

DIENSTLEISTUNGS-INFORMATION

Fremdwasserstudie
Schätz- und Messmethoden zur Fremdwasserbestimmung

FWS
0924

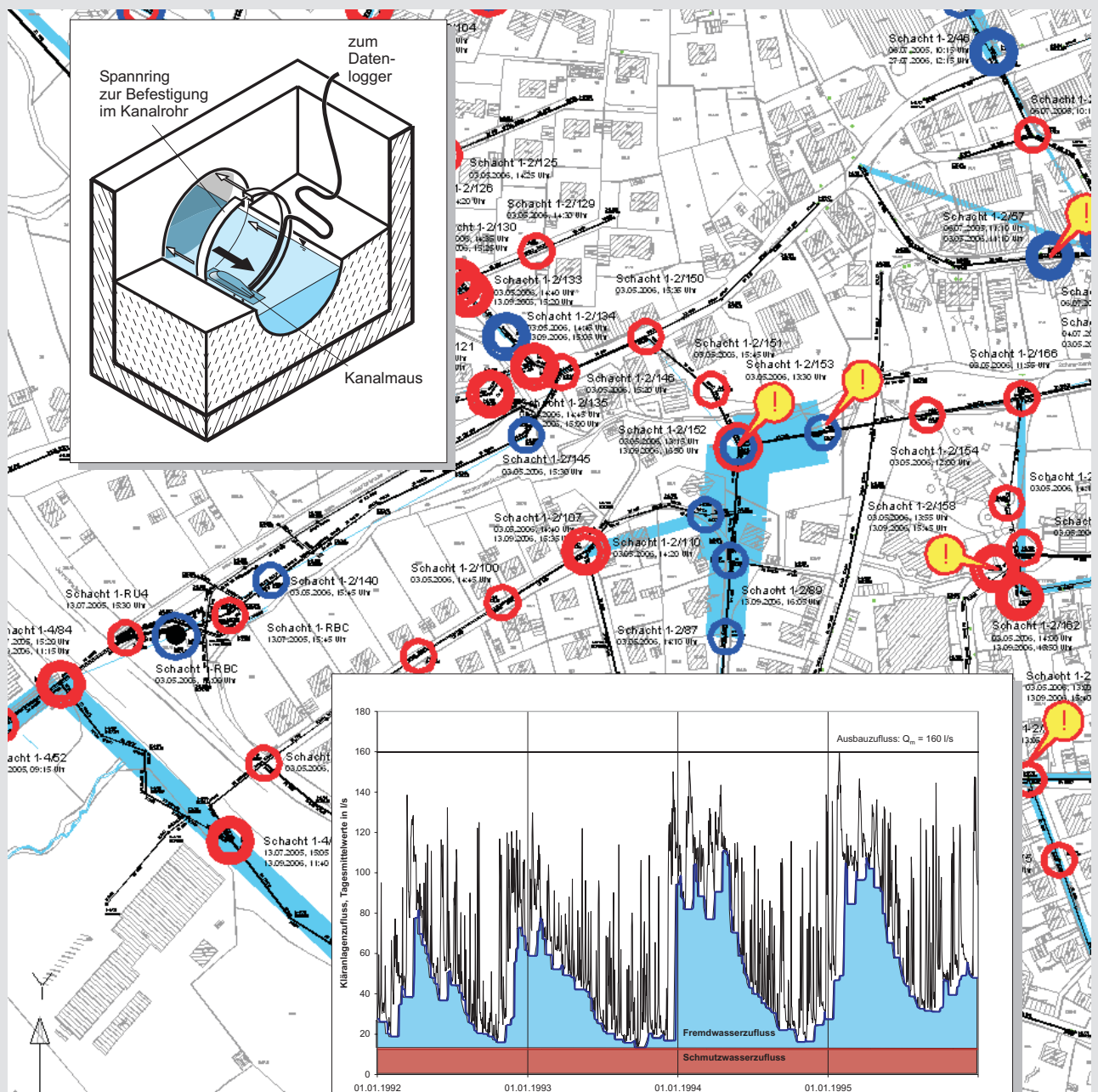
HYDRO-MECHANIK

ELEKTROTECHNIK

PROZESSLEITTECHNIK

SERVICE UND WARTUNG

WISSENSCHAFTLICHE DIENSTE



1 Einleitung

Fremdwasser in Kanalisationssystemen ist ein weit verbreitetes und in den letzten Jahren in der Fachwelt viel diskutiertes Problem. Dabei handelt es sich im Wesentlichen um unverschmutztes Wasser, das aus Undichtigkeiten, angeschlossenen Quellen und Hausdrainagen in die Kanalisation gelangt. Das gilt für den Mischwasserkanal. Im Schmutzwasserkanal der Trennkanalisation zählt zusätzlich auch Regenwasser, das durch Kanaldeckel oder falsch angeschlossene Oberflächen in den Kanal gelangt, zum Fremdwasser. DIN EN 752 (2008) spricht von „unerwünschtem Abfluss in einem Entwässerungssystem“. Das Fremdwasser gelangt zur Kläranlage. Es bedürfte dort an sich zwar keiner Behandlung, kann aber die Betriebskosten erhöhen, den Wirkungsgrad der Abwasserreinigung



Bild 1: Glasklarer permanenter Zufluss aus einem Drainagerohr – ein sicheres Indiz für Fremdwasser

massiv verschlechtern und die Entleerungszeit von Regenbecken verlängern, vgl. DWA-M 182 (2012). Das vom

Grundwasser gespeiste Fremdwasser zeigt in den meisten Fällen eine mehr oder weniger stark ausgeprägte Saisonalität, siehe **Bild 2**. Typischerweise ist der Fremdwasserzufluss etwa von Februar bis April am stärksten, während er am Ende des Sommers nur relativ gering ist. Im Kanal selbst deutet ständig abfließendes klares Wasser auf viel Fremdwasser hin (**Bild 1**).

