

worin die Winkelbeschleunigung  $\beta$  im Bogenmaß auf dem Einheitskreise gemessen ist. Ist z. B.  $b = 6 \text{ cm/sec}^2$  und der Bahnradius  $r = 5 \text{ cm}$ , so ist die Winkelbeschleunigung

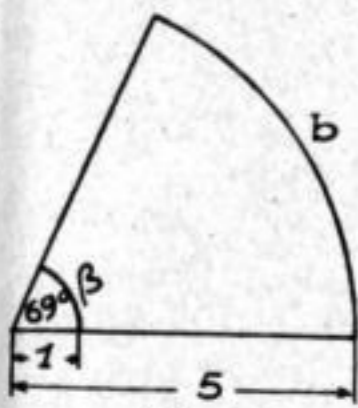


Abb. 4

$\beta = 1,2 \cdot \frac{1}{\text{sec}^2}$ , was einem Zentriwinkel von etwa  $69^\circ$  entspricht (Abb. 4).

Damit wäre das Notwendigste aus der Bewegungslehre erörtert. Wir wenden uns nun zur

b) Lehre von den Kräften (auch Kinetik oder Dynamik genannt). Diese beschäftigt sich mit den Begriffen Kraft, Moment, Arbeit, Wucht, Leistung.

Die Kraft ( $P = \text{potentia}$ ) kann sich in zweierlei Weise äußern:

1. Am ruhenden Körper (statisch) durch Zug (Gewicht an einer Schnur) oder Druck (Gewicht auf einer Unterlage) oder
2. am bewegten Körper (kinetisch) als Ursache einer Bewegungsänderung, und zwar kann sowohl die Größe als auch die Richtung der Bewegung durch die wirkende Kraft geändert werden.

Sehr wichtig ist die Umkehrung des letzten Satzes, daß also eine Bewegungsänderung nur hervorgerufen werden kann durch Einwirkung einer Kraft. Die kräftefreie Bewegung ist gleichförmig und geradlinig. Ist eine Bewegung nicht geradlinig (z. B. kreisförmig) oder ändert sich ihre Richtung oder ändert sich die Größe der Bewegung, die Geschwindigkeit, so kann daraus auf die Einwirkung einer Kraft geschlossen werden.

Da eine Kraft eine Geschwindigkeitsänderung, d. h. eine Beschleunigung hervorruft, setzen wir sie der Beschleunigung proportional:

$$P = m \cdot b \quad (7)$$

Den Proportionalitätsfaktor  $m$  nennen wir die Masse. In der Tat, wenn die Masse doppelt so groß wird und die Beschleunigung dieselbe bleiben soll, so muß die Kraft doppelt so groß genommen werden.

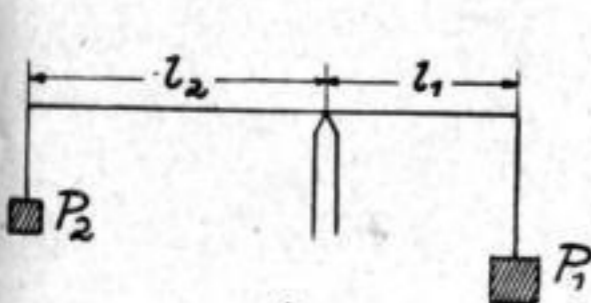


Abb. 5

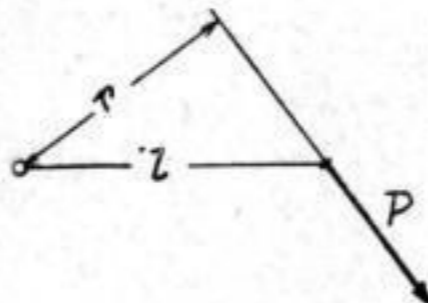


Abb. 6

Die Kraft wird im technischen Maßsystem in Kilogramm, Gramm, usw. gemessen. Die am häufigsten vorkommende Kraft ist das Gewicht; deshalb eben verwendet man die Gewichtseinheit als Maß für die Kraft. Apparate zum Messen der Kraft nennt man Dynamometer, deren einfachste Art die Waage ist.

Die Schwerebeschleunigung, der ein Gewicht unterliegt, ist:  $g = 9,81 \text{ m sec}^2$ .

Sie ist nicht überall gleich (siehe 8c). Für technische Zwecke nimmt man die von Paris (9,80943 oder rund

9,81). Die Erklärung der Kraft für den besonderen Fall des Gewichts ist also:

$$P = m \cdot g \quad (7a)$$

Das Kraftmoment (auch Drehmoment genannt).

