

**Zeitschrift:** Wasser- und Energiewirtschaft = Cours d'eau et énergie  
**Herausgeber:** Schweizerischer Wasserwirtschaftsverband  
**Band:** 52 (1960)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Die Entwicklung hydrometrischer Apparate in den letzten 50 Jahren  
**Autor:** Pedroli, R.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-921741>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 23.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

### 5. Ausblick

Mit der starken Ausweitung des Bauvolumens in den letzten Jahren und voraussichtlich auch in der Zukunft hat sich der Aufgabenkreis der Erdbauabteilung stark erweitert, was aus dem beträchtlichen Anstieg des Personalbestandes hervorgeht, der noch im Jahre 1952 total nur 14 Angestellte umfaßte. Die zukünftigen Aufgaben mit praktischer Zielsetzung dürften vornehmlich auf dem Gebiete des Straßenbaues, des Dammbaues, der Untertagbauten im Lockergestein und bei schwierigen Gründungen liegen. In das Gebiet der praktischen Bauberatung gehört auch die weitere Pflege des Baugrundarchives. Auf dem Gebiete der Forschung wird neben den zurzeit bearbeiteten Fragen vornehmlich die Einwirkung dynamischer Kräfte auf den Baugrund untersucht werden müssen. Der genaueren Abklärung des

Wesens der Scherfestigkeit wird weiterhin größte Aufmerksamkeit geschenkt werden. Als Spezialproblem dürfte das weitere Studium der Seekreide und das nähere Erfassen des Torfes auch von größtem praktischem Interesse sein.

Erfreulicherweise haben sich im Laufe der Jahre auch private Ingenieurbüros und Geologen auf das hier behandelte Gebiet spezialisiert und durch ihre Mitarbeit an Aufträgen aus der Praxis die Entwicklung der angewandten Bodenmechanik auch ihrerseits gefördert. Es ist zu wünschen, daß auch in Zukunft die Hochschulinstitute und die privaten Büros in gemeinsamer Arbeit der Förderung der Bodenmechanik und der Fundationstechnik dienen mögen.

(Bilder 1-3, 6-8, 10-20: Photos E. Brügger; 4, 5, 9: Photos O. Pletscher)

## Die Entwicklung hydrometrischer Apparate in den letzten 50 Jahren

R. Pedroli, dipl. Ing., Bern, Sektionschef im Eidg. Amt für Wasserwirtschaft

DK 551.48 + 532.57

Das im Jahre 1907 vom eidg. hydrometrischen Bureau herausgegebene Werk «Die Entwicklung der Hydrometrie in der Schweiz» gestattet, aufschlußreiche Vergleiche zu ziehen zwischen den vor ungefähr 50 Jahren bestehenden und den heute verwendeten Wassermeßapparaten. Das erwähnte Werk erschien in einer Periode, in welcher die Hydrometrie, ähnlich wie heute, durch das zunehmende Interesse am Nutzbarmachern unserer Gewässer in voller Entwicklung war.

Seitdem wurden weitere Fortschritte gemacht. Bestehende Apparate mußten neuen Bedürfnissen angepaßt werden, und neue Verfahren mit den dazugehörigen Meßgeräten wurden eingeführt. Im Nachfolgenden wird, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, ein Überblick dieser Entwicklung in der Schweiz dargelegt.

### 1. Der Pegel

Der Pegel ist der einfachste Meßapparat für die Ermittlung des Wasserstandes. Er besteht aus einer im Wasser aufgestellten Meßplatte, an welcher die Höhenlage des Wasserspiegels (Pegelstand) in Meter, Dezimeter und Zentimeter abgelesen werden kann. Der nach dem ehemaligen Chef des eidg. hydrometrischen Bureaus, Ing. Dr. J. Epper († 1924), in verschiedenen Ländern benannte «Epperpegel» (Bild 1a) hat sich über die lange Jahresreihe bestens bewährt. Im Gegensatz zu der früheren Ausführung werden heute die fluseisernen Pegelplatten nicht mehr mit Ölfarbe angestrichen sondern feuerverzinkt, wodurch fast kein Unterhalt mehr benötigt wird.

Die gußeisernen Pegel (Bild 1b) werden immer weniger gebraucht; sie sind schwer und verhältnismäßig teuer. Ferner ist ihre reliefartige Bezeichnung weniger günstig abzulesen als die durchlochte der fluseisernen Pegelplatten.

