

Pilotprojekt der Stadt Billerbeck

Dränagewasser von Privatgrundstücken
- Umweltgerecht Sammeln und Ableiten -



Schlüter, M.

Gelsenkirchen, Juni 2006

Antragsteller



Abwasserbetrieb der Stadt Billerbeck
Markt 1
48727 Billerbeck

Auftraggeber



Ministerium für
Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes NRW

Auftragnehmer



IKT - Institut für Unterirdische Infrastruktur
Exterbruch 1
45886 Gelsenkirchen

Wissenschaftliche Leitung

Dr.-Ing. Bert Bosseler

Projektleitung

Dipl.-Ing. Marco Schlüter

Projektbeteiligte



Kommunal- und
Abwasserberatung NRW

Kommunal- und Abwasserberatung NRW
Cecilienallee 59
40474 Düsseldorf



Ingenieurbüro Reinhard Beck
Kocherstraße 27
42369 Wuppertal



Hydro-Ingenieure GmbH
Stockkampstraße 10
40477 Düsseldorf



ahu AG
Kirberichshof 6
52066 Aachen

Wir danken den Projektbeteiligten, insbesondere Rechtsanwältin Viola Wallbaum, Sybille Zentner, Dipl.-Ing. Jürg Bach und Dr. Michael Denneborg, für die inhaltliche Begleitung des Forschungsvorhabens aus Sicht der Praxis, für die fachliche Diskussion und die weitreichende Unterstützung bei der Analyse von alternativen Möglichkeiten zur Ableitung von Dränwasser.

Für die gute Zusammenarbeit, fachliche Beratung und Bereitstellung von Informations- und Datenmaterial danken wir dem Werkleiter des Abwasserbetriebes Billerbeck, Herrn Dipl.-Ing. Rainer Hein sowie den Mitarbeitern des Abwasserbetriebes Billerbeck, insbesondere Frau Ulla Seelig.

Darüber hinaus gilt unser Dank der Bürgermeisterin der Stadt Billerbeck, Frau Marion Dirks, für Ihr Engagement und Ihre Unterstützung über den Rahmen des Projektes hinaus.

INHALT	SEITE
1 VERANLASSUNG, ZIELSTELLUNG UND VORGEHENSWEISE	1
2 FREMDWASSER VON PRIVATEN GRUNDSTÜCKEN	3
2.1 Hintergrund Fremdwasser	3
2.2 Fremdwasserermittlung	4
2.3 Ganzheitliche Sanierung	5
3 DRÄNAGEWASSER - PILOTPROJEKT BILLERBECK	9
3.1 Situation Stadt Billerbeck	9
3.2 Vorgehensweise im Pilotprojekt	14
3.3 Öffentlichkeitsarbeit	16
3.4 Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen	19
4 UNTERSUCHUNGSPROGRAMM UND –ERGEBNISSE	23
4.1 Sanierungsbedarf Grundstücke	25
4.2 Sanierungsplanung Grundstücke	34
4.3 Prognosen zur Entwicklung der Grundwasserstände	40
4.4 Sanierungsvarianten Dränagewasser	46
4.4.1 Überblick zu den Handlungsoptionen	46
4.4.2 Aktive Grundwasserbewirtschaftung	49
4.4.3 Umbau von Misch- auf Trennsystem	50
4.4.4 Neubau eines Dränagesystems	51
4.4.5 Schwerpunktlösungen	52
4.5 Analyse der Rechtsituation	54
5 SANIERUNGSVARIANTEN IM VERGLEICH	57
6 ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	67
7 KURZFASSUNG	77
8 LITERATURVERZEICHNIS	78

ANLAGEN

Anlage 1:

Grundstücksuntersuchungen und Sanierungsplanung,
Ingenieurbüro Beck, Wuppertal
www.ibbeck.de

Anlage 2:

Hydrogeologische Untersuchungen,
ahu AG, Aachen, im Auftrag der Hydro-Ingenieure, Osnabrück
www.ahu.de

Anlage 3:

Konzeptentwicklung Dränagewasserableitung,
Hydro-Ingenieure, Osnabrück
www.hydro-ingenieure.de

Anlage 4:

Rechtsberatung und -analysen,
Kommunal- und Abwasserberatung NRW, Düsseldorf
www.abwasserberatung-nrw.de

Die oben angeführten Anlagen stehen ggf. auf den Internetseiten der Projektbeteiligten zum Download zur Verfügung.

1 Veranlassung, Zielstellung und Vorgehensweise

Im Rahmen der Sanierungsprogramme zur Abdichtung der öffentlichen Kanalisation stellen Netzbetreiber fest, dass Fremdwasserprobleme dadurch oft nicht reduziert werden. Vielmehr verlagern sich die unerwünschten Zuflüsse von Grund-, Quell-, und Dränagewasser lediglich auf andere Netzbereiche, wie z.B. private Grundstücksentwässerungsanlagen. Die ganzheitliche Netzabdichtung unter Einbeziehung der vielen einzelnen privaten Entwässerungsanlagen ist jedoch organisatorisch aufwändig und mit hohen Kosten verbunden.

Obendrein entsteht nach Abdichtung der Leitungen für Hauseigentümer das Risiko von Gebäudeschäden durch Staunässe. Denn soweit das Haus nicht in einer sogenannten „weißen Wanne“ steht, sind Hauseigentümer gleichsam gezwungen, mittels Dränagen (und undichter Leitungen), das Grundwasser unterhalb der Kellersohle zu halten. Dabei gilt nach Landesbauordnung NRW (§ 45) und auch nach Ortsrecht: Jeder Hauseigentümer ist gesetzlich verpflichtet, seine Abwasserleitungen dicht zu halten. Spätestens bis 2015 ist die Dichtheit der Leitungen durch eine Dichtheitsprüfung nachzuweisen.

Um den Interessenskonflikt zwischen einer dichten Kanalisation und gleichzeitig gewünschter Dränierung der Grundstücke zu lösen, sind schwierige politische Entscheidungen notwendig. In Mischwassersystemen ist überdies eine umweltgerechte Ableitung des Dränagewassers von Privatgrundstücken kaum ohne zusätzliche Baumaßnahmen im öffentlichen Raum möglich. Diese sind mitunter gesondert zu finanzieren. Beispielsweise kann der Bau eines Sammlers zur Dränagewasserableitung nicht ohne weiteres über Abwassergebühren finanziert werden, da Dränagewasser zunächst einmal kein Abwasser ist.

Angesichts der vielen technischen und organisatorischen Fragen sowie der schwierigen Finanzierung und politischen Durchsetzbarkeit ganzheitlicher Sanierungskonzepte gibt es hierfür bisher kaum Praxisbeispiele, insbesondere für Mischkanalisationen mit maßgeblichen Fremdwasserproblemen. Vor diesem Hintergrund hat das nordrhein-westfälische Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz das nachfolgend beschriebene Pilotprojekt der Stadt Billerbeck gefördert.

Ziel des Pilotprojektes war es, exemplarisch für ein Teileinzugsgebiet die Sanierungsmöglichkeiten zur Reduzierung des Fremdwassers aus privaten Dränageleitungen darzustellen. Im Vordergrund stand dabei sowohl die Erarbeitung technischer Sanierungslösungen, auf der Basis von Variantenvergleichen unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen, als auch das Sammeln von Erfahrungen für eine öffentliche Diskussion, als Grundlage der politischen Entscheidungsfindung. Dabei möchte der Abwasserbetrieb Billerbeck das Dilemma zwischen Dichtheit und Dränagen möglichst weitgehend im Interessensausgleich mit den betroffenen Haus-

eigentümern und den Abwassergebühreneinzahlern lösen. Infolgedessen stand die exemplarische Erarbeitung von technischen Konzepten im Vordergrund, die das Risiko von Gebäudevernässungen durch alternative Ableitung des Dränagewassers mindern.

Vorgehensweise

Zunächst wurde das Teileinzugsgebiet, in dem ca. 15 % - 25 % des Billerbecker Gesamtfremdwasseraufkommens angetroffen wurde [1], nach entwässerungstechnischen Gesichtspunkten eingegrenzt. Für das Gebiet von 113 Grundstücken wurde dann eine umfassende **IST-ERFASSUNG** der örtlichen Situation mit Blick auf die Grundstücks- und Grundwassersituation sowie den Netzzustand und die Fremdwasserquellen durchgeführt. Auf dieser Grundlage konnte der Bedarf für Dränagewasserableitungen abgeschätzt werden. Darüber hinaus wurde der Sanierungsbedarf zur Abdichtung der privaten Entwässerungsanlagen ermittelt. Das Ergebnis der dazu durchgeführten Grundstücksuntersuchungen wurde für die Hauseigentümer aufbereitet in einer individuellen „Bürgermappe“ zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen der **KONZEPTENTWICKLUNG** zur Dränagewasserableitung wurden verschiedene Lösungsvarianten aufgestellt, darunter auch das in Fachkreisen breit diskutierte Konzept einzelne Teilgebiete von Misch- auf Trennsystem umzubauen, aber auch alternative Varianten wie ein zusätzlicher Transportsammler für Dränagewasser. Die Kostenschätzungen der erarbeiteten Sanierungsvarianten wurden einander vergleichend gegenübergestellt. Darüber hinaus wurden weitere Entscheidungskriterien (Erfolgssicherheit, Betriebssicherheit, Flexibilität und Erweiterbarkeit der Lösung) berücksichtigt.

Über die gesamte Projektlaufzeit wurden die betroffenen Hauseigentümer durch verschiedene Maßnahmen der **ÖFFENTLICHKEITSARBEIT** informiert. Im Vordergrund standen dabei Erläuterungen zu den vor Ort durchgeführten Grundstücksuntersuchungen und den erarbeiteten Sanierungskonzepten im privaten und öffentlichen Raum. So wurden die Projektergebnisse und auch Zwischenschritte beispielsweise im Rahmen von Bürgerversammlungen offen zur Diskussion gestellt. (vgl. Bild 1)

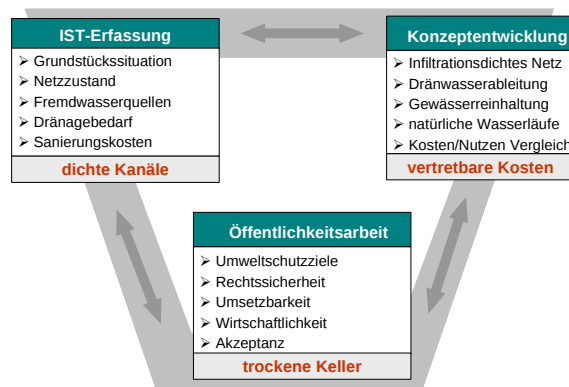


Bild 1: Ziele und Schwerpunkte im Pilotprojekt der Stadt Billerbeck

2 Fremdwasser von privaten Grundstücken

Als Fremdwasser werden alle unerwünschten Zuflüsse in die Kanalisation bezeichnet. Die DIN E 4045 [2] benennt Fremdwasser als „in die Kanalisation eindringendes Grundwasser, unerlaubt über Fehlanlüsse eingeleitetes Wasser sowie einem Schmutzwasserkanal zufließendes Oberflächenwasser“. Das ATV-Arbeitsblatt A118 [3] definiert als Fremdwasser alle unerwünscht in die Kanalisation gelangenden Abflüsse, die durch eindringendes Grundwasser und unterschiedliche Fehleinleitungen verursacht werden, z.B. Niederschlagswasser in Schmutzwasserkanälen oder Schmutzwasser in Regenwasserkanälen. Pfeiff [4] definierte schon 1989 Fremdwasser als diejenigen „Wasserabflüsse, die in dem jeweiligen Kanalisationsnetz nicht erwünscht sind, da sie dieses und die Abwasserreinigung unnötig belasten“.

2.1 Hintergrund Fremdwasser

Nach dem DWA/ATV Arbeitsblatt 118 wird bei der Bemessung von Schmutzwasserkanälen ein Fremdwasserzuschlag von 100 % berücksichtigt. Dies ist ein Hinweis darauf, dass beim Betrieb von Abwasseranlagen mit einem Einfluss aus Fremdwasser stets zu rechnen ist. Deutlich höhere Fremdwasserzuschläge führen jedoch zu nicht vorgesehenen hydraulischen Belastungen und zur Reduzierung des Speichervolumens. Mit der Folge, dass Entlastungsbauwerke häufiger anspringen und dadurch zusätzliche Schmutzfrachten unkontrolliert in die Vorfluter gelangen. In Kläranlagen wird darüber hinaus durch Verdünnung und Abkühlung des Abwassers die Reinigungsleistung herabgesetzt.

Der Gesetzgeber stützt im *Umweltrecht*, z.B. über unbestimmte Rechtsbegriffe wie die Einhaltung der a.a.R.d.T. (vgl. WHG §18b (1) [5], die Forderung nach einer Vermeidung des auch bei Trockenwetter mit dem Schmutzwasser zusammen abfließenden Fremdwassers. Auch die EU-Wasserrahmenrichtlinie [6] verstärkt den Blick auf die Fremdwasserproblematik, so spielt gerade die verdünnende Wirkung eine besondere Rolle beim Nachweis einer ausreichenden Frachtelimination. Grundsätzlich ist die Schadstoffeinführung in ein Gewässer so gering wie möglich zu halten. So dürfen die Konzentrationswerte der tolerierbaren Schadstofffrachten nicht entgegen dem Stand der Technik durch Verdünnung des Abwassers erzielt werden.

Wie stark die Verdünnung bzw. Fremdwasserbelastung im jeweiligen Kanalnetz sein darf, entscheiden die zuständigen Wasserbehörden für den Einzelfall. Sie können verfügen, dass hohe Fremdwasserzuflüsse zu unterbinden sind und als Lenkungsinstrument höhere Abwasserabgaben einfordern, um davon z.B. Ausgleichsmaßnahmen zur Gewässereinhaltung finanzieren zu können.

Eine generelle Untersagung der Fremdwasserableitung oder offizielle Grenzwerte zur maximal zugelassenen Verdünnung des Abwassers gibt es in Nordrhein-Westfalen nicht. Häufig wurden in der Vergangenheit (neue Entwicklung, vgl. Anlage 4, [39]) ab

einem Fremdwasserzuschlag von ca. 300 % (450 l/(EW*d) Trockenwetterabfluss bei 150 l/(EW*d) Schmutzwasser) abwasserrechtliche Genehmigungen und Befreiungen von der Abwasserabgabe verstärkt unter dem Aspekt Fremdwasser diskutiert. Dabei unterliegt Fremdwasser i.d.R. auch jahreszeitlichen sowie längerfristigen Schwankungen, da die Zuflussmengen von Grundwasserschwankungen und dem Niederschlagsaufkommen abhängen.

Grundwassergebürtiges Fremdwasser ist als Grund-, Quell- und Dränagewasser ursprünglich kein Abwasser. Die Kosten für die Beseitigung als Fremdwasser über die öffentliche Kanalisation sind deswegen zunächst keine betriebsbedingten Kosten der Abwasseranlage. Deswegen dürfen diese auch *grundsätzlich* nicht auf die Abwassergebühren, zu Lasten derjenigen Anschlussnehmer, die kein Fremdwasser einleiten, umgelegt werden.

In der Rechtsprechung wird hiervon jedoch abgewichen, wenn die Verhältnismäßigkeit bei der Umsetzung dieser Grundsätze nicht gegeben ist. Dies ist insbesondere der Fall, wenn die Kommune nachweisen kann, dass

- die Fremdwasserkosten nicht auf unwirtschaftlicher Betriebsführung beruhen (OVG, Schleswig, Urteil vom 05.04.2000, [7]),
- die unerwünschten Fremdwassereintritte nur durch unverhältnismäßig großen Aufwand unterbunden werden kann (Entscheidung VG Köln, [8]),
- eine verursacherbezogene Sondergebühr nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand ermittelt werden kann (Art. 3 Abs. 1 Grundgesetz (GG), [9]).

Die Rechtfertigungsmöglichkeiten für die Einstellung der Fremdwasserkosten in die Abwassergebühren sinken demnach mit zunehmenden Einfluss des Fremdwassers auf die Effizienz der Abwasserableitung und –reinigung. Bei Kommunen mit hohen Fremdwasserzuflüssen ist daher ein Handlungsdruck gegeben, Menge und Herkunft der Fremdwasserzuflüsse zu ermitteln und soweit zumutbar zu reduzieren.

2.2 Fremdwasserermittlung

Öffentliche Netzbetreiber haben mit der Umsetzung der Selbstüberwachungs- bzw. Eigenkontrollverordnungen (in NRW SöwVKan [10]) bereits früh feststellen müssen, dass sowohl die Verringerung des Fremdwassers als auch der Schutz von Boden und Grundwasser nicht allein durch Abdichten des öffentlichen Kanals zu erreichen sind. Insbesondere Fremdwasserzuflüsse werden nach dem Abdichten der öffentlichen Kanäle zu einem erheblichen Anteil auf die oftmals maroden privaten Leitungsbestände verlagert (siehe z.B. [11]).

Vor diesem Hintergrund sind bei der Ermittlung von Fremdwasserquellen und –mengen auch private Leitungsnetze zu berücksichtigen. Erste Hinweise über Art und Ausmaß der Fremdwasserzuflüsse in einem Kläranlageneinzugsgebiet geben die auf

der Kläranlage aufgezeichneten Abflussganglinien. Als Verfahren zur Ermittlung der Fremdwassermengen aus gemessenen Kläranlagenabflussmengen sind z.B. zu nennen die „Jahresschmutzwasser-Methode“, die Methode des „gleitenden Minimums“ und die „Dreiecksmethode“ (vgl. [12], [13], [14]). Zur näheren Eingrenzung von Fremdwasserschwerpunkten innerhalb eines Einzugsgebietes eignen sich dann z.B. die Durchflussmessung während des minimalen Nachtabflusses, d.h. die Bestimmung der nächtlichen Abflüsse aus Teileinzugsgebieten des Netzes und an der Kläranlage unter Berücksichtigung eines Restschmutzwasserzuflusses (vgl. auch [15], [16]). Weitergehende Abflussmessungen in den maßgeblichen Knotenpunkten der Teileinzugsgebiete führen dann schrittweise zu den maßgeblichen Fremdwasserquellen.

Ein geeignetes Mittel, um **Fremdwasserquellen grundstücksscharf** zu identifizieren, ist die *nächtliche TV-Inspektion*. Die Kamera wird dabei jeweils einige Minuten vor dem Hausanschluss platziert, um den von dort kommenden konstanten Zuflussanteil zweifelsfrei zu dokumentieren. Dies sollte zur Feststellung von Infiltrationen bzw. Dränagewassereinleitungen grundsätzlich bei ausreichend hohem Grundwasserstand durchgeführt werden. Dabei reicht der Einsatz einer TV-Kamera auf Fahrzeugen aus. Bei Verwendung einer Satellitenkamera können allerdings im selben Arbeitsgang zusätzlich auch die Anschlusskanäle befahren werden. Mit dem Vorteil, dass frühzeitig und eindeutiger zwischen Fremdwasserzuflüssen aus der Hausanschlussleitung und aus fehlerhaft in den Hauptkanal eingebundenen Hausanschlussstutzen unterschieden werden kann. Da jedoch auch bei Einsatz einer Satellitenkamera aus dem Hauptkanal heraus die Aufnahme des privaten Leitungsnetzes auf den Anschlussbereich bzw. die Hausanschlussleitung beschränkt bleibt, ist zur Erfassung der Fremdwasserherkunft i.d.R. eine weitergehende Inspektion mit Spezialverfahren erforderlich. Mittels Benebelung kann bspw. festgestellt werden, ob Fehlanlüsse die Ursache für unplanmäßige Zuflüsse zum öffentlichen Netz sind. In seltenen Fällen kann auch der Anschluss von Dränagen nachgewiesen werden, wenn Rauch aus dem umgebenen Erdreich dringt [17].

2.3 Ganzheitliche Sanierung

Grundsätzlich erlaubt das Wasser- und Umweltrecht den bundesdeutschen Kanalnetzbetreibern weitreichend zu handeln. Dies reicht bis zu ordnungsrechtlichen Verfügungen, um einzelne Hauseigentümer äußerst zeitnah zur Sanierung der schadhafte Grundstücksentwässerungsanlage zu zwingen. In Nordrhein-Westfalen wird darüber hinaus seit Januar 1996 über den § 45 der Landesbauordnung NRW (BauO NRW) [18] flächendeckend von sämtlichen Grundstückseigentümern ein Dichtheitsnachweis für die Privatleitungen gefordert. Die seit 2002 in der BauO NRW detailliert geregelten Fristen enden zum 31.12. 2015 und in Wasserschutzgebieten z.T. zum 31.12.2005. Um den Gemeinden und Städten die Möglichkeit zu geben, im Zuge von Sanierungsmaßnahmen an der öffentlichen Kanalisation und zur Gefahrenabwehr auch gleichzeitig Sanierungen der privaten Grundstücksentwässerungen einzuleiten,

dürfen sie in ihren Satzungen auch kürzere Fristen festlegen. Sie können dazu notwendige Regelungen in ihrer örtlichen Entwässerungssatzung für die eigene Netzsituation konkretisieren.

Bei flächendeckender Anwendung ordnungsrechtlichen Maßnahmen über ganze Wohnbereiche wird jedoch die Kommunikation zwischen Kommunalpolitik, Verwaltung und Bürger häufig über die Maßen belastet. Wie erste Erfahrungen von Gemeinden und Städten zeigen, ist nämlich ein großer Anteil der Privatleitungen undicht und verursacht hohe Sanierungskosten. Bei Untersuchungen des IKT an sieben Testobjekten [2] war keines der geprüften Leitungsnetze als dicht zu bewerten. Bei weiteren Untersuchungen in einem Wohngebiet mit Einfamilienhäusern der Stadt Rheine [19] waren beispielsweise ca. 70 % der Grundstücksentwässerungen undicht. Die Kosten für die Sanierung der Hausanschluss- und Grundleitungen lagen dort bei durchschnittlich rund 4000 € pro Grundstück. Diese Ergebnisse bestätigen tendenziell eine Schätzung [3], nach der im Mittel mindestens 50 % der Leitungen schadhaft und/oder undicht sind.

Bei diesen hohen Kosten, die meist unerwartet auf die Grundstückseigentümer zukommen, ist mit Beschwerden seitens der betroffenen Bürger und mit der Frage nach der **Verhältnismäßigkeit zwischen Kosten und Nutzen** zu rechnen. Diese Kosten-Nutzen-Fragestellung betrifft dabei nicht nur primär die Sanierung von Leitungen und die Reduzierung des Fremdwassers und der Exfiltrationsrisiken. Sie umfasst auch Folgeerscheinungen und –kosten, die durch die Schaffung dichter Leitungen entstehen können. Liegen schadhafte Leitungen innerhalb des Grundwassers, haben sie eine Dränagewirkung. Werden die Leitungen nun abgedichtet, kann es zu einem Anstieg des Grundwasserpegels und damit auch zu vernässten Grundstücken und Schäden am Bauwerk kommen. Gleiches kann auftreten, wenn unzulässig angeschlossene Dränagen ohne weiteres vom Netz abgeklemmt werden. Um Schäden durch steigende Grundwasserstände zu vermeiden, müssen in diesen Fällen die Gebäude mit hohem technischen Aufwand nachträglich abgedichtet werden oder es müssen Alternativen zur Abführung des Dränage-Wassers geschaffen werden, wie z.B. das Sammeln und Abpumpen des Wassers oder der Bau eines weiteren Kanals.

Bei der **Inspektion und Sanierung privater Netze** sind auch technische Besonderheiten zu berücksichtigen. Private Leitungsnetze sind in ihrer Charakteristik nicht oder nur bedingt mit den öffentlichen Kanalnetzen vergleichbar [20], [20], [21], [22]. Neben den grundsätzlich kleinen Leitungsdimensionen (< DN 150) sind sie oft wesentlich komplexer aufgebaut. Entwässerungspläne liegen für private Netze häufig nicht oder nur unvollständig vor. Geeignete Zugangsmöglichkeiten durch Schächte sind oft nicht gegeben. In der Folge ist mit den klassischen Inspektionssystemen eine umfassende Untersuchung der privaten Leitungen vom Hauptkanal aus nicht möglich [20]. Hier ist der Einsatz neuer besonders bogengängiger Systeme notwendig, die von einem zentralen Punkt (wie z.B. dem Revisionsschacht) oder aus dem öffentlichen Kanal heraus eine möglichst vollständige Untersuchung des Grundstücksent-

wässerungsnetzes leisten. Einige Firmen haben sich bereits mit diesen Anforderungen auseinandergesetzt und neue, angepasste Gerätetechniken entwickelt. Die grundsätzlichen Einsatzmöglichkeiten einiger dieser Geräte wurden bereits im Rahmen eines IKT-Forschungsvorhabens getestet [20]. Ausgewählte Verfahren wurden in einem großflächigen Praxiseinsatz unter Beteiligung kommunaler Netzbetreiber erprobt und weiterentwickelt [23]. Darüber hinaus wurden IKT-Warentests zum Thema Inspektionssysteme im Jahr 2005 veröffentlicht [24].

Werden bei der optischen Inspektion Schäden, Leckagen oder Grundwasserinfiltration festgestellt, ist grundsätzlich von der Undichtigkeit der betrachteten Leitungsbe-
reiche auszugehen. Eine Untersuchung zu Zeiten hoher Grundwasserstände bzw. dem vermehrten Auftreten von Schichtenwasser bietet sich an. Wird der bauliche und funktionelle Zustand einer Leitung aufgrund der optischen Inspektion als unauffällig beurteilt, d.h. es sind keine offensichtlichen Undichtigkeiten zu erkennen, kann das Ex- bzw. Infiltrationspotenzial letztendlich nur auf Basis einer **Dichtheitsprüfung mit Luft oder Wasser** bewertet werden. Da klassische Dichtheitsprüfungen mit den Medien Wasser oder Luft bei privaten Entwässerungsnetzen bisher nur mit hohem technischen Aufwand und meist auch nur unvollständig möglich sind, reicht jedoch nach den Vorgaben der Landesbauordnung die optische TV-Inspektion grundsätzlich aus, um den baulichen Zustand der Anlage im Hinblick auf Dichtheit und Standsicherheit einschätzen zu können.

Die **Sanierung von Grundstücksentwässerungsanlagen** ist technisch anspruchsvoll. Z.T. ist lediglich die Sanierung der Anschlussleitung mit Verfahren möglich, die für die Sanierung öffentlicher Kanalisationen (vgl. DIN EN 752-2 [25]) entwickelt wurden und nun für die Anwendung bei kleineren Querschnitten ($< \text{DN } 150$) mit vergleichsweise starken Richtungswechseln (Bögen) angepasst wurden. In [26], [27] und [28] sind Angaben zur Eignung der verschiedenen Verfahren für die Sanierung von Anschlusskanälen bei typischen Schäden bzw. zu Einsatzkriterien aufgeführt. Die Ergebnisse eines entsprechenden IKT-Warentest wurden im November 2005 vorgestellt [29]. Die Sanierung und Abdichtung verzweigter Grundleitungen, insbesondere gegenüber Außenwasserdruck, stellt demgegenüber eine besondere Schwierigkeit dar und kann bisher fast nur durch Erneuerung bzw. Neuordnung der Leitungen („Abhängen unter Kellerdecke“) erfolgen, insbesondere wenn bei Außenwasserdruck eine Infiltrationsdichtheit gefordert ist.

Im Rahmen von Projekten zur ganzheitlichen Sanierung der Abwasserkanalisation ist angesichts der o.a. komplexen rechtlichen, technischen, organisatorischen und wirtschaftlichen Fragestellungen eine intensive **Öffentlichkeitsarbeit** notwendig. Nur durch eine umfassende Information der Bürger können kooperative Lösungen im Interessensausgleich mit allen beteiligten Gruppen gefunden werden. Hierzu ist eine neutrale Moderation hilfreich, die sämtliche Interessen und Werte gleichermaßen berücksichtigt.

Im Rahmen von ganzheitlichen Sanierungen stehen die Verantwortlichen von Politik und Verwaltung vor der Aufgabe, im öffentlichen Konsens begründete Entscheidungen darüber treffen, inwieweit einzelne Betroffene bei der Sanierung der Grundstücksentwässerungsanlage unterstützt werden. Diese Entscheidungen sollten möglichst auf Basis einer gesicherten Datenbasis über das Fremdwasser und den Zustand der Kanalisation sowie den Ergebnissen einer öffentlichen Diskussion getroffen werden. Die öffentliche Akzeptanz für notwendige Fremdwassersanierungsmaßnahmen kann nur durch umfassende Information und kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit verbessert werden. Dabei ist es notwendig, die wesentlichen Arbeitsschritte und Ziele ganzheitlicher Sanierungsprojekte zur Fremdwasserreduzierung nutzenorientiert zu benennen:

- **Auswählen und abgrenzen** eines fremdwasserträchtigen Untersuchungsgebietes, für das Sanierungslösungen besonders wirksam sind.
- **Informieren** der Hauseigentümer zu einem frühen Zeitpunkt, auch wenn eine Lösung für die umweltgerechte Dränagewasserableitung noch fehlt.
- **Inspizieren** der Grundstücksentwässerungsanlagen mit moderner Inspektionstechnik, um den Sanierungsbedarf genau zu kennen.
- **Messen** bzw. recherchieren der Grundwasserstände, um zuverlässige Kenntnisse über die hydrogeologische Situation zu erarbeiten.
- **Planen** von Sanierungsvorschlägen, um das Dränagewasser von privaten Grundstücken umweltgerecht, aber auch wirtschaftlich tragbar abzuleiten,
- **Organisieren** von Bürgerversammlungen, um die Organisation und Finanzierung gebündelter Sanierungen mit allen Beteiligten offen zu diskutieren.

ZENTRALE THEMEN & BETEILIGTE

Infobriefe
Bürgergespräche
Presseinformationen
Bürgerversammlungen
Berichte im Werksausschuss
Einholung von Genehmigungen



Bild 2: Öffentlichkeitsarbeit für den Interessensausgleich zwischen den Beteiligten

3 Dränagewasser - Pilotprojekt Billerbeck

Die Stadt Billerbeck gehört zum Kreis Coesfeld im Münsterland, Nordrhein-Westfalen. Auf einer Fläche von 91 km² leben dort rund 11.500 Einwohner. Billerbeck liegt in einem leicht geneigten Talkessel der Baumberge, die sich maximal um 100 m über die ansonsten flache Münsterländer Bucht erheben. Aus hydrogeologischer Sicht ist der oberflächennah anstehende Baumberger Sandstein als guter Kluftgrundwasserleiter und einige Quellgebiete zu erwähnen. Die Vorflut im Talkessel von Billerbeck übernimmt die Berkel, die mit ihren Auen den alten Ortskern von Billerbeck nach Südwesten hin begrenzt.

3.1 Situation Stadt Billerbeck

Der innere Kern des Stadtgebiets wird bis auf wenige Ausnahmen im **Mischsystem** entwässert. Neue Erschließungsgebiete wurden seit den neunziger Jahren im Trennsystem angelegt. Die Kanalquerschnitte reichen von DN 250 bis DN 1800. Die großen Hauptsammler sind überwiegend als Eiprofil ausgebildet und leiten das Abwasser zur zentralen Kläranlage (vgl. Bild 9). Das ca. 70 km lange Kanalnetz und auch die Kläranlage, die auf 20.000 EW ausgelegt ist, werden von dem Abwasserbetrieb Billerbeck betrieben. Das gereinigte Abwasser wird in die Berkel eingeleitet (vgl. Bild 4). Um bei starken Niederschlägen einer zu großen Belastung der Kläranlage und Abwasserabschlägen in die Berkel vorzubeugen, wurden im Stadtgebiet Regenbecken zur Rückhaltung eingerichtet.



Bild 3: Billerbeck, Umgebung



Bild 4: Die Berkel in Billerbeck

Der Kläranlage sind zwei Regenüberlaufbecken vorgeschaltet. Ein weiteres befindet sich im Zulaufsbereich der Kläranlage und wird sofern der Zufluss zur Kläranlage mehr als 610 m³/h beträgt zugeschaltet bzw. dient bei Funktionsstörungen als Reserve. Verringert sich der Zulauf, wird das Schmutzwasser wieder dem Abwasserhebewerk zugeführt. Bei Beckenvollfüllung erfolgt ein Abschlag des mechanisch gereinigten Wassers mittels eines Überlaufes in den Vorfluter Berkel.

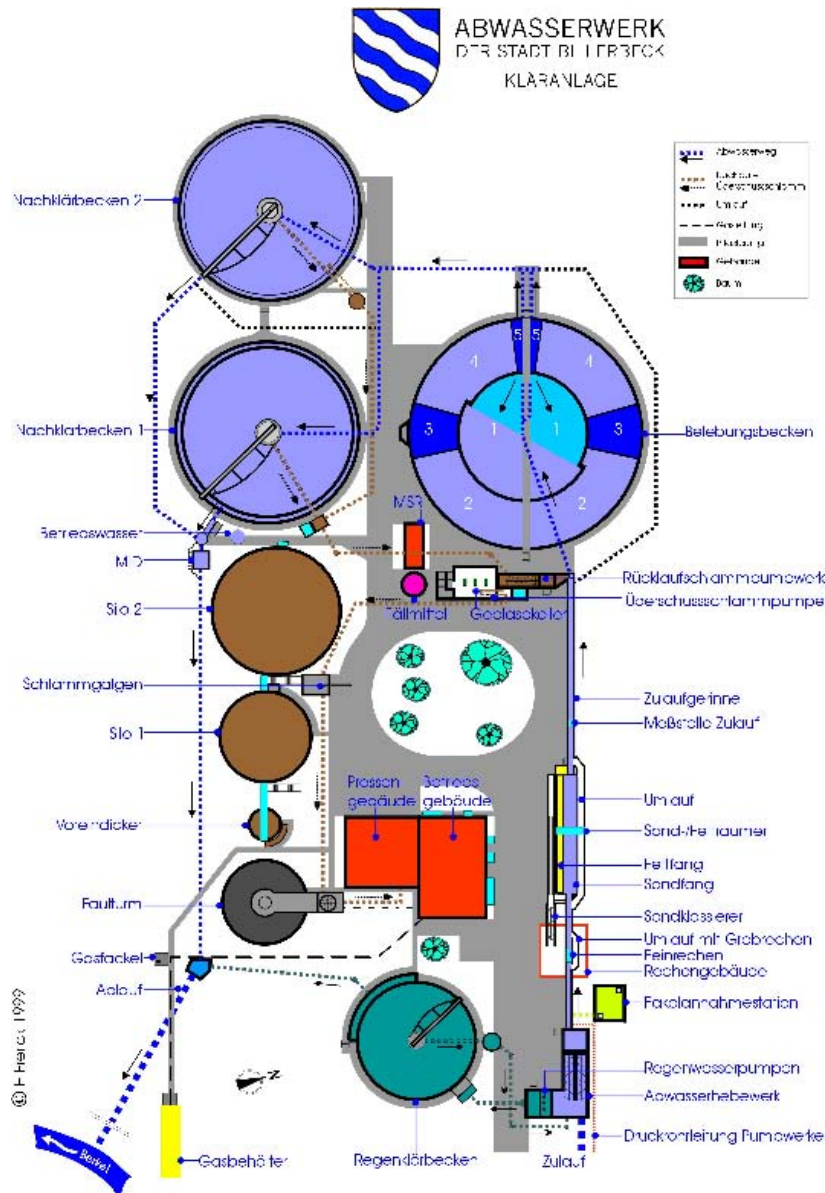


Bild 5: Kläranlagenzulauf



Bild 6: Abwasserhebewerk



Bild 7: Belüfter Sandfang



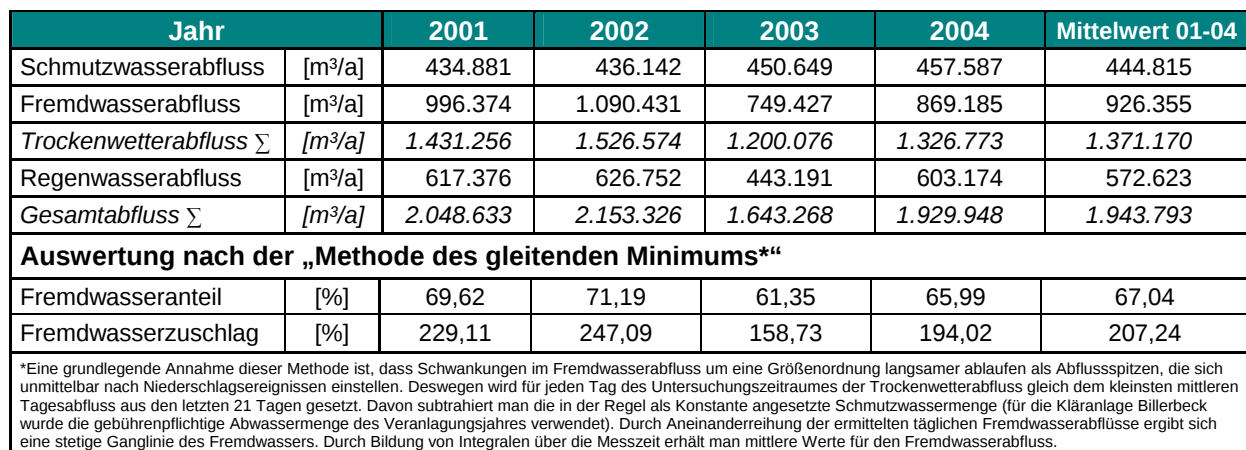
Bild 8: Belebungsbecken

Bild 9: Schematische Darstellung zum Aufbau der Kläranlage Billerbeck [30]

Dem im Mischsystem betriebenen Billerbecker Kanalnetz fließt sehr viel Grund-, Quell-, und Dränagewasser als sogenanntes **Fremdwasser** zu. Die Billerbecker produzieren im Jahr circa 450.000 Kubikmeter Schmutzwasser. An der Kläranlage kommt jedoch über das Kanalnetz mehr als das Dreifache an, knapp 1,5 Millionen Kubikmeter bei Trockenwetter. Im Rahmen des Pilotprojektes wurden die Betriebsgebäude der Kläranlage von 2001 bis 2004 ausgewertet. Für diesen Zeitraum wurde ein mittlerer Fremdwasseranteil von 67 % bzw. ein Fremdwasserzuschlag von 207 % ermittelt (vgl. Bild 10).

Die unerwünscht hohen Fremdwasserzuflüsse in das Kanalisationsnetz verursachen für den Abwasserbetrieb Billerbeck besondere technische Probleme, insbesondere eine höhere Rückstaugefährdung im Kanalnetz, eine verminderte Reinigungsleistung bei der Behandlung des Niederschlagswassers aus dem Mischkanal sowie eine ver-

HERKUNFT DER WASSERMENGEN
IN DER BILLERBECKER KLÄRANLAGE
(Durchschnittswerte aus den Jahren 2001-2004)



Gelingt dieser Nachweis aufgrund der Fremdwasserprobleme zukünftig nicht mehr, würde die zusätzliche, jährliche Abwasserabgabe nach Schätzung des Abwasserbetriebes ca. 45.000 Euro betragen. Hinzu kommt, dass behördliche Genehmigungen

zur Änderung bzw. Erweiterung der Abwasseranlagen erschwert würden. Entsprechend war bereits zum Jahr 2000 das öffentliche Kanalnetz vollständig inspiziert und ein Abwasserbeseitigungskonzept aufgestellt worden. Zur Sanierung und Abdichtung der öffentlichen Kanäle investierte der Abwasserbetrieb Billerbeck in dem Zeitraum von 1996 bis 2003 weit über 2,1 Millionen Euro. **Eine Verminderung der Fremdwasserzuflüsse konnte durch die Abdichtungsmaßnahmen allein an der öffentlichen Kanalisation nicht erreicht werden.**

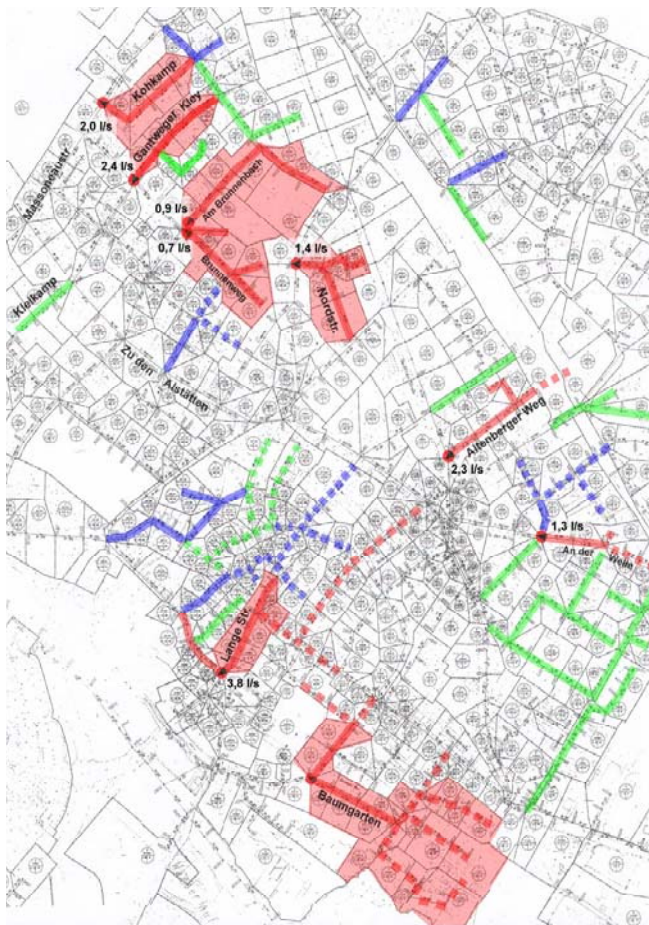


Bild 11: Fremdwasserschwerpunkte nach [1]

Die Betriebserfahrungen des Abwasserbetriebes Billerbeck, bestätigt durch Fremdwassermessungen im Jahr 2000 (vgl. [1]), lassen erkennen, dass es im Billerbecker Stadtgebiet einzelne Gebiete mit überdurchschnittlich hohem Fremdwasserzufluss gibt. Im Einzelnen sind dies die Einzugsgebiete Kohkamp, Innenstadt Lange Straße, Baumgarten und Altenberger Weg, die hoch mit Fremdwasser belastet sind und zeitweise 50 % der Gesamtfremdwassermenge ausmachen. Anhand der Durchflussmessungen und nächtlichen TV-Inspektionen im Jahr 2000 konnte allerdings nachgewiesen werden, dass insbesondere **private Entwässerungsleitungen** wesentliche Fremdwasserquellen darstellen.

Stichprobenhafte Inspektionen der Hausanschlussleitungen zeigten, dass das Fremdwasser nicht nur über Leitungsschäden, sondern auch über private Drainageanschlüsse dem Mischwassernetz zufließt. Mangels Alternativen sind viele Hauseigentümer gezwungen, mittels Dränagen das Grundwasser unterhalb der Kellersohle zu halten. Denn bei hohen Grundwasserständen helfen Dränagen und auch undichte Abwasserleitungen (Dränagewirkung) den Keller trocken zu halten. Nach Abdichtung der Leitungen besteht das Risiko, dass das Grundwasser steigt und das Kellermauerwerk durchfeuchtet. Dabei gilt nach Landesbauordnung NRW (§ 45) und auch nach Ortsrecht: Jeder Hauseigentümer ist gesetzlich verpflichtet, seine Abwasserleitungen dicht zu halten. Spätestens bis 2015 ist die Dichtheit der Leitungen durch eine Dichtheitsprüfung nachzuweisen. Nach der Billerbecker Entwässerungssatzung sind die

Anschlussnehmer darüber hinaus verantwortlich für die Instandhaltung der Hausanschlussleitung im öffentlichen Raum (vgl. Bild 12).

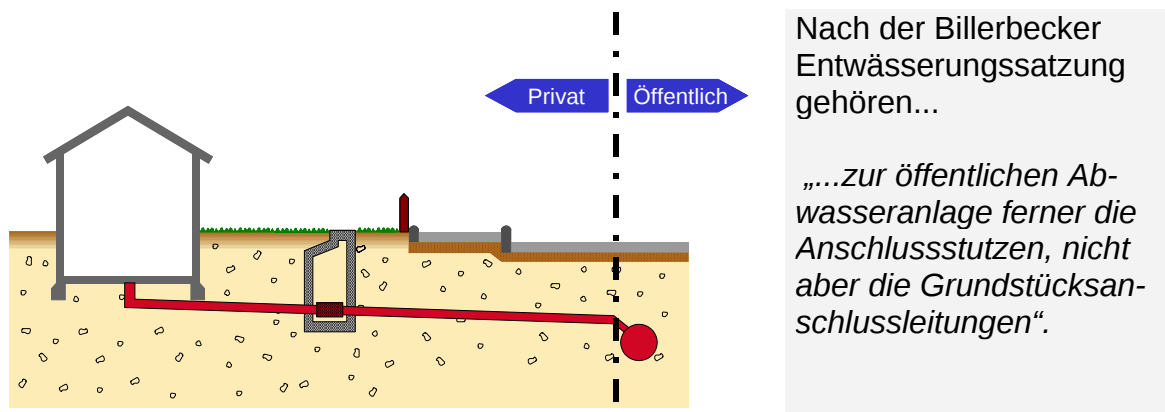


Bild 12: Nach der Entwässerungssatzung Billerbeck geregelte Zuständigkeiten

Die Stadt Billerbeck hält es nicht für den richtigen Weg die Gesetzesforderung nach dichten Abwasserleitungen flächendeckend über Sanierungsverfügungen durchzudrücken oder angesichts der schwierigen Sachverhalte allein auf die Zuständigkeit der Baubehörden zu verweisen. Auch möchte man nicht konzeptlos und unvorbereitet unter Handlungsdruck geraten. Deswegen sucht die Stadt Billerbeck mit den betroffenen Bürgern frühzeitig nach umsetzbaren Lösungen und hat für die Ausarbeitung von Konzepten zur Dränagewasserableitung das vorliegende Pilotprojekt angestoßen.

Dabei wird das Ziel verfolgt, Sanierungslösungen zu finden, um das Dränagewasser von den Privatgrundstücken umweltgerecht, aber auch mit vertretbaren Kosten und ohne Risiken für nasse Keller abzuleiten. Seitens der Stadt Billerbeck wird angestrebt, möglichst erst unter dieser Voraussetzung eine ganzheitliche Abdichtung des öffentlichen und privaten Abwassernetzes umzusetzen. Nachfolgend wird die dazu im Pilotprojekt gewählte Vorgehensweise und Projektstruktur vorgestellt.

3.2 Vorgehensweise im Pilotprojekt

Der Abwasserbetrieb Billerbeck ließ im Rahmen des Pilotprojektes prüfen, inwieweit eine effiziente Minderung der Fremdwassereinträge aus privaten Kanalisationen durch Abdichtungsmaßnahmen erzielbar ist und welche technischen Varianten zur Dränwasserableitung umsetzbar sind. Für diese Aufgabenstellung wurde ein Projektteam mit Praxiserfahrung aus den Bereichen Grundstücksentwässerung, Geologie, Hydrologie, Siedlungswasserwirtschaft und Umweltrecht gebildet und durch das IKT geführt (Bild 13).

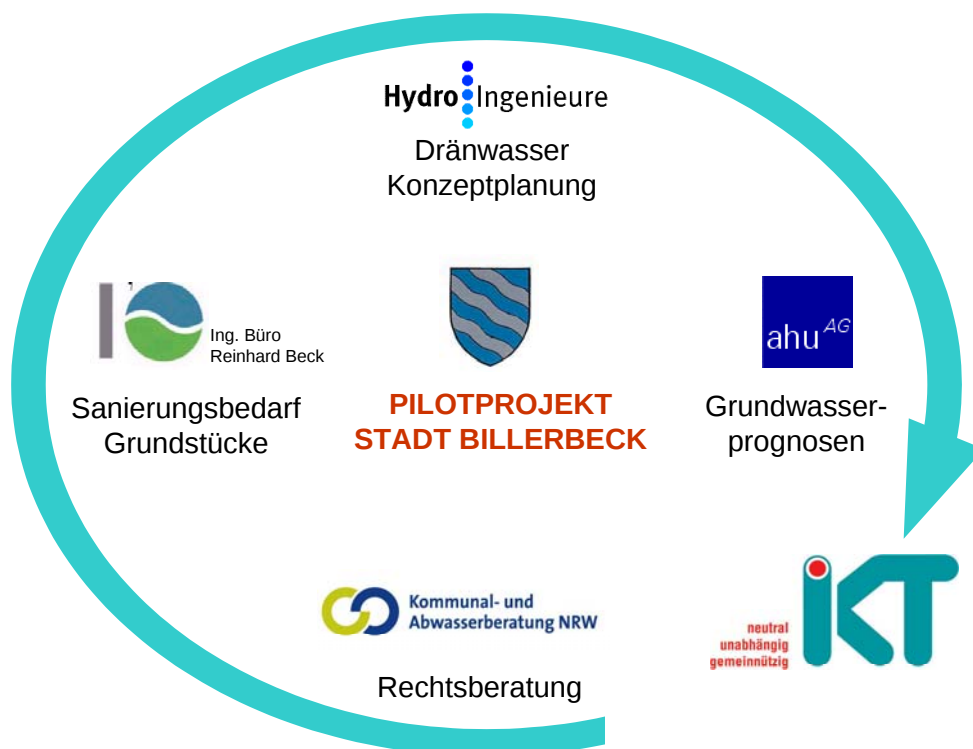


Bild 13: Pilotprojekt der Stadt Billerbeck; Projektstruktur und Beteiligte

Der **Sanierungsbedarf** auf den privaten Grundstücken wurde durch das Ingenieurbüro Reinhard Beck (Wuppertal) ermittelt. Hierzu wurden im Rahmen von Grundstücks- und Hausbegehungen auch Interviews mit den Eigentümern geführt. Gleichzeitig wurde der Zustand der Grundstücksentwässerungsanlagen mit spezieller Inspektionstechnik für Grundstücksentwässerungsanlagen (ZK-Kanalwurm und Orion-L „Kieler Stäbchen“) untersucht, um Rohrschäden und unzulässig angeschlossene Dränagen zu erfassen. Auf der Basis der Untersuchungsergebnisse wurde eine grundstücksbezogene Sanierungsplanung erstellt und auch der Bedarf für Dränagewasserableitungen berücksichtigt. Im Ergebnis wurde für jeden der insgesamt 113 Hauseigentümer eine grundstücksbezogene **Sanierungsplanung** im Rahmen einer sogenannten „Bürgermappe“ erstellt, der auch eine DVD mit dem Video zur TV-Inspektion beigelegt wurde (vgl. Anlage 1).

Inwieweit nach einer Abdichtung sämtlicher Grundstücksentwässerungsanlagen Risiken für Gebäudevernässungen bestehen, ermittelte die ahu AG Aachen durch **Prognosen zur Entwicklung der Grundwasserstände**. Denn erfahrungsgemäß sind nach flächendeckender Abdichtung der öffentlichen und privaten Kanalisation örtliche Grundwasseranstiege, mit Schadensrisiken durch Gebäudevernässungen, zu befürchten. Während der gesamten Projektlaufzeit wurden die Grundwasserstände über zehn eigens angelegte Pegelmessstellen beobachtet. Auf der Grundlage einer Vermessung der Höhe der Kellersohle wurde die Tiefenlage der Grundstücksentwässerungsleitungen abgeschätzt. Durch das Verschneiden der Leitungstiefen mit verschiedenen Grundwasserständen wurden Prognosen zu den Fremdwassereinträgen in besonders feuchten Winterhalbjahren sowie trockenen Sommerhalbjahren möglich (vgl. Anlage 2).

Ein weiterer Schwerpunkt des Arbeitsprogramms lag in der **Konzeptentwicklung zur Ableitung von Dränagewasser** aus dem Untersuchungsgebiet durch die Hydro-Ingenieure, Osnabrück. Dabei wurde neben der Einrichtung eines neuen Trenn- oder Dränagesystems oder Maßnahmen der aktiven Grundwasserbewirtschaftung, auch die nachträgliche Kellerabdichtung gegen drückendes Grundwasser diskutiert. Darüber hinaus wurden alternative Möglichkeiten betrachtet, um das Fremdwasserproblem durch erhöhte Leistungsfähigkeit der Abwasserreinigungsanlagen auszugleichen. Die unterschiedlichen Konzepte wurden detailliert ausgearbeitet, um eine vergleichende Bewertung nach Kriterien wie bspw. Erfolgssicherheit, Erweiterbarkeit, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit durchführen zu können (vgl. Anlage 3). So konnten konkrete Handlungsempfehlungen für den Abwasserbetrieb Billerbeck begründet werden.

Ein Schwerpunkt lag dabei auch in der **Analyse der Rechtssituation** für das jeweilige Konzept zur Dränagewasserableitung. Die Analysen wurden durch die Kommunal- und Abwasserberatung NRW erstellt und in einem Bericht dargestellt (vgl. Anlage 4).

Zusammenfassend wurden fünf Arbeitsschwerpunkte im Projekt bearbeitet.

- Sanierungsbedarf Grundstücke
- Sanierungsplanung Grundstücke
- Prognosen zur Entwicklung der Grundwasserstände
- Konzeptentwicklung Dränagewasserableitung
- Rechtsanalysen zu Dränagewasserkonzepten

Die Ergebnisse aus den einzelnen Arbeitsschwerpunkten dienen als konzeptionelle Grundlage, um Sanierungsmaßnahmen zur Fremdwasserreduzierung erarbeiten zu können. Um auch die Akzeptanz und Unterstützung zur Umsetzung der erforderlichen Maßnahmen bei allen unmittelbar und mittelbar betroffenen Bürgern und politischen Gremien sicherzustellen, war darüber hinaus eine intensive **Öffentlichkeitsarbeit** notwendig.

3.3 Öffentlichkeitsarbeit

Im Pilotprojekt wurden verschiedene Kommunikationsmittel eingesetzt, um zunächst die Wechselwirkungen zwischen undichter privater Kanalisation und Grundstücksdränierung sowie möglicher Umweltrisiken (Ex- und Infiltration) deutlich zu machen. So wurden Infobriefe an die Anschlussnehmer zur Erläuterung der technischen und rechtlichen Hintergründe und ergänzende Presseinformationen zu den laufenden Projektarbeiten und –ergebnissen erstellt.

Im Rahmen von drei Bürgerversammlungen wurden die Projektziele vorgestellt und die Projektergebnisse zur Diskussion gestellt. Das Lokalradio sendete begleitend dazu Interviewbeiträge. Darüber hinaus wurden einzelne Bürgergespräche telefonisch und auch vor Ort geführt, um die Akzeptanz für eine Projektbeteiligung zu erzielen und die Ortstermine abzustimmen. Durch Berichte im Werksausschuss wurden die politischen Bürgervertreter zeitnah über Zwischenergebnisse informiert. Dies war Voraussetzung, um auch die Unterstützung der Bürgervertreter für die erforderlichen Maßnahmen sicherzustellen.

Um die Umsetzbarkeit verschiedener Lösungsansätze abzustimmen und um öffentliche Fördermittel für die geplanten Baumaßnahmen einzuwerben, wurden Gespräche mit Vertretern des Umweltministeriums geführt. Dabei sollte auch sichergestellt werden, dass Eigentümer, die bereits jetzt an dem Pilotprojekt teilnehmen, nicht schlechter gestellt sind, als später investierende Eigentümer.



Bild 14: Bürgerversammlung in Billerbeck, Bildbeispiele

Zum Projektabschluss wurden die Ergebnisse im Rahmen einer Bürgerversammlung zur Diskussion gestellt. Sämtliche Projekterfahrungen wurden in dem vorliegenden **Abschlussbericht** zusammengefasst, damit die Ergebnisse auch anderen Netzbetreibern als Planungshilfe zur Bearbeitung vergleichbarer Projekte dienen können.

Im Gesamtblick der Projekterfahrungen war es besonders wichtig in der Öffentlichkeit frühzeitig eine gemeinsame Diskussionsgrundlage über die Auswirkungen von Fremdwasser auf die Gewässerreinhaltung, die Risiken für Gebäudevernässungen nach Abdichtung der Kanalisation und zu den Fragen der Finanzierung und Organisation von gebündelten Sanierungsmaßnahmen zu schaffen.

Die erste Bürgerinformation war im vorliegenden Fall grundsätzlich mit Unsicherheiten verbunden, da zu diesem frühen Zeitpunkt Lösungen zur Fremdwasserreduzierung bzw. Dränagewasserableitung noch nicht vorlagen. Die Offenheit der Projektverantwortlichen über diese Unsicherheiten im Projektausgang sorgte jedoch zum Teil auch für Vertrauen und Akzeptanz.

In der Projektdarstellung war es von wesentlicher Bedeutung, die Notwendigkeit und den Nutzen von Maßnahmen zur Fremdwasserreduzierung deutlich zu machen. Dabei war es auch besonders wichtig, die Auswahl der Pilotteilnehmer und die Abgrenzung des Untersuchungsgebietes zu begründen und zu betonen, dass die erarbeiteten Konzepte wegweisend für das Vorgehen im gesamten Stadtgebiet sind.

Entscheidend für die hohe Teilnahmequote der Anschlussnehmer an dem Projekt war sicherlich die Information, dass im Rahmen des mit öffentlichen Mitteln geförderten Pilotprojektes eine Kostenübernahme der Zustandserfassung und Sanierungsplanung möglich ist. Für den einzelnen Anschlussnehmer ergab sich hierdurch ein geldwerter Vorteil von rund 1.000 Euro. Angesichts der Kostenrisiken aus einer gegebenenfalls notwendigen Sanierung schadhafter Grundstücksentwässerungsanlagen, war es jedoch bemerkenswert, dass die 113 Anschlussnehmer aus dem Pilotgebiet ausnahmslos am Projekt teilnahmen.

Für die betroffenen Bürger stellen sich jedoch aufgrund der komplexen technischen und verwaltungsrechtlichen Zusammenhänge zwischen Dränagewasser und Abwasser vielschichtige Fragen. Im Vordergrund steht dabei die Wirtschaftlichkeit und Finanzierbarkeit der geplanten Umweltschutzmaßnahmen zur Fremdwasserreduzierung und Vermeidung von Boden- und Grundwasserverunreinigungen (vgl. Tabelle 1). Die Projektverantwortlichen müssen dabei zugestehen, dass einige Fragen erst im weiteren Projektverlauf oder auf Basis noch ausstehender kommunalpolitischer Entscheidungen zu klären sind. Im Nachgang zu Sitzungen war es förderlich, Bürger mit hohem Sachinteresse als Multiplikatoren für Informationen zu gewinnen. So ergaben sich bspw. Änderungen in der Ablaufplanung der Inspektionsarbeiten, die allgemeine Irritationen auslösten. Hier ließen sich durch Gespräche mit Einzelnen klarstellende Informationen sehr schnell in den Straßenzügen verbreiten.

Wesentlichste Voraussetzung für den Projekterfolg ist jedoch, dass das Projekt **kommunalpolitisch gewollt** ist, da ein weitergehender Nutzen erwartet wird - es handelt sich dann nicht um eine bloße „Pflichterfüllung“ zum Dichtheitsnachweis nach § 45 BauO NRW.

Tabelle 1: Bürgerfragen, Beispiele

1. VERSAMMLUNG ZUM PROJEKTSTART

Wie ist das Längenverhältnis von privatem zum öffentlichen Netz?
 Wo endet der private Bereich?
 Gibt es Versicherungen, die eine Sanierung bezahlen?
 Was geschieht bei der Inspektion des Kanalnetzes auf dem Gebiet des Grundstückseigentümers?
 Welche Bürger sind betroffen? Sind nicht angeschriebene Bürger nicht betroffen?
 Ist das öffentliche Kanalnetz in diesem Gebiet saniert?
 Darf Regenwasser weiterhin in den Kanal?
 Hat man nicht bis 2015 Zeit zum Handeln?
 Entsteht mehr Fremdwasser durch die neu angeschlossenen Gebiete (Versiegelung)?
 Seit wann werden Fremdwasserdaten gesammelt?
 Nach welchen Kriterien wurden die „Pilot-Bürger“ ausgewählt?
 Wenn das Grundwasser abgesenkt wird, muss dann bis unters tiefste Haus abgesenkt werden?
 Ist großflächiges Absenken des Grundwasserspiegels eine denkbare Variante?
 Können Bauschäden durch großflächiges Absenken entstehen?
 Sind sämtliche Kosten privat zu tragen?
 Wieviel kostet eine Untersuchung pro Haus?
 Hat der Bürger die Beweispflicht, dass der Kanal dicht ist?
 Wieviele Gemeinden sind von dem Fremdwasserproblem betroffen?
 Wie werden die Terminabsprache für die Untersuchungen organisiert?
 Was passiert, wenn man die Sanierungsvorschläge vorliegen hat?
 Ist es möglich zu einer x-beliebigen Firma zu gehen?
 Sind die Projektkosten plus Sanierungskosten nicht größer als die Kosten durch Fremdwasser?
 Gibt es ein Sanierungskonzept ohne Lösung für das Fremdwasserproblem (z.B. Hausabdichtung)?
 Gibt es bei Feststellung eines undichten Kanals eine Sanierungsverpflichtung oder Zusatzabgabe?
 Nach der Diagnose: Gibt es ein Zeitfenster zum Handeln?
 Sind die Mittel bewilligt und vorhanden?
 Wieviel ist bewilligt worden?
 Wie groß ist der Zuschuss pro Haushalt?
 Ist eine weitere Förderung möglich?
 Ist die Verwirklichung der Planungsleistungen Teil des Projektes?
 Kann am Projektende festgestellt werden, dass es keine wirtschaftliche Sanierungslösung gibt?

2. VERSAMMLUNG ZUR KONZEPTEVORSTELLUNG

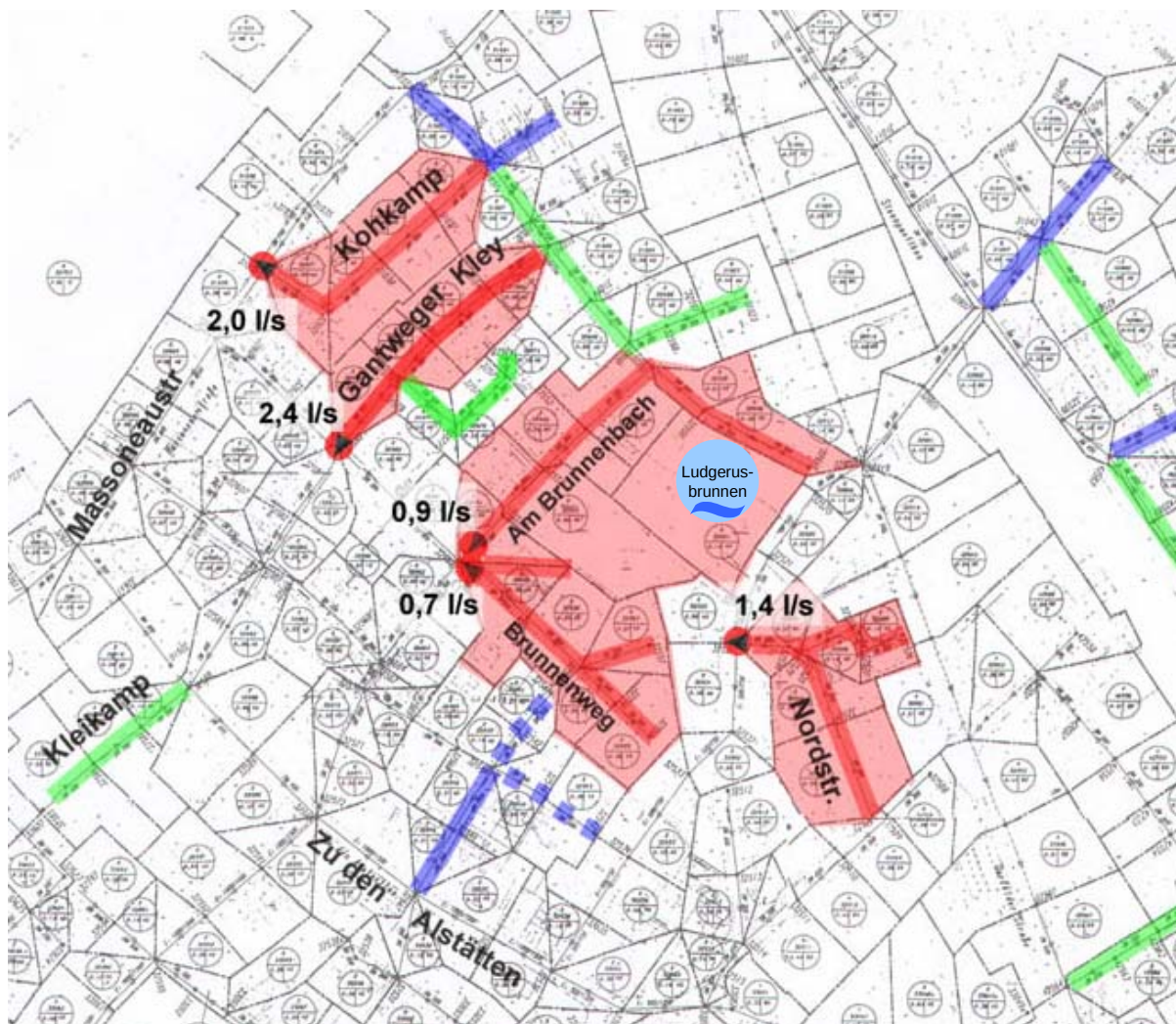
Bis wann ist Zeit zum Handeln, insbesondere im Hinblick auf rechtliche Anforderungen?
 Was ist, wenn man die Sanierungskosten nicht finanzieren kann, muss man das Haus verkaufen?
 Hat die Stadt zur Beseitigung des Fremdwasserproblems selbst bereits genügend getan?
 Lohnt sich der Aufwand für die Abdichtung der Leitungen tatsächlich?
 Ist es nicht besser die Abwasserreinigung zu ertüchtigen?
 Müssen den Bau der Dränagewasserkanäle allein die ersten Anschlussnehmer zahlen?
 Wer nimmt die Dichtheit unserer Leitungen ab, nachdem wir sie saniert haben?
 Hat die Stadt nicht zu wenig Weitsicht bewiesen, als sie in den 60er Jahren das Mischsystem baute?
 Ist es nicht sinnvoll auch Regenwasser getrennt abzuleiten? Es ist ja wie Dränwasser kein Abwasser?
 Können die von den Experten geschätzten Kosten später nicht noch viel höher ausfallen?
 Werden wir vollständig über alle Kosten informiert oder wird eine „Salami-Taktik“ gewählt?
 Muss sich jeder Bürger selbst bei Sanierungsfirmen Angebote einholen?
 Verstehe ich richtig, dass die Sanierung einer Grundstücksentwässerung i.M. 20.000 € kostet?