Wirkt an einem Körper, der an einem seiner Punkte befestigt ist, eine Kraft  $P$ , so ist die Wirkung dieser Kraft um so größer, je weiter vom Drehpunkt entfernt sie angreift. Deshalb hat man den Begriff des Kraftmomentes eingeführt. Es ist das Produkt aus Kraft und Hebelarm.

$$M = P \cdot l \quad (8)$$

Am bekanntesten ist seine Anwendung am Hebel. In Abb. 5 wirkt auf der einen Seite eines Hebels ein Gewicht  $P_1 = 6 \text{ kg}$  an einem Hebelarm  $l_1 = 5 \text{ cm}$ , am anderen Arm ein Gewicht  $P_2 = 4 \text{ kg}$  an einem Hebelarm  $l_2 = 7,5 \text{ cm}$ . Die Momente sind beide gleich  $30 \text{ kg/cm}$  und wirken im entgegengesetzten Drehungssinn. Deshalb halten sie einander das Gleichgewicht; der Hebel bleibt in Ruhe. Das Hebelgesetz lautet: Gleichgewicht herrscht an einem Hebel, wenn die Summe der Drehmomente in einem Drehungssinne gleich ist der Summe der Drehmomente im entgegengesetzten Drehungssinne. Es ist darauf zu achten, daß der Hebelarm immer senkrecht zur Krafrichtung zu messen ist; in Abb. 6

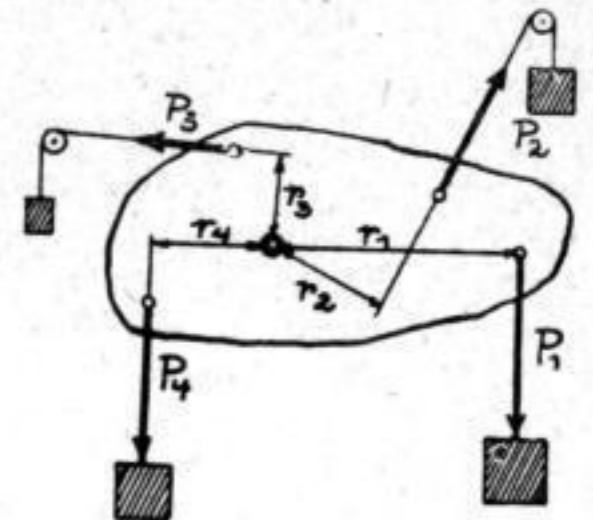


Abb. 7

ist das Drehmoment nicht  $P \cdot l$ , sondern  $P \cdot r$ . Zur Erläuterung des Hebelgesetzes diene Abb. 7. An einem Körper, der um den Punkt  $O$  drehbar ist, wirken vier Kräfte nach verschiedenen Richtungen, und zwar wirkt  $P_1$  im Uhrzeigersinne, während die anderen drei Kräfte  $P_2, P_3, P_4$  im Gegenzeigersinne wirken. Es sei  $P_1 = 8, r_1 = 4$ ;  $P_2 = 6, r_2 = 2$ ;  $P_3 = 4, r_3 = 1,5$ ;  $P_4 = 7, r_4 = 2$ . Im Uhrzeigersinne wirkt das Moment  $8 \cdot 4 = 32$ . Im Gegenzeiger-

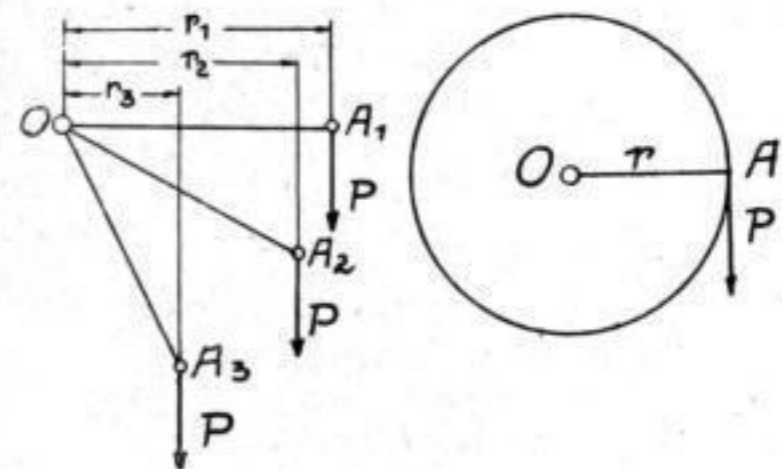


Abb. 8

sinne wirken die Momente  $6 \cdot 2 = 12, 4 \cdot 1,5 = 6, 7 \cdot 2 = 14$ , deren Summe wieder gleich 32 ist. In dieser Abbildung soll gezeigt werden, daß der Angriffspunkt gar keine Rolle spielt, sondern nur die Richtung der Kraft und die Größe des Hebelarmes, und ferner der Drehungssinn.

Zur Reichstagung  
Stand 3

**GERMANIA - BLEIKRISTALL**

Römer, Weingläser, kleine Geschenkartikel

Karl Gutzke, Lübeck \* Kristallglas-Erzeugnisse

die Sonne;  
au Malerei