### 2. Der Limnigraph

Infolge seiner Eigenschaft, die Ganglinie der Wasserstände zeitlich aufzuzeichnen, stellt der Limnigraph einen wichtigen hydrometrischen Apparat dar. Die heute meist verwendeten Limnigraphen werden entweder durch einen Schwimmer oder durch Druckluft betätigt.

a) *Der Schwimmerlimnigraph:* Er besteht im wesentlichen aus dem Registrierapparat (dem Limnigraph im engeren Sinne), dem Schwimmer als Meßwertgeber und dem Gegengewicht. Der Schwimmer macht die Schwankungen des Wasserspiegels mit. Seine Bewegungen werden mittels eines an der Rückseite des Apparates aufgewickelten Drahtseiles und durch Zahns

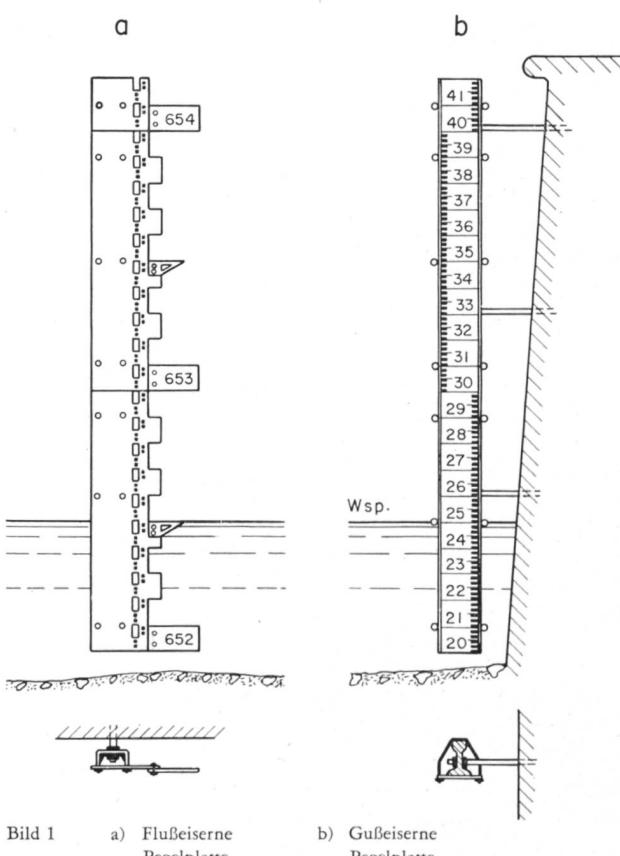


Bild 1 a) Fluseiserne Pegelplatte

b) Gußeiserne Pegelplatte

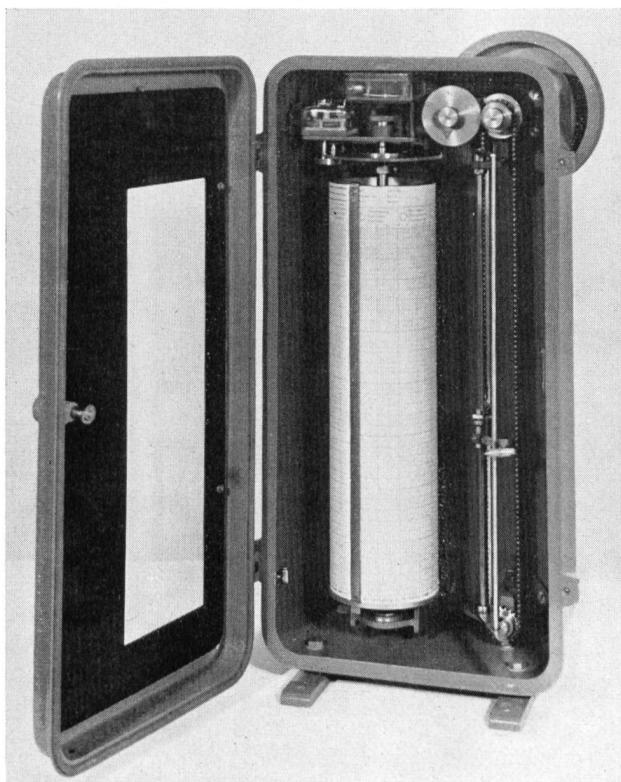


Bild 2 Schwimmerlimnigraph mit elektrischem Uhrwerkaufzug (oben links). Fabrikant: A. Züllig, Rheineck

radübersetzungen von einer Schreibvorrichtung mitgemacht; diese zeichnet den Wasserstand im gewünschten Maßstab (in der Regel 1:10) auf einer Registrier trommel laufend auf. Die Registrier trommel wird durch ein Uhrwerk mit vorgeschriebener Geschwindigkeit angetrieben.

Die ersten Limnigraphen wurden um die Jahrhundertwende in das schweizerische Pegelnetz eingeführt. Die damaligen Apparate zeichneten die Wasserstände mit feinen Nadelstichen in stündlichen oder halbstündlichen Zeitintervallen auf. Bald stellte sich aber das Bedürfnis ein, den Verlauf der Wasserstandsbewegungen detaillierter zu kennen, und schon vor 1920 finden wir Limnigraphen, bei welchen die Registrierung

mittels Bleistift oder Tintenschreiber kontinuierlich erfolgte. In der gleichen Periode wurde auch der Transport der Schreibvorrichtung durch Stahlband oder Saiten aufgegeben und durch den Spindeltrieb ersetzt. Später, ungefähr 1938, wurde der Spindeltrieb auf Veranlassung des Eidg. Amtes für Wasserwirtschaft durch den Kettentrieb ersetzt, was eine wesentliche Verbesserung des Kupplungssystems Schwimmer-Schreibvorrichtung darstellt.

Die Limnigraphen in dieser Ausführung setzten sich lange Zeit durch. Nachdem es sich aber als notwendig erwies, verschiedene Verbesserungen an den in Gebrauch stehenden Apparaten vorzunehmen, entwickelte unser Amt im Jahre 1958, unter Mitwirkung einer Apparatewerkstatt, einen neuen Limnigraphen (Bild 2). Ein wesentlicher Vorteil dieses Apparates liegt darin, daß das Uhrwerk nicht mehr von Hand, sondern durch einen kleinen elektrischen Motor aufgezogen wird. Eine einfache Vorrichtung schaltet den Motor jede Stunde für einige Sekunden ein; somit ist das Federuhrrwerk immer gleichmäßig aufgezogen, was bewirkt, daß die früher hie und da festgestellten Zeitfehler weitgehend ausgeschaltet sind. Der Motor wird durch eine kleine Batterie (4 V) gespiesen, welche bei normalen Verhältnissen als elektrische Stromquelle für ungefähr ein Jahr ausreicht.

b) *Der Druckluftlimnigraph:* Er dient der pneumatischen Messung des Druckes einer Wassersäule und wird eingesetzt, wo die Schwimmeranlage zu schwierig oder zu kostspielig ist, wie bei langen schwachgeneigten Böschungen, bei felsigem Untergrund und bei großen Wasserspiegelschwankungen (Stauseen).

Diese Apparate wurden bei uns erst in den letzten Jahren eingeführt. Sie bestehen aus dem eigentlichen Registrierapparat, der Druckwaage, der Druckluftanlage und der Luftleitung. Die Arbeitsweise eines Druckluftlimnigraphen ist in Bild 3 schematisch dargestellt. Der Druck in der Rohrleitung wird durch eine Druckluftanlage (Kompressor mit Luftgefäß) erzeugt und ist der Höhe des Wasserspiegels über der Rohrmündung proportional. Der gleiche Druck wie in der Rohrleitung wird auf eine Präzisionswaage (pneumatische Druckwaage) übertragen und durch ein Laufgewicht automatisch ausgeglichen. Das Laufgewicht wird durch einen Motor betätigt, welcher gleichzeitig mit der Auswagung die Schreibvorrichtung des Registrierapparates auf mechanischem Wege betreibt.

In der Regel wird der Strom von elektrischen Versorgungsnetzen geliefert. Es besteht jedoch die Möglichkeit, die elektrischen Teile mit einer Batterie zu bedienen.

### 3. Der Fernmelder

Die besprochenen Limnigraphen leisten für die Analyse der Wasserstände und Abflußmengen ausgezeichnete Dienste. Für den Betrieb der Wasserkraftanlagen, für die Schiffahrt, für die Wasserversorgung und vor allem für den Hochwassermeldedienst und die Wasserstandsvorhersage wird oft noch die raschste Übermittlung des momentanen Wasserstandes auf mehr oder weniger große Entfernung verlangt. Dieser Forderung kommen die sogenannten elektrischen Fernmelder nach.

Schon zu Beginn des Jahrhunderts zeigte sich die Notwendigkeit, zwischen den Werken selber oder zwis-

