



Beurteilung der Fremdwasser-Verhältnisse

Grundlagen – Abschätzung der Fremdwassermengen - Handlungsbedarf

Inhalt:

Diese Arbeitshilfe stellt die heutige Vollzugspraxis zum Thema Fremdwasser dar. Sie richtet sich an kommunale Vollzugsorgane und Planende, die mit der Aufgabe der Fremdwasserbestimmung bei Generellen Entwässerungsplanungen (GEP) und bei konkreten Projekten konfrontiert sind.

A. Was ist Fremdwasser

Als Fremdwasser wird stetig anfallendes, nicht verschmutztes Abwasser bezeichnet, das der Abwasserreinigungsanlage (ARA) zugeführt wird. Der Begriff 'stetig' wird im Gewässerschutzgesetz (GSchG) nicht näher definiert, jedoch muss über Wochen und Monate abfließendes, nicht verschmutztes Abwasser diesem zugerechnet werden. Fremdwasser erfordert keine Behandlung, es ist in Kanalnetz und ARA nicht erwünscht, da es den Wirkungsgrad der ARA reduziert und höhere Kosten für die Abwasserreinigung verursacht. Fremdwasser führt zu einer erhöhten Schmutzstoffbelastung der Gewässer.

Auftrag des Gesetzgebers: Beseitigung nicht verschmutzten Abwassers

Art. 76 Gewässerschutzgesetz (GSchG):

Die Kantone sorgen dafür, dass spätestens 15 Jahre nach Inkrafttreten dieses Gesetzes die Wirkung einer Abwasserreinigungsanlage nicht mehr durch stetig anfallendes, nicht verschmutztes Abwasser (Art. 12 Abs. 3) beeinträchtigt wird.

Sonderfälle im Bereich öffentlicher Kanalisationen

Art. 12 Abs. 3 Gewässerschutzgesetz (GSchG):

Nicht verschmutztes Abwasser, das stetig anfällt, darf weder direkt noch indirekt einer zentralen Abwasserreinigungsanlage zugeleitet werden. Die kantonale Behörde kann Ausnahmen bewilligen.

B. Fremdwasserquellen

Fremdwasser kann aus unterschiedlichen Quellen in das Kanalnetz gelangen. Man unterscheidet punktuelle und diffuse Fremdwasserquellen. Punktuelle Quellen sind oft bekannt bzw. leicht ermittelbar. Fremdwasser aus diffusen Quellen, wie Sickerwasseranschlüsse oder Grundwassereintritte, ist oft abhängig von Regenperioden und dem Grundwasserstand. Man spricht daher auch von niederschlagsabhängigem und niederschlagsunabhängigem Fremdwasser.

Fremdwasserquelle	punktuell	diffus
niederschlagsabhängig	Fehlanschluss von Reinwasserleitungen an Schmutzwasserkanalisation	Wasser aus Sicker- und Drainageleitungen
niederschlagsunabhängig	Wasser aus Laufbrunnen, Trinkwasser, Brauch- und Kühlwassereintritte, Quellwasser, Bachwasser (eingedolte Bäche), Überschusswasser aus Reservoirs	Durch undichte Schächte und Kanäle eindringendes Grundwasser

C. Handlungsbedarf – Massnahmen

Gemäss Auftrag des Gesetzgebers (Art. 76 GSchG sowie Art. 5 Gewässerschutzverordnung, GSchV) sind Massnahmen zur Fremdwasserreduktion unter anderem im Rahmen des generellen Entwässerungsplans (GEP) festzulegen. Daraus ergibt sich für die Praxis Folgendes:

- **Punktuelle Einleitungen** sind zu sanieren, falls dies wirtschaftlich verhältnismässig ist.
- **Diffuse Einleitungen:** Liegt der Anteil des diffusen Fremdwassers am mittleren Trockenwetterabfluss über 30 %, ist zusätzlicher Handlungsbedarf angezeigt. Mittels verfeinerter Auswertung der Messdaten des ARA-Zuflusses oder Messungen in einzelnen Einzugsgebieten bzw. einzelnen Gemeinden ist der Fremdwasseranteil genauer zu bestimmen.
Sind die Orte und Ursachen der Fremdwassereintritte bekannt, sind Sanierungsmassnahmen festzulegen und im Termin- und Investitionsplan für Abwasseranlagen zu berücksichtigen. Bei der Sanierung ist das Kosten-/Nutzen-Verhältnis zu beachten. Eine geringe Kapazität der ARA oder ein durch den ARA-Abfluss stark belastetes Gewässer kann Sanierungen dringlicher werden lassen.

D. Messungen - Ermittlung des Fremdwasseranteils

Allgemeines

Die Messungen sollen von Oktober bis Juni, zwei oder mehr Tage nach dem letzten Niederschlag stattfinden. Die Niederschlagsmenge in den Wochen zuvor soll im Rahmen der üblichen Werte liegen, damit nicht in einer ausgeprägten Trockenperiode gemessen wird. Zur Ermittlung des Kostenteilers für den Betrieb von Verbandsanlagen werden oft Abwasser-Mengenmessungen eingesetzt. Diese Aufzeichnungen können allenfalls bei der Ermittlung des Fremdwasseranteils zusätzlich nützlich sein.

Wird für die Ermittlung der Fremdwassermenge die Abwassermengenmessung der ARA (Zuflussmessung) verwendet, ist deren Genauigkeit stets kritisch zu überprüfen.

Abschätzung des Fremdwasseranteils

Der Fremdwasseranteil lässt sich über den durchschnittlichen Trinkwasserverbrauch näherungsweise abschätzen. Dabei wird vorausgesetzt, dass der Frischwasserverbrauch weitgehend als Schmutzwasser im Kanalnetz bzw. in der ARA anfällt. Ebenso wird der minimale Schmutzwasseranfall bei Nacht mit den effektiv gemessenen Zuflussmengen in der ARA gemäss den von Hager, Bretscher und Raymann 1984 publizierten Formeln verglichen [1], [2], [5]:

a) Schmutzwasser

- **Schmutzwasseranfall bei Nacht** (Nachtminimum)

Nachts erreicht der Schmutzwasseranfall (Q_S) in der Regel ein Minimum, welches sich gemäss [1] wie folgt für die entsprechende Anzahl natürlicher Einwohner (E) berechnen bzw. abschätzen lässt:

$$Q_{S, \min} [l/(s \cdot 1000 \text{ E})] = \frac{1}{4} + \log(E/1000) \quad (a)$$

Allfälliges Abwasser aus Industrie und Gewerbe, das auch während der Nacht anfällt, ist separat zu erfassen, sofern es beim Frischwasser nicht erfasst wird. Der über dem gesamten berechneten Schmutzwasseranfall liegende Anteil muss dem Fremdwasser zugerechnet werden.

- **Durchschnittlicher Schmutzwasseranfall (Tagesmittel)**

Falls der durchschnittliche Trinkwasserbezug im Einzugsgebiet nicht ermittelt werden kann, ist folgende Beziehung heranzuziehen:

$$Q_{S, d} [l/(E \cdot d)] = 170 \cdot [1 + \frac{1}{2} \cdot \log(E/1000)] \quad (b)$$

Der zusätzliche Schmutzwasseranfall aus Gewerbe und Industrie lässt sich mittels hydraulischen Einwohnerwerten (EW) berücksichtigen bzw. mit natürlichen Einwohnern (E) gleichsetzen. Grosse Abwasserlieferanten sind separat zu erfassen, z.B. entsprechend [3]:

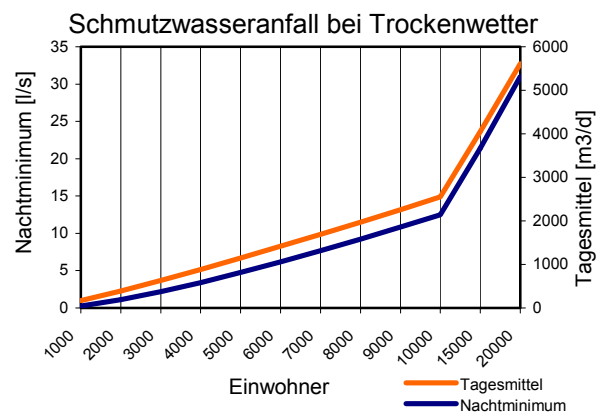
3 Arbeitsplätze = 1 EW

3 Sitzplätze eines Restaurants = 1 EW

1 Pflegeheim- bzw. Spitalbett = 2 EW

Die Auswertung obiger Formeln (a) und (b) ergibt für Gemeinden mit entsprechender Einwohnerzahl (E bzw. EW) folgende Werte (Grössenordnungen) des Schmutzwasseranfalls bei Trockenwetter in der Nacht ($Q_{S, \min}$) und im Tagesdurchschnitt ($Q_{S, d}$):

