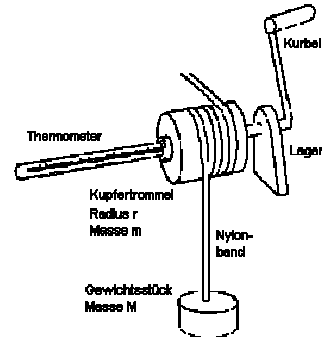


## Erwärmung eines Körpers durch Reibung: Die Wärmekapazität

Es ist bekannt, dass Reibung Wärme „erzeugt“ (Beispiele: Hände aneinander reiben, heißlaufende Maschine, ...) In diesem Versuch sollen Sie herausfinden, wie die Erwärmung eines Körpers von der an ihm verrichteten Reibungsarbeit abhängt.

Geräte:

- 1 Halterung mit Kurbel
- 1 Aluminiumzylinder
- 1 Kupferzylinder
- 1 Schnur mit Haken und Gegengewicht
- 1 5 kg-Gewichtstück
- 1 Thermometer



### Versuchsbeschreibung:

Bei diesem Versuch wird ein besonders konstruiertes Gerät verwendet, das gewährleistet, dass die Reibungsarbeit nahezu konstant gehalten wird:

Eine Schnur umschlingt mit einigen Windungen einen Metallzylinder der Masse  $m$ . An dem einen Ende des Fadens hängt ein Wägestück der Masse  $M$ , am anderen hängt ein kleines Gegengewicht. Zur Temperaturmessung ist ein Thermometer in den Metallzylinder geschoben (beim Drehen festhalten!).

Durch Drehen der Kurbel wird der Zylinder in rotierende Bewegung versetzt, sodass das Gewichtstück gerade nicht angehoben wird (die Schnur muss dabei aber belastet, also gespannt sein!), während das andere Ende der Schnur entlastet ist. Das Gewichtstück wird dann nur noch durch die Reibungskräfte zwischen Schnur und Zylinder gehalten (Windungszahl der Schnur geeignet wählen, i. A. etwa 4 Windungen nötig). Der Zylinder wird dann durch die Gleitreibung erwärmt.

### Berechnung der verrichteten mechanischen Arbeit bei einer Umdrehung:

Der Radius des Zylinders sei  $r$ , sein Umfang also  $u = 2 \pi r$ . Man stellt sich vor, das Wägestück wird durch eine Umdrehung zunächst um die Höhe  $h = u$  angehoben und rutscht dann wieder hinunter; beim Hinunterrutschen gleitet die Schnur am Zylinder entlang, und diese Reibung führt zur Erwärmung. Die verrichtete Reibungsarbeit ist also gleich der Lageenergie des Wägestücks der Masse  $M$ :

$$W_R = E_L = M g h = M g 2 \pi r$$

In der Realität läuft der Vorgang natürlich anders ab: das Wägestück bleibt in gleicher Höhe schweben, und der Zylinder bewegt sich unter dem Faden hindurch. Man kann aber zeigen, dass dies zum selben Ergebnis führt (im Prinzip betrachtet man eine „unendlich kleine“ Anhebung des Wägestücks, und darauf folgend ein ebenso „unendlich kleines“ Zurückrutschen).

### Durchführung:

1. Setzen Sie zunächst den Aluminiumzylinder ein, lesen die Anfangstemperatur  $\vartheta_0$  ab und notieren sich diese. Bestimmen Sie dann nach jeweils 25 Umdrehungen erneut die Temperatur  $\vartheta$  und berechnen die Temperaturerhöhung  $\Delta\vartheta$ . Tragen Sie Ihre Ergebnisse in die Tabelle unten ein.

**Tabelle 1: Erwärmung eines Aluminiumzylinders durch Reibung**

Anzahl der Umdrehungen	0	25	50	75	100	125	150
$\vartheta$ in °C							
$\Delta\vartheta$ in K							
$W_R$ in J							
$W_R/\Delta\vartheta$ in J/K							

2. Welcher Zusammenhang ergibt sich zwischen der Reibungsarbeit  $W_R$  und der Temperaturerhöhung  $\Delta\vartheta$ ? Was ist der Quotient  $W_R/\Delta\vartheta$ , mathematisch gesehen? Welche Formel ergibt sich, wenn Sie diesen Quotienten mit  $C$  bezeichnen?

3. Wiederholen Sie den obigen Versuch, diesmal aber mit dem Kupferzylinder:

**Tabelle 2: Erwärmung eines Kupferzylinders durch Reibung**

Anzahl der Umdrehungen	0	25	50	75	100	125	150
$\vartheta$ in °C							
$\Delta\vartheta$ in K							
$W_R$ in J							
$W_R/\Delta\vartheta$ in J/K							

4. Formulieren Sie wieder, wie oben, eine Formel. Warum ergibt sich hier ein anderer Wert für  $C$ ?

5. Überlegen Sie, wovon der Quotient  $C$  noch abhängen könnte (außer vom Material), und wie diese Abhängigkeit mathematisch aussehen könnte.