

Haft-, Gleit- und Rollreibung

Versuchsziele

- Untersuchung von Haft- und Gleitreibung in Abhängigkeit von der Fläche, vom Gewicht und vom Material.
- Vergleich von Haft- und Gleitreibung in Abhängigkeit vom Gewicht und Bestimmung der Reibungskoeffizienten.
- Vergleich von Roll- und Gleitreibung in Abhängigkeit vom Gewicht und Bestimmung der Reibungskoeffizienten.

Grundlagen

Bei der Reibung zwischen festen Körpern unterscheidet man zwischen Haft-, Gleit- und Rollreibung. Als Haftreibungskraft wird die Kraft bezeichnet, die mindestens notwendig ist, um einen Körper auf einer festen Unterlage aus der Ruhe in Bewegung zu setzen. Entsprechend ist die Gleitreibungskraft die Kraft, die zur Erhaltung der gleichförmigen Bewegung des Körpers notwendig ist. Durch die Rollreibungskraft wird die gleichförmige Bewegung eines Körpers erhalten, der auf einem anderen abrollt.

Im Versuch wird zunächst nachgewiesen, daß Haftreibungskraft F_H und Gleitreibungskraft F_G unabhängig von der Größe der Auflagefläche und proportional zur Auflagekraft G auf die Grundfläche des Reibungsklotzes, also zur Gewichtskraft G , sind. Es gilt also

$$F_H = \mu_H \cdot G \quad (I)$$

und

$$F_G = \mu_G \cdot G \quad (II).$$

Die Reibungskoeffizienten μ_H und μ_G sind abhängig vom Material der Reibflächen. Da die Haftreibungskraft immer größer ist als die Gleitreibungskraft, gilt stets

$$\mu_H > \mu_G \quad (III).$$

Zur Unterscheidung zwischen Gleit- und Rollreibung wird der Reibungsklotz auf mehrere parallel zueinander ausgerichtete Stativstangen gelegt. Als Rollreibungskraft

$$F_R = \mu_R \cdot G \quad (IV)$$

mißt man die Kraft, mit der der Reibungsklotz auf den rollenden Stangen in gleichförmiger Bewegung gehalten wird. Zum Vergleich wird erneut die Gleitreibungskraft F_G gemessen, wobei diesmal der Reibungsklotz in Richtung der Zylinderachsen über die Stativstangen als feste Unterlage gezogen wird. Das Experiment zeigt

$$\mu_G > \mu_R \quad (V).$$

Aufbau

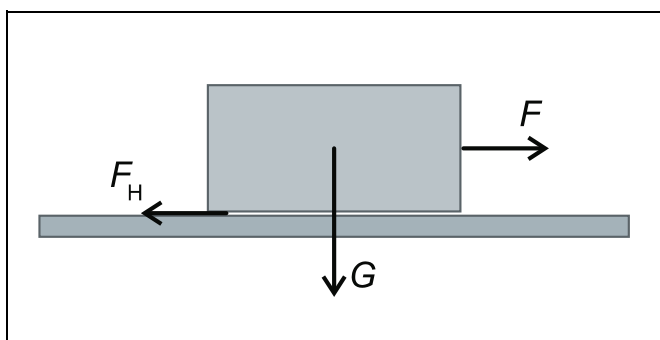
- Saubere und trockene glatte Flächen (z. B. Experimentiertisch) als Unterlage für die Reibungsexperimente vorbereiten.
- Falls die auftretenden Reibungskräfte zu klein sind, andere Unterlagen verwenden.

Durchführung

- Mit dem Kraftmesser Gewichte G_1 des kleinen und G_2 des großen Klotzes für Reibungsversuche bestimmen.

a) Haftreibung und Gleitreibung in Abhängigkeit von der Fläche, vom Gewicht und vom Material

- Kleinen Klotz mit der Kunststoffseite auf die Unterlage legen.
- Mit dem Kraftmesser als Haftreibungskraft F_H die maximale waagerechte Zugkraft messen, bei der der Körper gerade noch auf der Unterlage haftet.
- Als Gleitreibungskraft F_G die waagerechte Zugkraft messen, mit der sich ein gleichförmiges Gleiten des Körpers auf der Oberfläche aufrecht erhalten läßt.
- Kleinen Klotz nacheinander mit der und der schmalen Holzseite auflegen und Messung von F_H und F_G wiederholen.
- Messungen mit dem großen Klotz für Reibungsversuche wiederholen.
- Ggf. Messungen auf anderen Unterlagen wiederholen.