Einwohner	a) Nachtminimum		b) Tagesmittel 24 h	
	$Q_{S, \min}$		$Q_{S, d}$	
	$l/s \cdot 1000 E$	l/s	$l/E \cdot d$	m^3/d
2'000	0.55	1.1	196	391
5'000	0.95	4.7	229	1145
10'000	1.25	12.5	255	2550
15'000	1.42	21.4	270	4'050
20'000	1.55	31.0	281	5'612



b) Fremdwasser

- **Fremdwassermenge**

Sind die gemessenen durchschnittlichen Abwasserzuflüsse bei Trockenwetter zur ARA im Tagesmittel ($Q_{T, d}$) oder im Nachtminimum ($Q_{T, \min}$) und der abgeschätzte Schmutzwasseranfall ($Q_{S, d}$ oder $Q_{S, \min}$) aus dem Einzugsgebiet im einzelnen bekannt und zusammengerechnet, lässt sich die gesamte Fremdwassermenge wie folgt abschätzen:

$$Q_{F, d} [m^3/d] = (Q_{T, \min} [l/s] - Q_{S, \min} [l/s]) \times 3'600 \times 24 / 1'000 \quad \text{Methode Nachtminimum nach [2]}$$

oder

$$Q_{F, d} [m^3/d] = Q_{T, d} [m^3/d] - Q_{S, d} [m^3/d] \quad \text{Methode Tagesmittel nach [2]}$$

- **Fremdwasseranteil (prozentual)**

Der Anteil des Fremdwassers am Abwasserzufluss bei Trockenwetter ermittelt sich nach:

$$f_{FW} [\%] = Q_{F, d} [m^3/d] / Q_{T, d} [m^3/d] \times 100$$

Werden von der gesamten Fremdwassermenge die punktuellen Fremdwasserquellen subtrahiert, lassen sich Fremdwassermenge und -anteil aus diffusen Quellen wie folgt bestimmen:

Anfall aus diffusen Quellen: $Q_{F, diff} [m^3/d] = Q_F [m^3/d] - Q_{F, punkt} [m^3/d]$

Anteil aus diffusen Quellen: $f_{F, diff} [\%] = Q_{F, diff} [m^3/d] / Q_{T, d} [m^3/d] \times 100$

Es können auch andere Methoden, z. B. nach [4], zur Bestimmung des Fremdwasseranteils (100 % ist $Q_{T, min}$ oder $Q_{T, d}$) oder des Fremdwasserzuschlags (100 % ist $Q_{S, min}$ oder $Q_{S, d}$) angewendet werden. Es ist daher immer zu unterscheiden bzw. anzumerken, ob der Anteil oder der Zuschlag an Fremdwasser berechnet wurde bzw. auf welcher Basis die Berechnung erfolgte.

Literaturverzeichnis

- [1] Ertl, T.W., Dlahy, F., Haberl, R., (2002). Investigations of the amount of infiltration/inflow into a sewage system.
- [2] Bundesamt für Umweltschutz (heute BUWAL), (1984). Fremdwasser, Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 23
- [3] VSA, (1995). Richtlinie für den Einsatz, die Auswahl und die Bemessung von Kleinkläranlagen
- [4] Fuchs, S., Lucas, S., Brombach, H., Weiss, G., Haller, B., (2003). Fremdwasserprobleme erkennen - methodische Ansätze. Korrespondenz Abwasser Nr. 1, 2003
- [5] Hager W.H., Bretscher, U., Raymann, U. (1984). Methoden zur indirekten Fremdwasserermittlung in Abwasserermittlung in Abwassersystemen. Gas-Wasser-Abwasser, 64(7), 450 – 461
- [6] Arbeitsblatt ATV - A118: hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen