

Haft-, Gleit- und Rollreibung – Übungsaufgaben

Axel Donges, Isny im Allgäu
Illustrationen von Axel Donges



© Patrick Daxenberger/Stock/Getty Images Plus

Reibung – egal ob Haft-, Gleit- oder Rollreibung – spielt in allen Bereichen des Lebens und der Technik eine wichtige Rolle. Zum Beispiel bremst die Gleitreibung zwischen der Felge und den Bremslötlötzen das Fahrrad ab. Manchmal sind Reibungskräfte erwünscht, manchmal sind sie unerwünscht. Beispiele für erwünschte Reibung sind: Haftreibung beim Laufen zwischen Schuhen und Fußboden, Haftreibung zwischen Nagel und Wand, Gleitreibung an einer Bremse zwischen der Bremsscheibe und den Bremsbacken. Beispiele für unerwünschte Reibung sind: Rollreibung bei Fahrzeugen zwischen Reifen und Straße (erhöht Kraftstoffverbrauch), Gleitreibung zwischen Kolben und Zylinder eines Motors (führt zu „Kolbenfressern“, daher muss mit Motoröl geschmiert werden).

Haft-, Gleit- und Rollreibung – Übungsaufgaben

Mittelstufe (Niveau)

Axel Donges, Isny im Allgäu
Illustrationen von Axel Donges

Hinweise	1
M 1 Haftreibung	2
M 2 Übungsaufgaben zur Haftreibung	4
M 3 Gleitreibung	6
M 4 Übungsaufgaben zur Gleitreibung	8
M 5 Rollreibung	9
M 6 Übungsaufgaben zur Rollreibung	10
Lösungen	11

© RAABE 2021

Die Schüler lernen:

anhand von Beispielen aus der Praxis Aufgaben zur Haft-, Gleit- und Rollreibung zu lösen. Dabei wird zunächst immer das Phänomen erklärt, sodass sich die Schülerinnen und Schüler selbstständig einarbeiten oder ihr bereits vorhandenes Wissen auffrischen können.

Überblick:

Legende der Abkürzungen:

Ab = Arbeitsblatt **TA** = Tafelbild

Thema	Material	Methode
Haftreibung	M1	Ab, TA
Übungsaufgaben zur Haftreibung	M2	Ab
Gleitreibung	M3	Ab, TA
Übungsaufgaben zur Gleitreibung	M4	Ab
Rollreibung	M5	Ab, TA
Übungsaufgaben zur Rollreibung	M6	Ab

Erklärung zu Differenzierungssymbolen

		
einfaches Niveau	mittleres Niveau	schwieriges Niveau

Kompetenzprofil

Inhalt: Kraft, Haft-, Gleit- und Rollreibung, schiefe Ebene, Zerlegung von Kräften, Bremsweg, Beschleunigung, Masse

Medien: GTR/CI, GeoGebra

Kompetenzen: über Basiswissen verfügen (F1), Probleme lösen (F3), Wissen kontextbezogen anwenden (F4), Modellvorstellungen verwenden (E3), Formeln anwenden (E4)

Hinweise

Das vorliegende Material beschäftigt sich mit **Reibung**. Es wird vorausgesetzt, dass Ihren Schülerinnen und Schülern diese Thematik (Haft-, Gleit- und Rollreibung) bereits bekannt ist. Dennoch werden die benötigten Grundlagen in **M 1**, **M 3** und **M 5** nochmals kompakt zusammengefasst. In den Materialien **M 2**, **M 4** und **M 6** stellen wir den Lernenden Übungsaufgaben (mit Lösung) zum Thema *Reibung* zur Verfügung. Dabei behandelt **M 2** Aufgaben zur Haftreibung, **M 4** Aufgaben zur Gleitreibung und **M 6** schließlich Aufgaben zur Rollreibung.

Voraussetzungen

Neben Kenntnissen der **Haft-, Gleit und Rollreibung** sollten Ihre Schülerinnen und Schüler mit dem **Kraftbegriff** (insbesondere der Gewichtskraft) und der **Zerlegung von Kräften** vertraut sein.

Minimalplan

Die Materialien **M 1**, **M 3** und **M 5** können ausgelassen werden, wenn Sie diesen Themenbereich behandelt haben. Außerdem müssen nicht alle drei Reibungsarten (Haft-, Gleit- und Rollreibung) behandelt werden.

