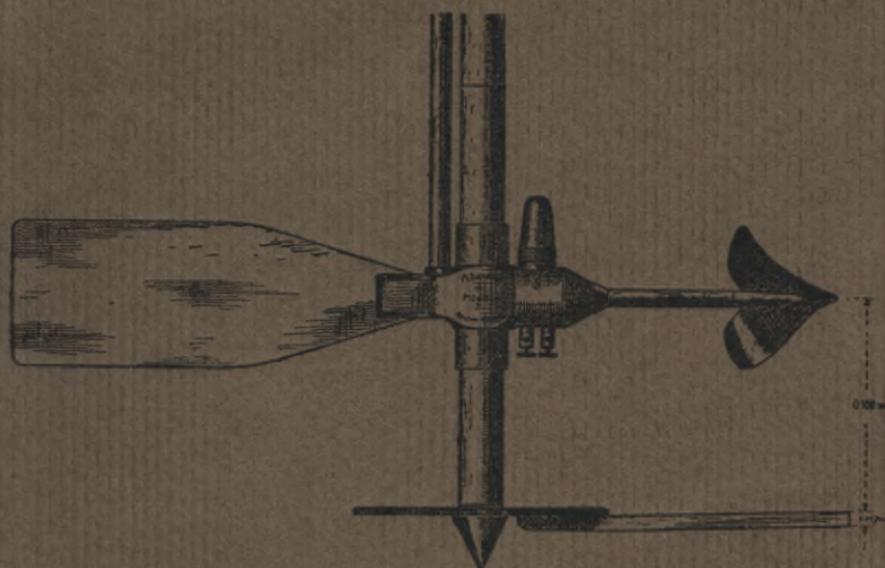


# Anleitung zur Ausführung und Ausarbeitung von Wassermessungen.

Bearbeitet vom  
K. B. Hydrotechnischen Bureau München.



München.

Piloty & Lochle, k. b. priv. Kunst- und Verlagsanstalt.

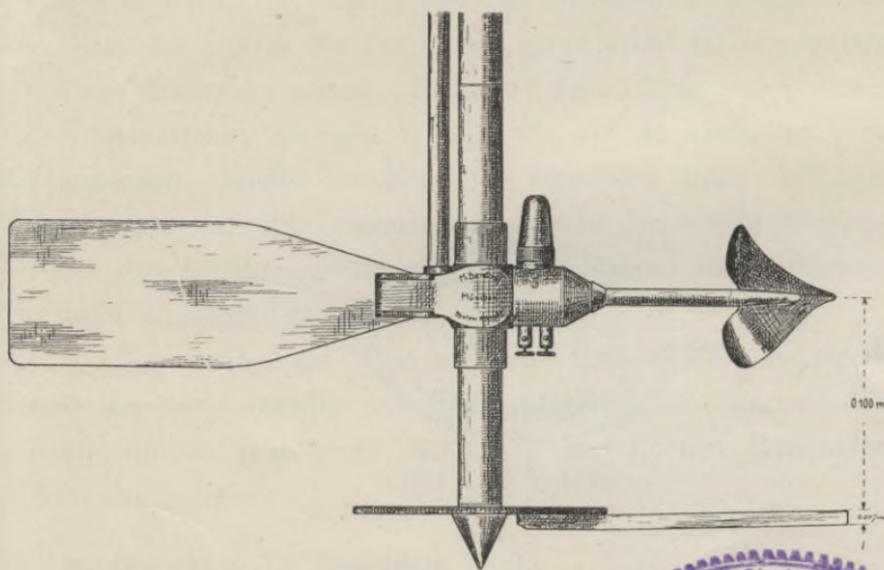
Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298432

# Anleitung zur Ausführung und Ausarbeitung von Wassermessungen.

Bearbeitet vom  
K. B. Hydrotechnischen Bureau München.



*F. Nr. 28731.*



München.

Piloly & Loehle, k. b. priv. Kunst- und Verlagsanstalt.

x  
186



1131670

Dr. C. Wolf & Sohn, München.

Akc. Nr. 2265/50

# Vorwort.

---

Die Anleitung zur Ausführung und Ausarbeitung von Wassermessungen erhebt keinen Anspruch auf eine erschöpfende Aufzählung und Erklärung aller vorkommenden Meßgeräte und Meßmethoden. Sie will lediglich, einem vielfach ausgesprochenen Wunsche Rechnung tragend, die Messung mittels hydrometrischer Flügel in leicht faßlicher Weise zur Darstellung bringen. Da sie aus der Praxis für die Praxis geschrieben ist, beschäftigt sie sich besonders eingehend mit der Behandlung und Prüfung der Instrumente, sie gibt Winke, wie die am häufigsten vorkommenden Schäden an denselben vermieden bzw. behoben werden können. Ein besonderes Kapitel ist den vielen Möglichkeiten und Zufällen gewidmet, die geeignet sind, das Messungsergebnis ungünstig zu beeinflussen.

Allen denen, die Wert auf eine genaue Messung legen, und die nicht ständig auf diesem Gebiete arbeiten, werden daher die in jahrelanger Erfahrung gewonnenen Ratschläge willkommen sein.

München, im Dezember 1909.

**K. Hydrotechnisches Bureau.**



# Anleitung

## zur Ausführung und Ausarbeitung von Wassermengenmessungen.

---

### Notwendigkeit der Messungen.

Die Bewegungsgesetze des fließenden Wassers sind noch nicht in dem Maße erforscht, daß selbst unter günstigen Verhältnissen eine rein rechnungsmäßige Bestimmung der in einem Flußquerschnitt sekundlich abfließenden Wassermenge mit genügender Genauigkeit möglich ist. In den Formeln, die zur näherungsweise Bestimmungen von Wassermengen bzw. von mittleren Geschwindigkeiten aufgestellt wurden — und die ohne Zweifel einem wirklichen Bedürfnis entsprechen —, finden sich daher neben den grundlegenden Faktoren auch sogen. Erfahrungswerte, die für verschiedenartige Profile verschieden angenommen werden müssen. Diese Erfahrungswerte, die innerhalb oft weiter Grenzen schwanken, richtig einzusetzen, bleibt somit der springende Punkt aller dieser Formeln. Neuere Untersuchungen haben nun gezeigt, daß diese Erfahrungswerte, meist Rauigkeitskoeffizienten genannt, nicht nur bei verschiedenartigen Profilen verschieden sind, sondern sie können auch innerhalb desselben Profils bei verschiedenen Wasserständen und ebenso in benachbarten anscheinend gleichartigen Profilen verschieden sein. Es wurde daher versucht Formeln aufzustellen, deren Faktoren unabhängig von wählbaren Koeffizienten sind und nur aus den Abmessungen des Profils und aus der

Größe des Gefälles abgeleitet sind. Daß auch diese Formeln mit Vorsicht anzuwenden sind, ergaben die Vergleiche der so gewonnenen Werte mit den gemessenen Wassermengen.

In allen Fällen, wo es sich um eine genaue Bestimmung der Wassermenge handelt, wird man daher zur direkten Messung der Wassergeschwindigkeit seine Zuflucht nehmen müssen.

Von den verschiedenen Methoden der direkten Ermittlung der Wassergeschwindigkeit ist die einfachste die Schwimmermessung. Man unterscheidet: Oberflächenschwimmer, meist Holzstücke, Flaschen, Hohlkugeln aus Metall, durch die die Oberflächengeschwindigkeiten ermittelt werden sollen, Tiefenschwimmer, bestehend aus einer größeren Kugel in der gewünschten Tiefe, aufgehängt an einem kleinen Oberflächenschwimmer zur Beobachtung, zur Bestimmung der Wassergeschwindigkeit in einer bestimmten Tiefe; Stabschwimmer zur Ermittlung der mittleren Geschwindigkeit in einer bestimmten Lotrechten.

Am häufigsten finden die Oberflächenschwimmer Anwendung. Schwimmermessungen erfordern, mehr noch als Flügelmessungen, eine gerade Flußstrecke mit parallel gerichteten Wasserfäden. Außerdem muß die Anforderung gestellt werden, daß sowohl Wasserquerschnitt als benetzter Umfang und mittlere Tiefe ziemlich gleich bleiben. Läßt man die (Oberflächen-) Schwimmer nur im Stromstrich zu Wasser, so erhält man  $v_{\text{omax}}$ , die größte Oberflächengeschwindigkeit, verteilt man die Schwimmer über das ganze Profil, so wird man sich  $v_{\text{om}}$  d. i. die mittlere Oberflächengeschwindigkeit konstruieren können.

Aus dem Verhältnis  $\frac{v_m}{v_{\text{omax}}}$  bzw.  $\frac{v_m}{v_{\text{om}}}$ , das allerdings innerhalb sehr weiter Grenzen schwankt, erhält man die mittlere Geschwindigkeit  $v_m$ , die, mit dem mittleren Wasserquerschnitt  $F_m$  multipliziert, die gesuchte Wassermenge  $Q$  ergibt.

Welche Werte  $\frac{v_m}{v_{\text{omax}}}$  für verschiedene Sohlen- bzw. Uferbeschaffenheiten annehmen kann, möge aus nachstehender Zusammenstellung entnommen werden.

Sohlenbeschaffenheit	$\frac{v_m}{v_{omax}}$
Rauher Fels . . . . .	0,40 — 0,52
Kies mit Gras und Schilf . . . . .	0,46 — 0,75
Grober Kies und Steine . . . . .	0,58 — 0,70
Kies . . . . .	0,62 — 0,75
Lehm und Sand . . . . .	0,65 — 0,83
Holz, Beton und Pflaster . . . . .	0,70 — 0,92

Analog schwankt  $\frac{v_m}{v_{om}}$  zwischen 0,7 und 1,2.

Allgemein wird man daher aus Schwimmermessungen nur dann ein einigermaßen zutreffendes Resultat erwarten dürfen, wenn — abgesehen von der Erfüllung der oben genannten Vorbedingungen bezüglich der Flußstrecke — bereits eine Anzahl von Flügelmessungen in dem fraglichen Profil bei verschiedenen Wasserständen ausgeführt wurde, und aus diesen Messungen die Werte der Verhältniszahlen  $\frac{v_m}{v_{omax}}$  und  $\frac{v_m}{v_{om}}$  bekannt sind.

