

# *Reibung*

**selbständiges Experimentieren**

# Experimenteller Lernzirkel (ELZ): *Reibung*

*Liebe Schülerinnen und Schüler!*

*Dieser ELZ spricht euch als inzwischen erfahrene und selbständig Experimentierende an. Viel Spaß, aber auch Geduld und Genauigkeit!*

**Methode:** selbständiges Experimentieren, messendes Verfahren

## **Ziele:**

- Problem erkennen und Vermutung (Arbeitshypothese) formulieren;
- selbständiges Planen und Durchführen eines bestätigenden oder widerlegenden Experiments;
- Umgang mit dem Federkraftmesser;
- Aufstellen einer Meßreihe als Tabelle;
- Ableiten, umformen und rechnerische Anwendung von Formeln;
- aus den Versuchsergebnissen Regeln ableiten und formulieren;
- die gewonnenen Erkenntnisse auf das alltägliche Leben anwenden.

## **Vorgehensweise:**

**A.** Zunächst bildet möglichst 3-er Gruppen. Dann wählt ihr für die Erst-Station wer zuständig ist für *Material*, *Durchführung* und *Protokoll* (Die Zuständigkeit

sollte spätestens bei jeder 2-ten Station gewechselt werden).

**B.** Nun erhaltet ihr die Station-Nummer und bringt sie sichtbar am Tisch an. Zu der Nummer holt der/die Material-Beschaffer/in den entsprechenden Arbeitsauftrag. Lest ihn gemeinsam durch. Besprecht und plant die Vorgehensweise.

**C.** Haltet eure Überlegungen und Handlungen im Protokoll fest:

**1. Arbeitsauftrag:** Ergibt sich aus der Benennung der Station, in einigen Fällen

findet ihr eine Erläuterung.

**2. Material:** Anstatt der Nummern schreibt ihr ins Protokoll das Material.

Material-Nr.	Name des Materials	Anzahl
1	Holzklotz, rau (10x4x2cm)	8
2	Holzklotz, rau (10x8x2cm)	4
3	Holzklotz, poliert (10x4x2cm)	8
4	Leder/ Gummi (auf Holzklotz)	4
5	Kork/ Hart-PVC (auf Holzklotz)	4
6	Rundhölzer	10

7	3 Paar Schleifpapiere: Körnung 40; 150; 240 (rot)	6
8	Grobes Schleifpapier (schwarz)	1
9	Stahlblech/ Lochstreifen (verzinkt)	2
10	Federkraftmesser (z.B. 10N)	Sammlung
11	Wägestück ("Gewicht", 5N, 10N)	Sammlung
12	Brett (ca. 30 cm lang) oder DIN A3 Buch	1

- 2 -

- 3. Vermutung:** Soll durch den Versuch bestätigt oder widerlegt werden, oder aber auf eine weitere Möglichkeit hinweisen.
- 4. Versuchsplanung:** Vorgehensweise formulieren;
- 5. Durchführung:** Falls Planung und Durchführung übereinstimmen, können sie zusammengefaßt werden, z.B. als **Versuch**.
- 6. Ergebnisse:** Hier notiert ihr eure Beobachtungen, erstellt eventuell für eine Meßreihe die Tabelle, vergleicht mit der Vermutung und formuliert (eingerahmt) die sich ergebende Regel.
- 7. Aufgaben:** Versucht die Anwendungsbeispiele zu lösen, vergleicht notfalls mit anderen Gruppen, nachdem sie bei der gleichen Station waren.

**D.** Nun wechselt ihr zu einer frei gewordenen Station. Eventuelle Wartezeiten bis

zum Freiwerden einer Station überbrückt ihr mit Ausarbeitung der Protokolle der bereits durchgeführten Versuche oder deren Verfielfältigung an die anderen

Gruppenpartner.

**E.** Erst nachdem ihr bei allen Stationen wart, dürft ihr eure Ergebnisse mit Hilfe des Physikbuches überprüfen; eventuell als Hausaufgabe.

**F.** Eure und die Ergebnisse der anderen Gruppen solltet ihr nach einem zusammenfassenden Klassengespräch z.B. an der Pinnwand als Bezugsschema darstellen.