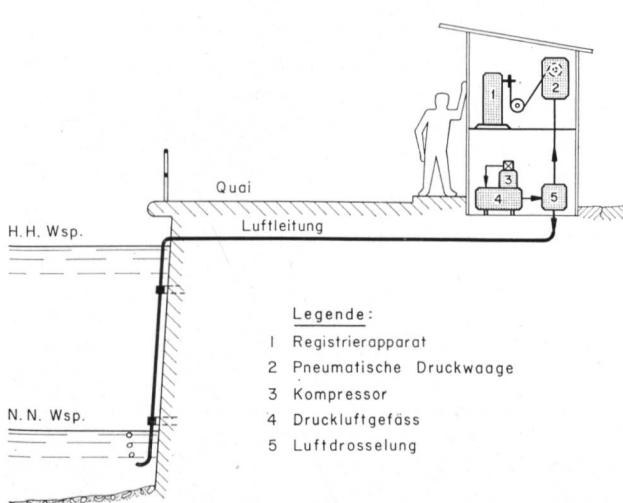


Bild 3 Druckluftlimnigraph, System Fr. Rittmeyer AG, Zug

schen den Werken und den Aufsichtsorganen von Schleusenanlagen telephonische und telegraphische Meldedienste einzurichten. Über den Stand der damaligen Verhältnisse wird im eingangs erwähnten Werk «Die Entwicklung der Hydrometrie in der Schweiz» folgendes berichtet (S. 30): «In dieser Hinsicht ist schon ein bedeutsamer Anfang vorhanden, indem bereits ein einheitlich organisierter telegraphischer Nachrichtendienst zwischen der die Regulierung der Schleusen in Nidau überwachenden Verwaltung und den Betriebsleitungen von allen größern längs der Aare auf der Strecke Solothurn—Döttingen gelegenen Elektrizitätswerken besteht. Einige Jahre hindurch war auch an der Aare, auf einer rund 8 km langen Strecke, deren oberes Ende von der Pegelstation Murgenthal und deren unteres durch die Elektrizitätszentrale Ruppoldingen abgegrenzt ist, ein sogenannter Wasserstands-Telegraph in Funktion. Die betreffende, in der Hauptsache aus einem Kontaktwerk, einer telegraphischen Leitung (3 Drähte) und einem Zeigerwerk gebildete Anlage arbeitete in der Weise, daß jede in Murgenthal auftretende, den Betrag von 5 cm überschreitende Änderung in der Wasserspiegelhöhe der Aare, sofort an dem sich in der Zentrale Ruppoldingen befindenden Zeigerwerk beobachtet werden konnte.»

Seitdem wurde auf diesem Sektor eine große Entwicklungsarbeit geleistet, wobei einige Schweizer Firmen sich sowohl im In- wie im Ausland einen Namen geschaffen haben.

Heute gibt es verschiedene Übertragungssysteme. Jedes System hat seine Vor- und Nachteile. Ihre Wahl hängt von der zu überbrückenden Entfernung, von den vorhandenen Leistungsmöglichkeiten, von der Art der zur Verfügung stehenden Stromquellen und vom Verwendungszweck der zu übertragenden Meßwerte und deren gewünschter Genauigkeit ab. Die von den verschiedenen Firmen entwickelten Fernmelder sind in ihrer technischen Gestaltung so mannigfaltig, daß hier nur einige kurze Betrachtungen gemacht werden können.

Ein erster telephonischer Fernmelder wurde durch das Eidg. Amt für Wasserwirtschaft unter Mitwirkung des Verbandes der Aare-Rheinwerke im Jahre 1935 am Rhein in Rheinfelden aufgestellt. Der Apparat ist wie eine gewöhnliche Telephonstation an das öffentliche Telephonnetz angeschlossen. Er besteht im wesentlichen aus drei Meßwalzen, welche über eine Kette von einem Schwimmer angetrieben sind und den Wasserstand in Meter, Dezimeter und Zentimeter markieren. Erfolgt ein telephonischer Anruf auf den Fernmelder, so tritt eine Abtasteinrichtung in Funktion, welche die von den Meßwalzen markierten Wasserstandswerte abtastet und in akustische Signale umsetzt. Die Meter, Dezimeter und Zentimeter werden durch Gongschläge gemeldet. Die Speisung des Apparates geschieht durch eine Batterie, bestehend aus galvanischen Trockenelementen.

Dieser Fernmelder hat seit seinem Bestehen wertvolle Dienste geleistet. Die Nachfrage nach den Rheinständen in Rheinfelden hat mit der Zeit so stark zugenommen, daß an der gleichen Stelle im Jahre 1947 ein zweiter Fernmelder eingebaut werden mußte.

Eine interessante Fernmeldeanlage wurde im Jahre 1940 durch das damalige Wasserrechtsamt des Kantons Berns zwecks Regulierung der Juraseen erstellt.