## I. Instrumente und Geräte zur Messung der Wassergeschwindigkeit.

### 1. Die Konstruktion der hydrometrischen Flügel,

nach ihrem Erfinder auch Woltmann'sche Flügel genannt, beruht auf der Bewegung einer Schraubenfläche, welche durch das fließende Wasser in Umdrehung versetzt wird. Die Bewegung dieser auf horizontaler Achse gelagerten Schraube wird auf ein Zählwerk übertragen, an dem die Anzahl der Umdrehungen abgelesen werden kann (Fig. 1). Die Zahl der Umdrehungen in einer bestimmten Zeit gibt ein Maß der Wassergeschwindigkeit. Den Nachteil der mechanischen Zählwerke, daß die Flügel nach

jeder Beobachtung aus dem Wasser genommen werden müssen und daß auftretende Störungen nicht sofort als solche erkannt werden können, behebt das elektrische Zählwerk, das nach einer bestimmten Anzahl von Flügelumdrehungen ein Glockenzeichen ertönen läßt.

Man unterscheidet Stangenflügel und Schwimmflügel.

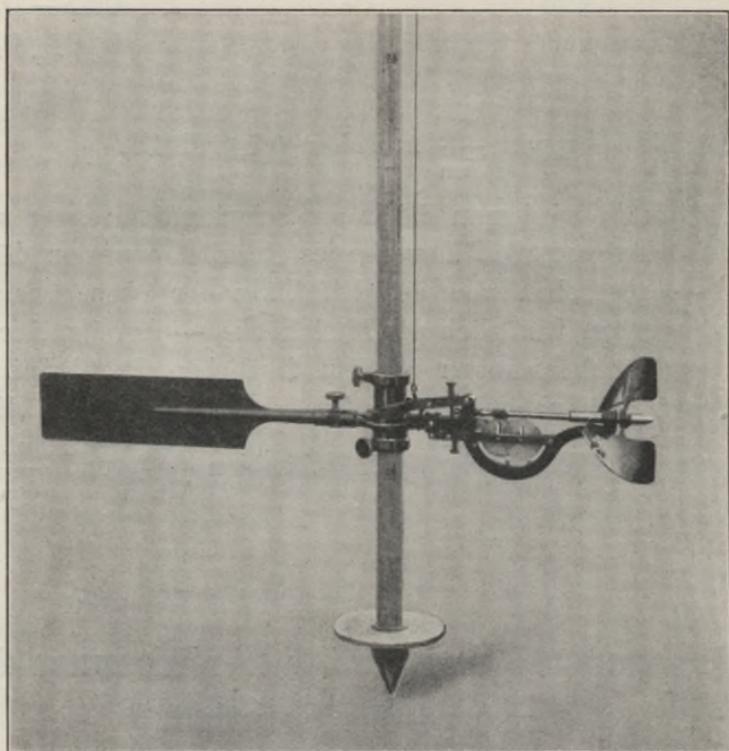


Fig. 1. Älterer Flügel mit mechanischem Zählwerk.

Der Stangenflügel wird an einer Führungsstange an den gewünschten Profilverpunkt gebracht. Die Führungsstange ist eine Stahlröhre, die meist mit einer Nut versehen ist, um ein Drehen des Flügels zu verhindern, und besitzt häufig Dezimeterteilung. Unten befindet sich eine Spitze, die ein zu leichtes Abgleiten der Stange verhindern soll. Zur Bequemlichkeit des Transportes ist letztere in mehrere Teile zerlegbar ausgebildet.

Um ein zu tiefes Einsinken der Stange in weichen Untergrund zu vermeiden, verwendet man eine auf die Stange aufschraubbare Fußplatte.

Zum Festhalten der Flügelstange bzw. zur Erhaltung der Flügelstellung senkrecht zum Meßprofil kommt wohl auch eine Querstange zur Anwendung (Fig. 2, 3 u. 4).

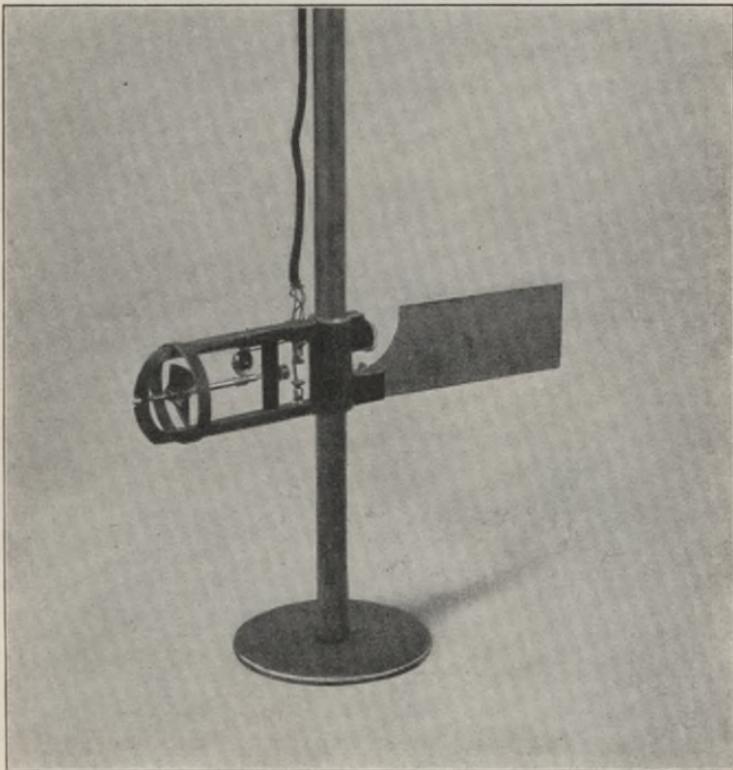


Fig. 2. Kleiner Ott'scher Stangenflügel zur Messung an Bächen und kleinen Flüssen.

Der Schwimmflügel wird an einem Kabel an die gewünschte Stelle des Meßprofils gebracht; damit die Flügel nicht zu sehr von der Strömung abgetrieben werden, muß entweder der Flügelkörper selbst sehr schwer sein oder es wird an dem Flügel ein schweres Gewicht in Gestalt einer Kugel oder Linse angehängt. Sehr schwere Schwimmflügel werden von einem Krahn aus ins Wasser gelassen.

## 2. Handhabung und Behandlung der Instrumente.

Bei den Flügeln mit elektrischem Zählwerk ist der Flügel mittels Leitungskabels an eine Batterie mit Glocke angeschlossen.

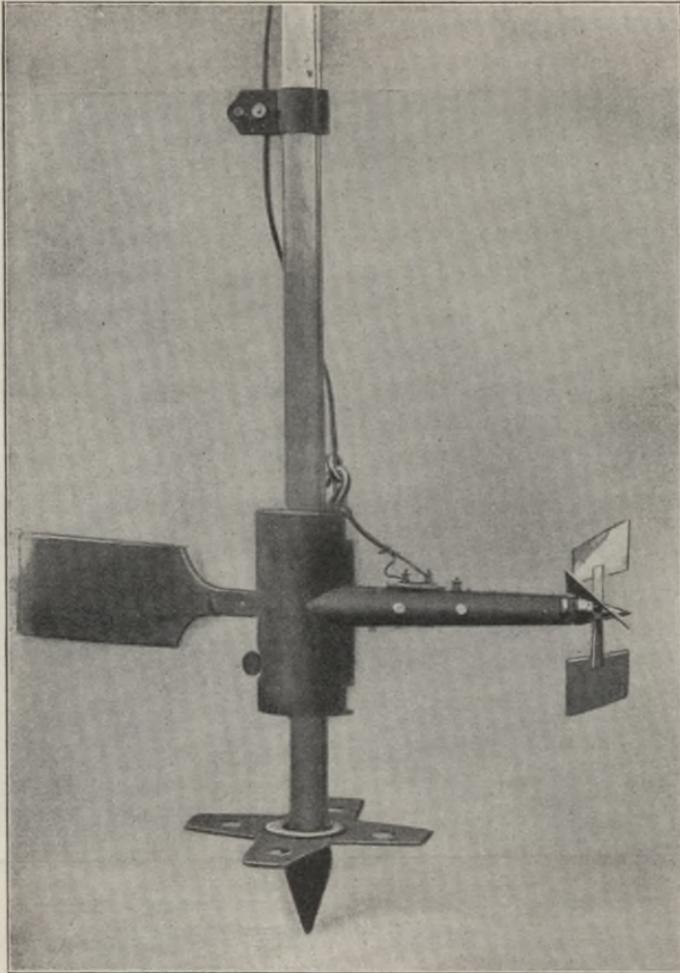


Fig. 3. Großer Ott'scher Stangenflügel zur Messung an Flüssen mit erheblichen Tiefen und Wassergeschwindigkeiten.

Die Schaltung von Flügel, Kabel und Batterie ist aus nachstehender Skizze (Fig. 5) zu ersehen.

Die Batterie besteht gewöhnlich aus zwei Elementen mit Glocke. Die Elemente sind hintereinander geschaltet,

d. h. die Klemmen der Elemente sind so mitsammen verbunden, daß der Metallknopf (Kohle) des einen Elements mit dem Drahtende (Zink) des andern Elements verbunden wird. Der freie Draht des einen Elements wird an die eine Klemme der Glocke, der freie Knopf des zweiten Elements mittels Verbindungsdrahtes und Klemmschraube an den einen

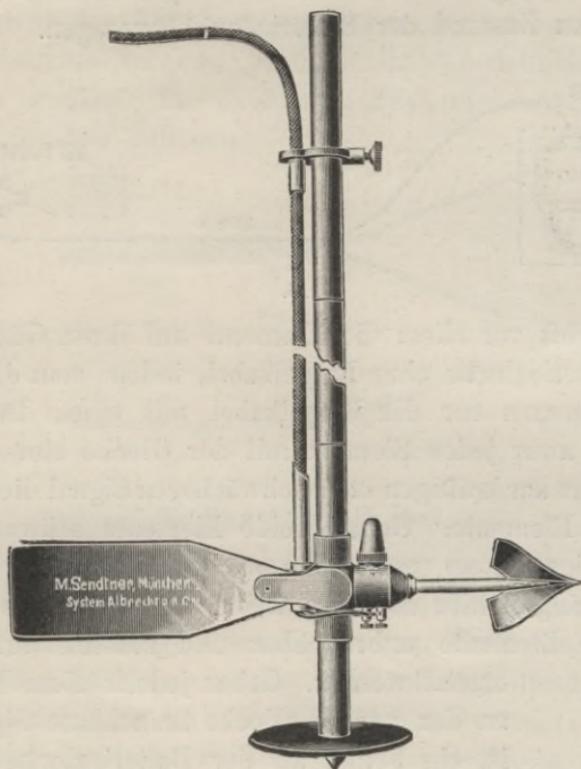


Fig. 4. Albrecht'scher Stangenflügel.