3. VERSAMMLUNG ZUM PROJEKTABSCHLUSS

Lohnt sich das Ganze überhaupt?
 Was kostet uns die Sanierung und welche Unterstützung gibt es?
 Taugt das Konzept für die ganze Stadt und wird es bei allen durchgezogen?
 Muss überhaupt ein Konzept umgesetzt werden?

3.4 Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen

Das IKT, Gelsenkirchen hat bereits im Jahr 2000 die Problemschwerpunkte für Dränwasser im Billerbecker Stadtgebiet ausgemacht [1]. Dazu wurden Durchflussmessungen und nächtliche Kamerainspektionen im Kanalnetz durchgeführt. Wesentlicher Schwerpunkt ist das Wohngebiet Ludgerusbrunnen, das Billerbecker Ortszentrum Langestraße und der Bereich Baumgarten. Für das Pilotprojekt wurde das Wohngebiet in Nachbarschaft zum Ludgerusbrunnen ausgewählt (vgl. Bild 15). Einerseits fällt hier sehr viel Dränagewasser an, andererseits bieten der nahe liegende Brunnenbach und ein benachbartes Neubaugebiet mit Trennentwässerung Chancen, das Dränagewasser auf kurzem Wege abzuleiten.



Fremdwassermengen in [l/s]

Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen: Kohkamp, Massonneaustraße, Gantweger Kley, Gantweger Straße, Drostenweg, Brunnenweg, Am Brunnenbach, Gerburgisstraße, Ludgeristraße, Nordstraße, Am Rondell, Zu den Alstätten

Bild 15: Kennzeichnung des Untersuchungsgebietes „Ludgerusbrunnen“ in der Umgebung der gleichnamigen Brunnenanlage nach Straßenzügen und Fremdwassermengenmessungen [1]

In dem Einzugsgebiet Ludgerusbrunnen mit einer Größe von gut 12 ha war zum Untersuchungszeitpunkt im Jahr 2000 eine vergleichsweise hohe Fremdwassermenge von knapp 8 l/s, d.h. eine Flächenbelastung von rund 1 l/s/ha, ermittelt worden. Die Berkel ist der maßgebliche Vorfluter für das **Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen**, wobei rd. 82 % der angeschlossenen Flächen über die Mischwasserkanalisation in der Straße Am Brunnenbach zur Berkel entwässern und rd. 18 % über die in der Massoneaustraße. Beide Einleitungen erfolgen in ein Hochwasserrückhaltebecken der Berkel. Mitten durch das Untersuchungsgebiet, von Nordost nach Südwest, fließt der durch den Ludgerusbrunnen gespeiste Brunnenbach und mündet unmittelbar vor der Berkel in ein Regenrückhaltebecken. Das Gewässer ist jedoch größtenteils verrohrt und nur auf einer kurzen Strecke von ca. 350 m an der Grenze von zwei Grundstücken sichtbar. Mit einer Entfernung von rund 300 Metern fließt der Gantweger Bach, westlich zum Untersuchungsgebiet, an einem aktuell in Bau befindlichen Erschließungsgebiet vorbei, bis zu seiner Mündung in die Berkel. Die Entwässerung des Erschließungsgebietes ist als Trennsystem angelegt. Die Erschließungsplanung erfolgte zeitgleich zu dem Pilotprojekt, so dass bei der Dimensionierung des Regenwassersammlers im Neubaugebiet Reserven zur Ableitung von Dränagewasser aus dem Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen eingeplant werden konnten.

Im Gesamtblick bietet die Bebauungs- und Entwässerungssituation im Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen im Vergleich zu den anderen Fremdwassereinzugsgebieten größere Planungsfreiräume für Maßnahmen zur Fremdwasserreduzierung.



Bild 16: Vorfluter, Gewässer und Brunnen im Gebiet um den Ludgerusbrunnen

Das **Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen** war in historischer Zeit Brachland, das wegen oberflächennaher Grundwasserstände nicht genutzt werden konnte. Die Keller der Häuser, die heute die Fläche einnehmen, liegen mit ihrer Sohle weit unter dem historischen Grundwasserstand. Tatsächlich ist auch von einigen Anwohnern bekannt, dass sie eine „Quelle im Keller“ haben, deren Spende mit einer am tiefsten Punkt angeordneten Pumpe abgeleitet werden muss, um den Keller begehbar zu halten. Hauptkanal, Anschlussleitungen und Grundstücksentwässerungsanlagen liegen ebenfalls in der Grundwasserzone. Die Infiltrationsdichtheit bzw. Reduzierung von Fremdwasserzufluss ist demzufolge ein wesentlicher Problemschwerpunkt für die Ausrichtung des Sanierungskonzeptes.

Die ursprüngliche Bebauung entlang der 12 Wohnstraßen im Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen ist sehr einheitlich und stammt aus den fünfziger und sechziger Jahren. Grundsätzlich verfügen die Häuser über einen Vorgarten, der häufig über 6 m breit ist. Die Grundstücksgrößen betragen teilweise mehr als 1.000 m². Es finden sich zahlreiche Gartenhäuser, Garagen und Anbauten, die nachträglich zum Haupthaus erstellt wurden.



Bild 17: Luftbild zu dem Untersuchungsgebiet Kohkamp, rechts Kindergarten



Bild 18: Typische Bebauung im Kohkamp

Bild 19: Einzelfall, Wohnanlage

Insgesamt sind aus dem Untersuchungsgebiet 113 Anschlussnehmer ausgewählt worden, um dort den Zustand der Grundstücksentwässerungsanlagen durch Ortsbesichtigungen und Kanal-TV-Inspektionen zu erfassen. Neben Ein- bis Zweifamilienhäusern gehören auch zwei Kindergärten, ein Getränkemarkt und eine kleine Anlage mit Mietwohnungen zu dem Untersuchungsgebiet. **Auswahlkriterien** waren dabei die Betriebserfahrungen des Abwasserbetriebes Billerbeck, die Ergebnisse der Fremdwassermessungen aus dem Jahr 2000 [1] und die Zugehörigkeit zu den Teileinzugsgebieten der Kanalhauptsammler, die von Nordost nach Südwest durch das Gebiet führen. So sollte eine geschlossene Datenbasis für die Sanierungsplanung nach den Einzugsgebieten der Hauptsammler geschaffen werden, die gleichzeitig möglichst viele Fremdwasserquellen berücksichtigt.

4 Untersuchungsprogramm und –ergebnisse

Bereits im Jahr 2000 waren durch Fremdwassermessungen die Brennpunkte im Stadtgebiet ausgewiesen worden, an denen besonders viel Dränagewasser in die Abwasserkanalisation eingeleitet wird. Im Rahmen des Pilotprojektes sollte nun ein Dränagewasserkonzept für die 113 Privatgrundstücke im Untersuchungsgebiet „Ludgerusbrunnen“ gefunden werden. Grundlage dafür war ein Variantenvergleich verschiedener Sanierungslösungen, ausgehend von der passiven Methode des Gebäudeschutzes über die aktive Grundwasserbewirtschaftung bis hin zur Errichtung eines separaten Dränagesystems oder dem Umbau zu einem Trennsystem.

Das Untersuchungsprogramm setzt 5 Schwerpunkte mit folgenden Arbeitsaufträgen:

- **Inspektion** der Grundstücksentwässerungsanlagen mit moderner Inspektions-technik, um den Sanierungsbedarf und die Fremdwasserursachen zu erkennen.
- **Sanierungsplanung** für die Grundstücksentwässerungsanlagen, um das technische Vorgehen und die Sanierungskosten abschätzen zu können.
- **Hydrogeologische Untersuchungen**, um Kenntnisse über die komplexe Boden- und Grundwassersituation im Untersuchungsgebiet und zum Dränagebedarf nach einer flächendeckenden Sanierung zu erhalten.
- **Konzeptentwicklung Dränagewasserableitung**, um verschiedene Sanierungsvarianten vergleichen zu können, einschließlich der überschlägigen Kosten, als Entscheidungsgrundlage für ein auf das Untersuchungsgebiet abgestimmtes Sanierungskonzept zur umweltgerechten Dränagewasserableitung.
- **Rechtsanalysen**, um die Genehmigungsfähigkeit und Finanzierbarkeit der verschiedenen Sanierungsvarianten zu prüfen, auch im Hinblick auf Satzungsänderungen und eine Einführung von Dränagewassergebühren.

Konzeptgrundlage für das gesamte Pilotprojekt war eine offene und frühzeitige Information der Bürger. Hierzu wurden u.a. Bürgerversammlungen organisiert und moderiert, um Möglichkeiten der Finanzierung und Organisation gebündelter Sanierungsmaßnahmen mit allen Beteiligten zu diskutieren. Ziel war es, Lösungen im Interessensausgleich mit allen Beteiligten zu finden. Die nachfolgende **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** gibt einen Überblick zu dem Untersuchungsprogramm. Anschließend werden die Ergebnisse der einzelnen Arbeitsmaßnahmen (vgl. *Teilberichte in Anlage 1 – 4*) zusammengefasst.

SANIERUNGSBEDARF GRUNDSTÜCKE

Kamerabefahrung der Hausanschluss- und Grundleitungen soweit möglich ausgehend vom Hauptkanal unter Berücksichtigung abzweigender Netzbereiche.

Überprüfung der Dichtheit durch Wasserdruck- bzw. Füllstandsprüfung. In Abhängigkeit der örtlichen Situation auch Muffenprüfung.

Höhennivellement zur Bestimmung der Tiefenlage der Kellersohlen, Revisionschächte, Leitungen und Dränagen.

Erstellung eines grundstücksbezogenen Untersuchungsplanes zur Dokumentation der ausgeführten Maßnahmen sowie eines aktualisierten Bestandsplanes (Berücksichtigung Hausakten)



SANIERUNGSPLANUNG GRUNDSTÜCKE

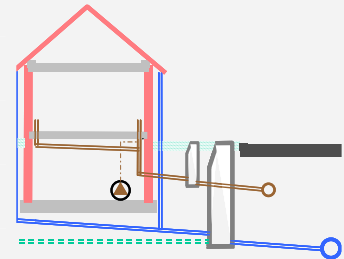
Anschreiben und mündliche **Information der Eigentümer** hinsichtlich anstehender Untersuchungen und Bereitstellung von Daten.

Sichtung der Hausakten und Bestandsaufnahme auf dem Grundstück und in den Kellerräumen sowie Erstellung eines Revisionsplanes.

Erstellung eines grundstücksbezogenen **Sanierungsplans**, einschl. Leistungsbeschreibung und Kostenschätzung.

Erstellung eines übersichtlich gestalteten **Sammelordners** (2-fache Ausfertigung) u.a. mit Untersuchungsplan, Protokoll und Video-CD.

Aktualisierung der örtlichen Datenbank der Grundstücksentwässerung des Abwasserbetriebes Billerbeck mit den neuen Daten.



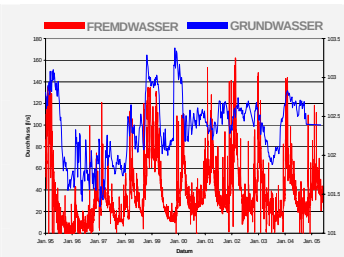
PROGNOSEN ZUR ENTWICKLUNG DER GRUNDWASSERSTÄNDE

Bewertung der wasserwirtschaftlichen Randbedingungen (z.B. Grundwasserstände, Geologie, Bebauungs- und Geländesituation, Gründungstiefen Bauwerke und Entwässerungsanlagen, Fremdwasser etc.).

Bohrung von 10 Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet und Beobachtung der Grundwasserstände über die Projektlaufzeit.

Prognosen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung der Grundwasserstände in Wechselwirkung mit der undichten Kanalisation.

Empfehlungen zu Sanierungsvarianten aus hydrogeologischer Sicht.



KONZEPTENTWICKLUNG DRÄNWASSERABLEITUNG

Erarbeitung von unterschiedlichen **Sanierungsvarianten** zur Ableitung des Fremd- bzw. Dränagewassers aus dem Teileinzugsgebiet.

Variantenvergleich und Auswahl einer Sanierungsvariante. Die erarbeiteten Sanierungsvarianten wurden im Rahmen von **Kostenvergleichsrechnungen** gegenübergestellt.

Nähere Ausarbeitung der **Planung** für die gewählte Sanierungsvariante, einschließlich der Ermittlung der zu erwartenden Sanierungskosten und Einsparpotenziale gegenüber der gegenwärtigen Situation.



RECHTSANALYSEN ZU FREMDWASSERKONZEPTEN

Erarbeitung des **Rechtsüberblicks Fremdwasser** insbesondere im Hinblick auf die Abwasserabgabe und das Kommunalabgabenrecht.

Aufzeigen der grundsätzlich denkbaren **Handlungsoptionen** zur Lösung von Fremdwasserproblemen unter Berücksichtigung der zu beachtenden rechtlichen Beschränkungen und Genehmigungsrisiken.

Erstellung vergleichender **Rechtsanalysen** zu den Dränwasserkonzepten zur Bewertung der Rechtssicherheit, Genehmigungsfähigkeit, Finanzierbarkeit und Übertragbarkeit der Konzepte.



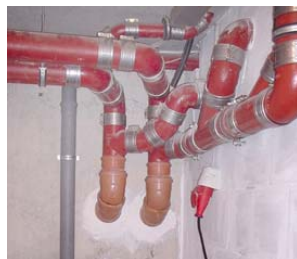
4.1 Sanierungsbedarf Grundstücke

Die Grundstücksuntersuchungen leitete das *Ingenieurbüro Beck, Wuppertal* (vgl. Teilbericht 1 [31]). Die Arbeitsergebnisse sind nachfolgend zusammengefasst. **Ziel** der Grundstücksuntersuchungen war es, die Fremdwasserquellen (Leckagen und Dränagen) grundstücksscharf zu erkennen, um die Notwendigkeit und den Umfang von Maßnahmen zur Netzabdichtung und Neuordnung der Dränagewasserableitung abschätzen zu können. Dazu wurde der Zustand von 113 Grundstücksentwässerungsanlagen im Untersuchungsgebiet erfasst. Im Einzelnen wurde dabei folgendes Arbeitsprogramm durchgeführt:

- **Hausaktensichtung** und **Interviews** mit Anschlussnehmern,
- **Begehung** der Grundstücke und Kellerräumlichkeiten,
- **Nivellement** zur Abschätzung der Tiefenlage der Grundstücksleitungen,
- **TV-Inspektion** der privaten Leitungen und öffentlichen Kanäle,
- **Dichtheitsprüfung** im Bedarfsfall - bei optisch unauffälligen Leitungen.



A) Interviews mit Eigentümern



B) Kellerbesichtigungen



C) Nivellement



D) TV-Inspektionen

Bild 20: Maßnahmen der Zustandserfassung, Bildbeispiele

Die Ergebnisse der Untersuchungen wurde einerseits zusammengefasst betrachtet (statistisch ausgewertet), um eine Planungsgrundlage für die Konzeptentwicklung der Dränagewasserableitung zu schaffen. Andererseits wurde für den einzelnen Grundstückseigentümer eine sogenannte **Bürgermappe** erstellt, die eine Sanierungsplanung mit Kostenschätzung zur Abdichtung und Neuordnung der Grundstücksentwässerungsanlage (Ausführung durch Fachfirmen) enthält. Dies ist notwendig, um die Hauseigentümer über den konkreten Sanierungsbedarf ihrer Leitungen informieren zu können, da sie als einzelne Bauherren auch bei gebündelter Organisation letztlich die Kosten der Sanierung tragen müssen. Die Summierung der Einzelkosten ergab darüber hinaus eine Abschätzung des Gesamtaufwandes zur Sanierung der privaten Kanalisation im Pilotgebiet.

Aufgrund der Vielzahl der zu sammelnden Haus- und Grundstücksdaten ist die zentrale Speicherung in einer Datenbank sinnvoll. So können neben den Sachdaten auch kurze Gesprächsnotizen zu den Bürgergesprächen notiert werden. Eine anschlussbezogene Dokumentation sämtlicher Anfragen bzw. Gespräche ist sinnvoll, da in der Praxis vieles auf kurzem Wege mündlich abgestimmt wird. Schriftliche Notizen helfen, Vereinbarungen einzuhalten und Missverständnisse zu klären.

Einen Überblick über die grundstücksbezogenen Sachdaten zeigt Tabelle 2.

Tabelle 2: Datenstruktur für die Zustandserfassung Grundstücksentwässerung



Nachdem die Sachdaten vollständig erfasst waren, wurden sie ausgewertet und in Ergebnisdokumenten dargestellt. In den **Bürgermappen** wurden die für den Bürger relevanten Zustandsdaten der Grundstücksentwässerungsanlage informativ dargestellt und bildeten so auch die Grundlage für die zugehörige Sanierungsplanung und Kostenschätzung. In den **Planunterlagen** wurden die übergeordneten Informationen zu den Fremdwasserquellen und den Schadensverteilungen für das Gesamtuntersuchungsgebiet visualisiert. Um im Rahmen von Bürgerversammlungen und Werksausschusssitzung einen Gesamtüberblick der Untersuchungsergebnisse präsentieren zu können, wurden darüber hinaus **Auswertungen** zu den Netzlängen, Schadensintensitäten und Sanierungskosten erarbeitet. Einen Überblick zu den im Rahmen einer Projektbearbeitung benötigten Ergebnisdokumenten gibt Tabelle 3.

Tabelle 3: Ergebnisdokumente der Zustandserfassung Grundstücksentwässerung

BÜRGERMAPPEN	Untersuchungsprotokoll und Inspektionsfilm auf CD für das Grundstück Bewertung der Sichtungsergebnisse anhand der Protokolle und Fotos Sanierungsplanung mit Kosten, inklusive Hinweis zur Rückstausicherung Hinweise zur Abstimmung öffentlicher und privater Sanierungskonzepte
PLANUNTERLAGEN	Plan zur Eingrenzung des Untersuchungsgebietes Plan zur Dokumentation der ausgeführten Grundstücksuntersuchungen Plan zu Fremdwasserquellen, Leckagen, Dränagen, Brunnen Plan zur Verteilung der Leitungsschäden im Untersuchungsgebiet Revisionsplan zu den Abwasserleitungen für das einzelne Grundstück
AUSWERTUNGEN	Schadensüberblick (z.B. Scherben, Versätze, Verwurzelung) Zugänglichkeit der Anlagen für Inspektions- und Sanierungssysteme Entflechtungsmöglichkeit der Leitungen Drän-, Schmutz-, Regenwasser Dränagen, Leckagen, Brunnen, optisch dichte Abschnitte, Rückstau Netzlängen (kurz/lang), Netztypen (einfach/vernetzt), Sanierungskosten

Im Vorfeld der Grundstücksuntersuchungen wurden im Rahmen der **Hausaktensichtungen** zunächst die Grunddaten erfasst, z.B. Eigentümer, Baujahr und Anzahl der Grundstücksanschlüsse. Darüber hinaus konnte recherchiert werden, dass gut die Hälfte der Grundstücke über Brunnen zur Wassergewinnung verfügt. Die Interviews mit den Eigentümern und die Begehung der Kellerräume und Außenanlagen der Grundstücke wurden terminlich an die Kamerainspektion der Grundstücksleitungen gekoppelt. So reichte überwiegend ein Ortstermin aus, um die Grundstücksdaten (vgl. Tabelle 2) zu ermitteln. Zur organisatorischen Abwicklung der 113 Grundstücksuntersuchungen wurde eine Planung erstellt, die an die Bürger über Handzettel weitergereicht wurde (Bild 21). Viele Bürger informierten sich jedoch auch direkt am Inspektionsfahrzeug über das Vorgehen bei der Zustandserfassung und den zeitlichen Umfang der Arbeiten (Bild 22). So konnte der Großteil der Einzeltermine auch während der laufenden Inspektionsarbeiten vereinbart werden.

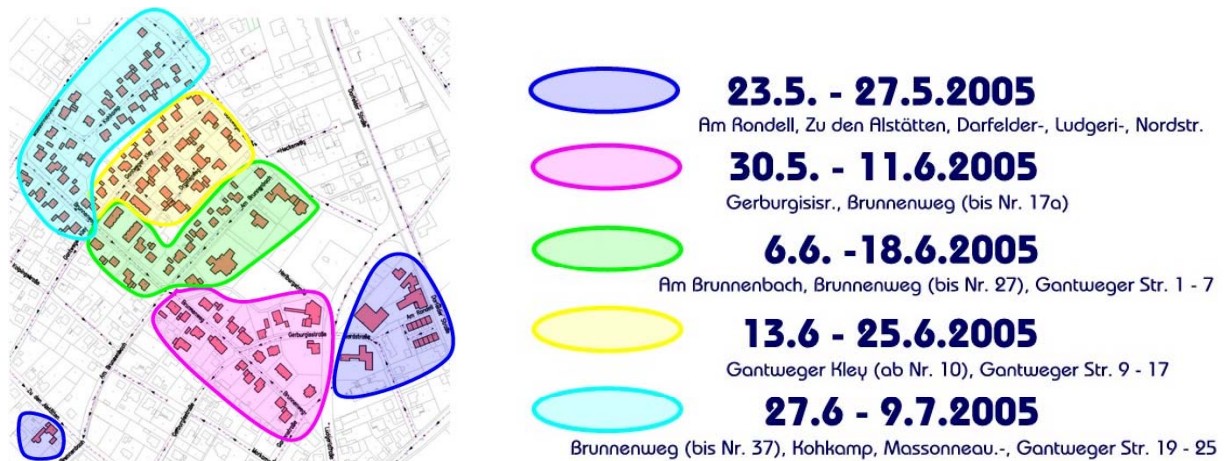


Bild 21: Beispiel - Auszug aus Handzettel zur Planung der Inspektionstermine



Bild 22: Bürger informierten sich über die Kamera-Untersuchungen und das Projekt

Im Rahmen der 113 **Grundstücksbegehungen** war es notwendig einen Eindruck über die Oberflächengestaltung zu erhalten, um bei der Sanierungsplanung die Kosten für die Wiederherstellung von Oberflächen nach eventuell notwendigen Aufgrabungen abschätzen zu können. Grundsätzlich wurde auf den Grundstücken eine hochwertige Gartengestaltung und Hofbefestigung angetroffen.

Zur Erfassung der Entwässerungssituation konnten die nur teilweise vorhandenen Planunterlagen aus den **Hausakten** lediglich als grobe Orientierungshilfe herangezogen werden. In fast allen Fällen musste die Entwässerungssituation neu erfasst werden. Dabei wurden auch einschränkende Verhältnisse für spätere Sanierungsmöglichkeiten beachtet, wie bspw. die Zugänglichkeit von Revisionsöffnungen. Bei der Sichtung der Revisionsöffnungen wurden in Einzelfällen bereits Hinweise zu Fremdwassereinleitungen und damit für den Bedarf von Dränagewasserableitungen angetroffen. Bei den **Kellerbegehungen** konnte die Zugänglichkeit der Entwässerungsanlage für Inspektions- und Sanierungssysteme erfasst werden. In den Interviews mit den Hausbewohnern wurden Rückstapprobleme und Probleme mit Feuchtigkeit im Keller angesprochen. Kenntnisse über Ort und Lage von Dränageanschlüssen lagen selten vor.

Die **TV-Kamerabefahrungen** wurden Mitte 2005 mit zwei unterschiedlichen Inspektionssystemen durchgeführt. Das private Dienstleistungsunternehmen, das mit der Ausführung der Inspektionsleistungen beauftragt wurde, setzte dafür sowohl den ZK *Göttinger Kanalwurm* als auch das System *Orion L (Kieler Stäbchen)* ein (vgl. Bild 23 und Bild 24).



Bild 23: Inspektionsfahrzeug (o.) mit ZK Göttinger Kanalwurm im Spüleinbau (u.)

Bild 24: ORION L, Kieler Stäbchen, Beispiel mit Spüldüse zur Vorreinigung

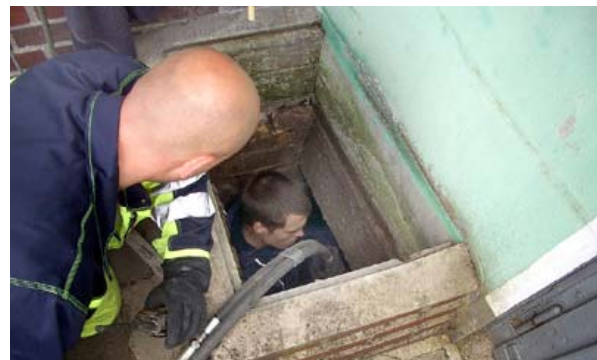
Nachfolgend sind die wesentlichen **Erfahrungen** zum Einsatz der Inspektionstechnik zusammengefasst:

⇒ *Inspektionseinsatz ausgehend vom Hauptkanal*

Im Rahmen der Ausschreibung der Inspektionsleistungen wurde vorgegeben, dass die Hausanschluss- und Grundleitungen „vorzugsweise ausgehend vom Hauptkanal unter Berücksichtigung abzweigender Netzbereiche zu befahren sind (ggf. ist dazu der Einsatz neuer Technik mit erweiterten Zugangsmöglichkeiten notwendig: z.B. ZK Göttinger Kanalwurm, Orion L Kieler Stäbchen, Lindauer Schere, Aaligator etc.)“. Vor Ort konnte dies jedoch durch den **ZK Göttinger Kanalwurm** nur selten realisiert werden. Technische Probleme bereitete zunächst das Einbringen des Systems vom Hauptkanal in den Anschlusskanal mit Hilfe der Sidal-Anlage und danach auch die fehlende Vorschubleistung, um tief in verzweigte Netzbereiche mit Bögen vorzudringen. Um die Grundstücksentwässerungsanlagen dennoch möglichst vollständig inspizieren zu können, entschied das Inspektionsunternehmen, das Inspektionssystem ZK Göttinger Kanalwurm grundsätzlich über Revisionsöffnungen auf dem Grundstück und in den Kellerräumen einzusetzen. Im Gegensatz dazu wurde das **Orion L Kieler Stäbchen** ausschließlich ausgehend vom Hauptkanal eingesetzt. Dabei musste die Inspektion jedoch in einigen Fällen sehr früh abgebrochen werden, so z.B. im Bereich von überbauten Revisionsschächten mit nicht sohlgleich und stark abgewinkelt angeschlossenen Zuläufen.



A) Revisionsöffnung in Garage



B) Revisionsschacht am Haus



C) Zugang zum Revisionsschacht im Keller

Bild 25: Einsatz des ZK Göttinger Kanalwurms über Revisionsöffnungen

⇒ Vorreinigung vor der Inspektion

Grundsätzlich ist zunächst eine *Vorreinigung* der Leitungen erforderlich, um den Leitungszustand möglichst sicher bewerten zu können. Im praktischen Einsatz zeigte sich, dass der Aufwand selbst für eine nach Inspektionsmaßstäben der technischen Regelwerke immer noch unbefriedigende Vorreinigung i.d.R. höher ist, als der eigentliche Inspektionsaufwand. Darüber hinaus sind nicht selten in Unterbögen Bereiche der Sohle durch Abwassereinstau nicht inspizierbar. Das im öffentlichen Kanal praktizierte Ausspülen von Wassersäcken mit HD-Düseneinsatz ist bei Grundstücksentwässerungsanlagen mit den verfügbaren technischen Mitteln oft nicht anwendbar. Vor diesem Hintergrund konnten die Qualitätsmaßstäbe für die Zustandserfassung öffentlicher Kanäle im Bereich der privaten Leitungen nicht vollständig erfüllt werden.

⇒ Nachuntersuchungen

Nach den Projekterfahrungen sind Nachuntersuchungen im Rahmen von flächendeckenden Inspektionsmaßnahmen in einem gewissen Umfang grundsätzlich einzuplanen. So wurden bspw. in einigen Fällen überbaute Revisionsschächte entdeckt. Diese Schächte stellten meistens ein Hindernis für die Inspektionssysteme dar, da hier Leitungen selten sohl- und richtungsgleich angeschlossen sind. Nachdem die Lage des Schachtes auch oberirdisch geortet wurde, waren die Eigentümer sofort bereit den Schacht freizugraben, um den Inspektionssystemen eine weitreichendere Inspektion der Entwässerungsanlage zu ermöglichen (vgl. Bild 27). Insgesamt nutzten 21 von 30 angeschriebenen Hauseigentümern die Möglichkeit zu Nachuntersuchungen, nachdem sie zuvor die Zugänglichkeit ihrer Entwässerungsanlage verbessert hatten.



Bild 26: Ortung eines überdeckten Revisionsschachtes im Gehweg



Bild 27: Bürger ist initiativ und legt Revisionsschacht frei, Beispiel

⇒ Erfassungsgrad der Inspektion

Eine nahezu vollständige Erfassung der Entwässerungsanlage war trotz der modernen Inspektionssysteme bei angemessenem Aufwand nur bei einem Fünftel der 113 Anlagen möglich. In diesen Fällen wurden durchschnittlich über 40 m Grundstückslei-

tungen inspiziert. In 13 Fällen kam es bereits frühzeitig im Bereich der Anschlusskanäle zu einem Inspektionsabbruch. Zu Inspektionsabbrüchen führten häufig ungünstige Leitungsverläufe und Hindernisse, wie bspw.

- Abzweige im Scheitel,
- zu enge Abzweige,
- starke Bögen, Gefälle,
- einragende Stutzen,
- Fallleitungen, Lageabweichungen,
- Nennweiten < DN 100,
- ungünstige Schachtanschlüsse,
- Wurzeleinwuchs und
- Ablagerungen.



ungünstige Lage der Schachtanschlüsse, Beispiel

Grundsätzlich konnte mit Hilfe der speziellen TV-Inspektionstechnik jedoch eine Erfassungsgrad erreicht werden, der eine Sanierungsplanung für die einzelne Grundstücksentwässerungsanlage ermöglichte. In Einzelfällen war dazu der kombinierte Einsatz von beiden Inspektionssystemen (ZK Göttinger Kanalwurm, Orion L Kieler Stäbchen) notwendig. Darüber hinaus wurde die Planung sehr häufig dadurch vereinfacht, dass in den erfassten Bereichen eindeutige Schäden und sichtbare Undichtigkeiten angetroffen wurden. Die gravierenden Schadensbilder lassen, insbesondere im Bereich der Grundleitungen, häufig nur eine komplette Erneuerung zu, um die Dichtheit gegen Außenwasserdruck herzustellen.

⇒ Datenhaltung

Die Datenhaltung erfolgte durch die Software des ZK Göttinger Kanalwurms. Die Datenübergabe von dem Inspektionsunternehmen zu dem auswertenden Fachbüro der Sanierungsplanung gestaltete sich im Pilotprojekt schwierig. Zwar konnten die protokollierten Zustandsdaten für ein Haus problemlos übernommen werden, jedoch konnten Bilder, Haltungsgrafiken und insbesondere die Lageplanskizzen nicht digital bzw. mit nicht akzeptabler Qualität reproduziert werden. Haltungsgrafiken und Filme waren nur über die herstellersistenspezifischen Programme des ZK Göttinger Kanalwurms darstellbar. Dies erschwerte insbesondere auch die zusammenfassende Darstellung und Auswertung mehrerer Häuser. Die Herstellerprogramme boten keine Möglichkeit für eine statistische Auswertung über mehrere Projekte (Häuser).

