



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.



PILOTPROJEKT DER STADT BILLERBECK

Dränagewasser von Privatgrundstücken

- Umweltgerecht Sammeln und Ableiten -

ANLAGE 1:

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



Stadt
Billerbeck

Pilotprojekt Billerbeck

Sanierung von privaten Hausanschluss- und Grundleitungen zur Verminderung von Fremdwassereinträgen



Erläuterungsbericht

Zusatzausfertigung

Projekt Nr.: 1222

Ingenieurbüro Reinhard Beck

Kocherstraße 27

• 42369 Wuppertal

• Tel.: 02 02 / 2 46 78 – 0



Stadt Billerbeck

Pilotprojekt Billerbeck

Sanierung von privaten Hausanschluss- und Grundleitungen zur Verminderung von Fremdwassereinträgen

Erläuterungsbericht

Aufgestellt: Wuppertal im Mai 2006/SZ/CBU/1222
Ingenieurbüro Reinhard Beck
Kocherstraße 27
42369 Wuppertal

Inhaltsverzeichnis

<u>1.</u>	<u>VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG</u>	<u>7</u>
<u>2.</u>	<u>GESETZLICHE VORAUSSETZUNGEN</u>	<u>8</u>
2.1	ÖFFENTLICHE UND PRIVATE KANALNETZBETREIBER	8
2.2	GRUNDSTÜCKSEIGENTÜMER	9
<u>3.</u>	<u>AUSGANGSSITUATION</u>	<u>10</u>
3.1	DEFINITIONEN	10
3.2	UNTERSUCHUNGSGEBIET	12
3.3	TECHNIK	13
3.3.1	KANALWURM	14
3.3.2	KIELER STÄBCHEN	14
3.3.3	UNTERSUCHUNGSLÄNGEN	15
<u>4.</u>	<u>ERFASSUNG DER GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNG</u>	<u>16</u>
4.1	HAUSAKTE	16
4.2	VORORTAUFNAHME	16
4.3	TV – INSPEKTION	16
4.4	NACHUNTERSUCHUNG	17
4.5	DATENBANK	18
4.6	VERMESSUNG	19
4.7	RESÜMEE	20
<u>5.</u>	<u>WAHL DES SANIERUNGSKONZEPT</u>	<u>21</u>

5.1	(3) UMWANDLUNG IN EIN TRENNSYSTEM (SW – KANAL NEU)	23
5.2	(4) NUTZUNG DER VORHANDENEN GRUNDLEITUNG ALS DRAINAGE LEITUNG	24
5.3	KOSTENVERGLEICH DER MAßNAHME IM PRIVATEN BEREICH	26
6.	<u>DIE BÜRGERMAPPE</u>	27
6.1	GRUNDLAGEN BLATT G1	28
6.2	GRUNDLAGEN BLATT G2	28
6.3	GRUNDLAGEN BLATT G3	28
6.4	ANSCHLUSSKANAL BLATT A1	29
6.5	GRUNDLEITUNGEN BLATT B1	30
6.6	DRAINAGEN BLATT C1	30
6.7	INSPEKTIONSPLAN	31
6.8	SYSTEMSKIZZE SANIERUNG	33
6.9	SANIERUNGSPRINZIP	33
6.10	HALTUNGSGRAFIKEN	34
6.11	HAUSAKTEN	34
6.12	DVD	34
7.	<u>ERGEBNISSE UND ERFAHRUNGEN</u>	35
7.1	GRUNDSTÜCKSBEOZUGENE INFORMATION	35
7.2	BESTANDSDATEN	38
7.3	SCHADENSVERTEILUNG	42
7.4	UNDICHTIGKEITEN UND DRAINAGEN	45
7.5	SANIERUNG	46
7.6	KOSTEN	47

<u>8.</u>	<u>ERFAHRUNGEN MIT KAMERASYSTEM, DATENERFASSUNG UND ÜBERGABE</u>	<u>50</u>
<u>9.</u>	<u>ERFAHRUNGEN BÜRGERBETEILIGUNG</u>	<u>50</u>
<u>10.</u>	<u>AUSBLICK</u>	<u>50</u>
<u>11.</u>	<u>ZUSAMMENFASSUNG</u>	<u>52</u>

Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: PRINZIPSKIZZE	10
ABBILDUNG 2: UNTERSUCHTE STRAßENZÜGE	12
ABBILDUNG 3: GÖTTINGER WURM (SOLO)	13
ABBILDUNG 4: KIELER STÄBCHEN	14
ABBILDUNG 5: UNTERSUCHTE LÄNGE PRO HAUS	15
ABBILDUNG 6: FREIGELEGTER REVISIONSSCHACHT	17
ABBILDUNG 7: DATENBANK	18
ABBILDUNG 8: HÖHENMESSUNG	19
ABBILDUNG 9: GESAMTKOSTEN TRENNSYSTEM	23
ABBILDUNG 10: HÖHE DER SANIERUNGSKOSTEN	24
ABBILDUNG 11: GESAMTKOSTEN DRAINAGESYSTEM	25
ABBILDUNG 12: KOSTENVERGLEICH MAßNAHMEN IM PRIVATEN BEREICH	26
ABBILDUNG 13: KOSTENVERGLEICH GESAMTMAßNAHME	26
ABBILDUNG 14: ANSCHLUSSKANÄLE	29
ABBILDUNG 15: GRUNDLEITUNGEN	30
ABBILDUNG 16: ANZAHL DER DRAINAGEN	31
ABBILDUNG 17: INSPEKTIONSPLAN	32
ABBILDUNG 18: GRUNDSTÜCKSBEOZUGENE INFORMATIONEN	35
ABBILDUNG 19: PROBLEME MIT DEN ENTWÄSSERUNGSANLAGEN	36
ABBILDUNG 20: RÜCKSTAUPROBLEME	36
ABBILDUNG 21: RÜCKSTAUSICHERUNG MARKE EIGENBAU I	37
ABBILDUNG 22: RÜCKSTAUSICHERUNG MARKE EIGENBAU II	37
ABBILDUNG 23: ANSCHLUSSLÄNGEN IN KLASSEN	38
ABBILDUNG 24: DURCHMESSER – ANTEIL IN % AN DER GESAMTLÄNGE ANSCHLUSSKANAL	39

ABBILDUNG 25: MATERIAL – ANTEIL IN % AN DER GESAMTLÄNGE ANSCHLUSSKANAL	39
ABBILDUNG 26: ANSCHLUSSLÄNGEN IN KLASSEN	40
ABBILDUNG 27: NETZSTRUKTUR DER GRUNDSTÜCKSENTWÄSSERUNG	40
ABBILDUNG 28: DURCHMESSER – ANTEIL IN % AN DER GESAMTLÄNGE GRUNDLEITUNGEN	41
ABBILDUNG 29: MATERIAL – ANTEIL IN % AN DER GESAMTLÄNGE GRUNDLEITUNGEN	41
ABBILDUNG 30: HÄUFIGKEIT DER SCHADENSBILDER IN GRUPPEN (ANSCHLUSSKANAL)	42
ABBILDUNG 31: ANZAHL DER HÄUFIGSTEN SCHADENSBILDER IN ANSCHLUSSKANÄLEN	43
ABBILDUNG 32: HÄUFIGKEIT DER SCHADENSBILDER IN GRUPPEN (GRUNDLEITUNGEN)	43
ABBILDUNG 33: ANZAHL DER HÄUFIGSTEN SCHADENSBILDER IN DEN GRUNDLEITUNGEN	44
ABBILDUNG 34: SCHADENSVERGLEICH ANSCHLUSSKANAL – GRUNDLEITUNG	44
ABBILDUNG 35: UNDICHTIGKEITEN	45
ABBILDUNG 36: SANIERUNGSVERFAHREN IM ANSCHLUSSKANAL	46
ABBILDUNG 37: SANIERUNGSVERFAHREN IN DEN GRUNDLEITUNGEN	47
ABBILDUNG 38: GESAMTKOSTEN	47
ABBILDUNG 39: HÖHE DER SANIERUNGSKOSTEN	48
ABBILDUNG 40: INVESTITIONSKOSTEN	48

ANLAGEN:

- 01 Ü – PLAN EINZUGSGEBIET
- 02 LAGEPLAN TV – UNTERSUCHUNG
- 03 LAGEPLAN UNDICHTIGKEITEN
- 04 MUSTERMAPPE

1. Veranlassung und Aufgabenstellung

Die Stadt Billerbeck transportiert über ihr Kanalnetz das Abwasser zu der städtischen Kläranlage. Mit dem Schmutzwasser der ca. 11.500 Einwohner fließt auch Fremdwasser durch die Kanalisation. In der Regel können Kläranlagen eine Fremdwassermenge klaglos verarbeiten, die in etwa dem Schmutzwasserabfluss entspricht. Über das Billerbecker Kanalnetz fließt aber zeitweise ein Vielfaches dieser verträglichen Fremdwassermenge ab und führt zu direkten unbehandelten Abschlügen des Mischwasser in das Gewässer.

Dieser Zustand ist wasserrechtlich nicht akzeptabel und ist umgehend zu sanieren.

Mit dem Pilotprojekt sollen Erfahrungen in der Bestandsdatenerfassung der Grundstücksentwässerungsanlagen, in der Konzepterstellung einer Fremdwasserlösung bis hin zur Umsetzung der erarbeiteten Lösung gesammelt werden.

Wie viele Untersuchungen brauche ich, um zu einem praktikablen, volkswirtschaftlich vertretbaren Sanierungskonzept zu kommen?

Was bedeutet dieses Konzept, wenn es auf das ganze Stadtgebiet übertragen wird, für die öffentliche/private Kasse?

Gibt es für den Gebäudebestand heute sichere Sanierungsverfahren zur Abdichtung der Anschluss- und Grundleitungen?

Es gibt viele Fragen, deren Beantwortung alle Beteiligten mit dem Pilotprojekt Billerbeck zumindest ein Stück näher kommen wollen.

In vielen Abstimmungsgesprächen mit dem Projektteam konnte sichergestellt werden, dass ein fundiertes Gesamtsanierungskonzept entsteht.

2. Gesetzliche Voraussetzungen

2.1 Öffentliche und private Kanalnetzbetreiber

Die Selbstüberwachungsverordnung Kanal (SüwV Kan) vom 16. Januar 1995 schreibt die Überwachung

- des baulichen und betrieblichen Zustands und der Funktionsfähigkeit von Kanalisationsnetzen der öffentlichen Abwasserbeseitigung
- privater Abwasserbeseitigung von befestigten gewerblichen Flächen ($A_{E,b} > 3 \text{ ha}$)
- der Einleitungen von Abwasser aus Entlastungsbauwerken dieser Netze vor.

Der Betreiber hat die Kanalisationsnetze auf Zustand und Funktionsfähigkeit selbst zu überwachen und hierfür eine Anweisung aufzustellen. Zu überwachende Bauwerke sind zum Beispiel:

- Kanäle und Schächte
- Düker
- Pumpwerke/Druckleitungen
- Rückhalte-, Entlastungs- und Behandlungsbauwerke
- Übergabepunkte

Umfang, Art und Häufigkeit der Überwachung regelt die SüwV Kan. Für Kanäle gilt die erstmalige Erfassung des Zustandes von jährlich 10% der Kanäle, d. h. das gesamte Netz ist innerhalb von 10 Jahren zu erfassen.

Der Zustand der Kanäle ist nach Abschluss der Ersterfassung jährlich um mindestens 5% (das gesamte Netz alle 15 Jahre) fortzuschreiben.

Schachtbauwerke werden im Zusammenhang mit den Kanälen überprüft. Alle anderen Bauwerke haben deutlich kürzere Überwachungsintervalle (monatlich bis jährlich).

Für die im Rahmen der Überwachung festgestellten Schäden ist in einem Abwasserbeseitigungskonzept der Zeitpunkt für die Sanierung festzulegen.

Die Zustandsklassifizierung und –bewertung erfolgt anhand einer TV - Untersuchung. Bei Lageabweichungen und Versätze (als Einzelschaden) die kleiner sind als 25% der Wand-

stärke besteht kein Handlungsbedarf (Zustandsklasse 4). Eine Dichtheitsprüfung als Kriterium der Zustandsbewertung ist nach ATV - M 149 **nicht** vorgesehen.

2.2 Grundstückseigentümer

Die Landesbauordnung in Nordrhein Westfalen (BauO NW) sagt im § 45 das „Abwasseranlagen so anzuordnen, herzustellen und Instand zu halten sind, dass sie betriebssicher sind und Gefahren oder unzumutbare Belästigungen nicht entstehen können.“ Das bedeutet für den Grundstückseigentümer, alle Abwasseranlagen überprüfen zu lassen.

Die Dichtheitsprüfung hat bei Herstellung, also Neubau, sofort zu erfolgen.

Für bestehende Grundstücksentwässerungsanlagen muss die erste Dichtigkeitsprüfung

- bei Änderungen
- in Wasserschutzgebieten bis zum 31.12.2005 bei
 - o industrielle und gewerbliche Leitungen, die vor dem 1.1.1990 errichtet wurden
 - o häusliche Leitungen, die vor dem 1.1.1965 errichtet wurden
- bei alle übrigen Leitungen bis zum 31.12.2015

erfolgen.

Dichtigkeitsprüfungen müssen im Abstand von 20 Jahren wiederholt werden.

Grundsätzlich ausgenommen von der Überprüfung sind

- Niederschlagswasserleitungen
- Leitungen, die in dichten Schutzrohren verlegt sind.

Es können kürzere Zeiträume für die erstmalige Prüfung festgelegt werden, wenn dies im Zusammenhang mit dem Ausbau oder der Instandhaltung der örtlichen Kanalisation steht oder der Gefahrenabwehr dient.

Die Fristen gelten nicht für Abwassereinleitungen, die aufgrund wasserrechtlicher Vorschriften Selbstüberwachungspflichten unterliegen.

Die Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung vom 12.10.2000 weist auf die bestehenden Prüfmethoden und deren technische Durchführung nach DIN 1986 – Teil 30 hin. In der zur Vorlage notwendigen Bescheinigung sind Angaben zur Art der durchgeführten Dichtheitsprüfung (Wasserdruck, Luftdruck und TV - Untersuchung) zu machen sowie die Lage der Leitungen und eventueller Einbauten skizzenhaft darzustellen.

3. Ausgangssituation

3.1 Definitionen

Es gibt keine einheitliche Definition von Anschluss- und Grundleitungen. In diesem Heft werden die Begriffe folgendermaßen benutzt:

Anschlusskanal: Leitung vom öffentlichen Kanal bis zum Revisionsschacht

Grundleitungen: Leitungen vom Revisionsschacht bis in das Gebäude hinein

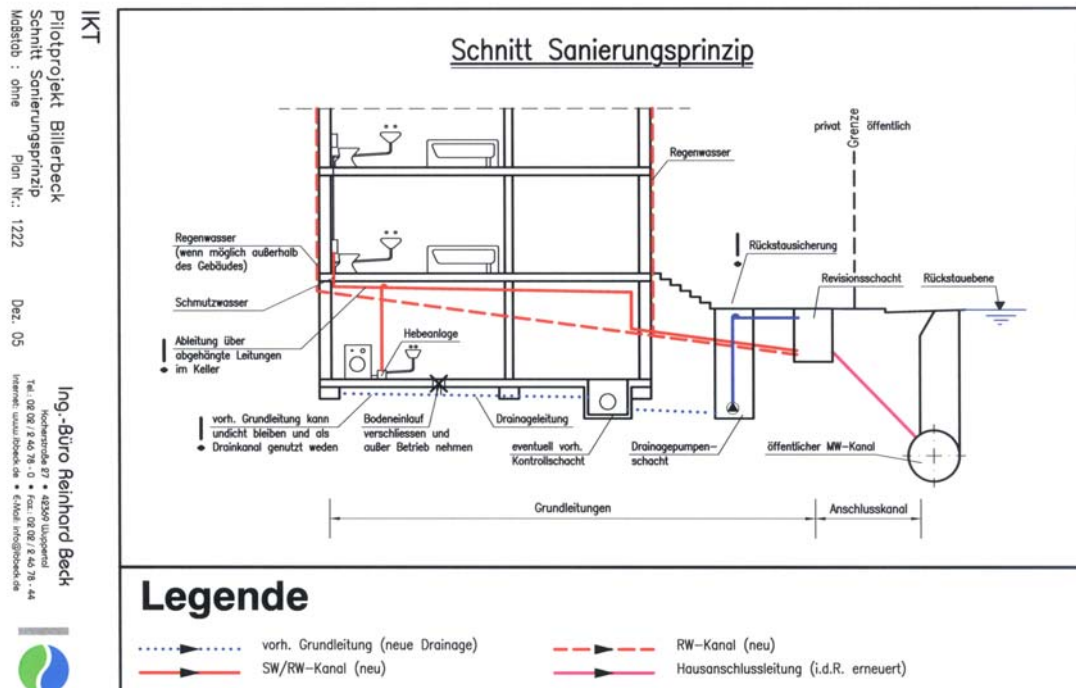


Abbildung 1: Prinzipskizze

Anschlusskanäle sind normalerweise nicht Bestandteil der öffentlichen Abwasseranlagen. Die Kommunen und Gemeinden behalten sich in der Regel den Bau der Hausanschlusskanäle satzungsrechtlich vor und machen den Kostenersatzanspruch geltend. Als Folge (nicht nur deswegen) wissen die meisten Grundstückseigentümer nicht, dass sie für die Inspektion, Sanierung und Instandhaltung der Anschlusskanäle verantwortlich sind.

Seit der Novellierung des Landeswassergesetzes 05/2005 haben abwasserbeseitigungspflichtige Gemeinden das Recht private Abwasserleitungen mit der TV-Kamera im Zusammenhang mit der Inspektion der öffentlichen Abwasseranlage zu untersuchen. D.h. eine Inspektion der Anschlusskanäle muss nicht mehr vom Grundstückseigentümer genehmigt werden.

Inspektionen über Revisionsschächte können weiterhin nur mit Einverständnis der Grundstückseigentümer erfolgen.

Grundleitungen sind in NRW immer in der Verantwortung des Grundstückseigentümers.

Aus den gesetzlichen Vorgaben ergibt sich für den Fall, dass Anschlusskanäle Bestandteil des öffentlichen Kanalnetzes sind eine „Überprüfungslücke“. Die SÜwV Kan schreibt die Überprüfung der Hauptkanäle einschließlich der Anschlussstutzen vor. Der § 45 der BauO NW gilt jedoch **nur** für private Abwasserleitungen.

3.2 Untersuchungsgebiet

Das ausgesuchte Untersuchungsgebiet wurde schon im Vorfeld als eine wesentliche Quelle für den zu hohen Fremdwasserabfluss lokalisiert. Die 113 untersuchten Grundstücke verteilen sich auf folgende Straßen:

Am Brunnenbach	Gantweger Str.
Am Rondell	Gerbargisstr.
Brunnenweg	Kohkamp
Darfelder Str.	Ludgeristr.
Drostenweg	Massonneaustr.
Gantweger Kley	Zu den Alstätten

(siehe auch Anlage 01, Übersichtsplan)



Abbildung 2: Untersuchte Straßenzüge

Es handelt sich im Wesentlichen um Einfamilienhäuser mit mehr oder weniger ausgebautem Kellergeschoss. Die Grundleitungen liegen in bzw. unter der Bodenplatte. Die Grundleitungen nehmen das Schmutzwasser, das Regenwasser der Fallrohre und oft auch Drainageabflüsse auf.

Die Befahrung mit der Kanal – TV Kamera liefert alle wichtigen Informationen zu den privaten Kanälen. Aus der Begehung der Grundstücke und Häuser sowie den Interviews mit den Bewohnern lassen sich wichtige Informationen für das spätere Sanierungskonzept zusammenstellen.

Nicht nur die erhobenen Daten, sondern auch die Sanierungskonzepte, mögliche Varianten und Kosten sind in einer Bürgermappe für jedes der untersuchten Häuser übersichtlich zusammengestellt.

3.3 Technik

Die Zustandsuntersuchungen für die Hausanschluss- und Grundleitungen sollten, so die Vorgabe, das gesamte private Leitungsnetz abdecken.

Von vorneherein war klar, dass diese Anforderungen nur mit modernster Technik erfüllt werden konnten.

Das vom Ingenieurbüro Reinhard Beck beauftragte Unternehmen SPECTO setzte folgende Geräte während des Untersuchungszeitraumes ein.



Abbildung 3: Göttinger Wurm (solo)



Abbildung 4: Kieler Stäbchen

Mit den unterschiedlichen Systemen wurden zwangsläufig auch spezifische Datenerfassungsumgebungen eingesetzt.

3.3.1 Kanalwurm

Der Göttinger Kanalwurm ermöglicht durch seine Bogengängigkeit und geringe Größe die Inspektion schwer zugänglicher und verzweigter Leitungen. Erforderlich sind frei zugängliche Revisionsschächte. Parallel zur Inspektion kann die Leitung gespült werden. Der bei der Angebots- und Beauftragungsphase anvisierte Einsatz einer SIDAL – Anlage erfolgte nicht, da der Transport des Kanalwurms über den öffentlichen Kanal bis zum Anschlusskanal und von dort aus in die Grundstücksentwässerungsanlagen noch nicht effektiv im Hinblick auf Zeit und untersuchte Länge ist. Zudem zeigt der Kanalwurm seine Vorzüge deutlich bei einem Einsatz über Revisionsschächte.

3.3.2 Kieler Stäbchen

Auf den Schwenkkopf einer Kamera des Typs Orion ist ein Glasfiberstab mit vorn angesetzter Kugel befestigt. Der Stab kann durch Drehung des Kamerakopfes in jede Richtung verschwenkt und durch Einklappen in Abzweige eingefädelt werden. Der Stab ist nicht teleskopierbar und von daher auf den Befahrungsfilmen immer zu sehen.

3.3.3 Untersuchungslängen

Trotz des Einsatzes modernster Technik konnten die Grundstücksentwässerungsanlagen selten komplett befahren werden. Die Gründe für die Abbrüche sind unter Kapitel 4.7 Resümee aufgeführt.

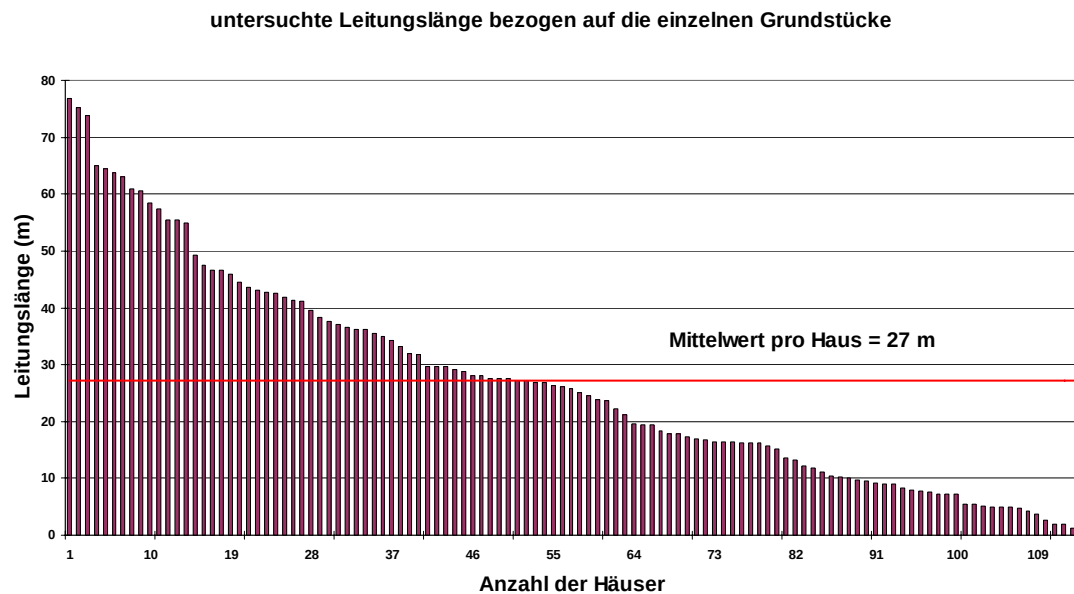


Abbildung 5: untersuchte Länge pro Haus

Mit dem Einsatz einer reinen Schiebekamera über Bodeneinläufe etc. können sicherlich noch zusätzliche Erkenntnisse über die Entwässerungsanlagen erfasst werden. Hierfür müssen u. U. Öffnungen in den Grundleitungen hergestellt werden. Dieser Aufwand steht allerdings in keinem Verhältnis zu den daraus entstehenden Kosten und würde bei einer freiwilligen, kostenfreien Inspektion in den seltensten Fällen von den Hauseigentümern gestattet.

4. Erfassung der Grundstücksentwässerung

4.1 Hausakte

Die bei der Stadt Billerbeck vorliegenden Hausakten wurden ausgewertet. Für fast jedes Grundstück waren Akten vorhanden, die allerdings keine Bestandsunterlagen, sondern allenfalls die Genehmigungsplanung enthalten. Das Auswerten der Akten kann trotzdem Hinweise auf mögliche Leitungsverläufe bei der Sanierung liefern.

4.2 Vorortaufnahme

In Absprache mit der TV – Untersuchung der Grundstücke wurden Termine mit den meisten Hauseigentümern vereinbart.

Die Besichtigung der Kellerräume und die Aufnahme von Zuleitungen, Einbauten, Abläufen etc. wurden von manchen Hausbesitzern nur ungern gestattet. Nicht alle Fragen wurden korrekt beantwortet, da die Notwendigkeit nicht gesehen und die Aufnahme der Keller als Eindringen in die Privatsphäre angesehen wurde.

Die Vorortaufnahme soll einen Eindruck vom Ausbaugrad der Keller sowie entwässerungstechnischer Randbedingungen geben. Sie stellt keine detaillierte Aufnahme der Kellersituation dar.

4.3 TV – Inspektion

Die TV – Inspektion wurde von der Firma Specto durchgeführt und erwies sich als aufwendiger als angenommen. Viele Grundstücke hatten weit verzweigte Grundleitungsnetze bis über 70 m Länge. Revisionsschächte im Garten wurden z.T. verdeckt oder im Keller mit Einbauten überdeckt. Im ersten Durchgang der Inspektion wurden die Grundstücke mit zugänglichen Revisionsschächten mit dem Göttinger Kanalwurm untersucht. Parallel erfolgte die Untersuchung vom öffentlichen Kanal aus mit den Kieler Stäbchen.

Einen Überblick über die TV – Inspektion gibt die Anlage 02 – Lageplan der TV – Untersuchung.

Hier werden die im Untersuchungsgebiet eingesetzten Kameras sowie die Untersuchungstiefe dargestellt.

Bei einem Teil der Häuser wurde durch die nachträgliche Öffnung der überbauten Revisionsschächte der Anschlusskanal doppelt untersucht. Die Schadensaufnahme unterschiedlicher Inspekture ist allerdings nur eingeschränkt vergleichbar. Das zeigt sich deutlich bei der Aufnahme von ständig wiederkehrenden Lageabweichungen.

4.4 Nachuntersuchung

Alle Grundstückseigentümer, bei denen durch die Kamerabefahrung vom Hauptkanal aus verdeckte Schächte aufgefunden wurden, bekamen die Möglichkeit durch Freilegung dieser Schächte eine weitergehenden Untersuchung der Grundstücksentwässerungsanlagen in Anspruch zu nehmen. Von den 30 angeschriebenen Eigentümern haben 9 eine weitere Untersuchung abgelehnt.



Abbildung 6: freigelegter Revisionsschacht

4.5 Datenbank

Alle erfassten Informationen, die Bestands- und Sanierungssituation wurden in einer Datenbank eingetragen.

Anhand von entsprechenden Textbausteine konnten immer wiederkehrende Sachverhalte aufgenommen werden.

Die Bearbeitung mit einer Datenbank bietet zusätzlich den Vorteil, dass alle hinterlegten Informationen zielgerichtet ausgewertet werden können.

Darüber hinaus kann die vom Ingenieurbüro Reinhard Beck entwickelte Datenbank in der Struktur an die projektbezogenen Anforderungen angepasst werden.

The screenshot shows a software window titled 'Haeuser : Formular'. It contains a form with various tabs at the top: 'Haus', 'Foto', 'Lageplan', 'Hausanschlussplan', 'Vermessung', 'weitere Bilder', and 'Kanäle'. The 'Haus' tab is active.

Form Fields and Content:

- Adresse:** Musterstr. 5
- Grundlagenerhebung:** Büro: IB Beck, Datum: Juni 2005, Name: Zentner
- TV-Untersuchung:** Specto, Juni 2005, Mette
- Vermessung:** (Empty fields)
- Eigentümer:** Name: Max Mustermann, Telefon: 0999 / 9999
- Ansprechpartner:** (Empty field)
- Anschluss an Kanal:** 32559 - 32560
- Hausbeschreibung:** Der großer Bungalow in aussichtsreicher Lage wurde um eine unterkellerte Wohneinheit erweitert. Der Keller ist voll ausgebaut. Alle Abwasserleitungen schließen in Freigefälle an die Grundleitung an. Eine ordnungsgemäße Rückstausicherung ist nicht vorhanden. (Am Drainiererschacht erhalten Pralinen an)
- Besonderheiten:**
 - Probleme mit Entw.-anlage: geringfügig
 - Rückstauprobleme: nein
 - Feuchte Kellerwände, -boden: ja
 - Einbauten im Keller: ja (4)
 - Bodenabläufe: ja (5)
- Sanierungsbeschreib.:** Nicht alle TV-Untersuchungen konnten das Anschluss- und Grundleitungssystem komplett befahren. In den meisten Fällen kam es bei zu engen Bögen, mehreren Bögen hintereinander, Ablagerungen oder Abzweig oben zu einem Abbruch der Untersuchung. Ihre Anschluss- bzw. Grundleitung konnte zu einem aussagekräftigen Teil untersucht werden. Die untersuchten Bereiche lassen den Schluss zu, dass das Ableitungssystem nicht dicht ist. Es sollte nicht in weitere, aufwendige Untersuchungen sondern in ein neues Leitungssystem investiert werden. Die TV-Untersuchung in der Anlage enthält alle wesentlichen Schäden Ihrer Hausanschluss- und Grundleitung. Muffenversätze und Lageabweichungen werden nur bei entsprechender Größe festgestellt. Ein Abbruch muss darauf hin, dass ein Problem vorliegt.
- Geograf. ID:** (Empty field)

Buttons and Additional Fields:

- Druckvorschau** and **Drucken** buttons.
- Am Brunnenbach** dropdown menu.
- Vorschau Strasse** and **Drucken Strasse** buttons.
- Revisionsschacht:** nicht bekannt
- Rückstausicherung:** keine Angabe
- Drainage:** ja
- Hausbrunnen:** ja

Status Bar: Datensatz: 116 von 117

Abbildung 7: Datenbank

4.6 Vermessung

Da bei der Grundwasserstandsmessung und -auswertung auch die Tieflage der Keller wichtige Hinweise auf die Fremdwasserproblematik liefert, wurde vom IKT eine Höhenmessung der Hauseingänge veranlasst. Darüber wurde die Tiefe der Bodenplatte berechnet. Durch die zusätzliche Messung der Tiefe der Revisionsschächte (soweit vorhanden) konnte so der tiefste Punkt der Entwässerungsanlage mit den Grundwasserständen verschnitten werden.



Abbildung 8: Höhenmessung

4.7 Resümee

Trotz des Einsatzes modernster Technik konnten nur 22% der Grundstücks-entwässerungsanlagen ganz bzw. fast ganz befahren werden. Immerhin bei 12% der Befahrungen kam es bereits bei der Untersuchung der Anschlusskanäle zu einem Abbruch.

Die Abbrüche erfolgten in der Regel durch:

- Versatz im Revisionsschacht (ankommende Leitung schließt zu hoch an)
- zu starke Ablagerungen
- einragende Stützen
- zu viele Bögen hintereinander
- Wurzeleinwuchs
- zu enge Abzweige
- Lageabweichungen
- Nennweite < DN 100

5. Wahl des Sanierungskonzept

Der Entschluss für das gewählte Gesamtsanierungskonzept fiel mit allen am Pilotprojekt teilnehmenden Partnern unter Berücksichtigung aller Randbedingungen. In zahlreichen Abstimmungsgesprächen wurden die unterschiedlichen Möglichkeiten und Kosten der Sanierung dargestellt, die Vor- und Nachteile ausführlich diskutiert.

Mit ausschlaggebend waren sicherlich die Ergebnisse der TV -Untersuchung. Entscheidend waren darüber hinaus die zu erwartenden Kosten aller Maßnahmen im privaten und öffentlichen Bereich (siehe Bericht Hydro – Ingenieure GmbH) aber letztendlich **auch** die Notwendigkeit eines dauerhaften Sanierungserfolges für die Hausanschluss- und Grundleitungen der Billerbecker Bürger.

Von den möglichen Sanierungsvarianten:

- (1) Sanierung des bestehenden Mischsystems
- (2) Umwandlung in ein Trennsystem (RW – Kanal neu)
- (3) Umwandlung in ein Trennsystem (SW – Kanal neu)
- (4) Nutzung der vorhandenen Grundleitung als Drainageleitung

wurden die Varianten (3) und (4) einer konkreten Betrachtung unterzogen. Gegen die Varianten (1) und (2) sprachen gewichtige konstruktive, technische und finanzielle Gründe, sodass diese Varianten nicht detailliert ausgearbeitet wurden.

(1) Sanierung des bestehenden Mischsystems

Der Sanierung der bestehenden Grundstücksentwässerungsanlagen standen die nachfolgenden Gründe entgegen:

- Die meisten Grundstücke können nicht mit dem Schlauchlinerverfahren saniert werden (Schwachstelle Seitenzuläufe).
- Die Neuverlegung im vorhanden Leitungsverlauf führt zu Aufbrüchen der Bodenplatte (bei hohen Grundwasserständen nicht ratsam).
- Das Flutungsverfahren verschleißt unbekannte Drainagen (u. U. später Kellervernässung).
- Das Fremdwasserproblem ist nicht gelöst, da kein Vorfluter für Drainagenwasser zur Verfügung steht.

(2) Umwandlung in ein Trennsystem (RW-Kanal neu)

Voraussetzung für diese Variante ist ein neu zu verlegender RW-Kanal im öffentlichen Bereich, der zusätzlich als Vorflut für die Drainagen dienen kann. Gegen eine Entscheidung für diese Variante sprachen folgende Gründe:

- Abfangen und Neuverlegen der RW-Leitungen sowie der Bau eines Anschlusschachtes.
- Die vorhandenen Drainagen **müssen** an die RW-Leitungen angeschlossen werden (oft nur durch teure Neuverlegung möglich).
- Eine Sanierung der vorhandenen Leitungen ist auf Grund der vorgefundenen Schadensbilder dennoch notwendig (Probleme siehe oben).

5.1 (3) Umwandlung in ein Trennsystem (SW – Kanal neu)

Voraussetzung für diese Variante ist ein neu zu verlegender SW-Kanal im öffentlichen Bereich. Wesentliche Schwerpunkte sind:

- Nutzung der vorhandenen Leitungen als RW- und Drainageleitung
- Sanierung der vorhandenen Anschlusskanäle notwendig (Ausspülungen)
- Rückstausicherungen notwendig
- Abfangen und Neuverlegen der SW-Leitungen sowie der Bau eines Anschluss-schachtes.
- Neuer Anschlusskanal notwendig

Hierfür wurde analog zur endgültig gewählten Variante eine Sanierungsplanung und Kostenberechnung durchgeführt.

Alle ausgewiesenen Sanierungskosten für die 113 Häuser belaufen sich auf 1.170.795 € (netto).

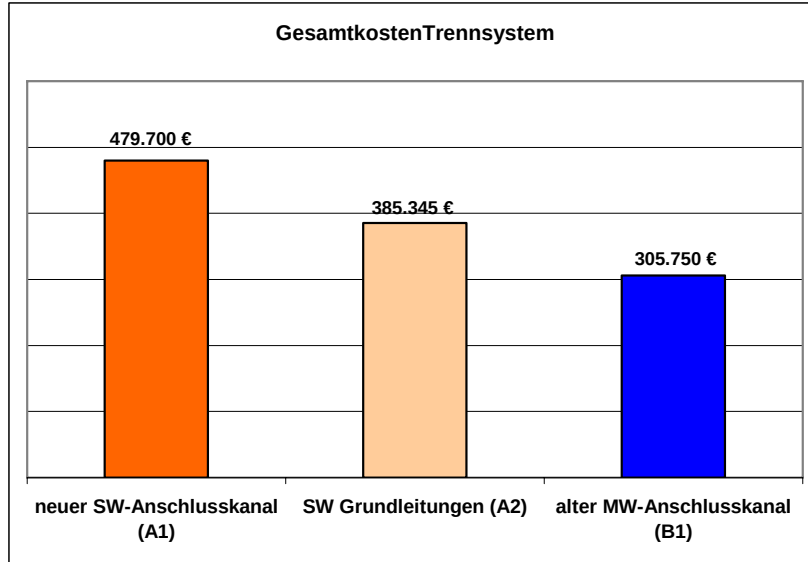


Abbildung 9: Gesamtkosten Trennsystem

Für die meisten Grundstücke entsteht ein Sanierungsaufwand zwischen 7.500,00 € - 15.000,00 € (netto).

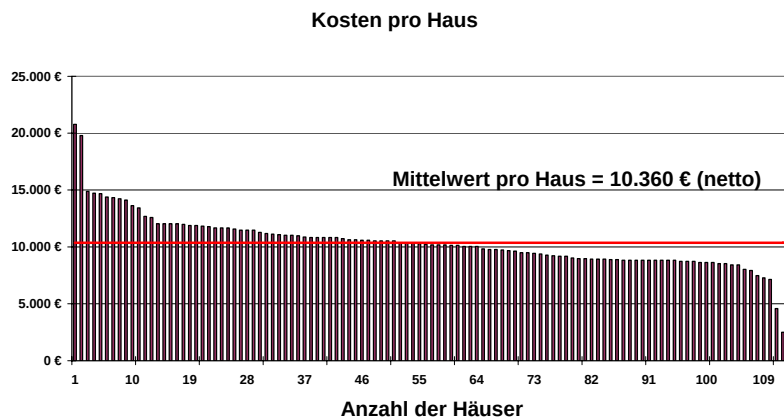


Abbildung 10: Höhe der Sanierungskosten

Der durchschnittliche Gesamtsanierungsaufwand pro Haus beträgt ~ 10.360,00 €, darin sind alle ausgewiesenen Maßnahmen enthalten.

5.2 (4) Nutzung der vorhandenen Grundleitung als Drainageleitung

Voraussetzung für diese letztlich gewählte Variante ist eine neu zu verlegende Drainageleitung im öffentlichen Bereich.

Der große Vorteil dieser Variante ist, dass das Drainagewasserproblem langfristig und effektiv gelöst werden kann. Die bestehenden Grundleitungen müssen nicht saniert werden, somit entfällt das Risiko viel Geld für einen zweifelhaften Erfolg auszugeben.

Wesentliche Schwerpunkte sind:

- **Keine** Verlegung von tief verlegten, teuren und aufwendigen Drainagen
- Abfangen und Neuverlegen der Leitungen sowie der Bau eines Anschlussschachtes.
- Nutzung des vorhandenen Schachtes als Drainagepumpenschacht
- Dauerhafter Sanierungserfolg gewährleistet, da keine Maßnahmen unterhalb der Bodenplatte notwendig

Dieses Sanierungskonzept reduziert das Risiko der Grundstückseigentümer viel Geld für eine Sanierung der Entwässerungsanlagen auszugeben und auf Grund der noch nicht ausgereiften Technik keine nachhaltigen Erfolge zu erzielen.

Hierfür wurde eine detaillierte Sanierungsplanung und Kostenberechnung durchgeführt, die in Form der Bürgermappen an die betroffenen Grundstückseigentümer weitergegeben wurde.

Alle ausgewiesenen Sanierungskoten für die 113 Häuser belaufen sich auf 1.440.400 € (netto).

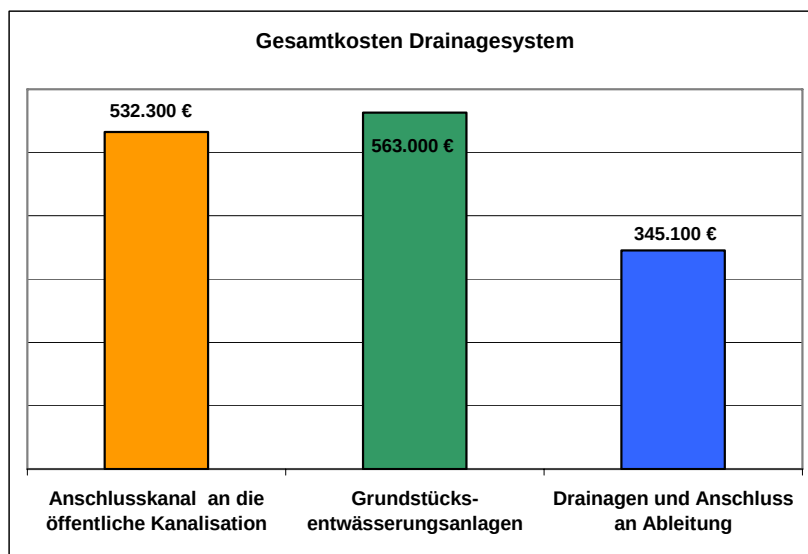


Abbildung 11: Gesamtkosten Drainagesystem

Eine detaillierte Zusammenstellung des zu erwartenden Aufwandes ist im Kapitel 7.6 Kosten aufgeführt.

5.3 Kostenvergleich der Maßnahmen

Die Zusammenfassung der unterschiedlichen privaten Kosten ergibt folgende Tabelle:

Kanal	Kosten (€)					
	Trennsystem (VAR 3)			Drainagesammler (VAR 4)		
	netto	16% Mwst	brutto	netto	16% Mwst	brutto
Anschlusskanäle und -schächte						
Anschlussleitung- und schacht (MW bzw. SW)	4.245	679	4.924	4.710	754	5.464
Anschlussleitung/Inspektionsschacht RW	2.706	433	3.139	-		-
Grundleitungen						
Leitungen abfangen etc.	2.530	405	2.935	4.103	656	4.759
Rückstausicherung	880	141	1.021	880	141	1.021
Drainageanlage						
Drainageableitung	-		-	3.054	489	3.543
Summe pro Haus	10.361		12.019	12.747		14.786
Gesamtkosten (113 Häuser)	1.170.795		1.358.123	1.440.400		1.670.864

Abbildung 12: Kostenvergleich Maßnahmen im privaten Bereich

Wenn man alleine die Kosten der Grundstückseigentümer betrachtet ist die Umwandlung in ein Trennsystem für den Hauseigentümer im Durchschnitt ~ 2.400,00 € pro Hausgünstiger.

Diese Ersparnis relativiert sich, wenn die Kosten, die durch die Maßnahme im öffentlichen Bereich entstehen, mit betrachtet werden.

Die genauen Kosten- und Berechnungsgrundlagen der Maßnahmen im öffentlichem Bereich sind dem Bericht der Hydro – Ingenieure GmbH zu entnehmen.

GEBIETSLÖSUNGEN	Umbau / Sanierung Grundltg. T€ (brutto)	Umbau / Sanierung Anschlüsse T€ (brutto)	Maßnahmen privater Raum (Summe) T€ (brutto)	Maßnahmen öffentlicher Raum T€ (brutto)	Gesamt T€ (brutto)
Ertüchtigung Abwasserbehandlung	-	-	0	3.750	3.750
Kellerdichtung	2.260	617	2.877	0	2.877
Trennsystem (VAR 3)	447	911	1.358	1.113	2.471
Drainagesystem (VAR 4)	653	1.017	1.670	592	2.262

Abbildung 13: Kostenvergleich Gesamtmaßnahme

6. Die Bürgermappe

In der Bürgermappe sind alle wesentlichen Informationen zu jedem untersuchten Grundstück zusammengefasst und dokumentiert. Die Bestandssituation ist in einer Lageplanskizze, einer TV – Untersuchung und im Haltungsbericht festgehalten.

Mit einer Sanierungsempfehlung und deren zugrunde liegenden Annahmen, sowie einer groben Kostenschätzung schließt die Bürgermappe.

Es wurde versucht immer wiederkehrende Bestands- und Sanierungssituationen durch entsprechende Textbausteine abzuarbeiten und zu beschreiben. Aber letztlich unterscheidet sich doch jedes Haus von dem anderen, so dass dort wo es notwendig war, Wert auf die individuelle Darstellung gelegt wurde.

An dieser Stelle möchten wir noch mal deutlich darauf hinweisen, dass die Mappe keine ausführungsfähige Planung enthält.

Der Aufwand für eine detaillierte Aufnahme der Kellersituation und Darstellung der Leitungsverläufe würde den Rahmen des Projektes sprengen und wäre auch nicht sinnvoll. In der Umsetzung müssen ausgewiesene, qualifizierte Handwerksbetriebe den Leitungsverlauf vor Ort individuell festlegen. In der Bestandssituationen ist Erfahrung und handwerkliches Geschick gefragt; auf dem Papier lässt sich dies nur schlecht und mit sehr viel Aufwand darstellen.

Nachfolgend wird der Aufbau der Bürgermappe und deren Inhalt erklärt. Die Bürgermappe Mustermann ist als Anlage beigefügt.

6.1 Grundlagen Blatt G1

Auf dieser Seite werden die wesentlichen Informationen zum Haus und Eigentümer, ergänzt mit einem Foto und Lageplanausschnitt, gegeben. Untersuchungsdatum und der Name des Untersuchers sowie die Haltungsangabe für den Anschluss an das öffentliche Netz sind hier verzeichnet.

Die Angabe zur Dichtheitsprüfung ist bei allen untersuchten Anschluss- und Grundleitungen mit „nicht durchgeführt“ vermerkt. Dies rührt daher, dass nahezu alle Leitungen schon von ihrem optischen Zustand so beschaffen sind, dass eine Dichtheitsprüfung keinen Sinn macht. Vielfach wäre eine Druckprüfung auch technisch nur schwer durchführbar, damit sehr aufwendig und teuer.

Auch hier sollte das Ziel sein, den Untersuchungsaufwand nur so weit zu betreiben wie notwendig und lieber die ohnehin knappen Finanzmittel für eine Sanierung zu verwenden.

An dieser Stelle wird auch der unterschiedliche Ansatz zwischen wasserwirtschaftlicher und bauordnungsbehördlicher Zielsetzung deutlich. Die Bauordnung verlangt optisch dichte Kanäle, dass heißt keine Druckprüfung. Der weitaus größte Teil „optisch dichter“ Kanäle würde einer Druckprüfung nicht standhalten. Hiermit lassen sich natürlich die wasserrechtlichen Anforderungen nach dichten Kanälen in fremdwasserbelasteten oder in für die Trinkwassergewinnung geschützten Gebieten nicht einhalten. Diese Vorgaben können nur mit dichten, keine In- und Exfiltration aufweisenden Kanälen erreicht werden.

6.2 Grundlagen Blatt G2

Dieses Blatt gibt eine kurze allgemeine Beschreibung der Grundstücke. Es dokumentiert aber auch Details der Grundstücksentwässerungsanlage sowie vorhandene Probleme.

6.3 Grundlagen Blatt G3

In der Sanierungsbeschreibung werden die wesentlichen Gründe und Informationen zur Sanierung zusammengefasst. Neben der individuellen Ansprache bietet es sich hier an, aufgrund immer wieder ähnlicher und vergleichbarer Entwässerungs- und Zustandsituationen Textbausteine zu verwenden. Diese sind datenbanktauglich, auswertbar

und reduzieren den Erfassungsaufwand beträchtlich. Es können natürlich auch individuelle Texte ergänzt werden.

Die Datenbank bietet den Vorteil, dass die zu erfassenden Informationen, Abfragen und Standardtexte projektspezifisch angepasst werden können.

Mittels Laptop kann der Großteil der Informationen der Seiten G1 und G2 direkt vor Ort erfasst werden.

6.4 Anschlusskanal Blatt A1

Die Anschlusskanallängen variieren in ihren Längen, Durchmesser und Material.

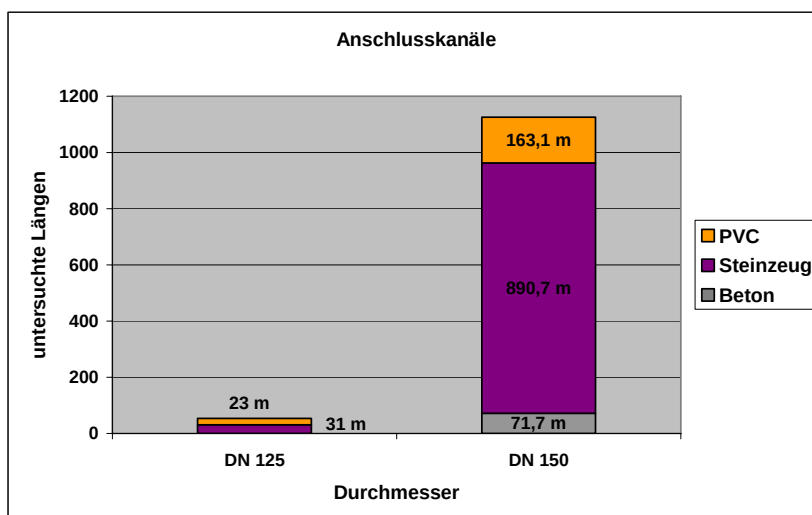


Abbildung 14: Anschlusskanäle

Neben den markanten Einzelschäden ist der Lageversatz im Muffenbereich durch fehlenden bzw. verrotteten Dichtungen ein Merkmal das durchgehend auftritt. Dies wird häufig nicht als Schaden ausgewiesen, da das Rohr an sich nicht beschädigt ist. Der Nachweis der Dichtigkeit gelingt bei diesen Muffenversätzen natürlich ebenso wenig wie bei einer Scherbenbildung, Rissen oder ähnlichen Schadensbildern.

Das Blatt A1 enthält alle wichtigen Informationen zum Anschlusskanal, einschließlich eines Sanierungsvorschlags, einer Begründung und möglicher Alternativen. Hier findet auch die Kostenermittlung statt.

6.5 Grundleitungen Blatt B1

Die Blätter A1 und B1 sind inhaltlich und von ihrer Struktur gleich aufgebaut. Eine Auswertung über alle Grundleitungen ergibt das nachfolgende Bild.

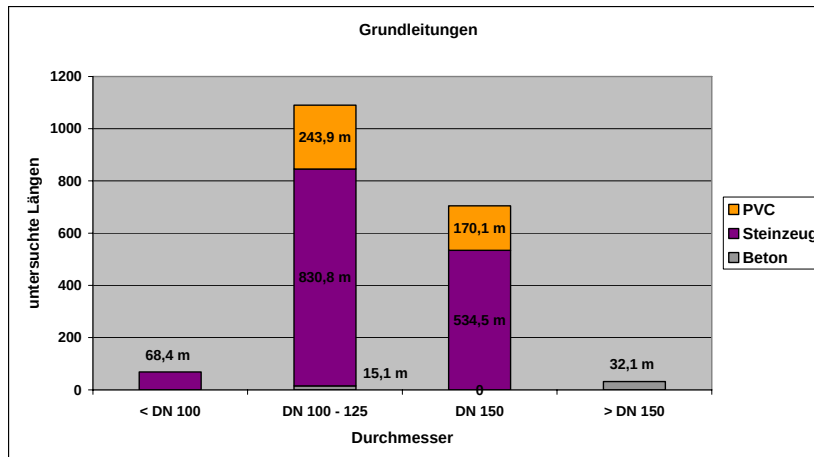


Abbildung 15: Grundleitungen

Für das Sanierungskonzept und die Kostenermittlung gelten die gleichen Hinweise und Einschränkungen wie für die Anschlussleitung bzw. die Sanierungsskizze.

In der Regel bleibt das alte Grundleitungssystem erhalten. Es wird zukünftig zur Ableitung des Grundwassers genutzt. Eine Ausnahme sind Kellertreppen, die einen Bodeneinlauf besitzen. Diese können, da eine Abkopplung unverhältnismäßig aufwendig wäre, angeschlossen bleiben.

6.6 Drainagen Blatt C1

Das Blatt C1 ist vom Aufbau identisch mit den Blättern A1 und B1, einschließlich eines Drainageableitungskonzeptes, einer Begründung, mögliche Alternativen und Kostenschätzung. Zusätzlich gibt es darüber Auskunft, ob Drainagen vorhanden, wahrscheinlich oder nicht gesichtet wurden.

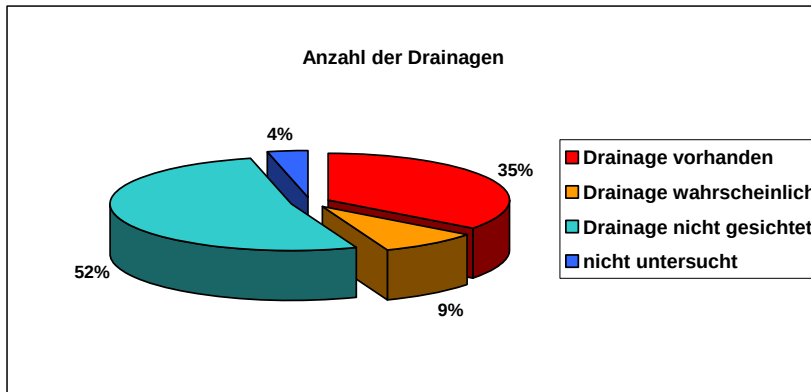


Abbildung 16: Anzahl der Drainagen

Da das alte Grundleitungssystem erhalten bleibt, ist für die Ableitung ein Pumpenschacht notwendig, der das Drainagewasser rückstaufrei in den MW – Kanal bzw. später in den neuen Drainagekanal pumpt.

6.7 Inspektionsplan

Die Bestanderfassung und Darstellung gestaltet sich oftmals sehr schwierig. Vorhandene Planunterlagen stimmen in der Regel nicht mit dem Bestand überein. Damals wie heute wurde in der Ausführungsphase während des Bauens regelmäßig von den Planvorgaben abgewichen. Der Verlauf der Hausanschluss- und Grundleitungen und noch mehr der möglichen Drainagen ist in den weitaus meisten Fällen völlig unbekannt. Dies gilt auch für die Lage, der wenn überhaupt vorhandenen, Revisionsschächte. Dies erschwert natürlich die Untersuchung, da ja nicht alle Leitungsabschnitte über den öffentlichen Kanal zu erreichen sind. Zum anderen lässt diese Situation keinen wirklichen Schluss zu, was die Lage und Länge des gesamten Netzes angeht.

Das heißt die Skizzen des Blattes G3 haben keinen Anspruch auf Vollständigkeit und Lagegenauigkeit.

Die Ortungssysteme der Kameras geben zwar den Verlauf des Netzes wieder, können aber auch aufgrund der fehlenden Bezugspunkte um mehrere Dezimeter neben dem wirklichen Leitungsverlauf liegen.

Die Systemskizze enthält bereits eine Übersicht über die Leitungslängen und weist die Gesamtlänge aus. Die Originalpläne wurden gescannt und aufgrund der großen Datenmenge nicht in die Datenbank eingebunden, sondern wie die Haltungsberichte als gesondertes Dokument beigelegt.

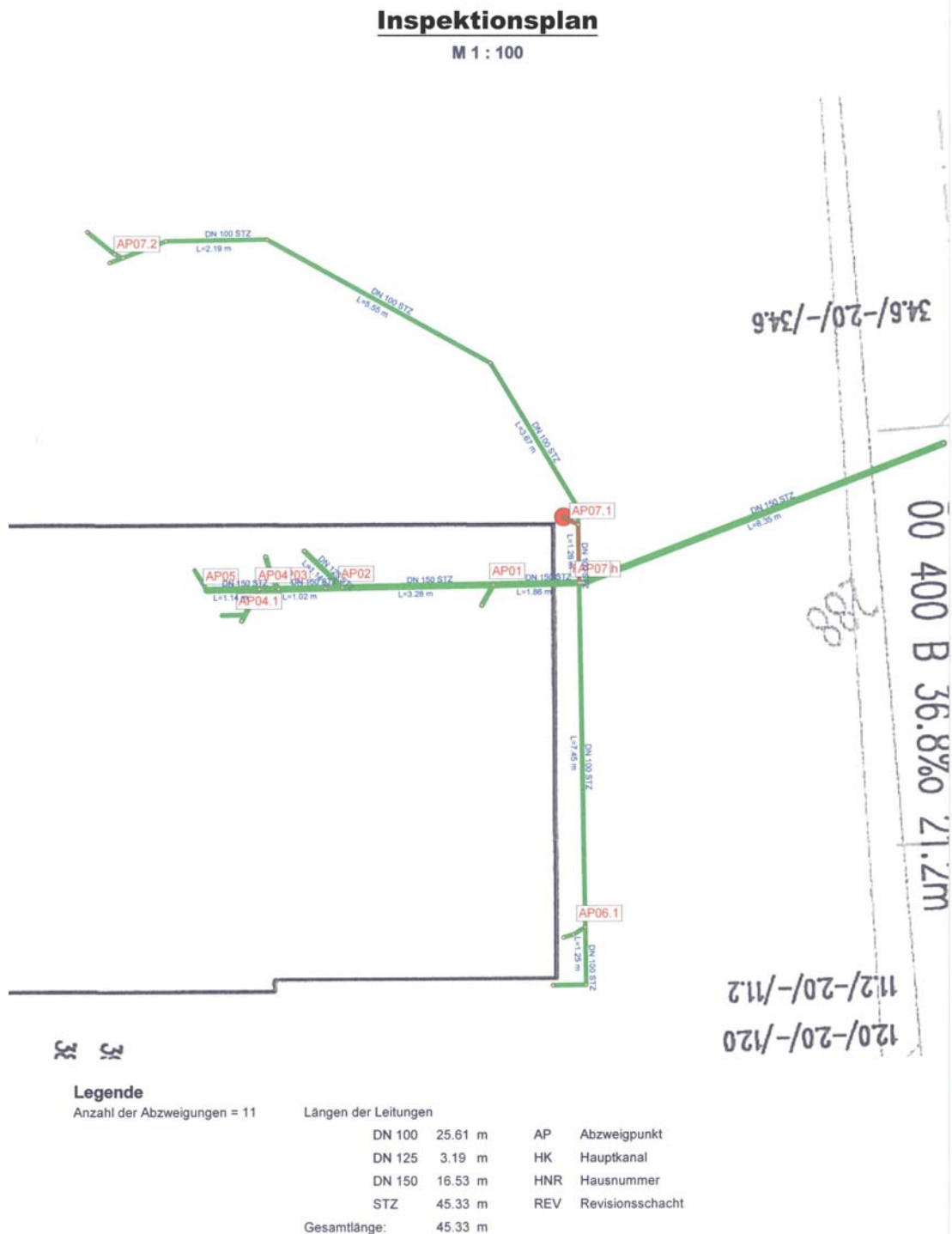


Abbildung 17: Inspektionsplan

6.8 Systemskizze Sanierung

Die Sanierungsskizze stellt keine **Ausführungsplanung** dar! Sie liefert mit den zur Verfügung stehenden Informationen eine Idee, wie der neue Leitungsverlauf angelegt werden könnte. Da die Gebäudegrenzen sehr oft nur idealisiert dargestellt sind, können die Längenangaben nur als grober Anhalt verwendet werden. Hier ist wie bereits erwähnt der Fachbetrieb mit seinen Erfahrungen gefragt, den optimalen Leitungsverlauf gemeinsam mit den Eigentümern festzulegen.

Da nahezu alle vorhandenen Grundleitungen so beschädigt sind, dass sie einer Druckprüfung nicht standhalten würden und eine dauerhafte Sanierung von Leitungen unter der Bodenplatte auch mit den heutigen technischen Werkzeugen nicht möglich ist, müssen die Abwasserleitungen abgefangen und im Keller aufgehängt werden. Auch sollten hier die Regen- und Schmutzwasserleitungen getrennt werden. Wenn eben möglich sollten Regewasserleitungen außerhalb des Gebäudes verlegt werden und erst im Revisionsschacht mit dem Schmutzwasser an die Hausanschlussleitung angeschlossen werden.

Grundsätzlich sind Abwasseranfallstellen im Keller in die neue Leitung anzuheben oder zu verschließen. Druckleitungen sind über die zulässige Rückstauhöhe zu führen.

Das alte Grundleitungsnetz ist von jeglichen Anschlüssen freizuhalten. Es dient zukünftig nur noch der Drainagewasserableitung. Um diese an eine neue Vorflut oder zumindest befristet an den vorhandenen MW – Kanal rückstaufrei anschließen zu können, muss ein Revisionsschacht mit Pumpe errichtet werden. Der Pumpenschacht ist bis unter die Bodenplatte abzusenken. Die Ein- und Ausschaltpunkte und damit der Grundwasserstand können so unter der Bodenplatte gehalten werden. Geschieht dies nicht, sind Kellervernässungen vorprogrammiert.

