



Hier werden nur *einige* Methoden (und Geräte) zur Erfassung von Wasserständen (auch Wasserspiegelauslenkungen) und zur Erfassung von Strömungsgeschwindigkeiten und Durchflüssen behandelt.

1. Wasserstandsmessungen

- Lattenpegel
- Stechpegel = Spitzentaster
- elt. Widerstandspegel
- Schwimmerschreibpegel
- Druckluftpegel
- Pneumatikpegel
- Drucksonden

- 1.01 Pegelnullpunkt: örtlich so festgelegt, dass
- a. keine negativen Ablesungen und
 - b. möglichst nicht mehr als dreistellige Ablesungen in cm.



Tatsächlicher Nullpunkt an Landesnivellement angeschlossen und durch Höhenfixpunkt (Bolzen) gesichert.

1.2. Lattenpegel



2 cm



1 cm

Teilung

Meistens *vertikal* angeordnete Latte aus Metall gegen Korrosion geschützt.

Sonderformen:

An Böschungen als Schrägpegel mit entsprechender Teilung oder als Treppenpegel.

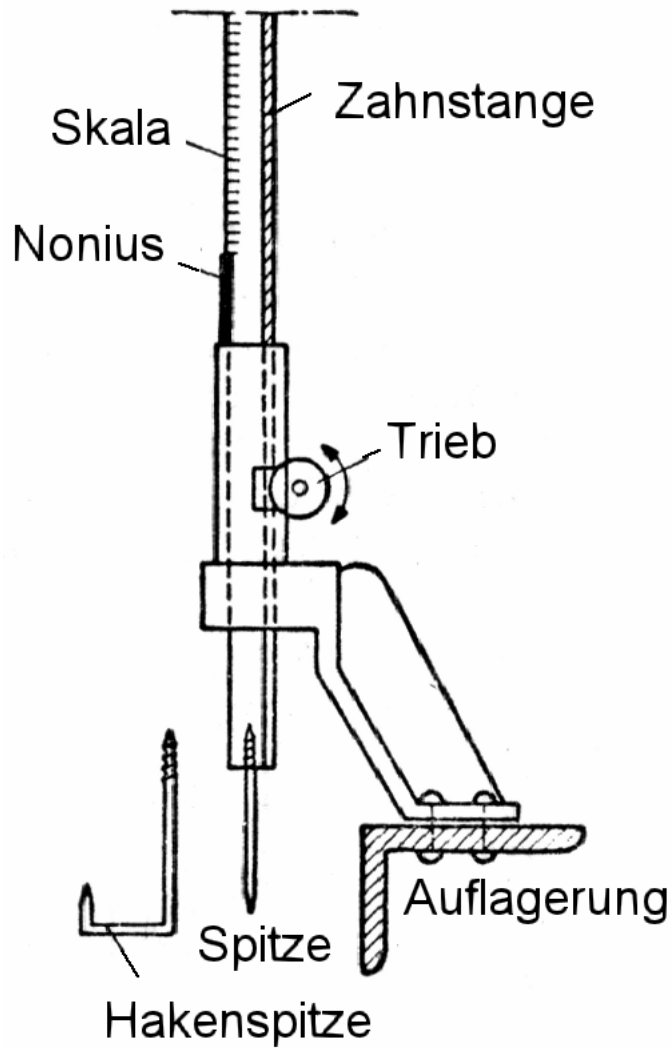
An Bauwerken OW- und UW-seitig immer auch zusätzlich zu ggf. anderen automatisch registrierenden Geräten, vergl. weiter unten.

Ablesung im Normalfall einmal täglich um 7.00 Uhr.

Genauigkeit: 1cm.



1.3 Stechpegel = Spitzentaster



Durch Zahnstange und Trieb vertikal beweglicher Metallstab mit auswechselbarer Spitze.

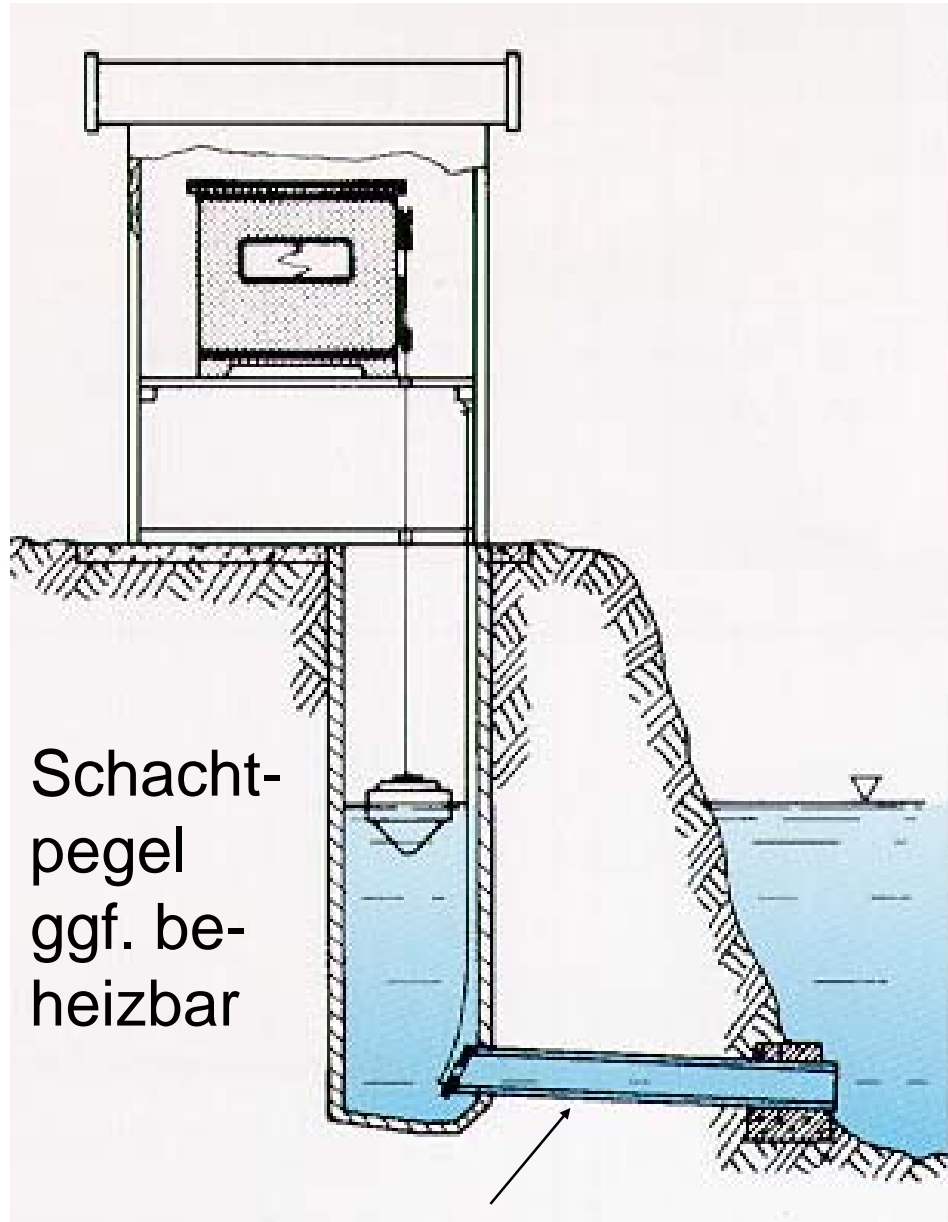
Ablesung bei Berührung der Wasseroberfläche an Millimeterteilung und Nonius für 1/10 mm.