⇒ Häufigkeit der Schadensarten

Häufigste Schadensart waren starke Versätze im Verbindungsbereich der Rohre (vgl. Bild 28). Praxiserfahrungen zeigen, dass die Rohrverbindungen in diesem Fall mit hoher Wahrscheinlichkeit undicht sind. Darüber hinaus ist bei diesem Schadensbild auch die Sanierung des Anschlusskanals durch Verfahren der geschlossenen Bau-

weise stark eingeschränkt, so dass auch hier häufig nur die Erneuerung bleibt, um die Dichtheit gegenüber Außenwasserdruck herzustellen. Im Ergebnis der Zustandserfassung waren sämtliche Grundstücksentwässerungsanlagen sanierungsbedürftig. Bei über 90 % der 113 privaten Entwässerungsanlagen waren Hinweise für Undichtigkeiten im Leitungsnetz anzutreffen.

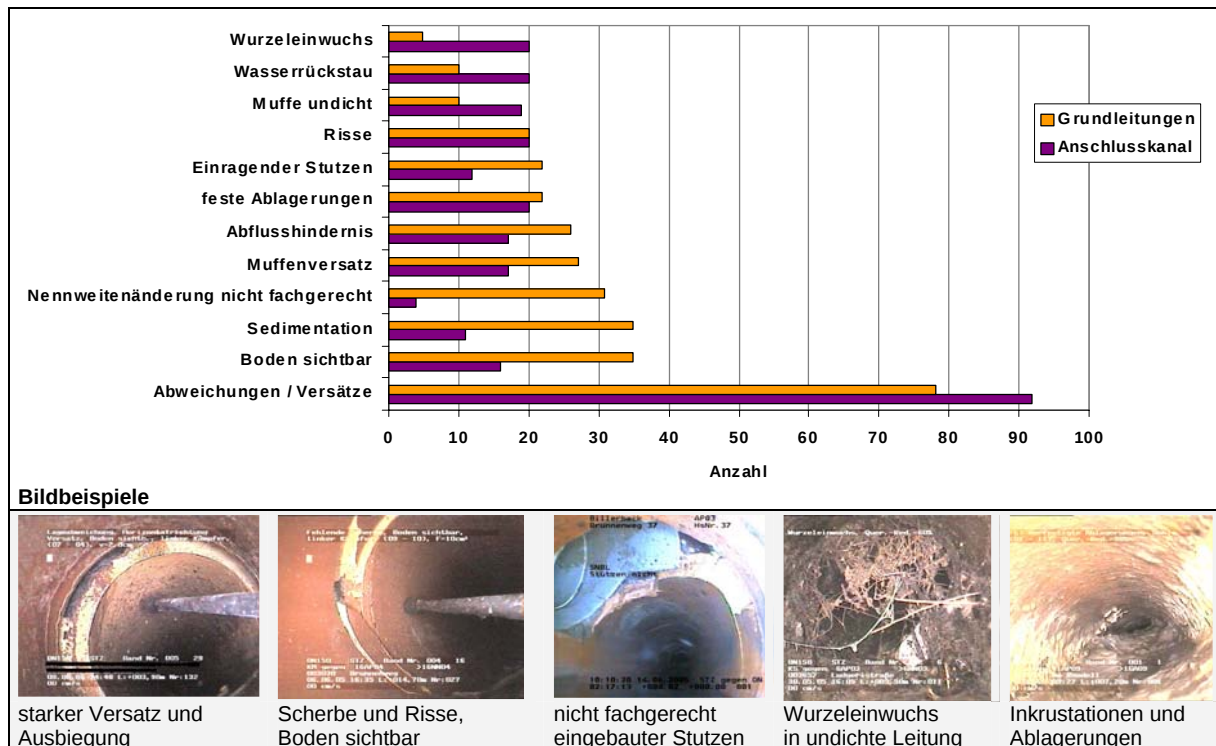


Bild 28: Häufigkeit der Einzelschäden nach Schadensarten

⇒ Sichtung von Dränageanschlüssen

Dränageanschlüsse an die Abwasserleitung wurden bei 40 Grundstücken gesichtet. Zusätzlich gab es in einigen weiteren Fällen Hinweise darauf, dass eine Dränage vorhanden sein könnte. Da der Großteil der gesichteten Dränageanschlüsse im Bereich der verzweigten Grundleitungen unter dem Haus angetroffen wurde, ist zu vermuten, dass in den nicht erfassten Netzbereichen noch weitere Dränageanschlüsse vorhanden sind. Vor diesem Hintergrund stellt das Auffinden der Dränagen auch im Hinblick auf die Sanierungsplanung eine besondere Problematik dar. Denn für die vollständigen Abdichtung des Abwassernetzes müssen auch sämtliche Dränagen gefunden und abgeklemmt werden. Im Gesamtblick wurde trotz der im Sommer grundsätzlich sehr niedrigen Grundwasserstände mehrfach Grundwassereintritt gesichtet. Die Fremdwasserquellen zeigten unterschiedliche Ausprägung, von offensichtlich starkem Fremdwasserzufluss über feuchte Bauteile bis hin zu trockenen Dränagen bzw. Leckagen durch Rohrschäden (vgl. Bild 29).



A) Dränage trocken



B) feuchte Dränagen am Schacht



C) starker Fremdwasserzufluss

Bild 29: Dränagen und Fremdwasserzutritt, Bildbeispiele

Neben Einflüssen aus der Netzcharakteristik hat damit auch die Kenntnis und die Auffindbarkeit von Dränageanschlüssen einen wesentlichen Einfluss auf die Sanierungsplanung. In Tabelle 4 sind wesentliche Einflussfaktoren auf die Sanierungsplanung dargestellt.

Tabelle 4: Netzsituationen mit Einfluss auf die Sanierungsplanung

Netzsituation	günstig	ungünstig
Netzlänge/ Schadensbilder	kurz/ Haarrisse	lang/ Versatz, Scherben
Zugänglichkeit Revisionsschacht	zugänglich, im Vorgarten	unzugänglich, unter Haus
Verzweigung der Leitungen	fast ohne Abzweige	mehrfach verzweigt
Kenntnis über Lage der Dränage	zugänglich, im Vorgarten	unter Haus, Lage unbekannt
Rückstau- sicherung	vorhanden und funktioniert	nicht vorhanden

Nachfolgend werden das Sanierungsprinzip und die Grundsätze der Sanierungsplanung für die Grundstücksentwässerungsanlagen im Untersuchungsgebiet vorgestellt.

4.2 Sanierungsplanung Grundstücke

Die Sanierungsplanung für das einzelnen Grundstück wurde durch das Ingenieurbüro Beck, Wuppertal erarbeitet (vgl. Anlage 1, [31]). Allerdings konnten die Grundstücksentwässerungsanlagen mit vertretbarem Aufwand nicht vollständig inspiziert werden (vgl. Abschnitt 4.1). Durch den Einsatz moderner Inspektionstechnik und der Begleitung des planenden Ingenieurs, ist jedoch ein Erfassungsgrad erreicht worden, der eine Einschätzung des Netzzustandes und eine Sanierungsplanung ermöglichte. Grundsätzlich bestanden noch folgende Planungsunsicherheiten:

- Nach den Erfahrungen des Abwasserbetriebes Billerbeck und den Eigentümerauskünften muss davon ausgegangen werden, dass nahezu jedes Grundstück über eine Dränage verfügt, die häufig unzugänglich im Bereich der Grundleitungen angeschlossen wurde. Tatsächlich konnte jedoch nur bei jedem dritten Haus eine Dränage geortet werden.
- Grundstücksentwässerungsanlagen mit verzweigten Grundleitungen und auch Dränageanschlüssen in diesem Bereich lassen sich mit Hilfe von Sanierungsverfahren der geschlossenen Bauweise derzeit nicht ausreichend zuverlässig infiltrationsdicht instand setzen (vgl. [32]). Die offene Bauweise durch Öffnen der Bodenplatte birgt insbesondere bei gespanntem Grundwasser Gefahren für Vernässungsschäden.
- Die Entscheidung für ein Konzept zur Ableitung des Dränagewassers im öffentlichen Raum liegt im Organisationsermessen des Abwasserbetriebes Billerbeck. Je nach gewähltem Konzept gibt es Wechselwirkungen zu dem erforderlichen Entflechtungsgrad der Abwasserleitungen und der Neuanschlüsse von Grundstücksleitungen an das öffentliche Netz.

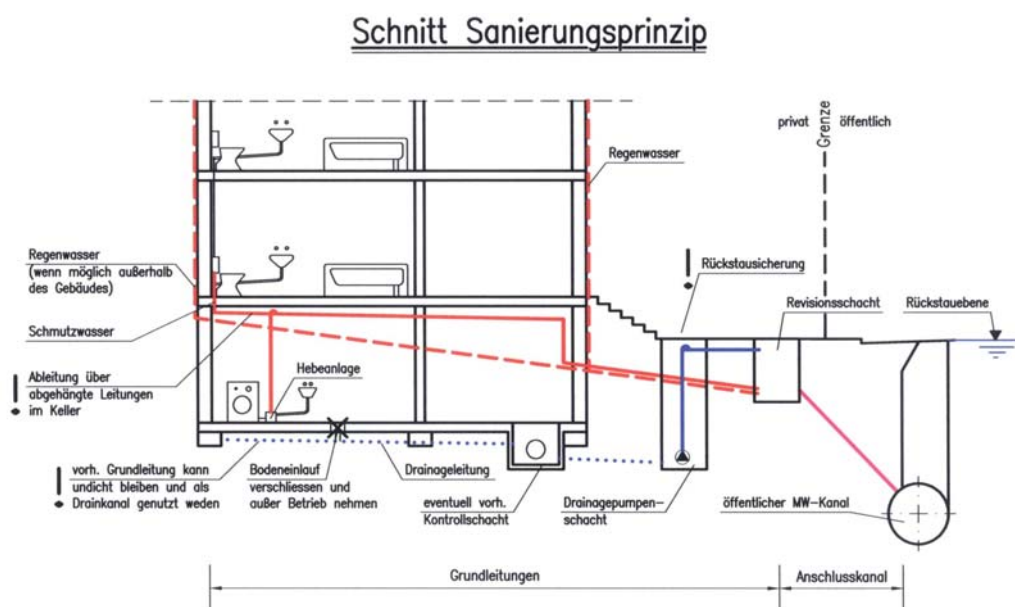
Im Untersuchungsgebiet wurden überwiegend Steinzeugleitungen aus den sechziger Jahren mit Rohrversätzen, Scherbenbildungen und fehlenden bzw. verrotteten Dichtungsmaterialien angetroffen. I.d.R. konnte auf Dichtheitsprüfungen verzichtet werden. Da es bisher keine grabenlosen Verfahren zur ausreichend zuverlässigen Wiederherstellung verzweigter Grundleitungen mit o.a. Schadensbildern gibt, sollte im Rahmen der Sanierungsplanung überwiegend eine Erneuerung der Leitungen angestrebt werden (vgl. Anlage 1, [31]).

Unter diesen Planungsvoraussetzungen wurde ein Sanierungskonzept erarbeitet, das als prinzipielles Vorgehen die **offene Verlegung** der Schmutzwasserleitungen im Bereich der Kellerdecke vorsieht (vgl. Bild 30). Dies hat den Vorteil,

- dass Hauseigentümer die **vorhandenen** (undichten) Grundleitungen und Dränagen unterhalb der Bodenplatte weiterhin zur Grundstücksdränierung nutzen können.

- dass die verantwortlichen Sanierungsplaner nicht in die Dränagesituation des Gebäudes eingreifen und deswegen **Vernässungsschäden**, die eventuell am Gebäude in der Zeit nach einer Sanierung auftreten, grundsätzlich nicht als direkte Folge der Sanierungsaktivitäten zu betrachten sind.
- die **neuen** Leitungen in den Kellerräumen zuverlässig dicht herzustellen sind und darüber hinaus jederzeit zugänglich sind.
- die **nicht mehr benötigten** Entwässerungsgegenstände im Zuge der Sanierung stillgelegt werden können und im Einzelfall deswegen auch keine Abwasserhebeanlage notwendig wird.
- die Bauweise Möglichkeiten bietet, durch **Eigenleistung** Kosten zu sparen und auf eine detaillierte TV-Inspektion und Ortung der vorhandene Grundleitungen zu verzichten.
- die bauliche Umsetzung vergleichsweise **flexibel** an die Wahl des Ableitungssystems im öffentlichen Raum (z.B. Drän- oder Trennsystem) angepasst werden kann.

Für einzelne Leitungsabschnitte, insbesondere im Bereich der Anschlusskanäle, wurden in Ausnahmefällen neben der Erneuerung in offener Bauweise auch Verfahren des **Schlauchlinings** vorgeschlagen. Voraussetzung dafür war, dass die Rohrgeometrie erhalten ist, dass mindestens von einer Seite eine gute Zugänglichkeit gegeben ist und dass keine bzw. wenige Abzweige auf der Strecke vorhanden sind.



Legende

- | | | | |
|-------|------------------------------------|-----|--|
| | vorh. Grundleitung (neue Drainage) | --- | RW-Kanal (neu) |
| — | SW/RW-Kanal (neu) | — | Hausanschlussleitung (i.d.R. erneuert) |

Bild 30: Sanierungsprinzip „offene Neuverlegung im Bereich der Kellerdecke“, Beispiel für eine rückstausichere Dränageeinleitung in den vorh. MW-Kanal

Die erstellten Dokumentationen und die Planungsergebnisse wurden für die Hauseigentümer in einer sogenannten „**Bürgermappe**“ zusammengefasst. Der genaue Leitungsverlauf ist auf dieser Basis individuell, in Begleitung eines qualifizierten Handwerksbetriebes und in Abhängigkeit des für den öffentlichen Raum geplanten Dränagekonzeptes vor Ort festzulegen.

⇒ SANIERUNGSKOSTEN

Aufgrund der im Untersuchungsgebiet angetroffenen Leitungslängen von im Schnitt deutlich über 40 Metern, der häufig ausgebauten Keller mit zahlreichen Entwässerungsgegenständen und der mit zusätzlichen Entwässerungsanlagen angelegten Gartenhäuser und Terrassen ist die infiltrationsdichte Sanierung der Grundstücksentwässerungsanlagen aufwändig. Im Rahmen der Kostenbetrachtungen des Ingenieurbüros Beck (vgl. Anlage 1, [31]) wurde sowohl die in [34] dargestellte öffentliche Ableitung des Dränagewassers über einen neu zu bauenden Dränagesammler als auch der Umbau von Misch- auf Trennsystem weiterverfolgt.

Beim **Umbau von Misch- auf Trennsystem** sind die Schmutzwasserleitungen im Bereich der Kellerdecke abzufangen und im Gebäude offen neu zu verlegen. Auf dem Grundstück ist die Schmutzwasserleitung zu einem neuen Revisionsschacht zu führen und über einen Anschlusskanal an den neu zu bauenden Schmutzwassersammler im öffentlichen Straßenraum anzuschließen. Das vorhandene Grundleitungssystem einschließlich der Dränagen sowie des Anschlusses an den öffentlichen Mischwasserkanal kann bei dem Systemwechsel zur Ableitung von Regen- und Dränagewasser genutzt werden. Der vorhandene Mischwassersammler wird im Untersuchungsgebiet zu einem Regen- und Dränagewassersammler umgewidmet und mündet auf kurzem Wege in das verrohrte Gewässer Brunnenbach. Um das Regenwasser aufnehmen zu können ist die Brunnenbachverrohrung aufwändig und kostenintensiv zu erweitern. Da ein Systemwechsel von Misch- auf Trennsystem im Organisationsermessen eines Netzbetreibers liegt, wären die Bau- und Betriebskosten für den neuen Schmutzwassersammler durch die Gemeinschaft der Gebührenzahler zu tragen. Die Kosten für den Ausbau des Brunnenbachs sind zunächst durch den Abwasserbetrieb Billerbeck zu tragen, jedoch nicht über Abwassergebühren refinanzierbar. Denkbar ist lediglich die Umlegung der Unterhaltungskosten über eine Sondergebühr. Nach bisheriger Rechtsprechung sind darüber hinaus auch die Kosten für die Anschlusskanäle durch den Abwasserbetrieb Billerbeck zu tragen. Auch hier wäre eine Einstellung in die Abwassergebühren äußerst fraglich, da es sich bei den Anschlusskanälen nicht um den Ausbau der öffentlichen Anlage handelt. Im Gesamtblick hat die Systemumstellung eine deutliche Erhöhung der Abwassergebühren zur Folge (vgl. Anlage 4, [39]).

Bei der Einrichtung einer separaten **Dränagewasserableitung** durch einen Dränagewassersammler sind auch die Schmutzwasserleitungen im Bereich der Kellerdecke abzufangen und offen neu zu verlegen. Darüber hinaus sind auch die Regen-

wasserleitungen abzufangen und auf dem Grundstück neu zu verlegen. Die Grundleitungen und Dränagen können dann weiterhin genutzt werden, um Dränagewasser abzuleiten. Das Dränagewasser ist dabei mit einer Dränagepumpe in einem neuen Dränageschacht zu heben und über einen Anschlusskanal an den neu zu bauenden Dränagesammler im öffentlichen Straßenraum anzuschließen. Die Dränageableitung im öffentlichen Raum ist einschließlich der Anschlusskanäle verursacherbezogen durch die tatsächlichen Anschlussnehmer zu finanzieren. Die Sanierungslösung Dränagesystem bietet jedoch Möglichkeiten zu Kostenersparnissen durch Schwerpunktlösungen, die vergleichsweise flexibel an den tatsächlichen Bedarf für Dränagewasserableitungen angepasst werden können (vgl. Abschnitt 5 bzw. auch Anlage 3, [34]).

Im Rahmen der **Kostenschätzungen** wurde auf Preise zurückgegriffen, die von Fachunternehmen für die dargestellten Sanierungsleistungen nach den Erfahrungen des Ingenieurbüros Beck erhoben werden. Auf dieser Basis wurden bei Annahme eines Dränagesystems für die einzelne Grundstücksentwässerungsanlage durchschnittliche Netto-Kosten von 12.750 Euro abgeschätzt. Die Spanne reichte dabei von 2.500 Euro bis hin zu über 25.000 Euro in besonderen Härtefällen (vgl. Bild 31). Die Gesamtkosten zur Abdichtung der 113 Grundstücksentwässerungsanlagen und Einrichtung einer separaten Dränagewasserableitung zu einem öffentlichen Dränagesammler wurden mit 1.440.400,00 € abgeschätzt. Bei Annahme eines Trennsystems für die öffentliche Dränagewasserableitung wurden Kosten von durchschnittlich 10.361,00 Euro abgeschätzt. Dies ist pro Haus durchschnittlich 2.400,00 Euro günstiger als bei einer Ableitung durch Dränagewassersammler. Die Gesamtkosten für 113 Grundstücke betragen danach 1.170.795,00 Euro.

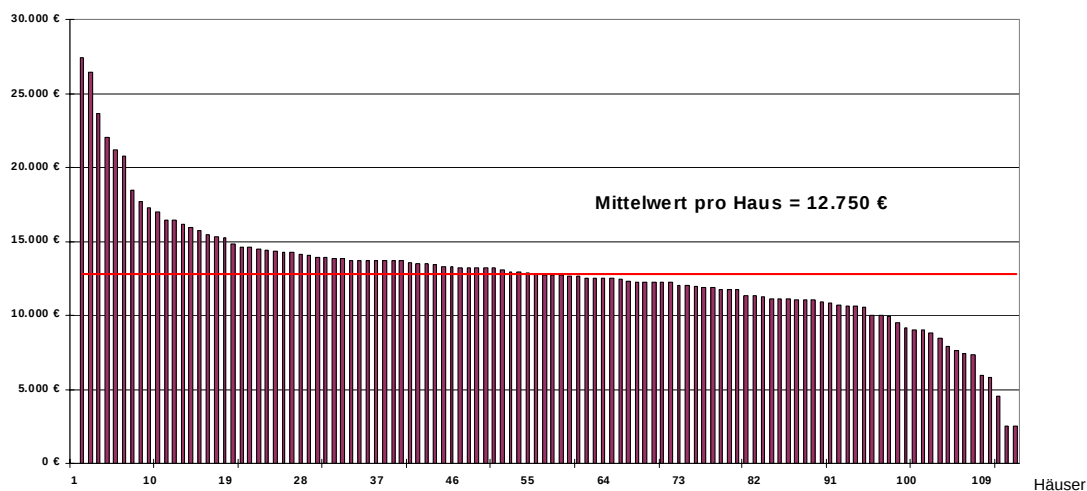


Bild 31: Kostenschätzung (netto) pro Haus für die Sanierung der Anschluss- und Grundleitungen, Dränagen sowie neue Revisionsschächte und Dränagewasserpumpe bei Annahme einer Dränagewasserableitung über Dränagesammler

Grundsätzlich sind Kostenreduzierungen durch Eigenleistungen im Bereich der Sanierung der Grundleitungen und der Einrichtung des Schachtes mit der Pumpe für

Dränagewasser möglich. Die Sanierung der Anschlusskanäle durch Fachunternehmen obliegt dem Organisationsermessen des Abwasserbetriebes Billerbeck.

Nachfolgend ist dargestellt, welche **Einzelkosten** zur Sanierung einer Grundstücksentwässerungsanlage im Rahmen der Kostenschätzung durch das Ingenieurbüro Beck berücksichtigt wurden (vgl. Anlage 1, [31]). Dabei ist der Aufwand für den Umbau der privaten Grundstücksentwässerungsanlagen abhängig von der Wahl des Ableitungssystems für Dränagewasser im öffentlichen Raum. Für das **Dränagesystem** wurden folgende Einzelkosten zusammengefasst: Die Aufwendungen für die Sanierung bzw. Erneuerung

- der **Anschlusskanäle** für Mischwasser und Dränagewasser vom öffentlichen Kanal bis zum Revisionsschacht auf dem Grundstück, einschließlich der Erdarbeiten und Wiederherstellung der Oberflächen. Dabei ist für die neuen Regen- und Schmutzwasserleitungen ein neuer Revisionsschacht zu setzen und der vorhandene Anschlusskanal zum Mischwassersammler infiltrationsdicht zu sanieren.
- der **Grundleitungen**, die auf Höhe der Kellerdecken abzufangen sind. Schmutzwasserleitungen werden in den Kellerräumen offen verlegt, Kellereinbauten über Hebeanlagen entwässert oder druckdicht stillgelegt. Regenwasserleitungen können oberflächennah im Erdreich neu verlegt werden.
- der **Dränageanlage** und Rückstausicherung in der Form eines Revisions-schachtes mit eingebauter Pumpe und Druckleitung.

Entsprechend wurden für den **Umbau von Misch- auf Trennsystem** folgende Einzelkosten zusammengefasst: Die Aufwendungen für die Sanierung bzw. Erneuerung

- der **Anschlusskanäle** für Schmutzwasser und Regen- und Dränagewasser vom öffentlichen Kanal bis zu einem Revisionsschacht auf dem Grundstück, einschließlich der Erdarbeiten und Wiederherstellung der Oberflächen. Neben der Herstellung des neuen Schmutzwasseranschlusses mit Inspektionsschacht ist auch die alte Anschlussleitung für Mischwasser, die dann Regen- und Dränagewasser führen wird, zu sanieren. Damit wird verkehrsgefährdenden Ausspülungen der Rohrbettung vorgebeugt. Im Anschlusspunkt von „alt an neu“ ist ein neuer Inspektionsschacht vorgesehen.
- der **Grundleitungen**, die auf Höhe der Kellerdecken abzufangen sind. Schmutzwasserleitungen werden in den Kellerräumen offen verlegt, Kellereinbauten über Hebeanlagen entwässert oder druckdicht stillgelegt. Regenwasserleitungen und die alten Mischwasserleitungen sind lediglich bei eingeschränkter Tragfähigkeit zu sanieren.

Die nachfolgende Tabelle 5 zeigt die durchschnittlichen Einzelkosten zur Sanierung einer Grundstücksentwässerungsanlage in einer Gegenüberstellung nach den beiden o.a. Möglichkeiten zur Dränagewasserableitung im öffentlichen Raum.

Tabelle 5: Mittlere Sanierungskosten pro Grundstück im Untersuchungsgebiet
(nach Anlage 1, [31])

HERSTELL- KOSTEN*	Sanierungsprinzip „offene Neuverlegung im Bereich der Kellerdecke“	
	Ableitung des Dränagewassers über NEUE DRÄNAGESAMMLER	Ableitung des Dränagewassers durch UMBAU ZUM TRENNSYSTEM
Nettokosten ohne Baunebenkosten		
Anschlusskanäle und -schächte	Für die neuen Regen- und Schmutzwasserleitungen ist ein neuer Revisionsschacht zu setzen und der vorhandene Anschlusskanal zum Mischwassersammler infiltrationsdicht zu sanieren. Im Bedarfsfall ist ein zweiter Anschlusskanal für Dränagewasser zum Dränagewassersammler herzustellen (siehe „Dränageanlage“).	Um verkehrsgefährdende Ausspülungen der Rohrbettung zu vermeiden, ist neben der Herstellung des neuen Schmutzwasseranschlusses mit Revisionsschacht, auch die alte Anschlussleitung für Mischwasser zu sanieren. Im Anschlusspunkt von „alt an neu“ ist ein neuer Inspektionsschacht vorgesehen.
<i>Anschlussleitung und –schacht (MW bzw. SW)</i>	4.710,00 €	4.245,00 €
<i>Anschlussleitung/ Inspektionsschacht (RW/DW)</i>	/	2.706,00 €
Grundleitungen	Die Regen- und Schmutzwasserleitungen sind abzufangen und samt Revisionsschacht neu zu verlegen. Das vorhandene (undichte) Grundleitungssystem verbleibt und dient zur Dränagewasserableitung.	Die Schmutzwasserleitungen sind abzufangen und samt Revisionsschacht neu zu verlegen. Das vorhandene (undichte) Grundleitungssystem verbleibt und dient zur Regen- und Dränagewasserableitung.
<i>Leitungen abfangen</i>	4.103,00 €	2.530,00 €
<i>Hebeanlagen/ Rückstausicherung</i>	880,00 €	880,00 €
Dränageanlage	Das vorhandene Grundleitungssystem wird wie bisher zur Fassung des Dränagewassers genutzt. Es besteht kein Risiko für zusätzliche Vernässungsschäden als Folge der Neuordnung der Grundstücksentwässerung. Ein neuer Dränageschacht mit Pumpe ist erforderlich	Das vorhandene Grundleitungssystem wird wie bisher zur Fassung des Dränagewassers genutzt. Es besteht kein Risiko für zusätzliche Vernässungsschäden als Folge der Neuordnung der Grundstücksentwässerung. Ein Dränageschacht mit Pumpe ist <u>nicht</u> erforderlich
<i>Kostenschätzung</i>	3.054,00 €	/
SUMME	12.747,00 €	10.361,00 €
NETTO-KOSTEN (für 113 Grundstücke)	1.440.400,00 €	1.170.795,00 €
BRUTTO-GESAMT (für 113 Grundstücke)	1.670.864,00 €	1.358.122,20 €

4.3 Prognosen zur Entwicklung der Grundwasserstände

Im Rahmen des Pilotprojektes wurden durch die ahu AG Aachen ergänzende hydrogeologische Untersuchungen durchgeführt (Teilbericht 2, [33]). Ziel war es, die Zusammenhänge zwischen Grundwasser und Fremdwasseranfall über das Jahr einschätzen zu können. Im Untersuchungsgebiet liegt eine komplexe Grundwassersituation mit zwei übereinander liegenden Grundwasserleitern vor. Darüber hinaus wurde eine Prognose erstellt, inwieweit eine weitreichende Netzabdichtung zu Grundwasseranstiegen und damit zu Gebäudevernässungen beiträgt. Dazu wurden Grundwassergleichenpläne, die eine räumliche Verteilung der Grundwasserstände prognostizieren, mit den Sohlhöhen der Keller verschnitten.

Für die Untersuchungen wurde ein etwas großräumigeres Gebiet betrachtet als im Rahmen der rein siedlungswasserwirtschaftlichen Fragestellungen, da in unmittelbarer Nähe zum Pilotgebiet eine aus hydrogeologischer Sicht bedeutsame Schichtgrenze verläuft (siehe grüne Linie Bild 32).

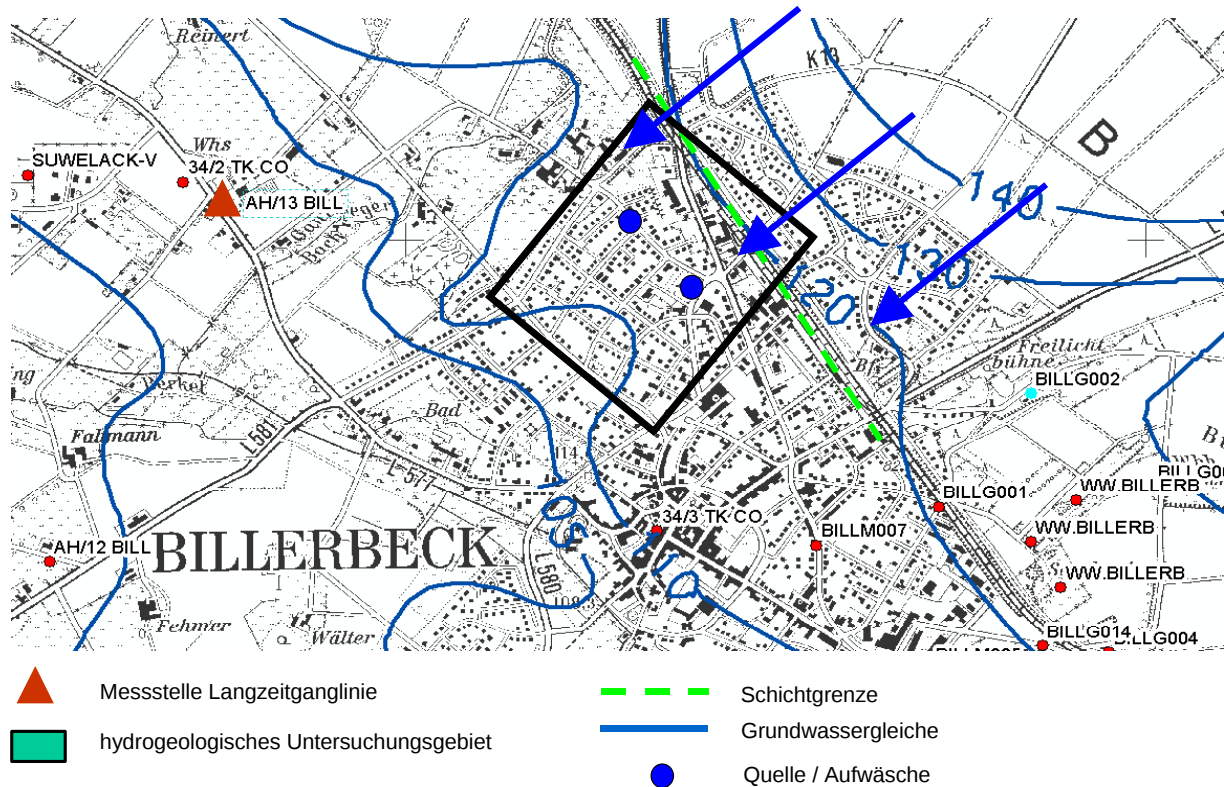


Bild 32: Hydrogeologische Karte für Billerbeck mit Grundwassergleichen von 1988

Nordöstlich der hydrogeologischen Schichtgrenze (grüne Linie), die annähernd dem Verlauf der Darfelder Strasse bzw. der Eisenbahntrasse entspricht, sind die Baumberger Schichten verbreitet. Sie bilden ein hügeliges Gelände das großflächig zur Grundwasserneubildung beiträgt. Die Baumberger Schichten bestehen aus klüftigen, kalkreichen und vergleichsweise harten Kalkmergelsteinen.

Südwestlich der hydrologischen Schichtgrenze stehen die Osterwicker Schichten an. Hierbei handelt es sich um weichere Tonmergelsteine, die in den oberflächennahen Verwitterungsbereichen zur Ausbildung von Stauschichten neigen. Auf der Übersichtskarte mit den Grundwassergleichen von 1988 (1:25.000) ist im Untersuchungsgebiet ein großräumiger Grundwasserabstrom aus den Baumberger Schichten in das Pilotgebiet in südwestlicher Richtung dargestellt (blaue Pfeile). Darüber hinaus ist eine Grundwasseraussickerung zu einem Vorfluter, dem verrohrten Brunnenbach, dargestellt.