6.9 Sanierungsprinzip

Zur optischen Verdeutlichung bzw. für Fachbetriebe, die die Sanierung umsetzen, ist jeder Bürgermappe das Sanierungsprinzip als Schnitt durch ein Haus beigelegt (siehe Seite 9; Abb. 1).

Alle wichtigen Voraussetzungen, Randbedingungen und Sanierungsnotwendigkeiten sind darauf dargestellt.

6.10 Haltungsgrafiken

Die Bürgermappe wird ergänzt um die Haltungsgrafiken der TV -Untersuchung. Diese weisen, für jeden Abschnitt gesondert, die aufgenommenen Schäden aus. Die Grafik kann aus dem auf der DVD beigefügten Viewer - Programm jederzeit neu erstellt und ausgedruckt werden. Eine verwertbare digitale Ausgabe konnte vom Untersucher nicht zur Verfügung gestellt werden.

Einen Überblick über die Abschnitte und deren Lage zueinander gibt die Inspektionsskizze auf Blatt G3. In vielen Fällen konnte das Grundleitungsnetz nicht zur Gänze befahren werden, die Abbruchstellen und der Grund für den Abbruch sollten in den Grafiken vermerkt sein.

Da die TV - Aufnahmen auf der DVD über PC abrufbar sind, liegen alle Detailinformationen, auch die, die möglicherweise nicht im Haltungsbericht vermerkt sind, vor.

6.11 Hausakten

Im Vorfeld wurden im Bauamt der Stadt Billerbeck Bauakten zu den untersuchten Grundstücken gesucht. Zu ca. 85% der Häuser liegen Akten vor, die in Auszügen kopiert und der Bürgermappe angehängt wurden. Schon bei der Begehung und einem groben Abgleich zwischen Plan und Bestand zeigte sich, dass es erhebliche Diskrepanzen gibt. Verwendbar sind die Hausakten in der Regel nicht. Sie dienen dem Hausbesitzer nur zur Vervollständigung bzw. Ergänzung seiner Hausakte.

6.12 DVD

Die notwendigen Programme um die Haltungsgrafiken zu erzeugen oder die Filme zu betrachten sind Bestandteil jeder DVD. Grundsätzlich reicht ein normal ausgestatteter PC mit DVD – Player aus, um die DVD`s abspielen zu können. Hier ergeben sich jedoch vielfältige Schwierigkeiten aus den unterschiedlichen PC – Ausstattungen. Bildschirm- auflösungen und Programmversionen haben Einfluss auf die Qualität der Filme. Oftmals ist ein Abspielen gar nicht möglich, so dass sich hier eine andere Art der Nachbarschaftshilfe ausbilden muss.

7. Ergebnisse und Erfahrungen

Nachfolgend werden die wichtigsten Ergebnisse der TV – Untersuchung, der Befragung und der Sanierungsarbeit mit Blick auf alle untersuchten Häuser dargestellt.

7.1 Grundstücksbezogene Information

In den Gesprächen wurden eine Vielzahl von Informationen abgefragt, die eine gewisse Relevanz für den späteren Sanierungsaufwand und damit die Kosten haben.

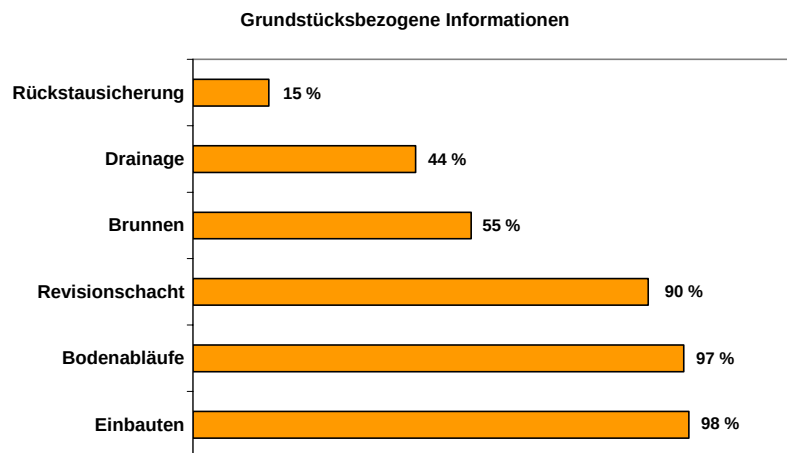


Abbildung 18: Grundstücksbezogene Informationen

Die Auswertung gibt einen Überblick über die Häufigkeit, mit der die einzelnen Merkmale auftreten.

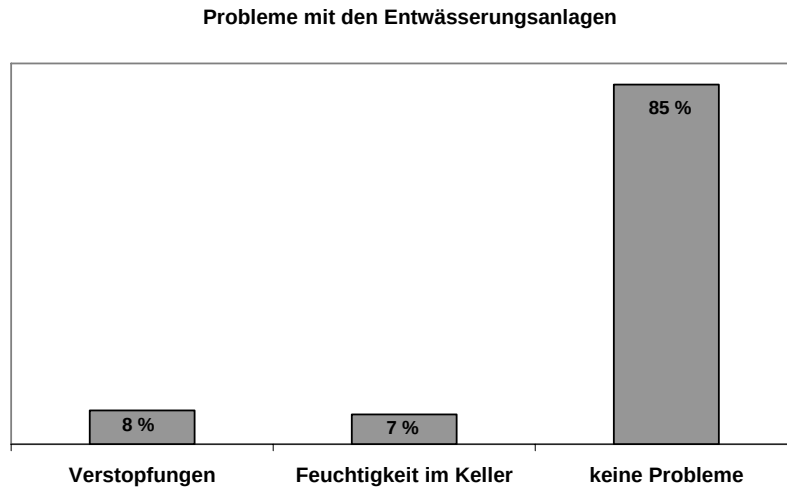


Abbildung 19: Probleme mit den Entwässerungsanlagen

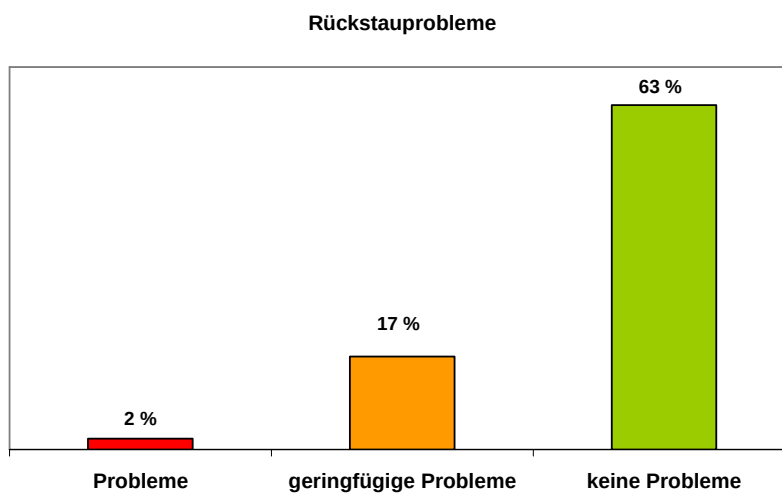


Abbildung 20: Rückstauprobleme

Die Anzahl von Rückstausicherungen ist trotz manchmal auftretender Probleme recht gering. In der Regel haben Hausbesitzer „pfiffige Lösungen“ für auftretende Probleme.



Abbildung 21: Rückstausicherung Marke Eigenbau I



Abbildung 22: Rückstausicherung Marke Eigenbau II

7.2 Bestandsdaten

Anschlusskanal

Ablagerungen, Querschnittshindernisse etc. führten unter Umständen zu sehr frühen Abbrüchen der TV – Inspektion. Gibt es keinen zugänglichen Revisionsschacht oder war der Eigentümer nicht bereit diesen offen zu legen, konnten nur kurze Abschnitte des Anschlusskanals untersucht werden. In der Regel sind aber bereits diese Stücke so aussagefähig, dass dennoch ein Sanierungskonzept erstellt werden konnte.

Längen der untersuchten Anschlusskanäle

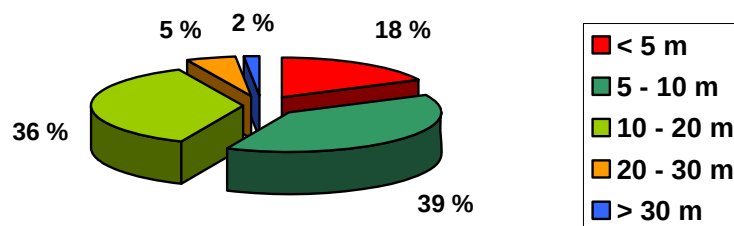


Abbildung 23: Anschlusslängen in Klassen

Obwohl die Abwassersatzung der Stadt Billerbeck vorsieht, den Anschlusskanal von zulaufenden Kanälen freizuhalten, schließen bei 30% der Grundstücke in diesem Abschnitt überwiegend Regewasserleitungen an.

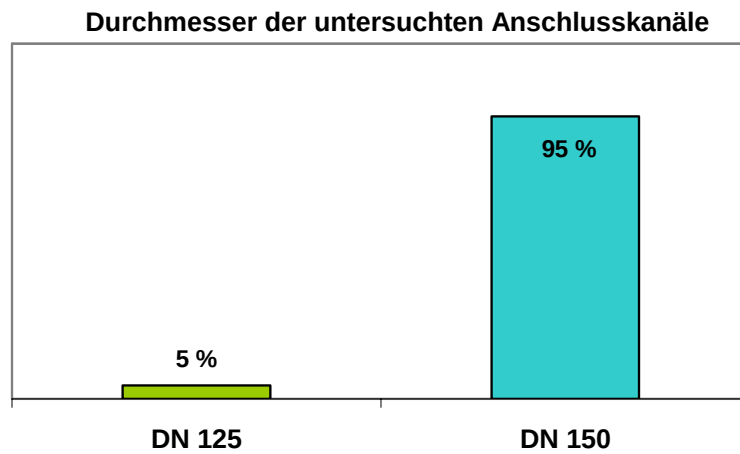


Abbildung 24: Durchmesser – Anteil in % an der Gesamtlänge Anschlusskanal

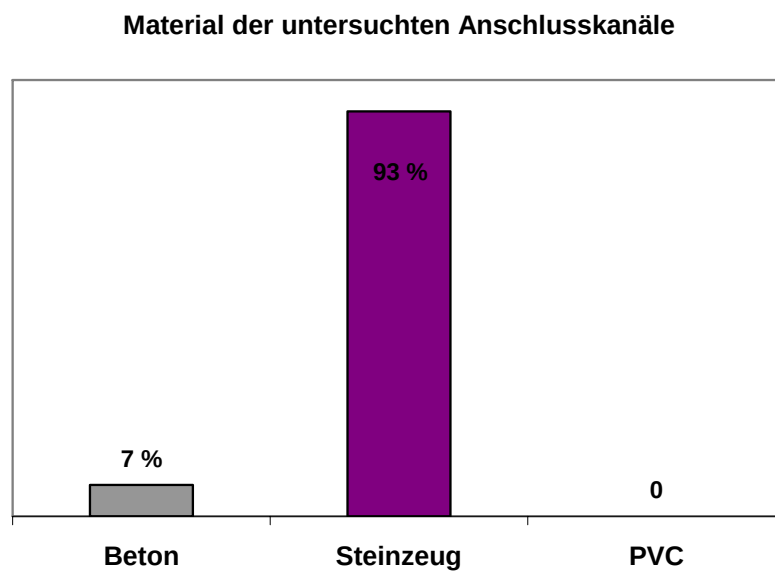


Abbildung 25: Material – Anteil in % an der Gesamtlänge Anschlusskanal

Hinsichtlich Durchmesser und Material wurde in Billerbeck das angetroffen, was zu erwarten war.

Grundleitungen

Auch bei den Grundleitungen kam es nur selten zu einer vollständigen Erfassung der gesamten Grundstücksentwässerungsanlage. So sind zum Beispiel Bögen in Querschnitten DN 80 – DN 100 auch mit den besten Inspektionssystemen noch nicht erfassbar.

Längen der untersuchten Grundleitungen

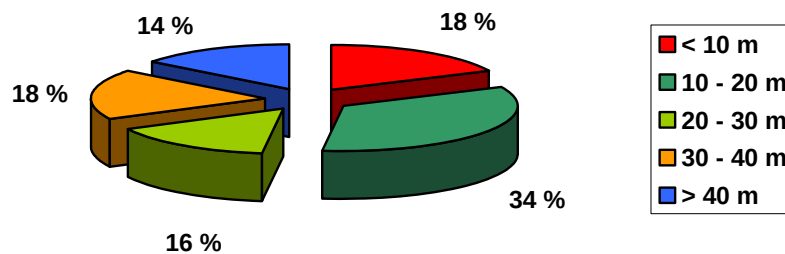


Abbildung 26: Anschlusslängen in Klassen

Die Anzahl der dokumentierten Abzweige und Stutzen ergibt einen Hinweis auf die vorhandene Netzstruktur.

Die Auswertung der untersuchten Leitungen ist im nachfolgenden Diagramm dargestellt. Es kann allerdings nur einen ungefähren Überblick darstellen, da die meisten Untersuchungen nicht die gesamte Grundstücksentwässerung erfasst haben.

Netzstruktur

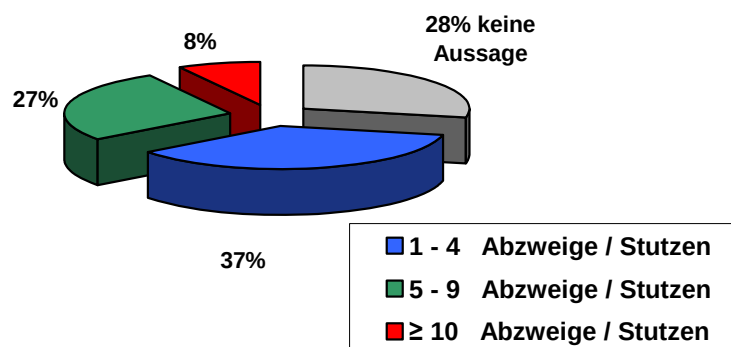


Abbildung 27: Netzstruktur der Grundstücksentwässerung

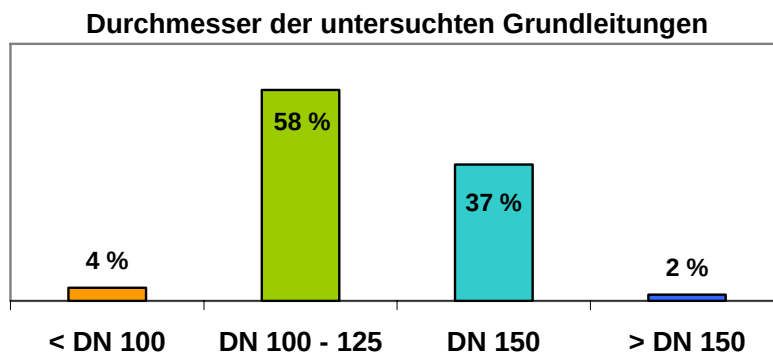


Abbildung 28: Durchmesser – Anteil in % an der Gesamtlänge Grundleitungen

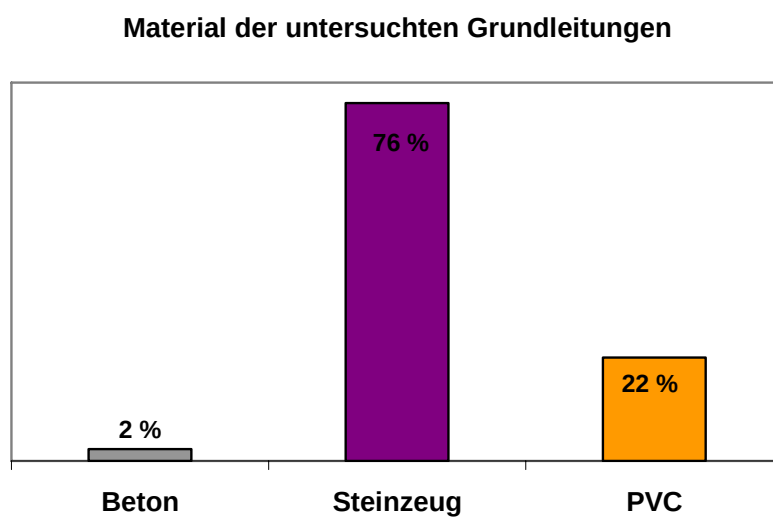


Abbildung 29: Material – Anteil in % an der Gesamtlänge Grundleitungen

7.3 Schadensverteilung

Anschlusskanal

108 von 113 untersuchten Anschlusskanäle weisen mehr oder weniger große Schäden auf. Im Mittel gibt es pro Meter Leitung 0,3 Schäden. Hierbei ist allerdings zu beachten, dass Streckenschäden wie z. B. Lageabweichungen als Einzelschaden ausgewertet wurden.

Eine Zusammenfassung der erfassten Schäden in unterschiedliche Gruppen:

- Lageabweichungen (alle Abweichungen, Versätze etc.)
- Rohrbruch / Risse (alle Risse, Brüche, Scherben etc.)
- Abflusshindernisse / Stutzen (alle Ablagerungen, Hindernisse etc.)
- Hinweise auf Grundwasser (alle Undichtigkeiten, Wassereintritte etc.)

ermöglichen eine übersichtliche Auswertung.

Schadenshäufigkeiten in den Anschlusskanälen

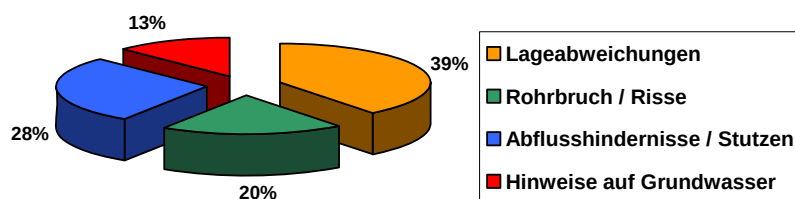


Abbildung 30: Häufigkeit der Schadensbilder in Gruppen (Anschlusskanal)

Die Schadensverteilung für die häufigsten Schadensbilder ist der nachfolgenden Grafik zu entnehmen.

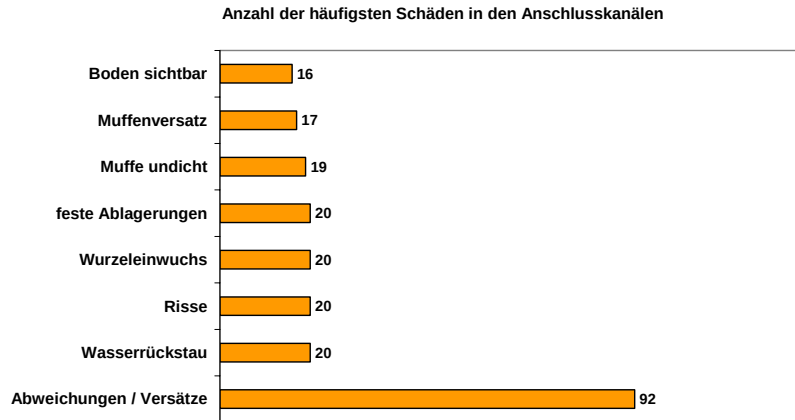


Abbildung 31: Anzahl der häufigsten Schadensbilder in Anschlusskanälen

Grundleitungen

Alle untersuchten Grundleitungen weisen mehr oder weniger große Schäden auf. Im Mittel gibt es pro Meter Leitung 0,25 Schäden.

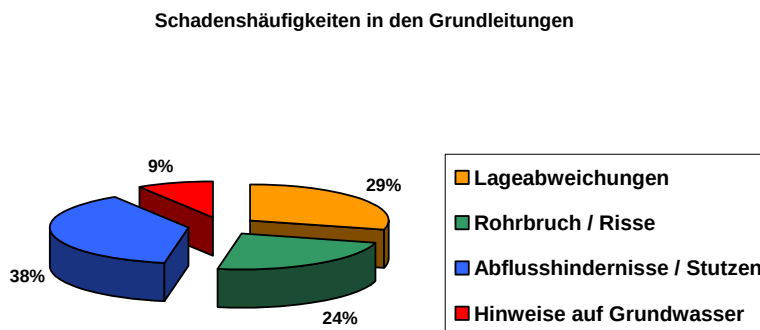


Abbildung 32: Häufigkeit der Schadensbilder in Gruppen (Grundleitungen)

Die Schadensverteilung für die häufigsten Schadensbilder ist der nachfolgenden Grafik zu entnehmen.

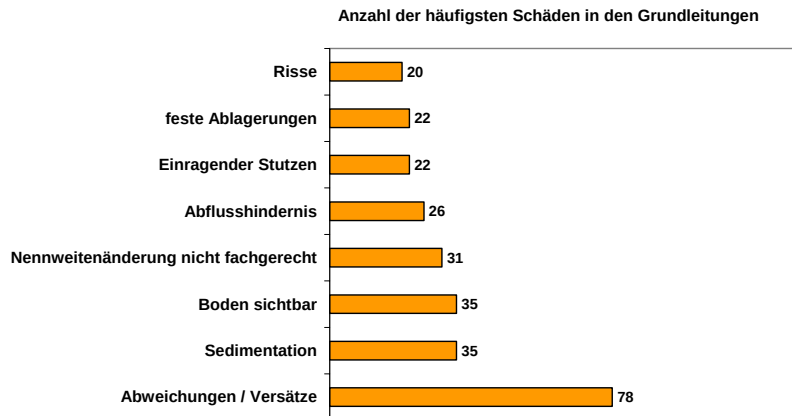


Abbildung 33: Anzahl der häufigsten Schadensbilder in den Grundleitungen

Ein Vergleich der häufigsten Schadensbilder zeigt, dass nicht fachgerechte Nennwertänderungen und Sedimentationen in den Grundleitungen deutlich öfter auftreten als in den Anschlusskanälen.

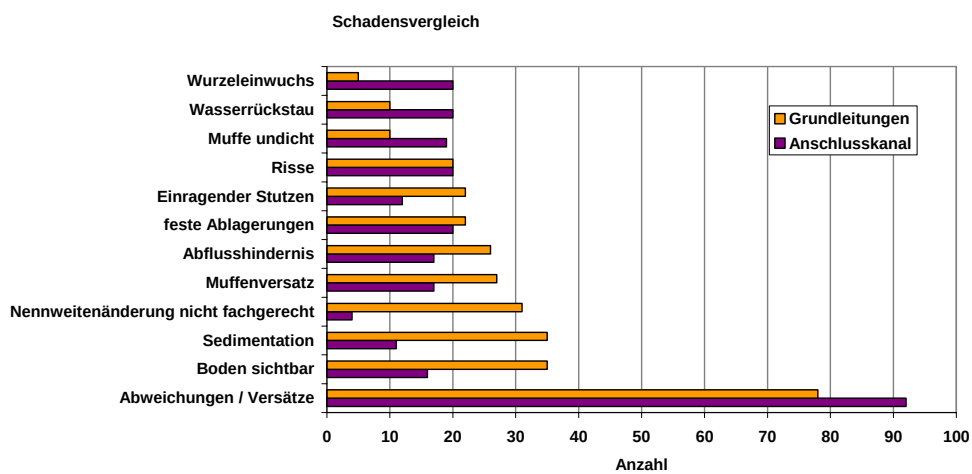


Abbildung 34: Schadensvergleich Anschlusskanal – Grundleitung

7.4 Undichtigkeiten und Drainagen

Für die Sanierungskonzeption waren tatsächlich vorhandene Drainagen, Undichtigkeiten, Wassereintritte etc. ausschlaggebend. In einem Gebiet mit möglichen hohen Grundwasserständen können Grundstücksentwässerungsanlagen nicht mit Blick auf die Dichtheitsprüfung saniert werden, ohne die Drainagen abzuklemmen. Dadurch wiederum steigt das Risiko der Kellervernässung und eine deutlich teurere und aufwendigere Neuverlegung von Drainagen würde notwendig werden.

Der Lageplan – Undichtigkeiten und Drainagen - als Anlage 03 dem Bericht beigelegt, gibt eine Übersicht der vorhandenen Situation im Einzugsgebiet.

Fremdwassereintrag über Drainagen und Leckagen

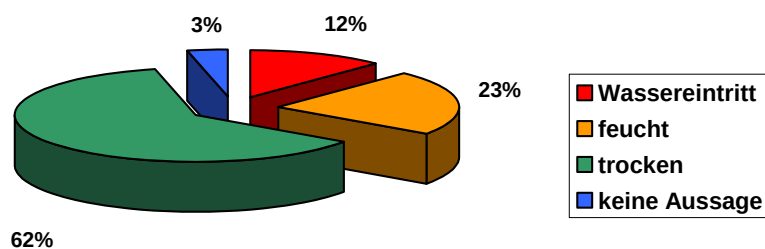


Abbildung 35: Undichtigkeiten

7.5 Sanierung

Anschlusskanäle

Die Sanierungsempfehlung weist in der Summe die offene Sanierung in 87 Fällen und die geschlossene bei 18 Hausanschlüssen aus.

Sanierungsverfahren im Anschlussbereich

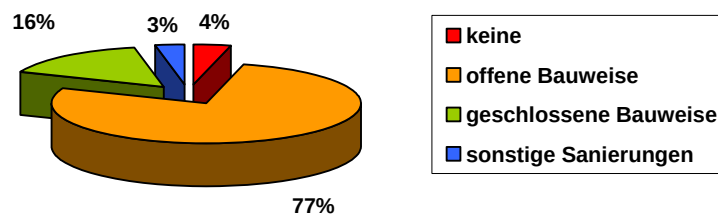


Abbildung 36: Sanierungsverfahren im Anschlusskanal

Der hohe Anteil der offenen Sanierung basiert auf der Annahme, dass durch die Undichtigkeiten Materialausspülungen um die Kanalrohre erfolgt sind und zu Absetzungen und Einbrüchen im Straßenbereich führen bzw. geführt haben.

Grundleitungen

Da das Sanierungskonzept vorsieht, die vorhandenen Grundleitungen als Drainageableitungen zu nutzen, sind Maßnahmen in diesem Bereich selten.

Sanierungsverfahren im Grundleitungsbereich

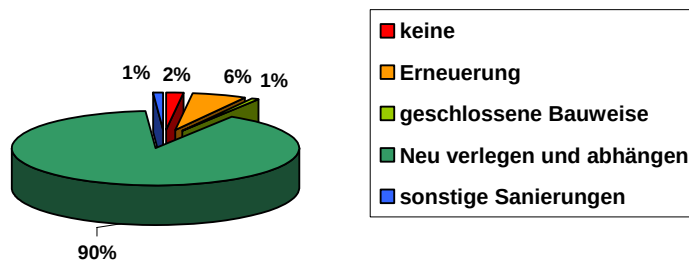


Abbildung 37: Sanierungsverfahren in den Grundleitungen

7.6 Kosten

Alle ausgewiesenen Sanierungskosten für die 113 Häuser belaufen sich auf 1.440.400 € (netto).

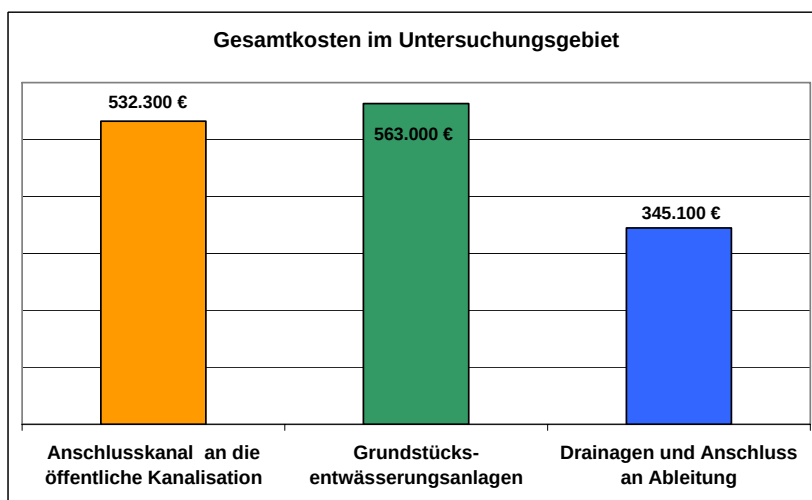


Abbildung 38: Gesamtkosten

Für die meisten Grundstücke entsteht ein Sanierungsaufwand zwischen 10.000 – 15.000 € (netto).

Höhe der Sanierungskosten

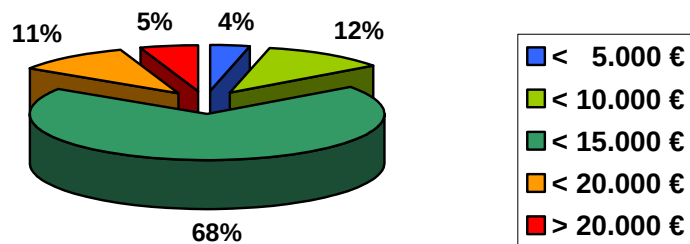


Abbildung 39: Höhe der Sanierungskosten

Investitionskosten pro Haus

Der durchschnittliche Gesamtsanierungsaufwand pro Haus beträgt ~ 12.750 € (netto), darin sind alle ausgewiesenen Maßnahmen enthalten. Hiervon können einige in Eigenleistung erbracht werden, so dass der tatsächliche, durchschnittliche Aufwand geringer ausfallen kann.

Kosten pro Haus

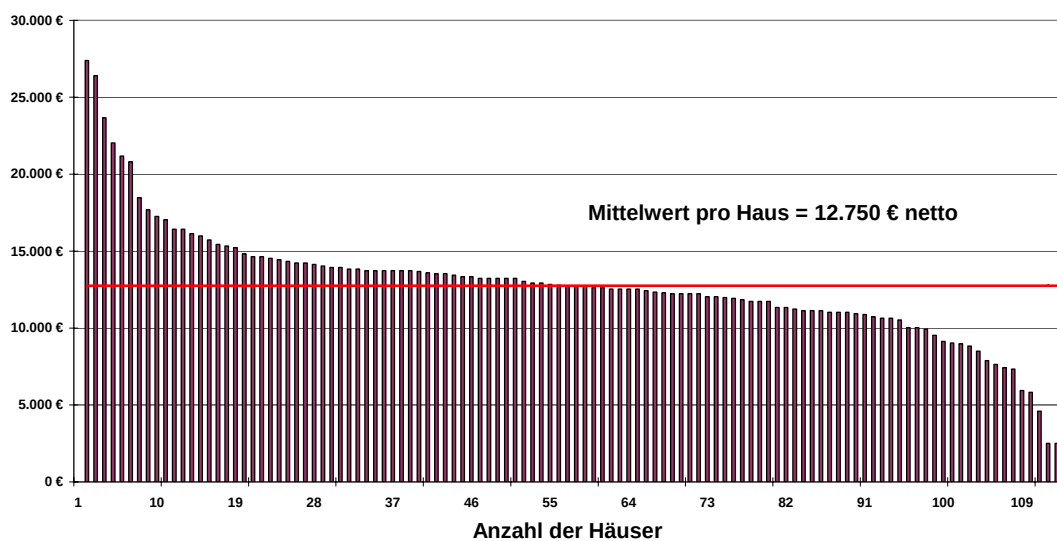


Abbildung 40: Investitionskosten

Anschlusskanäle

Die Aufwendungen liegen für die Anschlusskanäle bei:

min. Kosten	=	0 €
max. Kosten	=	13.150 €
Ø Kosten	=	4.710 €

Auf den Grundstücken ohne Sanierungskosten wurden in den letzten Jahren die Anschlusskanäle bereits erneuert.

Kosten > 10.000 € in diesem Kanalabschnitt resultieren aus ungewöhnlich langen Anschlusskanälen.

Grundleitungen

Die Aufwendungen liegen für die Grundleitungen bei:

min. Kosten	=	0 €
max. Kosten	=	16.400 €
Ø Kosten	=	4.980 €

Auf den Grundstücken ohne Sanierungskosten wurden bereits beim Bau der Häuser separate Drainageleitungen verlegt.

Kosten > 10.000 € im Grundleitungsbereich resultieren aus großen bebauten Flächen mit sehr langen Leitungen.

Drainageleitungen

Die Aufwendungen liegen für die Drainageleitungen bei:

min. Kosten	=	0 €
max. Kosten	=	7.100 €
Ø Kosten	=	3.055 €

Grundstücke ohne Sanierungskosten benötigen keine separate Drainageleitung, da sie nicht unterkellert sind.

Kosten > 4.000 € für die Drainageleitungen resultieren aus der großen Entfernung zum geplanten Drainagekanal bzw. zur nächsten Vorflut. Kosten > 7.000 € entstehen, wenn eine Drainage neu verlegt werden muss.

8. Erfahrungen mit Kamerasystem, Datenerfassung und Übergabe

Der Göttinger Wurm als „Huckepacksystem“ bringt eine Vielzahl von Funktionalitäten mit, die aber aufgrund seiner begrenzten Einsetzbarkeit nicht genutzt werden konnten. Ein Einsatz über den Hauptkanal ist durch die geringe Geschwindigkeit und die vielen Abbrüche schon in der Anschlussleitung oder am Revisionsschacht nicht empfehlenswert.

Der Göttinger Wurm als „Sologerät“ eingesetzt über den Revisionsschacht erzielt bei weitem effektivere Arbeitsfortschritte. Das Kieler Stäbchen wurde nur über die Revisionsschächte direkt und nicht als Satellit eingesetzt. Die Ergebnisse sind vergleichbar mit dem ohne Fahrwagen eingesetzten Göttinger Wurm.

Die Datenübergabe gestaltete sich als ein ausgesprochen schwieriger Prozess. Die reinen Zustandsdaten, bezogen auf ein Haus können problemlos übernommen werden. Bilder, Haltungsgrafiken und insbesondere die Lageplanskizzen können gar nicht digital oder mit nicht akzeptabler Qualität übergeben und reproduziert werden. Haltungsgrafiken und Filme sind nur über die herstellerspezifischen Programme auf dem PC darstellbar. Eine weitere Verarbeitung in andere Programme ist selten möglich. Dies erschwert natürlich die zusammenfassende Darstellung und Auswertung mehrerer Häuser. Die Herstellerprogramme bieten diese Möglichkeit der statistischen Auswertung über mehrere Projekte nicht an.

9. Erfahrungen Bürgerbeteiligung

Unterstützt durch die Landesförderung gab es von Anfang an eine rege Beteiligung und Zustimmung der Bürger zu dem Pilotprojekt. Die direkt betroffenen Hausbesitzer haben die Möglichkeit einer kostenfreien Untersuchung ihrer privaten Leitungen dankbar angenommen. Die Unterstützung während der TV – Untersuchung und der Interviews war bis auf ganz wenige Ausnahmen ganz hervorragend bis herzlich.

10. Ausblick

Aus den Ergebnissen dieses Pilotprojektes können die nachfolgenden Schlüsse gezogen werden.

- Bebauungen in Gebieten mit hohen Grundwasserständen werden durch die Sanierung der Grundstücksentwässerungsanlagen Probleme mit feuchten Kellern bekommen oder keinen Dichtigkeitsnachweis vorlegen können, da Drainagen angeschlossen sind.
- In Gebieten, die im Mischverfahren erschlossen wurden, ist der Bau einer getrennten Drainageleitung bis zum nächsten Vorfluter notwendig.
- Für eine Sanierung durch Abhängen der Leitungen im Keller und rückstaufreier Ableitung des Drainagewassers in den vorhandenen Grundleitungen ist keine detaillierte TV – Inspektion notwendig.
- Die Gesetzeslage (WHG/LWG) gibt den Kommunen und Abwasserverbänden keine Möglichkeit, sich dieser Probleme im Rahmen der Abwasserbeseitigungspflicht anzunehmen, da Grundwasser per Definition kein Abwasser ist. So bleiben alle Kosten bei den Grundstückseigentümern.
- Das vorgelegte Sanierungskonzept bedeutet für den durchschnittlichen Grundstückseigentümer zum einen hohe Kosten, aber auch eine aufwendige Sanierung. Hier ist es zwingend notwendig, dass die Arbeiten von qualifizierten Fachfirmen ausgeführt werden, damit die hohen Investitionskosten auch langfristig wirksam sind.
- Das Abwasserwerk Billerbeck muss die Abwicklung der Sanierungsarbeiten überwachen, damit das eigentliche Ziel „Reduzierung des Fremdwasseranteils auf der Kläranlage“ auch erreicht wird.

11. Zusammenfassung

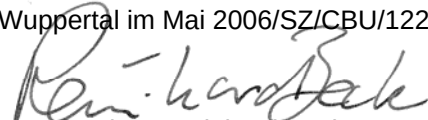
Durch das Pilotprojekt wurde die Grundlage geschaffen, innerhalb des untersuchten Gebietes eine dichte Mischwasserableitung zu gewährleisten ohne langfristige Kellervernässungen zu verursachen.

Durch die abschnittsweise Verlegung eines Drainagesammlers können die Fremdwasserspitzen in bestimmten Bereichen gezielt abgefangen und in einen Vorfluter geleitet werden.

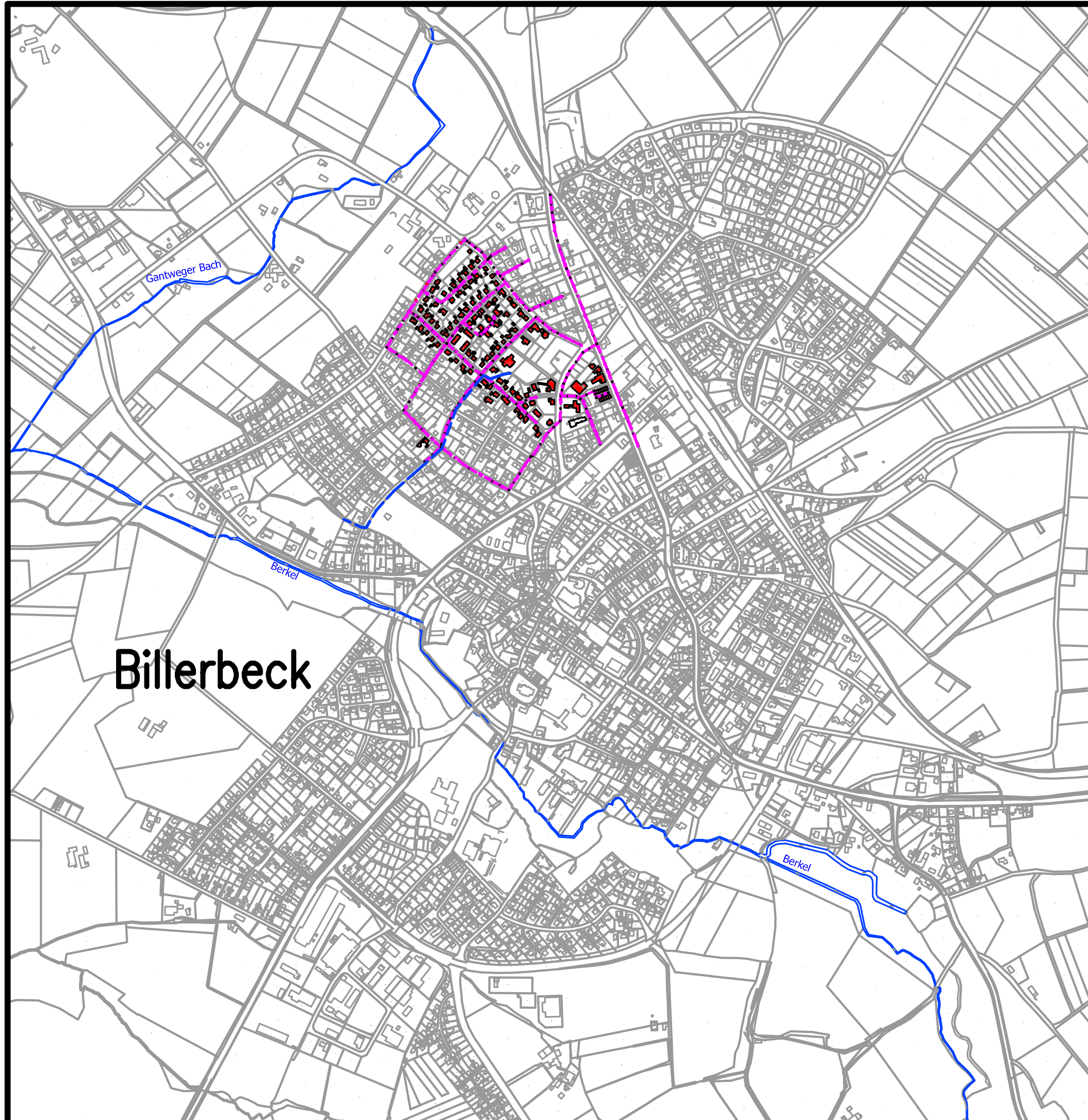
Gleichzeitig bietet das Sanierungskonzept die Möglichkeit, in anderen Gebieten in Billerbeck mit bekanntem hohem Grundwasserzufluss ohne großen Untersuchungsaufwand und Kosten angewendet werden zu können.

Aufgestellt:

Wuppertal im Mai 2006/SZ/CBU/1222



Ingenieurbüro Reinhard Beck



Legende

 Häuser im Bereich des Pilotprojekts

Kanalstrecken

 MW-vorh. Kanal

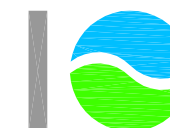
 verrohrter Brunnenbach

Ing.-Büro Reinhard Beck

Kocherstraße 27 • 42369 Wuppertal

Tel.: 02 02 / 2 46 78 - 0 • Fax.: 02 02 / 2 46 78 - 44

Internet: www.ibbeck.de • E-Mail: info@ibbeck.de



Auftraggeber :

IKT

Projekt :

Pilotprojekt Billerbeck

Darstellung :

Übersichtskarte

gezeichnet : **gez. Karger**

März 2006

Maßstab : **1 : 10.000**

Auftraggeber :

bearbeitet : **gez. Zentner**

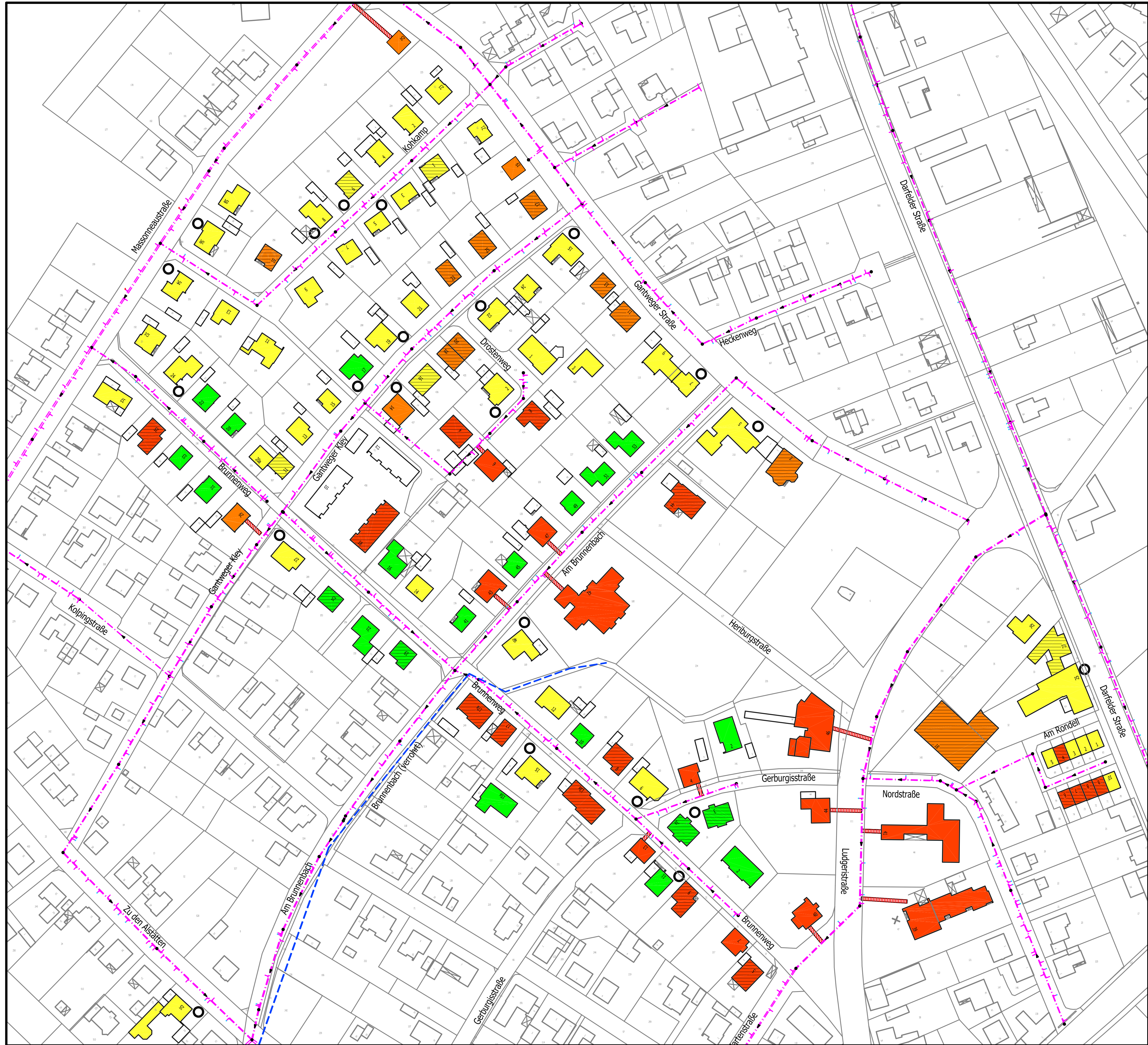
März 2006

Plan-Nr. : **1222/5842**

gesehen : **gez. Beck**

März 2006

Blatt-Nr. : **1**



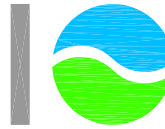
Legende

TV - Untersuchung

- Kieler Stäbchen
- Kanalwurm
- Lizzy / Kieler Stäbchen
- Kanalwurm und Lizzy
- Abbruch Untersuchung Grundleitung
- Abbruch Untersuchung Hausanschlussleitung
- stark verzweigtes Netz

Ing.-Büro Reinhard Beck

Kocherstraße 27 • 42369 Wuppertal
Tel.: 02 02 / 2 46 78 - 0 • Fax.: 02 02 / 2 46 78 - 44
Internet: www.ibbeck.de • E-Mail: info@ibbeck.de

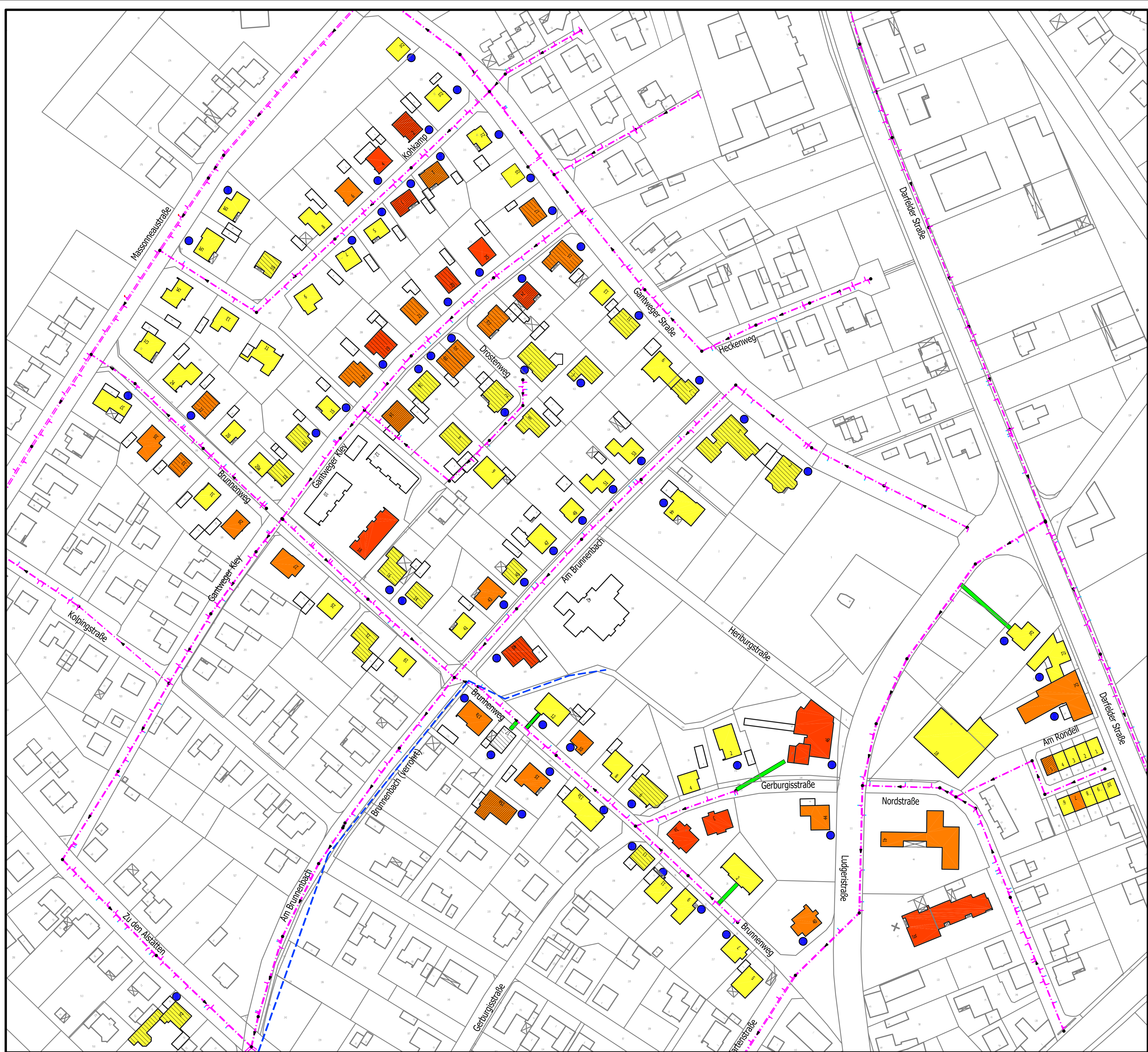


Auftraggeber : **IKT**

Projekt : **Pilotprojekt Billerbeck**

Darstellung : **Übersichtsplan – TV Untersuchung**

gezeichnet : gez. Karger	März 2006	Maßstab : 1 : 1.000	Auftraggeber :
bearbeitet : gez. Zentner	März 2006	Plan-Nr. : 1222/5843	
gesehen : gez. Beck	März 2006	Blatt-Nr. : 2	

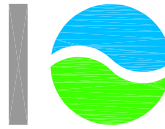


Legende Ergebnisse

- Undichtigkeit mit Wasseraustritt
- Undichtigkeit, feucht
- Undichtigkeit, trocken
- optisch dicht
- Drainage vorhanden, feucht
- Drainage vorhanden, trocken
- Anschlussleitung, optisch dicht
- Hausbrunnen

Ing.-Büro Reinhard Beck

Kocherstraße 27 • 48369 Wuppertal
Tel.: 02 02 / 2 46 78 - 0 • Fax.: 02 02 / 2 46 78 - 44
Internet: www.ibbeck.de • E-Mail: info@ibbeck.de



Auftraggeber :
IKT

Projekt :
Pilotprojekt Billerbeck

Darstellung :
Übersichtsplan – Ergebnisse

gezeichnet : gez. Karger	März 2006	Maßstab : 1 : 1.000	Auftraggeber :
bearbeitet : gez. Zentner	März 2006	Plan-Nr. : 1222/5844	
gesehen : gez. Beck	März 2006	Blatt-Nr. : 3	



PILOTPROJEKT DER STADT BILLERBECK

Dränagewasser von Privatgrundstücken

- Umweltgerecht Sammeln und Ableiten -

Anlage 2:

Hydrogeologische Untersuchungen,

ahu AG, Aachen, im Auftrag der Hydro-Ingenieure, Osnabrück

www.ahu.de

Anlage 3:

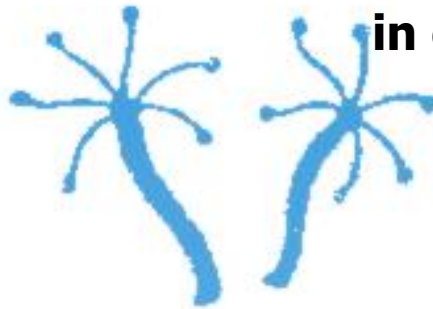
Konzeptentwicklung Dränagewasserableitung,

Hydro-Ingenieure, Osnabrück

www.hydro-ingenieure.de

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

Pilotprojekt Stadt Billerbeck



Konzeptentwicklung zur Beseitigung von Dränwasser in einem Stadtbereich

Osnabrück, Juni 2006

Hydro  **Ingenieure**
Niederlassung Osnabrück

**Pilotprojekt
Stadt Billerbeck**

**Konzeptentwicklung
zur Beseitigung von Dränagewasser
in einem Stadtbereich**

**OSNABRÜCK, MAI 2006
HYDRO-INGENIEURE GMBH
NIEDERLASSUNG OSNABRÜCK**

Inhaltsverzeichnis:

Konzeptentwicklung zur Beseitigung von Dränagewasser in einem Stadtbereich der Stadt Billerbeck

	Seite
1. Anlass und Aufgabenstellung	1
2. Bearbeitungsgebiet	1
3. Hydrogeologische Grundlagen und Untersuchungen	2
4. Grundkonzepte der Dränwasserbeseitigung	2
4.1 Dränwasserzulauf, Fremdwasser	2
4.2 Sanierungsbedarf der Anschlusskanäle und –leitungen und der Grundleitungen	3
4.3 Dränwasser- und Fremdwasserableitung über Kanalnetze	3
4.3.1 Mischwasserkanalisation vorhanden	3
4.3.2 Freigefälleableitung und Druckentwässerung	4
4.3.3 Trennkanalisation	4
4.3.4 Dränwassersammler	8
4.3.5 Kombination Trennkanalisation und Dränwassersammler	10
4.4 Grundwasserabsenkung und Dränwasserableitung	11
4.5 Schutzmaßnahmen an Gebäuden gegen drückendes Grundwasser	11
4.6 Dränwasserbehandlung in Kläranlage und Sonderbauwerken	12
5. Kosten und Kostenträgerschaft der Dränwasserbeseitigung	13
5.1 Herstellungskosten, Art und Umfang	14
5.2 Jahreskosten, Art und Umfang	17
5.3 Dränwasserbeseitigung im gesamten Bearbeitungsgebiet	18
5.3.1 Dränwasserableitung im Trennsystem	18
5.3.2 Dränwasserableitung im Trennsystem mit Drossel und Hochwasserpumpwerk	19
5.3.3 Dränwasserableitung über Dränwassersammler	20
5.3.4 Dränwasserableitung über Trennkanalisation und Dränwassersammler	22
5.3.5 Dränwasserbehandlung in Kläranlage und Sonderbauwerken	23
5.4 Dränwasserbeseitigung in Schwerpunkten	24
5.4.1 Dränwasserableitung über Dränwassersammler für Teilbereiche	25
5.4.2 Dränwasserableitung im Trennsystem für Teilbereiche	27
5.4.3 Grundwasserabsenkung in Teilbereichen	28
6. Konzeptempfehlungen	29
7. Literatur	32

Verzeichnis der Tabellen:

Seite

Tabelle 1:	Systemdaten Trennkanalisation Freigefälle	6
Tabelle 2:	Systemdaten Dränwassersammler Freigefälle	9
Tabelle 3:	Kostenvergleich der Konzepte, Herstellungskosten und Jahreskosten, Zusammenfassung	15
Tabelle 4:	Zusammenstellung der Gesamtkosten mit Sanierungskosten Grund- und Anschlussleitungen	31

Verzeichnis der Abbildungen:

	Seite
Abb. 1: Bearbeitungsgebiet.....	1
Abb. 2: Konzeption mit Trennkanalisation	6
Abb. 3: Konzeption mit Trennkanalisation mit Drossel.....	7
Abb. 4: Konzeption mit Dränwassersammler	9
Abb. 5: Kombination Trennkanalisation und Dränwassersammler	10
Abb. 6: Herstellungskosten und Jahreskosten je Anschluss	15
Abb. 7: Herstellungskosten je Anschluss, öffentliche und private Kosten, ohne Sanierungskosten	16
Abb. 8: Jahreskosten je Anschluss, öffentliche und private Kosten, ohne Sanierungskosten	16
Abb. 9: Schwerpunkte Dränwasseranfall (ganzjährig) mit vorgeschlagenen Dränwassersammlern	24

Verzeichnis der Anlagen:

Anlage 1	Übersichtslageplan, vorhandene Entwässerungssysteme Stadt Billerbeck
Anlage 2	Hydrogeologische Untersuchungen, Gutachten ahu AG
Anlage 3	Dimensionierung der Kläranlage Billerbeck für Fremdwasseranfall, Umbauaufwand
Anlage 4	Längsschnitte MW-Kanäle, Kohkamp, Gantweger Kley
Anlage 5	Kanalsysteme, Kostenschätzungen und –Berechnungen, tabellarisch

Konzeptentwicklung zur Beseitigung von Dränagewasser in einem Stadtbereich der Stadt Billerbeck

1. Anlass und Aufgabenstellung

Nach den Feststellungen zu Fremdwasserquellen in der Stadt Billerbeck, im Jahre 2000 durchgeführt vom ikt-Institut für unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen, im Auftrag der Abwasserberatung NRW e.V., Düsseldorf, hat das Abwasserwerk der Stadt Billerbeck ein Pilotprojekt mit Förderung durch das MUNLV NRW zur Beseitigung von Dränagewasser in einem Stadtbereich der Stadt Billerbeck begonnen. Das Pilotprojekt steht unter der Projektleitung des ikt-Institut für unterirdische Infrastruktur, Gelsenkirchen.

Am 13.05.2005 hat das ikt-Institut die Hydro-Ingenieure GmbH, Düsseldorf, zusammen mit ihrem Nachunternehmer, der ahu AG, Aachen, mit der Konzeptentwicklung zur Dränwasserbeseitigung und der Ermittlung der hydrogeologischen Bedingungen beauftragt.

Das anfallende Dränwasser wird bisher als Fremdwasser in das vorhandene öffentliche Mischwasserkanalnetz eingeleitet und zur Kläranlage der Stadt Billerbeck abgeleitet. Dort und in den Regenbecken der Stadt verursacht die Behandlung des Dränwassers erhebliche Kosten.

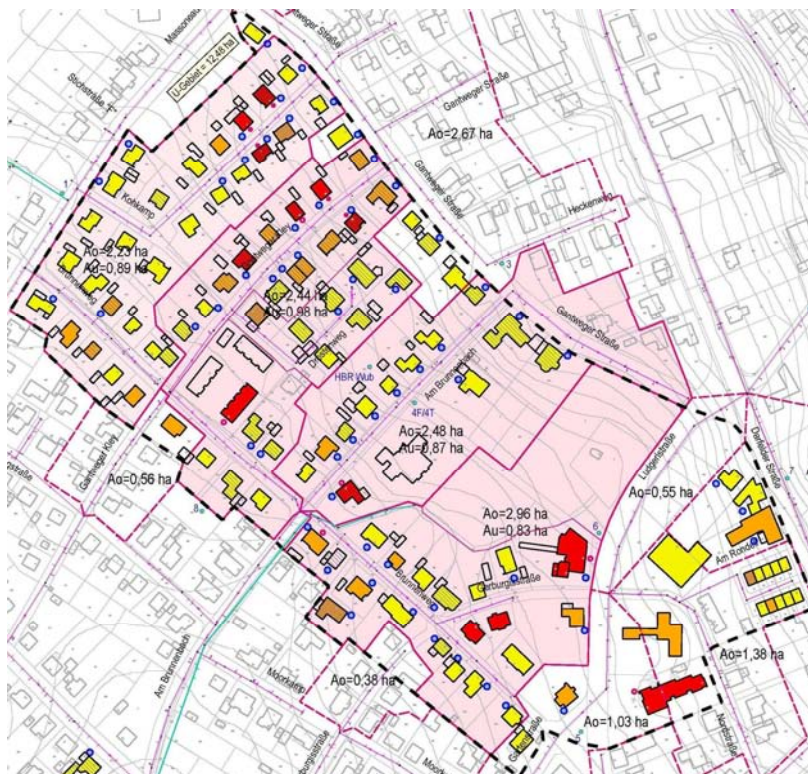
Da Dränwasser kein Abwasser ist und somit auch nicht behandlungsbedürftig ist, andererseits aber eine Fassung und Ableitung zum Schutz der vorhandenen Bebauung erforderlich ist, sind alternative Konzepte zur Beseitigung des Dränwassers zu untersuchen.

2. Bearbeitungsgebiet

Das Bearbeitungsgebiet liegt nordwestlich des Stadtzentrums der Stadt Billerbeck und umfasst ca. 113 Grundstücke, überwiegend bebaut mit Einfamilienhäusern, von denen nach Untersuchungen, Kenntnissen des Abwasserwerkes und Angaben von Bürgern Dränwasser anfällt. Das Bearbeitungsgebiet hat eine Größe von 12,48 ha.

