

**Untersuchungs- und Entwicklungsvorhaben
im Bereich Abwasser zum Themenschwerpunkt
Kanalsanierung:**

**Entwicklung innovativer Konzeptionen und Verfahren zur Sanierung
von öffentlichen und privaten Kanälen mit dem Schwerpunkt Grund-
stücksentwässerung**

Vergabe-Nr. 08/058.4

Kurzbericht für den Einzelauftrag Nr. 9

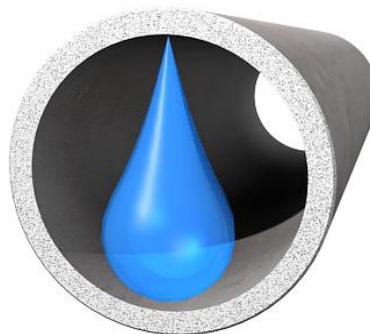
„Strategie zur effizienten Fremdwassererkennung und Schadensbehebung in Abwasserkanälen - Hinweise und Anforderungen“

Projektbezeichnung:

**Teilprojekt 1: Strategienpool Fremdwasser –
eine Übersicht mit Fallbeispielen**

**Teilprojekt 2: Demonstrationsprojekt Dortmund:
Abkoppelung des Mahlbaehes im Dortmun-
der Stadtgebiet**

Die Bergergemeinschaft wird vertreten durch die
KommunalAgenturNRW GmbH,
vormals Kommunal- und Abwasserberatung NRW



Ansprechpartner:

Michael Lange
Cecilienallee 59
40474 Düsseldorf
Fon: 0211 - 4 30 77 0
Fax: 0211 - 4 30 77 22
E-Mailadresse: info@kommunalagenturnrw.de

Fördermittelgeber

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft,
Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen
Schwannstr. 3
40476 Düsseldorf

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen



Projektpartner

IEEM - Institut für Umwelttechnik und Management
an der Universität Witten/Herdecke gGmbH
Alfred-Herrhausen-Str. 44
58455 Witten



KommunalAgenturNRW GmbH
vormals Kommunal- und Abwasserberatung NRW
Cecilienallee 59
40474 Düsseldorf



Tiefbauamt der Stadt Dortmund
Königswall 14
44137 Dortmund



An der Erstellung dieses Berichtes haben mitgewirkt:

KommunalAgenturNRW GmbH,
vormals Kommunal- und Abwasserberatung NRW

Gesamtprojektleitung u. Ansprechpartner

Dr.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. Ralf Toggler

Dipl.-Biol. Dagmar Carina Schaaf

Dipl.-Ing. Simon Knur

IEEM - Institut für Umwelttechnik und Management
an der Universität Witten/Herdecke gGmbH

Prof. Dr.-Ing. Dr. rer. pol. Dr. hc. Karl-Ulrich Rudolph

Dipl.-Vwl. Michael Harbach

Dipl.-Ing. Mathias Sommerauer

Dipl.-Ökon. Raphael Krzizek

Dipl.-Ing. (FH), M. Sc. Gero Schichan

Stadt Dortmund

Dipl.-Ing. Ulrike Meyer

1. Veranlassung für das Gesamtprojekt

Fremdwasser führt zu einer hydraulische Mehrbelastung der Abwasseranlage, kann die Reinigungsleistung der Abwasserbehandlungsanlagen beeinträchtigen und verursacht vermeidbare Kosten, z.B. erhöhte Energiekosten bei den Pumpwerken. Bei Undichtheiten ist, zumindest zeitweise, auch von einer Exfiltration und daraus folgenden Verschmutzung des Grundwassers und des Bodens mit Schadstoffen auszugehen.

Das Entwickeln einer bedarfsgerechten Strategie zur effizienten Fremdwassererkennung und Schadensbehebung in Abwasserkanälen stellt für viele Kommunen in NRW eine große Herausforderung dar. Aufgrund der angespannten Haushaltslage, im Hinblick auf die Entwicklung der Abwassergebühren, dem Sanierungszustand der öffentlichen und der privaten Abwasseranlagen sowie der demographischen Entwicklung stellt sich für viele Städte und Gemeinden die Frage, wie die zur Verfügung stehenden Mittel kurz-, mittel- und langfristig am effektivsten eingesetzt werden können, um das Fremdwasser sicher und nachhaltig zu reduzieren. Weiterhin sollte überlegt werden, wie die Maßnahmen in die strategischen Planungen bei der ober- und unterirdischen Infrastruktur eingebunden werden können.

Bei vielen Kommunen besteht rund um das Thema „Fremdwasser“ nach wie vor ein hoher Informations- und Beratungsbedarf. Erforderlich sind klare Strukturen, eine Reduzierung der Informationen auf das Wesentliche und eine Vereinfachung der Arbeitsabläufe, um die zunehmende Komplexität der Anforderungen an eine effiziente Fremdwassererkennung und -reduzierung sowie an eine alternative Ableitung des zuvor im Abwasserkanal abgeflossenen Fremdwassers zu bewältigen. Weiterhin besteht ein Bedarf nach Strategien zum Umgang mit in die Kanalisation eingeleiteten Bächen, auf die die Kommunen bei Problemen mit einem erhöhten Fremdwasserabfluss zurückgreifen können.

2. Gliederung des Gesamtprojekt

Das Gesamtprojekt gliedert sich in zwei Teilprojekte.

Teilprojekt 1 Strategienpool Fremdwasser – eine Übersicht mit Fallbeispielen

Teilprojekt 2 Demonstrationsprojekt Dortmund: Abkoppelung des Mahlbaches im
Dortmunder Stadtgebiet

Ziel des Teilprojektes 1 „Strategienpool Fremdwasser – eine Übersicht mit Fallbeispielen“ war es, Praxiserfahrungen aus den verschiedensten Projekten zu bündeln, nach verschiede-

nen Gesichtspunkten zu beleuchten und daraus Empfehlungen für andere Kommunen in NRW abzuleiten. Als Zusammenfassung dieser Erkenntnisse sollte ein optimierter Gesamtprozess ausgearbeitet werden, der die Stärken und Schwächen der verschiedenen Vorgehensweisen berücksichtigt und für alle Kommunen eine detaillierte Hilfestellung für die einzelnen Prozessschritte darstellt.

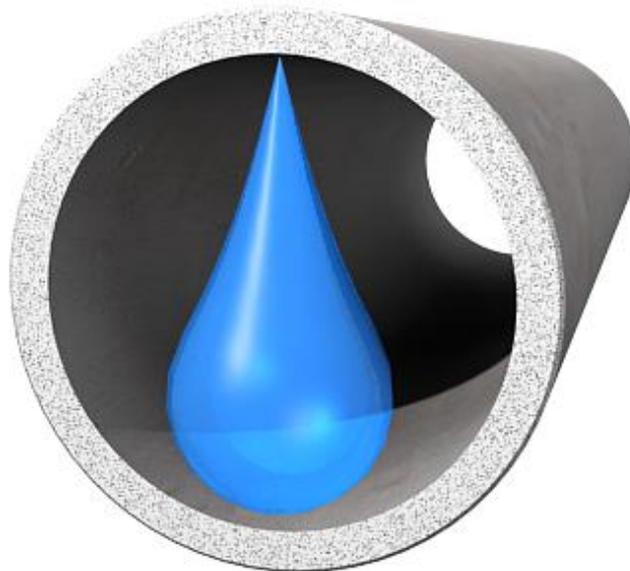
Beim Teilprojekt 2 „Demonstrationsprojekt Dortmund: Abkoppelung des Mahlbaehes im Dortmunder Stadtgebiet“ sollte der aus der Sicht des Konsortiums noch fehlende Baustein „Abkoppeln eines Baches von einem Sammler und Schaffen einer neuen Vorflut am Beispiel des Mahlbaehes“ im Stadtgebiet Dortmund exemplarisch untersucht und die Vorgehensweise detailliert dokumentiert werden. Ziel dieses Teilprojektes war es anhand des Beispiels eine Vorgehensweise und Kriterien zu erarbeiten, die den Städten und Gemeinden in NRW die Auswahl einer eigenen Strategie für Abkoppelungsmaßnahmen erleichtert.

Aufgrund des Umfangs liegen beide Teilprojekte als eigenständige Teil-Abschlussberichte vor.

Kurzbericht für den Einzelauftrag Nr. 9

„Strategie zur effizienten Fremdwassererkennung und Schadensbehebung in Abwasserkanälen- Hinweise und Anforderungen“

Teilprojekt 1: Strategienpool Fremdwasser – eine Über- sicht mit Fallbeispielen



Ansprechpartner:

Michael Lange

Cecilienallee 59

40474 Düsseldorf

Fon: 0211 - 4 30 77 0

Fax: 0211 - 4 30 77 22

E-Mailadresse: info@kommunalagenturnrw.de

Inhaltsverzeichnis:

0	HINWEIS ZUR VERÄNDERTEN RECHTSLAGE IN NRW	4
1	ZIEL DES TEILPROJEKTES	5
2	ÜBERSICHT ÜBER DIE ARBEITSPAKETE	5
3	ZUSAMMENFASSUNG DER TÄTIGKEITEN IM PROJEKT	5
4	KERNELEMENTE EINER ERFOLGVERSPRECHENDEN FW-STRATEGIE	6
5	VORSCHLAG FÜR EINE “OPTIMUMSTRATEGIE”	9
5.1	FLOWCHART 1: FESTSTELLUNG DES HANDLUNGSBEDARFS HINSICHTLICH FW	10
5.2	FLOWCHART 2: STRATEGIE UND FOLGENABSCHÄTZUNG.....	11
5.3	FLOWCHART 3: LOKALISIERUNG / PRIORITÄTENBILDUNG DER FW-SCHWERPUNKTGEBIETE – PRIORITÄTENLISTE UMZUSETZENDER MAßNAHMEN – FSK-GROBKONZEPT	12
5.4	FLOWCHART 4: PRIORISIERUNG IM JEWEILIGEN FW-SCHWERPUNKTGEBIET	13
5.4.1	Ganzheitliche Vorgehensweise oder Beschränkung auf die öffentliche Kanalisation (Abschlussbericht: Kapitel 7.2.1)	14
5.4.2	Übergeordnetes Sanierungs- und Dränagewasserkonzept für das Projektgebiet (Abschlussbericht Kapitel 7.2.3)	15
5.4.3	Untersuchungs- und Sanierungsstrategie (Abschlussbericht Kapitel 7.2.4)	16
5.4.4	Zuständigkeiten und Vertragsmodelle (Abschlussbericht Kapitel 7.2.7)	17
5.5	FLOWCHART 5A/B: UNTERSUCHUNG	19
5.6	FLOWCHART 6A/B: KONZEPTERSTELLUNG	19
5.7	FLOWCHART 7A/B: SANIERUNG UND ABNAHME	20
5.8	FLOWCHART 8: WIRKSAMKEITSKONTROLLE DER GESAMTMAßNAHME UND FREMDWASSERPRÄVENTION.....	20
5.8.1	Qualitative Prüfung auf Elimination des akuten Handlungsbedarfs	20
5.8.2	Quantitativer Nachweis des Erfolgs.....	20
5.9	FLOWCHART 9: GREMIEN- UND ÖFFENTLICHKEITSARBEIT	21
5.10	KOSTEN UND REFINANZIERUNG DER FREMDWASSERBESEITIGUNG (ABSCHLUSSBERICHT KAPITEL 7.2.8)	22

5.10.1	Rechtliche Betrachtung zu den Möglichkeiten der Refinanzierung der Fremdwasserbeseitigung.....	22
5.10.1.1	Einbeziehen der Fremdwasserbeseitigungskosten in die Abwassergebühr	23
5.10.1.2	Sondergebühr für die Fremdwasserbeseitigung.....	24
6	ANHANG	26
6.1	FLOWCHARTS.....	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1	Übersicht über verschiedene Vertragsmodelle, Beschreibung u. rechtliche Einschätzung	17
Tabelle 2	Refinanzierungsmöglichkeiten der Fremdwasserbeseitigung bei Nutzung der öffentlichen Abwasseranlage und bei Schaffung einer gesonderten Fremdwasser-Anlage	22

0 Hinweis zur veränderten Rechtslage in NRW

Nach Abschluss der Projektbearbeitung wurde in NRW das Landeswassergesetz geändert. Diese Änderungen betreffen insbesondere die Vorgaben zur Dichtheitsprüfung privater Abwasserleitungen, die bis zur Aufhebung in § 61a LWG NRW geregelt waren.

Die veränderte Rechtslage hinsichtlich Dichtheitsprüfung bzw. Zustands- und Funktionsprüfung wirkt sich auf das Projekt zur effizienten Fremdwassererkennung und Schadensbehebung in Abwasserkanälen nicht aus. Dahinter stehen folgende Erwägungen:

Machen sich in der öffentlichen Abwasseranlage Fremdwasserprobleme bemerkbar, so ist die abwasserbeseitigungspflichtige Gemeinde gehalten, den nicht ordnungsgemäßen Zustand zu beseitigen und eine gesetzmäßige Abwasserbeseitigung wieder herzustellen. Geht dies nur unter Einbeziehung der privaten Abwasserleitungen, so hat sie hierzu eine Handhabe bereits aus ihrer Anstaltsgewalt. Das bedeutet, dass die Gemeinde als Betreiberin der öffentlichen Abwasseranlage das Recht hat, bei Missständen auf den angeschlossenen Grundstücken auf die Grundstückseigentümer zuzugehen und die Beseitigung der Missstände zu fordern. Dies ist losgelöst von der Frage zu sehen, ob und wann Erstprüfungen der Grundstücksentwässerung ohne konkreten Anlass verlangt werden können. Lediglich für diesen Bereich wirken sich die zwischenzeitlich erfolgten Gesetzesänderungen aus.

Bei der Erkennung und Beseitigung von Fremdwasser geht es dagegen konkret um das ordnungsgemäße Funktionieren der öffentlichen Anlage, das auch von den Einleitungen der Anschlussnehmer abhängig ist. Deswegen gewährt die Anstaltsgewalt der Gemeinde immer ein Zugriffsrecht auf die Anschlussnehmer, die die Probleme der öffentlichen Anlage (mit-) verursachen und ihrer Abwasserüberlassungspflicht (§ 53 Abs. 1c LWG NRW) nicht ordnungsgemäß nachkommen.

Die Anstaltsgewalt ermöglicht nach ständiger Rechtsprechung des OVG NRW die Konkretisierung der Pflichten, die dem Benutzer einer gemeindlichen öffentlichen Einrichtung obliegenden, z.B. der Pflicht zur Instandhaltung von Abwasserleitungen, durch Verwaltungsakt und Satzung. Denn die Grundstückseigentümer trifft entwässerungsrechtlich die Pflicht, die Abwasserleitungen instand zu halten.

1 Ziel des Teilprojektes

Ziel des Teilprojektes „Strategienpool Fremdwasser – eine Übersicht mit Fallbeispielen“ war es, Praxiserfahrungen aus den verschiedensten Projekten zu bündeln, nach verschiedenen Gesichtspunkten zu beleuchten und daraus Empfehlungen für andere Kommunen in NRW abzuleiten. Als Zusammenfassung dieser Erkenntnisse sollte ein optimierter Gesamtprozess ausgearbeitet werden, der die Stärken und Schwächen der verschiedenen Vorgehensweisen berücksichtigt und für alle Kommunen eine detaillierte Hilfestellung für die einzelnen Prozessschritte darstellt.

2 Übersicht über die Arbeitspakete

Das Teilprojekt „Strategienpool Fremdwasser – eine Übersicht mit Fallbeispielen“ bestand aus folgenden Arbeitspaketen:

Arbeitspaket 1: Recherche, Befragungen und Interviews vor Ort

Arbeitspaket 2: Fallbeispiele

Arbeitspaket 3: Vorschlag für eine „Optimumstrategie“

Arbeitspaket 4: Delta, das noch untersucht werden müsste

Arbeitspaket 5: Auswahlmatrix für den Nutzer.

3 Zusammenfassung der Tätigkeiten im Projekt

Das vom MKULNV geförderte Gesamtvorhaben „Strategie zur effizienten Fremdwassererkennung und Schadensbehebung in Abwasserkanälen - Hinweise und Anforderungen“ bestand aus zwei Teilprojekten. Im Teilprojekt „Strategienpool Fremdwasser – eine Übersicht mit Fallbeispielen“ wurden Fremdwasserprojekte aus NRW, bundesweit und aus anderen EU-Ländern recherchiert. In telefonischen Befragungen und Interviews vor Ort wurden zu ausgewählten Projekten detailliertere Informationen zusammengetragen und Steckbriefe erstellt. Anhand von Fallbeispielen wurden im Folgenden verschiedene Aspekte aus den Projekten näher beleuchtet und Empfehlungen zur strategischen Vorgehensweise für die Städte und Gemeinden aus NRW abgeleitet (Arbeitspakete 1 und 2).

Weiterhin wurde ein Vorschlag für eine erfolversprechende „Optimumstrategie“ zur Fremdwasserreduzierung und -prävention erarbeitet. Je nachdem, in welchem Maße sich eine Kommune bei den privaten Abwasseranlagen engagieren möchte, stehen dabei verschiedene Vorgehensvarianten offen. Basierend auf den bisherigen Erkenntnissen wurde zudem

aufgezeigt, zu welchen Gesichtspunkten noch Praxiserfahrungen gesammelt werden sollten (Arbeitspakete 3 und 4).

Im weiteren Verlauf wurde eine Auswahlmatrix für übergeordnete Sanierungs- und Dränagekonzepte zur zukünftigen Entwässerung in Trenn- und Mischsystemen erstellt. Anschließend wurden die aufgezeigten Optionen hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile und ihrer Risiken exemplarisch bewertet (Arbeitspaket 5). Die erarbeitete Vorlage kann von den Kommunen individuell angepasst und für eine eigene, gebietsspezifische Analyse und Beurteilung der in Frage kommenden Varianten genutzt werden.

Mithilfe der zusammengetragenen Praxiserfahrungen, den daraus abgeleiteten Empfehlungen und der vorgeschlagenen „Optimumstrategie“ können von den Kommunen gebietsspezifische und bedarfsorientierte Fremdwasserkonzepte entwickelt werden, mit denen sich ihre kurz-, mittel- und langfristige wasserwirtschaftliche Ziele sicher, nachhaltig und bürgerfreundlich erreichen lassen.

4 Kernelemente einer erfolgversprechenden FW-Strategie

Eine Strategie zur Fremdwasser-Reduktion und -prävention sollte u.a. folgende Gesichtspunkte berücksichtigen:

- die einzuhaltenden wasserbehördlichen Vorgaben, die jeweilige lokale Fremdwassersituation und sonstigen Randbedingungen im Projektgebiet,
- die festgesetzten kurz-, mittel- und langfristigen wasserwirtschaftlichen Ziele und ein Konzept zum reproduzierbaren Nachweis des Gesamterfolgs,
- die Auswirkungen der Maßnahmen auf die Grund- und Schichtenwassersituation, um eine Verlagerung der Fremdwasserzuflüsse auf andere Anlagenbestandteile und Gebäudevermögens zu vermeiden,
- die zur Verfügung stehenden Zeiträume und Finanzressourcen, die auch den demographischen Wandel sowie die weiteren geplanten Maßnahmen bei der ober- und unterirdischen Infrastruktur einbeziehen,
- ein Konzept zur Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit und
- ein Konzept zur Qualitätssicherung und Koordinierung
 - der Untersuchungen und ggf. Dichtheitsprüfungen sowie
 - der vor dem Hintergrund der spezifischen Fremdwasser-Problematik zielführenden Sanierungsmaßnahmenim öffentlichen und privaten Bereich.

Die Untersuchungs-, Dichtheitsprüf- und Sanierungsverfahren im öffentlichen und privaten Bereich sollten so gewählt und aufeinander abgestimmt werden, dass sie geeignet sind, die im jeweiligen Gebiet vorherrschende, spezifische Fremdwassersituation zu erkennen, zielführende Konzepte aufzustellen und den Fremdwasserzufluss zur öffentlichen Kanalisation sicher und dauerhaft zu unterbinden. Da es sich nicht bewährt hat, mehrfach auf Grundstückseigentümer zuzugehen und trotz einer durchgeführten Sanierung weiterhin bestehende Fremdwasserzuflüsse sukzessiv abstellen zu lassen, sollten auch bei privaten Abwasseranlagen von vorne herein möglichst nur Methoden und Verfahren eingesetzt werden, bei denen ein nachhaltiger Erfolg der Gesamtmaßnahme erwartet werden kann. Eine Gemeinde sollte ihr Konzept für die Öffentlichkeits- und Gremienarbeit entsprechend ausrichten.

Weiterhin sollte die Gemeinde entscheiden, ob es für ihre spezifische Problemlösung sinnvoll ist, für die Grundstückseigentümer über die in der Abwasserbeseitigungssatzung festgelegten Zuständigkeiten hinausgehende Leistungen zu erbringen oder ob eine Koordinierung und Qualitätssicherung ausreicht, um die festgelegten, wasserwirtschaftlichen Ziele in der hierfür vorgesehenen Zeit zu erreichen. Weitergehende Leistungen bei den privaten Abwasseranlagen im Namen der Grundstückseigentümer oder im Namen der Stadt zu beauftragen, bietet sich beispielsweise dann an, wenn Netzneustrukturierungen sinnvoll sind, um das Fremdwasser dauerhaft von der Kanalisation fernzuhalten oder wenn in dem Gebiet besondere Anforderungen vorliegen, z.B. wenn die Ortslage einen hohen hydrostatischen Druck aufweist oder rasch ändernde Grundwasserstände und Schichtenwassersituationen bekannt sind. Handelsübliche Produkte und anderenorts bewährte Untersuchungs- und Sanierungsverfahren sind für diese Bedingungen oft nicht ausgelegt. Werden sie trotzdem eingesetzt, werden die in den LAWA-Leitlinien (Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien)) genannten Nutzungsdauern z.T. nicht oder nur eingeschränkt erreicht.

Wenn sich eine Gemeinde entschließt, für die Grundstückseigentümer keine über ihre Zuständigkeit hinausgehende Leistungen zu erbringen, sondern die Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen „nur“ zu koordinieren und deren Qualität zu überwachen, sollte sie Rohreinbindungen, Materialübergängen, Schächten und den Schnittstellen zwischen den Zuständigkeiten bei den öffentlichen und privaten Abwasseranlagen besondere Aufmerksamkeit schenken. Denn hier wurden bei den untersuchten Projekten häufig erhebliche Fremdwasserzuflüsse auch nach einer bereits erfolgten Sanierung festgestellt.

Grundlegende Voraussetzung für die Akzeptanz des Projektes in der Bevölkerung, für die fraktionsübergreifende und langfristige Unterstützung im politischen Raum und letztlich auch für den Erfolg der Gesamtmaßnahme, ist eine intensive Kommunikation mit allen Betroffenen und Akteuren. Als wichtiges Element hat sich hierbei eine transparente Darstellung des Handlungsbedarfs, der gesetzten Ziele, der Maßnahmen sowie des wasserwirtschaftlichen Erfolgs herausgestellt.

Der zu führende Dialog, der sich über den gesamten Prozess der Fremdwasser-Reduktion und –prävention erstreckt, erfordert ein ausgefeiltes, ständig zu optimierendes Kommunikationskonzept. Aufgrund der Komplexität der Fremdwasser-Thematik und des meist zu verfolgenden ganzheitlichen Ansatzes, geht der von den Kommunen zu leistende Aufwand für die Öffentlichkeitsarbeit bei Fremdwasser-Projekten meist weit über die gesetzliche Verpflichtung der Gemeinde zur Beratung und Unterrichtung der Grundstückseigentümer hinaus. Denn neben Infiltrationen über Undichtheiten muss der Zufluss von ggf. weiteren Fremdwasserkomponenten fachgerecht lokalisiert, dokumentiert, nach Fremdwasserrelevanz und vor dem Hintergrund weiterer Problemstellungen und Randbedingungen bewertet und in das ganzheitliche Konzept integriert werden. Weiterhin sollten die Sanierungsverfahren im öffentlichen und privaten Bereich aufeinander abgestimmt und die Umsetzung der Maßnahmen durch die Kommune qualitätsüberwacht und zumindest koordiniert werden. Hierfür entsteht den Kommunen in Fremdwassergebieten ein erhöhter Aufwand, für dessen Deckung personelle Ressourcen bereitgestellt werden müssen.

Bei der Aufstellung einer Fremdwasserstrategie sollten folgende weitere Instrumente berücksichtigt werden:

- der Leitfaden „Fremdwassersanierungskonzept (FSK) – Beschreibung zur Aufstellung und zu den Mindestinhalten“ (Stand: 11. Juni 2010), herunterzuladen unter:
http://www.lanuv.nrw.de/wasser/abwasser/abk/Fremdwassersanierungskonzept_Fassung_11_06_2010.pdf,
- die vom Land NRW geförderte „Handlungsempfehlung Fremdwasser“ (www.fremdwasser-nrw.de) und
- die geplante Internetpräsentation des LANUV NRW zum Thema Fremdwasser (www.lanuv.nrw.de)

5 Vorschlag für eine “Optimumstrategie”

Auf Basis der Projektergebnisse wurde ein möglicher Gesamtprozess für eine zielführende Vorgehensweise abgeleitet. Der Gesamtprozess enthält verschiedene Untervarianten, die individuelle Freiräume für ein kommunenspezifisches Vorgehen bieten. Bei der Aufstellung der Flowcharts wurde davon ausgegangen, dass bei allen Varianten der gleiche, nachhaltige Erfolg bei der Fremdwasserreduzierung angestrebt wird. Bei der Entscheidung, welcher Variante der Vorzug gegeben wird, sollte Folgendes bedacht werden:

Je mehr Akteure mit unterschiedlichen Interessen bei dem Gesamtprozess beteiligt sind, desto größer ist die Anzahl an Schnittstellen und desto höher ist der Aufwand, den Informations- und Datenfluss so aufzubauen und zu betreiben, dass gleiche gebietsspezifische Standards bei den Untersuchungen und Sanierungen sowie bei den Maßnahmen zur Fremdwasser-Prävention sichergestellt werden können.

Die Erfahrungen haben gezeigt, dass ein mehrfaches Herantreten an die Grundstückseigentümer mit der Aufforderung bei der Prüfung oder/und der Sanierung nachzuarbeiten, die Akzeptanz für die Gesamtmaßnahme schmälert und im politischen Raum kaum konsensfähig ist. Deshalb wird empfohlen:

- eine sorgfältige Grundlagenermittlung zur Fremdwassersituation und zu den örtlichen Randbedingungen durchzuführen,
- Zeitpläne und Fremdwasser-Reduzierungsziele festzulegen,
- eventuelle negative Folgen von Abdichtungsmaßnahmen abzuschätzen sowie die Erfordernis eines alternativen Systems für die Ableitung des Fremdwasser zu prüfen und
- in Abstimmung mit dem politischen Raum und den Aufsichtsbehörden geeignete Untersuchungs- und Sanierungsstrategien festzulegen

bevor die Grundstückseigentümer aufgefordert werden, Untersuchungs- und Sanierungsmaßnahmen an den privaten Abwasseranlagen zu ergreifen.

Oberstes Ziel sollte eine nachhaltige Fremdwasserreduzierung bei gleichzeitiger Vermeidung negativer Folgen, z.B. durch Gebäudevernässungen sein. Folgende Prozessschritte werden für eine ganzheitliche Fremdwasserreduktion und -prävention vorgeschlagen:

Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit	1. Feststellung des Handlungsbedarfs hinsichtlich Fremdwasser
	2. Strategie und Folgenabschätzung
	3. Lokalisierung / Prioritätenbildung der FW-Schwerpunktgebiete Prioritätenliste umzusetzender Maßnahmen, FSK-Grobkonzept
	4. Priorisierung in jeweiligen Fremdwasserschwerpunktgebiet
	5. Untersuchung
	6. Konzepterstellung
	7. Sanierung inkl. Abnahme
	8. Wirksamkeitskontrolle der Gesamtmaßnahme und Prävention

Zu jedem Prozessschritt und zur prozessbegleitenden Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit wurden im Projekt Flowcharts erstellt (siehe Anhang). Die folgenden Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** bis 5.9 enthalten jeweils eine kurze Zusammenfassung zu den Inhalten des jeweiligen Flowcharts sowie weitere Erläuterungen und Empfehlungen.

In den Flowcharts wurde die zur Zeit der Projekterstellung geltende Rechtslage berücksichtigt. Zwischenzeitlich ist § 61a LWG NRW mit Wirkung zum 16. März 2013 ersatzlos gestrichen worden. Dies ist bei der Anwendung der Flowcharts und der darin beschriebenen Arbeitsschritte zu beachten. Ggf. sind von den Städten und Gemeinden Anpassungen vorzunehmen.

5.1 Flowchart 1: Feststellung des Handlungsbedarfs hinsichtlich FW

Flowchart 1 umfasst die Feststellung, ob Handlungsbedarf hinsichtlich einer Fremdwasserreduzierung besteht. Andere Faktoren für die aufgetretenen Probleme sollten ausgeschlossen werden. Mögliche alternative Ursachen für die festgestellten Symptome könnten beispielsweise sein:

- Die Bemessungsgrundlagen und Randbedingungen haben sich seit der Errichtung einer Anlage geändert.
- Das Einzugsgebiet wurde erweitert.
- Die Abwasseranlagen wurden fehlerhaft geplant bzw. ausgeführt.
- Erforderliche Sanierungsmaßnahmen wurden nicht oder fehlerhaft ausgeführt oder es wurde ein ungeeignetes Sanierungsverfahren gewählt.
- Bauliche Schäden behindern den Abfluss.

- Anlagenteile erreichen nicht die vorgesehene Leistung, z.B. Pumpen oder Drosseln.
- Die gesetzlichen Rahmenbedingungen haben sich geändert.

Anhand der im DWA-M 182 aufgeführten Indizien für ein erhöhtes Fremdwasseraufkommen und der Abschätzung der Höhe des Fremdwasserabflusses lässt sich der Handlungsbedarf und die zu erreichenden Reduzierungsziele konkretisieren.

Die angewandten Kriterien, die den Handlungsbedarf definieren, sollten für die Bürger und Politik nachvollziehbar aufbereitet werden. Nach der Entscheidung, die bestehende Fremdwassersituation nicht zu akzeptieren, sollte eine langfristige Strategie entwickelt werden, wie weiter vorgegangen wird und welche Informationen zusätzlich benötigt werden.

5.2 Flowchart 2: Strategie und Folgenabschätzung

Der zweite Prozessschritt umfasst:

- die Festlegung der konzeptionellen Vorgehensweise und der Rahmenbedingungen für die Erstellung einer Prioritätenliste zur Abarbeitung der Fremdwasserschwerpunktgebiete und der Fremdwasserreduzierungsziele in einer Gemeinde (im Folgenden als „Fremdwasser-sanierungskonzept“ bezeichnet) und
- eine Prüfung, ob weitere vertiefende Untersuchungen erforderlich sind für
 - die Prioritätenbildung sowie
 - die Abschätzung, ob ein alternatives Ableitungssystem für das zuvor im SW- bzw. MW-Sammler abgeflossene Fremdwasser erforderlich ist.

Um ein kommunenspezifisches Konzept entwickeln zu können, werden präzise, möglichst witterungsunabhängige Daten zu den Fremdwasserschwerpunktgebieten benötigt. Sind die Aussagen nicht belastbar und/oder nicht auf andere Zeiträume, z.B. Jahre, übertragbar, sind weitergehende Untersuchungen zu empfehlen, bevor hohe Investitionen für die Fremdwasserreduzierung im öffentlichen und privaten Bereich getätigt werden.

Das Entwickeln einer lokal angepassten Vorgehensweise für die Erstellung eines Fremdwassersanierungskonzeptes, die Festlegung der Rahmenbedingungen, z.B. die Zeitplanung für die Aufstellung der Prioritätenliste und die Definition der wasserwirtschaftlichen und sonstigen Ziele, z.B. der Vermeidung von Gebäudevernässungen, sind wichtige Bestandteile im Gesamtprozess.

Die Identifikation der politischen Gremien und der betroffenen Bewohner mit dem Fremdwasserproblem und den zu erreichenden wasserwirtschaftlichen Zielen ist Voraussetzung für

die Maßnahmen-Akzeptanz und letztlich für den Erfolg eines ganzheitlich ausgerichteten Fremdwassersanierungskonzeptes.

5.3 Flowchart 3: Lokalisierung / Prioritätenbildung der FW-Schwerpunktgebiete – Prioritätenliste umzusetzender Maßnahmen – FSK-Grobkonzept

Flowchart 3 beinhaltet

- weitergehende Untersuchungen zur Beschreibung und Bestimmung der Fremdwasser-Ist-Situation in der Gemeinde, z.B. zur Höhe der Fremdwasserabflüsse in verschiedenen Einzugsgebieten und zur Abflusscharakteristik vor der Sanierung,
- ggf. vertiefende Analysen u.a. zur Hydrologie und Hydrogeologie zur Feststellung, ob und wo bei einer Sanierung durch Abdichtung alternative Ableitungssysteme für das Fremdwasser geschaffen werden müssten, z.B. weil das Problem ansonsten nur verlagert wird oder/und Gebäudevernässungen drohen und
- die Festlegung einer mit den politischen Gremien und ggf. der Aufsichtsbehörde abgestimmten Prioritätenliste mit einer ersten Übersicht über potentielle, umzusetzende Maßnahmen einschließlich einer Kostenschätzung auf Basis von Erfahrungswerten.

Gem. Leitfaden „Fremdwassersanierungskonzept (FSK) – Beschreibung zur Aufstellung und zu den Mindestinhalten“ (Stand: 11. Juni 2010) sind die Gebiete unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen, hydrogeologischen und wirtschaftlichen Randbedingungen in die Prioritätenliste aufzunehmen.

Neben der Einhaltung fachplanerischer Vorgaben sollen sich die Maßnahmen grundsätzlich an dem Ziel einer ganzheitlichen Sanierung (öffentlich + privat), mit der Verknüpfung zum Abwasserbeseitigungskonzept und, sofern separat vorhanden, zum Niederschlagswasserbeseitigungskonzept orientieren.

Folgende Aspekte fließen bei der Prioritätenbildung in die Bewertung der umzusetzenden Maßnahmen ein:

- Wasserschutzgebiete (soweit vorhanden)
- Fremdwasseranfall
- Betriebsprobleme (soweit vorhanden)
- Maßnahmen aus dem Abwasserbeseitigungskonzept inkl. Aussagen zur Niederschlagswasserbeseitigung
- Maßnahmen aus anderen Konzepten (sofern separat vorhanden) wie z.B. Niederschlagswasserbeseitigungskonzept
- Kosten/Nutzen Analyse

- Grundwasserstand (soweit aussagekräftige Informationen hierzu vorhanden)
- mögliche wasserwirtschaftliche Auswirkungen der Sanierung

Die Prioritätenbildung der Fremdwasserschwerpunktgebiete sollte die perspektivische Entwicklung des Entwässerungsbedarfs vor dem Hintergrund der demografischen Entwicklung und des Betriebs der öffentlichen Abwasseranlage berücksichtigen. Hierzu zählt z.B. der zukünftige Entwässerungskomfort für die Bürger, die Entwicklung der Abwassergebühren, die Maßnahmendauer, mögliche Folgekosten und weitere geplante Maßnahmen anderer Träger der ober- und unterirdischen Infrastruktur, z.B. andere Ver- und Entsorger. Als Entscheidungshilfe für den politischen Raum wird empfohlen, die Maßnahmen zusätzlich nach folgenden Kriterien zu gewichten:

- Dringlichkeit zur Einhaltung der rechtlichen Vorgaben, insbes. § 60 WHG
- erwartete nachhaltige Fremdwasserreduzierung,
- entstehende, überschlägige Kosten und deren Refinanzierungsmöglichkeiten,
- erforderliche Zeit bis zum Erreichen der erwarteten Fremdwasserreduzierung und
- Durchsetzbarkeit / Akzeptanz.

Die Erfassung des IST-Zustandes inklusive einer Quantifizierung des Fremdwasserabflusses vor der Sanierung möglichst unter Anwendung deterministischer Ansätze gem. DWA-M 182, wird für eine bedarfsgerechte Planung benötigt und bildet die Grundlage für eine abschließende Wirksamkeitskontrolle zum Nachweis des wasserwirtschaftlichen Erfolgs. Aufbauend auf diesen Daten werden Politik und Bürger informiert, welche Fremdwasserschwerpunktgebiete mit welcher Priorität saniert werden sollen.

Die Dokumentation der bisherigen Ergebnisse erfolgt als Bericht sowie in digitaler Form. Empfehlungen zur Dokumentation sind im Leitfaden „Fremdwassersanierungskonzept (FSK) – Beschreibung zur Aufstellung und zu den Mindestinhalten“ (Stand: 11. Juni 2010) in Kap. 4 (S. 15) nachzulesen.

Nachdem die Reihenfolge der FW-Schwerpunktgebiete hinsichtlich ihrer Umsetzung festgelegt wurde, kann mit der Konzeptentwicklung für die einzelnen Gebiete begonnen werden.

5.4 Flowchart 4: Priorisierung im jeweiligen FW-Schwerpunktgebiet

Ab diesem Prozessschritt werden Vorschläge für die weitere Vorgehensweise innerhalb einem konkreten Fremdwasserschwerpunktgebiet dargestellt.

Im Prozessschritt 4 werden / wird

- die im Schwerpunktgebiet vorherrschenden Randbedingungen erfasst,
- gebietsspezifische Fremdwasserreduzierungsziele definiert,

- durch ggf. weitere Messungen/Untersuchungen Straßenzüge mit einem besonders hohen Fremdwasserabfluss lokalisiert,
- festgestellt, ob die privaten Abwasseranlagen maßgeblich am erhöhten Fremdwasseraufkommen beteiligt sind und in das Konzept mit einbezogen werden müssen,
- die Aussagen zu ggf. erforderlichen Ableitungssystemen für das Fremdwasser konkretisiert.

Basierend auf den o.g. Erkenntnissen werden anschließend Prioritäten hinsichtlich der Abarbeitung der einzelnen Straßenzüge festgelegt. Weiterhin wird entschieden, ob die Kommune den Grundstückseigentümern weitergehende Angebote bei der Untersuchung, der Konzepterstellung und der Sanierung unterbreiten möchte und wie sie bei der Koordinierung und Qualitätsüberwachung der nachfolgenden Arbeitsschritte vorgehen wird.

Der Fall, dass der Grundstückseigentümer alle folgenden Leistungen (Untersuchung, Konzepterstellung und Sanierung) in Eigenregie und ohne Koordinierung und Qualitätsüberwachung durch die Gemeinde erbringt, wird nicht weiterverfolgt. Denn eine dauerhafte und nachhaltige Fremdwasserreduktion wird aus Sicht des Projektteams sicherer erreicht, wenn eine Kommune die Arbeiten im öffentlichen und privaten Bereich vor dem Hintergrund der zu erreichenden Fremdwasserreduzierungsziele zumindest koordiniert und bis zu einem von ihr festgelegten Maß die Qualität der Maßnahmen bei den privaten Abwasseranlagen sicherstellt, um das Fremdwasser zukünftig von der öffentlichen Abwasseranlage fernzuhalten.

Da spätestens ab diesem Prozessschritt die sukzessive Erstellung des iterativen, übergeordneten Sanierungs- und Dränagewasserkonzeptes für die zukünftige öffentliche Abwasser- und meist auch Fremdwasserableitung im Fremdwasserschwerpunktgebiet beginnt, sollten nun die Untersuchungs- und Sanierungsstandards im öffentlichen und privaten Bereich und die Standards für den qualitätsgesicherten Informations- und Datenaustausch festgelegt und kommuniziert werden.

5.4.1 Ganzheitliche Vorgehensweise oder Beschränkung auf die öffentliche Kanalisation (Abschlussbericht: Kapitel 7.2.1)

Prinzipiell sind folgende Vorgehensweisen möglich:

- das ganzheitliche Vorgehen, d.h. das Einbeziehen der öffentlichen und privaten Abwasseranlagen in die Untersuchungen, die Konzepterstellung und die Sanierung,
- die Fokussierung auf die öffentliche Abwasseranlage und die anschließende sukzessive Einbeziehung der privaten Abwasseranlagen und

- alleinige Maßnahmen an der öffentlichen Kanalisation.

Bevor hohe Investitionen durch Abdichtungsmaßnahmen an der öffentlichen Kanalisation getätigt werden, empfiehlt es sich zu prüfen, ob in nennenswerter Größenordnung Fremdwasser von den privaten Abwasseranlagen zufließt und wie sich die Grund- und Schichtenwassersituation durch eine Sanierung verändern könnte. In den meisten Fällen sind auch die privaten Abwasseranlagen in das weitere Vorgehen einzubeziehen, um den gewünschten Erfolg für die Gesamtmaßnahme sicherzustellen.

Eine gezielt zur Fremdwasser-Lokalisation ausgerichtete TV-Inspektion der öffentlichen Sammler in der für das Projektgebiet fremdwasserrelevanten Zeit liefert in der Regel hinreichende Erkenntnisse, ob ein ganzheitliches Vorgehen Voraussetzung für den Sanierungserfolg ist. Eine Auswertung der bei der TV-Inspektion festgestellten Schäden hinsichtlich ihrer Fremdwasserrelevanz im öffentlichen und privaten Bereich und am besten zeitgleich durchgeführte Abfluss- und Niederschlagsmessungen sowie Begehungen können zudem Hinweise auf die verschiedenen Fremdwasser-Hauptkomponenten geben.

5.4.2 Übergeordnetes Sanierungs- und Dränagewasserkonzept für das Projektgebiet (Abschlussbericht Kapitel 7.2.3)

Übergeordnete Sanierungs- und Dränagewasserkonzepte sollten sich i.d.R. u.a. orientieren an der in den jeweiligen Projektgebieten vorliegenden Fremdwassersituation, den Haupt-Fremdwasser-Komponenten und den besonderen örtlichen Randbedingungen im Fremdwasserschwerpunktgebiet. Um Fehlinvestitionen und Gebäudevernässungen zu vermeiden und um einen dauerhaften Fremdwasserreduzierungserfolg zu erreichen, sollte zunächst festgestellt werden,

- ob eine alternative Vorflut für das vormals im SW- oder MW-Sammler abgeflossene Fremdwasser zur Verfügung gestellt werden muss oder
- ob auf das Schaffen oder Bereitstellen einer alternativen Vorflut verzichtet werden kann, da es durch einen potentiellen Grundwasseranstieg voraussichtlich nicht zu Gebäudevernässungen kommen wird.

Soll eine alternative Vorflut geschaffen werden, ist die Entscheidung zu treffen, ob der bestehende SW- oder MW- Sammler zum Fremdwasserkanal umgewidmet und der SW- oder der MW-Sammler in neuer Trasse erneuert oder ob erstmalig ein Fremdwasser-Sammler errichtet und das bestehende Abwassersystem im öffentlichen und privaten Bereich durch Abdichtung saniert werden soll. Bei der Aufstellung des übergeordneten Sanierungs- und Dränagewasserkonzeptes sollten die Vor- und Nachteile sorgfältig abgewogen werden.

Wenn mittel- oder langfristige Systemumstellungen erforderlich sind, um eine alternative Vorflut für das Fremdwasser zu schaffen, sollte mit den Aufsichtsbehörden das weitere Vorgehen abgestimmt werden. Ggf. sind in der Übergangszeit flankierende Maßnahmen zu treffen, um die negativen Auswirkungen des erhöhten Fremdwasserabflusses auf die Gewässer zu minimieren.

Im „Teilprojekt 1: Strategienpool Fremdwasser – eine Übersicht mit Fallbeispielen“, Kapitel 10.3, wurden beispielhaft verschiedene Konzept-Varianten hinsichtlich ihrer Vor- und Nachteile sowie ihrer Risiken beleuchtet und nach verschiedenen Kriterien bewertet.

Im konkreten Einzelfall wird den Gemeinden empfohlen, eine detaillierte Kosten-/Nutzen Analyse durchzuführen. Bei der Variantenbetrachtung sollten auch die weiteren geplanten Maßnahmen bei der oberirdischen und unterirdischen Infrastruktur einbezogen werden. Jede Gemeinde sollte die für sie ausschlaggebenden Kriterien definieren, transparent wichten und eine eigene, gebietspezifische Bewertung der für sie zielführenden Varianten vornehmen. Hierbei empfiehlt es sich, das in diesem Projekt eingeschätzte, jeweilige Fremdwasser-Reduktionspotential zu berücksichtigen.

5.4.3 Untersuchungs- und Sanierungsstrategie (Abschlussbericht Kapitel 7.2.4)

Bei verschiedenen Projekten hat sich gezeigt, dass bei etwa der Hälfte der als optisch unauffällig beurteilten Leitungen im Bestand, eine Dichtheit mit Wasser nicht nachgewiesen werden konnte. Während eine Gemeinde für ihre eigene Abwasseranlage entscheiden kann, eine TV-Inspektion in fremdwasserrelevanter Zeit durchzuführen, in der eine höhere Wahrscheinlichkeit besteht, Infiltrationen zu entdecken, ist dieses bei den Grundstückseigentümern i.d.R. nicht durchsetzbar.

Vor diesem Hintergrund und unter Berücksichtigung

- der spezifischen Fremdwassersituation,
- der örtlichen Randbedingungen,
- der sonstigen Anforderungen, z.B. der Lage in einer Wasserschutzzone,
- der wasserbehördlichen Auflagen, die z.B. in einer Betriebserlaubnis für die gemeindlichen Kanalisation niedergelegt sein können,
- der wasserwirtschaftlichen Ziele und des wasserwirtschaftlichen Gesamtkonzeptes,
- des übergeordneten Sanierungs- und Dränagewasserkonzeptes für die künftige Entwässerung im Projektgebiet,

- der zur Verfügung stehenden Zeit, bis die mit den Aufsichtsbehörden abgestimmten Ziele erreicht werden sollen,
- weiterer Maßnahmen der oberirdischen und unterirdischen Infrastruktur sowie
- des demographischen Wandels und des sich daraus ergebenden zukünftigen Entwässerungsbedarfs

sollte eine Gemeinde entscheiden, welche Prüfmethode, welches Prüfniveau, welche Sanierungsverfahren und welche Sanierungsmaterialien für das jeweilige Projektgebiet erfolgversprechend sind, um die gesetzten Fremdwasser-Reduzierungsziele zu erreichen.

5.4.4 Zuständigkeiten und Vertragsmodelle (Abschlussbericht Kapitel 7.2.7)

Angesichts der im Projekt recherchierten Praxiserfahrungen wird empfohlen zu prüfen, ob die Übernahme von zusätzlichen Leistungen durch die Kommune in Frage kommt. Fällt die Entscheidung zugunsten einer Leistungsübernahme aus, sollten die hiermit verbundenen Rechte und Pflichten vertraglich festgelegt werden. Als Entscheidungshilfe zum Vertragsmodell kann die nachfolgende Tabelle dienen.

Tabelle 1 Übersicht über verschiedene Vertragsmodelle, Beschreibung u. rechtliche Einschätzung

Beauftragung der Leistungen (Dienstleistungen od./u. Ing.-Leistungen)	Beschreibung, rechtliche Einschätzung und Differenzierung der verschiedenen Vertragsmodelle
<p>von der Stadt im Namen der Grundstückseigentümer</p> <p>= „Vertretungsmodell“</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bei dem „Vertretungsmodell“ tritt die Gemeinde ausdrücklich als Vertreter der Grundstückseigentümer auf. Die Verträge kommen unmittelbar zwischen dem Dienstleister / Ingenieurbüro und dem Grundstückseigentümer zustande. • Auch die Abrechnung erfolgt dann direkt zwischen Dienstleister/ Ingenieurbüro und Grundstückseigentümer, denn die vertraglichen Beziehungen mit allen Rechten und Pflichten wirken nur zwischen den Vertragsparteien Dienstleister/ Ingenieurbüro und Grundstückseigentümer. • Die Gemeinde kann in ihrer Funktion als Vertreter der Grundstückseigentümer die Vertragsverhandlungen übernehmen und die Verträge “in Vertretung” unterzeichnen. • Welche Berechtigung die Gemeinde hat und wie weit gehend diese Berechtigung ausgestaltet ist, regelt ein Geschäftsbesorgungsvertrag (§ 662 BGB) zwischen Gemeinde und Grundstückseigentümer, eben die Teilnahme- und Kostenübernahmeerklärung. • Durch diesen Auftrag wird die Gemeinde zugleich bevollmächtigt, für den Grundstückseigentümer gegenüber dem Dienstleister/ Ingenieurbüro wirksam tätig zu werden. • Aus rechtlicher Sicht hat das Vertretungsmodell den Vorteil, dass dabei die vertraglichen Beziehungen unmittelbar zwischen den betroffenen und damit interessierten Partnern Grundstückseigentümer

Beauftragung der Leistungen (Dienstleistungen od./u. Ing.-Leistungen)	Beschreibung, rechtliche Einschätzung und Differenzierung der verschiedenen Vertragsmodelle
	<p>einerseits und Dienstleister/ Ingenieurbüro andererseits zustande kommen.</p> <p>Alle Ansprüche aus dem Vertragsverhältnis sind unmittelbar zwischen den Beteiligten zu klären. Insbesondere sind die Gewährleistungsansprüche nach Abschluss und Abnahme der Maßnahme beim Grundstückseigentümer, ohne dass es des Umwegs über eine Abtretung der Ansprüche von der Gemeinde an den Grundstückseigentümer bedarf. Denn die Gemeinde hat nach Abschluss der Maßnahme kaum noch Einfluss auf die fremde Anlage. Zudem entfällt das Zahlungsausfallrisiko der Gemeinde für den Fall, dass sie selbst gegenüber dem Dienstleister/ Ingenieurbüro zur Zahlung verpflichtet ist, der Grundstückseigentümer aber nicht seine der Gemeinde geschuldeten Zahlungen erbringt.</p> <p>Durch die Beauftragung der Gemeinde als Vertreterin des Grundstückseigentümers bestehen aber gleichwohl die Vorteile, dass die Gemeinde, die in der Regel die größere Sachkunde hat, die erforderlichen Maßnahmen im Interesse der Grundstückseigentümer bündeln und unter Berücksichtigung der kommunalen Interessen steuern kann.</p>
von der Stadt im Namen der Stadt	<ul style="list-style-type: none"> • Bei diesem Modell wird die Gemeinde im eigenen Namen für Rechnung des Grundstückseigentümers tätig. Die Verträge kommen in diesem Fall mit allen Rechten und Pflichten direkt zwischen der Gemeinde und dem Dienstleister/ Ingenieurbüro zustande. Das bedeutet, dass die Gemeinde gegenüber dem Dienstleister/ Ingenieurbüro zur Zahlung verpflichtet ist und ggf. auch selber Mängelansprüche (für Fehlleistungen auf dem privaten Grundstück) geltend machen muss. • Im Innenverhältnis zwischen Gemeinde und Grundstückseigentümer hat die Gemeinde einen Ersatzanspruch gem. § 670 BGB gegen den Eigentümer aus dem Auftragsverhältnis (Beauftragung liegt in der Teilnahme- und Kostenübernahmeerklärung).

Folgende Vertragsvarianten kommen bei den Ingenieur- und Dienstleistungen in Frage:

	Beschreibung der Vertragsvariante	Beispiel
1.	Alle Ing.- u. Dienstleistungen werden von der Stadt im Namen der Grundstückseigentümer beauftragt.	nicht bekannt
2.	Alle Ing.- u. Dienstleistungen werden von der Stadt im Namen der Stadt beauftragt.	Pilotprojekt Meinerzhagen
3.	Nur die Ing.-Leistungen werden von der Stadt im Namen der Stadt beauftragt. Die Dienstleistungen werden von der Stadt im Namen der Grundstückseigentümer beauftragt.	Pilotprojekt Billerbeck, V2: „Rundumsorglospaket“
4.	Nur die Ing.-Leistungen werden von der Stadt im Namen der Stadt beauftragt. Die Dienstleistungen werden von den Grundstückseigentümern beauftragt.	Pilotprojekt Billerbeck, V1: „Standardangebot“

Die o.g. Varianten wurden im Projekt hinsichtlich ihrer Aussichten auf einen nachhaltigen Fremdwasser-Reduzierungserfolg, ihrer Haftungsrisiken, ihrer finanzielle Risiken und des erforderlichen Personalaufwands seitens der Gemeinde näher beleuchtet und bewertet.

5.5 Flowchart 5a/b: Untersuchung

Flowchart 5 umfasst die noch erforderlichen Untersuchungen der öffentlichen und privaten Abwasseranlagen inklusive einer bedarfsorientierten Zusammenführung, Dokumentation und Auswertung der Untersuchungsergebnisse für die spätere iterative Erstellung zielführender Sanierungs- und Dränagewasserkonzepte im öffentlichen und privaten Bereich.

Die Verschneidung der Untersuchungsergebnisse der öffentlichen und privaten Abwasseranlagen bietet die Chance, das Kanalisationsnetz am zukünftigen Entwässerungsbedarf der Grundstücke auszurichten und ggf. Sanierungs- und Betriebskosten für nicht mehr erforderliche öffentliche und private Anlagenbestandteile einzusparen. Möglicherweise ergeben sich aus der Zusammenführung der Daten wasserwirtschaftlich sinnvolle und vor dem Hintergrund der bestehenden Fremdwasserproblematik zielführende Netzneustrukturierungen, die anderenfalls nicht erkannt werden können.

Je nachdem, ob sich eine Gemeinde dazu entschließt, den Grundstückseigentümern ein zusätzliches Angebot für Untersuchungsleistungen an den privaten Abwasseranlagen zu unterbreiten, bestehen bei diesem Prozessschritt verschiedene Vorgehens-Varianten.

5.6 Flowchart 6a/b: Konzepterstellung

Flowchart 6 umfasst die Erstellung zielführender Sanierungs- und Dränagewasserkonzepte. Je nachdem, ob eine Gemeinde den Grundstückseigentümern anbieten möchte, die Konzepterstellung bei den privaten Abwasseranlagen im Namen der Grundstückseigentümer oder im Namen der Gemeinde zu beauftragen, sind auch bei diesem Prozessschritt verschiedene Vorgehens-Varianten möglich, um den benötigten Sanierungsstandard zu erreichen.

Eine Abstimmung der Sanierungs- und Dränagewasserkonzepte der öffentlichen und privaten Abwasseranlage hilft, Mehrkosten und Fehlplanungen zu vermeiden und die zuvor festgelegten Fremdwasserreduzierungsziele sicherer zu erreichen. Für eine erfolgreiche Fremdwassersanierung wird in vielen Fällen eine Planung einer alternativen Ableitung für das zuvor im SW- oder MW-Sammler abgeleitete Fremdwasser benötigt.

5.7 Flowchart 7a/b: Sanierung und Abnahme

Flowchart 7 umfasst die fachgerechte, koordinierte und qualitätsgesicherte Umsetzung der Sanierungs- und Dränagewasserkonzepte bei den öffentlichen und privaten Abwasseranlagen. Auch bei diesem Prozessschritt gibt es verschiedene Vorgehens-Varianten, die gesetzten Fremdwasserreduzierungsziele sicher und dauerhaft zu erreichen. Erfolgsversprechend sind kooperierende bzw. koordinierende Vorgehensweisen, bei denen eine Kommune die Ausführung der Sanierungsleistungen im öffentlichen und privaten Bereich zumindest koordiniert und eine Qualitätssicherung bei der Abnahme der Sanierungsleistungen bei den öffentlichen und den privaten Abwasseranlagen durchführt.

5.8 Flowchart 8: Wirksamkeitskontrolle der Gesamtmaßnahme und Fremdwasserprävention

In Flowchart 8 sind die Arbeitsschritte zur Wirksamkeitskontrolle und zur Fremdwasserprävention dargestellt. Eine Wirksamkeitskontrolle ist wichtig, um die eigene Fremdwasser-Strategie sukzessiv optimieren und die erreichten Erfolge kommunizieren zu können. Um in Zukunft zu gewährleisten, dass die Abwasseranlagen nach den allgemein anerkannten Regeln der Technik errichtet und betrieben werden, sollten den Grundstückseigentümern Informationen zur Fremdwasserprävention zur Verfügung gestellt werden. Gelingt es im politischen Raum und in der Bevölkerung, ein Problembewusstsein hinsichtlich des erhöhten Fremdwasseraufkommens zu schaffen und das Gefühl der eigenen Betroffenheit zu erzeugen, kann die Akzeptanz für spätere Fremdwasserreduzierungsmaßnahmen positiv beeinflusst werden.

Bei der Prüfung, ob ein wasserwirtschaftlicher Erfolg eingetreten ist, können folgende verschiedene Ansätze verfolgt werden.

5.8.1 Qualitative Prüfung auf Elimination des akuten Handlungsbedarfs

Eine kostengünstige Möglichkeit, den Sanierungserfolg qualitativ nachzuweisen, ist zu prüfen, ob der akute Handlungsbedarf, z.B. der unerlaubte Abschlag, eliminiert ist. Allerdings sollte die Fremdwassersituation an den vorher betroffenen Anlagenbestandteilen langfristig beobachtet werden.

5.8.2 Quantitativer Nachweis des Erfolgs

Um den wasserwirtschaftlichen Erfolg genauer quantifizieren und aus den Ergebnissen ggf. weitere Maßnahmen ableiten zu können, sollten deterministische Ansätze angewandt werden. Diese ermöglichen eine witterungsunabhängige Beschreibung der Fremdwassersituati-

on vor und nach der Sanierung. Bei der Fremdwasserbestimmung sollte auf Dauermessstellen, z.B. auf der Kläranlage, zurückgegriffen werden. Im DWA-M 182 wird derzeit von einer Mindestnachweiszeit von je drei Jahren vor und nach der Maßnahme ausgegangen.

Soll auf deskriptive Ansätze zurückgegriffen werden, ist sicherzustellen, dass die Fremdwasserbestimmung zu Projektbeginn und bei der Erfolgskontrolle bei analogen Verhältnissen durchgeführt wird.

5.9 Flowchart 9: Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit

Flowchart 9 umfasst die den gesamten Prozess begleitende Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit. Mit der Entscheidung, ein Fremdwasserkonzept umzusetzen, sollte parallel eine Kommunikationsstrategie entwickelt werden, die die Grundlage für eine langfristige Maßnahmenakzeptanz bei den Bürgern bildet. Diese Strategie ist zentraler Bestandteil für einen erfolgreichen Sanierungsprozess. Zuständigkeiten bei der Kommune und die geplanten Abläufe sollten festgelegt und regelmäßig kommuniziert werden. Parallel zu den einzelnen Planungsschritten sollte analysiert werden, welcher Akteur auf welchem Kommunikationsweg mit welchem Informationsgehalt am zielführendsten informiert werden kann. Eine professionelle Unterstützung bei der Durchführung der Öffentlichkeitsarbeit kann bei Bedarf auch durch externe Agenturen geleistet werden.

In der Langfassung des Abschlussberichtes sind weiterhin Hinweise und Empfehlungen zu folgenden Aspekten nachzulesen:

- Verständnis erzeugen und Vertrauen aufbauen Abschlussbericht Kapitel 7.2.9.7.2
- Zeit- und Ablaufpläne Abschlussbericht Kapitel 7.2.9.7.3
- Kommunikationswege Abschlussbericht Kapitel 7.2.9.7.4
- Logo und Wiedererkennungswert Abschlussbericht Kapitel 7.2.9.7.5

Darüber hinaus werden im Abschlussbericht Finanzierungsmöglichkeiten für Maßnahmen bei den privaten Abwasseranlagen aufgezeigt.

Empfohlen wird, für die Grundstückseigentümer Finanzierungsoptionen zielgruppenspezifisch zusammenzustellen, um die Akzeptanz für die Gesamtmaßnahme zu erhöhen. Weiterhin ist zu empfehlen, im Vorfeld mit den lokalen Banken zu sprechen und die Erforderlichkeit der Maßnahmen auf den privaten Grundstücken zum Werterhalt der Immobilie zu erläutern.

Zusätzlich könnte überlegen werden, ob die Gemeinde in besonderen Härtefällen eine Stundung der anfallenden Kosten vornehmen möchte.

5.10 Kosten und Refinanzierung der Fremdwasserbeseitigung (Abschlussbericht Kapitel 7.2.8)

Teil der Gesamtstrategie sollte eine Kosten-Nutzen-Analyse der möglichen Durchführungsvarianten sein. Ein höherer Aufwand durch eine koordinierte Vorgehensweise mit entsprechenden Angeboten an den Bürger kann u.U. günstiger sein als eine langfristige Projektabwicklung, z.B. wenn provisorische Wasserhaltungen zur Verfügung gestellt werden müssen. Im Folgenden werden verschiedene Möglichkeiten der Refinanzierung der Fremdwasserbeseitigung dargestellt und aus rechtlicher Sicht bewertet.

5.10.1 Rechtliche Betrachtung zu den Möglichkeiten der Refinanzierung der Fremdwasserbeseitigung

Die Frage der Refinanzierung der Fremdwasserbeseitigung stellt sich sowohl dann, wenn das Fremdwasser über die öffentliche Abwasseranlage abgeleitet wird, als auch dann, wenn eine spezielle Fremdwasseranlage errichtet wird. Dabei ist zu bedenken, dass Fremdwasser kein Abwasser ist und insofern nicht den Regelungsmöglichkeiten, die für Abwasser vorgesehen sind, unterliegt. In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen Möglichkeiten der Refinanzierung der Fremdwasserbeseitigung bei Nutzung der öffentlichen Abwasseranlage und bei Schaffung einer gesonderten Fremdwasser-Anlage dargestellt.

Tabelle 2 Refinanzierungsmöglichkeiten der Fremdwasserbeseitigung bei Nutzung der öffentlichen Abwasseranlage und bei Schaffung einer gesonderten Fremdwasser-Anlage

Refinanzierung der Fremdwasserbeseitigung	bei Nutzung der öffentlichen Abwasseranlage, z.B. des Regenwasserkanals	bei Schaffung einer gesonderten FW-Anlage, z.B. eines Dränagewassersammlers
über Abwassergebühr gem. § 53c Satz 1 Nr. 2 LWG NRW	zulässig	zulässig
über Abwassergebühr unabhängig von § 53c LWG NRW	zulässig, aber nur unter folgenden Voraussetzungen: <ul style="list-style-type: none"> • Fehlnutzung durch Einleitung von FW < 10 % • Kosten der FW-Beseitigung < 3 % der Kosten der Abwasserbeseitigung insgesamt 	
über eine Sondergebühr	zulässig, aber problematisch, weil der erhöhte Aufwand durch Mitableitung von Fremdwasser nur schwer berechenbar ist	zulässig und berechenbar

Eine Refinanzierung der Fremdwasserbeseitigung ist grundsätzlich möglich über die Abwassergebühr oder über eine Sondergebühr.

5.10.1.1 Einbeziehen der Fremdwasserbeseitigungskosten in die Abwassergebühr

§ 53c LWG NRW sieht seit der Gesetzesänderung zum 30.12.2007 vor, dass auch die Kosten der Ableitung oder Behandlung von Grund- und Dränagewasser über öffentliche Abwasseranlagen gebührenfähig sind. Der Gesetzentwurf der Landesregierung vom 14.08.2007 (LT-Drs 14/4835) führt dazu unter Nr. 30 lit. b) aus: „Die neue Regelung in Nr. 2 stellt klar, dass die Gemeinde die Kosten für die Ableitung von sog. Fremdwasser (Grund- und Dränagewasser) über gemeindliche Abwasser- oder Fremdwasseranlagen auf den Anschlussnehmer umlegen kann, obwohl die Ableitung dieses Fremdwassers nicht Gegenstand der gemeindlichen Abwasserbeseitigungspflicht nach § 53 ist. Soweit Fremdwasser vorbehandlungsbedürftig ist und diese Aufgabe von der Gemeinde wahrzunehmen ist, können auch die dafür entstehenden Kosten umlegen kann.“

Bereits vor der gesetzlichen Regelung ist die Rechtsprechung davon ausgegangen, dass die Kosten der Fremdwasserbeseitigung unter bestimmten Voraussetzungen in die Abwassergebühren einbezogen werden dürfen. Anderes soll nur gelten, wenn die Kosten der Fremdwasserbeseitigung auf einer unwirtschaftlichen Betriebsführung beruhen. Das ist dann der Fall, wenn die Kosten bei einer sorgsamem Beobachtung der technischen Abläufe sowie durch frühzeitiges Erkennen und zügiges Abstellen der Ursachen hätten vermieden werden können. Ein vorwerfbares unwirtschaftliches Verhalten liegt nur dann vor, wenn die Mängel (= Mitableitung von Fremdwasser, verursacht z.B. durch undichte Kanäle, Dränagewasseranschlüsse, Anschluss von Gewässern) mit angemessenem Aufwand beseitigt werden könnten, dies aber nicht geschieht. Dabei ist aber auf jeden Fall zu beachten, dass sich aus dem technischen Regelwerk ergibt, dass mit dem Einfluss von Fremdwasser aus technisch unvermeidbaren Gründen stets gerechnet werden muss. Daher ist das Vorhandensein von Fremdwasser nicht zwangsläufig ein Indiz für eine unwirtschaftliche Betriebsführung im Sinne der Rechtsprechung.

Im Übrigen ist zu bedenken, dass der Fremdwassereintrag auch durch meteorologische Gegebenheiten wie Starkregenereignisse und eben nicht nur durch überdurchschnittlich viele technische Mängel der öffentlichen Abwasseranlage beeinflusst werden kann. Ein Indiz kann insoweit z.B. der Fremdwasseranteil vergleichbarer Gemeinden sein. Daraus kann geschlossen werden, dass nach Abwägung der Vor- und Nachteile von einem Vorgehen gegen das

Hineingelangen von Fremdwasser für einen absehbaren, begrenzten Zeitraum abgesehen werden kann. Dies gilt insbesondere im Hinblick auf die durch solche Maßnahmen verursachten Kosten und deren Auswirkung auf die Abwassergebührenentwicklung. Schließlich ist es zulässig, dass in Sanierungsverfügungen festgesetzten Sanierungsfristen ausgenutzt sowie Sanierungen entsprechend dem Grad der Schadensbildung der einzelnen Anlage aufgrund eines (auch zeitlich gestaffelten) Sanierungskonzeptes durchgeführt werden. Dann muss dies aber auch gebührenrechtlich relevant sein. Bereits diese Gründe dürften regelmäßig dazu führen, dass auch unter Beachtung der Rechtsprechung die Kosten der Fremdwasserbeseitigung (noch) in die Abwassergebührenkalkulation eingestellt werden dürfen.

In den entschiedenen Fällen hatten die Gemeinden Etliches unternommen, um das Fremdwasserproblem in den Griff zu bekommen, wie z.B. Messungen im öffentlichen Netz, Untersuchung und Sanierung des öffentlichen Netzes, Untersagung und Behebung von Fehlschlüssen und Fehleinleitungen, Aussprechen von Sanierungsverfügungen für undichte private Leitungen, usw.

5.10.1.2 Sondergebühr für die Fremdwasserbeseitigung

Wird die öffentliche Abwasseranlage für das Ableiten von Fremdwasser tatsächlich genutzt oder wird eine spezielle Fremdwasserableitungsanlage errichtet, kann insoweit ein Sondergebührentatbestand geschaffen werden, der dann auch einer Sondergebührenkalkulation bedarf. Handelt es sich somit um die Nutzung der öffentlichen Abwasseranlage, so kommt es weder auf den konkreten Widmungszweck der öffentlichen Einrichtung, die mangelnde Abwassereigenschaft von Fremdwasser noch den fehlenden Anschluss- und Benutzungszwang an. Denn die öffentliche Einrichtung wird tatsächlich in Anspruch genommen, was gebührenrechtlich maßgeblich ist. Erforderlich für einen Sondergebührentatbestand ist aber immer eine satzungsrechtliche Regelung.

Problematisch ist die Erfassung der betriebsbedingten Kosten. Bei einer Mitableitung von Fremdwasser im öffentlichen System müssen für die Erhebung einer Fremdwassergebühr diejenigen Kosten festgestellt werden, die allein durch die Mitableitung des Fremdwassers zusätzlich zu den Kosten der Abwasserableitung entstehen.

Wird eine eigenständige öffentliche Einrichtung zur Dränagewasserableitung geschaffen, lassen sich die Kosten der Herstellung und auch die Betriebskosten der Anlage (Unterhaltung, Wartung, Reinigung, usw.) eindeutig feststellen. Diese werden dann über den gewählten Gebührenmaßstab wie z.B. Grundstücksfläche, befestigte Fläche, im Boden umbauter

Raum oder Pumpenleistung umgelegt. Eine solche selbständige öffentliche Anlage kann die Gemeinde im Rahmen ihrer Leistungsfähigkeit errichten, wenn sie dazu einen Bedarf sieht. Hierfür ist eine eigenständige Satzung zur Regelung der Anschluss- und Benutzungsbedingungen mit eigener Kalkulation und eigenem Gebührensatz erforderlich.

6 Anhang

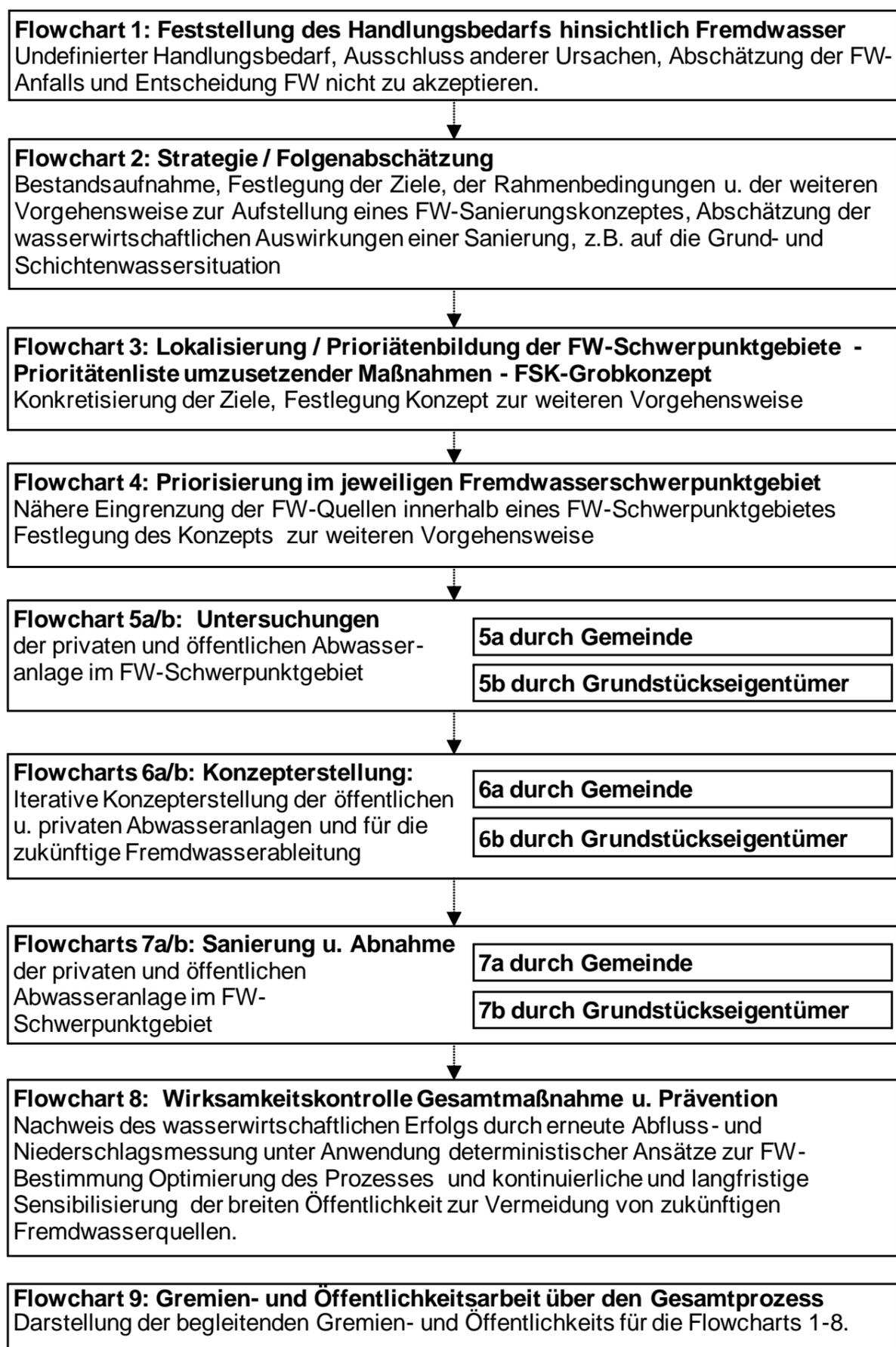
6.1 Flowcharts

Für die Darstellung des optimierten Gesamtprozesses wurden insgesamt acht aufeinander folgende Flowcharts erstellt. Die Aufteilung auf acht Prozessschritte ermöglicht einen Einstieg an einer beliebigen Stelle des Gesamtprozesses. Als zusätzliche begleitende Hilfestellung für den Gesamtprozess wurde das Flowchart 9 „Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit“ erarbeitet. Die Flowcharts stellen eine Arbeitshilfe dar, die vom Nutzer für das jeweilige Projektgebiet individuell angepasst werden kann.

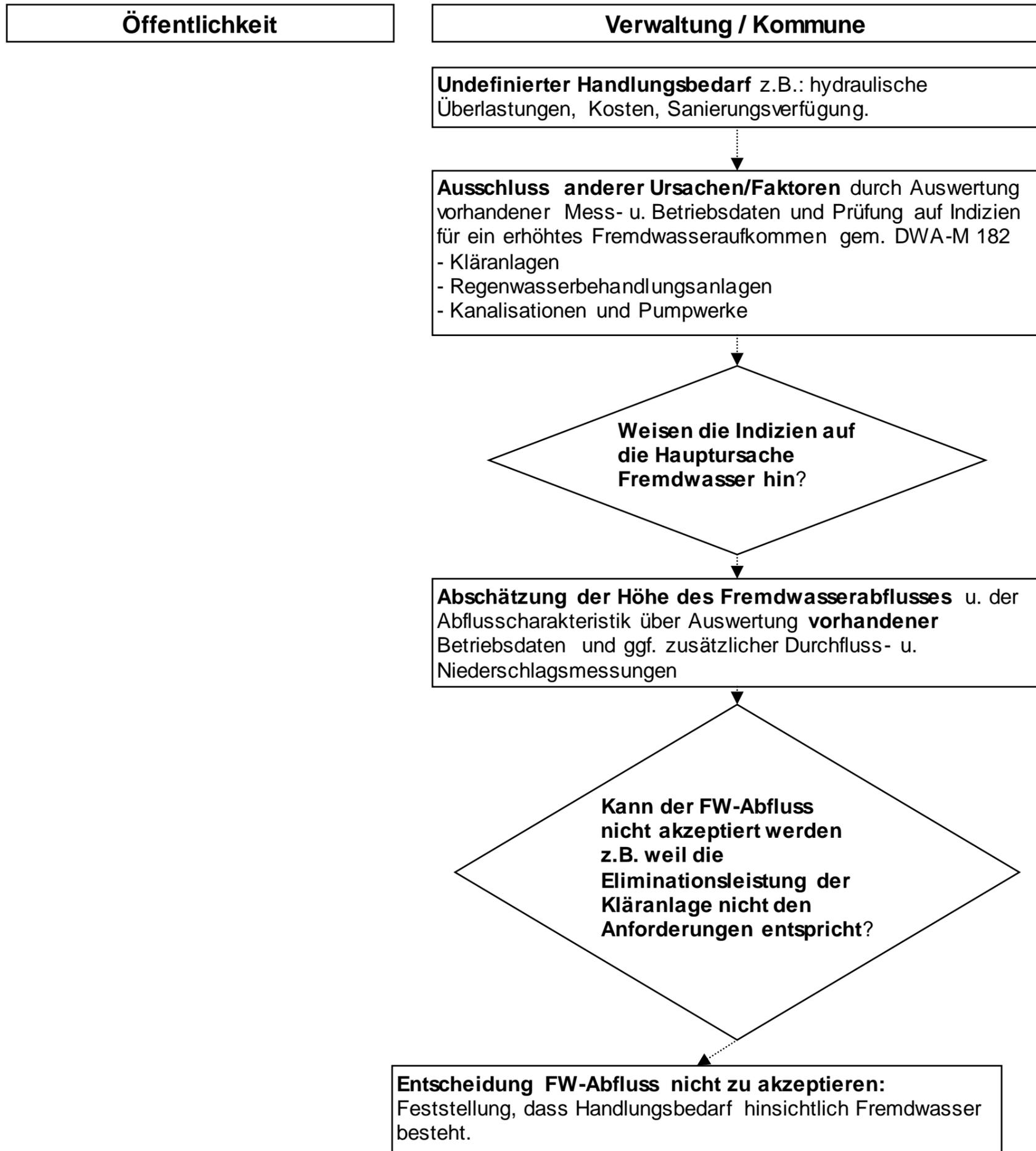
Die Flowcharts im Überblick:

Die Flowcharts 1-8 bilden den Gesamtprozess ab. Dabei wird zu Beginn von einem unbestimmten Handlungsbedarf ausgegangen (Flowchart 1), der im weiteren Prozessverlauf konkretisiert wird. Für die Prozessschritten 5, 6 und 7 wurden jeweils zwei Flowcharts als mögliche alternative Vorgehensweise hinterlegt

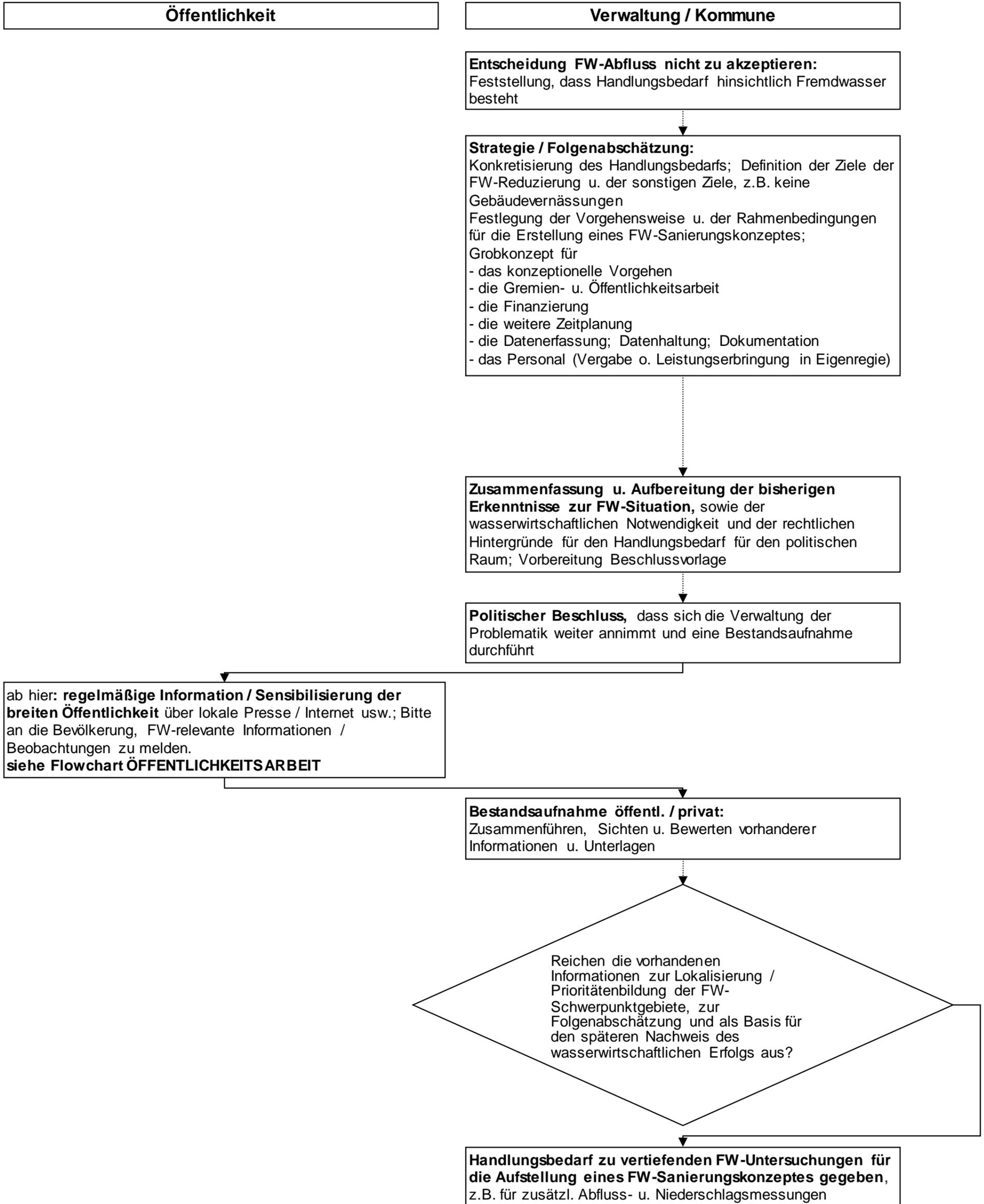
Übersicht über die Flowcharts



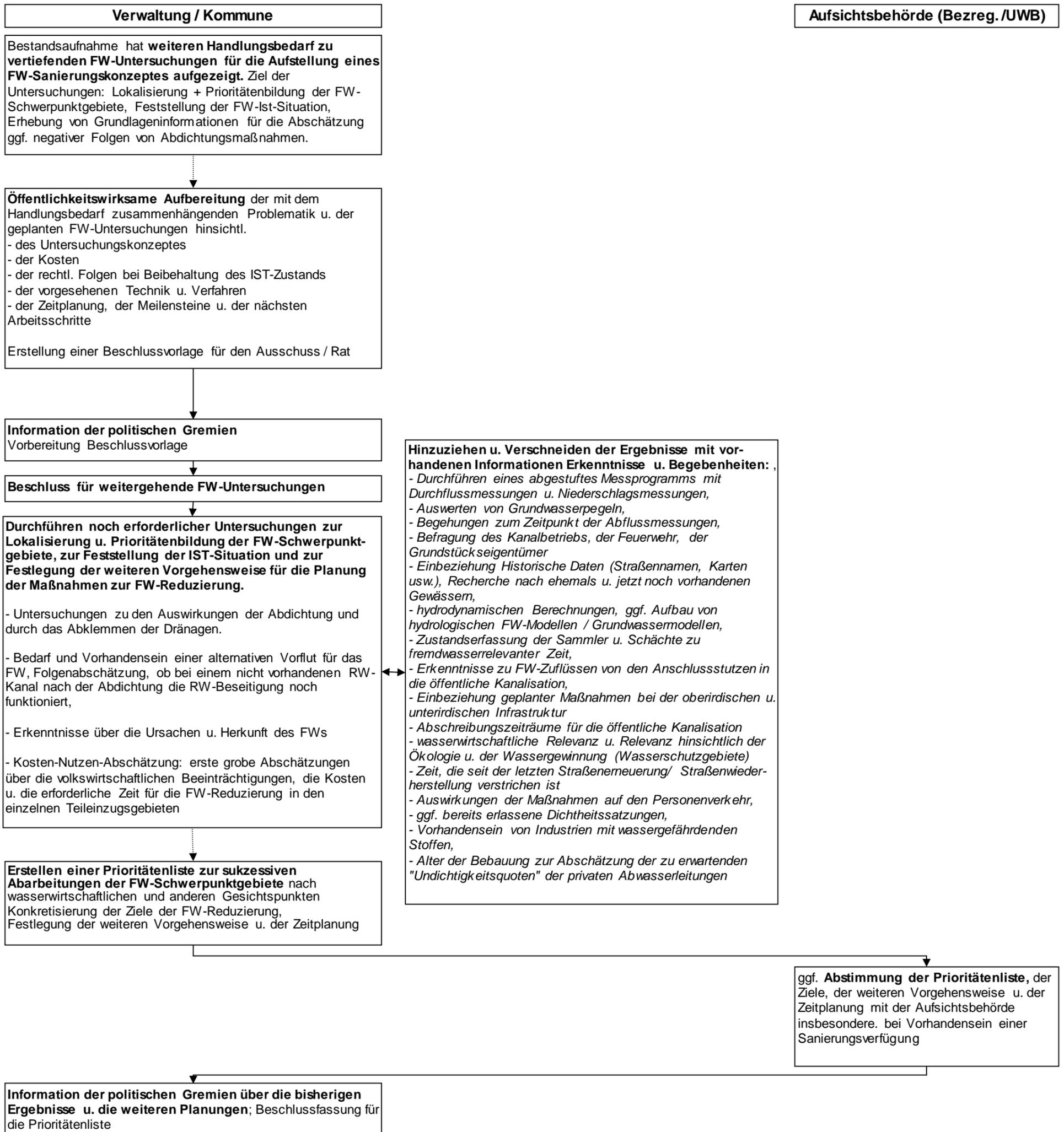
Flowchart 1: Feststellung des Handlungsbedarfs hinsichtlich Fremdwasser



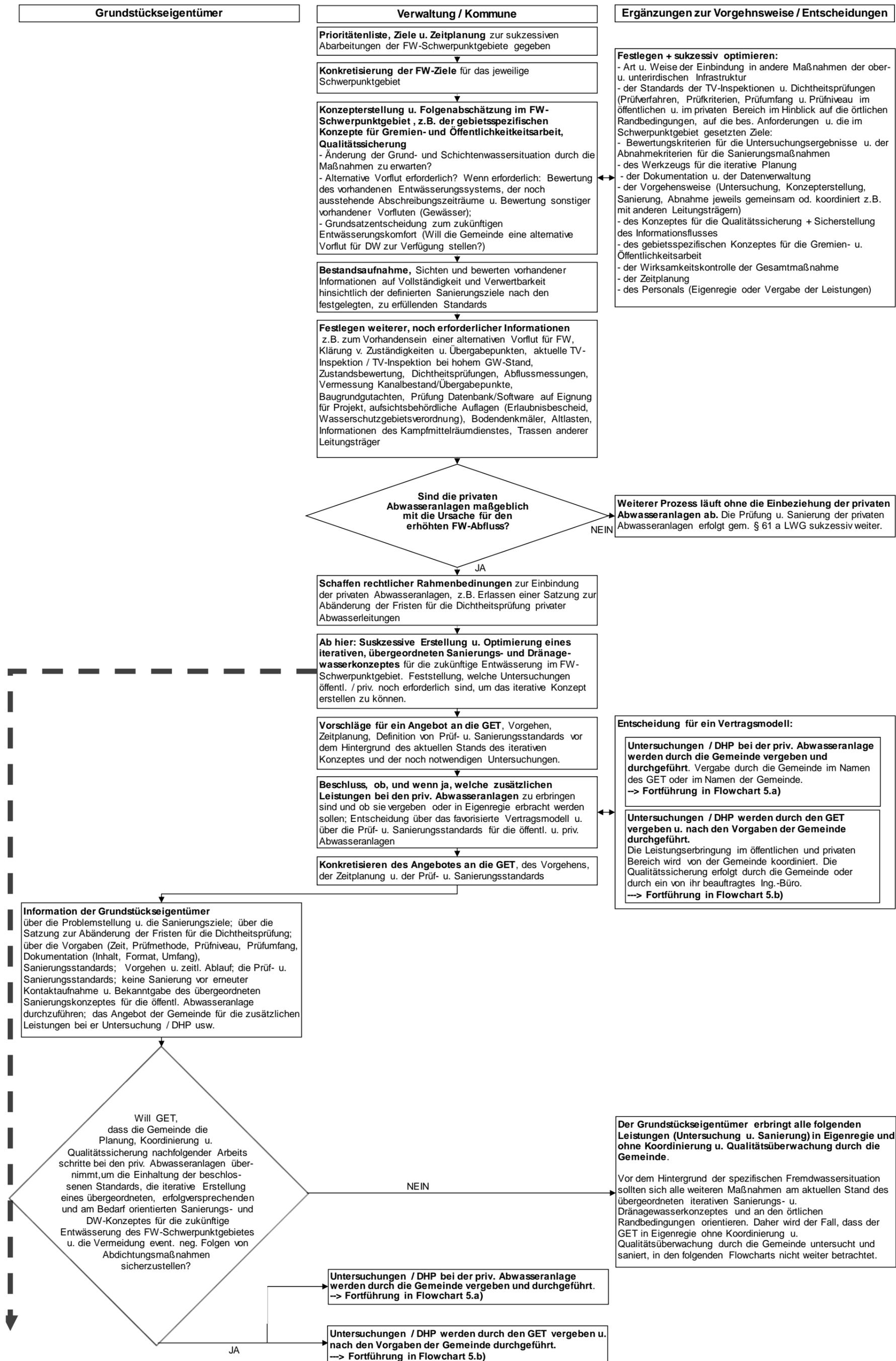
Flowchart 2: Strategie und Folgenabschätzung



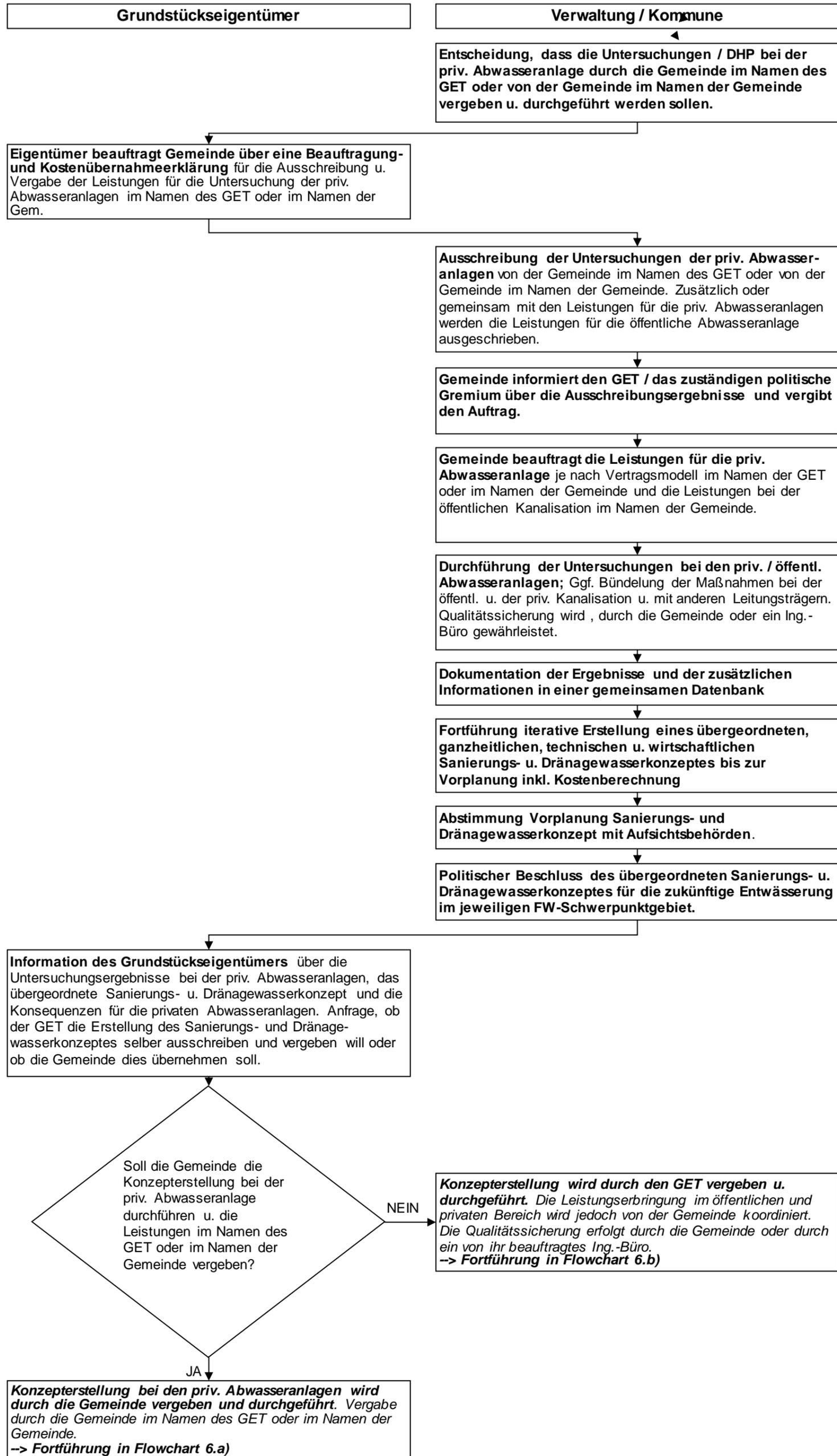
Flowchart 3: Lokalisierung u. Prioritätenbildung der FW-Schwerpunktgebiete - Prioritätenliste umzusetzender Maßnahmen - FSK-Grobkonzept



