

Diplomarbeit

Kerstin Rupp, Matrikelnummer 928.444

Thema: Hydraulische Berechnung und Sanierungsplanung für das Kanalnetz des Ortsteiles Saarlözbach der Gemeinde Mettlach

Klären der Aufgabenstellung

Saarlözbach ist ein Ortsteil der Gemeinde Mettlach mit rund 1775 Einwohnern und liegt an der Bundesstraße B 51 und der Saar zwischen Mettlach und Saarburg. Das Entwässerungsgebiet der Ortskanalisation umfasst die gesamte Ortslage von Saarlözbach. Es wird im Norden und Westen durch die B51, bzw. die Saar begrenzt, im Süden durch den Hungerbach und im Osten durch ein größeres Waldgebiet.

Die größten, der Ortskanalisation breitflächig oder punktuell zufließenden Außengebiete befinden sich im Nordosten und bestehen zum größten Teil aus Wald und Feldern.

Insgesamt handelt es sich in Saarlözbach um ca. 82,0 ha Außengebiete, von denen bereits ca. 26,5 ha entflechtet sind, sowie um ca. 54,5 ha befestigte Gebiete innerhalb des Ortsteils.

Die Entwässerung erfolgt im Mischsystem, wobei für die Regenwasserbehandlung ein Stauraumkanal existiert. Desweiteren sind dort zwei Pumpwerke vorhanden. Zum einen das Regenwasserpumpwerk „Alte Tankstelle“, das dafür sorgt, dass das anfallende Regenwasser der Tiefzone bei dem vorhandenen hydrostatischen Stau der Saar und bei Hochwasser der Saar zur Saar hin abgeleitet wird. Zum anderen das Schmutzwasserpumpwerk „Halfenweg“, das die Schmutzwässer zur zentralen Kläranlage Mettlach – Saarlözbach fördert.

Außerdem liegen im Bereich der Kanalisation 3 Regenüberläufe. Sie wurden teilweise mehr oder weniger provisorisch errichtet, um sogenannte „Brennpunkte“, an denen es bereits häufiger Überstauprobleme gab, zu entschärfen.

Inhalt dieser Diplomarbeit ist nun die Durchführung der hydraulischen Berechnungen für die Ortskanalisation von Saarlözbach sowie die Ausarbeitung einer Sanierungsplanung für das Ortsnetz.

Dabei werden insbesondere die hydraulische Leistungsfähigkeit des Kanalnetzes, der Zustand der Regenwasserbehandlung, die erforderliche Abtrennung von Außengebieten, mögliche Fremdwasserentflechtungen und der physische Zustand des Kanalnetzes berücksichtigt.

Die Ermittlung der hydraulischen Gegebenheiten innerhalb eines betriebenen Kanalnetzes darf sich jedoch nicht nur auf den momentanen IST - Zustand beschränken, sondern muss auch Änderungen und Erweiterungen im Hinblick auf zukünftige Mehrbelastungen integrieren (END - Zustand).

Vorgehensweise:

- Beschreibung der IST –Situation
- Ermittlung der Berechnungsgrundlagen
- Grundlagen der Kanalnetzberechnung
- Ergebnisse der Kanalnetzberechnung
- Überprüfung der Regenwasserbehandlung nach ATV A 128
- Physischer Kanalzustand
- Sanierungsberechnung / Sanierungsplanung

Im folgenden können jedoch nur Auszüge der Diplomarbeit wiedergegeben werden, die einen Überblick über den Inhalt der Arbeit verschaffen sollen.

Ermittlung einer Trockenwetterganglinie für Saarlöcherbach

Der Schmutzwasser- und somit auch der Trockenwetteranfall ist über den Tag nicht konstant, sondern Schwankungen unterworfen, die vor allem von den Lebensverhältnissen im Einzugsgebiet gespiegelt werden.

Die Aufzeichnungen der Pumpenförderzeiten des Schmutzwasserpumpwerkes „Halfenweg“ bilden hier die Grundlage zur Erstellung einer Trockenwetterganglinie.