Der nebenstehende Lageplanauszug zeigt das ganze Bearbeitungsgebiet (gestrichelt) und die vorhandene Mischwasser-Kanalisation mit den Einzugsgebieten Brunnenbach (rot) und Massoneastraße (hellrot). Hierzu sind die Teilgebietsflächen angegeben. Siehe auch Anlage 1.

Abb. 1: Bearbeitungsgebiet



3. Hydrogeologische Grundlagen und Untersuchungen

Zur Feststellung der hydrogeologischen Randbedingungen im Bearbeitungsgebiet wurde eine hydrogeologische Systemanalyse durchgeführt mit dem Ziel:

- Erfassung des Grundwasserfließsystems,
- Hinweise zum Umbau des Entwässerungssystems.

In einem etwas großräumigeren Gebiet als dem siedlungswasserwirtschaftlichen Bearbeitungsgebiet wurden 9 flachen Grundwassermessstellen im oberen quartären Grundwasserleiter (30.06.05 und 3.7.05) sowie 2 tiefe Grundwassermessstellen im unteren quartären bzw. oberen Kreide - Grundwasserleiter (30.06.05) eingerichtet. Siehe Anlage 2.

Die Ergebnisse der Untersuchungen sind im anliegenden Gutachten der ahu AG, Aachen, dargestellt.

Danach tritt Grundwasser sowohl im tieferen, klüftigen Leiter als auch im oberflächennahen Leiter abhängig von Jahreszeit und Niederschlag bis in solche Höhen auf, dass Hausgründungen und Keller drückendem Grundwasser zeitweise oder dauernd ausgesetzt sein können. Soweit keine statisch ausreichend bemessenen weißen oder schwarzen Wannen bei Kellergründungen vorgenommen wurden, ist eine Dränung zeitweise oder dauernd erforderlich.

4. Grundkonzepte der Dränwasserbeseitigung

Zum Schutz der Bebauung und zum Schutz der öffentlichen Abwasserbehandlung sind generell drei Grundkonzepte zum Umgang mit den im Einzugsbereich einer Kanalisation anfallenden Dränwässern möglich.

Konzepte zur Dränwasserableitung:

- Einrichtung eines Trennsystems im privaten und öffentlichen Bereich der Abwasserableitung mit rückstaufreier Einleitung und Ableitung von Dränwässern über die Regenwasserkanalisation,
- Einrichtung eines öffentlichen Dränwassersammlersystems zur rückstaufreien Einleitung von entkoppelten Dränwässern und Ableitung in ein Gewässer oder die Regenwasserkanalisation.

Konzepte zur Grundwasserbeeinflussung:

- Errichtung von Vertikalbrunnen zur Grundwasserabsenkung mit Ableitung und Einleitung in ein Gewässer oder die Regenwasserkanalisation,
- Errichtung von Grundwassersperren mit seitlicher Ableitung des Grundwasserstromes und Einleitung in ein Gewässer unterhalb oder die Regenwasserkanalisation.

Konzepte zum passiven Schutz der Gebäude:

- Abdichtung von statisch ausreichend gegen Grundwasserdruck dimensionierten Kellern (Sohle / Wände, innen und/oder außen),
- Abdichtung und statische Ertüchtigung von nicht ausreichend gegen Grundwasserdruck dimensionierten Kellern (Sohle und Wände, innen und außen),

Schließlich wird, obwohl wasserrechtlich unzulässig, auch die Mitbehandlung anfallender Dränwässer in der Kläranlage und den vorh. Regenbecken des Entwässerungssystems zum Vergleich kostenmäßig betrachtet.

4.1 Dränwasserzulauf, Fremdwasser

Die im Rahmen dieses Pilotprojektes durchgeführten Untersuchungen der privaten Anschlusskanäle, Anschlussleitungen und Grundleitungen zeigen, dass Grundwasser durch Dränagen gefasst und über den Anschlusskanal (auf öffentlichem Grund) in die städtische Mischwasserkanalisation eingeleitet wird.

D:\Projekte\ikt\Bericht\hi-end-bericht-03.doc

In Anlage 1 (Lageplan Bestand) sind die sicher festgestellten Dränagen und Grundwasserzuläufe gezeigt. Teilweise erfolgt die Einleitung von Grundwasser in die Mischwasserkanalisation auch über undichte Anschlusskanäle sowie undichte Anschluss- und Grundleitungen.

Auch über undichte öffentliche Kanäle dringt Grundwasser in die Mischwasserkanalisation.

Das über Dränagen und/oder undichte Rohrleitungen in die Mischwasserkanalisation eingeleitete bzw. infiltrierte Grundwasser wird als Fremdwasser bezeichnet.

Die Einleitung erfolgt z.T. ganzjährig. Bei ausreichend hohem Grundwasserstand, wie er im Winter und Frühjahr typischerweise auftritt, wurde im Bearbeitungsgebiet ein Abfluss von rd. 7,0 l/s Fremdwasser festgestellt (z.B. Februar 2000).

Zu Zeiten niedriger Grundwasserständen kann bei Niederschlagsereignissen, insbesondere solchen, die zu Einstau in der Mischwasserkanalisation führen, über angeschlossene Dränagen und undichte Kanäle und Leitungen Exfiltration von Abwasser aus dem System auftreten.

4.2 Sanierungsbedarf der Anschlusskanäle und –leitungen und der Grundleitungen

Bei der Untersuchung der privaten Anschlusskanäle, Anschlussleitungen und Grundleitungen wurde festgestellt, dass rd. 90 % der untersuchten Kanäle und Leitungen undicht sind und saniert werden müssen. Siehe hierzu den Berichtsteil und die Bürgermappen des Ingenieurbüros Beck, Wuppertal.

Für die Konzepte zur Beseitigung von Dränwasser bzw. Fremdwasser im Bearbeitungsgebiet wird angenommen, dass die baulichen Sanierungen der privaten Kanäle und Leitungen mindestens in dem Umfang erfolgt sind, wie sie für das jeweilige Konzept erforderlich sind. Bei den Kostenbetrachtungen werden dementsprechend Kosten für die bauliche Sanierung von Kanälen und Leitungen nicht angesetzt.

Je nach Konzeption sind jedoch in unterschiedlichem Umfang Um- und Neubaumaßnahmen bei privaten Kanälen und Leitungen erforderlich, die z.T. eine Sanierung beinhalten. Kosten hierfür werden angesetzt.

4.3 Dränwasser- und Fremdwasserableitung über Kanalnetze

4.3.1 Mischwasserkanalisation vorhanden

Die Ableitung von mittels Dränagen erfasster Dränwässer über Kanalnetze ist nur bei Einleitungen in Regenwasserkanäle oder spezielle Dränwassersammler möglich.

Sobald Dränwässer über Mischwasser- oder Schmutzwasserkanäle abgeleitet werden sollen, ist dies allgemein nicht zulässig.

Die derzeitige Situation mit der Einleitung von Dränwässern im Freigefälle in die vorhandene Mischwasserkanalisation führt zu einer hydraulisch unzulässigen Belastung der Kläranlage mit erhöhtem Schmutzfrachteintrag in das Gewässer Berkel trotz zulässiger Schmutzkonzentration der Einleitung sowie zu erhöhten Entlastungsraten der Regenbecken und des Regenüberlaufes mit entsprechend erhöhten Schmutzfrachteinträgen in die Berkel.

Soweit die Dränwasseranschlüsse keine Rückstausicherungen haben, was im Bearbeitungsgebiet der Fall ist, kann über die Dränagen bei niedrigem Grundwasserstand Exfiltration von Abwasser in den unteren klüftigen Grundwasserleiter erfolgen.

Solange eine getrennte Ableitung für Dränwässer nicht realisiert worden ist, Dränwässer aber abgeleitet werden müssen, kann nur eine rückstausichere Anbindung an die Mischwasserkanalisation übergangsweise zugelassen werden (befristete Duldung).

4.3.2 Freigefälleableitung und Druckentwässerung

Für die getrennte Ableitung von Dränwässern oder Schmutzwässern über Kanalnetze kommen sowohl Kanalnetze mit Freigefälleableitung als auch Druckentwässerungssysteme infrage.

Freigefälle-Kanalnetze sind in der Herstellung teurer, da sie i.A. einen größeren Leitungsquerschnitt und eine größere Anzahl an Revisionsschächten benötigen. Auch wenn der Freigefällekanal höher als der zu entwässernde Gegenstand (z.B. Kellersohle) liegt, was aus Kostengründen häufig erforderlich ist, muss anfallendes Schmutzwasser oder Dränwasser der Einleiter mit spezifisch geringer Arbeit durch Pumpen gehoben werden (Förder-Druckhöhe bis ca. 4,0 m). Wenn ein Schmutzwasseranschluss hochliegend erfolgt (keine Kellerentwässerung), kann auch im Freigefälle angeschlossen werden.

Druckentwässerungssysteme sind in der Regel kostengünstiger im öffentlichen Bereich herzustellen. Hier können teilweise auch grabenlose Verfahren bei der Herstellung angewendet werden. Die Einleiter müssen aber in jedem Fall über Pumpanlagen anschließen, die spezifisch höhere Arbeit (Förder-Druckhöhe zwischen ca. 20 m und 30 m) je nach Lage im System erfordern.

4.3.3 Trennkanalisation

Eine technische Konzeption zur schadlosen und zulässigen Ableitung von Dränwasser über Kanalnetze stellt das Trennentwässerungssystem dar.

Dabei wird im Bearbeitungsgebiet das vorhandene Mischwasser-Kanalnetz in ein Regenwasser-Kanalnetz umgewidmet und ein weitgehend parallel verlaufendes Schmutzwasser-Kanalnetz zur Freigefälleableitung oder zur Druckentwässerung neu erstellt.

Bei der Einrichtung eines Trennentwässerungssystems für Teilgebiete eines vorhandenen Mischwasser-Kanalnetzes ist im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit zu beachten:

- Eine ausreichend dimensionierte Vorflut für Niederschlagsabflüsse muss als Gewässer oder als Regenwasserkanal in erreichbarer Nähe vorhanden sein.
- Ein ausreichend dimensioniertes Mischwasserkanalnetz kann bei rückstaufreier Einleitung auch als Vorflut für Regenwasser dienen.
- Das von oberhalb des zu betrachtenden Teilgebietes aus bestehenden Mischwasser-Kanalnetzen zufließende Abwasser muss abgeleitet werden oder auch als Trennentwässerungssystem umgebaut und mit in das Teilgebiet einbezogen werden.

Das auf den anzuschließenden Grundstücken anfallende Dränwasser wird zusammen mit dem anfallenden Oberflächenwasser wie bisher über vorhandene Anschlusskanäle und –leitungen und die Grundleitungen an das nunmehr als Regenwasser-Kanalnetz fungierende und ausreichend dimensionierte vorhandene öffentliche Kanalsystem angeschlossen.

Die vorhandene Tiefenlage bietet weiterhin Freigefälleanschluss unterhalb der Kellersohle, siehe Anlage 4. Dabei unterliegen Undichtigkeiten der vorhandenen privaten Kanäle und Leitungen nicht zwingend der Sanierungspflicht. Siehe hierzu auch die rechtliche Stellungnahme der Abwasserberatung NRW.

Das nunmehr als Regenwasser-Kanalnetz zu betreibende ehemalige Mischwasser-Kanalnetz benötigt eine Vorflut zu einem Gewässer, wobei die wasserrechtlichen Bedingungen für die Einleitung in das Gewässer erfüllt werden müssen.

Die Berkel ist Vorfluter für das Bearbeitungsgebiet, wobei rd. 82 % der angeschlossenen Flächen über die Mischwasserkanalisation in der Straße Am Brunnenbach zur Berkel entwässern und rd. 18 % über die Mischwasserkanalisation in der Massoneaustraße. Beide Einleitungen erfolgen in das Hochwasser-Rückhaltebecken HRB 3 der Berkel.

In der Straße Am Brunnenbach verläuft das über rd. 600 m Länge verrohrte Gewässer Brunnenbach, das nach weiteren 350 m mit offenem Verlauf in die Berkel oberhalb des HRB 3 mündet.

Zur Ableitung der Oberflächenwässer aus dem Bearbeitungsgebiet nach Umwandlung der Mischwasserkanalisation in eine Trennkanalisation ist das Oberflächenwasser in den Brunnenbach einzuleiten, wobei der westliche Teil des Bearbeitungsgebietes (Kohkamp, Gantweger Kley), der bisher über die Massoneaustraße entwässert, über einen zusätzlichen neuen Regenwasserkanal anzuschließen ist.

Die vorhandene Verrohrung des Brunnenbach ist auf ganzer Länge zu erneuern, um den erforderlichen Abflussquerschnitt (DN 800) für die Ableitung von 625 l/s im Bemessungsfall zu erstellen.

Auch der offene Verlauf des Brunnenbach ist für die erforderliche Abflussleistung auszubauen.

Voraussetzung für die Umsetzung dieser Konzeption ist die vollständige Trennung der anfallenden Schmutzwässer von Drän- und Oberflächenwasser auf den Grundstücken.

Zum Anschluss der Schmutzwässer an den neu zu erstellenden öffentlichen Schmutzwasserkanal sind auf den anzuschließenden Grundstücken der Anschlusskanal mit Revisionsschacht, die Anschlussleitungen und überwiegend die Grundleitungen komplett neu zu erstellen. Dabei ist nach den Vorschlägen des Ingenieurbüros Beck (siehe Bericht und Bürgermappen) die Neuverlegung der Grundleitungen unter der Kellerdecke in den meisten Fällen die wirtschaftlichste Lösung. Wenn Kellerentwässerung erforderlich ist, kann diese über Abwasserhebeanlagen in die Grundleitungen erfolgen.

Damit können in vielen Fällen die Schmutzwässer im Freigefälle an den neuen öffentlichen Schmutzwasserkanal angeschlossen werden, wenn dieser als Freigefällekanal konzipiert wird.

Die Weiterleitung der gesammelten Schmutzwässer erfolgt im öffentlichen Bereich über die weiterhin unterhalb des Bearbeitungsgebietes betriebene Mischwasserkanalisation.

In Abbildung 2 ist die Konzeption mit Trennsystem für den Anschluss an den Vorfluter Brunnenbach dargestellt.

Der östliche Randbereiche wird für die Ableitung anfallenden Dränwassers aus Kostengründen mit einem Dränwassersammler angeschlossen, da hier der vorhandene Mischwasserkanal wegen seiner Tiefenlage nicht als Regenwasserkanal mit Anschluss an den Brunnenbach genutzt werden kann und zudem hier das oberhalb liegende Mischwasserkanalnetz der Darfelder Straße abzuleiten oder mit einzubeziehen wäre.

In Tabelle 1 sind nachfolgend die zugehörigen Systemdaten zusammengefasst, die als Grundlage für die Realisierung der Konzeptlösung Trennsystem dienen.

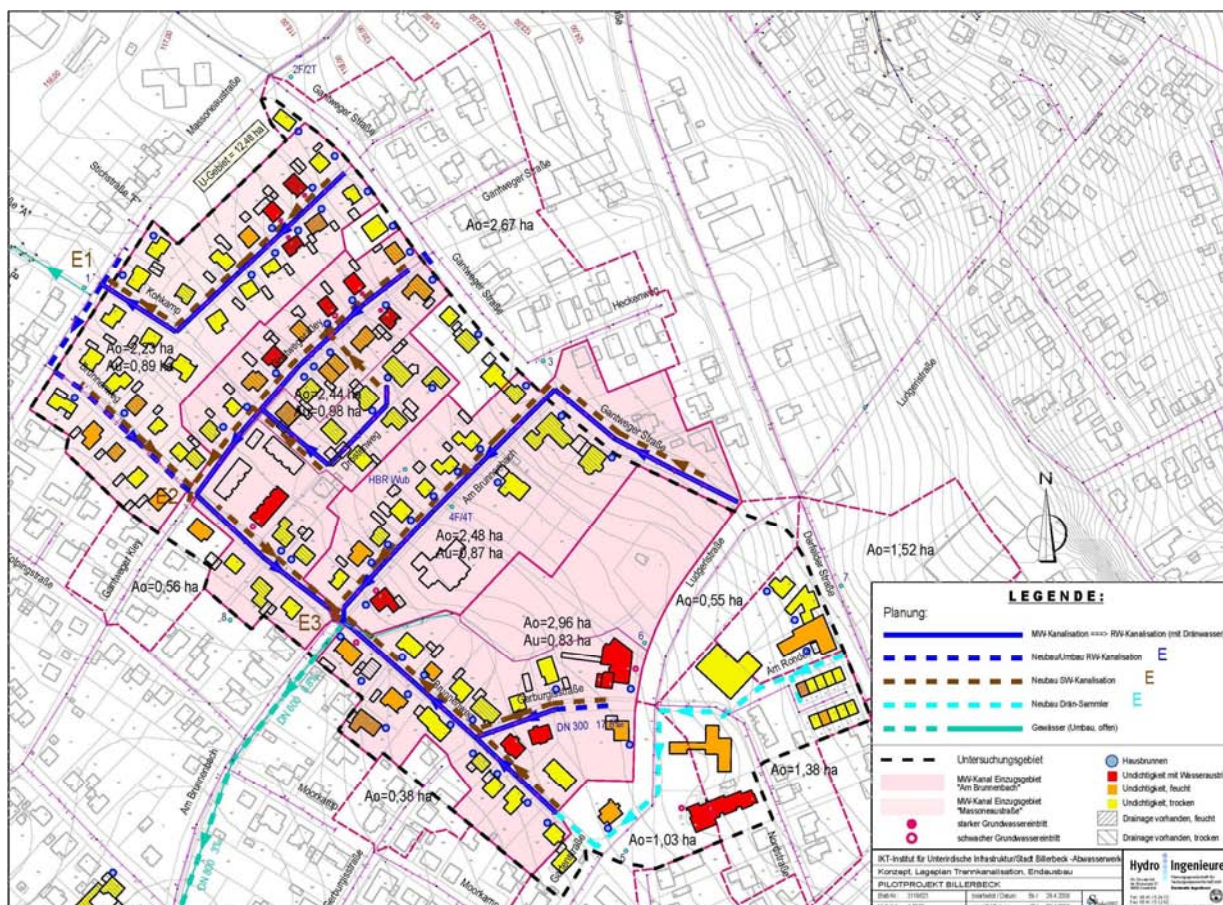


Abb. 2: Konzeption mit Trennkanalisation

Straße	MW-Kanal, vorh.				Q(n=0,2) (l/s)	RW-Kanal			SW-Kanal-Neubau		
	Länge (m)	DN	Ao (ha)	Au (ha)		Länge (m)	DN	vorh./neu	Länge (m)	DN	Einleitung
Kohkamp	210	300				210	300	vorh.	200	200	E1
Massonneustraße			2,23	0,89	156	100	300	neu			
Brunnenweg-West	115	300				125	500	neu	110	200	E2
Summen:	325		2,23	0,89	156	435			310		
Gantweger Kley	220	300				220	300	vorh.	210	200	
Drostenweg	120	300	2,44	0,98	172	120	300	vorh.	110	200	E2
Brunnenweg-Mitte	120	300				120	600	neu	110	200	E3
Gantwegerstraße-Ost	130	300	2,48	0,87	152	130	300	vorh.	100	200	
Am Brunnenbach-Nord	200	300				200	300	vorh.	200	200	E3
Gerburgisstraße-Nord	55	300				55	300	vorh.			
Gerburgisstraße-Nord			2,96	0,83	145	35	300	neu	90	200	
Brunnenweg-Ost	190	300				190	300	vorh.	190	200	E3
Summen:	1035		7,88	2,68		1070			1010		
Am Rondell u.a.	Summen:				15				380 (Drän-Sammler)		
Am Brunnenbach	Summen:				625	590	800	Umbau	Gewässer-Verrohrung		
Summen:	1360		10,11	3,57	Gesamt:	2095		Gesamt:	1700		
					Neubau:	380		SW-Kan:	1320		
					Umbau:	590		Drän-Sa:	380		

Tabelle 1: Systemdaten Trennkanalisation Freigefälle

In Abbildung 3 ist die alternative Konzeption mit Trennsystem für den rückstaufreien Anschluss an die Vorflut Mischwasserkanal Am Brunnenbach und, für den westlichen Bereich Brunnenweg und Kohkamp, an den Mischwasserkanal Massoneaustraße dargestellt.

Zur rückstaufreien Ableitung der Regenwasserkanäle in die weiterführenden vorhandenen Mischwasserkanäle sind Am Brunnenbach (für 67 Grundstücke) und an der Massoneaustraße (für 28 Grundstücke) je ein Pumpwerk für Drän- und Regenwasser zu erstellen, die jeweils mit Ersatzstromanlagen zur Sicherstellung der jederzeitigen Betriebsbereitschaft auszurüsten sind.

Die Dränwässer und eine entsprechende der Leistungsfähigkeit der weiterführenden Vorflut gedrosselte Regenwassermenge werden dabei über die Pumpwerke in die vorhandene Verrohrung des Brunnenbach bzw. in den Regenwasserkanal des westlich gelegenen Neubaugebietes Sandbrink gehoben.

Im Regenwetterfall erfolgt die Förderung über den Hochwasserteil der Pumpwerke in die jeweils weiterführenden Mischwasserkanäle. Das Hochwasserpumpwerk Brunnenweg West (PW 28) fördert im Bemessungsfall rd. 155 l/s, das HPW (PW 67) Am Brunnenbach rd. 470 l/s (siehe Tab. 1).

Diese Variante zum Konzept Trennentwässerung bietet den Vorteil, dass bei weiter entfernter oder nicht leistungsfähiger Vorflut als Gewässer oder Regenwasserkanal der vorhandene weiterführende Mischwasserkanal auch weiterhin Regenwasser ableiten kann. Dränwasser muss aber in jedem Fall einem Gewässer oder Regenwasserkanal zugeleitet werden.

Der Nachteil dieser Variante liegt dabei in den laufenden Betriebskosten für Pumpwerke.

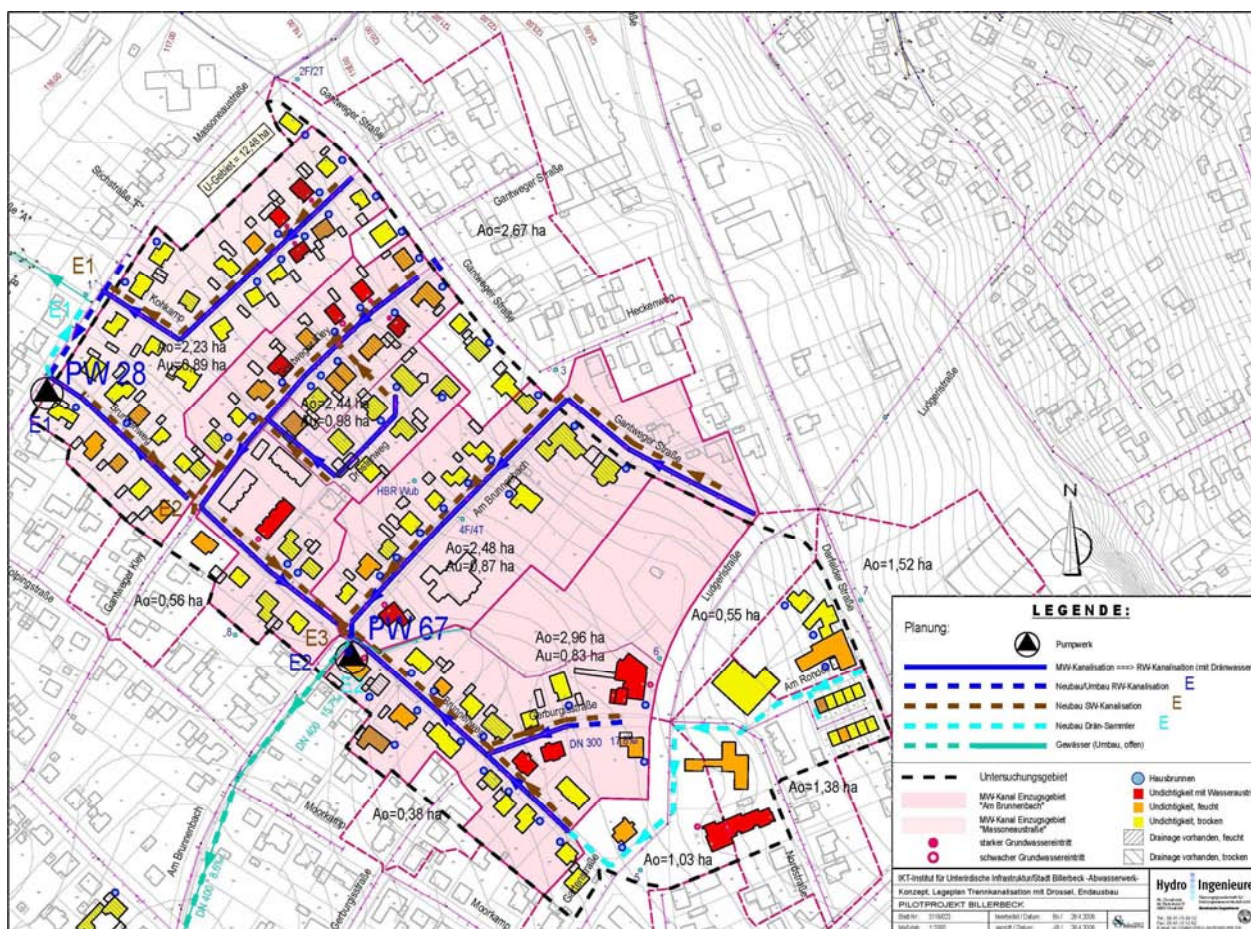


Abb. 3: Konzeption mit Trennkanalisation mit Drossel

4.3.4 Dränwassersammler

Eine weitere mögliche technische Konzeption zur schadlosen und zulässigen Ableitung von Dränwasser über Kanalnetze stellt die Errichtung eines Dränwassersammlersystems dar.

Dabei wird im Bearbeitungsgebiet ein parallel zum vorhandenen Mischwasser-Kanalnetz verlaufendes Dränwasser-Kanalnetz zur Freigefälleableitung oder zur Druckentwässerung neu erstellt.

Voraussetzung für die Umsetzung dieser Konzeption ist die vollständige Trennung der anfallenden Dränwässer von Schmutz- und Oberflächenwasser auf den Grundstücken.

Dabei unterliegen Undichtigkeiten der vorhandenen privaten Kanäle und Leitungen zur Ableitung von Schmutz- und Oberflächenwasser zwingend der Sanierungspflicht. Siehe hierzu auch die rechtliche Stellungnahme der Abwasserberatung NRW.

Zum Anschluss der Dränwässer an den neu zu erstellenden öffentlichen Dränwasserkanal sind Anschlusskanal, Revisionsschacht, Anschlussleitungen und ggfs. Grundleitungen komplett neu zu erstellen. Damit die Ableitung der so gesammelten Dränwässer, die teilweise ganzjährig anfallen, über die hierfür ausreichend dimensionierte vorhandene Verrohrung des Brunnenbach (Vorflut für rd. 70 % der angeschlossenen Flächen des Bearbeitungsgebietes) erfolgen kann, liegt die Höhenlage des Sammlers bei Freigefällesystem i.A. oberhalb der Kellersohlen. Somit ist das auf den Grundstücken anfallende Dränwasser zu pumpen. Das typischerweise im Revisionsschacht zu installierende Pumpensystem dient dann gleichzeitig als Rückstausicherung.

Bei Ausführung des Dränwassersammlers als Druckentwässerungssystem ist ebenfalls ein Pumpensystem zu installieren.

Die vorhandene Brunnenbach-Verrohrung soll auf rd. 235 m Länge nach Einleitung der Dränwässer erneuert werden, um auch bei höherem Dränwasseranfall, als derzeit aus Messungen des ikt ermittelt, ausreichende hydraulische Leistungsfähigkeit zu gewährleisten.

Die Ableitung der gesammelten Dränwässer erfolgt aus den Teilbereichen „Kohkamp“ und „Gantweger Kley“ im öffentlichen Bereich über die Regenwasserkanalisation des westlich der Massoneaustraße gelegenen Neubaugebietes „Sandbrink“. Auch hier erfordert die Höhenlage des vorhandenen Regenwasserkanals das Abpumpen des Dränwassers von den Grundstücken.

Regenwasserkanal und Regenbecken vor Einleitung in den Gantweger Bach sind für die anfallenden Dränwasserabflüsse ausreichend dimensioniert.

In Abbildung 4 ist die Konzeption mit Dränwassersammler dargestellt. Der überwiegende Anteil wird über den Brunnenbach, der ehemals natürlichen Vorflut, entwässert. Der westliche Randbereich wird an die Regenwasserkanalisation im Baugebiet Sandbrink angeschlossen.

In Tabelle 2 sind nachfolgend die zugehörigen Systemdaten zusammengefasst, die als Grundlage für die Realisierung der Konzeptlösung Dränwassersammler dienen.

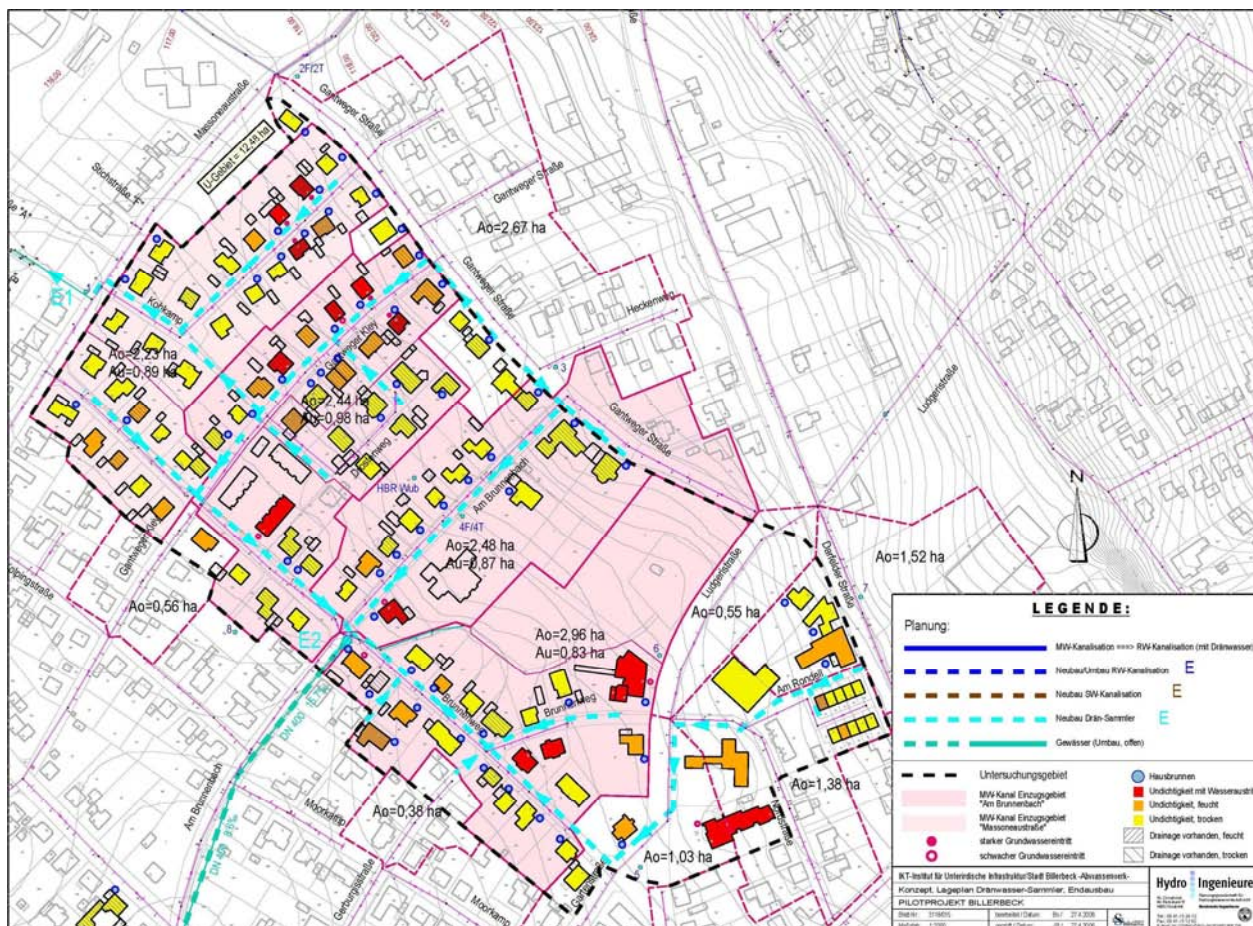


Abb. 4: Konzeption mit Dränwassersammler

Straße	MW-Kanal, vorh.				Q(n=0,2) (l/s)	Drän-Sammler-Neubau		
	Länge (m)	DN	Ao (ha)	Au (ha)		Länge (m)	DN	Einleitung
Kohkamp	210	300	2,23	0,89	156	215	200	E1
Brunnenweg-West	115	300				110	200	
Massonneustraße						55	200	E1
Summen:	325		2,23	0,89		380		
Gantweger Straße						65	200	
Gantweger Kley	220	300				210	200	
Drostenweg	120	300	2,44	0,98	172	110	200	
Brunnenweg-Mitte	120	300				110	200	E2
Gantwegerstraße-Ost	130	300	2,48	0,87	152	85	200	
Am Brunnenbach-Nord	200	300				200	200	E2
Gerburgisstraße-Nord	55	300	2,96	0,83	145	115	200	
Brunnenweg-Ost	190	300				230	200	E2
Summen:	1035		7,88	2,68		1125		
Darfelder Straße						60	200	
Am Rondell						175	200	
Ludgeristraße						80	200	
Gartenstraße						65	200	
Summen:						380		(E2)
Am Brunnenbach (RW)				Summen:	15	235	400	neu
Sandbrink				Summen:	10	gepl. Drän-Sammler (E1)		
Am Brunnenbach-Mitte				Summen:	469	vorh. MW-Kanalisation		
Summen:	1360		10,11	3,57	Gesamt:	2120		
					E1:	380		
					E2:	1740		

Tabelle 2: Systemdaten Dränwassersammler Freigefälle

4.3.5 Kombination Trennkanalisation und Dränwassersammler

Eine weitere mögliche technische Konzeption zur schadlosen und zulässigen Ableitung von Dränwasser über Kanalnetze stellt das Trennentwässerungssystem in Kombination mit dem Dränwassersammlersystem dar.

Dabei wird in dem Teil des Bearbeitungsgebietes, das natürlich zum Brunnenbach entwässert, das vorhandene Mischwasser-Kanalnetz in ein Regenwasser-Kanalnetz geändert, indem hier ein weitgehend parallel verlaufendes Schmutzwasser-Kanalnetz zur Freigefälleableitung oder zur Druckentwässerung neu erstellt wird. Dies betrifft rd. 59 % der Fläche des Bearbeitungsgebietes bzw. rd. 67 Grundstücke.

In den Teilen des Bearbeitungsgebietes, die westlich zur Massoneaustraße bzw. östlich zur Gartenstraße entwässern, wird ein parallel zum vorhandenen Mischwasser-Kanalnetz verlaufendes Dränwasser-Kanalnetz zur Freigefälleableitung oder zur Druckentwässerung neu erstellt. Dies betrifft rd. 41 % der Fläche des Bearbeitungsgebietes bzw. rd. 46 Grundstücke.

Die Ableitung des Oberflächenwassers aus dem Trenngebiet erfordert, wie unter 4.3.3 erläutert, den Ausbau des Brunnenbaches auf ganzer Länge, der Neubau einer Regenwasserkanalisation im westlichen Teil des Brunnenweges kann jedoch entfallen.

In Abbildung 5 ist diese Konzeption dargestellt. Der überwiegende Anteil mit Oberflächenwasser und Dränwasser wird über den Brunnenbach, der ehemals natürlichen Vorflut, entwässert. Der westliche Randbereich wird mit Dränwasser an die Regenwasserkanalisation im Baugebiet Sandbrink angeschlossen. Die zugehörigen Systemdaten, die als Grundlage für die Realisierung dieser Konzeptlösung dienen, ergeben sich aus den tabellarischen Darstellungen in den Abschnitten 4.3.3 und 4.3.4.

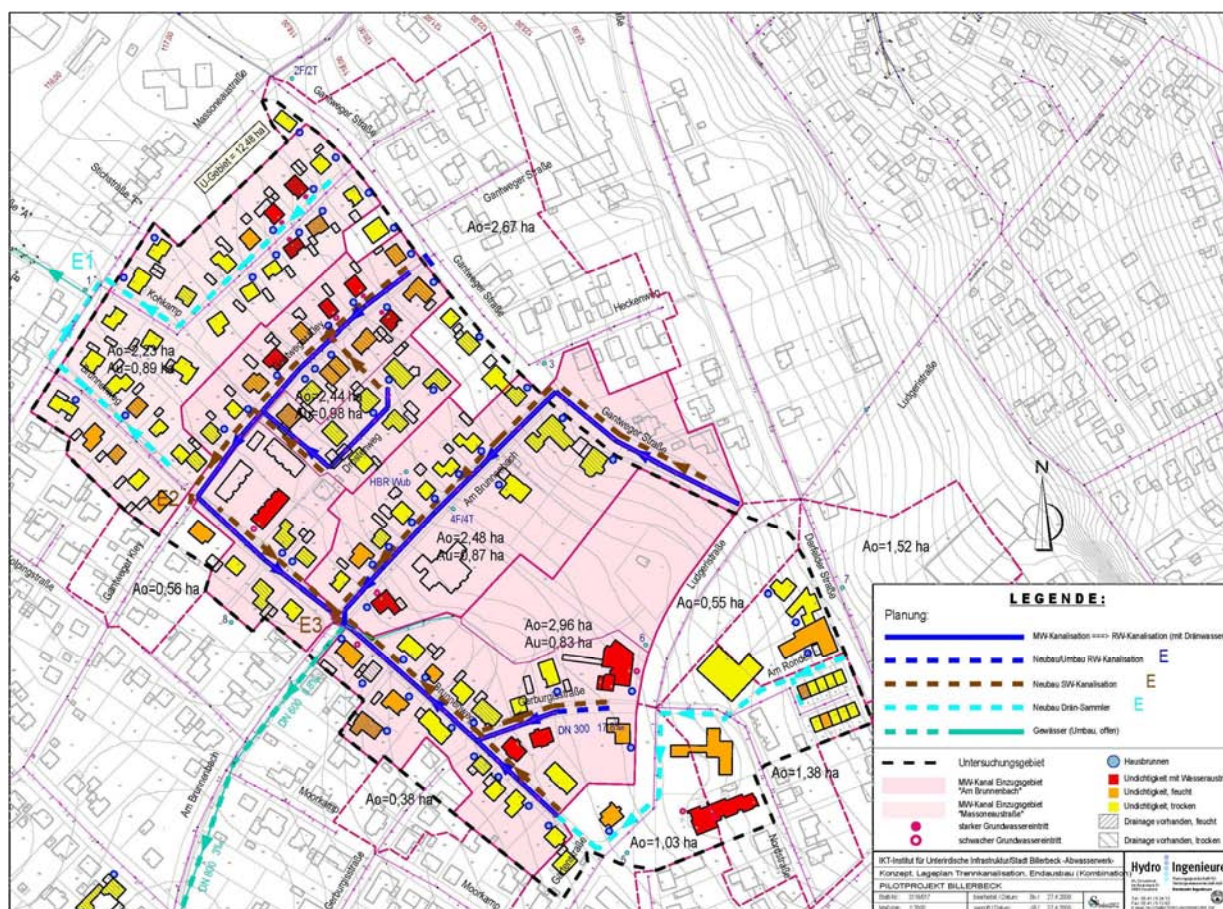


Abb. 5: Kombination Trennkanalisation und Dränwassersammler

D:\Projekte\ikt\Bericht\hi-end-bericht-03.doc

4.4 Grundwasserabsenkung und Dränwasserableitung

Neben den technischen Konzeptionen, die auf Änderungen und Ergänzungen von Kanalnetzen im öffentlichen und privaten Bereich abzielen, sind auch Konzeptionen betrachtet worden, die die Beeinflussung des Grundwasserstandes bewirken.

Eine flächenhafte Grundwasserabsenkung kann nach den hydrogeologischen Untersuchungen nur durch Vertikalbrunnen erfolgen, die 20 m bis 30 m tief in den klüftigen unteren Grundwasserleiter gründen und dort dauerhaft wirken.

Solche Brunnen können durch Absenkung des Grundwassers in einem Radius von ca. 50 m die Keller-Gründungen von ca. 3 bis 4 Häusern trocken halten.

Eine Grundwasserabsenkung durch Vertikalbrunnen, im öffentlichen Bereich installiert, kann wegen der geringen Reichweite nur für Schwerpunktlösungen in Frage kommen.

Die Absenkung ist im Allgemeinen ganzjährig dauerhaft zu betreiben.

Die Ableitung des geförderten Grundwassers kann über vorhandene Regenwasserkanäle und die Brunnenbach-Verrohrung zur Berkel oder zum Gantweger Bach hin erfolgen, womit das Grundwasser in räumlicher Nähe zur Entnahme wieder eingeleitet wird.

Es kann jedoch ohne weitere Untersuchungen im Einzelfall (je Grundstück) nicht sichergestellt werden, dass der oberflächennahe und bei Niederschlagsereignissen gefüllte obere Grundwasserleiter in ausreichendem Maß durch Absenkungen im tieferen Leiter so beeinflusst wird, dass drückendes Wasser Gebäude nicht mehr belastet.

Ist dies nicht sichergestellt, können im Einzelfall neben Feuchtigkeitsschäden insbesondere auch statische Schäden eintreten, z.B. Bruch der Keller-Sohlplatte, weil eine vorhandene Dränage wegen fehlender Ableitungsmöglichkeit nicht mehr wirksam ist.

Ebenso ist zu beachten, dass unter Umständen für ältere Gebäudegründungen, die auf Pfählen erfolgt sind, Schädigungen durch Setzungen möglich sind, wenn benachbarte Absenkungen des Grundwasserstandes unter ein erforderliches Mindestniveau erfolgen.

Weitere Hinweise sind im anliegenden hydrogeologischen Gutachten (Anlage 2) zu finden.

Eine andere Art der Beeinflussung des Grundwasserstandes ist durch Absperren und seitliches Ableiten des Grundwasserzuflusses oberhalb des Gebietes denkbar.

Nach den Aussagen des hydrogeologischen Gutachtens (Anlage 2) ist bei den vorliegenden hydrogeologischen Gegebenheiten eine solche Konzeption jedoch nicht möglich. Sie wird daher nicht weiter betrachtet.

4.5 Schutzmaßnahmen an Gebäuden gegen drückendes Grundwasser

Ohne eine Ableitung von Dränwasser aus gebäudenahen Dränmaßnahmen oder von großräumigeren Maßnahmen der Grundwasserbeeinflussung (Absenkungen) besteht auch die Möglichkeit, auf Drän- oder Absenkmaßnahmen zu verzichten und dafür die bestehenden Bauwerke für eine Gründung im zeitweise oder dauernd drückenden Grundwasser zu ertüchtigen.

Dazu sind die Gebäude-Kellergeschosse von statisch ausreichend gegen Grundwasserdruck dimensionierten Kellern (insbesondere Kellersohlen) innen und/oder außen an Sohlen und Wänden dauerhaft gegen

drückendes Grundwasser abzudichten, sofern die Kellergeschosse nicht bereits als „weiße“ oder „schwarze“ Wanne ausgebildet sind.

Hierzu gibt es eine Vielzahl von technischen Möglichkeiten, die in der Literatur (Brameshuber) dargestellt und beurteilt werden.

Sind die Kellergeschosse nicht ausreichend gegen Grundwasserdruck dimensioniert, ist neben der Abdichtung auch eine statische Ertüchtigung erforderlich, die insbesondere die Kellersohlen betrifft.

Auch zur statischen Ertüchtigung gibt es eine Vielzahl von technischen Möglichkeiten, die in der Literatur (Brameshuber) dargestellt und beurteilt werden.

Die Auswahl geeigneter Maßnahmen zur Abdichtung, wie zur statischen Ertüchtigung, sollte in jedem Einzelfall von Fachleuten vorgenommen werden.

4.6 Dränwasserbehandlung in Kläranlage und Sonderbauwerken

In den Abschnitten 4.3 bis 4.5 sind verschiedene technische Möglichkeiten zur Beseitigung von Dränwasser bzw. zum Umgang mit drückendem Grundwasser dargestellt.

In Abschnitt 4.3.1 ist der derzeitige Zustand mit der Ableitung von Dränwasser über das vorhandene Mischwasser-Kanalnetz und die vorhandenen Regenbecken bis zur Kläranlage mit den wasserrechtlichen und wasserwirtschaftlichen Konsequenzen erläutert.

Aus wasserwirtschaftlicher Sicht ist eine bau- und betriebstechnische Anpassung der Kläranlage und der Regenbecken an die Erfordernisse bei überhöhtem Fremdwasseranfall aus Dränwasser nicht erwünscht.

Technisch sind bauliche und betriebliche Maßnahmen durchführbar, um eine hydraulisch unzulässige Belastung der Kläranlage mit erhöhtem Schmutzfrachteintrag in das Gewässer Berkel sowie erhöhte Entlastungsraten der Regenbecken und des Regenüberlaufes mit entsprechend erhöhten Schmutzfrachteinträgen in die Berkel zu verhindern.

Hierzu ist im Auftrag des Abwasserwerkes der Stadt Billerbeck eine Neudimensionierung der Kläranlage mit Kostenschätzung durch die Firma MEGATEC GmbH, Erlangen, durchgeführt worden. Siehe Anlage 3.

Danach sind folgende Maßnahmen erforderlich:

Auf Basis einer Dimensionierung mit gemessenem Fremdwasser- und Regenwetterzulauf nach A131 des ATV-Regelwerkes muss das Verfahren auf eine zweistufige Kaskade umgerüstet werden. Das benötigte Beckenvolumen beträgt 5.200 m³. Zu dem vorhandenen Beckenvolumen sind nochmals 1.400 m³ Beckenvolumen erforderlich.

Eine Erschwernis entsteht bei einer Forderung, die neue Anlage aus Sicherheitsgründen mit zwei Straßen auszurüsten. Hierfür gibt es zwei Varianten:

1. $\frac{2}{3}$ des Abwassers über das bestehende Becken, $\frac{1}{3}$ über ein neues Becken.
2. Neubau von 2 Becken mit je 2.600 m³

In der Praxis ist die Variante 1. voraussichtlich nicht möglich, da die Zonenaufteilung des alten Beckens nicht geeignet ist und das Becken vollständig entkernt werden müsste.

Für die Variante zwei ergeben sich wieder zwei Möglichkeiten

3. Das bestehende Becken wird abgerissen
4. Es werden an einem neuen Standort zwei neue Becken errichtet

Kostengünstiger erscheint die Variante 4, wenn die Flächenkosten die Abrisskosten nicht übersteigen.

Die ermittelten Schätzkosten für die v.g. Maßnahmen einschließlich Verfahrens- und Prozesstechnik, Elektrotechnik und Anpassungsmaßnahmen im Bestand betragen nach Variante 4 rd. 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 rd. 300 m³ Regenbeckenvolumen zusätzlich erforderlich, wenn Dränwasser als Dauerfremdwasser 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.

Zu den Auswirkungen von Fremdwasser auf Dimensionierung, Betrieb und Kosten von Kläranlagen und Regenbecken siehe auch die Literatur (z.B. Decker und Lucas) im Literaturanhang.

Eine Kostenschätzung für eine entsprechende 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 ist mit rd. 3,75 Mio € Kosten einschl. der Bau-Nebenkosten und einschl. z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer für die sogenannte „end-of-pipe-Lösung“ zu rechnen. Fiktiv bezogen auf 113 Grundstücke im Bearbeitungsgebiet sind das rd. 33.000,- €/Grundstück.

Im Vergleich mit den nachfolgend in Abschnitt 5 für die anderen Konzepte ermittelten Kosten ein sehr hoher Betrag.

Das Problem der nicht rückstaugesicherten Dränwasseranschlüsse im Mischwassernetz bleibt offen, ganz abgesehen von der wasserrechtlichen Unzulässigkeit solcher Anschlüsse.

5. Kosten und Kostenträgerschaft der Dränwasserbeseitigung

Die Kosten der Dränwasserbeseitigung, Herstellungskosten und Jahreskosten, werden für die Bewertung der vorgestellten Konzepte zunächst als volkswirtschaftliche Gesamtkosten je Konzept ermittelt, womit die öffentliche (Abwasserwerk) oder private (Anlieger) Kostenträgerschaft für die Systemwahl nicht entscheidend ist.

Zur „politischen Bewertung“ wird die Ermittlung der Herstellungskosten und der Jahreskosten ergänzt um die Zuordnung zu den Kostenträgern, einerseits das Abwasserwerk der Stadt Billerbeck für den öffentlichen Bereich und andererseits die 113 Anlieger im Bearbeitungsgebiet für den privaten Bereich.

Die Abgrenzung ergibt sich zunächst nach der Abwassersatzung der Stadt Billerbeck, wonach ab Anschluss-Stutzen der öffentlichen Kanalisation die weiteren Kanäle und Leitungen im Eigentum der Anlieger stehen. Vertiefende Aussagen, auch zur Kostenträgerschaft bei Systemänderungen, enthält der Berichtsteil der Abwasserberatung NRW.

Nachdem sich im Laufe der vom Ingenieurbüro Beck durchgeführten Untersuchungen der privaten Anschlusskanäle und der Anschluss- und Grundleitungen herausstellte, dass ein erheblicher Anteil des insgesamt im Bearbeitungsgebiet anfallenden Dränwassers einigen Schwerpunkten zuzuordnen war, wurden Kosten auch für Schwerpunktlösungen ermittelt.

5.1 Herstellungskosten, Art und Umfang

Bei der Ermittlung der Herstellungskosten für Kanalnetze, die tabellarisch in Anlage 5 als detaillierte Kostenberechnungen beigelegt sind, wurde untergliedert nach:

Lage im Bearbeitungsgebiet

- Entwässerungsgebiet zentral, Orientierung zum Brunnenbach (E2/E3),
- Entwässerungsgebiet westlich, Orientierung zum Baugebiet Sandbrink (E1),
- Entwässerungsgebiet östlicher Randbereich, Orientierung zum Brunnenbach (E2/E3).

Ableitungssystem

- Freigefällekanalisation
- Druckentwässerung

Kostenträgerschaft

- Abwasserwerk Stadt Billerbeck, öffentlich
- Anlieger im Bearbeitungsgebiet, privat

Bei den Konzepten Grundwasserbeeinflussung, passiver Gebäudeschutz und „end-of-pipe-Lösung“ sind Pauschalkosten ermittelt worden.

Die Herstellungskosten nach Kostenberechnung für die Kanalnetz-Konzepte umfassen immer alle Systemelemente im öffentlichen und privaten Bereich, die neu zu erstellen und/oder umzubauen sind. Enthalten sind dabei auch Pump- und Hebeanlagen, soweit sie systembedingt in Hauptkanälen und in Revisionsschächten der Anschlusskanäle erforderlich werden.

Der Aufbruch und die Wiederherstellung der Oberflächen und Oberflächenbefestigungen im öffentlichen und privaten Bereich (bis Revisionsschacht) ist ebenfalls in den tabellarischen Kostenberechnungen enthalten. In Abstimmung mit dem Ingenieurbüro Beck wurde pauschaliert mit

- 3.550,00 € je Dränsammleranschluss (Freigef.), 4.270,00 € je Dränsammleranschluss (Druckltg.)
- 4.930,00 € je Schmutzwasseranschluss (Freigef.), 6.850,00 € je Schmutzwasseranschl. (Druckltg.)

Generell pauschaliert wurden die Kosten für den systemgerechten Umbau der privaten Anschluss- und Grundleitungen vor den Revisionsschächten der Anschlusskanäle mit

- 5.780,00 € je Dränsammleranschluss (Freigef.), 4.760,00 € je Dränsammleranschluss (Druckltg.),
- 3.140,00 € je Schmutzwasseranschluss (Freigef.), 2.120,00 € je Schmutzwasseranschl. (Druckltg.),

wie als Mittelwerte vom Ingenieurbüro Beck über alle Anschlüsse ermittelt (siehe entspr. Berichtsteil). Bei Kombinationen wurde das gewichtete Mittel angesetzt.

Alle Kosten enthalten die Mehrwertsteuer (z.Zt. 16 %), jedoch hier keine Baunebenkosten.

Nicht enthalten sind die Kosten, die für die Sanierung von Systemelementen im privaten Bereich durch Reparatur, Renovierung oder Neubau erforderlich werden.

Kostenschätzungen hierfür werden vom Ingenieurbüro Beck auf der Grundlage der Bestandsaufnahme für jedes Grundstück getrennt vorgenommen.

Nachfolgend sind tabellarisch und grafisch die ermittelten Kosten der betrachteten Lösungskonzepte als

- Herstellkosten,
- Herstellkosten je Anschluss (soweit sinnvoll),
- Jahreskosten je Anschluss (soweit sinnvoll), siehe Abschnitt 5.2,

angegeben.

	Anzahl Anschlüsse	Ableitung	Herstellkosten	Kosten je Anschluss	Jahreskosten
Trennkanalisation	98 + 15	Freigefälle	2.024.920,00 €	17.920,00 €	1.275,00 €/a
		Druckleitung	2.026.860,00 €	17.940,00 €	1.632,00 €/a
		Drossel mit RW-Pumpwerk	1.914.320,00 €	16.940,00 €	2.237,00 €/a
Dränwassersammler	113	Freigefälle	1.646.640,00 €	14.570,00 €	1.143,00 €/a
		Druckleitung	1.499.480,00 €	13.270,00 €	1.169,00 €/a
Kombination Trenn / Drän	68 + 45	Freigefälle	1.972.180,00 €	17.450,00 €	1.209,00 €/a
		Druckleitung	1.998.900,00 €	17.690,00 €	1.432,00 €/a
Erweiterung KA (mit RÜ/RÜB)			3.750.000,00 €		
Kellerabdichtungen (im Mittel)	113		2.200.000,00 €	20.000,00 €	
Dränsammler Schwerpunkte	55	Freigefälle	743.500,00 €	13.520,00 €	1.061,00 €/a
		Druckleitung	673.500,00 €	12.240,00 €	1.092,00 €/a
Trennkanalisation Schwerpunkte	55	Freigefälle	1.221.400,00 €	17.940,00 €	1.312,00 €/a
		Druckleitung	1.222.900,00 €	17.970,00 €	1.679,00 €/a
Absenkbrunnen Schwerpunkte	14	Druckleitung	122.000,00 €	8.710,00 €	1.497,00 €/a

Tabelle 3: Kostenvergleich der Konzepte, Herstellungskosten und Jahreskosten, Zusammenfassung

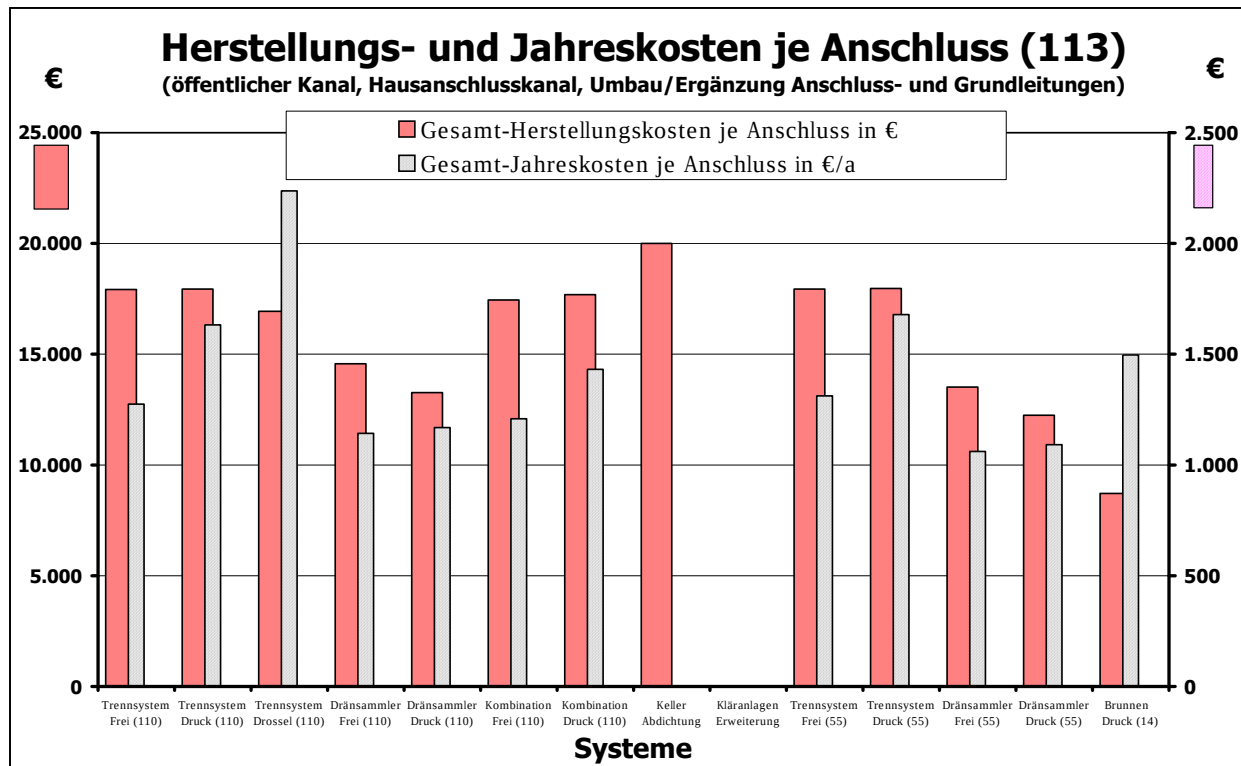


Abb. 6: Herstellungskosten und Jahreskosten je Anschluss

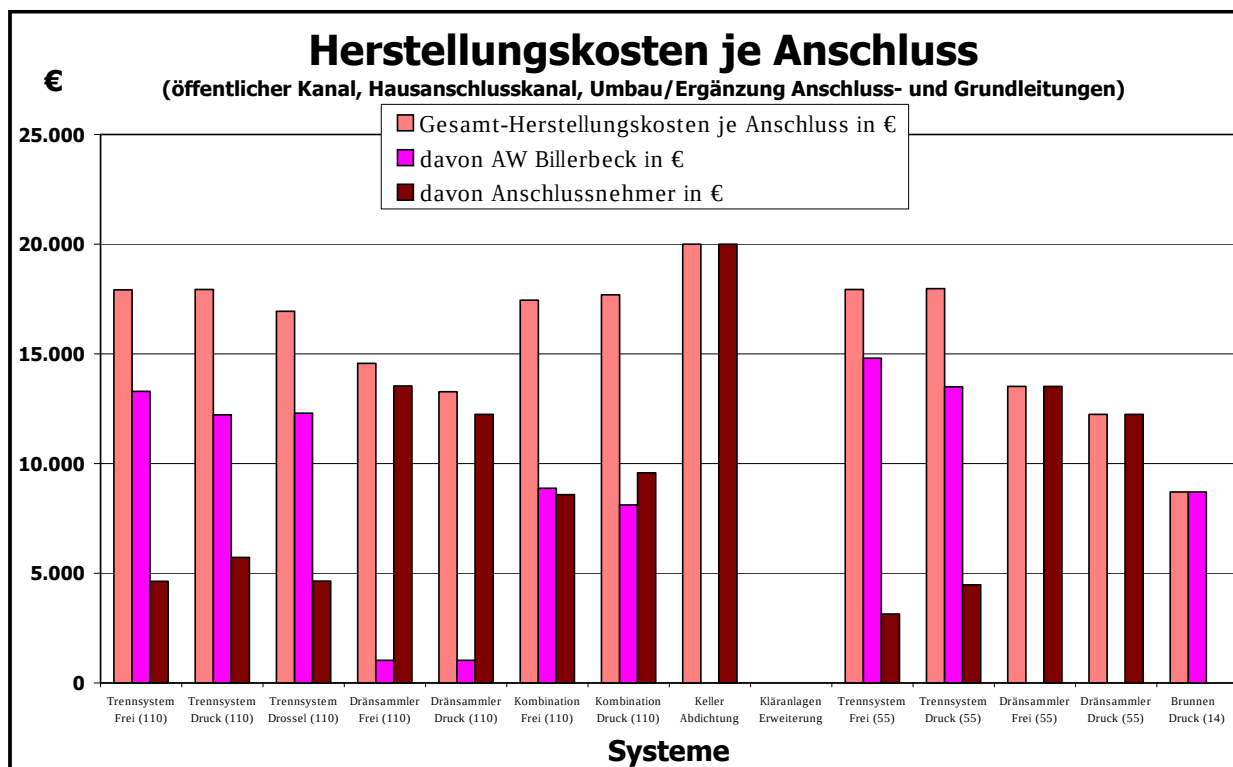


Abb. 7: Herstellungskosten je Anschluss, öffentliche und private Kosten, ohne Sanierungskosten

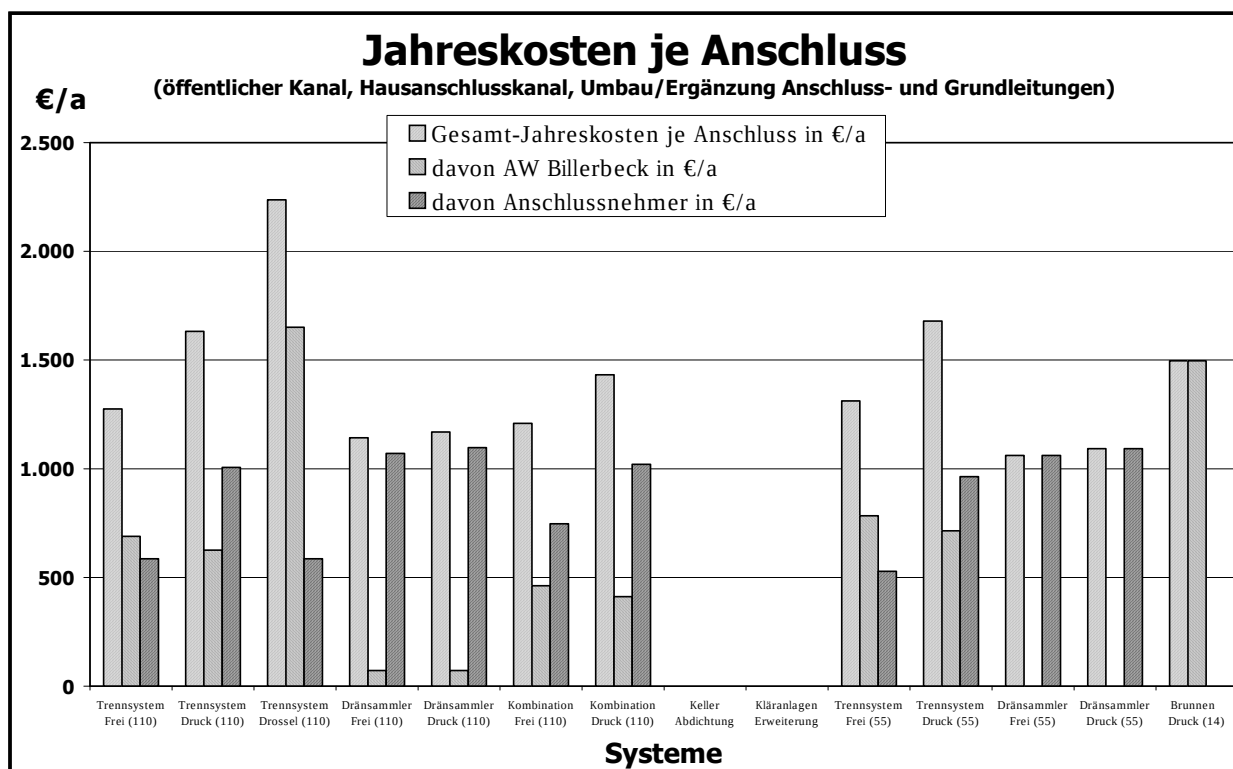


Abb. 8: Jahreskosten je Anschluss, öffentliche und private Kosten, ohne Sanierungskosten

In den Abbildungen 7 und 8 sind auch die anteiligen Kostenträgerschaften angegeben, wie sie nach Anlage 5.0 ermittelt wurden.

5.2 Jahreskosten, Art und Umfang

Zur Bewertung der verschiedenen Varianten werden neben den Herstellungskosten auch die jährlich anfallenden Kosten für Finanzierung und Abschreibung (Kapitaldienst), Wartung und Unterhaltung sowie Betriebskosten, die sogenannten Jahreskosten, herangezogen.

Die Ermittlung erfolgt hier nicht dynamisch nach der „Kostenbarwert-Methode“, sondern vereinfacht nach der „Kapitaldienst-Methode“

Die Jahreskosten sind in den vorstehenden Abbildungen 6 und 8 sowie in Tabelle 3 für alle Varianten dargestellt.

Zur Ermittlung der Jahreskosten aus Kapitaldienst (enthält Abschreibung und Verzinsung), Wartung/Unterhaltung und Betriebskosten werden die anzusetzenden Herstellungswerte nach Kostenschätzung (einschließlich Mehrwertsteuer und Baunebenkosten) differenziert für Kanalbaumaßnahmen im öffentlichen Bereich und für Anschlusskanäle und –Leitungen, für Freigefälle- oder Druckleitungen, für Sonderbauwerke (Pumpwerke, Brunnenkammern) und technische Ausrüstung betrachtet.

Bei erforderlichem Neubau vorhandener öffentlicher Kanäle wird der Restbuchwert, der aus der Vermögensbewertung des Abwasserwerkes der Stadt Billerbeck entnommen wird, dem Herstellungswert der Sanierungsmaßnahme zugeschlagen (z.B. bei der Brunnenbach-Verrohrung bis zu rd. 83.000,00 €).

Ein kalkulatorischer Zinssatz zur Ermittlung des jährlichen Kapitaldienstes wird generell mit 5,5 %/a angenommen.

Folgende Abschreibungszeiträume werden angesetzt:

- | | |
|---|----------|
| • Abschreibungszeitraum für Freigefälleleitungen im öffentlichen Bereich: | 65 Jahre |
| • Abschreibungszeitraum für Druckleitungen: | 50 Jahre |
| • Abschreibungszeitraum für Hausanschlusskanäle und Anschlussleitungen: | 50 Jahre |
| • Abschreibungszeitraum Sonderbauwerke (Pumpwerke, Brunnenkammern): | 40 Jahre |
| • Abschreibungszeitraum technische Ausrüstung (Pumpanlagen): | 12 Jahre |

Der Jährliche Kapitaldienst wird ermittelt:

$$K = HK \cdot [i \cdot (1 + i)^n / ((1 + i)^n - 1)]$$

mit

K	= Kapitaldienst in €/a
HK	= Herstellungskosten in €
i	= 0,055 kalkulatorischer Zinssatz 5,5 %
n	= Abschreibungszeitraum in a

Für Wartung/Unterhaltung werden folgende Prozentsätze der Herstellungskosten (HK) angesetzt:

- | | |
|--|------------|
| • Wartung/Unterhaltung für Freigefälleleitungen im öffentlichen Bereich: | 1,0 % HK/a |
| • Wartung/Unterhaltung für Druckleitungen: | 0,5 % HK/a |
| • Wartung/Unterhaltung für Hausanschlusskanäle und Anschlussleitungen: | 1,5 % HK/a |
| • Wartung/Unterhaltung Sonderbauwerke (Pumpwerke, Brunnenkammern): | 3,0 % HK/a |
| • Wartung/Unterhaltung technische Ausrüstung (Pumpanlagen): | 5,0 % HK/a |

An Betriebskosten werden vereinfachend hier nur die Stromkosten mit 0,18 €/kWh angesetzt, wobei der jährliche Stromverbrauch für Pumpanlagen in kWh/a jeweils abgeschätzt wird.

5.3 Dränwasserbeseitigung im gesamten Bearbeitungsgebiet

Nachfolgend werden die ermittelten Kosten und Kostenträgerschaften für Konzepte zur Dränwasserbeseitigung beschrieben, die bei Umsetzung für das gesamte Bearbeitungsgebiet anfallen.

5.3.1 Dränwasserableitung im Trennsystem

Es ist technisch möglich, für 98 Grundstücke von insgesamt 113 Grundstücken im Bearbeitungsgebiet eine Trennkanalisation zur Beseitigung von Dränwasser herzustellen, wobei Drän- und Oberflächenwasser überwiegend in der vorhandenen und für Niederschlagswasserableitung ausreichend dimensionierten Kanalisation verbleiben und über die in neuer Tiefenlage und mit größerer Nennweite auszubauende Gewässerverrohrung Brunnenbach zur Berkel abgeleitet werden.

Zum Anschluss der Teilbereiche Kohkamp und westlicher Brunnenweg, mit zusammen 28 Grundstücken, an die Gewässerverrohrung Brunnenbach sind rd. 65 m Regenwasserkanal in der Massoneaustraße neu zu bauen und rd. 125 m vorhandener Mischwasserkanal im westlichen Brunnenweg aufzuheben und als Regenwasserkanal mit Gefälle zum Brunnenbach neu zu erstellen, wobei hier die vorhandenen Drän- und Oberflächenwasser-Anschlüsse der Grundstücke wieder hergestellt werden.

Für insgesamt 95 Grundstücke ist eine Schmutzwasserkanalisation in Tiefenlagen bis 1,75 m unter Gelände neu als Freigefällekanalsystem oder als Druckentwässerungssystem zu erstellen, das außerhalb des Bearbeitungsgebietes an die vorhandene Mischkanalisation anzuschließen ist.

Die restlichen 15 Grundstücke im östlichen Teil des Bearbeitungsgebietes (Am Rondell, Nordstraße, Ludgeristraße), die zur Mischwasserkanalisation Ludgeristraße orientiert sind, können wegen der Tiefenlage und des hier oberhalb liegenden Mischwasserkanalnetzes Darfelder Straße nicht zum Brunnenbach umgeschlossen werden und müssen daher zur Dränwasserbeseitigung mit einem neuen Dränwassersammler erschlossen werden. Dieser leitet in die Kanalisation im östlichen Brunnenweg ein.

Es ergeben sich folgende Herstellungskosten, Jahreskosten und Kostenträgerschaften (siehe Anlage 5.0) :

Trennsystem im Freigefälle		je Anschluss (98 + 15)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Schmutzwasserkanäle, öffentl.	357.800,00 €	9.009,00 €	9.009,00 €		232,00 €
Regenwasserkanäle, öffentl.	202.900,00 €				174,00 €
Brunnenbach, öffentl.	457.500,00 €				283,00 €
Dränwassersammler, privat	94.800,00 €	841,00 €		841,00 €	58,00 €
Hauptleitungen, Summen:	1.113.000,00 €	9.850,00 €	9.009,00 €	841,00 €	747,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	541.800,00 €	4.795,00 €	4.281,00 €	514,00 €	329,00 €
Anschluss-Pumpwerke	15.300,00 €	135,00 €		135,00 €	22,00 €
Leitungen, Grundleitungen	354.800,00 €	3.140,00 €		3.140,00 €	177,00 €
Anschlüsse, Summen:	911.900,00 €	8.070,00 €	4.281,00 €	3.789,00 €	528,00 €
Gesamtkosten Summen:	2.024.900,00 €	17.920,00 €	13.290,00 €	4.630,00 €	1.275,00 €
		100,0 %	74,2 %	25,8 %	

und für das System mit Schmutzwasser-Druckleitungen:

Trennsystem mit Druckleitung		je Anschluss (98 + 15)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Schmutzwasserkanäle, öffentl.	278.900,00 €	8.316,00 €	8.316,00 €		169,00 €
Regenwasserkanäle, öffentl.	202.900,00 €				174,00 €
Brunnenbach, öffentl.	457.500,00 €				283,00 €
Dränwassersammler, privat	73.900,00 €	654,00 €		654,00 €	42,00 €
Hauptleitungen, Summen:	1.013.200,00 €	8.970,00 €	8.316,00 €	654,00 €	668,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	508.500,00 €	4.500,00 €	3.904,00 €	596,00 €	301,00 €
Anschluss-Pumpwerke	265.600,00 €	2.350,00 €		2.350,00 €	486,00 €
Leitungen, Grundleitungen	239.600,00 €	2.120,00 €		2.120,00 €	177,00 €
Anschlüsse, Summen:	1.013.700,00 €	8.970,00 €	3.904,00 €	5.066,00 €	964,00 €
Gesamtkosten, Summen:	2.026.900,00 €	17.940,00 €	12.220,00 €	5.720,00 €	1.632,00 €
		100,0 %	68,0 %	32,0 %	

Die mittleren Gesamt-Herstellkosten je Anschluss (113) sind im Falle des Trennsystem-Konzeptes mit Druckentwässerung praktisch identisch mit denen des Freigefällesystems, die Jahreskosten jedoch sind wegen der zu installierenden 113 Abwasserpumpwerke um 28 % höher.

Diese höheren Jahreskosten gehen ausschließlich zu Lasten der Anlieger, die beim Trennsystem mit Druckentwässerung einen um rd. 59 % höheren Betrag bzw. einen von rd. 26 % auf rd. 32 % erhöhten Anteil an den Gesamtkosten zu tragen hätten.

5.3.2 Dränwasserableitung im Trennsystem mit Drossel und Hochwasserpumpwerk

Das alternative Trennsystem mit Drossel und Hochwasserpumpwerk ist in Abschnitt 4.3.3 beschrieben.

Aus Gründen der Vergleichbarkeit mit dem Trennsystem nach Abschnitt 5.3.1 ist hier bei der westlichen Einleitung Massoneaustraße/Sandbrink der Kanalabschnitt Brunnenweg West auch mit einbezogen, dessen Dränabflüsse zum Regenwasserkanal Sandbrink gepumpt werden müssen. Allein die Dränabflüsse aus dem Kanal Kohkamp könnten im Freigefälle in den Regenwasserkanal Sandbrink einleiten.

Insgesamt max. 25 l/s Dränwässer und Regenwasser von 29 Grundstücken können zusätzlich dem Regenwasserkanal Sandbrink und dem vor dessen Einleitung in den Gantweger Bach gelegenen Regenrückhaltebecken RRB 7 zugeleitet werden. Darüber hinausgehende Abflüsse müssen rückstaufrei über ein Hochwasserpumpwerk dem Mischwasserkanal in der Massoneaustraße zugeführt werden.

Für den zentralen Bereich des Bearbeitungsgebietes mit Ableitungsmöglichkeiten über das verrohrte Gewässer Brunnenbach und den Mischwasserkanal Am Brunnenbach besteht für Dränwasser keine Möglichkeit der Ableitung im Freigefälle, da der Brunnenbach deutlich höher liegt als die Dränebene.

Insgesamt max. 30 l/s Dränwässer und Regenwasser von 69 Grundstücken können über ein Pumpwerk dem verrohrten Brunnenbach zugeleitet werden. Darüber hinausgehende Abflüsse müssen rückstaufrei über ein Hochwasserpumpwerk dem Mischwasserkanal Am Brunnenbach zugeführt werden.

Für das alternative Trennsystem mit Drossel und Hochwasserpumpwerk ergeben sich folgende Herstellungskosten, Jahreskosten und Kostenträgerschaften (siehe Anlage 5.0):

Trennsystem im Freigefälle mit Drossel		je Anschluss (98 + 15)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Schmutzwasserkanäle, öffentl.	357.800,00 €	8.029,00 €	8.029,00 €		232,00 €
RW-Kanäle (Neubau), öffentl.	38.000,00 €				23,00 €
Brunnenbach (2 Halt.), öffentl.	116.800,00 €				72,00 €
RW-PW (28 Anschl.), öffentl.	155.000,00 €				857,00 €
RW-PW (67 Anschl.), öffentl.	240.000,00 €				525,00 €
Dränwassersammler, privat	94.800,00 €	841,00 €		841,00 €	58,00 €
Hauptleitungen, Summen:	1.002.400,00 €	8.870,00 €	8.029,00 €	841,00 €	1.709,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	541.800,00 €	4.795,00 €	4.271,00 €	524,00 €	329,00 €
Anschluss-Pumpwerke	15.300,00 €	135,00 €		135,00 €	22,00 €
Leitungen, Grundleitungen	354.800,00 €	3.140,00 €		3.140,00 €	177,00 €
Anschlüsse, Summen:	911.900,00 €	8.070,00 €	4.271,00 €	3.799,00 €	528,00 €
Gesamtkosten Summen:	1.914.300,00 €	16.940,00 €	12.300,00 €	4.640,00 €	2.237,00 €
		100,0 %	72,6 %	27,4 %	

Die mittleren Gesamt-Herstellkosten je Anschluss (113) sind im Falle des Trennsystem-Konzeptes mit Drossel rd. 5,5 % geringer als beim Freigefällesystem, die Jahreskosten allerdings deutlich um 75,5 % höher.

Diese höheren Jahreskosten gehen ausschließlich zu Lasten des Abwasserwerks, das beim Trennsystem mit Drossel für die Pumpwerke einen um rd. 140 % höheren Betrag aufwenden muss.

5.3.3 Dränwasserableitung über Dränwassersammler

Es ist technisch möglich, für alle der insgesamt 113 Grundstücke im Bearbeitungsgebiet einen Dränwassersammlersystem in Tiefenlagen bis 1,75 m unter Gelände zur Beseitigung von Dränwasser herzustellen, wobei ausschließlich Dränwasser aufzunehmen ist und über die im Oberlauf neu auszubauende Gewässerverrohrung Brunnenbach zur Berkel abgeleitet werden kann.

Im Vergleich mit dem vorbeschriebenen Trennsystem kann damit im gesamten Bearbeitungsgebiet ein einheitliches System hergestellt werden.

Das auf den Grundstücken getrennt zu fassende Dränwasser muss dabei in das Dränwassersammlersystem mittels Pumpen gehoben oder in ein Dränwasser-Druckentwässerungssystem gefördert werden.

Es ergeben sich folgende Herstellungskosten, Jahreskosten und Kostenträgerschaften (siehe Anlage 5.0) :

Dränsammler im Freigefälle		je Anschluss (113)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Dränwassersammler, privat	475.500,00 €	5.240,00 €		4.210,00 €	289,00 €
Regenwasserkanäle, öffentl.	-- €				-- €
Brunnenbach, öffentl.	116.800,00 €		1.030,00 €		72,00 €
Hauptleitungen, Summen:	592.300,00 €	5.240,00 €	1.030,00 €	4.210,00 €	361,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	285.900,00 €	2.530,00 €		2.530,00 €	170,00 €
Anschluss-Pumpwerke	115.300,00 €	1.020,00 €		1.020,00 €	218,00 €
Leitungen, Grundleitungen	653.100,00 €	5.780,00 €		5.780,00 €	394,00 €
Anschlüsse, Summen:	1.045.300,00 €	9.330,00 €	-- €	9.330,00 €	782,00 €
Gesamtkosten Summen:	1.646.600,00 €	14.570,00 €	1.030,00 €	13.540,00 €	1.143,00 €
		100,0 %	7,1 %	92,9 %	

und für das System mit Dränwassersammler als Druckentwässerungssystem:

Dränsammler mit Druckleitung		je Anschluss (113)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Dränwassersammler, privat	362.300,00 €	4.240,00 €		3.210,00 €	211,00 €
Regenwasserkanäle, öffentl.	-- €				-- €
Brunnenbach, öffentl.	116.800,00 €		1.030,00 €		72,00 €
Hauptleitungen, Summen:	479.100,00 €	4.240,00 €	1.030,00 €	3.210,00 €	283,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	252.000,00 €	2.230,00 €		2.230,00 €	150,00 €
Anschluss-Pumpwerke	230.500,00 €	2.040,00 €		2.040,00 €	422,00 €
Leitungen, Grundleitungen	537.900,00 €	4.760,00 €		4.760,00 €	314,00 €
Anschlüsse, Summen:	1.020.400,00 €	9.030,00 €	-- €	9.030,00 €	886,00 €
Gesamtkosten Summen:	1.499.500,00 €	13.270,00 €	1.030,00 €	12.240,00 €	1.169,00 €
		100,0 %	7,8 %	92,2 %	

Die mittleren Gesamt-Herstellkosten je Anschluss sind im Falle des Dränwassersammler-Konzeptes mit Druckentwässerung rd. 9,0 % geringer als beim Freigefällesystem, die Jahreskosten jedoch geringfügig höher.

Diese geringeren Kosten ergeben sich wegen der günstigeren Herstellungskosten für das Druckentwässerungssammlersystem einerseits, die aber andererseits durch höhere Herstellungs- und Betriebskosten der Hebeanlagen bei den Jahreskosten wieder aufgehoben werden.

Bei der Kostenträgerschaft verringert sich für die Anlieger beim System mit Druckentwässerung der Betrag der mittleren Gesamt-Herstellkosten je Anschluss um rd. 9,6 % bzw. beim Anteil an den Gesamtkosten geringfügig von rd. 92,9 % auf rd. 92,2 %.

Das Abwasserwerk der Stadt Billerbeck kann die Kosten für den Ausbau der Gewässer-Verrohrung Brunnenbach tragen, was rd. 7,1 % bzw. rd. 7,8 % der Herstellkosten ausmacht. In etwa gleicher Größenordnung können Anteile der Jahreskosten übernommen werden. Näheres hierzu ist dem Berichtsteil der Abwasserberatung NRW zu entnehmen.

5.3.4 Dränwasserableitung über Trennkanalisation und Dränwassersammler

Es ist technisch möglich und entspricht sowohl der derzeitigen wie auch der historischen Entwässerungssituation, im ehemals natürlichen Einzugsgebiet des Brunnenbach für 68 von insgesamt 113 Grundstücken im Bearbeitungsgebiet eine Trennkanalisation zur Beseitigung von Dränwasser herzustellen, wobei Drän- und Oberflächenwasser vollständig in der vorhandenen Kanalisation verbleiben und über die in neuer Tiefenlage und mit größerer Nennweite auszubauende Gewässer-Verrohrung Brunnenbach zur Berkel abgeleitet werden.

Für insgesamt 68 Grundstücke ist eine Schmutzwasserkanalisation in Tiefenlagen bis 1,75 m unter Gelände neu als Freigefällekanalsystem oder als Druckentwässerungssystem zu erstellen, das außerhalb des Bearbeitungsgebietes an die vorhandene Mischkanalisation anzuschließen ist.

Die Teilbereiche Kohkamp und westlicher Brunnenweg, mit zusammen 30 Grundstücken, können über einen neu zu erstellenden Dränwassersammler das anfallende Dränwasser in die vorhandene Regenwasserkanalisation im Baugebiet Sandbrink westlich der Massoneaustraße einleiten.

Die restlichen 15 Grundstücke im östlichen Teil des Bearbeitungsgebietes (Am Rondell, Nordstraße, Ludgeristraße), die zur Mischwasserkanalisation Ludgeristraße orientiert sind, können ebenfalls zur Dränwasserbeseitigung mit einem neuen Dränwassersammler erschlossen werden. Dieser leitet in die Kanalisation im östlichen Brunnenweg ein.

Es ergeben sich folgende Herstellungskosten, Jahreskosten und Kostenträgerschaften (siehe Anlage 5.0) :

Kombination Trennsystem/Dränsammler Freigefälleableitung		je Anschluss (68 + 45)			
	Herstellungs- kosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Schmutzwasserkanäle, öffentl.	274.300,00 €	6.470,00 €	6.470,00 €		179,00 €
Brunnenbach, öffentl.	457.500,00 €				283,00 €
Dränwassersam. (West), priv.	100.300,00 €	1.730,00 €		1.730,00 €	60,00 €
Dränwassersam. (Ost), priv.	94.800,00 €				58,00 €
Hauptleitungen, Summen:	926.900,00 €	8.200,00 €	6.470,00 €	1.730,00 €	580,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	449.800,00 €	3.980,00 €	2.400,00 €	1.580,00 €	244,00 €
Anschluss-Pumpwerke	46.300,00 €	410,00 €		410,00 €	87,00 €
Leitungen, Grundleitungen	549.200,00 €	4.860,00 €		4.860,00 €	298,00 €
Anschlüsse, Summen:	1.045.300,00 €	9.250,00 €	2.400,00 €	6.850,00 €	629,00 €
Gesamtkosten Summen:	1.972.200,00 €	17.450,00 €	8.870,00 €	8.580,00 €	1.209,00 €
		100,0 %	50,8 %	49,2 %	

und für das System mit Schmutzwasser- und Dränwasser-Druckleitungen:

Kombination Trennsystem/Dränsammler mit Druckleitungen		je Anschluss (68 + 45)			
	Herstellungs- kosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Schmutzwasserkanäle, öffentl.	213.800,00 €	5.940,00 €	5.940,00 €		129,00 €
Brunnenbach, öffentl.	457.500,00 €				283,00 €
Dränwassersam. (West), priv.	76.200,00 €	1.330,00 €		1.330,00 €	46,00 €
Dränwassersam. (Ost), priv.	73.900,00 €				42,00 €
Hauptleitungen, Summen:	821.400,00 €	7.270,00 €	5.940,00 €	1.330,00 €	500,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	406.800,00 €	3.600,00 €	2.170,00 €	1.430,00 €	207,00 €
Anschluss-Pumpwerke	250.900,00 €	2.220,00 €		2.220,00 €	460,00 €
Leitungen, Grundleitungen	519.800,00 €	4.600,00 €		4.600,00 €	265,00 €
Anschlüsse, Summen:	1.177.500,00 €	10.420,00 €	2.170,00 €	8.250,00 €	932,00 €
Gesamtkosten Summen:	1.998.900,00 €	17.690,00 €	8.110,00 €	9.580,00 €	1.432,00 €
		100,0 %	45,8 %	54,2 %	

Die mittleren Gesamt-Herstellkosten je Anschluss sind im Falle des Trennsystem-/Dränsammler-Konzeptes mit Druckentwässerung geringfügig höher als beim Konzept mit Freigefällesystem, die Jahreskosten dagegen um rd. 18 % höher.

Diese höheren Kosten gehen zu Lasten der Anlieger, die beim Trennsystem-/Dränsammler-Konzept mit Druckentwässerung einen um rd. 12 % höheren Betrag bzw. einen von rd. 49,2 % auf rd. 54,2 % erhöhten Anteil an den Gesamtkosten zu tragen hätten.

5.3.5 Dränwasserbehandlung in Kläranlage und Sonderbauwerken

Die zur Dränwasserbehandlung erforderliche Erweiterung und der Umbau der vorhandenen Kläranlage nach Arbeitsblatt A131 des ATV-Regelwerkes auf ein Verfahren mit zweistufiger Kaskade in der biologischen Stufe und mit zusätzlich rd. 1.400 m³ Beckenvolumen, erfordert einen nahezu kompletten Neubau der biologischen Stufe der Kläranlage. Auch die mechanische Reinigungsstufe (Rechen und Sandfang) und das Zulauf-Hebewerk sind zu vergrößern.

Die ermittelten Schätzkosten für die erforderlichen Maßnahmen auf der Kläranlage würden einschließlich Verfahrens- und Prozesstechnik, Elektrotechnik und Anpassungsmaßnahmen im Bestand entsprechend Anlage 3 rd. 3,2 Mio € betragen.

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 insgesamt rd. 300 m³ Regenbeckenvolumen zusätzlich erforderlich, wenn Dränwasser als Dauerfremdwasser über dem bemessungsgemäß zulässigen Fremdwasseranteil im Abwasser zu berücksichtigen ist.

Eine Kostenschätzung für eine entsprechende 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 ist mit rd. 3,75 Mio € Herstellungskosten einschl. z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer und Baunebenkosten für die sogenannte „end-of-pipe“-Lösung zu rechnen.

Es ist jedoch nochmals ausdrücklich darauf hinzuweisen, dass das Problem der nicht rückstaugesicherten Dränwasseranschlüsse im Mischwassernetz bei einer „end-of-pipe“-Lösung nicht gelöst wird, ganz abgesehen von der wasserrechtlichen Unzulässigkeit solcher Anschlüsse.

5.4 Dränwasserbeseitigung in Schwerpunkten

Nachdem sich im Laufe der vom Ingenieurbüro Beck durchgeführten Untersuchungen der privaten Anschlusskanäle und der Anschluss- und Grundleitungen herausstellte, dass ein erheblicher Anteil des insgesamt im Bearbeitungsgebiet anfallenden Dränwassers zum Zeitpunkt der Untersuchungen einigen Schwerpunkten zuzuordnen war, wurden entsprechende Schwerpunktlösungen zur Dränwasserbeseitigung entwickelt und Kosten hierfür ermittelt.

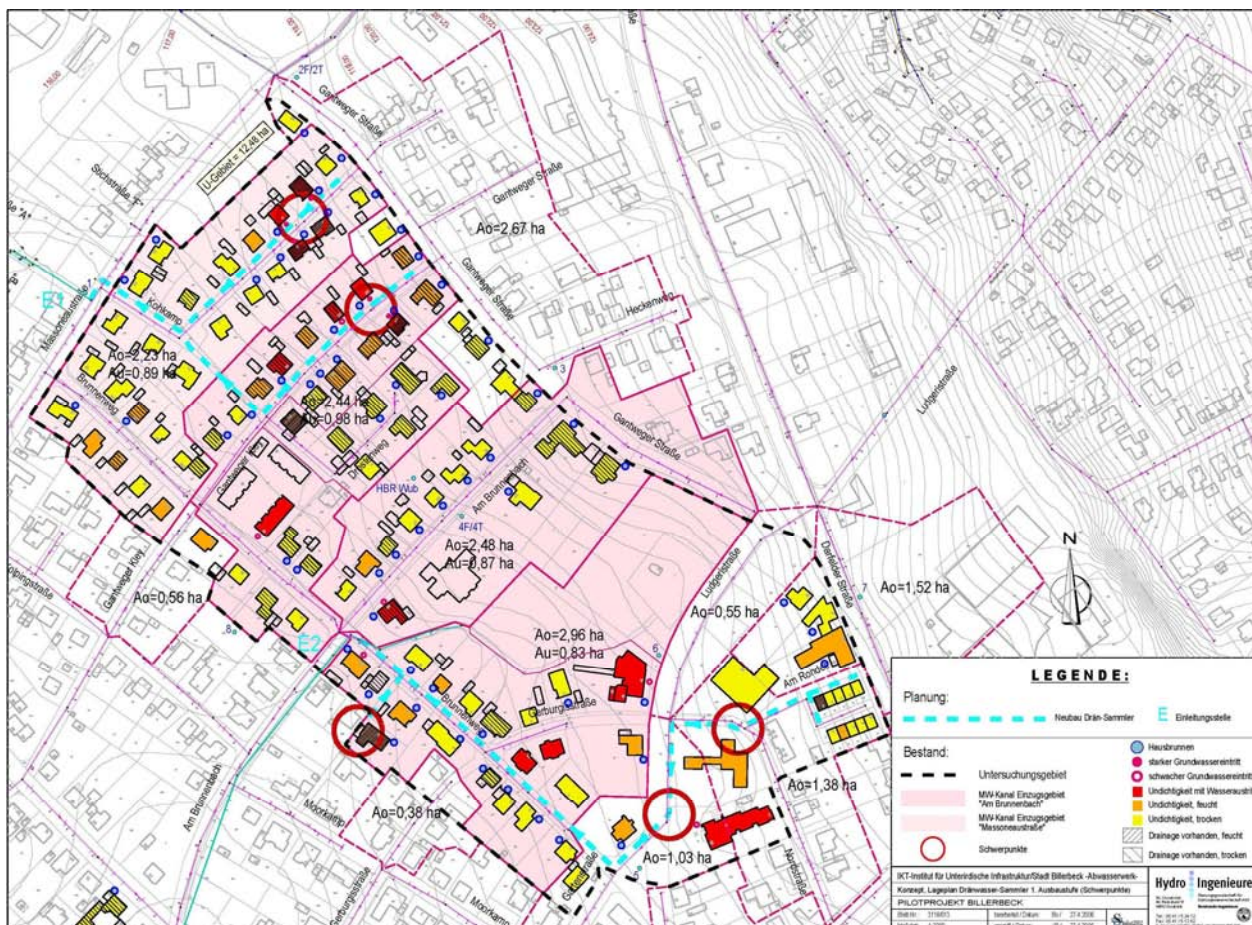


Abb. 9: Schwerpunkte Dränwasseranfall (ganzjährig) mit vorgeschlagenen Dränwassersammlern

Wesentliche Bedingung für eine Schwerpunktlösung ist, dass sie ohne Systemwechsel erweiterbar sein muss, da der Dränwasseranfall zu anderen Jahreszeiten und in langjährigen Zyklen auch erheblich höher sein kann, wie Anlieger wissen und im anliegenden Gutachten der ahu AG (Anlage 2) nachgewiesen wird. Dementsprechend sind Schwerpunktlösungen zunächst aus den in Abschnitt 5.3 für das gesamte Bearbeitungsgebiet vorgestellten Varianten Trennkanalisation und Dränwassersammler zu entwickeln.

Die Lage der zum Zeitpunkt der Untersuchungen im Bearbeitungsgebiet festgestellten Schwerpunkte des Dränwasseranfalls ist in Abb. 9 dargestellt. Gleichzeitig ist in dieser Abbildung auch die Variante Dränwassersammler als Schwerpunktlösung zur Dränwasserableitung für Teilbereiche eingetragen.

5.4.1 Dränwasserableitung über Dränwassersammler für Teilbereiche

Ausgeprägte Schwerpunkte des Dränwasseranfalls befinden sich östlich des Brunnenbaches am Brunnenweg (in Höhe Haus-Nr. 15/15a), an der Ludgeristraße (in Höhe Kirche) und Am Rondell/Nordstraße, wobei die letzteren Schwerpunkte dem Einzugsgebiet Ludgeristraße zuzurechnen sind. Für diesen östlichen Teilbereich Ludgeristraße ist eine Schwerpunktlösung durch Einrichtung eines Trennsystems nicht möglich, da für den vorhandenen Mischwassersammler Ludgeristraße eine Regenwasser- und Dränwasser-Vorflut aufgrund der Tiefenlage und des hier oberhalb liegenden Mischwasserkanalnetzes Darfelder Straße nicht gegeben ist. Siehe auch Abschnitt 5.3.1.

Dränwasser aus diesem Teilbereich ist über einen Dränwassersammler, wie für 15 Grundstücke bei der Variante Trennsystem, abzuleiten. Bis zur Vorflut kann der Dränwassersammler weiter über den östlichen Brunnenweg bis zur vorhandenen Verrohrung Brunnenbach geführt werden. Dabei können weitere 12 Grundstücke angeschlossen werden.

Weitere deutliche Schwerpunkte des Dränwasseranfalls liegen westlich des Brunnenbaches in den Straßen Kohkamp (in Höhe Haus-Nr. 3) und Gantweger Kley (in Höhe Haus-Nr. 24), wobei der Kohkamp dem Einzugsgebiet Massoneaustraße zuzuordnen ist und der Gantweger Kley dem zentralen Einzugsgebiet Brunnenbach.

In diesem westlichen Teilbereich des Bearbeitungsgebietes wird zur Dränwasserableitung aus Anfall-Schwerpunkten vorgeschlagen, im nördlichen Abschnitt Gantweger Kley (bis Drostenweg in Höhe Haus-Nr. 14) einen Dränwassersammler herzustellen und über einen vorhandenen Verbindungsweg an einen Dränwassersammler Kohkamp anzuschließen mit gemeinsamer Ableitung in die vorhandene Regenwasserkanalisation des Baugebietes Sandbrink westlich der Massoneaustraße.

Diese Schwerpunktlösungen mit Dränwassersammlersystemen in Tiefenlagen bis 1,75 m unter Gelände können weiter ausgebaut werden bis im gesamten Bearbeitungsgebiet ein einheitliches Dränwassersammlersystem entsprechend Abschnitt 5.3.3 hergestellt ist.

Das auf den Grundstücken getrennt zu fassende Dränwasser muss dabei in das Dränwassersammlersystem mittels Pumpen gehoben oder in ein Dränwasser-Druckentwässerungssystem gefördert werden.

Sobald eine Sanierung der zu 90 % undichten Anschluss- und Grundleitungen ansteht, bietet dieses System eine rückstausichere Anbindung auch an die Mischwasserkanalisation, solange eine getrennte Ableitung für Dränwässer nicht realisiert worden ist. Der rückstausichere Anschluss für Dränwässer an die Mischwasserkanalisation kann übergangsweise zugelassen werden (befristete Duldung).

Die Erweiterung auf das gesamte Bearbeitungsgebiet kann aber auch nach dem Trennsystem für den Zentralbereich erfolgen. Der östliche Dränwassersammler wird dann eingebunden.

Es ergeben sich folgende Herstellungskosten, Jahreskosten und Kostenträgerschaften (siehe Anlage 5.0) :

Dränsammler (Teilbereiche) im Freigefälle		je Anschluss (55)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Dränwassersammler, privat	230.300,00 €	4.190,00 €		4.190,00 €	279,00 €
Regenwasserkanäle, öffentl.	-- €				-- €
Brunnenbach, öffentl.	-- €		-- €		-- €
Hauptleitungen, Summen:	230.300,00 €	4.190,00 €	-- €	4.190,00 €	279,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	139.200,00 €	2.530,00 €		2.530,00 €	170,00 €
Anschluss-Pumpwerke	56.100,00 €	1.020,00 €		1.020,00 €	218,00 €
Leitungen, Grundleitungen	317.900,00 €	5.780,00 €		5.780,00 €	394,00 €
Anschlüsse, Summen:	513.200,00 €	9.330,00 €	-- €	9.330,00 €	782,00 €
Gesamtkosten Summen:	743.500,00 €	13.520,00 €	-- €	13.520,00 €	1.061,00 €
		100,0 %	0 %	100 %	

und für das System mit Dränwassersammler als Druckentwässerungssystem:

Dränsammler (Teilbereiche), Druckleitung		je Anschluss (55)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Dränwassersammler, privat	176.800,00 €	3.210,00 €		3.210,00 €	206,00 €
Regenwasserkanäle, öffentl.	-- €				-- €
Brunnenbach, öffentl.	-- €		-- €		-- €
Hauptleitungen, Summen:	176.800,00 €	3.210,00 €	-- €	3.210,00 €	206,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	122.700,00 €	2.230,00 €		2.230,00 €	150,00 €
Anschluss-Pumpwerke	112.200,00 €	2.040,00 €		2.040,00 €	422,00 €
Leitungen, Grundleitungen	261.800,00 €	4.760,00 €		4.760,00 €	314,00 €
Anschlüsse, Summen:	496.700,00 €	9.030,00 €	-- €	9.030,00 €	886,00 €
Gesamtkosten Summen:	673.500,00 €	12.240,00 €	-- €	12.240,00 €	1.092,00 €
		100,0 %	0 %	100 %	

Die mittleren Gesamt-Herstellkosten je Anschluss sind im Falle des Dränwassersammler-Konzeptes mit Druckentwässerung rd. 9,5 % geringer als beim Freigefällesystem, die Jahreskosten dagegen um 0,3 % höher.

Diese geringeren Kosten ergeben sich wegen der günstigeren Herstellungskosten für das Druckentwässerungssammlersystem einerseits, sie werden aber andererseits durch höhere Herstellungs- und Betriebskosten der Hebeanlagen bei den Jahreskosten wieder aufgehoben.

Die Kostenträgerschaft liegt zunächst ausschließlich bei den Anliegern.

Weitere Erläuterungen hierzu sind den Ausführungen der Abwasserberatung NRW zu entnehmen.

5.4.2 Dränwasserableitung im Trennsystem für Teilbereiche

Die Erstellung eines Trennsystems zur Dränwasserableitung für Schwerpunkte im westlichen Teilbereich mit den Straßen Kohkamp (Anfall-Schwerpunkt in Höhe Haus-Nr. 3) und Gantweger Kley (Anfall-Schwerpunkt in Höhe Haus-Nr. 24) ist technisch möglich, wobei der Kohkamp dem Einzugsgebiet Massoneaustraße zuzuordnen ist und der Gantweger Kley dem zentralen Einzugsgebiet Brunnenbach.

Die Vorflut für den westlichen Bereich ist bei einem zukünftigen Trennsystem (nur Oberflächenwasser und Dränwasser in die derzeitige Mischwasserkanalisation) nur über den Brunnenbach gegeben, dessen Verrohrung dazu nach Nennweite und Tiefenlage auszubauen ist. Siehe Abschnitte 4.3.3 und 5.3.1.

Vom Kohkamp über den Verbindungsweg zum Gantweger Kley und weiter über den Brunnenweg zum Brunnenbach müssen alle Mischwasserkanäle auf diesem Weg, also auch die im Drostweg, als Regenwasser- und Dränwasserkanäle neu betrieben werden.

Bei einer vergleichbaren Schwerpunktlösung für Teilbereiche, wie mittels Dränwassersammler (Abschnitt 5.4.1), mit ebenfalls 55 anschließbaren Grundstücken, kann nur entweder der westliche oder der östliche Bereich des Bearbeitungsgebietes angeschlossen werden.

Da der östliche Bereich jedoch Dränwasser in Teilbereichen nur mittels Dränwassersammler ableiten kann, wird hier beispielhaft der westliche Teilbereich betrachtet. Damit können aber lediglich die Schwerpunktbereiche Kohkamp und Gantweger Kley erfasst werden.

Die ausgeprägten Schwerpunkte des Dränwasseranfalls östlich des Brunnenbaches am Brunnenweg (in Höhe Haus-Nr. 15/15a), an der Ludgeristraße (in Höhe Kirche) und Am Rondell/Nordstraße sind nicht erfasst.

Die nachfolgenden Kosten sind nur beispielhaft und beziehen sich auf ein nicht genau definiertes Teilgebiet westlich des Brunnenbach mit rd. 55 anzuschließenden Grundstücken.

Es ergeben sich folgende Herstellungskosten, Jahreskosten und Kostenträgerschaften (siehe Anlage 5.0) :

Trennsystem (Teilbereiche) im Freigefälle		je Anschluss (55)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Schmutzwasserkanäle, öffentl.	117.100,00 €	9.870,00 € 50 % angesetzt	9.870,00 €		232,00 €
Regenwasserkanäle, öffentl.	202.900,00 €				174,00 €
Brunnenbach, öffentl.	(457.500,00 €)				378,00 €
Dränwassersammler, privat	-- €	-- €		-- €	-- €
Hauptleitungen, Summen *:	548.800,00 €	9.870,00 €	9.870,00 €	-- €	784,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	271.200,00 €	4.930,00 €	4.930,00 €	-- €	329,00 €
Anschluss-Pumpwerke	-- €	-- €		-- €	-- €
Leitungen, Grundleitungen	172.700,00 €	3.140,00 €		3.140,00 €	199,00 €
Anschlüsse, Summen:	443.900,00 €	8.070,00 €	4.930,00 €	3.140,00 €	528,00 €
Gesamtkosten Summen *:	992.700,00 €	17.940,00 €	14.800,00 €	3.140,00 €	1.312,00 €
* Brunnenbach-Verrohrung zu 50 % angesetzt		100,0 %	82,5 %	17,5 %	

und für das Teilbereichs-System mit Schmutzwasser-Druckleitungen:

Trennsystem (Teilbereiche), Druckleitung		je Anschluss (55)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Schmutzwasserkanäle, öffentl.	69.100,00 €	9.000,00 € 50 % angesetzt	9.000,00 €		163,00 €
Regenwasserkanäle, öffentl.	202.900,00 €				174,00 €
Brunnenbach, öffentl.	(457.500,00 €)				378,00 €
Dränwassersammler, privat	-- €	-- €		-- €	-- €
Hauptleitungen, Summen *:	500.800,00 €	9.000,00 €	9.000,00 €	-- €	715,00 €
Anschlusskanäle, -schächte	247.500,00 €	4.500,00 €	4.500,00 €	-- €	301,00 €
Anschluss-Pumpwerke	129.300,00 €	2.350,00 €		2.350,00 €	486,00 €
Leitungen, Grundleitungen	116.600,00 €	2.120,00 €		2.120,00 €	177,00 €
Anschlüsse, Summen:	493.400,00 €	8.970,00 €	4.500,00 €	4.470,00 €	964,00 €
Gesamtkosten, Summen *:	994.200,00 €	17.970,00 €	13.500,00 €	4.470,00 €	1.679,00 €
* Brunnenbach-Verrohrung zu 50 % angesetzt		100,0 %	75,1 %	24,9 %	

Die mittleren Gesamt-Herstellkosten je Anschluss sind im Falle des Trennsystem-Konzeptes mit Druckentwässerung nur geringfügig höher als beim Freigefällesystem, die Jahreskosten dagegen um 28 %. Diese höheren Kosten gehen ausschließlich zu Lasten der Anlieger, die beim Trennsystem mit Druckentwässerung wegen der Pumpwerkskosten einen um rd. 42 % höheren Betrag bzw. einen von rd. 17,5 % auf rd. 24,9 % erhöhten Anteil an den Gesamtkosten zu tragen hätten.

5.4.3 Grundwasserabsenkung in Teilbereichen

Neben den technischen Konzeptionen, die auf Änderungen und Ergänzungen von Kanalnetzen im öffentlichen und privaten Bereich abzielen, ist auch die Grundwasserabsenkung in Schwerpunktbereichen möglich.

Eine flächenhafte Grundwasserabsenkung kann nach den hydrogeologischen Untersuchungen durch einzelne Vertikalbrunnen erfolgen, die rd. 20 m tief in den klüftigen unteren Grundwasserleiter gründen und in einem Radius von ca. 50 m eine flächenhafte Absenkung um ca. 0,5 m bewirken, womit die Keller-Gründungen von etwa 3 bis 4 Häusern trocken gehalten werden können.

Nach überschlägigen Berechnungen mit einem Grundwassermodell (Ergebnisdarstellung siehe Anlage 2) ist dabei je Brunnen mit einer Fördermenge von rd. 100 m³/d zu rechnen.

Die Absenkung ist im Allgemeinen ganzjährig dauerhaft in Schwerpunktbereichen zu betreiben.

Die Ableitung des geförderten Grundwassers kann über vorhandene Regenwasserkanäle und die Brunnenbach-Verrohrung zur Berkel oder zum Gantweger Bach hin erfolgen, womit das Grundwasser in räumlicher Nähe zur Entnahme wieder eingeleitet wird.

Wenn nach Untersuchungen sichergestellt ist, dass durch Grundwasser-Absenkungen das anstehende Grundwasser so beeinflusst wird, dass Feuchtigkeitsschäden insbesondere auch statische Schäden nicht eintreten und drückendes Wasser Gebäude nicht mehr belastet, können in Schwerpunktbereichen mit dauerhaft hohen Grundwasserständen Absenkungen sinnvoll sein.

Beispielhaft für vier Absenkbrunnen mit einem Einflussbereich über 14 Grundstücke (2 x 3 + 2 x 4) in den Schwerpunktbereichen Kohkamp, Gantweger Kley, Brunnenweg und Ludgeristraße sind die nachfolgend genannten Schätzkosten ermittelt worden (siehe auch Anlage 5.0).

Grundwasserabsenkung, 4 Brunnen		je Anschluss (14)			
	Herstellungskosten	Kosten je Anschluss	Kostenträger Abwasserw.	Kostenträger Anlieger	Jahreskosten je Anschluss
Grundw.-Druckleitung, öffentl.	82.000,00 €	8.710,00 €	8.710,00 €		375,00 €
Brunnenstuben (4), öffentl.	24.000,00 €				158,00 €
Förderpumpen, öffentl.	16.000,00 €				964,00 €
Hauptleitungen, Summen:	122.000,00 €	8.710,00 €	8.710,00 €	-- €	1.497,00 €
Gesamtkosten, Summen:	122.000,00 €	8.710,00 €	8.710,00 €	-- €	1.497,00 €
		100,0 %	100,0 %	0 %	

Angenommen wurde weiterhin, dass die Kostenträgerschaft bei Herstellungskosten und Jahreskosten beim Abwasserwerk der Stadt Billerbeck liegt.

Näheres hierzu ist dem Berichtsteil der Abwasserberatung NRW zu entnehmen.

6. Konzeptempfehlungen

Die vorstehende Untersuchung verschiedener technisch machbarer Konzepte zur Dränwasser-Fassung und -Ableitung zeigt unter dem Aspekt der Wirtschaftlichkeit, dargestellt durch die ermittelten Jahreskosten je Anschluss, einen Favoriten:

das System Dränwassersammler.

Dabei sind die Kosten der Maßnahmen für den öffentlichen Kanal und den Hausanschlusskanal, sowie die Kosten für den Umbau und die Ergänzung der privaten Anschluss- und Grundleitungen vollständig berücksichtigt. Letztere als Mittelwerte über alle Anschlussnehmer.

Soweit zu den untersuchten Konzepten die Herstellungskosten je Anschluss alleine betrachtet werden, ist die Einrichtung von Absenkbrunnen die günstigste Variante. Deren technische Wirksamkeit ist jedoch durch die bisherigen hydrogeologischen Untersuchungen noch nicht sicher nachzuweisen (siehe Anlage hydrogeologisches Gutachten).

Die Jahreskosten liegen im Vergleich mit einem Dränsammlersystem rd. 30 % höher.

Unter dem Aspekt der Kostenträgerschaft ist sowohl nach Jahreskosten, als auch nach Herstellungskosten das System Dränwassersammler für den Kostenträger Abwasserwerk Billerbeck günstig, da die zu tragenden Kostenanteile absolut und relativ am geringsten sind.

Für den Anschlusspflichtigen ist die Konzeption mit Trennsystem bei Freigefälleableitung günstig. Wobei vom Anschlusspflichtigen in jedem Fall die Kosten für Umbau und Ergänzung der Anschluss- und Grundleitungen auf Privatgrund zu tragen sind. Näheres hierzu enthält der Berichtsteil der Abwasserberatung NRW.

Ein weiterer Aspekt, die System-Flexibilität, spricht ebenfalls für das System Dränwassersammler, da dieses System auch abschnittsweise erstellt werden kann, ohne zunächst in weiterführenden Kanalsystemen Maßnahmen ergreifen zu müssen. Das trifft sowohl für die Ableitung über den Sandbrink zu, wie für die Ableitung über den verrohrten Brunnenbach.

Darüber hinaus ist das System in einheitlicher Art im gesamten Untersuchungsgebiet zu erstellen und ist auch unabhängig von Abflüssen aus oberliegenden Mischwassergebieten.

Die Erstellung von Dränwassersammlern kann als Freigefällesystem oder als Druckentwässerungssystem erfolgen.

Die Herstellungskosten sind für die Variante mit Freigefällesammler bis zu 10 % höher, die Jahreskosten jedoch praktisch gleich mit der Variante Druckentwässerung.

Es wird empfohlen, die Dränwassersammler als Freigefällesystem zu erstellen.

Damit können alle Anschlusspflichtigen Dränwasser über Pumpwerke in die Sammler heben, unabhängig vom Ausbaugrad des öffentlichen Sammlersystems. Die Pumpwerke sind unverändert weiter zu betreiben, unabhängig davon, ob ein öffentlicher Dränsammler errichtet ist, oder der rückstausichere Dränwasser-Anschluss geduldet an den Mischwasserkanal erfolgt.

Im Falle eines Druckentwässerungssystems ist es unter Umständen je nach Ausbaugrad der Dränsammler erforderlich, die Pumpwerksleistungen an die notwendigen Druckhöhen anzupassen.

Abschließend wird empfohlen, das Dränwassersammler-System im Freigefälle zunächst für Schwerpunkte aufzubauen, wie sie ab Seite 24 in Abschnitt 5.4 beschrieben sind. Die vorzusehenden Dränwassersammler sind dort in Abbildung 9 dargestellt.

Nach den Ergebnissen begleitender Untersuchungen der Auswirkungen dieser gezielten Dränwasser-Ableitungen in Schwerpunkten kann über den erforderlichen Umfang der Erweiterungen des Systems besser entschieden werden.

Im vorliegenden Bericht sind die volkswirtschaftlich relevanten Kosten als Herstellungs- und Jahreskosten für verschiedene System-Varianten zur Dränwasserableitung aus dem Bearbeitungsgebiet ermittelt und zusammengetragen worden.

Für die meisten Grundstücke im Bearbeitungsgebiet (> 90 %) sind neben den jeweiligen systembedingten Kosten auch Sanierungskosten zur Wiederherstellung der Betriebssicherheit, insbesondere Dichtheit der Grund- und Anschlussleitungen erforderlich.

Diese Sanierungskosten der Grund- und Anschlussleitungen auf den Grundstücken sind vom Ingenieurbüro Beck im Rahmen dieser Pilotstudie für jedes einzelne Grundstück ermittelt und in jeweils einer Bürgermappe zusammengestellt worden.

Die Sanierungskosten sind unterschiedlich je nach Entwässerungssystem im öffentlichen Bereich. Dazu wurden vom Ingenieurbüro Beck jeweils für das Trennsystem und für das System mit Dränwassersammler die Mittelwerte über 113 Grundstücke spezifisch ermittelt.

Diese Sanierungskosten und die systembedingten Umbaukosten für Grund- und Anschlussleitungen, sowie die Herstellungskosten im öffentlichen Bereich, ergeben zusammen die Gesamt-Herstellkosten die im Bearbeitungsgebiet zur Herstellung einer Abwasser- und Dränwasserableitung nach dem Stand der Technik erforderlich sind.

Dazu zu rechnen ist auch bei Schwerpunktlösungen die rückstausichere Dränwassereinleitung für alle Anlieger im Bearbeitungsgebiet. Dementsprechend sind auch dort Dränwasserpumpwerke einzurichten, wo keine Dränwassersammler oder Regenwasserkanäle errichtet werden.

In der nachfolgenden Tabelle 6 sind alle diese Kosten zusammengefasst gegenübergestellt. Die Kosten enthalten hier 16 % Mehrwertsteuer und für den öffentlichen Bereich auch Baunebenkosten.

GEBIETSLÖSUNGEN	Umbau und Sanierung Grundltg. T€	Umbau und Sanierung Anschlüsse T€	Maßnahmen öffentlicher Raum T€	Gesamt T€
Ertüchtigung Abwasserbehandlung				3.750
Kellerabdichtung	2.260	618		2.878
Trennsystem	447	912	1.113	2.472
Dränwassersystem	653	1.018	592	2.263
SCHWERPUNKTLÖSUNGEN	Umbau und Sanierung Grundltg. T€	Umbau und Sanierung Anschlüsse T€	Maßnahmen öffentlicher Raum T€	Gesamt T€
Trennsystem Schwerpunkte (55)	553	966	777	2.296
Dränwassersystem Schwerpunkte (55)	654	1.018	230	1.902
Brunnenanlage Schwerpunkte (14)	653	1.018	122	1.793

Tabelle 4: Zusammenstellung der Gesamtkosten mit Sanierungskosten Grund- und Anschlussleitungen

7. Literatur

- Brameshuber, W., u.a. Bauwerksabdichtungen, Ertüchtigungskatalog für die Stadt Korschenbroich
Abschlussbericht, Forschungsbericht 857, Aachen, 30.07.2002.
Institut für Bauforschung der RWTH Aachen, Prof. Dr.-Ing. W. Brameshuber,
Prof. Dr.-Ing. M. Raupach.
- Decker, J. „Auswirkungen von Fremdwasser auf Abwasseranlagen und Gewässer“
Schriftenreihe Gewässer – Wasser – Abwasser, Aachen 1998
Herausgeber: Prof. Dr.-Ing. M. Dohmann, Institut für Siedlungswasserwirtschaft
der RWTH Aachen. ISBN3-932590-45-7
- Lucas, S. „Auftreten, Ursachen und Auswirkungen hoher Fremdwasserabflüsse –
Eine zeitliche und räumliche Analyse“
Schriftenreihe des ISWW, Karlsruhe 2003
Institutsverlag Siedlungswasserwirtschaft, Uni Karlsruhe. ISBN 3-9807882-8-8

angefertigt:

Osnabrück, Juni 2006

Hydro-Ingenieure GmbH

Niederlassung Osnabrück

GUTACHTEN

Titel: Hydrogeologische Systemanalyse
Siedlung Kohkamp / Billerbeck

Datum: 10. März 2006

Auftraggeber: Hydro Ingenieure
Auftrag vom: 25.05.2005
Ansprechpartner: Dipl.-Ing. J. Bach

Auftragnehmer: ahu AG Wasser · Boden · Geomatik, Aachen
Projektbearbeitung: Dr. M. Denneborg (Projektleitung)
Dipl. Geol. F. Müller (Qualitätssicherung)

Aktenzeichen: BILL / 05052
Ausfertigung Nr.: pdf

An der Durchführung des Projekts waren weiterhin beteiligt:

Lisa Lechtenbörger (Textkorrektur und -layout)

I N H A L T

TEXT:

1	ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG	1
2	UNTERSUCHUNGSGEBIET UND UNTERSUCHUNGSUMFANG	1
3	ERGEBNISSE	2
3.1	Hydrogeologischer Überblick	2
3.2	Ergebnisse der Bohrungen und des Messstellenbaus	6
3.3	Ergebnisse der Grundwasserstandsmessungen	7
3.4	Horizontales Grundwasserfließsystem / Grundwassergleichenpläne	9
3.5	Fremdwasseranfall und Entwicklung der Grundwasserstände und Niederschläge	12
3.6	Bewertung	16
4	MAßNAHMEN	18
4.1	Option: Dichtwand entlang der Darfelder Straße	18
4.2	Option: Absenkung durch Vertikalbrunnen	20

ABBILDUNGEN:

Abb. 1:	Überblick über das Untersuchungsgebiet und großräumige Grundwassergleichen von 1988	3
Abb. 2:	Überblick über das engere Untersuchungsgebiet und die neu errichteten Grundwassermessstellen	4
Abb. 3:	Vertikale Grundwasserfließverhältnisse	5
Abb. 4:	Langzeitganglinie AH13/BILL und Zeitpunkte der Fremdwassermessungen	7
Abb. 5:	Grundwasserstandsentwicklung	8
Abb. 6:	Entwicklung der Flurabstände	9
Abb. 7:	Grundwasserstand und nächtliche Minima (Fremdwasseranfall) auf der KA Billerbeck	12

Abb. 8:	Korrelation Fremdwasseranfall und Grundwasserstand	13
Abb. 9:	Fremdwasseranfall auf der KA Billerbeck nach 1 und 4 Tagen Trockenheit	14
Abb. 10:	Fremdwasseranfall und Niederschlag bei niedrigen Grundwasserständen	15
Abb. 11:	Fremdwasseranfall und Niederschlag bei hohen Grundwasserständen	16
Abb. 12:	Lage einer möglichen Dichtwand	19
Abb. 13:	Absenkung durch 2 Vertikalbrunnen	21

TABELLEN:

Tab. 1:	Hydrogeologische Verhältnisse Bereich Am Brunnenbach Nr. 49/51	4
---------	---	---

ANLAGEN:

Anl. 1:	Grundwassergleichenplan – Werte vom 27.07.2005
Anl. 2:	Grundwassergleichenpläne – Werte vom 11.05.2005
Anl. 3:	Grundwassergleichenpläne – Werte vom 27.07.2005 + 1 Meter
Anl. 4:	Grundwassergleichenpläne – Werte vom 27.07.2005 + 1,5 Meter
Anl. 5:	Grundwassergleichenpläne – Werte vom 27.07.2005 + 2 Meter
Anl. 6:	Kellersohlhöhen

DOKUMENTATION:

Dok. 1:	Verwendete Unterlagen (1 Seite)
Dok. 2:	Bohr- und Ausbauprofile der Grundwassermessstellen 1 bis 11 (29 Seiten)

1 ANLASS UND AUFGABENSTELLUNG

Mit Schreiben vom 25.05.2005 wurde die ahu AG Wasser · Boden · Geomatik, Aachen vom Ingenieurbüro Hydro Ingenieure, Düsseldorf beauftragt, eine hydrogeologische Systemanalyse im Bereich der Siedlung Kohkamp in Billerbeck bei Münster durchzuführen.

Aufgaben der hydrogeologischen Systemanalyse sind:

- Erfassung des Grundwasserfließsystems und
- Hinweise zum Umbau des Entwässerungssystems.

Anlass ist der hohe Fremdwasseranfall in der Siedlung Kohkamp, der zu Belastungen auf der Kläranlage führt. In dem vom MUNLV geförderten Pilotprojekt soll eine umfassende Lösung der Fremdwasserproblematik erarbeitet werden.

2 UNTERSUCHUNGSGEBIET UND UNTERSUCHUNGSUMFANG

Für die hydrogeologischen Untersuchungen wurde ein etwas größeräumigeres Gebiet als für die siedlungswasserwirtschaftlichen Untersuchungen abgegrenzt (Abb. 1). Die verwendeten Unterlagen sind in der Dokumentation 1 enthalten.

Untersuchungsumfang

- Errichtung von 9 flachen Grundwassermessstellen im oberen quartären Grundwasserleiter (30.06.2005 und 03.07.2005). Die Bohr- und Ausbauprofile sind in der Dokumentation 2 vorhanden.
- Errichtung von 2 tiefen Grundwassermessstellen im unteren quartären bzw. oberen Kreide-Grundwasserleiter (30.06.2005). Die Bohr- und Ausbauprofile sind in der Dokumentation 2 vorhanden.
- Wöchentliche Messung der Grundwasserstände (08.05.2005 bis 22.02.2006) incl. Messung der Langzeitmessstelle AH/13 BILL (Lage in Abb. 1).

3 ERGEBNISSE

3.1 Hydrogeologischer Überblick

Das Untersuchungsgebiet liegt im Bereich einer hydrogeologischen Grenze (Störung = grüne Linie in Abb. 1).

