

gen keine Veränderungen hervor; ihre Wirkung ist aufgehoben, und in diesem Zustande sind die Kräfte unserer direkten Wahrnehmung im Allgemeinen entzogen; wir können nur durch Vernunftschlüsse auf das Vorhandensein von Kräften geführt werden, die sich im Zustande des Gleichgewichts befinden. Dennoch bietet sich selbst für diesen Zustand ein Mittel dar, auf die Gröfse der Kräfte zu schliessen. Wir pflegen nämlich die Wirkung zu betrachten, welche die Kräfte hervorbringen würden, wenn plötzlich der Zustand des Gleichgewichts aufgehoben würde. Bei der Beurtheilung der Wirkung lebendiger Kräfte sind immer die wirklich hervorgebrachten Veränderungen mit in Betracht zu ziehen; bei der Beurtheilung einer Kraft im Zustande des Gleichgewichts hat man es dagegen niemals mit wirklich hervorgebrachten, sondern nur mit vorausgesetzten, gedachten Veränderungen zu thun. Man stellt sich daher die Sache oft auch so vor, als habe man bei der Untersuchung einer Kraft im Zustande des Gleichgewichts die Kraft selbst, abgesehen von ihren Wirkungen einer Beurtheilung zu unterziehen, während man bei der Untersuchung einer lebendigen Kraft die Kraft in Verbindung mit ihren Wirkungen zu betrachten habe. Wenn man nun für den Zustand des Gleichgewichts aus der Wirkung, welche die Kraft hervorbringen würde, wenn sie plötzlich frei würde, auf die Gröfse der Kraft schliesst, so pflegt man diesen Schluss vorzugsweise als Messen der Kraft, und die Gröfse jener gedachten Wirkung, als Gröfse oder Werth der Kraft zu bezeichnen. Wir wollen diese Bezeichnungen, da sie allgemein üblich sind, beibehalten, dabei aber niemals vergessen, was wir eigentlich darunter zu verstehen haben. Wenn wir dagegen die Wirkungen einer lebendigen Kraft untersuchen, und dieselben durch Messen bestimmen, so nennen wir im Gegensatz zu jenem Falle, das Maafs für dieselben die Wirkungsgröfse, auch die Leistung oder Arbeit der Kraft (fr. *travail* — engl. *work done*).

Maafs der Veränderungen, welche eine Kraft erzeugt.

§ 8. c) Die Veränderungen, welche Kräfte in dem Beharrungszustande der Körper hervorbringen, sind für unser Vorstellungsvermögen nur in einer gewissen Folge denkbar. Diese Folge bedingt, dafs wir uns jene Veränderungen nur in einer bestimmten Zeit denken können. Ist nun $d\varphi$ die Veränderung, welche eine Kraft in dem Beharrungszustande eines Massenelementes dm während eines Zeitelementes dt hervorgebracht hat, so können wir im Allgemeinen setzen:

$$1) \, d\varphi = f \cdot dt,$$

wenn wir die Zeit t als das Urvariable, und somit dt als einen absolut konstanten Werth ansehen. In diesem Ausdruck kann nun f entweder konstant, oder eine Funktion von t , oder auch eine Funktion von einem oder von mehreren anderen Veränderlichen sein. In allen Fällen drückt sich aus:

$$2) \, f = \frac{d\varphi}{dt}.$$

Den Werth f nennen wir das Aenderungsmaafs der Kraft, den Werth $d\varphi$ das Aenderungselement der Kraft. Eine Kraft, welche so wirkt, daß das Aenderungsmaafs f in jedem Augenblick konstant ist, so daß sie also in jedem Zeitelement dt eine gleich große Aenderung $d\varphi$ hervorbringt, nennen wir eine konstant wirkende Kraft. Wirkt dagegen die Kraft so, daß $d\varphi$ in jedem Augenblick einen andern Werth hat, so ist auch das Aenderungsmaafs f in jedem Augenblick ein anderes, und wir nennen eine solche Kraft eine veränderlich wirkende.

Ausdruck für die Gröfse einer Kraft.

§ 9. Nach diesen Erörterungen werden wir im Stande sein Ausdrücke zu finden, welche uns die Gröfse der Kraft und die Gröfse der Wirkung angeben.

Im Allgemeinen sind wir berechtigt die Gröfse der Kraft, welche auf einen Körper einwirkt, für um so beträchtlicher zu halten, je größer die Menge der Körperelemente ist, in deren Beharrungszustand die Kraft eine Aenderung herbeizuführen strebt, und je größer die Veränderung selbst ist, welche die Kraft jedem einzelnen dieser Körperelemente im nächsten Zeitelemente ertheilen würde, wenn sie plötzlich frei würde. Bezeichnen wir mit dm ein beliebiges Massenelement, mit $d\varphi$ die Veränderung, welche dasselbe im nächsten Zeitelemente in seinem Beharrungszustande erleiden würde, so würde ein Maafs für die Gröfse der Kraft, die auf den ganzen Körper wirkt, gefunden werden in dem Ausdrücke:

$$3) \, \Sigma(dm \cdot d\varphi) = \Sigma(dm \cdot f \cdot dt),$$

d. h. wir müssen jedes Massenelement mit seinem Aenderungselement multipliciren, und die Summe der Produkte bilden.

Da wir aber auf diese Weise immer noch dt als Faktor in dem Ausdruck behalten, und da es bequemer ist für das Maafs der Gröfse einer Kraft einen endlichen Ausdruck zu haben, so können wir, da überdies dt ein konstanter Werth ist, den Ausdruck durch