

lung des Zeitelements das Massenelement sich in  $d$  befinden. Dasselbe würde stattfinden, wenn vermöge einer einzigen Kraft  $dK$ , welche in der Richtung  $ad$  wirksam ist, das Massenelement in dem Zeitelement den Weg  $ds = ad$  zurückgelegt hätte. Es läßt sich also die Wirkung der drei Kräfte durch eine einzige ersetzen, deren Leistung sich ausdrückt durch  $dKds$ , und diese Kraft  $dKds$  ist die Resultante aus den drei Kräften  $dK'ds'$ ,  $dK''ds''$ ,  $dK'''ds'''$ .

Es folgt hieraus das Gesetz:

Wenn drei Kräfte, deren Richtungen nicht in derselben Ebene liegen, auf ein Massenelement wirken, so erfolgt die gemeinschaftliche Wirkung nach der Diagonale des Parallelepipedums, welches durch die Gröfse und Richtung der Wegelemente der drei Kräfte gegeben ist, auch ist das Wegelement der Mittelkraft gleich der Länge dieser Diagonale. Dies Gesetz nennt man das Prinzip des Parallelepipedums der Kräfte.

Parallelepipedum der Geschwindigkeiten.

§ 26. Zufolge des Ausdrucks  $ds = c \cdot dt$  verhalten sich die Wegelemente in einem bestimmten Zeitelemente, wie die in diesem Zeitelemente stattfindenden Geschwindigkeiten. Trägt man auf den Richtungslinien der Kräfte anstatt der Wegelemente die in dem betrachteten Zeitelemente stattfindenden Geschwindigkeiten ab, so folgt, daß die Diagonale des Parallelepipedums der Geschwindigkeiten sowohl der Gröfse als der Richtung nach gleich der Geschwindigkeit der Mittelkraft sein müsse.

Das Leistungselement, die Mittelkraft, aber drückt sich aus durch:

$$dKds = dm \cdot c \cdot dc.$$

Sind nun die Seitenkräfte ihrer Geschwindigkeit und Richtung nach gegeben, so ist auch die Geschwindigkeit und Richtung der Mittelkraft, und dadurch ihr Leistungselement entweder durch einfache geometrische, oder durch analytische Betrachtung zu finden.

Prinzip der virtuellen Leistungen.

§ 27. Für den Fall, daß die Richtungen der Seitenkräfte mit einander rechte Winkel machen, ist offenbar zufolge des Parallelepipedums der Geschwindigkeiten (Figur umstehend):

$$c^2 = c'^2 + c''^2 + c'''^2,$$

folglich: