

Die einzusetzenden Werte sind hierbei:

mittlerer Zapfendurchmesser der Lager 1 und 2 . . .  $D_{1,2} = 0,130$  m  
 Halszapfendurchmesser . . . . .  $D_4 = 0,275$  „  
 Durchmesser des kleinen Rades . . . . .  $d_1 = 0,627$  „

$$\mu = \frac{1}{40} \qquad n' = \frac{1}{4} \cdot n$$

Daher

$$N_4 = \frac{1}{40} \cdot (N_1 + N_2 + N_3) \cdot \frac{0,130 + \frac{0,275}{4}}{0,627}$$

oder

$$N_4 = 0,00793 \cdot (N_1 + N_2 + N_3).$$

Setzt man noch für  $N_3$  den unter b) (S. 87) gefundenen Wert ein, so wird

$$N_4 = 0,00793 \cdot 1,01 (N_1 + N_2) = 0,00801 (N_1 + N_2).$$

d) Aus analogen Versuchen konnte man den Wert für die Luftreibungsarbeit bei einer Tourenzahl von 130 pro Minute zu etwa 1,7 PS annehmen. Um sich des Vorwurfes, zu günstig gerechnet zu haben, zu beheben, wurde die Luftreibungsarbeit mit nur  $N_5 = 0,8$  PS in Rechnung gesetzt. — Die Summe der Verluste unter a) bis d) ergibt sich somit aus den Werten  $N_2 + N_3 + N_4 + N_5$  und die Gesamtleistung der Turbine ist

$$N_e = N_1 + N_2 + 0,01 (N_1 + N_2) + 0,00801 (N_1 + N_2) + 0,8 \text{ PS} = 1,01801 (N_1 + N_2) + 0,8 \text{ PS}.$$

### Wassermessung.

Die Wassermessung erfolgte im Oberwassergerinne mittels des Woltmannschen<sup>1)</sup> Flügels mit elektrischer Zeichengebung (s. S. 12 u. 13). Die Gleichung für den Flügel war von der hydrometrischen Prüfungsanstalt an der Technischen Hochschule in München festgelegt. Das Meßprofil war von rechteckigem Querschnitt mit glatt zementierten Wänden. Die Seitenwände des Profils waren senkrecht. Die lichte Weite betrug 3,30 m.

Die Wassergeschwindigkeit wurde nach der Teichmannschen Methode in acht Punkten des Meßprofils (s. S. 7 u. f.) bestimmt. Für jeden Punkt wurden Beobachtungen bei 50 und 250 Umdrehungen des Flügels angestellt.

Zur Bestimmung der Wassertiefe wurde die Entfernung der Oberkante des Kanals und die Kanalsohle festgestellt; dieselbe betrug im Mittel 2,038 m. Durch Messung wurde die Entfernung  $h_m$  von Kanaloberkante bis zum Oberwasserspiegel ermittelt, so daß sich die Wassertiefe zu

$$2,038 - h_m$$

<sup>1)</sup> Die Woltmannsche Flügelmessung konnte hier mit Vorteil angewandt werden, da der Kanal einen regelmäßigen einfachen Querschnitt hatte und somit möglichst gleiche Geschwindigkeit der parallel liegenden Wasserfäden bestand.

berechnet, wobei die Höhe  $h_m$  als Mittelwert einer Anzahl — etwa alle zwei Minuten — erfolgter Beobachtungen eingesetzt wurde.

Für jede Wassermessung wurde eine Tabelle (s. S. 90) aufgestellt, aus welcher die mittlere Wassergeschwindigkeit  $v$  sich in bekannter

Weise als  $v = \frac{v_1 + v_2 + \dots}{n}$  [s. S. 8, Formel (6)] ergab; hier bedeutet

$n$  die Anzahl der Messungen. Die Wassermenge resultierte somit [s. S. 4, Formel (12)] aus

$$V = 3,3 (2,038 - h_m) \cdot v \text{ cbm/sec.}$$

### Gefällebestimmung.

Durch gegenseitige Einnivellierung eines T-Eisens des Podiums direkt vor der Einlaßfalle und eines T-Eisens am Turbinenhaus direkt über dem Auslaufe wurde der Höhenabstand zu 1,224 m ermittelt. Die Tiefe des Ober- bzw. des Unterwasserspiegels unter dem T-Eisen sei zu  $H_o$  bzw.  $H_u$  durch Pegelbeobachtung ermittelt, so ist das Gefälle  $z = 1,224 - H_o + H_u$  (s. S. 19 u. 20).

Die Messungen des Nutzgefälles erfolgten während der ganzen Versuchszeit alle zwei Minuten.

### Versuchsergebnisse.

Bei der Wassermessung, Pegelbeobachtung und Bremsung waren mehrere Beobachter — mit gleichgerichteten Uhren behufs Zeitangabe der Notierungen — tätig. — Die Versuchsergebnisse der Wassermessung sind in Tabelle I (S. 90) und der absoluten Pferdestärken, Nutzeffekte usw. bei 25,50 und 80 mm Leitschaufelöffnung in Tabelle II (S. 91) zusammengestellt. — Die Versuche mußten bei geringerem Gefälle als normal durchgeführt werden, da der Untergraben noch nicht entsprechend erweitert war und sich das Wasser somit stark aufstaute; demzufolge wurde auch die Tourenzahl der Turbine herabgemindert, um entsprechende normale Betriebsverhältnisse für die Turbine zu erzielen. Bei 2 m Gefälle soll die Turbine 35,5 Touren machen; es war somit die Tourenzahl proportional den Quadratwurzeln aus den Gefällen verringert worden, d. h. bei 1,434 m ist die normale Tourenzahl

$$n = 35,5 \cdot \sqrt{\frac{1,434}{2}} = 30,$$

entsprechend  $4 \cdot 30 = 120$  Touren an der Vorgelegewelle.

Da das Wasser mit großem Gefälle zuflöß, so mußte mit einer schweren Leerschütze die Höhe des Oberwasserspiegels fortwährend reguliert werden, um eine Überflutung zu vermeiden; es mußten somit häufige Beobachtungen angestellt werden, um sichere Mittelwerte für Gefälle und Tourenzahl zu erhalten, da beide Größen Schwankungen unterlegen waren. Beim Vergleich — bezüglich der Berechnung des