Hakenspitze bei ruhendem Wasser (von unten) ermöglicht Genauigkeit von 1/20 mm.

Für genaueste Wasserspiegelerfassung im Labor und bei Messwehren.



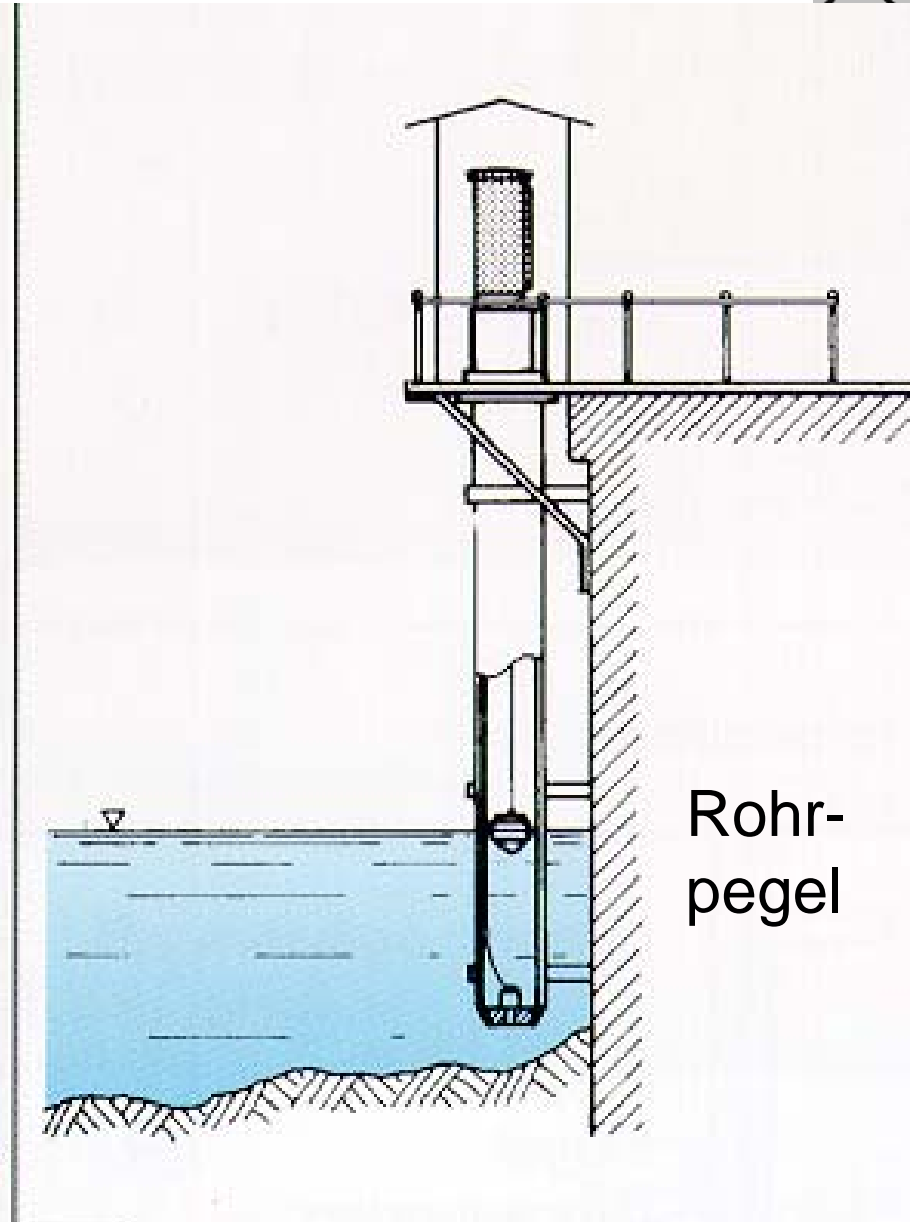
1.4 Schwimmer- Schreibpegel



Schacht-
pegel
ggf. be-
heizbar

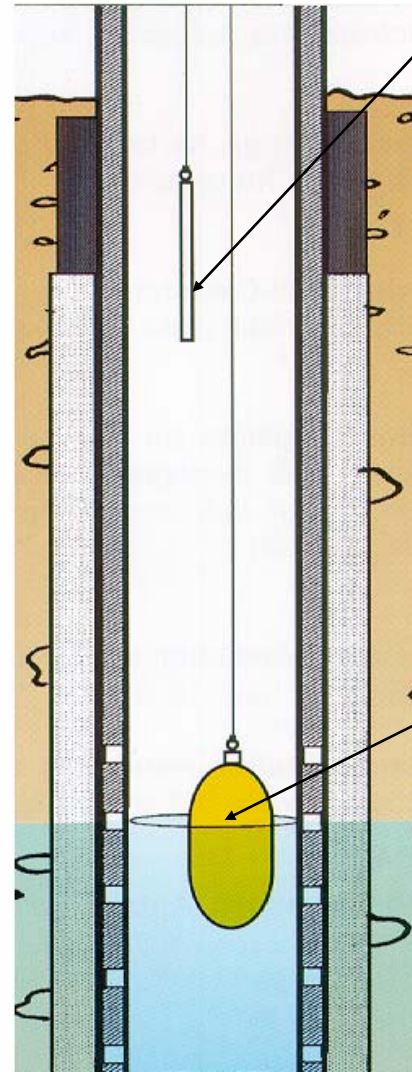
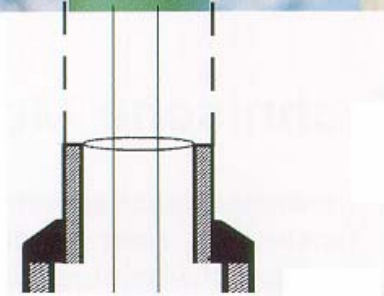
ϕ 20-30 cm

