



UNIVERSITÄTS-
BIBLIOTHEK
PADERBORN

Das Feldmessen

Schewior, Georg

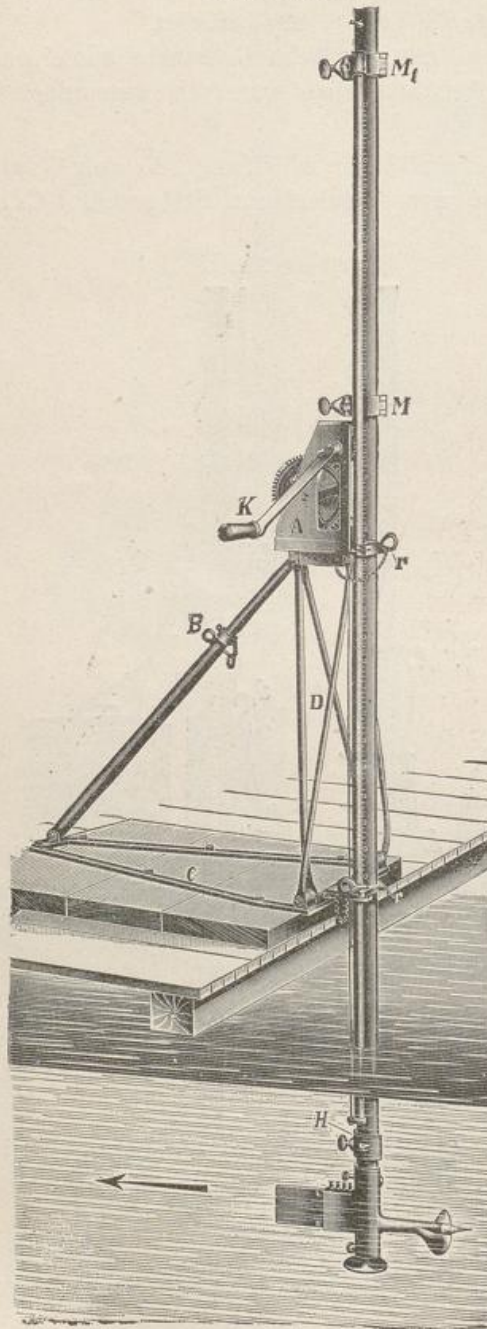
Leipzig, 1917

β) Eichung

[urn:nbn:de:hbz:466:1-97252](https://nbn-resolving.org/urn:nbn:de:hbz:466:1-97252)

eingehängt werden. Die mit der zuletzt beschriebenen Einrichtung versehenen Flügel haben einen großen elektrischen Grundtaster G (Abbil. 286) erhalten, um das Aufstoßen des Flügels auf der Sohle des Flußlaufes sofort anzuzeigen.

Abbildung 285.



β) Eichung.

Die Beziehung der sekundlichen Flügelumdrehungen zur Wassergeschwindigkeit wird durch Gleichungen angegeben, deren Form durch eingehende Versuche festgestellt ist. Wenn die Flügelschaufeln vollkommen schraubenförmig gekrümmt wären und die Bewegung der Flügelachse ohne jede Reibung erfolgte, dann würde jede Umdrehung einem Wasserwege gleich der Ganghöhe des Schaufelrades entsprechen. Wäre k das Maß für die Ganghöhe (in Metern), n die Zahl der Schaufelumdrehungen (in einer Sekunde) und v die Wassergeschwindigkeit (in Metern für 1 Sekunde = m/sek), dann müßte die allgemeine Gleichung bestehen:

$$v = k \cdot n.$$

Selbst bei sorgfältigster Ausführung bleiben gewisse kleine Fehler und geringe Reibungen bestehen, die zusammen eine Verzögerung in dem Umlaufe des Schaufelrades hervorrufen. Der Einfluß macht sich aber in der Regel nur bei sehr geringen Wassergeschwindigkeiten, etwa unter 0,5 m/sek geltend, so daß für diese eine Erweiterung der obigen Gleichung erforderlich wird. Die hierfür meist bekannte Formel heißt:

$$v = a \cdot n + \sqrt{b n^2 + c},$$

worin a , b und c Festwerte sind, die von der Ganghöhe des Schaufelrades, von der Bauart des Flügels und von den auftretenden Reibungswiderständen abhängen.