Östlich der Störung, die ungefähr der Darfelder Straße / Eisenbahnlinie entspricht, sind die Baumberger Schichten verbreitet (Abb. 1). Hierbei handelt es sich um kalkreiche und damit härtere Kalkmergelsteine, die auch durch die ansteigenden Geländehöhen auffallen. In den höheren Lagen erreichen die Flurabstände bis zu 12 Meter (Messstelle BILL GO1, Abb. 1). Diese Bereiche sind ein großräumiges Grundwasserneubildungsgebiet.

Westlich der Störung sind die Osterwicker Schichten verbreitet. Hierbei handelt es sich um weichere Tonmergelsteine, die in den oberen Bereichen bei der Verwitterung zur Ausbildung einer Stauschicht neigen. Auf der Übersichtskarte mit den Grundwassergleichen von 1988 (1 : 25.000) ist im Untersuchungsgebiet ein großräumiger Abstrom nach Südwesten dargestellt (Datenquelle: Landesumweltamt). Es ist ebenfalls ein/e Zustrom/Grundwasseraussickerung zu einem Vorfluter, dem verrohrten Brunnenbach, dargestellt. Das Grundwassergefälle nimmt innerhalb der Osterwicker Schichten nach Westen ab. Dies zeigt einen mächtigeren Grundwasserleiter oder eine höhere Durchlässigkeit als in den Baumberger Schichten an.

Das Grundwasser in den Osterwicker Schichten hat eine aufsteigende Grundwasserbewegung (Grundwasseraussickerungsgebiet). Dies erfolgte unmittelbar an der Störungszone, aber auch südwestlich davon. Erkennbar ist dies an mehreren Quellen, die in Billerbeck in früherer Zeit am Übergang Baumberger Schichten/ Osterwicker Schichten austraten und heute in Billerbeck vielfach verrohrt sind. Die Berkelquelle ist ebenfalls Teil dieses hydrogeologischen Systems. Heute sind es im Untersuchungsgebiet noch der Ludgerusbrunnen sowie Wasseraustritte bei einzelnen Häusern wie z.B. eine alte Quelle, die früher als Viehtränke genutzt wurde, bei den Häusern Gantweger Kley 22 und 23. Die Quelle wird heute wahrscheinlich über die Hausdränage gefasst und über die Kanalisation abgeführt.

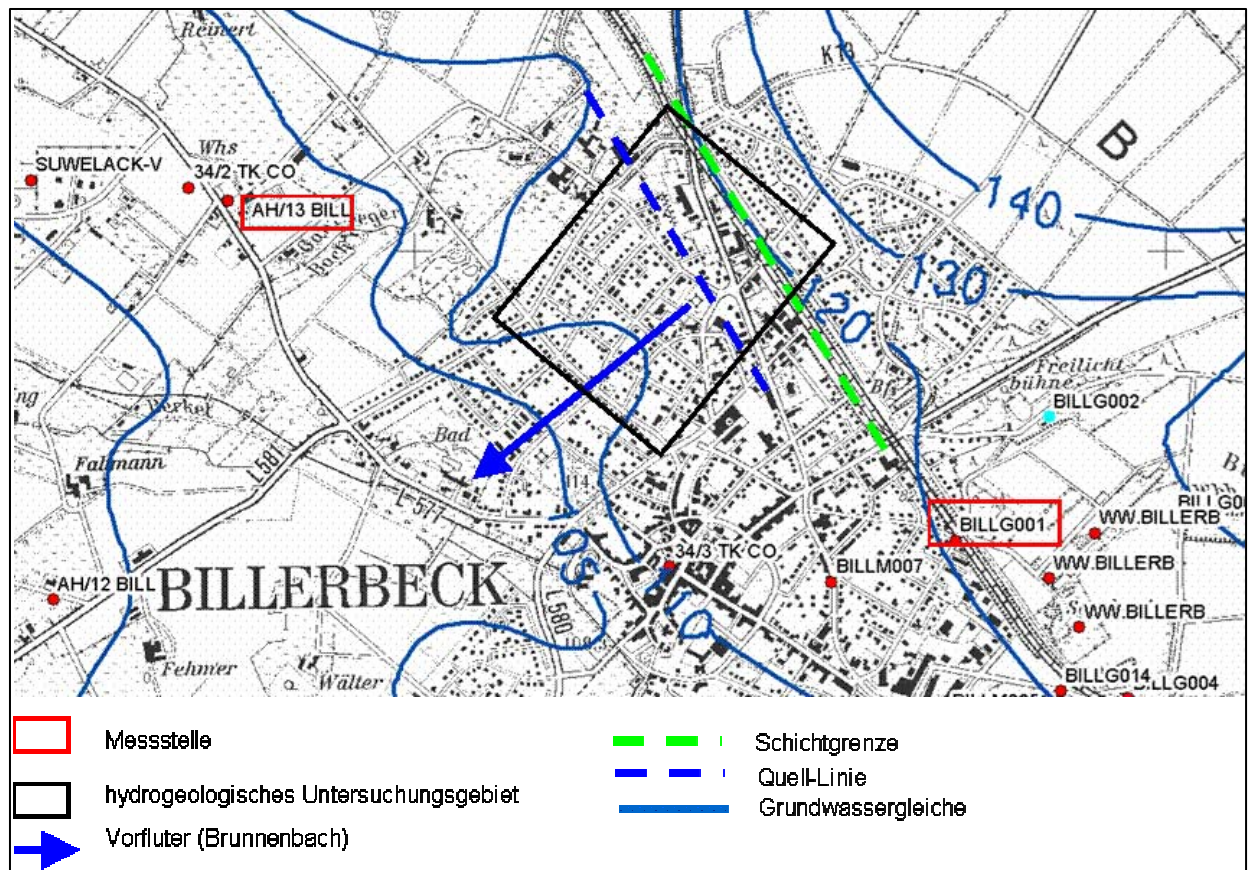


Abb. 1: Überblick über das Untersuchungsgebiet und großräumige Grundwassergleichen von 1988 (Quelle LUA)

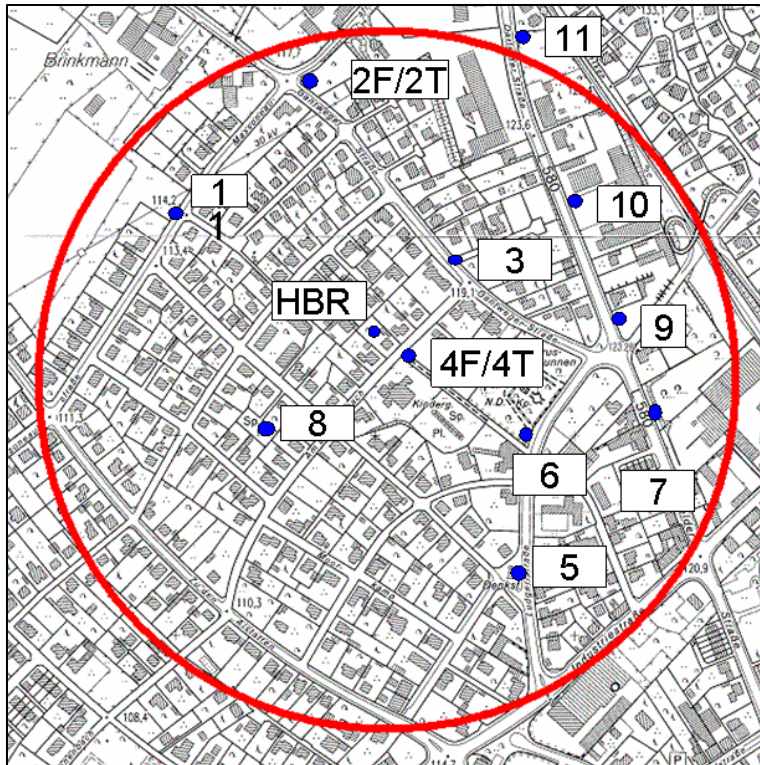


Abb. 2: Überblick über das engere Untersuchungsgebiet und die neu errichteten Grundwassermessstellen

Die Grundwasseraussickerung ist weiterhin erkennbar an mit der Tiefe zunehmenden Grundwasserständen in Messstellen und Hausbrunnen. Die typischen vertikalen Grundwasserfließverhältnisse im Untersuchungsgebiet sind in der Abb. 3 und in der Tabelle 1 dargestellt. Die Tabelle 1 zeigt die gemessenen Grundwasserstände vom 11.05.2005.

Tab. 1: Hydrogeologische Verhältnisse Bereich Am Brunnenbach Nr. 49/51

Messstelle	Tiefe unter GOK	Flurabstand	Bemerkung
4F	2,2	trocken bis 2,2	Stauschicht 1,9 – 2,4 m unter GOK
4T	7,2	2,31	ab 7,2 m kein Bohrfortschritt mehr
HBR	>30 m	1,63	bei Erschließung artesisch
Hausdränage	???	???	„viel Wasser“

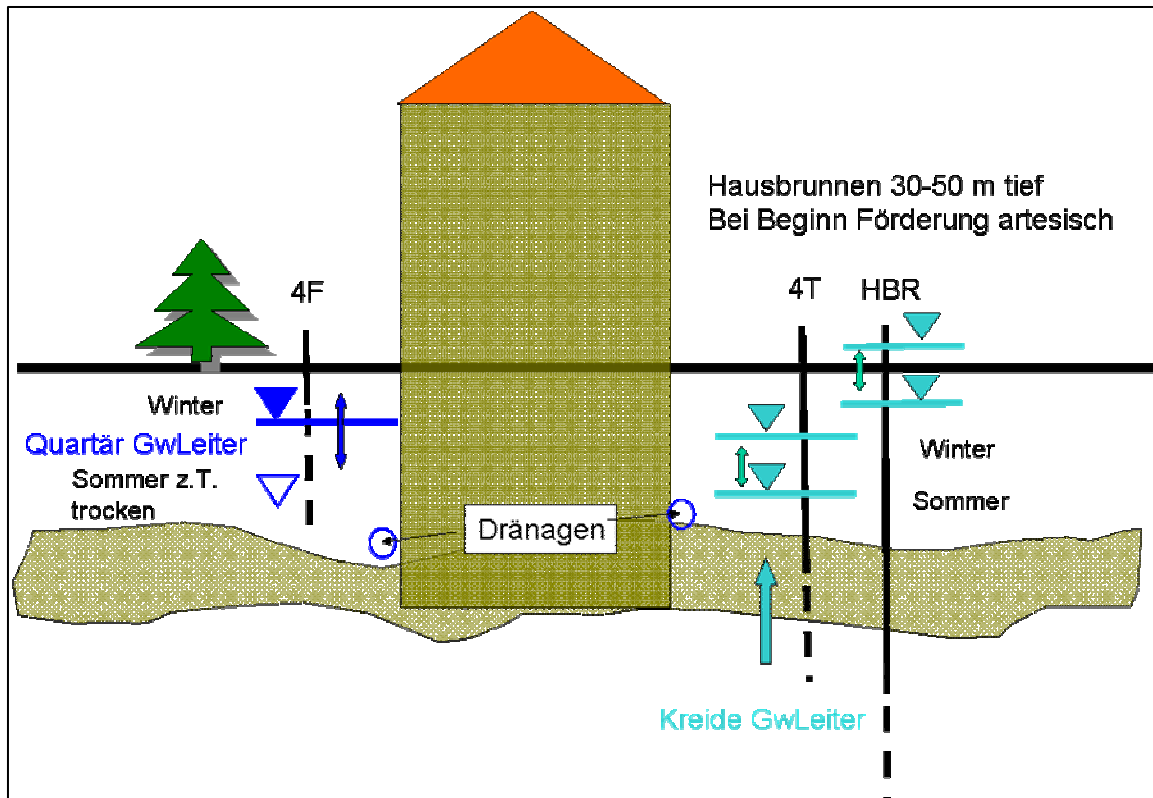


Abb. 3: Vertikale Grundwasserfließverhältnisse

Ab ca. 30 Meter Tiefe – in diese Tiefe sind viele Hausbrunnen niedergebracht – war das Grundwasser bei Errichtung der Brunnen sogar artesisch, d.h. es floss an der Geländeoberkante frei aus. Heute sind die meisten Brunnen nicht mehr artesisch. Dies kann mehrere Ursachen haben:

- **Grundwasserabsenkung durch Grundwasserentnahme**

Im Untersuchungsgebiet liegen 50 Hausbrunnen. Bei einer geschätzten Entnahme von 300 l/d bis 600 l/d (2- bis 4-Personenhaushalt und Gartenbewässerung) entspricht dies einer Jahresentnahme von ca. 5.500 bis 11.000 m³/a bzw. 0,15 bis 0,3 l/s. Die Größe des entsprechenden Einzugsgebietes liegt zwischen 0,025 und 0,05 km². Insgesamt ist die Entnahmemenge gering; sie kann aber dennoch ausreichend sein, um zu einer Absenkung des Druckwasserspiegels in der Kreide zu führen.

- **Niedrigere Grundwasserstände**

Wie der Vergleich mit der Langzeitganglinie in Abbildung 4 zeigt, liegen die Grundwasserstände seit einigen Jahren ca. 1 bis 1,5 Meter unter den höchsten Grundwasserständen.

3.2 Ergebnisse der Bohrungen und des Messstellenbaus

Die Bohr- und Ausbauprofile sind in der Dokumentation 2 enthalten.

In allen Bohrungen wurde ein potenziell grundwasserführender Horizont angetroffen. Dieser ist in der Regel aus quartären Feinsanden aufgebaut. In der Bohrung 2 traten geringmächtige Aufschüttungen auf (0,6 m).

In den Bohrungen 8 und 4T sind die Feinsande mindestens 7 m mächtig. Nach Nordosten hin (Bohrung 3) beträgt die Mächtigkeit immer noch 3,2 m. Hierbei handelt es sich möglicherweise um Bachablagerungen des Brunnenbaches (heute verrohrt), der ungefähr parallel der Line der Bohrungen 8, 4 und 3 läuft (Abb. 2).

In einer zweiten Kampagne wurden am 03.07.2005 drei weitere Bohrungen im Bereich der hydrogeologischen Grenze errichtet. Diese drei Bohrungen waren alle –wenn auch in unterschiedlicher Tiefe – trocken. Der Grundwasserleiter ist hier mit 0,4 bis 0,9 m nur noch geringmächtig. Unter einer schluffig-tonigen Verwitterungsschicht steht der Kalkmergel an. Im Norden (Bohrung 11) ist dies bereits bei 1,5 m unter GOK der Fall, bei den Bohrungen 10 und 9 bei 3,6 bzw. 4,3 m unter GOK. Es wurden nur die Bohrungen 9 und 10 zu flachen Messstellen ausgebaut, da die Bohrung 11 zu flach war.

Langzeitganglinie

Die Einordnung des hydrogeologischen Systems in das langfristige hydrologische System kann anhand einer Langzeitganglinie erfolgen (Abb. 4). Die Lage der Messstelle ist in Abbildung 1 dargestellt. Die Messstelle hat eine Tiefe von ca. 30 Metern und ist damit repräsentativ für den Kreide-Grundwasserleiter. Der Zeitpunkt der Fremdwassermessungen liegt im April 2004, die jetzige Untersuchung im Juni 2005.

Die höchsten Grundwasserstände der letzten 30 Jahre (1987, 1995) liegen fast 1 Meter höher als zur Zeit und immer noch 75 cm höher als zur Zeit der Fremdwassermessung. Bis September 2005 sind die Grundwasserstände auf einen sehr niedrigen Stand (wie 1997 und fast Sommer 1976) gefallen. Im Frühjahr 2006 erfolgte ein schneller Anstieg bis fast auf das Allzeithoch wie Ende der 60er Jahre.

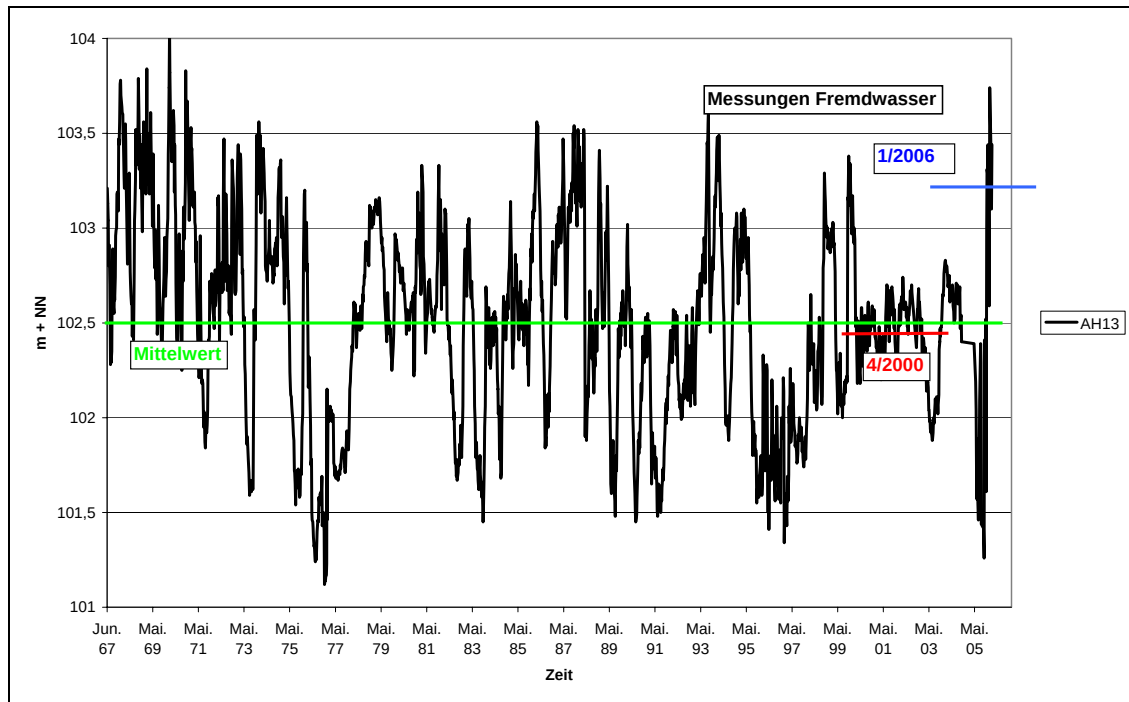


Abb. 4: Langzeitganglinie AH13/BILL und Zeitpunkte der Fremdwassermessungen

3.3 Ergebnisse der Grundwasserstandsmessungen

Die Abbildungen 5 und 6 zeigen die Ergebnisse der Messungen der Grundwasserstände. Die übrigen Messstellen in der Abbildung 12 sind seit der Errichtung trocken.

Es zeigt sich, dass die Grundwasserstände seit Errichtung der Messstellen im Mai 2005 zunächst gefallen sind. Lediglich um den 17.06.2005 herum verzögerte sich der Abfall aufgrund der hohen Niederschläge. Den stärksten Abfall hat die Messstelle 8, die in den 7 m mächtigen Feinsanden verfiltert ist. Ähnlich reagiert die Langzeitmessstelle AH13 (Kreide-Grundwasserleiter) und auch die tiefen Messstellen 2T und 4T. Die oberflächennah verfilterten Messstellen (5 und 6) scheinen nicht so stark abzusinken.

Ab November 2005 beginnt wieder der Anstieg der Grundwasserstände. Im tiefen Kreide-Grundwasserleiter (AH13) außerhalb des Kohkamps erfolgt dieser um fast 5 Meter. Im Kohkamp sind es jedoch auch noch 1 Meter (Messstelle 4T) bis 1,75 Meter (Messstelle 2T). Im Quartär-Grundwasserleiter ist der Anstieg gedämpfter. Ein Grund ist sicher das Anspringen der Dränagen (Messstellen 3, 6, 8), das zur

Zeit jedoch noch nicht durch Dauermessungen des nächtlichen Fremdwasseranfalls belegt werden kann. Zum anderen reagiert ein Porengrundwasserleiter in der Regel auf Grund seines höheren Porenvolumens gedämpfter auf Niederschläge. Den höchsten Anstieg der Quartär-Messstellen zeigt die Messstelle 5, die am Rondell in größerer Entfernung von Hausdränagen liegt.

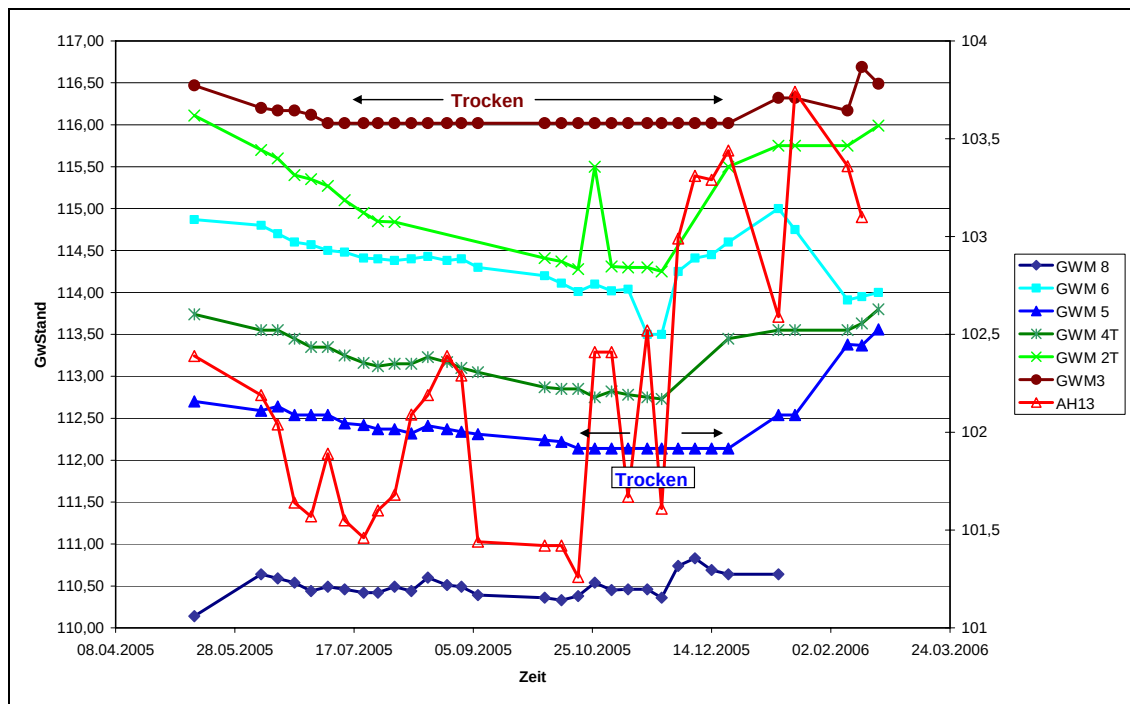


Abb. 5: Grundwasserstandsentwicklung

Die Entwicklung der Flurabstände (Abb. 6) zeigt ein vergleichbares Bild wie Abbildung 4. Im Sommer liegen die Grundwasserstände teilweise deutlich tiefer als die Dränagen (Messstelle 5: 3,3 m Flurabstand), so dass hier keine Abflüsse zu erwarten sind.

Bei einer abgeschätzten durchschnittlichen Tiefe der Hausdränagen von 2 bis 2,5 m unter Geländeoberkante (blauer Bereich in Abb. 6) ist ab November mit einem Anspringen der Hausdränagen bei den Messstellen 5, 6 und 8 zu rechnen. Selbst die lange Zeit trockenen Messstellen 3 und 1 zeigen ab 2006 einen Anstieg der Grundwasserstände, auch wenn die Wasserstände hier noch unter dem Niveau der Hausdränagen liegen dürften.

Die Messstellen 1, 3 und 5 sind zeitweise trocken.

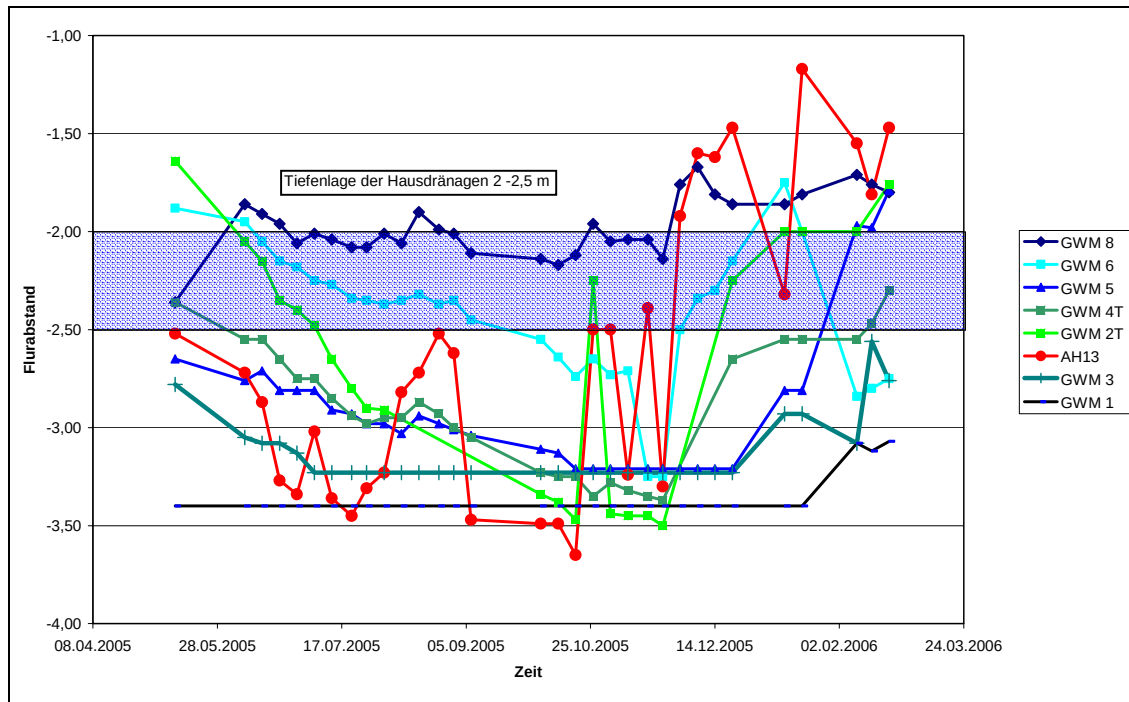


Abb. 6: Entwicklung der Flurabstände

3.4 Horizontales Grundwasserfließsystem / Grundwassergleichenpläne

Die Auswertung in Form von Grundwassergleichenplänen zeigen die Anlagen 1 bis 5. Die Anlage 1 beruht auf gemessenen Werten vom 27.07.2005 (niedrigste Grundwasserstände) und die Anlage 2 auf den gemessenen Werten vom Mai 2005 (höhere Grundwasserstände). In den übrigen Plänen wird der Wasserstand jeweils grafisch um 0,5 Meter angehoben. Die Auswertung der bisherigen Ganglinien in Abbildung 5 zeigt, dass die Grundwasserstände annähernd parallel absinken, so dass eine pauschale Anhebung an Messstellen um den gleichen Betrag zulässig ist. Eine genauere Auswertung wird möglich sein, wenn Werte aus Perioden (Frühjahr) mit höheren Grundwasserständen vorliegen, so dass bestimmte Wasserstände auch bestimmten Zeiten und einer Dauer zugeordnet werden können.

Das Grundwasser fließt mit gleichmäßigem Gefälle von Nordost nach Südwest. Es ist anzunehmen, dass der verrohrte Brunnenbach eine gewisse Vorflutwirkung hat, auch wenn das mit dem jetzigen Messstellennetz nicht nachgewiesen werden kann. Hierzu sind mehrere Messstellen in einem Querprofil zum Brunnenbach erforderlich.

Im Fortgang des Jahres fallen zunehmend Bereiche des quartären Grundwasserleiters trocken. Die Bereiche an der Messstelle 1 (Tiefe 3,2 m), 4F (Tiefe 2,1 m) und 7 (Tiefe 3,1 m) waren bereits zu Beginn der Untersuchungen im Mai 2005 trocken. Ab dem 06.07.2005 fiel auch die Messstelle 3 (Tiefe 3,1 m) trocken. Die Messstellen 3 und 1 zeigten erst zu Beginn des Jahres 2006 wieder Wasserführung und ansteigende Wasserstände.

Die Grundwassergleichenpläne sind die Grundlage für die Verschneidung mit der Tiefenlage der Dränagen.

Die Tiefenlage der Hausdränagen ergibt sich aus den Untersuchungen der Hausanschlüsse. Vielfach wurden die Kellersohlen eingemessen. Es wird angenommen, dass die Dränagen nochmals 25 cm tiefer als die Kellersohle liegen. Zum Teil wurden die Kellersohlen über die Höhe der Haussockel abgeleitet. Die verwendeten Kellerhöhen sind in Anlage 6 dokumentiert.

Die Anlagen 3 bis 5 zeigen jeweils einen um 0,5 m höheren Grundwasserstand. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass diese Wasserstände so nie eintreten werden, da über die Dränagen eine Absenkung erfolgt. Diese Grundwasserstände würden ohne Dränagen bzw. außerhalb des Untersuchungsgebietes in einem durch Dränagen unbeeinflussten Bereich auftreten. Die Überlagerungen zeigen aber die Bereiche, die in Abhängigkeit von den Wasserständen im Jahresgang aktive Dränagen aufweisen.

Grundwassergleichenplan 27.07.2005 (Anlage 1)

Im Juli 2005 liegen gemäß Anlage 1 nur sehr wenige Gebäudekeller im Grundwasser. Die bei der Kanalinspektion auffälligen Gebäude Gantweger Kley 22 und 23 mit hohem Fremdwasseranfall gehören nicht dazu. Für die Kellersohle wird eine Höhe von 115,25 bzw. 114,37 m+NN angegeben, die definitiv über der Grundwasseroberfläche vom 27.07.2005 liegt. Hier muss angenommen werden, dass es sich um lokale Grundwasseraufstiege aus der Kreide entlang einer Quelllinie handelt. Dies wird durch die Auskunft der Anwohner bestätigt, die von einer ehemaligen Viehtränke im Garten berichten.

Leichte Vernässungen könnten im Bereich der Ludgeristraße auftreten. Die beobachteten Fremdwasserzutritte im Bereich der Kirche und der Nordstraße lassen sich mit den Grundwasserständen nur bedingt nachvollziehen.

Grundwassergleichenplan 11.05.2005 (Anlage 2)

Bei dem Grundwasserstand vom Mai 2005 sind deutlich mehr Dränagen aktiv. Es handelt sich vor allem um die südwestlichen Bereiche des Untersuchungsgebietes (Brunnenweg bis Heriburgstraße). Zeitgleiche Messungen der nächtlichen Fremdwasserabflüsse liegen nicht vor.

Grundwassergleichenplan 27.07.2005 + 1 Meter (Anlage 3)

Bei einem Anstieg von 1 Meter, wie er bislang noch nicht gemessen wurde, sollten die Dränagen fast im gesamten Untersuchungsgebiet aktiv sein. Im Bereich der Messstellen 6 und 8 würden dann Flurabstände von ca. 1 Meter auftreten (wenn die Dränagen nicht wirken würden), was mit Sicherheit zu großen Problemen in den Kellern führen würde. Die Existenz einer Pumpe im Brunnenweg 15 zeigt, dass hier häufig Grundwasseranstiege auftreten.

Grundwassergleichenplan 27.07.2005 + 1,5 Meter (Anlage 4)

Bei einem Anstieg von 1,5 Meter, wie er möglicherweise hohen Frühjahrswasserständen entspricht, ergeben sich nur unwesentliche Änderungen gegenüber dem Anstieg von 1 Meter. Die Dränagen entlang der Gantweger Straße bleiben – vorbehaltlich der Richtigkeit der Annahmen über die Grundwasserstände – immer noch trocken.

Grundwassergleichenplan 27.07.2005 + 2 Meter (Anlage 5)

Erst bei einem Anstieg um 2 Meter, wie er nach jetzigem Kenntnisstand nur in ausgesprochen nassen Jahren (Frühjahre 1969, 1986, 2003) auftreten würde, sind fast alle Dränagen aktiv.

Inwieweit die höheren Grundwasserstände mit den Niederschlägen und dem langjährigen Fremdwasseranfall auf der Kläranlage korrespondieren, wird im nächsten Kapitel erläutert und diskutiert.

3.5 Fremdwasseranfall und Entwicklung der Grundwasserstände und Niederschläge

In einer Diplomarbeit (Birkner 2000) wurde der Fremdwasseranfall im April 2000 in einer nächtlichen Stichtagsmessungen an 5 Messstellen gemessen. Die Messung wurde am 08.02.2004 wiederholt. In 2006 beträgt trotz höherer Grundwasserstände im Kreide-Grundwasserleiter (Abb. 4) das Fremdwasseraufkommen lediglich 30 % (2,2 l/sec vs. 7,4 l/sec.) des Aufkommens vom April 2000. Ursache sind der bislang trockene Winter und die immer noch vergleichsweise niedrigen Grundwasserstände im oberen Grundwasserleiter. Der höchste Fremdwasseranfall kommt aber in beiden Fällen aus dem Bereich Gantweger Kley, in dem Grundwasseraufstiege aus dem Kreide-Grundwasserleiter vermutet werden.

Die Abbildung 7 zeigt den Fremdwasseranfall auf der Kläranlage und die Grundwasserstände seit Beginn der Aufzeichnungen 1995. Dargestellt ist jeweils das niedrigste Nachtminima unabhängig vom Niederschlag.

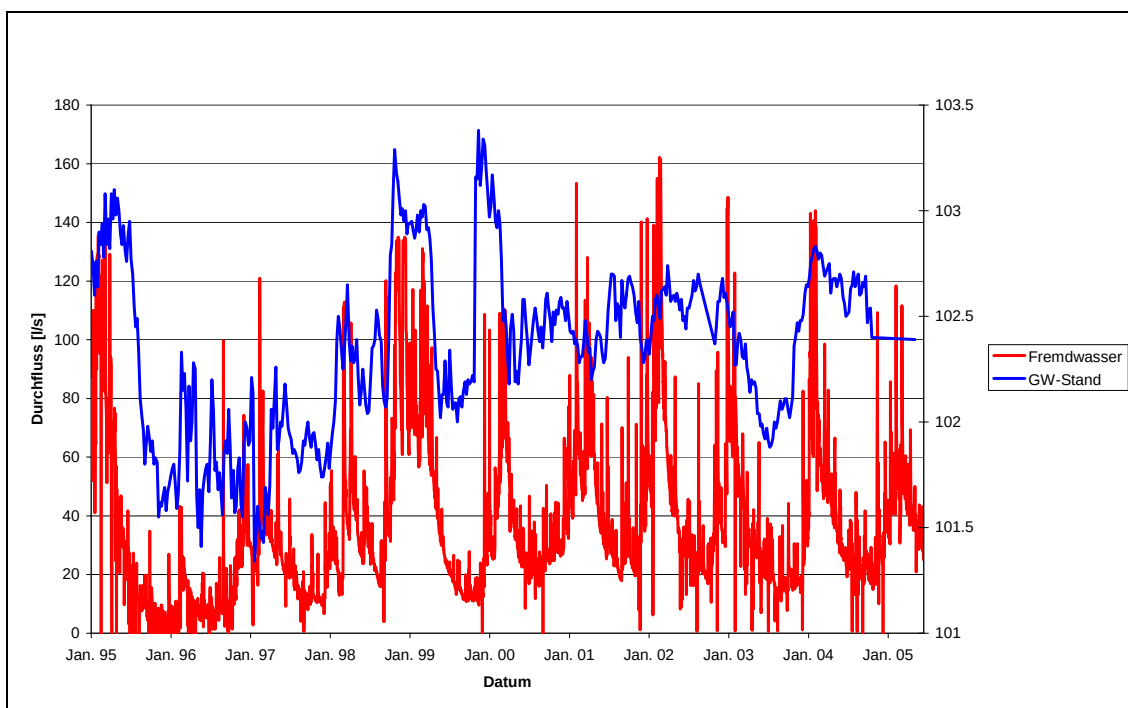


Abb. 7: Grundwasserstand und nächtliche Minima (Fremdwasseranfall) auf der KA Billerbeck

Die Fremdwasserabflüsse reichen von 162 l/s bis 0. Die Nullwerte treten auf, wenn bei niedrigem Fremdwasseranfall die Förderschnecken zum Messzeitpunkt abgeschaltet sind.

Der Durchschnitt aller Nachtminimamessungen über das ganze Jahr berücksichtigt liegt bei 37,4 l/s. Wenn nur die Messungen > 1 l/s berücksichtigt werden, liegt der Wert bei 36,5 l/s.

Die Abbildung 8 zeigt die Beziehung zwischen Fremdwasserabflüssen und Grundwasserstand in der Kreide in einer anderen Darstellung. Es zeigt sich, dass nur bei den Fremdwasserabflüssen bis ca. 40 l/s eine enge Korrelation zum Grundwasserstand besteht. Allerdings treten Fremdwasserabflüsse ab ca. 60 l/s auch nicht bei Grundwasserständen < 102,25 m+NN auf.

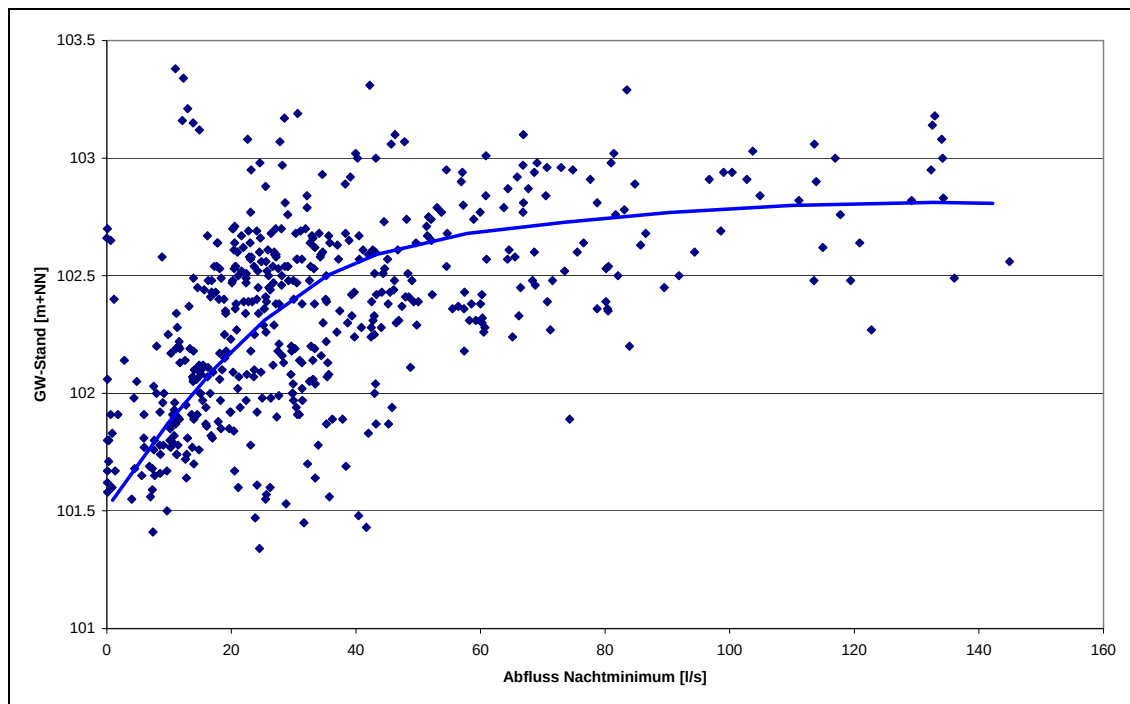


Abb. 8: Korrelation Fremdwasseranfall und Grundwasserstand

Um zu prüfen, ob die schlechte Korrelation zwischen Fremdwasser und Grundwasserstand auf dem Nachlauf nach Regenereignissen beruht, wurden die Fremdwasserabflüsse auf der Kläranlage nach 1 und nach 4 Tagen Trockenheit miteinander verglichen. Es ist davon auszugehen, dass nach 4 Tagen Trockenheit die niederschlagsinduzierten Fremdwasserzutritte abgeflossen sind.

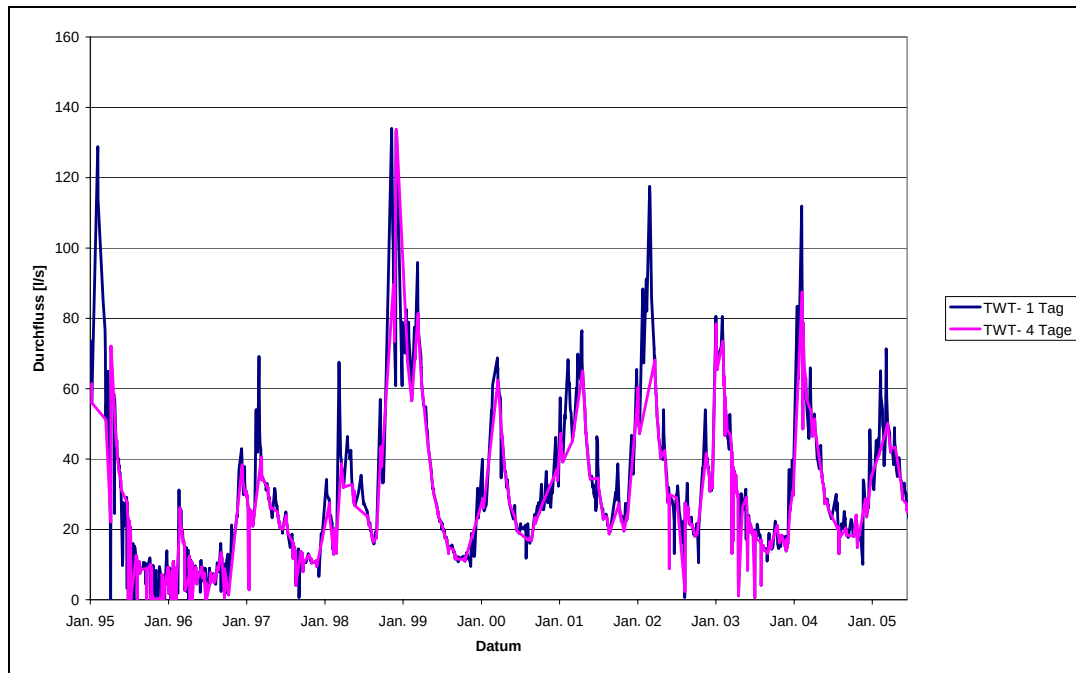


Abb. 9: Fremdwasseranfall auf der KA Billerbeck nach 1 und 4 Tagen Trockenheit

Die Abbildung 9 zeigt, dass:

- die Unterschiede zwischen 1 und 4 Tagen Trockenheit minimal sind;
- hohe Fremdwasserabflüsse auch noch nach 4 Tagen Trockenheit auftreten.

Eine detaillierte Analyse ist bei der Betrachtung einzelner charakteristischer Jahre (hohe – niedrige) Grundwasserstände und der Niederschläge möglich. Die Abbildungen 10 und 11 zeigen:

- Die Sommer- und Winterhalbjahre unterscheiden sich deutlich in ihrem Fremdwasseranfall.
- Der durchschnittliche Wert im Sommerhalbjahr (Mai bis September) liegt zwischen ca. 10 l/s bei niedrigen Grundwasserständen (ca. 101,75 m+NN) und ca. 20-30 l/s bei hohen Grundwasserständen (ca. 102,25 m+NN).
- In den Winterhalbjahren (z.B. 1998) gibt es deutlich mehr Fremdwasserspitzen als in den Sommerhalbjahren (Abb. 11).

- Die Fremdwasserspitzen korrelieren mit hohen Niederschlägen.
- Im Winterhalbjahr liegt der durchschnittliche Wert bei ca. 40 l/s bei niedrigen Grundwasserständen (ca. 101,75 m+NN) und bei ca. 80 l/s bei hohen Grundwasserständen (ca. 103 m+NN). Zeitweise, wie im Winter 1998, bleibt der Fremdwasseranfall kontinuierlich hoch. In anderen Wintern (1999, 2000), in denen auch die Grundwasserstände nicht dauerhaft hoch blieben, kommt es zu einem Anstieg und Abstieg ohne Plateauphase.
- In Jahren mit niedrigen Grundwasserständen treten zwar auch die Fremdwasserspitzen nach Niederschlägen auf, die dauerhaften Fremdwasserabflüsse sind jedoch deutlich niedriger (Abb. 10).
- Die Jahreszeit ist entscheidender für hohe Fremdwasserabflüsse als der Grundwassergang. Die Faktoren Niederschlag, Verdunstung und Wassersättigung des (Ober-)Bodens sind wichtiger als der Grundwasserstand.

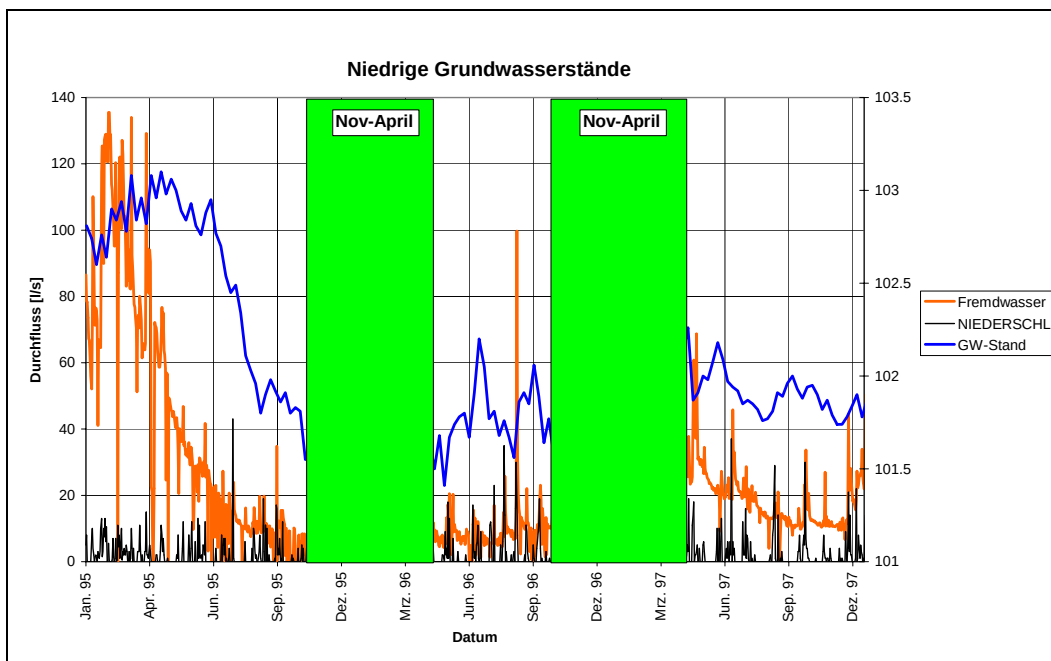


Abb. 10: Fremdwasseranfall und Niederschlag bei niedrigen Grundwasserständen

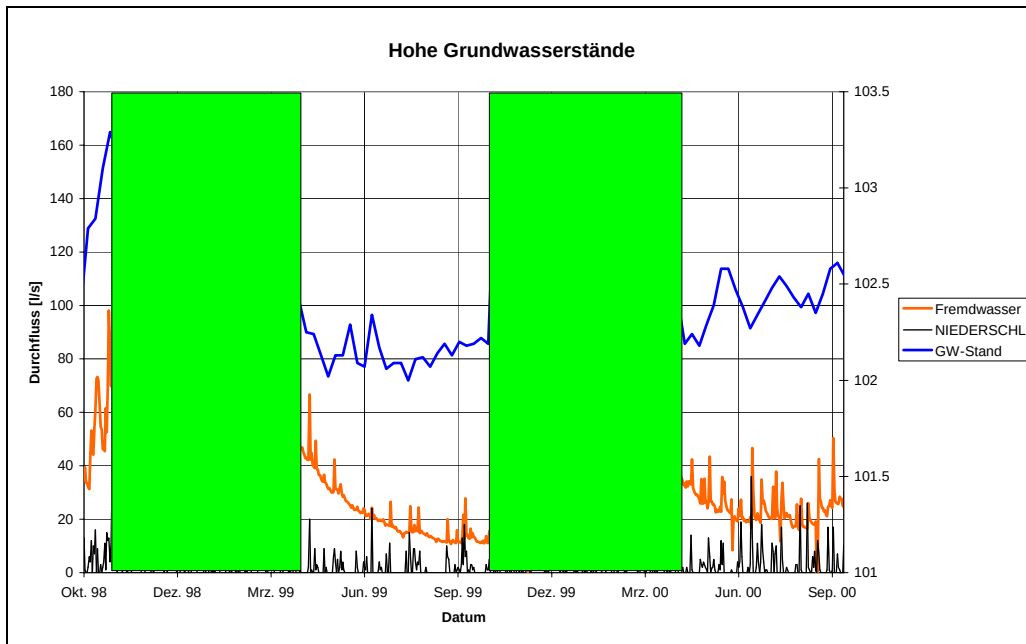


Abb. 11: Fremdwasseranfall und Niederschlag bei hohen Grundwasserständen

3.6 Bewertung

Der Fremdwasseranfall resultiert aus zwei Quellen:

- Grundwasseraufstiege aus dem Kreide-Grundwasserleiter;
- Niederschlagswasser und Wasseranfall „von oben“.

Grundwasseraufstiege aus dem Kreide-Grundwasserleiter

Die Grundwasserstände im Kreide-Grundwasserleiter sind auch heute noch immer höher als im Quartär-Grundwasserleiter (vgl. Abb. 3). Zu Beginn der Erschließung des Kreide-Grundwasserleiters lagen die Grundwasserstände sogar über Flur (artesisch).

In den Sommermonaten reicht dies aus, um bestimmte Bereiche des Untersuchungsgebietes zu vernässen. Dies können sein:

- Bereiche, in denen durch tiefe Keller, Bohrungen, Ausschachtungen etc. hydraulische Verbindungen zum Kreide-Grundwasserleiter geschaffen wurden.
- Bereiche, die natürlicherweise im Bereich ehemaliger Quellausstiege liegen (Linie parallel zur Darfelder Straße auf der Höhe Ludgerisbrunnen). Hierzu gehört der Bereich zwischen Kohkamp und Gantburger Kley Nr. 22 und 23.
- Die Bereiche, in denen es im Sommer zu Grundwasseraufstiegen kommt, hängen von der langfristigen Entwicklung der Grundwasserstände ab. Die Niederschläge im Sommerhalbjahr haben keine Auswirkung auf die Grundwasserstände im Quartär. Im Untersuchungszeitraum lagen die Grundwasserstände, wie die Langzeitganglinie zeigt, im Mai in einem mittleren Niveau. Ab Juli/August fielen sie auf einen sehr niedrigen Stand (Abb. 4, Anl. 1). Zu diesem Zeitpunkt lieferten nur wenige Bereiche Grundwasser / Fremdwasser. Diese waren Kohkamp, ev. Kirche, Nordstraße. Diese Bereiche liefern den Basisabfluss an Fremdwasser. Allerdings lässt sich hier keine eindeutige Beziehung zu den grundwassererfüllten Bereichen herstellen.

Niederschlagswasser

- Im Niederschläge im Winterhalbjahr bewirken zum Frühjahr hin einen Grundwasseranstieg. Dieses Grundwasser wird – je nach Grundwasserstandshöhe – von den Hausdränagen im Untersuchungsgebiet abgeleitet und als Fremdwasser im Kanalnetz betrachtet.
- Die Anstiegshöhe des Grundwassers im Frühjahr kann auf Grundlage der vorliegenden, kurzzeitigen Messungen nur abgeschätzt werden. Es wird davon ausgegangen, dass die Grundwasserstände im Quartär im Frühjahr (ohne Dränagen) bis zu 1 bis 1,5 Meter höher liegen als im Juli 2005 (Anl. 2 und 3). Die Dränagen sind dann bis auf die Gantweger Straße alle aktiv (Anl. 3).
- Das Niederschlagswasser im Frühjahr ist für den erhöhten Anfall von Fremdwasser im Frühjahr verantwortlich. Bei wassergesättigten Böden führen dann einzelne Niederschlagsereignisse zu den oben beschriebenen Abflussspitzen.

4 MAßNAHMEN

Im Folgenden werden einzelne Maßnahmen beschrieben und bewertet, die prinzipiell geeignet sind, Grundwasser abzusenken bzw. abzuleiten.

4.1 Option: Dichtwand entlang der Darfelder Straße

Zur Absperrung eines oberflächennahen Grundwasserzustroms wurde die Errichtung einer Dichtwand entlang der Darfelder Straße geprüft (Abb. 12). Da hier auch der Kanal neu errichtet wird, würden sich Synergieeffekte ergeben.

Entlang der Darfelder Straße wurden 4 Bohrungen niedergebracht (7, 9, 10 und 11). Diese vier Bohrungen waren alle –wenn auch in unterschiedlicher Tiefe – trocken. Der Grundwasserleiter ist hier nur noch 0,4 bis 0,9 m geringmächtig. Unter einer schluffig-tonigen Verwitterungsschicht steht der Kalkmergel an. Im Norden (Bohrung 11) ist dies bereits bei 1,5 Meter unter GOK der Fall, bei den Bohrungen 10 und 9 bei 3,6 bzw. 4,3 Meter unter GOK. Die Bohrungen 7, 9 und 10 wurden zu flachen Messstellen ausgebaut, die bis heute trocken blieben.

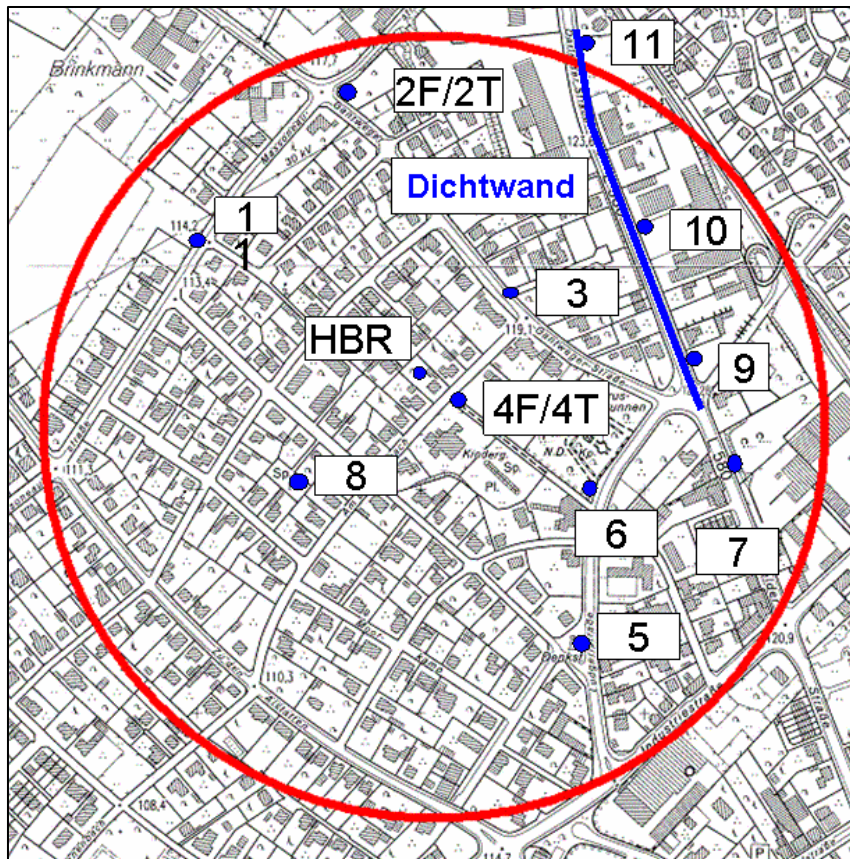


Abb. 12: Lage einer möglichen Dichtwand

Schlussfolgerung

- Oberflächennahes Grundwasser tritt – wenn überhaupt – nur zeitweise und in niederschlagsreichen Jahren auf. Da der obere Bereich eine sehr geringe Durchlässigkeit aufweist (toniger Schluff), ist die Fließmenge klein. Selbst wenn bei hohen Grundwasserständen hier zeitweise Grundwasser anstehen sollte, wäre die über eine Dichtwand fassbare Menge sehr klein und würde keine relevante Absenkung im eigentlichen Problemgebiet bewirken.
- Östlich der Darfelder Straße liegt ein ausgedehntes Grundwasserneubildungsgebiet im Bereich der Baumberger Schichten. Das neugebildete Grundwasser versickert hier in dem Kreide-Grundwasserleiter und fließt in größerer Tiefe nach Südwesten ab, wie auch der hohe Flurabstand von 12 Meter in der Kreide-Messstelle BILL/G001 zeigt (Abb. 1). Im Bereich des Untersuchungsgebietes liegt das Grundwasseraussickerungsgebiet, wie die vormals artesischen Brunnen und die heutigen Wasser-austritte zeigen.

- Wie die Hausbrunnen zeigen, reichen die wasserführenden Klüfte im Kreide-Grundwasserleiter mindestens 30 Meter tief. In einigen Fällen sind die Bohrungen auch ca. 50 Meter tief.
- Eine Dichtwand, die eine relevante Wirkung haben sollte, müsste demnach mindestens 30 Meter tief sein. Vor der Dichtwand muss eine Grundwasserfassung liegen, da die Dichtwand sonst unter- bzw. umströmt wird.
- Eine hydrogeologische Vorerkundung (tiefe Bohrungen, Pump- und Tracerversuche, Grundwasserstandsmessungen) ist unbedingt durchzuführen.

4.2 Option: Absenkung durch Vertikalbrunnen

Durch Vertikalbrunnen kann die Grundwasser(druck)fläche im Kreide-Grundwasserleiter so weit abgesenkt werden, dass vor allem bei niedrigen Grundwasserständen wie im Sommer 2005 die Hausdränagen trockenfallen. Im Frühjahr, wenn eine hohe Grundwasserneubildung herrscht und das Wasser „von oben“ kommt, sollten weiterhin Dränagen vorgehalten werden, um die Vernässungsspitzen abfangen zu können.

Die Dimensionierung der Brunnen beruht zum jetzigen Untersuchungszeitpunkt auf einer Abschätzung des k_f -Wertes anhand eines Großpumpversuchs in den Suwelak-Werken. Hiernach ergibt sich ein k_f -Wert für den tiefen Kreide-Grundwasserleiter von ca. $3 \text{ bis } 6 \times 10^{-5} \text{ m/s}$. Für eine konkrete Umsetzungsplanung sind Bestimmungen der k_f -Werte in diesem Bereich erforderlich. Dies kann möglicherweise durch Pumpversuche und/oder slug/bail-Tests in vorhandenen Grundwassermessstellen der Fa. Suwelak erfolgen (Tiefe 15 m, Durchmesser 100 mm).

Nach einer überschlägigen Berechnung mit einem numerischen Grundwassermodell (MODFLOW) erzielt ein Brunnen (ca. 20 m tief, $100 \text{ m}^3/\text{d}$) auf einem ca. 50 Meter-Absenkungsbereich eine Absenkung von ca. 0,5 Meter.

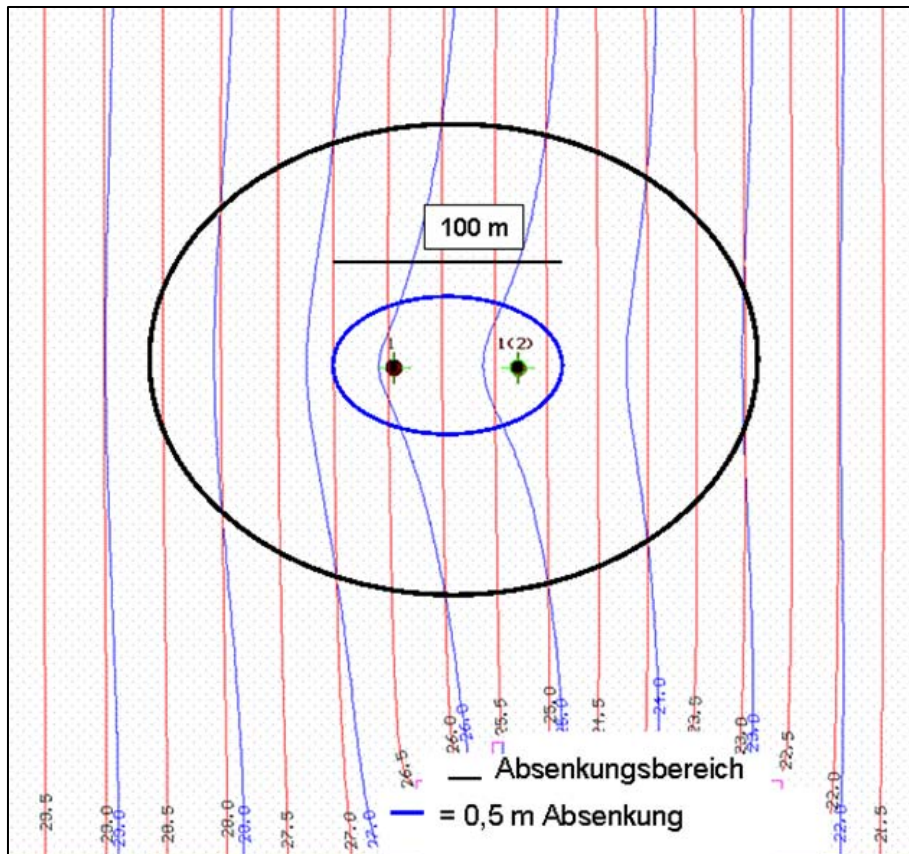


Abb. 13: Absenkung durch 2 Vertikalbrunnen

Für eine ausreichende flächenhafte Absenkung (100 x 50 m) im Bereich Kohkamp um ca. 0,5 Meter sind mindestens 2 Brunnen mit einer Tiefe von ca. 20 Metern erforderlich. Die Kosten für die Brunnen sind im Gutachten der Hydro Ingenieure enthalten.