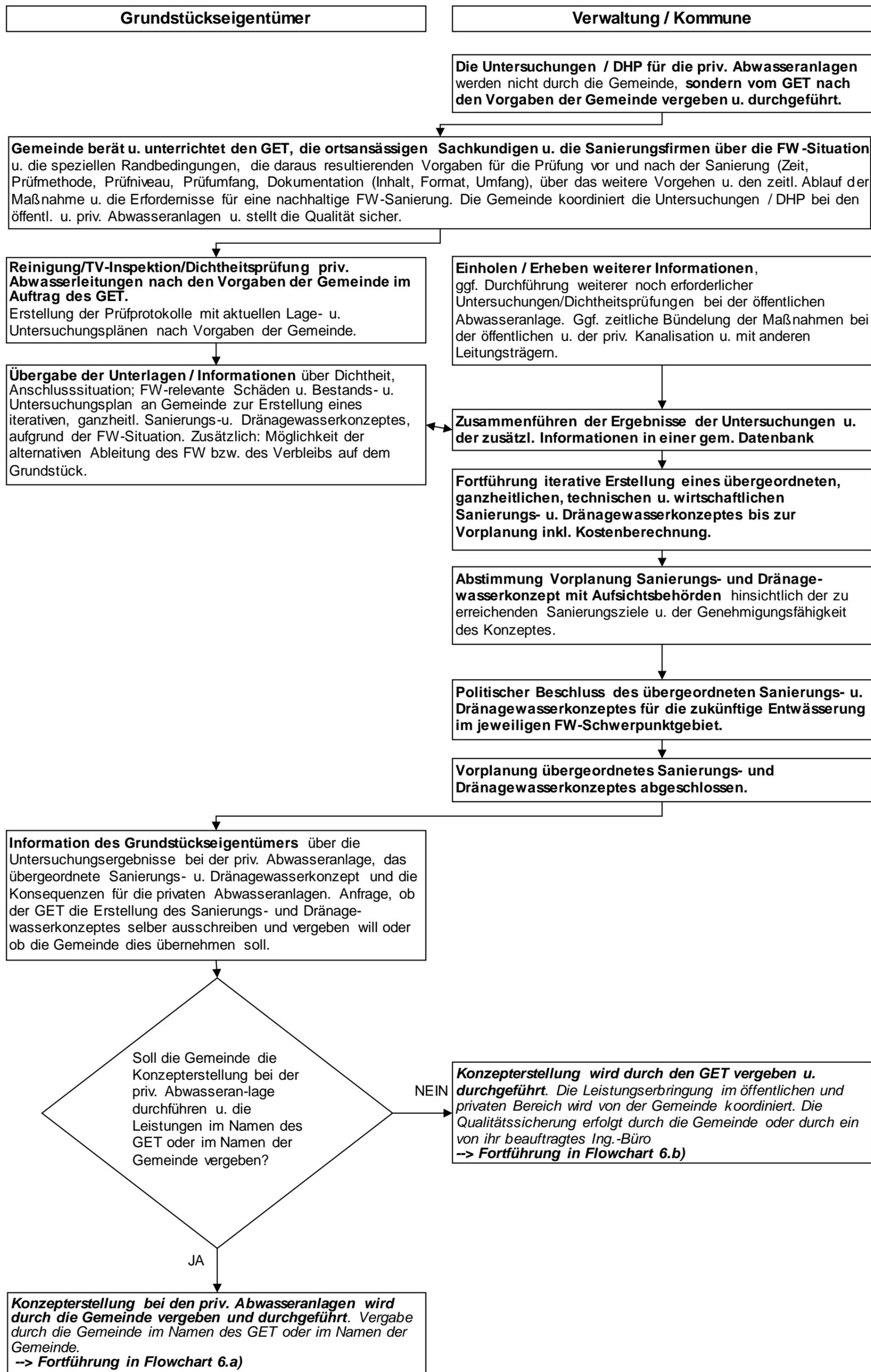
Flowchart 4: Priorisierung im jeweiligen FW- Schwerpunktgebiet



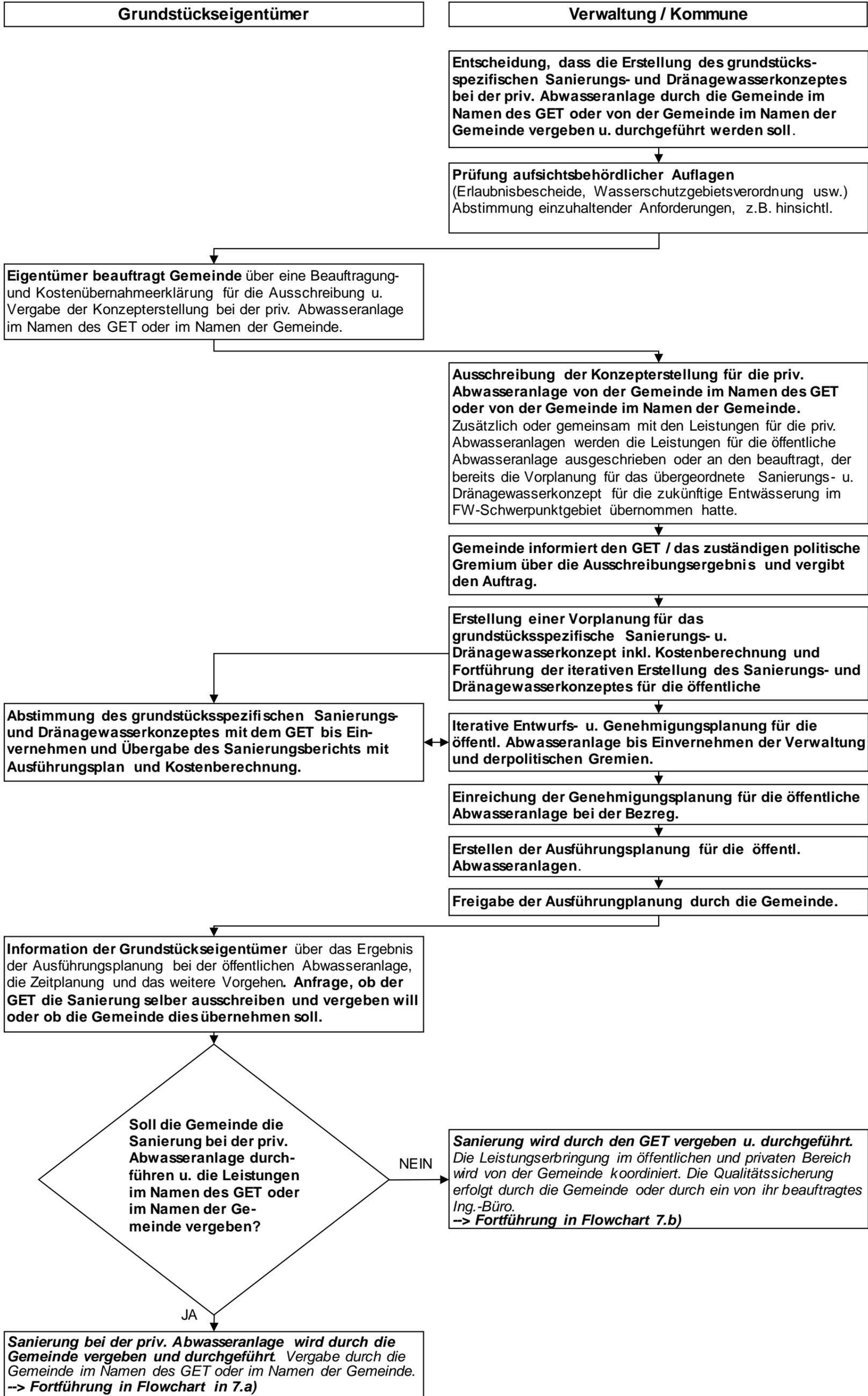
Flowchart 5a: Untersuchungen im FW-Schwerpunktgebiet - Untersuchung der priv. Abwasseranlage durch Gemeinde



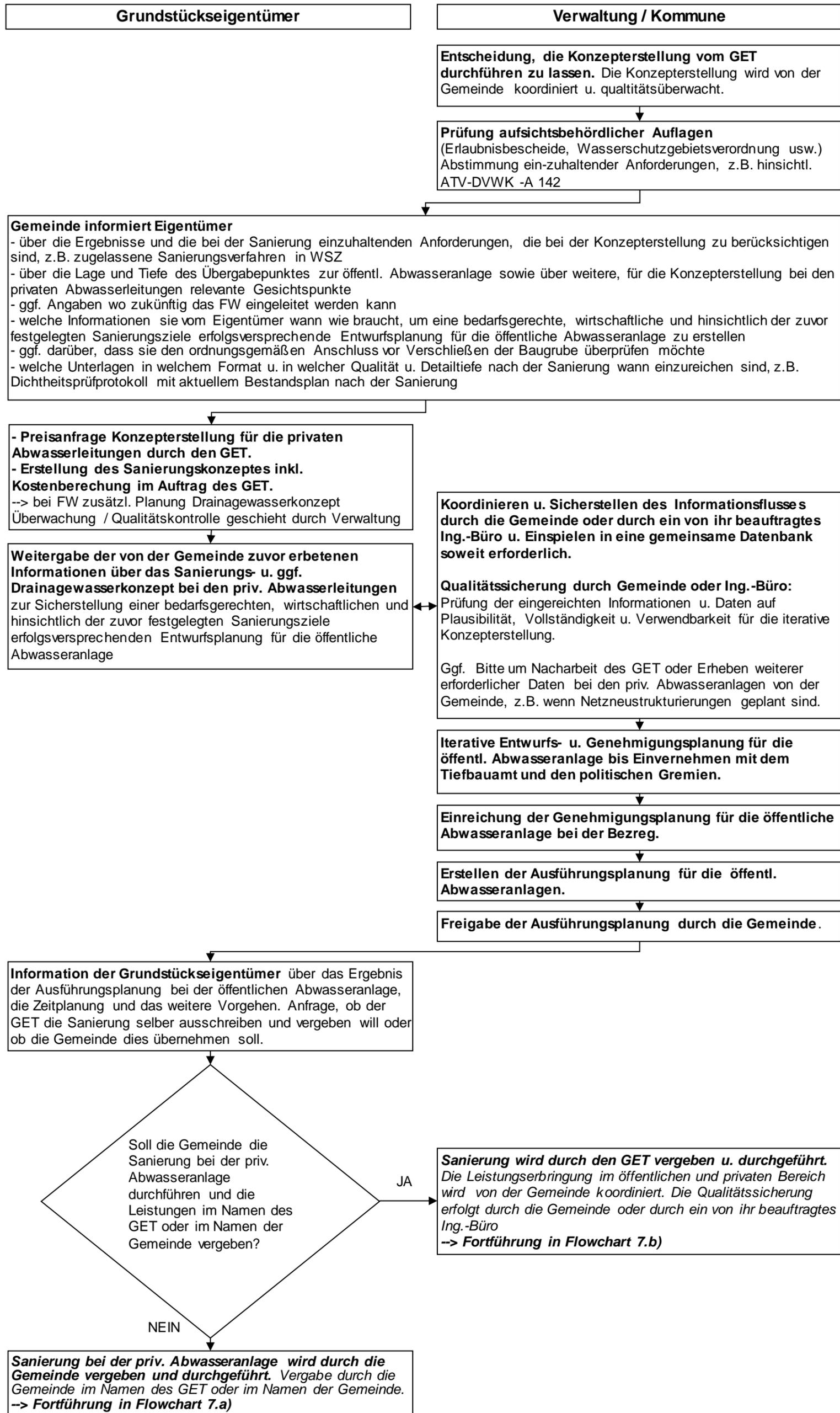
Flowchart 5b: Untersuchungen im FW-Schwerpunktgebiet. Untersuchung der priv. Abwasseranlage durch den Grundstückseigentümer aber koordiniert u. qualitätsüberwacht durch die Gemeinde.



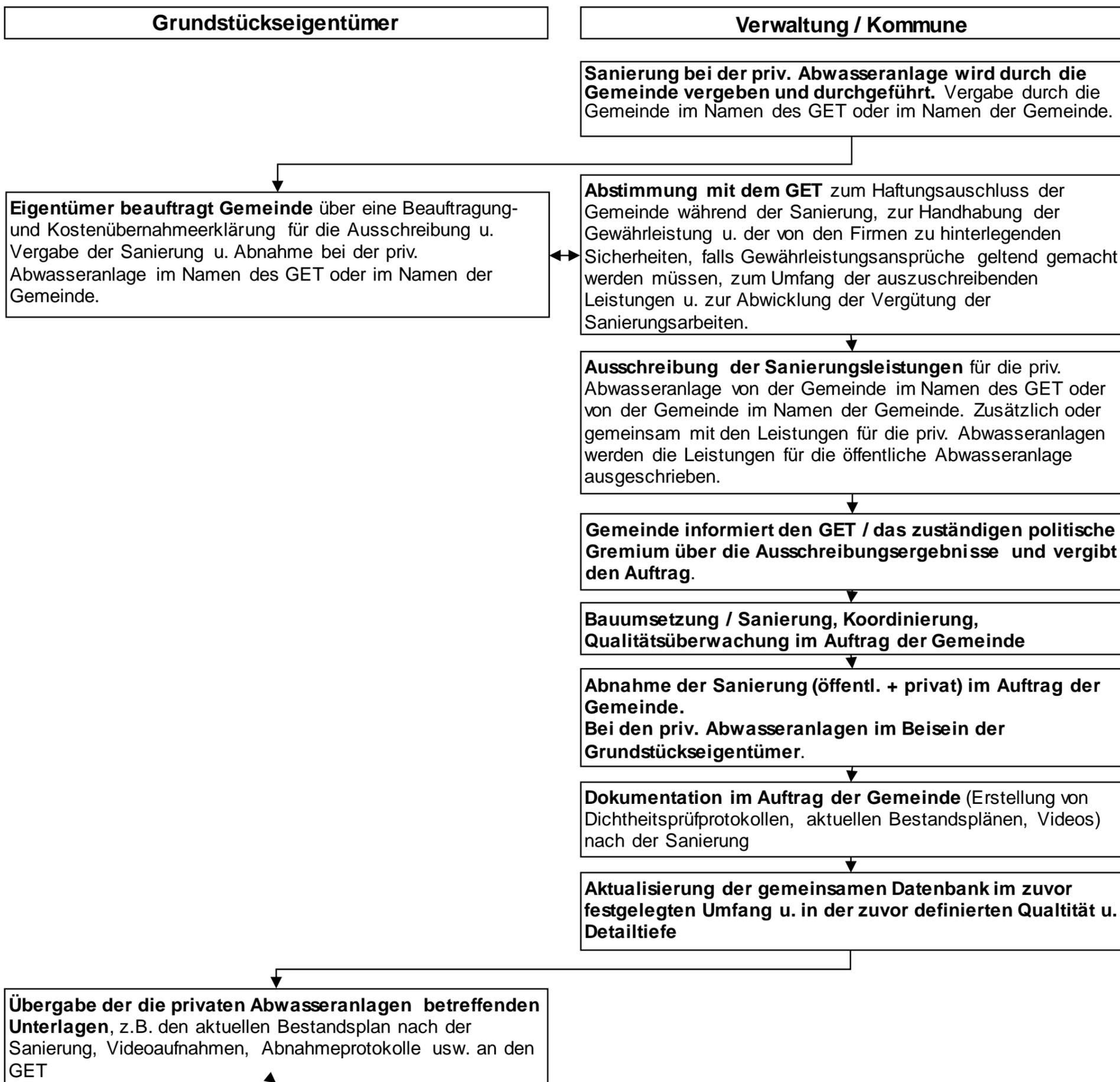
Flowchart 6a: Sanierungskonzept im FW-Schwerpunktgebiet. Konzepterstellung für die priv. Abwasseranlage durch die Gemeinde.



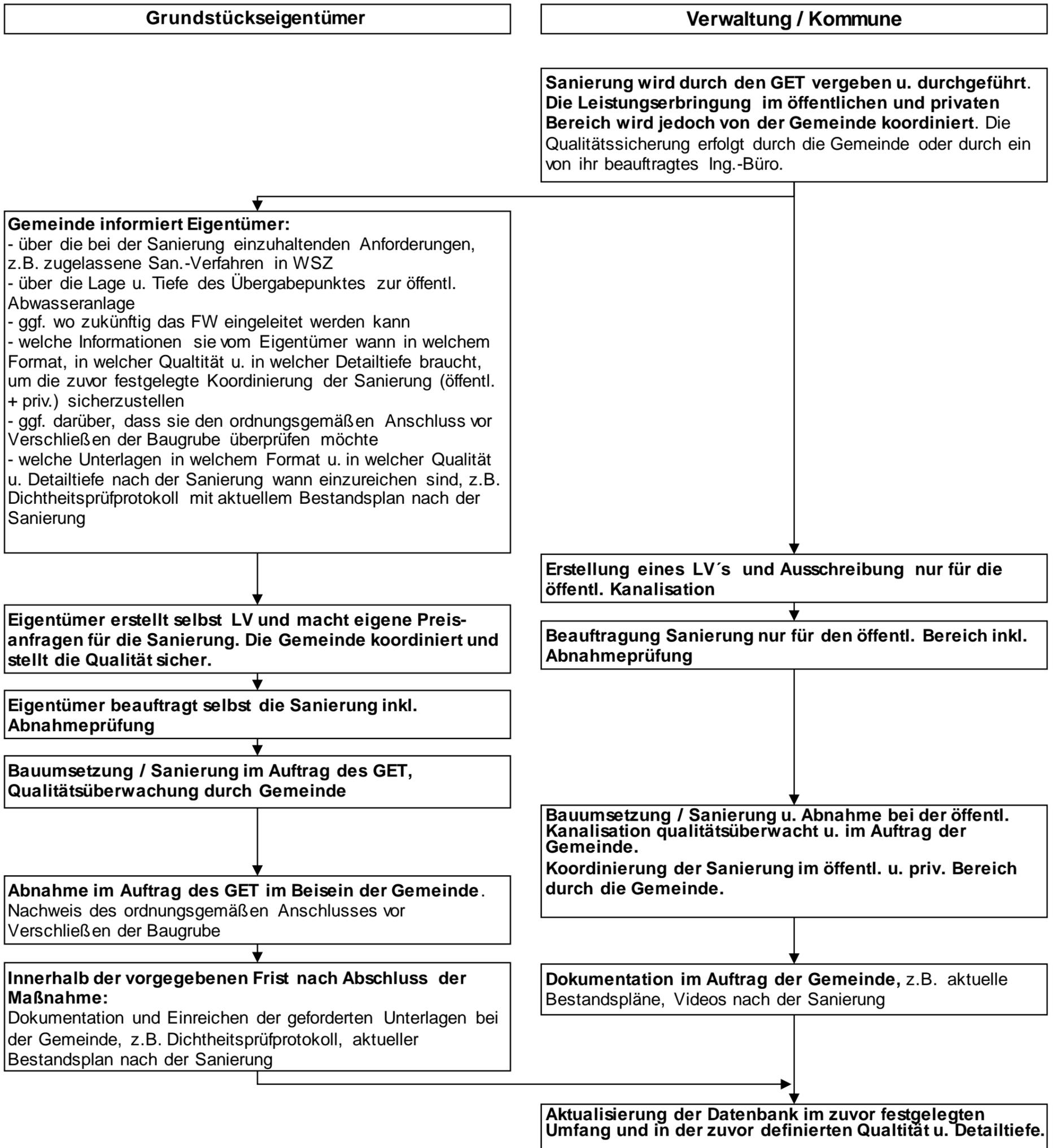
Flowchart 6b: Sanierungskonzept im FW-Schwerpunktgebiet. Konzepterstellung für die priv. Abwasseranlage durch den Grundstückseigentümer aber koordiniert u. qualitätsüberwacht durch die Gemeinde.



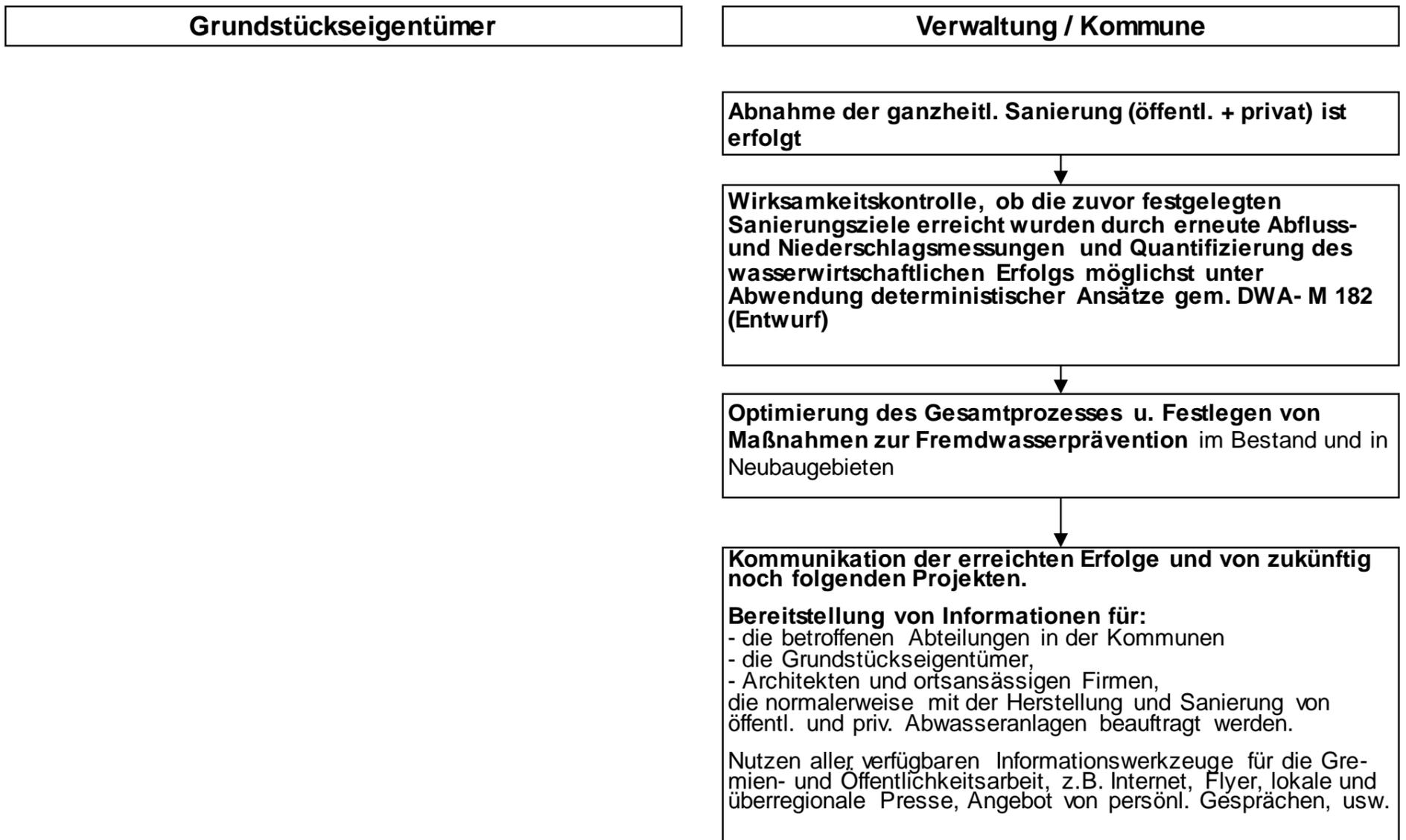
Flowchart 7a: Sanierung + Abnahme im FW-Schwerpunktgebiet. Sanierung der priv. Abwasseranlage durch die Gemeinde.



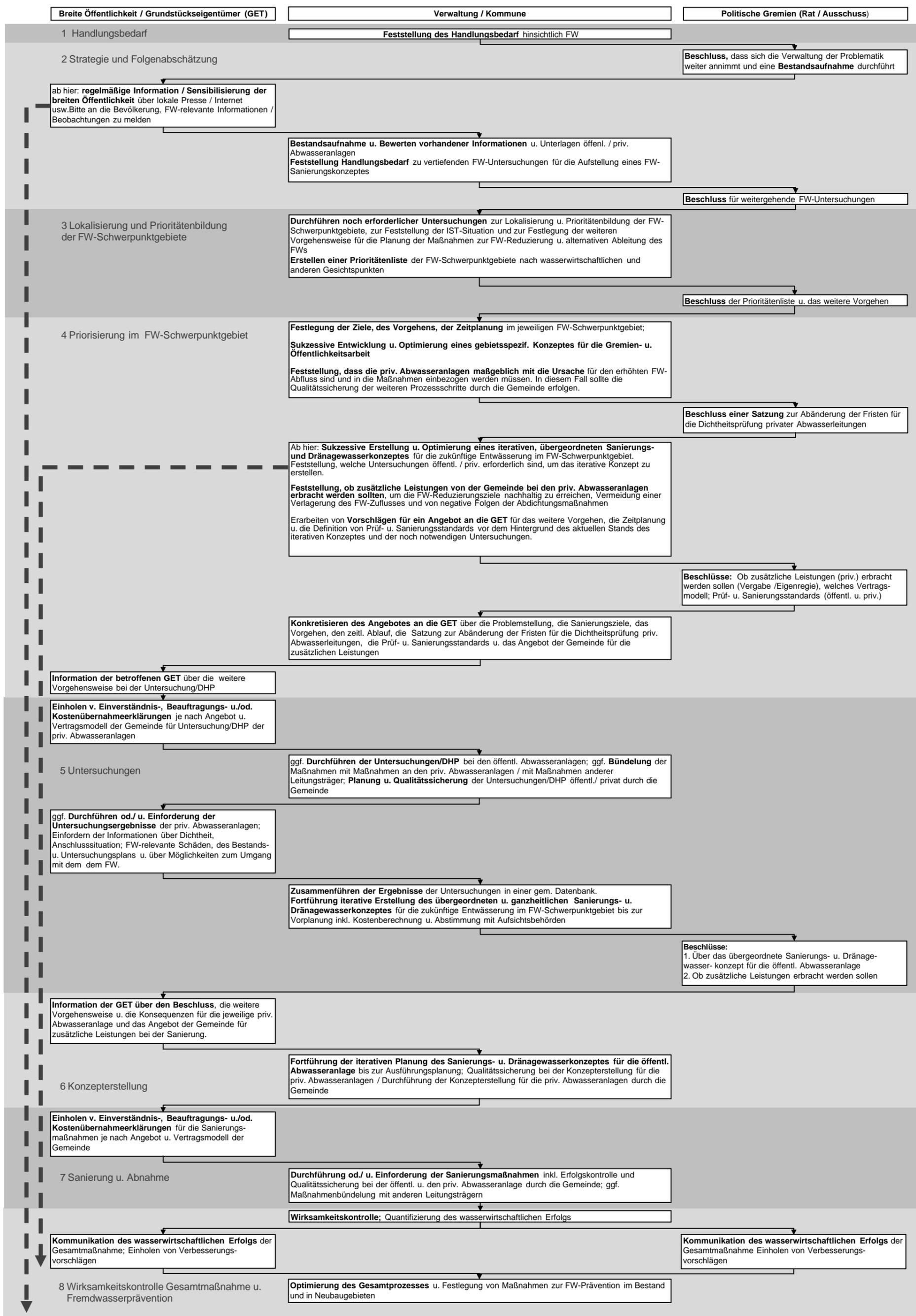
Flowchart 7b: Sanierung + Abnahme im FW-Schwerpunktgebiet. Sanierung der priv. Abwasseranlage durch den Grundstückseigentümer, aber koordiniert u. qualitätsüberwacht durch die Gemeinde.



Flowchart 8: Wirksamkeitskontrolle der Gesamtmaßnahme und Fremdwasserprävention

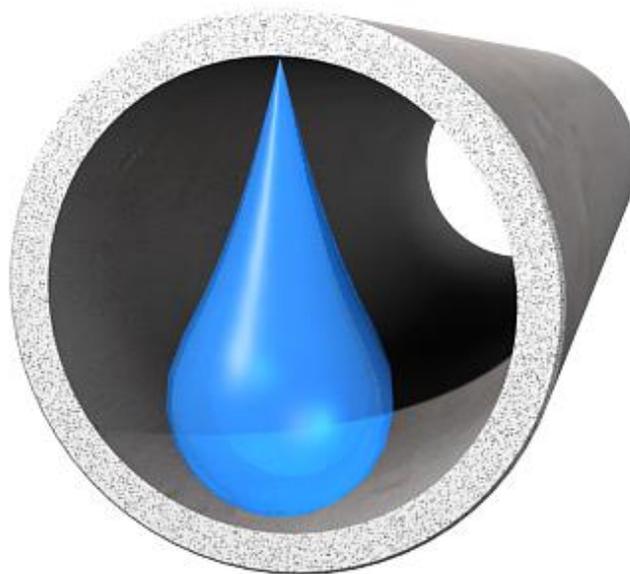


Flowchart 9: Gremien- und Öffentlichkeitsarbeit über den Gesamtprozess



**Kurzfassung - Abschlussbericht des Einzelauftrags Nr. 9
„Strategie zur effizienten Fremdwassererkennung und
Schadensbehebung in Abwasserkanälen - Hinweise und
Anforderungen“**

**Teilprojekt 2: Demonstrationsprojekt Dortmund:
Abkopplung des Mahlbachs im Dortmunder Stadtgebiet**



Bearbeitung:

**IEEM - Institut für Umwelttechnik und Management
an der Universität Witten/Herdecke gGmbH**

Alfred-Herrhausen-Straße 44

58455 Witten

Fon: 02302 - 9 14 01 - 0

E-Mailadresse: mail@professor-rudolph.de

Ansprechpartner des Konsortiums:

Michael Lange

Cecilienallee 59

40474 Düsseldorf

Fon: 0211 - 4 30 77 0

Fax: 0211 - 4 30 77 22

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG.....	1
2	ARBEITSPAKETE	2
3	DEMONSTRATIONSPROJEKT DORTMUND-DERNE.....	3
3.1	NETZENTFLECHTUNG GEWÄSSER/GRÄBEN - KANALSYSTEM AM BEISPIEL DES STADTTEIL DERNE DER STADT DORTMUND	3
3.1.1	Problembeschreibung der Fremdwasserableitung	3
3.1.1.1	Verlauf des Mahlbachs	3
3.1.1.2	Analyse des Kanalnetzes Dortmund-Derne	5
3.1.2	Überschlägige Bemessung des Kanalnetzes ohne Zufluss aus dem Mahlbach und von Straßenseitengräben	7
3.1.3	Vergleich der derzeitigen Auslegung des Kanalnetzes zur reduzierten Auslegung	8
3.1.4	Hydraulische Bachauslegung	10
3.1.4.1	Bestimmung des Abflusses als Fremdwasser	10
3.1.4.2	Hydrologischer Berechnungsansatz	12
3.1.5	Aufwand für die Entflechtung.....	14
3.1.5.1	Grundlagen zur Variantenauswahl	14
3.1.5.2	Variante 1: Wiederherstellung des Bachlaufes.....	14
3.1.5.3	Variante 2: Teilung des Bachlaufs	16
3.1.5.4	Hydraulische Auslegung Bach - Umsetzung Variante 2.....	18
3.2	FREMDWASSERKOSTEN - KOSTEN, DIE DURCH FREMDWASSER VERURSACHT WERDEN	20
3.2.1	Literaturrecherche: Kosten im Misch- und Trennsystem, in Kanälen, Pumpwerken, Kläranlagen, die ohne Fremdwassersanierung anfallen	20
3.2.2	Weitere Aspekte der Fremdwasserkosten.....	22
3.3	KOSTEN DER FREMDWASSERREDUZIERUNG BZW. FREMDWASSERVERMEIDUNG IN DORTMUND-DERNE	24
3.3.1	Kosten-Nutzen-Analyse und Bedeutung der Kosten für die kommunale Finanzierung aus der Sicht des Kämmerers	24
3.3.2	Investitionskosten	24
3.3.2.1	Investitionskosten Bachlaufwiederherstellung.....	24
3.3.2.2	Einsparpotential Kanalnetzdimensionierung	25

3.3.2.3	Einsparpotential Kanalnetzgröße.....	26
3.3.3	Betriebskosten	26
3.3.3.1	Einsparpotential Unterhaltungskosten	26
3.3.3.2	Einsparpotential Abwasserabgabe	27
3.3.3.3	Einsparpotential Abwasserförderung und-behandlung.....	29
3.3.4	Externe Effekte	30
3.3.4.1	Auswirkungen auf Unterlieger.....	30
3.3.4.2	Naturräumliche Auswirkungen.....	31
3.3.5	Ergebnis	32
4	VERALLGEMEINERUNG DES ANSATZES FÜR KLEINE GEWÄSSER IN DER STADT UND STRAßENSEITENGRÄBEN; VORGEHENSWEISE UND POTENTIALE ZUR KOSTENREDUZIERUNG .	33
4.1	WASSERWIRTSCHAFTLICHE ASPEKTE	33
4.1.1	Zielsetzung.....	33
4.1.2	Identifizierung der Einleitungspunkte.....	34
4.1.3	Abschätzung Fremdwassermenge und Spitzenabfluss.....	34
4.1.4	Schaffung einer Vorflut	35
4.2	ÖKONOMISCHE ASPEKTE	36
4.3	ZUSAMMENFASSUNG DER ARBEITSSCHRITTE.....	38
4.4	FAZIT	40
5	QUELLENANGABEN & LITERATUR	41

ANHANG

- Plan 1 Übersichtskarte
- Plan 2 Flächenzuordnungen
- Plan 3 Bestandsaufnahmen-Zuordnungen

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Abfluss der Teileinzugsgebiete 18

Tabelle 2 Einfluss des Fremdwassers auf die Investitions- und Betriebskosten der Ortsentwässerung21

Tabelle 3 Schätzung Abwasserabgabe, Anteil Dortmund-Derne28

Abbildungsverzeichnis

Bild 1 Nennweitenverteilung Kanalnetz Derne 6

Bild 2 Nennweitenverkleinerung der Haltungen des Hauptsammlers 9

Bild 3 Auswertung von Pumpwerksdaten und Grundwasserstand 11

Bild 4 Mahlbacheinzugsgebiet Dortmund-Derne - Auszug aus Plan 1 13

Bild 5 Varianten und Höhenverlauf 17

Bild 6 Einsparpotential und Restnutzungsdauer 25

Bild 7 Höhenverhältnisse Lünen-Gahmen 31

Bild 8 Barwerte der Kosten für Bachneubau und Einsparungen bei Erneuerung der Kanalisation..... 32

Begriffsdefinitionen

Entflechtung/Entkopplung	Wiederherstellung separater Ableitungsmöglichkeiten in die Mischwasserkanalisation eingeleiteter Oberflächen-gewässer
--------------------------	---

Abkürzungsverzeichnis

DIN	Deutsche Industrie Norm
DN	Nennweite in mm bei Rohren im Kreisprofil
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
GIS	Geographisches Informationssystem
NRW	Nordrhein-Westfalen

Kurzfassung des Abschlussberichtes

Teilprojekt 2: Demonstrationsprojekt Dortmund: Abkopplung des Mahlbachs im Dortmunder Stadtgebiet

1 VERANLASSUNG

Für die Städte und Gemeinden in NRW existieren bislang noch kaum Hilfestellungen und Strategien zum Umgang mit in die Kanalisation eingeleiteten Bächen, auf die die Kommunen bei Problemen mit einem erhöhten Fremdwasserabfluss zurückgreifen könnten.

In Abstimmung mit dem MKUNLV sollte der aus der Sicht des Konsortiums noch fehlende Baustein „Abkoppeln eines Baches von einem Sammler und Schaffen einer neuen Vorflut am Beispiel des Mahlbachs“ im Stadtgebiet Dortmund exemplarisch untersucht und die Vorgehensweise detailliert dokumentiert werden. Ziel des Teilprojektes war es anhand des Beispiels eine Vorgehensweise und Kriterien zu erarbeiten, die den Städten und Gemeinden in NRW die Auswahl einer eigenen Strategie für Abkoppelungsmaßnahmen erleichtert.

In der vorliegenden Kurzfassung werden deshalb die Schritte der Bearbeitung hervorgehoben und das Projekt Mahlbach verkürzt zur exemplarischen Erläuterung genutzt. Dem Abschlussbericht kann die vollständige Darstellung des Projektes entnommen werden.

Das Beispielprojekt wurde von der Stadt Dortmund vorgeschlagen, da der in typischer Weise an mehreren Stellen an den Kanal angeschlossene Mahlbach im Ortsteil Derne erheblich zum Fremdwasseraufkommen beiträgt und wegen einer fehlenden Vorflut bisher nicht abgekoppelt werden konnte.

2 Arbeitspakete

Das Teilprojekt „Demonstrationsprojekt Dortmund: Abkopplung des Mahlbachs im Dortmunder Stadtgebiet“ bestand aus folgenden Arbeitspaketen

Arbeitspaket 1 Netzentflechtung Gewässer/Gräben - Kanalsystem am Beispiel des Stadtteils Derne der Stadt Dortmund	
AP 1.1	Analyse des Kanalnetzes in Derne - Problembeschreibung der Fremdwasserableitung nach Lünen
AP 1.2	Überschlägige Bemessung des Kanalnetzes ohne Zufluss aus dem Mahlbach und von Straßenseitengräben (erforderliche Auslegung, wenn diese Zuflüsse abgekoppelt werden würden)
AP 1.3	Vergleich der derzeitigen Auslegung des Kanalnetzes zur reduzierten Auslegung nach AP 1.2
AP 1.4	Aufwand für die Entflechtung (Vorplanung und Kostenschätzung)
AP 1.5	Verallgemeinerung des Ansatzes für kleine Gewässer in der Stadt und Straßenseitengräben; Vorgehensweise und Potentiale zur Kostenreduzierung
Arbeitspaket 2 Fremdwasserkosten - Kosten, die durch Fremdwasser verursacht werden	
AP 2.1	Literaturrecherche: Kosten im Misch- und Trennsystem, in Kanälen, Pumpwerken, Kläranlagen; Zusammenstellung von Anhaltswerten von Kosten, die ohne Fremdwasser-sanierung anfallen
AP 2.2	Fremdwasserkosten in Derne (Beispiel) (Ableitung nach Lünen und zur KA des Lippeverbandes)
Arbeitspaket 3 Kosten der Fremdwasserreduzierung bzw. Fremdwasservermeidung	
AP 3.1	Kosten-Nutzen-Analyse mit den Kosten aus Nr. 1 und 2; Bedeutung der Kosten für die kommunale Finanzierung aus der Sicht des Kämmerers

3 Demonstrationsprojekt Dortmund-Derne

3.1 Netzentflechtung Gewässer/Gräben - Kanalsystem am Beispiel des Stadtteil Derne der Stadt Dortmund

3.1.1 Problembeschreibung der Fremdwasserableitung

3.1.1.1 Verlauf des Mahlbachs

Die ursprüngliche Topographie des Einzugsgebietes des Mahlbachs wurde durch große Erdbewegungen für eine Halde und die Werksbahn der Zeche Gneisenau sowie den mehrspurigen Ausbau der B 236 stark anthropogen verändert. Der im natürlichen Talweg fließende Bach wurde begradigt und in seinem Verlauf den Anforderungen der Bebauung angepasst. Der verbliebene Bachverlauf besitzt daher nur noch eine Grabenstruktur, die zur Aufnahme des Oberflächen- und Sickerwassers dient. Er zieht sich von Südwest nach Nordost am Ortsrand entlang, bevor er in einem Bogen nach Westen zu einer Unterquerung der A 2 geführt wird (s. Anhang Plan 1 Übersichtskarte). An mehreren Stellen werden der Bach und seine seitlichen Zuflüsse in das Mischwasserkanalnetz von Derne eingeleitet, so dass die Wasserführung unterbrochen wird und der vorhandene Grabenquerschnitt nur geringe Abmessungen erfordert. Dadurch besteht der Bach auf Dortmunder Gebiet aus mehreren Abschnitten. Die nachfolgend in Klammern genannten Stationierungspunkte sind in der Anlage 3 Bestandsaufnahmen-Zuordnung ersichtlich.

1. Quelle bis Altenderner Straße (Q → 8)

Der Mahlbach entspringt am Fuß einer hohen Böschung einer Zufahrt zur B 236 (Q). Er folgt dem natürlichen Talweg für etwa 250 m, bis er von einer in Nord-Süd-Richtung aufgeschütteten hohen Halde nach Norden abgelenkt wird. Bei etwa $\frac{1}{3}$ der Haldenlänge wird er mit einem Betonrohr DN 600 unter der Halde nach Nordosten in die im Einschnitt liegende Trasse der ehemaligen Werksbahn von der Zeche Gneisenau zur Zeche Victoria III/IV geleitet (9). Die Trasse der Werksbahn wurde unter der Bezeichnung Gneisenau-Trasse als Fuß- und Fahrradweg ausgebaut, ist aber in ihrem Verlauf noch vollständig vorhanden. Der Durchlass unter der Halde zur Bahntrasse ist knapp 60 m lang und fast vollständig zugesetzt. Der Bach kreuzt in einer erneuten Verrohrung auch den Radweg und fließt an seiner Ostseite ca. 150 m nach Norden bis zur Altenderner Straße. Vor der Brücke der Altenderner Straße (8) wird der Bachlauf in einem Beton-Trapezprofil gefasst und erstmalig in die Kanalisation eingeleitet.

Auf der Westseite der Halde wird das Sickerwasser in der Senke zwischen dem nach Osten abfallenden Gelände und der Halde durch einen Entwässerungsgraben ebenfalls nach Norden bis zur Altenderner Straße geführt. Dort wird der Bachabschnitt in den Kanal eingeleitet.

2. Altenderner Straße bis Derner Kippshof (8 → 6)

Nach der Straßenkreuzung setzt sich der Mahlbach auf der östlichen Seite der ehemaligen Eisenbahntrasse als Entwässerungsgraben ca. 300 m fort. In diesem Einschnitt beginnt der Graben neu und ist zum größten Teil wasserführend. An der Straße Am Mahlbach (7) wird der Bach wieder in die Mischwasserkanalisation eingeleitet. Nach der Unterbrechung durch den Straßenverlauf führt der Bachlauf nach Osten und fließt entlang der Schrebergärten bis zum Derner Kippshof. Als Zufahrt zur Brücke ist diese Straße stark angebösch, dort wird der Bach erneut in einen Kanal eingeleitet.

3. Leukelwiese bis Woldenmey (5 → 4)

Das ursprüngliche Bachbett verläuft auf einer Länge von knapp 300 m nach der dicht bebauten Kreuzung parallel zur Straße Auf dem Brink, zunächst hinter den Gebäuden, dann direkt an der Straße als Straßenseitengraben. Durch die Aufschüttung für die Brücke sowie die Überbauung durch Wohnhäuser ist der natürliche Bachlauf hier dauerhaft unterbrochen. Der weitere Verlauf des Mahlbachs beginnt somit erst wieder als Entwässerungsgraben hinter der Bebauung an der Leukelwiese. Der Bach nimmt abfließendes Niederschlagswasser von der Straße sowie den versiegelten Flächen der im Trennverfahren entwässerten Bebauung auf. An der Straßenkreuzung Woldenmey wird der Bach wieder in die Kanalisation abgeleitet.

4. Woldenmey bis A 2 (4 → 1)

Hinter der einmündenden Straße beginnt mit Sträuchern und Bäumen bewachsenes Brachland, in dem der ursprüngliche Bachlauf völlig verlandet ist. Das sehr kleine Bachbett verläuft in einem großen Bogen nach Westen bis an den Leideckerweg. An der Verrohrung (2/3) des Leideckerwegs wird der Bach erneut in die Kanalisation eingeleitet. Der Mischwasserkanal ist hier mit geringem Flurabstand verlegt, so dass eine Straßenunterquerung des Baches an dieser Stelle behindert wird. Danach führt ein gerader Graben bis zur Unterquerung der Autobahn, für die der Bach erneut verrohrt wird. Am Autobahndurchlass (1) vereint sich der Mahlbach mit dem von Westen zufließenden Kumpersiepen.

Das ebenfalls im Stadtteil Derne befindliche Einzugsgebiet des Kämpersiepen, welcher sich erst am Autobahndurchlass mit dem Mahlbach vereinigt, wird bei dieser Untersuchung nicht näher analysiert, da keine weiteren Verknüpfungspunkte bestehen.

Nach der Unterquerung der Autobahn verläuft der Bach ohne weitere Einleitungen in die Kanalisation auf Lünener Gebiet entlang des Radweges bis zur Mündung in den Süggelbach. Im Bereich Lünen-Gahmen quert das Gewässer eine Bergbausenke und wird in diesem Bereich über dem Geländeniveau an dem Wohngebiet vorbeigeführt. Zur Hochwassersicherheit ist hier zusätzlich ein Hochwasserrückhalteraum geschaffen worden.

3.1.1.2 Analyse des Kanalnetzes Dortmund-Derne

Das Kanalnetz des Stadtteils Dortmund Derne besitzt eine langjährig gewachsene Struktur, die die Ableitung des anfallenden Schmutzwassers, der Niederschlagsabflüsse sowie des eingeleiteten Bachlaufs sicherstellt. Es untergliedert sich aufgrund der topographischen Verhältnisse in drei Teilnetze mit verschiedenen Abflussrichtungen, im Westen nach Lünen-Gahmen, im Südosten ins Dortmunder Stadtgebiet und im Gebiet dazwischen, das sich von Südwest nach Nordost entlang des Mahlbachs erstreckt, zum Sammler an der Autobahndurchfahrt des Leideckerwegs nach Lünen.

Zunächst war dies am Mahlbach gelegene Teileinzugsgebiet abzugrenzen. Danach musste der ursprüngliche Mahlbachverlauf anhand der vorliegenden Katasterkarte¹ sowie Geländebegehungen aufgefunden und bestätigt werden. Ebenso waren die fünf Einleitstellen des Baches vor Ort zu verifizieren.

Die dem Einzugsgebiet auf Basis der Grundstücksgrenzen zugeordnete Fläche beträgt ca. 53 ha, wovon 28,6 ha durch Gebäude, Straßen und Wege versiegelt sind. Darüber hinaus entwässert das 0,5 ha große, im Trennsystem angeschlossene Wohngebiet Leukelwiese (5) in einen zur Versickerung angelegten Straßenseitengraben im alten Mahlbachverlauf, der bei Überstau in die Kanalisation abschlägt. Westlich befindet sich das Gewerbegebiet Flautweg, wo ein Großteil des Niederschlagsabflusses der versiegelten Flächen in Regenrückhalteteichen gepuffert und versickert wird.

¹ Katasterkarte 1:100, Stadt Dortmund (Stand 2010)

Das zu betrachtende Kanalnetz hat eine Gesamtlänge von gut 9,7 km, die Auswertung der Kanaldatenbank² ergab die im folgenden *Bild 1* dargestellte Nennweitenverteilung.

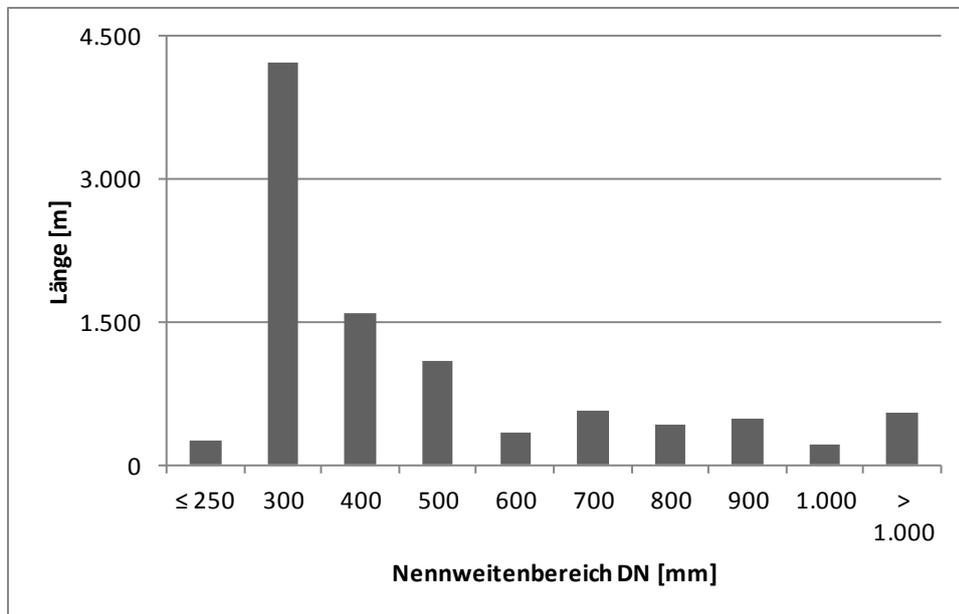


Bild 1 Nennweitenverteilung Kanalnetz Derne

Die Nennweitenverteilung zeigt einen hohen Anteil der kleinen Anfangshaltungen sowie die größeren Nennweiten der Sammler und des Hauptsammlers.

Die möglichen hydraulischen Auswirkungen der Bacheinleitungen betreffen den entlang des Mahlbaches verlegten Hauptsammler, der an der ersten Einleitung den Durchmesser DN 400 aufweist und am Übergabepunkt nach Lünen DN 1400. Die Bausubstanz des zu betrachtenden Hauptstrangs stammt aus den späten sechziger Jahren bis Anfang der achtziger.

Das ganze Kanalnetz liegt in einem Bergbausenkungsgebiet, wodurch auch die Lage der Sammler beeinflusst wird. Identifizierte Gefälleunterschiede im Trassenverlauf des Hauptsammlers, die die Hydraulik der Kanalisation beeinflussen, können durchaus mit dieser Bergbaufolgeerscheinung in Zusammenhang gebracht werden. Eine deutliche Absenkung findet sich beispielsweise am Leideckerweg am Kreuzungspunkt mit dem Mahlbachverlauf.

² ISYBAU Format, Stadt Dortmund (Stand 2010); Import und Auswertung IEEM mit HYSTEM EXTRAN 6.7

3.1.2 Überschlägige Bemessung des Kanalnetzes ohne Zufluss aus dem Mahlbach und von Straßenseitengräben (erforderliche Auslegung wenn diese Zuflüsse abgekoppelt werden würden)

Für die Aufstellung einer Abkoppelungsstrategie ist zunächst der Einfluss des Gewässers auf die Auslegung des Kanalnetzes zu untersuchen. Von besonderem Interesse sind dabei mögliche Kosteneinsparungspotentiale bezüglich der Kanalnetzauslegung. Es liegen aber weder Abflussmessungen des Mahlbachs an den Einleitungspunkten, noch Gebietsabflussmessungen des Kanalnetzes vor, mit denen der Einfluss des Baches auf die Dimensionierung nachgewiesen werden könnte. Zur Bewertung der Situation sind somit begründete Modellannahmen zu treffen.

Es wird davon ausgegangen, dass der Hauptstrang der Kanalisation mit den vorab definierten Einleitungspunkten des Mahlbaches aufgrund der zusätzlichen Einleitung größer dimensioniert ist als für die Kanalisation erforderlich. Der Unterschied in der Dimensionierung wird mit Hilfe einer hydraulischen Simulation nachgewiesen, die die derzeitige erforderliche Auslegung aufgrund des Bemessungsregens beschreibt. Betroffen ist der entlang des alten Mahlbachverlaufs verlegte Kanalisationsabschnitt von über einem Kilometer Länge. Die seitlich in diesen Kanalstrang einmündenden Kanäle weisen ein Gefälle auf, bei dem die weiter oberhalb befindlichen Haltungen über dem Einstauniveau des betrachteten Stranges liegen. Somit wird sich voraussichtlich eine Entflechtung des Bach-/Kanalsystems lediglich in diesen Haltungen dimensionsrelevant auswirken.

Der Aufbau des Kanalnetzes wurde vollständig aus dem ISYBAU Datenbankauszug der Stadt Dortmund übernommen. Die weitere Auswertung der Daten erfolgte mit dem Programmpaket HYSTEM EXTRAN³. Das Kanalnetz konnte auf diese Weise exakt mit den erfassten für eine Berechnung relevanten Daten zu Höhenlage, Gefälle und Rohrnennweiten dargestellt werden.

Für die Ausgangssituation der Bewertung ist das Netz so zu überarbeiten, wie es bei einer grundlegenden Erneuerung geplant werden würde. Zuerst wurden bergbaubedingte Gefälleunterschiede im o. g. Hauptstrang zwischen den Zwangspunkten seitlich einmündender Kanäle angeglichen. Als Ergebnis verläuft der Kanal zwischen den durch seitliche Einmündungen vorgegebenen Zwangspunkten mit einem annähernd gleichmäßigem Sohlgefälle von ca.

³ HYSTEM EXTRAN 6.7.2 , Hydrodynamische Niederschlags-Abfluss-Simulation, ITWH GmbH; (grafische Darstellungen GIPS 5.2.1)

sechs bis sieben Promille. Eine Vergleichmäßigung der Gefällesituation ist Voraussetzung für eine plausible Auslastungsbewertung, da einzelne Haltungen mit geringerem Gefälle als die anschließenden sonst tendenziell häufiger eine theoretische hydraulische Überlastung aufweisen würden.

Die Darstellung der hydrodynamischen Modellierung wird an dieser Stelle stark zusammengefasst, da sie den Anforderungen des DWA Regelwerks⁴ entsprechend durchgeführt wurde. In der Langfassung des Berichtes wird darauf ausführlich eingegangen.

Zur Bemessung wurde nach Vorgaben der Stadt Dortmund das dreijährliche Regenereignis zugrunde gelegt. In Abhängigkeit der längsten Fließzeit im betrachteten Netzabschnitt wurde anhand der KOSTRA⁵ Daten ein Modellregen Euler Typ II mit einer Dauer von 45 Minuten und einer Regenhöhe von 20,7 mm ausgewählt. Die Folgen möglicher Überstauereignisse wurden berücksichtigt.

Für den Flächenansatz konnten im Fall des Stadtteils Dortmund-Derne, in dem keine wesentliche Veränderung der bebauten Flächen absehbar ist, aktuelle Luftbilddaten als Planungsgrundlage genutzt werden. Die Bestimmung der an die Kanalisation angeschlossenen Flächen erfolgte mit Hilfe von Versiegelungsdaten⁶ aus einer Luftbilddatenauswertung. Die für das Gebiet ausgewerteten Daten beinhalten eine Unterteilung der Überbauung in Dach- und Verkehrsflächen sowie saubere und schmutzige Flächen auf Grundstücken. Zur sicheren Bemessung wurde eine mögliche Abkoppelung und Versickerung des Regenwassers nicht berücksichtigt und der Anschlussgrad aller Flächen mit $\alpha = 1$ sowie einem Abflussbeiwert $\psi_m = 0,85$ zugrunde gelegt. Bei einer Gesamteinzugsgebietsfläche von 53 ha ergeben sich 28,6 ha versiegelte Flächen, dies entspricht einem Versiegelungsgrad von etwa 54 %.

3.1.3 Vergleich der derzeitigen Auslegung des Kanalnetzes zur reduzierten Auslegung

Zur Ermittlung einer möglichen reduzierten Auslegung wurde überprüft, ob das Netz bei Nennweitenverkleinerungen des Hauptkanals in 100 mm Schritten noch funktionsfähig ist. Die möglichen Reduzierungen ohne Beeinträchtigung der Funktion zeigt das *Bild 2*, in dem

⁴ „DWA-118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“, DWA, März 2006

⁵ KOSTRA Datensatz, zur Verfügung gestellt von Stadt Dortmund, November 2010

⁶ ArcGIS-Shape Versiegelung, Emschergenossenschaft/Lippeverband, Arbeitsgrundlage Oktober 2010

die Simulationsergebnisse der derzeitigen und der reduzierten Auslegung für jede Haltung zusammengestellt sind. Der IST-Zustand in blau gibt die derzeitige Auslegung der Haltungen wieder, während der KANN-Zustand in grün einem möglichen Neubau mit reduzierten Nennweiten entspricht.

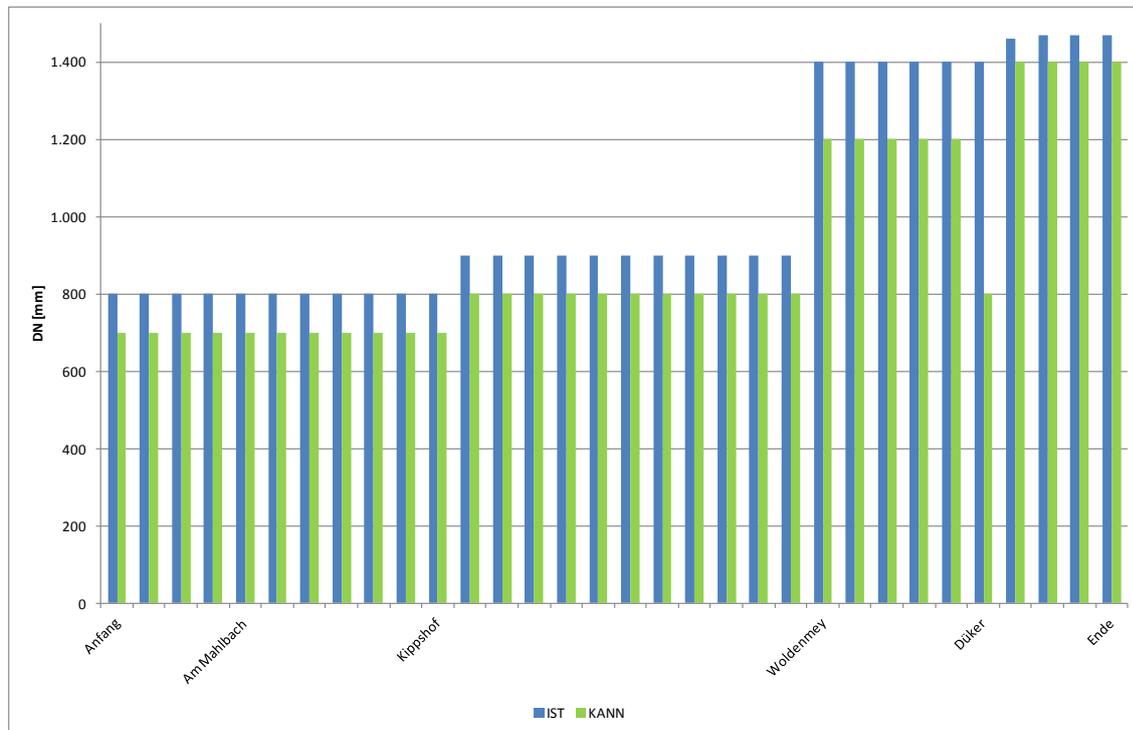


Bild 2 Nennweitenverkleinerung der Haltungen des Hauptsammlers

Die Haltungen sind entsprechend dem Abflussverlauf des Hauptsammlers von links nach rechts angeordnet. Als Anfang des durch die Mahlbacheinleitungen zu dimensionierenden Hauptsammlers wurde der Kreuzungspunkt mit der Dorfschmiedestraße gewählt. Es folgen die Straße Am Mahlbach (7), Derner Kippshof/Auf dem Brink (6) und Woldenmey (4). Der als Düker bezeichnete Punkt ist der Kreuzungspunkt mit dem wieder herzustellenden östlichen Mahlbachverlauf (2/3) im Leideckerweg. Das vorhandene Kanalrohr DN 1.400 kann hier auf DN 1.200 verkleinert werden. Im Bereich des Dükers besteht es aus einem gedrückten Rohrprofil von 800 mm Höhe bei entsprechender Verbreiterung ohne Absenkung der Gerinnesohle. Das Ende der Betrachtung ist der Übergabepunkt an das Lünener Kanalnetz. Die markanten Punkte entsprechen den Zwangspunkten im Kanalnetz zur Gefällevorgleichmäßigung und sind im Anhang Plan 3 Bestandsaufnahmen-Zuordnung eingetragen.

Bei Abkoppelung der Mahlbachzuflüsse vom Kanalnetz können die angegebenen Haltungen bei einer baulichen Erneuerung mit kleinerer Nennweite wiederhergestellt werden, das Kanalnetz ist immer noch ausreichend bemessen. Darüber hinaus können kleinere Haltungen

und Schächte, die zur Fassung und Ableitung des Bachabflusses errichtet worden sind, aufgegeben werden.

Die Reduzierung der Querschnitte ist aber nur in der Größenordnung eines Durchmesser-sprunges möglich. Dies liegt nicht an kleinen Bachwassermengen, sondern daran, dass sich die steile, sehr schnell auftretende Welle aus dem Abfluss von versiegelten Oberflächen und die breitere Welle des Baches nicht überlagern, sondern nacheinander das Kanalnetz durchfließen.

3.1.4 Hydraulische Bachauslegung

3.1.4.1 Bestimmung des Abflusses als Fremdwasser

Der Mahlbach ist ein Gewässer, das zur Sicherstellung der Gebietsentwässerung in die Kanalisation eingeleitet wurde. Dort stellt das Bachwasser eine wesentliche Komponente des Fremdwassers dar. Außerdem ist davon auszugehen, dass durch undichte Kanäle und Leitungen im natürlichen Bacheinzugsgebiet schon ein unbestimmbarer Anteil potentiellen Bachwassers nach Infiltration in die Kanalisation als Fremdwasser abgeleitet wird.

Durchflussmessungen des Abflusses der Kanalisation von Dortmund-Derne sind nicht verfügbar, somit ist die empfohlene⁷ Analyse des Trockenwetternachtabflusses zur Abschätzung des Fremdwasseranteils nicht möglich.

Zur Abschätzung der Situation können, sofern vorhanden, beispielsweise auch Pumpwerksdaten ausgewertet werden. Für ein größeres Einzugsgebiet, das außer dem Kanalnetz von Derne auch den Lünener Ortsteil Gahmen umfasst, waren Daten eines Mischwasserpumpwerks von März 2009 bis September 2010 verfügbar. Im *Bild 3 Auswertung von Pumpwerksdaten und Grundwasserstand* ist die Förderleistung des Pumpwerks in Prozent der Stundenwerte über den gesamten Zeitraum dargestellt. Der Linienvverlauf ist nach oben durch die 100 % Leistung begrenzt, einzelne Spitzen kommen vermutlich durch Messungenauigkeiten zustande. Die Null-Fördermengen im Mai weisen auf eine Datenlücke hin. Maßgeblich zur Betrachtung der Fremdwassersituation ist die untere Grenze des Kurvenverlaufs der Förderleistung, die überwiegend die niedrigen Nachtabflussmengen darstellt. Die saisonale Schwankung ist erkennbar, während der vegetationsarmen Zeit und im Frühling sind die minimal stündlich geförderten Abwassermengen höher als in den Sommermonaten.

