

Feste Rolle, lose Rolle und Flaschenzug als einfache Maschinen auf der Magnethafttafel

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 zwei Paaren aus fester und loser Rolle verteilt sich die Gewichtskraft G der angehängten Last gleichmäßig auf vier Seilstücke. Da das Seil entlang seiner gesamten Länge unter einer einheitlichen Zugspannung steht, bedeutet dies für die am Seilende aufzuwendende Zugkraft

$$F = \frac{G}{4} \quad (III).$$

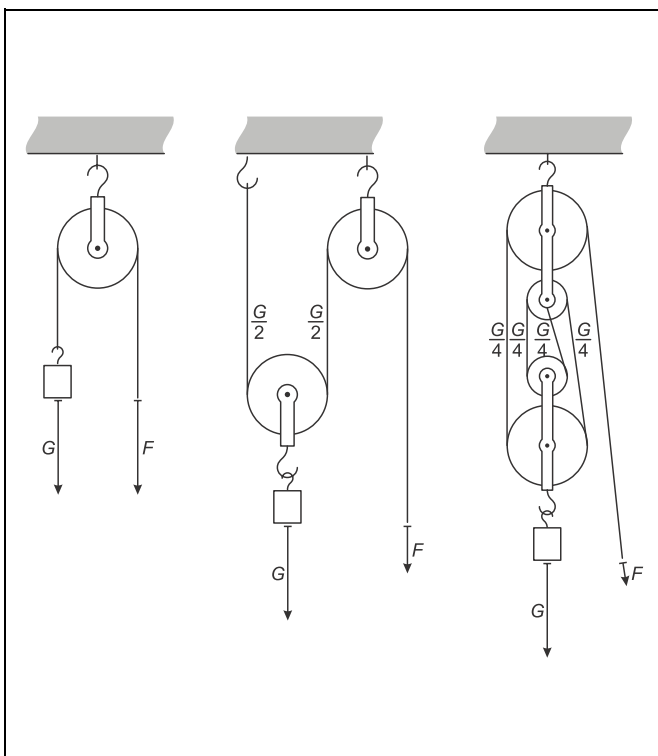


Fig. 1 feste Rolle (links), lose Rolle (Mitte) und Flaschenzug (rechts)

Geräte

1 Magnethafttafel	301 301
2 Rollen, steckbar, \varnothing 50 mm	340 911
2 Rollen, steckbar, \varnothing 100 mm	340 921
2 Rollenbrücken	340 930
2 Rollenhaken mit Steckerstift	340 87
1 Magnetfuß mit 4-mm-Buchse	301 330
1 Magnetfuß mit 4-mm-Achse	301 332
1 Magnetfuß mit Haken	301 331
1 Rundkraftmesser 2 N, auf Magnet	314 212
1 Rundkraftmesser 2,5, auf Magnet	314 215
1 Satz 12 Laststücke, je 50 g	342 61
1 Demonstrationsschnur, 20 m	309 50
1 Demonstrations-Experimentier-Rahmen	301 300
oder	
4 Leybold-Muffen	301 01
4 Metallplatten	200 65 559
2 Stativstangen, 100 cm	300 44
2 Tischklemmen, einfach	301 07

b) Feste Rolle:

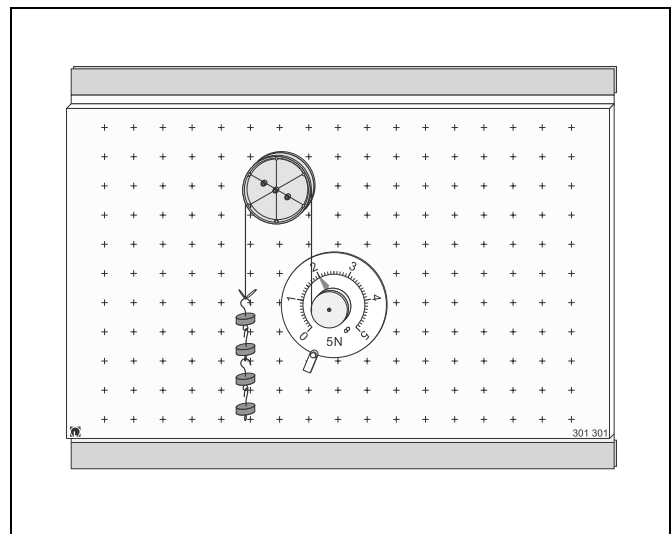


Fig. 3 Versuchsaufbau mit fester Rolle

- Magnetfuß mit 4-mm-Buchse zusätzlich anheften und große Rolle aufstecken.
- Demonstrationsschnur vom Rundkraftmesser über die Rolle führen.
- Darauf achten, dass der Faden den Rundkraftmesser tangential verlässt.
- Nullpunkt des Rundkraftmessers einstellen.
- Nacheinander zwei, vier, sechs und acht Laststücke an die Demonstrationsschnur hängen und deren Kraft F auf den Rundkraftmesser ablesen.

Aufbau

- Magnethafttafel gemäß Gebrauchsanweisung entweder mit Demonstrations-Experimentier-Rahmen oder mit Stativmaterial aufbauen.

Durchführung

a) Gewichtskraft:

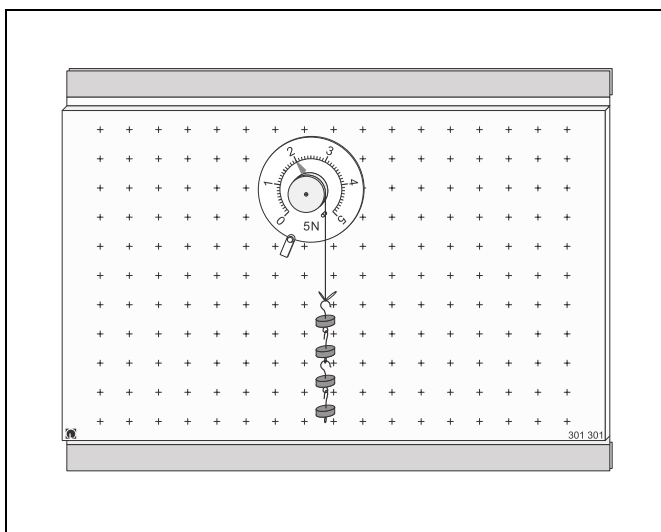


Fig. 2 Bestimmung der Gewichtskraft

- Rundkraftmesser 5 N an Magnethafttafel heften und Nullpunkt einstellen.
- Nacheinander zwei, vier, sechs und acht Laststücke so anhängen, dass der Faden den Rundkraftmesser tangential verlässt, und Gewichtskraft G ablesen.

c) Feste und lose Rolle:

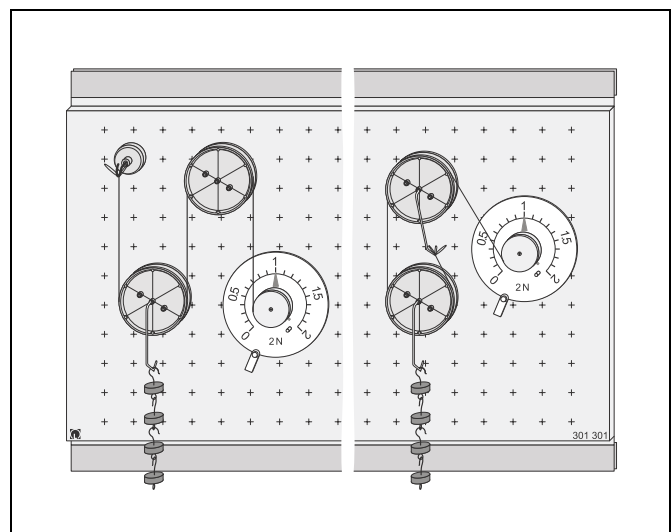


Fig. 4 Versuchsaufbau mit fester und loser Rolle

- Rundkraftmesser 5 N durch Rundkraftmesser 2 N ersetzen.