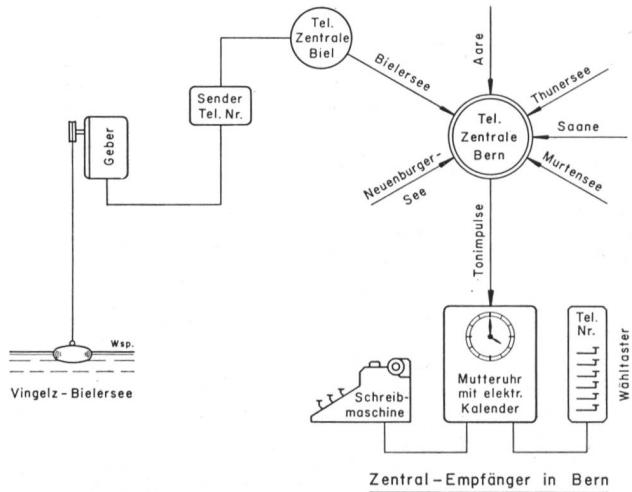


Bild 4 Fernmeldeanlage, System Chr. Gfeller AG, Bern-Bümpliz

Für die Regulierung dieser Seen spielt bekanntlich die Tendenz des Wasserstandes im Neuenburgersee eine wesentliche Rolle. Ebenfalls wichtig ist es, die Wassermenge der Aare und der Saane zu kennen. Um die zu erteilenden Steuerbefehle an das Stauwehr in Nidau (Ausfluß des Bielersees) richtig zu treffen, stellte sich das Bedürfnis, alle die Regulierung bestimmenden Faktoren an einer Zentralstelle zu erfassen. Die Lösung wurde in einer Fernmeldeapparatur getroffen, wie in Bild 4 schematisch dargestellt ist.

Die Einholung der Wasserstände erfolgt in der Regel automatisch vom Zentralempfänger aus. Dieser ist zu diesem Zweck mit einem selbsttätigen Wählimpulsgeber und einer Zeitauslöse-Einrichtung versehen. Letztere ist mit einem elektrischen Kalender kombiniert, welcher zur Eintragung der Datum- und Zeitangabe in die Meldung dient. Neben der automatischen Auslösung ist es auch jederzeit möglich, unter Benutzung von Wältastern die Pegelstände einzeln oder gesamthaft einzuhören. Die Registrierung der ferngemeldeten Werte erfolgt mittels einer elektrischen Schreibmaschine.

Eine weitere Entwicklung fand im Jahre 1944 mit der Inbetriebnahme der Fernmeldeanlage der «Services industriels de Genève» für die Regulierung des Genfersees statt. Bei dieser Anlage wird neben der Meldung des momentanen Wasserstandes auch der Verlauf des Wasserstandes fern übertragen und dieser im Empfänger in Genf auf gewöhnliche Limnigraphenbogen aufgezeichnet. Gewisse Schwierigkeiten lagen bei der Übertragung der Stände der weit entfernten Stationen vor, wie z. B. derjenigen der Rhone in La Porte du Seex, kurz vor deren Mündung in den See. Die Lösung wurde in der elektro-magnetischen Speicherung der zu übertragenden Meßwerte gefunden. Im Sender wurden zu diesem Zweck Magnetringe eingebaut, auf welche alle 30 Minuten die Änderung des Wasserstandes der Rhone festgehalten wird. Die Ringe werden um soviele Schritte weitergedreht, als die eingetretene Änderung des Wasserstandes, in Zentimeter gemessen, beträgt. Ein selbsttätiger Wählimpulsgeber ruft in bestimmten Zeitintervallen den Sender an, und dann werden über die Telephonleitung so viele Impulse an den Empfänger weitergegeben, wie die Anzahl der in Zentimeter eingetretenen Wasserstandsänderungen. Im Empfänger in Genf werden die Meßwerte

in halbstündiger Unterteilung graphisch aufgezeichnet. Nach der Meldung gehen die Magnetringe wieder in die Grundstellung zurück und sind dann bereit, erneut ihre Funktion zu übernehmen. Für Erkundigungen über den momentanen Wasserstand befindet sich im Sender ein sogenanntes Dekadenwerk, welches auf telephonischen Anruf hin die Meter, Dezimeter und Zentimeter des Wasserstandes in Form von Tonfrequenzimpulsen angibt.

In den letzten Jahren wurden von verschiedenen Apparate-Firmen weitere Neuerungen im Fernmeldewesen eingeführt, speziell für Kraftwerke, wo unter anderem nicht nur der Wasserstand, sondern auch die Wassermenge ferngemeldet wird.

Was die hydrographischen Bedürfnisse anbelangt, darf bemerkt werden, daß die Anzahl der Fernmelder im schweizerischen Pegelnetz ständig zunimmt. Die Anlagen werden von Anfang an so gestaltet, daß sie, falls den Fernmeldern neue Funktionen übertragen werden müssen (z. B. Alarmmeldungen oder vollautomatische Registrierung der Wasserstände), durch An gliederung von Zusatzapparaten mit geringen Kosten weiter ausgebaut werden können.

