



**Baudirektion
Kanton Zürich**

**AWEL Amt für
Abfall, Wasser, Energie und Luft**

Abteilung Gewässerschutz

Im Bereich der Abwasseranlagen werden Färbversuche (auch Markier- oder Tracerversuche genannt) vor allem zu Abklärungen der Leitungsführung oder zur Ermittlung der Herkunft von Verunreinigungen, insbesondere bei Schadenfällen (z. B. durch Fehlschlüsse), eingesetzt. In der Hydrogeologie dienen sie der Bestimmung von unterirdischen Wasserfliesswegen oder von Abflussmengen in Oberflächengewässern. Gemäss dem Bundesgesetz über den Schutz der Gewässer (GSchG) vom 24. Januar 1991 sowie Anhang 2 Ziffer 11 der Gewässerschutzverordnung (GSchV) vom 28. Oktober 1998 sollen sich in Gewässern als Folge von Abwassereinleitungen unter anderem keine Verfärbungen zeigen. Damit dies erreicht werden kann, ist ein sorgsamer Umgang mit Färbmittel notwendig.

Gewässerschutz

Ermittlung von Fliesswegen in Abwasseranlagen (Färbversuche)

ZÜRCHER
UMWELTPRAXIS

Juni 2004

Manchmal sind Färbversuche die einzige Lösung zur Abklärung der Entwässerungsverhältnisse vor Ort, um damit z. B. Fehlschlüsse im Trennsystem mit chronischer Verschmutzung zu erkennen und zu beheben. Es gilt aber, solche Versuche auf das Notwendigste zu beschränken und nur optimierte Mengen an Farbstoffen einzusetzen.

Grundsätzliches für die Kontrolle von Fließwegen

Zur Feststellung von Fließwegen oder Fehlschlüssen sind nach Möglichkeit kleine Mengen von Schwebstoffen wie Konfetti oder Sägemehl zu verwenden. Eine weitere Möglichkeit ist die Dosierung von grösseren Wassermengen, welche in Kanälen gut erkennbar ist.

Erst wenn diese Methoden und die

Konsultation von Plänen, GIS-Applikationen usw. nicht zum Ziel führen, sollen Farbstoffe eingesetzt werden. Da diese sich zum Teil nur schlecht abbauen, kann deren Einsatz anderweitige Grundwasseruntersuchungen erschweren oder gar verunmöglichen. Farbstoffe sind auf jeden Fall ganz gezielt einzusetzen, wobei bei Abwasseruntersuchungen in erster Linie als Farbstoff Methyleneblau verwendet werden soll. Andere Farbstoffe wie Fluorescein oder Rhodamin B sollen wenn immer möglich hydrogeologischen Abklärungen vorbehalten sein.

Vorgehen zur Ermittlung von Fließwegen

Verwendung von Schwebstoffen

Schwebstoffe wie Sägemehl oder Konfetti in massvollen Mengen dem zu prüfenden Kanal etc. beigegeben.

