

auf ein System angebrachten Kräfte, dann die in dem System thätigen Kräfte einer nähern Betrachtung unterziehen.

Von den auf ein festes System angebrachten Kräften.

Vollkommenes, unvollkommenes Gleichgewicht — Gegenkraft, Mittelkraft (Resultirende) mehrer auf ein festes System wirkenden Kräfte.

§ 67. Wirken beliebige Kräfte auf ein festes System, so ertheilen sie im Allgemeinen jedem Punkte desselben, wie wir oben gesehen haben, eine fortschreitende und eine drehende Bewegung. Wir sagen, die Kräfte, welche auf ein System wirken, seien in irgend einem Augenblick in vollkommenem Gleichgewicht, wenn sie dem System keine Bewegung, oder den einzelnen Masselement keinen Geschwindigkeitszuwachs in diesem Augenblick ertheilen. Wenn dagegen die Kräfte dem System zwar keine fortschreitende, aber eine drehende Bewegung ertheilen, oder wenn sie zwar keine drehende, aber eine fortschreitende Bewegung bewirken, so sagen wir, es finde theilweises oder unvollkommenes Gleichgewicht statt, und bezeichnen den erstgenannten Fall als Gleichgewicht gegen fortschreitende, den andern Fall als Gleichgewicht gegen drehende Bewegung.

Sind mehre Kräfte, welche auf ein System wirken, nicht im Gleichgewicht, und es kann eine neue Kraft auf das System wirkend gedacht werden, durch deren Einwirkung Gleichgewicht statt finden würde, so nennen wir diese Kraft die Gegenkraft des Systems von Kräften. Denken wir in dem Angriffspunkt der Gegenkraft eine Kraft wirkend, welche derselben der Richtung nach gleich aber entgegengesetzt ist, so nennen wir diese die Mittelkraft, oder die Resultirende des ganzen Systems; denn offenbar würde die Wirkung der einzelnen in den verschiedenen Angriffspunkten wirkenden Kräfte durch die Wirkung dieser Mittelkraft substituirt werden können, das heißt, es würde die Wirkung auf das feste System dieselbe bleiben, wenn wir anstatt der einzelnen Kräfte die Mittelkraft in dem bestimmten Angriffspunkt allein wirksam denken.

Es folgt aus dieser Darstellung jedoch durchaus nicht, daß für jedes feste System, auf welches beliebige Kräfte einwirken, jedesmal nur **eine** Mittelkraft wirklich denkbar sei; es kann vielmehr die fortschreitende Bewegung des Systems eine andere und in einem andern Angriffspunkt wirksame Gegenkraft bedingen, als die drehende Bewegung, ja es läßt sich oft die drehende Bewegung, welche die Kräfte dem System ertheilen, gar nicht durch eine

einzigste Gegenkraft im Gleichgewicht erhalten. Wir können demgemäß unterscheiden eine Resultirende der fortschreitenden Bewegung, und eine Resultirende der drehenden Bewegung des Systems, indem wir unter jener eine solche Kraft verstehen, die, wenn sie in entgegengesetzter Richtung in ihrem Angriffspunkte wirkte, Gleichgewicht gegen fortschreitende Bewegung, und unter der letztgenannten eine solche Kraft verstehen, welche, wenn sie an ihrem Angriffspunkte in entgegengesetzter Richtung wirkte, Gleichgewicht gegen drehende Bewegung herstellen würde.

Grundsätze für die Wirkung mehrer auf ein festes System angebrachten Kräfte.

§ 68. Bevor wir auf die Bestimmung der Resultirenden der Größe und Richtung nach eingehen, stellen wir zunächst folgende Grundsätze auf:

1) Wenn die sämtlichen auf ein festes System wirkenden Kräfte in ihren Angriffspunkten einzeln im Gleichgewicht sind, so ist das ganze System im vollkommenen Gleichgewicht.

In diesem Falle ist nämlich überhaupt keine mechanische Wirkung auf irgend einen Punkt des Systems vorhanden.

2) Wenn die auf ein festes System wirkenden Kräfte in ihren Angriffspunkten nicht im Gleichgewicht sind, so erfolgt Bewegung des ganzen Systems; die Angriffspunkte der Kräfte legen dabei in irgend einem Augenblicke gewisse Wegelemente zurück; soll nun die Gegenkraft im Stande sein, in dem System Gleichgewicht herzustellen, so muß nach den ersten Prinzipien von der Wirkung der Kräfte, die Wirkungsgröße der Gegenkraft gleich und entgegengesetzt sein der Summe sämtlicher Wirkungsgrößen, welche sich bilden, indem man in jedem Angriffspunkte den resultirenden Druck (§ 46. S. 54) der in demselben wirkenden Kräfte für die Richtung, nach welcher die Bewegung des Angriffspunktes erfolgt, bestimmt, und diesen Druck mit dem Wegelemente, welches der Angriffspunkt bei der Bewegung durchläuft, multiplicirt (§ 22. S. 27). Dabei ist wohl zu beachten, daß jedes Produkt negativ zu nehmen ist, für welches der Weg, den der Angriffspunkt durchläuft, der Richtung, in welcher der resultirende Druck für diesen Angriffspunkt wirkt, entgegengesetzt ist, vorausgesetzt nämlich, daß man diejenigen Produkte positiv nimmt, für welche die Richtung des resultirenden Drucks mit der Richtung, in welcher die Bewegung erfolgt, zusammenfällt.