Haft- und Gleitreibung

MESSUNG DER REIBUNGSKRÄFTE

- Vergleich von Haftreibung und Gleitreibung.
- Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Auflagefläche.
- Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Materialkombination.
- Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Auflagekraft.

UE1020500

03/16 JS

ALLGEMEINE GRUNDLAGEN

Um einen ruhenden Körper auf einer ebenen Unterlage zu verschieben, muss eine Haltekraft überwunden werden, die durch die Haftreibung des Körpers auf der Unterlage hervorgerufen wird. Soll die Verschiebung des Körpers als kontinuierliche Gleitbewegung fortgesetzt werden, muss eine Kraft F_{Dyn} zur Kompensation der Gleitreibung aufgewandt werden. Diese Kraft ist kleiner als die zur Überwindung der Haftreibung erforderliche Kraft F_{Stat}, da der Flächenkontakt des gleitenden Körpers zur Unterlage weniger intensiv ist.

Beide Kräfte sind unabhängig von der Größe der Auflagefläche und werden hauptsächlich durch die Stoffart und die Rauigkeit der berührenden Flächen bestimmt. Außerdem sind sie proportional zur Auflagekraft F_N, mit der der Körper auf die Unterlage drückt. Man führt daher die Haftreibungszahl μ_{Stat} und die Gleitreibungszahl μ_{Dyn} ein und schreibt

(1) $F_{Stat} = \mu_{Stat} \cdot F_N$ bzw. $F_{Dyn} = \mu_{Dyn} \cdot F_N$

Zur Messung der Gleitreibungskraft wird im Experiment ein Reibungsmessgerät mit beweglicher Reibzunge eingesetzt, die unter dem mit einem Kraftmesser verbundenen, ruhenden Reibungskörper mit gleich bleibender Geschwindigkeit hinweggezogen wird. Die Messungen werden für verschiedene Materialkombination und Auflageflächen durchgeführt. Zur Variation der Auflagekraft kann die Reibungsbahn stufenlos um die Längsachse geneigt werden (siehe Fig. 1).