Verwendung von Farbstoffen

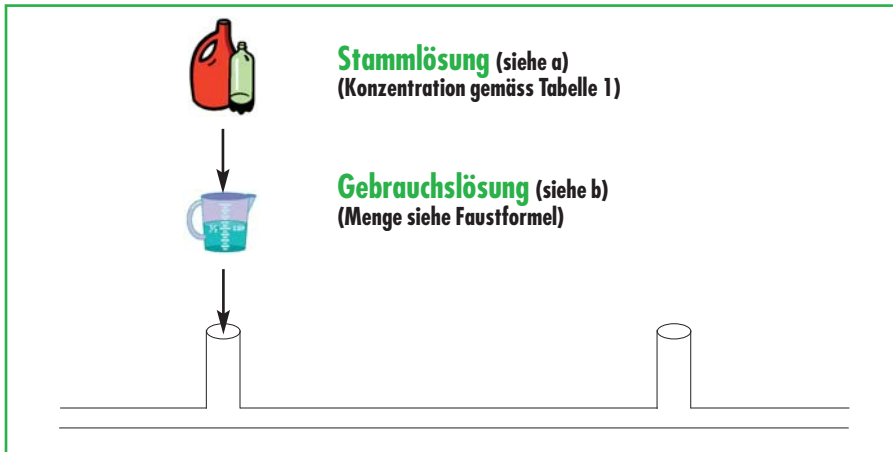
Die Menge des einzusetzenden Farbstoffes ist abhängig von den Verdünnungsverhältnissen im zu beurteilenden Abwasser. Optimale Bedingungen (zur Erkennung und für die Umwelt) erreicht man, wenn die Konzentration im einzufärbenden Abwasser oder Gewässer am Ort der Beobachtung so gewählt wird, dass das Färbmittel gerade noch sichtbar ist. Da bei solchen Versuchen der Ort des Austrittes bzw. die Menge des zusätzlich einflussenden Abwassers nicht genau bekannt ist, muss die Konzentration am Einfärbort höher sein. Nach Möglichkeit sind grossvolumige Becken im Kanalisationsnetz nicht in den Färbversuch einzubeziehen, damit die Verfärbung sichtbar bleibt (Verdünnung).

Farbstoffe dürfen nur in gelöster Form eingesetzt werden! Falls nur der feste Farbstoff verfügbar ist, muss immer zuerst eine Stammlösung hergestellt werden, welche dann bei Gebrauch weiter verdünnt werden muss. Methyleneblau, Fluorescein sowie Sulforhodamin B sind als Feststoffe oder als wässrige Lösungen mit einer Konzentration von maximal zirka 10 Gew.-% in den meisten Apotheken erhältlich. Die folgende Formel dient als Grundlage für die vereinfachte Faustformel zur Berechnung der zu dosierenden Menge Stammlösung des Farbstoffes.

$$V_{\text{Stamm}} = \frac{C_{\text{Sicht}} \times \text{Durchfluss} \times t \times 1000}{C_{\text{Stamm}}}$$

V_{Stamm}	= Volumen Stammlösung	[ml]
C_{Sicht}	= Sichtbarkeitskonzentration	[mg/l]
Durchfluss	= Durchfluss im Kanal	[l/s]
t	= Einleitdauer	[s]
C_{Stamm}	= Konzentration Stammlösung	[mg/l]





a) Herstellung der Stammlösung aus dem Feststoff

Die in Tabelle 1 angegebene Menge des zu verwendenden Feststoffes ist sorgfältig in eine 250 ml Flasche abzufüllen. Danach ist bis zur 200 ml-Markierung Wasser aufzufüllen und die Flasche gut zu schütteln, bis sich die gesamte Menge gelöst hat.

b) Herstellung der Gebrauchslösung

Die optimale Menge bezieht sich auf die Einfärbung der Abwassermenge, welche innerhalb einer Minute abfließt. Damit die optimale Menge eingesetzt werden kann, ist zuerst die Durchflussmenge des einzufärbenden Kanals oder des Gewässers zu bestimmen. Wird der Durchfluss in l/s mit dem Faktor des verwendeten Farbstoffes (siehe Tabelle 1)

multipliziert, erhält man das Volumen der bereitzustellenden Stammlösung des entsprechenden Farbstoffes in ml, welche dosiert werden muss. Das errechnete Volumen der Stammlösung wird in zirka 5 bis 10 Liter Wasser gegeben und vermischt. Die so hergestellte Mischung ist innerhalb von einer Minute in die einzufärbende Leitung bzw. das Gewässer zu dosieren.

Faustformel zur Bestimmung des Volumens der herzustellenden Stammlösung

$$V_{\text{Stamm}} = \text{Durchfluss} \times \text{Faktor}$$

Beispiel:

Ein Kanal mit Durchfluss von 5 l/s soll zur Bestimmung des Fließweges mit Methyleneblau eingefärbt werden.