Draht des Flügelkabels angeschlossen, die übrige Klemme an der Glocke gehört für den zweiten Draht des Flügelkabels. Durchwegs ist darauf zu achten, daß die Anschlußdrähte der Elemente nicht mit der eigenen Messingklemme in Berührung kommen oder durch leitende Gegenstände, wie Metallmeßbänder etc., verbunden werden. Eine derartige Berührung entlädt die Batterie und macht sie unbrauchbar.

Im allgemeinen reicht bei nicht zu langen Kabeln ein

Element zum Betrieb der Glocke aus und kann das andere Element als Reserve abgeschaltet werden.

Ist ein Element erschöpft, so soll es nicht mit einem guten Element zusammengeschaltet werden, weil sich durch den hohen Widerstand im Innern des schlechten Elements der Strom des guten Elements abschwächt.

Vor dem Beginn von Wassermessungen ist es vorteilhaft, sich über den Zustand der Batterie zu überzeugen.

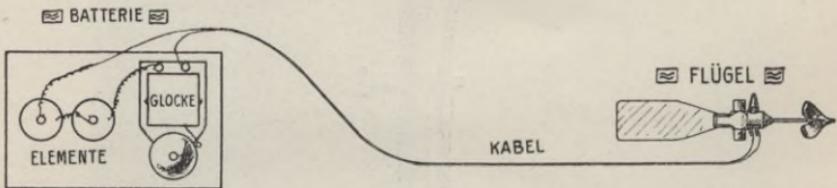


Fig. 5.

Man prüft vor allem die Elemente auf ihren Gütezustand mit der Batterieglocke ohne Flügelkabel, indem man die beiden Anschlußklemmen für das Flügelkabel mit einem Draht verbindet, und zwar jedes Element mit der Glocke einzeln. Man erkennt sofort am kräftigen oder schwächeren Signal die Brauchbarkeit der Elemente. Geben beide Elemente schwache oder gar keine Signale, so prüft man sie noch an einer anderen Glocke. Erfolgen hier ebenfalls keine oder schlechte Signale, so sind die Elemente unbrauchbar und müssen durch neue

ersetzt werden. Geben jedoch diese Elemente an der zweiten Glocke brauchbare Signale, so ist ein Fehler an der Batterieglocke vorhanden. Es sind entweder die Anschlußklemmschrauben der Batterie oxydiert, oder die Zuleitungsdrähte zu den Magneten abgebrochen, oder der Kontakt K an der Feder des Glockenhammers verbrannt, oder es hat sich, was häufig infolge der Erschütterungen beim Transport vorkommt, die Kontaktschraube S gelockert bzw. verstellt (Fig. 6).

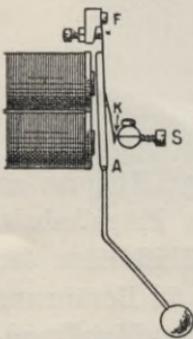


Fig. 6.

Oxydierte oder verbrannte Kontaktstellen sind öfters mit Schmirgelpapier zu reinigen, im Notfalle mit dem Messer ab-

zuschaben. Sämtliche Klemmschrauben sind vor dem Transport kräftig anzuziehen, da sie sich sonst lockern und herabfallen. Fehlt irgendwo eine Schraube, so hat sich dieselbe meist gelockert und liegt im Batteriekasten oder in der Verpackungsholzwohle.

Beim Gebrauch ist insbesondere zu beachten, dass die Glocke möglichst in der gleichen Lage benützt wird, also stets nach der gleichen Richtung hängend oder liegend, da das Eigengewicht des Ankers *A* gegenüber der schwachen Feder *F* zu groß ist, um in jeder Stellung in der richtigen Lage gehalten zu werden. Im stromlosen Zustande muß die Ankerfeder bei *K* stets anliegen.

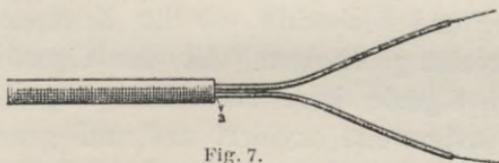


Fig. 7.

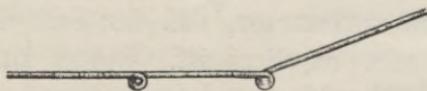


Fig. 8.

### 3. Das Flügelkabel.

Ist die Batterie in Ordnung, so prüft man das Flügelkabel, indem man dasselbe ohne Flügel an die Batterie anschließt, die beiden freien für den Flügel bestimmten Enden in Berührung bringt und wieder voneinander entfernt. Bei Berührung muß das Signal erfolgen; im offenen Zustande keines.

Ist dies nicht der Fall, ertönt beim Berühren kein Signal, so ist ein Draht abgerissen, meistens dort, wo die Kabelisolierung (*a*) beginnt (Fig. 7). Das Kabel wird dann zweckmäßig hier abgeschnitten und an dieser Stelle frisch isoliert. Hierbei ist aber große Vorsicht anzuwenden, damit die Drähte nicht abgeschnitten werden oder deren Isolierung verletzt wird. Im allgemeinen sollen die freien Enden des Kabels verlötet sein oder wenigstens so zusammengedreht, daß nicht ein freies Drähtchen des einen Endes das andere Kabelende beim Einklemmen am Flügel berührt. Eine häufige Möglichkeit des Drahtbruches ergibt sich bei der Bildung sogen. Geiger (Fig. 8),

wenn dieselben statt vorsichtig aufgelöst, einfach zusammengezogen werden. Hier wird der Draht allmählich abknicken.

Ertönt bei der Kabelprüfung ohne Berührung der freien Enden ein Signal, so findet bereits im Innern des Kabels Kontakt statt, das Kabel ist dann ganz unbrauchbar geworden.

Ist Batterie und Kabel in Ordnung, so soll an die Untersuchung des Flügels gegangen werden.

#### **4. Behandlung und Prüfung des Flügels.**

Man schaltet das Flügelkabel an Batterie und Flügel an und versetzt das Flügelrad von Hand aus oder durch Anblasen in Umdrehung und beobachtet, ob die Kontakte kräftig und ohne Unterbrechung erfolgen. Ist das Signal unterbrochen (so daß zwei Signale kurz aneinander folgen), so ist die Kontaktfeder stellenweise oxydiert und muß gereinigt werden. Erfolgt kein Signal, so ist das Lager des Schaltrades oxydiert, es kann aber auch vorkommen, daß der Stift des Schaltrades locker geworden oder oxydiert ist. Dieses kann nur durch Einlöten wieder genügend befestigt werden, während die Lager-schraube des Schaltrades, sowie die Radnabe mittels Öl und Leinenlappchen gereinigt wird. Bei allen Flügeln ist es ratsam nach mehreren Messungen den Kontakt zu ölen.

In unreinem Wasser wird es schon bald nach dem Einsetzen Kontaktstörungen geben. Die Ursachen sind meist, wie oben erwähnt, Schwebestoffe und kalkhaltiges Wasser.

Insbesondere nach Messungen in schmutzigen Wässern (Hochwasser, Abwässer) sollen die Flügel gründlich gereinigt werden. Vor allem gilt dies für die Kugellager, welche nach Hochwassermessungen oft stark verschmutzt sind. Hierbei muß die Lagerkappe sehr vorsichtig abgenommen werden, damit keine Kugel verloren geht. Die Lagerkappe darf hernach nicht zu streng angezogen werden, damit der Flügel nicht gebremst wird. Das Gleiche über die Lagerschraube gilt von den kleinen Flügeln ohne Kugellager.

Zum Ölen und Reinigen der Flügelteile darf nur harzfreies Öl (am besten Knochenöl oder chemisch reines Paraffinöl) verwendet werden.

Hier sei noch auf das Verhalten bei Vereisung eines Flügels hingewiesen. Bei außerordentlicher Kälte kommt es vor, daß der Flügel beim Herausnehmen aus dem Wasser vereist. Es ist hierbei dringend geraten, das Eis nicht mit Gewalt zu entfernen, sondern es wird empfohlen, den Flügel im Wasser auftauen zu lassen.

### 5. Der Chronometer

ist von Zeit zu Zeit auf richtigen Gang zu prüfen. Es ist ratsam, denselben stets an- oder umgehängt zu tragen, da er sonst leicht zu Verlust gehen oder Beschädigungen erleiden kann, insbesondere an größeren Flüssen, bei großer Kälte oder bei nicht geübtem Meßgehilfenpersonal, in welchen Fällen der Messende erfahrungsgemäß immer eine Hand und zwei Augen zu wenig hat.

Die Ablesung am Chronometer kann zu Beginn und am Ende des Glockensignals erfolgen. Beide Arten der Ablesung haben ihre Vor- und Nachteile, doch liefern beide Arten bei Achtsamkeit und unter Berücksichtigung der Regel, daß mindestens fünf Signale bei jeder Flügelstellung abgewartet werden sollen, vollkommen brauchbare Resultate.

### 6. Die Meßleinen.

Auch die Meßleinen, insbesondere die längeren, sind im Laufe der Zeit Veränderungen (Dehnungen) ausgesetzt, so daß eine Prüfung der Leinen auf ihre richtige Länge und eine Berücksichtigung etwaiger Fehler nicht umgangen werden kann, wenn nicht wesentliche Ungenauigkeiten entstehen sollen. Die Leinen sind meist aus Stahldraht mit oder ohne Hanfseele und besitzen je nach ihrer Länge verschiedene Stärken. Leinen bis zu 50 m Länge erhalten zweckmäßig Metereinteilung, bis 100 m Zweimeterteilung, bei noch größerer Länge Fünfmeterteilung. Es hat sich bewährt, die Teilung durch Messingdraht, welcher in die Litzen der Drahtleine eingeflochten ist, zu markieren. Die Fünfmeterpunkte können dann aus Kupferdraht, und die Zehnmeterpunkte aus Bleikernen mit eingepreßten Zahlen hergestellt werden.

Bei Entfernungen bis zu 20 m wird man mit dem Stahlmeßband auskommen.

### **7. Sondierstangen.**

Als Sondierstangen gebraucht man häufig gleich die Flügelstangen. Zu diesem Zweck müssen sie mit einer auch auf die Entfernung noch gut sichtbaren Dezimeterteilung versehen sein.