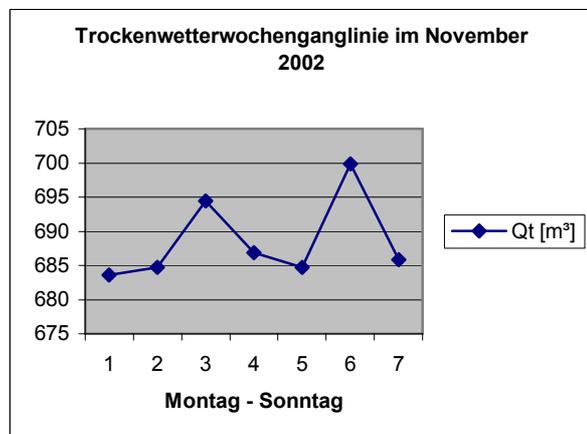
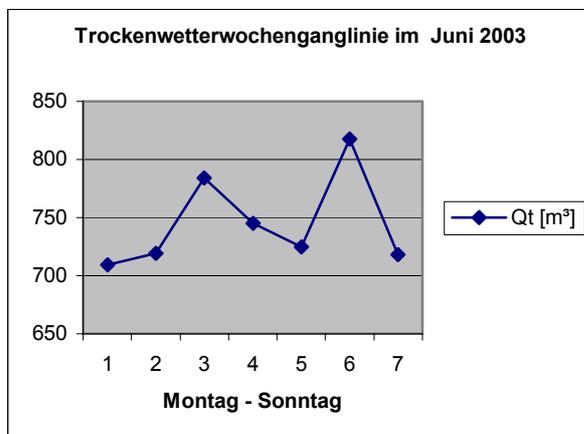
Die beiden vorhandenen Pumpen werden gleichzeitig betrieben und fördern zusammen eine Schmutzwassermenge von annähernd konstant 30 l/s Richtung Kläranlage Mettlach - Saarlöcherbach.

Die Aufzeichnungen umfassen die tägliche Laufzeit der Pumpen, von Dezember 1997 bis Mai 2003, wobei der Zeitraum April 2001 bis April 2002 fehlt.

Da es sich um eine Mischkanalisation handelt, können zur Erstellung der Trockenwetterganglinie nur die Aufzeichnungen der Tage verwendet werden, an denen es nicht geregnet hat. Dies wurde anhand der Daten des nächstliegenden Niederschlagschreibers, dem Niederschlagschreiber in Saarlöcherbach, überprüft.

Anhand dieser Grundlagen wurden zwei Trockenwetterwochenganglinien erstellt.

Um später die jahreszeitlichen Schwankungen des Fremdwasseranfalls besser zu verdeutlichen, wurde exemplarisch jeweils eine niederschlagsfreie Woche im Juni und eine im November gewählt.



Diese Ganglinien zeigen, dass der Trockenwetterabfluss in dem Wintermonat deutlich höher als in dem Sommermonat ist. Während der Trockenwetterabfluss im August 700 m³ am Tag nicht übersteigt, liegt er im November konstant über 700 m³ am Tag.

Ermittlung des Fremdwasseranteils

Aufbauend auf der gesetzlichen Formulierung und der DIN EN 752 (1996) kann Fremdwasser wie folgt definiert werden:

Fremdwasser ist das in Abwasseranlagen abfließende Wasser, welches weder durch häuslichen, gewerblichen, landwirtschaftlichen oder sonstigen Gebrauch in seinen

Eigenschaften verändert ist, noch bei Niederschlägen von bebauten oder befestigten Flächen gesammelt und gezielt eingeleitet wurde. Fremdwasser erfordert aufgrund seiner Qualität keine Abwasserbehandlung, erschwert diese bzw. belastet aufgrund seiner Quantität Abwasseranlagen unnötig und ist unter dem Aspekt des Gewässerschutzes unerwünscht. Wegen der negativen ökonomischen und betrieblichen Auswirkungen ist stets verstärktes Augenmerk darauf zu richten, den Fremdwasserzufluss durch geeignete Maßnahmen so gering wie möglich zu halten. So führt ein erhöhter Fremdwasseranfall beispielsweise zu erhöhten Betriebskosten für Pumpwerke und Abwasserreinigung, einer Verringerung des Wirkungsgrades der Abwasserreinigung, häufigeren Entlastungen und erhöhten Entleerungszeiten von Regenbecken sowie hydraulischen Überlastungen von Kanälen und Kläranlagen.

Die Methoden zur Ermittlung des Fremdwasserabflusses, das als Fremdwasserzuschlag (FWZ) zum Schmutzwasserabfluss, bzw. als Fremdwasseranteil (FWA) am Trockenwetterabfluss angegeben werden kann, sind weder genormt, noch im Regelwerk der ATV-DVWK beschrieben.

Nach Auskunft der Gemeinde Mettlach betrug der Wasserverbrauch in Saarhölzbach in den Jahren 2000 – 2002 durchschnittlich 59240 m³, wovon jedoch nur ca. 58360 m³ in den Kanal eingeleitet wurden. Die differierende Wassermenge lässt sich auf „Kleineinleiter“ und sogenannte „Gartenzähler“ zurückzuführen.

Das Einwohnermeldeamt Mettlach beziffert die Einwohnerzahl in Saarhölzbach zur Zeit auf 1773 Personen. Damit ergibt sich ein durchschnittlicher Tagesverbrauch von:

$$((58360 \text{ m}^3/365 \text{ d}) * 1000) / 1773 \text{ E} = 90,2 \text{ l}/(\text{E} * \text{d})$$

Dieser Wert liegt durchaus in einem akzeptablen Bereich, da der mittlere tägliche Wasserverbrauch der Bevölkerung inklusive Kleingewerbe derzeit zwischen 80 und 200 l/(E*d) einzuordnen ist (ATV A 118).

Der Fremdwasseranfall Q_f eines Tages ermittelt sich hier nun wie folgt:

$$Q_f = Q_t - Q_s$$

$$Q_t = 108 \text{ m}^3/\text{h} * \text{Pumpenlaufzeit [h/d]}$$

$$Q_s = 0,0902 \text{ m}^3/(\text{E} * \text{d}) * 1773 \text{ E} = 159,9 \text{ m}^3/\text{d}$$

Im folgenden wird der Fremdwasserzuschlag im November 2002 und im Juni 2003 aufgeführt, um dessen jahreszeitliche Schwankungen zu verdeutlichen und somit auch seinen Einfluss auf die Trockenwetterabflussganglinie.

So beträgt der durchschnittliche Fremdwasserzuschlag, bezogen auf das Schmutzwasser, im November 331 % und im Juni 366 %.

Die Auswertung der regenfreien Tage von Mai 2002 bis April 2003 ergab schließlich einen mittleren Fremdwasserzuschlag von 350 %.

Alles in allem ist der vorhandene Fremdwasserabfluss hier enorm hoch, weshalb eine Beeinträchtigung der Reinigungsleistung der Kläranlage auch nicht auszuschließen ist.

Der Fremdwasseranfall im Kanalnetz wird maßgeblich geprägt durch die hydrologischen und geologischen Standortgegebenheiten (Tallage, Hanglage, Grundwasserstände, undurchlässige Bodenschichten etc.), sowie durch den Bau- und Unterhaltungszustand der jeweiligen Entwässerungsanlage.

Eine weitere Ursache stellt in diesem Fall der an das Kanalnetz angeschlossene Antoniusbrunnen dar.