→ $5 \text{ l/s} \times 40 = 200 \text{ ml Methyleneblau-Stammlösung}$

Tabelle 1: Angaben zur Herstellung von Stamm- und Gebrauchslösung

	Methyleneblau	Fluorescein	Sulforhodamin B
Sichtbarkeitskonzentration ¹⁾	20 mg/l	10 mg/l	20 mg/l
Löslichkeit	50 g/l (50'000 mg/l)	500 g/l (500'000 mg/l)	200 g/l (200'000 mg/l)
Farbe	Blau	Gelbgrün, fluoreszierend	Rot
Stammlösung	3 % (6 g in 200 ml Wasser) (30'000 mg/l)	10 % (20 g in 200 ml Wasser) (100'000 mg/l)	5 % (10 g in 200 ml Wasser) (50'000 mg/l)
Faktor (siehe Formel)	40	6	24

1) Um eine allfällige Verdünnung durch Oelabscheider, Einläufe etc. bis zur Beobachtungsstelle zu kompensieren, wurde die aus der Literatur bekannte Sichtbarkeitskonzentration anhand von Erfahrungswerten angepasst.

Information über den Versuch

Vor einem geplanten Markierversuch sind verschiedene Stellen rechtzeitig schriftlich darüber zu informieren. Welche Stellen dies bei der Verwendung von den einzelnen Farbstoffen betrifft, können der Tabelle 2 entnommen werden. Es sind die folgenden Angaben zu machen:

- Ort des Farbstoffeintrages (Bezeich-

nung und Koordinaten)

- Datum und Zeitpunkt des Versuches
- Art und Menge des verwendeten Farbstoffes
- Zweck des Versuches

Bei nicht planbaren Markierversuchen (Ereignisfall, Gewässerverschmutzungen, usw.) ist entsprechend Tabelle 2 mündlich zu benachrichtigen.

Nach einem Markierversuch sind die zuständige Gemeinde, wenn Zweckmässig der zuständige Gemeindeingenieur oder andere interessierte Kreise über die Resultate zu informieren, damit die Erkenntnisse nutzbringend eingesetzt werden können und das vorhandene Planmaterial nötigenfalls angepasst werden kann.

Tabelle 2: Meldeschema für Färbversuche

	Schwebstoffe	Methylenblau	Fluorescein	Sulforhodamin B
Gemeinden, welche an das betroffene Gewässer angrenzen und die Einfärbung wahrnehmen könnten.	X	X	X	X
Abwasserreinigungsanlage (ARA), welche die Einfärbung wahrnehmen könnte.	X	X	X	X
Polizeiwesen Kanton Zürich: ► Stadtgebiet Zürich Stadtpolizei Zürich, Seepolizei, Bellerivestrasse 260, 8008 Zürich ► Stadtgebiet Winterthur Stadtpolizei Winterthur, Obertor 17, 8400 Winterthur ► übriges Kantonsgebiet Kantonspolizei Zürich, Umweltschutzdienst, Postfach, 8021 Zürich (übernimmt Verteiler Kapo intern)	–	X	X	X
Fischerei- und Jagdverwaltung, Jungholzstrasse 6, 8090 Zürich	–	X	X	X
Amt für Abfall, Wasser Energie und Luft, Pikettdienst, Walcheplatz 2, Postfach, 8090 Zürich	–	–	X	X
Landeshydrologie und -geologie, Markierversuche, 3003 Bern	–	–	X	X

Sicherheit

Da sich die für die Beobachtung geeigneten Kontrollschächte vielfach in der Strassenführung befinden, sind Sicherheitsmassnahmen einzuhalten, das heisst die Beobachtungsstelle ist in beiden Richtungen in einem Abstand von 50-

100 m mit je einem Triopan «Allgemeine Gefahr» zu sichern und den Beobachter mit einer Warnweste auszurüsten. Bei Kontrollschächten auf einer unübersichtlichen, einer stark befahrenen oder einer Hauptstrasse ist eine Verkehrspatrouille

oder sind Beamte der örtlichen Polizei zur Signalisierung und Verkehrsregelung beizuziehen. Der Einstieg in Schächte ist nach Möglichkeit zu vermeiden, ansonsten sind alle Sicherheitsvorkehrungen zu berücksichtigen.