## **II. Art der Wassermessungen.**

### **A. Vollmessung.**

#### **1. Die Wahl der Messungsstelle.**

Eine wichtige Rolle für die Ausführung einer genauen Messung spielt die Wahl der Meßstelle. Das in Aussicht genommene Profil soll in einer geraden oder doch nur wenig gekrümmten Flußstrecke liegen, welche unbeeinflußt von Stauwirkungen und frei von Einbauten, Inseln und Pflanzenwuchs ist. Bei Bächen und kleinen Flüssen sind insbesondere Stellen mit unterhöhlten Ufern zu vermeiden.

An Profile, in welchen öfters wiederkehrende Messungen bei verschiedenen Wasserständen, sogen. Konsumtionsmessungen, stattfinden sollen, muß außerdem die Anforderung gestellt werden, daß die Flußsohle möglichst unveränderlich ist, daß der Stromstrich bei allen Wasserständen die gleiche Lage hat und daß auch bei Hochwässern die ganze Wassermenge im Flußschlauch zum Abfluß kommt. Demgemäß werden hier vielfach Brückenprofile in Frage kommen.

Die Wasserführung an der Meßstelle soll ferner frei sein vom Einfluß von Triebwerken und dem Hochwasserrückstau anderer Gewässer.

#### **2. Die Einrichtung der Meßstelle**

wird in erster Linie davon abhängen, ob ein Flußprofil nur ein einziges Mal für Wassermessung Verwendung finden soll oder ob ständig an dieser Stelle gemessen werden soll. In

letzterem Falle ist das als Meßstelle geeignet befundene Profil durch an beiden Ufern zu schlagende kräftige Pflöcke genau zu bezeichnen, damit es auch von dritten Personen leicht aufgefunden werden kann. Befindet sich an der Meßstelle oder in deren unmittelbarer Nähe nicht schon ein ständiger Pegel, so ist ein Meßpegel zu errichten, damit das Verhalten des Wasserstandes während der Messung genau beobachtet werden und leichter eine Messung mit der anderen verglichen werden kann. Der Pegel soll möglichst in ruhiges Wasser zu stehen kommen. Außerdem muß er natürlich, genau wie jeder andere Pegel, vor Treibzeug und Eisgang geschützt sein. Um Veränderungen in der Höhenlage des Pegelnullpunktes jederzeit leicht konstatieren zu können, soll ein Fixpunkt in unmittelbarer Nähe des Pegels errichtet werden, von dem man tunlichst schon mittels Wasserwage sich von der unveränderten Lage des Nullpunktes überzeugen kann. Der Fixpunkt ist an einen Punkt des Präzisionsnivelements anzuschließen. Aber auch bei Profilen, die nicht von vornherein als ständig angesehen werden, soll wenigstens eine genaue Bezeichnung der Meßstelle und eine Fixierung des Wasserstandes vorgenommen werden. Findet die Messung an Brücken statt, so kann ohne weiteres der Wasserstand z. B. durch Abstich von einem bestimmten und näher zu bezeichnenden Konstruktionsteil einwandfrei für längere Zeit festgelegt werden. Bei Messungen am freien Fluß, die meist bei Niederwasser stattfinden müssen, da hierfür die durch Pfeilereinbauten und Kolke beeinträchtigten Brückenprofile zu ungenaue Resultate liefern würden, wird es in der Regel erforderlich sein, einen Fixierungspflöck zu schlagen. Eine Sicherung desselben durch nivellatorischen Anschluß an einen außerhalb des Hochwasserbereiches gelegenen Punkt ist hierbei unerläßlich.

### 3. Die Profilaufnahme.

Die Aufnahme des Querprofils der Meßstelle ist tunlichst bei jeder Messung, insbesondere aber bei der ersten Niederwassermessung in diesem Profil nicht allein auf den benetzten Umfang zu erstrecken, sondern auch über die trockenen Ufer

bis zum höchsten Hochwasserstand bzw. bis zum natürlichen Abschluß des Profiles (s. Fig. 9) auszudehnen.

Um bei wiederholter Messung an dem gleichen Profil die jeweilige Profilform bzw. deren Veränderung gegenseitig vergleichen zu können, ist als Ausgangspunkt der Profilaufnahme stets ein und derselbe Punkt zu wählen. Als solcher wird zweckmäßig der Markierungspflöck am linken Ufer gewählt.

Die Profilaufnahme erfolgt für den nicht benetzten Umfang durch Annivellieren der einzelnen Brechpunkte, für den benetzten Teil durch Abstiche vom Wasserspiegel zur Flußsohle mittels der Peil- bzw. Flügelstange.

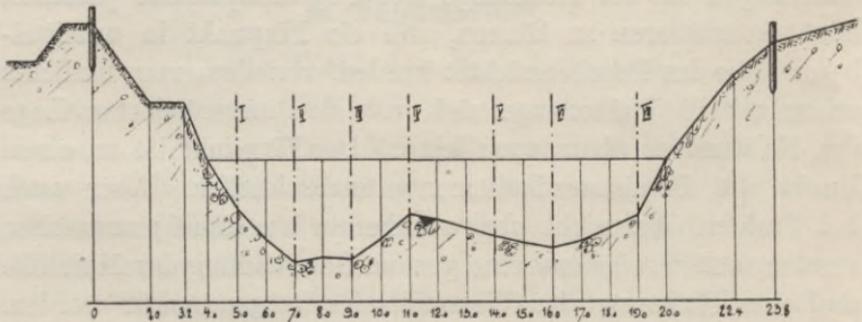


Fig. 9.

Der Abstand dieser Abstiche richtet sich nach der Größe des Profiles sowie nach der Beschaffenheit der Flußsohle und Flußufer. Jedenfalls muß der Zweck, ein naturgetreues Bild des ganzen Profiles zu erhalten, dadurch erreicht werden. Aus diesem Grunde werden in der Nähe der Ufer die Abstiche näher beisammenliegen müssen als in der im allgemeinen mehr ausgeglichenen Sohle der Flußmitte.

Die Erfahrung lehrt, daß die Genauigkeit der ganzen Wassermessung ganz überwiegend von der Richtigkeit der Profilaufnahme abhängt. Vergleichende Messungen in den gleichen Profilen und bei denselben Wasserständen haben ergeben, daß die Genauigkeit der modernen hydrometrischen Flügel eine sehr große ist und daß bei sachgemäßer Behandlung derselben die Konstante jahrelang auch bei häufigem Gebrauch ihren Wert behält. Die Unterschiede bei Messungen mit ver-

schiedenen Flügeln in demselben Profil und bei gleichem Wasserstand werden bei Zugrundelegung derselben Profilaufnahme auch unter ungünstigen Verhältnissen innerhalb der Grenze von 2% bleiben. Dagegen kann eine ungenaue Peilung, sei es daß die Abstiche nicht eng genug gewählt wurden, sei es daß die Peilstange nicht bei senkrechter Stellung abgelesen oder der Aufstau der Peilstange nicht sachgemäß berücksichtigt wurde, das Gesamtergebnis ganz bedeutend mehr beeinflussen.

Bei rasch fließenden und tiefen Flüssen hat sich das Verfahren, die Peilstange senkrecht durch das Profil gleiten zu lassen, sehr bewährt, da hierbei fast gar kein Aufstau entsteht und auch, wie es manchmal vorkommt, die Stange nicht in die Flußsohle gestoßen werden kann.

Infolge dieser großen Wichtigkeit der genauen Profilaufnahme soll, um insbesondere auch Irrtümer noch auszuschalten, die Peilung nicht nur vor Beginn der Flügelmessung, sondern auch am Ende derselben ausgeführt werden.

Während der Peilung ist die Beschaffenheit der Flußsohle zu erkunden. Es ist die Korngröße und die Art der Lagerung des Geschiebes — ob fest oder lose — zu ermitteln.

Die Längeneinteilung des Querprofils erfolgt durch die Meßleine bzw. das Meßband. Bei Brücken und Stegen reißt man wohl auch die Teilung auf einen Geländerholm auf.

#### 4. Die Messung selbst.

Das durch Peilung bzw. Annivellieren der einzelnen Punkte gewonnene Querprofil wird sofort in einem passenden — natürlich verzerrtem — Maßstabe, damit die Brechpunkte deutlicher hervortreten — auf Millimeter- oder ähnlich geteiltes Papier aufgetragen, um die Hauptbrechpunkte der Flußsohle zu bestimmen. In diesen Hauptbrechungspunkten werden die sogen. Meßvertikalen eingetragen, in welchen die Geschwindigkeitsmessungen in den einzelnen Tiefen erfolgen.

Manchmal wird es sich als notwendig erweisen, mehr Vertikale anzuordnen, als ausgesprochene Brechungspunkte der Flußsohle vorhanden sind. Es wird dies insbesondere dann

der Fall sein, wenn die Brechungspunkte voneinander sehr große Abstände, etwa mehr als ein Sechstel der Flußbreite, haben oder wenn augenfällig die größte Oberflächengeschwindigkeit nicht mit einem solchen Brechungspunkt zusammenfällt. In ersterem Falle ist eine weitere Vertikale etwa in der Mitte zwischen den beiden weit voneinander entfernten Brechungspunkten einzuschalten, im anderen Falle ist ohne Rücksicht auf die Lage der übrigen Vertikalen an dem Punkte größter Oberflächengeschwindigkeit eine weitere Vertikale einzuschalten. Wie aus dem eben Gesagten hervorgeht, braucht die gegenseitige Entfernung der Meßvertikalen durchaus nicht gleich sein. Die Hauptsache ist eine richtige Verteilung derselben über das Profil, unrichtig ist eine große Anzahl, die zur Gestalt des Profils und den auftretenden Grenzgeschwindigkeiten keinerlei Beziehung haben.

In diesen Profilvertikalen werden vom höchsten bis zum tiefstmöglichen Punkt in entsprechenden Abständen unter sich die Geschwindigkeiten ermittelt.

Als höchster Punkt ist derjenige zu verstehen, der gerade noch ein vollkommenes Eintauchen des ganzen Flügels gestattet, als Tiefstpunkt derjenige, der nahe der Flußsohle über dem Bereich der Geschiebeführung liegt. Bei genügender Wassertiefe sind unter allen Umständen außer dem Höchst- und Tiefstpunkte in jeder Vertikalen noch zwei Zwischenpunkte in solcher Lage zu wählen, daß die gegenseitige Entfernung aller vier Punkte gleich ist. Bei kleineren Wassertiefen wird man sich auf drei, eventuell zwei Meßpunkte beschränken müssen. Als Mindestentfernung zweier Meßpunkte in einer Vertikalen ist die Höhe der Flügelschaukel zu nehmen, als größte Entfernung sollte 1 m nicht wesentlich überschritten werden.