© Büsching, F.: Hydrologie



Rohr-
pegel

2000/06.4



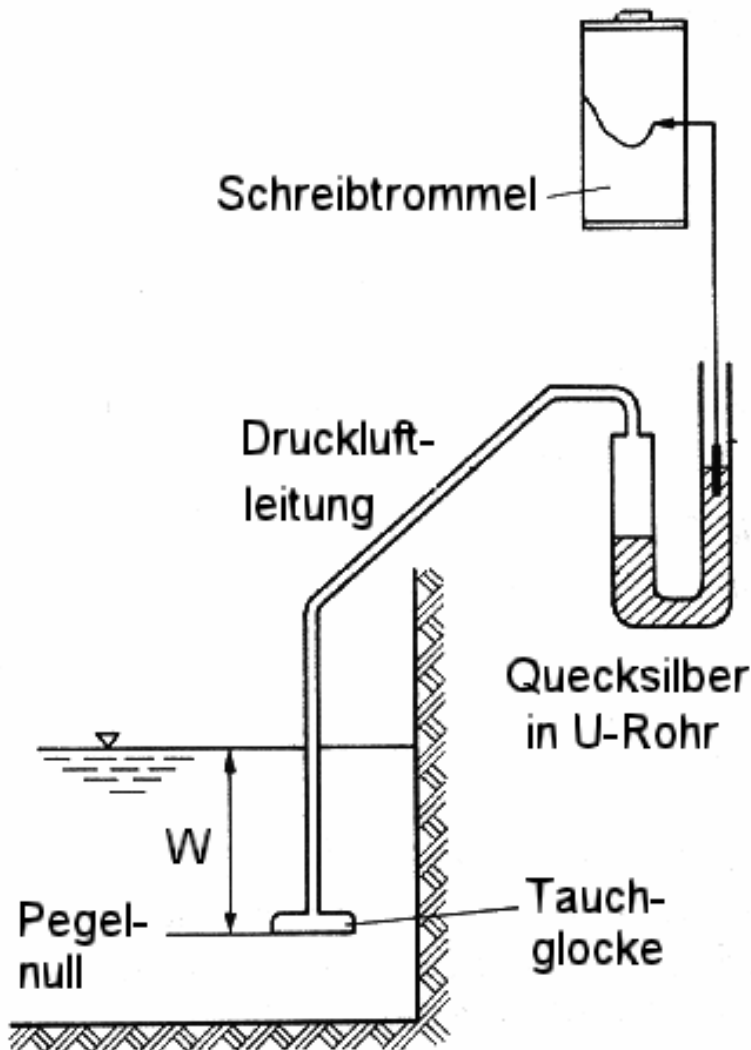
Gegengewicht

Schwimmer

Schwimmer - Rohrpegel für die Grundwasserbeobachtung



1.5 Druckluftpegel

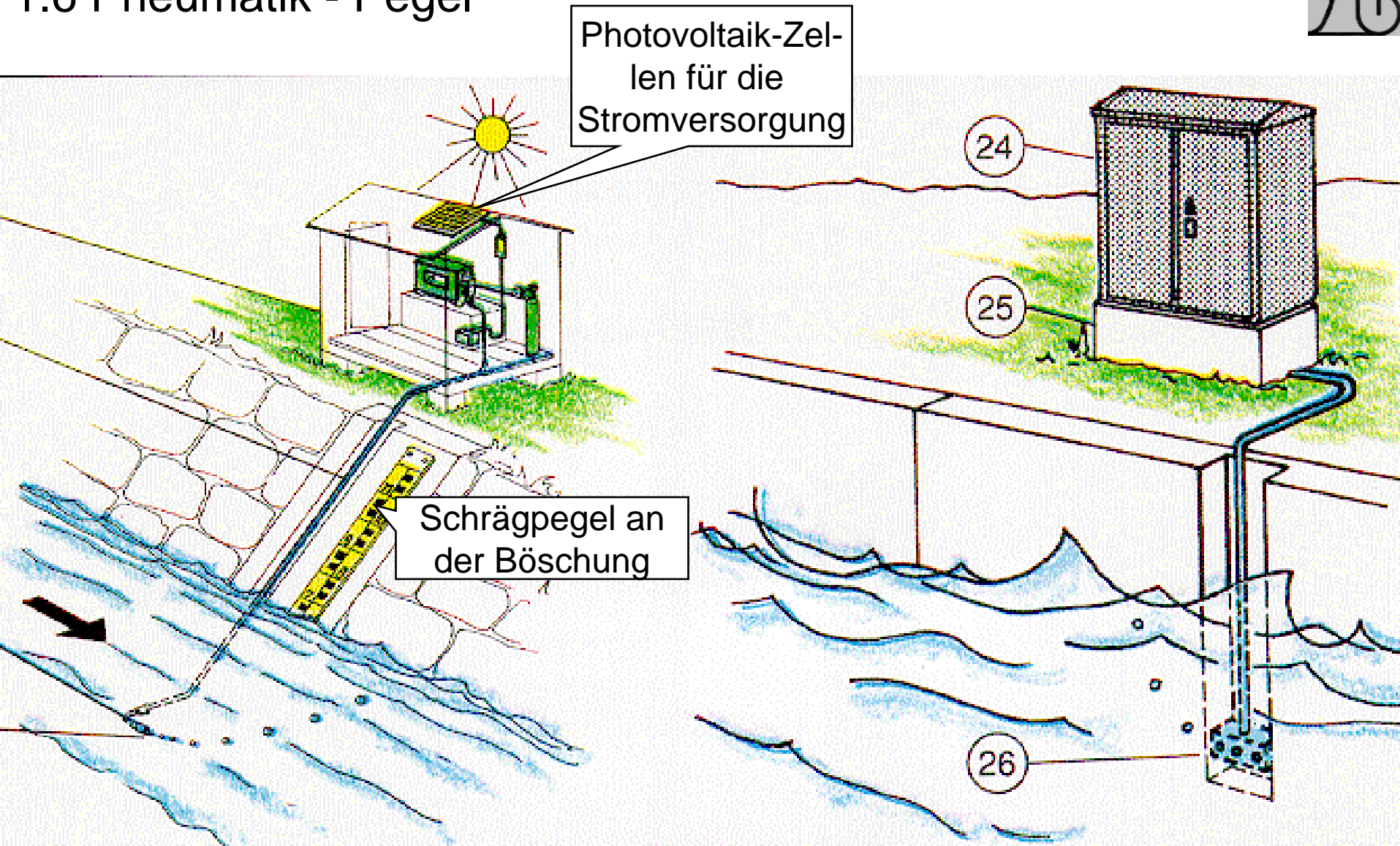


In der Druckluftleitung steht die Luft unter dem Druck $p = \gamma \cdot W$. Dieser verursacht eine Auslenkung der Quecksilbersäule, deren Schwankungen auf der Trommel aufgezeichnet werden.

