

$D$  den Durchmesser der Welle in den Lagerstellen,

$P$  Wagschalenbelastung des Bremshebels,

so ist nach der Formel (39) auf S. 57:

$$N_r = \frac{(G_r + P) D \pi n \mu}{60 \cdot 75},$$

wobei in dem vorliegenden Beispiele

$$D = 107 \text{ mm},$$

$$\mu = 0,06,$$

$$n = 181,6 \text{ bzw. } 178 \text{ (bei Versuch 1, bzw. Versuch 2),}$$

$$G_r = 4160 \text{ kg.}$$

Die Wagschalenbelastung betrug 25 kg bzw. 19 kg (bei Versuch 1 bzw. Versuch 2). Die Gesamtanordnung der Welle usw. zeigt Fig. 64, S. 106.

Die zwei Wertangaben für  $n$  und  $G_r$  beziehen sich je auf die beiden Versuche mit 0,91 (Versuch 2) bzw. voller Beaufschlagung (Versuch 1).

Die Werte für  $N_r$  bei Versuch 1 bzw. Versuch 2 ergeben sich zu:

$$N_r = \frac{(4160 + 25) \cdot 0,107 \cdot 3,14 \cdot 181,6 \cdot 0,06}{60 \cdot 75} = 3,338 \text{ PS}$$

und

$$N_r = \frac{(4160 + 19) \cdot 0,107 \cdot 3,14 \cdot 178 \cdot 0,06}{60 \cdot 75} = 3,316 \text{ PS.}$$

Auch diese so berechneten Werte für  $N_1$  und  $N_e$  finden sich in der Tabelle I angeführt.

### Wassermessung.

Die Wassermessung wurde im Oberwasserkanal und zwar kurz vor dem Rechen, wo der Kanal durch ein Holzgerinne von genau rechteckigem Querschnitt und glatten Wänden gebildet wurde, mittels eines Woltmannschen Flügels mit elektrischer Zeichengebung nach je 50 Umdrehungen durchgeführt. Die Wassergeschwindigkeit  $v$  berechnet sich mit Hilfe dieses Flügels und nach den Angaben der Fabrikanten nach den Gleichungen [s. Formel (11), S. 13]:

$$v = \frac{23,23}{t}, \quad \text{für } t < 61,$$

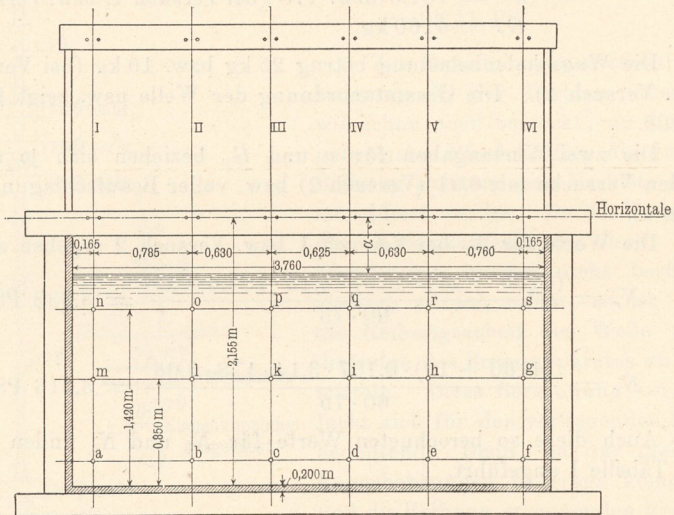
$$v = 0,030 + \frac{21,4}{t}, \quad \text{für } t > 61,$$

worin  $t$  die Zeit in Sekunden vom Aufhören des einen Signales bis zum Aufhören des nächsten ist. Auf diese Weise wurde bei jedem Versuche an 18 verschiedenen Punkten des Profils (s. Fig. 65, S. 108) und zwar in drei verschiedenen Höhenlagen an je 6 Punkten die Wassergeschwindigkeit bestimmt und aus diesen 18 Werten auf graphischem Wege die mittlere Profilgeschwindigkeit folgendermaßen gefunden.