⁷ Merkblatt DWA-M 182 Dezember 2010, S. 32

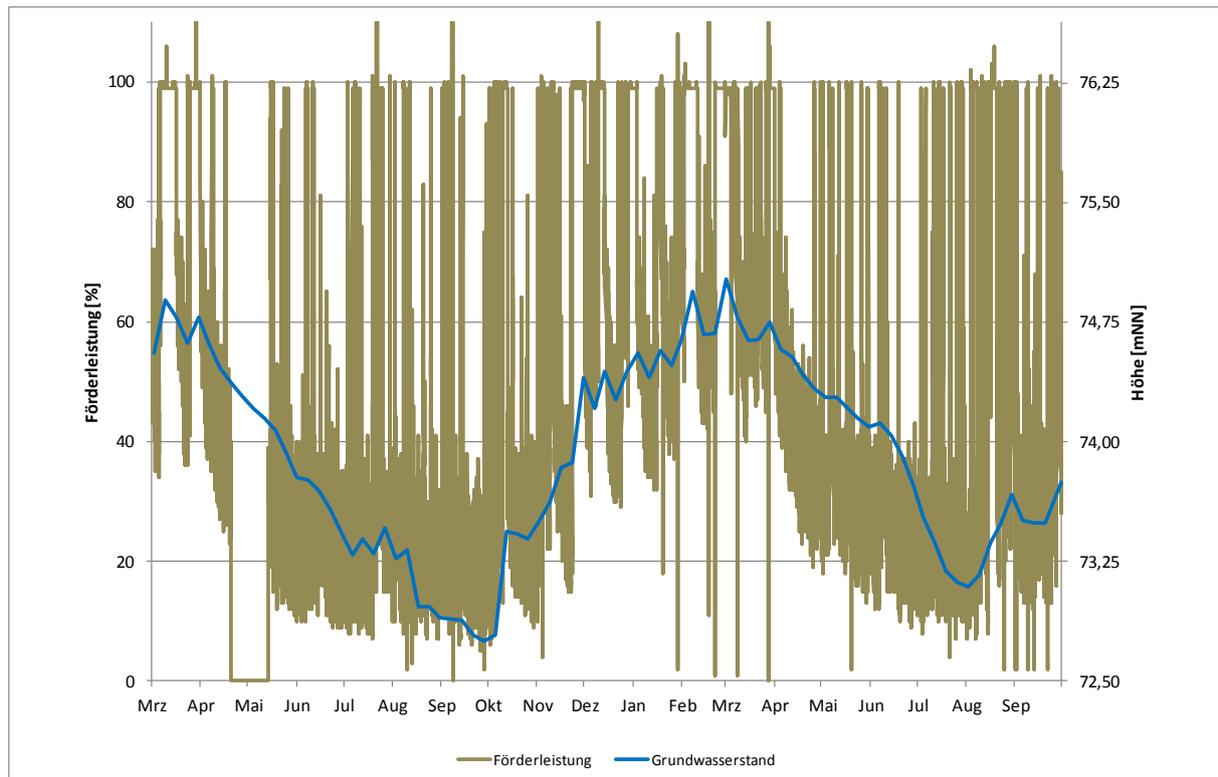


Bild 3 Auswertung von Pumpwerksdaten und Grundwasserstand

Zum Vergleich wurde zusätzlich die wöchentliche Messung des Grundwasserstands⁸ in Dortmund-Derne im Vergleichszeitraum auf der rechten Sekundärachse eingetragen. Da Bäche im Lockergesteinsbereich üblicherweise aus dem Grundwasser gespeist werden, wird ein Zusammenhang von Fremdwasser und Grundwasserstand angenommen.

Der Zusammenhang zwischen der jeweils geringsten Förderleistung und dem Grundwasserstand ist deutlich ersichtlich. Diese stark vereinfachte Darstellung einer Fremdwasseranalyse bestätigt, dass in Abhängigkeit von Grund- oder Schichtenwasserständen Fremdwasser in die Kanalisation eindringt. Das kann sowohl über undichte Kanäle und Leitungen erfolgen, als auch durch in die Kanalisation eingeleitetes Bachwasser, dessen Menge, abgesehen von Niederschlagsereignissen, vom Grundwasserstand abhängt.

Eine eindeutige Zuordnung und Abgrenzung der aufgezeichneten Fördermengen zum Projektgebiet Dortmund-Derne ist jedoch nicht möglich, somit können diese Daten für eine Bemessung nicht verwendet werden, zeigen jedoch generell eine Möglichkeit zur Abschätzung des Fremdwasseranteils auf.

⁸ WWW.ELWASIMS.NRW.DE, Online-Datenbank Landesgrundwasserstandsmessnetz: Do-Derne RWI 76 LGD-Nr. 059130532

3.1.4.2 Hydrologischer Berechnungsansatz

Die Vielzahl der Einleitungspunkte des Mahlbaeches macht deutlich, dass eine exakte Messung der Zuläufe nur mit erheblichem Aufwand realisierbar wäre. Somit wird zur Vorplanung einer möglichen Bachlaufgestaltung ein verallgemeinernder hydrologischer Ansatz gewählt. Ausgehend von der Einzugsgebietsfläche ermöglicht die wasserwirtschaftliche Statistik, welche die gebietstypischen Spitzenabflussspenden flächenbezogenen nach Jährlichkeiten erfasst, die Ermittlung der zu erwartenden Spitzenabflüsse und darüber hinaus auch eine Quantifizierung des mittleren jährlichen Abflusses.

Zusätzlich wurden durch die Stadt Lünen als Unterlieger des Mahlbaeches Dokumente⁹ zur Verfügung gestellt, die eine frühere Berechnung des Mahlbaechabflusses zu einer anderen wasserwirtschaftlichen Fragestellung beinhalten.

Zur Berechnung der maßgeblichen Abflüsse wurde das oberhalb des Durchlasses an der Autobahn A 2 liegende Einzugsgebiet mit einer detaillierten Auswertung des Geländehöhenverlaufs, insbesondere der Straßenböschungen und -seitengräben, abgegrenzt. Die Gesamtfläche des nicht kanalisierten Mahlbaech Einzugsgebietes ohne das Teileinzugsgebiet des westlich zufließenden Kümperseepen wurde mit 61 ha bestimmt und beträgt somit lediglich ein Drittel des Gesamteinzugsgebietes des Gewässersystems aus Mahlbaech und Kümperseepen in Dortmund-Derne (siehe *Bild 4 Mahlbaech Einzugsgebiet Dortmund-Derne - Auszug aus Plan 1*).

Die ermittelte Einzugsgebietsfläche wurde zur Quantifizierung des mittleren Gebietsabflusses und damit des bewusst eingeleiteten Fremdwasseranteils durch Bachwasser genutzt.

Die Dimensionierung des Bachlaufs erfolgt anhand der Spitzenabflüsse und der abgegrenzten Teileinzugsgebiete, die im Anhang Plan 2 Flächenzuordnung dargestellt sind.

⁹ Ing.-Büro Wolfgang Sowa, "Vorflutregelung des Mahlbaeches oberhalb und unterhalb der Kaubrücke mit Aktivierung des alten Mahlbaechverlaufes in Lünen-Gahmen, Teil C Hydraulische Berechnungen, Gutachten für SAL Stadtbetrieb Abwasserbeseitigung Lünen AöR, 6. Ausfertigung 31.01.2005

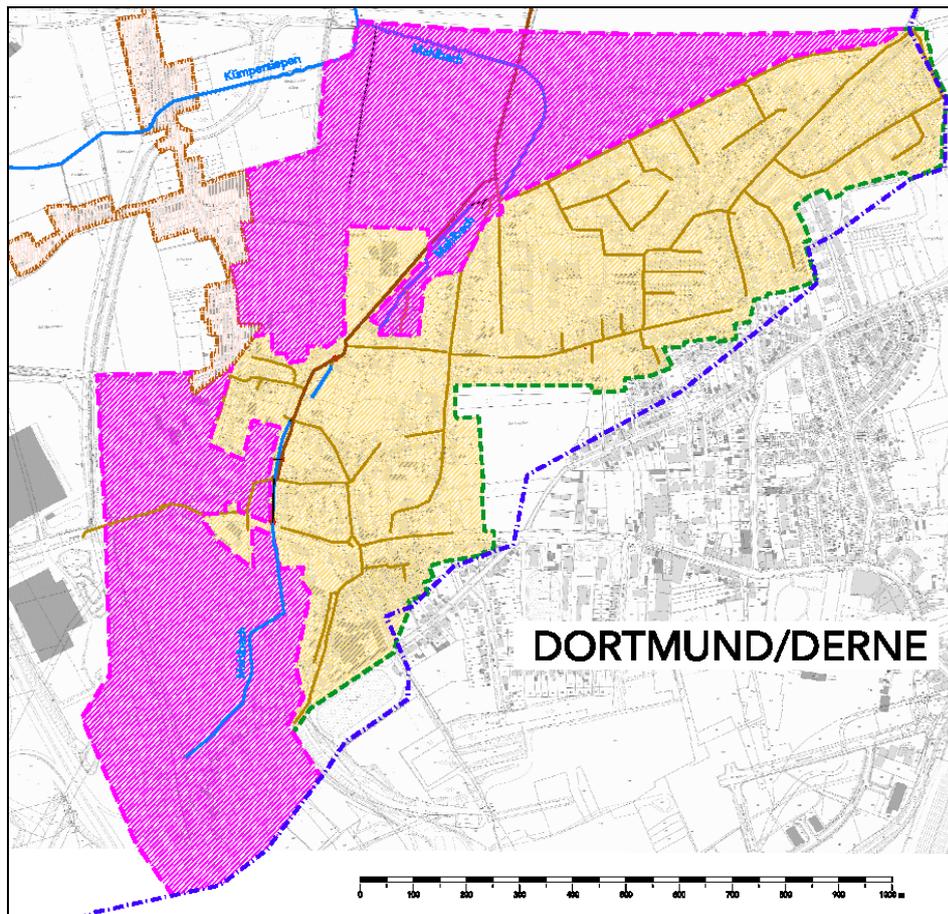


Bild 4 Mählbacheinzugsgebiet Dortmund-Derne - Auszug aus Plan 1

Die im Einzugsgebiet gelegene kanalisierte Siedlungsfläche hat zusätzlich 60 ha. Es ist davon auszugehen, dass Niederschlagsabflüsse kanalisierter Gebiete durch das Kanalnetz abgeleitet werden und nur aus unkanalisierten Flächen ein spitzenabflusswirksamer Bachabfluss entsteht. Doch bei eingehender Gebietsanalyse fiel auf, dass aufgrund der Gefällesituation Teilflächen von unkanalisierten Gebieten an kanalisiertem Grundstücken enden und somit keine natürliche Verbindung mehr zum alten Bachbett haben. An diesen Endpunkten besteht zurzeit eine Entlastungsmöglichkeit in die öffentliche Kanalisation.

Dies betrifft eine kleine Senke an der Brücke Auf dem Brink (6) und die Fläche E (siehe Anhang Plan 2 Flächenzuordnung), die nur mit erhöhtem Aufwand zum einen Teil im Freigefälle und zum anderen Teil mit einer Pumpstation mit dem Mählbach verbunden werden könnte.

3.1.5 Aufwand für die Entflechtung

3.1.5.1 Grundlagen zur Variantenauswahl

Im Rahmen der Vorplanung der Bachentflechtung wurden wie beschrieben Einzugsgebietsdaten, Abflussspenden und das realisierte Hochwasserschutzprojekt in Lünen-Gahmen ausgewertet. Außerdem wurden Informationen zu den kreuzenden Straßen, Brücken und Durchlässen eingeholt. Aus den verfügbaren Karten und einem Geländemodell des Lippeverbandes konnten zudem einige Höhenwerte abgeleitet werden. Aber eine detaillierte Vermessung der Bachtrassen und wichtiger Geländepunkte war nicht vorhanden und konnte auch durch das Projekt nicht erstellt werden. Die verfügbaren Daten konnten deshalb nur durch Erkenntnisse aus der Begehung des Projektgebietes ergänzt werden.

Als erste Variante, die in jedem Fall zu prüfen war, wurde untersucht, ob die Wiederherstellung des Bachlaufs im natürlichen Talweg und ggf. eine volle Renaturierung möglich ist. Ein zweiter Ansatz kann die Schaffung einer neuen Vorflut außerhalb des alten Talwegs sein. Diese Variante setzt günstige Geländebeziehungen voraus oder führt zu größeren Baumaßnahmen, um einen anderen Talweg zu erreichen. Im Fall des Mahlbachs bietet sich ein zweiter Talweg an, der in der Variante 2 untersucht wurde.

3.1.5.2 Variante 1: Wiederherstellung des Bachlaufes

Aufgrund der Veränderung des Gebietes durch die entstandene Siedlungsstruktur war zunächst zu klären, ob der alte Bachlauf überhaupt wieder hergestellt werden kann. Ehemals freie Flächen wurden quer zur natürlichen Fließrichtung verbaut und können nicht ohne Eingriff in das private Eigentum der bebauten Grundstücke reaktiviert werden. Eine Wiederherstellung eines durchgängig offenen Bachlaufes mit dem Ziel einer Bachrenaturierung erscheint mit vertretbarem Aufwand nicht möglich zu sein. Es ist daher zu prüfen, ob die alte Trasse mit einer teilweisen Verrohrung realisierbar ist.

Eine Wiederherstellung des Bachlaufes erfordert die Querung von zwei Brückenbauwerken sowie drei Straßen.

- Die Brücke an der Altenderner Straße (8) ist bereits beim Bau mit einer Verrohrung durchgängig geplant worden (die Ziffern kennzeichnen die Stellen in Anhang Plan 3).
- Die seitlich in die Gneisenau-Trasse einmündende Straße Am Mahlbach (7) wäre bei der Bachlaufwiederherstellung in geringer Tiefe zu queren.

- Die Brücke Auf dem Brink (6) liegt nicht direkt im alten Bachverlauf, dieser liegt etwa im Anrampungsbereich der Straße Derner Kippshof. Hierbei wird jedoch ersichtlich, dass das alte Bett nach dem Ableiten des Baches in die Kanalisation mit Gebäuden überbaut worden ist. Die dadurch verloren gegangene Bachlauflänge entspricht etwa 150 m Luftlinie. Erschwerend kommt hinzu, dass die Gebäude quer über das ehemalige Bachprofil gebaut worden sind. Eine Verrohrung zur Anbindung des oberhalb in die Mischwasserkanalisation mündenden Bachabschnitts an den vorhandenen alten Bachlauf kann somit nicht gradlinig erfolgen. Diese Variante ist in *Bild 5 Varianten und Höhenverlauf* lediglich als Luftlinie dargestellt. Eine Unterquerung von Gebäuden in geringer Tiefe stellt ein bautechnisches Risiko dar, was in dieser Form nicht umgesetzt werden sollte. Alternativ bestünde die Möglichkeit, die Bachlaufverrohrung mit mehreren Abwinklungen zwischen den Gebäuden oder um diese herum zu führen. Dies resultiert jedoch in einer deutlich höheren Verlegelänge als den genannten 150 m Luftlinie und erfordert erhebliche Baumaßnahmen auf den Grundstücken. Zugänglich zu haltende Inspektionsöffnungen müssten an den zur Umgehung der Gebäude realisierten Abwinklungen des Kanals auf den privaten Grundstücken platziert werden, was wiederum eine Nutzungseinschränkung darstellt. Hinzu kommt, dass das alte Bachbett hinter den Wohngebäuden durch den fehlenden Zufluss teilweise verlandet und schwer zugänglich ist, was den Aufwand für eine Reprofilierung und die Unterhaltung deutlich erhöhen würde.
- Darüber hinaus sind die Straßen Woldenmey und Leideckerweg zu queren, an denen bislang Einleitungen in die Kanalisation erfolgen.

Weiterhin ist zu berücksichtigen, dass die verbliebenen Entwässerungsgräben in der Trasse des alten Bachlaufes nur vergleichsweise geringe Wassermengen ableiten müssen und entsprechend kleine Querschnitte haben. Die Ableitung des gesamten Bachwassers (bis zu $1,0 \text{ m}^3/\text{s}$ bei HQ_{100}) würde einen deutlich größeren Querschnitt erfordern und eventuell auch Vernässungen auf den angrenzenden Flächen mit sich bringen.

Technisch wäre diese Variante umsetzbar. Insgesamt scheinen der Umfang der Arbeiten sowie die erforderlichen Eingriffe und dauerhaften Nutzungseinschränkungen (Grunddienstbarkeit) unverhältnismäßig für die jetzigen Grundstücksnutzer. Aus diesem Grund ist eine Alternative wünschenswert.

3.1.5.3 Variante 2: Teilung des Bachlaufs

Bei der Variante 1 stellt vor allem die sichere Ableitung des Hochwassers in dem engen Bereich des Derner Kippshofs ein Problem dar. Mit Variante 2 wird deshalb vorgeschlagen, den Bach vor der Engstelle auf einer anderen Trasse abzuleiten.

Bereits bei der Begehung der Örtlichkeit schien sich eine durchgängige Herstellung des Bachbetts entlang der Gneisenau-Trasse als mögliche Variante anzubieten. Der Bach verläuft zwischen dem Haldendurchlass (9) und der Einleitung (7) in die Kanalisation bereits entlang dieser Strecke und soll im weiteren Verlauf im Seitengraben des Radweges bis zum Kümperseepfen geführt werden. Der alte Bachlauf wird so hydraulisch entlastet, benötigt ein sehr viel kleineres Bachbett und kann in den Kreuzungsbereichen einfacher verrohrt geführt werden.

In *Bild 5 Varianten und Höhenverlauf* ist die Katasterkarte von Dortmund-Derne vor dem Hintergrund eines digitalen Geländemodells dargestellt. Der derzeit vorhandene Bachlauf ist als blaue Linie erkennbar, an den Einleitungspunkten in die Mischwasserkanalisation endet der jeweilige Bachlaufabschnitt. Die beiden pinken Straßenquerungen im oberen rechten Bildausschnitt sind in beiden Varianten vorgesehen, sie verbinden die durch die Straße unterbrochenen Mahlbachabschnitte.

In rot ist die mögliche Weiterführung des Baches entlang des Radweges Gneisenau-Trasse skizziert. Diese mögliche Variante ersetzt die in beige dargestellten Abschnitte der Variante 1, beinhaltet jedoch ausdrücklich die pink markierten Straßenquerungen. Ziel ist eine Gebietsentwässerung des Mahlbacheinzugsgebietes mit zwei separaten Bachläufen, die sich erst am Autobahndurchlass (1) treffen und dort auch mit dem westlich zufließenden Kümperseepfen vereinen.

Die Farbabstufungen des digitalen Geländemodells stellen diskretisierte zwei Meter Höhenlagenunterschiede dar. Die absolute Höhendifferenz von acht Metern resultiert aus rund 68 m NN am Ausgangspunkt der Variante 2 (rot) und rund 60 m NN am Autobahndurchlass. Bedingt durch den Geländeeinschnitt der ehemaligen Grubenbahn wurden die topographischen Verhältnisse so verändert, dass dieser Einschnitt ein konstantes Gefälle besitzt, das für den potentiellen natürlichen Fließweg des Baches geeignet ist.

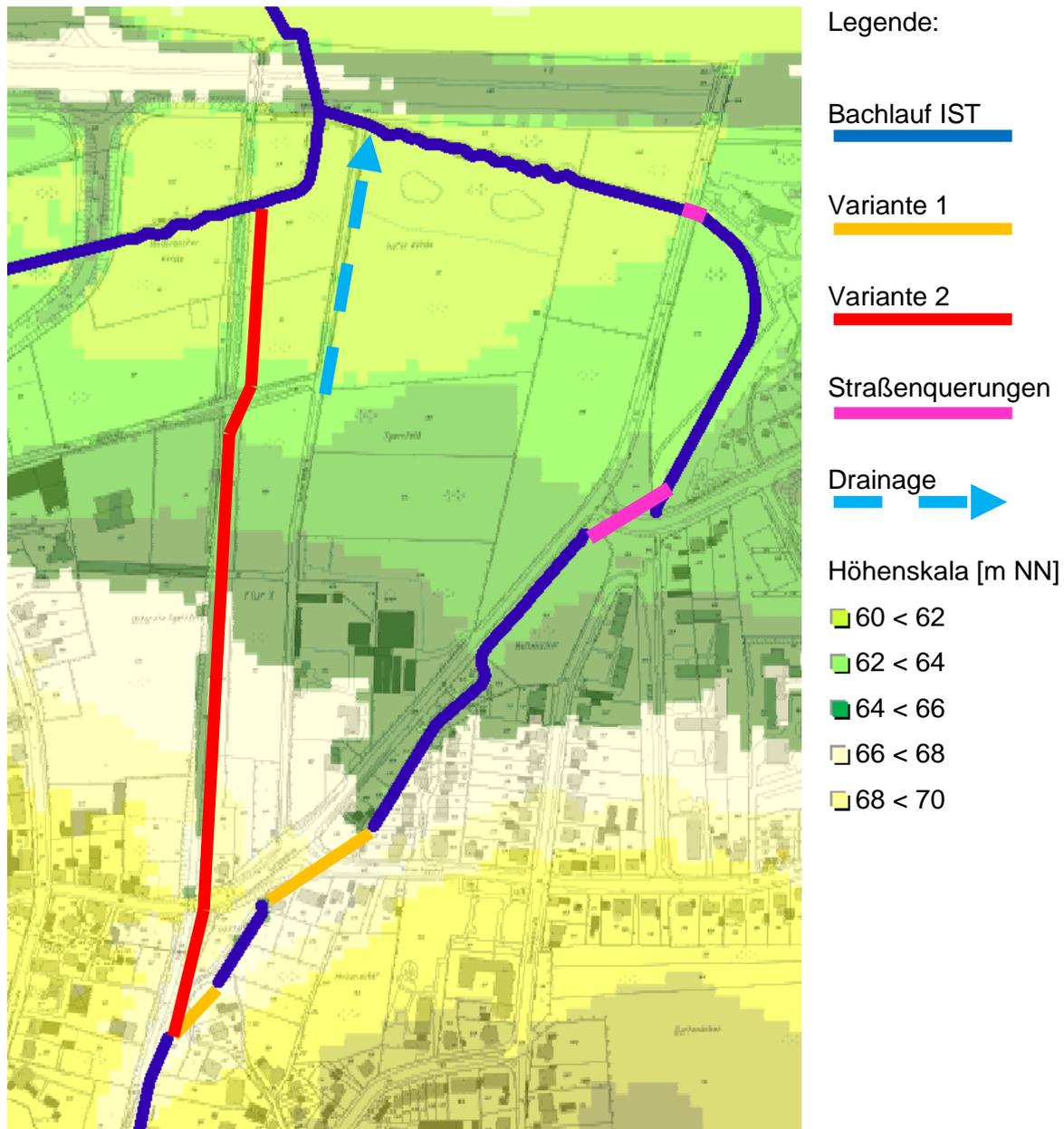


Bild 5 Varianten und Höhenverlauf

Variante 2 beinhaltet sowohl die Umlenkung des vorhandenen Bachlaufes entlang der Gneisenau-Trasse als auch die Wiederherstellung dessen Durchgängigkeit an den Straßen Woldenmey und Leideckerweg, wodurch sich eine Vorflut mit naturnaher Wasserableitung für das östliche Einzugsgebiet ergibt. Derzeit befindet sich in einem Fahrweg zwischen den Grünflächen ein erdverlegter Kanal (hellblau gestrichelte Linie in *Bild 5*), der als Sammler für die Drainagen der landwirtschaftlich genutzten Flächen dient. Der Neubau des Bachbettes entlang der Gneisenau-Trasse ermöglicht voraussichtlich eine naturnahe Drainage dieser Flächen.

Die vorgeschlagene geteilte Bachlaufführung berücksichtigt die gegebenen wasserwirtschaftlichen Randbedingungen im Gebiet. Im Gegensatz zu den beschriebenen Anforderungen an eine Umsetzung der Variante 1, ist der Variante 2 aufgrund der bautechnischen Umsetzbarkeit der Vorzug zu geben.

3.1.5.4 Hydraulische Auslegung Bach - Umsetzung Variante 2

Der Auslegung des erforderlichen Bachprofils sind die statistisch ermittelten Spitzenabflüsse des hundertjährigen Ereignisses zugrunde zu legen. Die Spitzenabflüsse des gesamten Einzugsgebiets können näherungsweise auch auf die Teileinzugsgebiete gemäß *Anhang Plan 2 Flächenzuordnung* angewendet werden (siehe *Tabelle 1*).

Tabelle 1 Abfluss der Teileinzugsgebiete

Nr.	Bezeichnung	Teileinzugsgebiete		kumulierte Werte	
		A [ha]	HQ ₁₀₀ [m³/s]	A [ha]	HQ ₁₀₀ [m³/s]
Gneisenau-Trasse bis Kämpersiepen					
A	Gneisenau-Trasse oberhalb	17,6	0,30	17,6	0,30
B	Gneisenau-Trasse mittig	2,6	0,05	20,2	0,35
C	Gneisenau-Trasse unterhalb	13,2	0,23	33,4	0,58
Vorhandener Bachlauf					
D	Woldenmey	17,0	0,30	17,0	0,30
Gebiet durch Bebauung von Bach getrennt					
E	EZG abgeschnitten	10,6	0,18	10,6	0,18
	Mahlbach Einzugsgebiet Dortmund-Derne			61,0	1,06
	Kämpersiepen und Lünener Gebiet			118,0	2,04
	gesamtes Einzugsgebiet Mahlbach			179	3,10 ¹⁰

¹⁰ Auskunft Bezirksregierung Arnsberg Juni 2011

Der obere Abschnitt an der Gneisenau-Trasse beinhaltet den Zufluss des Gebietes A, welches durch die Rohrdurchführung der Halde entwässert, sowie die seitlichen Zuläufe entlang des Weges bis zum Punkt 8. Der mittlere Abschnitt B schließt neben den Zuläufen entlang des Weges von 8 nach 7 auch das oberhalb gelegene Gebiet mit ein. Das Einzugsgebiet C unterhalb umfasst den unteren Teil des Radwegs Gneisenau-Trasse sowie die dem Mahlbach zufließenden Anteile der landwirtschaftlichen Nutzflächen im betrachteten Gebiet.

Das Gebiet D Woldenmey umfasst neben dem derzeit bestehenden Einzugsgebiet des Grabenverlaufs entlang der Autobahn die Flächen von der Leukelwiese und schließt die durch Gräben entwässerte Kleingartenanlage ein. Es wird vorbehaltlich einer genaueren Prüfung davon ausgegangen, dass die Gräben und die Teichanlage bei Starkregen in den Bach abschlagen. An den kreuzenden Straßen erfolgt derzeit eine Einleitung in die Mischwasserkanalisation, hier sind, wie in Variante 1 beschrieben, Durchlässe für den Bach vorgesehen.

An den kreuzenden Straßen erfolgt derzeit eine Einleitung in die Mischwasserkanalisation, hier sind, wie in Variante 1 beschrieben, Durchlässe für den Bach vorgesehen.

Vor dem Autobahndurchlass ist eine Rückhaltefläche geplant, die bis zur Grabensohle der Rohrdurchführung auszuheben ist. Im Fall eines starken Regenereignisses steht hier ein Rückhaltevolumen von etwa 900 m³ zur Verfügung, um Abflussspitzen an den Unterlieger zu minimieren. Aufgrund der Lage des Mahlbaues über Geländeniveau im Lünener Stadtgebiet erscheint ein zusätzlicher Hochwasserschutz vorteilhaft, obwohl der volle Abfluss, der im Zuge der angestrebten Mahlbachentflechtung entsteht, bereits in der Planung zum Hochwasserschutzkonzept von Lünen-Gahmen berücksichtigt ist.

Die Situation der Teilfläche E ist in Kap 3.1.4.2 beschrieben. Eine Verbindung mit dem Mahlbach ist aufgrund der anthropogen veränderten Höhenverhältnisse vermutlich sehr aufwändig und anhand einer detaillierten Vermessung noch einmal zu überprüfen.

Zur Berechnung des Abflussvermögens des neuen Bachlaufs wurde bis zum unteren Ende der Gneisenau-Trasse ein Trapezprofil mit einem halben Meter Sohlbreite zugrunde gelegt, welches bei einem hundertjährigen Ereignis randvoll abläuft, bei einem zweijährlichen Ereignis aber 0,20 m Freibord besitzt. Wegen der Lage im Einschnitt besteht kein Überflutungsrisiko. Die erforderliche Tiefe liegt bei 0,6 bis 0,7 m, die Gesamtbreite im Bereich des Radwegs bei 1,8 m. Im unteren Bereich, wo der Graben aufgrund der Böschungsverhältnisse über die landwirtschaftlich genutzte Fläche zu führen ist, bietet sich eine Verbreiterung auf

von 1,8 auf 3,0 m an. Für die Gesamtbreite des Bachlaufs ist jedoch zu bedenken, dass als Abgrenzung ein Gewässerschutzstreifen einzuplanen ist.

Diese Variante wurde als technisch und wirtschaftlich günstigste Lösung bestimmt, die Umsetzung der Maßnahme erfordert jedoch erheblichen genehmigungsrechtlichen Aufwand. Der Radweg in der Gneisenau-Trasse ist durch ein öffentlich gefördertes Projekt ausgebaut worden, deshalb müssen mögliche Eingriffe oder Veränderungen im Radwegbereich den Fördermittelbestimmungen entsprechen. Die Herstellung eines neuen Gewässers ist unter Berücksichtigung der Anforderungen des Natur- und Gewässerschutzes sowie der Raumplanung der Stadt Dortmund im Rahmen eines Planfeststellungsverfahrens zu beantragen und genehmigen zu lassen. Außerdem ist ein ggf. erforderlicher Grunderwerb zu berücksichtigen.

3.2 Fremdwasserkosten - Kosten, die durch Fremdwasser verursacht werden

3.2.1 Literaturrecherche: Kosten im Misch- und Trennsystem, in Kanälen, Pumpwerken, Kläranlagen, die ohne Fremdwassersanierung anfallen

Nach Uibrig et al. (2002) setzen sich die Kosten, die durch Fremdwasser verursacht werden, hauptsächlich aus größeren Kanaldimensionen, höheren Aufwendungen bei der Abwasserbehandlung sowie aus der Abwasserabgabe, die in einigen Bundesländern in Abhängigkeit vom Fremdwasseranteil erhoben wird, zusammen. Die durch Fremdwasser entstehenden Kosten sind beispielhaft im DWA¹¹ Regelwerk zusammengetragen. Die Relevanz für die Entflechtung von Gewässern wird in Verbindung mit weiteren Literaturquellen dargelegt. Dabei ist zu beachten, dass sich in der Regel die dargestellten Fremdwasserkosten bei einer Reduzierung des Fremdwassers als Einsparungen auswirken.

Eine qualitative Übersicht über die kostenmäßigen Auswirkungen des Fremdwassers ist in Michalska und Pecher (2000) angegeben (siehe *Tabelle 2*).