Da das Luftvolumen von Temperaturschwankungen und anderen Einflüssen abhängig ist, sind gewisse Ungenauigkeiten unvermeidbar.

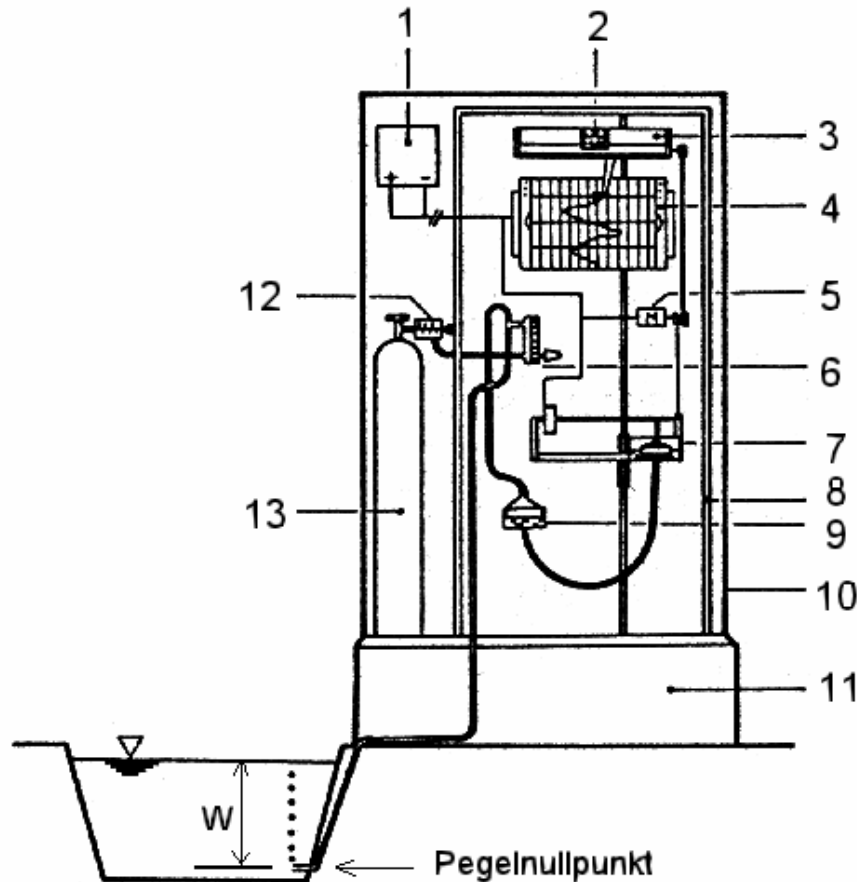
Die Weiterentwicklung hat zum Pneumatik-Pegel geführt, vergl. nachfolgend.

1.6 Pneumatik - Pegel





Pneumatik - Pegel schematisch



In der Druckleitung kann mit Hilfe eines Tariersystems der Druck $p = \gamma \cdot W$ gehalten werden, wenn dabei Gasblasen (auf Höhe des Pegelnullpunktes) ausperlen.

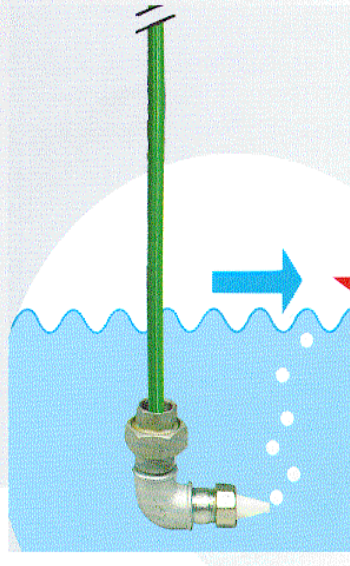
- 1 Energieversorgung
- 2 Digitalanzeige
- 3 Schreibwerk
- 4 Bandschreiber
- 5 Steuermotor
- 6 Dosierventil
- 7 Waagesystem
- 8 Messschrank
- 9 Quecksilbermanometer
- 10 Gehäuse
- 11 Sockel
- 12 Druckminderer
- 13 Druckgasflasche (Luft o. Stickstoff)



Vorteile des Pneumatikpegels gegenüber dem Schwimmer-Pegel:

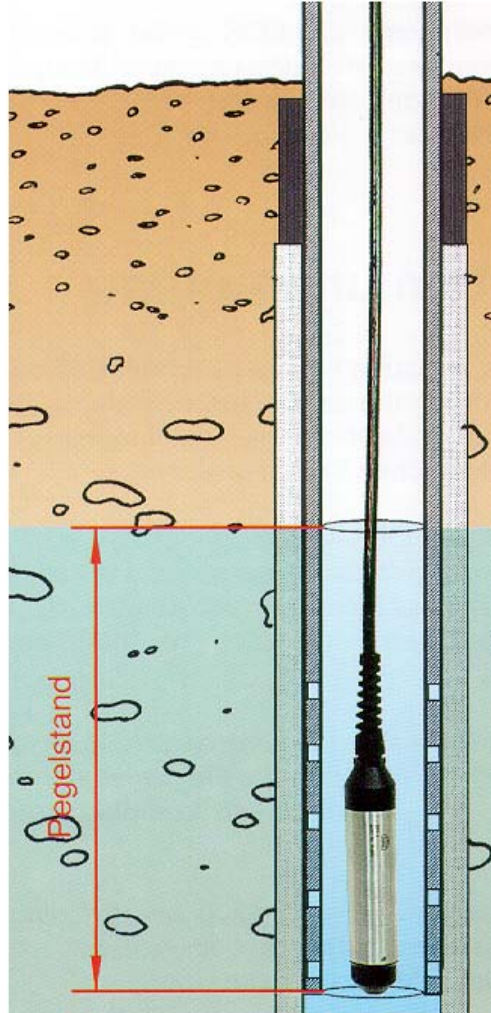
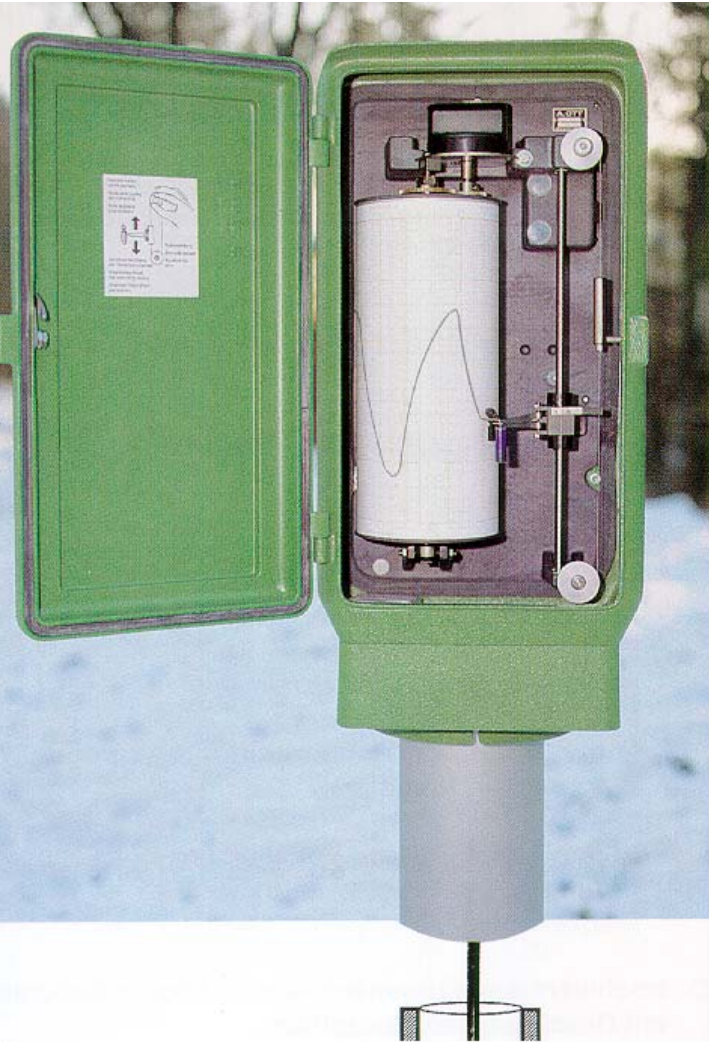
- Geringere bauliche Erfordernisse
- Geringere Unterhaltungserfordernisse (Keine Verschlammung, Verstopfung, Vereisung)

