

Feste Rolle, lose Rolle und Flaschenzug als einfache Maschinen

Versuchsziele

- Messung der Zugkraft an einem Flaschenzug in Abhängigkeit von der Gewichtskraft der angehängten Last.
- Messung der Zugkraft bei konstanter Last in Abhängigkeit von der Zahl der verwendeten Rollen des Flaschenzugs.

Grundlagen

Feste Rolle, lose Rolle und Flaschenzug sind klassische Beispiele einer einfachen Maschine. Sie werden auch als Kraftwandler bezeichnet, da sie Angriffspunkt, Richtung oder Betrag der Kraft F ändern, die z. B. zum Hochheben einer Last mit dem Gewicht G erforderlich ist (siehe Fig. 1).

Wird ein Seil über eine feste Rolle gelegt, ist es möglich, die Last mit einer nach unten gerichteten Kraft

$$F = G \quad (I)$$

nach oben zu ziehen.

Beim Einsatz einer losen Rolle verteilt sich Gewichtskraft G gleichmäßig auf beide Enden des umlaufenden Seils, dadurch wird die zum Hochheben erforderliche Kraft halbiert. Durch Kombination mit einer festen Rolle erreicht man, dass zum Hochheben der Last die nach unten gerichtete Kraft

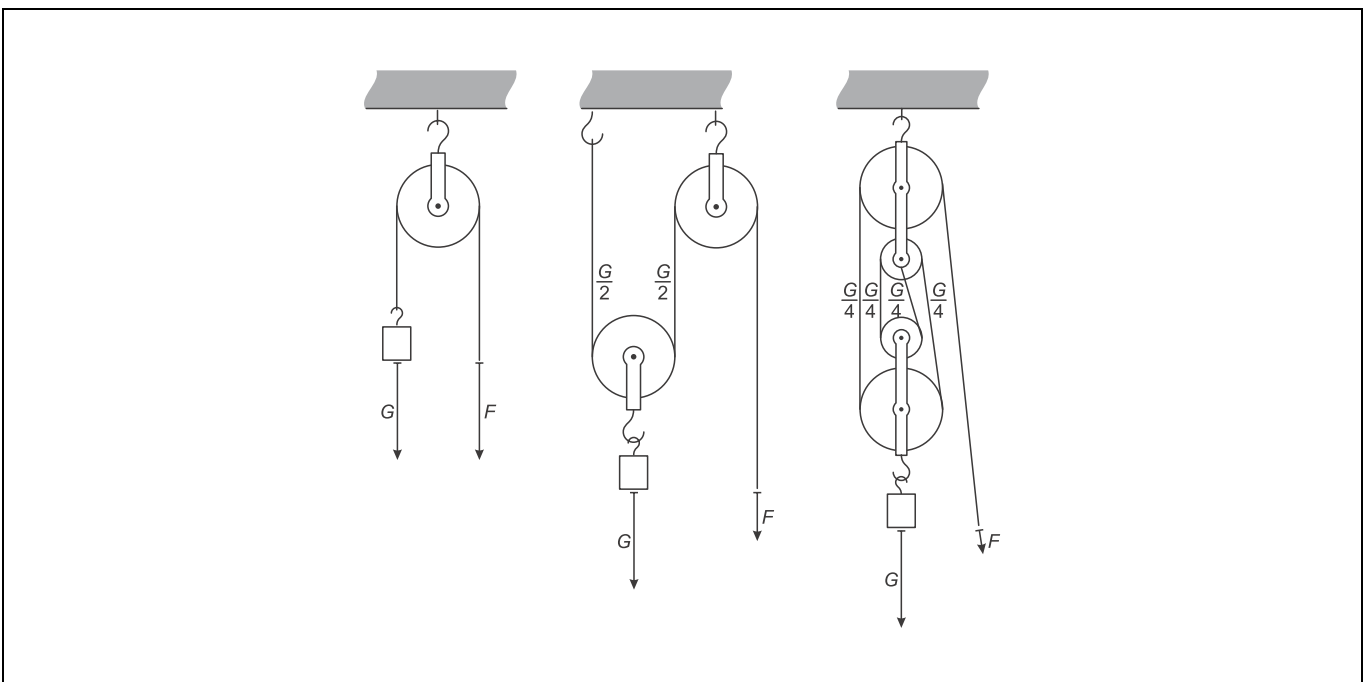
$$F = \frac{G}{2} \quad (II)$$

erforderlich ist.

