

Vorbemerkung.

Die vorliegende zweite Abtheilung hat sich mit denjenigen Maschinen und Einrichtungen zu beschäftigen, deren ausschließlicher oder doch hauptsächlichlicher Zweck in der Bewegung gewisser Gegenstände behufs einer Ortsveränderung derselben besteht. Eine Bewegung von Körpern ist zwar von dem Betriebe jeder Maschine unzertrennlich, ohne daß jedoch in der durch diese Bewegung erzeugten Ortsveränderung der Zweck der Maschine bestehen müßte. Bei den Kraftmaschinen wird wohl durch die Bewegung des Wassers, Dampfes, der Luft, überhaupt des Motors eine Bewegung der Betriebswelle, aber keineswegs eine Ortsveränderung derselben bewirkt. Ebenso werden bei allen Arbeitsmaschinen, welche zur Herstellung von Gegenständen dienen, gewisse Bewegungen der einzelnen Theile des Materials gegen einander erzeugt, und es sind hiermit auch dauernde Ortsveränderungen verbunden. Zur Bildung eines Garnfadens z. B. aus dem rohen Faser-materiale, oder zur Prägung einer Münze aus einer Metallplatte u. s. w. ist immer eine gewisse Bewegung der einzelnen Materialtheile gegen einander hervorzurufen, aber diese Bewegung ist nicht das Endziel der Maschinenthätigkeit, sondern nur ein Mittel zu dem Zwecke einer beabsichtigten Formgebung oder Formveränderung.

Bei einer Winde dagegen ist die Hebung der Last auf eine gewisse Höhe, bei einer Pumpe ist die Förderung einer bestimmten Wassermenge aus einem Behälter in einen anderen darüber gelegenen der eigentliche Zweck, welcher durch die Anlage erreicht werden soll. Es fehlt allerdings auch in dieser Gruppe der ortsändernden Maschinen nicht an solchen, welche neben der eigentlichen Ortsveränderung

von Körpern gleichzeitig eine gewisse Formänderung veranlassen, und es wurden schon in der ersten Abtheilung in dieser Hinsicht ein Fallhammer und eine Baggermaschine als Beispiele angeführt, bei denen eine Veränderung des Ortes sowohl wie der Form stattfindet. Der eigentliche Hauptzweck wird indeß in fast allen Fällen klar vorliegen, denn wie man den Fallhammer unzweifelhaft zu den formändernden Maschinen rechnen muß, so wird man bei den Baggermaschinen vor allen Dingen die Beseitigung der Massen, d. h. deren Ortsveränderung als Zweck im Auge haben, wenn auch daneben die gehörige Rücksicht auf die Form des auszubaggernden Profils zu nehmen ist.

Nur in den seltensten Fällen dürfte daher ein Zweifel darüber obwalten, ob eine Maschine zu den formändernden oder den ortsändernden zu rechnen sei. Ein solcher Fall möchte etwa bei einer Erdbohrmaschine vorliegen, denn während alle sonstigen Bohrmaschinen dem Zwecke der Erzeugung einer Bohrung, d. h. also einer bestimmten Form dienen, kann bei der bergmännischen Herstellung von Bohrlöchern auch die Förderung der in verschiedenen Tiefen befindlichen Materialien den Hauptzweck abgeben. Derartige Fälle sind aber zu selten, um deswegen die Eintheilung der zahlreichen Arbeitsmaschinen in die beiden Gruppen der ortsändernden und formändernden als ungerechtfertigt erscheinen zu lassen.

Was nun die Maschinen zur Ortsveränderung der Körper anbetrifft, so sind dieselben in ihrer Einrichtung und Wirkungsart je nach dem Aggregatzustande der zu bewegenden Körper wesentlich von einander verschieden, und man kann sie danach eintheilen in Maschinen zur Bewegung fester, flüssiger und luftförmiger Körper. Da diese Unterscheidung wesentlich auf der den flüssigen und gasförmigen Körpern zukommenden Eigenschaft beruht, wonach dieselben die Form ihrer Gefäße annehmen, so ist es selbstverständlich, daß hierbei Flüssigkeiten, welche mit ihren Behältern, z. B. Tonnen, transportirt werden, als feste Körper anzusehen sind. Es sollen demgemäß in dem Folgenden die betreffenden Maschinen in dieser Eintheilung gesondert betrachtet werden.