Geräte

1 Paar Klötze für Reibungsversuche	342 10
1 Satz 7 Wägestücke mit Haken	315 36
1 Kraftmesser 10,0 N	314 47
6 Stativstangen, 10 cm	300 40

b) Haft- und Gleitreibung in Abhängigkeit von der Gewichtskraft

- Großen Klotz mit der Kunststoffseite auflegen und Haft- bzw. Gleitreibungskraft messen.
- Gewicht des Klotzes nacheinander durch Auflegen der Wägestücke 0,1 kg, 0,2 kg, 0,5 kg und 1,0 kg erhöhen und Messungen wiederholen.
- Die gleichen Messungen auch mit der Holzseite des Klotzes durchführen.

c) Roll- und Gleitreibung in Abhängigkeit von der Gewichtskraft

- Stativstangen nebeneinander legen und großen Klotz mit der Kunststoffseite auflegen.
- Als Rollreibungskraft F_R die waagerechte Zugkraft messen, mit der sich eine gleichförmige Bewegung des Körpers auf den rollenden Stangen aufrecht erhalten läßt.
- Gewicht des Klotzes nacheinander durch Auflegen der Wägestücke 0,1 kg, 0,2 kg, 0,5 kg und 1,0 kg erhöhen und Messungen wiederholen.
- Klotz parallel zu den Zylinderachsen auflegen und Gleitreibungskraft messen.

Meßbeispiel

$G_1 = 1,5 \text{ N}$

$G_2 = 3,0 \text{ N}$

a) Haftreibung und Gleitreibung in Abhängigkeit von der Fläche, vom Gewicht und vom Material

Unterlage: kunststoffbeschichteter Tisch

Tab. 1: Haftreibungskraft F_H und Gleitreibungskraft F_G in Abhängigkeit von der Fläche, vom Gewicht und vom Material.

$\frac{G}{N}$	Material	$\frac{A}{\text{cm}^2}$	$\frac{F_H}{N}$	$\frac{F_G}{N}$
1,5	Kunststoff	12×6	0,8	0,6
1,5	Holz	12×6	0,3	0,3
1,5	Holz	12×3	0,3	0,3
3,0	Kunststoff	12×6	1,6	1,1
3,0	Holz	12×6	0,5	0,5

b) Vergleich von Haft- und Gleitreibung

Unterlage: kunststoffbeschichteter Tisch

Tab. 2: Haftreibungskraft F_H und Gleitreibungskraft F_G in Abhängigkeit von der Gewichtskraft G

$\frac{G}{N}$	Kunststoffseite		Holzseite	
	$\frac{F_H}{N}$	$\frac{F_G}{N}$	$\frac{F_H}{N}$	$\frac{F_G}{N}$
3	1,6	1,1	0,5	0,4
4	2,2	2,0	0,8	0,6
5	3,1	2,8	0,9	0,8
8	5,0	4,6	1,9	1,3
13	8,3	8,0	3,0	2,0

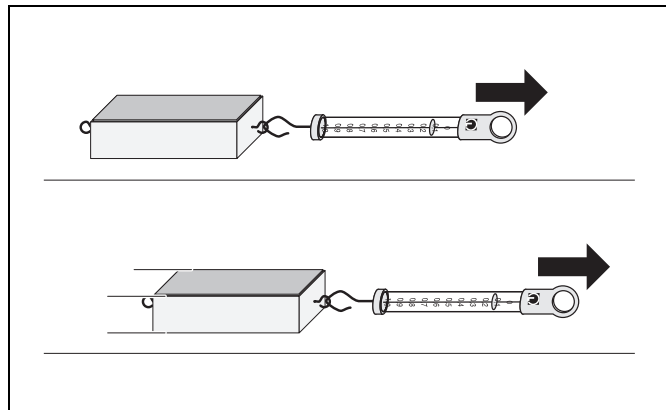


Fig. 1 Messung der Haftreibungskraft F_H (oben) und der Gleitreibungskraft F_G (unten).

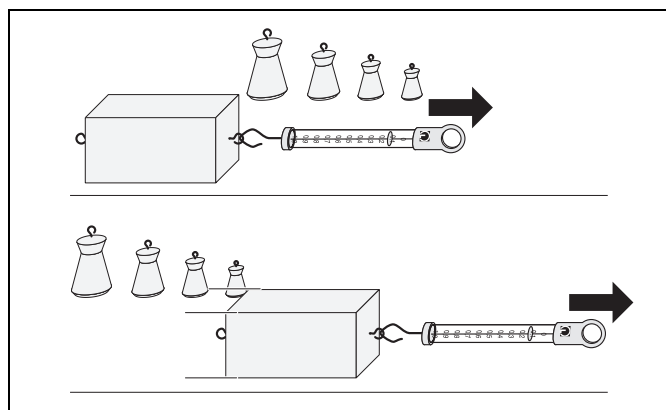


Fig. 2 Messung der Haftreibungskraft F_H (oben) und der Gleitreibungskraft F_G (unten) in Abhängigkeit von der Gewichtskraft G .