Besondere Verhältnisse, insbesondere sehr starker Wind, sind imstande, die Oberflächengeschwindigkeiten erheblich zu beeinflussen. In solchen Fällen ist neben der Oberflächengeschwindigkeit unbeschadet der bereits besprochenen Anordnung der einzelnen Meßpunkte in den Vertikalen zwischen dem Oberflächenpunkt und dem nächstgelegenen Punkt ein weiterer Meßpunkt einzuschalten.

a) Vollmessung mit dem Stangenflügel.

Da die Flügelstange einen gewissen Stau hervorruft, kann das längere Verweilen der Stange am gleichen Punkt bei leicht beweglicher Flußsohle unter Umständen eine kleine Auskolkung der Sohle an dieser Stelle hervorrufen, was nicht ohne Einfluß auf die Sohlengeschwindigkeit sein wird. Um diesen Einflüssen zu entgehen, wird man bei jeder Vertikalen mit den Messungen an der Sohle beginnen.

Um der großen Wichtigkeit einer vollkommen einwandfreien Profilaufnahme Rechnung zu tragen, empfiehlt es sich, beim jeweiligen Einsetzen der Flügelstange in eine neue Vertikale die aus dem aufgetragenen Profil ersichtliche Wassertiefe nochmals zu kontrollieren. Das gleiche kann vor der Herausnahme der Flügelstange geschehen. In diesem Falle kann zugleich nachgewiesen werden, ob nicht die Stange eventuell in die lose Flußsohle eingedrungen ist, sei es infolge Kolkbildung, sei es infolge ungeschickter Handhabung durch den Meßgehilfen.

Über die Beobachtungszeit bzw. -Dauer in einem Messungspunkte muß als Regel gelten, daß grundsätzlich so viele Kontaktsignale des Flügels — mit elektrischem Zähl- und Lätewerk, andere kommen wohl heute kaum mehr in Betracht — abzuwarten sind, daß aus ihnen eine sichere Ableitung der Wassergeschwindigkeit möglich ist. Als Mindestzahl der Glockensignale kann bei vollkommen regelmäßigen Intervallen zwischen den einzelnen Signalen die Zahl fünf gelten, treten jedoch erhebliche Unregelmäßigkeiten auf, so ist die Beobachtungszeit zu verlängern.

Solche Unregelmäßigkeiten der Intervalle zwischen den einzelnen Kontaktsignalen werden vornehmlich in der Nähe der Ufer und bei geschiebeführenden Flüssen an der Sohle auftreten. Im letzteren Falle ist der Meßpunkt meist zu tief gewählt worden und es genügt zur Behebung der Unregelmäßigkeit die Wahl eines etwas höher gelegenen Punktes.

Bei geschiebeführenden Flüssen ist überhaupt Vorsicht bezüglich der Wahl der Tiefstpunkte angezeigt, da insbesondere, wenn das Geschiebe „geht“, und auch bei sehr locker gelagertem Geschiebe durch das Eindringen der Flügelstange in

die Flußsohle der Flügel leicht beschädigt werden kann. In solchen Fällen wird man daher vorsichtshalber den Sohlpunkt der Messung etwas höher nehmen.

Besonderes Augenmerk ist darauf zu richten, daß nicht Störungen durch an den Flügel angeschwemmte Schwebestoffe, wie Pflanzenfasern und dergleichen hervorgerufen werden. Während dies bei Flügelstellung an der Oberfläche meist mit den Augen wahrgenommen werden kann, macht es sich bei den Tiefenstellungen durch auffallende Verzögerungen der Signale, wohl auch durch das Überspringen einiger oder völliges Ausbleiben derselben bemerkbar. Eine vorsichtige und sorgfältige Reinigung des Flügels und Wiederholung der Messung in dem fraglichen Meßpunkt ist dann unerläßlich. Während der Messung ist ständig darauf zu achten, daß die Flügelachse senkrecht zum Meßprofil steht.

Bei kleinen Gebirgsflüssen oder -Bächen mit sehr grobem Geschiebe wird eine vorgängige Regulierung des Profils im Interesse der Messungsgenauigkeit nicht zu umgehen sein.

Manchmal wird auch die Kürze der zur Verfügung stehenden Zeit, insbesondere bei Hochwassermessungen, bei denen ein rasches Sinken des Höchststandes zu befürchten ist, oder die hereinbrechende Nacht, bei der z. B. bei großen reißenden Flüssen die Messung der damit verbundenen Lebensgefahr halber abgebrochen werden müßte, Beschränkungen in der Berücksichtigung aller Punkte auferlegen. In solchen Fällen muß als Grundsatz gelten, daß in der zu Gebote stehenden Zeit hauptsächlich diejenigen Werte einwandfrei zu erheben sind, welche den größten Einfluß auf die Gesamtwassermenge haben; dies sind — abgesehen von der bereits eingehend besprochenen Aufnahme des Profils, die unter allen Umständen erfolgen muß, soweit dies nicht nachträglich geschehen kann — die Oberflächengeschwindigkeiten und die größten Geschwindigkeiten überhaupt. Zu ihren Gunsten müssen sich in den geschilderten Fällen die kleinen, insbesondere Ufergeschwindigkeiten, mit einer kürzeren Beobachtungsdauer begnügen.

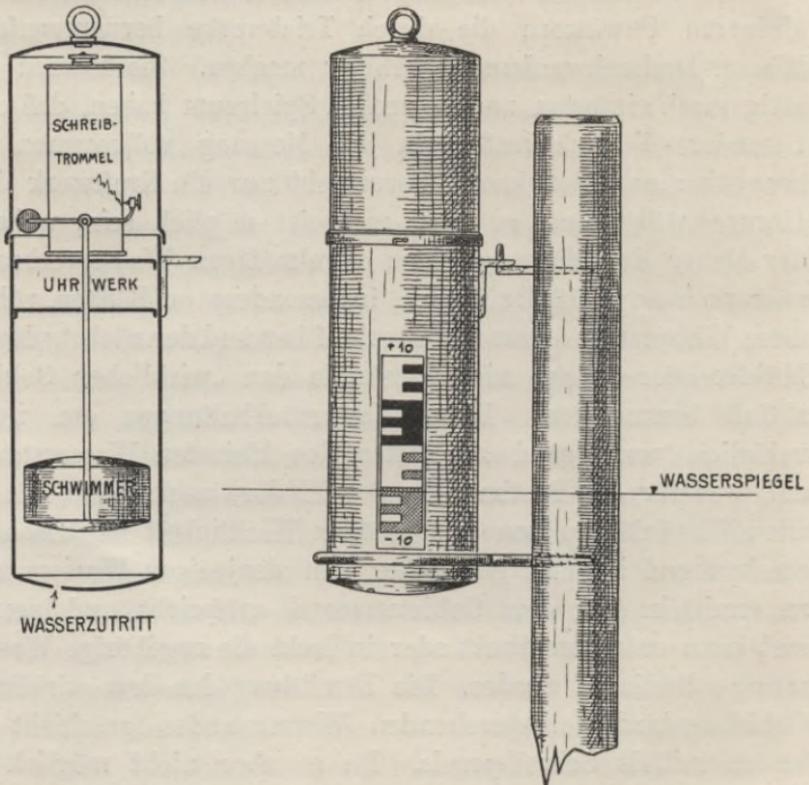
Von großer Wichtigkeit für das Messungsergebnis ist die Beobachtung des selten in vollkommenem Beharrungszustand

befindlichen Wasserstandes. Sofern sich nicht bereits ein Pegel im Messungsprofil befindet, wie dies bei den für Konsumtionsmessungen gewählten Stellen der Fall sein wird, ist im Messungsprofil selbst ein Hilfspegel zu schlagen, an dem jede Veränderung des Wasserstandes ziffernmäßig abgelesen werden kann. Sind die Wasserstandsschwankungen bedeutend, wie z. B. bei An- und Ablauf von Hochwasserwellen, so sind die Ablesungen zu den Aufschreibungen je der einzelnen Messungsoperation, also unter Umständen zu jeder einzelnen Vertikalen als zugehörig zu notieren. Bei der Bearbeitung der Aufnahmen können dann jederzeit die gepeilten Fluß-tiefen auf die während der Messung eingetretenen reduziert werden.

Ganz besonders unangenehm können sich insbesondere an kleineren Gewässern die durch Triebwerke hervorgerufenen Wasserstandsschwankungen fühlbar machen. Sie können derartig rasch eintreten und so großen Spielraum haben, daß ohne besondere Vorsichtsmaßregeln die Messung vollkommen unbrauchbar ausfallen kann. Verursacht nur ein Kraftwerk diese Unregelmäßigkeiten, so wird es meist möglich sein, während der Dauer der Messung einen regelmäßigen Wasserverbrauch zu veranlassen. Häufig jedoch, insbesondere an Bächen, rühren diese Wasserstöße schon von Oberlauf her und der nächstgelegene Mühlbesitzer ist gar nicht imstande den „wirklichen Gebietsabfluß herzustellen. Diese Wasserrückhaltungen etc. treten natürlich vorwiegend zu Zeiten des kleinsten Wasserstandes auf, was für die Bestimmung der Niederwasserspense, die bei allen Wasserläufen von der größten Wichtigkeit ist, besonders erschwerend ist. Es gilt daher erst denjenigen Wasserstand zu ermitteln, der dem Gebietszustand entspricht und hienach erst kann entweder direkt oder indirekt die zugehörige Wassermenge bestimmt werden. Die Ermittlung des dem wirklichen Gebietszustande entsprechenden Wasserstandes geschieht am besten mittels Schreibpegels. Da es aber nicht möglich ist, überall und zu jeder Zeit einen mit erheblichen Kosten zu beschaffenden gewöhnlichen Schreibpegel aufzustellen, verwendet man dazu mit Vorteil transportable Schreibpegel.

