

einen kleinen Stift, der mit geringem Spiel in die Muffe *m* eingreift. Dieses Spiel hat zur Folge, daß die Regulatormuffe sich nicht, jeder kleinen Bewegung der Zugstange folgend, verschiebt, sondern daß hierzu erst eine größere Verschiebung, welche auch eine größere Änderung in der Tourenzahl zur Voraussetzung hat, gehört. Es hat dieses seinen Grund darin, daß die Kraft, die einer kleinen Änderung der Tourenzahl entspricht, zu klein ist, um die Dampfzufuhr sicher zu beeinflussen. Auf der Muffe *m* sitzt ein Ring, der an die Regulatorstange *r* angreift. Zur Schmierung des Regulators ist, wie in der Figur angedeutet, Ringschmierung angewendet.

Interessant ist ferner eine elektromagnetische Steuerung, wie sie Fig. 99 darstellt. Der Dampf tritt in den Kanal *a* ein. Von hier kann er bei geöffnetem Ventil *b* zu den Hochdruckdüsen gelangen. Dieses Ventil ist durch eine kleine Stange mit dem Kolben *c* verbunden, auf dessen Rückseite eine Feder *f* drückt. Gesteuert wird das Ventil *b* durch einen Elektromagneten *m*. Dieser ist ein sogenannter Arbeitsstrommagnet. Sobald Strom in die Wickelung des Elektromagneten *m* fließt, wird der Anker *p* desselben vom Magnetkern angezogen. Damit nun die Wickelung des Magneten nicht mit dem Dampfe in Berührung kommt, liegt zwischen dem Anker und dem Kern eine feine Bronzeplatte. An dem Anker *p* ist eine kleine Steuerstange befestigt, die den Ventilkörper *s* trägt. Dieser Ventilkörper verschließt in seiner Tieflage den kleinen Auspuff *n*, der zum Hochdruckdampfraum führt, so daß der auspuffende Dampf nicht verloren geht. In seiner höchsten Stellung öffnet *s* den kleinen Auspuff und verschließt den Kanal *d*, der mit *a* in Verbindung steht. Wenn nun durch die Magnetwicklung kein Strom fließt, dann steht *a* durch *d* mit der Hinterseite des Kolbens *c* in Verbindung, so daß er, die Feder *f* unterstützend, das Ventil *b* schließt. Ist aber der Magnet erregt, so wird der Anker *p* gehoben. Hierdurch wird *d* geschlossen, also die Dampfzufuhr zur Rückseite des Kolbens *c* abgeschnitten und gleichzeitig der Auspuff *n* geöffnet, so daß der hinter *c* noch befindliche Dampf entweichen kann. Jetzt drückt der in *a* befindliche Dampf auf die Vorderseite des Kolbens *c* und öffnet so das Ventil *b*. Es kann also nur bei erregtem Magneten Dampf zu den Düsen gelangen. Der Elektromagnet erhält seinen Strom durch die Stellung eines Kontaktvoltmeters, so daß die Dampfzufuhr direkt nach der Spannung der Dynamo gesteuert wird.

## Die de Laval'sche Dampfturbine.

### Prinzip.

Von dem auf S. 147 u. f. angeführten Gesichtspunkte ausgehend konstruierte de Laval eine Dampfturbine, bei welcher die Expansionskraft des Dampfes voll ausgenutzt wird. Die de Laval'sche Dampf-

turbine besteht, wie eine Wasserturbine, in der Hauptsache aus einem Laufrade mit gekrümmten Schaufeln und einem Leitapparate, welchen mehrere am Umfange des Laufrades verteilte Dampf Düsen bilden. Die Beaufschlagung des Rades ist demnach eine partielle.

Das Wesentlichste an der de Laval'schen Konstruktion ist in der Verwendung und der Bauart der Dampf Düsen zu suchen. Die Düsen, welche durch einen Dampfkessel gespeist werden, lassen den zuvor hochgespannten Dampf mit bedeutend reduzierter Spannung (entweder atmosphärischer, wie bei freiem Auspuff, oder Kondensationsspannung) und aus diesem Grunde mit außerordentlicher Geschwindigkeit in einem geschlossenen Strahle gegen die Schaufeln des Laufrades austreten. Da der Dampf keinen Überdruck über die Spannung im Turbinenraum mehr besitzt und eben deshalb einen Strahl bildet, wie weiter unten noch näher ausgeführt werden soll, so sind auch die Spaltverluste, d. h. Dampfverluste an der Übergangsstelle von Düsen und Laufradkranz, sehr gering. Beim Durchgang durch das Laufrad verliert der Dampf seine Geschwindigkeit zum größten Teile wieder und wird demnach die kinetische Energie des Dampfes zur Leistung mechanischer Arbeit verwendet.

Die außergewöhnliche Geschwindigkeit des arbeitenden Dampfes bedingt gleichfalls eine sehr hohe Geschwindigkeit der bewegten Maschinenteile (Laufrad), wohl das am meisten in die Augen springende und in konstruktiver Hinsicht das größte Interesse bietende Merkmal der Dampfturbinen. Soll die Bewegungsenergie des Dampfes möglichst vorteilhaft ausgenutzt werden, so darf derselbe nicht durch Stoß, durch welchen eine plötzliche Geschwindigkeitsverminderung bedingt wäre, wirken, sondern muß seine Geschwindigkeit, während er sich an den gekrümmten Schaufeln entlang bewegt, allmählich verlieren. Dies führt naturgemäß zu der Forderung, daß die absolute Eintrittsgeschwindigkeit des Dampfes in das Laufrad annähernd gleich der Austrittsgeschwindigkeit aus der Düse sei. Theoretisch hat die gleiche Forderung auch für Wasserturbinen Geltung. Bei beiden Maschinenarten wird jedoch aus praktischen Gründen von der strengen Erfüllung obiger Bedingung abgegangen. Die Eintrittsgeschwindigkeit in das Leitrad wird bei den Wasserturbinen meist etwas kleiner gewählt als die Austrittsgeschwindigkeit; es tritt somit eine schwache Stoßwirkung auf. Bei den Dampfturbinen geht man hierin weiter als bei den Wasserturbinen, um die Umfangsgeschwindigkeit des Laufrades tunlichst zu reduzieren; die Bedingung des stoßfreien Eintrittes braucht hier um so weniger streng erfüllt zu sein, als der Dampf einen elastischen Arbeitskörper darstellt, dessen lebendige Kraft auch bei Stoß noch verhältnismäßig günstig ausgenutzt wird.

Im übrigen sind die Bedingungen für die vorteilhafteste Ausnutzung der dem Dampfe innewohnenden Energie hinsichtlich Ausbildung der Schaufelform dieselben wie bei den Wasserturbinen.