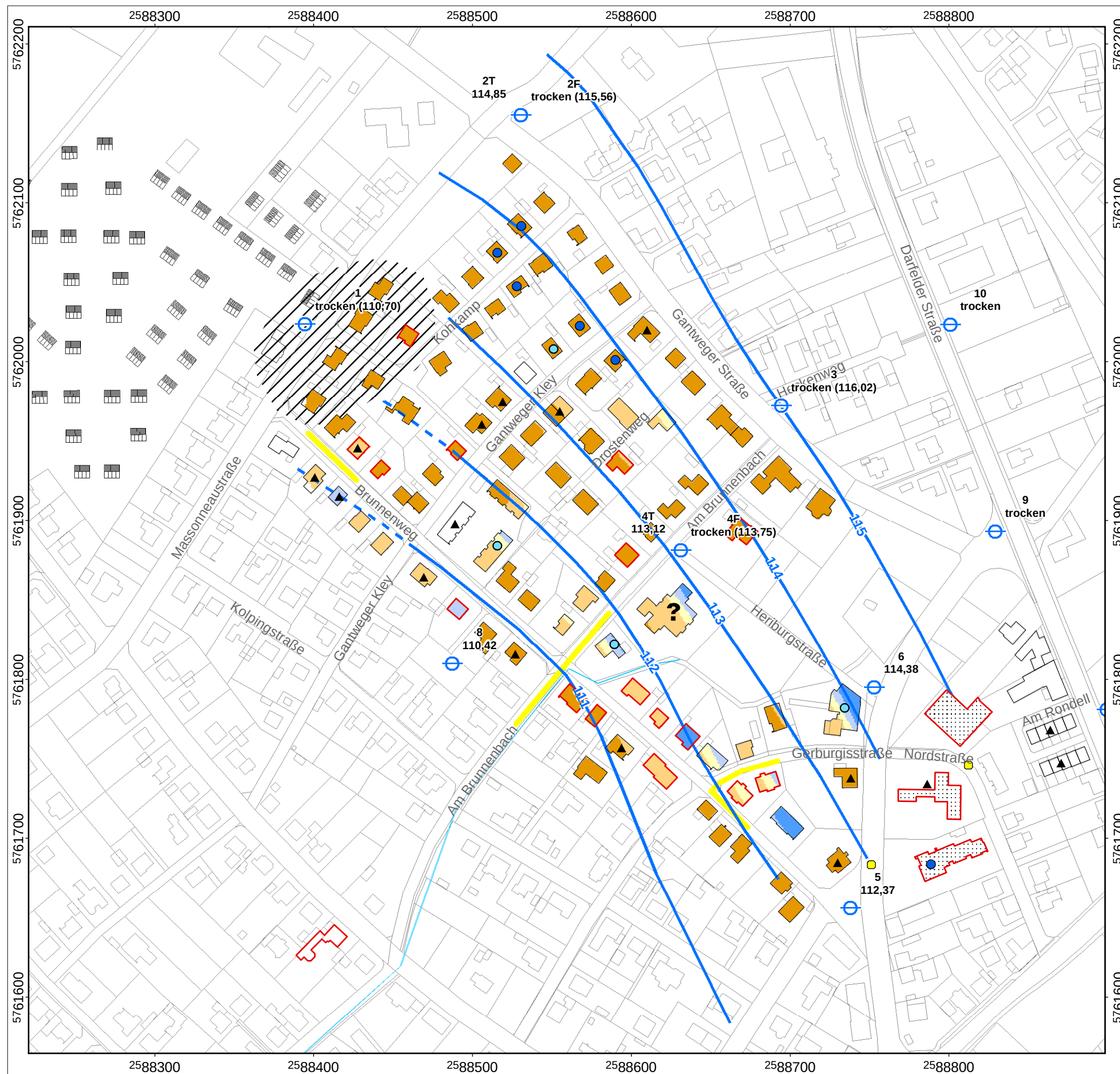
Aachen, 10. März 2006

i. V. Dr. M. Denneborg

i. V. Dr. M. Denneborg

F. Müller

i. V. Dipl. Geol. F. Müller



- starker Grundwassereintrag über Grundstücksentwässerungsanlagen
- schwacher Grundwassereintrag über Grundstücksentwässerungsanlagen
- Schäden an Grundstücksentwässerungsanlagen, feucht
- undichter Schacht
- undichter Kanalabschnitt
- Grundwassermessstelle mit Bezeichnung und Grundwasserstand

trocken (116,2) Sohle der Messstelle

Differenz Gundwasseroberfläche - Kellersohlhöhe Unterkannte (Kellersohle - 0,25m)

- < -0,5
- 0,5 - -0,1
- 0,1 - 0
- 0 - 0,1
- 0,1 - 0,5
- > 0,5
- keine Kellersohlhöhe/Sockelhöhe bekannt
- Kellersohlhöhe berechnet aus Sockelhöhe -2,50m
- kein Keller vorhanden
- Grundwasserfreier Bereich

Grundwassergleichen

- 1m Abstand, sicher
- 1m Abstand, vermutet

Hydro Ingenieure

Hydrogeologische Systemanalyse
Siedlung Kohkamp / Billerbeck

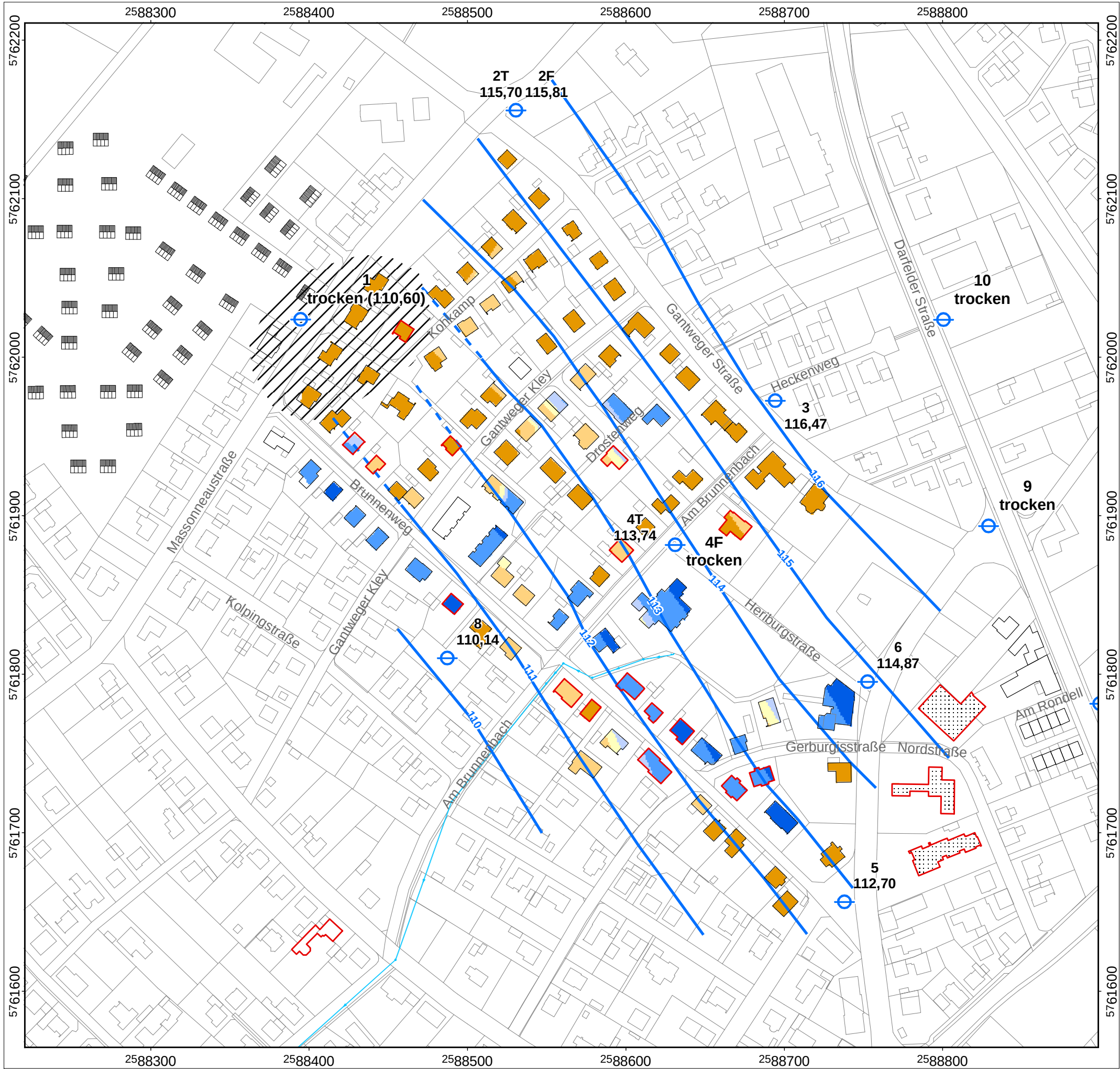
Grundwasserstand vom 27.07.2005

Anlage 1

entworfen : DE	Datum:	Änderungen:	Maßstab:	Projektzeichen:
gezeichnet: WA	Sept. 2005		1:2.500	BILL
geprüft :				



P:\BILL\gis\map01_flab_0_050727_a3.mxd, 050922



Differenz Gundwasseroberfläche - Kellersohlhöhe
Unterkante (Kellersohle - 0,25m)

[Dark Orange]	< -0,5
[Light Orange]	-0,5 - -0,1
[Yellow]	-0,1 - 0
[Light Blue]	0 - 0,1
[Blue]	0,1 - 0,5
[Dark Blue]	> 0,5
[White]	keine Kellersohlhöhe/Sockelhöhe bekannt
[Red Outline]	Kellersohlhöhe berechnet aus Sockelhöhe -2,50m
[Red Dotted]	kein Keller vorhanden
[Hatched]	Grundwasserfreier Bereich
[Blue Circle]	Grundwassermessstelle mit Bezeichnung und Grundwasserstand
[Blue Circle]	trocken (116,2) Sohle der Messstelle

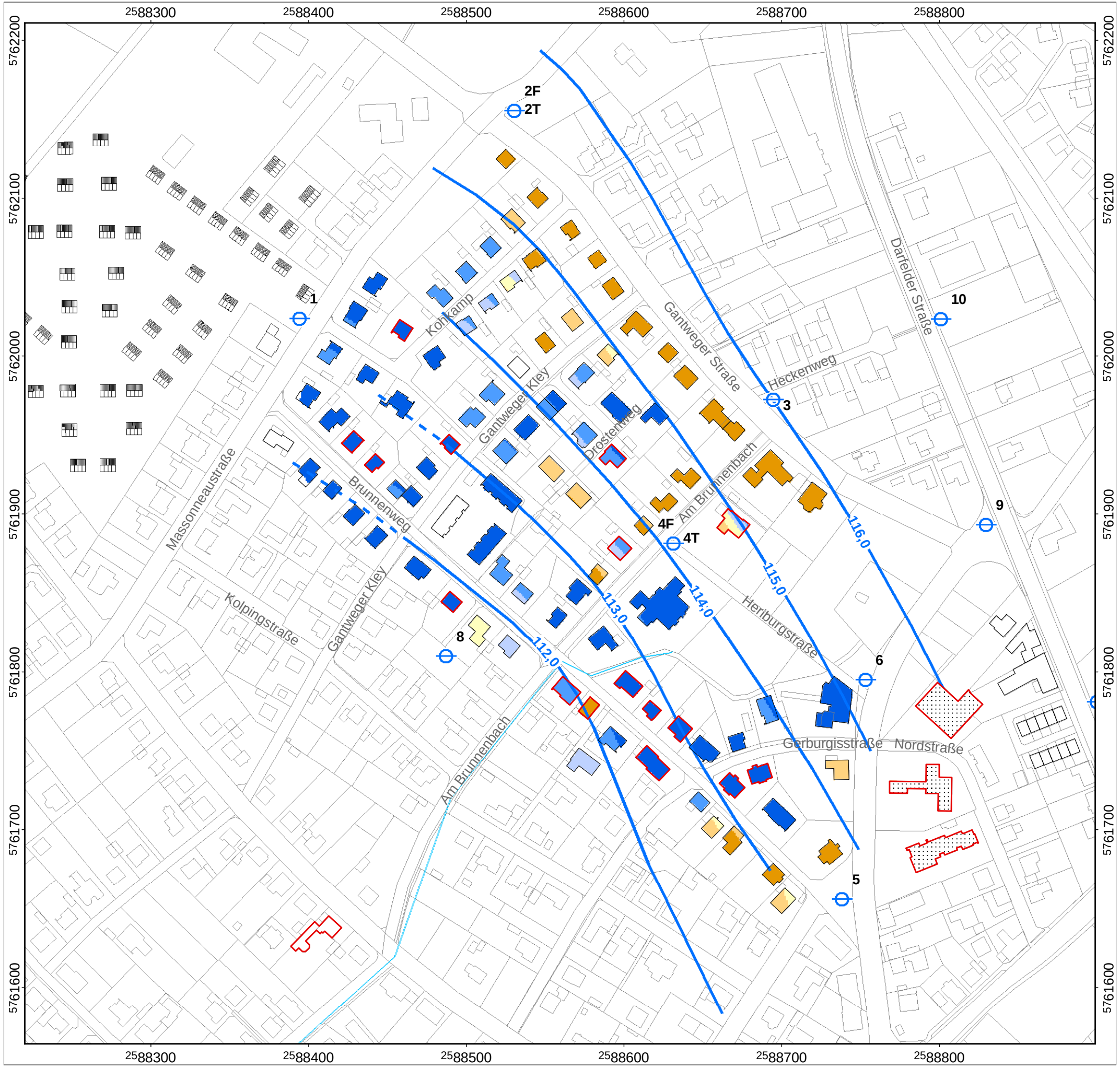
Grundwassergleichen

[Solid Blue Line]	1m Abstand, sicher
[Dashed Blue Line]	1m Abstand, vermutet

Hydro Ingenieure				
Hydrogeologische Systemanalyse Siedlung Kohkamp / Billerbeck				
Grundwasserstand vom 11.05.2005				
Anlage 2				
entworfen : DE	Datum:	Änderungen:	Maßstab:	Projektzeichen:
gezeichnet: GP	Sept. 2005		1:2.500	BILL
geprüft :				

AG Wasser Boden Geomatik

P:\BILL\gis\map02_flab_050511_a3.mxd_050922



Differenz Gundwasseroberfläche - Kellersohlhöhe
Unterkannte (Kellersohle - 0,25m)

[Dark Orange]	< -0,5
[Light Orange]	-0,5 - -0,1
[Yellow]	-0,1 - 0
[Light Blue]	0 - 0,1
[Medium Blue]	0,1 - 0,5
[Dark Blue]	> 0,5
[White]	keine Kellersohlhöhe/Sockelhöhe bekannt
[Red Outline]	Kellersohlhöhe berechnet aus Sockelhöhe -2,50m
[Red Dotted]	kein Keller vorhanden
[Blue Circle with Cross]	Grundwassermessstelle mit Bezeichnung

Grundwassergleichen

[Solid Blue Line]	1m Abstand, sicher
[Dashed Blue Line]	1m Abstand, vermutet

P:\BILL\gis\map03_flab_10_050727_a3.mxd 050922

Hydro Ingenieure

Hydrogeologische Systemanalyse
Siedlung Kohkamp / Billerbeck

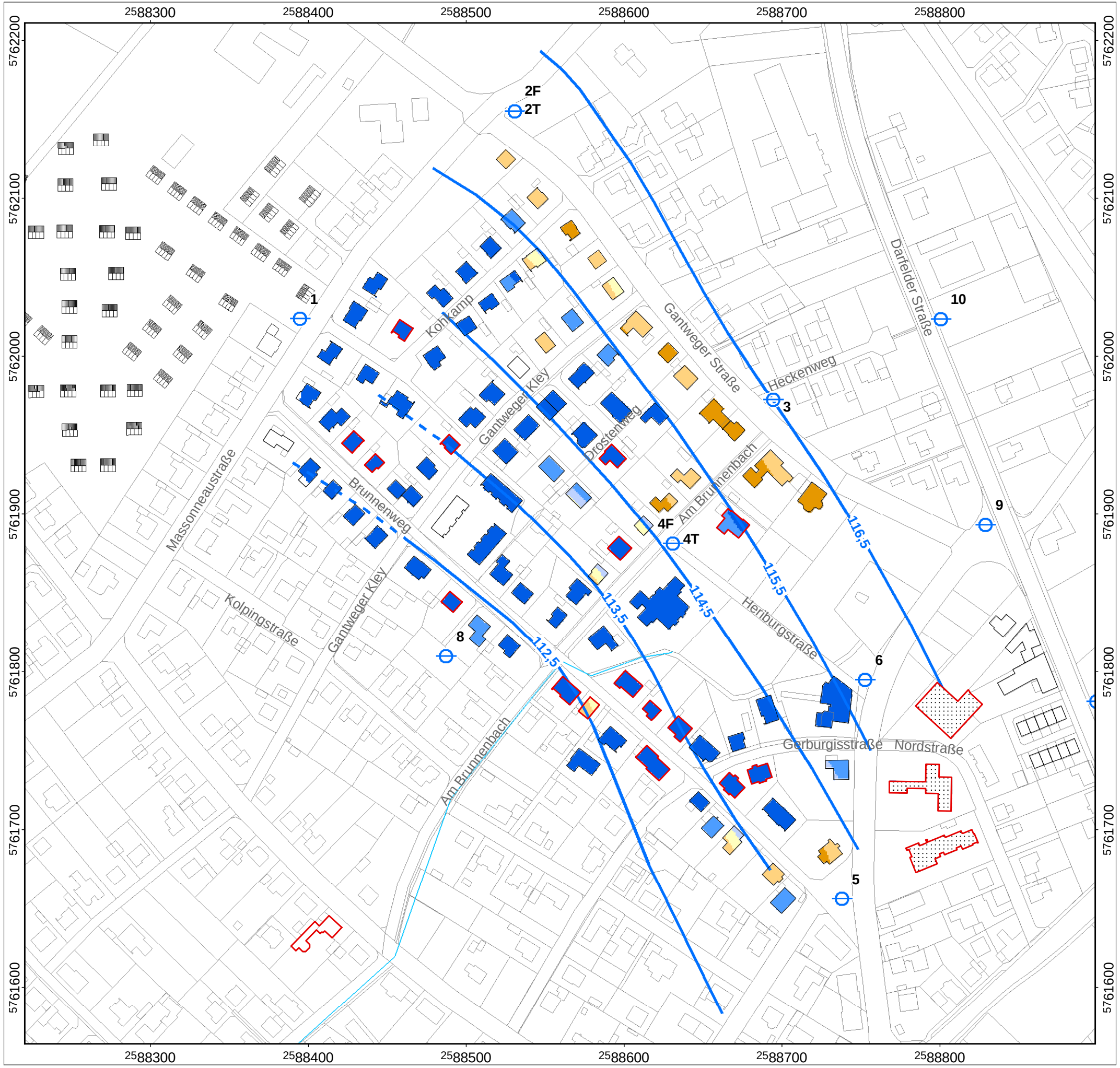
Grundwasserstand vom 27.07.2005 plus 1,0m

Anlage 3

entworfen : DE	Datum:	Änderungen:	Maßstab:	Projektzeichen:
gezeichnet: GP	Sept. 2005		1:2.500	BILL
geprüft :				

ahu

AG Wasser
Boden
Geomatik



Differenz Grundwasseroberfläche - Kellersohlhöhe
Unterseite (Kellersohle - 0,25m)

- < -0,5
- 0,5 - -0,1
- 0,1 - 0
- 0 - 0,1
- 0,1 - 0,5
- > 0,5
- keine Kellersohlhöhe/Sockelhöhe bekannt
- Kellersohlhöhe berechnet aus Sockelhöhe -2,50m
- kein Keller vorhanden
- Grundwassermesssstelle mit Bezeichnung

- Grundwassergleichen
- 1m Abstand, sicher
 - 1m Abstand, vermutet

Hydro Ingenieure

Hydrogeologische Systemanalyse
Siedlung Kohkamp / Billerbeck

Grundwasserstand vom 27.07.2005 plus 1,5m

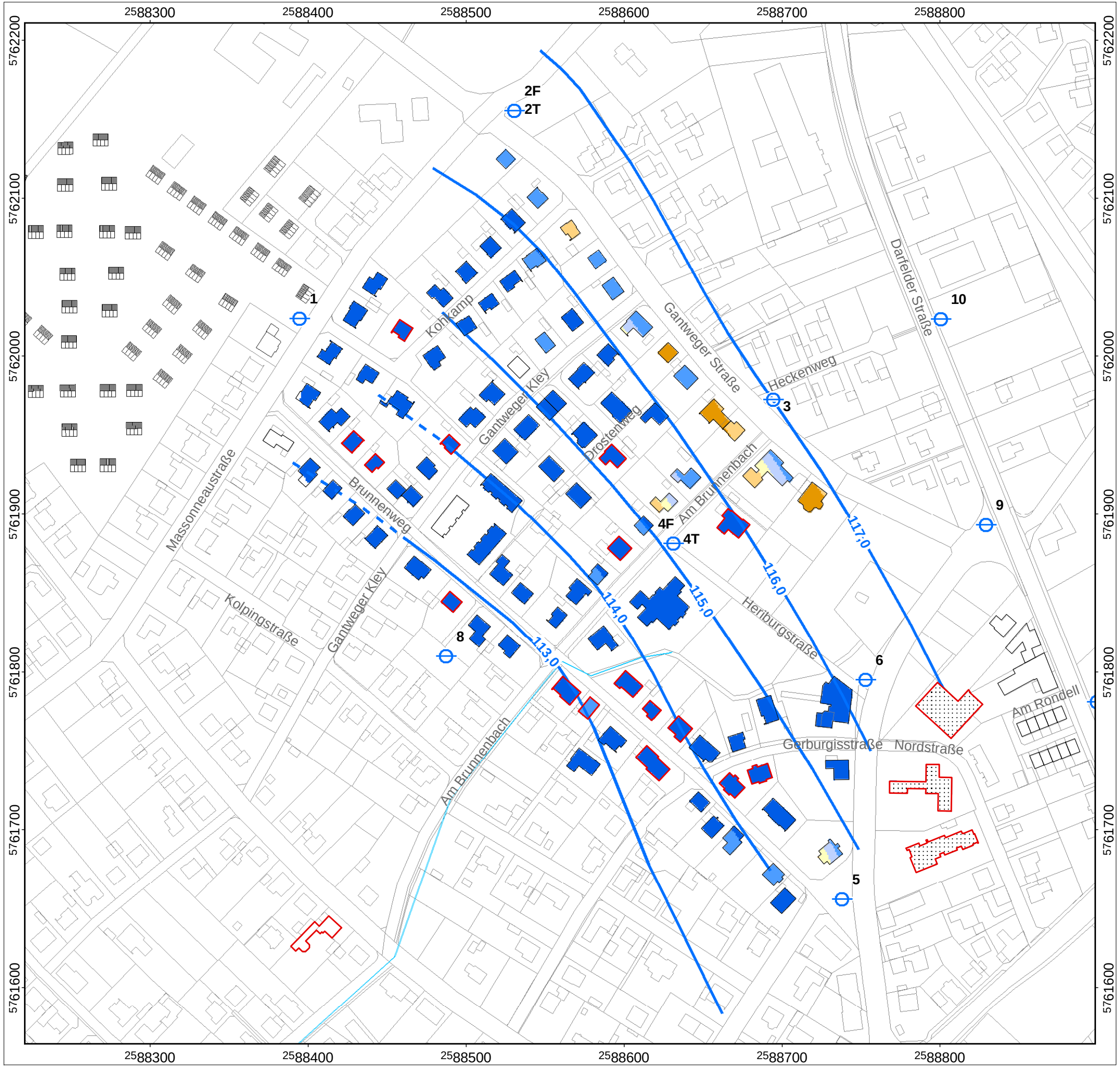
Anlage 4

entworfen : DE	Datum:	Änderungen:	Maßstab:	Projektzeichen:
gezeichnet: GP	Sept. 2005		1:2.500	BILL
geprüft :				

ahu

AG Wasser
Boden
Geomatik

P:\BILL\gis\map04_flab_15_050727_a3.mxd 050922



**Differenz Gundwasseroberfläche - Kellersohlhöhe
Unterkannte (Kellersohle - 0,25m)**

[Dark Blue]	< -0,5
[Medium Blue]	-0,5 - -0,1
[Light Blue]	-0,1 - 0
[Very Light Blue]	0 - 0,1
[Lightest Blue]	0,1 - 0,5
[White]	> 0,5
[White Box]	keine Kellersohlhöhe/Sockelhöhe bekannt
[Red Outline Box]	Kellersohlhöhe berechnet aus Sockelhöhe -2,50m
[Dotted Box]	kein Keller vorhanden
[Blue Circle with Number]	Grundwassermesssstelle mit Bezeichnung

Grundwassergleichen

[Solid Blue Line]	1m Abstand, sicher
[Dashed Blue Line]	1m Abstand, vermutet

Hydro Ingenieure

Hydrogeologische Systemanalyse
Siedlung Kohkamp / Billerbeck

Grundwasserstand vom 27.07.2005 plus 2,0m

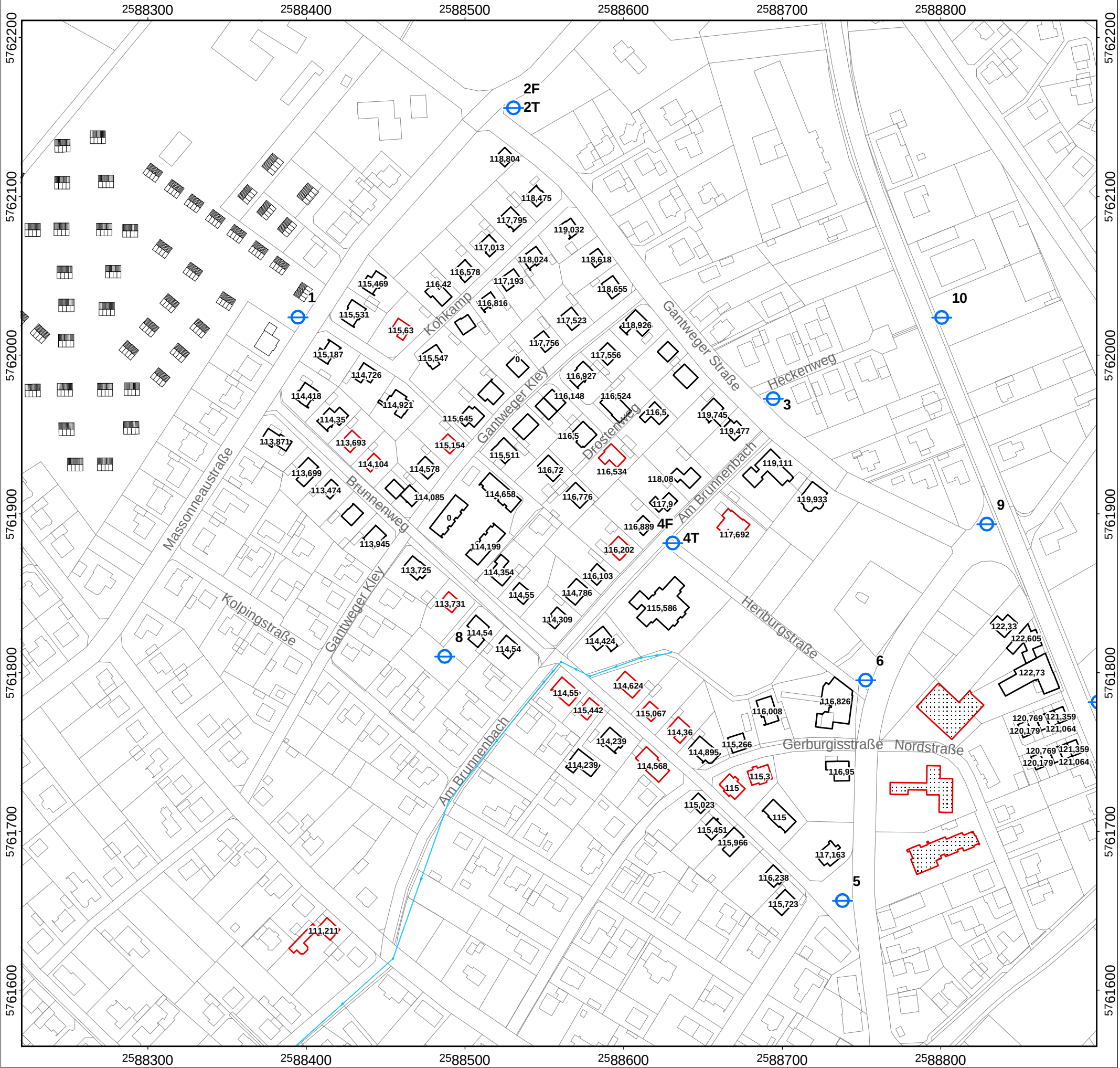
Anlage 5

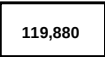
entworfen : DE	Datum:	Änderungen:	Maßstab:	Projektzeichen:
gezeichnet: GP	Sept. 2005		1:2.500	BILL
geprüft :				



AG Wasser
Boden
Geomatik

P:\BILL\gis\map05_flab_20_050727_a3.mxd 050922



-  119,880 Haus mit Kellersohlhöhe
-  119,880 Haus mit Kellersohlhöhe berechnet aus Sockelhöhe -2,50m
-  kein Keller vorhanden
-  Grundwassermessstelle mit Bezeichnung

Hydro Ingenieure

**Hydrogeologische Systemanalyse
Siedlung Kohkamp / Billerbeck**

Kellersohlhöhen

entworfen : DE	Datum:	Änderungen:	Maßstab:	Projektzeichen:
gezeichnet: GP	Sept. 2005		1:2.500	BILL
geprüft :				



Stadt Billerbeck
z. Hd. Herrn Hein
Postfach 13 61

48723 Billerbeck
Deutschland

Ihr Zeichen	Ihr Schreiben	Unser Zeichen	Unser Schreiben	Datum
		MeG/tb		17.11.2005

Kläranlage Billerbeck Dimensionierung nach A131, Umbauaufwand

Sehr geehrter Herr Hein,

nachfolgend stellen wir die Ergebnisse einer Dimensionierung der Anlage mit den zur Zeit gemessenen Zulauffrachten und Fremdwasserverhältnissen dar. Die Dimensionierung erfolgte nach A131 nach a.a.R.d.T.

Anlagenkonfiguration der Berechnung:

- Belebungsbecken
- Nachklärung

Reinigungsziele:

- Abbau des org. Kohlenstoffs
- Nitrifikation
- Denitrifikation
- Phosphor-Simultanfällung

Nachklärung

- Beckentyp: Rundbecken
- Art der Durchströmung: horizontal
- Räumertyp: Schildräumer

Größenklasse: 900 kg BSB₅/d

Berechnung auf CSB -Basis

Bemessungswerte		
Abwassermenge	Q_d	3000 m ³ /d
	Q_t	156 m ³ /h
	Q_m	280 m ³ /h
CSB	$C_{CSB,ZB}$	600 mg/l
Gelöster CSB	$S_{SCSB,ZB}$	150 mg/l
BSB ₅	$C_{BSB,ZB}$	200 mg/l
Verhältnis CSB/BSB ₅	-	3,00 -
Abfiltrierbare Stoffe	$X_{XTS,ZB}$	375 mg/l
Kjeldahl-Stickstoff	$C_{TKN,ZB}$	106,7 mg/l
Ammoniumstickstoff	$S_{NH_4,ZB}$	50,0 mg/l
Nitratstickstoff	$S_{NO_3,ZB}$	16,7 mg/l
Phosphor	$C_{P,ZB}$	21,7 mg/l
Säurekapazität	$S_{KS,ZB}$	10,00 mmol/l
CSB	$B_{d,CSB}$	1800 kg/d
Gelöster CSB	$B_{d,SCSB}$	450 kg/d
BSB ₅	$B_{d,BSB}$	600 kg/d
Abfiltrierbare Stoffe (spez. EW 0,075 für 15.000 E)	$B_{d,XTS}$	1125 kg/d
Kjeldahl- Stickstoff (T95/15 von 2005)	$B_{d,TKN}$	320,0 kg/d
Ammoniumstickstoff	B_{d,NH_4}	150,0 kg/d
Nitratstickstoff	B_{d,NO_3}	50,0 kg/d
Phosphor	$B_{d,P}$	65,0 kg/d

1 Hydraulik

Die Hydraulik hat unmittelbaren Einfluss auf die Nachklärung. Die Trennleistung der Nachklärung bestimmt über die Rücklaufschlammkonzentration die Größe der Belegung.

1. 1 Abwassermenge

Die normale Abwassermenge errechnet sich für 15.000 Einwohner mit

$$Q_{T,d\max} \approx 45 \text{ l/sec}$$

$$Q_{m,d\ 85\ \%} \approx 80 \text{ l/sec} \approx 280 \text{ m}^3/\text{h}$$

1. 2 Schlammindex

Die Messwerte für den SVI stammen zum Großteil aus unverdünnten Messungen mit einem Schlammvolumen über 250 ml/g und können daher nicht als Basis für die Berechnung dienen. Eine Überprüfung der Schlammvolumen zeigt, dass ein Schlammindex von unter 100 ml/g nach DIN Methode gemessen angesetzt werden kann.

1. 3 Schlamm Trockensubstanz im Zulauf NKB

Zulässige Schlamm Trockensubstanz im Zulauf NKB wurde mit 4,0 - 4,4 g/l gewählt. Dieser Wert konnte bisher ohne Probleme eingehalten werden.

2 Die Abwasserqualität

Mit der gemessenen Abwasserqualität und Nährstoffzusammensetzung kann eine vorgeschaltete Denitrifikation nicht eingesetzt werden. Das erforderliche Rücklaufverhältnis beträgt für dieses Verfahren über 700 % und kann damit nicht angewandt werden.

Die Abwasserqualität und Nährstoffzusammensetzung erfordern eine Kaskadendenitrifikation. Bei diesem Verfahren wird das Belebungsbecken in Kaskaden aufgeteilt und das Abwasser entsprechend den Anforderungen den Kaskaden zugeführt (Stepp feed).

3 Ausbau- und Umbaumaßnahmen

Auf Basis einer Dimensionierung mit gemessenem Fremdwasser- und Regenwetterzulauf nach A131 muss das Verfahren auf eine zweistufige Kaskade umgerüstet werden. Das benötigte Beckenvolumen beträgt 5200 m³. Zu dem vorhandenen Beckenvolumen sind nochmals 1400 m³ Beckenvolumen erforderlich.

Eine Erschwernis entsteht bei einer Forderung, die neue Anlage aus Sicherheitsgründen mit zwei Straßen auszurüsten. Hierfür gibt es zwei Varianten:

1. $\frac{2}{3}$ des Abwassers über das bestehende Becken, $\frac{1}{3}$ über ein neues Becken.
2. Neubau von 2 Becken mit je 2600 m³

In der Praxis ist die Variante 1. voraussichtlich nicht möglich, da die Zonenaufteilung des alten Beckens nicht geeignet ist und das Becken vollständig entkernt werden müsste.

Für die Variante zwei ergeben sich wieder zwei Möglichkeiten

3. Das bestehende Becken wird abgerissen
4. Es werden an einem neuen Standort zwei neue Becken errichtet

Kostengünstiger erscheint die Variante 4, wenn die Flächenkosten die Abrisskosten nicht übersteigen.

4 Kosten

Es werden 2 neue Becken in den Bestand errichtet und in den Bestand der Anlage eingegliedert. Der Bestand wird aktualisiert und falls erforderlich modernisiert. Nicht enthalten sind die Kosten einer Fernwirktechnik.

Projekt: Billerbeck

Kostenannahme

Neubau von zwei Belebungsbecken mit Ausrüstung und Anbindung

inkl. Baumaßnahme 1

Objekt	Inhalt	€ Invest
Ingenieurbauwerk		
	Belebungsbecken 1 (ca. 2600 m³) ^{*1}	1.040.000,00
	Belebungsbecken 2 (ca. 2600 m³) ^{*1}	1.040.000,00
Verfahrens- und Prozesstechnik		
	Gebläse und Belüftung	
	Rührwerke	
	Rezirkulation	
	Luft Rohrleitungen	
	Abwasser / Schlammrohrleitungen	
	Messtechnik	
		295.000,00
Bestand		
	Hebewerk	
	Sandfang	
	Rechen	
		110.000,00
Elektrotechnik^{*2}		
	Erneuerung NSHV	
	Erneuerung SPS - NSHV	
	Einrichtung Prozessleitsystem	
	Erneuerung NSUV mit Umbau der Schalträume	
	Erneuerung NSUV	
	Erneuerung MSR Technik	
		250.000,00
Summe netto Los 1		2.735.000,00
Summe brutto Los 1		3.172.600,00

^{*1}: Kosten ermittelt anhand Kostenrichtwert aus Handbuch für Ingenieurverträge

^{*2}: Entnommen aus Studie Gesellschaft für Abwassertechnik vom 11.10.2005

Mit freundlichen Grüßen
MEG·A·TEC GmbH

Messner Georg

IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur/Stadt Billerbeck -Abwasserwerk-

Längsschnitt, MW-Kanal Bestand, Kohkamp
PILOTPROJEKT BILLERBECK

Blatt-Nr.: 3118/2

bearbeitet / Datum: SM / 9.1.2006



Maßstab 1:1250/125

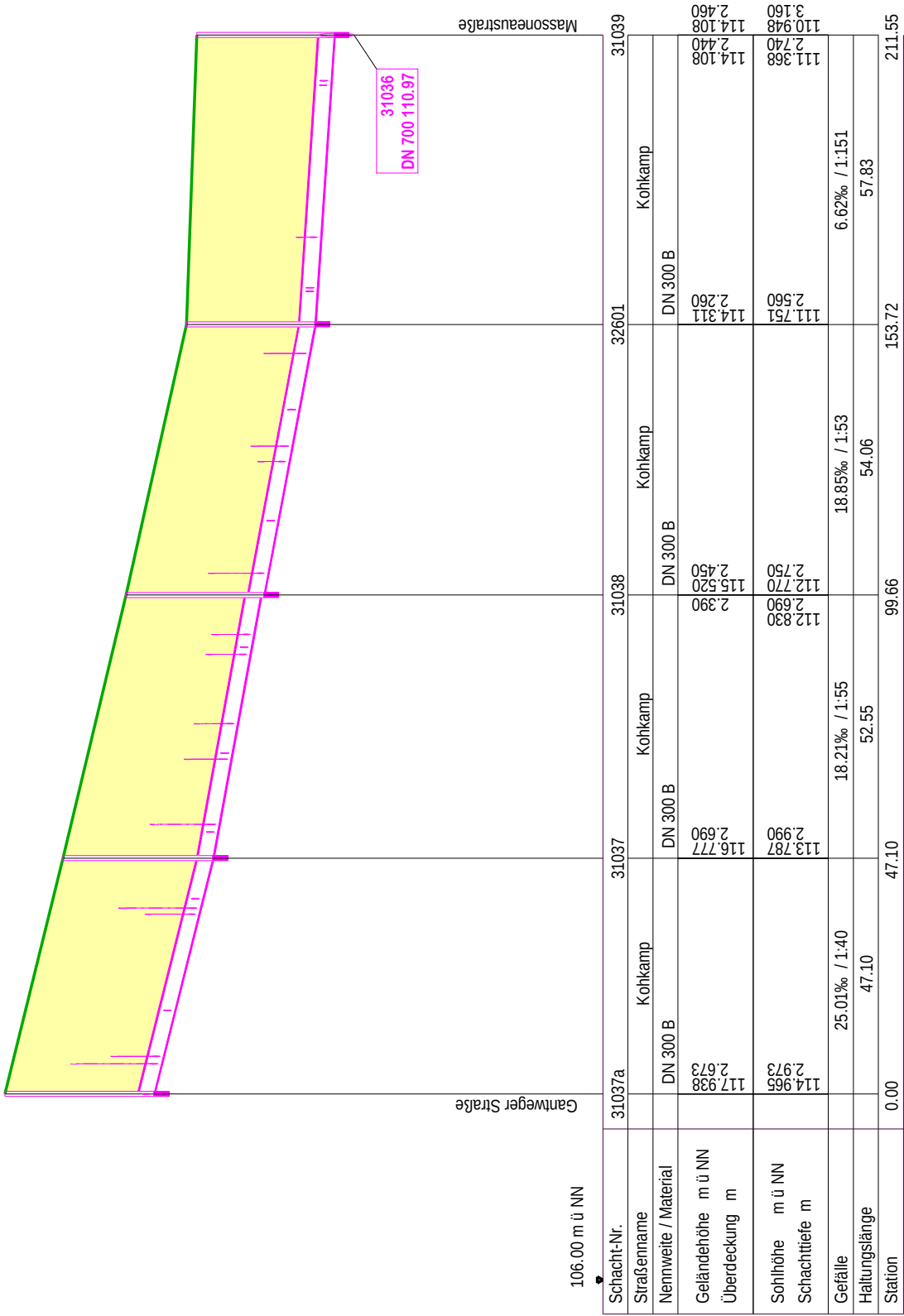
geprüft / Datum: JB / 9.1.2006

Hydro Ingenieure

NL Osnabrück
Am Riedenbach 57
49082 Osnabrück

Planungsgesellschaft für
Siedlungswasserwirtschaft mbH
Beratende Ingenieure

Tel.: 05 41 / 5 24 12
Fax: 05 41 / 5 12 62
E-Mail: NLOS@HYDRO-INGENIEURE.DE



Gantweger Straße

Massoneauststraße

106.00 m ü NN

IKT-Institut für Unterirdische Infrastruktur/Stadt Billerbeck -Abwasserwerk-

Längsschnitt, MW-Kanal Bestand, Gantweger Kley
PILOTPROJEKT BILLERBECK

Blatt-Nr.: 3118/3

bearbeitet / Datum: SM / 9.1.2006



Maßstab 1:1250/125

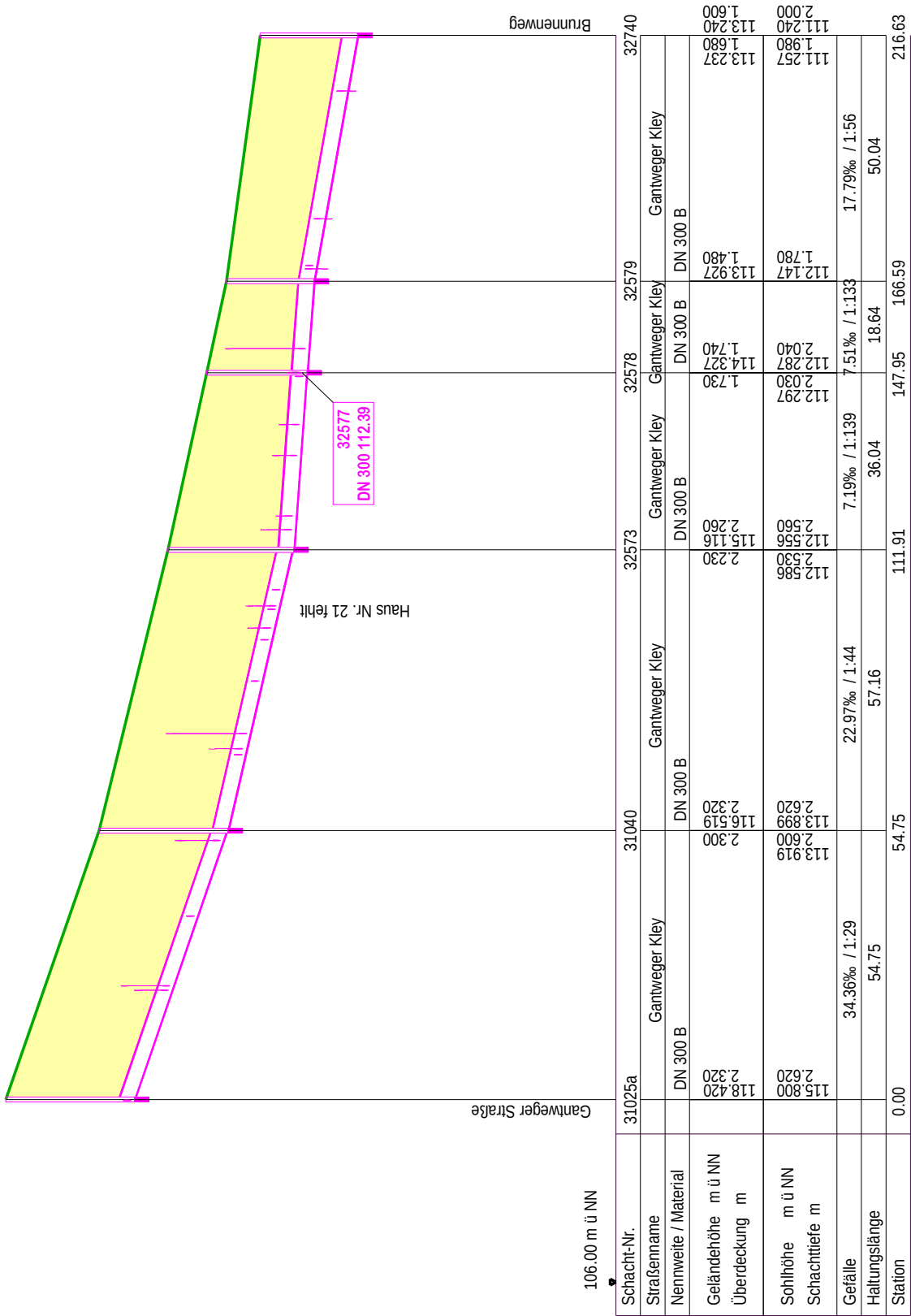
geprüft / Datum: JB / 9.1.2006

Hydro Ingenieure

NL Osnabrück
Am Riedenbach 57
49082 Osnabrück

Planungsgesellschaft für
Siedlungswasserwirtschaft mbH
Beratende Ingenieure

Tel.: 05 41 / 5 24 12
Fax: 05 41 / 5 12 62
E-Mail: NLOS@HYDRO-INGENIEURE.DE



Kostenvergleich der Konzepte, Herstellungskosten und Jahreskosten, Kostenträgerschaft

Entwässerungs-System Bereich im Untersuchungsgebiet Art der Entwässerung Anzahl Anschlüsse	Trennsystem im Gesamtgebiet Freigefälle 98 + 15 Druckleit. 98 + 15 Freigef. RW-PW 98 + 15			Dränsammler im Gesamtgebiet Freigefälle 113 Druckleit. 113		Kombination Trennsyst. + Dränsam. im Gesamtgebiet Freigefälle 68 + 45 Druckleit. 68 + 45		Keller- abdichtung 113	Kläranlage und RÜB	Trennsystem für westl. Teilgebiet Freigefälle 55 Druckleit. 55		Dränsammler für drei Teilgebiete Freigefälle 55 Druckleit. 55		Absenkbr. 4 Brunnen 14
Hauptkanäle, öffentlicher Bereich														
Herstellungskosten Hauptkanäle, öffentlich, in € :	655.500,00	555.700,00	885.600,00	475.500,00	362.300,00	469.400,00	363.900,00			320.000,00	272.000,00	230.300,00	176.800,00	122.000,00
HK Ableitung Brunnenbach, öffentlich, in € :	457.500,00	457.500,00	116.800,00	116.800,00	116.800,00	457.500,00	457.500,00			457.500,00	457.500,00	--	--	--
Herstellungskosten, öffentlich, in € :	1.113.000,00	1.013.200,00	1.002.400,00	592.300,00	479.100,00	926.900,00	821.400,00			777.500,00	729.500,00	230.300,00	176.800,00	122.000,00
Herstellungskosten je Anschluss in € :	9.850,00	8.970,00	8.870,00	5.240,00	4.240,00	8.200,00	7.270,00			9.870,00	9.000,00	4.190,00	3.210,00	8.710,00
Kostentragungspflicht je Anschluss, anteilig in € :														
Kostenträger AW Billerbeck	9.009,00	8.316,00	8.029,00	1.030,00	1.030,00	6.474,00	5.943,00			9.870,00	9.000,00	/	/	8.710,00
Kostenträger Anschlussnehmer	841,00	654,00	841,00	4.210,00	3.210,00	1.726,00	1.327,00			/	/	4.190,00	3.210,00	/
Jahreskosten (Kap.-Dienst, Wartung, Betr.) in €/a :	82.220,00	73.520,00	187.990,00	39.690,00	31.160,00	63.840,00	54.990,00			58.690,00	54.890,00	15.370,00	11.322,00	20.960,00
Jahreskosten (AW Billerb.) je Anschluss in €/a :	689,00	626,00	1.651,00	72,00	72,00	462,00	412,00			784,00	715,00	0,00	0,00	1.497,00
Jahreskosten (Anschl.-Nehmer) je Anschluss in €/a:	58,00	42,00	58,00	289,00	211,00	118,00	88,00			0,00	0,00	279,00	206,00	0,00
Anschlüsse, privater Bereich														
HK Anschluss-Kanäle (öffentl. Grund), in € :	557.100,00	774.100,00	557.100,00	401.200,00	482.500,00	496.100,00	657.700,00			271.200,00	376.800,00	195.300,00	234.900,00	
HK-Kanäle je Anschluss in € :	4.930,00	4.500,00	4.930,00	2.530,00	2.230,00	3.980,00	3.600,00			4.930,00	4.500,00	2.530,00	2.230,00	
HK-Pumpwerk je Anschluss in € :	0,00	2.350,00	0,00	1.020,00	2.040,00	410,00	2.220,00			0,00	2.350,00	1.020,00	2.040,00	
HK Grund-Leitungen (priv. Grund) i. Mittel, in € :	354.820,00	239.560,00	354.820,00	653.140,00	537.880,00	549.180,00	519.800,00			172.700,00	116.600,00	317.900,00	261.800,00	
HK je Anschluss in € :	3.140,00	2.120,00	3.140,00	5.780,00	4.760,00	4.860,00	4.600,00			3.140,00	2.120,00	5.780,00	4.760,00	
Herstellungskosten, Anschl. + Grund, in € :	911.920,00	1.013.660,00	911.920,00	1.054.340,00	1.020.380,00	1.045.280,00	1.177.500,00			443.900,00	493.400,00	513.200,00	496.700,00	
Herstellungskosten je Anschluss in € :	8.070,00	8.970,00	8.070,00	9.330,00	9.030,00	9.250,00	10.420,00			8.070,00	8.970,00	9.330,00	9.030,00	
Jahreskosten (Kap.-Dienst, Wartung, Betr.) in €/a :	59.664,00	108.932,00	59.664,00	88.366,00	100.118,00	71.077,00	105.316,00			29.040,00	53.020,00	43.010,00	48.730,00	
Kanal-/Leit.-Jahreskosten je Anschluss in €/a	528,00	478,00	528,00	564,00	464,00	542,00	472,00			528,00	478,00	564,00	464,00	
Pumpwerke-Jahreskosten je Anschluss in €/a	/	486,00	/	218,00	422,00	87,00	460,00			/	486,00	218,00	422,00	
Gesamtkosten														
Gesamt-Herstellungskosten in € :	2.024.920,00	2.026.860,00	1.914.320,00	1.646.640,00	1.499.480,00	1.972.180,00	1.998.900,00	2.200.000,00	3.750.000,00	1.221.400,00	1.222.900,00	743.500,00	673.500,00	122.000,00
Gesamt-Herstellungskosten je Anschluss in €	17.920,00	17.940,00	16.940,00	14.570,00	13.270,00	17.450,00	17.690,00	20.000,00		17.940,00	17.970,00	13.520,00	12.240,00	8.710,00
davon AW Billerbeck in €	13.290,00	12.220,00	12.300,00	1.030,00	1.030,00	8.870,00	8.110,00			14.800,00	13.500,00	/	/	8.710,00
davon Anschlussnehmer in €	4.630,00	5.720,00	4.640,00	13.540,00	12.240,00	8.580,00	9.580,00	20.000,00		3.140,00	4.470,00	13.520,00	12.240,00	/
Gesamt-Jahreskosten je Anschluss in €/a	1.275,00	1.632,00	2.237,00	1.143,00	1.169,00	1.209,00	1.432,00			1.312,00	1.679,00	1.061,00	1.092,00	1.497,00
davon AW Billerbeck in €/a	689,00	626,00	1.651,00	72,00	72,00	462,00	412,00			784,00	715,00	/	/	1.497,00
davon Anschlussnehmer in €/a	586,00	1.006,00	586,00	1.071,00	1.097,00	747,00	1.020,00			528,00	964,00	1.061,00	1.092,00	/

Alle Kosten einschl. Bau-Nebenkosten und 16 % MwSt.