Die gewonnenen Wassergeschwindigkeiten, welche in der Tabelle II (S. 111) gegeben sind, werden, wie die Fig. 66 und 67 zeigen, in jedem Vertikalfelde als Abszissen aufgetragen und zwar mit denjenigen Höhen als Ordinaten, in welchen sich der Woltmannsche Flügel jeweils befand.

Die so gewonnenen Punkte sind durch Kurven (Fig. 66 u. 67) verbunden, welche nach dem Gefühl bis zum Oberwasserspiegel und bis zur Gerinnssole verlängert wurden. Man erhält auf diese Weise je sechs Kurven, für jedes Vertikalfeld eine.

Fig. 65.



In eine jede dieser Kurven wurden nun in gleichmäßigen Abständen zehn neue Abszissen eingetragen, diese Abszissen gemessen und aus ihnen das arithmetische Mittel als Durchschnittsgeschwindigkeit für jedes Vertikalfeld genommen. Es ergaben sich so die Geschwindigkeiten  $v_I$ ;  $v_{II}$ ; ...  $v_{VI}$ . Diese letzteren wurden nun als Ordinaten mit den horizontalen Flügelabständen als Abszissen aufgetragen und wieder durch eine Kurve, welche bis zu den Gerinnewänden verlängert wurde, verbunden, wie die Fig. 67 zeigt.

In diese Kurve wurden jetzt zehn neue Ordinaten eingetragen und aus deren arithmetischem Mittel die mittlere Profilgeschwindigkeit berechnet.

Es sei hier bemerkt, daß die beiden Zeichnungen Fig. 66 und 67 sich nur auf die Bestimmung der Profilgeschwindigkeit bei voller bzw. 0,91 Beaufschlagung beziehen, jedoch ist das Verfahren bei anderer Beaufschlagung dem ersteren analog.

Gleichzeitig mit der Bestimmung der Profilgeschwindigkeiten, welche in Tabelle I (S. 111) angegeben sind, wurde die jeweilige Wassertiefe des Kanales auf folgende Weise gefunden:

Auf einem über dem Gerinne liegenden Querbalken wurde eine genaue Horizontallinie angerissen und von dieser aus zunächst die horizontale Lage des Gerinneboden festgestellt, sowie sein Abstand von

Fig. 66.

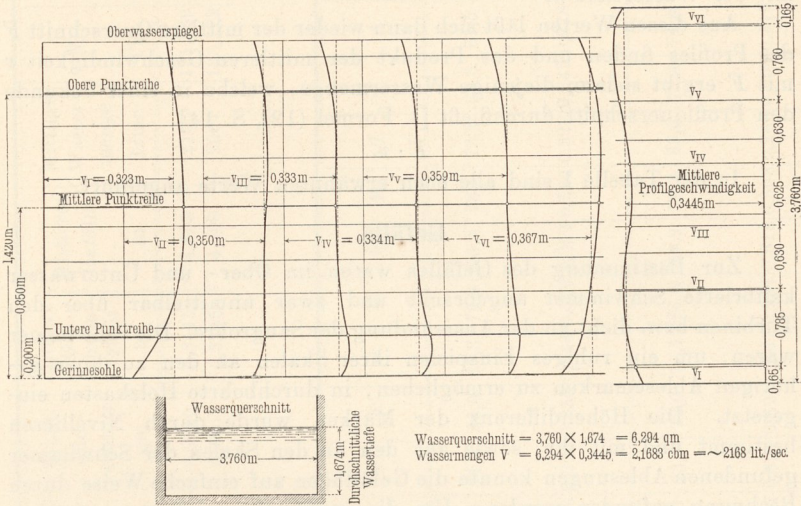
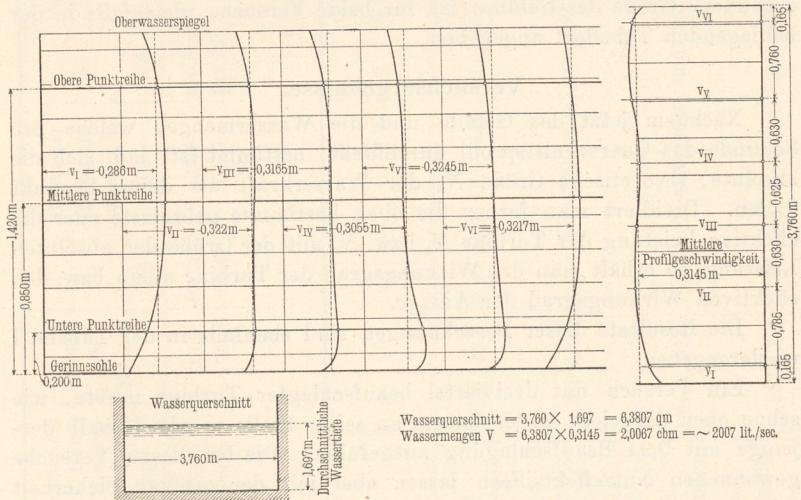