¹¹ DWA-M 182 Fremdwasser in Entwässerungssystemen Dezember 2010

Tabelle 2 Einfluss des Fremdwassers auf die Investitions- und Betriebskosten der Ortsentwässerung

	Investitionskosten		Betriebskosten	
Kanalnetz				
• Schmutzwasserkanal	+	größerer Kanalquerschnitt bei FWZ > 100 % erforderlich	-	Bessere Spülwirkung, bes. in den Anfangshaltungen
• Regenwasserkanal		i. d. R. keine Auswirkungen		i. d. R. keine Auswirkungen
• Mischwasserkanal		i. d. R. keine Auswirkungen, außer bei starker Drosselung des Mischwasserabflusses	-	bessere Spülwirkung, bes. bei hohen Fremdwasserabflüssen
Pumpwerke				
• Schmutzwasserpumpwerk	+	größere Förderleistung bei FWZ > 100 % erforderlich	++	Betriebskosten steigen linear zum FWZ
• Regenwasserpumpwerk	(+)	Bei im Vergleich zum Regenabfluss kleinen Fremdwasserzuflüssen (z. B. Drainageabflüssen) sind eine oder mehrere kleine Fremdwasserpumpen für den Dauerbetrieb vorzusehen.	++	Betriebskosten steigen bes. bei dauerhaften Fremdwasserzuflüssen stark an
• Gedrosseltes Mischwasserpumpwerk (z. B. auf $2 \cdot Q_{sx} + Q_{f24}$)	++	erforderliche Förderleistung des Pumpwerkes steigt linear zum FWZ	++	Betriebskosten steigen mit Fremdwasserzufluss stark an
• Ungedrosseltes Mischwasserpumpwerk	+	größere Förderleistung der Trockenwetterpumpen erforderlich	++	Betriebskosten steigen mit Fremdwasserzufluss stark an
Regenwasserbehandlungsanlagen				
• Regenrückhaltebecken		keine Ausweisung bei entsprechender Erhöhung des Drosselabflusses		i. d. R. keine Auswirkung bei entsprechender Erhöhung des Drosselabflusses
• Regenüberlaufbecken/Stauraumkanäle	++	erforderliches Beckenvolumen steigt auch bei Berücksichtigung des Fremdwasserabflusses im Drosselabfluss annähernd linear mit dem FWZ an		i. d. R. keine Auswirkung bei entsprechender Erhöhung des Drosselabflusses
Abwasserreinigungsanlagen				
• hydraulischer Teil	++	hydraulisch ausgelegte Anlagenteile müssen linear zum FWZ vergrößert werden	++	Betriebskosten der hydraulisch ausgelegten Anlagenteile (z.B. Pumpwerke) steigen mit Fremdwasserzufluss stark an
• stofflicher Teil	--	kleinere Behandlungsvolumina erforderlich bei konzentrationsbezogenen Ablaufanforderungen	--	geringere Betriebskosten z.B. durch Belüftung bei konzentrationsbezogenen Ablaufanforderungen
	++	höhere Behandlungsvolumina erforderlich bei frachtbezogenen Ablaufanforderungen	++	höhere Betriebskosten bei frachtbezogenen Ablaufanforderungen aufgrund des schlechteren Anlagenwirkungsgrades bei starker Verdünnung durch Fremdwasser
Abwasserabgabe			++	Die Abwasserabgabe steigt mit zunehmendem Fremdwasserabfluss stark an, da das behandelte Abwasservolumen zur Berechnung der Abwasserabgabe herangezogen wird. Teilweise (z. B. in Bayern) erfolgt bei hohen FWA auch eine überproportionale Anhebung der fälligen Abwasserabgabe.

Erklärungen:

FWZ = Fremdwasserzuschlag

FWA = Fremdwasseranteil

++ starker Kostenanstieg

+ leichter Kostenanstieg

- leichte Kostensenkung

-- starke Kostensenkung

3.2.2 Weitere Aspekte der Fremdwasserkosten

Im Abschlussbericht wird auf die einzelnen Aspekte detailliert eingegangen. Hier werden nur einige Punkte ergänzend zu *Tabelle 3* genannt.

Der Anschluss von Oberflächengewässern wirkt sich auf die Dimensionierung der Mischwasserkanalisation aus, da zusätzlich zum Regenwetterabfluss der kanalisierten Flächen noch der Gewässerabfluss abzuführen ist. Der Umfang ist jedoch vom spezifischen Einzelfall abhängig. Darüber hinaus ist zu prüfen, ob die Spitzenabflüsse von Kanal und Bach aufeinandertreffen oder versetzt auftreten. Im Allgemeinen wird davon ausgegangen, dass die natürliche Gewässerabflussspitze später auftritt, da das Regenwasser von versiegelten Flächen direkt in den Kanal abgeleitet wird und daher nur kurze Fließzeiten aufweist.

An Pumpwerken sind die Auswirkungen von hohen Fremdwassermengen direkt spürbar. Nach ATV (1999) sind hierbei $4,5 - 6 \text{ Wh}/(\text{m}^3 \cdot \text{m})^{12}$ zu veranschlagen, wobei deutlich wird, dass der Stromverbrauch über den Mengenteil proportional zur gehobenen Fremdwassermenge steigt.

Infiltriert Fremdwasser durch beschädigte Rohre in das Kanalnetz, besteht darüber hinaus die Gefahr, dass das Rohr umgebende Erdreich in den Kanal eingetragen wird. Dadurch entsteht einerseits ein erhöhter Reinigungsaufwand im Kanal, andererseits bilden sich Hohlräume und Nachsackungen, wodurch oberirdische Schäden auftreten können. Generell entsteht bei Fremdwasserinfiltrationsstellen im Kanalverlauf unterhalb der Geländeoberkante auch das Risiko zur Schmutzwasser-Exfiltration, was einem ordnungsgemäßen Betrieb der Kanalisation widerspricht und Umweltbelastungen nach sich zieht.

Regenbecken und Stauraumkanäle dienen der Zwischenspeicherung von Mischwasserzuflüssen bei Regenereignissen. Zusätzliche Fremdwassermengen sind bei der Auslegung dieser Bauwerke zu berücksichtigen. Insbesondere die Nachlaufzeit grundwasserbürtigen Fremdwassers kann die Entleerungszeit der Rückhaltebauwerke verlängern. Die Einleitung oberirdischer Fließgewässer in die Mischwasserkanalisation ist ebenfalls bemessungsrelevant, um die abgeleiteten Volumina entsprechend ihres zeitlichen Zusammentreffens zwischenspeichern zu können.

¹² Fremdwasser in kommunalen Kläranlagen, LUBW

DWA (2010) stellt fest, dass bei Abwasserbehandlungsanlagen die Ablaufkonzentrationen der Überwachungsparameter durch den steigenden Fremdwasseranteil nur wenig beeinflusst werden. Aufgrund der Verdünnung kommt es jedoch zu einer Erhöhung der emittierten Frachten, was einer verringerten frachtbezogenen Eliminationsleistung entspricht. Decker (1998) zufolge führt Fremdwasser zu einer Erhöhung des Volumenstroms, Verminderung der Konzentrationen sowie einer Abnahme der Temperatur des zufließenden Abwassers mit dem Ergebnis, dass der Ansatz eines hohen Fremdwasserzuschlags für mechanische Komponenten eine Vergrößerung, für die biologische Stufe eine Verkleinerung bewirkt.

Für Vorfluter sind die eingeleiteten Schmutzstofffrachten wesentlich. Während die Schmutzstoffkonzentrationen gering sind, können die absolut emittierten Mengen das aufnehmende Gewässer aufgrund eines erhöhten Nährstoffeintrags kritisch belasten. Eine derartige Belastung kann sowohl aus vermehrten Abschlägen von Rückhaltebauwerken als auch aus Einleitungen von Kläranlagen entstehen, deren Reinigungsleistung durch Verdünnung des Abwassers verringert ist. Maßgeblich ist, dass bei diesen Einleitungen geringe Konzentrationen aufgrund großer Mengen letztendlich in einer höheren absoluten Gewässerbelastung resultieren als bei bestimmungsgemäßer Auslegung.

Die Infiltration von Grund- und Schichtenwasser durch Undichtigkeiten in die Kanalisation und dessen Ableitung als Fremdwasser stellt häufig einen historisch gewachsenen Bestandteil des Gebietswasserhaushalts dar. Nach Reichel und Getta (2000) kann sich bei entsprechenden Leckagen der Grundwasserstand durchaus auf das Höhenniveau der undichten Haltungen der Kanalisation absenken und somit einer potentiell natürlichen Vernässungsneigung des bebauten kanalisiertes Gebietes entgegenwirken. Gebietsspezifisch muss damit gerechnet werden, dass die Sanierung aller undichten Leitungen und Kanäle bzw. das Abklemmen von Drainagen zu einem Grundwassersanstieg mit den daraus resultierenden Vernässungsproblemen führen kann, dem mit entsprechenden baulichen Maßnahmen zu begegnen ist.

3.3 Kosten der Fremdwasserreduzierung bzw. Fremdwasservermeidung in Dortmund-Derne

3.3.1 Kosten-Nutzen-Analyse und Bedeutung der Kosten für die kommunale Finanzierung aus der Sicht des Kämmerers

Als technisch sinnvoll umsetzbare Möglichkeit zur Entflechtung der Dortmund-Derner Mahl-
bacheinleitungen in die Mischwasserkanalisation ist die Variante 2, die durchgängige Her-
stellung des Bachlaufes entlang des Radwegs Gneisenau-Trasse, gewählt worden. Eine
Kosten-Nutzen-Analyse soll die Entscheidungsfindung zur Umsetzung eines geplanten Pro-
jekts insbesondere aus der Sicht eines Kämmerers erleichtern. Hierzu sind die Investitions-
kosten, Betriebskosten sowie darüber hinausgehende Einsparungen bei zukünftigen Investi-
tionen oder mögliche Mehrkosten aufzuzeigen. Grundsätzlich sind die LAWA-Richtlinien¹³
anzuwenden.

3.3.2 Investitionskosten

3.3.2.1 Investitionskosten Bachlaufwiederherstellung

Die Berechnung der Investitionskosten erfolgte aufbauend auf einer überschläglichen ingeni-
eurtechnischen Massenermittlung zur Umsetzung der jeweiligen Maßnahmen mit Hilfe des
Baupreishandbuchs¹⁴. Die Investitionen umfassen die Herstellung des Bachlaufs und somit
sämtliche Erdarbeiten, notwendige Verrohrungen bei Kreuzungsbauwerken sowie daraus
resultierende Arbeiten der Oberflächenwiederherstellung. Insgesamt sind 1,8 km Bachlauf
neu herzustellen bzw. zu erweitern. Die jeweiligen Abschnitte der Bachlaufwiederherstellung
mit den erforderlichen Arbeiten und berechneten Kosten sind im Abschlussbericht im Detail
dargestellt.

Für die Entflechtung des Mahlbaches wurden folgende Kosten ermittelt:

Bachabschnitt Gneisenau-Trasse	1,1 km	95.000 €	85 €/m
Bachabschnitt Woldenmey	0,6 km	90.000 €	150 €/m
Hochwasserrückhalt		45.000 €	
Gesamt		230.000 €	135 €/m

Der hohe Meterpreis im Abschnitt Woldenmey wird durch die beiden Straßenquerungen ver-
ursacht.

¹³ Leitlinien zur Durchführung dynamischer Kostenvergleichsrechnungen (KVR-Leitlinien), Länderarbeitsge-
meinschaft Wasser, 2005

¹⁴ SIRADOS Baupreishandbuch 2009, WEKA MEDIA, ISBN 978-3-938874-12-7

3.3.2.2 Einsarpotential Kanalnetzdimensionierung

Die derzeitige Dimensionierung der Kanalisation von Derne ermöglicht eine sichere Ableitung des anfallenden Mischwassers und berücksichtigt neben Regenereignissen auch den eingeleiteten Bachabfluss im Regenwetterfall. In der hydraulischen Überprüfung des Kanalnetzes zeigte sich, dass der Hauptsammler bei einer Nennweitenverkleinerung von 10 cm Rohrdurchmesser in der Lage ist, den Schmutz- und Regenwetterabfluss sicher abzuleiten. Im Falle einer Erneuerung in offener Bauweise ergibt sich aus dieser Differenz ein Einsarpotential bezüglich dem Materialpreis, der notwendigen Erdbewegung und der Oberflächenwiederherstellung.

Die ingenieurtechnische Kostenschätzung ergab bei einer baulichen Erneuerung des Hauptsammlers in offener Bauweise auf einer Gesamtlänge von 1,2 km mit der Nennweitenauslegung der hydraulischen Kanalnetz bemessung ein Einsarpotential von **118.000 €**. Dies entspricht etwa 7 % Ersparnis gegenüber einer baulichen Erneuerung in offener Bauweise unter Beibehalt der derzeitigen Dimensionierung.

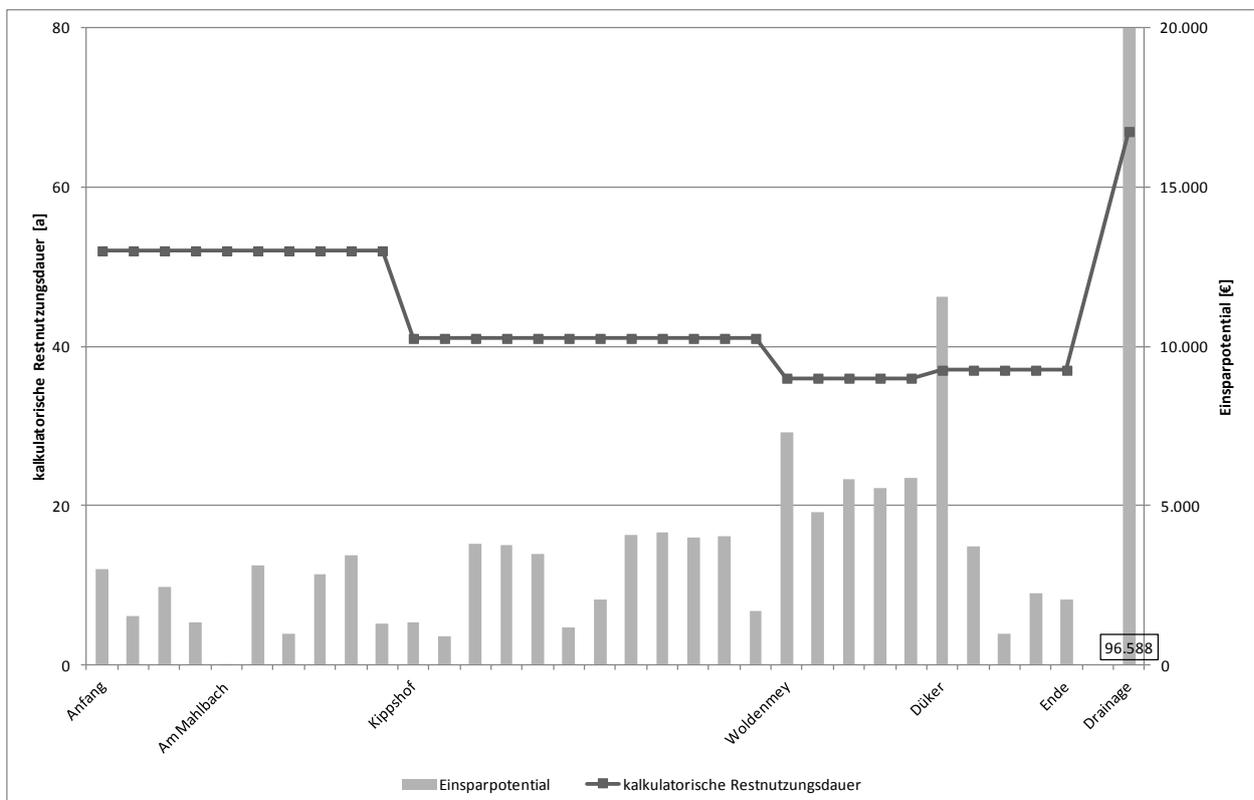


Bild 6 Einsarpotential und Restnutzungsdauer

Angelehnt an die Darstellungsweise der Nennweitenverkleinerung in *Bild 2*, zeigt obiges *Bild 6* das Einsparpotential bei Neubau der Haltungen mit verringerter Nennweite auf der rechten Achse, sowie der kalkulatorischen Restnutzungsdauer der derzeit vorhandenen Haltungen auf der linken. Zusätzlich ist, Bezug nehmend auf *Bild 5 Varianten und Höhenverlauf*, die Drainage im Bereich der Hafer Vöhde dargestellt, die bei Realisierung der entlang der Gneisenau-Trasse geführten Bachvariante aufgegeben werden kann. Die genannte Drainage ist nicht Bestandteil der hydraulischen Berechnung, da diese nicht an die Mischwasserkanalisation angeschlossen ist, sondern direkt in den Mahlbach entwässert.

Es ist deutlich ersichtlich, dass die Haltungen erst die Hälfte ihrer Nutzungsdauer erreicht haben, die Drainage ist sogar wesentlich neuer. Ein mögliches Einsparpotential bei einem erforderlichen Neubau lässt sich somit erst in einem Zeitraum von einigen Jahrzehnten ohne Buchverlust realisieren. Aus *Bild 2 Nennweitenverkleinerung* wird ersichtlich, dass eine Nennweitenreduzierung auch abschnittsweise im Verlauf der Hauptachse realisiert werden kann, ohne eine unzulässige Verkleinerung des Fließquerschnitts zu bewirken.

3.3.2.3 Einsparpotential Kanalnetzgröße

Darüber hinaus ergeben sich durch die naturnahe Bachlaufführung Möglichkeiten, vorhandene Kanalbauwerke, die zur Fassung und Überleitung des oberirdischen Bachabflusses in die Mischwasserkanalisation errichtet worden sind, aufzugeben und somit die Kanalnetzgröße zu reduzieren. Das Aufgeben von Haltungen stellt in dieser Form keine direkte Ersparnis dar, da hierdurch der Restbuchwert abgeschrieben werden muss. Es entfällt aber nach Ende der Nutzungsdauer die Reinvestition.

Insgesamt können ca. 450 m Haltungen aufgegeben werden, das Vermögen, welches in der Form nicht mehr wiederhergestellt werden braucht, beläuft sich auf **158.000 €**, wovon jedoch gut 95.000 € auf die neu errichteten Haltungen der Drainage in der Hafer Föhde entfallen.

3.3.3 Betriebskosten

3.3.3.1 Einsparpotential Unterhaltungskosten

Bei einer Verringerung der Nennweite der entsprechenden Haltungen um lediglich 10 cm können keine Einsparungen bei laufenden Unterhaltungsarbeiten abgeleitet werden. Diese Differenz ist zu gering, um bei Gewerken wie Kanalspülungen, -inspektionen oder mögli-

cherweise anfallenden Reparaturen nennenswerte Kostenreduktionen zu ermitteln. Auch der entfallene Einfluss der Bacheinleitung hinsichtlich eines Spüleffektes bzw. des Eintrags von Sedimenten oder Grobstoffen lässt sich in diesem Fall nicht quantifizieren.

Dagegen sind bei Fließgewässern in jährlichen Zeiträumen wiederkehrende Arbeiten zur Gehölzentfernung vorzusehen und ggf. das Bachprofil nachzuprofilieren und zu sichern. Da der neu geplante Bachlauf entlang der Gneisenau-Trasse an einem öffentlichen Weg liegt und die Trasse eines Entwässerungsgrabens genutzt wird, ergeben sich bei den anfallenden Unterhaltungsmaßnahmen Synergieeffekte, da dieser Bereich jetzt auch schon Pflege- und Unterhaltungsmaßnahmen erfordert. Die zusätzlichen Unterhaltungskosten für das neue Bachbett sind daher gering. Da es sich aber um eine Gewässerunterhaltung und nicht mehr um einen Entwässerungsgraben eines Radwegs handelt, sind die Kosten verwaltungsintern anders zuzuordnen.

3.3.3.2 Einsparpotential Abwasserabgabe

Die Abwasserabgabe orientiert sich an der Jahresschmutzwassermenge und der aus der Kläranlage für die Einleitung in den Vorfluter genehmigten Schadstoffkonzentrationen, also der erlaubten Jahresschmutzfracht. Die tatsächlich abgeschlagenen Schadstoffkonzentrationen und die Regenwassermengen werden bei der Ermittlung der Höhe der Abgabe nicht berücksichtigt und deshalb im Rahmen der Kostenermittlung nicht weiter betrachtet.

Die zur Berechnung relevanten Informationen für die Kläranlage Lünen-Sesekemündung wurden dem Informationsdienst ELWAS-IMS¹⁵ zum Stand 2010 entnommen und mit den kalkulierten Abflüssen der Fremdwasserabschätzung weiterberechnet. Eine Analyse der Fremdwassersituation der Kläranlage ist hier nicht möglich, da der Mahlbach nur einen kleinen Teil ihres Einzugsgebietes ausmacht und noch andere wichtige Ursachen für Fremdwasserbildung vorhanden sind (z. B. Poldergebiete).

In *Tabelle 3* ist eine überschlägliche Kalkulation des Dortmund-Derner Anteils an der Abwasserabgabe auf Basis der ELWAS-IMS Angaben der Kläranlage Lünen-Sesekemündung dargestellt. Als maßgeblicher Konzentrationsparameter sind die Überwachungswerte anzusetzen, die durch die Leistungsfähigkeit der Kläranlage bestimmt sind. Da sich die Zahl der Schadeinheiten als Produkt der Überwachungswerte und der Abwassermenge errechnet, ist die Abwassermenge der wesentliche Faktor, der eine entsprechende proportionale Verringe-

¹⁵ ELWAS-IMS

zung dieser Kosten bewirken kann. Aufgrund der Fremdwassermenge im Kanal besteht hier die Möglichkeit, mit einer Entflechtung des Bach-Kanalisation-Systems direkt auf den entsprechenden Parameter Einfluss zu nehmen.

Tabelle 3 Schätzung Abwasserabgabe, Anteil Dortmund-Derne

Herkunft	Abfluss		Einleiterwerte			Schadeinheiten Anzahl			Abwasserabgabe	
	Menge [l/s]	Menge [m³/a]	CSB [mg/l]	N _{gesamt} [mg/l]	P _{gesamt} [mg/l]	CSB [kg]	N _{gesamt} [kg]	P _{gesamt} [kg]	35,79 €/Schadeinheit	halbiert [€]
Schmutzwasser	6,3	198.677	75	23	1	299	183	67	19.649	9.824
FW Mahlbach Basis	6,4	201.830	75	23	1	303	186	68	19.935	9.968
FW geschätzt	5,3	167.141	75	23	1	251	154	56	16.499	8.250
Gesamt	18,0	567.648	75	23	1	852	523	190	56.011	28.006

Aus der *Tabelle 3* wird ersichtlich, dass allein der mittlere Abfluss des Baches (FW Mahlbach Basis) praktisch eine Verdoppelung der Abwasserabgabe für das betrachtete Einzugsgebiet des Mischwasserkanalisationsabschnittes (Schmutzwasser) bewirkt. Darüber hinaus wurde die durch undichte Kanäle und Anschlussleitungen eindringende Fremdwassermenge (FW geschätzt) überschläglich bestimmt.

Es ist davon auszugehen, dass auch bei ordnungsgemäßer Sanierung des Kanalnetzes das zusickernde Fremdwasser nicht vollständig zurückgehalten werden kann. Außerdem bleiben vermutlich kleine Teileinzugsgebiete des Bacheinzugsgebietes dauerhaft an den Kanal angeschlossen. Bei einer konservativen Schätzung kann davon ausgegangen werden, dass das Bachwasser um 80 % und das zusickernde Fremdwasser um 67 % reduziert werden. Dadurch vermindert sich die Fremdwassermenge von 11,7 auf 3,0 l/s. Dies entspricht einer Reduzierung der Fremdwassermenge um 75 %, was aufgrund der genannten einschränkenden technischen Randbedingungen als realistischer Ansatz der Berechnungsgrundlage anzunehmen ist. Die jährliche Ersparnis könnte bei **13.500 €** liegen, jedoch unter der Maßgabe, dass nicht nur die öffentlichen Kanäle, sondern auch die privaten Anschlussleitungen saniert werden.

Dieser Kostenvorteil ergibt sich bei den Betriebskosten der Kläranlage Lünen-Seseke-mündung, die für ein großes Einzugsgebiet auch außerhalb Dortmunds mit 200.000 EW ausgelegt ist. Die Abwasserreinigungskosten und damit auch die Abwasserabgabe werden nach den angeschlossenen Einwohnerwerten mit den angeschlossenen Kommunen abgerechnet. Daher kann der kalkulierte Vorteil einer Bach-Kanalnetz-Entflechtung nicht in der

berechneten Größenordnung der Stadt Dortmund zugutekommen. Hierfür wäre eine Abrechnung, die auf gemessenen Abwassermengen basiert, erforderlich.

3.3.3.3 Einsparpotential Abwasserförderung und-behandlung

Reduzierte Fremdwassermengen führen in der Regel zu einer Ersparnis bei den Energiekosten bei der Abwasserförderung, wobei die Einsparung proportional zur Mengenreduzierung ist. In diesem Fall ergibt sich jedoch die für Bergbaufolgelandschaften und insbesondere für das Ruhrgebiet typische Situation, dass der Süggelbach, in den der Mahlbach mündet, am Pumpwerk Süggelbach in die Lippe gehoben werden muss, ebenso wie der Abfluss der Mischwasserkanalisation in die Rohrleitung zur Kläranlage. Die Förderhöhen sind etwa gleich, so dass sich die Energiekosten in diesem Fall nicht reduzieren.

In Kombination mit dem Pumpwerk sind Kanalstauräume und ein Regenrückhaltebecken angeordnet, deren Volumen auf die Fremdwassermengen aus dem Mahlbach ausgelegt sind. Es ist zu erwarten, dass die hier geplante Mahlbachentflechtung eine geringfügige Reduzierung des Mischwasserabschlags im Regenwetterfall bei den Regenüberlaufbecken am Süggelbach Pumpwerk des Lippeverbandes bewirken könnte. Aufgrund der zu erwartenden längeren auch vom Grundwasser gespeisten Nachlaufzeit von natürlichen Gewässern gegenüber versiegelten Flächen, kann somit generell von einer kürzeren Entleerungszeit der Regenrückhaltebecken ausgegangen werden.

Nach Angaben der Stadt Dortmund beruht der allgemeine Kostenschlüssel zur Aufteilung der Kosten der Niederschlagswasserbehandlung auf dem Anteil der versiegelten Flächen der jeweiligen Kommune am Gesamteinzugsgebiet der Kläranlage. Unversiegelte Gebiete, die in die Kanalisation entwässern, sind somit gar nicht erfasst. Daher ist davon auszugehen, dass ein geringer Anteil der Regenwasserbehandlungskosten durch eine Mahlbachentflechtung eingespart werden kann, diese Ersparnis aber für die Stadt Dortmund nur anteilig realisierbar ist.

Einen wichtigen Kostenfaktor bei Abwasserbehandlungsanlagen bildet die Dimensionierung der entsprechenden Anlagenkomponenten. Da die Kläranlage Lünen-Sesekemündung im Jahr 2004 modernisiert worden ist, ist sie auf die aktuellen Zulaufwerte ausgelegt, und es sind langfristig keine baulichen Änderungen erforderlich. Insgesamt ist der gesamte derzeitige mittlere Trockenwetterabfluss des Derner Teilgebietes so gering, dass bei einer Fremdwasserreduzierung gar keine Änderung der Komponentenauslegung der Kläranlage darstellbar wäre. Der Trockenwetterzufluss aus dem Projektgebiet in Dortmund-Derne inklusive der

Fremdwasserzuflüsse macht mit ca. 1.500 m³/d nur knapp drei Prozent der in der Planung der Kläranlage zugrunde gelegten Trockenwettermenge von 54.456 m³/d aus.

Auch die Reinigungsleistung der biologischen Stufe der Kläranlage wird durch Fremdwasser beeinflusst. Bei einer Verdünnung der Schadstofffracht durch Fremdwasser ist beispielsweise auch bei Einhaltung der Überwachungswerte eine geringere prozentuale Stickstoffeliminationsleistung zu erwarten. Darüber hinaus kühlt Fremdwasser aus oberflächlichen Einleitungen das Abwasser ab, was insgesamt die Anzahl der Tage des Kläranlagenbetriebs unter der Bemessungstemperatur von 12°C im Winterbetrieb zumindest theoretisch erhöhen könnte. In Bezug auf *Bild 3 Auswertung von Pumpwerksdaten und Grundwasserstand* wurde ersichtlich, dass der überschläglich betrachtete Fremdwasseranteil insbesondere im kalten Winter seinen Hochpunkt erreicht.

Insgesamt ist festzustellen, dass die Einleitung des Mahlbaeches in die Kanalisation sich auf die Kosten der Abwasserbehandlung der Stadt Dortmund nur geringfügig auswirkt. Im Rahmen einer ganzheitlichen Fremdwasserstrategie im Einzugsgebiet der Kläranlage Lünen-Sesekemündung stellt die Mahlbaechentflechtung jedoch einen unverzichtbaren Bestandteil zur Umsetzung des Gesamtkonzeptes dar.

3.3.4 Externe Effekte

3.3.4.1 Auswirkungen auf Unterlieger

Im Rahmen der Betrachtung der für die Stadt Dortmund anfallenden Kosten und Möglichkeiten zur Kostenreduzierung sind mögliche Auswirkungen auf Unterlieger, hier den Ortsteil Lünen-Gahmen, einzubeziehen. Wie eingangs beschrieben, verläuft das Bachbett hier über dem Geländeneiveau. Im nachfolgenden *Bild 7* sind, wie vorangehend in *Bild 5 Varianten und Höhenverlauf*, Höhenunterschiede im Gelände in diskretisierten zwei Meter Schrittweiten farblich abgestuft, die blauen Flächen sind hier die tiefsten Stellen mit ca. 45 m NN. Als Orientierungshilfe soll die blaue Linienführung des Mahlbaechverlaufs dienen, der auf höherem Niveau um eine Senke herumgeführt wird.

Die Aspekte des Hochwasserschutzes wurden bereits bei der Planung einer zusätzlichen Einstafläche vor dem Autobahndurchlass berücksichtigt. Die Vergrößerung des gesamten südlich der Autobahn gelegenen Einzugsgebietes durch die Entflechtung des Mahlbaeches wird voraussichtlich zu etwa 20 % höheren Spitzenabflüssen führen.

Insgesamt kann die Umsetzung der baulichen Maßnahmen zur Mahlbachentflechtung nur im Verbund mit der Stadt Lünen erfolgen. Die Belange der Unterlieger sind hier als maßgeblich zu bewerten. Dies beinhaltet eine Überprüfung des Hochwasserschutzkonzeptes sowie eine Untersuchung, inwieweit ein erhöhter Bachzulauf von oberhalb geeignet ist, die Grundwasserhältnisse in Lünen-Gahmen zu beeinflussen bzw. wie dem entgegenzuwirken wäre.

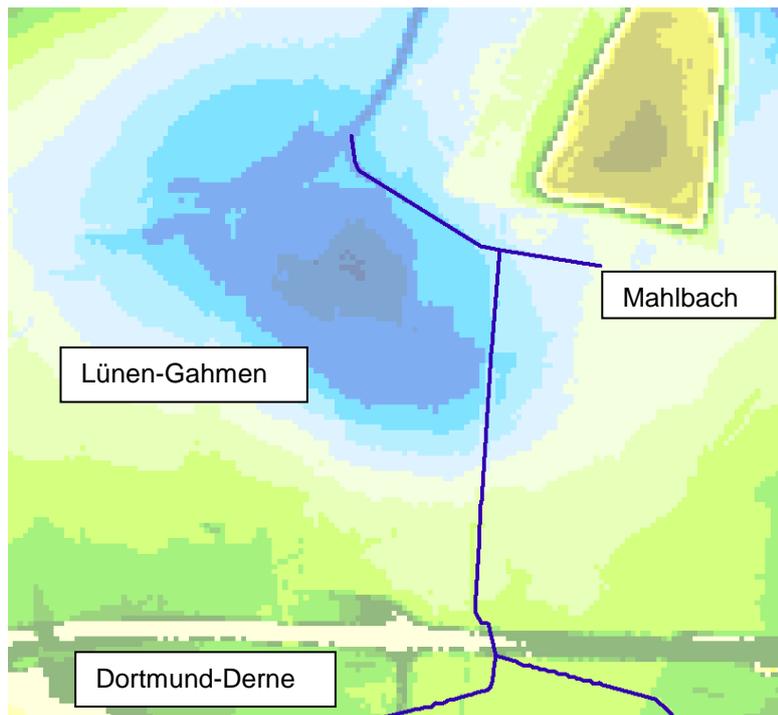


Bild 7 Höhenverhältnisse Lünen-Gahmen

3.3.4.2 Naturräumliche Auswirkungen

Fließgewässer sind natürliche Lebensräume und oft ein Bestandteil der Vernetzung verschiedener Habitate. Bei entsprechender Ausbildung stellen sowohl die Gewässerläufe an sich als auch die Uferzonen Wanderwege für die heimische Fauna dar. Die Entflechtung des Mahlbachs kann diesem Anspruch nicht gerecht werden. Die Querung der Halde, die Querungen der Straßen und der Autobahn sowie der Brückenbereiche Altenderner Straße und Auf dem Brink stellen für die meisten Organismen ein erhebliches Hindernis dar. Die Organismen nehmen zwar keinen Schaden, wenn sie durch diese Hindernisse stromab gespült werden, doch werden sie ohne zur Orientierung notwendiges Tageslicht nicht bachaufwärts wandern. Es ist aber positiv festzustellen, dass bei einer durchgängigen Wasserführung im Bachlauf wertvolle Nischen für Kleinlebewesen entstehen.