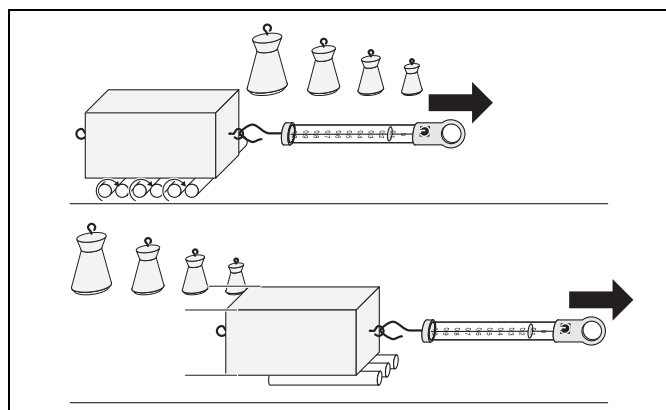


Fig. 3 Messung der Rollreibungskraft F_R (oben) und der Gleitreibungskraft F_G (unten) in Abhängigkeit von der Gewichtskraft G .

c) Vergleich von Gleit- und Rollreibung

Tab. 3: Gleitreibungskraft F_G und Rollreibungskraft F_R in Abhängigkeit von der Gewichtskraft G

$\frac{G}{N}$	$\frac{F_G}{N}$	$\frac{F_R}{N}$
3	3,0	0,1
4	4,3	0,2
5	5,2	0,2
8	9,0	0,3
11		0,4
13		0,5
18		0,6
23		0,7

Das Ergebnis der Messungen ist in Fig. 4 aufgeführt. Die Steigung der eingezeichneten Ursprungsgeraden entspricht gemäß (I) und (II) den Reibungskoeffizienten μ_H bzw. μ_G (siehe Tab. 4).

Tab. 4: Haftreibungskoeffizient μ_H und Gleitreibungskoeffizient μ_G für die Reibung auf Kunststoff

Material	μ_H	μ_G
Kunststoff	0,63	0,59
Holz	0,22	0,15

c) Vergleich von Gleit- und Rollreibung

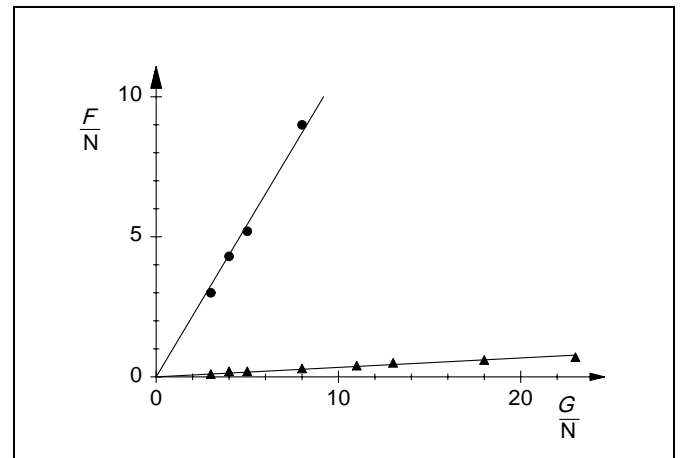


Fig. 5 Gleitreibungskraft F_G (Kreise) und Rollreibungskraft F_R (Dreiecke) in Abhängigkeit von der Gewichtskraft G

Auswertung und Ergebnis

a) Haftreibung und Gleitreibung in Abhängigkeit von der Fläche, vom Gewicht und vom Material

Wie die Meßergebnisse in Tab. 1 belegen, hängt die Haftreibungskraft ebenso wie die Gleitreibungskraft vom Material der reibenden Flächen und vom Gewicht der Klötze ab. Die Reibungskräfte sind jedoch unabhängig von der Größe der reibenden Fläche.

b) Vergleich von Haft- und Gleitreibung

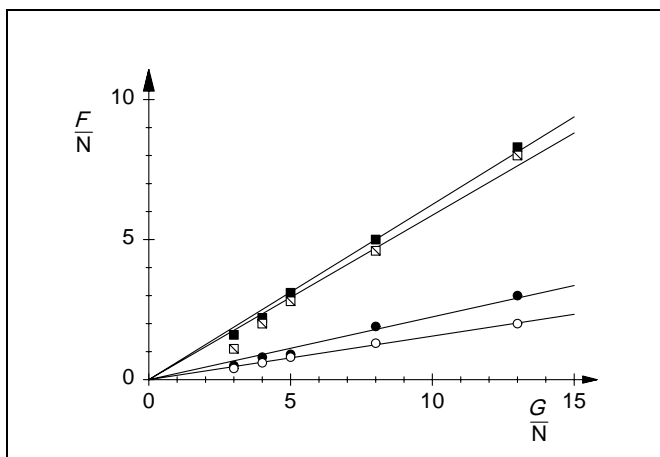


Fig. 4 Haftreibungskraft F_H bzw. Gleitreibungskraft F_G in Abhängigkeit von der Gewichtskraft G
 geschlossene Quadrate: Haftreibung für Kunststoff
 offene Quadrate: Gleitreibung für Kunststoff
 geschlossene Kreise: Haftreibung für Holz
 offene Kreise: Gleitreibung für Holz
 Unterlage: kunststoffbeschichteter Tisch

Das Ergebnis der Messungen ist in Fig. 5 aufgeführt. Die Steigung der eingezeichneten Ursprungsgeraden entspricht gemäß (I) und (II) den Reibungskoeffizienten μ_H bzw. μ_G (siehe Tab. 5).

Tab. 5: Rollreibungskoeffizient μ_R und Gleitreibungskoeffizient μ_G

Material	μ_G	μ_R
Kunststoff	1,09	0,03