System Trennkanalisation, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
Titel 0 : Baustelleneinrichtung öffentl. Kanäle									
0.1		psch.	Baustelle Hauptkanal, einrichten, kennzeichnen, räumen		52.000,00	18.200,00	4.004,00	10.400,00	23.400,00
0.2	1	Stck.	Abrechnungszeichnung öffentl. Kanäle	4.000,00	4.000,00	1.400,00	308,00	800,00	1.800,00
Titel 0 : Baustelleneinrichtung öffentl. Kanäle					56.000,00	19.600,00	4.312,00	11.200,00	25.200,00
Titel 1: Oberflächenbefestigung öffentl. Kanäle									
1.1	2.100	m ²	Betonrechteckpflaster einschl. Tragschicht aufnehmen und wieder herstellen	22,50	47.250,00	23.152,50	4.630,50	945,00	23.152,50
1.2	900	m ²	Bit. Oberfl. Aufnehmen, abfahren und wieder herstellen, einschl. Schneiden und Fräsen	35,00	31.500,00	12.915,00	4.261,95	18.585,00	0,00
1.3	400	m ²	Betonplattenpflaster aufnehmen und wieder verlegen	17,00	6.800,00	3.332,00	666,40	136,00	3.332,00
1.4	1.500	to	Mineralgemisch liefern und einbauen	18,00	27.000,00	12.420,00	2.980,80	5.940,00	8.640,00
1.5	100	m	Tiefbordsteine aufnehmen und wieder versetzen	12,50	1.250,00	262,50	60,38	287,50	700,00
1.6	700	m	Hochbordsteine A4 aufnehmen und wieder herstellen	15,50	10.850,00	2.278,50	524,06	2.495,50	6.076,00
Titel 1: Oberflächenbefestigung öffentl. Kanäle					124.650,00	54.360,50	13.124,08	28.389,00	41.900,50
Titel 2: Erdarbeiten öffentl. Kanäle									
2.1	2.200	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung, bis 2,00 m	20,00	44.000,00	44.000,00	10.120,00	0,00	0,00
2.2	3.700	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung, bis 3,00 m	22,50	83.250,00	0,00	0,00	29.970,00	53.280,00
2.3	830	m	Zulage Verbau, beengte Situation, bis 3,00 m	21,00	17.430,00	0,00	0,00	5.054,70	12.375,30
2.4	400	m ³	Handschachtung, Zulage	25,00	10.000,00	3.700,00	851,00	2.300,00	4.000,00
2.5	100	m ³	Boden Klasse 6, Zulage	5,00	500,00	0,00	0,00	500,00	0,00
2.6	2.600	m ³	Füllsand liefern und einbauen	14,00	36.400,00	10.920,00	2.511,60	7.280,00	18.200,00
2.7	2.600	m ³	Boden abfahren, Eigentum AN	13,50	35.100,00	10.530,00	2.421,90	7.020,00	17.550,00
2.8	830	m	Rohrleitungen DN 300/500 aufnehmen, abfahren	16,00	13.280,00	0,00	0,00	3.851,20	9.428,80
2.9	12	Stck.	Kontrollschächte aufnehmen und abfahren, bis 3,00 m	200,00	2.400,00	0,00	0,00	960,00	1.440,00

System Trennkanalisation, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
2.10	1	m ³	Dämmer liefern und einbauen	125,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
2.11	300	Stck.	Kabel- und Leitungs-Kreuzungen mit Hauptkanal	25,00	7.500,00	4.350,00	1.000,50	1.200,00	1.950,00
2.12	830	m	Kabel- und Leitungs-Sicherungen am Hauptkanal	12,00	9.960,00	1.494,00	0,00	1.494,00	6.972,00
2.13	50	Stck.	Verdichtungsnachweise des Rohrgrabens	85,00	4.250,00	2.465,00	566,95	680,00	1.105,00
Titel 2: Erdarbeiten öffentl. Kanäle					264.070,00	77.459,00	17.471,95	60.309,90	126.301,10
Titel 3: Wasserhaltung öffentl. Kanäle									
3.1	1.400	m	Längsdrainage des Rohrleitungsgrabens	12,00	16.800,00	6.552,00	1.506,96	2.856,00	7.392,00
3.2	1	psch.	Offene Wasserhaltung		9.000,00	3.510,00	807,30	1.530,00	3.960,00
3.3	1	psch.	Überleitung für Mischwasser		1.000,00	0,00	0,00	900,00	100,00
Titel 3: Wasserhaltung öffentl. Kanäle					26.800,00	10.062,00	2.314,26	5.286,00	11.452,00
Titel 4: Schmutzwasserkanal (öffentl.)									
4.1	1.320	m	PVC HS- Rohrleitungen DN 200, wandverstärkt	32,00	42.240,00	42.240,00	9.715,20	0,00	0,00
4.2	90	Stck.	Kernbohrung mit Sattelstück DN 150 (Conex)	115,00	10.350,00	10.350,00	3.208,50	0,00	0,00
4.3	5	Stck.	PVC HS- Abzweige DN 200/150	150,00	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.	n.E.P.
4.4	60	Stck.	Gelenkstücke, Zulage (Kurzrohr)	20,00	1.200,00	1.200,00	276,00	0,00	0,00
4.5	10	Stck.	Kontrollsch. aus Bet.-Fertigteilen bis 2,5 m tief	1.250,00	12.500,00	12.500,00	2.875,00	0,00	0,00
4.6	20	Stck.	Kontrollsch. PVC ULTRA-RIB, D = 0,6 m, bis 2,0 m tief, inkl. Schachtabdeckung Klasse D	1.150,00	23.000,00	23.000,00	5.290,00	0,00	0,00
4.7	6	Stck.	Anschlüsse an vorh. Schacht	600,00	3.600,00	3.600,00	828,00	0,00	0,00
4.8	4	Stck.	Umbau Fließgerinne im vorh. Schachtbauwerk	800,00	3.200,00	3.200,00	736,00	0,00	0,00
4.9	3	Stck.	innenliegende Gleitrinne bis 0,5 m Absturz, Zulage	175,00	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.	n.E.P.
4.10	3	Stck.	Untersturz PVC DN 150, bis 1,0 m, inkl. Erdarb.	500,00	1.500,00	1.500,00	345,00	0,00	0,00
4.11	10	Stck.	BEGU-Abdeckungen Kl. D 400	195,00	1.950,00	1.950,00	448,50	0,00	0,00
4.12	10	Stck.	Schmutzfänger	22,50	225,00	225,00	51,75	0,00	0,00
4.13	1.320	m	Luftdruckprüfung und Kanalfernaugensuntersuchung	3,50	4.620,00	4.620,00	1.062,60	0,00	0,00
Titel 4: Schmutzwasserkanal (öffentl.)					104.385,00	104.385,00	24.836,55	0,00	0,00

System Trennkanalisation, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
Titel 5: SW-Hausanschlußleitungen, HA-Schächte									
5.1	90	Stck.	Baustelleneintr., Sicherung, Räumung für HA	90,00	8.100,00	8.100,00	2.511,00	0,00	0,00
5.2	70	m ³	Oberboden abtragen u. wieder andecken	12,50	875,00	875,00	271,25	0,00	0,00
5.3	210	m ²	Betonrechteckpflaster einschl. Tragschicht aufnehmen und wieder herstellen, in Kleinflächen	27,50	5.775,00	5.775,00	1.790,25	0,00	0,00
5.4	60	m ²	Bit. Oberfl. Aufnehmen, abfahren und wieder herstellen, einschl. Schneiden und Fräsen, in Kleinflächen	45,00	2.700,00	2.700,00	837,00	0,00	0,00
5.5	135	m ²	Betonplattenpflaster aufnehmen und wieder verlegen	17,00	2.295,00	2.295,00	711,45	0,00	0,00
5.6	150	to	Mineralgemisch liefern und einbauen	18,00	2.700,00	2.700,00	837,00	0,00	0,00
5.7	180	m	Tiefbordsteine aufnehmen und wieder versetzen	12,50	2.250,00	2.250,00	697,50	0,00	0,00
5.8	180	m	Hochbordsteine A4 aufnehmen und wieder herstellen	15,50	2.790,00	2.790,00	864,90	0,00	0,00
5.9	45	m	Zaunanlage einfach (Holz, Maschendr.) aufnehmen, wieder herstellen	18,00	810,00	810,00	251,10	0,00	0,00
5.10	10	m	Heckenanlage (bis 1,8m) aufnehmen, einschlagen, wieder herstellen	32,00	320,00	320,00	99,20	0,00	0,00
5.11	25	Stck.	Heckenanlage (bis 1,8m) sichern unterfahren	22,00	550,00	550,00	170,50	0,00	0,00
5.12	10	m	Einfriedungsmauer (Klinker o.ä.) aufnehmen, wieder herstellen	500,00	5.000,00	5.000,00	1.550,00	0,00	0,00
5.13	25	Stck.	Einfriedungsmauer (Klinker o.ä.) sichern, unterfahren	50,00	1.250,00	1.250,00	387,50	0,00	0,00
5.14	120	Stck.	Ziersträucher aufnehmen, einschlagen, wieder setzen	6,50	780,00	780,00	241,80	0,00	0,00
5.15	950	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung (Einzelgr.), bis 2,00 m	24,00	22.800,00	22.800,00	7.068,00	0,00	0,00
5.16	250	m ³	Handschachtung, Zulage	25,00	6.250,00	6.250,00	1.937,50	0,00	0,00
5.17	10	m ³	Boden Klasse 6, Zulage	5,00	50,00	50,00	15,50	0,00	0,00
5.18	270	m ³	Füllsand liefern und einbauen (Einzelgr.)	16,00	4.320,00	4.320,00	1.339,20	0,00	0,00
5.19	270	m ³	Boden abfahren, Eigentum AN	13,50	3.645,00	3.645,00	1.129,95	0,00	0,00

System Trennkanalisation, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
5.20	180	Stck.	Kabel- und Leitungs-Kreuzungen	25,00	4.500,00	4.500,00	1.395,00	0,00	0,00
5.21	5	m	Anschlußleitungen aufnehmen und abfahren	12,00	60,00	60,00	18,60	0,00	0,00
5.22	1	Stck.	Kamerauntersuchung von HA-Leitungen, bis 10 m Länge	50,00	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.	n.E.P.
5.23	600	m	PVC-HS-Rohrleitungen DN 150, wandv. (Einzellängen)	26,00	15.600,00	15.600,00	4.836,00	0,00	0,00
5.24	90	Stck.	Revisionssch. PVC ULTRA-RIB, D = 0,4 m, bis 2,0 m tief, inkl. Teleskop-Schachtabdeckung Klasse B	650,00	58.500,00	58.500,00	18.135,00	0,00	0,00
5.25	90	Stck.	PVC HS-Bogen DN 150, bis 45 °	18,00	1.620,00	1.620,00	502,20	0,00	0,00
5.26	10	Stck.	PVC HS-Abzeiger DN 150/150	22,00	220,00	220,00	68,20	0,00	0,00
5.27	1	Stck.	PVC HS-Red-Stück DN 200/150	20,00	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.	n.E.P.
5.28	10	Stck.	PVC HS-Red-Stück DN 150/100	18,00	180,00	180,00	55,80	0,00	0,00
5.29	10	m	PVC-HS-Rohrleitungen DN 100, wandv. (Einzellängen)	15,00	150,00	150,00	46,50	0,00	0,00
5.30	10	Stck.	Leitungen trennen	45,00	450,00	450,00	139,50	0,00	0,00
5.31	10	Stck.	Übergangsstücke STZ/PVC DN 150	12,00	120,00	120,00	0,00	0,00	0,00
5.32	100	Stck.	Endstopfen PVC DN 150	3,25	325,00	325,00	100,75	0,00	0,00
5.33	600	m	Luftdruckprüfung (inkl. HA-Schacht) und Kanalfernaug- Untersuchung, in Einzellängen	7,00	4.200,00	4.200,00	1.302,00	0,00	0,00
5.34	90	Stck.	Abrechnung der Hausanschlüsse	35,00	3.150,00	3.150,00	976,50	0,00	0,00
Titel 5: SW-Hausanschlußleitungen, HA-Schächte					162.335,00	162.335,00	50.286,65	0,00	0,00
Titel 6: Regenwasserkanal (öffentl.), Neu-/Umbau									
6.1	135	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 300, KFW-M	45,00	6.075,00	0,00	0,00	6.075,00	0,00
6.2	125	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 500, KFW-M	60,00	7.500,00	0,00	0,00	7.500,00	0,00
6.3	120	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 600, KFW-M	75,00	9.000,00	0,00	0,00	9.000,00	0,00
6.4	590	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 800, KFW-M	120,00	70.800,00	0,00	0,00	0,00	70.800,00
6.5	24	Stck.	Kernbohrung mit Sattelstück DN 150 (Conex)	125,00	3.000,00	0,00	0,00	1.200,00	1.800,00
6.6	24	Stck.	PVC HS- Abzweige DN 150/100	15,00	360,00	0,00	0,00	144,00	216,00
6.7	6	Stck.	Gelenkstücke DN 300, Zulage	40,00	240,00	0,00	0,00	240,00	0,00
6.8	4	Stck.	Gelenkstücke DN 500, Zulage	55,00	220,00	0,00	0,00	220,00	0,00

System Trennkanalisation, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
6.9	6	Stck.	Gelenkstücke DN 600, Zulage	70,00	420,00	0,00	0,00	420,00	0,00
6.10	18	Stck.	Gelenkstücke DN 800, Zulage	110,00	1.980,00	0,00	0,00	0,00	1.980,00
6.11	7	Stck.	Kontrollsch. Bet.-Fertigteil, D = 1,0 m, bis 3,0 m tief	1.400,00	9.800,00	0,00	0,00	9.800,00	0,00
6.12	8	Stck.	Kontrollsch. Bet.-Fertigteil, D = 1,5 m, bis 2,5 m tief	2.200,00	17.600,00	0,00	0,00	0,00	17.600,00
6.13	2	Stck.	Auslaufstück DN 800 mit Umpflasterung	1.500,00	3.000,00	0,00	0,00	0,00	3.000,00
6.14	2	Stck.	Anschlüsse an vorh. Schacht	750,00	1.500,00	0,00	0,00	1.500,00	0,00
6.15	2	Stck.	Umbau Fließgerinne im vorh. Schachtbauwerk	950,00	1.900,00	0,00	0,00	1.900,00	0,00
6.16	2	Stck.	innenliegende Gleitrinne bis 0,5 m Absturz, Zulage	175,00	350,00	0,00	0,00	350,00	0,00
6.17	1	Stck.	Untersturz PVC DN 250, bis 1,0 m, inkl. Erdarb.	600,00	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.	n.E.P.
6.18	15	Stck.	BEGU-Abdeckungen Kl. D 400	195,00	2.925,00	0,00	0,00	1.374,75	1.550,25
6.19	15	Stck.	Schmutzfänger	22,50	337,50	0,00	0,00	158,63	178,88
6.20	18	Stck.	Straßenabläufe aufnehmen und wieder versetzen	180,00	3.240,00	0,00	0,00	1.296,00	1.944,00
6.21	6	Stck.	Straßenabläufe liefern und einbauen	350,00	2.100,00	0,00	0,00	840,00	1.260,00
6.22	100	m	PVC-HS-Rohrleitungen DN 150, wandv. (Einzellängen)	26,00	2.600,00	0,00	0,00	1.040,00	1.560,00
6.23	50	Stck.	PVC HS-Bogen DN 150, bis 45 °	18,00	900,00	0,00	0,00	360,00	540,00
6.24	970	m	Dichtheitsprüfung und Kanalfernaubeuntersuchung	5,50	5.335,00	0,00	0,00	2.134,00	3.201,00
Titel 6: Regenwasserkanal (öffentl.), Neu-/Umbau					151.182,50	0,00	0,00	45.552,38	105.630,13
Titel 7: Gewässerausbau / -Umgestaltung									
7.1	400	m ³	Oberboden aufnehmen, lagern, andecken	8,00	3.200,00	0,00	0,00	0,00	3.200,00
7.2	400	m	Gewässer-Aufreinigung/Profilierung	18,50	7.400,00	0,00	0,00	0,00	7.400,00
7.3	400	m	Böschungsfußsicherungen beidseits	20,00	8.000,00	0,00	0,00	0,00	8.000,00
7.4	5	Stck.	Gewässer-Einbauten (Sohlgleiten o.ä.)	1.000,00	5.000,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00
7.5	1	Stck.	Fußgänger-Brücke (Holz)	5.000,00	5.000,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00
7.6	10	Stck.	Drän-Einleitungen neu anschließen und einfassen	85,00	850,00	0,00	0,00	0,00	850,00
Titel 7: Gewässerausbau / -Umgestaltung					29.450,00	0,00	0,00	0,00	29.450,00

System Trennkanalisation, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
			Kanalbauarbeiten, gesamt, netto		918.872,50	428.201,50	112.345,49	150.737,28	339.933,73
			Sicherheit 5 %		45.943,63	21.410,08	5.617,27	7.536,86	16.996,69
			Zwischensumme		964.816,13	449.611,58	117.962,76	158.274,14	356.930,41
			z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer		154.370,58	71.937,85	18.874,04	25.323,86	57.108,87
			Herstellungskosten Kanäle gesamt		1.119.186,71	521.549,43	136.836,81	183.598,00	414.039,28
			Baunebenkosten ca. 10,5 %		117.514,60	54.762,69	14.367,86	19.277,79	43.474,12
KOSTENSCHÄTZUNG GESAMTSUMMEN System Trennkanalisation, Freigefälle-Ableitung					1.236.701,31	576.312,12	151.204,67	202.875,79	457.513,40

			Kanalbauarbeiten, öffentl.Kanäle, netto		756.537,50	265.866,50	62.058,84	150.737,28	339.933,73
			Sicherheit 5 %		37.826,88	13.293,33	3.102,94	7.536,86	16.996,69
			Zwischensumme		794.364,38	279.159,83	65.161,78	158.274,14	356.930,41
			z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer		127.098,30	44.665,57	10.425,89	25.323,86	57.108,87
			Herstellungskosten öffentl. Kanäle		921.462,68	323.825,40	75.587,67	183.598,00	414.039,28
			Baunebenkosten ca. 10,5 %		96.753,58	34.001,67	7.936,71	19.277,79	43.474,12
KOSTENSCHÄTZUNG ÖFFENTL. KANÄLE System Trennkanalisation, Freigefälle-Ableitung					1.018.216,26	357.827,06	83.524,37	202.875,79	457.513,40

System Trennkanalisation, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
Titel 0 : Baustelleneinrichtung öffentl. Kanäle									
0.1		psch.	Baustelle Hauptkanal, einrichten, kennzeichnen, räumen		52.000,00	17.005,39	3.741,19	10.838,23	24.052,98
0.2	1	Stck.	Abrechnungszeichnung öffentl. Kanäle	4.000,00	4.000,00	1.308,11	287,78	833,71	1.850,23
Titel 0 : Baustelleneinrichtung öffentl. Kanäle					56.000,00	18.313,50	4.028,97	11.671,94	25.903,21
Titel 1: Oberflächenbefestigung öffentl. Kanäle									
1.1	2.050	m ²	Betonrechteckpflaster einschl. Tragschicht aufnehmen und wieder herstellen	22,50	46.125,00	21.117,75	4.223,55	961,37	23.231,94
1.2	800	m ²	Bit. Oberfl. Aufnehmen, abfahren und wieder herstellen, einschl. Schneiden und Fräsen	35,00	28.000,00	10.726,48	3.539,74	17.216,11	0,00
1.3	400	m ²	Betonplattenpflaster aufnehmen und wieder verlegen	17,00	6.800,00	3.113,29	622,66	141,73	3.424,98
1.4	1.400	to	Mineralgemisch liefern und einbauen	18,00	25.200,00	10.831,12	2.599,47	5.777,61	8.289,03
1.5	100	m	Tiefbordsteine aufnehmen und wieder versetzen	12,50	1.250,00	245,27	56,41	299,61	719,53
1.6	700	m	Hochbordsteine A4 aufnehmen und wieder herstellen	15,50	10.850,00	2.128,94	489,66	2.600,65	6.245,55
Titel 1: Oberflächenbefestigung öffentl. Kanäle					118.225,00	48.162,86	11.531,48	26.997,09	41.911,03
Titel 2: Erdarbeiten öffentl. Kanäle									
2.1	1.900	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung, bis 2,00 m	20,00	38.000,00	35.505,76	8.166,32	0,00	0,00
2.2	3.700	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung, bis 3,00 m	22,50	83.250,00	0,00	0,00	31.232,85	54.766,78
2.3	830	m	Zulage Verbau, beengte Situation, bis 3,00 m	21,00	17.430,00	0,00	0,00	5.267,69	12.720,63
2.4	390	m ³	Handschachtung, Zulage	25,00	9.750,00	3.370,71	775,26	2.336,99	4.008,83
2.5	100	m ³	Boden Klasse 6, Zulage	5,00	500,00	0,00	0,00	521,07	0,00
2.6	2.400	m ³	Füllsand liefern und einbauen	14,00	33.600,00	9.418,37	2.166,22	7.003,16	17.268,80
2.7	2.400	m ³	Boden abfahren, Eigentum AN	13,50	32.400,00	9.082,00	2.088,86	6.753,05	16.652,06
2.8	830	m	Rohrleitungen DN 300/500 aufnehmen, abfahren	16,00	13.280,00	0,00	0,00	4.013,48	9.691,91
2.9	12	Stck.	Kontrollschächte aufnehmen und abfahren, bis 3,00 m	200,00	2.400,00	0,00	0,00	1.000,45	1.480,18

System Trennkanalisation, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
2.10	1	m ³	Dämmer liefern und einbauen	125,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
2.11	300	Stck.	Kabel- und Leitungs-Kreuzungen mit Hauptkanal	25,00	7.500,00	4.064,47	934,83	1.250,56	2.004,41
2.12	830	m	Kabel- und Leitungs-Sicherungen am Hauptkanal	12,00	9.960,00	1.395,94	0,00	1.556,95	7.166,55
2.13	50	Stck.	Verdichtungsnachweise des Rohrgrabens	85,00	4.250,00	2.303,20	529,74	708,65	1.135,84
Titel 2: Erdarbeiten öffentl. Kanäle					252.320,00	65.140,45	14.661,24	61.644,92	126.896,00
Titel 3: Wasserhaltung öffentl. Kanäle									
3.1	1.100	m	Längsdrainage des Rohrleitungsgrabens	12,00	13.200,00	4.810,10	1.106,32	2.338,56	5.970,07
3.2	1	psch.	Offene Wasserhaltung		9.000,00	3.279,61	754,31	1.594,47	4.070,50
3.3	1	psch.	Überleitung für Mischwasser		1.000,00	0,00	0,00	937,92	102,79
Titel 3: Wasserhaltung öffentl. Kanäle					23.200,00	8.089,71	1.860,63	4.870,95	10.143,37
Titel 4: Schmutzwasserkanal (öffentl.)									
4.1	1.320	m	PE-HD Druck-Rohrleitungen DN 65 - 150, Ringbund	28,00	36.960,00	36.960,00	8.500,80	0,00	0,00
4.2	95	Stck.	PE-HD-Abzweige DN 65, Einschweißstücke	85,00	8.075,00	8.075,00	2.503,25	0,00	0,00
4.3	50	Stck.	PE-HD-Einschweiß-Bogen DN 65, bis 45 °	18,00	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.	n.E.P.
4.4	3	Stck.	Anschlüsse an vorh. Schacht	600,00	1.800,00	1.800,00	414,00	0,00	0,00
4.5	3	Stck.	Umbau Fließgerinne im vorh. Schachtbauwerk	800,00	2.400,00	2.400,00	552,00	0,00	0,00
4.6	140	Stck.	Widerlager	35,00	4.900,00	4.900,00	1.127,00	0,00	0,00
4.7	3	Stck.	Nachblasstation mit Schalldämmhaube und E-Anschl.	3.800,00	11.400,00	11.400,00	2.622,00	0,00	0,00
4.8	1.320	m	Druckprüfung	1,50	1.980,00	1.980,00	455,40	0,00	0,00
Titel 4: Schmutzwasserkanal (öffentl.)					67.515,00	67.515,00	16.174,45	0,00	0,00
Titel 5: SW-Hausanschlußleitungen, HA-PW-Schächte									
5.1	90	Stck.	Baustelleneinr., Sicherung, Räumung für HA	90,00	8.100,00	8.100,00	2.511,00	0,00	0,00
5.2	70	m ³	Oberboden abtragen u. wieder andecken	12,50	875,00	875,00	271,25	0,00	0,00

System Trennkanalisation, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
5.3	210	m ²	Betonrechteckpflaster einschl. Tragschicht aufnehmen und wieder herstellen, in Kleinflächen	27,50	5.775,00	5.775,00	1.790,25	0,00	0,00
5.4	60	m ²	Bit. Oberfl. Aufnehmen, abfahren und wieder herstellen, einschl. Schneiden und Fräsen, in Kleinflächen	45,00	2.700,00	2.700,00	837,00	0,00	0,00
5.5	135	m ²	Betonplattenpflaster aufnehmen und wieder verlegen	17,00	2.295,00	2.295,00	711,45	0,00	0,00
5.6	150	to	Mineralgemisch liefern und einbauen	18,00	2.700,00	2.700,00	837,00	0,00	0,00
5.7	180	m	Tiefbordsteine aufnehmen und wieder versetzen	12,50	2.250,00	2.250,00	697,50	0,00	0,00
5.8	180	m	Hochbordsteine A4 aufnehmen und wieder herstellen	15,50	2.790,00	2.790,00	864,90	0,00	0,00
5.9	45	m	Zaunanlage einfach (Holz, Maschendr.) aufnehmen, wieder herstellen	18,00	810,00	810,00	251,10	0,00	0,00
5.10	10	m	Heckenanlage (bis 1,8m) aufnehmen, einschlagen, wieder herstellen	32,00	320,00	320,00	99,20	0,00	0,00
5.11	25	Stck.	Heckenanlage (bis 1,8m) sichern unterfahren	22,00	550,00	550,00	170,50	0,00	0,00
5.12	10	m	Einfriedungsmauer (Klinker o.ä.) aufnehmen, wieder herstellen	500,00	5.000,00	5.000,00	1.550,00	0,00	0,00
5.13	25	Stck.	Einfriedungsmauer (Klinker o.ä.) sichern, unterfahren	50,00	1.250,00	1.250,00	387,50	0,00	0,00
5.14	120	Stck.	Ziersträucher aufnehmen, einschlagen, wieder setzen	6,50	780,00	780,00	241,80	0,00	0,00
5.15	950	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung (Einzelgr.), bis 2,00 m	24,00	22.800,00	22.800,00	7.068,00	0,00	0,00
5.16	250	m ³	Handschachtung, Zulage	25,00	6.250,00	6.250,00	1.937,50	0,00	0,00
5.17	10	m ³	Boden Klasse 6, Zulage	5,00	50,00	50,00	15,50	0,00	0,00
5.18	270	m ³	Füllsand liefern und einbauen (Einzelgr.)	16,00	4.320,00	4.320,00	1.339,20	0,00	0,00
5.19	270	m ³	Boden abfahren, Eigentum AN	13,50	3.645,00	3.645,00	1.129,95	0,00	0,00
5.20	180	Stck.	Kabel- und Leitungs-Kreuzungen	25,00	4.500,00	4.500,00	1.395,00	0,00	0,00
5.21	5	m	Anschlußleitungen aufnehmen und abfahren	12,00	60,00	60,00	18,60	0,00	0,00
5.22	1	Stck.	Kamerauntersuchung von HA-Leitungen, bis 10 m Länge	50,00	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.	n.E.P.
5.23	600	m	PE-HD-Druckrohrleitungen DN 65, (Einzellängen)	18,00	10.800,00	10.800,00	3.348,00	0,00	0,00

System Trennkanalisation, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
5.24	90	Stck.	PE-HD-Einschweiß-Bogen DN 65, bis 45 °	18,00	1.620,00	1.620,00	502,20	0,00	0,00
5.25	90	Stck.	Revisions- und Pumpenschacht aus PE-HD, bis 2,5 m tief, komplett mit Schachtabdeckung Klasse B	1.700,00	153.000,00	153.000,00	47.430,00	0,00	0,00
5.26	90	Stck.	Tauchmotorpumpe für Schmutzwasser, inkl. Schaltanlage und E-Anschluss	1.300,00	117.000,00	117.000,00	36.270,00	0,00	0,00
5.27	1	Stck.	PVC HS-Abzeiger DN 150/150	22,00	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.	n.E.P.
5.28	10	Stck.	PVC HS-Red-Stück DN 150/100	18,00	180,00	180,00	55,80	0,00	0,00
5.29	10	m	PVC-HS-Rohrleitungen DN 100, wandv. (Einzellängen)	15,00	150,00	150,00	46,50	0,00	0,00
5.30	10	Stck.	Leitungen trennen (zum Anschluss PW)	45,00	450,00	450,00	139,50	0,00	0,00
5.31	10	Stck.	Übergangsstücke PVC-Drän DN 150/100	16,00	160,00	160,00	0,00	0,00	0,00
5.32	100	Stck.	Endstopfen PVC DN 150	3,25	325,00	325,00	100,75	0,00	0,00
5.33	600	m	Druckprüfung (inkl. HA-Schacht) Anschlussleitungen, in Einzellängen	7,00	4.200,00	4.200,00	1.302,00	0,00	0,00
5.34	90	Stck.	Abrechnung der Hausanschlüsse	35,00	3.150,00	3.150,00	976,50	0,00	0,00
Titel 5: SW-Hausanschlußleitungen, HA-PW-Schächte					368.855,00	368.855,00	114.295,45	0,00	0,00
Titel 6: Regenwasserkanal (öffentl.), Neu-/Umbau									
6.1	135	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 300, KFW-M	45,00	6.075,00	0,00	0,00	6.075,00	0,00
6.2	125	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 500, KFW-M	60,00	7.500,00	0,00	0,00	7.500,00	0,00
6.3	120	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 600, KFW-M	75,00	9.000,00	0,00	0,00	9.000,00	0,00
6.4	590	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 800, KFW-M	120,00	70.800,00	0,00	0,00	0,00	70.800,00
6.5	24	Stck.	Kernbohrung mit Sattelstück DN 150 (Conex)	125,00	3.000,00	0,00	0,00	1.200,00	1.800,00
6.6	24	Stck.	PVC HS- Abzweige DN 150/100	15,00	360,00	0,00	0,00	144,00	216,00
6.7	6	Stck.	Gelenkstücke DN 300, Zulage	40,00	240,00	0,00	0,00	240,00	0,00
6.8	4	Stck.	Gelenkstücke DN 500, Zulage	55,00	220,00	0,00	0,00	220,00	0,00
6.9	6	Stck.	Gelenkstücke DN 600, Zulage	70,00	420,00	0,00	0,00	420,00	0,00
6.10	18	Stck.	Gelenkstücke DN 800, Zulage	110,00	1.980,00	0,00	0,00	0,00	1.980,00
6.11	7	Stck.	Kontrollsch. Bet.-Fertigteil, D = 1,0 m, bis 3,0 m tief	1.400,00	9.800,00	0,00	0,00	9.800,00	0,00

System Trennkanalisation, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
6.12	8	Stck.	Kontrollsch. Bet.-Fertigteil, D = 1,5 m, bis 2,5 m tief	2.200,00	17.600,00	0,00	0,00	0,00	17.600,00
6.13	2	Stck.	Auslaufstück DN 800 mit Umpflasterung	1.500,00	3.000,00	0,00	0,00	0,00	3.000,00
6.14	2	Stck.	Anschlüsse an vorh. Schacht	750,00	1.500,00	0,00	0,00	1.500,00	0,00
6.15	2	Stck.	Umbau Fließgerinne im vorh. Schachtbauwerk	950,00	1.900,00	0,00	0,00	1.900,00	0,00
6.16	2	Stck.	innenliegende Gleitrinne bis 0,5 m Absturz, Zulage	175,00	350,00	0,00	0,00	350,00	0,00
6.17	1	Stck.	Untersturz PVC DN 250, bis 1,0 m, inkl. Erdarb.	600,00	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.	n.E.P.
6.18	15	Stck.	BEGU-Abdeckungen Kl. D 400	195,00	2.925,00	0,00	0,00	1.374,75	1.550,25
6.19	15	Stck.	Schmutzfänger	22,50	337,50	0,00	0,00	158,63	178,88
6.20	18	Stck.	Straßenabläufe aufnehmen und wieder versetzen	180,00	3.240,00	0,00	0,00	1.296,00	1.944,00
6.21	6	Stck.	Straßenabläufe liefern und einbauen	350,00	2.100,00	0,00	0,00	840,00	1.260,00
6.22	100	m	PVC-HS-Rohrleitungen DN 150, wandv. (Einzellängen)	26,00	2.600,00	0,00	0,00	1.040,00	1.560,00
6.23	50	Stck.	PVC HS-Bogen DN 150, bis 45 °	18,00	900,00	0,00	0,00	360,00	540,00
6.24	970	m	Dichtheitsprüfung und Kanalfernaugeuntersuchung	5,50	5.335,00	0,00	0,00	2.134,00	3.201,00
Titel 6: Regenwasserkanal (öffentl.), Neu-/Umbau					151.182,50	0,00	0,00	45.552,38	105.630,13
Titel 7: Gewässerausbau / -Umgestaltung									
7.1	400	m ³	Oberboden aufnehmen, lagern, andecken	8,00	3.200,00	0,00	0,00	0,00	3.200,00
7.2	400	m	Gewässer-Aufreinigung/Profilierung	18,50	7.400,00	0,00	0,00	0,00	7.400,00
7.3	400	m	Böschungsfußsicherungen beidseits	20,00	8.000,00	0,00	0,00	0,00	8.000,00
7.4	5	Stck.	Gewässer-Einbauten (Sohlgleiten o.ä.)	1.000,00	5.000,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00
7.5	1	Stck.	Fußgänger-Brücke (Holz)	5.000,00	5.000,00	0,00	0,00	0,00	5.000,00
7.6	10	Stck.	Drän-Einleitungen neu anschließen und einfassen	85,00	850,00	0,00	0,00	0,00	850,00
Titel 7: Gewässerausbau / -Umgestaltung					29.450,00	0,00	0,00	0,00	29.450,00

System Trennkanalisation, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	SW-Kanal Kostenant. G.P. in €	SW-Kanal Kost-ant-E1/2 G.P. in €	RW-Kanal Kostenant. G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
			Kanalbauarbeiten, gesamt, netto		1.066.747,50	576.076,51	162.552,22	150.737,27	339.933,73
			Sicherheit 5 %		53.337,38	28.803,83	8.127,61	7.536,86	16.996,69
			Zwischensumme		1.120.084,88	604.880,33	170.679,83	158.274,14	356.930,41
			z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer		179.213,58	96.780,85	27.308,77	25.323,86	57.108,87
			Herstellungskosten Kanäle gesamt		1.299.298,46	701.661,19	197.988,61	183.598,00	414.039,28
			Baunebenkosten ca. 10,5 %		136.426,34	73.674,42	20.788,80	19.277,79	43.474,12
KOSTENSCHÄTZUNG GESAMTSUMMEN									
System Trennkanalisation, Druck-Entwässerung					1.435.724,79	775.335,61	218.777,41	202.875,79	457.513,41

			Kanalbauarbeiten, öffentl.Kanäle, netto		697.892,50	207.221,51	48.256,77	150.737,27	339.933,73
			Sicherheit 5 %		34.894,63	10.361,08	2.412,84	7.536,86	16.996,69
			Zwischensumme		732.787,13	217.582,58	50.669,61	158.274,14	356.930,41
			z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer		117.245,94	34.813,21	8.107,14	25.323,86	57.108,87
			Herstellungskosten öffentl. Kanäle		850.033,07	252.395,80	58.776,75	183.598,00	414.039,28
			Baunebenkosten ca. 10,5 %		89.253,47	26.501,56	6.171,56	19.277,79	43.474,12
KOSTENSCHÄTZUNG ÖFFENTL. KANÄLE									
System Trennkanalisation, Druck-Entwässerung					939.286,54	278.897,35	64.948,31	202.875,79	457.513,41

System Dränsammler, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
Titel 0: Baustelleneinrichtung öffentl. Kanäle									
0.1		psch.	Baustelle Hauptkanal, einrichten, kennzeichnen, räumen		29.500,00	5.015,00	18.585,00	4.646,25	5.900,00
0.2	1	Stck.	Abrechnungszeichnung öffentl. Kanäle	4.000,00	3.500,00	595,00	2.205,00	551,25	700,00
Titel 0: Baustelleneinrichtung öffentl. Kanäle					33.000,00	5.610,00	20.790,00	5.197,50	6.600,00
Titel 1: Oberflächenbefestigung öffentl. Kanäle									
1.1	1.700	m ²	Betonrechteckpflaster einschl. Tragschicht aufnehmen und wieder herstellen	22,50	38.250,00	4.972,50	26.010,00	5.982,30	7.267,50
1.2	600	m ²	Bit. Oberfl. Aufnehmen, abfahren und wieder herstellen, einschl. Schneiden und Fräsen	35,00	21.000,00	6.300,00	14.700,00	4.704,00	0,00
1.3	300	m ²	Betonplattenpflaster aufnehmen und wieder verlegen	17,00	5.100,00	663,00	3.468,00	797,64	969,00
1.4	1.200	to	Mineralgemisch liefern und einbauen	18,00	21.600,00	3.888,00	14.904,00	3.875,04	2.808,00
1.5	100	m	Tiefbordsteine aufnehmen und wieder versetzen	12,50	1.250,00	162,50	850,00	212,50	237,50
1.6	250	m	Hochbordsteine A4 aufnehmen und wieder herstellen	15,50	3.875,00	193,75	503,75	125,94	3.177,50
Titel 1: Oberflächenbefestigung öffentl. Kanäle					91.075,00	16.179,75	60.435,75	15.697,42	14.459,50
Titel 2: Erdarbeiten öffentl. Kanäle									
2.1	2.300	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung, bis 2,00 m	20,00	46.000,00	9.200,00	36.800,00	9.200,00	0,00
2.2	700	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung, bis 3,00 m	22,50	15.750,00	0,00	0,00	0,00	15.750,00
2.3	235	m	Zulage Verbau, beengte Situation, bis 3,00 m	21,00	4.935,00	0,00	0,00	0,00	4.935,00
2.4	300	m ³	Handsichtung, Zulage	25,00	7.500,00	1.350,00	5.325,00	1.331,25	825,00
2.5	10	m ³	Boden Klasse 6, Zulage	5,00	50,00	0,00	50,00	12,50	0,00
2.6	1.200	m ³	Füllsand liefern und einbauen	14,00	16.800,00	3.024,00	11.592,00	3.013,92	2.184,00
2.7	1.200	m ³	Boden abfahren, Eigentum AN	13,50	16.200,00	2.916,00	11.178,00	2.906,28	2.106,00
2.8	235	m	Rohrleitungen DN 300/500 aufnehmen, abfahren	16,00	3.760,00	0,00	0,00	0,00	3.760,00
2.9	3	Stck.	Kontrollschächte aufnehmen und abfahren, bis 3,00 m	200,00	600,00	0,00	0,00	0,00	600,00
2.10	1	m ³	Dämmen liefern und einbauen	125,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.

System Dränsammler, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
2.11	250	Stck.	Kabel- und Leitungs-Kreuzungen mit Hauptkanal	25,00	6.250,00	1.125,00	4.437,50	1.109,38	687,50
2.12	235	m	Kabel- und Leitungs-Sicherungen am Hauptkanal	12,00	2.820,00	0,00	0,00	0,00	2.820,00
2.13	40	Stck.	Verdichtungsnachweise des Rohrgrabens	85,00	3.400,00	612,00	2.414,00	603,50	374,00
Titel 2: Erdarbeiten öffentl. Kanäle					124.065,00	18.227,00	71.796,50	18.176,83	34.041,50
Titel 3: Wasserhaltung öffentl. Kanäle									
3.1	900	m	Längsdrainage des Rohrleitungsgrabens	12,00	10.800,00	2.160,00	5.832,00	1.458,00	2.808,00
3.2	1	psch.	Offene Wasserhaltung		7.000,00	1.400,00	3.780,00	945,00	1.820,00
3.3	1	psch.	Überleitung für Mischwasser		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titel 3: Wasserhaltung öffentl. Kanäle					17.800,00	3.560,00	9.612,00	2.403,00	4.628,00
Titel 4: Dränwasser-Sammler (öffentl.)									
4.1	2.120	m	PVC HS- Rohrleitungen DN 200, wandverstärkt	32,00	67.840,00	13.568,00	54.272,00	13.568,00	0,00
4.2	105	Stck.	Kernbohrung mit Sattelstück DN 150 (Conex)	115,00	12.075,00	3.139,50	8.935,50	2.233,88	0,00
4.3	5	Stck.	PVC HS- Abzweige DN 200/150	150,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.
4.4	80	Stck.	Gelenkstücke, Zulage (Kurzrohr)	20,00	1.600,00	320,00	1.280,00	320,00	0,00
4.5	12	Stck.	Kontrollsch. aus Bet.-Fertigteilen bis 2,5 m tief	1.250,00	15.000,00	3.000,00	12.000,00	3.000,00	0,00
4.6	28	Stck.	Kontrollsch. PVC ULTRA-RIB, D = 0,6 m, bis 2,0 m tief, inkl. Schachtabdeckung Klasse D	1.150,00	32.200,00	6.440,00	25.760,00	6.440,00	0,00
4.7	6	Stck.	Anschlüsse an vorh. Schacht	600,00	3.600,00	1.188,00	2.412,00	603,00	0,00
4.8	4	Stck.	Umbau Fließgerinne im vorh. Schachtbauwerk	800,00	3.200,00	800,00	2.400,00	792,00	0,00
4.9	3	Stck.	innenliegende Gleitrinne bis 0,5 m Absturz, Zulage	175,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.
4.10	3	Stck.	Untersturz PVC DN 150, bis 1,0 m, inkl. Erdarb.	500,00	1.500,00	495,00	1.005,00	0,00	0,00
4.11	12	Stck.	BEGU-Abdeckungen Kl. D 400	195,00	2.340,00	468,00	1.872,00	468,00	0,00
4.12	12	Stck.	Schmutzfänger	22,50	270,00	54,00	216,00	54,00	0,00
4.13	2.120	m	Luftdruckprüfung und Kanalfernaugensuntersuchung	3,50	7.420,00	1.484,00	5.936,00	1.484,00	0,00
Titel 4: Dränwasser-Sammler (öffentl.)					147.045,00	30.956,50	116.088,50	28.962,88	0,00

System Dränsammler, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
Titel 5: Drän-Hausanschlußkanäle, Drän-PW-Schächte									
5.1	105	Stck.	Baustelleneintr., Sicherung, Räumung für HA	90,00	9.450,00	2.457,00	6.993,00	1.328,67	0,00
5.2	80	m ³	Oberboden abtragen u. wieder andecken	12,50	1.000,00	260,00	740,00	140,60	0,00
5.3	240	m ²	Betonrechteckpflaster einschl. Tragschicht aufnehmen und wieder herstellen, in Kleinflächen	27,50	6.600,00	1.716,00	4.884,00	927,96	0,00
5.4	70	m ²	Bit. Oberfl. aufnehmen, abfahren und wieder herstellen, einschl. Schneiden und Fräsen, in Kleinflächen	45,00	3.150,00	819,00	2.331,00	442,89	0,00
5.5	155	m ²	Betonplattenpflaster aufnehmen und wieder verlegen	17,00	2.635,00	685,10	1.949,90	370,48	0,00
5.6	175	to	Mineralgemisch liefern und einbauen	18,00	3.150,00	819,00	2.331,00	442,89	0,00
5.7	210	m	Tiefbordsteine aufnehmen und wieder versetzen	12,50	2.625,00	682,50	1.942,50	369,08	0,00
5.8	210	m	Hochbordsteine A4 aufnehmen und wieder herstellen	15,50	3.255,00	846,30	2.408,70	457,65	0,00
5.9	55	m	Zaunanlage einfach (Holz, Maschendr.) aufnehmen, wieder herstellen	18,00	990,00	257,40	732,60	139,19	0,00
5.10	12	m	Heckenanlage (bis 1,8m) aufnehmen, einschlagen, wieder herstellen	32,00	384,00	99,84	284,16	53,99	0,00
5.11	30	Stck.	Heckenanlage (bis 1,8m) sichern unterfahren	22,00	660,00	171,60	488,40	92,80	0,00
5.12	12	m	Einfriedungsmauer (Klinker o.ä.) aufnehmen, wieder herstellen	500,00	6.000,00	1.560,00	4.440,00	843,60	0,00
5.13	30	Stck.	Einfriedungsmauer (Klinker o.ä.) sichern, unterfahren	50,00	1.500,00	390,00	1.110,00	210,90	0,00
5.14	135	Stck.	Ziersträucher aufnehmen, einschlagen, wieder setzen	6,50	877,50	228,15	649,35	123,38	0,00
5.15	1.100	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung (Einzelgr.), bis 2,00 m	24,00	26.400,00	6.864,00	19.536,00	3.711,84	0,00
5.16	285	m ³	Handschachtung, Zulage	25,00	7.125,00	1.852,50	5.272,50	1.001,78	0,00
5.17	12	m ³	Boden Klasse 6, Zulage	5,00	60,00	15,60	44,40	8,44	0,00
5.18	315	m ³	Füllsand liefern und einbauen (Einzelgr.)	16,00	5.040,00	1.310,40	3.729,60	708,62	0,00
5.19	315	m ³	Boden abfahren, Eigentum AN	13,50	4.252,50	1.105,65	3.146,85	597,90	0,00
5.20	210	Stck.	Kabel- und Leitungs-Kreuzungen	25,00	5.250,00	1.365,00	3.885,00	738,15	0,00

System Dränsammler, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
5.21	6	m	Anschlußleitungen aufnehmen und abfahren	12,00	72,00	18,72	53,28	10,12	0,00
5.22	1	Stck.	Kamerauntersuchung von HA-Leitungen, bis 10 m Länge	50,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.
5.23	700	m	PE-HD-Druckrohrleitungen DN 65, (Einzellängen)	18,00	12.600,00	3.276,00	9.324,00	1.771,56	0,00
5.24	105	Stck.	PE-HD-Einschweiß-Bogen DN 65, bis 45 °	18,00	1.890,00	491,40	1.398,60	265,73	0,00
5.25	105	Stck.	Revisions- und Pumpenschacht aus PE-HD, bis 2,0 m tief, komplett mit Schachtabdeckung Klasse B	1.700,00	178.500,00	46.410,00	132.090,00	25.097,10	0,00
5.26	105	Stck.	Tauchmotorpumpe für Dränwasser, inkl. Schaltanlage und E- Anschluss	1.200,00	126.000,00	32.760,00	93.240,00	17.715,60	0,00
5.27	0	Stck.	PVC HS-Abzeiger DN 150/150	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.28	0	Stck.	PVC HS-Red-Stück DN 150/100	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.29	105	m	PVC-HS-Rohrleitungen DN 100, wandv. (Einzellängen)	15,00	1.575,00	409,50	1.165,50	221,45	0,00
5.30	105	Stck.	Leitungen trennen (zum Anschluss PW)	45,00	4.725,00	1.228,50	3.496,50	664,34	0,00
5.31	105	Stck.	Übergangsstücke PVC-Drän DN 150/100	16,00	1.680,00	436,80	1.243,20	236,21	0,00
5.32	115	Stck.	Endstopfen PVC DN 150	3,25	373,75	97,18	276,58	52,55	0,00
5.33	700	m	Luftdruckprüfung (inkl. HA-Schacht) Anschlussleitungen, in Einzellängen	7,00	4.900,00	1.274,00	3.626,00	688,94	0,00
5.34	105	Stck.	Abrechnung der Hausanschlüsse	35,00	3.675,00	955,50	2.719,50	516,71	0,00
Titel 5: Drän-Hausanschlußkanäle, Drän-PW-Schächte					426.394,75	110.862,64	315.532,12	59.951,10	0,00
Titel 6: Regenwasserkanal (öffentl.), Neu-/Umbau									
6.1	0	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 300, KFW-M	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.2	235	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 400, KFW-M	52,00	12.220,00	0,00	0,00	0,00	12.220,00
6.3	0	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 600, KFW-M	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.4	0	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 800, KFW-M	120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.5	8	Stck.	Kernbohrung mit Sattelstück DN 150 (Conex)	125,00	1.000,00	0,00	0,00	0,00	1.000,00
6.6	8	Stck.	PVC HS- Abzweige DN 150/100	15,00	120,00	0,00	0,00	0,00	120,00
6.7	0	Stck.	Gelenkstücke DN 300, Zulage	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.8	6	Stck.	Gelenkstücke DN 400, Zulage	55,00	330,00	0,00	0,00	0,00	330,00

System Dränsammler, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
6.9	0	Stck.	Gelenkstücke DN 600, Zulage	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.10	0	Stck.	Gelenkstücke DN 800, Zulage	110,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.11	0	Stck.	Kontrollsch. Bet.-Fertigteil, D = 1,0 m, bis 3,0 m tief	1.400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.12	3	Stck.	Kontrollsch. Bet.-Fertigteil, D = 1,5 m, bis 2,5 m tief	2.200,00	6.600,00	0,00	0,00	0,00	6.600,00
6.13	0	Stck.	Auslaufstück DN 800 mit Umpflasterung	1.500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.14	1	Stck.	Anschlüsse an vorh. Schacht	750,00	750,00	0,00	0,00	0,00	750,00
6.15	1	Stck.	Umbau Fließgerinne im vorh. Schachtbauwerk	950,00	950,00	0,00	0,00	0,00	950,00
6.16	1	Stck.	innenliegende Gleitrinne bis 0,5 m Absturz, Zulage	175,00	175,00	0,00	0,00	0,00	175,00
6.17	1	Stck.	Untersturz PVC DN 250, bis 1,0 m, inkl. Erdarb.	600,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.
6.18	3	Stck.	BEGU-Abdeckungen Kl. D 400	195,00	585,00	0,00	0,00	0,00	585,00
6.19	3	Stck.	Schmutzfänger	22,50	67,50	0,00	0,00	0,00	67,50
6.20	6	Stck.	Straßenabläufe aufnehmen und wieder versetzen	180,00	1.080,00	0,00	0,00	0,00	1.080,00
6.21	2	Stck.	Straßenabläufe liefern und einbauen	350,00	700,00	0,00	0,00	0,00	700,00
6.22	30	m	PVC-HS-Rohrleitungen DN 150, wandv. (Einzellängen)	26,00	780,00	0,00	0,00	0,00	780,00
6.23	20	Stck.	PVC HS-Bogen DN 150, bis 45 °	18,00	360,00	0,00	0,00	0,00	360,00
6.24	235	m	Dichtheitsprüfung und Kanalfernaugeuntersuchung	5,50	1.292,50	0,00	0,00	0,00	1.292,50
Titel 6: Regenwasserkanal (öffentl.), Neu-/Umbau					27.010,00	0,00	0,00	0,00	27.010,00
Titel 7: Gewässerausbau / -Umgestaltung									
7.1	400	m ³	Oberboden aufnehmen, lagern, andecken	8,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.2	400	m	Gewässer-Aufreinigung/Profilierung	18,50	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.3	400	m	Böschungsfußsicherungen beidseits	20,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.4	5	Stck.	Gewässer-Einbauten (Sohlgleiten o.ä.)	1.000,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.5	1	Stck.	Fußgänger-Brücke (Holz)	5.000,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.6	10	Stck.	Drän-Einleitungen neu anschließen und einfassen	85,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
Titel 7: Gewässerausbau / -Umgestaltung					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

System Dränsammler, Freigefälle-Ableitung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
			Kanalbauarbeiten, gesamt, netto		866.389,75	185.395,89	594.254,87	130.388,72	86.739,00
			Sicherheit 5 %		43.319,49	9.269,79	29.712,74	6.519,44	4.336,95
			Zwischensumme		909.709,24	194.665,68	623.967,61	136.908,16	91.075,95
			z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer		145.553,48	31.146,51	99.834,82	21.905,30	14.572,15
			Herstellungskosten Kanäle gesamt		1.055.262,72	225.812,19	723.802,43	158.813,46	105.648,10
			Baunebenkosten ca. 10,5 %		110.802,59	23.710,28	75.999,25	16.675,41	11.093,05
			KOSTENSCHÄTZUNG GESAMTSUMMEN						
			System Dränsammler, Freigefälle-Ableitung		1.166.065,30	249.522,47	799.801,68	175.488,87	116.741,15

			Kanalbauarbeiten, öffentl.Kanäle, netto		439.995,00	74.533,25	278.722,75	70.437,62	86.739,00
			Sicherheit 5 %		21.999,75	3.726,66	13.936,14	3.521,88	4.336,95
			Zwischensumme		461.994,75	78.259,91	292.658,89	73.959,50	91.075,95
			z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer		73.919,16	12.521,59	46.825,42	11.833,52	14.572,15
			Herstellungskosten öffentl. Kanäle		535.913,91	90.781,50	339.484,31	85.793,02	105.648,10
			Baunebenkosten ca. 10,5 %		56.270,96	9.532,06	35.645,85	9.008,27	11.093,05
			KOSTENSCHÄTZUNG ÖFFENTL. KANÄLE						
			System Dränsammler, Freigefälle-Ableitung		592.184,87	100.313,56	375.130,16	94.801,29	116.741,15

System Dränsammler, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
Titel 0: Baustelleneinrichtung öffentl. Kanäle									
0.1		psch.	Baustelle Hauptkanal, einrichten, kennzeichnen, räumen		24.500,00	4.165,00	15.435,00	3.858,75	4.900,00
0.2	1	Stck.	Abrechnungszeichnung öffentl. Kanäle	3.500,00	3.500,00	595,00	2.205,00	551,25	700,00
Titel 0: Baustelleneinrichtung öffentl. Kanäle					28.000,00	4.760,00	17.640,00	4.410,00	5.600,00
Titel 1: Oberflächenbefestigung öffentl. Kanäle									
1.1	1.570	m ²	Betonrechteckpflaster einschl. Tragschicht aufnehmen und wieder herstellen	22,50	35.325,00	4.592,25	24.021,00	5.524,83	6.711,75
1.2	550	m ²	Bit. Oberfl. Aufnehmen, abfahren und wieder herstellen, einschl. Schneiden und Fräsen	35,00	19.250,00	5.775,00	13.475,00	4.312,00	0,00
1.3	280	m ²	Betonplattenpflaster aufnehmen und wieder verlegen	17,00	4.760,00	618,80	3.236,80	744,46	904,40
1.4	1.100	to	Mineralgemisch liefern und einbauen	18,00	19.800,00	3.564,00	13.662,00	3.552,12	2.574,00
1.5	95	m	Tiefbordsteine aufnehmen und wieder versetzen	12,50	1.187,50	154,38	807,50	201,88	225,63
1.6	250	m	Hochbordsteine A4 aufnehmen und wieder herstellen	15,50	3.875,00	193,75	503,75	125,94	3.177,50
Titel 1: Oberflächenbefestigung öffentl. Kanäle					84.197,50	14.898,18	55.706,05	14.461,23	13.593,28
Titel 2: Erdarbeiten öffentl. Kanäle									
2.1	1.950	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung, bis 1,50 m	18,00	35.100,00	7.020,00	28.080,00	7.020,00	0,00
2.2	700	m ³	Bodenaushub, Wiederverfüllung, bis 3,00 m	22,50	15.750,00	0,00	0,00	0,00	15.750,00
2.3	235	m	Zulage Verbau, beengte Situation, bis 3,00 m	21,00	4.935,00	0,00	0,00	0,00	4.935,00
2.4	280	m ³	Handschachtung, Zulage	25,00	7.000,00	1.260,00	4.970,00	1.242,50	770,00
2.5	10	m ³	Boden Klasse 6, Zulage	5,00	50,00	0,00	50,00	12,50	0,00
2.6	1.000	m ³	Füllsand liefern und einbauen	14,00	14.000,00	2.520,00	9.660,00	2.511,60	1.820,00
2.7	1.000	m ³	Boden abfahren, Eigentum AN	13,50	13.500,00	2.430,00	9.315,00	2.421,90	1.755,00
2.8	235	m	Rohrleitungen DN 300/500 aufnehmen, abfahren	16,00	3.760,00	0,00	0,00	0,00	3.760,00
2.9	3	Stck.	Kontrollschächte aufnehmen und abfahren, bis 3,00 m	200,00	600,00	0,00	0,00	0,00	600,00

System Dränsammler, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
2.10	1	m ³	Dämmen liefern und einbauen	125,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
2.11	250	Stck.	Kabel- und Leitungs-Kreuzungen mit Hauptkanal	25,00	6.250,00	1.125,00	4.437,50	1.109,38	687,50
2.12	235	m	Kabel- und Leitungs-Sicherungen am Hauptkanal	12,00	2.820,00	0,00	0,00	0,00	2.820,00
2.13	40	Stck.	Verdichtungsnachweise des Rohrgrabens	85,00	3.400,00	612,00	2.414,00	603,50	374,00
Titel 2: Erdarbeiten öffentl. Kanäle					107.165,00	14.967,00	58.926,50	14.921,38	33.271,50
Titel 3: Wasserhaltung öffentl. Kanäle									
3.1	235	m	Längsdrainage des Rohrleitungsgrabens	12,00	2.820,00	564,00	1.522,80	380,70	733,20
3.2	1	psch.	Offene Wasserhaltung		7.000,00	1.400,00	3.780,00	945,00	1.820,00
3.3	1	psch.	Überleitung für Mischwasser		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Titel 3: Wasserhaltung öffentl. Kanäle					9.820,00	1.964,00	5.302,80	1.325,70	2.553,20
Titel 4: Dränwasser-Sammler (öffentl.)									
4.1	2.120	m	PE-HD Druck-Rohrleitungen DN 65 - 150, Ringbund	28,00	59.360,00	11.872,00	47.488,00	11.872,00	0,00
4.2	110	Stck.	PE-HD-Abzweige DN 65, Einschweißstücke	85,00	9.350,00	2.431,00	6.919,00	1.729,75	0,00
4.3	60	Stck.	PE-HD-Einschweiß-Bogen DN 65, bis 45 °	18,00	1.080,00	280,80	799,20	151,85	0,00
4.4	4	Stck.	Anschlüsse an vorh. Schacht	600,00	2.400,00	792,00	1.608,00	402,00	0,00
4.5	4	Stck.	Umbau Fließgerinne im vorh. Schachtbauwerk	800,00	3.200,00	800,00	2.400,00	792,00	0,00
4.6	170	Stck.	Widerlager	35,00	5.950,00	1.190,00	4.760,00	1.190,00	0,00
4.7	4	Stck.	Nachblasstation mit Schalldämmhaube und E-Anschl.	3.800,00	15.200,00	3.040,00	12.160,00	3.040,00	0,00
4.8	2.120	m	Druckprüfung	1,50	3.180,00	636,00	2.544,00	636,00	0,00
Titel 4: Dränwasser-Sammler (öffentl.)					99.720,00	21.041,80	78.678,20	19.813,60	0,00
Titel 5: Drän-Hausanschlusskanäle, Drän-PW-Schächte									
5.1	105	Stck.	Baustelleneintr., Sicherung, Räumung für HA	90,00	9.450,00	2.457,00	6.993,00	1.328,67	0,00
5.2	80	m ³	Oberboden abtragen u. wieder andecken	12,50	1.000,00	260,00	740,00	140,60	0,00

System Dränsammler, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
5.3	240	m²	Betonrechteckpflaster einschl. Tragschicht aufnehmen und wieder herstellen, in Kleinflächen	27,50	6.600,00	1.716,00	4.884,00	927,96	0,00
5.4	70	m²	Bit. Oberfl. Aufnehmen, abfahren und wieder herstellen, einschl. Schneiden und Fräsen, in Kleinflächen	45,00	3.150,00	819,00	2.331,00	442,89	0,00
5.5	155	m²	Betonplattenpflaster aufnehmen und wieder verlegen	17,00	2.635,00	685,10	1.949,90	370,48	0,00
5.6	175	to	Mineralgemisch liefern und einbauen	18,00	3.150,00	819,00	2.331,00	442,89	0,00
5.7	210	m	Tiefbordsteine aufnehmen und wieder versetzen	12,50	2.625,00	682,50	1.942,50	369,08	0,00
5.8	210	m	Hochbordsteine A4 aufnehmen und wieder herstellen	15,50	3.255,00	846,30	2.408,70	457,65	0,00
5.9	55	m	Zaunanlage einfach (Holz, Maschendr.) aufnehmen, wieder herstellen	18,00	990,00	257,40	732,60	139,19	0,00
5.10	12	m	Heckenanlage (bis 1,8m) aufnehmen, einschlagen, wieder herstellen	32,00	384,00	99,84	284,16	53,99	0,00
5.11	30	Stck.	Heckenanlage (bis 1,8m) sichern unterfahren	22,00	660,00	171,60	488,40	92,80	0,00
5.12	12	m	Einfriedungsmauer (Klinker o.ä.) aufnehmen, wieder herstellen	500,00	6.000,00	1.560,00	4.440,00	843,60	0,00
5.13	30	Stck.	Einfriedungsmauer (Klinker o.ä.) sichern, unterfahren	50,00	1.500,00	390,00	1.110,00	210,90	0,00
5.14	135	Stck.	Ziersträucher aufnehmen, einschlagen, wieder setzen	6,50	877,50	228,15	649,35	123,38	0,00
5.15	1.100	m³	Bodenaushub, Wiederverfüllung (Einzelgr.), bis 2,00 m	24,00	26.400,00	6.864,00	19.536,00	3.711,84	0,00
5.16	285	m³	Handschachtung, Zulage	25,00	7.125,00	1.852,50	5.272,50	1.001,78	0,00
5.17	12	m³	Boden Klasse 6, Zulage	5,00	60,00	15,60	44,40	8,44	0,00
5.18	315	m³	Füllsand liefern und einbauen (Einzelgr.)	16,00	5.040,00	1.310,40	3.729,60	708,62	0,00
5.19	315	m³	Boden abfahren, Eigentum AN	13,50	4.252,50	1.105,65	3.146,85	597,90	0,00
5.20	210	Stck.	Kabel- und Leitungs-Kreuzungen	25,00	5.250,00	1.365,00	3.885,00	738,15	0,00
5.21	6	m	Anschlußleitungen aufnehmen und abfahren	12,00	72,00	18,72	53,28	10,12	0,00
5.22	1	Stck.	Kamerauntersuchung von HA-Leitungen, bis 10 m Länge	50,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.		n.E.P.
5.23	700	m	PE-HD-Druckrohrleitungen DN 65, (Einzellängen)	18,00	12.600,00	3.276,00	9.324,00	1.771,56	0,00

System Dränsammler, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
5.24	105	Stck.	PE-HD-Einschweiß-Bogen DN 65, bis 45 °	18,00	1.890,00	491,40	1.398,60	265,73	0,00
5.25	105	Stck.	Revisions- und Pumpenschacht aus PE-HD, bis 2,0 m tief, komplett mit Schachtabdeckung Klasse B	1.700,00	178.500,00	46.410,00	132.090,00	25.097,10	0,00
5.26	105	Stck.	Tauchmotorpumpe für Dränwasser, inkl. Schaltanlage und E- Anschluss	1.300,00	136.500,00	35.490,00	101.010,00	19.191,90	0,00
5.27	0	Stck.	PVC HS-Abzeiger DN 150/150	22,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.28	0	Stck.	PVC HS-Red-Stück DN 150/100	18,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
5.29	105	m	PVC-HS-Rohrleitungen DN 100, wandv. (Einzellängen)	15,00	1.575,00	409,50	1.165,50	221,45	0,00
5.30	105	Stck.	Leitungen trennen (zum Anschluss PW)	45,00	4.725,00	1.228,50	3.496,50	664,34	0,00
5.31	105	Stck.	Übergangsstücke PVC-Drän DN 150/100	16,00	1.680,00	436,80	1.243,20	236,21	0,00
5.32	115	Stck.	Endstopfen PVC DN 150	3,25	373,75	97,18	276,58	52,55	0,00
5.33	700	m	Druckprüfung (inkl. HA-Schacht) Anschlussleitungen, in Einzellängen	7,00	4.900,00	1.274,00	3.626,00	688,94	0,00
5.34	105	Stck.	Abrechnung der Hausanschlüsse	35,00	3.675,00	955,50	2.719,50	516,71	0,00
Titel 5: Drän-Hausanschlusskanäle, Drän-PW-Schächte					436.894,75	113.592,64	323.302,12	61.427,40	0,00
Titel 6: Regenwasserkanal (öffentl.), Neu-/Umbau									
6.1	0	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 300, KFW-M	45,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.2	235	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 400, KFW-M	52,00	12.220,00	0,00	0,00	0,00	12.220,00
6.3	0	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 600, KFW-M	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.4	0	m	FBS-Beton-Rohrleitungen DN 800, KFW-M	120,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.5	8	Stck.	Kernbohrung mit Sattelstück DN 150 (Conex)	125,00	1.000,00	0,00	0,00	0,00	1.000,00
6.6	8	Stck.	PVC HS- Abzweige DN 150/100	15,00	120,00	0,00	0,00	0,00	120,00
6.7	0	Stck.	Gelenkstücke DN 300, Zulage	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.8	6	Stck.	Gelenkstücke DN 400, Zulage	55,00	330,00	0,00	0,00	0,00	330,00
6.9	0	Stck.	Gelenkstücke DN 600, Zulage	70,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.10	0	Stck.	Gelenkstücke DN 800, Zulage	110,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.11	0	Stck.	Kontrollsch. Bet.-Fertigteil, D = 1,0 m, bis 3,0 m tief	1.400,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

System Dränsammler, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
6.12	3	Stck.	Kontrollsch. Bet.-Fertigteil, D = 1,5 m, bis 2,5 m tief	2.200,00	6.600,00	0,00	0,00	0,00	6.600,00
6.13	0	Stck.	Auslaufstück DN 800 mit Umpflasterung	1.500,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
6.14	1	Stck.	Anschlüsse an vorh. Schacht	750,00	750,00	0,00	0,00	0,00	750,00
6.15	1	Stck.	Umbau Fließgerinne im vorh. Schachtbauwerk	950,00	950,00	0,00	0,00	0,00	950,00
6.16	1	Stck.	innenliegende Gleitrinne bis 0,5 m Absturz, Zulage	175,00	175,00	0,00	0,00	0,00	175,00
6.17	1	Stck.	Untersturz PVC DN 250, bis 1,0 m, inkl. Erdarb.	600,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
6.18	3	Stck.	BEGU-Abdeckungen Kl. D 400	195,00	585,00	0,00	0,00	0,00	585,00
6.19	3	Stck.	Schmutzfänger	22,50	67,50	0,00	0,00	0,00	67,50
6.20	6	Stck.	Straßenabläufe aufnehmen und wieder versetzen	180,00	1.080,00	0,00	0,00	0,00	1.080,00
6.21	2	Stck.	Straßenabläufe liefern und einbauen	350,00	700,00	0,00	0,00	0,00	700,00
6.22	30	m	PVC-HS-Rohrleitungen DN 150, wandv. (Einzellängen)	26,00	780,00	0,00	0,00	0,00	780,00
6.23	20	Stck.	PVC HS-Bogen DN 150, bis 45 °	18,00	360,00	0,00	0,00	0,00	360,00
6.24	235	m	Dichtheitsprüfung und Kanalfernaugensuntersuchung	5,50	1.292,50	0,00	0,00	0,00	1.292,50
Titel 6: Regenwasserkanal (öffentl.), Neu-/Umbau					27.010,00	0,00	0,00	0,00	27.010,00
Titel 7: Gewässerausbau / -Umgestaltung									
7.1	400	m ³	Oberboden aufnehmen, lagern, andecken	8,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.2	400	m	Gewässer-Aufreinigung/Profilierung	18,50	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.3	400	m	Böschungsfußsicherungen beidseits	20,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.4	5	Stck.	Gewässer-Einbauten (Sohlgleiten o.ä.)	1.000,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.5	1	Stck.	Fußgänger-Brücke (Holz)	5.000,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
7.6	10	Stck.	Drän-Einleitungen neu anschließen und einfassen	85,00	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.	n.E.P.
Titel 7: Gewässerausbau / -Umgestaltung					0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

System Dränsammler, Druck-Entwässerung

Pos.	VS	Einh.	Gegenstand	E.P. in €	Gesamt Kosten G.P. in €	Drän E1 Kostenant. G.P. in €	Drän E2-ges Kostenant. G.P. in €	Drän E2-aus Kostenant.E2 G.P. in €	Brunnenbach Kostenant. G.P. in €
			Kanalbauarbeiten, gesamt, netto		792.807,25	170.088,74	535.979,51	116.359,30	86.739,00
			Sicherheit 5 %		39.640,36	8.504,44	26.798,98	5.817,97	4.336,95
			Zwischensumme		832.447,61	178.593,18	562.778,48	122.177,27	91.075,95
			z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer		133.191,62	28.574,91	90.044,56	19.548,36	14.572,15
			Herstellungskosten Kanäle gesamt		965.639,23	207.168,09	652.823,04	141.725,63	105.648,10
			Baunebenkosten ca. 10,5 %		101.392,12	21.752,65	68.546,42	14.881,19	11.093,05
			KOSTENSCHÄTZUNG GESAMTSUMMEN						
			System Dränsammler, Druck-Entwässerung		1.067.031,35	228.920,74	721.369,46	156.606,82	116.741,15

			Kanalbauarbeiten, öffentl.Kanäle, netto		355.912,50	56.496,11	212.677,39	54.931,90	86.739,00
			Sicherheit 5 %		17.795,63	2.824,81	10.633,87	2.746,59	4.336,95
			Zwischensumme		373.708,13	59.320,92	223.311,26	57.678,49	91.075,95
			z.Zt. 16 % Mehrwertsteuer		59.793,30	9.491,35	35.729,80	9.228,56	14.572,15
			Herstellungskosten öffentl. Kanäle		433.501,43	68.812,26	259.041,06	66.907,05	105.648,10
			Baunebenkosten ca. 10,5 %		45.517,65	7.225,29	27.199,31	7.025,24	11.093,05
			KOSTENSCHÄTZUNG ÖFFENTL. KANÄLE						
			System Dränsammler, Druck-Entwässerung		479.019,07	76.037,55	286.240,37	73.932,29	116.741,15

Hydro Ingenieure

Planungsgesellschaft für
Siedlungswasserwirtschaft mbH

Beratende Ingenieure

Stockkampstraße 10
40477 Düsseldorf

Niederlassung Osnabrück

Am Riedenbach 57
49082 Osnabrück
Telefon 05 41/5 24 12
Telefax 05 41/5 12 62

E-Mail:
NLOS@Hydro-Ingenieure.de

Internet:
<http://www.Hydro-Ingenieure.de>





PILOTPROJEKT DER STADT BILLERBECK

Dränagewasser von Privatgrundstücken

- Umweltgerecht Sammeln und Ableiten -

Anlage 4:

Rechtsberatung und -analysen,

Kommunal- und Abwasserberatung NRW, Düsseldorf

www.abwasserberatung-nrw.de

Einleitung	2
I. Rechtsüberblick Fremdwasser	2
1. Abwasserabgabe	3
2. Kommunalabgabenrecht	4
3. Handlungsoptionen	5
II. Problemlösungen für Fremdwasser im Vergleich	6
1. Neues Trennsystem	7
a. Genehmigungsfähigkeit	7
b. Finanzierung	8
c. Übertragbarkeit	9
2. Neues Dränagewassersystem	9
a. Genehmigungsfähigkeit	10
b. Finanzierung	10
c. Übertragbarkeit	111
3. Aktive Grundwasserbewirtschaftung	11
a. Genehmigungsfähigkeit	11
b. Finanzierung	122
c. Übertragbarkeit	12
4. Billerbecker Lösung	12
a. Rechtssicherheit	14
b. Finanzierung	14
aa. Variante 1	14
bb. Variante 2	16
(1). Privatrechtliche Vereinbarung hinsichtlich Schwerpunktableitung	17
(2). Sondergebühr nach § 6 KAG NRW für Schwerpunktableitung	18
c. Wechselwirkung	199
Fazit und Ausblick	20

Einleitung

Die Abwasserbeseitigungsanlage des Abwasserwerks Billerbeck wird durch Zuflüsse von Grund-, Quell- und Dränagewasser belastet. Dieses Wasser ist weder in seinen Eigenschaften verändert, noch ist es gesammeltes Niederschlagswasser von befestigten Flächen. Es erfordert aufgrund seiner Qualität auch keine Abwasserbehandlung. Es handelt sich mithin bezogen auf die Abwasseranlagen um „Fremdwasser“. Konkrete Messungen und Inspektionen bestätigen die allgemeinen Erfahrungssätze aus anderen Kommunen, wonach Abwasserleitungen auf privaten Grundstücken eine wesentliche Quelle dieses Fremdwassers sind. Zum einen gelangt es über defekte Grundleitungen in die Kanalisation, zum anderen wird von den Grundstücken aus Grundstücksdränagen gezielt Grundwasser eingeleitet. Das Fremdwasser gelangt so in die öffentliche Mischwasserkanalisation und letztlich zur Kläranlage. In dem vom Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen geförderten Projekt soll in Kooperation mit den betroffenen Grundstücksbesitzern, dem Abwasserwerk und den Wasserbehörden eine Lösung für den alternativen Umgang mit Fremdwasser erarbeitet werden.