Das Grundwassergefälle nimmt innerhalb der Osterwicker Schichten ab. Dies ist Beleg für einen mächtigeren Grundwasserleiter oder eine höhere Durchlässigkeit als in den Baumberger Schichten. Das Grundwasser in den Osterwicker Schichten hat darüber hinaus eine aufsteigende Bewegung (Grundwasseraussickerungsgebiet). Erkennbar ist dies an mehreren Quellen (lokaler Name: Aufwäsche), die in Billerbeck in früherer Zeit im Übergangsbereich der Baumberger und der Osterwicker Schichten austraten. Die Berkelquelle ist ebenfalls Teil dieses hydrogeologischen Systems. Heute sind es im Untersuchungsgebiet noch der Ludgerusbrunnen sowie Wasser austritte bei einzelnen Häusern, wie z.B. eine alte Quelle, die als Viehtränke genutzt wurde, bei den Häusern Gantweger Kley 22 und 23.

Nach Auswertung der zur Verfügung stehenden hydrogeologischen Grunddaten wurde ergänzend folgendes Untersuchungsprogramm durchgeführt (vgl. Bild 33):

- Errichtung von 9 flachen Grundwassermessstellen im oberen quartären Grundwasserleiter (30.06.05 und 3.7.05)
- Errichtung von 2 tiefen Grundwassermessstellen im unteren quartären bzw. oberen Kreide - Grundwasserleiter (30.06.05)
- Wöchentliche Messung der Grundwasserstände (08.05.05 bis 08.12.05) inklusive Messung der Langzeitmessstelle AH/13 BILL.
- Einsatz von Datenloggern zur kontinuierlichen Messung der Grundwasserstände in zwei flachen und einer tiefen Grundwassermessstelle
- Auswertung der Daten im Hinblick auf Prognosen zur räumlichen und zeitlichen Verteilung der Grundwasserstände unter Berücksichtigung der Wechselwirkungen mit der undichten Kanalisation im Wohngebiet Kohkamp

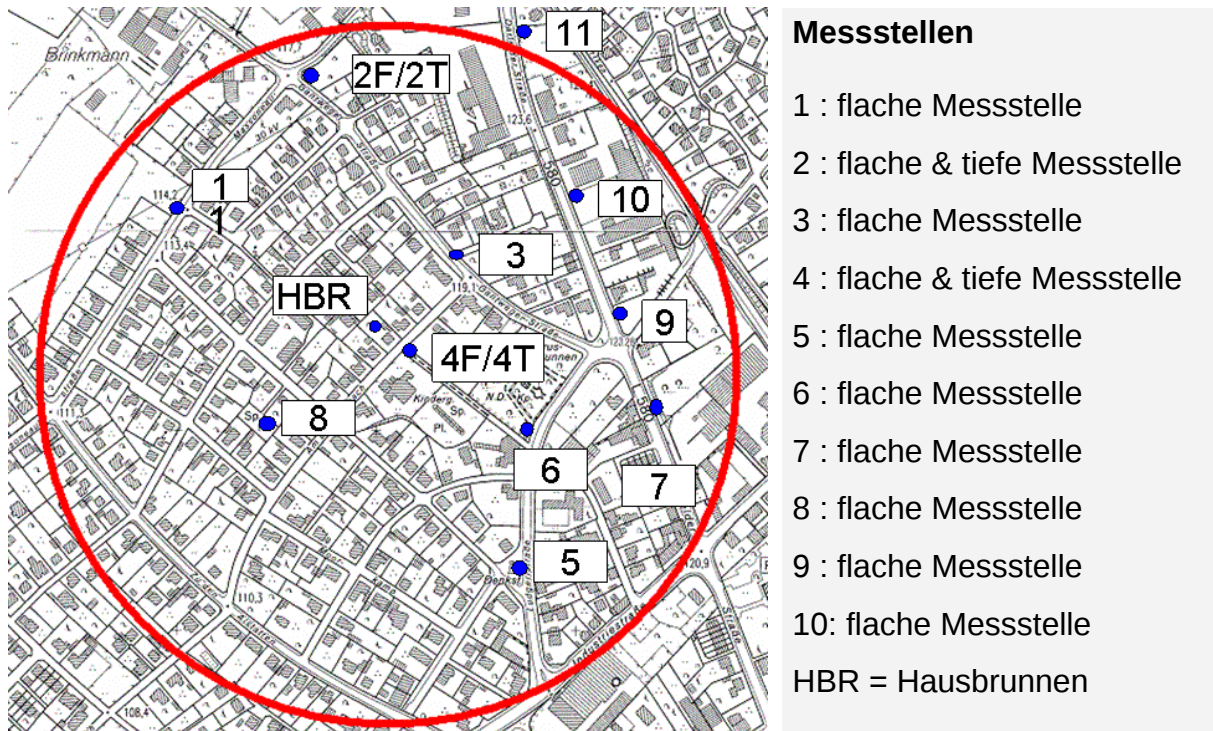


Bild 33: Lageplan der neu errichteten Grundwassermessstellen

Die Bewertung der hydrogeologischen Boden- und Grundwassersituation, auf der Basis der Datenauswertung zu den Bohrungen und Pegelmessungen, ist in dem Bericht der ahu AG [33] vollständig dargestellt (vgl. Anlage 2, [33]). Nachfolgend sind die wesentlichen Schlussfolgerungen zusammengefasst.

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass die Fremdwasserzuflüsse in das Kanalnetz aus zwei unterschiedlichen Grundwasser-Quellen stammen:

(1) unterer (Kreide-) Grundwasserleiter:

gespanntes“ Grundwasser, dass in den Baumberger Schichten gebildet wird und im Untersuchungsgebiet aus dem Kreide - Grundwasserleiter aufsteigt.

(2) oberer (Quartär-) Grundwasserleiter:

Grundwasser, dass sich unmittelbar aus Niederschlagswasser oberhalb der stauenden Verwitterungsschicht aus Tonmergel bildet.

Aus einzelnen Bürgergesprächen geht hervor, dass zu Beginn der baulichen Erschließung des Wohngebietes Kohkamp die Grundwasserstände des Kreide–Grundwasserleiters sogar über Flur lagen, u.a. benötigten die Brunnenanlagen zur Förderung des artesischen Grundwassers kaum Unterstützung durch eine Pumpenanlage. Die aktuellen Pegelmessungen bestätigen dies: In den tief gebohrten Grundwassermessstellen, die bis in den unteren Kreide - Grundwasserleiter reichen (Messstelle 2 und 4), wurden grundsätzlich höhere Grundwasserstände gemessen als in den flachen Messstellen, die lediglich bis zum oberen Quartär – Grundwasserleiter reichen.

Nach Beobachtung und Auswertung der Grundwassermessstellen über ein halbes Jahr ist zu vermuten, dass die Fremdwasserzuflüsse im Winter und Frühjahr vornehmlich aus dem oberen Quartär-Grundwasserleiter stammen. Dagegen ist dieser im Sommer und Herbst weitgehend trocken. In diesem Halbjahr resultiert das Fremdwasser im Wesentlichen aus örtlichen Grundwasseraufstiegen aus dem unteren Kreide-Grundwasserleiter (vgl. Bild 34).

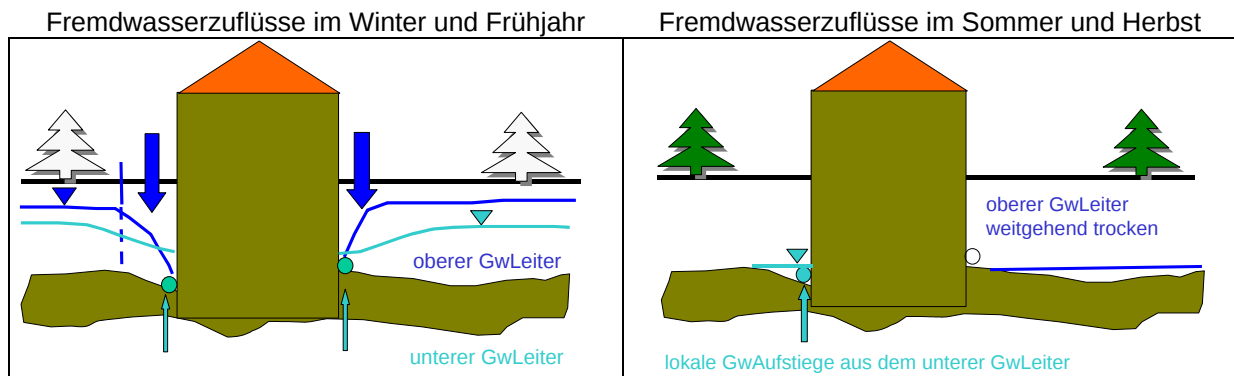


Bild 34: Schemaskizzen zu maßgeblichen Fremdwasserzuflüssen nach Jahreszeiten

Für das Untersuchungsgebiet wurde darüber hinaus die räumliche Verteilung der durchschnittlich zu erwartenden Grundwasserstände anhand eines typischen Winterhalbjahres prognostiziert. Dabei wurden Häuser blau bzw. dunkel gekennzeichnet, für die so hohe Grundwasserstände zu erwarten sind, dass die Abwasserleitungen (ohne funktionierendes Dränagesystem) im Grundwasser gesättigten Bereich liegen. Nach dieser Prognose liegen im Winterhalbjahr nahezu sämtliche öffentlichen und privaten Abwasserleitungen im potentiell Grundwasser und können damit Fremdwasser einleiten. Dagegen sind im Sommerhalbjahr nur lokal begrenzte Fremdwasser-einträge zu erwarten, die aus Aufstiegen des gespannten Grundwassers aus dem tiefer liegenden Kreide-Grundwasserleiter resultieren (vgl. Bild 35).

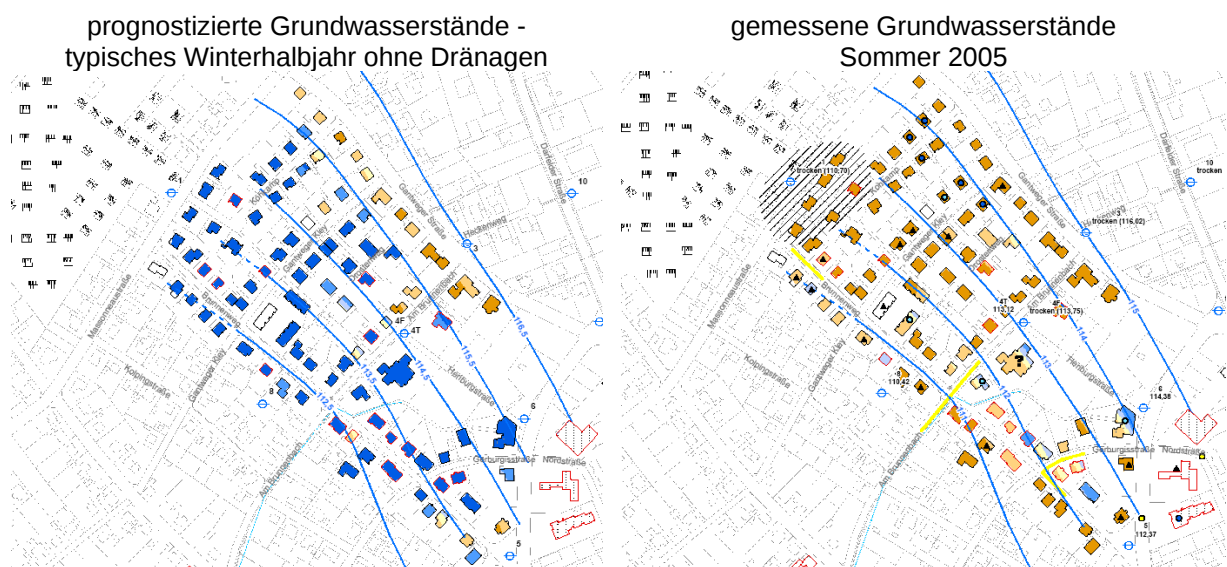


Bild 35: Grundwassergleichen und Tiefenlage der Abwasserleitungen: Abwasserleitung im Grundwasser (blau/dunkelgrau), oberhalb (gelb/hellgrau)

Zusammenfassend ergeben sich aus den hydrogeologischen Untersuchungen folgende Schlussfolgerungen:

Fremdwasser im Winter und Frühjahr

Die hohen Fremdwasserabflüsse im Winter und Frühjahr sind wesentlich geprägt durch Abflüsse aus dem oberen Quartär-Grundwasserleiter und konnten durch die Auswertung der „flachen“ Messstellen abgeschätzt werden:

- Die erhöhten Niederschläge und die geringere Vegetationsleistung im Winterhalbjahr bewirken zum Frühjahr hin einen Grundwasseranstieg. Dieses Grundwasser wird im Untersuchungsgebiet - je nach Grundwasserstandshöhe – über Hausdränagen und undichte Abwasserleitungen als sogenanntes Fremdwasser zur Billerbecker Kläranlage abgeleitet.
- Die Anstiegshöhe des Grundwassers im Frühjahr kann auf Grundlage der vorliegenden, kurzzeitigen Messungen zunächst nur abgeschätzt werden. Es ist jedoch wahrscheinlich, dass die Grundwasserstände im Frühjahr regelmäßig etwa 1 bis 1,5 Meter höher liegen als im Hochsommer. Der genaue Anstieg der Grundwasserstände ist von der Leistungsfähigkeit der Dränagen abhängig. Je leistungsfähiger die Dränagen sind, desto geringer fällt der Grundwasseranstieg im Frühjahr aus und desto höher sind die Fremdwassermengen. Eine Quantifizierung dieses Zusammenhanges erfordert eine Fortsetzung der Grundwasserstandsmessungen und kontinuierliche, begleitenden Fremdwassermessungen. Dies ermöglicht dann auch eine Bilanzierung der beiden wesentlichen Fremdwasserquellen über das Jahr.
- Die Verschneidung der für das Frühjahr prognostizierten durchschnittlichen Grundwasserstände mit der Tiefenlage der privaten Abwasserleitungen zeigt, dass fast alle Abwasserleitungen und Dränagen, bis auf einige Grundstücke in der Gantweger Strasse, im Grundwasser erfüllten Bereich liegen und zu Fremdwasserzuflüssen beitragen.
- Die Niederschläge im Frühjahr sind für den erhöhten Spitzenanfall von Fremdwasser im Frühjahr verantwortlich. Bei wassergesättigten Böden führen bereits einzelne Niederschlagsereignisse zu den im Kläranlagenzulauf beobachtbaren Zuflussspitzen von Fremdwasser.

Fremdwasser im Sommer und Herbst

Die Fremdwasserabflüsse im Sommer und Herbst stammen vornehmlich aus Abflüssen aus dem unteren Grundwasserleiter und konnten durch die Messungen in den „tiefen“ Messstellen, die bis in den Kreide-Grundwasserleiter gebohrt wurden, belegt werden:

- Trotz niedriger Grundwasserstände im oberen Quartär-Grundwasserleiter in der Zeit von Juli bis November können örtlich begrenzte Bereiche im Pilotgebiet hohe Fremdwassereinträge in die Kanalisation liefern.
- Dies können Bereiche sein, in denen beispielsweise durch tiefe Keller, Bohrungen oder Ausschachtungen, eine hydraulische Verbindung zum unteren Kreide - Grundwasserleiter geschaffen wurde.
- Dies kann aber auch an Orten auftreten, die natürlicherweise im Bereich ehemaliger Quellaufstiege liegen (Linie parallel zur Darfelder Strasse auf der Höhe Ludgerusbrunnen, vgl. auch Bild 32). Hierzu gehört der Bereich zwischen Kohkamp und Gantweger Kley Nr. 22 und 23.
- Die örtlich begrenzten Grundwasseraufstiege aus dem unteren Kreide-Grundwasserleiter werden durch einzelne Niederschlagsereignisse kaum beeinflusst. Sie hängen von der vergleichsweise längerfristigen Entwicklung der Grundwasserstände ab (aufeinanderfolgende trockene/feuchte Jahre).

Sanierungsstrategien

Eine **ganzjährige** Verminderung der Fremdwasserzutritte erfordert eine Ableitung des Grundwassers sowohl aus dem tieferen Kreide - Grundwasserleiter als auch aus dem oberflächennahen Quartär –Grundwasserleiter. Eine **Schwerpunktlösung** könnte sich auf die Fassung der tiefen Grundwasseraufstiege aus dem unteren Kreide-Grundwasserleiter konzentrieren. Hier ist auch der Einsatz von Brunnen zur Grundwasserabsenkung denkbar. Auf Grund der geringen Durchlässigkeiten im quartären Grundwasserleiter ist eine flächendeckende, ganzjährige Fassung von Fremdwasser durch flächige Maßnahmen, wie bspw. Dränagen an jedem Haus, im Vergleich zu punktuellen Maßnahmen durch Absenkbrunnen oder linienartigen Maßnahmen durch Dränagen in den Straßenachsen, zuverlässiger erreichbar. Aus hydrogeologischer Sicht ist es empfehlenswert, vor einer Sanierungsentscheidung eine **Jahresbilanz** zu den Fremdwasseranteilen aus den beiden Quellen (oberer und unterer Grundwasserleiter) zu erstellen (vgl. Anlage 2, [33]). So können Maßnahmen gegebenenfalls im Hinblick auf Kosten-/Nutzenanalysen noch gezielter an die Grundwassersituation angepasst werden.

4.4 Sanierungsvarianten Dränagewasser

Im Pilotprojekt wurden durch die *Hydro-Ingenieure GmbH*, Niederlassung Osnabrück, mehrerer Sanierungsvarianten entwurfsgerecht aufbereitet (vgl. Anlage 3, [34]). Nachfolgend sind die Arbeitsergebnisse zusammenfassend dargestellt. Ziel war es, die verschiedenen Handlungsoptionen zur Beseitigung von Dränagewasser auf der Basis konkreter Planungen darzustellen. In einem ersten Schritt wurden zunächst die wesentlichsten Planungsvoraussetzungen für das Teileinzugsgebiet, mit den 113 Grundstücksentwässerungsanlagen und der öffentlichen Kanalisation, zusammengestellt. Hierzu zählen bspw. Planunterlagen über

- Ver- und Entsorgungsleitungen im öffentlichen Raum,
- Vorfluter, Gewässer, Brunnenanlagen und befestigte Flächen,
- NN-Höhen zu Geländeoberflächen und Kanalsohlen,
- Grundwassergleichen auf Basis der Pegelmessungen,
- Fremdwasserquellen auf Basis der Inspektionen Mitte 2005.

4.4.1 Überblick zu den Handlungsoptionen

Der Abwasserbetrieb Billerbeck ist nicht verpflichtet, Möglichkeiten zur Ableitung von Dränagewasser im öffentlichen Raum anzubieten. So ist der Hauseigentümer grundsätzlich gezwungen, nicht nur seine Grundstücksentwässerungsanlage abzudichten, im Bedarfsfall muss er im Eigeninteresse auch für die Ertüchtigung seines Gebäudes gegen zeitweise oder dauernd drückendes Grundwasser sorgen. Sind die Kellergeschosse nicht ausreichend gegen Grundwasserdruck dimensioniert, ist neben der Abdichtung auch eine statische Ertüchtigung erforderlich, die insbesondere die Kellersohlen betrifft. Für den **nachträglichen Gebäudeschutz gegen drückendes Grundwasser** gibt es eine Vielzahl von technischen Möglichkeiten, die in der Literatur [35] dargestellt und beurteilt werden. In jedem Fall ist es empfehlenswert, geeignete Maßnahmen zur Abdichtung, sowie zur statischen Ertüchtigung, durch Fachleute auf Basis einer Ortsbesichtigung und unter Berücksichtigung der individuellen baulichen Randbedingungen auszuwählen.

Häufig stehen Aufwand und Kosten für Umweltschutzmaßnahmen zur Fremdwasserreduzierung in einem deutlichen Ungleichgewicht zu den erzielbaren Einsparungen bei den Abwasserbeseitigungskosten [36]. Vor diesem Hintergrund stellen betroffene Hauseigentümer häufig den Nutzen und die Effizienz von Abdichtungsmaßnahmen zur Fremdwasserreduzierung in Frage und schlagen vor, den Fremdwasserzufluss hinzunehmen und die Verdünnungsprobleme allein durch **Ertüchtigung der Abwasserreinigung** zu lösen. Dieser Lösungsansatz ist vor dem Hintergrund einer umweltrechtlichen Betrachtung jedoch nicht ohne weiteres zulässig, da bei schadhafter Kanalisation grundsätzlich auch die Exfiltrationsrisiken wie Boden- und Grundwasser-

verunreinigungen mitzubetrachten sind. Darüber hinaus gilt für die öffentlichen Netzbetreiber im Hinblick auf den Nachweis zulässiger Schadstoffkonzentrationen im Ablauf von Kläranlagen das „Verdünnungsverbot“. D.h. für die öffentlichen Netzbetreiber ist das Hinnehmen von bedeutsamen Fremdwassereinträgen auch nur in Ausnahmefällen begründbar.

Aus siedlungswasserwirtschaftlicher Sicht ist jedoch eine bau- und betriebstechnische Anpassung der Kläranlage und der Regenbecken an die Erfordernisse bei überhöhtem Fremdwasseranfall aus Dränagewasser grundsätzlich möglich. Eine hydraulisch unzulässige Belastung der Kläranlage sowie die erhöhten Entlastungsraten der Regenbecken und des Regenüberlaufes mit entsprechend erhöhten Schmutzfrachteinträgen in die Berkel können durch bauliche Maßnahmen ausgeglichen werden. Hierzu ist im Auftrag des Abwasserbetriebes der Stadt Billerbeck eine Neudimensionierung der Kläranlage mit Kostenschätzung durch die Firma MEGATEC GmbH, Erlangen, durchgeführt worden (vgl. Anlage 3 in [34]).

„Auf Basis einer Dimensionierung mit gemessenem Fremdwasser- und Regenwasserzulauf nach A131 des ATV-Regelwerkes muss das bestehende Verfahren auf eine zweistufige Kaskade umgerüstet werden. Das benötigte Beckenvolumen beträgt 5200 m³. Zu dem vorhandenen Beckenvolumen sind damit nochmals 1400 m³ Beckenvolumen zu errichten... Die geschätzten Kosten für die Ertüchtigung der Kläranlage betragen einschließlich Verfahrens- und Prozesstechnik, Elektrotechnik und Anpassungsmaßnahmen im Bestand rund 3,2 Mio €. Von den Regenbecken sind die Becken RÜB 1 und RÜB 3 betroffen sowie der Regenüberlauf RÜ 1. Entsprechend einer überschlägigen Ermittlung nach dem maßgeblichen Arbeitsblatt A 128 des ATV-Regelwerkes sind rund 300 m³ Regenbecken volumens zusätzlich erforderlich, wenn Dränagewasser als Dauerzufluss über dem bemessungsgemäß zulässigen Fremdwasseranteil im Abwasser, hier geschätzt mit 7,0 l/s, berücksichtigt wird. Damit ist das vorhandene Beckenvolumen (RÜB 1 + 3) um rd. 15 % zu vergrößern. Eine Kostenschätzung für eine Erweiterung des RÜB 1 um 300 m³ Behandlungsvolumen ergibt Herstellungskosten einschl. der Prozess- und Verfahrenstechnik sowie der Elektrotechnik und der Anpassung im Bestand von rd. 0,55 Mio €... Insgesamt sind circa 3,75 Mio € Kosten einschl. z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer für diese sogenannte „end-of-pipe“-Lösung ermittelt worden.“ [34]

Neben dem Schutz gegen Dränagewasser durch Gebäudeabdichtungsmaßnahmen und dem Hinnehmen von Fremdwasser in der Abwasserkanalisation bei gleichzeitig kompensierenden Maßnahmen an der Kläranlage, gibt es drei weitere Sanierungsmöglichkeiten. Dabei gilt für alle drei Maßnahmen, dass das Dränagewasser gesondert gefasst wird und alternativ so abgeleitet wird, dass die Abwasserreinigungsanlagen entlastet werden.

Die in den nachfolgenden Abschnitten näher betrachteten Sanierungsvarianten zur Ableitung von Dränagewasser im öffentlichen Raum entsprechen drei konzeptionellen Ansätzen:

- **Aktive Grundwasserbewirtschaftung**, der Grundwasserzustrom in das Kanalnetz wird reduziert. Denkbar sind Brunnenmaßnahmen zur Fassung von Dränagewasser bzw. Grundwasserabsenkungen unmittelbar im Bereich der Fremdwassereintrittsquellen, aber auch Maßnahmen zur Absperrung von Grundwasserströmen in Richtung der Fremdwassereintrittsquellen, z.B. durch eine Dichtwand.
- **Umstellung von Misch- auf Trennsystem**: Umstellung von Misch- auf Trennsystem, indem beispielsweise ein neuer Schmutzwasserkanal gebaut wird und der vorhandene Mischwasserkanal zum Regen- und Dränagewasserkanal wird. Der neue Schmutzwasserkanal kann im Freigefälle oder als oberflächennahe Druckleitung ausgebildet werden. Der Systemwechsel muss vollständig bis zur Kläranlage bzw. zum Vorfluter (Gewässer) durchgeplant sein. Die infiltrationsdichte Abdichtung der ehemaligen privaten Mischwasserleitungen ist nicht notwendig, da sie nun Regenwasser und Dränwasser führen. Bei der Sanierung schadhafter Grundstücksentwässerungen sind ausschließlich die baulichen Anforderungen aus der Landesbauordnung zu berücksichtigen. Die Fassung des Dränagewassers kann weiterhin über die vorhandenen Dränagen erfolgen. Jedoch ist eine Neuordnung der Schmutzwasserleitungen und der Umschluss an den neuen Schmutzwasserkanal notwendig.
- **Neues Dränagewassersystem**: Ein neuer Dränagewassersammler wird im Freigefälle oder als oberflächennahe Druckleitung bis zu einer Einleitungsstelle an einem Vorfluter (Gewässer/Regenwasserkanal) verlegt. Die vorhandenen Grundstücksdränagen sind umzuschließen und rückstausicher über einen Schacht mit einer Pumpe über eine Anschlussleitung in den neuen Dränwassersammler abzuleiten. Die vorhandenen privaten Abwasserleitungen sind infiltrationsdicht zu sanieren.

Die verschiedenen Maßnahmen bieten nur dann eine Alternative, wenn sie auf Dauer kostengünstiger und erfolgssicherer sind, als die Abdichtung der Kellerräume bzw. der **Gebäudeschutz gegen drückendes Grundwasser**. Da es für Ableitungssysteme von Dränagewasser keinen Anschluss- und Benutzungszwang gibt, kann jeder Hauseigentümer abwägen, inwieweit eine Abdichtung der Kellersohle und des – mauerwerks für seine Situation günstiger ist.

4.4.2 Aktive Grundwasserbewirtschaftung

Durch eine gezielte Grundwasserabsenkung (Brunnen) oder eine unterirdische Absperrung von Grundwasserströmen (Dichtwand) kann der Fremdwassereintrag in die öffentliche Kanalisation insbesondere dort vermindert werden, wo die Fremdwasser-eintrittsquellen örtlich begrenzt sind. In beiden Fällen ist der Bau eines Dränagewassersammlers zur Ableitung des Grundwasserstroms notwendig. Die Bau- und Betriebskosten der Anlagen zur Grundwasserabsenkung und des zusätzlich erforderlichen Dränwassersammlers können nicht auf die allgemeinen Entwässerungsgebühren umgelegt werden, da sie keine Teile der öffentlichen Entwässerungsanlage bilden.

Die besondere Einzelfall-Variante einer **Dichtwand**, zur Absperrung eines oberflächennahen Grundwasserzustroms wurde geprüft, da genau dort, wo eine Dichtwand den Grundwasserzustrom aus den Baumbergen absperrern könnte, eine Kanalbaumaßnahme (Darfelder Strasse) geplant ist. Damit stünde für den Bau der Dichtwand ein Graben von i.M. 3,50 Meter Tiefe - gewissermaßen kostenfrei - zur Verfügung. Eine nähere hydrogeologische Betrachtung zeigte jedoch bald, dass die Einbringungstiefe der Dichtwand über 30 Meter betragen müsste, um erfolgversprechend wirksam zu sein. Insbesondere zeigen auch die Brunnenanlagen auf den Privatgrundstücken, dass die wasserführenden Klüfte im Kreide – Grundwasserleiter über 30 Meter tief sind. Eine Dichtwand, die eine relevante Wirkung haben sollte, müsste demnach mindestens 30 m tief sein. Vor der Dichtwand muss eine Grundwasserfassung liegen, da die Dichtwand sonst unter- bzw. umströmt wird.

Aufgrund der o.a. Rahmenbedingungen und technischen Risiken zur Herstellung einer wirksamen Dichtwand wurde diese Sanierungsvariante frühzeitig verworfen und nicht weiter verfolgt.

AKTIVE GRUNDWASSER-BEWIRTSCHAFTUNG DURCH EINE DICHTWAND

- ca. 400 m Lange GW-Sperre im Lockergestein als Injektionsschleier oder Spundwand
- mittlere Einbringungstiefe ca. 30 m bis auf Festgestein bzw. Sperrschicht
- Ableitung des Dränwassers über den vorhandenen RW-Kanal zum Regenrückhaltebecken V

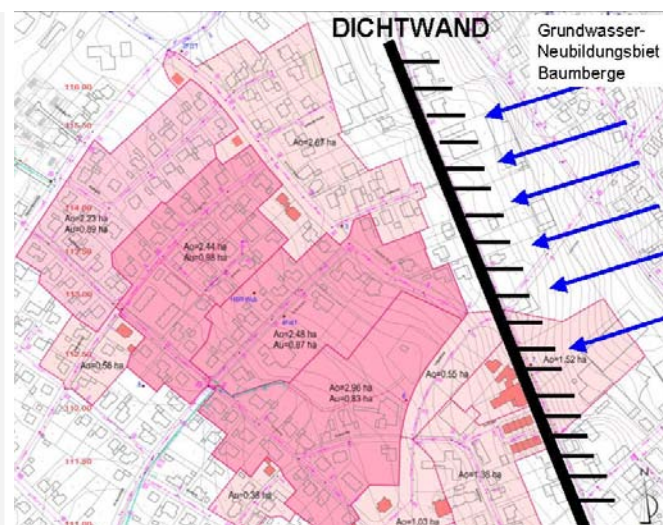


Bild 36: Trasse einer Dichtwand im Kanalgraben des Kanalneubaus Darfelder Straße

4.4.3 Umbau von Misch- auf Trennsystem

Durch die Herstellung eines neuen Schmutzwasserkanals und die Nutzung des alten Mischwasserkanals zur Ableitung von Regen- und Dränagewasser in den nahe gelegenen Vorfluter („Brunnenbach“) entsteht ein Trennsystem. Grundsätzlich sind dabei Mischwasserzuflüsse, die von außerhalb in das Teilgebiet kommen, überzuleiten. Im vorliegenden Fall ist der Ausbau des Vorfluters erforderlich, da seine derzeitige Dimensionierung für die Aufnahme des anfallenden Niederschlags nicht ausreicht. Der Ausbau des Brunnenbachs ist mit den wasserwirtschaftlichen Aufsichtsbehörden abzustimmen. Zwar ist der Brunnenbach bereits vollständig verrohrt, dennoch stellt eine Vergrößerung der Verrohrung eine Baumaßnahme dar, mittels derer die Abflussmöglichkeit des Gewässers vergrößert wird [37].

Die vorhandenen Anschlussleitungen werden nach der Systemumstellung für die Ableitung von Niederschlagswasser genutzt. Da Grundleitungen im Trennsystem, die ausschließlich Niederschlagswasser führen, von dem bauordnungsrechtlichen Dicht- heiterfordernis ausgenommen sind (§ 45 Abs. 4 Satz 1 BauO NRW und Ziff. 45.42 Satz 3 VV zur BauO NRW [38]), müssen die alten Leitungen auf den privaten Grundstücken nicht abgedichtet werden. Die Fassung von Schmutzwasser muss jedoch im Haus neu geordnet und es müssen neue Anschlüsse bis zum neuen öffentlichen Schmutzwasserkanal hergestellt werden.

Grundsätzlich liegt die technische Ausgestaltung der öffentlichen Entwässerungsanlage im Organisationsermessen des kommunalen Abwasserbetriebs. Deswegen ist die Finanzierung von Maßnahmen im öffentlichen Raum, einschließlich der Erneuerung der Anschlusskanäle, zur Umstellung des Mischsystems auf ein Trennsystem über Abwassergebühren möglich. Für die Umstellung des vorhandenen Mischsystems in ein Trennsystem sprechen dabei die zuverlässig erreichbare Entlastung der Kläranlage, Belange der nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung und eine zukunftsorientierte Entwässerungsstrategie. Für 15 Grundstücke ‘Am Rondell’ ist jedoch der Umbau von Misch- auf Trennsystem nicht umsetzbar, da in diesem Fall Mischwasserzuflüsse aus dem oberhalb gelegenen Einzugsgebieten mit unverhältnismäßig hohen Kosten umzuleiten wären. Für diese 15 Grundstücke wurde der auf der nachfolgenden Seite beschriebene Bau eines Dränagewassersammlers geplant.