Beim Ankauf eines Flügels werden von den Werkstätten, unter denen diejenigen von A. Ott in Kempten-Bayern als erste gelten, die beiden Gleichungen

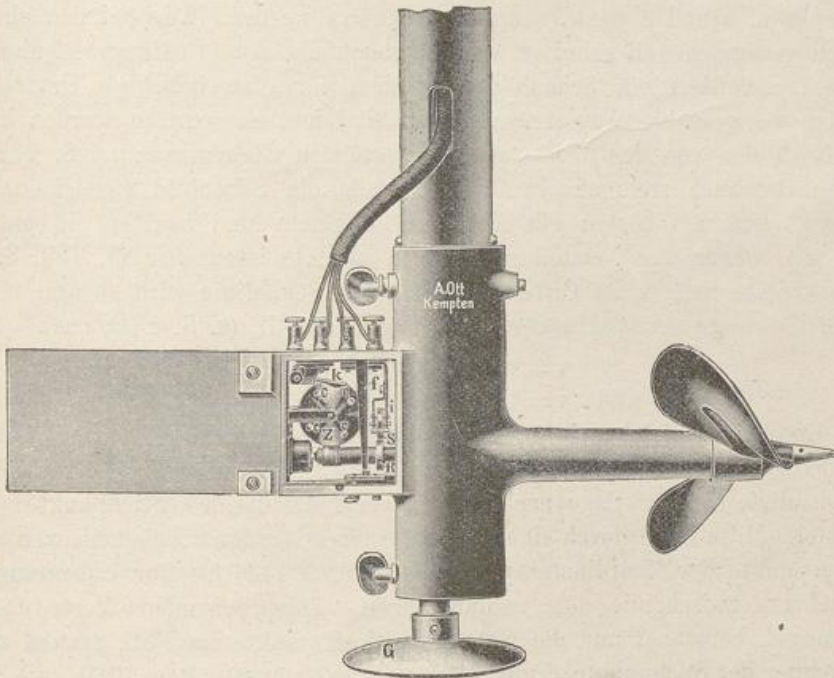
mit den genannten Festwerten, die nach einem Musterflügel in einwandfreier Weise festgestellt werden, bekannt gegeben. Dabei wird gleichzeitig mitgeteilt, von welcher Umdrehungszahl ab die einfachere Form in Betracht kommt. So besagen z. B. die Angaben:

$$\text{I. } n < 1,9; v = 0,212 n + \sqrt{0,0036 n^2 + 0,0012}$$

$$\text{II. } n > 1,9; v = 0,275 n,$$

daß bei einer Umdrehungszahl n kleiner als 1,9 die Gleichung I. Gültigkeit hat, in der a , b , c die Beträge 0,212 bzw. 0,0036 bzw. 0,0012 erhalten haben, während die Gleichung II. für n größer als 1,9 nach $v = 0,275 \cdot n$, also mit $k = 0,275$, zur Anwendung gelangt. An der Uebergangsstelle $n = 1,9$ liefern beide Gleichungen selbstverständlich das gleiche Ergebnis.

Abbildung 286.



In gewissen Fällen, beispielsweise bei der Abfassung von Gutachten in Streitfällen, oder bei der Uebergabe oder Abnahme von Kraftanlagen, Turbinenwerken usw. (s. a. u.), wird es stets angezeigt sein, eine amtliche Nachprüfung der Gleichungen durch die zuständige Stelle vornehmen zu lassen. Für eine solche „Eichung“ kommen in Deutschland vor allem die „Kgl. Versuchsanstalt*) für Wasserbau und Schiffbau“ in Berlin, Schleuseninsel im

*) Die Anstalt ist das ganze Jahr über geöffnet, doch wird in größeren Zwischenräumen die Fahrinne der Anstalt ausschließlich für Untersuchungen des Schiffbaues benutzt, so daß zu diesen Zeiten Flügeleichungen nicht ausgeführt werden können. Die Gebühr für die Eichung eines Schaufelrades beträgt 50,00 Mark, außerdem 3,00 Mark an Stempelabgaben für das Prüfungszeugnis.

