

Ist die Leistung während der Zeitdauer, in welcher sie hervorgebracht ist, nicht konstant, so kann man dafür einen gewissen mittleren Werth einführen, insofern man unter dem mittleren Werth einer veränderlichen Gröfse einen solchen konstanten Werth versteht, welcher in irgend einer Beziehung dasselbe Resultat erzeugt, wie der veränderliche Werth. Die obigen Formeln 51 bis 53 geben zugleich die mittleren Werthe für K , $c \frac{L}{t}$ u. s. w., wenn diese Gröfsen während der Zeit t veränderlich waren.

b) Wirkung mehrerer mechanischen Kräfte auf ein Massenelement.

Grundsätze für die Wirkung mehrerer Kräfte auf ein Massenelement — Zusammensetzen, Zerlegen der Kräfte. Allgemeine Bedingungen des Gleichgewichts.

§ 24. In den vorhergehenden Untersuchungen haben wir überall nur eine Kraft auf ein Massenelement wirkend gedacht. Zwar haben wir bei der Bestimmung des Druckes den Zustand des Gleichgewichts und somit nach den früheren Betrachtungen stillschweigend zwei Kräfte, deren Wirkungen sich aufheben, vorausgesetzt, allein wir haben den Gleichgewichtszustand immer nur als einen gegebenen und möglichen Fall betrachtet, ohne zu untersuchen, unter welchen Bedingungen dieser Fall eintreten kann. Gegenwärtig schreiben wir zur Untersuchung der Verhältnisse, welche eintreten, wenn zwei oder mehrere Kräfte auf ein Massenelement wirken. Wir stellen zu diesem Zweck zunächst einige Grundsätze auf, die wir künftig mehrfach brauchen werden.

1) Wenn mehrere Kräfte gleichzeitig auf ein Massenelement wirken, so ist das Resultat ihrer Gesamtwirkung während eines Zeitelementes dasselbe, welches auch erreicht worden wäre, wenn dieselben Kräfte während desselben Zeitelementes in einer beliebigen Reihenfolge gewirkt hätten, so dafs das Massenelement während eines Theils des Zeitelementes zuerst der Wirkung und der Richtung der einen Kraft, dann der Wirkung und der Richtung einer folgenden etc. gefolgt wäre.

2) Diese Vorstellung hindert nicht, dafs wir uns, anstatt der mehreren Kräfte, welche gleichzeitig auf ein Massenelement wirken, eine einzige Kraft denken können, welche so beschaffen ist, dafs sie, wenn sie allein wirkte, während desselben Zeitelementes in dem Massenelement dieselbe Wirkung erzeugen würde, welche die verschiedenen einzelnen Kräfte zusammen erzeugen. Diese Kraft nennt man die

resultirende Kraft, die Resultante, die Mittelkraft; die andern Kräfte nennt man in Bezug auf die Resultante, deren Seitenkräfte, Komponenten. Denkt man die Mittelkraft verschiedener Seitenkräfte, so sagt man, das man die Seitenkräfte zusammensetze.

3) Die Wirkung jeder Kraft läßt sich auffassen als das Resultat mehrer anderer gleichzeitig wirkender Kräfte, oder mit andern Worten, jede Kraft läßt sich als Resultante verschiedener Seitenkräfte ansehen. Bestimmt man die Seitenkräfte, als deren Resultante man die gegebene Kraft ansehen will, so sagt man, man zerlege die Kraft in Seitenkräfte.

4) Aus dem Begriff des Gleichgewichts (S. 5) folgt, das mehrere Kräfte, welche auf ein Massenelement wirken, im Gleichgewicht sind, wenn die WirkungsgröÙe ihrer Mittelkraft gleich Null ist.

5) Auch folgt aus dem Vorgetragenen leicht, das mehrere auf ein Massenelement wirkende Kräfte im Gleichgewicht sind, wenn die WirkungsgröÙen ihrer sämtlichen Seitenkräfte gleich Null sind, und umgekehrt.

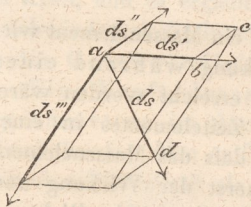
Prinzip des Parallelepipedums der Kräfte.

§ 25. Denken wir uns drei Kräfte, deren Richtungen nicht in derselben Ebene liegen, auf ein Massenelement wirken. Die Elemente dieser Kräfte seien:

$$dK' = dm f',$$

$$dK'' = dm f'',$$

$$dK''' = dm f''',$$



und die Wegelemente derselben mögen bezeichnet werden mit $ds' = c' dt$, $ds'' = c'' dt$, $ds''' = c''' dt$.

Wir können uns nun nach dem ersten Grundsatz in § 24 den Fall auch so denken, das während eines bestimmten Zeitelementes die Wirkungen nach einander erfolgt wären, so, das zuerst das

Massenelement vermöge der Kraft $dK' ds'$ den Weg ds' zurückgelegt hätte, also von a nach b gelangt sei, dann in einem folgenden Theil desselben Zeitelementes in der Richtung von ds'' vermöge der Kraft $dK'' ds''$ den Weg $bc = ds''$ und endlich in einem dritten Theil des Zeitelementes vermöge der Kraft $dK''' ds'''$ den Weg $cd = ds'''$ in der Richtung von ds''' zurückgelegt habe. Es wird dann nach Vol-