**G.** Als kleine "Überraschung" gibt es auch ein Kreuzworträtsel, sprecht das mit eurem Lehrer ab, ob zur freiwilligen (anonymen) Ermittlung eures individuellen

Wissensstandes oder ob als Test zur Benotung.

## Station 1: Anpreßkraft und Reibung

**Auftrag:** Untersucht den Zusammenhang zwischen der Anpreßkraft ( $F_a$ ), mit der ein mehr oder weniger beladener Körper auf die Gleitfläche drückt und der Kraft (Reibungskraft  $F_r$ ), mit der gezogen werden muß, um den Körper ins Gleiten zu bringen. ---> Protokoll

**Material:** 1x Nr.2; 2x Nr.11; Nr.10 ---> Namen ins Protokoll

**Vermutung/ Versuch/ Ergebnisse** Regel: .. . --> Protokoll

- Aufgaben:**
- a) Jemand soll einen Schlitten ziehen, mal mit einer und dann mit 2 Personen beladen. Welche Unterschiede stellt ihr fest? Erklärt!
  - b) Größere KFZ verfügen über einen hydraulischen Bremskraftverstärker. Wozu der technische Aufwand?
  - c) Was hat das Verbot Mofas zu "frisieren" mit Anpreßkraft zu tun?
  - d) "Spezialisten" unter euch können sicher den Unterschied zwischen Trommel- und Scheibenbremse erläutern.

## Station 2: *Größe der Fläche und Reibung*

**Auftrag:** Untersucht den Zusammenhang zwischen Größe der gleitenden und reibenden Fläche (**O**) und der sich ergebenden Reibungskraft (**F<sub>r</sub>**).

---> Protokoll

**Material:** Nr.1; Nr.2; Nr.10; Nr.11 ---> Namen ins Protokoll

**Vermutung/ Versuch/ Ergebnisse**

<b>Regel: ...</b>
-------------------

---> Protokoll

**Aufgaben:** a) Versucht eure Ergebnisse und die Regel zu erklären!

b) Welchen Unterschied macht es für die Überwindung der Reibungskraft aus, ob man dasselbe Fahrzeug (Fahrrad, Auto) mit breiten oder schmalen Reifen fährt?

c) Welcher Schlitten gleiten besser: solche mit schmalen oder solche mit breiten Kufen? Weshalb sind dennoch Skier und vor allem Snowboards breiter gebaut?

## Station 3: *Material der Fläche und Reibung*

**Auftrag:** Untersucht den Zusammenhang zwischen den Stoffen, aus denen die Reibungsflächen bestehen und der aufgewendeten Reibungskraft ( $F_R$ ), mit der der untersuchte Körper ins Gleiten gebracht wird.--->Protokoll

**Material:** 2x Nr.1; 2x Nr. 3; 2x Nr.4; 2x Nr.5; Nr. 10 ---> Namen ins Protokoll

**Vermutung/ Versuch/ Ergebnisse** (Tabelle der Meßreihe, )

Regel

--->Protokoll

- Aufgaben:** a) Mit was für Schuhsohlen habt ihr gute und schlechte Erfahrungen auf glatten Böden gemacht? Vergleicht mit den Versuchsergebnissen!  
b) Früher waren die Laufflächen der Ski aus Holz und wurden gewachst, heute besitzen sie eine Lauffläche aus Kunststoff. Erklärt die technische Entwicklung!  
c) Verwendet eure Meßergebnisse bei den Berechnungen von Station 4.

## Station 4: *Berechnung der Reibungszahl*

**Auftrag:** Teilt man die gemessene Reibungskraft ( $F_R$ ) durch die auf die Unterlage wirkende Anpreßkraft ( $F_a$ ), so erhält man die Reibungszahl ( $\mu$ ).

Meßt die beiden o.a. Kräfte für verschiedene Materialien und berechnet die jeweilige Reibungszahl. ---> Protokoll

**Material:** 2x Nr.1; 2x Nr.4; 2x Nr.5; 2x Nr.9; Nr.11; Nr.10--->Namen:  
Protokoll

**Vermutung/ Versuch/ Ergebnisse**

Regel

(Tabelle, ) ---> Protokoll

- Aufgaben:** a) Als die ersten Eisenbahnen gebaut wurden, nahm man zuerst Zahnräder und Zahnschienen. Wieso geht es besser mit glatten Rädern auf glatten Schienen?  
b) Wieso gleitet im Gegensatz zu Aufg. a) ein Schlitten mit Stahlkufen auf Eis?  
c)  $\mu_{\text{Stahl/Eis}} = 0,02$ . Denkt euch eine Aufgabe zu b) aus!  
d) Gebt die Werte für  $F_a$  und  $F_R$  bei Stahl an Station 3!

## Station 5: *Struktur der Oberfläche*

**Auftrag:** Untersucht inwieweit sich die Struktur der Gleitflächen (rauh, glatt) auf die aufgewendete Reibungskraft ( $F_r$ ) auswirkt. --->Protokoll

**Material:** 2x Nr.1; 6x Nr.7; Nr.11; Nr.10 ---> Namen ins Protokoll

**Vermutung/Versuch/Ergebnisse** (Tabelle, 

Regel
-------

) --->Protokoll

- Aufgaben:** a) Versucht die Ergebnisse zu erklären!  
b) Vergleicht Profilsohle mit glatter Schuhsohle in ihrer Wirkung!  
c) Sucht nach Beispielen, wo durch Oberflächenbehandlung die Reibung herabgesetzt werden soll!

## Station 6: *Flüssigkeiten und Reibung*

**Material:** 2x Nr.3; Flüssigkeit (Wasser, Öl...); Nr.11; Nr.10; Papierhandtuch

**Hinweis:** Nur 1- 2 Tropfen der untersuchten Flüssigkeit verwenden, nachher gründlich abwischen!

**Vermutung/Versuch/Ergebnisse** (Tabelle, 

Regel
-------

) --->Protokoll

- Aufgaben:** a) Weshalb wird dem Benzin für 2-Takt-Motoren Mineralöl beigefügt?  
b) Was wißt ihr über *Aquaplaning* und was hat das mit diesem Versuch zu tun?  
c) Skier und Schlittschuhe gleiten besser knapp unter dem Gefrierpunkt und schlechter bei extrem tiefen Temperaturen. Versucht zu erklären!

## Station 7: *Geschwindigkeit und Reibung*

**Auftrag:** Untersucht inwieweit es sich auf die Reibungskraft (praktisch: Zugkraft;  $F_r$ ) auswirkt, ob der Körper schnell oder langsam gezogen wird!

**Material:** Nr.2; Nr.10 ---> Namen ins Protokoll

**Vermutung/Versuch/Ergebnisse**

Regel
-------

 ---> Protokoll

**Aufgabe:** a) Wie ist es mit den Ergebnissen dieses Versuchs zu vereinbaren, daß ein KFZ bei einer Geschwindigkeit von 20 km/h etwa 3m und bei 60 km/h etwa 20m Bremsweg (ohne Reaktions- und Ansprechzeit) beansprucht?  
b) Diskutiert das Für und Wider betreffend *Zone 30* in Wohngebieten!

## Station 8: *Haftkraft und Reibungskraft*

**Auftrag:** Man unterscheidet die in den vorliegenden Versuchen untersuchte *Reibungskraft* (Zugkraft bei Gleitreibung,  $F_r$ ) und *Haftkraft* (Synonym: Haftreibung,  $F_h$ ). Ihr sollt untersuchen, welche von beiden größer ist und warum überhaupt Reibung entsteht. ---> Protokoll

**Material:** Nr.1; Nr.11; Nr.10; Stereomikroskop (Lupe) ---> Namen ins Protokoll

**Vermutung/Versuch/Ergebnis**

Regel
-------

 ) ---> Protokoll

**Aufgaben:** a) Bei einer Vollbremsung kann es vorkommen, daß man es sowohl mit *Haftreibung* als auch mit *Gleitreibung* zu tun bekommt. Beschreibt die jeweilige Situation und erklärt sie!  
b) Das *ABS-System* (Antiblockier-System) beruht auf einer elektronischen Stotterbremse. Wozu dieser Aufwand?