Das Fremdwasser wird vom Betreiber der Kläranlage im Rahmen der Abwasserabgabeerklärung bestimmt. In der Regel begnügt man sich hierbei mit der Bestimmung eines mittleren Fremdwasserabflusses. Das liefert dem engagierten Betreiber einen Anhaltspunkt, ob ein Fremdwasserproblem vorliegt oder nicht. Es gibt zudem länderspezifische Regelungen über einen zulässigen Fremdwasseranteil am Trockenwetterabfluss, ab welchem die Abwasserabgabe erhöht wird.

Für wasserwirtschaftliche Planungen, etwa für stadthydrologische Studien und Schmutzfrachtberechnungen wie auch für Neuplanungen von Klärwerken, sind jedoch weiter gehende Erkenntnisse über das Fremdwasser erwünscht. So ist es notwendig, den tatsächlich auftretenden Fremdwasserabfluss mit seiner saisonalen Verteilung zu kennen. Ist die Sanierung eines Fremdwasserproblems gefordert, ist darüber hinaus auch eine möglichst

detaillierte Kenntnis seiner Herkunft nötig. Eine umfassende Fremdwasserstudie untersucht beide Aspekte.

2 Vorgehensweise bei einer Fremdwasserstudie

Wesentlich ist eine ganzheitliche Sicht des Kanalnetzes, welches auf Fremdwasser hin untersucht werden soll. Wir beginnen daher mit einer Untersuchung des Gesamtsystems bei der

Schnittstelle Kläranlagenzufluss, zumal hier auch langjährige auswertbare Daten über die Tageszuflüsse vorliegen, so dass Aussagen über die Saisonalität gewonnen werden können. Ist die Gesamtsituation bekannt, kann man im nächsten Schritt ins Detail gehen und mit temporären Messungen oder bei geringeren Genauigkeitsanforderungen auch mittels Fremdwasserschätzungen die Herkunft des Fremdwassers bestimmen.

