

Abflussmessungen mit der Salzverdünnungsmethode

Ansprechpartner:
Ulrich Kwasnitschka
Telefon: 0821 267886 0
Fax: 0821 267886 15
E-Mail: info@ingeo-gmbh.de

Eine kurze Einführung in Methodik und Anwendungsmöglichkeiten

Abflussmessungen in Flüssen und Bächen sind ein unverzichtbares Hilfsmittel zur Erstellung von (Grund-) Wasserbilanzen. Dabei sind verschiedene Verfahren gebräuchlich, die jedoch fast alle in stark turbulenten Gewässern ihre Grenzen haben. Nicht so die Salzverdünnungsmethode.

Dabei handelt es sich um ein indirektes Messverfahren, das bereits Mitte des 19. Jahrhunderts entwickelt wurde und sich in den letzten Jahrzehnten aufgrund technischer Weiterentwicklungen und der wachsenden Verbreitung verschiedenster Messgeräte zu einem Routineverfahren entwickelt hat.

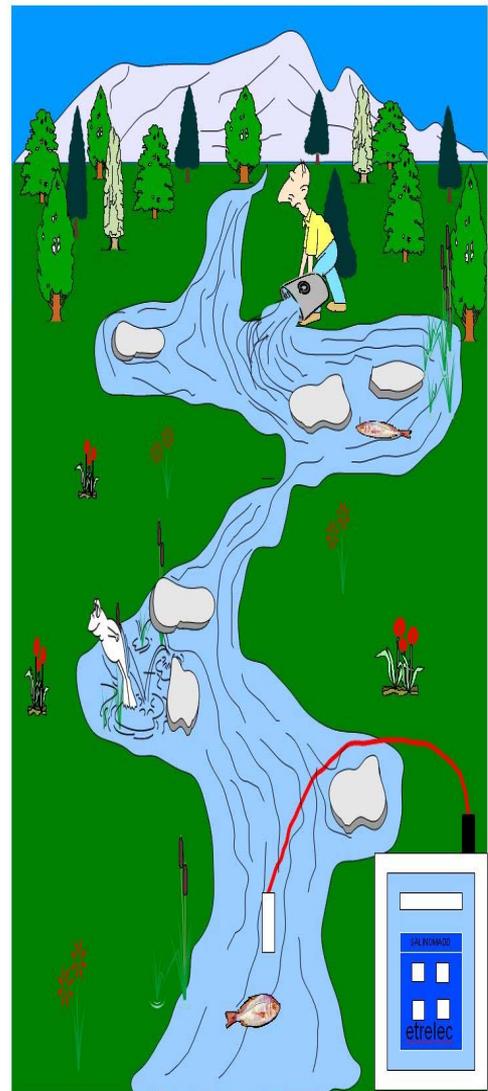
Prinzip

Die Salzverdünnungsmethode wird bislang hauptsächlich in Gewässern alpiner Regionen angewendet, wo Messungen z. B. mit hydrometrischem Flügel ausscheiden, weil überwiegend turbulente Strömungen vorherrschen und meist kein regelmäßiges Messprofil vorhanden ist.

Bei der Verdünnungsmethode wird dem fließenden Wasser an einer Impfstelle eine bestimmte Masse des Markierungsstoffs (Tracer) eingegeben.

Die Einspeisung des Salzes ("Impfung") kann momentan oder kontinuierlich mit konstanter Rate erfolgen. In der Regel kommt nur die momentane Einspeisung zur Ausführung.

Dabei wird in jedem Meßabschnitt stromab an geeigneter Stelle ein automatisch aufzeichnendes Gerät zur Bestimmung des Salzgehaltes eingehängt und nach ausreichender Vorlaufzeit stromauf die benötigte Salzmenge, in Bachwasser gelöst,



schlagartig eingegeben.

Das Gerät zeichnet den Durchgang der „Salzwolke“ als Kurve der Leitfähigkeitserhöhung auf.

Salztracer

Als Markierungsstoff wird handelsübliches Kochsalz verwendet.

Der Einsatz von NaCl als Markierungsstoff hat folgende Vorteile:

- gut löslich,
- keine große Konzentration im Gewässer,
- gut meßbar,
- ungefährlich für Gewässer und Meßpersonal.

Üblicherweise werden pro l/s geschätzten Abfluß zwischen 2 und 12 mg Kochsalz in einem Eimer mit Flußwasser vollständig gelöst.

Je Einleitstelle werden also beispielsweise ca. 10 g pro l/s geschätzter Abfluß eingesetzt (bei 150 l/s also 1500 g).

Die genauen Mengen werden nach Versuch ermittelt. Angestrebt wird eine Leitfähigkeitserhöhung um ca. 20 – 40%.

Je nach der Leitfähigkeit des Bach- Flußwassers liegt die angestrebte Leitfähigkeitserhöhung im Bereich natürlicher Schwankungswerte.

Meßtechnik

Die Messung des Durchgangs der Salzwolke erfolgt durch unser Büro mittels des speziellen Gerätes SALINOMADD der Firma MADDTechnologies SARL, CH Rennes.