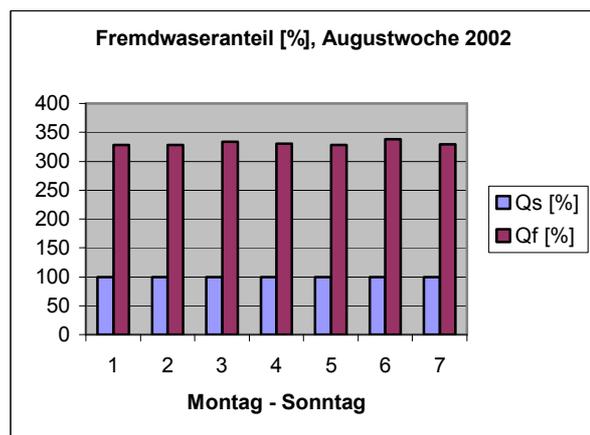
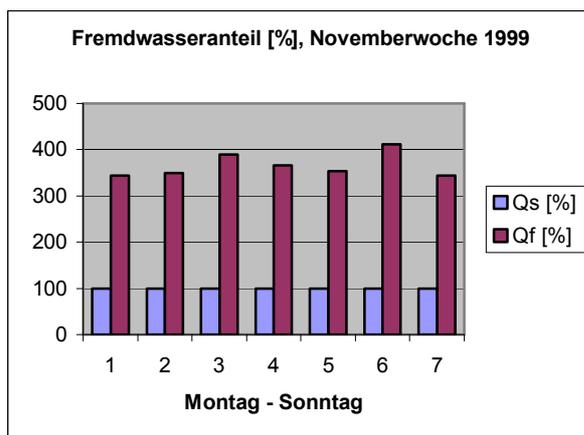
Ein erheblicher Anteil des Fremdwassers gelangt in Form von Grundwasser über undichte Leitungen und Hausdränagen in die Kanalisation. Dabei ist meist nicht so sehr der direkte Grundwassereintritt durch im Grundwasserkörper liegende Kanäle und Leitungen maßgebend, sondern vielmehr der Sickerwassereintritt durch Hausdränagen oder wie Dränagen wirkende undichte Kanäle oberhalb des Grundwasserspiegels. Dieser Sickerwasseraustritt korrespondiert jedoch mit der Grundwasserneubildungsrate. Entsprechend ist in zahlreichen Fällen eine deutliche Abhängigkeit des Fremdwasseraufkommens vom Grundwasserstand bzw. der Grundwasserneubildungsrate nachweisbar.

Der Grundwasserstand unterliegt einerseits Veränderungen im Verlauf eines wasserwirtschaftlichen Jahres sowie andererseits auch langfristigen Schwankungen, die ausschließlich über mehrere Jahrzehnte festzustellen sind.

Die in den Wintermonaten von November bis April oftmals weniger intensiven, aber langanhaltenden Niederschläge bewirken zusammen mit der in dieser Jahreszeit geringeren

Verdunstung eine erhöhte Grundwasserneubildung, so dass jeweils im Frühjahr eines Jahres mit Grundwasserhöchstständen zu rechnen ist.

Diese Tatsache wird durch die im folgenden aufgeführten Fremdwasserzuschläge im November und im Juni unterstützt.



Grundlagen der Kanalnetzrechnung

Die Kanalnetzrechnungen des IST- und END - Zustandes erfolgten mit Hilfe des Programms "DYNA" der Pecher Software GmbH.

Das Programm "DYNA" dient zur hydrodynamischen Berechnung von Entwässerungsnetzen einschließlich aller Sonderbauwerke. In Abhängigkeit von der Oberflächencharakteristik und der Kanalnetzstruktur werden die zeitabhängigen Belastungszustände des Netzes nachvollzogen, das heißt der Oberflächenabfluss wird aufgetrennt und in die Teile Abflussbildung und Abflusskonzentration gesplittet. Die Abflussbildung mit dem Abzug der Verluste erfolgt in einem Berechnungsvorlauf und erzeugt die Effektivregen, getrennt für befestigte und unbefestigte Flächen. Die Abflusskonzentration (Überlagerung der Einheitganglinien) ist ein integraler Bestandteil der hydrodynamischen Berechnung, da die Einheitganglinien individuell für jedes Einzugsgebiet zu bestimmen sind. Die Besonderheit dieser Berechnung ist, dass die Abflusskonzentration nicht mit festem Zeitschritt, sondern mit

demselben belastungsabhängigen variablen Zeitschritt berechnet wird, mit dem der Netzzustand fortgeschrieben wird.

Die Berechnungen erfolgten unter Berücksichtigung der gültigen abwassertechnischen Richtlinien.

Überprüfung der Regenwasserbehandlung nach ATV A 128

Aufgabe der Regenwasserbehandlung ist es, den Regenabfluss zur Kläranlage so zu begrenzen, dass dort die angestrebten Ablaufwerte eingehalten werden und gleichzeitig die stoßweisen Belastungen des Gewässers aus Regenentlastungen in vertretbaren Grenzen bleiben. Ziel der Regenwasserbehandlung ist die bestmögliche Reduzierung der Gesamtemissionen aus Regenentlastungen und Kläranlagen im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Erfordernisse.