Tiergarten, und die „Hydrometrische Prüfungsanstalt*) der Kgl. Technischen Hochschule“ in München in Betracht. Die Eichung erfolgt gewöhnlich durch „Fahrten“ in stillstehendem Wasser, durch Schleppversuche, und wird von der Prüfungsanstalt in München in der allgemein gehaltenen Gleichung

$$v = k(1 - \beta) \cdot n + \sqrt{(k \cdot \beta)^2 \cdot n^2 + v_0^2}$$

zum Ausdruck gebracht. Auch hier sind k , β und v_0 bei der Prüfung ermittelte Festwerte.

Die Kgl. Versuchsanstalt für Wasserbau und Schiffbau in Berlin gibt in dem Prüfungszeugnisse zwei Gleichungen (s. o.) an, die folgende Form haben:

$$\text{I. } v = a + b \cdot n + c \cdot n^2$$

$$\text{II. } v = a + b \cdot n,$$

wobei sowohl für I., wie für II. entsprechend der Umdrehungsanzahl n besondere Werte für a , b und c bzw. a und b beigelegt werden. Die bei den einzelnen Fahrten gewonnenen Ergebnisse werden gleichfalls dem Prüfungszeugnisse beigegeben, außerdem ein Schaubild, aus dem für eine beliebige Umdrehungsanzahl n die gesuchte Wassergeschwindigkeit leicht entnommen werden kann.

Nach den von den Werkstätten mitgeteilten Gleichungen (s. S. 242) wird für den Gebrauch stets zweckmäßig ebenfalls ein Schaubild gezeichnet. Man benutzt hierzu am besten ein farbiges Liniennetz und beziffert in passender Weise die wagerechte Netzteilung nach n als Abscissenachse (I. Teil, S. 140), die senkrechte nach v als Ordinatenachse. Die Schaulinie wird sodann zunächst für die Uebergangsstelle der Gleichung I. und II. (s. S. 243) nach

$$v = a \cdot n + \sqrt{b \cdot n^2 + c}$$

$$\text{und } v = k \cdot n,$$

deren Ergebnisse gleich sein müssen, eingerechnet und durch einen Nadelstich kenntlich gemacht. Hierauf bestimmt man noch für das Ende und etwa die Mitte der Schaulinie die Punktlage nach II. und verbindet die drei Stichpunkte: Uebergangsstelle-Mitte-Ende durch eine Linie, die eine Gerade ist. Sodann werden vom Anfangspunkte des Koordinatensystems (I. Teil, S. 140) bis zur Uebergangsstelle für mehrere zwischenliegende n nunmehr die entsprechenden Werte nach der Gleichung I. berechnet und die Geschwindigkeitspunkte im Netz gestochen. Die Verbindung der Stichpunkte ergibt eine sanft gekrümmte Bogenlinie, die an der Uebergangsstelle in die frühere gerade Schaulinie übergeht.

Für die einfache Berechnung des Wurzel Ausdruckes wird von den Werkstätten A. Ott den Gleichungen eine Zahlentafel (s. S. 245 unten) beigelegt, durch die die Rechnung sehr erleichtert wird.