#### 4. Der hydrometrische Flügel

Der hydrometrische Flügel ist heute noch der meist verwendete Apparat für die Vornahme von Wassermessungen. Er besteht im wesentlichen aus einer auf einer drehbaren Achse befestigten schraubenförmigen Schaufel, die vom fließenden Wasser in Bewegung gesetzt wird; aus der Umdrehungszahl der Schaufel in der Zeiteinheit wird auf die Geschwindigkeit des Wassers geschlossen.

Bereits zu Beginn dieses Jahrhunderts wurde auf dem Gebiet des Flügelwesens eine bemerkenswerte Entwicklungsarbeit geleistet. Die in jener Zeit erstellten Apparate haben sich jahrelang bestens bewährt. Bei den späteren Konstruktionen wurde der Lagerung der Flügelwellen und der elektrischen Kontaktgebung große Aufmerksamkeit geschenkt. Die Konstrukteure haben sich auch bemüht, den Flügeln hydrodynamisch günstige Formen zu geben, wie es auch der Flügel in Bild 5 (Baujahr 1949) zeigt.

In den letzten Jahren ist von zwei Neuerungen ziemlich viel die Rede, nämlich von den Flügelschaufeln mit Kompensationswirkung der Schräganströmung und den Kleinflügeln.

Die Komponentenflügel (Bild 6) liefern Geschwindigkeiten, welche bei Schräganströmung weitgehend

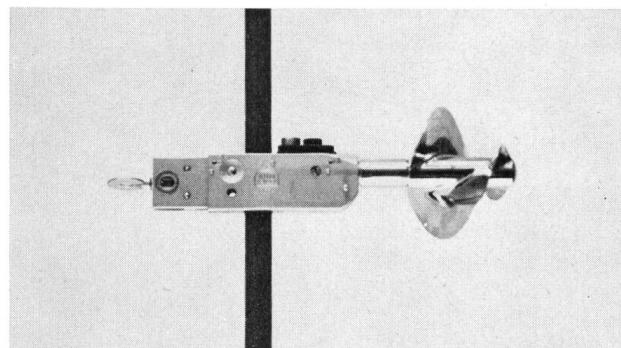


Bild 6 Hydrometrischer Flügel mit Komponentenschaufel  
Fabrikant: A. Ott, Kempten

der Komponente senkrecht zur Meßebene entsprechen; sie sind in Deutschland hauptsächlich für Messungen in konvergenten Turbineneinläufen entwickelt worden, werden aber auch in offenen Gewässern verwendet. Auf Grund von Eichversuchen muß gesagt werden, daß noch nicht alle hiebei auftretenden Probleme geklärt sind.

Die auf dem Markt zur Verfügung stehenden Kleinflügel deutscher Provenienz sind mit mehreren leicht auswechselbaren Schaufeln versehen. Sie sind speziell geeignet für Messungen in Laboratoriumgerinnen, in kleinen und wenig tiefen Gewässern, in Wandnähe von Kanälen und in Rohrleitungen.

Für die Vornahme von Wassermessungen in offenen Gerinnen werden die Flügel an einer Stange oder einem Drahtseil befestigt. Die Flügel an Stange werden von Schiffen, Brücken oder Stegen aus bedient; die Flügel am Drahtseil werden in der Regel vom Ufer aus verschoben. Bei den Seilflügelmessungen ist zu erwähnen, daß unser Amt als Ersatz der umständlichen und bei Hochwasser gefährlichen Schiffsmessungen in den Jahren 1957/58 unter Mitwirkung einiger elektro-mechanischer Werkstätten ein neues System von Seilflügelanlagen entwickelte.

Für die Wassermessungen in Rohrleitungen werden die Flügel gewöhnlich auf profilierte Metallkreuze montiert.

#### 5. Apparate für Messungen nach dem Salzlösungsverfahren

Das Salzlösungsverfahren löst das Flügelmeßverfahren ab, wenn die Strömung stark turbulent ist. Diese Meßmethode ist speziell durch die Schweizer A. Bouchet und R. Mellet (1910) bekanntgeworden. Anfänglich hatte man diesem Verfahren eine ablehnende Haltung entgegengebracht. Die Ergebnisse der zahlreichen Vergleichsmessungen mit Salz, Flügel, Überfall und Schirm, welche im Jahre 1912 im Kraftwerk Acker sand (Kanton Wallis) und dann im Jahre 1922 im Kraftwerk Amsteg (Kanton Uri) durchgeführt wurden, erwiesen aber die Zuverlässigkeit dieses chemischen Meßverfahrens. Seitdem hat sich das Salzlösungsverfahren auch in andern Ländern stark verbreitet, und es wird heute noch für genaue Messungen bei starker Turbulenz bevorzugt.