## Station 9: Gleitreibung und Rollreibung im Vergleich

**Material:** 2x Nr.3; 10x Nr.6; 2x Nr.10

**Vermutung/Versuch/Ergebnis**

Regel
-------

 ) ---> Protokoll

- Aufgaben:**
- a) Welche Anwendung könntet ihr beim Möbelrücken finden?
  - b) Wo findet die Rollreibung Anwendung beim Inline-Skate?
  - c) Sucht alle Stellen, bei denen am Fahrrad Roll- und Gleitreibung geschieht!
  - d) Wieso wird die Erfindung des Rades in der Frühgeschichte der Menschheit als eine der bedeutendsten angesehen?

## Station 10: Reibung, waagrecht, bergauf und bergab

**Material:** Nr.2; Nr.12; Nr.10; Winkelmesser

**Vermutung/Versuch/Ergebnisse**

Regel
-------

 (Tabelle, ) --->  
Protokoll

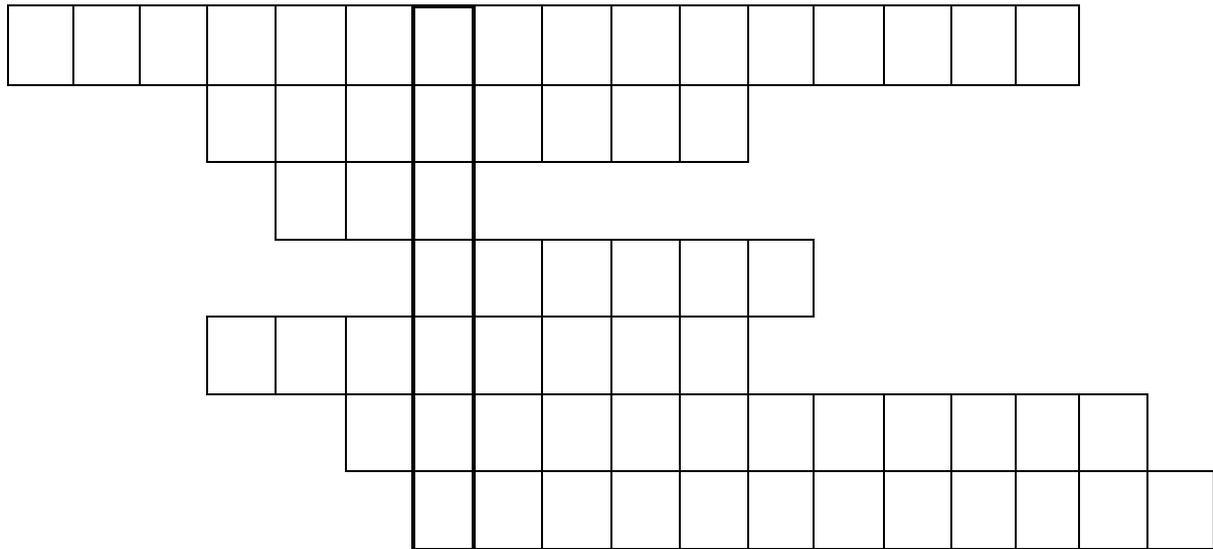
- Aufgaben:**
- a) Wann hat ein Fahrzeug den längeren Bremsweg: bergauf oder bergab? Erklärt!
  - b) Stellt die Versuchsergebnisse zeichnerisch dar. Zeichnet die beteiligten Kräfte als maßstabsgerechte Kraftpfeile ein und ermittelt die resultierende Kraft ( $\mathbf{F}_R$ ). Was stellt ihr fest? Welche Gewichtskraft wirkt hier und wie habt ihr sie ermittelt?

# Kreuzworträtsel

Name: .....

**Waagrecht: 1:** Zum Messen von Kräften verwendet man ihn; **2:** Woraus die Körper bestehen, allgemein; **3:** Sportgerät, möglichst gutes Gleiten; **4:** Technische Vorrichtung, zum schnellen Anhalten; **5:** Beschaffenheit einer Fläche z.B.

unterm Mikroskop; **6:** Drückt nach unten; **7:** Kann bei extremer Vollbremsung wirken. **Senkrecht:** gesuchtes Wort



## Lösung:

**Waagrecht: 1:** Federkraftmesser; **2:** Material; **3:** Ski; **4:** Bremse; **5:** Struktur; **6:** Anpresskraft; **7:** Gleitreibung; **Senkrecht:** Reibung.

Punkte	8	7	6	5	4	3	2	1	0
Note	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4	5	6