Ein von Greiner konstruierter Schreibpegel besteht wie die allgemein üblichen Schreibpegel aus Schwimmer, Registriertrommel mit Schreibvorrichtung und Uhrwerk. Das Uhrwerk sitzt am oberen Ende eines Stahlrohres, das mit seinem unteren Ende, das mit einer Spitze versehen ist, in den Boden (Flußsohle) gesteckt wird. Die Trommel wird innerhalb 24 Stunden einmal um ihre Achse gedreht, sie hat einen Umfang von 24 cm und eine Höhe von 30 cm. Der Schwimmer aus Aluminium trägt die Schreibstange, welche durch zwei am Standrohr festgeklemmte Halt geführt wird und die Wasserstandsschwankungen in natürlicher Größe aufzeichnet. Die Konstruktion des Systems Albrecht ist aus Fig. 10 ersichtlich.

Fig. 10.



Sind die Schwankungen klein, so wird diejenige Linie den gewünschten normalen Wasserstand genügend genau ergeben

welche das Diagramm so teilt, daß die positiven Flächen gleich den negativen sind. Sind jedoch erhebliche Schwankungen vorhanden und hat das Abflußprofil bei höheren Ständen eine wesentlich andere Form, so wird es unter Umständen nötig sein, bei verschiedenen Wasserständen eine Anzahl Messungen durchzuführen, hieraus ein Diagramm der Abflussmengen zu konstruieren und auf die vorhin besprochene Weise den normalen Abfluß zu entnehmen.

Die Herstellung der einzelnen Messungswasserstände wird



Fig. 11.

mit entsprechender Veränderung der Schützenstellung des nächst oberhalb gelegenen Werkes ohne Mühe gelingen.

Die Messung wird am bequemsten an nicht zu hohen Brücken und Stegen vorgenommen (Fig. 11), soweit deren Joche nicht störend und dieselben nicht schief zur Flußrichtung stehen. Für Niederwassermessungen, für die eine sehr hohe Genauigkeit verlangt wird, werden meist die durch Stauwirkung beunruhigten Brückenprofile nicht zweckmäßig sein. Bei kleinen und seichten Wasserläufen wird der mit Wasserstiefeln versehene Meßgehilfe ohne weiters in das Wasser waten. Zu beachten ist hiebei nur, daß sowohl bei der Peilung wie bei der Flügelmessung jeglicher

Stau vermieden wird, indem der Meßgehilfe die Flügelstange mit gestrecktem Arm möglichst weit ab vom Körper hält.

Schwieriger gestaltet sich die Messung an größeren Flüssen, wo geeignete Brückenprofile nicht zur Verfügung stehen. Schon das Ausspannen der Drahtleine erfordert hier Umsicht und Geschicklichkeit der Schiffsleute. Die Leine wird am einen Ufer gut befestigt (Fig. 12), der Seilhaspel in die Mitte des Schiffes gestellt und übergefahren, wobei ein Mann ständig für aus-



Fig. 12.

reichende Abwicklung des Haspels sorgt. Da das Schiff in der Strömung viel Abtrieb erhalten wird, muß das Drahtseil mindestens  $1\frac{1}{2}$  fach, besser doppelt so lang sein wie die Flußbreite. Am jenseitigen Ufer wird es mittels Haspel straff gespannt. Bei sehr großen Flußbreiten wird das Seil in Abständen von ca. 60 m zu unterstützen sein durch weitere kleine Schiffe, welche in der Profillinie verankert sind.

Wird die Messung von einem einzelnen Schiff aus vorgenommen, so ist darauf Bedacht zu nehmen, daß das Schiff genau in der Flußrichtung steht und daß der Flügel mit gestrecktem Arm möglichst weit vom Schiff abgehalten wird, so

daß eine Beeinträchtigung insbesondere der Oberflächengeschwindigkeiten durch den Schiffsstau nicht eintreten kann. Am leichtesten wird das Schiff am Seil ruhig gehalten, wenn ein Mann das Seil auf den Schiffsbord drückt und mit seinem Körpergewicht (sitzend) belastet. Bei sehr großen Flüssen und hohem Wasserstand wird es erforderlich sein, gekuppelte Schiffe zu verwenden (Fig. 13). Die Schiffe sollen sich in einem Abstand von 2,5 bis 3,0 m von Bord zu Bord befinden und ein genügend



Fig. 13.

großes Podium tragen. Auch hier müssen die Schiffe genau in der Flußrichtung stehen; der Flügel wird vom Podium aus zwischen den beiden Schiffen zu Wasser gebracht.

#### b) Vollmessung mit dem Schwimmflügel.

Bei sehr großen Wassertiefen und Wassergeschwindigkeiten, wie sie während des Hochwassers größerer Flüsse auftreten, läßt sich der Flügel an der Stange nicht mehr verwenden. Einesteils findet das Wasser an der Flügelstange von verhältnismäßig großem Durchmesser so bedeutenden Widerstand, daß erhebliche Erschütterungen und Vibrationen der Stange, die

das Messungsergebnis zu beeinflussen geeignet sind, auftreten, andererseits ist mit dem Einbringen der Stange auch für den die Flügelstange bedienenden Meßgehilfen und damit für das Material eine nicht zu unterschätzende Gefahr verbunden, wenn auch durch Geschick, Übung und Kraft die Grenzen der Stangenmessung erheblich hinausgeschoben werden können. In solchen Fällen also, in welchen die Rücksichten auf Bedienung oder

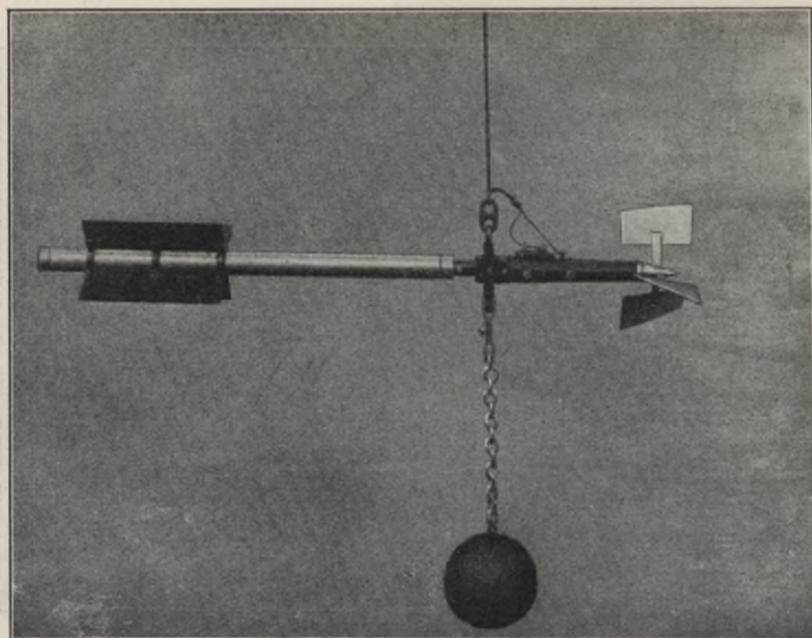


Fig. 14. Ott'scher Flügel mit Kugelgewicht.

Material oder Beides die Messung mit Stangenflügel nicht mehr rätlich erscheinen lassen, ferner dann, wenn von hohen Brücken aus gemessen werden muß, wird der Schwimmflügel zur Anwendung kommen.

Der Schwimmflügel wird am Leitungskabel, das mit Dezimeterteilung versehen ist, zu Wasser gebracht. Um zu große Abtrift zu verhindern, wird er mit einem schweren Gewicht, das die Gestalt einer Kugel oder Linse hat und zur Verhütung von Stauwirkung in einem Abstand von mindestens 30 cm am Flügel aufgehängt ist, belastet (Fig. 14). Andere Flügel haben wohl

auch zu diesem Zweck einen besonders schwer ausgebildeten Rahmen, in welchem der Flügel angebracht ist. (Fig. 15.) Trotz dieser Vorkehrungen wird je nach Geschwindigkeit und Wassertiefe ein mehr oder weniger bedeutendes Abtreiben des Flügels und somit ein Ausschlag des Kabels gegen die Vertikale eintreten. In solchen Fällen ist es daher unbedingt nötig, mittels Senkels und Gradbogens den Winkel zwischen Kabel und dem Lot zu messen, damit die an der Einteilung des Kabels abgelesene

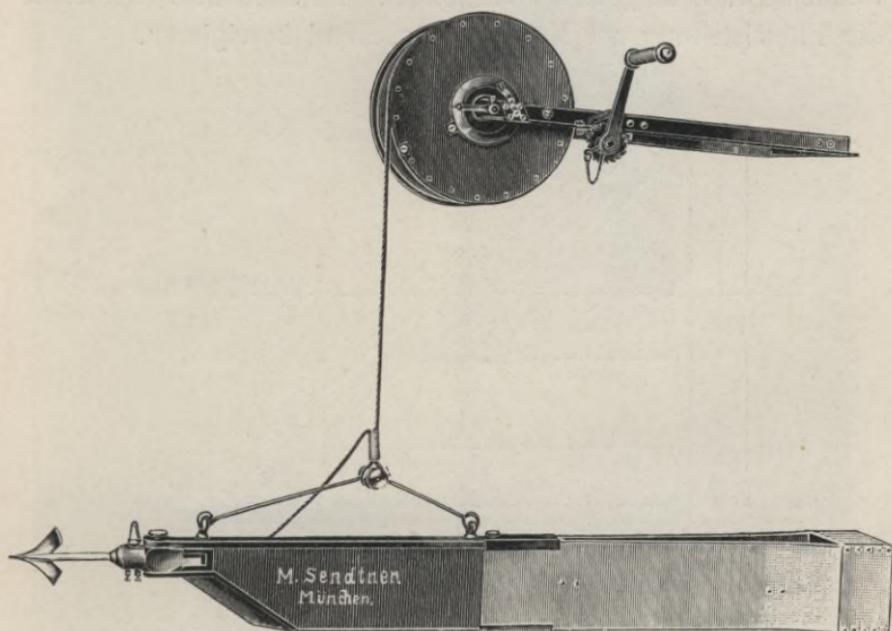


Fig. 15. Albrecht'scher Schwimmflügel mit schwerem Rahmen.

Tiefe auf ihre wirkliche Länge reduziert werden kann. Besonders mißlich für die Bestimmung der Tiefe, deren genaue Bestimmung, wie bereits besprochen, den Haupteinfluß auf die Genauigkeit der Ermittlung der Wassermenge hat, ist es, daß das abgetriebene Kabel nicht eine gerade Linie bildet, sondern eine bei großen Geschwindigkeiten und Tiefen stark gekrümmte Kurve. Es ist somit eine Fehlerquelle vorhanden, die nicht vollkommen beseitigt werden kann. (Fig. 16.)

