



Unterrichtseinheit: Kraft und Reibung

Reibungskräfte bei Bremssystemen am Auto

Vor einer Ampel, im Stau oder auf der Autobahn: Kraftfahrzeuge (Kfz) wie der Bus oder das Auto, mit denen du zur Schule kommst, müssen immer einmal wieder bremsen. Wusstest du, dass bei einem Bremsvorgang enorme Kräfte zutragen kommen? Was das für Kräfte sind und wie diese wirken, erfährst du hier.



Abbildung 1: Scheibenbremse eines Autos
(Bild: Pixabay)

AUFGABE 1 ☆

Auf den abgebildeten Klotz wirken mehrere Kräfte:

- Die Gewichtskraft F_G
- Die Normalkraft F_N : Sie ist die Gegenkraft zur Gewichtskraft
- Die Zugkraft F_Z : Durch sie wird versucht, den Klotz nach rechts zu ziehen.
- Die Reibungskraft F_R : Sie wirkt der Zugkraft entgegen.

Vervollständige die untere Skizze, indem du die vier Kräfte in der Skizze einzeichnest.



Schon gewusst?

Reibung entsteht, wenn sich zwei Körper, die einander berühren, unterschiedlich schnell bewegen.

Reibung ist eine Kraft, die diese Bewegung erschwert. Ihre Ursache sind kleine Oberflächenrauigkeiten der beiden Körper.

Aufgabe 2 ☆ ☆

Untersucht die auf den Klotz wirkenden Reibungskraft experimentell:

Material:

- Klotz
- Kraftmesser

Hängt den Klotz an einen Kraftmesser. Zieht an dem Kraftmesser.

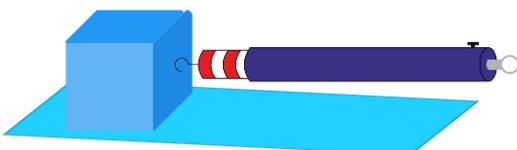


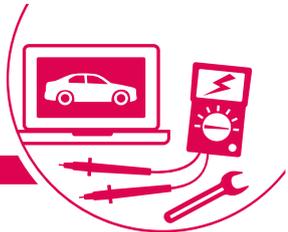
Abbildung 2: Klotz mit Kraftmesser (Canva und Pixabay)

- a) Ergänzt euer Messergebnis im untenstehenden Text:

Der Klotz bewegt sich nicht, wenn die Zugkraft kleiner als _____ N ist. Wir nennen diesen Grenzwert die **maximale Haftreibungskraft** $F_{HR,max}$. In eurem Experiment gilt also: maximale Haftreibungskraft $F_{HR,max} =$ _____ N

- b) Zieht den Klotz gleichmäßig über den Tisch und lest am Kraftmesser die **Gleitreibungskraft** F_{GR} ab.

Gleitreibungskraft $F_{GR} =$ _____ N



Sprintaufgabe 1 ☆ ☆

Bestimme mit Hilfe einer Waage die Gewichtskraft des Klotzes. Ermittle nun den Haftreibungskoeffizienten μ_R für die von dir verwendete Materialkombination.



Schon gewusst?

Die Reibungskraft F_R kannst du allgemein mit dieser Formel berechnen: $F_R = \mu_R \cdot F_N$. Dabei nennen wir die Proportionalitätskonstante μ_R den Reibungskoeffizienten. Dieser hängt von der Materialbeschaffenheit der Berührungsflächen ab.

Sprintaufgabe 2 ☆ ☆

Ein Autorad wird mit 3,0 kN auf die Straße gepresst. Welche maximale Antriebs- beziehungsweise Bremskraft kann das Rad auf die Straße übertragen?

Situation und Untergrund	Haftreibungskoeffizient
a) Auf dem Weg zur Schule scheint die Sonne, der Asphalt ist trocken.	0,8
b) Auf dem Weg zur Schule regnet es, der Asphalt ist nass.	0,5
c) Auf dem Weg zur Schule schneit es, der Schnee ist festgefahren.	0,2

Aufgabe 3 ☆ ☆ ☆

Erarbeitet euch die Funktionsweise der Bremse anhand der untenstehenden Texte. Markiert in der oberen Abbildung, wo Reibungskräfte wirken. Zeichnet die Richtung der Reibungskräfte ein.