R 25





1.7 Drucksonden

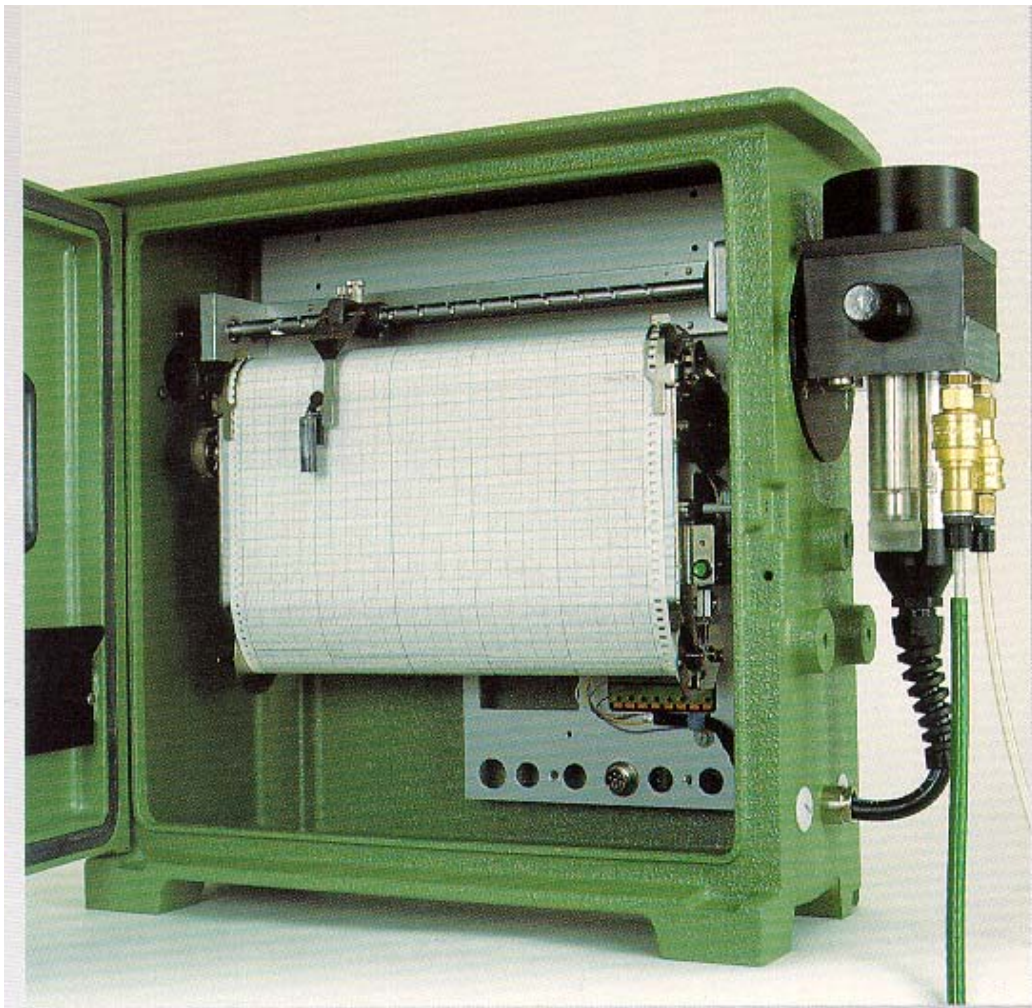


Druckaufnehmer
im freien Gewässer,
in Schächten oder
als Rohrpegel.

Unterschiedliche
Messprinzipien, u.a

- induktiv
- kapazitiv
- piezo-resistiv

Rohrpegel



Bandschreiber
für große Wasser-
standsschwankungen.

Auch für die Aufzeich-
nung von Tidewasser-
ständen geeignet.



2. Abflussmessungen

- Behältermessung
- Messwehre
- Messgerinne (Venturi-Kanal)
- Salzmischverfahren
- Strömungsmessung

2.1 Behältermessung

Methode für kleine *stationäre* Durchfüsse beispielsweise im Labor (Modellversuch).

$$Q = \frac{V}{\Delta t}$$

Es wird die Zeit Δt gemessen, die zur Auffüllung eines bekannten Behältervolumens erforderlich ist. Falls die Ermittlung des Behältervolumens umständlich ist, wird das Volumen durch Auswiegen und Berücksichtigung der Flüssigkeitsdichte ermittelt.

