

man weiter, daß durch einen rasch laufenden Motor an und für sich eine größere Gleichförmigkeit der Geschwindigkeit als durch einen langsam laufenden Motor gesichert ist, so erkennt man, daß für einen empfindlichen Betrieb, der zugleich große Umdrehungszahlen erfordert, wie dies bei elektrischen Kraftstationen der Fall ist, der Wasserradbetrieb sich wenig eignet. Bei neu zu erbauenden elektrischen Anlagen mit Wasserkraftbetrieb kommt daher fast ausschließlich die Anwendung von Turbinen in Frage. Der Wasserradbetrieb ist mehr als ein Notbehelf zu betrachten, und man findet denselben meist nur da für den elektrischen Betrieb verwandt, wo die Erzeugung der elektrischen Energie im Nebenbetriebe (bei Mahl-, Sägemühlen usw.) erfolgt, überhaupt eine elektrische Anlage zur Ausnutzung einer schon vorhandenen Wasseranlage errichtet wird.

Kommen andere Betriebszwecke in Frage, so hängt die Zweckmäßigkeit des einen oder anderen Antriebssystemes hauptsächlich vom vorhandenen Gefälle ab. Die Dimensionen und mithin die Herstellungskosten eines Wasserrades nehmen im allgemeinen mit der Höhe des Gefälles zu, diejenigen einer Turbine dagegen ab. Ein weiterer ausschlaggebender Faktor ist die verfügbare Wassermenge. Ist dieselbe bedeutend, so wird ein Wasserrad, das sie bewältigen soll, sehr breit; eine Turbine erhält, weil dieselbe — gerade bei großen Wassermengen — voll beaufschlagt wird, bescheidene Abmessungen.

Das Wasserrad tritt also bei mittlerem Gefälle und nicht zu großen Wassermengen mit der Turbine in Wettbewerb. Bei kleinen Gefällen, bei welchen die Anordnung einer Turbine Schwierigkeiten bietet, ist den Wasserrädern in vielen Fällen mit Rücksicht auf die einfache Anordnung derselben der Vorzug zu geben.

Regulierung der Wasserräder.

Die Regulierung eines Wasserrades, wie überhaupt eines hydraulischen Motors, ist eine zweifache. Ihre Aufgabe ist erstens die Anpassung der Aufschlagwassermenge an den momentanen Arbeitsbedarf oder das Zuflußquantum, zweitens die Einhaltung einer bestimmten Umdrehungszahl, wenigstens innerhalb enger Grenzen, bei Schwankungen im Arbeitsverbrauch. Das Mittel zur Regulierung ist stets: Änderung der Aufschlagwassermenge, d. h. der absoluten Leistung der Wasserkraft.

Die Regulierorgane sind hier wenig mannigfaltig. Wir haben dieselben schon bei dem oben gegebenen Überblick über die verschiedenen Typen von Wasserrädern kennen gelernt; es sind das die Überfall- und Durchlaß- bzw. Spansschützen, sowie die Kulissenapparate.

Die Überfallschützen haben den Vorteil, daß bei geringer Wassermenge, wobei die Schütze behufs Verengung des eintretenden Wasserstrahles gehoben wird, das Wasser an möglichst hoher Stelle auftritt,

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