In einem Flaschenzug wird diese Ergebnis konsequent fortgesetzt. Beim Flaschenzug mit n Paaren aus fester und loser Rolle verteilt sich die Gewichtskraft G der angehängten Last gleichmäßig auf n Seilstücke. Da das Seil entlang seiner gesamten Länge unter einer einheitlichen Zugspannung steht, bedeutet dies für die am Seilende aufzuwendende Zugkraft

$$F = \frac{G}{2 \cdot n} \quad (III)$$

Fig. 1 Feste Rolle (links), lose Rolle (Mitte) und Flaschenzug (rechts)



Geräte

1 Flaschenzug	342 28
1 Präzisions-Kraftmesser 20,0 N	314 181
1 Satz 7 Wägestücke mit Haken	315 36
1 Großer Stativfuß	300 01
1 Stativstange 1 m	300 44
1 Stativstange 25 cm	300 41
1 Leybold-Muffe	301 01
<i>zusätzlich empfohlen:</i>	
2 Rollen mit Haken und Spannstift	341 65

Aufbau

- Stativstange 1 m im Stativfuß montieren und Stativstange 25 cm waagrecht am oberen Ende befestigen.

- Wägestück 2 kg an ein Schnurende hängen und Kraft F messen, mit der das Wägestück angehoben werden kann.
- Evtl. kleinere Wägestücke anhängen und Kraft F erneut messen.

Durchführung

a) Verwendung der Rollen (341 65):

a1) Feste Rolle:

- Eine Rolle mit einem Stück Demonstrationsschnur Fig. 2 entsprechend an der waagrecht Stativstange befestigen und festen Sitz des Knotens überprüfen.
- Demonstrationsschnur über die Rolle führen.

a2) Feste und lose Rolle:

- Demonstrationsschnur an einem Ende an der Stativstange festknüpfen und gemäß Fig. 3 über eine feste und eine lose Rolle führen.
- Wägestück 2 kg an den Haken der losen Rolle hängen und Kraft F messen, mit der das Wägestück angehoben werden kann.
- Evtl. kleinere Wägestücke anhängen und Kraft F erneut messen.

Fig. 2 Versuchsaufbau mit fester Rolle

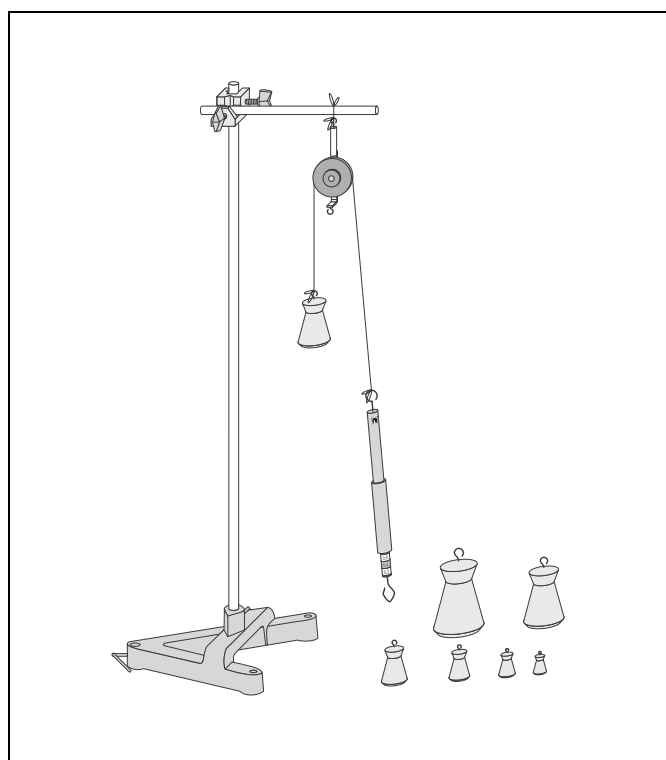
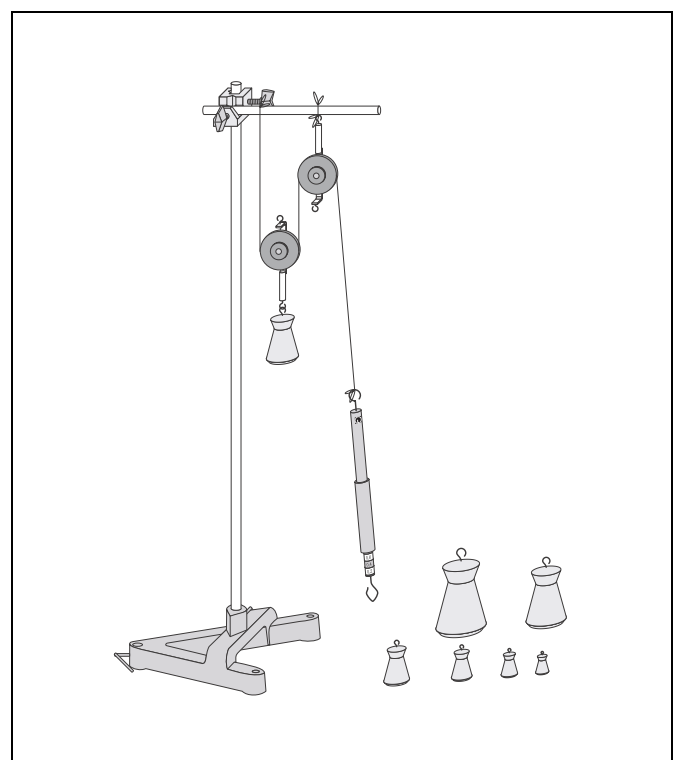


