zu berücksichtigen, die die Schraubenfeder je nach Fertigungsprozess aufweisen kann. Sie muss durch ein Gewicht  $F_1$  kompensiert werden, das die Feder von der unbelasteten Länge  $s_0$  auf die Länge  $s_1$  dehnt. Für Gewichte oberhalb von  $F_1$  gilt das Hooke'sche Gesetz in der Form

$$(1) \quad F - F_1 = k \cdot (s - s_1),$$

solange die Länge  $s$  der gedehnten Feder nicht zu groß wird.

Die Federkonstante  $k$  hängt vom Material und den geometrischen Abmessungen ab. Für eine zylindrische Schraubenfeder mit  $n$  Windungen des konstanten Durchmessers  $D$  gilt

$$(2) \quad k = G \cdot \frac{d^4}{D^3} \cdot \frac{1}{8 \cdot n}.$$

$d$ : Durchmesser des Federdrahtes

Der Schubmodul  $G$  beträgt bei Federstahldrähten 81,5 GPa.

Im Experiment werden fünf verschiedene Zug-Schraubenfedern vermessen, deren Federkonstanten sich Dank geeigneter Wahl von Drahtdurchmesser und Windungsdurchmesser um insgesamt eine Größenordnung unterscheiden. In allen Fällen wird die Gültigkeit des Hooke'schen Gesetzes für Kräfte oberhalb der Vorspannung bestätigt.

## AUSWERTUNG

Die Gewichtskraft  $F$  wird aus der angehängten Masse  $m$  hinreichend genau berechnet gemäß

$$F = m \cdot 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

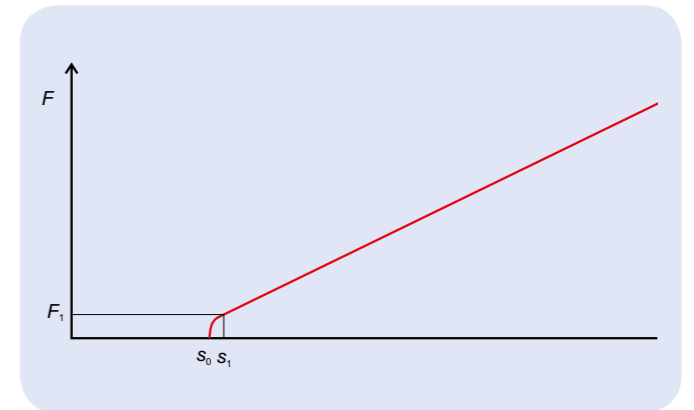


Abb. 1: Schematische Kennlinie einer Zug-Schraubenfeder der Länge  $s$  mit Vorspannung

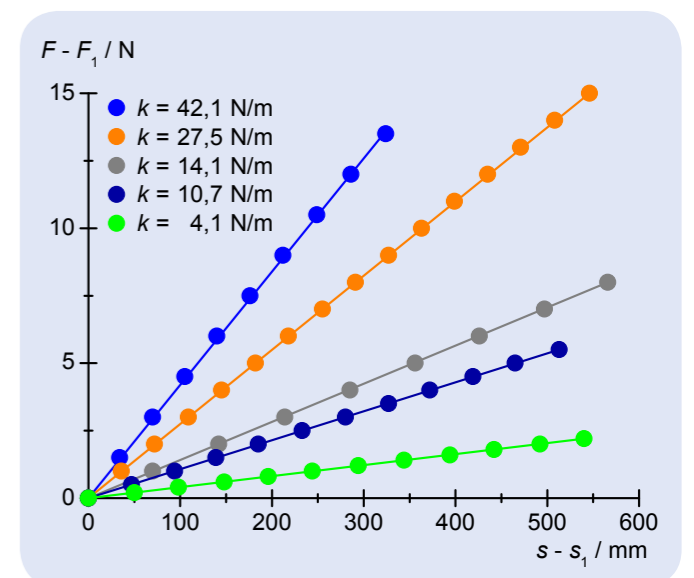


Abb. 2: Belastung als Funktion der Längenänderung