Während in der Stellung I genügend genau die unbekannte Länge  $L_I$  durch das bekannte  $K_I \cdot \cos \alpha$  ermittelt werden kann,

wird in der Stellung II der Wert  $K_{II} \cdot \cos \beta$  nicht die gesuchte Größe  $L_{II}$  sondern  $L_{II} - \text{Fehler } F$  ergeben.

Bei den in Gebrauch befindlichen Kabeln, die dem Wasser einen ziemlichen Widerstand bieten, beträgt dieser Fehler  $F$  bei Tiefen von 7 m z. B. nahe an 10<sup>0</sup>/<sub>0</sub>, also rund 70 cm. Er kann, wenigstens für die Peilung, die dann allerdings einen eigenen Vorgang bildet, verringert werden, wenn man hierfür das Gewicht bzw. den Flügelrahmen an einem besonders dünnen Draht aufgehängt verwendet. Hienach läßt sich dann die Flügelstellung am Kabel entsprechend korrigieren.

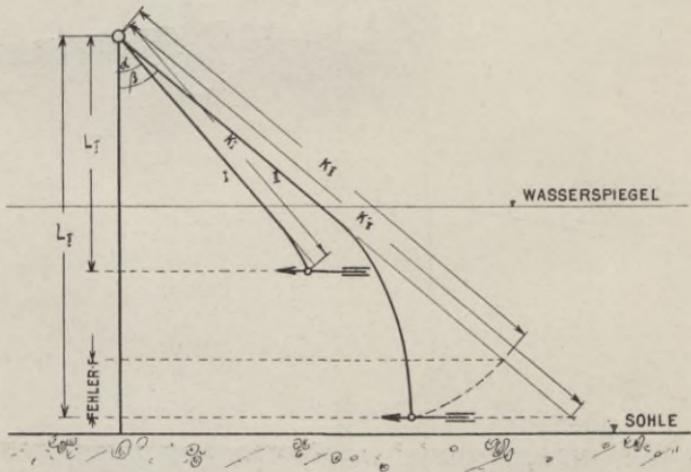


Fig. 16.

Wie bereits erwähnt, geschieht die Profilaufnahme in solchen Fällen mittels Ablotens der Tiefen. An der Linse oder an dem sonstigen schweren Körper, der am Schwimmflügel angebracht ist, befindet sich ein Grundtaster bzw. irgend eine Kontaktvorrichtung, welche dem Beobachter durch ein Glockensignal den Augenblick angibt, in welchem die Flußsohle erreicht wird, worauf sofort die Ablesung am geteilten Kabel vorzunehmen ist. Diese Einrichtung ist um deswillen erforderlich, weil insbesondere bei rasch fließenden Gewässern mit in Bewegung befindlichem Geschiebe der Augenblick, in dem der Grund erreicht wird, sonst nicht genau bestimmt werden kann, da das Gewicht durch die bewegte Sohle mitfortgeschoben wird.

Werden Hochwassermessungen an größeren Flüssen vom Schiff aus gemacht, so ist an das Meßschiff ein leichter be-



Fig. 17.

mannter Kahn mit Rettungsringen und Wurfleine anzuhängen, um bei etwaigen Unfällen sofort bereit zu sein, da die Gefahren bei solchen Messungen keineswegs geringe sind.

Um diese Gefahren zu beseitigen, hat man an Profilen, an denen ständig Messungen vorgenommen werden sollen, Seilmeß-

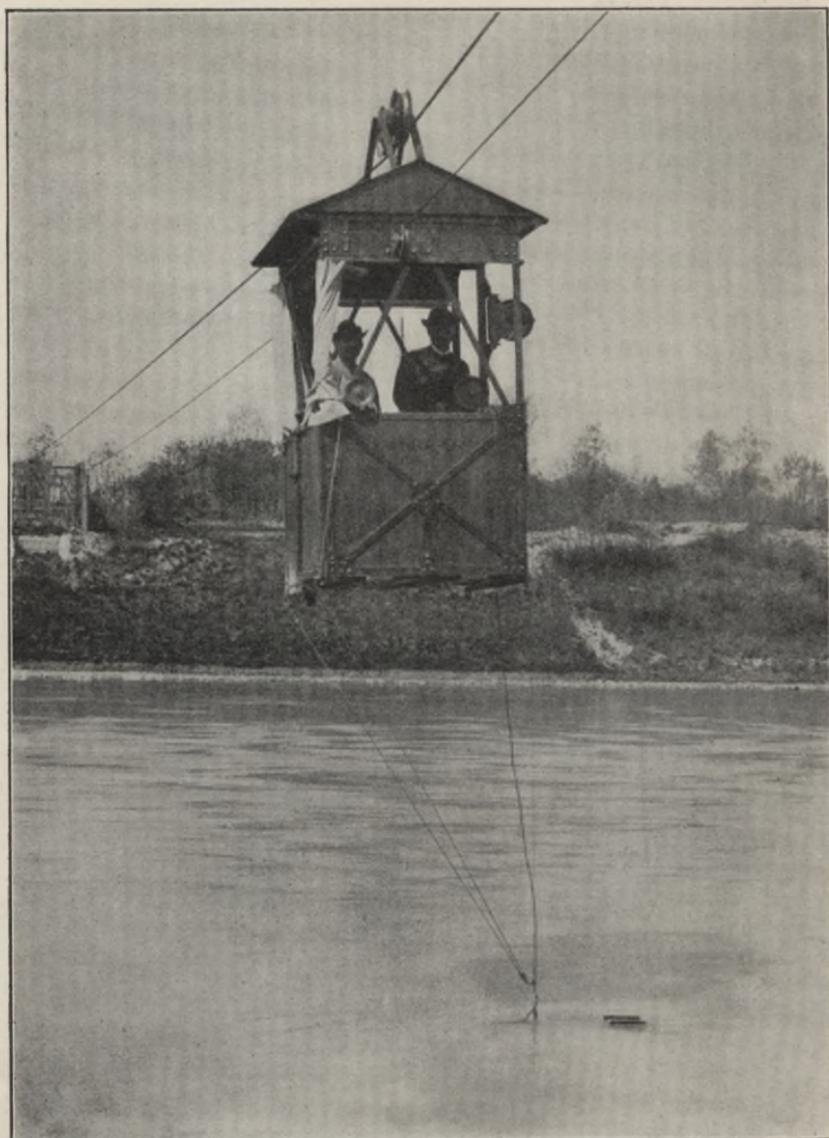


Fig. 18.

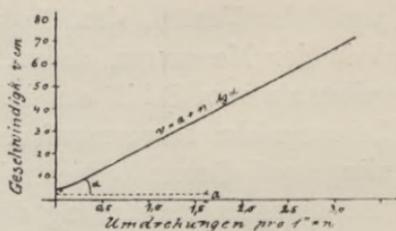
fähren errichtet. An einem Tragseil wird ein Korb oder Kasten, in dem zwei Personen und die nötigen Instrumente Platz finden, mittels eines zweiten eingeteilten Seiles hin- und herbewegt. Die

Messung kann dann je nach den vorliegenden Umständen mittels Stangen- (Fig. 17) oder Schwimmflügel (Fig. 18) durchgeführt werden. Wenn auch der Vorteil, den diese Art von Fähren für die Genauigkeit der Messungen dadurch bieten, daß sie ein ruhigeres Arbeiten als vom Schiff aus infolge des Wegfalles der durch die Lebensgefahr hervorgerufenen Aufregung, der insbesondere Neulinge auf diesem Gebiet sehr ausgesetzt sind, ermöglichen, so ist doch die Aufstellung der Fähren eine begrenzte geblieben, da die Kosten hiefür schon bei kleineren Spannweiten ganz erhebliche sind. Neuerdings hat man eine Vorrichtung, die den Vorteil der Fähren mit geringem Kostenaufwand zu verbinden sucht, angewendet. Hier wird an einem Fährseil, das an hölzernen oder eisernen Böcken, die am Ufer verankert sind, nur der Flügel bewegt. Naturgemäß können alle Konstruktionsteile hier sehr leicht gehalten werden. Die Bedienung geschieht vom Ufer aus. Als Nachteil muß in den Kauf genommen werden, daß infolge des entfernten Standpunktes des Beobachters vom Messungsort der Flügel nicht in dem Maße vor Gefahren wie Treib etc. geschützt werden kann, wie dies von der bemannten Fähre, vom Schiff oder von Brücken aus der Fall ist.

Hier soll noch ein Apparat Erwähnung finden, der geeignet ist, gleich an Ort und Stelle während der Messung einen Teil der Arbeit zu erledigen, die sonst beim Auftragen der Messungen im Bureau zu geschehen pflegt und nicht unerhebliche Zeit in Anspruch nimmt.

Der Albrechtsche Wassergeschwindigkeitsaufzeichner (Fig. 19) beruht auf der allgemeinen Flügelgleichung  $v = a + n \cdot \text{tg } \alpha$ . Die Anfangsgeschwindigkeit  $a$  ist für ein und denselben Flügel konstant und kann an dem Apparat zu Beginn der Messung eingestellt werden,  $n \cdot \text{tg } \alpha$  ist eine Gerade, proportional der Anzahl von Flügelumdrehungen bzw. Kontaktsignalen in einem bestimmten Zeitraum. Diese Anzahl der Kontaktsignale und damit der Flügelumdrehungen wird durch die Aufzeichnung einer Linie registriert, so daß ohne weiteres das Geschwindigkeitsdiagramm in einer bestimmten Vertikalen gezeichnet werden kann. Etwaige Unregelmäßigkeiten der Flügelbewegung kommen

im Diagramm sofort zur Darstellung und es kann jederzeit gleich untersucht werden, ob sie zur Eigentümlichkeit des Profils



### Konstruktion d. Apparates

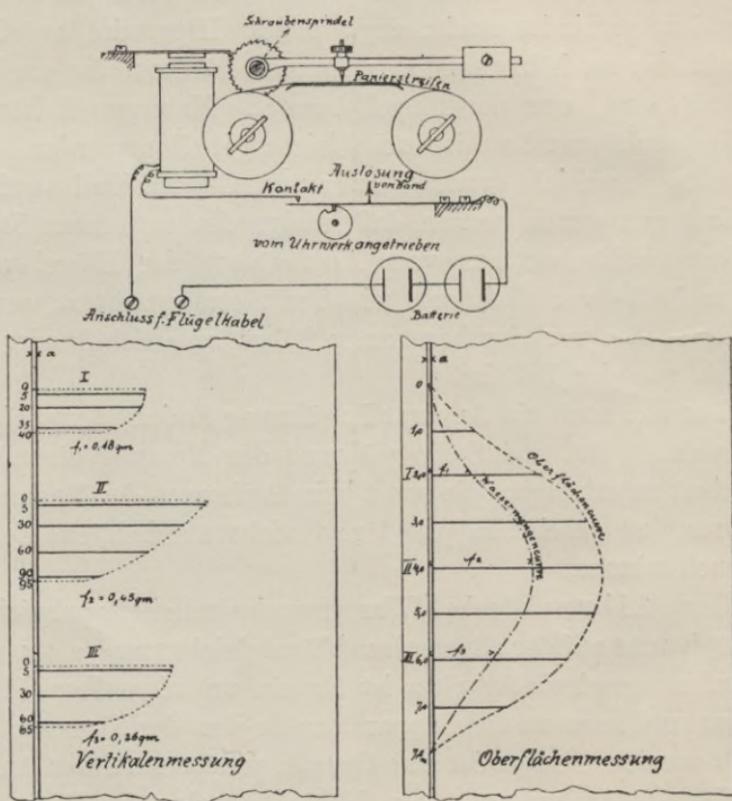


Fig. 19.

gehören oder auf Störungen zurückzuführen sind. Je nach der vorhandenen Wassergeschwindigkeit kann eine verschieden lange Beobachtungsdauer am Apparat eingestellt werden.