Beim Salzlösungsverfahren wird dem zu messenden Wasserlauf eine bekannte Menge Kochsalzlösung (Initiallösung) zugefügt und aus deren Verdünnung mit dem Flußwasser (Endlösung) die Wasserführung berechnet.

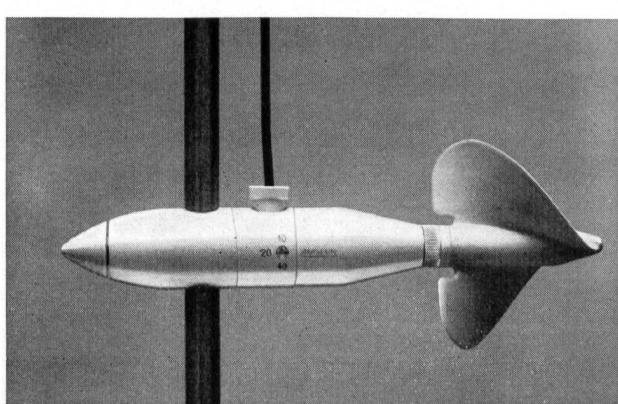
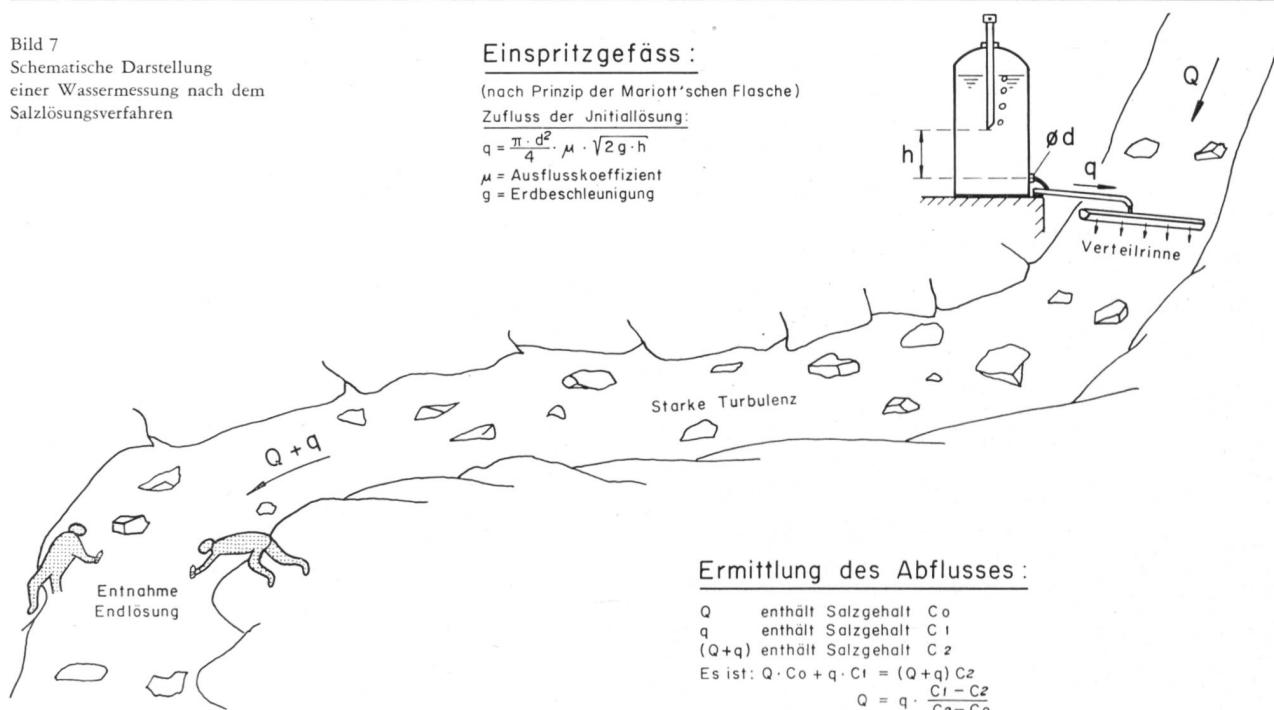


Bild 5 Hydrometrischer Flügel ohne Schutzzring  
Fabrikant: Alfred J. Amsler, Schaffhausen

Bild 7  
Schematische Darstellung  
einer Wassermessung nach dem  
Salzlösungsverfahren



### Einspritzgefäß:

(nach Prinzip der Mariott'schen Flasche)