UMBAU VON MISCH- AUF TRENNSYSTEM

- Im privaten und öffentlichen Bereich ist ein neuer Schmutzwasserkanal zu verlegen
- Der bestehende öffentliche Mischwasserkanal leitet nur noch Regenwasser und Dränagewasser ab.
- Die Schmutzwasserleitung wird abgefangen und offen im Bereich der Kellerdecke neu verlegt. Vorhandene Grundleitungen und Dräna- gen verbleiben.

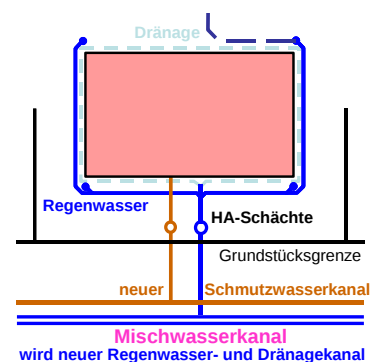


Bild 37: Prinzipskizze „Umbau Mischsystem in Trennsystem“

4.4.4 Neubau eines Dränagesystems

Bei dieser Planungsvariante ist ein neuer Dränagewassersammler zur Ableitung des Dränagewassers im öffentlichen Raum vorgesehen. Voraussetzung für die Wirksamkeit dieser Sanierungslösung zur Fremdwasserreduzierung ist die umfassende Abdichtung der Abwasserkanäle und -leitungen sowohl im öffentlichen als auch im privaten Bereich. Zwei verschiedene Vorfluter können genutzt werden, um das Dränagewasser aus dem Untersuchungsgebiet abzuleiten. Das Dränagewasser aus den Teilbereichen „Kohkamp“ und „Gantweger Kley“ kann auf kurzem Wege über die Regenwasserkanalisation des westlich der Massoneaustraße gelegenen Neubaugebietes „Sandbrink“ abgeleitet werden. Das Dränagewasser aus dem gesamten übrigen Gebiet kann in den nahe gelegenen „Brunnenbach“ eingeleitet werden.

Damit die Ableitung des Dränagewassers über die vorhandene Verrohrung des Brunnenbachs (rd. 70 % der angeschlossenen Flächen) erfolgen kann, liegt die Höhenlage des Sammlers bei Freigefällesystem i.A. oberhalb der Kellersohlen. Somit ist das auf den Grundstücken anfallende Dränagewasser zu pumpen. Das typischerweise im Revisionsschacht zu installierende Pumpensystem dient dann gleichzeitig als Rückstausicherung. Zum Anschluss der Grundstücksdränagen sind Anschlusskanal, Revisionsschacht und Anschlussleitungen neu zu erstellen. Die vorhandene Brunnenbach-Verrohrung ist auf rund 250 m Länge zu erneuern, um auch bei höherem Dränagewasseranfall in besonders nassen Wintermonaten ausreichend hydraulische Leistungsfähigkeit zu gewährleisten. Im Vergleich dazu ist der Regenwasserkanal und das Regenbecken vor Einleitung in den Gantweger Bach für die anfallenden Dränagewasserabflüsse bereits ausreichend dimensioniert.

Da Dränagewasser kein Abwasser ist, können Bau und Betrieb der öffentlichen Dränagesammler nicht über Abwassergebühren finanziert werden und auch kein Anschluss- und Benutzungszwang an den öffentlichen Dränagesammler angeordnet werden. Grundsätzlich ist für jede einzelne Dränage zur Fassung von Grundwasser eine wasserrechtliche Erlaubnis erforderlich. Auch die Ableitung über einen Dränagekanal ist mit der zuständigen Wasserbehörde abzustimmen. Evtl. kann bei der Behörde eine gebündelte Zuteilung aller Gestattungen erreicht werden.

NEUES DRÄNAGESYSTEM

- Im öffentlichen Raum ist ein neuer Dränagesammler bis zur nächsten Vorflut zu verlegen.
- Grundstücksdränagen sind rückstausicher über einen Pumpenschacht anzuschließen.
- Sämtliche Abwasserkanäle und -leitungen (einschließlich Regenwasser) sind abzudichten bzw. neu zu verlegen.

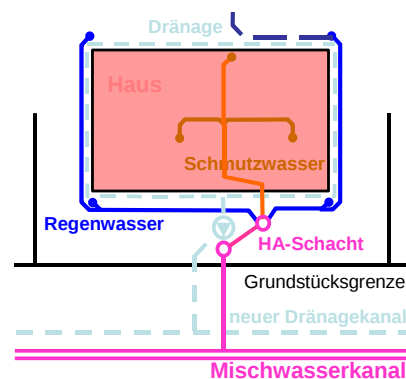


Bild 38: Prinzipskizze zur ergänzenden Einrichtung eines Dränagesystems

4.4.5 Schwerpunktlösungen

Die klassischen Lösungsansätze (Trennsystem und Dränagewassersystem) gehen mit erheblichen Baukosten einher, die direkt von den betroffenen Grundstückseigentümern bzw. vom Abwassergebührenhaushalt zu tragen sind. Das wirkt sich zum einen auf die politische Durchsetzbarkeit der Maßnahmen aus. Zum anderen haben die Grundwasseruntersuchungen und Fremdwassermessungen in Billerbeck gezeigt, dass die ganzjährigen Fremdwassereintrittsquellen örtlich eingrenzbare Schwerpunkte bilden und nicht alle Grundstücke gleichermaßen betroffen sind. Anhand dieser Kosten/Nutzen -Gesichtspunkte wurde auch betrachtet, inwieweit sich die untersuchten Lösungsansätze auf den Bau einzelner Stränge von Transportsammlern bzw. auf den örtlich begrenzten Einsatz von Maßnahmen zur Grundwasserbewirtschaftung reduzieren lassen. Ziel dieser sog. Schwerpunktlösungen ist es, mit deutlich weniger Aufwand eine wesentliche Fremdwasserreduzierung in den fremdwasserträchtigen Bereichen zu erzielen und die weitere Entwicklung vor Einführung weiterer Maßnahmen zu beobachten.

Nach diesem Lösungsansatz ist es für das **Dränagesystem** denkbar, die Baumaßnahmen im öffentlichen Raum zunächst auf zwei Hauptsammlerstränge zur Entlastung der ganzjährigen Fremdwasserschwerpunkte zu beschränken (vgl. Bild 39). Einer der Stränge mündet in den nahe gelegenen Vorfluter „Brunnenbach“, der andere leitet in den Regenwasserkanal des im angrenzenden Erschließungsgebiet errichteten Trennsystems ein. Die Dimensionierung des „Brunnenbachs“ ist dabei ausreichend. Insgesamt kann so das Dränagewasser von 55 Grundstücken im Einzugsbereich der Transportsammler abgeleitet werden. Darüber hinaus wurde auch vor dem Hintergrund der Finanzierung diskutiert, in den Dränagesammler zusätzliches Regenwasser aus dem öffentlichen Straßenraum oder auch von privaten Grundstücken einzuleiten, um ggf. den Sammler im Rahmen der Gebührenkalkulation als Teil der öffentlichen Abwasseranlage deklarieren zu können. Die Kapazitätsreserven sind jedoch zu gering für eine technisch, wirtschaftlich und ökologisch sinnvolle Lösung.

SCHWERPUNKTLÖSUNG DRÄNAGEWASSERSYSTEM

- Neubau von zwei Kanalsträngen zur Ableitung des Dränwassers von besonders fremdwasserträchtigen Grundstücken.
- Insgesamt können Dränagen von 55 Anliegern angeschlossen werden.
- Die anderen 55 Anlieger können zeitlich befristet weiterhin in den Mischwasserkanal einleiten.

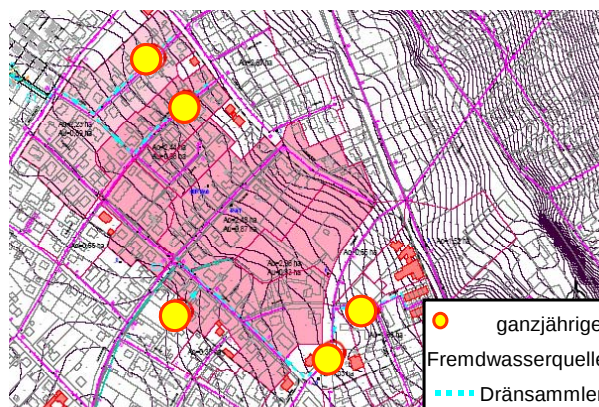


Bild 39: Schwerpunktlösung Dränagesystem – zwei Kanalstränge zu den „hot spots“
Einleiten dürfen in die Dränagesammler jedoch nur **rückstausichere Dränageanlagen**, die vom Mischwassernetz entkoppelt sind. D.h. die vorhandene oder neu ange-

legte Dränage ist auf dem Grundstück an einen zugänglichen Schacht mit Pumpensumpf anzuschließen. Weiterhin ist vorgesehen, dass eine Pumpe das Dränagewasser in eine hochliegende Anschlussleitung zu dem oberflächennah und damit kostengünstig verlegten Transportsammler fördert. Ergeben sich weitere Fremdwasserschwerpunkte, kann der Transportsammler nach Bedarf erweitert werden.

Bei der gewählten Trassenführung kann im ersten Schritt etwa die Hälfte der 113 Anlieger angeschlossen werden. Der anderen Hälfte der Grundstückseigentümer im Untersuchungsgebiet ist ebenfalls untersagt, Dränagewasser in das öffentliche Kanalnetz einzuleiten. Doch auch Ihnen wird eine Ableitungsmöglichkeit für Dränagewasser geboten. Da noch kein Transportsammler zur Verfügung steht, wird die Einleitung in den **vorhandenen Mischwassersammler** zeitlich befristet geduldet. Dies gilt jedoch auch hier ausschließlich für rückstausichere und vom Mischwassernetz entkoppelte Dränageanlagen. Die so geordnete Fassung des Dränagewassers ermöglicht durch Sichtprüfungen und Kontrollen der Pumplaufzeiten eine einfache Bedarfsermittlung für eine Erweiterung des Transportsammlersystems. Überall dort wo ein Transportsammler zur Verfügung steht, erlischt für die Anlieger die befristete Duldung zur Einleitung in das Mischwassersystem.

Für die Sanierungsvariante des **Umbaus von Misch- auf Trennsystem** wurden ebenfalls Schwerpunktlösungen geplant. Hier zeigte sich jedoch, dass der Brunnenbach, auch bei begrenzten Lösungen für einzelne Straßenzüge, zur Ableitung der Spitzenbelastungen aus Regenwasser auszubauen ist. Dabei wurde auch die Möglichkeit geprüft, auf den Ausbau des Brunnenbachs zu verzichten und durch Drosseln und Hochwasserpumpwerke im Regenwetterfall die Ableitung des Regen- und Dränagewassers über das weiter unten liegende Mischwassersystem sicherzustellen (vgl. Anl. 3, [34]).

Überprüft wurde darüber hinaus auch eine Absenkung des Grundwassers und „Trockenlegung“ der Fremdwasserquellen durch **Brunnenanlagen** in den Fremdwasserschwerpunkten. Für den besonderen Fremdwasserschwerpunkt im Bereich der Straßen Kohkamp und Gantweger Kley mit früheren Quellaustritten sind ca. vier Brunnenanlagen notwendig, um das Dränagewasser von ca. 14 Grundstücken zu fassen. Nach den hydrogeologischen Auswertungen kann hierdurch die Grundwasser(druck)fläche im tieferen Kreide - Grundwasserleiter soweit abgesenkt werden, dass vor allem bei niedrigen Grundwasserständen wie im Sommer 2005 die Hausdränagen trocken fallen. Die Gesamtbetrachtung zeigte jedoch, dass im Frühjahr, wenn eine hohe Grundwasserneubildung herrscht und das Wasser „von oben“ aus dem oberflächennahen Grundwasserleiter kommt, weiterhin auch Dränagen vorzuhalten sind, um die Vernässungsspitzen abfangen zu können. D.h. die Brunnenanlagen würden letztlich nicht als alleinige Maßnahme zuverlässig wirksam sein, sondern lediglich eine zusätzliche Sicherheit bei nicht funktionierenden Dränagen bieten. Darüber hinaus ist ebenfalls eine Ableitungsmöglichkeit für das Dränagewasser im öffentlichen Raum einzurichten.

4.5 Analyse der Rechtsituation

Im Rahmen des Projektes wurde die Rechtsberatung durch die Kommunal- und Abwasserberatung NRW. geleistet (vgl. Teilbericht 4 [39]). Nachfolgend sind die wesentlichen Ergebnisse zusammengefasst.

Die **ganzheitliche Sanierung** öffentlicher und privater Netze ist mit erheblichen Kosten und auch Risiken für Vernässungsschäden an Wohnbebauungen verbunden. Obendrein ist der nachträgliche Gebäudeschutz gegen Staunässe und auch die vollständige Abdichtung aller Leitungen technisch unsicher. Der Verdrängungseffekt bewirkt mitunter, dass nach einer Sanierung undichter Leitungen andere Stellen der Leitungen undicht werden. Abgesehen von dem aus Umweltschutzgründen unerlässlichen Schutz vor wasser- und bodengefährdenden Exfiltrationen aus undichten Abwasserleitungen, kann sich eine umfassende Fremdwassersanierung als **unwirtschaftlich** darstellen. Dies gilt insbesondere dort, wo die hydraulischen Möglichkeiten der öffentlichen Abwasseranlagen durch Fremdwassereinträge nicht überfordert sind, Überwachungswerte auf der Kläranlage eingehalten werden und lediglich hinsichtlich des Verdünnungsverbots aus § 3 Abs. 3 AbwV Probleme bestehen.

Vor diesem Hintergrund steht der Abwasserbetrieb Billerbeck nach einer Kosten-/Nutzenanalyse vor der Entscheidung hinsichtlich der zukünftigen Sanierungsstrategie. Wird auf eine ganzheitliche Fremdwassersanierung mit Investitionen für die Dränagewasserableitung verzichtet, müssen stattdessen die erhöhten Betriebskosten der Kläranlage von jährlich ca. 25.000 Euro infolge der Fremdwasserbelastung hin genommen werden. In diesem Fall besteht darüber hinaus ein Kosten- und Rechtsrisiko. Wenn die Überwachungsbehörden zukünftig feststellen, dass aufgrund der Fremdwasserbelastung die Schadstoffrückhaltung der Abwasserreinigungsanlagen nicht mehr dem Stand der Technik entspricht, können jährlich ca. 45.000 Euro für die Zahlung einer **erhöhten Abwasserabgabe** anfallen. Da es keine normative Definition der unzulässigen Verdünnung durch Fremdwasser gibt, ist dies jedoch immer eine Einzelfallbetrachtung mit Entscheidungsspielräumen der zuständigen Wasserbehörden, unter Berücksichtigung der örtlichen Rahmenbedingungen.

Fremdwasser als Grund-, Quell- und Dränagewasser ist kein Abwasser. Deswegen besteht hierfür keine Übernahmepflicht des Abwasserbetriebes Billerbeck. Indem ein **Trennsystem** für die zusätzliche Ableitung von Dränagewasser zusammen mit dem Regenwasser genutzt wird, kann jedoch auch ein Abwassernetz zur schadlosen und umweltgerechten Ableitung von „Fremdwasser“ genutzt werden. Dies entspricht wasserwirtschaftlichen Zielsetzungen, da es eine nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung und eine zukunftsorientierte Entwässerungsstrategie unterstützt. Die Entscheidung für ein Trennsystem liegt im Organisationsermessen des Abwasserbetriebes Billerbeck. Die Finanzierung des Umbaus von Misch- auf Trennsystem kann über Abwassergebühren auf der Basis des bestehenden Kommunalabgabenrechtes finanziert werden. Für Grundstückseigentümer hat der Umbau von Misch- auf Trenn-

system den Vorteil, dass sie ihre undichten Leitungen als Regen- und Dränagewasserleitungen weiter nutzen können. Das Gebührenrecht fordert jedoch auch, dass die Kosten zur Ableitung von Dränagewasser soweit wie möglich **verursacherbezogen** zu finanzieren sind. Klärungsbedarf besteht deswegen hinsichtlich der Notwendigkeit einer Sondergebühr für die Dränagewasserbeseitigung, ihrer rechtssicheren Kalkulation und des geeigneten Maßstabs. In der technischen Umsetzung ist im Pilotprojekt der genehmigungspflichtige Ausbau des Brunnenbachs als Gewässer notwendig. Die Finanzierung des Gewässerausbaus muss dann über eine nutzerbezogene Sondergebühr erfolgen.

Im Gegensatz zur Einrichtung eines Trennsystems verursacht ein ergänzendes **Dränagesystems** keine allgemeine Erhöhung der Abwassergebühren. Der dazu notwendige Neubau von Dränagesammlern ermöglicht es, dass Hauseigentümer ihr Dränagewasser auf kurzem Wege in einen Vorfluter ableiten können. Diese verursacherbezogenen Maßnahmen können durch Kostenumlegung auf alle tatsächlichen Benutzer finanziert werden, bspw. mit Hilfe einer separaten Gebühr. Da Dränagewasser kein Abwasser ist, besteht kein Anschluss- und Benutzungszwang für öffentlich bereitgestellte Dränagesammler. Jedoch wird dort, wo ein Dränagesystem bereitgestellt wurde, die Dränagewassereinleitung in den Abwasserkanal untersagt, so dass hier im Bedarfsfall mittelbar ein Zwang zur Nutzung des Dränagesammlers herbeigeführt wird (Risiko nasse Keller). Um eine Fremdwasserreduzierung zu erreichen, müssen Hauseigentümer die gesamte Grundstücksentwässerungsanlage abdichten und vorhandene Dränagen von der Abwasserleitung abklemmen. Für den Neuanschluss einer Dränage an den Dränagesammler ist eine wasserrechtliche Erlaubnis einzuholen.

Die für das Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen ebenfalls geprüften Möglichkeiten zur **aktiven Grundwasserbewirtschaftung** liegen im Organisationsermessen des Abwasserbetriebes, bedürfen jedoch einer wasserrechtlichen Erlaubnis. Zur Ableitung des zentral gefassten Dränagewassers ist ebenfalls der Bau von Dränagesammlern notwendig. Sie sind zunächst nicht über Abwassergebühren finanzierbar. Dagegen ist eine Kooperation zwischen der Stadt und den durch die Anlage betroffenen Bürgern denkbar. Grundsätzlich sind derartige Maßnahmen zur Beeinflussung des Grundwassers örtlich begrenzte Einzelfalllösungen, die nur unter besonderen Randbedingungen wirksam sind und nach wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht flächendeckend anzuwenden sind.

Netzbetreiber können vorgezogene Fristen für die Dichtheitsprüfung von Privatleitungen – beispielsweise flankierend zu ganzheitlichen Sanierungsprogrammen - gebietsweise festlegen. Bei nachweislich undichten Privatleitungen sind **Sanierungsverfügungen** grundsätzlich durchsetzbar. Dies gilt auch bei großem finanziellen Aufwand für Einzelne. So wurden durch die Rechtsprechung bereits Aufwendungen von mindestens 25.000 € als zumutbar anerkannt. Auch das Abklemmen von zunächst erlaubten Dränagen ist durchsetzbar, denn das Wasserrecht unterliegt der

ständigen technischen Entwicklung und berücksichtigt keinen Bestandsschutz. Die flächendeckende Anwendung derartiger Verfügungen, ohne eine öffentliche Diskussion über alle Aspekte des Problemkreises, stören jedoch das Verhältnis von Verwaltung und Bürger empfindlich. Die Sach- und Personalaufwendungen zur Bürgerinformation und zur Ausarbeitung von Konzepten, die einen tragbaren Interessensausgleich unterstützen, sind über Abwassergebühren finanzierbar.

Tabelle 6: Überblick zu den wesentlichen Rechtsfragen im Pilotprojekt

ALLGEMEINER HINTERGRUND

Dränagewasser ist kein Abwasser

- es besteht keine Übernahmepflicht des öffentlichen Abwasserbetriebes,
- im Gegenzug besteht kein Anschluss- und Benutzungszwang für öffentlich bereitgestellte Ableitungsmöglichkeiten von Dränagewasser
- das Gebührenrecht fordert, dass die Kosten zur Ableitung von Dränagewasser soweit wie möglich verursacherbezogen zu finanzieren sind.

Sanierungsverfügungen sind grundsätzlich durchsetzbar

- auch bei großem finanziellen Aufwand für Einzelne, so wurden durch die Rechtsprechung bereits Aufwendungen von mindestens 25.000 € anerkannt,
- auch das Abklemmen von zunächst erlaubten Dränagen ist durchsetzbar, denn das Wasserrecht unterliegt der ständigen technischen Entwicklung und berücksichtigt keinen Bestandsschutz.
- Verfügungen stören jedoch das Verhältnis von Verwaltung und Bürger

Bürgerberatung ist über Abwassergebühren finanzierbar

- soweit sie der Projektsteuerung dient, z.B. Verfahrensauswahl,
- nicht auf der Erhebung grundstücksbezogener Daten beruht und
- das Beratungsangebot für jeden Anschlussnehmer besteht

Für Dränagewasser ist der Grundstückseigentümer selbst verantwortlich.

SANIERUNGSKONZEPTE

Die Umstellung von Misch- auf Trennsystem

- liegt im Organisationsermessen des Abwasserbetriebes,
- unterstützt eine nachhaltige Regenwasserbewirtschaftung und zukunftsorientierte Entwässerungsstrategie,
- verursacht Kosten, die über Abwassergebühren finanziert werden können, soweit sie neue Kanäle im öffentlichen Raum betreffen,
- erfordert im Untersuchungsgebiet den Ausbau des Brunnenbachs als Gewässer (hierfür ist eine wasserrechtliche Erlaubnis zu erwirken),
- erfordert im Falle des Gewässerausbaus Brunnenbach eine Finanzierung über eine nutzerbezogene Sondergebühr,
- hat für Grundstückseigentümer den Vorteil, dass sie ihre undichten Leitungen als Regen- und Dränagewasserleitungen weiter nutzen können.

Der Neubau von Trennsystemen belastet die Abwassergebühr stark.

Der Neubau eines Dränagewassersystems

- verursacht keine Erhöhung der Abwassergebühren, da es eine gezielte ursachenbezogene Maßnahme zur Ableitung von Dränagewasser ist,
- ist finanzierbar durch eine Kostenumlegung auf alle tatsächlichen Benutzer mit Hilfe einer separaten Gebühr,
- hat für die Anlieger keinen Anschluss- und Benutzungszwang zur Folge, (jedoch wird durch die Untersagung der Dränagewassereinleitung in den Abwasserkanal mittelbar ein Zwang herbeigeführt - Risiko nasse Keller).

Die Nutzer eines Dränagewassersammlers tragen dessen Bau- und Betriebskosten.

Maßnahmen zur Grundwasserbewirtschaftung

- liegen im Organisationsermessen des Abwasserbetriebes, bedürfen jedoch einer wasserrechtlichen Erlaubnis
- sind nicht über Abwassergebühren finanzierbar, denkbar ist eine Kooperation zwischen der Stadt und den durch die Anlage bevorteilten Bürgern,
- sind örtlich begrenzte Einzelfalllösungen, die nur unter besonderen Randbedingungen wirksam sind und nach wasserwirtschaftlichen Gesichtspunkten nicht flächendeckend anzuwenden sind.

Die Absenkung des Grundwassers zum Gebäudeschutz ist nur begrenzt möglich

5 Sanierungsvarianten im Vergleich

Im Rahmen des Pilotprojektes wurde untersucht, inwieweit die Bündelung mehrere Grundstücke in einem Einzugsgebiet und die Organisation einer gemeinsamen Dränagewasserableitung eine Alternative gegenüber der Einzellösung einer nachträglichen Gebäudeabdichtung darstellt. Neben Konzepten zur aktiven Grundwasserbewirtschaftung standen dabei insbesondere die Einrichtung eines separaten Dränagesystems und der Umbau des vorhandenen Mischsystems in ein (modifiziertes) Trennsystem im Vordergrund. Bei der Zusammenstellung der Baukosten für die Herstellung der verschiedenen Sanierungsvarianten wurde grundsätzlich unterschieden zwischen den Kosten für die Maßnahmen im öffentlichen Raum und denen der Sanierung der einzelnen Grundstücksentwässerungsanlagen.

Die Kosten zur **Sanierung der Grundstücksentwässerungsanlagen** sind Kosten, die auch ohne Fremdwasseranlass im Zuge der Umsetzung des § 45 der Landesbauordnung bis zum Jahr 2015 grundsätzlich zu erwarten sind. Durch Abfangen und Neuverlegung der Abwasserleitungen kann eine Entflechtung vom Dränagewasser und eine zuverlässige Abdichtung der privaten Abwasserleitungen gewährleistet werden. Mit dem Vorteil, dass das vorhandene Mischsystem weiterhin komplett genutzt werden kann, um Dränagewasser zu fassen und vom Grundstück abzuleiten. Da Dränagewasser bei Exfiltration kein Risiko für Boden- und Grundwasser darstellen, müssen die vorhandenen Leitungen nicht abgedichtet werden und bereits bestehende Dränagen können verbleiben. Für die Hauseigentümer entstehen im wesentlichen Kosten für die Neuordnung der Abwasserleitungen.

Die Kosten für eine **nachträgliche Gebäudeabdichtung** sind von vielen baulichen Details abhängig und konnten nur überschlägig abgeschätzt werden. Erfahrungsgemäß sind erfolversprechende Maßnahmen jedoch sehr aufwändig. Als Durchschnittswert wurden 20.000 Euro pro Hausanlage angenommen, so dass für 113 Häuser Kosten von ca. 2,2 Millionen Euro abgeschätzt wurden (vgl. Anlage 3, [34]). Hinzu kommen die Sanierungskosten für die Grundstücksentwässerungsanlage. Diese Kosten stellen eine Basisgröße dar, an der sich alle anderen Sanierungsvarianten messen lassen. Die Herstell- und Betriebskosten von Sanierungsvarianten, die eine alternative Möglichkeit zur Dränagewasserableitung bieten, sind wirtschaftlich nur sinnvoll, wenn sie über Jahrzehnte betrachtet deutlich preiswerter sind, als die dauerhafte Gebäudeabdichtung.

Für die betrachteten Sanierungsvarianten und das jeweilige Kostenpaket wurden auch die entsprechenden **Kostenträger** benannt (vgl. auch Anlage 4, [39]). Dabei müssen die Kosten für die Sanierung der Privatleitungen grundsätzlich durch den Eigentümer getragen werden. Nach Billerbecker Entwässerungssatzung zählen hierzu auch die Anschlusskanäle vom Grundstück bis zum öffentlichen Kanal in der Straße. Da Dränagewasser nach gesetzlicher Definition kein Abwasser ist, müssen auch die Kosten für Maßnahmen im öffentlichen Raum zur Dränagewasserableitung

durch die Nutzer einer solchen Anlage getragen werden. Allein bei einer grundsätzlichen Umstellung der Entwässerungssituation von Misch- auf Trennsystem ist es möglich, die dazu im öffentlichen Raum durchzuführenden Maßnahmen über allgemeine Abwassergebühren zu finanzieren. Die Umstellung von dem vorhandenen Mischsystem auf ein Trennsystem verursacht dementsprechend eine deutliche Steigerung der Abwassergebühr. Die Kosten für den Ausbau des Gewässers Brunnenbach sind dann zunächst ebenfalls durch den Abwasserbetrieb Billerbeck zu tragen. Darüber hinaus muss nach bisheriger Rechtsprechung der Abwasserbetrieb Billerbeck auch die Kosten für die neuen Anschlusskanäle tragen. Eine Einstellung in die Gebühren ist aber äußerst fraglich, da es sich bei den Anschlusskanälen nicht um den Ausbau der öffentlichen Anlage handelt (vgl. Anlage 4, [39]).

In Tabelle 7 auf der nachfolgenden Seite sind die Herstellkosten der Sanierungsvarianten, die für das Untersuchungsgebiet weitergehend betrachtet wurden, auf der Basis der Ergebnisse aus [31] und [34], im Vergleich dargestellt. Dabei wurde unterschieden nach **Gebietslösungen**, die für sämtliche 113 Grundstücke im Untersuchungsgebiet eine umweltgerechte Dränagewasserableitung anbieten und nach **Schwerpunktlösungen**, die zunächst gezielt bzw. bedarfsorientiert die im Rahmen der Inspektionen erkannten ganzjährigen Fremdwasserschwerpunkte entlasten.

Bei der Darstellung der Kosten wurde unterschieden zwischen den Aufwendungen für Maßnahmen im öffentlichen Raum und denen für die Instandsetzung der vorhandenen Grundleitungen und der Anschlusskanäle einschließlich des ggfs. notwendigen Neubaus von Anschlussleitungen, die eine Verbindung zu einem Sammelkanal in der Straße herstellen. Folgende Definitionen grenzen die einzelnen Kostenpakete ab:

Maßnahmen im öffentlichen Raum: Kosten für die Herstellung von Transportkanälen zur gebündelten Ableitung von Abwasser bzw. Dränagewasser aus dem Untersuchungsgebiet bis zu einer Abwasserbehandlungsanlage bzw. einem Vorfluter.

Sanierung Grundleitungen: In diesem Kostenpaket sind die Aufwendungen zur Herstellung der Infiltrationsdichtheit der Grundstücksentwässerungsanlage bzw. für die Neuordnung und Neuverlegung der Grundleitungen zusammengefasst.

Sanierung Anschlüsse: Hier ist der Kostenanteil für die Sanierung der Anschlusskanäle sowie ggf. benötigte Neuanschlüsse an Schmutz-, Regen- oder Dränagewassersammler in der Straße, ggf. einschließlich eines Anschlussschachtes mit Pumpe für die rückstausichere Einleitung dargestellt.

Neben den in der nachfolgenden Tabelle 7 dargestellten **Freigefälle-Varianten** wurden von den *Hydro-Ingenieuren, Osnabrück* auch Kostenberechnungen für Druckentwässerungen sowie Lösungen mit Drosseln und Hochwasserpumpwerk und auch gemischte Sanierungslösungen wie beispielsweise eine gebietsweise Kombination

von Misch- und Trennsystem aufgestellt (siehe Anlage 3, [34]). Darüber hinaus wurden die Sanierungsvarianten von den Hydro-Ingenieuren, Osnabrück auch im Hinblick auf eine „volkswirtschaftliche Beurteilung“ diskutiert. Hierzu wurden die Kosten weitergehend differenziert. Es wurde unterschieden nach Aufwendungen zur Wiederherstellung der Gebrauchsfähigkeit und Dichtheit der Abwasserleitungen und Aufwendungen für den notwendigen Umbau des Entwässerungssystems zur Umsetzung der jeweiligen Sanierungslösung zur Dränagewasserableitung.

Tabelle 7: Kostenvergleich der betrachteten Sanierungsvarianten für das Untersuchungsgebiet mit 113 Grundstücken, auszugsweise nach [31] und [34].