1. Variante:

- Zusätzlich Magnetfuß mit Haken anheften.
- Zweite große Rolle mit Rollenhaken ausrüsten.

- Demonstrationsschnur – wie in Fig. 4 links dargestellt – vom Haken über lose und feste Rolle zum Rundkraftmesser führen.
- Darauf achten, dass der Faden den Rundkraftmesser tangential verlässt.
- Nullpunkt des Rundkraftmessers einstellen.
- Nacheinander zwei, vier, sechs und acht Laststücke an die lose Rolle hängen und Kraft F auf den Rundkraftmesser messen.

2. Variante:

- Erste Rolle ebenfalls mit Rollenhaken ausrüsten und Demonstrationsschnur mit Schlaufe darin einhängen (siehe Fig. 4 rechts).
- Messungen wiederholen.

d) Flaschenzug

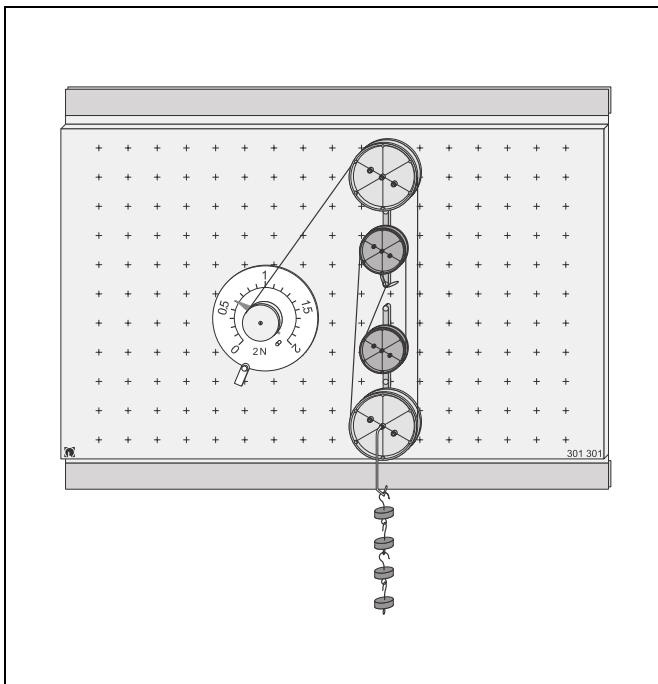


Fig. 5 Versuchsaufbau mit Flaschenzug

- Je eine kleine und eine große Rolle auf eine Rollenbrücke stecken.
- Magnetfuß mit 4-mm-Achse anheften und eine Rollenbrücke so anhängen, dass die kleine Rolle nach unten zeigt; Rollenhaken an der kleinen Rolle befestigen.
- Demonstrationsschnur – wie in Fig. 5 dargestellt – vom Rundkraftmesser aus um alle vier Rollen führen.
- Zweiten Rollenhaken an der unteren großen Rolle befestigen.
- Darauf achten, dass der Faden den Rundkraftmesser tangential verlässt.
- Nullpunkt des Rundkraftmessers einstellen.
- Nacheinander zwei, vier, sechs und acht Laststücke an den Flaschenzug hängen und Kraft F auf den Rundkraftmesser messen.

Messbeispiel

		feste Rolle	lose Rolle	Flaschenzug
$\frac{m}{g}$	$\frac{G}{N}$	$\frac{F}{N}$	$\frac{F}{N}$	$\frac{F}{N}$
100	1	1	0,5	0,25
200	2	2	1	0,5
300	3	3	1,5	0,75
400	4	4	2	1

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.