Zufluss der Initiallösung:

$$q = \frac{\pi}{4} d^2 \cdot \mu \cdot \sqrt{2g \cdot h}$$

$\mu$  = Ausflusskoeffizient

g = Erdbeschleunigung

### Ermittlung des Abflusses:

$Q$  enthält Salzgehalt  $C_0$

$q$  enthält Salzgehalt  $C_1$

$(Q+q)$  enthält Salzgehalt  $C_2$

Es ist:  $Q \cdot C_0 + q \cdot C_1 = (Q+q) C_2$

$$Q = q \cdot \frac{C_1 - C_2}{C_2 - C_0}$$

Zur Einführung der Initiallösung verwendet man sowohl leicht transportable als auch festmontierte Einspritzgefäße. Für kleine Wassermengen benutzt man gewöhnlich Gefäße, welche nach dem Prinzip der Mariott'schen Flasche (Bild 7) arbeiten. Der genaue Salzgehalt wurde am Anfang durch ein kolorimetrisches Auswertungsverfahren ermittelt; seit 1930 steht ein elektrometrisches Titrationsverfahren im Gebrauch.

Es sei hier bemerkt, daß neben dem Salzlösungsverfahren verschiedene andere chemische Wassermeßmethoden entwickelt wurden. Einige davon geben für bestimmte Zwecke recht befriedigende Resultate; sie weisen meistens den Vorteil auf, daß sie die Transporte auf ein Minimum reduzieren, was für Messungen im Gebirge sicherlich von Bedeutung ist. Die Apparate dieser Meßmethoden sind in der Regel nach den gleichen Gesichtspunkten wie diejenigen des Salzlösungsverfahrens gebaut.

### 6. Andere Meßapparate

Es soll hier nicht unterlassen werden zu erwähnen, daß eine ganze Anzahl anderer Wassermeßapparate im Verlaufe der Jahre entwickelt wurden. Die meisten können jedoch nur in Spezialfällen eingesetzt werden; andere sind überholt oder haben ihre Bewährungsprobe noch nicht in allen Punkten bestanden.

Genormte Überfälle eignen sich sehr gut für Messungen in Versuchsgerinnen wasserbaulicher Versuchsanstalten, für Quellenmessungen und in Unterwasserkanälen von Wasserkraftanlagen, wo die Durchflußmenge auf Grund bestehender Abflußformeln berechnet werden kann. In natürlichen Wasserläufen bewähren sich aber solche Überfälle selten, da infolge von Auflandungen in Form von Geschiebe oder anderem Treibzeug oberhalb oder unterhalb der Meßstelle die Beziehung zwischen Überfallhöhe und Abfluß häufig ändert; die Überfälle können deshalb in solchen Fällen nicht als Meßapparate verwendet werden.

Ähnlich verhalten sich die nach dem Prinzip des Venturiometers arbeitenden Wassermeßapparate.

In der letzten Zeit wird einem neuen Wassermeßverfahren große Beachtung geschenkt, der Ultraschallmethode, welche gestattet, durch Messen der Fortpflanzung von Ultraschallwellen in einer Strömung auf deren Abflußmenge zu schließen. Das Verfahren wurde bereits bei Turbinenmessungen und in Werkkanälen mit Erfolg ausprobiert. Gegenwärtig sucht man zweckmäßige Apparaturen zu entwickeln, die sich für eine industrielle Verwertung eignen und wie die bisher gebräuchlichen Instrumente im Handel erhältlich sein werden. Es ist zu hoffen, daß es bald gelingen wird, auch für Messungen in Flußläufen praktische Ultraschallmeßapparate zu entwickeln.

Elektromagnetische Stromungsmessungen gehören ebenfalls zu den aktuellen Wassermeßverfahren. Zur Anwendung dieses Verfahrens in der Natur sind jedoch noch erhebliche Schwierigkeiten technischer Art zu überwinden.

Im Versuchsstadium befindet sich auch eine Methode der Stromungsmessung mittels Registrierung des dynamischen Druckes auf einen im fließenden Wasser eingetauchten Widerstandskörper (kleine Scheibe oder Membrane).

Unser Amt schenkt seit Jahren den drei letztgenannten Verfahren große Aufmerksamkeit; diese Verfahren sind nämlich für die Lösung des heiklen Problems der Abflußbestimmung in Gewässerstrecken mit veränderlichem Rückstau vielversprechend. Es scheint, daß es mit ihrer Anwendung möglich sein sollte, die Wassermenge bei veränderlichem Rückstau mittels Erfassung von hydraulischen Meßgrößen in einem einzigen Profil laufend zu ermitteln. Die Erprobung solcher Meßverfahren stellt aber eine mühsame Entwicklungsarbeit dar, die oft sogar wegen Mangel an geeigneten Meßapparaten noch erschwert wird. Mit der allmählichen Zunahme der eingestausten Flußstrecken wird aber das Problem immer dringlicher, und es stellt sich immer mehr das Bedürfnis ein, solche Studien in vermehrtem Ausmaß zu fördern.