SANIERUNGSVARIANTE				
KOSTENTRÄGER	BRUTTO-HERSTELLKOSTEN [TSD. EURO]			
<u>Anschlussnehmer (punktiert)</u> <u>Netzbetreiber (kursiv)</u>	¹ Sanierung Grundleitungen (nach. [31])	² Sanierung Anschlüsse (nach. [31])	³ Maßnahmen öffentl. Raum (nach. [34])	GESAMT
GEBIETSLÖSUNGEN				
Ertüchtigung Abwasserbehandlung, zur Reduzierung fremdwasserbedingter Gewässerbelastungen (End-of-pipe Lösung).	/	/	3.750	3.750
Kellerabdichtung ⁺ , zur Vermeidung von Gebäudeschäden durch drückendes Grundwasser infolge des Grundwasseranstiegs nach Abdichtung der privaten Leitungen ⁺⁺	2.260 ⁺ /618 ⁺⁺	/	/	2.878
Umbau Misch- auf Trennsystem, durch den Bau eines neuen Schmutzwasserkanals. Der vorhandene Mischwasserkanal dient im Untersuchungsgebiet als Regen- und Dränagewasserkanal und darf dabei undicht bleiben.	447	911	1.113	2.471
Neues Dränagewassersystem, durch einen neuen Dränagewassersammler in der Straße, an dem Grundstücksdränagen rückstausicher angeschlossen werden können.	653	1.017	592	2.262
Aktive Grundwasserbewirtschaftung, z.B. durch eine Dichtwand, die den Grundwasserzufluss in das Gebiet abschottet und über einen öffentlichen Dränsammler ableitet.	aufgrund geringer Erfolgssicherheit nicht abschätzbar			
SCHWERPUNKTLÖSUNGEN				
Dränagesystem <i>Schwerpunkte</i> [*] , über einen neuen Dränagewassersammler in der Straße kann das Dränagewasser von 55 Grundstücksdränagen abgeleitet werden (für 3 Teilgebiete mit allen FW-Schwerpunkten).	653	1.018	230 [*]	1.901
Brunnenanlagen <i>Schwerpunkte</i> [*] , durch vier zentrale Brunnenanlagen kann das Dränagewasser von 14 Grundstücken zentral gefasst und über einen Dränagewassersammler abgeleitet werden.	653	1.018	122	1.793
[*] <i>Schwerpunkte</i> für Fremdwasser sind Grundstücksentwässerungen, bei denen maßgeblicher Fremdwasserzufluss beobachtet wurde und Bedarf für eine Dränagewasserableitung erkennbar ist (vgl. Abschn. 4.1). Für diese Fremdwasserschwerpunkte wird eine alternative Dränagewasserableitung angeboten. Alle übrigen Grundstücke werden ebenfalls saniert und entkoppelt, allerdings wird zeitlich befristet erlaubt, Dränagewasser über eine neu geordnete Dränage rückstausicher in den Mischwasserkanal einzuleiten. Jedoch nur solange, bis auch hier eine alternative Ableitungsmöglichkeit zur Verfügung steht.				
1 Sanierung Grundleitungen: Kostenanteil zur Herstellung der Infiltrationsdichtheit der Grundstücksentwässerungsanlage einschließlich der Entfernung unzulässiger Dränageanschlüsse an das Mischwassersystem. Darüber hinaus gegebenenfalls die Kosten für die Neuordnung der Grundstücksdränage oder auch für die Trennung der Abwasserströme im Haus als auch außerhalb des Hauses.				
2 Sanierung Anschlüsse: Kostenanteil für die Sanierung der Anschlusskanäle sowie ggf. benötigter Neuanschlüsse an Schmutz-, Regen- oder Dränwassersammler in der Straße, einschließlich eines Anschlussschachtes mit Pumpe für die rückstausichere Einleitung				
3 Maßnahmen im öffentlichen Raum: Kostenanteil für die Herstellung von Transportkanälen in der Straße zur gebündelten Ableitung von Abwasser bzw. Dränwasser aus dem Untersuchungsgebiet bis zu einer Abwasserbehandlungsanlage bzw. einem Vorfluter (aus [34], Brutto-Kosten einschließlich Baunebenkosten).				

Die höchsten Gesamtkosten wurden mit über 3,75 Millionen Euro für die Sanierungsvariante „Ertüchtigung der Abwasserbehandlung“ ermittelt. Jedoch ist anzumer-

ken, dass hier die Kosten für einen weitreichenden Ausbau der Kläranlage dargestellt sind. Inwieweit diese Ausbaumaßnahmen geeignet sind um das Verdünnungsproblem auf der Kläranlage insgesamt zu kompensieren, bleibt allerdings offen. Bei Umsetzung dieser Variante würde die Abwassergebühr deutlich steigen. Für die Sanierungslösung der **Aktiven Grundwasserbewirtschaftung** durch eine Dichtwand (vgl. Abschnitt 4.4.2) konnten die Kosten nicht dargestellt werden, da diese Lösung aufgrund der hydrogeologischen Situation im Untersuchungsgebiet technisch zu unsicher ist.

Um für sämtliche Grundstücke im Untersuchungsgebiet eine umweltgerechte Dränagewasserableitung im öffentlichen Raum bereitzustellen, würden die Abwassergebühren beim gebietsweisen **Umbau von Misch- auf Trennsystems** mit 1,1 Millionen Euro extrem belastet. Ein **Dränagesystem** ist dagegen durch den Bau von Dränagewassersammlern mit Kosten von rund 592.000,00 Euro diesbezüglich kostengünstiger. Falls alle 113 Hauseigentümer sich bereit erklären, dort Dränageleitungen anzuschließen, errechnen sich Kosten pro Grundstück von rund 5.230,00 Euro. Im Rahmen der Inspektionen wurde jedoch nicht für jedes Grundstück eine Fremdwassereinleitung festgestellt. Der tatsächliche Bedarf für Anschlüsse an einen Dränagewassersammler ist daher zum Teil unsicher. Vor diesem Hintergrund stellt eine bedarfsorientierte **Schwerpunktlösung Dränagesammler** für 55 Anschlussnehmer unter Kosten/Nutzen-Betrachtungen zunächst die preiswerteste Lösung dar. Hier sind zwar auch sämtliche Grundstücksentwässerungsanlagen instand zusetzen und vom Dränagewasser zu entflechten. Im öffentlichen Raum werden jedoch gezielt einzelne Stränge von Dränagewassersammlern zu den Fremdwasserschwerpunkten verlegt. Das Dränagesystem bietet hier den Vorteil, dass es nicht zwingend flächendeckend anzulegen ist, sondern vergleichsweise flexibel an den Bedarf angepasst werden kann. Hauseigentümer können dabei frei entscheiden, ob sie ihre Grundstücksdränagen an die Transportsammler anschließen oder alternativ ihre Gebäude gegen steigende Grundwasserstände ertüchtigen. Eine hohe Anschlussquote an den Dränagesammler reduziert die Kosten für den einzelnen Anschlussnehmer.

Mit der Entscheidung für diese sogenannte Schwerpunktlösung Dränagesammler fällt jedoch grundsätzlich bereits die Entscheidung für ein Dränagesystem und gegen ein Trennsystem. Im Vorfeld sollten daher neben den Kosten auch noch **weitere Bewertungskriterien** betrachtet werden. Bei einem gemeinschaftlichen Vorgehen gilt, dass die Sanierungslösung über eine hohe technische Erfolgsicherheit und behördliche Genehmigungsfähigkeit verfügen muss. Auch die Wirtschaftlichkeit muss gegenüber der Einzellösung, der nachträglichen Gebäudeabdichtung, deutlich höher ausfallen. Im Hinblick auf die Finanzierung ist der Verursacherbezug zu nennen. Im Rahmen einer vergleichenden Betrachtung der verschiedenen Handlungsoptionen ist immer auch die jeweils erreichbare Umweltentlastung einzubeziehen. Darüber hinaus ist eine Vielzahl weiterer Faktoren zu berücksichtigen, z.B. die jeweiligen Möglichkeiten, durch Eigenleistung Kosten niedrig zu halten, oder die Flexibilität des jeweiligen Sanierungskonzeptes, im Bedarfsfall individuelle Lösungen zuzulassen.

Eine ausgewogene Entscheidung für ein Sanierungskonzept ist vorzugsweise über eine öffentliche Diskussion zu finden. Denn welche Risiken eingegangen werden, welche Aufwendungen für welches Ergebnis eingesetzt werden und wie die Finanzierung gestaltet wird, ist mit Blick auf den unmittelbar betroffenen Hauseigentümer und die Gemeinschaft der Gebührenzahler zu regeln. Die nachfolgend im Vergleich dargestellte qualitative Bewertung der erarbeiteten Sanierungsvarianten soll eine differenzierte Diskussion unterstützen. Wesentliche Bewertungskriterien sind dabei die technische **Erfolgssicherheit**, die erzielbare **Umweltentlastung**, der Beitrag zur Verbesserung der **Netzkapazität**, die behördliche **Genehmigungsfähigkeit**, die Flexibilität zur **Orientierung am Bedarf** für eine Dränageableitung, der **Verursacherbezug** mit Blick auf die Finanzierung sowie die **Wirtschaftlichkeit** (vgl. Tabelle 8).

Tabelle 8: Qualitative Bewertung der Sanierungsvarianten im Untersuchungsgebiet

KRITERIEN/ BEWERTUNG	VARIANTENVERGLEICH				
	Umbau von Misch- auf Trennsystem	Neubau Dränage-sammler	Abdichtung der Gebäude	Ertüchtigung der Abwasser-reinigung	Aktive Grund-wasserbewirt-schaftung
○ <i>gering</i> ● <i>mittel</i> ● <i>hoch</i>					
ERFOLGS-SICHERHEIT	●	●	○	●	○
UMWELT-BEITRAG	●	●	●	●	○
GENEHMIGUNGS-FÄHIGKEIT	●	●	●	○	○
VERBESSERUNG NETZKAPAZITÄT	●	●	●	○	●
ORIENTIERUNG AM BEDARF	●	●	●	○	●
VERURSACHER-BEZUG	●	●	●	○	●
WIRTSCHAFT-LICHKEIT	●	●	○	●	○

Auf Basis dieser qualitativen Betrachtung kann die Sanierungslösung der **Aktiven Grundwasserbewirtschaftung** (vgl. Abschnitt 4.4.2) bereits ausgeschlossen werden, da sie aufgrund der hydrogeologischen Situation im Untersuchungsgebiet technisch zu unsicher ist und im Rahmen eines gemeinschaftlichen Vorgehens eine zu geringe Erfolgssicherheit bietet. Demgegenüber verfügt die Sanierungsvariante **Ertüchtigung der Abwasserreinigungsanlage** (vgl. Abschnitt 4.4.1) über eine hohe Erfolgssicherheit, um den schädigenden Einfluss des Fremdwassers auf das Fließgewässer auszugleichen. Jedoch ist hier eine hohe Rechtsunsicherheit gegeben. Einerseits ist die Genehmigungsfähigkeit dieses Vorgehens in der Abstimmung mit den Überwachungsbehörden fraglich, andererseits besteht aufgrund der Exfiltrationsrisiken weiterhin für die Eigentümer die gesetzliche Forderung nach Abdichtung der Grundstücksentwässerungsanlagen. Im ungünstigen Fall steht der Eigentümer dann doch *allein* vor der Aufgabe, die privaten Abwasserleitungen abzudichten und darüber hinaus das Gebäude gegen steigende Grundwasserstände zu ertüchtigen. Die

nachträgliche **Abdichtung der Gebäude** (vgl. Abschnitt 4.4.1) gegen Grundwasser bzw. Staunässe ist jedoch technisch aufwändig. Darüber hinaus ist der Abdichtungserfolg für den Einzelnen oft unsicher (vgl. Tabelle 8). Die Sanierungsvarianten zur gebündelten **Dränagewasserableitung im öffentlichen Raum** (Umbau von Misch- auf Trennsystem, Neubau Dränagesammler) sollen den einzelnen Hauseigentümer von diesem Risiko entlasten und darüber hinaus Kostenvorteile bieten.

Im Rahmen eines Fremdwassersanierungskonzeptes für das betrachtete Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen fokussiert sich der Vergleich der Sanierungsvarianten auf die beiden Möglichkeiten: Umbau des vorhandenen Mischsystems zu einem Trennsystem *oder* Einrichtung eines Dränagesystems durch den Neubau eines Dränagewassersammlers.

Die Entscheidung für eine Sanierungslösung liegt im Organisationsermessen der Stadt Billerbeck. Der Kostenvergleich zeigt bereits Unterschiede zwischen den Sanierungsvarianten auf. Diese betreffen jedoch weniger die Gesamtkosten, sondern vielmehr die Gewichtung der Einzelkosten im privaten und öffentlichen Raum. Nachfolgend werden die unterschiedlichen Möglichkeiten der Sanierungsvarianten und die Argumente für den Nutzen der jeweiligen Variante zusammenfassend vorgestellt, um eine Sanierungsentscheidung zu unterstützen, die auf die örtliche Situation abgestimmt ist.

Umbau von Misch- in Trennsystem

Bei der Einrichtung eines (modifizierten) Trennsystems wird durch den Neubau eines Schmutzwassersammlers genau der Teil des Abwassers separiert, welcher das höchste Gefährdungspotential für Boden und Grundwasser aufweist. Im Rahmen der Neubaumaßnahme können Rohre und Dichtungssystem nach dem neuesten Stand der Technik qualitätsüberwacht verbaut werden. Dies bietet eine hohe technische Erfolgssicherheit für ein dauerhaft dichtes Leitungssystem für Schmutzwasser. Gleichzeitig bietet das Trennsystem die Möglichkeit, das vorhandene Mischsystem weiterhin komplett zu nutzen, um Regen- und Dränagewassers aus dem Untersuchungsgebiet bis zu dem Gewässer Brunnenbach abzuleiten. Die vorhandenen Kanäle und Leitungen müssen dafür nicht abgedichtet werden, da von dem Regen- und Dränagewasser kein Gefährdungspotential für Boden und Grundwasser ausgeht. Im Vergleich der Sanierungsvarianten erzielt die Einrichtung eines Trennsystems damit den höchsten Umweltbeitrag zur Gewässerreinhaltung. Die Kläranlage wird sowohl von Dränagewasser als auch Regenwasser entlastet. Darüber hinaus erhält der Brunnenbach seine natürliche Funktion als Gewässer und Vorflut für Regen- und Dränagewasser zurück. Die wasserrechtliche Genehmigung zur Einleitung von Regen- und Dränagewasser in den Brunnenbach ist daher aussichtsreich zu erwirken.

Der Umbau des vorhandenen Mischsystems in ein Trennsystem liegt im Organisationsermessen des Abwasserbetriebes Billerbeck. Die dazu notwendigen Maßnahmen im öffentlichen Raum können daher bis auf den Gewässerausbau des Brunnenbachs

über das bereits bestehende Gebührensystem für Abwasser sicher finanziert werden. Neben dem neuen Schmutzwassersammler sind grundsätzlich sogar die Anschlusskanäle und die neuen Anschlussschächte auf den Grundstücken über Abwassergebühren finanzierbar. Dabei ist es dem Abwasserbetrieb Billerbeck jedoch unbenommen, für die Ableitung von Dränagewasser eine verursacherbezogene und vergleichsweise sicher kalkulierbare Sondergebühr zu erheben. Denn für die Hauseigentümer besteht Anschluss- und Benutzungszwang. Das Trennsystem bietet damit Möglichkeiten für eine differenzierte Lastenverteilung. Die Gemeinschaft der Gebührenzahler gewinnt durch den hohen Umweltbeitrag zur Gewässer Reinhaltung und trägt deswegen Lasten mit. Die Eigentümer von Grundstücken mit oberflächennahen Grundwasserständen gewinnen eine Möglichkeit zur umweltgerechten Dränagewasserableitung, ohne durch die extremen Investitionskosten für Kanäle im öffentlichen Raum belastet zu werden. Verursacherbezogen können sie jedoch zu einer Sondergebühr für den Betrieb der Anlagen herangezogen werden.

Auch auf den Grundstücken bietet das Trennsystem den Vorteil, dass die vorhandenen Dränagen und die undichten Grundleitungen zur Ableitung von Regenwasser und zur Fassung des Dränagewassers weiterhin genutzt werden können. Allein die Schmutzwasserleitungen sind im Bereich der Kellerdecke abzufangen und über neue Grundleitungen an den neuen Anschlusskanal für Schmutzwasser anzuschließen. Damit ist beim Trennsystem der Aufwand für Umbauarbeiten auf dem Grundstück im Vergleich zu anderen Sanierungsvarianten am geringsten.

Im Gesamtblick bietet das Trennsystem eine technisch und rechtlich zuverlässige Lösung zur Fremdwasserreduzierung mit differenzierten Finanzierungsmöglichkeiten und hohem Beitrag zur Entlastung der Abwasserreinigungsanlagen von Fremdwasser und Spitzenbelastungen durch Regenwasser. Die privaten und öffentlichen Gesamtkosten für diese Sanierungslösung liegen im Rahmen anderer vergleichbarer Lösungen.

Dränagesystem

Durch die Einrichtung eines Dränagesystems im Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen wird den Hauseigentümern die Möglichkeit geboten, Dränagewasser von den Grundstücken über Transportkanäle auf kurzem Weg zu dem Gewässer Brunnenbach bzw. auch zu dem Regenwasserkanal im benachbarten Wohngebiet Sandbrink abzuleiten. Hauseigentümer können dabei frei entscheiden, ob sie ihre Grundstücksdränagen an diese Transportsammler anschließen oder alternativ ihre Gebäude gegen steigende Grundwasserstände ertüchtigen. Es besteht kein Anschluss- und Benutzungszwang.

Das Dränagesystem bietet darüber hinaus den Vorteil, dass es nicht zwingend flächendeckend anzulegen ist, sondern vergleichsweise flexibel an den Bedarf angepasst werden kann. So können beispielsweise einzelne Stränge von Dränagewassersammlern gezielt zu den Fremdwasserschwerpunkten in einem Einzugsgebiet

verlegt werden. Hierdurch kann bei dem Kostenpaket der Hauptkanäle im öffentlichen Raum ein günstiges Kosten-/Nutzenverhältnis erzielt werden. So fallen mit 230.000,00 Euro für den Bau der einzelnen Dränagesammlerstränge, die gezielt die ganzjährig Fremdwasser liefernden Schwerpunkte entlasten, lediglich ca. 20 % der Kosten an, die mit 1,1 Millionen Euro bei einem Trennsystem entstehen. Dies rührt insbesondere daher, dass der Brunnenbach zur Ableitung des Dränagewassers ausreichend dimensioniert ist und deswegen auf einen umfangreichen Ausbau verzichtet werden kann.

Ein weiterer Vorteil des Dränagesystems ist der direkte Verursacherbezug bei der Finanzierung der Maßnahmen. Die Kosten gehen nicht diffus in den allgemeinen Abwassergebühren auf und führen nicht zu einer Gebührensteigerung. Durch die direkte Finanzierung der Dränagewasserableitung über einzelne Anschlussnehmer ist eine Notwendigkeit zur Findung wirtschaftlicher Lösungen gegeben. Auch hier bietet das Dränagesystem den Vorteil, nutzen- bzw. bedarfsorientiert wachsen zu können.

Die Einrichtung eines Dränagesystems ist genehmigungsfähig (vgl. Anlage 4, [39]). Aufgrund des Beitrags zur Fremdwasserreduzierung wird die Kläranlage entlastet. Darüber hinaus erhält der Brunnenbach seine natürliche Funktion als Gewässer und Vorflut für Dränagewasser zurück. Die wasserrechtliche Genehmigung zur Einleitung von Dränagewasser in den Brunnenbach ist daher aussichtsreich zu erwirken.

Im Gesamtblick bietet das Dränagesystem eine technisch und rechtlich zuverlässige Lösung zur Fremdwasserreduzierung mit hohem Beitrag zur Entlastung der Abwasserreinigungsanlagen und hohem Verursacherbezug bei der Finanzierung. Die privaten und öffentlichen Gesamtkosten für diese Sanierungslösung liegen im Rahmen anderer vergleichbarer Lösungen. Durch die Möglichkeit für bedarfsorientierte Lösungen können jedoch gegebenenfalls deutliche Kostenvorteile erzielt werden.

Eine zusammenfassende Gegenüberstellung von Trennsystem und Dränagesystem auf der Basis der für das Untersuchungsgebiet abgeschätzten Kosten für den Bau von Transportkanälen im öffentlichen Raum und weitergehender qualitativer Kriterien gibt die Tabelle 9.

Tabelle 9: Variantenvergleich zur Dränagewasserableitung im öffentlichen Raum

VARIANTENVERGLEICH			DRÄNAGEWASSERABLEITUNG IM ÖFFENTLICHEN RAUM	
Kriterien/Bewertung	UMBAU VON MISCH-AUF TRENNSYSTEM ¹	NEUBAU EINES DRÄNAGESYSTEMS ²		
MAßNAHME	Neubau eines Schmutzwasserkanals, Umordnung des Mischwassersystems zur Ableitung von Regen- und Dränagewasser	Neubau eines Dränagewassersammlers mit Einmündung in nahegelegene Vorfluter		
HERSTELLKOSTEN HAUPTKANÄLE	1.113.000,00 € (für 113 Grundstücke)	592.000,00 € (für 113 Grundstücke) 230.000,00 € (für 55 Grundstücke)		
KOSTENTRÄGER	Gemeinschaft der Abwassergebühreneinzahler, es besteht Anschluss- und Benutzungszwang	Anschlussnehmer des Dränagewassersammlers, Anschluss und Benutzung auf freiwilliger Basis		
FINANZIERUNG	allgemeine Abwassergebühren	Sondergebühr, verursacherbezogen		
UMWELTSCHUTZ	Entlastung der Kläranlage durch weniger Fremdwasser und weniger Regenwasser	Entlastung der Kläranlage durch weniger Fremdwasser		
ERFOLGSSICHERHEIT	zuverlässig wirksam, zukünftige Netzerweiterungen sind leicht umsetzbar	wirksam bei umfassender Abdichtung des öffentlichen und privaten Netzes		
BEDARFSORIENTIERUNG	nur ein Komplettumbau ist wirtschaftlich, Risiko: Umbau findet auch dort statt, wo kein Dränagewasser anfällt	einzelne Kanalstränge bedarfsorientiert für Fremdwasserschwerpunkte möglich		
GENEHMIGUNGEN	allein der Ausbau des verrohrten Brunnenbachs erfordert eine wasserrechtliche Erlaubnis	jede Dränage benötigt eine wasserrechtliche Erlaubnis, evtl. ist eine Sammelerlaubnis möglich		
DRÄNWASSERFASSUNG	Die vorhandenen Dränagen und undichte Mischwasserleitungen können weiter genutzt werden	Die Dränagen sind vom Mischwassersystem zu entkoppeln.		
AKZEPTANZ	hoher Umweltnutzen, bietet trockene Keller und erfüllt die LBO, jedoch Akzeptanzproblem bei Gebühreneinzahlern durch steigende Abwassergebühren bei fehlendem Verursacherbezug	hoher Umweltnutzen, bietet trockene Keller und erfüllt die LBO, jedoch sind einzelne Anschlussnehmer durch hohe Kosten belastet		

6 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Spätestens bis 2015 sollen sämtliche Grundstücksentwässerungsanlagen in Nordrhein-Westfalen auf Dichtheit überprüft sein [18]. Denn undichte Abwasserleitungen stellen grundsätzlich ein Gefährdungspotential für Boden und Grundwasser dar. Wenn jedoch bekannt ist, dass Leitungen undicht sind, besteht bereits jetzt die gesetzliche Pflicht zur Sanierung. Hauseigentümer, die den Gesetzen folgen, laufen allerdings Gefahr, dass Ihre Keller im Anschluss an eine Sanierung feucht werden. Denn insbesondere bei Grundstücken mit hohen Grundwasserständen wird oft auch Grundwasser und Staunässe durch die schadhaften Abwasserleitungen abgeleitet. So kann als Folge einer Sanierung der Grundstücksentwässerungsanlage, zu der auch die Abkoppelung nicht genehmigter Grundstücksdränagen vom Abwassersystem zählt, das Grundwasser steigen und Gebäudevernässungen verursachen.

Übergreifende Sanierungskonzepte, die den Bürger mit dieser Situation nicht allein lassen, liegen bisher kaum vor. Nicht zuletzt da die **ganzheitliche Netzabdichtung** unter Einbeziehung der vielen einzelnen privaten Entwässerungsanlagen organisatorisch aufwändig und mit hohen Kosten verbunden ist. Vielerorts sind die Bürger bisher nicht informiert worden und kennen die gesetzlichen Anforderungen nicht. Dies ist jedoch Voraussetzung um den Interessenskonflikt zwischen einer dichten Kanalisation und gleichzeitig gewünschter Dränierung der Grundstücke lösen zu können. Denn hierzu sind schwierige politische Entscheidungen notwendig. So ist in **Mischwassersystemen** eine umweltgerechte Ableitung des Dränagewassers von Privatgrundstücken kaum ohne zusätzliche Baumaßnahmen im öffentlichen Raum möglich. Diese sind mitunter gesondert zu finanzieren. Beispielsweise kann der Bau eines Sammlers zur Dränagewasserableitung nicht ohne weiteres über Abwassergebühren finanziert werden, da Dränagewasser zunächst einmal kein Abwasser ist. Angesichts der vielen technischen und organisatorischen Fragen sowie der schwierigen Finanzierungssituation und politischen Durchsetzbarkeit ganzheitlicher Sanierungskonzepte gibt es hierfür bisher kaum Praxisbeispiele.

Vor diesem Hintergrund hat das nordrhein-westfälische Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz das vorliegend beschriebene Pilotprojekt der Stadt Billerbeck gefördert. Im Vordergrund stand dabei die Erarbeitung technischer Sanierungslösungen zur umweltgerechten Dränagewasserableitung, auf der Basis von Variantenvergleichen unter Berücksichtigung der rechtlichen Rahmenbedingungen. Darüber hinaus sollten auch Erfahrungen gesammelt werden mit der Gestaltung der öffentlichen Diskussion als Grundlage der politischen Entscheidungsfindung und der organisatorischen Umsetzung ganzheitlicher Sanierungskonzepte. Dabei möchte der Abwasserbetrieb Billerbeck das Dilemma zwischen Dichtheit und Dränagewirkung möglichst weitgehend im Interessensausgleich mit den betroffenen Hauseigentümern und den Abwassergebühreneinzählern lösen. Infolgedessen stand die exemplarische Erarbeitung von technischen Konzepten im Vordergrund, die das Risiko von Gebäudevernässungen durch alternative Ableitung des Dränage-

wassers mindern. Die erarbeiteten Konzepte sollen dabei auch eine Grundlage bieten, um weitere Fremdwasserschwerpunkte im Stadtgebiet Billerbeck bearbeiten zu können.

In einem ersten Schritt zeigte die **Auswertung der Betriebstagebücher** der Billerbecker Kläranlage von 2001-2004, dass die Anlage durch Fremdwasser stark belastet ist. So produzieren die Billerbecker im Jahr nur knapp 500.000 Kubikmeter Schmutzwasser. Tatsächlich kommt jedoch mehr als das Dreifache, nämlich 1,7 Millionen Kubikmeter, über das Kanalnetz in der Kläranlage an. Die Folgen: Die Reinigungsleistung der Kläranlage sinkt und der Vorfluter, die Berkel, wird verschmutzt. Darüber hinaus erhöhen sich zum Nachteil der Allgemeinheit die Betriebskosten der Kläranlage.

Die zusätzlichen Abwassermengen entstehen, weil ständig Grundwasser in das Abwassernetz zufließt. Viele der privaten Abwasserleitungen sind schadhaft und liegen teilweise im Grundwasser. Darüber hinaus strömt Grundwasser durch viele unzulässig an das Abwasserrohr angeschlossene Grundstücksdränagen ins Abwasser. Das IKT, Gelsenkirchen hat bereits im Jahr 2000 die Problemschwerpunkte für Dränagewasser durch nächtliche **Durchflussmessungen und Kamerainspektionen** im Kanalnetz im Billerbecker Stadtgebiet ausgemacht. Vor diesem Hintergrund beauftragte der Abwasserbetrieb Billerbeck das IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen nun in einem zweiten Schritt mit der Projektsteuerung eines Pilotprojektes zur Erarbeitung von Planungsvarianten zur Dränagewasserableitung. **Ziel des Pilotprojektes** war es, exemplarisch für ein Teileinzugsgebiet, das im Mischsystem entwässert wird, die Sanierungsmöglichkeiten zur Reduzierung des Fremdwassers aus privaten Dränageleitungen darzustellen.

Auf Basis der Fremdwasserdaten wurde im Rahmen des Pilotprojektes ein Wohngebiet unterhalb des Ludgerusbrunnens als Untersuchungsgebiet ausgewählt. Einerseits fällt hier sehr viel Dränagewasser an, andererseits bieten der nahe liegende Brunnenbach und ein benachbartes Neubaugebiet mit Trennentwässerung Chancen, das Dränagewasser auf kurzem Wege abzuleiten. Dies würde auch die Gewässerwirkung des Brunnenbachs und des Flusses Berkel positiv unterstützen, und damit letztlich die Ziele der Wasserrahmenrichtlinie.

Die Häuser im **Untersuchungsgebiet Ludgerusbrunnen** wurden überwiegend Mitte des letzten Jahrhunderts im Einflussbereich des Grundwassers gegründet. Zum Schutz der Gebäude gegen Vernässung war es üblich, das Grundwasser mittels Dränagen bis unterhalb der Kellersohle abzusenken. Bis heute werden zur Ableitung des Dränagewassers die vorhandenen Abwasserleitungen der öffentlichen Mischwasserkanalisation genutzt.

Zunächst wurde das Untersuchungsgebiet, in dem zeitweise bis zu 25 % des Billerbecker Gesamtfremdwasseraufkommens angetroffen wurde [1], nach entwässerungstechnischen Gesichtspunkten näher eingegrenzt. Für ein Gebiet von 113 Grundstü-

cken wurde dann eine umfassende **Ist-Erfassung** der örtlichen Situation mit Blick auf die Grundstücks- und Grundwassersituation sowie den Netzzustand und die Fremdwasserquellen durchgeführt. Auf dieser Grundlage konnte der Bedarf für Dränagewasserableitungen abgeschätzt werden. Darüber hinaus wurde der Sanierungsbedarf zur Abdichtung der privaten Entwässerungsanlagen ermittelt. Das Ergebnis der dazu durchgeführten Grundstücksuntersuchungen wurde für die Hauseigentümer aufbereitet und in einer individuellen „Bürgermappe“ zur Verfügung gestellt.

Im Rahmen der **Konzeptentwicklung** zur Dränagewasserableitung wurden verschiedene Lösungsvarianten aufgestellt, darunter auch das in Fachkreisen breit diskutierte Konzept des gebietsweisen Umbaus von Misch- in Trennsystem, aber auch alternative Varianten wie ein zusätzlicher Transportsammler für Dränagewasser. Die Kostenschätzungen der erarbeiteten Sanierungsvarianten wurden einander vergleichend gegenübergestellt. Darüber hinaus wurden weitere Entscheidungskriterien (Erfolgssicherheit, Betriebssicherheit, Flexibilität und Erweiterbarkeit der Lösung) berücksichtigt.

Über die gesamte Projektlaufzeit wurden die betroffenen Hauseigentümer durch verschiedene Maßnahmen der **Öffentlichkeitsarbeit** informiert. Im Vordergrund standen dabei Erläuterungen zu den vor Ort durchgeführten Grundstücksuntersuchungen und den erarbeiteten Sanierungskonzepten im privaten und öffentlichen Raum. So wurden die Projektergebnisse und auch Zwischenschritte beispielsweise im Rahmen von Bürgerversammlungen offen zur Diskussion gestellt.

Nach der ersten Bürgerversammlung zum Projektstart beteiligten sich an dem Inspektionsprogramm zur Untersuchung der Grundstücksentwässerungsanlagen ausnahmslos alle 113 Hauseigentümer im Untersuchungsgebiet. Die **Kamerainspektionen** an den privaten Grundstücksentwässerungsanlagen zeigten, dass die Grundstücksentwässerungsanlagen grundsätzlich nicht infiltrationsdicht sind und auch weitere Schäden aufweisen. In zwei Schwerpunktbereichen des Untersuchungsgebietes wurden Fremdwasserzuflüsse besonders offensichtlich. Die **hydrogeologischen Untersuchungen** auf der Basis von Boden und Grundwasseranalysen bestätigten die Erwartung, dass durch die notwendige Abdichtung der schadhaften Grund- und Anschlussleitungen das Grundwasser örtlich ansteigt und weitere Kellervernässungen verursachen werden.

Um den Eigentümern Möglichkeiten zur Dränagewasserableitung einräumen zu können, wurden im Rahmen der Konzeptentwicklung zunächst klassische Lösungsansätze, beispielsweise der gebietsweise **Umbau von Misch- in Trennsystem** oder die Einrichtung eines separaten **Dränagewassersystems**, geprüft. Die Herstellungskosten einschließlich der erforderlichen neuen Anschlussleitungen und Revisions-schächte betragen jedoch auch im günstigsten Fall deutlich über eine Million Euro und sind kommunalpolitisch schwer durchsetzbar. Andererseits ist die „**nachträgli-**

che“ Bauwerksabdichtung zum Schutz gegen „drückendes“ Grundwasser bzw. länger anstehende „Staunässe“ technisch aufwändig und nicht immer erfolgreich.

Vor diesem Hintergrund wurde im Pilotprojekt die sogenannte **Schwerpunktlösung Dränagesystem** erarbeitet. Grundlage ist dabei die Beobachtung, dass ein ganzjähriger und damit wesentlicher Fremdwasseranteil im Untersuchungsgebiet über einzelne Schwerpunkte zufließt. Sehr wahrscheinlich handelt es sich dabei um aufsteigendes Grundwasser aus einem tieferen artesisch gespannten Grundwasserleiter. Hier sind Maßnahmen zur Reduzierung der Fremdwassereinleitungen erwartungsgemäß besonders wirksam. Im Frühjahr sind darüber hinaus zusätzliche Fremdwasserspitzen im gesamten Untersuchungsgebiet zu erwarten. Hydrogeologische Untersuchungen auf der Basis von Boden- und Grundwasserdaten sichern diese Thesen ab.