Fig. 3 Versuchsaufbau mit fester und loser Rolle



b) Verwendung des Flaschenzugs (342 28)

- Ein Rollenpaar des Flaschenzugs (342 28) mit einem Stück Demonstrationsschnur Fig. 4 entsprechend an der waagerechten Stativstange befestigen und festen Sitz des Knotens überprüfen.

Falls die beiden Einzelrollen nicht zur Verfügung stehen:

- Demonstrationsschnur zunächst nur über die Rolle 1 (feste Rolle) führen.
- Wägestück 2 kg an ein Schnurende hängen und Kraft F messen, mit der das Wägestück angehoben werden kann.
- Demonstrationsschnur am Haken des Rollenpaars festknüpfen und um Rolle 2, anschließend um Rolle 1 (feste und lose Rolle) führen.
- Wägestück 2 kg an Haken des unteren Rollenpaars hängen und Kraft F messen, mit der das Wägestück angehoben werden kann.
- Demonstrationsschnur wie in Fig. 4 dargestellt um alle 4 Rollen führen.
- Wägestück 2 kg an Haken des unteren Rollenpaars hängen und Kraft F messen, mit der das Wägestück angehoben werden kann.
- 3 kg, 4 kg und 5 kg anhängen und Kraftmessung wiederholen.

Messbeispiel

Feste Rolle:

Tab. 1: Zum Hochziehen der Masse m erforderliche Kraft F

$\frac{m}{\text{kg}}$	$\frac{G}{\text{N}}$	$\frac{F}{\text{N}}$
1	10	10
2	20	20

Feste und lose Rolle:

Tab. 2: Zum Hochziehen der Masse m erforderliche Kraft F

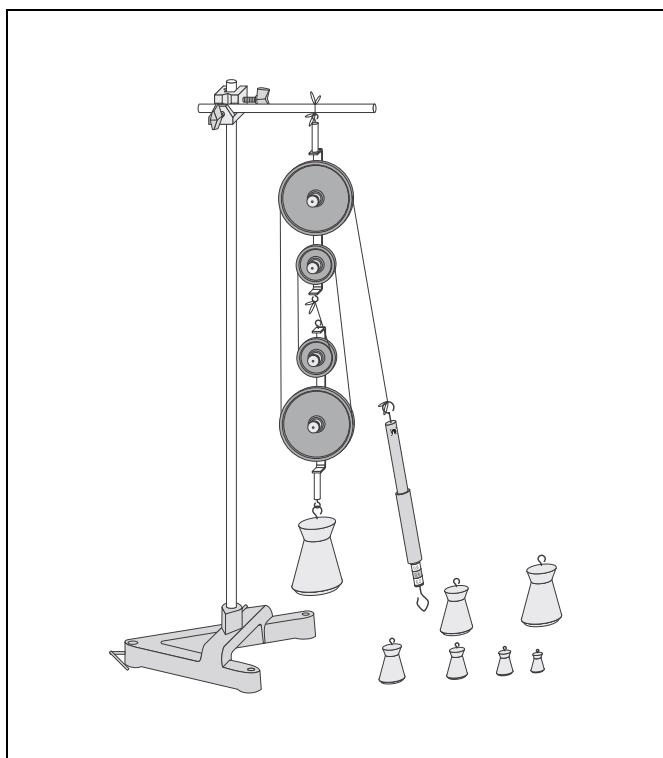
$\frac{m}{\text{kg}}$	$\frac{G}{\text{N}}$	$\frac{F}{\text{N}}$
1	10	5
2	20	10

Flaschenzug mit vier Rollen

Tab. 3: Zum Hochziehen der Masse m erforderliche Kraft F

$\frac{m}{\text{kg}}$	$\frac{G}{\text{N}}$	$\frac{F}{\text{N}}$
1	10	2,5
2	20	5
4	40	10

Fig. 4 Versuchsaufbau mit Flaschenzug



Auswertung und Ergebnis

Die zum Hochziehen einer Masse m erforderliche Kraft F ist bei der festen Rolle gleich der Gewichtskraft G , bei der losen Rolle die halbe Gewichtskraft und beim Flaschenzug mit vier Rollen ein Viertel der Gewichtskraft.