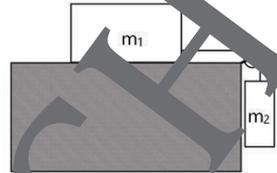
Fachliche Hinweise

Reibungskräfte greifen stets **tangential** an den Kontaktflächen zweier Materialien an, wobei meist eine Kontaktfläche in Ruhe ist. Die Haftreibungskraft nimmt dabei einen Wert zwischen null und einem Maximalwert $F_{HR, \max}$ an. Für den Maximalwert der Haftreibungskraft gilt: $F_{HR, \max} = \mu_{HR} \cdot F_N$ (Haftreibungszahl, F_N : Normalkraft). Die Gleit- und die Rollreibungskraft beschreiben sich mit der Formel $F = \mu \cdot F_N$, wobei μ die Gleit- oder Rollreibungszahl.

M 1 Haftreibung

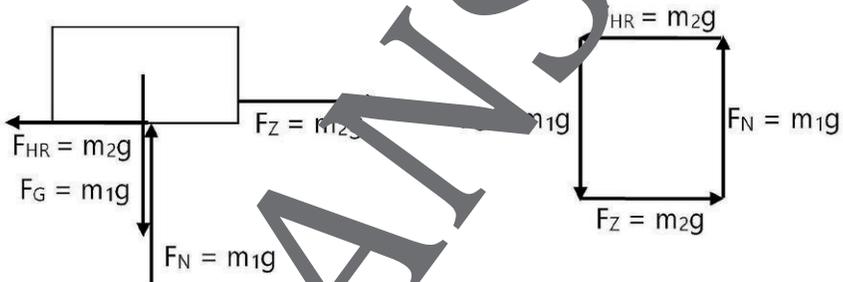
Beispiel

Wir betrachten die im rechten Bild dargestellte Situation: Ein ruhender Körper mit der Masse m_1 liegt auf einem Tisch. An diesem Körper greift die Zugkraft $F_Z = m_2 g$ an, die nach rechts zieht. Trotz dieser Kraft bleibt der Körper in Ruhe.



Haftreibungskraft

Dies lässt sich nur dadurch erklären, dass an dem Körper zusätzlich eine sogenannte **Haftreibungskraft** F_{HR} angreift, die nach links zieht. Zug- und Haftreibungskraft müssen betragsmäßig stets gleich groß, aber entgegengesetzt gerichtet sein. Dies zeigt der nachfolgend skizzierte **Lage- und Kräfteplan**:



Grafiken: Axel Donges

Man erkennt im Kräfteplan: Die Summe aller Kräfte ist null (geschlossenes Kräfte-Viereck), weshalb der Körper in Ruhe bleibt. Wird die Masse m_2 vergrößert, so vergrößert sich automatisch auch die Zugkraft F_Z und damit auch die (entgegengesetzt gerichtete) Haftreibungskraft F_{HR} . Der Körper bleibt in Ruhe. Denn es gilt stets: $F_{HR} = F_Z$. Allerdings kann die Haftreibungskraft nicht beliebig groß werden.

Maximale Haftreibungskraft

Die Haftreibungskraft kann nur Werte zwischen null und einem maximalen Wert $F_{HR,max}$ annehmen: $0 \leq F_{HR} \leq F_{HR,max}$. Die maximale Haftreibungskraft kann mit der Formel $F_{HR,max} = \mu_{HR} \cdot F_N$ berechnet werden. μ_{HR} ist die **Haftreibungszahl**. Sie hängt von den Materialien und der Oberflächenbeschaffenheit der beiden Kontaktflächen ab. F_N ist die

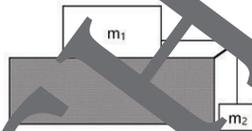
M 2 Übungsaufgaben zur Haftreibung



1. Ein Holzquader (Masse $m_1 = 100 \text{ kg}$) liegt auf einer Stahlplatte. Das Zuggewicht hat eine Masse von $m_2 = 15 \text{ kg}$.

Die Haftreibungszahl beträgt $\mu_{\text{HR}} = 0,5$.

- Wie groß ist die Haftreibungskraft?
- Wie groß kann die Masse m_2 maximal gewählt werden (System soll in Ruhe bleiben)?