Hierfür werden folgende Daten angegeben:

Reaktionsgenauigkeit	< 1%
Genauigkeit der Temperaturmessung	± 0,2 °C
Wiederholbarkeit der Abflußmessung	± 1 %
Genauigkeit der Abflußmessung	besser 5 %

Die Eichung erfolgt mittels 4-Punkt-Kalibration.

Auswertung

Der Durchfluß Q wird mittels Software nach der folgender Formel ermittelt:

$$Q = \frac{M}{\int_{t_s}^{t_e} (C_t - C_o) dt}$$

mit	M	Salzmenge
	C _t	Konzentration
	C _o	Hintergrundkonzentration.

Zur Kontrolle erfolgt eine erste Auswertung im Meßgerät vor Ort. Die Meßkurven wurden später nochmals

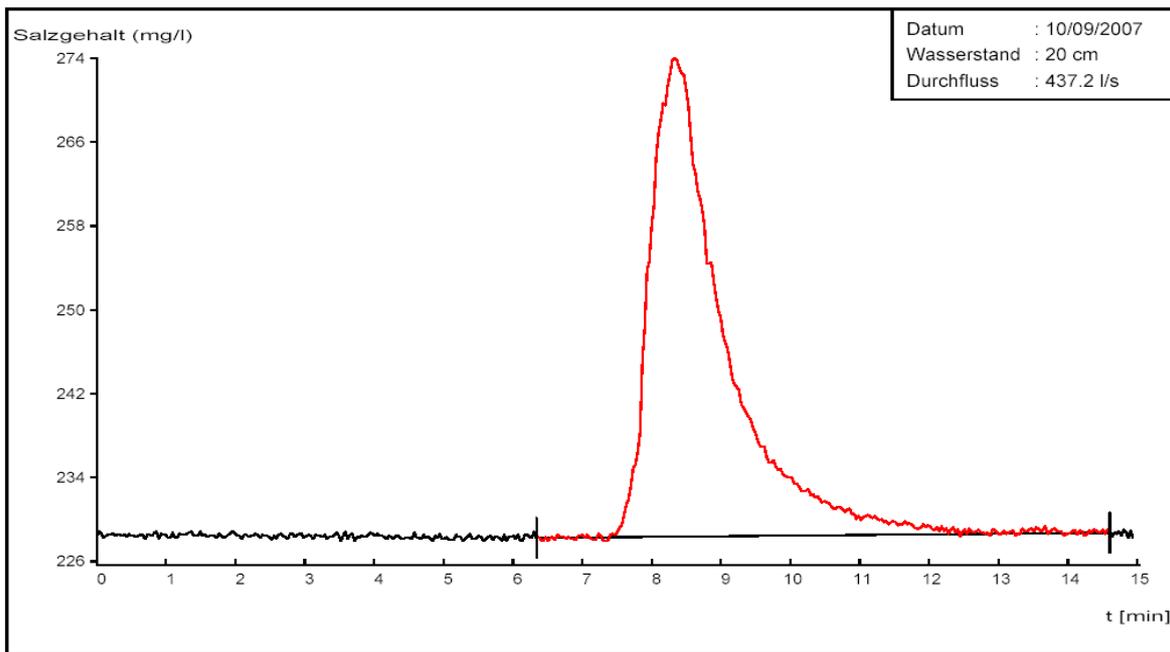
überarbeitet und vor allem bezüglich der Basiswerte korrigiert.

Eine typische Auswertung zeigt die folgende Abbildung:

Gewässer : Beispiel	Wasserstand : 20 cm	Zeit bei Beginn : 12:55:26
Messstandort : ABSCHNITT 2B	Eingiessdistanz : 130 m	Zeit am Schluss : 13:10:26
Bediener : INGEO GMBH	Wetter : BEWOELKT	Datum : 10/09/2007

Intervall : 2 s	Salzmenge : 1500 g (3 g/l)	Durchfluss an Ort : 437 l/s
-----------------	------------------------------	-----------------------------

Salzgehalt zu Beginn : 228 mg/l	Salzgehalt am Ende : 228 mg/l	Manueller Stop
Basissalzgehalt : 228 mg/l	Maximal Salzgehalt : 274 mg/l	Messung vollstaendig



Grenzen und Tipps

Stillwasser-, oder Kehrwasserbereiche können die Meßergebnisse verfälschen, wenn sich hier die Durchflussvolumina massiv verändern. Es sind also möglichst homogene Teststrecken zu wählen. Die Eingabestelle kann und soll aber durchaus in Verengungstellen mit möglichst hoher Turbulenz liegen.

Bei sehr hohen Abflüssen ist das Verfahren wegen der dann zu großen Salz mengen nicht praktikabel. Gleiches gilt bei natürlich hohen Salzgehalten (Winterstreuung).

Für die Durchführung dieser Abflussmessungen ist eine beschränkte wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich, die bei entsprechendem Antrag problemlos erteilt wird.

Die Dokumentation erfolgt in einem Bericht nach Slg LfW Nr.3.1/1 Abs. 3.4 und Anlage 3.

Es gelten die Hinweise und Bestimmungen in den Abschnitten Impressum und Disclaimer unserer Homepage: www.ingeo-gmbh.de