

# Versuche zur Reibung



Abb. 1: Versuchsaufbau mit schiefer Ebene

## Geräteliste:

Holzkörper, Kunststoffkörper, verschiedene Oberflächen, geschliffenes Brett, diverse Federwaagen, lackiertes Stahlblech, Kunststoffkörper mit Gummiauflage

## Versuchsbeschreibung:

a) Der Übergang von Haft zu Gleitreibung kann mit Hilfe des CASSY Systems als Diagramm live gemessen werden. Dafür wird ein Holzklötzchen mit dem Kraftsensor gezogen und die Kraft über die Zeit abgebildet. Voraussetzung ist ein ruhiger linearer Kraftanstieg, der mit Hand vorher geübt werden sollte. Ein Aufbau mit Wegmessung ist ein wenig aufwändiger, aber möglich.

b) Ein glatt geschliffener und ein nicht ganz so glatt geschliffener Holzklötzchen wird auf ein für dieses Experiment vorbereitetes, geschliffenes Brett gelegt. Der Winkel des Brettes zur Ebene wird stetig vergrößert. Bei bestimmten Winkeln fangen die Klötzchen an auf der Ebene zu gleiten. Der „raue“ Klötzchen gleitet dabei langsamer. Die Klötzchen können mit unterschiedlichen Gewichten beschwert werden, die Gleitgeschwindigkeit ändert sich nicht.

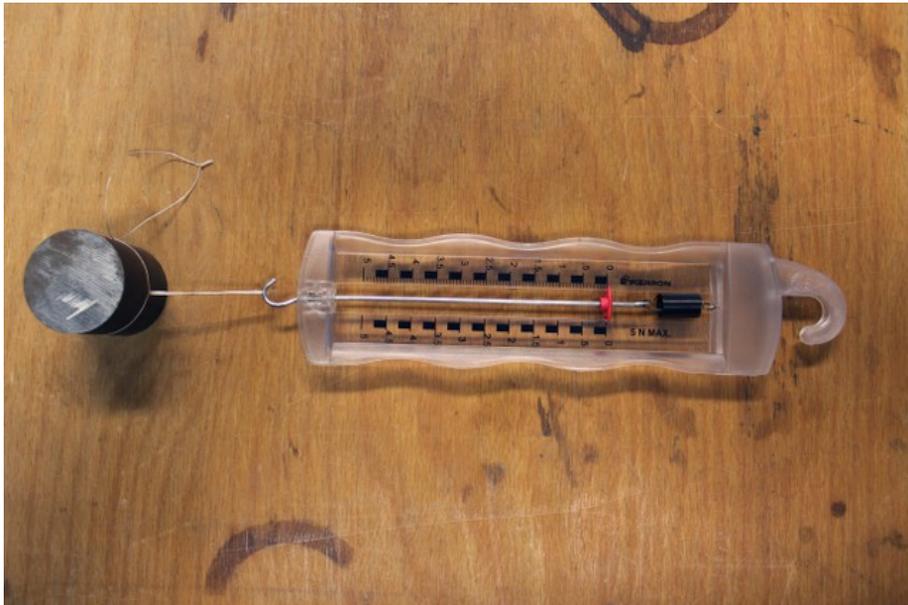


Abb. 3: Stip Slick Effekt mit einem gesägten Stahlkörper quer zur Holzmaserung.

c) Ein gesägter Stahlkörper wird quer zur Holzmaserung über den Tisch gezogen. Der Körper bleibt bis zu einer nicht vorhersagbaren Zugkraft liegen und rutscht dann ruckartig, dieser Vorgang wiederholt sich, die Kraft bei der er stattfindet ist allerdings immer unterschiedlich groß. Mal finden kleine „Steps“ mal große statt. Dieser Effekt wird Stip-Slick genannt.



Abb. 2: Holzkörper gleitet mit aufgesetztem Gewicht

d) Zwei gleiche Massen werden auf unterschiedlich große Kunststoffkörper gesetzt und auf dem lackierten Stahlblech in die Gleitreibung versetzt. Die Reibungskraft ist für beide gleich.

### Bemerkungen:

Reibung ist ein großer Faktor bei der quantitativen Analyse von mechanischen Systemen. Jede reale Bewegung in einem Medium (Luft, Wasser, etc.) ist mit Energieverlust durch Reibung verbunden. Drei der wichtigsten Reibungsmechanismen sind Coulomb-Reibung, Stokes-Reibung und Newton-Reibung, sie werden anhand ihrer Abhängigkeit von der Bewegungsgeschwindigkeit unterschieden.

Die hier dargestellten Versuche sind Beispiele für Coulomb-Reibung, von der gesprochen wird wenn die Reibungskraft nahezu unabhängig von der Geschwindigkeit ist.

Die Reibungskraft  $F_R$  ist allein bestimmt durch die Komponente in Richtung Erdbeschleunigung und wird geschrieben als  $F_R = \mu F_N$  mit dem Reibungskoeffizienten  $\mu$  und der Normalkomponente der Gewichtskraft  $F_N$ .

Für die Schiefe Ebene werden hier beim Verändern des Winkels  $\alpha$  zwei Zustände von Reibung unterschieden, die Haftreibung und die Gleitreibung. Der Punkt an dem die Haftreibung in die Gleitreibung übergeht, bestimmt den Reibungskoeffizienten  $\mu = \tan \alpha$ . Im Versuch wird auf die gleiche Fläche ein größeres Gewicht gebracht, dadurch vergrößert sich die Normalkraft. Auch die Reibungskraft wird größer, also mehr Energie geht verloren da der Anpressdruck größer ist. Der Reibungskoeffizient hingegen verändert sich nicht, und der Klotz mit dem größeren Gewicht fängt beim gleichen Winkel an zu rutschen bzw. gleitet mit der gleichen Geschwindigkeit.

Beim Stip-Slick-Effekt wird durch Ziehen über eine Feder die Kraft variiert. Eine Spannung baut sich auf und der Klotz fängt bei unterschiedlichen Zugkräften an zu rutschen. Die Punkte für den Übergang von Haft- zu Gleitreibung sind zufällig verteilt, die rauhe Oberfläche haftet mal mehr mal weniger, das führt zu diesem hysteretischen Verhalten.

Der Effekt findet z.B. ein Pendant bei Erdstößen wo sich dynamisch Spannungen aufbauen und plötzlich Übergänge von Haft zu Gleitreibung stattfinden.

Das geschliffene Brett muss sehr sauber sein. Vor den Vorführungen hat es sich als günstig herausgestellt, die Oberfläche mit der glatten Seite des „glatten“ Holzklotzes zu schleifen bzw. glatt zu reiben.

Dafür wird die Platte mit einem angefeuchteten Lappen gereinigt und nach dem Abtrocknen mit dem glatten Klotz in Gleitrichtung mit wenig Druck überstrichen.