1000 Liter Wasser wiegen 10 kN (bei 4° C).



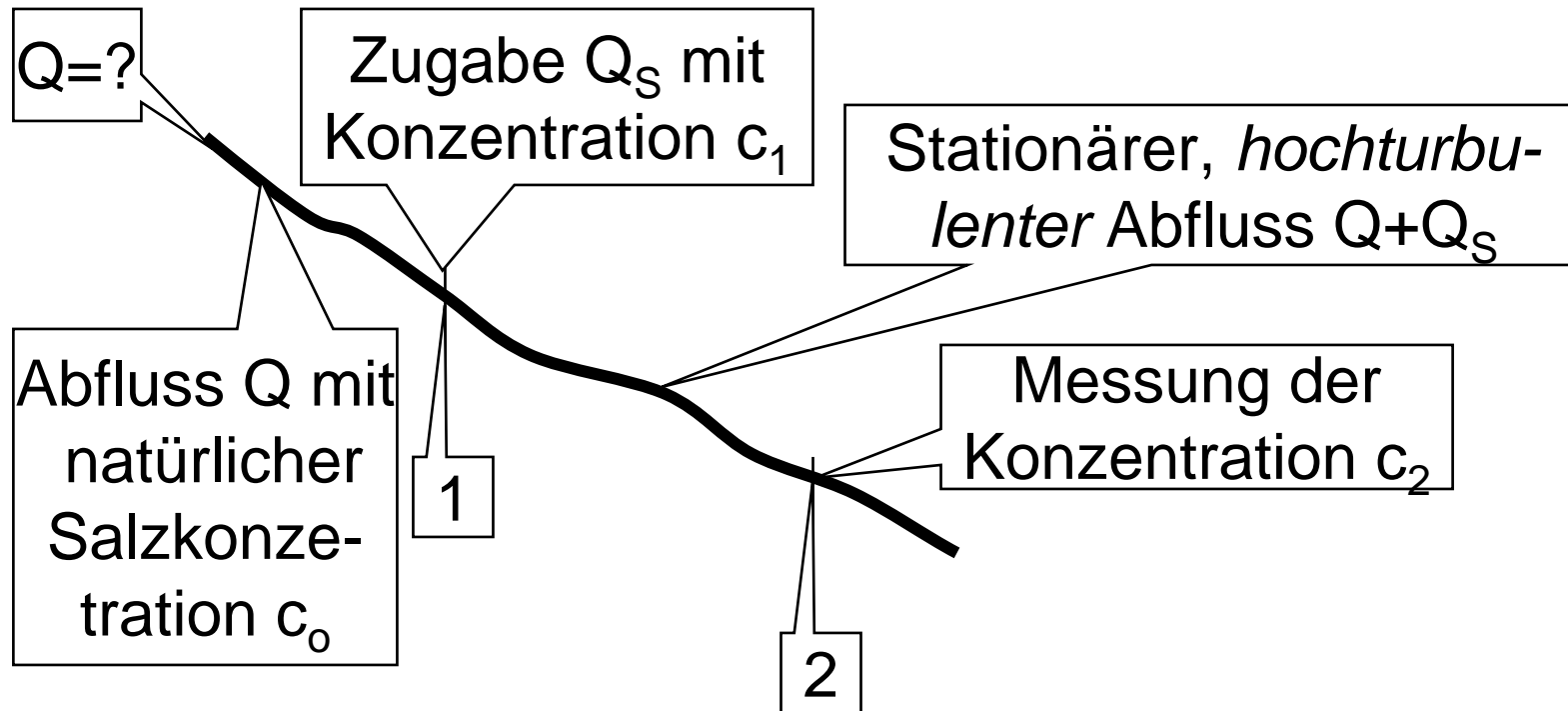
2.2 Messwehre

2.3 Messgerinne



2.4 Salzmischverfahren

Für kleine Gewässer mit hoher Turbulenz (Wildbäche)



Massenbilanz: $Q \cdot c_0 + Q_S \cdot c_1 = (Q + Q_S) \cdot c_2 = Q \cdot c_2 + Q_S \cdot c_2$

$$Q_S \cdot (c_1 - c_2) = Q \cdot (c_2 - c_0) \quad \boxed{Q = \frac{(c_1 - c_2)}{(c_2 - c_0)} \cdot Q_S}$$



- Die Salzkonzentration c_0 [kg/m³] des zu untersuchenden Gewässers ist bekannt bzw. wird unter Verwendung von chem. Analyseverfahren (Titration) ermittelt.
- An Position 1 wird Sole-Strom Q_S mit bekannter Salzkonzentration c_1 eingeleitet.
- An Position 2 wird Salzkonzentration c_2 von $Q + Q_S$ ermittelt.
- Q ergibt sich aus der obigen Massenbilanz.

Zahlenbeispiel:

$$c_0 = 20 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$c_1 = 30 \text{ kg} / \text{m}^3 \quad Q_S = 100 \text{ l/s}$$

$$c_2 = 22 \text{ kg} / \text{m}^3$$

$$Q = \frac{(c_1 - c_2)}{(c_2 - c_0)} \cdot Q_S = \frac{30 - 22}{22 - 20} \cdot 100 = 400 \frac{\text{l}}{\text{s}} = 0,4 \text{ m}^3 / \text{s}$$

