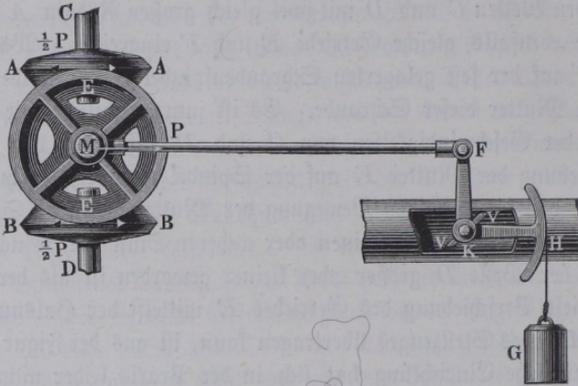


Maschine im normalen Bewegungszustande vor, so ist durch das Rad *B* auf dasjenige *E* und von diesem auf das Rad *A* ein Druck zu übertragen, welcher die Reibungswiderstände der Welle *C* mit dem conischen Pendel gerade

Fig. 791.



zu überwinden vermag. Wird dieser Druck mit $\frac{1}{2} P$ bezeichnet, so resultirt aus den beiden nach gleicher Richtung wirkenden Kräften eine Mittelkraft P , welche durch die Reaction des Lagers von M aufgenommen werden muß. Nun ist der Zapfen M nicht durch ein festes Lager geführt, sondern in dem Auge einer Stange MF , welche mittelst des Winkelhebels FKH durch ein Gegengewicht G gerade mit jener Kraft P gezogen wird. Für den betrachteten normalen Gang der Maschine ist daher das Gleichgewicht hergestellt. Denkt man sich aber, daß die Welle D aus irgend welchem Grunde, sei es wegen zunehmender Triebkraft oder wegen abnehmenden Widerstandes ihre Bewegung zu beschleunigen bestrebt ist, so wird, da auch die Kugeln des Pendels an dieser Beschleunigung Theil nehmen, durch die Räder B und E sowie E und A ein größerer Druck als vorher übertragen werden. In Folge hiervon wird nun der Zapfendruck in M die Zugkraft P des Gegengewichtes überwiegen, so daß ein Anheben von G und durch die Drosselklappe V eine Beschränkung des Dampfzutrittes veranlaßt wird. Wenn andererseits die Welle D ihren Gang zu verzögern bestrebt ist, so wird durch die in den Kugeln des Pendels angesammelte lebendige Kraft ein Voreilen des Rades A gegen den Umfang von E stattfinden, in Folge dessen die Ase M im Sinne des ziehenden Gewichtes G sich verschiebt und die Durchgangsöffnung für den Motor vergrößert. Dieser Regulator wirkt daher ebenfalls wie der Poncelet'sche, noch bevor eine Veränderung der Geschwindigkeit eingetreten ist, nämlich schon dann, wenn die Ursache einer solchen, d. h. eine Störung im Gleichgewichte der wirkenden Kräfte, sich einstellt.

Anmerkung. Die Theorie der Regulatoren im engeren Sinne behandelt ausführlich Poncelet in seinem Cours de mécanique appliquée (deutsch von Sch n u s e). Ueber die Schwunghugelregulatoren sind in verschiedenen technischen Zeitschriften viele einzelne Artikel erschienen, so namentlich im Civil-Ingenieur, in der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, im Bulletin de la Société d'encouragement etc., im Bulletin de la Société de Mulhouse, in Engineering u. a. m. Siehe auch Kadinger, Die Regulatoren, Bericht über die Pariser Weltausstellung 1867, sowie Padelletti. Regolatori A Forza Centrifuga. Der Pendelregulator von Cohen u. findet sich im polytechnischen Centralblatte von 1851 beschrieben und der pneumatische Regulator von Molinié in Armengaud's Traité des moteurs hydrauliques et à vapeurs.

Ueber Bremsen s. u. a. den Artikel „Brems“ in Hülße's Allgemeiner Maschinenencyklopädie. Betreffend die Bremsen für Eisenbahnfahrzeuge finden sich zahlreiche Mittheilungen in Heusinger's Organ für die Fortschritte des Eisenbahnwesens, in der Wochenschrift „Die Eisenbahn“ und in anderen technischen Journalen. Hierüber ist auch nachzulesen Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre, Bd. III.

A n h a n g.

Graphische Statik der Maschinengetriebe.

Mit der Abänderung der Bewegung, welche durch irgend ein Maschinengetriebe bewirkt wird, ist auch jederzeit eine Veränderung oder Umsezung der einwirkenden Kräfte verbunden. Würden bei der Bewegung der einzelnen Maschinentheile an und auf einander keine schädlichen Widerstände oder Nebenhindernisse auftreten, so könnte man in jedem Falle die Veränderung der Kraft einfach nach dem Princip der virtuellen Geschwindigkeiten ermitteln. Denkt man sich nämlich irgend eine Maschine in dem Beharrungszustande, für welchen die Bewegung entweder eine durchaus gleichmäßige ist, oder doch derselbe Zustand in regelmäßigen Perioden wiederkehrt, so kann man für diesen Zustand die algebraische Summe der mechanischen Arbeiten aller einwirkenden Kräfte gleich Null setzen. Die Untersuchung ist hierdurch auf diejenige des Gleichgewichtes zurückgeführt, insofern der Beharrungszustand durch das Gleichgewicht in der Bewegung gekennzeichnet ist.

Bezeichnet man daher einen zu überwindenden nutzbaren Widerstand mit Q und ist q der Weg, auf welchem dieser Widerstand in derselben Zeit überwunden wird, in welcher die wirkende Triebkraft P die Strecke p zurücklegt, so hat man unter Vernachlässigung aller Nebenhindernisse aus $Qq = Pp$ die theoretisch erforderliche Triebkraft

$$P_0 = Q \frac{q}{p}.$$

Da nun aber jede relative Bewegung zweier materiellen Körper gegen einander mit gewissen Widerständen der Reibung verbunden ist, so wird auch bei jedem Maschinengetriebe neben der Arbeit Qq zur Bewältigung des Nutzwiderstandes noch eine bestimmte Arbeitsgröße zur Ueberwindung der schädlichen Widerstände erforderlich sein, welche mit Ww bezeichnet werden kann,

wenn w den Weg bedeutet, auf welchem der schädliche Widerstand W wirksam ist. Mit Rücksicht auf die Nebenhindernisse lautet daher die allgemeine Gleichung $Qq + Ww = Pp$, woraus die wirkliche Kraft

$$P = \frac{Qq + Ww}{p}$$

folgt. Da die schädlichen Widerstände in allen Fällen der angestrebten Bewegung entgegen, hier also in demselben Sinne wie die Last Q wirken, so ist auch die wirklich erforderliche Kraft P immer größer, als die theoretische

P_0 , oder das Verhältniß $\eta = \frac{P_0}{P}$ ist in allen Fällen kleiner als Eins. Man

bezeichnet dieses Verhältniß $\eta = \frac{P_0}{P}$ mit dem Namen des Nutzeffectes oder Wirkungsgrades des Maschinengetriebes, insofern η denjenigen Theil der angewendeten Betriebskraft P angiebt, welcher zur Ueberwindung des eigentlichen Nutzwiderstandes dient.

Bei solchen Maschinen, bei denen, wie z. B. bei den Hebevorrichtungen, der nutzbare Widerstand Q auf die Maschine auch eine active Wirkung zu äußern vermag, indem er, sich selbst überlassend, die Maschine in der entgegengesetzten Richtung zu bewegen strebt, spricht man auch wohl von einem Wirkungsgrade für den Rückgang und versteht darunter das Verhältniß (η) = $\frac{(P)}{P_0}$ zwischen der durch die Wirkung von Q am Angriffspunkte von P thatsächlich erzeugten Kraft (P) zu der theoretischen P_0 . Es ist leicht ersichtlich, daß auch (η) stets kleiner als Eins sein muß, wobei aber bemerkt werden darf, daß (η) auch negative Werthe annehmen kann, in welchem Falle die Last Q eine rückgängige Bewegung nur annimmt, wenn sie dabei durch eine mit ihr in demselben Sinne wirkende Kraft (P) unterstützt wird. Ein negativer Werth von (η) ist daher ein Kennzeichen für die Eigenschaft der selbstthätigen Sperrung gegen das Rückwärtsgehen eines Getriebes, ein derartiger Fall wurde bereits in §. 127 gelegentlich der Schrauben behandelt.

Aus dem Vorstehenden läßt sich die Wichtigkeit ersehen, welche die Kenntniß des Wirkungsgrades einer Maschine für die Anwendung hat, indem mit einem möglichst hohen Wirkungsgrade η nicht nur die in den einzelnen Organen auftretenden Spannungen und daher der erforderliche Materialaufwand möglichst klein werden, sondern damit auch eine günstige Verwendung der mechanischen Arbeit verbunden ist. Wie man die schädlichen Widerstände der Reibung zc. zu bestimmen hat, ist in Thl. I im Allgemeinen und in Thl. II und III, 1 an einzelnen Fällen gezeigt worden, und wird eine solche Bestimmung auch in den folgenden Abschnitten noch vielfach nöthig sein. Bei sehr zusammen-