Der Erholungswert der Gneisenau-Trasse wird durch eine Bachlaufwiederherstellung nicht maßgeblich erhöht, sie kann aber durchaus als Bereicherung des Landschaftsbildes wahrgenommen werden.

3.3.5 Ergebnis

Eine Wiederherstellung des Mahlbachverlaufs ist technisch und wirtschaftlich umsetzbar und ermöglicht eine natürliche Entwässerung des betrachteten Teilgebiets Dortmund-Derne. Eine Sanierung des Kanalnetzes sollte nicht ohne die Entflechtung des Mahlbaches realisiert werden, weil mit dem Bachlauf auch eine Stabilisierung des Grundwasserniveaus erreicht und damit eine Vorflut für das aus dem Kanal verdrängte Fremdwasser geschaffen wird.

Die Kosten der Bachwiederherstellung belaufen sich auf etwa 230.000 €, während ein Einsparpotential von gut 275.000 € durch Verkleinerung oder Wegfall von Haltungen im Dortmunder Kanalnetz aufgezeigt wurde (siehe Bild 8). Da für die betrachteten Kanalisationsabschnitte nur etwa die Hälfte ihrer Nutzungsdauer vergangen ist, können diese positiven Effekte erst langfristig realisiert werden.

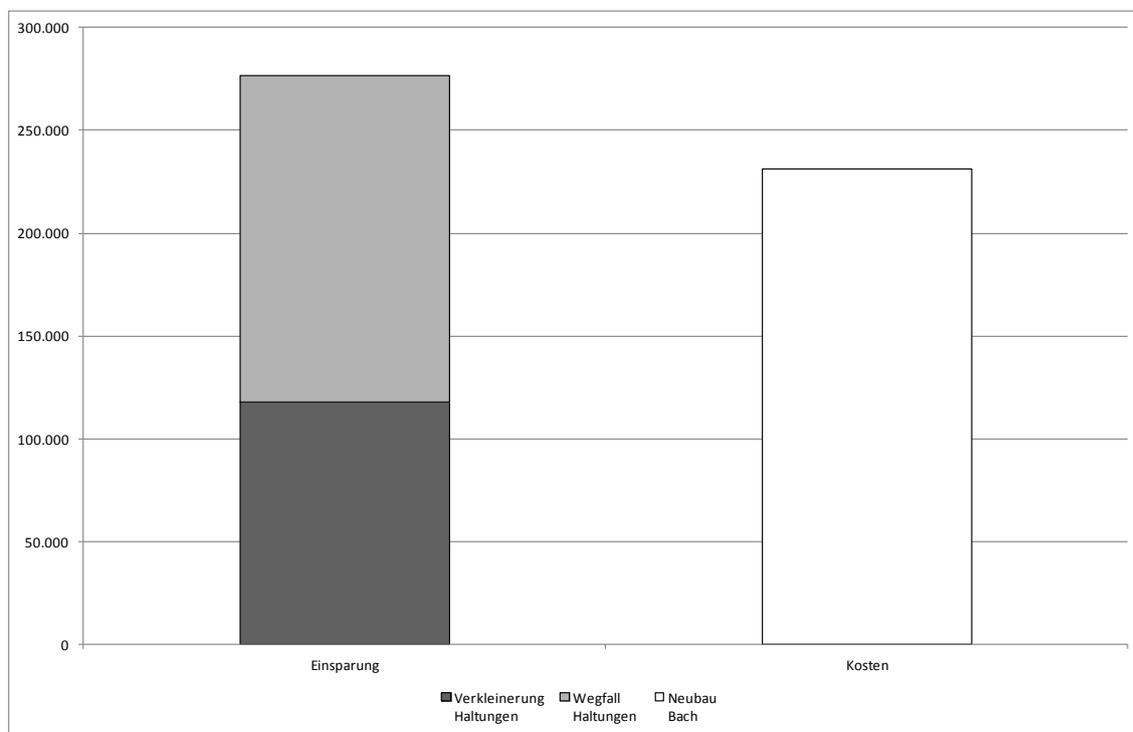


Bild 8 Barwerte der Kosten für Bachneubau und Einsparungen bei Erneuerung der Kanalisation

Eine explizite Senkung laufender Kosten wie zum Beispiel bei der Abwasserabgabe kann anhand der eingeleiteten Einwohnerwerte, die die geltende Abrechnungsgrundlage bilden, nur zum geringen Teil zu Gunsten der Stadt Dortmund verrechnet werden. Gleiches gilt für die Kosten der Niederschlagswasserbehandlung, die aufgrund der versiegelten Flächen abgerechnet werden. Als Ergebnis ist festzuhalten, dass bei einer Entflechtung des Mahlba-ches der wirtschaftliche Vorteil im Bereich der Betriebskosten überwiegend bei der Gesamt-heit der Einleiter der Kläranlage Lünen-Sesekemündung liegt und nur in geringen Umfang der Stadt Dortmund zugutekommt, von der die Investitionskosten zu tragen sind. Trotzdem hat die Stadt Dortmund sich entschlossen das Projekt in den nächsten Jahren zu realisieren.

Die Mahlbachentflechtung ist insgesamt als geeigneter Beitrag einer ganzheitlichen Fremd-wassersanierung im Einzugsgebiet der Kläranlage Lünen-Sesekemündung zu betrachten. Eine Fremdwassersanierung ist aus wasserwirtschaftlicher Sicht sinnvoll, da auf diese Weise vorhandene Kapazitäten in Abwasserbehandlungsanlagen der Mischwasserbehandlung vor-behalten bleiben und bei einem geringeren Verdünnungsgrad des Abwassers der absolute Frachteintrag in die Gewässer gemindert werden kann.

Bei der Umsetzung des Entflechtungsprojektes ist zu beachten, dass eine Bachlaufwieder-herstellung auf Dortmunder Gebiet zu erhöhten Abflüssen im Mahlbach auf Lünener Gebiet führt.

4 Verallgemeinerung des Ansatzes für kleine Gewässer in der Stadt und Straßenseitengräben; Vorgehensweise und Potentiale zur Kostenreduzierung

4.1 Wasserwirtschaftliche Aspekte

4.1.1 Zielsetzung

Das Ziel für eine geplante Entflechtung von in die Mischwasserkanalisation eingeleiteten Oberflächengewässern ist die Schaffung einer leistungsfähigen Vorflut zur Ableitung des vormals über das Kanalnetz abgeflossenen Bachwassers. Die wesentlichen Schritte zur Er-reichung dieses Zieles können aus den Erfahrungen mit dem Projekt Mahlbach abgeleitet werden und sind im Folgenden verallgemeinert dargestellt.

4.1.2 Identifizierung der Einleitungspunkte

Eine erfolgreiche Entflechtung eines Bach-Kanal-Systems erfordert zunächst eine Identifizierung aller Einleitungspunkte im betrachteten Abschnitt. Bauwerke zur Fassung von Oberflächengewässern, die bauliche Vorkehrungen gegen Sediment- oder Grobstoffeintrag aus dem zufließenden Gewässer besitzen, sind in der Regel in Kanaldatenbanken des Netzbetreibers abgelegt und abrufbar. Zusätzlich ist natürlich eine Ortsbegehung erforderlich, um nicht in der Datenbank abgelegte Objekte auffinden zu können. Schächte an Endhaltungen könnten beispielsweise als Einlaufbauwerke konzipiert sein.

Erschwerend kommt hinzu, dass potentielle Quellpunkte, an denen eine Grundwasserentlastung mit daraus resultierendem oberirdischem Abfluss möglich ist, über Drainagesysteme an den Kanal angeschlossen sein können. Im Zweifelsfall kann eine Befahrung der Anschlussleitungen zur Identifikation möglicher Drainage-Einleitungen erforderlich sein.

Hinweise können in älteren topographischen Karten gefunden werden, in denen möglicherweise inzwischen aufgegebene Bachverläufe noch dargestellt sind.

4.1.3 Abschätzung Fremdwassermenge und Spitzenabfluss

Zur Beschreibung der Bedeutung des in die Mischwasserkanalisation eingeleiteten Oberflächenwassers, welches als Fremdwasser den Trockenwetterabfluss im Kanal verdünnt, ist zunächst die Menge abzuschätzen. Falls möglich, sind dazu Messwerte zu nutzen. Diese können mit Durchflussmessgeräten direkt ermittelt werden oder, falls vorhanden, aus Pumpwerksdaten bei entsprechender Abwasserhebung im Gebiet abgeschätzt werden. Messungen sollten möglichst über mindestens ein Jahr erfolgen, um jahreszeitlich bedingte Schwankungen zu erkennen. Vorteilhaft ist das Erfassen von Daten für die Bestimmung einer Niederschlags-Abfluss-Beziehung, denen eine statistische Jährlichkeit zugeordnet werden kann.

Prinzipiell kann ein hydrologischer Ansatz gewählt werden, der ,sofern möglich, mit Messungen kalibriert werden kann. Mit Gebietsabflussdaten, die der Dimensionierung von wasserwirtschaftlichen Anlagen zugrunde zu legen sind, und der Größe von Teileinzugsgebieten kann eine qualifizierte Schätzung der eingeleiteten Wassermengen erfolgen.

Es ist zu prüfen, ob der ermittelte Spitzenabfluss von der unterhalb liegenden Vorflut aufgenommen und für die Unterlieger schadlos abgeleitet werden kann.

4.1.4 Schaffung einer Vorflut

Die Einleitung kleiner Gewässer innerhalb von Siedlungsgebieten in die Kanalisation erfolgte meist zur Nutzbarmachung vormals durch Bachläufe durchflossener Grundstücke. Häufig resultiert dies in einer Überbauung der ehemaligen Gewässerlinie, so dass eine Wiederherstellung nach historischem Vorbild selten möglich ist. Sind Grundstücke durch Nutzungsänderung wieder frei geworden, bietet sich eine Wiederherstellung des historischen Verlaufs unter Einbeziehung in die städtebauliche Raumplanung an. Bei naturnaher Fließweggestaltung ist das erforderliche Abflussprofil inklusive Seitenstreifen zu berücksichtigen.

Bei einer dauerhaften Blockierung des ehemaligen Fließwegs durch Überbauung oder Nutzungsänderung sind alternative Ableitungsmöglichkeiten zum historischen Vorbild zu entwickeln. Gewässerökologische Aspekte stehen einer Verrohrung grundsätzlich entgegen. Sofern aber eine Verrohrung die einzige Möglichkeit für eine Entflechtung darstellt, ist diese technische Variante hinnehmbar.

Im Fall eines Trennkanalisationssystems bietet sich in Ermangelung tragfähiger Alternativen ein Anschluss an einen Regenwasserkanal an. Auch die Ableitung des oberflächlich gefassten Abflusses über ein Rohrsystem zum nächsten Vorfluter kann einen technisch sinnvollen Lösungsansatz darstellen. Bei dieser Vorgehensweise sind insbesondere die Kreuzungspunkte mit dem vorhandenen, häufig auf gleicher Höhe liegenden Kanalnetz zu beachten.

Eine erhebliche Veränderung der Geländestruktur im Vergleich zu ihrem historischen Zustand, z. B. durch Bergbausenkungen oder Geländeeinschnitte für Straßenbauprojekte, erfordern in der Regel eine grundlegende Neubewertung der hydrologischen Situation. Ziel sollte es sein, ein neues Bachbett zu schaffen, das dem vorhandenen Talweg folgt oder durch Veränderungen der Geländeprofilierung einen neuen Fließverlauf erhält. Besteht das Risiko eines hydraulischen Versagens des neu errichteten Abflussprofils, sind die Bewertung des Gefahrenpotentials und die Auswahl geeigneter Schutzmaßnahmen erforderlich.

Besonderes Augenmerk ist auf die hydrogeologische Situation zu richten. Im Allgemeinen findet bei natürlichen Gewässern ein Zufluss des Grundwassers in das Gewässer statt. Insbesondere bei anthropogen veränderten Bodenverhältnissen muss überprüft werden, ob eine Exfiltration des Bachwassers in den Untergrund möglich ist, wodurch ein Grundwasseranstieg im betroffenen Gebiet bewirkt werden könnte.

Generell sind die vorhandenen Sohlhöhen der Gewässer und der Einlaufbauwerke bei der Neuplanung zu beachten, weil sie einen wesentlichen Einfluss auf das Grundwasserniveau des angeschlossenen Gebietes haben. Normalerweise wird die Höhenlage beibehalten, es sei denn, bei fortschreitender Kanalsanierung ist mit einem Anstieg des Grundwasserspiegels rechnen. Um dem Grundwasseranstieg entgegenzuwirken, kann das neu zu errichtende oberirdische Ableitungssystem mit einer geringeren Sohlhöhe als bisher ausgeführt und damit eine Entlastung des Grundwasserkörpers in die neu geschaffene Vorflut bewirkt werden.

Naturnahe Fließgewässer sind mit einem angepassten Sohlgefälle zu planen und errichten, um die durchfluss- und wasserstandabhängigen Erosions- und Sedimentationsprozesse zu minimieren. Das Bachprofil und die daraus resultierende Fließgeschwindigkeit und Gewässertiefe sind an diese Randbedingungen anzupassen.

Es ist zu bedenken, dass Fließgewässer als natürliche Entwässerungssysteme zu unterhalten sind. Zu den erforderlichen Arbeiten gehören der Aufwand für Ufersicherung, Geschieberäumung, Gehölzschnitt an den Ufern etc. Diese Unterhaltung fällt in das Ressort Gewässerunterhaltung und gehört nicht mehr zur Entwässerung, deshalb sind hierfür ressortübergreifende Abstimmungen erforderlich.

4.2 Ökonomische Aspekte

Neben der rechtlichen Notwendigkeit und technischen Problemen stellt die Wirtschaftlichkeit ein wesentliches Kriterium für die Entscheidung über eine Entflechtung eines Gewässers aus dem Kanalnetz dar. Auf der Ausgabenseite stehen die zuvor beschriebenen Investitionen und Unterhaltungsmaßnahmen. Auf der anderen Seite ergeben sich zum Teil erhebliche Einsparungen. Hierzu gehören:

- geringere Reinvestitionen in das Kanalnetz nach der Entflechtung (kleinere Rohrdurchmesser),
- geringerer Spülaufwand im Kanalnetz, wenn Feststoff durch das Gewässer eingetragen wurde,

- geringerer Energieaufwand bei Zwischenpumpwerken/Hebwerken im Kanalnetz,
- geringere Abwasserreinigungskosten durch
ggf. niedrigere Reinvestitionen auf der Kläranlage für Pumpen und Becken,
in jedem Fall geringere Energiekosten für die Förderung einer kleineren Abwasser-
menge,
- niedrigere jährliche Abwasserabgaben durch geringere Jahresschmutzwassermengen.

Eine Entflechtung oberirdischer Fließgewässereinleitungen kann in der Kanalisation und in der Regenwasserbehandlung freie Kapazitäten schaffen. Möglicherweise können so Investitionen für Vergrößerungen entfallen, z. B. für abwasserrelevante Erweiterungen der bebauten Flächen im Stadtgebiet. Wenn sich Situationen ergeben, in denen solche Schwellenkosten durch eine Entflechtung vermieden werden können, besteht eine hohe Wahrscheinlichkeit, dass eine Entflechtung wirtschaftlich durchgeführt werden kann.

Für die Entscheidung über ein Projekt zur Entflechtung ist auch ein Augenmerk auf die volkswirtschaftlichen Kosten und Vorteile zu legen. Im Allgemeinen werden Gewässer als positive Bereicherung des Stadtbildes empfunden. Ein Mehrwert für das Wohnumfeld kann nicht monetär auf der Haben-Seite eines Projekts verbucht werden, sollte jedoch als Synergieeffekt zwischen Stadtplanung und Abwasserentsorgung wahrgenommen werden.

Über diese allgemeinen Hinweise hinaus sind keine Angaben zu Kosten möglich, da die Situation in jedem Einzelfall zu analysieren und zu bewerten ist. Die Ergebnisse werden entsprechend der sehr unterschiedlichen Randbedingungen sehr verschieden ausfallen.

4.3 Zusammenfassung der Arbeitsschritte

Zur Verdeutlichung des Projektablaufs sind nachfolgend die wichtigsten Arbeitsschritte und zu beachtenden Einflussgrößen zusammengestellt.

A Planung / Realisierung

- Feststellung zu hoher Fremdwasseranteile durch Gewässereinleitung
Beobachtung in Kanalnetz, Pumpwerken, Kläranlage
- Identifikation der Einleitstellen
Einlaufbauwerke, Drainagen aus Kanalkataster, Gewässerkarten, Begehung vor Ort
- Planungsgrundlagen
 - Gebietskarten
 - Raumplanung / Flächennutzungsplan
 - Flächennutzung
 - Eigentumsverhältnisse
 - Bergbaufolgeerscheinungen
 - Baugrundverhältnisse
 - Vermessung möglicher Trassen mit Kreuzungsbauwerken
- Einzugsgebiet
Grenzen der Einzugsgebietsfläche und Struktur der Gebiete
Einfluss von Graben-, Drainagesystemen auf die Oberflächenwasserableitung
- Menge des Oberflächenwassers
Abflussmessung (jahreszeitliche Unterschiede beachten),
hydrologischer Bemessungsansatz
Analyse von Fördermengen von Pumpwerken
- Struktur des Kanalnetzes
Komponenten mit Auslegung auf Gewässerzufluss
- Möglichkeiten der Entflechtung
alte Bachtrasse reaktivieren
 - renaturierter Bach
 - Führung mit getrennter Verrohrung (alter Kanal für den Bach, neuer Kanal für das Mischwasser oder umgekehrt)neue Trasse für Bachlauf
 - verrohrt oder offen (ggf. renaturiert)

- Folgen der Entflechtung
 - Veränderung der Grundwasserstände in angrenzenden Flächen des Gewässers oberhalb, unterhalb und im Entflechtungsbereich (Vernässungsgefahr)
 - erhöhte Wasserführung im Bereich der Unterlieger (Hochwasserschutz)
 - Veränderungen im entlasteten Kanalnetz, Pumpwerken, Kläranlage (geringere Wassermengen)
 - geringere Gewässerbelastung aus Regenbecken durch geringere Abschlagmengen, -häufigkeiten
 - geringere Jahresschmutzwassermenge auf der Kläranlage und geringerer Frachtaustrag ins Gewässer

Genehmigungsverfahren

- Veränderung im Kanalnetz (nicht bei verrohrten Gewässern) → keine Genehmigung, ggf. Aufbruchgenehmigungen
- Veränderung an Gewässern → Genehmigung nach Wasserrecht
- Veränderungen eines Bachlaufes → Planfeststellungsverfahren mit UVP

B Kosten

B.1 Aufwendungen durch Realisierung der Entflechtung

- Grundstückserwerb, Grunddienstbarkeiten
- Investitionskosten
 - Baukosten
 - Baunebenkosten (Planung, Genehmigungen etc.)
- Betriebskosten
 - Gewässerunterhaltung
 - Reinigung und Kontrolle von Verrohrungen

B.2 Kostenreduzierungen in vorhandenen Anlagen nach Entflechtung

- Reinvestitionen
 - Kanalnetz (kleinere Durchmesser bei Neubau)
 - Pumpwerke, Regenbecken, Kläranlage (hydraulisch kleinere Auslegung bei Neubau)
- Betriebskosten
 - Kanalnetz ggf. weniger Reinigungsaufwand
 - Pumpwerke geringerer Energiebedarf
 - Regenbeckenentleerung geringerer Energiebedarf
 - Kläranlage geringerer Energiebedarf
 - Reduzierung der Abwasserabgabe durch geringere Jahresschmutzwassermenge

4.4 Fazit

Das Thema Fremdwasser ist in den vergangenen Jahren als Kostenfaktor in den Fokus einer breiteren Öffentlichkeit gerückt worden und damit die Erkenntnis, dass es lohnend ist Fremdwasser zu reduzieren.

Der Effekt, dass über undichte Kanäle und Leitungen eine Grundwasserabsenkung bewirkt wird, die einer Vernässung von Gebäuden entgegenwirkt, stand zunächst etwas zurück. Wie wichtig es ist die Komplexität hydrogeologischer Zusammenhänge, zu denen der Grundwasserhaushalt gehört, umfassend zu berücksichtigen, zeigten erste Pilotprojekte. Bei der Reaktivierung von Fließgewässern, die im Siedlungsgebiet in die Mischwasserkanalisation eingeleitet worden sind, kommen zu diesen Aspekten noch die hydrologischen Einflüsse hinzu.

In der Vergangenheit eröffnet die Einleitung von Gewässern in die Mischwasserkanalnetze Möglichkeiten zur kostengünstigen Gebietsentwässerung, die sich aus heutiger Sicht bei den sehr veränderten Randbedingungen als kostenintensive Komponenten der Entwässerungssysteme erweisen.

Bei der Entflechtung von Gewässer und Kanalnetz entstehen jedoch in der Regel Interessenkonflikte, da die Gewässer üblicherweise zur Nutzbarmachung durchflossener Grundstücke in die Kanalisation eingeleitet worden sind. Dadurch lässt sich der Idealfall einer Gewässerrenaturierung im ursprünglichen Talweg oft nicht umsetzen oder nicht zu vertretbaren Kosten realisieren. Auch Maßnahmen zur Entkopplung wie Umverlegungen oder teilweise Verrohrungen sind unter dem Gesichtspunkt der Abschreibung des Kanalnetzes manchmal erst in mehreren Jahrzehnten mit Ende der Nutzungsdauer und einem erforderlichen Neubau der jeweiligen Kanäle attraktiv.

Somit sind bezahlbare Strategien zur Ableitung von Oberflächengewässern zu entwickeln, die auch die ökologischen Anforderungen berücksichtigen. Insgesamt bietet sich durch die Entflechtung und oberirdische Ableitung von Fließgewässern durchaus eine Möglichkeit, nachhaltig Kosten im kommunalen Aufgabenbereich der Abwasserableitung und -reinigung zu senken. Generelle Lösungsansätze lassen sich dafür nicht aufzeigen. Es muss vielmehr in jedem Einzelfall eine detaillierte Prüfung der Situation erfolgen. Die vorliegende Untersuchung stellt die erforderlichen Schritte dar, die bei einer Entflechtung zu bearbeiten sind.

5 Quellenangaben & Literatur

DECKER, J. (1998): Auswirkungen von Fremdwasser auf Abwasseranlagen und Gewässer. Gewässerschutz- Wasser- und Abwasser 168, Hrsg. M. Dohmann, Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Rhein.- Westf. Techn. Hochschule Aachen.

DUDEY, J. (1999): Kosten und Gebührenfähigkeit des Fremdwassers, Beitrag zum 5. Workshop Abwasser „Fremdwasserproblematik“ am 26.10.1999 in Düsseldorf.

DWA MÄRZ 2006: „DWA-M 118 Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen“

DWA DEZEMBER 2010 „DWA-M 182 Fremdwasser in Entwässerungssystemen“

INGENIEURBÜRO WOLFGANG SOWA 6. AUSFERTIGUNG 31.01.2005: „Vorflutregelung oberhalb und unterhalb der Kaubrücke mit Aktivierung des alten Mahlbachverlaufes in Lünen-Gahmen, Teil C Hydraulische Berechnungen, Gutachten für SAL Stadtbetrieb Abwasserbeseitigung Lünen AöR“

LUBW (2007): Fremdwasser in kommunalen Kläranlagen erkennen, bewerten und vermeiden. Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg. März 2007. ISBN 978-3-88251-320-2

MKUNLV: Arbeitshilfe zur integrierten Grund- und Regenwasserbewirtschaftung im Emschergebiet, Hrsg. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen.

MICHALSKA, A.; PECHER, K. H. (2000): Betriebliche und kostenmäßige Auswirkungen des Fremdwassers auf Kanalisation und Kläranlage. Gewässerschutz- Wasser- und Abwasser 177, Hrsg. M. Dohmann, Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Rhein.- Westf. Techn. Hochschule Aachen.

REICHEL, F.; GETTA, M. (2000): Hydraulischer Einfluss des Kanalisationssystems auf die Grundwasserverhältnisse im Stadtgebiet. Gewässerschutz- Wasser- und Abwasser 177, Hrsg. M. Dohmann, Institut für Siedlungswasserwirtschaft der Rhein.- Westf. Techn. Hochschule Aachen.

S&P (2008): Sanierung von Abwasserleitungen und –kanälen unter besonderer Berücksichtigung der Vermeidung von Vernässung der angeschlossenen Liegenschaften, Abschlussbericht zum Forschungsvorhaben, Förderkennzeichen IV – 9 042 394, Juni 2008.

UIBRIG, H.; KARPFF, CH.; RUTSCH, M.; KREBS, P. (2002): Möglichkeiten der Fremdwasserbestimmung, Beitrag zur 4. Rostocker Abwassertagung „Sanierung und Betrieb von Abwasser-netzen“.
URL: http://apuss.insa-lyon.fr/nrl_038_moglichkeiten_der_fremdwasserbestimmung.PDF?q=Laboratoires/URGC-HU/apuss/nrl_038_moglichkeiten_der_fremdwasserbestimmung.PDF
[24.02.2012]

WEKA MEDIEN 2009 „SIRADOS Baupreishandbuch 2009“

INTERNETAUFTRITT ELWAS-IMS, zuletzt eingesehen am 20.07.2011:
<http://www.elwasims.de>

A N H A N G

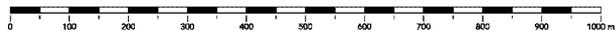
- Plan 1 Übersichtskarte**
- Plan 2 Flächenzuordnungen**
- Plan 3 Bestandsaufnahmen-Zuordnungen**

LÜNEN GAHMEN

Süggelbach



DORTMUND/DERNE



LEGENDE

- - - - - EZG MAHLBACH
- - - - - EZG MW-KANAL DERNE
- - - - - EZG MW-HAUPTSAMPLER
- - - - - EZG MAHLBACH DERNE
- - - - - MW-HAUPTSAMPLER
- — — — — BACH IST
- — — — — MW-KANALISATION

TIEFBAUAMT DER STADT DORTMUND

KÖNIGSWALL 14 · 44137 DORTMUND
REGIERUNGSBEZIRK ARNSBERG



**MUNLV 10 - FREMDWASSER
ABSCHLUSSBERICHT**

BLATT - NR:
1

MAHLBACH - DORTMUND/DERNE

MASSSTAB:
1:1

ÜBERSICHTSKARTE

STAB:
1:1

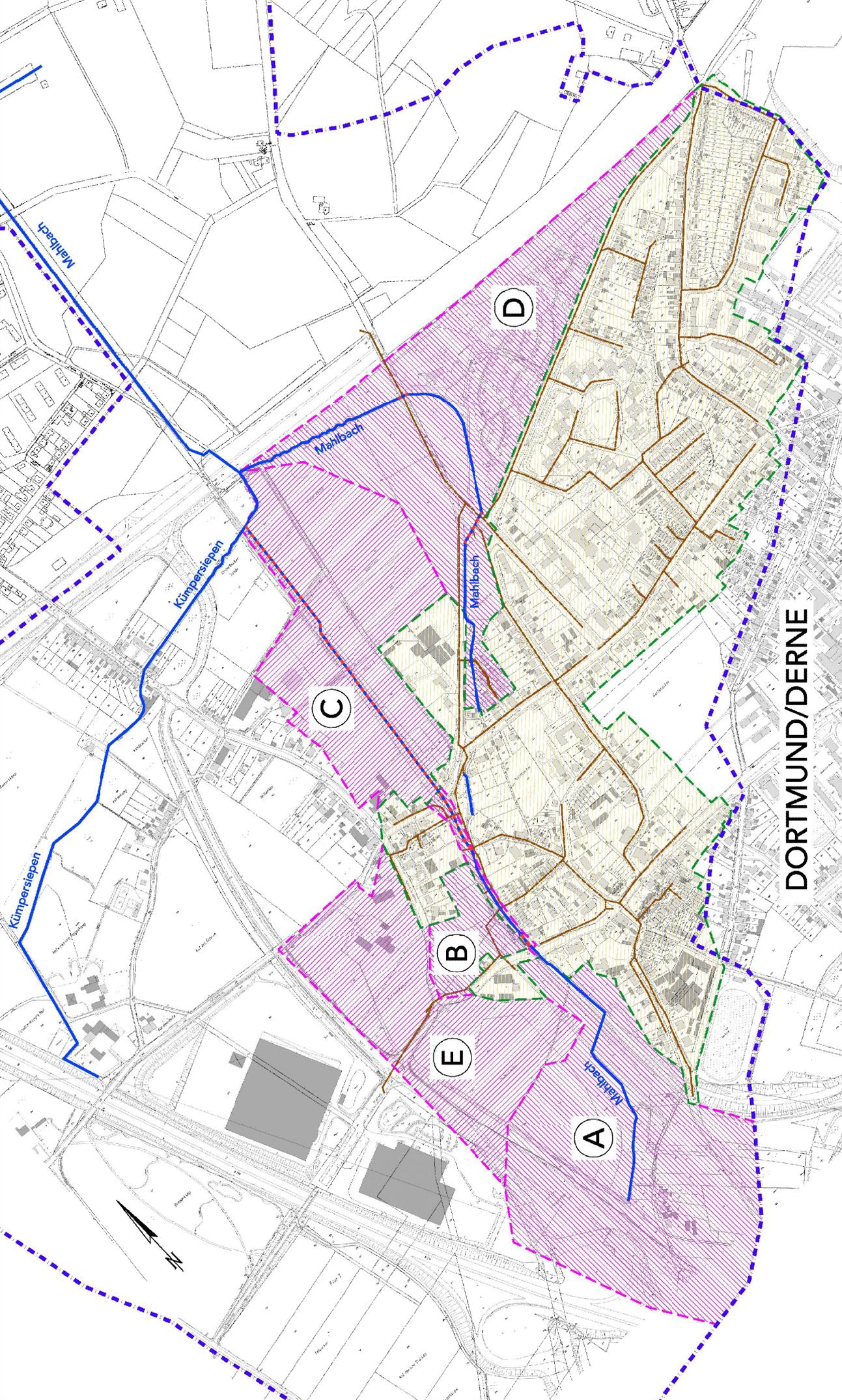
TIEFBAUAMT
DER STADT DORTMUND

Technische Dienstleistungen und Management

 ISEM
 Universität
 Münster
 Institut für
 Wasserbau und
 Gewässerbau

DORTMUND

WITTEL



DORTMUND/DERNE

- LEGENDE**
-  EZG MAHLBACH
 -  BACH KANN
 -  BACH IST
 -  EZG MW-KANAL DERNE
 -  MW-KANALISATION
 -  TEIL-EZG MAHLBACH DERNE



