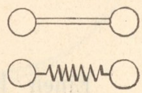
des Körpers abhängt. Die inneren Kräfte treten bei äusseren Einwirkungen in Wirklichkeit mit allmählich zunehmender Grösse auf, und erst nach dem Eintreten einer gewissen Formänderung sind sie zu solcher Grösse angewachsen, dass sie nun eine weitere Änderung verhindern können. Überschreitet aber die Grösse der äusseren Kräfte gewisse Grenzen, so tritt eine Zerstörung des Körpers ein. Diese wirklich vorkommenden festen Körper nennt man, im Gegensatze zu den nur gedachten starren Körpern, elastisch feste Körper. Den Unterschied beider kann man sich grobsinnlich vorstellen, indem man (Fig. 94) zwei Kugeln das eine Mal durch eine steife Stange, das andere Mal durch eine nachgiebige Schraubenfeder verbunden denkt. Sucht man mit den Händen die Entfernung der beiden Kugeln zu verändern, so wird dies in dem ersten Falle durch die inneren Kräfte verhindert, in dem zweiten nur in gewissem Grade erschwert.

Fig. 94.

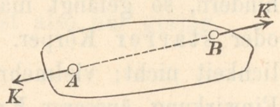


Bei sehr vielen Anwendungen der Mechanik hat nun die Ermittelung der Formänderung eines Körpers oder die Frage nach seiner Festigkeit keinen Werth. In solchen Fällen kann man daher zur Vereinfachung der Aufgaben die Körper als starre betrachten. In anderen Fällen aber wird gerade nach der Festigkeit und der Formänderung der Körper gefragt; dann muss man sie als elastisch fest behandeln. Es wird sich aber zeigen, dass man sehr viele Ergebnisse der Mechanik starrer Körper in der Mechanik elastisch fester Körper verwerthen kann.

2. Zusammensetzung und Zerlegung der Kräfte in einer Ebene und mit gemeinsamem Angriffspunkte.

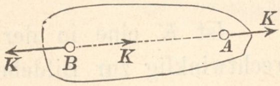
Grundsatz: Zwei gleiche entgegengesetzte Kräfte, deren Richtungslinien in dieselbe Gerade fallen, und die in 2 beliebigen Punkten dieser Geraden an einem starren Körper angreifen, haben auf die Bewegung des Körpers keinen Einfluss, heben sich gegenseitig auf. (Fig. 95.)

Fig. 95.



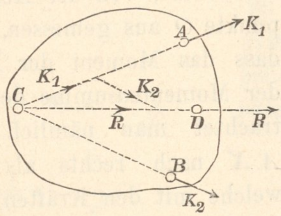
In der Mechanik des Massenpunktes war eine Kraft durch Grösse, Richtung und Sinn gegeben; jetzt kommt aber auch noch diejenige Stelle des Körpers in Betracht, an welcher die Kraft angreift. Bei Kräften am starren Körper genügt statt dessen schon die Kenntnis irgend eines Punktes der Richtungslinie einer Kraft, oder ihre Lage, zur Beurtheilung ihrer Wirkung, da man jeden Punkt der Richtungslinie einer Kraft als ihren Angriffspunkt behandeln kann. Denn: greift eine Kraft K (Fig. 96) an dem Punkte A eines Körpers an und ist B ein beliebiger, demselben Körper angehöriger Punkt der Richtungslinie von K, so kann man an dem Massenpunkte B zwei in die Gerade AB fallende, entgegengesetzte Kräfte K anbringen, ohne im Bewegungszustande des Körpers etwas zu ändern. Da aber nach dem vorstehenden Satze die in A angreifende Kraft K mit der entgegengesetzten im Punkte B sich aufhebt, so bleibt als gleichwerthig mit der ursprünglich gegebenen die in B angreifende Kraft gleicher Grösse, Richtung und gleichen Sinnes übrig.

Fig. 96.



Zusammensetzung zweier Kräfte mit sich schneidenden Richtungslinien. Die gegebenen Kräfte K_1 und K_2 (Fig. 96) mit den Angriffspunkten A und B lassen sich nach vorstehendem Satze an den Schnittpunkt C der Richtungslinien verlegen und lassen sich hier durch eine Mittelkraft R nach der Lehre über die Zusammensetzung der Kräfte am einfachen Punkte ersetzen. Diese Mittelkraft R darf dann aber wiederum als in irgend einem Punkte D ihrer Linie angreifend gedacht werden. Dabei ist es gleichgültig, ob der Schnittpunkt C der Kraftlinien dem Körper angehört oder nicht, weil die in D angreifende Kraft R den gegebenen K_1 und K_2 in A und B völlig gleichwerthig ist.

Fig. 97.

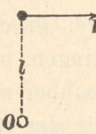


Ist aber der Schnittpunkt C der Kraftlinien wegen ungünstiger Lage nicht benutzbar, so kann man Grösse, Richtung und Sinn der Mittelkraft R leicht finden, indem man das vorhin bei C gezeichnete Krafteck in A, in B oder an einer beliebigen Stelle zeichnet; zur Auffindung der richtigen Lage von R, die oben durch C bestimmt war, kann man entweder geometrische Beziehungen benutzen, oder mit besonderem Vortheile einen Satz der Mechanik, den wir jetzt entwickeln wollen, nämlich den Satz der statischen Momente von Kräften

3. Satz der Drehmomente der Kräfte.

Ist K eine in der Bildebene wirkende Kraft, O eine Achse, rechtwinklig zur Bildebene (Fig. 98), so dass also Kraftlinie und Achse sich im Raume rechtwinklig kreuzen; dann nennt man das Produkt Kraft mal Hebelarm oder Kl das Drehmoment oder statische Moment der Kraft in Bezug auf die Achse O. Der Hebelarm ist die rechtwinkliche Entfernung der Kraft von der Achse.

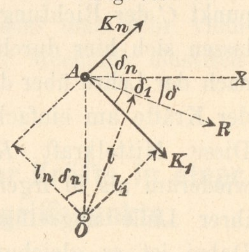
Fig. 98.



Momentum ist (wahrscheinlich) eine Abkürzung von Movimentum und bedeutet Bewegungsmittel; Drehmoment bedeutet also „Mittel zur Erzeugung einer Drehbewegung".

Greifen an demselben Massenpunkte A mehrere in der Bildebene liegende Kräfte K_1 und K_2 an, deren Mittelkraft R ist (Fig. 99) und sind l_1, l_n, l die bezüglichen Hebelarme, von der Achse oder dem Drehpunkte O aus gemessen, so lässt sich zeigen, dass das Moment der Mittelkraft R gleich der Momentensumme der Einzelkräfte. Betrachtet man nämlich AO als y-Achse, AX nach rechts als positive x-Achse, welche mit den Kräften die Neigungswinkel δ_1, δ_n und δ bildet, so ist nach der Figur $l_n = OA \cos \delta_n$, ebenso $l_1 = OA \cos \delta_1$, $l = OA \cos \delta$, so dass man die Momente auch schreiben kann: $K_1 \, OA \cos \delta_1$, $K_n \, OA_n \cos \delta_n$ und $R \, OA \cos \delta$. Da aber nach der Lehre von der Zusammensetzung der Kräfte (S. 40)

Fig. 99.



$$R \cos \delta = K_1 \cos \delta_1 + \ldots + K_n \cos \delta_n,$$

so folgt, wenn man allen Gliedern dieser Gleichung den Faktor OA hinzufügt, ohne Weiteres, dass das Moment von R gleich der Summe der Momente der Kräfte K.