Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

27. Keil

urn:nbn:de:hbz:466:1-83789

Resultante der beiden Kräfte, und wir können den beiden Kräften das Gleichgewicht halten durch eine dritte Kraft, welche der Resultante R gleich und entgegengerichtet ist und in irgendeinem Punkte auf der Geraden RR an dem festen Körper angreift. Drei in einer Ebene liegende Kräfte, die an verschiedenen Punkten eines festen Körpers angreifen, halten sich also das Gleichgewicht, wenn ihre Richtungen durch einen Punkt hindurchgehen, und jede der Resultante der beiden anderen gleich und entgegengesetzt ist. An dem für das Kräfteparallelogramm benutzten Apparate kann man auch diese Beziehung leicht veranschaulichen, indem man die drei die Gewichte tragenden Fäden an drei Punkten einer beliebig gestalteten Kartonscheibe befestigt (Fig. 14). Die Fäden haben dann die gleichen Richtungen wie in Fig. 7, und ihre durch Striche auf der Kartonscheibe dargestellten Verlängerungen schneiden sich in einem Punkte. Es ist dabei übrigens nicht erforderlich, daß der Schnittpunkt der drei Richtungen innerhalb des Körpers liegt.

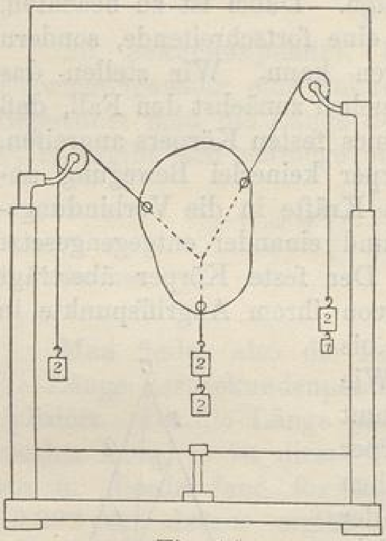
Fig. 14.
Gleichgewicht dreier Kräfte an einem Körper.

27. **Keil.** Als weiteres Beispiel diene der Keil (Fig. 15), ein gleichschenklig dreiseitiges Prisma, das mit seiner scharfen Kante in einen zu spaltenden Körper eindringt, wenn auf die gegenüberliegende Fläche, den Rücken des Keils, eine genügende Kraft wirkt. Der Widerstand des zu spaltenden Körpers gegen das Eindringen des Keils äußert sich dadurch, daß senkrecht und symmetrisch zu dessen Seitenflächen zwei gleiche Kräfte P wirken. Um diese zu einer Mittelkraft R zu vereinigen, denken wir uns jede in ihrer Richtung verschoben und in dem Punkte angebracht, wo sich (auf der Mittellinie des gleichschenkligen Querschnitts des Keils) ihre verlängerten Richtungen treffen. Konstruiert man über den so verschobenen Kräften P das Parallelogramm $a\,b\,c\,b'$, so stellt dessen Diagonale $a\,c$ die Kraft R vor, mit welcher, wenn von der Reibung abgesehen wird, der Keil aus dem Körper gleichsam hinausgequetscht würde, wenn man ihr nicht durch eine gleiche in entgegengesetzter Richtung auf den Rücken des Keils wirkende Kraft das Gleichgewicht hielte. Nun ist ersichtlich das Dreieck $a\,b\,c$ dem Dreieck $A\,B\,C$, welches den Grundriß des Keils darstellt, ähnlich, und es ergibt sich:

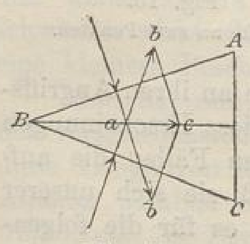

Fig. 15.
Keil.

$$R : P = A\,C : A\,B,$$

d. h. die Kraft, welche den Keil senkrecht auf seinen Rücken wirkend im Gleichgewicht hält, verhält sich zu dem Widerstand, den er erleidet, wie der Rücken des Keils zu seiner Seite. Je schmäler also der Rücken des Keils im Vergleich zur Seite ist, d. h. je schärfer der Keil zuläuft, desto geringere Kraft ist nötig, um ihn in den zu spaltenden Körper einzutreiben. Viele unserer schneidenden Werkzeuge, Messer, Beile, Hobel, Meißel usw., sind nichts anderes als Keile.

28. **Moment der Kraft. Hebel.** In dem oben behandelten Fall des Gleichgewichtes dreier Kräfte an einem Körper kann man die dritte Kraft dadurch entbehrlich machen, daß man den Körper in einem Punkte der Resultante R befestigt, etwa indem man eine horizontale Achse durch die Kartonscheibe hindurchsteckt. Der Körper kann alsdann keine fortschreitende, sondern nur eine drehende Bewegung um diese Achse ausführen. Jede Kraft, deren Richtung durch die Achse geht, wird durch deren Festigkeit aufgehoben; jede Kraft, die an der Achse vorbeigeht, wird den Körper zu drehen suchen. Die beiden Kräfte P und Q (Fig. 13) werden den Körper nicht drehen, werden also im Gleichgewicht sein, wenn ihre Resultante durch den festen Punkt M hindurchgeht. Diese Bedingung läßt sich in einer einfachen Formel ausdrücken.

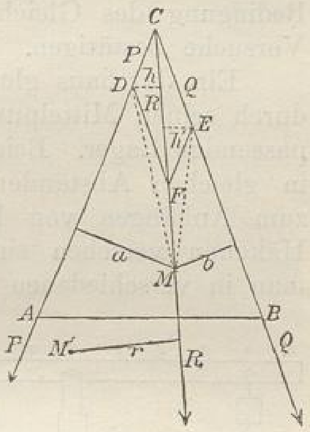

Fig. 16.
Moment.

Verbindet man den Punkt M (Fig. 16) mit den Ecken D und E des zur Auffindung der Mittelkraft R gezeichneten Parallelogramms $CDFE$, und fällt von M aus die Senkrechten a und b auf die Richtungen der Seitenkräfte P und Q, so sind die auf gemeinschaftlicher Grundlinie MC mit gleichen Höhen h stehenden Dreiecke MDC und MEC flächengleich. Die doppelten Flächen dieser Dreiecke werden aber auch ausgedrückt durch die Produkte Pa und Qb. Es muß also, wenn die Resultante durch die feste Achse geht und demnach keine Drehung stattfindet, $Pa = Qb$ sein. Das Produkt einer Kraft mit der von einem Punkt auf ihre Richtung gefällten Senkrechten heißt das (statische) M o m e n t der Kraft in Beziehung auf diesen Punkt; es ist ein Maß für das von der Kraft ausgeübte Drehungsbestreben. Der Körper befindet sich demnach im Gleichgewicht, wenn die Momente der beiden Kräfte einander gleich ($Pa = Qb$) sind, oder wenn das Moment der Resultante gleich Null ist. Ginge die Achse durch einen anderen Punkt M' in der Entfernung r seitwärts von der Mittelkraft R, so würde Drehung um M′ mit dem Momente Rr eintreten.

Die Bedingung $Pa = Qb$ genügt für das Gleichgewicht an dem drehbaren Körper, gleichviel welche Lage die Kräfte P und Q in der Ebene der Zeichnung haben, wenn sie nur in den Abständen