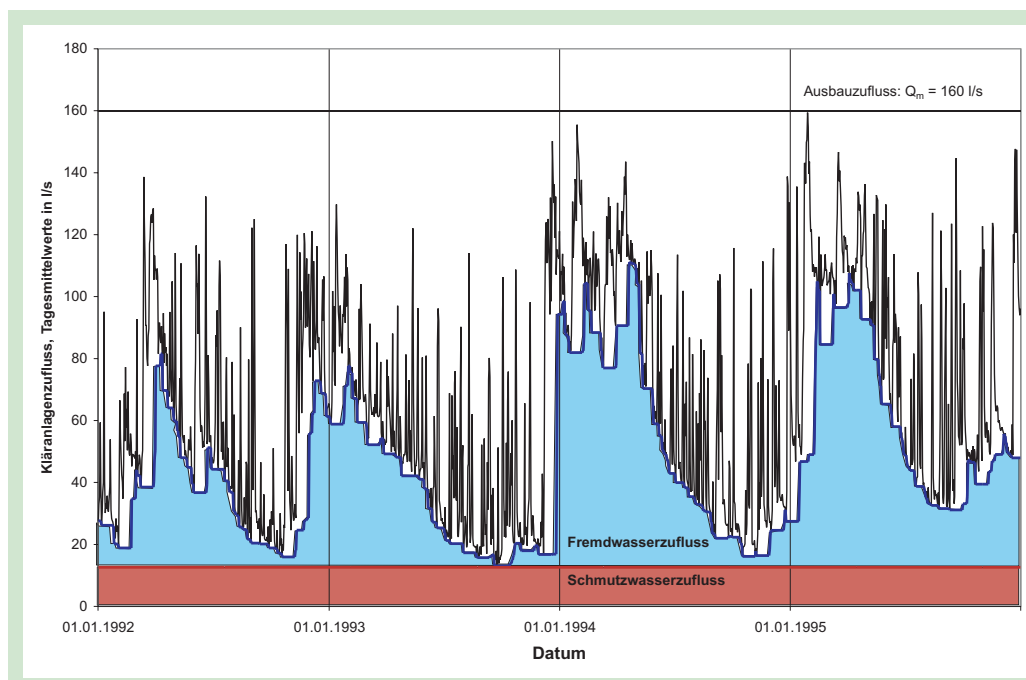


Bild 2: Beispiel für die Fremdwasserermittlung nach der Methode des gleitenden Minimums

VERFAHREN DES „GLEITENDEN MINIMUMS“

Das von uns entwickelte Verfahren des Gleitenden Minimums ist ein phänomenologisches, kein physikalisches Verfahren: Die Kurve der Tagesdurchflüsse der Kläranlage zeigt viele Spitzen an Regentagen, bedingt durch den schnell abfließenden Oberflächenabfluss. Nach längeren Regenperioden, typischerweise im Winter, hebt sich aber die gesamte Kurve an - ein Zeichen für das Fremdwasser. Es kann dadurch automatisiert berechnet werden, dass man eine untere Einhüllende unter die Kurve der Kläranlagenzuflüsse legt. Dazu wird jedem Tag der minimale Tagesabfluss aus den vergangenen 21 Tagen zugeordnet. Von der

entstehenden Treppenkurve wird noch der konstant angesetzte Schmutzwasserabfluss im Istzustand abgezogen. Das Resultat ist eine Fremdwasserganglinie, die oft ein Maximum im Frühjahr und ein Minimum im Herbst zeigt. Neben dem mittleren Jahres-Fremdwasserabfluss und daraus abgeleiteten Größen wie Fremdwasserzuschlag (zum Schmutzwasserabfluss) oder Fremdwasseranteil (am Trockenwetterabfluss) lässt sich so auch ein typischer Spitzenwert im Frühjahr oder ein Minimalwert im Herbst bestimmen. Je länger die zur Verfügung stehenden Zeitreihen, umso aussagekräftiger ist das Resultat.