## B. Die Oberflächenmessung.

Die Oberflächenmessung wird in der Regel nur dann vorgenommen werden, wenn wegen Zeitmangels oder aus sonstigen Gründen eine Vollmessung nicht ausgeführt werden kann.

Wird nur die Oberflächengeschwindigkeit eines Abflußprofils durch unmittelbare Messung bestimmt, so muß um die Wassermenge nach der Formel  $Q = F \cdot v_m$  berechnen zu können, die Beziehung der mittleren Profilgeschwindigkeit  $v_m$  zur mittleren Oberflächengeschwindigkeit  $v_{om}$  bekannt sein. Am besten

ist es natürlich, wenn dieses Verhältnis  $\frac{v_m}{v_{om}}$  aus einer Reihe von Vollmessungen in diesem Profil entnommen werden kann. Ist dies nicht der Fall, so wird man je nach Gestaltung und Beschaffenheit des Profils Näherungswerte verwenden müssen, wie dies Eingangs bei den Schwimmermessungen besprochen wurde. Wind in oder gegen die Flußrichtung kann diese Werte erheblich beeinflussen.

Zur Ausführung von Oberflächenmessungen können ebenso wie zur Vollmessung Stangen- und Schwimmflügel verwendet werden.

## III. Die Ausarbeitung der Vollmessungsergebnisse

erfolgt zweckmäßig in der am Schlusse beigegebenen Form. Zu diesem Zwecke sind auf dem Blatt der Handskizze alle nötigen Erhebungen zu notieren und tunlichst, wo nicht schon vorhanden, eine Skizze über Lage des Profils etc. anzufertigen.





# Wassermessung am Achsfluß

bei Mühlhausen

100 m unterhalb der Straßenbrücke (Segelestelle).

vorgenommen am 15. März 1909.

mit Flügel No. 6.

von dem k. Bauführer Müller.

Segelestand des nächstgelegenen offiziellen Segeles + 65 Mühlhausen

Beginn der Messung: Um 8<sup>35</sup>

Ende " " : " 9<sup>05</sup>

Verhalten des Wasserpiegels während der Messung: gleichbleibend

Fixierung des Wasserpiegels: Pfahl mit Nagel, Cote 475,56 m +  $\alpha\alpha$

Abstich bis Wasserpiegel: 2,22 m d. i. W. Sp.-Cote 473,34

Die Coten sind abgeleitet von dem Fixpunkt:  $\alpha$ : 318 des bayr. Präz. Niv. Cote 477,293

Eiserne Straßenbrücke ab 1, Link. Widerl. Auslauf, Eisenbolzen.

Windverhältnisse: Leichtes Wind flussaufwärts.

Sohlenbeschaffenheit: Greber Kies.

## Ergebnisse:

Einzugsgebiet der Messtelle: E = 320 qkm.  
 Wassermenge:  $Q = 17,2 \cdot 0,2 = 3,44 \text{ cbm/sec}$   
 Wasserquerschnitt:  $F = 21,0 \cdot 0,2 = 4,20 \text{ qm}$   
 Mittlere Profilgeschwindigkeit:  $v_m = \frac{3,4}{4,2} = 0,81 \text{ m}$   
 Grösste Oberflächengeschwindigkeit:  $v_{omax} = 1,16 \text{ m}$   
 Verhältnis beider:  $\frac{v_m}{v_{omax}} = \frac{0,81}{1,16} = 70$   
 Mittlere Oberflächengeschwindigkeit:  $v_{om} = \frac{8,3}{9,6} = 0,85 \text{ m}$   
 Verhältnis von  $\frac{v_m}{v_{om}} = \frac{0,81}{0,85} = 95$   
 Wasserpiegelbreite: 9,80 m  
 Sohlenbreite: 8,70 m  
 Mittlere Tiefenlage der Sohle:  $\frac{4,2}{9,6} = 43$  Cote hierfür: 472,91 m +  $\alpha\alpha$ .  
 Entfernung des nächstgelegenen  $\frac{\text{oberen}}{\text{unteren}}$  Bases vom Profil: —  
 Wassertiefe am  $\frac{\text{oberen}}{\text{unteren}}$  Bass: —

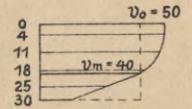
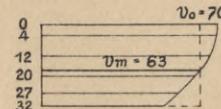
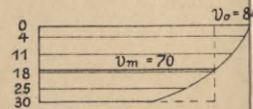
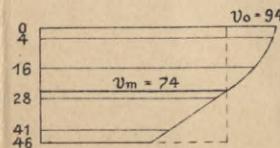
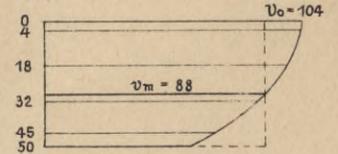
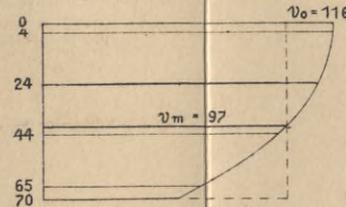
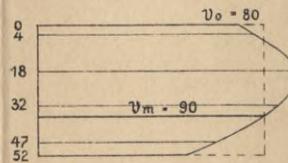
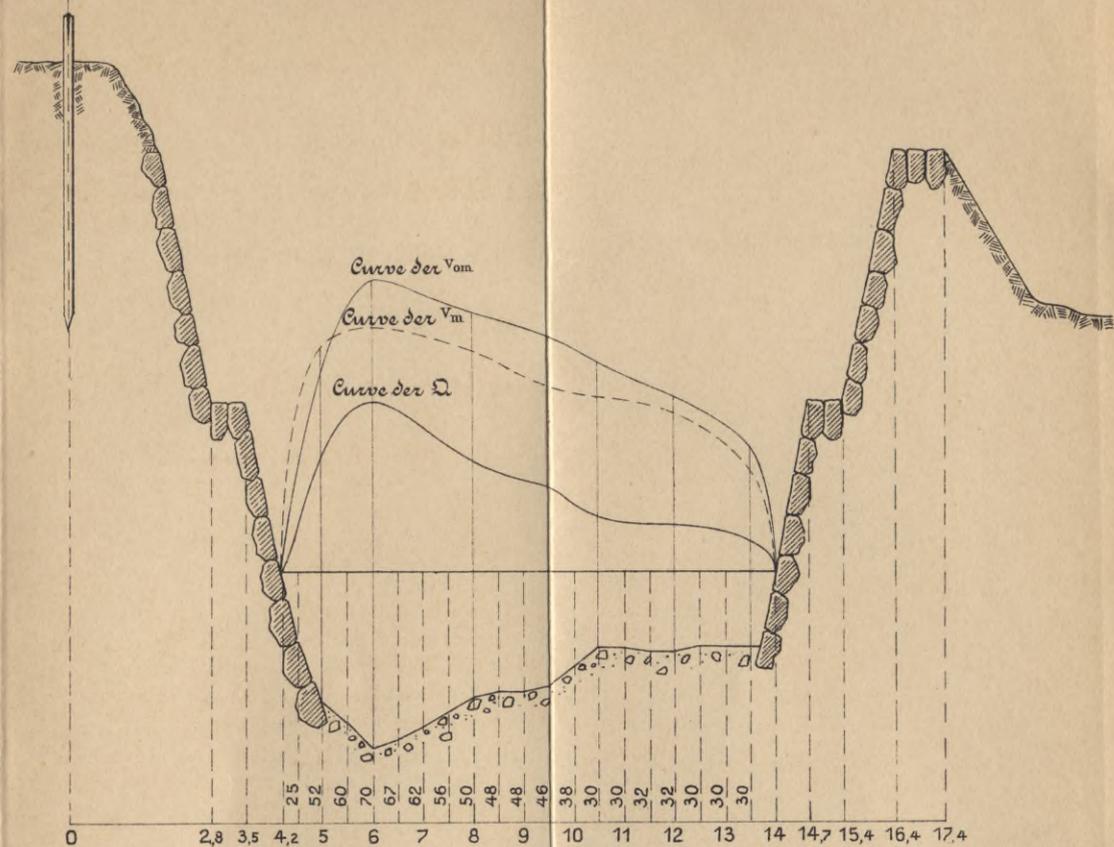
Maßstab des Profites:	des Verticalgeschwindigkeitscurven:	des Wassermengencurven:
für die Längen = 1:100	für die Tiefen = 1:20	für die Längen = 1:100
" " Höhen = 1:20	" " Geschw. = 1:20	" " Höhen = 1cm = 0,2 qm
" " Geschw. = 1:20	" " Flächen = 1qm = 0,04 qm	" " Flächen = 1qm = 0,2 cbm

Unterschrift des Aufnehmenden: Müller

" " Zeichners: Kirchner

revidiert:

Meyer







WYDZIAŁY POLITECHNICZNE KRAKÓW

BIBLIOTEKA GŁÓWNA



L. inw.

31670

Kdn., Czapskich 4 — 678. 1. XII. 52. 10.000

Biblioteka Politechniki Krakowskiej



100000298432