Um einem Körper eine gewisse Ortsveränderung zu ertheilen, wird man unter allen Umständen eine bestimmte mechanische Arbeit aufwenden

müssen, welche sich im Allgemeinen aus drei Theilen zusammensetzt. Nimmt man nämlich an, daß der Körper den Endpunkt der betrachteten Bewegung mit einer Geschwindigkeit erreicht, welche von seiner anfänglichen Geschwindigkeit im Ausgangspunkte verschieden ist, so wird ein der Differenz dieser Geschwindigkeiten entsprechender Betrag an lebendiger Kraft oder mechanischer Arbeit von dem Körper aufgenommen oder abgegeben sein, je nachdem die Geschwindigkeit während der Ortsveränderung größer oder kleiner geworden ist. Der Motor der Maschine muß also zunächst eine dem algebraischen Werthe dieser lebendigen Kraft gleiche Arbeitsgröße entwickelt haben. Bei vielen Maschinen kann man von dieser Arbeit absehen, namentlich bei den meisten durch Menschenkraft bewegten Hebevorrichtungen, weil hierbei die Anfangsgeschwindigkeit immer gleich Null und die Endgeschwindigkeit nur sehr klein zu sein pflegt. Die Fälle, in denen letzteres nicht zutrifft, bedürfen einer besonderen Untersuchung.

Ein zweiter Theil der aufzuwendenden mechanischen Arbeit wird in allen denjenigen Fällen erfordert, in denen mit der Ortsveränderung des Gegenstandes gleichzeitig eine Veränderung in der Höhenlage seines Schwerpunktes verbunden ist. In Folge hiervon wird während der Bewegung eine mechanische Arbeit gleich dem Producte aus dem Gewichte des Körpers in den verticalen Weg seines Schwerpunktes aufgewendet bzw. von dem Körper ausgeübt, je nachdem der Schwerpunkt gehoben oder gesenkt wird. Es ist klar, daß dieser Antheil bei allen horizontalen Transporten fortfällt, während er bei allen Hebevorrichtungen eine wesentliche Rolle spielt.

Endlich ist bei jeder Bewegung eines Körpers von dem Motor eine gewisse Arbeit zur Ueberwindung der Bewegungshindernisse, wie der Reibung zc. aufzuwenden, welche Arbeit eine nützliche Wirkung nicht hat, im Gegentheil das Verschleißen der Maschinentheile veranlaßt. Diese Bewegungshindernisse, welche immer von dem Motor überwunden werden müssen, da sie immer der angestrebten Bewegung entgegenwirken, pflegt man meist als schädliche Widerstände zu bezeichnen, im Gegensatz zu den beiden erstgenannten, sogenannten *Nutzwiderständen*, in deren Ueberwindung gerade der beabsichtigte nützliche Zweck der Maschine besteht. Der Ausdruck *Nutzwiderstand* mag auch darin seine Berechtigung finden, daß man die zur Beschleunigung oder Erhebung einer Masse

aufgewendete Arbeit jederzeit wieder durch Verzögerung oder Senkung dieser Masse in ungeschmälertem Betrage nutzbar machen kann.

Das Verhältniß, in welchem die schädlichen und die Nutzwiderstände zu einander stehen, ist bei den verschiedenen Maschinen sehr verschieden. Bei den Hebevorrichtungen pflegt im Allgemeinen die Nutzleistung wesentlich größer zu sein, als die Arbeit der schädlichen Widerstände, weswegen man die letzteren wohl auch als Nebenhindernisse bezeichnet. Dagegen sind beim Transport auf horizontalen Wegen die schädlichen Widerstände gegen die nutzbaren weit überwiegend, die letzteren sind ja, wenn man von der Veränderung der Geschwindigkeit absieht, beim Horizontaltransporte gleich Null. Es ist dann auch natürlich, daß die Vorrichtungen zur verticalen Bewegung wesentlich verschieden sein müssen von den zum horizontalen Transporte dienenden, und es erscheint daher nicht unangemessen, die Betrachtung der Hebemaschinen von derjenigen der Transportvorrichtungen zu trennen. Bei den letzteren wiederum wird ein fernerer Unterschied zu machen sein zwischen dem Transporte auf Landwegen bezw. Eisenbahnen und demjenigen zu Wasser. Obige Unterscheidung zwischen verticalem und horizontalem Transport bezieht sich indessen nur auf die Bewegung fester Körper, da bei den flüssigen und luftförmigen Körpern die Erzeugung einer horizontalen Bewegung immer auf eine gewisse Erhebung, d. h. auf die Erzeugung eines gewissen Ueberdruckes hinauskommt. Dem Vorstehenden gemäß ist in dem Folgenden eine solche Eintheilung des Stoffes gewährt worden, derzufolge zunächst die Ortsveränderung fester Körper in verticaler Richtung durch die Hebevorrichtungen behandelt wird, worauf der Horizontaltransport zu Lande und zu Wasser den Gegenstand zweier besonderen Capitel ausmacht. Hieran schließt sich die Betrachtung derjenigen Mittel an, welche zur Bewegung von Flüssigkeiten und von luftförmigen Körpern Verwendung finden.

Aachen, im März 1880.

Gustav Herrmann.