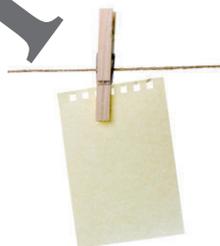
Grafik: Axel Donges



2. Ein schwerer Schrank (Masse $m = 250 \text{ kg}$) soll im Zimmer verrückt werden. Welche horizontale Kraft F ist mindestens erforderlich, um den Schrank in Bewegung zu setzen? Nehmen Sie eine Haftreibungszahl von $\mu_{\text{HR}} = 0,6$ an.



3. Ein Blatt Papier ist zwischen den beiden Schenkeln einer Holzwäscheklammer eingeklemmt. Die Klemmkraft beträgt $F_K = 10 \text{ N}$. Um das Blatt (in Klemmerrichtung) aus der Klammer zu ziehen, benötigt man eine Kraft von mehr als $F_Z = 8,0 \text{ N}$. Wie groß ist die Haftreibungszahl μ_{HR} für Holz-Papier?



4. Kann ein Auto auf einer abschüssigen, vereisten Straße (Steigung 12%) gestartet werden? Die Haftreibungszahl zwischen den Reifen und Straße beträgt $\mu_{\text{HR}} = 0,2$.

© asbe/E+/Getty Images Plus



Hinweis: Die Steigung ist der Tangens des Steigungswinkels.



5. Welche Beschleunigung a kann ein Auto auf waagerechter Strecke maximal erreichen?

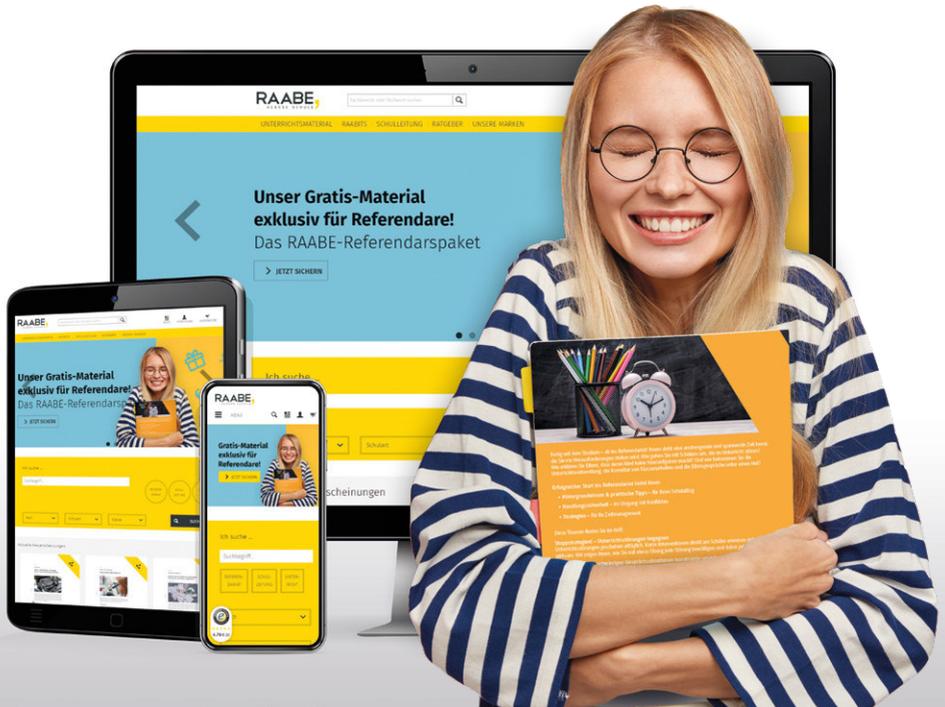


Hinweis: Um die maximale Beschleunigung zu erreichen, dürfen die Räder nicht durchdrehen. Die Haftreibungszahl (Reifen–Straße) beträgt $\mu_{\text{HR}} = 0,65$.



© Jon Feingersh/The Image Bank/Getty Images Plus

Sie wollen mehr für Ihr Fach? Bekommen Sie: Ganz einfach zum Download im RAABE Webshop.



- ✓ **Über 4.000 Unterrichtseinheiten** sofort zum Download verfügbar
- ✓ **Sichere Zahlung** per Rechnung, PayPal & Kreditkarte
- ✓ **Exklusive Vorteile für Grundwerks-Abonent*innen**
 - 20% Rabatt auf Unterrichtsmaterial für Ihr bereits abonniertes Fach
 - 10% Rabatt auf weitere Grundwerke

Jetzt entdecken:
www.raabe.de