3 Die Fremdwassersituation im Gesamteinzugsgebiet: Methode des Gleitenden Minimums

Zusätzlich zu den Tageszuflüssen zur Kläranlage werden Angaben über die im Istzustand angeschlossenen Einwohnerwerte und den Trinkwasserverbrauch benötigt. Der Jahresverlauf des Fremdwassers wird mit dem Verfahren des Gleitenden Minimums bestimmt, vgl. Fuchs et al. (2003). Dieses Verfahren wurde Ende der 90er Jahre von unserer Firma entwickelt und inzwischen von den Wasserbehörden in Baden-Württemberg und einigen anderen Bundesländern eingeführt (siehe Kasten oben).

Zusätzlich lässt sich mit diesem Verfahren die Wirkung bereits durchgeführter Sanierungsmaßnahmen nachweisen, auch hier ausreichend lange Zeitreihen vorausgesetzt.

einer Anfangshaltung mit einer Dosierpumpe ein konstanter Zufluss einer Salzlösung bekannter Konzentration in den Kanal eingeleitet wird. Wo in stromab anschließenden Haltungen der Abfluss gemessen werden soll, werden Proben gezogen und auf die Salzkonzentration hin analysiert. Die Probenahme kann mit vertretbarem Aufwand auch nachts geschehen, z. B. mit einer langen Stange von oben, ohne Einstieg in den Kanal.

5 Fremdwasserschätzung im gesamten Kanalnetz

Messkampagnen können wegen des relativ hohen Material- und organisatorischen Aufwandes nur einzelne Punkte im Kanalnetz betrachten. Oft ist es aber wünschenswert, über das ge-

4 Unterstützende Fremdwassermessungen

Woher das Fremdwasser kommt, weiß das Kanalpersonal normalerweise recht gut, zumindest qualitativ. Die wichtigsten Fremdwasserzutritte können so grob voridentifiziert werden. Eine quantitative Aufteilung auf verschiedene Sammler bzw. Bereiche des Entwässerungssystems ist durch unterstützende Fremdwassermessungen möglich.

Basis hierfür ist eine gute Kenntnis des Kanalnetzes und die Festlegung von Schächten, die zum einen repräsentativ für den Abfluss aus bestimmten Teilgebieten des Kanalnetzes sind, zum anderen die Installation einer temporären Messeinrichtung erlauben. Hierfür setzen wir sogenannte „Kanalmäuse“ mit einem Sensor auf der Kanalsohle ein, der kombiniert Wasserstand und Fließ-

geschwindigkeit messen und aufzeichnen kann (**Bild 3**). Durch Auswertung des Nachtminimums an Trockenwettertagen lässt sich der Fremdwasserabfluss an der Messstelle direkt angeben. Das Messen ist bei kleinen Abflüssen gelegentlich ein Problem, weil auch Kanalmäuse einen Mindestwasserstand erfordern und außerdem der regelmäßigen Überwachung bedürfen.

In jedem Fall kann sich eine solche Messkampagne nur über wenige Tage erstrecken. Wenn mehrere Messstellen nacheinander untersucht werden sollen, ist immer stromaufwärts vorzugehen. In erster Näherung kann man für die Messstellen dasselbe saisonale Verhalten des Fremdwassers ansetzen wie für das Gesamtsystem, wodurch man z. B. mittlere Jahresfremdwasserabflüsse für die Messstellen berechnen kann.

Alternativ kommt auch die Verdünnungsmethode in Betracht, bei der in

samte Kanalnetz Aussagen über fremdwasserbelastete Kanalhaltungen zu

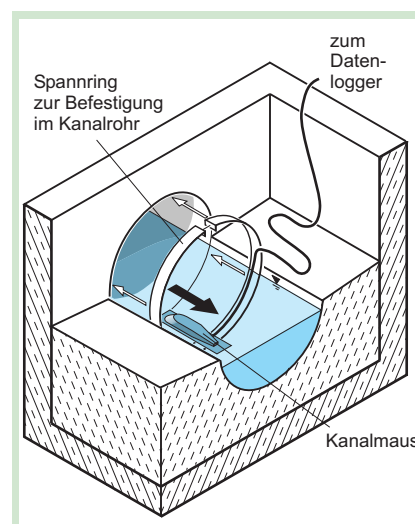


Bild 3: Kanalmaus zur temporären Fremdwassermessung

bekommen. Auf eine hohe Genauigkeit der ermittelten Fremdwasserabflüsse kommt es hingegen nicht an. Um beispielsweise für Sanierungen einen Prioritätenplan zu erstellen, genügt eine relativ grobe Einstufung.