Damit sämtliche Eigentümer ihre Kellerräume trocken halten können, soll für alle eine Ableitungsmöglichkeit für Dränagewasser angeboten werden. Dazu wurde eine Planung für den Bau eines **Dränagewassersammlers** erarbeitet, dessen zwei Stränge das Dränagewasser von den besonders fremdwasserträchtigen Grundstücken auf kurzem Weg zu einem Gewässer bzw. in einen nahen Regenwasserkanal eines benachbarten Neubaugebietes ableiten. Die Herstellungskosten für die beiden Sammlerstränge betragen ca. 230.000,00 Euro.

Einleiten dürfen hier nur **rückstausichere Dränageanlagen**, die vom Mischwassernetz entkoppelt sind. D.h. die vorhandene oder neu angelegte Dränage ist auf dem Grundstück an einen zugänglichen Schacht mit Pumpensumpf anzuschließen. Weiterhin ist vorgesehen, dass eine Pumpe das Dränagewasser in eine hochliegende Anschlussleitung zu dem oberflächennah und damit kostengünstig verlegten Transportsammler fördert. Ergeben sich weitere Fremdwasserschwerpunkte kann der Transportsammler nach Bedarf erweitert werden.

Bei der gewählten Trassenführung kann im ersten Schritt etwa die Hälfte der 113 Anlieger angeschlossen werden. Der anderen Hälfte der Grundstückseigentümer im Untersuchungsgebiet ist grundsätzlich untersagt, Dränagewasser in das öffentliche Kanalnetz einzuleiten. Doch auch Ihnen wird eine Ableitungsmöglichkeit für Dränagewasser geboten. Da noch kein Transportsammler zur Verfügung steht, wird die **Einleitung in den vorhandenen Mischwassersammler** zeitlich befristet geduldet. Dies gilt jedoch auch hier ausschließlich für rückstausichere und auf dem Grundstück vom Mischwassernetz entkoppelte Dränageanlagen.

Für sämtliche Grundstücksentwässerungsanlagen wurde ein Sanierungskonzept erarbeitet. Als prinzipielles Vorgehen wurde die **offene Neuverlegung** der Schmutzwasserleitungen im Bereich der Kellerdecke vorgesehen. Dies hat den Vorteil, dass Hauseigentümer die **vorhandenen** undichten Grundleitungen und Dränagen unterhalb der Bodenplatte weiterhin zur Grundstücksdränierung nutzen können. Die Ableitung des Dränagewassers von dem Grundstück über eine Pumpenanlage in einem

neu zu bauenden Schacht ermöglicht durch Sichtprüfungen und Kontrollen der Pumplaufzeiten eine einfache Bedarfsermittlung für eine Erweiterung des Transportsammlersystems. Überall dort wo ein Transportsammler zur Verfügung steht, erlischt für die Anlieger die befristete Duldung zur Einleitung in das Mischwassersystem.

Für die verschiedenen Sanierungsvarianten wurden die jeweiligen **Herstellkosten** im Einzelnen abgeschätzt. Die Kostensummen wurden im Überblick im Rahmen der Bürgerversammlungen den Hauseigentümern vorgestellt. Die Sanierung aller schadhafte Entwässerungsanlagen und die Neuordnung der Dränagen auf den Grundstücken wird die 113 betroffenen Eigentümer ca. 1,67 Million Euro kosten, wobei diese Kosten je nach Grundstückssituation, Sanierungsanforderungen und Umfang der Neuordnung zwischen 5.000 € und 25.000 € liegen können. Hinzu kommen die Kosten für den Bau und den Betrieb der Transportsammler für Dränagewasser.

Die preisgünstigste flächendeckende Lösung ist die Einrichtung eines Dränagesystems. Doch um für alle Eigentümer im Pilotgebiet einen Anschluss an den Dränagesammler bereitstellen zu können, werden auch hier Baukosten von ca. 592.000,00 Euro erwartet (ohne Anschlussleitungen). Vor dem Hintergrund dieser Belastung und der für den Einzelnen spürbar werdenden Sachzwänge, stellt sich die Frage, wie es grundsätzlich gelingen kann, **Akzeptanz in der Bürgerschaft** für die gemeinsame Kraftanstrengung zu erzielen. Die Umsetzung von Sanierungskonzepten im privaten Bereich wird den Hausbesitzer grundsätzlich vor einige Probleme stellen. Dabei ist die Qualität und Nachhaltigkeit der notwendigen Sanierungen nur durch ein konkretes Anforderungsprofil an die ausführenden Unternehmen und eine konsequente Bauüberwachung zu gewährleisten.

Die Diskussion der technischen Konzepte wirft darüber hinaus weitere Fragen auf, im Hinblick auf **Rechtssicherheit, Genehmigungsfähigkeit, Finanzierbarkeit und Übertragbarkeit** der Sanierungsvarianten auf andere Bebauungsgebiete und Entwässerungssysteme. Insbesondere von Bedeutung sind dabei Kalkulation und Veranlagung einer Dränagewasserwassergebühr nach kommunalabgabenrechtlichen Grundsätzen und ggf. notwendige Anpassungen der Entwässerungssatzung. Diese Fragen werden in der zweiten Phase des Pilotprojektes, wenn es um die konkrete Umsetzung von Sanierungsmaßnahmen geht, zu beantworten sein. Doch schon jetzt, in der Phase der Konzeptentwicklung, ließen sich aus den Projekterfahrungen wesentliche **Schlussfolgerungen** ableiten.

Sanierungsplanung Grundstücke

Die Erfassung des Zustandes von Abwasserleitungen ist Grundlage der Sanierungsplanung. Die Marktsituation der **Gerätetechnik** zur Zustandserfassung von Grundstücksentwässerungsanlagen hat sich in den letzten Jahren enorm verbessert. In Billerbeck wurden das System *Orion L „Kieler Stäbchen“* und der *ZK Göttinger Kanalwurm* eingesetzt. Hier zeigte sich, dass bei Einsatz der Satellitensysteme ausgehend vom Hauptkanal aus, die Inspektionen aufgrund enger Bögen und insbesonde-

re bei der Überfahung von Revisionsschächten frühzeitig abgebrochen werden musste. Die Spezialgeräte konnten dann jedoch über Revisionsöffnungen auf dem Grundstück oder in den Kellerräumen erneut eingesetzt werden, um weitergehende Zustandsdaten zu erhalten. Im Rahmen von flächendeckenden Inspektionsprogrammen in Wohngebieten sind deswegen Nachuntersuchungen in einem gewissen Umfang grundsätzlich einzuplanen.

Je nach **Sanierungskonzept** kann jedoch bereits eine qualitative Einschätzung des Gesamtzustandes ausreichend sein. So waren im Untersuchungsgebiet überwiegend Steinzeugleitungen aus den fünfziger Jahren mit Rohrversätzen, Scherbenbildungen und fehlenden bzw. verrotteten Dichtungsmaterialien anzutreffen. Deswegen konnte grundsätzlich auf Dichtheitsprüfungen verzichtet werden. Da es bisher keine grabenlosen Verfahren für eine ausreichend zuverlässige Herstellung der Infiltrationsdichtheit verzweigter Grundleitungen mit den o.a. Schadensbildern gibt und der Nutzungsvorrat der vorhandenen Leitungen häufig auch im Hinblick auf die statische Tragfähigkeit als gering einzuschätzen war, musste im Rahmen der Sanierungsplanung überwiegend eine Erneuerung der Leitungen vorgeschlagen werden. Das Öffnen der Bodenplatte und das Ausschachten für neue Leitungen birgt aufgrund der hohen Grundwasserstände darüber hinaus Risiken für weitere Vernässungsprobleme. Des weiteren konnte im Rahmen der TV-Inspektion die Lage der abzuklemmenden Drainageanschlüsse nicht in jedem Fall erfasst werden.

Aufgrund dieser Randbedingungen wurde in der Regel ein Sanierungskonzept empfohlen, dass das **Abhängen der Schmutzwasser- und ggf. Regenwasserleitungen** im Bereich der Kellerdecke und –wände vorsieht. Mit dem Vorteil, dass

- Hauseigentümer die **vorhandenen** undichten Grundleitungen und Dränagen unterhalb der Bodenplatte weiterhin zur Grundstücksdränierung nutzen können.
- die verantwortlichen Sanierungsplaner nicht in die Dränagesituation des Gebäudes eingreifen und deswegen **Vernässungsschäden**, die eventuell am Gebäude in der Zeit nach einer Sanierung auftreten, grundsätzlich nicht als direkte Folge der Sanierungsaktivitäten zu betrachten sind.
- die **neuen** Leitungen in den Kellerräumen zuverlässig dicht herzustellen sind und darüber hinaus jederzeit zugänglich sind.
- die **nicht mehr benötigten** Entwässerungsgegenstände im Zuge der Sanierung stillgelegt werden können und im Einzelfall deswegen auch keine Abwasserhebeanlage notwendig wird.
- die Bauweise Möglichkeiten bietet, durch **Eigenleistung** Kosten zu sparen und auf eine detaillierte TV-Inspektion und Ortung der vorhandene Grundleitungen zu verzichten.

- die bauliche Umsetzung vergleichsweise **flexibel** an die Wahl des Ableitungssystems im öffentlichen Raum (z.B. Drän- oder Trennsystem) angepasst werden kann.

Für einzelne Leitungsabschnitte, insbesondere im Bereich der Anschlussleitungen, wurden in Ausnahmefällen neben der Erneuerung in offener Bauweise auch Verfahren des Schlauchlinings vorgeschlagen. Voraussetzung dafür war z.B., dass die Rohrgeometrie erhalten ist, das mindestens von einer Seite eine gute Zugänglichkeit gegeben ist und keine bzw. wenige Abzweige auf der Strecke vorhanden sind.

Dränagewasserkonzepte

Die hydrogeologischen Untersuchungen zeigten, dass die Abdichtung der privaten Abwasserleitungen zu örtlichen Grundwasseranstiegen im Untersuchungsgebiet beitragen kann. Diese Grundwasseranstiege erhöhen das Risiko für Gebäudeschäden durch Vernässungen des Kellermauerwerks. Grundstückseigentümer, die ihre Abwasserleitungen abdichten und den Anschluss ihrer Grundstücksdränaen entfernen, müssen gegebenenfalls auch Sohle und Mauerwerk ihrer Kellerräume gegen Stau-nässe oder sogar anstehendes Grundwasser abdichten. Diese Abdichtungsmaßnahmen sind technisch aufwändig, kostenintensiv und nicht immer erfolgreich. Im Hinblick auf eine Minderung dieser Kosten- und Schadensrisiken wurden alternative Möglichkeiten zur Fassung und Ableitung von Dränagewasser diskutiert. Hierzu wurden Sanierungsvarianten zur Fassung und Ableitung von Dränagewasser auf der Basis konkreter Planungen für ein Teileinzugsgebiet analysiert. Dabei zeigt sich, dass hydrogeologische Untersuchungen notwendig sind, da in Billerbeck eine komplexe Grundwassersituation vorherrscht. So ist z.B. ein subartesisch gespannter Grundwasserleiter in Wechselwirkung mit einem Grundwasserstrom aus Hanglage zu berücksichtigen. Die Planungsarbeit an Konzepten zur alternativen Ableitung des Fremdwassers zeigte:

- Der Fremdwasseranfall ist stark abhängig von den topographischen, geologischen und hydrologischen Randbedingungen.
- Sanierungskonzepte, die wirksam Fremdwasser reduzieren sollen, sind nur erfolgversprechend, wenn neben der öffentlichen Kanalisation auch das private Netz berücksichtigt wird.
- Soweit der umweltentlastende Aspekt und die (straf-)rechtlichen Risiken nicht mitbewertet werden, sind Maßnahmen zur Fremdwasserreduzierung für Netzbetreiber häufig unwirtschaftlich, da die erhöhten Abwasserabgaben und Betriebskosten zur Ableitung von Fremdwasser vergleichsweise gering ausfallen.
- Eine annähernd vollständige Fremdwasserreduzierung ist bei diffusen, bzw. flächenverteilten Fremdwasserquellen nur auf der Basis langfristiger, über

mehrere Jahrzehnte wirkender Sanierungskonzepte und intensiver Qualitätssicherung im Kanalneubau möglich.

Will man das Problem der Fremdwassereinleitungen aus privaten Grundstücksentwässerungsanlagen bewältigen, sind Kooperationslösungen gefragt, die Bürger und Politiker ebenso wie die Baubehörde und Stadtentwässerung vertreten können. Die Erfahrungen aus dem Pilotprojekt bestätigen, dass eine kooperative Vorgehensweise schneller greift, als behördliche Anordnungen z. B. aufgrund von Satzungsrecht, insbesondere wenn durch Förderprogramme unterstützt wird.

Maßnahmen zur Fremdwasserreduzierung erreichen in der Öffentlichkeit eine höhere Akzeptanz, wenn dabei auch Konzepte einbezogen werden, die einer Vernässung der Gebäude vorbeugen. Denn als Folge der gesetzlich geforderten Abdichtungsmaßnahmen sind steigende Grundwasserstände und erhöhte Risiken für Vernässungsschäden zu erwarten. In diesem Zusammenhang bieten Maßnahmen zur aktiven Grundwasserbewirtschaftung lediglich örtlich begrenzte Einzelfalllösungen. Flächendeckende Lösungen zur Dränagewasserableitung im öffentlichen Raum bietet bei Mischentwässerungssystemen vornehmlich die Einrichtung eines separaten Dränagesystems oder der Umbau zu einem (modifizierten) Trennsystem. Dabei können Sanierungsentscheidungen in Abhängigkeit der wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen gebietsweise unterschiedlich ausfallen. Im Vergleich bietet das Trennsystem einen höheren Umweltbeitrag zur Gewässerreinigung und auf den Grundstücken weniger Aufwand für den Systemumbau. Das Dränagesystem hat den Vorteil, das es vergleichsweise flexibel auf den tatsächlichen Dränagebedarf anpassbar ist und im öffentlichen Raum in Abhängigkeit der wasserwirtschaftlichen Rahmenbedingungen weniger Kostenaufwand verursacht. Darüber hinaus ist es verursacherbezogen finanzierbar.

Beide Lösungen bieten eine umweltgerechte Dränagewasserableitung und sind deswegen genehmigungsfähig. Darüber hinaus bieten sie den Hauseigentümern die Möglichkeit der Grundstücksdränierung und somit Schutz vor Vernässungsschäden als Folge der Abdichtung ihrer Entwässerungsanlagen. Im Vergleich zu der Alternative einer nachträglichen Gebäudeabdichtung können sie wirtschaftliche Vorteile bieten und technisch zuverlässiger die Kellerräume trocken halten.

Öffentlichkeitsarbeit und Projektsteuerung

Zu Beginn kooperativer Maßnahmen zur ganzheitlichen Netzsanierung gilt es, das Fremdwasserproblem und seine ökologischen und auch wirtschaftlichen Auswirkungen zu erfassen. Um dann in Teileinzugsgebieten Maßnahmen zur Fremdwasserreduzierung durchführen zu können, ist eine umfassende mündliche und schriftliche Information der Betroffenen Anschlussnehmer notwendig. Es schafft Vertrauen, wenn die Bürgerbeteiligung so früh wie möglich beginnt. Dabei ist es nach den Erfahrungen des Pilotprojektes nicht schädlich, wenn konkrete Lösungen zur Fremdwasserreduzierung und Dränagewasserableitung noch nicht vorliegen. Unsicherheiten

der Projektverantwortlichen über inhaltliche Themen oder Verfahrensfragen können auch Teil der Bürgerinformation sein. Nicht alles muss geklärt sein. Notwendig ist jedoch eine strategische Gesamtplanung und die politische Willensbekundung, Fremdwasserquellen orten und ein Konzept zur Fremdwasserreduzierung prüfen zu wollen.

Zu der **strategischen Gesamtplanung** eines Projektes zur Ermittlung und Umsetzung von Maßnahmen der Fremdwasserreduzierung gehört

- die **Festlegung gemeinsamer Ziele**, nach Erfassung der Anliegen der Gemeinschaft der Gebührenzahler, des Entwässerungsbetriebes, der direkt betroffenen Hauseigentümer, der Umweltbehörden und der politischen Vertreter.
- die **Benennung der Projektverantwortlichen** und die Vereinbarung eines Zeitrahmens. Über die Personen wird die Kontinuität der Informationsmöglichkeiten sichergestellt. Die Bürger erhalten die Sicherheit, sich jederzeit informieren zu können.
- die frühzeitige **Einbindung von Fachleuten**, um flexibel und zügig Beratungskompetenz abrufen zu können, z.B. im Bereich der Hydrogeologie oder der Umweltgesetzgebung.
- der **Ausblick** bzw. die Vereinbarung, dass das erarbeitete Konzept auf die Fremdwasserschwerpunkte im gesamten Stadtgebiet, insbesondere auch auf öffentliche Kanäle übertragen wird („Es kann jeden treffen, wenn es nötig ist“.)

Projekte zur ganzheitlichen Sanierung der öffentlichen und privaten Kanalisation lassen sich in Kooperation mit dem Bürger sicherer und schneller umsetzen. Die Bereitschaft zur Kooperation bis hin zur Übernahme nicht unerheblicher Kosten hängt wesentlich von dem **Vertrauen der Bürger in die Projektverantwortlichen** ab. Vertrauensbildend ist es,

- frühzeitig, vollständig und kontinuierlich über sanierungs- und kostenrelevante sowie verwaltungstechnische und juristische Sachverhalte zu informieren, d.h. Bürgerinformation noch bevor das Sanierungskonzept steht,
- transparente Informationen über Gestaltungsspielräume, Fördermöglichkeiten durch öffentliche Mittel bzw. Kostenübernahmen durch Versicherungsträger darzustellen,
- den weitgehenden Zugang zu Informationsquellen, z.B. Entwässerungssatzung, Forschungsberichte und Rechtsgutachten zu ermöglichen,
- die Fragen, die zu einem frühen Zeitpunkt noch ungeklärt sind, trotzdem zu benennen, z.B. „Wohin mit dem Dränagewasser? Wie sind Maßnahmen zur Dränagewasserableitung finanzierbar?“ Die Akzeptanz der Bürger für Unvor-

hergesehenes und für Unwägbarkeiten im Projekt steigt bei Offenheit der Projektverantwortlichen.

Grundsätzlich gibt es viele Fragen zu den verschiedensten Fachthemen zu beantworten (vgl. Tabelle 1). Immer jedoch unter dem Fokus der drei Haupt-Fragen:

Was nutzt die Sanierung? Was kostet uns das? Sind Andere genauso betroffen?

Einen wesentlichen Schwerpunkt im Bereich der Öffentlichkeitsarbeit nehmen **rechtliche Fragestellungen** ein. Die Projekterfahrungen lassen sich in diesem Bereich zusammenfassen auf die Kurzformel: *Für Dränagewasser ist der Grundstückseigentümer selbst verantwortlich*. Denn Dränagewasser ist kein Abwasser. Deswegen besteht keine Übernahmepflicht des öffentlichen Abwasserbetriebes. Im Gegenzug besteht aber auch kein Anschluss- und Benutzungszwang für öffentlich bereitgestellte Ableitungsmöglichkeiten von Dränagewasser. Das Gebührenrecht fordert, dass die Kosten zur Ableitung von Dränagewasser verursacherbezogen zu finanzieren sind.

Dies ist durch Sanierungsverfügungen grundsätzlich auch bei großem finanziellen Aufwand für Einzelne durchsetzbar. So wurden durch die Rechtsprechung bereits Sanierungsaufwendungen von mindestens 25.000 € anerkannt. Auch das Abklemmen von zunächst erlaubten Dränagen ist durchsetzbar, denn das Wasserrecht unterliegt der ständigen technischen Entwicklung und berücksichtigt keinen Bestandschutz. Verfügungen stören jedoch das Verhältnis zwischen Verwaltung und Bürger und die Durchsetzung dauert mitunter mehrere Jahre. Bei einem bürgernahen Vorgehen kommt auf die Kommune die Aufgabe zu, Dichtheitsprüfung und Sanierung als Angebot für die Hausbesitzer räumlich und zeitlich zu koordinieren. Dabei ist eine Bürgerberatung nach [39] über Abwassergebühren finanzierbar, soweit

- sie der Projektsteuerung dient, z.B. Verfahrensauswahl,
- nicht auf der Erhebung grundstücksbezogener Daten beruht und
- das Beratungsangebot für jeden Anschlussnehmer besteht.

Abschließend bleibt festzustellen, dass ein hohes öffentliches Interesse entsteht, sobald Projekte zur **ganzheitlichen Sanierung** des Kanalnetzes geplant werden. Der Anspruch an die Erfolgssicherheit und Wirtschaftlichkeit technischer Lösungen ist daher äußerst hoch. Die Finanzierung der Maßnahmen stellt eine besondere Herausforderung dar. Die Projekterfahrungen bestätigen, dass eine kooperative Vorgehensweise schneller greift, als behördliche Anordnungen, insbesondere wenn durch öffentliche Förderprogramme unterstützt wird. Eine Befragung der betroffenen Hauseigentümer durch den Abwasserbetrieb Billerbeck ergab ein klares Votum, die Planungen umzusetzen und ein Ersatzsystem zur umweltgerechten Dränagewasserab-leitung einzurichten.

7 Kurzfassung

Hohes Fremdwasseraufkommen setzt die Reinigungsleistung von Kläranlagen und Regenbecken herab. Die Folge ist erhöhter Schadstoffeintrag ins Gewässer. Netzbetreiber stellen nach Abdichtungsmaßnahmen der öffentlichen Kanalisation häufig fest, dass sich Fremdwasserzuflüsse auf private Grundstücksentwässerungsanlagen verlagern. Konzepte zur **ganzheitlichen Sanierung** werden bisher selten verfolgt. Die Einbeziehung der vielen einzelnen privaten Entwässerungsanlagen in die Sanierungsplanung ist organisatorisch aufwändig und mit Kosten verbunden. Dennoch ist nach Landesbauordnung NRW (§ 45) jeder Hauseigentümer verpflichtet, bis spätestens 2015 die Dichtheit seiner Abwasserleitungen überprüfen zu lassen.

Die Stadt Billerbeck möchte seine Bürger mit dieser Situation nicht allein lassen und initiierte das Pilotprojekt. Hier wurde beispielhaft für ein Teileinzugsgebiet mit hohem Fremdwasseraufkommen eine Sanierungsplanung zur Fremdwasserreduzierung erarbeitet. Da nach Abdichtung der Leitungen das Risiko besteht, dass das Grundwasser steigt und Gebäudevernässungen verursacht, lag der Arbeitsschwerpunkt insbesondere auch auf einem Variantenvergleich von Ersatzsystemen zur **umweltgerechten Dränagewasserableitung**. Im Vordergrund standen dabei der „Umbau des vorhandenen Mischsystems in ein Trennsystem“ sowie die „Einrichtung eines separaten Dränagesystems“.

Der Abwasserbetrieb Billerbeck favorisiert für die Situation im Pilotgebiet den Bau eines separaten Transportsammlers, der das Dränagewasser auf kurzem Weg zur nächstgelegenen Vorflut transportiert. Dazu muss das Dränagewasser auf den Grundstücken separat gefasst werden. Da die Dränageanschlüsse häufig unzugänglich unter der Bodenplatte des Kellers liegen und nur sehr aufwändig von dem Abwassernetz zu entkoppeln sind, wurde als grundsätzliches Sanierungsprinzip die **offene Neuverlegung** der Abwasserleitungen im Bereich der Kellerdecke vorgeschlagen. Diese Vorgehensweise hat den Vorteil, dass die Grundstücksentwässerungsanlage zuverlässig infiltrationsdicht herzustellen ist und das vorhandene Grundleitungssystem weiterhin zur Grundstücksdränierung genutzt werden kann.

Die Kosten der Dränagewasserableitung im öffentlichen Raum sind verursacherbezogen durch die Anschlussnehmer zu tragen. Der Anschluss an das Dränagesystem ist jedoch freiwillig, es besteht kein Anschluss- und Benutzungszwang. Die Finanzierung der Maßnahmen stellt daher eine besondere Herausforderung dar. **Kooperationslösungen** sind gefragt, die Bürger und Politiker ebenso wie die Baubehörde und Stadtentwässerung vertreten können. Die Projekterfahrungen bestätigen, dass dies schneller greift als behördliche Anordnungen, insbesondere wenn mit einer öffentlichen Förderung zu rechnen ist. Die Hauseigentümer gaben im Rahmen der Befragung des Abwasserbetriebes Billerbeck ein klares Votum, die Planungen zur ganzheitlichen Netzsanierung und Schaffung einer Dränagewasserableitung umzusetzen.

8 Literaturverzeichnis

- [1] Bosseler, B.; Cremer, S.: Ermittlung und Eliminierung von Fremdwasserquellen aus Kanalisationsnetzen: Stadt Billerbeck, Abschlussbericht des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur beauftragt von der Abwasserberatung NRW e.V., Abschlussbericht, Gelsenkirchen, 2000.
- [2] DIN E Abwassertechnik – Grundbegriffe (August 2003).
- [3] ATV Arbeitsblatt 118: Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen (November 1999).
- [4] Pfeiff, S. H.: Das Problem „Fremdwasser“; Korrespondenz Abwasser 36 (1989) Nr. 4, S. 471 – 481.
- [5] Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 27.07.1995 in der Fassung und Bekanntmachung vom 12.11.1996.
- [6] Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik.
- [7] OVG Schleswig zu Fremdwasser- und Abwassergebühr, NWStGB-Mitteilung 142/2001 vom 20.02.2001.
- [8] Verwaltungsgericht Köln: Urteil vom 14.01.2003, Az: 14 K 5876/00
- [9] Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland vom 23.05.1949 in der Fassung der Änderung vom 26.07.2002
- [10] Gesetz- und Verordnungsblatt für das Land Nordrhein-Westfalen – Nr. 10 vom 10. Februar 1995, „Verordnung zur Selbstüberwachung von Kanalisationen und Einleitungen von Abwasser aus Kanalisationen im Mischsystem und im Trennsystem (Selbstüberwachungsverordnung Kanal – SüwVKan)“, vom 16. Januar 1995, S. 64-67.
- [11] Fiedler, M.: Aktueller Stand des Göttinger Modells im öffentlichen und privaten Bereich; Vortrag im Rahmen der 3. Göttinger Abwassertage, Göttingen, Februar 2003.
- [12] Fremdwassersituation in Deutschland; Arbeitsbericht der ATV-DVWK Arbeitsgruppe ES-1.3 „Fremdwasser“; KA – Abwasser, Abfall 50 (2003), Nr. 1, S. 70 – 81.

-
- [13] Fuchs, S. T. et al.: Fremdwasserprobleme erkennen – methodische Ansätze; KA – Abwasser, Abfall 50 (2003), Nr. 1, S. 28 – 32.
 - [14] Haller, B.; Weiß, G.: Regenwasserbehandlungsanlagen und Kläranlagen – Leistungsreserven erkennen und nutzen; Heft 16 Siedlungswasserwirtschaft, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (Hrsg.), Karlsruhe, 2001.
 - [15] Hager, W. H. et al.: Die Berechnung des Fremdwasseranfalls in Abwassersystemen; gwf – wasser/ abwasser 126 (1985), H. 11, S. 582 – 588.
 - [16] Popp, M. et al.: Bestimmung des Fremdwasseraufkommens im Einzugsgebiet der Kläranlage Erlangen; KA – Wasserwirtschaft, Abwasser, Abfall 49 (2002), Nr. 7, S. 946 – 955.
 - [17] Drews, D.: Falscheinleiterfeststellung durch Nebeln im Kanalnetz der Stadt Flensburg; Tagungsband IKT-Forum Fremdwasser, Neumünster, 2002.
 - [18] Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (Landesbauordnung – BauO NRW); in der Fassung der Bekanntmachung vom 07.03.1995, zuletzt geändert am 24.10.1998.
 - [19] Bosseler, B., Puhl, R.: Koordination von Planungs- und Baumaßnahmen zur Fremdwasserverminderung im öffentlichen und privaten Bereich, Gelsenkirchen, Dezember 2003, download unter www.ikt.de.
 - [20] Bosseler, B.; Puhl, R.; Harting, K.: Zustanderfassung und Dichtheitsprüfung von Hausanschluss- und Grundleitungen; Endbericht zum Vorhaben I: Dichtheitsprüfungen an Hausanschluss- und Grundleitungen – Einsatzgrenzen, Verfahren, Prüfkriterien und Vorhaben II: Grundlagen der Sanierungsplanung für Hausanschluss- und Grundleitungen; Gelsenkirchen, April 2003; download unter www.ikt.de.
 - [21] IKT-Gesprächsprotokolle in Vorbereitung des Forschungsvorhabens „Ermittlung und Eliminierung von Fremdwasser aus Grundstücks- und Hausanschlussleitungen im Einzugsbereich einer Trinkwassertalsperre (Wiehltalsperre)“; 2003.
 - [22] DIN 1986: Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke; Teil 1: Technische Bestimmungen für den Bau, Juni 1988 (abgelöst durch DIN EN 12056); Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung; Juli 1982; Teil 4: Verwendungsbereiche von Abwasserrohren und –formstücken verschiedener Werkstoffe, November 1994; Teil 30: Instandhaltung, Februar 2003; Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12056, März 2000; Beuth Verlag.

-
- [23] Projektinformation zum Forschungsvorhaben „Erfahrungsbericht zum Einsatz eines neuartigen Verfahrens der Zustandserfassung von Hausanschluss- und Grundleitungen bei Netzbetreibern in NRW“; IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur; 2003.
 - [24] IKT-Warentest „Inspektionssysteme Grundstücksentwässerung, September 2005, download unter www.ikt.de.
 - [25] DIN EN 752: Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden; Teil 1: Allgemeines und Definitionen (11/95); Teil 2: Anforderungen (09/96); Teil 5: Sanierung (11/97); Beuth Verlag.
 - [26] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung: Grabenlose Sanierung von Hausanschluss- und Grundleitungen; Teil 2 Basisdaten, Recht und Technik, 2001.
 - [27] Sanierung von Kanalisationen innerhalb von Staats- und Landesliegenschaften – Planungshilfe Kanalsanierung, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (MUNLV); Düsseldorf, September 2002.
 - [28] Arbeitshilfen Abwasser; Planung, Bau und Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes; Mai 2004; download unter <http://www.arbeitshilfen-abwasser.de>.
 - [29] Bosseler, B; Kaltenhäuser, G.; IKT-Warentest: Sanierungsverfahren für Hausanschlussleitungen; Endbericht; Gelsenkirchen; November 2005; download unter www.ikt.de.
 - [30] Harald Frerick: Informationen über die Kläranlage Billerbeck, Abwasserwerk Billerbeck, Stand Dezember 2005.
 - [31] Ingenieurbüro Beck, Wuppertal: Abschlussbericht zu den Grundstücksuntersuchungen im Rahmen des Pilotprojektes Billerbeck, (Juni 2006).
 - [32] Kaltenhäuser, G.: Anschlusskanäle und Grundleitungen - Schäden, Inspektion, Sanierung - Forschungsbericht des IKT – Institut für Unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen im Auftrag des Umweltministeriums NRW (Dezember 2005).
 - [33] Denneborg, M.: Abschlussbericht zu den hydrogeologischen Untersuchungen der ahu AG Aachen im Auftrag der Hydro-Ingenieure, Osnabrück im Rahmen des Pilotprojektes Billerbeck (März 2006).

-
- [34] Hydro-Ingenieure, Niederlassung Osnabrück: Abschlussbericht „Konzeptentwicklung zur Beseitigung von Dränagewasser in einem Stadtbereich“ im Rahmen des Pilotprojektes Billerbeck (Juni 2006).
 - [35] Brameshuber, W., et. al.: Bauwerksabdichtungen, Ertüchtungskatalog für die Stadt Korschenbroich, Abschlussbericht 857, Institut für Bauforschung der RWTH Aachen, Juli 2002.
 - [36] B. Hünting: Fremdwasserreduzierung am Beispiel einer Verbandsgemeinde des Abwasserzweckverbandes Breisgauer Bucht, ATV – DVWK Landesverband Baden-Württemberg, Kanal- und Kläranlagen Nachbarschaften, Jahresbesprechung der Lehrer und Obleute (März 2004).
 - [37] Czychowski/Reinhardt, Kommentar zum WHG, 8. Aufl. 2003, § 31 Rz. 20.
 - [38] Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung, Runderlass des Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport vom 12.10.2000.
 - [39] Abwasserberatung NRW: Abschlussbericht zur Rechtsberatung im Rahmen des Pilotprojektes Billerbeck (April 2006).