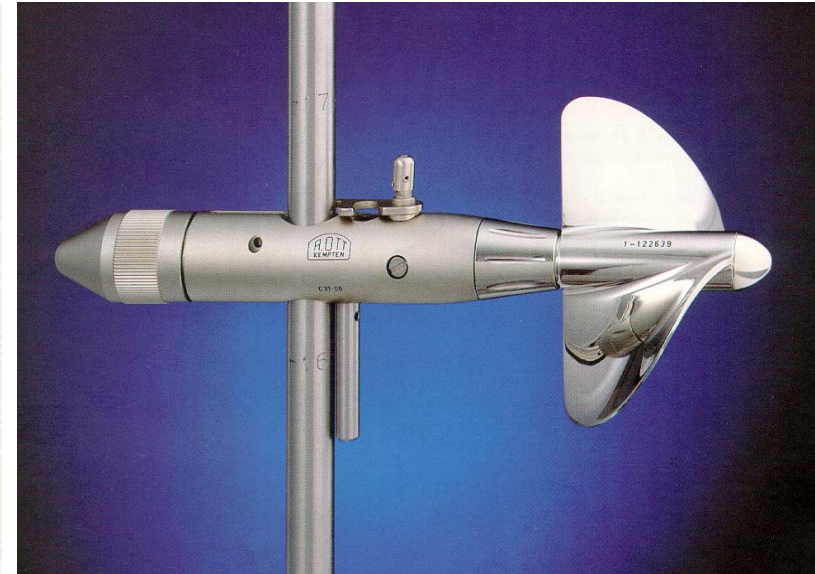
2.5 Strömungsmessung

2.5.1 Flügelmessung (Propeller)

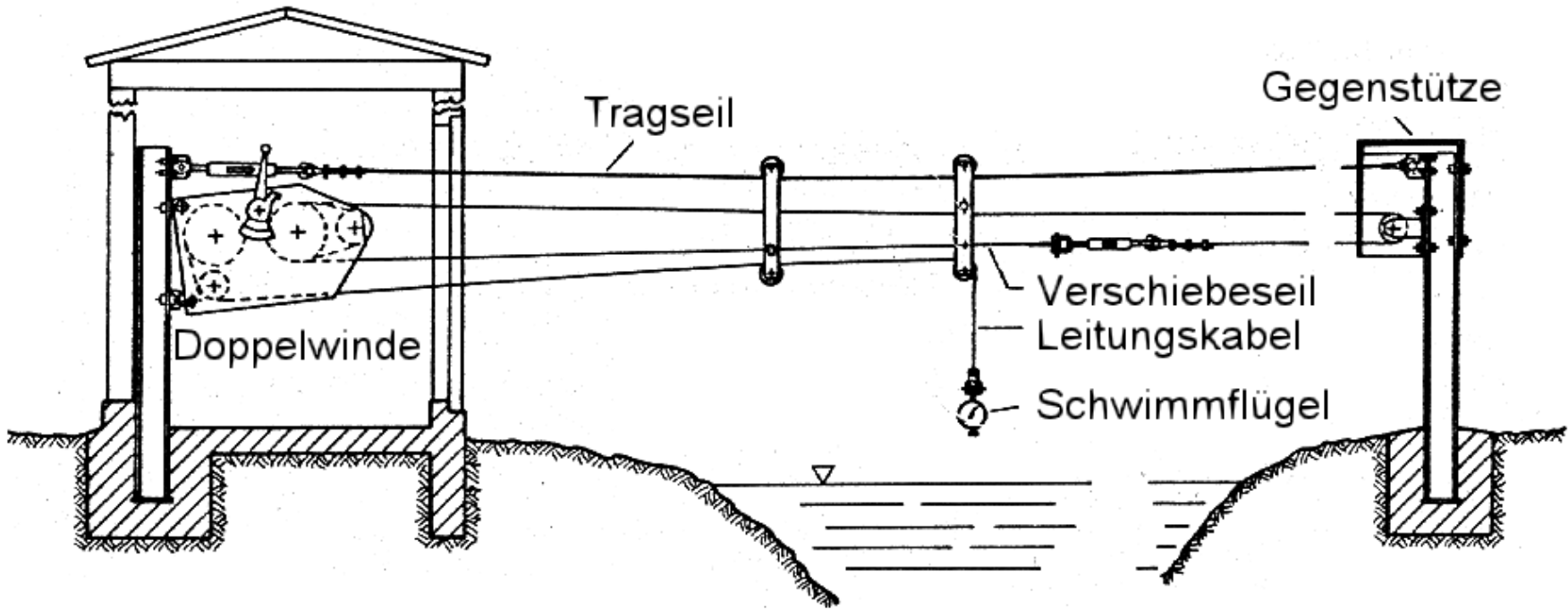
zur Erfassung nur einer Strömungskomponente



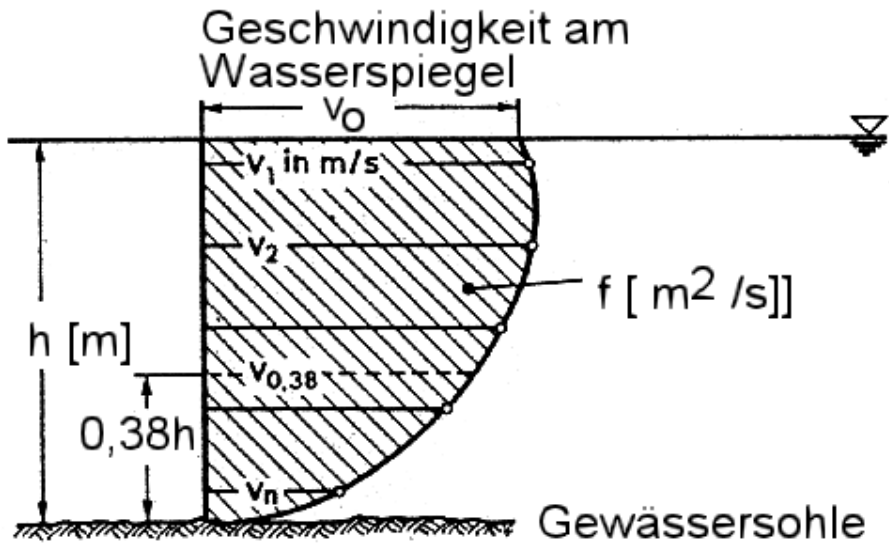
„Schwimmflügel“



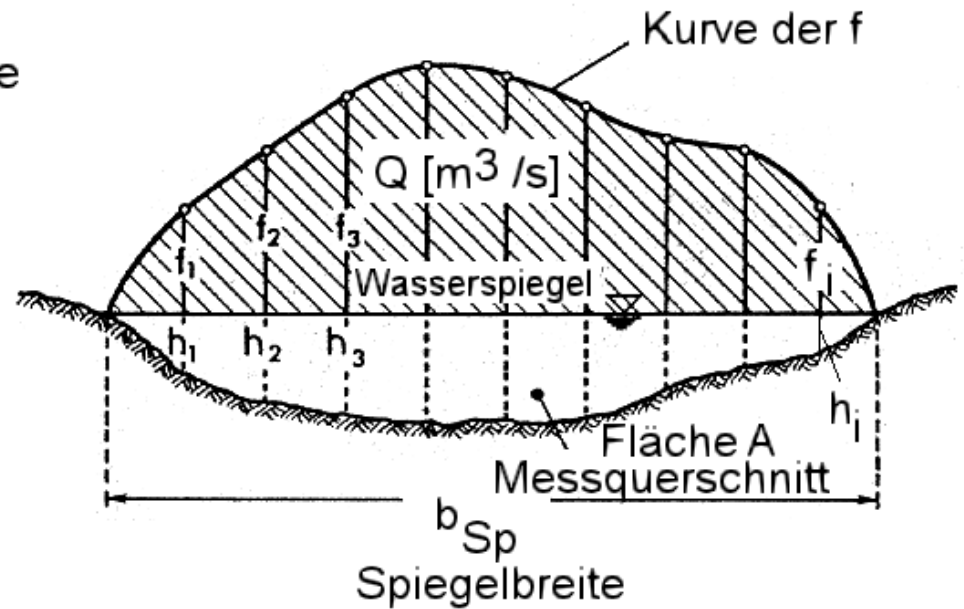
Ortsfester Flügel



Stationäre Anordnung zur Erfassung von Strömungsprofilen in einem definierten Durchströmquerschnitt.
(Vergl. Übertragungsfunktion Wasserstand – Abfluss)