In diesem Fall empfiehlt sich eine Nacht- oder sogar eine Tagesbegehung des gesamten Netzes mit einer großen Anzahl von Schächten. In diesen wird der momentane Abfluss geschätzt. Mit der in **Bild 4** gezeigten Vorrichtung wird die durchströmte Querschnittsfläche im Schachtgerinne ermittelt. Die Fließgeschwindigkeit wird durch Anzeichnen einer bestimmten Fließstrecke an der Gerinnewand, z. B. 1,0 m, und einfaches Stoppen der Laufzeit kleiner Schwimmer aus Styropor ermittelt. Ein Korrekturfaktor berücksichtigt den Umstand, dass die mittlere Fließgeschwin-

digkeit in der Regel kleiner ist. Das funktioniert auch bei relativ geringen Einstauhöhen, bei denen Kanalmäuse und andere Abflussmessverfahren versagen. Bei der weiteren Auswertung ist zu berücksichtigen, dass tagsüber auch Schmutzwasser zum Abfluss kommt. Es muss anhand einer Tagesganglinie subtrahiert werden.

Dieses sehr einfach anmutende Verfahren hat den großen Vorteil, dass damit ohne großen Aufwand in sehr vielen Kanalhaltungen der Abfluss festgestellt werden kann. In der Regel wird man eine Kombination aus Messungen mit „Kanalmäusen“ und dem beschriebenen Verfahren anwenden. Ein spezielles Rechenverfahren gleicht numerische Überbestimmungen aus, etwa wenn an einem Vereinigungsschacht beide Zuflüsse und der Ablauf unabhängig voneinander bestimmt

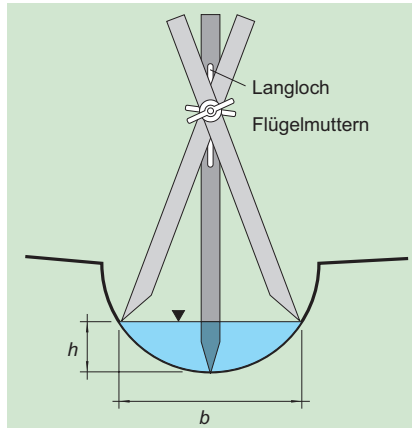


Bild 4: Hilfsmittel zur Schätzung des Wasserstandes und des durchströmten Querschnitts in einem Kanalschacht

wurden und sich dann die Resultate etwas widersprechen. Als Ergebnis der Untersuchung kann eine Karte der Kanalhaltungen mit dem jeweiligen Fremdwasserabfluss und auch, dar-

aus abgeleitet, dem „Fremdwasserandrang“ in Liter pro Sekunde und Meter Kanallänge gezeichnet werden, **Bild 5**.

Bei der Begehung des Kanalnetzes erkennt man oft auch direkte Fremdwasserquellen, etwa Einleitungen von Drainagewasser. Diese sind zu dokumentieren und gleichfalls einzuzichnen. Unterstützend können Daten aus Kanalbefahrungen herangezogen werden sowie Aussagen des Personals. Wichtig ist natürlich, dass eine solche Untersuchung in der fremdwasserreichen Jahreszeit durchgeführt wird.

Eine Fremdwasserstudie mit der Dokumentation des Fremdwasser-aufkommens im gesamten Kanalnetz ist eine wesentliche Grundlage für die effektive Planung von Sanierungsmaßnahmen. Auf Anforderung schicken wir Ihnen eine Referenzliste.