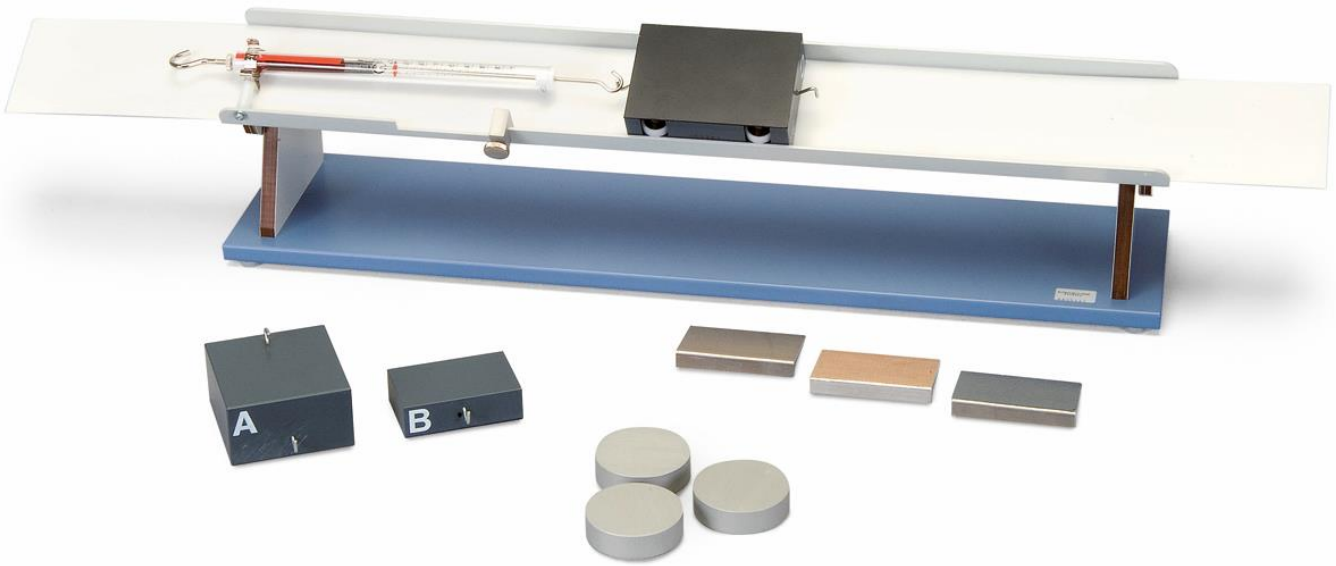

Fig. 1: Messanordnung zur Untersuchung von Haft- und Gleitreibung

GERÄTELISTE

1 Reibungsmessgerät 1009942 (U8405100)

AUFBAU

- Reibungsmessgerät gemäß Bedienungsanleitung aufbauen.
- Reibungsbahn horizontal ausrichten.
- Überprüfen, ob die Reibzunge unter der Halteklammer des Kraftmessers frei bewegt werden kann.
- Anschlag für Reibungskörper so am Rand der Reibungsbahn festklemmen, dass der Kraftmesser beim Zurückschieben der Reibzunge nicht ausgehakt werden kann.

DURCHFÜHRUNG

a) Vergleich von Haft- und Gleitreibung:

- Körper A flach auf die glatte Oberfläche der Reibzunge legen und in den Kraftmesser einhängen.
- Zur Bestimmung der Haftreibungskraft F_{Stat} vorsichtig immer stärker an der Reibzunge ziehen und maximale Kraft ablesen, bei der der Körper A noch auf der Reibzunge ruht.
- Zur Bestimmung der Gleitreibungskraft F_{Dyn} die Reibzunge gleichmäßig unter dem Körper A hindurchziehen und Kraft am Kraftmesser ablesen.
- Messungen mehrfach wiederholen und Reproduzierbarkeit überprüfen.

b) Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Auflagefläche:

- Körper A flach auf die glatte Oberfläche der Reibzunge legen und Gleitreibungskraft F_{Dyn} messen.
- Körper A hochkant auf die glatte Oberfläche der Reibzunge legen und Gleitreibungskraft F_{Dyn} messen.
- Reibzunge umdrehen und Messungen wiederholen.

c) Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Materialkombination:

- Körper B mit der beschichteten Seite auf die glatte Oberfläche der Reibzunge legen und Gleitreibungskraft F_{Dyn} messen.
- Unbeschichteten Aluminiumwinkel – mit der gewinkelten Kante zum Kraftmesser gewandt – unter den Körper B legen und Gleitreibungskraft F_{Dyn} messen.
- Nacheinander beide beschichteten Aluminiumwinkel unter den Körper B legen und jeweils Gleitreibungskraft F_{Dyn} messen.
- Reibzunge umdrehen und Messungen wiederholen.

d) Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Auflagekraft:

- Reibungskörper C mit der beschichteten Seite auf die glatte Oberfläche der Reibzunge legen und Gleitreibungskraft F_{Dyn} messen.
- Reibungsbahn um 10° neigen, darauf achten, dass die Rollen von Körper C auf der nach unten geneigten Schmalseite der Reibungsbahn aufliegen (siehe Fig. 2) und Gleitreibungskraft F_{Dyn} messen.
- Neigungswinkel in Schritten von 10° erhöhen und jeweils Gleitreibungskraft F_{Dyn} messen.

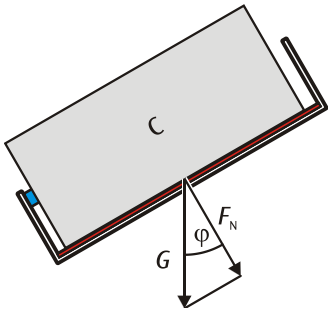

Fig. 2: Messungen bei geneigter Reibungsbahn

MESSBEISPIEL

a) Vergleich von Haft- und Gleitreibung:

Tab. 1: Haftreibungskraft F_{Stat} und Gleitreibungskraft F_{Dyn} auf den Körper A

F_{Stat} (N)	F_{Dyn} (N)
1,20	1,10

b) Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Auflagefläche:

Tab. 2: Gleitreibungskraft F_{Dyn} auf Körper A für kleine und große Auflagefläche auf glatter oder rauer Oberfläche der Reibzunge

Fläche	Reibzunge	F_{Dyn} (N)
groß	glatt	1,10
klein	glatt	1,10
groß	rau	0,80
klein	rau	0,80

c) Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Materialkombination:

Tab. 3: Gleitreibungskraft F_{Dyn} auf Körper B für verschiedene Materialien auf glatter oder rauer Oberfläche der Reibzunge