Gruppe A: Scheibenbremse

Die Scheibenbremse ist so konstruiert, dass die Bremsbeläge beim Bremsen gegen eine Bremsscheibe drücken, die fest mit dem Rad verbunden ist. Wird mit dem Fuß das Bremspedal betätigt, so wird im hydraulischen Bremssystem ein Druck erzeugt. Dieser wirkt gleichmäßig nach allen Seiten und drückt den linken Scheibenbremsenbelag nach rechts auf die Bremsscheibe. Der blau eingezeichnete Rahmen des Bremssattels, der nicht fest montiert ist, sondern sich eindimensional bewegen kann (im Bild von rechts nach links und umgekehrt), bewegt sich gleichzeitig nach links und drückt auf die Bremsscheibe.

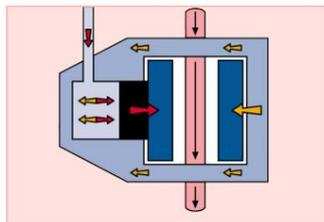


Abbildung 3: Scheibenbremse (Physik am Auto)

Gruppe B: Trommelbremse

Wird mit dem Fuß das Bremspedal betätigt, so wird im hydraulischen Bremssystem ein Druck erzeugt. Die Kolben im Radbremszylinder werden auseinandergedrückt, dadurch werden die Bremsbacken von innen gegen die Bremsstrommel gedrückt. Wird der Fuß vom Bremspedal genommen, so werden die Kolben, und damit die Bremsbeläge durch eine Feder wieder von der Bremsstrommel zurückgezogen.

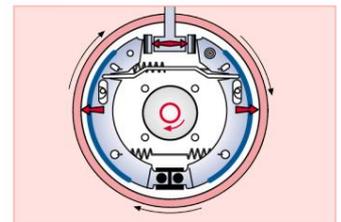


Abbildung 4: Trommelbremse (Physik am Auto)

Aufgabe 4 ☆ ☆

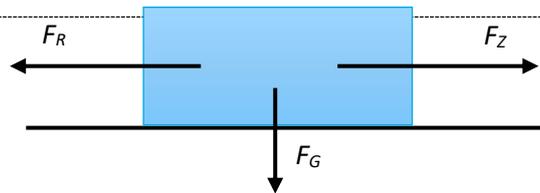
Nennst Beispielsituationen, bei denen bei den Bremsen am Auto Haftreibung auftritt.

Nennst Beispielsituationen, bei denen bei den Bremsen am Auto Gleitreibung auftritt.



Lösungen

Aufgabe 1 ☆



Aufgabe 2 ☆ ☆

Individuelle Lösungen.

Sprintaufgabe 1 ☆ ☆

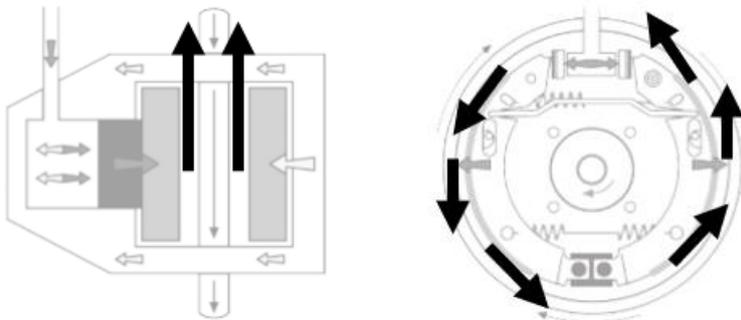
Individuelle Lösungen.

Sprintaufgabe 2 ☆ ☆

- a) $3,0 \text{ kN} \times 0,8 = 2,4 \text{ kN}$
- b) $3,0 \text{ kN} \times 0,5 = 1,5 \text{ kN}$
- c) $3,0 \text{ kN} \times 0,2 = 0,6 \text{ kN}$

Aufgabe 3 ☆ ☆ ☆

Die Richtung der Reibkraft ist der Bewegungsrichtung entgegengesetzt.



Aufgabe 4 ☆ ☆

- Beispiele **Haftreibung**: Parken am Berg, Warten an der Ampel, ...
- Beispiel **Gleitreibung**: Abbremsen an der Ampel, Bremsen am Berg, Verlangsamung der Geschwindigkeit in einer 30er Zone, ...

Bildnachweise

Abb. 1: <https://pixabay.com/de/photos/mercedes-rad-fahrzeug-auto-wagen-1464855/>

Abb. 2: <https://pixabay.com/de/vectors/dynamometer-kraftmesser-707187/>

Abb. 3 und 4: https://www.autoberufe.de/content/uploads/2023/06/Folie_02.pdf