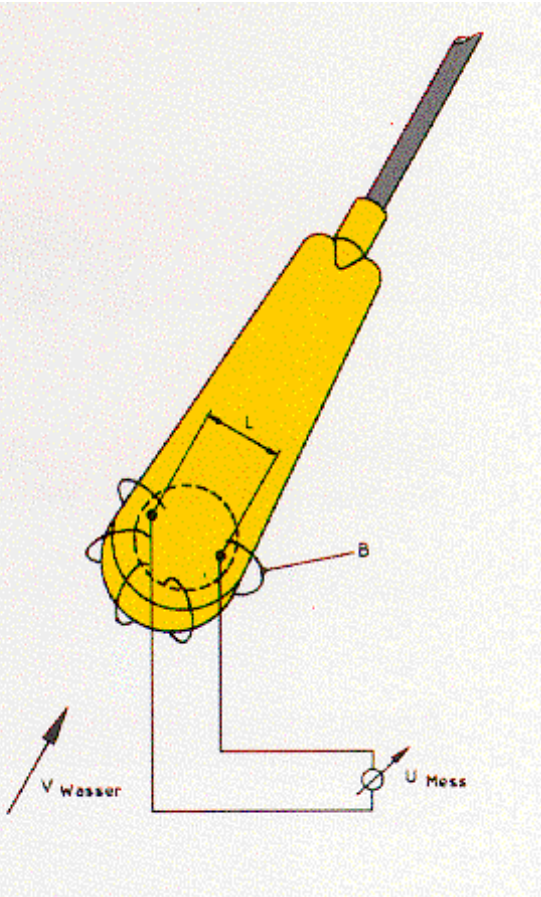
Geschwindigkeitsprofil
in einer Messlotrechten
eines offenen Gerinnes.



2.5.2 Induktion

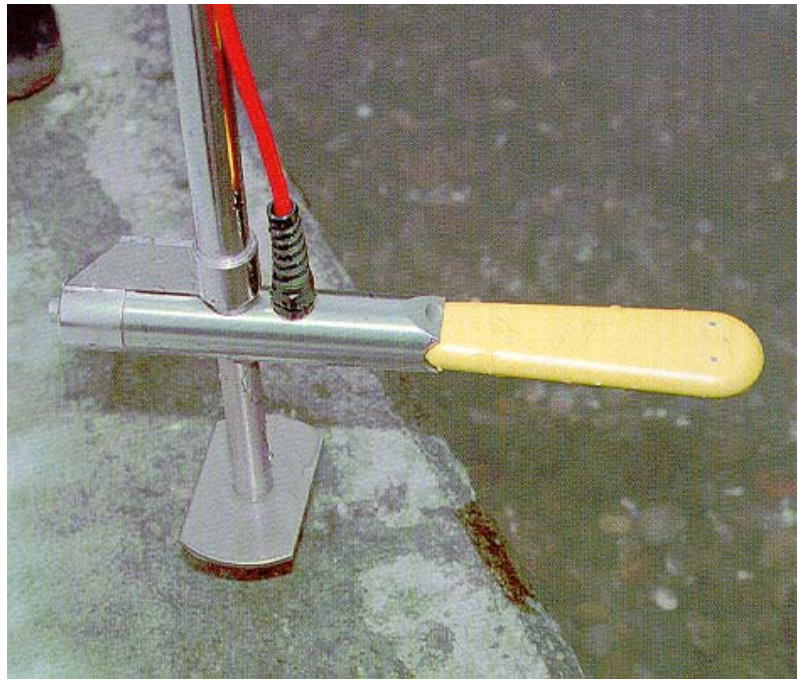
Das magnetisch-induktive Prinzip nach M. FARADAY (1831) ist geeignet, kleinste Strömungsgeschwindigkeiten zu messen. Das (leitfähige) Wasser wirkt wie ein elektrischer Leiter, der durch ein Magnetfeld bewegt wird.

Dabei wird eine elektrische Spannung U erzeugt, die die Ursache des dann fließenden Induktionsstromes ist.

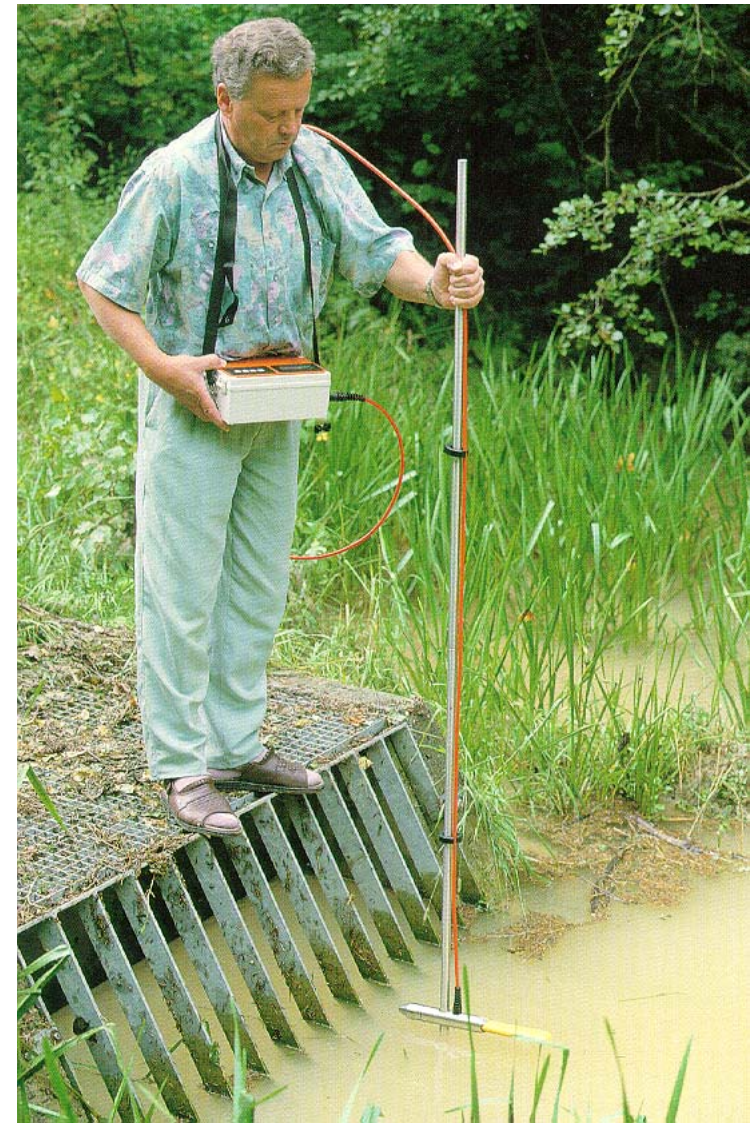


$$U = B \cdot L \cdot v$$

U = Messspannung, B = Magnetfeld,
 L = Länge des Leiters (hier: Elektrodenabstand),
 v = Strömungsgeschwindigkeit



Messgeber zur Erfassung nur einer Strömungskomponente.



Quelle: OTT Hydrometrie