Beispiel. Für die auf Seite 243 angegebenen Flügelgleichungen

$$\text{I. } n < 1,9; v = 0,212 n + \sqrt{0,0036 n^2 + 0,0012}$$

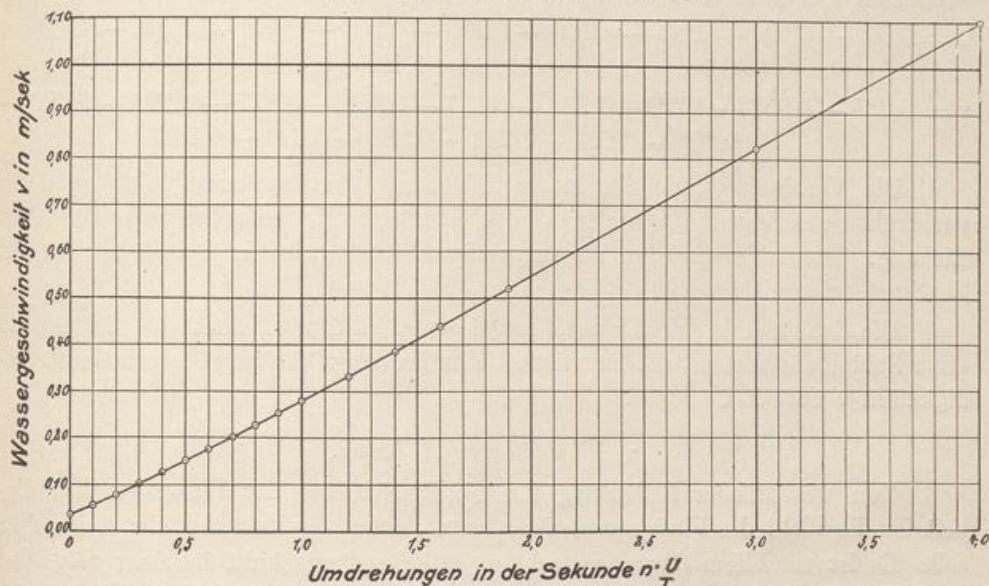
$$\text{II. } n > 1,9; v = 0,275 n$$

ist das Schaubild der Eichung zu zeichnen.

*) Die Anstalt ist während des ganzen Jahres mit Ausnahme der Zeit von Anfang August bis Mitte Oktober geöffnet. Die Kosten der Eichung einer Schaufel betragen 50,00 Mark mit Einschluß des Prüfungszeugnisses.

Das in Abbildung 287 dargestellte Netz ist wagerecht nach n , senkrecht nach v — mit dem Nullpunkte links — beziffert.

Abbildung 287.
Schaubild der Eichung
für den Flügel Nr. 3458 von A. Ott-Kempton.



Die Punktlage der Schaulinie an der Uebergangsstelle ist die gleiche; für $n = 1,9$ erhält man nach:

$$\begin{aligned} \text{Gl. I. } v &= 0,212 n + \sqrt{0,0036 n^2 + 0,0012} \\ &= 0,212 \cdot 1,9 + \sqrt{0,0036 \cdot 1,9^2 + 0,0012} \\ &= 0,403 + 0,119 \\ &= 0,522 \text{ m.} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Gl. II. } v &= 0,275 \cdot n \\ &= 0,275 \cdot 1,9 \\ &= 0,522 \text{ m.} \end{aligned}$$

Der Wurzel Ausdruck wird der nachstehenden Zahlentafel für 1,9 entnommen.

n	0	5	n	0	5
0,0	0,035	0,035	1,0	0,069	0,072
0,1	0,035	0,036	1,1	0,075	0,077
0,2	0,037	0,038	1,2	0,080	0,083
0,3	0,039	0,040	1,3	0,085	0,088
0,4	0,042	0,044	1,4	0,091	0,094
0,5	0,046	0,048	1,5	0,096	0,099
0,6	0,050	0,052	1,6	0,102	0,105
0,7	0,054	0,057	1,7	0,108	0,111
0,8	0,059	0,062	1,8	0,113	0,116
0,9	0,064	0,067	1,9	0,119	0,122
1,0	0,069	0,072	2,0	0,125	0,128

