



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Lehrbuch der Experimentalphysik

Lommel, Eugen von

Leipzig, 1908

37. Winkelgeschwindigkeit

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

paare, wobei die nach der einen Richtung drehenden Momente positiv, die nach der entgegengesetzten Richtung drehenden negativ zu zählen sind, gerade so, wie Kräfte, die in derselben Geraden an einem Punkte wirken, durch bloße Addition zusammengesetzt werden. Auch zwei Kräftepaare, deren Ebenen und demnach auch deren Achsen einen Winkel miteinander bilden, werden nach derselben Regel zusammengesetzt, wie zwei Kräfte; die Achse (das Moment) des resultierenden Paares ist nämlich der Größe und Richtung nach die Diagonale des Parallelogramms, das die Achsen (Momente) der gegebenen Paare zu Seiten hat, und ebenso kann auch jedes Kräftepaar oder Drehungsmoment in zwei Komponenten zerlegt werden.

36. Zusammensetzung beliebiger Kräfte, die an verschiedenen Punkten eines starren Körpers angreifen. An einem beliebig gewählten Punkte O (Fig. 38) des Körpers werde eine Kraft angebracht, welche einer der gegebenen Kräfte parallel und gleich ist, und eine ihr gleiche und entgegengerichtete Kraft. Da die beiden letzteren an dem Punkte O wirkenden Kräfte sich aufheben, so ändern sie nichts an dem Zustande des Körpers. Diese entgegengerichtete Kraft bildet aber mit der gegebenen ein Kräftepaar. Es kann demnach jede Kraft P ersetzt werden durch eine gleiche parallele Kraft an irgendeinem mit ihrem Angriffspunkte A starr verbundenen Punkte O , und durch ein Kräftepaar, das durch eine der letzteren gleiche und entgegengesetzte und durch die gegebene Kraft gebildet wird. Verfährt man ebenso mit den anderen an beliebigen Punkten des Körpers wirkenden Kräften unter Beibehaltung desselben Punktes O , so hat man schließlich die sämtlichen Kräfte jede parallel mit sich selbst an einen und denselben Punkt O verlegt, und außerdem noch ebensoviele Kräftepaare, als Kräfte gegeben waren. Die Kräfte an O einerseits und die Achsen der Paare andererseits können nun nach der Regel des Parallelogramms zusammengesetzt werden, und es erscheinen hiermit die an dem Körper in verschiedenen Punkten und in beliebigen Richtungen angreifenden Kräfte auf eine einzige Kraft und ein einziges Kräftepaar zurückgeführt, welche im allgemeinen eine fortschreitende und zugleich eine drehende Bewegung des Körpers hervorbringen.

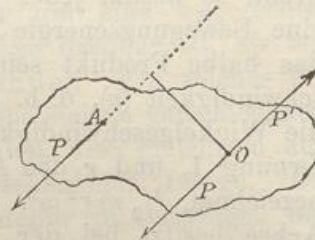


Fig. 38.

Zusammensetzung beliebig gegebener Kräfte.

37. Winkelgeschwindigkeit. Wenn sich ein Körper um eine Achse dreht, so beschreibt jeder seiner Punkte einen Kreis, dessen Mittelpunkt auf der Achse liegt, und dessen Ebene in diesem Punkt auf der Achse senkrecht steht. Die Geschwindigkeiten der verschiedenen Punkte stehen in demselben Verhältnis wie die Halbmesser der durchlaufenen Kreise oder, was dasselbe ist, wie die Abstände der Punkte von der Achse. Kennt man daher die Geschwindigkeit für irgendeinen Abstand, z. B. für die Entfernung 1 von der Achse,

so kennt man sie für alle Punkte des sich drehenden Körpers. Diese Geschwindigkeit in der Entfernung 1, d. h. die Länge des Kreisbogens, welchen ein von der Drehungsachse um die Längeneinheit absteher Punkt in einer Sekunde durchläuft, nennt man Winkelgeschwindigkeit des sich drehenden Körpers. Ist diese bekannt, so findet man die Geschwindigkeit (v) irgendeines Punktes, wenn man die Winkelgeschwindigkeit (ω) mit seinem Abstand r von der Achse multipliziert ($v = r \omega$). Man nennt sie „Winkelgeschwindigkeit“ deswegen, weil der Bogen des Kreises vom Halbmesser 1 als Maß für die Größe des Winkels angesehen werden kann, um welchen sich der Körper in 1 Sek. dreht, oder wenn die Drehung ungleichförmig ist, drehen würde, wenn von dem betrachteten Augenblick an keine Geschwindigkeitsänderung mehr einträte. Unter Winkelbeschleunigung versteht man die Änderung der Winkelgeschwindigkeit in der Zeiteinheit.

38. Trägheitsmoment. Wenn sich ein Körper um eine Achse dreht, so besitzt jedes seiner Massenteilchen vermöge dieser Drehung eine Bewegungsenergie oder Wucht, welche ausgedrückt wird durch das halbe Produkt seiner Masse (m) mit dem Quadrat seiner Geschwindigkeit (v), d. h. diese Wucht beträgt $\frac{1}{2} m v^2$, oder, wenn ω die Winkelgeschwindigkeit, nämlich die Geschwindigkeit in der Entfernung 1, und r den Abstand des Teilchens von der Drehungsachse bezeichnet, $\frac{1}{2} m r^2 \omega^2$. Eine Masse μ in der Entfernung 1 von der Achse besitzt bei der nämlichen Winkelgeschwindigkeit die Wucht $\frac{1}{2} \mu \omega^2$, welche der vorigen gleich ist, wenn man die Masse μ so wählt, daß $\mu = m r^2$ ist. Man kann daher, ohne die Wucht des Körpers zu ändern, das im Abstand r befindliche Teilchen m durch ein anderes von der Masse $m r^2$ im Abstand 1 von der Drehungsachse ersetzen. Multipliziert man in dieser Weise die Masse eines jeden Teilchens mit dem Quadrat der Zahl, welche seine Entfernung von der Drehungsachse angibt, und summiert alle diese Werte, so findet man diejenige Masse, welche, in der Entfernung 1 von der Achse angebracht, die wirkliche Masse des Körpers ersetzen kann, ohne daß die Drehung des ganzen Körpers dadurch eine Änderung erleidet. Man nennt die so berechnete Summe ($\sum m r^2$) das Trägheitsmoment des Körpers; durch die Kenntnis des Trägheitsmoments, welches auch durch Versuche ermittelt werden kann, vereinfacht sich die Betrachtung der Drehungsbewegungen außerordentlich, weil man ja statt der unzähligen rings um die Achse in verschiedenen Entfernungen verteilten Massenteilchen nur noch eine in einem einzigen Punkt konzentriert zu denkende oder auch längs eines Kreises vom Radius 1 gleichmäßig verteilte Masse ins Auge zu fassen hat. Die Wucht eines sich um eine Achse drehenden Körpers ist hiernach gleich dem halben Produkt des Trägheitsmoments mit dem Quadrat der Winkelgeschwindigkeit.

Das Trägheitsmoment ist auch das Maß des Trägheitswiderstandes, mit dem ein sich drehender Körper einer Änderung seiner Winkelgeschwindigkeit widerstrebt. Wenn ein Kräftepaar einen

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{m r^2 \omega^2}{m r^2} = \frac{1}{r}$$