Als Kenngröße der Abflussverschmutzung dient der chemische Sauerstoffbedarf (CSB) als Leitparameter bei der Bearbeitung der „Normalanforderungen“, die sich auf Emissionsbetrachtungen beschränken. Im Rahmen weitergehender Anforderungen sollten zusätzliche Belastungskenngrößen einbezogen werden, da für die gewässerspezifische Beschreibung der Wirkung von Mischwasserentlastungen andere Parameter ausschlaggebend sein können.

Diese Zielsetzungen gelten als erfüllt, wenn die Anforderungen des ATV A 128 in bezug auf Schmutzrückhaltung, Anordnung, Gestaltung, Bemessung und Betriebsweise der Entlastungsbauwerke eingehalten werden.

Grundsätzlich stehen zwei Verfahren zur Bemessung und zum Nachweis der Regenwasserbehandlung zur Verfügung. Das vereinfachte Bemessungsverfahren mittels Diagrammen und das Nachweisverfahren mittels Schmutzfrachtberechnung, die hier beide angewendet wurden. Dabei wurde für das Nachweisverfahren das kontinuierliche Simulationsmodell **KOSIM** des Instituts für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH Hannover (itwh) verwendet.

Nachfolgend ist die Ergebnistabelle des Nachweisverfahrens für den IST -Zustand aufgeführt:

Bauwerk Art	A_u [ha]	V_{Kanal} [m ³]	V_{Becken} [m ³]	Drosselabfluss [l/s]	Entlastungsfracht SF_{ue128} [kg-CSB]
RÜ FW	1,28	0,0	0	66,5	24
RÜ ID	2,53	0,0	0	280,7	13
RÜB BAS	2,23	0,0	0	447,3	6
RÜ 7	10,95	0	0	240,0	1142
SRK 1	6,02	0	597,1	30,0	5693
Summe	23,01	0	597,1	-	6878

Die vorhandene Überlauffracht ist geringer als die erlaubte CSB – Jahresfracht von 7399 kg CSB/a, womit die Bedingungen nach ATV A 128 eingehalten wurden.

Physischer Kanalzustand

Die Erarbeitung der Klassifizierung und Bewertung der Ortskanäle im Rahmen bestehender Anforderungen, mit dem Ziel der Festlegung von Sanierungsprioritäten, ist selbst nicht Inhalt dieser Diplomarbeit. Eine Zustandsbewertung sowie eine Prioritätenliste lag zum Zeitpunkt der Ausarbeitung dieser Arbeit noch nicht vor. Es war lediglich eine vorläufige Zustandsklassifizierung, also die Einordnung der Bewertungseinheiten in entsprechende Zustandsklassen, nach dem Ausmaß der bei der optischen Inspektion festgestellten baulichen und betrieblichen Schäden vorhanden.

Die auf dem Fernsehwagen vom Inspekteur vorgenommene Zustandsbeschreibung mit Hilfe der Zustandskürzel sowie die Angabe zum Schadensausmaß, ergibt unter zur Hilfenahme der Tabellen 1 und 2 des ATV Merkblattes 149 eine vorläufige Einteilung der Schäden in Zustandsklassen.

Sanierungsrechnung / Sanierungsplanung

Die hydraulische Sanierungsrechnung berücksichtigt Maßnahmen gegen alle Defizite, die in Saarlöcherbach aus hydraulischen, entsorgungstechnischen oder regenwasserwirtschaftlichen Gründen innerhalb der Ortskanalisation festzustellen waren.

Die Sanierungsplanung weist detailliert die einzelnen Maßnahmen mit Varianten und Kosten auf.

Die hydraulische Bemessung innerhalb der Sanierungsrechnung wurde mit dem Programmsystem DYNA der Pecher Software GmbH durchgeführt.

Die daraus resultierenden Ergebnisse wurden in den END - Zustand der Ortschaft integriert und noch einmal mittels DYNA einer Abschlusskontrolle unterzogen.

Ebenso wurde abschließend unter Einbeziehung aller Maßnahmen eine Kontrolle der Regenwasserbehandlungsanlagen mit KOSIM durchgeführt.

Da es sich jedoch bei der Sanierungsrechnung im eigentlichen Sinne nicht um eine Nachrechnung handelt, sondern um eine Bemessung der hydraulisch zu sanierenden Haltungen gemäß A 118 und A 110, wird hier mit einem 2-jährigen Bemessungsregen gerechnet.