

d. h. das Gefälle gut ausgenutzt wird. Anders verhalten sich die Durchlaßschützen: bei geringem Wasserzufluß wird die Schütze tiefer gestellt; die Folge davon ist, daß das Wasser an tieferer Stelle in das Rad eintritt und dadurch eine weitere Verringerung der Leistung bedingt ist. Bei Kulissenapparaten ist naturgemäß immer die oberste Kulissee frei zu lassen und muß die Regulierung an der unteren Kulissenpartie erfolgen, damit das Gefälle möglichst ausgenutzt wird.

Hinsichtlich der automatischen Regulierung sei auf das entsprechende Kapitel unter Wasserturbinen verwiesen, da sowohl die Aufgabe der Regulierung als auch die Methoden derselben für beide Arten von Wassermotoren prinzipiell die gleichen sind.

Nutzeffekt eines Wasserrades.

Um den Nutzeffekt eines Wasserrades experimentell zu ermitteln, ist die Feststellung der absoluten Leistung N_a der Wasserkraft (siehe S. 27, Formel 5) und eine Bremsung des Rades erforderlich. Auf beide Versuche soll jetzt nicht näher eingegangen werden, da dieselben Untersuchungen auch bei Turbinen auszuführen sind und im Kapitel Wasserturbinen ausführlich besprochen werden. Außerdem sei bezüglich Bestimmung von N_a auf den Abschnitt Wassermessung und betreffend Bremsung auf das kürzlich erschienene Buch des Verfassers „Prüfungen in elektrischen Zentralstationen mit Dampf- und Gasbetrieb“ verwiesen.

Bezüglich der Bremsleistung N_b sei noch bemerkt, daß dieselbe meist kleiner ausfallen wird als die Nutzleistung N_e des Wasserrades. Kann die Bremsung an der Wasserradwelle selbst vorgenommen werden, so wird zweckmäßig das zur Tourenumsetzung dienende Triebwerk abgeschaltet, anderenfalls müssen die Leerlaufverluste desselben berücksichtigt werden. Findet die Bremsung auf einer Vorgelegewelle statt, so sind die Lager- und Zahnreibungsverluste des Vorgeleges, sowie alle anderen eventuell auftretenden Verluste in ähnlicher Weise, wie im Abschnitt „Wasserturbinen“ ausgeführt, zu berechnen und zur Bremsleistung zu addieren.

Der Nutzeffekt ergibt sich als das Verhältnis der Nutzleistung N_e des Wasserrades zur absoluten Leistung N_a der Wasserkraft:

$$(8) \quad \eta = \frac{N_e}{N_a}.$$

Bezüglich der rechnerischen Ermittlung der Wirkungsgrade der Wasserräder aus den Arbeitsverlusten verweise ich auf das Buch „Henne, Die Wasserräder und Turbinen“. Zur generellen Kontrolle des experimentell gefundenen Wirkungsgrades für das Oberschlächtige Wasserrad möge die von Grashof, „Theoret. Maschinenlehre“, Bd. III, aufgestellte Formel

$$(9) \quad \eta = 0,8 + \frac{z}{80} = 0,018 c_1^2 - \frac{0,094 c_1^2 + 0,48}{z}$$

diene; in dieser Formel bezeichnet c_1 die Umfangsgeschwindigkeit des Wasserrades am äußeren Umfang bzw. die der Schaufeln und z das ganze verfügbare Gefälle vom Oberwasser- bis Unterwasserspiegel.

Wasserturbinen.

Kurze Besprechung der verschiedenen Wasserturbinentypen, hinsichtlich Wirkungsweise, Verwendbarkeit und Einteilung.

Die Wasserturbinen, im folgenden kurzweg Turbinen genannt, haben wie die Wasserräder die Aufgabe, das in einem natürlichen Wasserlauf vermöge seines Gefälles enthaltene Arbeitsvermögen durch Wirkung des Wassers auf geeignet geformte Schaufeln für mechanische Zwecke nutzbar zu machen. Hierbei wird immer eine rotierende Bewegung erzeugt. Eine scharfe Trennung von Turbine und Wasserrad durch allgemein gültige Begriffsfestlegung ist nicht gut möglich, da beide sehr viele Merkmale gemeinsam haben. Will man trotzdem die beiden Typen von Wassermotoren vergleichsweise charakterisieren, so muß man sich darauf beschränken, einige wesentliche Eigenschaften, in denen sich Turbine und Wasserrad unterscheiden, hervorzuheben. Man könnte dieselben dahin zusammenfassen:

Die Turbine hat meist einen voll ausgebildeten Leitapparat, durch welchen das Wasser den rotierenden Schaufeln, dem Laufrade, zugeführt wird; das Wasserrad besitzt einen solchen im allgemeinen nicht.

Die Bewegung des Wassers in der Turbine ist derart, daß dasselbe an einer anderen Stelle des Laufrades austritt, als es eingetreten ist, also den Schaufelraum durchströmt; beim Wasserrad dagegen erfolgt Ein- und Austritt des Wassers an der gleichen Stelle des Rades.

Ein dritter Unterschied besteht darin, daß das Wasser bei der Turbine im wesentlichen nicht durch die potentielle Energie (Gewicht) oder durch Stoß wie bei den Wasserrädern, sondern durch seine kinetische Energie (lebendige Kraft, Geschwindigkeit) — deren Abgabe allmählich erfolgt — Arbeit leistet. Die Wirkungsweise einer Turbine ist derart, daß das zuströmende Wasser nach Durchfallen eines gewissen Teiles vom Gesamtgefälle in den feststehenden Leitapparat gelangt, in welchem es die geeignete Richtung und eine Geschwindigkeit annimmt,