

wirkende bezeichnet werden können, bilden jene Regulatoren, deren Pendelbewegung nicht direkt, durch mechanische Verbindung, eine Stellungsänderung des Regulierorganes hervorruft, sondern dazu dient, eine Hilfsmaschine in Tätigkeit zu setzen, deren Kolben erst die Reguliervorrichtung verstellt. Die Hilfsmaschine besteht zumeist aus einem Cylinder, in welchem sich ein Kolben geradlinig bewegt; ein vom Regulator betätigter Schieber steuert den Zutritt der Arbeitsflüssigkeit. Damit der Regulator keine Unstetigkeit des Ganges der Maschine hervorruft, müssen Kolben und Schieber der Hilfsmaschine durch einen Differentialmechanismus derart verbunden sein, daß bei jeder Stellungsänderung des Schiebers durch den Regulator der Kolben einen Weg zurücklegt, welcher dem Schieberwege proportional ist. Ein Beispiel eines solchen Differentialmechanismus zeigt Fig. 163.

Die Stange *a* sei mit dem Regulator derart verbunden, daß dieselbe bei einer Geschwindigkeitszunahme gehoben wird. Die Stange *c*, welche vom Kolben *b* zum Regulierorgan führt, dient ihr als Stütze; die Schieberstange *d* wird daher gleichfalls gehoben. Infolgedessen tritt motorische Substanz (Dampf, Wasser, komprimierte Luft) über dem Kolben ein und drückt diesen herab; der Kolben zieht nun in dem Maße, als er sich abwärts bewegt, da jetzt die Stange *a* als Stützpunkt dient, *d* herab, der Schieber gelangt wieder in seine Mittelstellung, der Regulierapparat somit zur Ruhe und bleibt in dieser Lage, bis neuerdings eine Geschwindigkeitsänderung eintritt.

Ein ähnlicher Differentialmechanismus wird auch bei Dampfsteuerrudermaschinen angewendet, damit das Ruder jeder Bewegung des Handstellrades Schritt für Schritt folgt. Auch bei den Dampfumsteuerungen großer Schiffsmaschinen werden ähnliche Mechanismen verwendet, damit die Bewegung des Handrades die beabsichtigte Verstellung der Umsteuerungsvorrichtung zur Folge hat.

Der Differentialmechanismus hat in Verbindung mit einem indirekt wirkenden Regulator somit den Zweck, denselben hinsichtlich seiner Einwirkung auf den Gang der Maschine aus einem isochronischen in einen stabilen Regulator zu verwandeln.

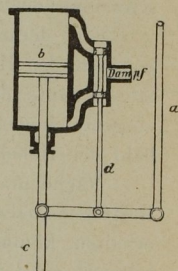


Fig. 163.

**163. Differential- beziehungsweise dynamometrischer Regulator.** Eine weitere Gruppe von Regulatoren läßt sich hinsichtlich ihrer Anordnung und Wirkungsweise am einfachsten an Hand des in Fig. 164 skizzierten Differentialregulators von W. Siemens erläutern.

Eine Spindel *a*, welche ihre Bewegung von der Maschine erhält,

überträgt dieselbe durch Vermittelung des aus vier Kegehrädern bestehenden Differentialgetriebes auf das Glied  $b$ , welches mit einer Bremsvorrichtung (z. B. einem Windflügel, einer Centrifugalpumpe etc.) derart in Verbindung steht, daß sich der Rotation desselben ein gewisser, bei konstanter Geschwindigkeit gleichbleibender Widerstand entgegenstellt. Mit dem Räderpaar  $c$  ist ein Hebel  $d$  verbunden, welcher senkrecht zur Bildfläche ausschlägt und in diesem Sinne belastet ist.

So lange die Geschwindigkeit konstant bleibt, ändert sich auch der Bremswiderstand nicht, daher verändert auch das Getriebe  $c$  und mit diesem der Hebel  $d$  seine Lage nicht. Sobald die Geschwindigkeit zunimmt, muß von  $a$  durch  $c$  auf  $b$  eine größere Kraft übertragen werden, um die Trägheit der Massen sowie den vermehrten Widerstand der Bremse zu überwinden; es findet ein relatives Verdrehen von  $c$  gegen  $a$  und  $b$  und somit eine Lagenänderung des Hebels  $d$  statt. Der Hebel  $d$  wirkt seinerseits entweder

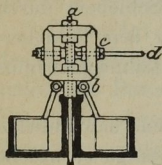


Fig. 164.

direkt oder indirekt auf das Regulierorgan. Bei einer Abnahme der Geschwindigkeit findet eine Regulierung im entgegengesetzten Sinne statt.

Ein derartiger Regulator ist isochronisch, wenn der Widerstand, welchen der Hebel  $d$  bei seiner Bewegung zu überwinden hat, konstant ist. Könnte die Belastung des Hebels, welche denselben in der einmal eingenommenen Lage erhält, so eingerichtet werden, daß sie zunimmt, sobald der Hebel seine Lage verändert, dann wäre der Regulator stabil.

Nachdem derartige Regulatoren dadurch regulieren, daß sie das Bestreben haben, die an das Glied  $b$  übertragene Energie konstant zu erhalten, können dieselben auch als dynamometrische Regulatoren charakterisiert werden.

Bezüglich der Bremsvorrichtung sei bemerkt, daß dieselbe in verschiedener Weise ausgeführt sein kann; so z. B. als parabolisch geformter oben und unten offener Topf, dessen Rotation eine in demselben befindliche Flüssigkeit veranlaßt, zu steigen oder zu fallen.

Jede Erhöhung der Geschwindigkeit des Topfes vermehrt die zum Drehen desselben erforderliche Kraft und beeinflußt daher die Stellung des mit  $d$  verbundenen Regulierelementes.

Andere Beispiele solcher Regulatoren sind der Schiffsmaschinenregulator von Durham und Churchill und jener von Silver; bei beiden bilden rotierende Flügel die Bremse; bei ersterem rotieren dieselben in einer Flüssigkeit, bei letzterem in der Luft. Das Beharrungsvermögen solcher Flügel ist verhältnismäßig sehr groß; eine Beschleunigung der Maschinengeschwindigkeit bringt daher eine sofortige Verstellung der Reguliervorrichtung mit sich.

Ein weiteres Beispiel bildet der Allen-Regulator; derselbe besteht aus einem mit der Maschine direkt gekuppelten Flügelrade, welches in einem mit der Reguliervorrichtung verbundenen mit Flüssigkeit gefüllten Gehäuse rotiert. Das Gehäuse ist gleichfalls drehbar, wird jedoch durch ein Gewicht oder eine Feder zurückgehalten. Solange die Geschwindigkeit des Flügelrades konstant bleibt, ändert sich auch das Moment, welches auf das Gefäß einwirkt nicht, die Stellung der Reguliervorrichtung bleibt daher unverändert. Sobald sich das Flügelrad rascher bewegt, wächst das Drehmoment und das Gefäß folgt, regulierend, bis die Feder, welche die Tendenz hat, das Gefäß zurückzuhalten, genügend gespannt oder das Gewicht gehoben ist.

Eine andere Konstruktion, der Regulator von Napier, besteht aus zwei nach Art einer Turbine geformten Flügelrädern, wovon das eine mit der Maschine rotiert, während das andere, unmittelbar daneben gelagerte, lose ist und durch eine Feder zurückgehalten wird, an der Rotation teilzunehmen; die Federkraft und die Kraft der durch das Rad getriebenen Flüssigkeit halten sich bei normaler Geschwindigkeit der Maschine das Gleichgewicht. Das Gehäuse, in welchem die beiden Flügelräder untergebracht sind, ist fest gelagert, nimmt also an der Bewegung nicht teil. Bei zu- oder abnehmender Geschwindigkeit wird das Rad jedoch entweder im Sinne der Drehung mitgenommen oder durch die Feder zurückbewegt; diese Bewegung wird auf die Reguliervorrichtung übertragen.

**169. Regulator mit Hilfspumpe.** Dieser Regulator kann seiner Wirkungsweise nach als den Differential- oder dynamometrischen Regulatoren nahe verwandt bezeichnet werden. Das Prinzip beruht darauf, daß durch die Maschine eine kleine Hilfspumpe betätigt wird, welche ein Gefäß speist, aus welchem das Wasser oder irgend eine andere hierzu benützte Flüssigkeit durch eine Öffnung von konstantem Querschnitt entweicht. Bei zunehmender Geschwindigkeit der Maschine wird die Flüssigkeit rascher in das Gefäß gepumpt, als sie aus demselben entweichen kann; die Anstauung derselben wird zur Betätigung der Reguliervorrichtung z. B. in der Weise benützt, daß man die Flüssigkeit auf einen Kolben wirken läßt, welcher durch eine Feder oder auf andere Weise in Gleichgewichtslagen erhalten wird.

Eine derartige Konstruktion ist der durch die schematische Linienskizze Fig. 165 dargestellte Daveysche hydraulische Differentialregulator. Die Bewegung des Kolbens der Maschine wird entsprechend reduziert auf den Hebel *b* übertragen, dessen Stützpunkt *d* hinsichtlich seiner jeweiligen Lage von der Bewegung des Kolbens der Hilfspumpe (Katarakt) *f* abhängt. Von dem Hebel *b* erhält einerseits der Schieber *a* der Maschine, anderer-