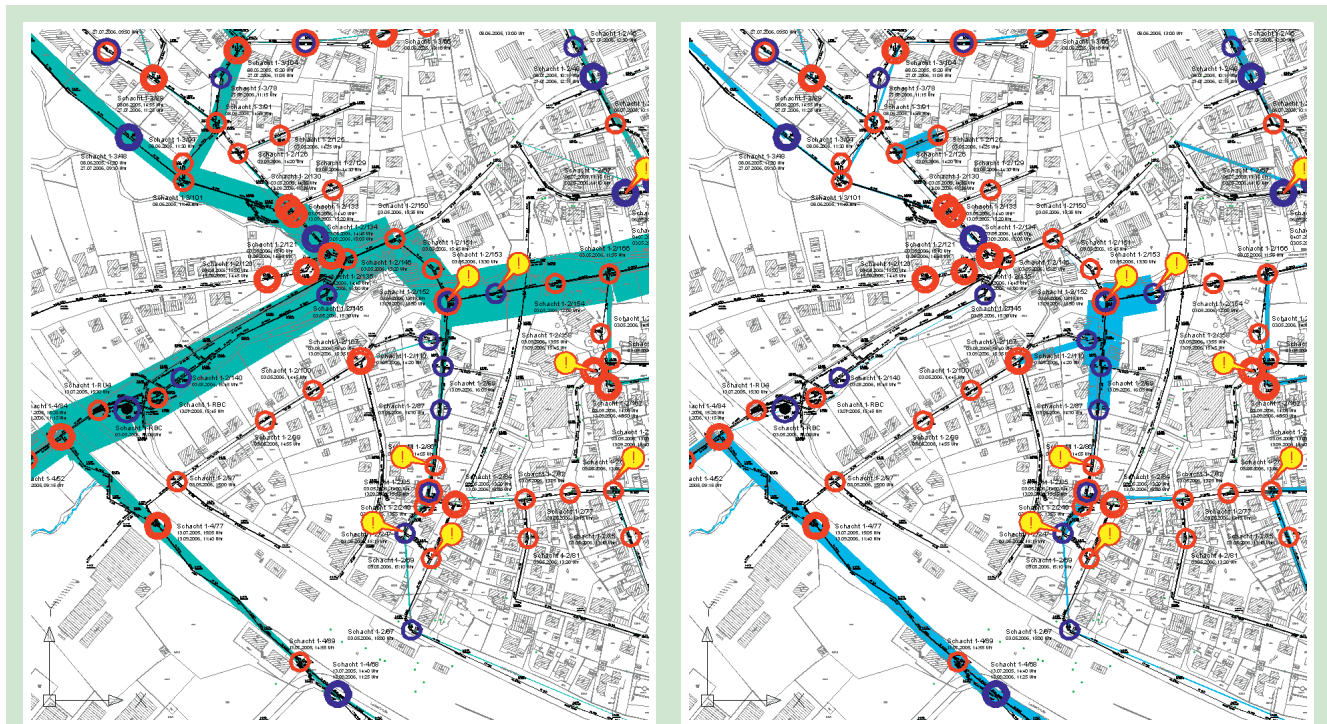


Bild 5: Auswertung einer Fremdwasseruntersuchung. Links: Die Breite der blauen Markierung entspricht dem mittleren Fremdwasserabfluss in l/s. Rechts: Daraus berechneter Fremdwasserandrang in Liter pro Sekunde und Meter Kanal. Erkannte singuläre Fremdwasserzutritte sind mit einem Ausrufezeichen markiert. Begangene Schächte tragen einen Kreis.

LITERATUR

- Norm DIN EN 752 Juli 2017: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden.
- Merkblatt DWA-M 182 (2012): Fremdwasser in Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden. Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., Hennef : DWA, April 2012.
- Fuchs, S.; Lucas, S.; Brombach, H.; Weiß, G; Haller, B. (2003): Fremdwasserprobleme erkennen – methodische Ansätze. In: KA Korrespondenz Abwasser, Heft 1 (2003), S.28 - 32.