Fig. 67.



dieser Horizontallinie ein für allemal gemessen. Während eines jeden Versuches wurde dann gleichzeitig der Abstand des Oberwasserspiegels von der festen Horizontallinie an einem Maßstabe mittels eines Schwimmers als Mittelwert mehrerer Beobachtungen abgelesen, und

durch Subtraktion dieses Abstandes von der Entfernung des Gerinnebodens von der Horizontallinie die jeweilige Wassertiefe gefunden.

Den entsprechenden Querschnitt des Profiles erhält man dann als Produkt der schon oben bestimmten lichten Weite des Kanales =  $b$  mit der Wassertiefe  $h$ .

Aus diesen Werten läßt sich dann wieder der mittlere Querschnitt  $F$  des Profiles finden und das Produkt der mittleren Geschwindigkeit  $v$  mit  $F$  ergibt sodann diejenige Wassermenge, welche in einer Sekunde den Profilquerschnitt durchfließt [s. Formel (12), S. 14]

$$F \cdot v.$$

In der Tabelle I sind alle eben erwähnten Werte angeführt.

### Gefälle.

Zur Bestimmung des Gefälles waren im Ober- und Unterwasser kalibrierte Schwimmer angebracht und zwar unmittelbar über den Turbinen bzw. dicht an der Ausmündung der Saugrohre. Die Schwimmer waren, um ein ruhiges Einspielen ihrer Skalen an den zu ihnen gehörigen Ablesemarken zu ermöglichen, in durchbohrte Holzkasten eingesetzt. Die Höhendifferenz der Marken wurde durch Nivellieren bestimmt und mit ihr, sowie aus den an den Skalen der Schwimmer gefundenen Ablesungen konnte die Gefällhöhe auf einfache Weise durch Rechnung gefunden werden. Um die größte Genauigkeit zu erzielen, wurde der Mittelwert von je etwa 20 Ablesungen genommen. Die gefundene Größe des Gefälles ist für beide Versuche gleichfalls in der beiliegenden Tabelle I angegeben.

### Versuchsergebnisse.

Nachdem jetzt das Gefälle und die Wassermenge, welche pro Sekunde das Querschnittsprofil durchfließt, bestimmt ist, läßt sich die absolute, theoretische Größe  $N_a$  der Wasserkraft als deren Produkt finden. Dividiert man ferner die oben bestimmte gebremste oder die effektive Leistung der Turbine  $N_1$  bzw.  $N_e$  mit der Größe der absoluten Leistung, so erhält man den Wirkungsgrad der Turbine allein bzw. den effektiven Wirkungsgrad der Anlage.

Die Resultate dieser Berechnungen sind ebenfalls in der Tabelle I wiedergegeben.

Ein Versuch mit dreiviertel beaufschlagter Turbine mußte, wie schon oben dargelegt, unterbleiben, an seiner Stelle wurde deshalb derjenige mit 0,91 Beaufschlagung ausgeführt. Die bei diesem Versuche gewonnenen Nutzeffektziffern lassen aber mit der größten Sicherheit erkennen, daß auch bei dreiviertel Beaufschlagung die garantierten Werte erreicht werden, um so mehr, als gerade bei dreiviertel Beaufschlagung die Turbine ihrem Schaufelplane nach den höchsten Nutzeffekt haben soll. Es folgt also hieraus, daß die für die Turbine gegebenen Garantieziffern in vollem Maße eingehalten worden sind.