



UNIVERSITÄTS-  
BIBLIOTHEK  
PADERBORN

# **Lehrbuch der Experimentalphysik**

**Lommel, Eugen von**

**Leipzig, 1908**

23. Schraube

---

[urn:nbn:de:hbz:466:1-83789](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-83789)

der nämlichen Gleichung  $v^2 = 2gh$ . Beim Herabfallen auf einer beliebigen schiefen Ebene erlangt ein Körper dieselbe Geschwindigkeit und demnach auch dieselbe Wucht, als wenn er bis zu derselben Tiefe vertikal herabgefallen wäre. Er muß deshalb auch, wenn man seine Geschwindigkeit umkehrt, bis zu derselben vertikalen Höhe oder bis zu demselben Niveau steigen, gleichviel ob er vertikal oder längs einer beliebigen schiefen Ebene emporsteigt. Da die Zu- oder Abnahme an Wucht, welche ein fallender oder steigender Körper erlangt, nur von der durchlaufenen vertikalen Höhe abhängt, so gelten diese Sätze auch noch für das Fallen und Steigen auf beliebiger krummliniger Bahn.

Um das Herabgleiten des Gewichtes oder der Last  $Q$  zu verhindern, braucht man nur eine Kraft parallel der schiefen Ebene nach aufwärts wirken zu lassen, welche der Parallelkraft  $P$  gleich ist. Man kann auf diese Weise an einem verstellbaren Modell einer schiefen Ebene, welches Länge, Höhe, Basis und Neigungswinkel abzulesen gestattet, das Gesetz  $P:Q = h:l$  durch Versuche bestätigen, indem man eine an der Last  $Q$  befestigte Schnur parallel zur schiefen Ebene über eine an deren oberem Ende angebrachte Rolle gehen läßt; die Last wird dann im Gleichgewicht sein, wenn ein an das andere Ende der Schnur gehängtes Gewicht zu der Last in demselben Verhältnis steht, wie die Höhe zur Länge. Wird diese aufwärts wirkende Parallelkraft nur um wenig vergrößert, so bewegt sich die Last nach aufwärts und wird demnach gehoben durch eine Kraft, die nur ein Bruchteil ist von derjenigen, welche zum senkrechten Emporheben erforderlich wäre. Man benutzt daher die schiefe Ebene zum Emporschaffen oder Herablassen von Lasten, zu deren senkrechter Hebung oder Hemmung nicht genügende Kraft zu Gebote steht, z. B. beim Beladen und Abladen von Wagen, als Laufbrücke bei Bauten und dgl. Bergstraßen und -eisenbahnen sind nichts anderes, als schiefe Ebenen. Dabei kann aber an Arbeit nichts erspart werden; denn die Arbeit längs der schiefen Ebene ( $Pl$ ) ist vermöge der obigen Proportion der Arbeit beim senkrechten Emporheben ( $Qh$ ) stets gleich.

23. **Schraube.** Man kann ferner fragen, eine wie große Kraft  $H$  (Fig. 11) parallel zur Basis einer schiefen Ebene notwendig ist, um einen Körper vom Gewichte  $Q$  am Abwärtsgleiten zu verhindern. Wir zerlegen in diesem Falle die vertikale Kraft  $Q$  in zwei Seitenkräfte, deren eine  $H$  horizontal, die andere senkrecht zur schiefen Ebene gerichtet ist und durch deren Gegenwirkung aufgehoben wird. In dem hierzu gezeichneten Parallelogramm ist das rechtwinklige Dreieck  $HQ$  demjenigen ähnlich, welches die schiefe Ebene darstellt, und wir finden:

$$H:Q = h:b,$$

d. h. die Horizontalkraft verhält sich zur Last, wie die Höhe der schiefen Ebene zur Basis, und daraus:

$$H = Q \cdot \frac{h}{b} = Q \tan \alpha.$$

Eine dieser Kraft gleiche aber entgegengesetzte Kraft müßte man an dem Körper wirken lassen, um seinem Bestreben, abwärts zu gleiten, das Gleichgewicht zu halten. Diese Art, die Kraft angreifen zu lassen, ist jedoch nur so lange vorteilhaft, als der Neigungswinkel  $\alpha$  weniger als  $45^\circ$  beträgt; bei stärkerer Neigung ist  $h$  größer als  $b$ , und daher auch  $H$  größer als  $Q$ .

Praktische Anwendung findet diese Art, eine Kraft wirken zu lassen, bei der Schraube, welche nichts anderes ist, als eine um einen Zylinder, die Schraubenspindel, gewundene schiefe Ebene, welche sich als ein beiderseits von Schraubenflächen begrenzter Vorsprung um die Spindel herumlegt; dieses Gewinde paßt genau in entsprechende vertiefte Windungen, welche in die Innenwand eines Hohlzylinders, der Schraubenmutter, eingeschnitten sind. Die Höhe eines Schraubengangs entspricht der Höhe, der Umfang der Spindel der Grundlinie der schiefen Ebene. Steht die Mutter fest und läßt man am Umfang der senkrecht stehenden Spindel eine wagerechte Kraft wirken, so wird die Spindel, je nach der Drehungsrichtung, hinauf- oder hinabsteigen und im ersteren Fall (wie bei der

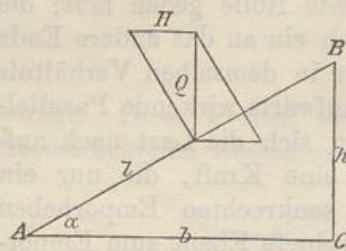


Fig. 11.