Material	Reibzunge	F_{Dyn} (N)
Velourpapier	glatt	0,38
Aluminium	glatt	0,50
Kunststoff 1	glatt	0,26
Kunsstoff 2	glatt	0,80
Velourpapier	rau	0,60
Aluminium	rau	0,24
Kunststoff 1	rau	0,20
Kunststoff 2	rau	0,84

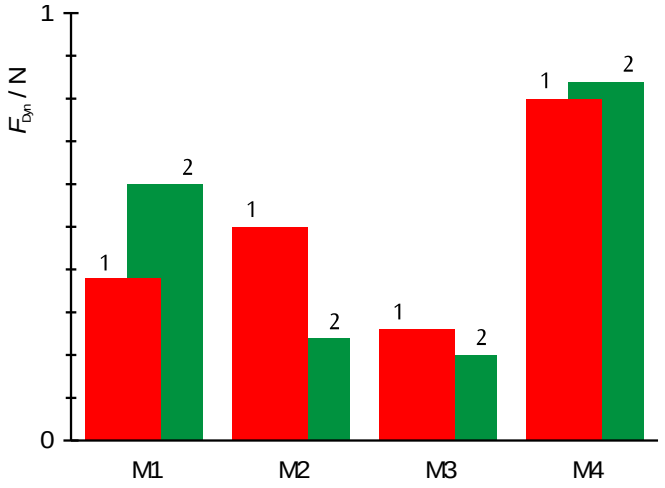

Fig. 3: Gleitreibungskraft F_{Dyn} für verschiedene Materialien auf einer glatten (1) und einer rauen (2) Oberfläche.

d) Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Auflagekraft:

Tab. 4: Gleitreibungskraft auf Körper C in Abhängigkeit vom Neigungswinkel der Reibungsbahn.

φ	F_{Dyn} (N)	$m\,g\cos\varphi$ (N)
0	1,88	3,15
10	1,78	3,10
20	1,70	2,96
30	1,60	2,73
40	1,44	2,41
50	1,24	2,02
60	0,84	1,57
70	0,70	1,08

AUSWERTUNG

a) Vergleich von Haft- und Gleitreibung:

Die Haftreibungskraft F_{Stat} ist größer als die Gleitreibungskraft F_{Dyn} (siehe Tab. 1).

b) Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Auflagefläche:

Die Gleitreibungskraft ist bei sonst gleichen Bedingungen unabhängig von der Auflagefläche (siehe Tab. 2).

c) Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Materialkombination:

Die Gleitreibungskraft hängt stark von der Materialkombination der beiden reibenden Flächen ab (siehe Tab. 3 und Fig. 3).

d) Messung der Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der Auflagekraft:

Die Auflagekraft des Körpers F_N auf die Reibzungen beträgt bei einem Neigungswinkel φ

$$F_N = m \cdot g \cdot \cos\varphi$$

Sie wurde in Tab. 4 für die Masse m = 320 g berechnet. Fig. 4 zeigt die gemessene Gleitreibungskraft in Abhängigkeit von der so berechneten Auflagekraft. Die in Übereinstimmung mit Gleichung 1 angepasste Ursprungsgerade hat die Steigung μ_{Dyn} = 0,59.

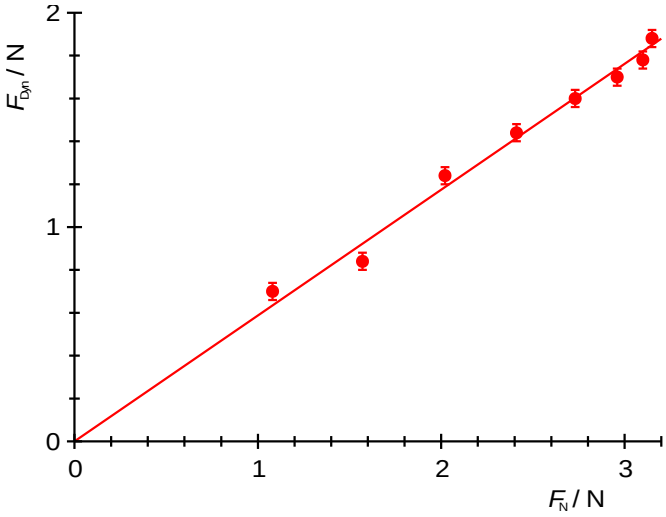

Fig. 4: Gleitreibungskraft F_{Dyn} in Abhängigkeit von der Auflagekraft F_N.

© Copyright 2016 3B Scientific GmbH