Für den weiteren Verlauf der Schaulinie, die hier nur bis $n = 4,0$ gezeichnet werden soll, werden zu $n = 3,0$ und $n = 4,0$ die Geschwindigkeiten ermittelt, die sich ergeben zu

$$v_3 = 0,275 \cdot 3,0 \quad \text{und} \quad v_4 = 0,275 \cdot 4,0 \\ = 0,825 \text{ m.} \quad \quad \quad = 1,100 \text{ m.}$$

Die Geschwindigkeitspunkte werden in das Netz eingetragen und verbunden. Mit Hilfe der vorstehenden Zahlentafel werden sodann die Werte der Gleichung I. berechnet, und zwar ist für:

$$n = 0,00 \quad - 0,10 \quad - 0,20 \quad - 0,30 \quad - 0,40 \quad - 0,50 \quad - 0,60 \quad - 0,70 \quad - 0,80 \quad - \\ \quad \quad \quad 0,90 \quad - 1,00 \quad - 1,20 \quad - 1,40 \quad - 1,60 \quad - 1,90 \\ v = 0,035 \quad - 0,056 \quad - 0,079 \quad - 0,103 \quad - 0,127 \quad - 0,152 \quad - 0,177 \quad - 0,202 \quad - 0,229 \quad - \\ \quad \quad \quad 0,255 \quad - 0,281 \quad - 0,334 \quad - 0,388 \quad - 0,441 \quad - 0,522.$$

Die Verbindungslinie der in die Zeichnung übertragenen Punkte gibt mit der früher gezeichneten Geraden von $n = 1,9$ ab die gesuchte Schaulinie der Eichung. Die Ablesung der Wassergeschwindigkeit wird in der Regel bis auf Zentimeter ausreichen.

Die Zahlenwerte (siehe vorstehend) können auch mit Vorteil der Aufstellung einer Zahlentafel dienen, die für runde Umlaufzahlen n die zugehörigen Geschwindigkeiten v aufweist.

γ) Das Meßverfahren.

Von wesentlicher Bedeutung für die Ermittlung der Wassergeschwindigkeit ist die Wahl des Flußquerschnittes, in welchem die Messung vor sich gehen soll. Es ist vor allem darauf zu achten, daß der Querschnitt in einer möglichst regelmäßigen, nahezu geraden, von Stauwirkungen unbeeinflussten Flußstrecke liegt, die von Einbauten, Inseln und Pflanzenwuchs frei ist, bei allen Wasserständen dieselbe Querschnittsform zeigt und dieselbe Lage des Stromstrichs („Der Wasserbau“, Bd. I, S. 46) hat und eine möglichst unveränderliche Sohle sowie ein gleichmäßiges Gefälle aufweist. Die Messungen sind stets mit großer Sorgfalt auszuführen; das gilt nicht allein für die Bestimmung der Wassergeschwindigkeit, sondern insbesondere auch für die Aufnahme der Querschnittsfläche des Flußlaufes, über die schon Seite 95 und 99 das Erforderliche mitgeteilt ist.

Je nach der Genauigkeit, die man der in Betracht kommenden Arbeit zugrunde zu legen hat, ist das einzuschlagende Verfahren mehr oder minder einfach.

1. Punktmessung. Das beste Ergebnis erzielt man durch Feststellung der an einzelnen Stellen des Flußquerschnittes herrschenden Wassergeschwindigkeit, indem man in nicht weit voneinander abstehenden Lotrechten 1, 2, 3 (Abbil. 288) dicht über der Fußsohle, in zwei oder mehr Punkten zwischen Sohle und Wasserspiegel, sodann schließlich nahe unter diesem je eine Geschwindigkeitsmessung vornimmt. Bei der Auswahl der Meß-Lotrechten ist auf die Gestaltung des Flußbettes Rücksicht zu nehmen; man verlege sie in die Brechpunkte der Ufer und der Sohle (Abbil. 288), stets eine von ihnen aber in den Stromstrich. Es ist daher angebracht, den Querschnitt, wenn auch vielleicht nur roh, vorher aufzunehmen und aufzutragen, um hiernach die Lage der Lotrechten einzurichten. In keinem Falle sollte planlos vorgegangen werden.