



Reibung

Wenn Körper aufeinander haften, gleiten oder rollen, tritt Reibung auf. Dabei wirken zwischen den Körpern Kräfte, die als Reibungskräfte bezeichnet werden. Reibungskräfte sind immer so gerichtet, dass sie der Bewegung entgegenwirken und diese hemmen oder verhindern.

Die wesentliche Ursache für das Auftreten von Reibungskräften liegt in der Oberflächenbeschaffenheit der Körper begründet, die sich berühren. Diese Berührungsflächen sind mehr oder weniger rau. Selbst scheinbar glatte Flächen sind, wenn man sie unter einer Lupe oder einem Mikroskop betrachtet, uneben. Liegen die Körper aufeinander oder bewegen sie sich gegeneinander, so "verhaken" sich die Unebenheiten der Flächen. Damit wird die Bewegung gehemmt oder verhindert.

Reibungskräfte sind teilweise erwünscht und teilweise unerwünscht. Die Haftreibungskraft zwischen dem Reifen eines Autos und der Straße sollte möglichst groß sein, um ein sicheres Fahren und Bremsen zu ermöglichen.

Unerwünscht ist die Reibung z. B., wenn wir mit dem Fahrrad rollen und die Bewegung gehemmt wird.

Die Reibungskraft kann vergrößert werden durch

- Vergrößerung der Normalkraft,
- Aufrauung der Berührungsflächen.

Die Reibungskraft kann verkleinert werden durch

- Verkleinerung der Normalkraft,
- Glättung der Oberflächen,
- Schmiermittel (Öl, Fett, Wasser).

Der Betrag der bei Reibung auftretenden Reibungskraft ist abhängig von der Kraft, mit der ein Körper senkrecht auf eine Unterlage drückt; diese senkrecht auf die Unterlage wirkende Kraft wird als Normalkraft bezeichnet;

von der Art und der Beschaffenheit der Berührungsflächen; diese Materialbeschaffenheit wird durch die Reibungszahl erfasst.

Der Betrag der Reibungskraft ist umso größer, je größer die Normalkraft ist und je rauer die Berührungsflächen sind. Die Reibungskraft kann berechnet werden mit der Gleichung:

$F_R = \mu \cdot F_N$	
F_R	Reibungskraft
μ	Reibungszahl
F_N	Normalkraft (senkrecht auf die Unterlage wirkende Kraft)

Beispiele:

1. Eine Holzkiste mit der Masse 50 kg soll auf einer Kunststoffunterlage 5 m verschoben werden. Welche Arbeit ist aufzuwenden? Wie groß ist die Arbeit, wenn die Kiste auf einem Wagen mit Gummireifen transportiert wird?

$\mu = 0,15$ Gleitreibung	$\mu_f = 0,02$ Fahrwiderstandzahl
$F_N = F_G = m \cdot g$	
$F_N = 500 \text{ N}$	$s = 5 \text{ m}$
Gleitreibung:	Rollreibung:
$F_R = F_N \cdot \mu = 500 \text{ N} \cdot 0,15 = 75 \text{ N}$	$F_R = F_N \cdot \mu_f = 500 \text{ N} \cdot 0,02 = 10 \text{ N}$
$W_R = F_R \cdot s = 75 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = 375 \text{ J}$	$W_R = F_R \cdot s = 10 \text{ N} \cdot 5 \text{ m} = 50 \text{ J}$

2. Ein Pkw hat eine Geschwindigkeit von 54—. Wie weit rutscht er bei einer Vollbremsung auf eisglatter Straße? ($i = 0,3$ für Gummi auf Asphalt, Gleitreibung, geschmiert)

$\mu = 0,3$ für Gummi auf Asphalt, Gleitreibung, geschmiert		
$W_R = F_R \cdot s$	$F_R = F_N \cdot \mu = F_G \cdot \mu = m \cdot g \cdot \mu$	
$W_R = m \cdot g \cdot \mu \cdot s$		
$W_{\text{kin}} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	$W_R = W_{\text{kin}}$	$v = 54 \frac{\text{km}}{\text{h}} = 15 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
	$m \cdot g \cdot \mu \cdot s = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$	$s = \frac{225 \text{ m}^2 \text{ s}^2}{\text{s}^2 \cdot 2 \cdot 10 \text{ m} \cdot 0,3}$
Bremsweg:	$s = \frac{v^2}{2 \cdot g \cdot \mu}$	$s = \underline{\underline{37,5 \text{ m}}}$

- Ein 120 kg schwerer Gummiklotz wird waagrecht über ein Holzbrett gezogen. Welche Kraft muss die aufbringen?
- Ein 20 kg schwerer Gummiklotz wird waagrecht über eine Teerstraße gezogen. Welche Kraft muss die aufbringen?
- Warum ist die Reibung unerlässlich für jeden Beschleunigungs- oder Verzögerungsvorgang eines Körpers?
- Wie lässt sich Reibung herabsetzen. Wo ist die Verminderung der Reibung erwünscht?

Alle Reibungszahlen werden experimentell ermittelt und in Tabellen zusammengefasst:

	Gleitreibungszahl μ		Haftreibungszahl μ_0
	trocken	geschmiert	
Holz auf Holz Mittelwert im Versuch	0,2 bis 0,3 0,23	0,04 bis 0,2	0,5 bis 0,6
Gummi auf Holz Mittelwert im Versuch	0,4 bis 0,5 0,45	0,02 bis 0,1	0,7 bis 0,8
Holz auf Kunststoff	0,15 bis 0,2	0,02 bis 0,1	0,3 bis 0,4
Stahl auf Stahl	0,1 bis 0,2	0,02 bis 0,1	0,2 bis 0,3
Gummi auf Asphalt	0,7 bis 0,8	0,3 bis 0,4	0,8 bis 0,9