Schiefe Ebene (Schraube).

Schraubenwinde) eine Last heben, im letzteren Fall (wie bei der Schraubenschraube) einen entsprechenden Druck ausüben; diese Last oder dieser Druck verhält sich zu jener Kraft wie der Umfang der Spindel zur Höhe eines Schraubengangs (wie die Grundlinie zur Höhe der schiefen Ebene).

Bei diesen Schlüssen ist auf den (durch Schmiermittel zu vermindern)

Reibungswiderstand keine Rücksicht genommen, durch welchen die Schrauben mit großer Kraft in ihren Muttern festgehalten und deshalb als Befestigungsschrauben und Klemmschrauben angewendet werden. Dreht man die Spindel um ihren ganzen Umfang, so rückt sie, wenn die Mutter feststeht, um die Höhe eines Schraubengangs fort; um ebensoviel rückt die bewegliche Mutter fort, wenn die Spindel festliegt; dreht man nur um einen Bruchteil eines Umgangs, so beträgt das Fortrücken einen ebenso großen Bruchteil des Schraubengangs. Darauf beruht der Gebrauch der Stellschrauben zur genauen Einstellung von Apparaten und Teilen derselben und die Anwendung der besonders sorgfältig geschnittenen Mikrometerschrauben zu feinen Messungen oder zur Herstellung der Einteilung von Maßstäben und geteilten Kreisen (Teilmaschine). Das Sphärometer dient zur Messung der Dicke dünner Platten und besteht aus einer Mikrometerschraube, welche sich in einer Mutter bewegt, die mit drei stählernen Fußspitzen auf eine ebene Glasplatte gestellt wird. Die Schraube ohne Ende, eine Spindel von nur wenigen Gängen und ohne Mutter, dient zur Übertragung ihrer Bewegung auf ein Zahnrad, in dessen Zähne ihre Gänge ein-

greifen. Die am Umfang der Spindel wirkende Kraft übt auf den Umfang des Rades einen tangential gerichteten Druck aus, der sich zu jener Kraft verhält, wie der Umfang der Spindel zur Höhe des Schraubengangs.

24. **Mathematisches Pendel.** Während der Fall auf der schiefen Ebene nur eine verlangsamte Form des freien Falles ist, erhält man eine Bewegung ganz anderer Art, wenn man einen Körper auf einem Kreisbogen fallen läßt. Man erreicht dies am einfachsten, indem man einen kleinen, schweren Körper an einem möglichst dünnen Faden aufhängt. Eine solche Vorrichtung nennt man ein einfaches oder Fadenpendel. Denkt man sich den Faden gewichtslos und den Körper als ein einziges Massenteilchen, so nennt man das Pendel ein mathematisches. Entfernt man das Pendel aus seiner lotrechten Gleichgewichtslage ( $OA$ , Fig. 12) und überläßt es dann sich selbst, so kehrt es unter der Einwirkung der Schwerkraft dahin zurück, indem es längs des Kreisbogens ( $BA$ ) mit zunehmender Geschwindigkeit herabsinkt; in der Gleichgewichtslage angekommen, geht es infolge der Trägheit weiter und steigt mit abnehmender Geschwindigkeit einen gleich großen Bogen ( $AB'$ ) hinan, in dessen höchstem Punkte ( $B'$ ) seine Geschwindigkeit durch die entgegenwirkende Schwerkraft erschöpft ist. Von  $B'$  läuft es denselben Weg über  $A$  nach  $B$  in derselben Weise zurück. Das Pendel beschreibt also eine schwingende Bewegung, von ähnlicher Art, wie wir sie oben (20) an der mit Masse beschwerten Feder bereits kennen gelernt haben. Die Schwingungsweite ist der Bogen  $AB$ . Die Kraft, welche das Pendel in seine Gleichgewichtslage zurückzukehren nötigt, ist eine Komponente der Schwerkraft. Stellt nämlich in der Figur  $BC = G$  den lotrecht abwärts wirkenden Zug des Pendelgewichtes vor, so kann man sich diese Kraft nach dem Parallelogramm der Kräfte in zwei zueinander senkrechte Seitenkräfte  $BE$  und  $BD$  zerlegt denken, von welchen erstere in die Richtung des Fadens, letztere in die Berührungslinie des Kreisbogens, also in die Richtung der Bewegung fällt, welche der Pendelkörper im Punkte  $B$  besitzt; nur diese letztere kann Ursache der Bewegung sein, während jene keinen weiteren Erfolg hat, als den Faden gespannt zu erhalten. Zieht man nun  $BF$  senkrecht zu  $OA$ , so folgt aus der Ähnlichkeit der Dreiecke  $BCD$  und  $BOF$ , daß sich die bewegende Kraft  $BD$  zur ganzen Schwerkraft  $BC$  verhält wie die Entfernung  $BF = y$  zur Pendellänge  $OB = l$ , oder daß

$$BD = \frac{G}{l} \cdot y$$

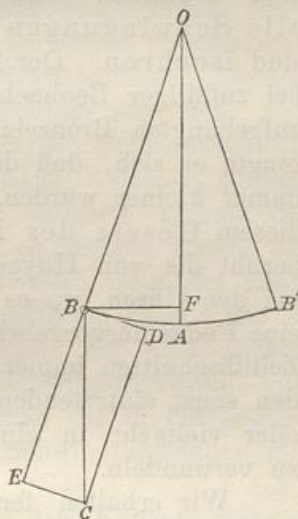


Fig. 12.  
Pendel.