I. Rechtsüberblick Fremdwasser

Der durch das verbreitete Fremdwasserproblem erzeugte Druck sowohl auf die Kommunen als Betreiber der öffentlichen Abwasseranlage als auch auf Grundstückseigentümer ist gleichermaßen hoch. Grundstücksbesitzer sind von hohen Grundwasserständen und der damit einhergehenden Vernässungsgefahr betroffen. Für die Städte und Gemeinden stellt sich das Fremdwasseraufkommen im Hinblick auf die Dimensionierung der öffentlichen Mischwasserkanäle als Problem dar. Außerdem droht bei Regenereignissen über die Rückhalteinrichtungen eine Entlastung in die Vorfluter. Darüber hinaus bewirkt die Vermischung des Schmutzwassers mit Fremdwasser die Abkühlung des Abwassers und eine ungünstige Nährstoffkonzentration. Die auf der Kläranlage eingesetzten Bakterien können nicht optimal arbeiten, weil die erforderliche Schmutzfracht pro qm^3 Schmutzwasser nicht eingehalten wird. Schließlich ist ständig eine gem. § 3 Abs. 3 Abwerverordnung (AbwV)¹ unzulässige Verdünnung des Schmutzwassers zu befürchten.

Rechtssystematisch eröffnet der Eintrag von Fremdwasser in die öffentliche Entwässerungsanlage für die Gemeinden zwei Problemkreise. Zum einen besteht die Gefahr einer erhöhten Abwasserab-

gabe. Zum anderen ist die Gemeinde aus kommunalabgabenrechtlichen Gründen in der Pflicht, von der über Benutzungsgebühren finanzierten öffentlichen Abwasseranlage alle betriebs- und damit abwasserfremden Kostenursachen fern zu halten.

1. Abwasserabgabe

Wasserrechtlich ist die Problematik des Fremdwassers einzuordnen in die Systematik des Emissionsschutzes. Emissionen sind unter anderem die von einer Anlage in die Umgebung entweichenden verunreinigenden Stoffe, die auf die Umwelt einwirken. Emissionsschutzrechtliche Bestimmungen wirken von der europäischen Ebene durch ihre Umsetzung in Bundes- und Landesrecht auf die Vorgaben, nach denen kommunales Abwasser zu behandeln ist.

Maßgebliche emissionsrelevante Richtlinien der europäischen Gemeinschaft sind die Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)² und die Richtlinie über kommunales Abwasser³. Die WRRL löst im Bereich des Emissionsschutzes die Gewässerschutzrichtlinie⁴ und die Grundwasserrichtlinie⁵ ab, welche aber beide noch bis 2013 gelten. Ziele sind die Vermeidung und Verminderung des Eintrages bestimmter Stoffe in Gewässer, die Erreichung eines guten Zustandes der Gewässer und der Schutz der Umwelt vor schädlichen Auswirkungen von kommunalem Abwasser. Die Richtlinien verpflichten die Mitgliedstaaten, die Einleitung von Stoffen in Gewässer zu begrenzen, zu reglementieren und zu überwachen. Die bundesrechtliche Umsetzung dieser Vorgaben erfolgte insbesondere in § 7a Wasserhaushaltsgesetz (WHG)⁶. Danach ist die Schadstofffracht in Abwassereinleitungen so gering zu halten, wie das nach dem Stand der Technik möglich ist. Entsprechend der Ermächtigung in § 7a Abs. 1 Satz 3 WHG hat die Bundesregierung in der AbwV Anforderungen festgelegt, die dem Stand der Technik entsprechen. Gem. § 3 Abs. 3 AbwV dürfen die für die Einleitung von einer kommunalen Kläranlage in ein Gewässer jeweils festgelegten Konzentrationswerte einzelner Schadstoffparameter nicht entgegen dem Stand der Technik durch Verdünnung erreicht werden. Konkrete Regelungen über das noch zulässige Maß der Verdünnung finden sich nicht. Ob das Abwasser entsprechend verdünnt worden ist und ob dies noch den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht, ist vielmehr im Einzelfall von den zuständigen Wasserbehörden zu ermitteln.

Als Lenkungsinstrument zur Durchsetzung der wasserrechtlichen Zielvorgaben fungiert das Abwasserabgabengesetz (AbwAG)⁷. Durch die drohende unzulässige Verdünnung der kommunalen Ein-

leitung in ein Gewässer ist die Ermäßigung der Abwasserabgabe gem. § 9 Abs. 5 AbwAG latent gefährdet, was zu erheblichen finanziellen Einbußen führt. Die zuständigen Wasserbehörden in NRW gingen mit ihrer bisherigen Veranlagungspraxis ab einem Fremdwasserzuschlag auf der zentralen Kläranlage von ca. 200 %, bezogen auf 150 l Schmutzwasseranfall pro Tag und Einwohnerwert (EW), von einer unzulässigen Verdünnung des Abwassers aus. In dessen wird aufgrund eines Urteils des OVG NRW⁸ zukünftig von der zuständigen Behörde sowohl die dem Stand der Technik widersprechende Verdünnung des Abwassers als auch deren Ursächlichkeit für die Einhaltung der Überwachungswerte im jeweiligen Einzelfall unter Berücksichtigung der Niederschlagsmengen, der Bodenbeschaffenheit, des Grundwasserspiegels und anderer hydrologischer und topografischer Verhältnisse sowie der Kanalbeschaffenheit nachzuweisen sein.

2. Kommunalabgabenrecht

In kommunalabgabenrechtlicher Hinsicht bereiten die von der Fremdwasserbeseitigung in den öffentlichen Entwässerungsanlagen verursachten Kosten Probleme. Die Kosten für den Betrieb der öffentlichen Entwässerungsanlage werden in der Regel über Benutzungsgebühren als Kommunalabgaben auf die Benutzer der Anlagen umgelegt. Maßgeblicher Rechtsrahmen für die Gebührenerhebung ist § 6 Kommunalabgabengesetz (KAG NRW)⁹. Ein innerhalb dieses rechtlichen Rahmens zu berücksichtigendes Kriterium ist das Prinzip der Leistungsproportionalität. Danach dürfen Gebührenpflichtige nur mit den Kosten belastet werden, die durch die Erbringung der in Anspruch genommenen Leistung entstehen, d.h. die Kosten müssen betriebsbedingt sein¹⁰. Da es sich jedoch bei Grund- und Dränagewasser nicht um Abwasser im Sinn des § 51 Abs. 1 Satz 1 Landeswassergesetz (LWG NRW)¹¹ handelt, sind die infolge der Beseitigung des Fremdwassers über die öffentlichen Entwässerungsanlagen entstehenden Kosten grundsätzlich keine durch den Betrieb der Anlagen bedingten Kosten. Es stellt sich also die Frage, wie diese Kosten zu refinanzieren sind. Grundsätzlich geht die Umlegung der Kosten der Fremdwasserbeseitigung auf die Abwassergebühren zu Lasten derjenigen Anschlussnehmer, die kein Fremdwasser einleiten. Dies widerspricht dem gebührenrechtlichen Gleichheitsgrundsatz aus Art. 3 Abs. 1 Grundgesetz (GG)¹² und des hieraus abgeleiteten Äquivalenzprinzips. Zwar können nach der bislang ergangenen bundesrechtlichen Rechtsprechung die Kosten für die Beseitigung von Fremdwasser mit der Abwassergebühr abgerechnet werden¹³. Voraussetzung dafür ist jedoch, dass die Kalkulation einer ursachenbezogenen Sondergebühr für die Beseitigung von Grund-

und Quellwasser nur mit unverhältnismäßig großem Aufwand möglich wäre. Für die Verhältnismäßigkeit ist insbesondere der Anteil der Kosten für die Fremdwasserbeseitigung an den Gesamtaufwendungen des Betriebs der Anlagen maßgeblich. Nach einer Entscheidung des VG Köln¹⁴ sind die Beseitigungskosten für Wassermengen, die über undichte Rohrleitungen oder rechtswidrig erstellte Drainageanschlüsse in den öffentlichen Kanal gelangen, von allen Anschlussnehmern über die Abwassergebühren zu tragen, soweit die Kommune im Rahmen ihrer Verpflichtung, die Funktionsfähigkeit der Einrichtung zu erhalten, die ihr zumutbaren Maßnahmen ergreift, um den unerwünschten Eintritt dieser Wassermengen zu unterbinden. Die Rechtfertigungsmöglichkeiten für die Einstellung der Fremdwasserkosten in die Abwassergebühren sinken demnach mit zunehmender Bedeutung des Fremdwassers und der damit einhergehenden Verpflichtung des Betreibers der öffentlichen Entwässerungsanlage, die unerwünschten Fremdwasserzuflüsse möglichst weitgehend zu reduzieren. Gerade in Städten und Gemeinden, in denen eine hohe Schadensrate im Bereich der öffentlichen und/oder privaten Abwasserleitungen sowie die besonderen Grundwasserverhältnisse zu einem hohen Fremdwasseraufkommen in den öffentlichen Abwasseranlagen führen, wächst der Druck, entweder die Fremdwassereinleitungen zu eliminieren oder eine separate Fremdwassergebühr zu erheben.

3. Handlungsoptionen

Abgeleitetes Grund- und Quellwasser ist nicht in seinen Eigenschaften verändert und fließt auch nicht von versiegelten Flächen ab. Es ist damit nach der maßgeblichen Definition des § 51 Abs. 1 Satz 1 LWG NRW jedenfalls kein Abwasser, bevor es nicht in das öffentliche Kanalnetz gelangt ist. Die Beseitigung von satzungswidrig eingeleitetem Fremdwasser gehört daher nicht zu dem nach § 18a Abs. 2 Satz 1 WHG iVm. § 53 Abs. 1 LWG NRW den Gemeinden übertragenen Aufgabenbereich. Die Einleitung von Grund- und Quellwasser in den öffentlichen Kanal kann durch die Gemeinde als Betreiberin der öffentlichen Entwässerungsanlage auf der Grundlage des Kanalbenutzungsverhältnisses zwischen ihr und dem Anschlussnehmer (sog. Anstaltsgewalt) bzw. einer entsprechenden Satzungsregelung untersagt werden¹⁵. Insoweit besteht ein begründetes Interesse des öffentlichen Abwasserentsorgers an der Unterbindung einer nach Satzungsrecht unzulässigen Grundwassereinleitung in die öffentliche Abwasseranlage, da die kommunale Kläranlage dadurch über das erforderliche Maß hinaus mit nicht klärbedürftigem Wasser belastet wird¹⁶.

Auch die ungezielte Einleitung von Grund- und Quellwasser in die öffentliche Abwasseranlage durch Infiltration in undichte Anschlussleitungen auf privaten Grundstücken kann unterbunden werden. Der Kanalnetzbetreiber kann bei nachweislicher Undichtigkeit der Leitung im privaten Bereich aufgrund seiner Anstaltsgewalt eine hinreichend bestimmte Sanierungsverfügung erlassen¹⁷. Darüber hinaus obliegt es dem Grundstückseigentümer als bauordnungsrechtliche Pflicht nach Maßgabe des § 45 Landesbauordnung (BauO NRW)¹⁸, für die Dichtheit der Abwasserleitungen auf seinem Grundstück zu sorgen.

Diese rechtlichen Handlungsmöglichkeiten erweisen sich jedoch hinsichtlich ihrer praktischen Umsetzbarkeit als problematisch, sobald sie nicht zur Regelung von Einzelfällen, sondern als umfassendes Lösungskonzept eines örtlichen - über einzelne Grundstücke hinausgehenden - Fremdwasserproblems herangezogen werden. Die Untersagung des Betriebs von Grundstücksdrainagen kann in Gebieten mit hohen Grundwasserständen und/oder örtlichem Quellauftrieb zu einer erheblichen Gefährdung für den Bestand der auf den Grundstücken befindlichen Bebauung werden. Auch die Abdichtung von schadhaften Grundleitungen kann durch den Verdrängungseffekt zu einem Anstieg des Grundwasserstandes und zu einer Durchfeuchtung vormals trockener Grundstücke und Gebäude führen. Hier drohen z.B. Kellervernässungen. Zwar fällt der Schutz der Bebauung vor drückendem Grundwasser in den Verantwortungsbereich des Bauherrn¹⁹. Jedoch kann die Abwälzung dieser zum Teil aus technischer und wirtschaftlicher Sicht geradezu unlösbaren Probleme auf den Grundstückseigentümer nicht die Lösung des umfassenden Fremdwasserproblems darstellen. Hier ist auch die Letztverantwortlichkeit der Ordnungsbehörden für die Abwehr von Gefahren für die Allgemeinheit zu berücksichtigen. Eine Lösung kann nur in einem ganzheitlichen, alle Aspekte des Problemkreises und die verschiedenen Interessen berücksichtigenden Konzept zum Umgang mit Fremdwasser liegen.

II. Problemlösungen für Fremdwasser im Vergleich

Es ist bereits aus technischer Sicht fraglich, ob das Fremdwasserproblem mittels Ertüchtigung der öffentlichen Abwasserbehandlung durch die Anpassung der Kläranlagenleistung im Hinblick auf Abkühlung und Verdünnung durch Fremdwasser und durch Steigerung von Dimensionierung und Fassungsvermögen der Bauwerke erreicht werden kann. Als nachhaltiges Lösungskonzept verbieten sich diese Überlegungen schon aufgrund der rechtlich zwingenden Einhaltung

des Standes der Technik. Dazu ist die Vermeidung von Verdünnung, nicht die Anpassung an Verdünnung, erforderlich.

Gesucht werden daher Lösungsmöglichkeiten zur alternativen Beseitigung von Fremdwasser, die den Schutz sowohl privater Grundstücke als auch der öffentlichen Abwasseranlage vor Grund- und Quellwasser gewährleisten.

1. Neues 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. Dazu ist der Ausbau des Vorfluters erforderlich, da seine derzeitige Dimensionierung für die Aufnahme des anfallenden Niederschlags nicht ausreicht. Die vorhandenen Anschlussleitungen werden nach der Systemumstellung für die Ableitung von Niederschlagswasser genutzt. Da Grundleitungen im Trennsystem, die ausschließlich Niederschlagswasser führen, von dem bauordnungsrechtlichen Dichtigkeitserfordernis ausgenommen sind (§ 45 Abs. 4 Satz 1 BauO NRW und Ziff. 45.42 Satz 3 VV zur BauO NRW²⁰), müssen die alten Leitungen auf den privaten Grundstücken nicht abgedichtet werden. Es müssen neue Anschlüsse von der Bebauung mit Entwässerungsbedarf auf den Grundstücken bis zum neuen öffentlichen Schmutzwasserkanal hergestellt werden.

a. Genehmigungsfähigkeit

Eine wasserrechtliche Genehmigung ist für Kanalisierungsmaßnahmen selbst grundsätzlich nicht erforderlich. Die technische Ausgestaltung der öffentlichen Entwässerungsanlage - also auch die Frage, ob im Misch-, im Trennsystem oder in einer Kombination daraus entwässert wird - liegt im Organisationsermessen des kommunalen Abwasserbetriebs. Für ein Trennsystem sprechen dabei die erreichbare Entlastung der Kläranlage, Belange der nachhaltigen Regenwasserbewirtschaftung und eine zukunftsorientierte Entwässerungsstrategie. Abstimmungsbedarf mit den wasserwirtschaftlichen Aufsichtsbehörden besteht jedoch insoweit, als ein Ausbau des Vorfluters erforderlich ist. Zwar ist der hier in Rede stehende Vorfluter „Brunnenbach“ bereits vollständig verrohrt, dennoch stellt eine Vergrößerung der Verrohrung eine Baumaßnahme dar, mittels derer die

Abflussmöglichkeit des Gewässers vergrößert wird²¹. Es handelt sich mithin um eine wesentliche Umgestaltung des Gewässers iSd. § 31 Abs. 2 Satz 1 WHG, die der Planfeststellung durch die zuständige Behörde nach Maßgabe der §§ 152, 153 LWG NRW bedarf. Grundsätzlich müssen sich gem. § 31 Abs. 1 Sätze 3 und 4 WHG Ausbaumaßnahmen an den Bewirtschaftungszielen der §§ 25a bis 25d WHG und der §§ 2a ff. LWG NRW ausrichten und den Maßnahmenprogrammen nach § 36 WHG und § 2d - 2g LWG NRW entsprechen. Da zur Erhaltung bzw. Erreichung eines guten Gewässerzustandes derzeit in der Regel eher die Entlastung der Abflussmöglichkeiten eines Gewässers durch Rückhalteanlagen gefordert wird, entspricht der Ausbau eines Gewässers zur Vergrößerung der Abflussmöglichkeiten jedenfalls nicht der aktuell überwiegenden Entwicklung in der Wasserwirtschaft.

b. Finanzierung

Entscheidet sich eine Gemeinde wegen des Handlungsbedarfs z.B. bei bestehender Fremdwasserproblematik für die Umstellung auf ein Trennsystem, so kann sie die Aufwendungen für die Um- und Neuerstellung des öffentlichen Teils der Abwasseranlage als betriebsbedingte Kosten in die Abwassergebühren einstellen. Hinsichtlich der Anschlussleitungen auf dem privaten Grundstück ist der Grundstückseigentümer verpflichtet, sich zur ordnungsgemäßen Erschließung seines Grundstücks an die öffentliche Abwasseranlage anzuschließen. Ändert sich die öffentliche Entsorgungseinrichtung, so sind auch die Anschlüsse der privaten Grundstücke entsprechend zu ändern, um die Nutzung der öffentlichen Anlage weiterhin sicherstellen zu können²². Für die Kostentragungspflicht hinsichtlich der Anschlussleitungen zwischen der Grundstücksgrenze und dem Sammelkanal, die nach der örtlichen Entwässerungssatzung nicht Bestandteil der öffentlichen Anlage sind, ist nach einer gerichtlich bisher nicht erneut entschiedenen Fallkonstellation²³ zu untersuchen, in wessen Interesse eine Neuverlegung oder Herstellung von Anschlussleitungen liegt. Nach der zitierten Entscheidung lag die Umstellung auf eine Trennkanalisation nicht im Interesse der Grundstückseigentümer, da allein die Gemeinde entschieden habe, ihre Abwasserbeseitigungspflicht anders als bisher zu erfüllen. Diese Beurteilung kann in ihrer Pauschalität inzwischen nicht mehr als sachgerecht angesehen werden. So hat man in den letzten Jahren erkannt, dass die Einleitung von Quell- und Grundwasser in den Mischwasserkanal die Funktionstüchtigkeit der Kläranlage beeinträchtigt. Ist es in diesem Zusammenhang erforderlich, die Mischwasserkanalisation in ein Trennsystem umzubauen, muss ein Son-

derinteresse der betroffenen Grundstückseigentümer angenommen werden. Diese leiten bislang Dränagewasser ab, um z.B. ihre Häuser vor Vernässungsschäden zu schützen oder ermöglichen durch undichte Anschlussleitungen eine Infiltration von Grundwasser. Wird zusätzlich in den Blick genommen, dass Fremdwasser kein Abwasser ist und deshalb der betroffene Grundstückseigentümer keinen Anspruch auf die Übernahme in die öffentliche Entwässerungsanlage hat, der Grundstückseigentümer also sein Wohnhaus durch kostenaufwändige Maßnahmen abdichten müsste, so kann ein Sonderinteresse auch bei der Umstellung von einem Misch- auf ein Trennsystem als gegeben angesehen werden²⁴. Eine gerichtliche Überprüfung dieser Argumentation steht jedoch bislang noch aus.

Soweit das Trennsystem der Beseitigung von Schmutz- und Niederschlagswasser dient, können Investitionen und Unterhaltungskosten im Bereich der öffentlichen Anlage ohne rechtliche Bedenken in den Abwassergebührenhaushalt eingestellt werden. Die Finanzierung der zusätzlich durch die Fremdwasserbeseitigung verursachten Kosten über die allgemeinen Abwassergebühren unterliegt dagegen bestimmten Voraussetzungen. In diesem Zusammenhang kann vollständig auf die unten (Billerbecker Lösung, Finanzierung Variante 1. S. 14 ff.) gemachten Ausführungen verwiesen werden.

Insgesamt hat die Systemumstellung in jedem Fall eine Erhöhung der Abwassergebühren zur Folge. Soweit ein Ausbau des Vorfluters genehmigungsfähig ist (s. S. 7 ff.), ist dieser jedoch nicht über die Abwassergebühren refinanzierbar. Dies gilt unabhängig von der Nutzung des Gewässers für die Aufnahme kommunalen Oberflächenwassers. Denkbar ist die Umlegung der Unterhaltungskosten allenfalls über eine Sondergebühr nach den Maßgaben der §§ 89, 92 LWG NRW.

c. Übertragbarkeit

Die Umstellung auf ein Trennsystem ist aufgrund ihrer rechtlichen Unbedenklichkeit und der wirksamen Aussonderung von Fremdwasser aus der öffentlichen Schmutzwasserbeseitigung ohne Weiteres auf andere Kommunen mit Fremdwasserproblemen übertragbar.

2. Neues Dränagewassersystem

Ein neuer Dränagewassersammler mit Einmündung in den nahe gelegenen Vorfluter wird gebaut. Vorhandene oder zukünftig zu er-

richtende Grundstücksdränagen werden an diesen Sammler angeschlossen. Außerdem sind die defekten Leitungen sowohl im öffentlichen als auch im privaten Bereich abzudichten.

a. Genehmigungsfähigkeit

Auch in unterirdischen Dränageleitungen abgeleitetes Wasser ist Grundwasser²⁵. Daher stellt das Entwässern eines Grundstücks mit einer Ringdränage zum Schutz der Außenmauern und des Untergrundes eines Bauwerkes eine Ableitung im Sinn des § 3 Abs. 1 Nr. 1 WHG dar²⁶ und erfordert somit eine wasserrechtliche Erlaubnis. Grundsätzlich bedarf daher neben der Einleitung aus dem Dränagekanal in einen Vorfluter auch jede einzelne Dränageableitung einer wasserrechtlichen Erlaubnis. In entsprechender Abstimmung der Gesamtmaßnahme mit der zuständigen Wasserbehörde kann möglicherweise eine gebündelte Zuteilung aller erforderlichen Gestattungen erreicht werden.

b. Finanzierung

Das Konzept verursacht auf Seiten der privaten Anschlussnehmer Kosten sowohl für das Abdichten der bestehenden Anschlussleitungen als auch für den Umschluss und evtl. die Ertüchtigung vorhandener oder ggf. die Herstellung neuer Grundstücksdränagen. Ein Anschluss- und Benutzungszwang an den öffentlichen Dränagesammler kann mangels Abwassereigenschaft des Dränagewassers nicht angeordnet werden. Weder § 9 Gemeindeordnung (GO NRW)²⁷ noch das LWG NRW bieten insoweit eine Ermächtigungsgrundlage. Die Gemeinde stellt indessen ein alternatives Ableitungssystem zur Verfügung, welches die rechtlichen Handlungsmöglichkeiten zur Untersagung der gezielten Grundwassereinleitung und zur Anordnung der Sanierung undichter Grundleitungen flankiert. Der freiwillige Anschluss erfolgt im Sonderinteresse des jeweiligen Anschlussnehmers.

Die Herstellungs- und Betriebskosten des öffentlichen Dränagesammlers können als eigenständige Benutzungsgebühr auf die tatsächlichen Anschlussnehmer umgelegt werden. Denkbar ist auch die Finanzierung der Anlage durch die Anschlussnehmer aufgrund einer privatrechtlichen Vereinbarung mit der Gemeinde.

c. Übertragbarkeit

Vorteil der Lösung gegenüber der Systemumstellung auf eine Trennkanalisation sind die geringeren Herstellungskosten im öffentlichen Bereich. Anders als ein neuer Schmutzwasserkanal benötigt eine Ableitung für Dränagewasser eine relativ kleine Dimensionierung. So ist auch der Ausbau des nahe gelegenen Vorfluters nicht erforderlich. Dagegen stellt sich aus wasserwirtschaftlicher Sicht die Frage, warum eine neuer Kanal gebaut werden und gleichzeitig das Niederschlagswasser weiter im Mischsystem der öffentlichen Kläranlage zugeführt werden soll. Nachteilig wirkt auch die Unsicherheit darüber, welche Anschlussnehmer den Dränagesammler tatsächlich benutzen werden und an dessen Finanzierung beteiligt werden können. Übertragbar ist die Lösung daher lediglich auf solche im Mischsystem entwässerte Gebiete, in denen der Zufluss von Fremdwasser eine neben der Zuleitung von Niederschlagswasser erhebliche Zusatzbelastung für die öffentliche Anlage darstellt und in denen möglichst in Kooperation mit den betroffenen Bürgern bereits im Vorfeld der Maßnahme eine Einigung über die Finanzierung erzielt werden kann.

3. 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 ermittelten Fremdwasser-eintrittsquellen auf ganz bestimmte Punkte begrenzt sind. Erforderlich ist auch hier jeweils der Bau eines unterirdischen Transport-sammlers zur Ableitung des Grundwasserstroms.

a. Genehmigungsfähigkeit

Beide Maßnahmen stellen Grundwasserbewirtschaftungen im Sinn des § 3 Abs. 2 Nr. 1 WHG dar und sind daher gem. § 2 WHG erlaubnispflichtig. Ob eine wasserbehördliche Erlaubnis erteilt werden kann, hängt von der regionalen wasserwirtschaftlichen Gesamtplanung, vom Wohl der Allgemeinheit und von den Belangen der Betroffenen ab. Grundsätzlich erhöht sich die Genehmigungsfähigkeit einer Maßnahme mit deren abwasserwirtschaftlichen Notwendigkeit, der zu erwartenden Wirksamkeit der Maßnahme und dem Mangel an ähnlich wirksamen Alternativen. Nach diesen Kriterien können im Einzelfall auch die hier in Frage stehenden gezielten Grundwasser-

absenkungen gestattungsfähig sein, was jeweils im Vorfeld einer Maßnahme mit der zuständigen Wasserbehörde zu klären ist.

b. Finanzierung

Bau- und Betriebskosten der Anlagen zur Grundwasserabsenkung und des zusätzlich erforderlichen Grundwassersammlers können nicht auf die allgemeinen Entwässerungsgebühren umgelegt werden, da sie keine Teile der öffentlichen Entwässerungsanlage bilden. Auch erfolgt keine unmittelbare Benutzung der Anlagen im Sinn des § 6 KAG NRW. Denkbar ist bei vorheriger Vereinbarung eine Finanzierung in Kooperation zwischen der Stadt und den Bürgern, deren Grundstücken durch die Absenkung Vorteile entstehen.

c. Übertragbarkeit

Sowohl Genehmigungsfähigkeit als auch Wirksamkeit von Maßnahmen zur Grundwasserabsenkung sind in jedem Einzelfall zu prüfen. Die Wirksamkeit hängt insbesondere von der örtlichen Grundwassersituation ab. Ein effektiver Erfolg wird sich nur in den seltensten Fällen vorhersagen lassen, weshalb die Übertragbarkeit dieses Lösungsansatzes sehr eingeschränkt ist.

4. Billerbecker Lösung

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 offenbart, dass die Fremdwassereintrittsquellen örtlich eingrenzbar Schwerpunkte bilden und nicht alle Grundstücke gleichermaßen betroffen sind. Anhand dieser Kosten/Nutzen - Gesichtspunkte werden die untersuchten Lösungsansätze auf den Bau zweier Transportsammler in den grundwasserträchtigen Bereichen bzw. auf den örtlich begrenzten Einsatz von Maßnahmen zur Grundwasserbewirtschaftung reduziert, die sog. Schwerpunktlösung:

In den Schwerpunktbereichen werden zwei neue Schmutzwasserkanäle errichtet. Der alte Mischkanal in diesem Bereich wird von dem bestehenden Netz abgekoppelt, dem Vorfluter „Brunnenbach“ zugeleitet und sowohl zur getrennten Regenwasserableitung als

auch zur Ableitung des auf den angeschlossenen Grundstücken anfallenden Dränagewassers genutzt. Mangels ausreichender Dimensionierung für die Aufnahme der so anfallenden Wassermengen muss dazu der Vorfluter - soweit genehmigungsfähig - ausgebaut werden. Die vorhandenen Grundleitungen auf den 55 Grundstücken im Einzugsbereich der neuen Schmutzwasserkanäle werden ebenfalls von der Schmutzwasserableitung abgekoppelt und zur getrennten Niederschlagswasserableitung genutzt. Zusätzlich sind auf den Grundstücken neue Schmutzwasserleitungen zu verlegen und an den neuen Schmutzwasserkanal anzuschließen (**Variante 1**).

In den Schwerpunktbereichen werden zwei Hauptsammler für Dränagewasser errichtet. Einer der Sammler 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 insoweit ausreichend. Insgesamt kann so das Dränagewasser von allen 55 Grundstücken im Einzugsbereich der Transportsammler abgeleitet werden. Möglich ist darüber hinaus der vereinzelte Anschluss von Niederschlägen aus dem öffentlichen Straßenraum oder auch von privaten Grundstücken. Die Einleitung des Grund- und Quellwassers erfolgt über Grundstücksdränagen. Denkbar ist auch die teilweise zentrale Erfassung des Grundwassers durch vier Brunnenanlagen, die das gefasste Wasser in den Transportsammler einleiten (**Variante 2**).

Im Rahmen beider Varianten wird in (entsprechender) Anwendung der Ziff. 5.6.4 DIN 1986-3 (2004-11)²⁸ und Ziff. 5.3 DIN 1986-100 (2002-03)²⁹ an die öffentlichen Sammler nur der Anschluss rückstausicherer Grundstücksdränagen gestattet. Die vom Mischwassernetz zu entkoppelnden vorhandenen, zu ertüchtigenden oder herzustellenden Grundstücksdränagen sind auf den Grundstücken an einen zugänglichen Schacht mit Pumpensumpf anzuschließen. Nach den gleichen Maßgaben können Dränageeinleitungen von Grundstücken, die nicht im Einzugsbereich der neuen Transportsammler liegen, bis auf Weiteres unter Anwendung der satzungsrechtlichen Ausnahmemöglichkeit vom grundsätzlichen Verbot der Einleitung von Dränagewasser in die öffentliche Abwasseranlage geduldet werden. Gleichzeitig sind entsprechend der bauordnungsrechtlichen Pflicht aus § 45 BauO NRW und auch aufgrund der Pflichten aus dem Anschluss- und Benutzungsverhältnis alle undichten Anschlussleitungen zu sanieren. Ausgenommen von dem Dichtigkeitserfordernis sind gem. § 45 Abs. 4 Satz 1 BauO NRW iVm. Ziff.

45.42 Satz 3 VV zur BauO NRW lediglich Niederschlagswasserleitungen im Trennsystem, die ausschließlich Niederschlagswasser führen. Die Wirksamkeit der punktuellen Maßnahmen im Zusammenspiel mit der Abdichtung aller Anschlussleitungen wird durch ein den Maßnahmen nachgeschaltetes Monitoring überprüft. Erforderlichenfalls kann das jeweilige System ausgeweitet werden.

a. Rechtssicherheit

Vorbehaltlich der notwendigen wasserrechtlichen Gestattungen für ein Dränagewassersystem und gegebenenfalls für den Ausbau des Vorfluters (vgl. S. 7 + 9 ff.), bestehen gegen die sog. Schwerpunkt-lösung in ihren beiden möglichen Varianten keine rechtlichen Bedenken. Da den Anschlussnehmern der öffentlichen Entwässerungsanlage kein Anspruch gegen den Betreiber der öffentlichen Abwasseranlage auf Ausbau der Entwässerungsanlage zusteht, dieser auch nicht zur Übernahme des Dränagewassers verpflichtet ist, steht insbesondere die Zulässigkeit der schwerpunktmäßigen Errichtung alternativer Ableitungsmöglichkeiten nicht in Frage. Auch hinsichtlich des Gleichbehandlungsgrundsatzes aus Art. 3 Abs. 1 GG bestehen keine Bedenken. Zum einen wird hier aufgrund der Auswahl der „Fremdwasserschwerpunkte“ gerade nicht Gleiches ungleich behandelt. Zum anderen soll auch den Anschlussnehmern außerhalb des Einzugsgebietes der öffentlichen Dränagesammler im Einzelfall über eine Duldung die Möglichkeit der Einleitung von Dränagewasser in die öffentliche Entwässerungsanlage zumindest solange erhalten bleiben, bis alternative Ableitungsmöglichkeiten zur Verfügung stehen.

b. Finanzierung

Die Finanzierungsmöglichkeiten hinsichtlich der schwerpunktbezogenen Maßnahmen sind differenziert zu betrachten.

aa. Variante 1

Soweit das schwerpunktbezogene Trennsystem der Beseitigung von Schmutz- und Niederschlagswasser dient, können Investitionen und Unterhaltungskosten ohne rechtliche Bedenken in den Abwassergebührenhaushalt eingestellt werden (s. S. 9). Fraglich ist dagegen, ob

die Kosten auch insoweit über die Abwassergebühren finanziert werden können, als es sich um Mehrkosten für die zusätzliche Dränagewasserableitung handelt. Diese Kosten würden - obwohl nur von den Dränageeinleitungen verursacht - allen Gebührenzahlern aufgebürdet.

In entsprechender Anwendung des § 51 Abs. 1 Satz 1, 1. Halbsatz LWG NRW („und das bei Trockenwetter damit zusammen abfließende Wasser“) ist davon auszugehen, dass Grund- und Dränagewasser zu Abwasser wird, sobald es sich in Abwasserleitungen mit Niederschlagswasser vermischt³⁰. D.h., bis zum Zeitpunkt der Einleitung in eine Abwasserleitung kann die Gemeinde die Abnahme und Beseitigung von Dränagewasser verweigern und die Einleitung untersagen. Ab dem Zeitpunkt der Vermischung in der Abwasserleitung handelt es sich jedoch um Abwasser, das unter Benutzung der öffentlichen Abwasseranlage von der Gemeinde zu transportieren und zu beseitigen ist. Insoweit stellen dann auch die Aufwendungen sowohl bei der Herstellung als auch bei der Unterhaltung der dazu erforderlichen Anlagen grundsätzlich Kosten der Abwasserbeseitigung dar.

In Frage steht indessen, ob nach den bislang verwaltungsgerichtlich aufgestellten Maßgaben eine generelle Einstellung der in einer Gemeinde anfallenden Kosten der Fremdwasserbeseitigung in die allgemeinen Abwassergebühren zulässig ist. Nach dem BVerwG³¹ verstößt die Umlegung der Fremdwasserbeseitigungskosten auf die Abwassergebühr jedenfalls solange nicht gegen das Äquivalenzprinzip und den Gleichheitsgrundsatz, wie die Feststellung, welchen Grundstücken das in der öffentlichen Abwasseranlage anfallende Grundwasser zuzurechnen ist, nur mit unverhältnismäßigen Schwierigkeiten möglich wäre. Weiteres Kriterium für eine Zulässigkeit der einheitlichen Kostenverrechnung ist danach auch ein geringer Anteil des Fremdwassers an den insgesamt beseitigten Wassermengen. Interessant ist in diesem Zusammenhang auch ein Urteil des OVG Schleswig³² zu der insoweit mit der in NRW vergleichbaren kommunalabgabenrechtlichen Lage. Danach können ungezielt über schadhafte Leitungen in die Kanalisation eindringende Fremdwassermengen als betriebsbedingte Erschwernisse in der Kalkulation der Abwassergebühren berücksichtigt werden. Dort heißt es jedoch auch, Kosten der Fremdwasserbeseitigung seien dann nicht mehr abwassergebührenfähig, wenn sie auf unwirtschaftlicher Betriebsführung beruhten. Das sei dann der Fall, wenn durch frühzeitiges Erkennen und zügiges Abstellen der Ursache die Kosten mit einem angemessenen Aufwand hätten vermieden werden können. Jedenfalls sei es mittelfristig erforderlich, die Fremdwasserproblematik abwasser-

technisch zu lösen. Insgesamt lässt sich aus der bislang eher spärlichen verwaltungsgerichtlichen Auseinandersetzung mit der Fremdwasserproblematik³³ schließen, dass die Einstellung der Fremdwasserbeseitigungskosten in die allgemeinen Abwassergebühren allenfalls dann auf Dauer erfolgen kann, wenn die Fremdwasserquellen weitgehend unbekannt sind, die Einleitungen in die öffentliche Abwasseranlage entweder ungezielt oder zumindest ungestattet erfolgen und der Fremdwasseranteil insgesamt eher unwesentlich ist. Diese Kriterien sind bei der gezielten Schaffung einer Ableitungsmöglichkeit für bestimmte Anschlussnehmer nicht erfüllt, weswegen die separate Erhebung einer ursachenbezogenen Sondergebühr nach der satzungsmäßigen Regelung eines entsprechenden Inanspruchnahmetatbestandes für die Benutzung öffentlicher Anlagen zur Fremdwasserableitung gem. § 6 KAG NRW hier unumgänglich ist.

Kosten des erforderlichen Gewässerausbaus können ebenfalls nicht direkt in den Gebührenhaushalt eingestellt werden. Möglich ist die Umlage in einer Sondergebühr nach den Maßgaben des § 89 Abs. 3 iVm. § 88 bzw. § 92 LWG NRW. Hier könnte gegebenenfalls als ein zu veranlagender Erschwerer der kommunale Entwässerungsbetrieb als Einleiter beteiligt werden. Diese Kosten könnten als betriebsbedingte Kosten bei der Berechnung der Abwasser- bzw. Drainagewassergebühr berücksichtigt werden.

bb. Variante 2

Die Finanzierung eines separaten Dränagesammlers über die allgemeinen Abwassergebühren ist mangels Abwassereigenschaft nicht möglich.

Es besteht zwar grundsätzlich die Möglichkeit der abwasserbeseitigungspflichtigen Gemeinde, den im Rahmen der Benutzung der öffentlichen Abwasseranlage maßgeblichen Abwasserbegriff aufgrund ihrer Satzungshoheit bzw. aufgrund ihrer Anstaltsgewalt auf Dränagewasser zu erweitern³⁴. Problematisch ist in diesem Zusammenhang jedoch zu bewerten, dass sich die Gemeinde durch eine solche Definition faktisch auch die Dränagewasserbeseitigung zu einer Pflichtaufgabe macht. Dies kann jedoch keine erstrebenswerte Lösung sein, da die Folgen einer ungebremsten Fremdwassereinleitung in die öffentliche Entwässerungsanlage technisch und haftungsrechtlich nur schwer vorhersehbar sind und die kommunalen Entwässerungsanlagen darauf allenfalls sehr bedingt ausgerichtet sind. Darüber hinaus stellen sich hier die bereits oben erläuterten gebührenrechtlichen Probleme in erschwertem Maße.

Die Finanzierung der Dränagesammler als Teil der öffentlichen Niederschlagsentwässerung ist ebenfalls nicht möglich. Zwar ist nicht von der Hand zu weisen, dass oberflächennahes Grundwasser je nach Grundwasser- und Bodenverhältnissen auch durch Niederschlag beeinflusst ist. Regenwasser im abwasserrelevanten Sinn ist jedoch per Definition des § 51 Abs. 1 Satz 1 LWG NRW nur das aus dem Bereich von bebauten oder befestigten Flächen abfließende und gesammelte Wasser. Abgeleitetes Grundwasser ist daher insbesondere kein Niederschlagswasser³⁵. Maßgeblicher Unterschied zwischen von Niederschlägen beeinflusstem Abwasser und Quell-, Grund- und Schichtenwasser ist mithin der Zusammenhang bzw. die Herausnahme aus dem natürlichen Wasserkreislauf. In Grundstücksdränagen abgeleitetes Grundwasser ist nicht aus dem natürlichen Wasserkreislauf herausgelöst. Das ändert sich erst, wenn das Grundwasser sich in Abwasserleitungen zusammen mit anderem Abwasser vermischt. Dies kann in reinen Dränagewassertransportern gerade nicht geschehen. Infolge einer anderen Rechtssicht entstünden schon deshalb Probleme, weil dann auch die Ableitung und Beseitigung oberflächennahen Grundwassers zu einer Pflichtaufgabe der Gemeinde werden müsste. Die Befugnis der Gemeinde, die Einleitung von Grund- und Quellwasser in die öffentliche Abwasseranlage zu untersagen, würde obsolet. Die Dimensionierung und Leistungsfähigkeit der öffentlichen Anlagen stünde vor völlig neuen Herausforderungen.

Schließt man dagegen an die Dränagewassersammler in nicht ganz unerheblicher Zahl einige versiegelte Flächen zur Ableitung des Niederschlagswassers an, gelten hinsichtlich der - möglicherweise nur anteiligen - Finanzierung über die Abwassergebühren vollständig die bezüglich der Finanzierung eines separaten Regenwasserkanals, in den auch gezielt Dränagewasser eingeleitet wird, auf S. 14 ff. gemachten Ausführungen.

Eine gesonderte Finanzierung der öffentlichen Dränagewassersammler (jedenfalls soweit sie überwiegend Dränagewasser transportieren) ist daher zwingend. Grundsätzlich stehen dazu zwei Alternativen zur Wahl.

(1). Privatrechtliche Vereinbarung hinsichtlich Schwerpunktableitung

Möglich ist zum einen die Finanzierung über eine privatrechtliche Vereinbarung mit den betroffenen Grundstückseigentümern. Dabei

kann die vollständige oder aber auch die anteilige Finanzierung des Ableitungssystems über private Entgelte bzw. Finanzierungsbeiträge vereinbart werden. Erforderlich wäre ein entsprechender Vertrag, ggf. unter Einbeziehung Allgemeiner Geschäftsbedingungen, zwischen der Gemeinde und den betroffenen Grundstückseigentümern. Allerdings müssen auch bei der Erhebung privatrechtlicher Entgelte durch einen Hoheitsträger kommunalabgabenrechtliche Grundsätze beachtet werden. Außerdem wären die Rechtsnachfolger der Grundstückseigentümer (bei Eigentümerwechsel) nicht an eine privatrechtliche Vereinbarung gebunden. Zur Sicherung der Finanzierungsbeiträge muss daher zusätzlich eine entsprechende dingliche Grunddienstbarkeit bestellt werden. Zu beachten ist dabei auch, dass privatrechtliche Entgelte grundsätzlich nicht mittels Heranziehungsbescheid und Verwaltungsvollstreckung eingefordert werden können, sondern per Mahnbescheid bzw. durch Klage vor den Zivilgerichten geltend gemacht werden müssen. Lediglich unstrittige privatrechtliche Forderungen aus der Inanspruchnahme von Einrichtungen im Sinn des § 107 Abs. 2 Nr. 4 GO NRW, wozu wohl auch ein öffentlicher Dränagesammler gehört, können gem. § 1 Abs. 2 Satz 1 Verwaltungsvollstreckungsgesetz (VwVG NRW)³⁶ iVm. § 1 Abs. 1 Nr. 1a) der Beitreibungsverordnung³⁷ auch im Wege des Verwaltungszwangs beigetrieben werden. Rechtlich ist die Vereinbarung privater Nutzungsentgelte oder ähnlicher Modelle unproblematisch. Diese Möglichkeit besteht gem. § 6 Abs. 1 Satz 1 KAG NRW selbst bei den kommunalabgabenrechtlichen Pflichtgebühren.

(2). Sondergebühr nach § 6 KAG NRW für Schwerpunktableitung

Ein Anschluss- und Benutzungszwang für den öffentlichen Dränagesammler kann aus den dargestellten Gründen nicht angeordnet werden. Einer Gebührenpflicht des Einleiters von Dränagewasser in den eigenständigen Dränagewasserkanal steht jedoch nichts entgegen, wenn ein satzungsmäßig festgelegter Inanspruchnahmetatbestand erfüllt ist. Das heißt, Grundstückseigentümer, die tatsächlich an das Ableitungssystem angeschlossen sind, können auch zu einer ursachenbezogenen Sondergebühr herangezogen werden. Die Sondergebühr müsste entsprechend der Kosten von Herstellung und Betrieb des Ableitungssystems kalkuliert und auf die tatsächlichen Benutzer nach einem verursachergerechten Maßstab umgelegt werden.

c. Wechselwirkung

Ratsam bei der Umsetzung der Schwerpunktlösung - die im Ergebnis nur über eine besondere Gebühr bzw. ein entsprechendes privatrechtliche Entgelt finanzierbar ist - ist die gleichzeitige Einführung eines Sondergebührentatbestandes für die Einleitung von Dränagewasser in den öffentlichen Kanal aufgrund entsprechender Duldung. Zwar sollte grundsätzlich berücksichtigt werden, dass die Einleitung von Dränagewasser in die Mischkanalisation aufgrund der verursachten Probleme regelmäßig nicht wünschenswert ist. Insoweit könnte eine Gebührenerhebung für Dränagewassereinleitungen den Anschein einer generellen Legitimierung von Fremdwassereinleitungen erwecken. Die vorliegende Schwerpunktlösung beruht jedoch gerade darauf, alternative Ableitungsmöglichkeiten lediglich örtlich begrenzt zu schaffen und im Übrigen Ausnahmen von dem grundsätzlichen Verbot der Einleitung in den öffentlichen Kanal zuzulassen. Insoweit kann die Einführung einer Fremdwassergebühr verhindern, dass die von der Schwerpunktlösung betroffenen Grundstückseigentümer sich an der Finanzierung der Dränagewasserbeseitigung beteiligen sollen, die übrigen Anschlussnehmer aber sozusagen kostenlos wie bisher ihr Dränagewasser ableiten.

Erforderlich bei der Erhebung einer Dränagewassergebühr ist sowohl die satzungsrechtliche Regelung eines gebührenerheblichen Inanspruchnahmetatbestandes als auch die Einhaltung der kommunalabgabenrechtlichen Kalkulationsgrundsätze. Daraus ergeben sich verwaltungspraktisch schwierige Kostendifferenzierungsprobleme. Es sind zunächst diejenigen Kosten zu ermitteln, die durch die Beseitigung des aufgrund einer Duldung eingeleiteten Fremdwassers entstehen. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass das anderweitig - etwa durch Undichtigkeiten - in die Kanalisation eindringende Fremdwasser und hierdurch entstehende Kosten nicht zu den bei der Fremdwassergebühr ansatzfähigen Kosten gerechnet werden können, weil bei intakten Leitungen Fremdwassereinträge grundsätzlich nicht möglich sind³⁸. Auf der Grundlage der Kostenkalkulation ist dann ein Gebührensatz für die Sondergebühr zu ermitteln. Als Maßstab wäre dabei z.B. die Grundstückgröße denkbar (pro angefangene 100 m² Fläche)³⁹. Fest steht bislang jedenfalls, dass der im Rahmen der Schmutzwassergebühr übliche Frischwassermaßstab nicht geeignet ist, da Fremdwasser nicht den gleichen Verschmutzungsgrad aufweist, wie Schmutzwasser⁴⁰.

Bisherige Erfahrungen verschiedener Kommunen zeigen, dass die

rechtssichere Kalkulation einer Fremdwassergebühr insbesondere die Beantwortung folgender Fragen erfordert:

- Welche Mengen Fremdwasser gelangen schätzungsweise in die Abwasseranlage?
- Worauf sind die Fremdwassereinträge zurückzuführen?
- Haben die unerlaubten Fremdwassereinleitungen einen erheblichen Umfang?
- Nach welchen Kriterien kann die Verteilung auf die Kostenmassen „Abwasserentsorgung“, „Entsorgung von unerlaubten Fremdwassereinleitungen“ und „Entsorgung von geduldeten Fremdwassereinleitungen“ erfolgen?
- Wurden in der Vergangenheit die Abwasserbeseitigungskapazitäten erhöht, um eine Aufnahme von Grundwassereinträgen zu ermöglichen? In welcher Höhe?
- Wie groß ist schätzungsweise der Anteil der Grundstücke, von denen aus (genehmigt oder ungenehmigt) Dränagewasser eingeleitet wird?
- Wie können unerlaubte Fremdwassereinleitungen ermittelt werden?

#

Fazit und Ausblick

Durchflussmessungen, Grundwassermessungen und insbesondere die Untersuchungsergebnisse der Leitungsinspektionen im privaten und öffentlichen Bereich im Rahmen dieses Projekts haben gezeigt, dass Fremdwasser aus Abwasseranlagen nicht vollständig zu eliminieren ist. Zum einen ist die vollständige Abdichtung aller Leitungen tatsächlich kaum möglich. Der Verdrängungseffekt bewirkt vielmehr, dass nach der Sanierung undichter Bereiche andere Stellen der Leitungen undicht werden. So waren auch im sanierten Bereich nur kurze Zeit nach den Sanierungsmaßnahmen Undichtigkeiten sichtbar. Darüber hinaus ist die vollständige Abdichtung aller Abwasserleitungen mit erheblichen finanziellen Aufwendungen verbunden. Zum anderen ist es gerade innerhalb historisch gewachsener Siedlungsstrukturen und besonderer Grundwasserverhältnisse kaum möglich, die Einleitung von Fremdwasser in die öffentliche Abwasseranlage zu unterbinden, ohne die Wohnbebauung gravierend mit Vernässungsschäden zu bedrohen. Auch ein Schutz vor solchen Vernässungsschäden ist entweder technisch unmöglich oder ebenfalls mit erheblichen finanziellen Aufwendungen verbunden. Abgesehen von dem aus Umweltschutzgründen unerlässlichen Schutz vor wasser- und bodengefährdenden Exfiltrationen aus undichten Abwasserleitungen, kann sich eine umfassende Fremdwassersanie-

rung 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 könnten.

Technische Möglichkeiten zu einer schadlosen Ableitung von Fremdwasser bestehen insbesondere in der zusätzlichen Nutzung eines Trennsystems zur Drainageableitung. Dies entspricht ebenfalls den jenseits der kommunalen Abwasserbeseitigung bestehenden wasserwirtschaftlichen Zielsetzungen. Hier bietet auch das bestehende Kommunalabgabenrecht Möglichkeiten zu einer entsprechenden Finanzierung. Klärungsbedarf besteht jedoch hinsichtlich der Notwendigkeit einer Sondergebühr für die Drainagewasserbeseitigung, ihrer rechtssicheren Kalkulation und des geeigneten Maßstabs.

Letztlich obliegt es der Entscheidung der abwasserbeseitigungspflichtigen Gemeinde, nach einer Kosten- / Nutzenanalyse auf eine umfassende Fremdwassersanierung mit Investitionen für neue Ableitungsmöglichkeiten zu verzichten und die Gefahr einer unzulässigen Verdünnung und einer damit verbundenen erhöhten Abwasserabgabe hinzunehmen. Der Bemessung und den Ermäßigungsmöglichkeiten im Rahmen der Abwasserabgabenerhebung ist eine Lenkungsfunktion zuzumessen. Honoriert werden soll mit der Ermäßigung der Abwasserabgabe ein vorbildlicher, dem Stand der Technik vollständig entsprechender Betrieb der öffentlichen Abwasseranlagen. Dazu gehört auch die Vermeidung der Verdünnung von Abwasser im Rahmen des Standes der Technik. Wo ein abwasserabgabenrelevantes Ausmaß der Verdünnung nur mit aus der Sicht des Betreibers der öffentlichen Abwasseranlage unverhältnismäßigen Mitteln erreicht werden kann, muss kompensatorisch die Förderung wasserwirtschaftlicher Zielsetzungen mit der Entrichtung der vollständigen Abwasserabgabe erreicht werden. Mit den so entstehenden Mitteln werden letztlich auch die Maßnahmen gefördert, die für die Schaffung alternativer Ableitungsmöglichkeiten für Fremdwasser erforderlich sind.

Das Aufkommen der Abwasserabgabe ist gem. § 13 AbwAG iVm. §§ 81-83 LWG NRW zweckgebunden für Maßnahmen, die der Erhaltung oder Verbesserung der Gewässergüte dienen. Wie aus dem - nicht abschließenden - Maßnahmenkatalog des § 13 Abs. 2 AbwAG hervorgeht, ist der Begriff der „Gewässergüte“ weit auszulegen. Es kommt dabei nicht auf die Verursachung einer bestimmten

Güte durch das Einleiten bestimmter Abwasserinhaltsstoffe an. Vielmehr kann auch jede hydraulische Veränderung im Wasserabfluss die natürliche Beschaffenheit der Gewässer beeinflussen⁴¹. Ausgehend von dieser weiten Zweckbestimmung können grundsätzlich auch die hier untersuchten Maßnahmen Gegenstand einer Förderung aus dem Aufkommen der Abwasserabgabe sein. Zielrichtung jeder Maßnahme ist die Verringerung des Aufkommens von Fremdwasser in der öffentlichen Entwässerungsanlage, also letztlich die Vermeidung der Verdünnung der Einleitung aus der kommunalen Kläranlage in den natürlichen Wasserkreislauf und somit deren Betrieb entsprechend den Anforderungen aus § 7a WHG.

Hinterfragt werden kann jedoch der Sinn und Zweck des Verdünnungsverbots gerade in grundwasserreichen Gebieten, wenn die Belastung der Gewässer durch die eingeleitete Schadstofffracht insgesamt auch unter Berücksichtigung des Standes der Technik nicht zu beanstanden ist. Hier kann der Spielraum der zuständigen Wasserbehörden genutzt werden, der dadurch entsteht, dass keine normative Definition der unzulässigen Verdünnung besteht. Gerade auch im Hinblick auf das diesbezügliche Urteil des OVG NRW⁴² ist eine ganzheitliche Beurteilung dieses Tatbestandes, die sich nicht nur auf die absolut eingeleitete Wassermenge in Bezug auf die berechnete Jahresschmutzwassermenge bezieht, sondern auch das Kriterium der Schmutzfracht insgesamt berücksichtigt.

Eine Erweiterung des Abwasserbegriffs auch auf mittels Grundstücksdränagen abgeleiteten Grundwassers zu Gunsten der Möglichkeit, insoweit einen Anschluss- und Benutzungszwang anordnen zu können, ist nicht empfehlenswert. Durch diese Erweiterung stünden die Kommunen mit einem Schlag vor der Pflichtaufgabe, auch das Dränagewasser der Anschlussnehmer übernehmen und beseitigen zu müssen. Bestehende Abwasseranlagen stünden vor völlig neuen Funktionsanforderungen.

#

¹ Verordnung über Anforderungen an das Einleiten von Abwasser in Gewässer in der Neufassung der Bekanntmachung vom 17.06.2004.

² Richtlinie 2000/60/EG vom 23.10.2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik, geändert durch Entscheidung Nr. 2455/2001/EG vom 20.11.2001.

³ Richtlinie 91/271/EWG vom 21.05.1991 über die Behandlung von kommunalem Abwasser, geändert durch die Richtlinie 98/15/EG vom 27.02.1998.

⁴ Richtlinie 76/464/EWG vom 04.05.1976 betreffend die Verschmutzung infolge der Ableitung bestimmter gefährlicher Stoffe in die Gewässer der Gemeinschaft, geändert durch die Richtlinie 91/692/EWG vom 23.12.1991.

⁵ Grundwasserrichtlinie 80/68/EWG vom 17.12.1979 über den Schutz des Grundwassers durch bestimmte gefährliche Stoffe, geändert durch die Richtlinie 91/692/EWG vom 23.12.1991.

⁶ Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts vom 27.07.1957 in der Neufassung der Bekanntmachung vom 19.08.2002, zuletzt geändert am 25.06.2005.

⁷ Gesetz über Abgaben für das Einleiten von Abwasser in Gewässer vom 03.11.1994, in der Neufassung der Bekanntmachung vom 18.01.2005.

⁸ vom 09.11.2005, Az: 9 A 2917/02.

⁹ Kommunalabgabengesetzes für das Land Nordrhein-Westfalen vom 21.10.1969, zuletzt geändert durch Gesetz vom 05.04.2005.

¹⁰ Schulte/Wiesemann in: Driehaus (Hrsg.), Loseblatt-Kommentar zum Kommunalabgabenrecht, § 6 Rz. 53-55.

¹¹ Wassergesetz für das Land Nordrhein-Westfalen vom 04.07.1997 in der Fassung der Bekanntmachung vom 11.05.2005.

¹² Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland vom 23.05.1949 in der Fassung der Änderung vom 26.07.2002.

¹³ BVerwG, Urteil vom 18.04.1975, Az: VII C 41.73 und Urteil vom 26.10.1977, Az: VII C 4.76.

¹⁴ Urteil vom 14.01.2003, Az: 14 K 5876/00.

¹⁵ Vgl. OVG NRW, Urteil vom 12.09.1997, Az: 22 A 5779/96.

¹⁶ OVG NRW, Urteil vom 12.09.1997, Az: 22 A 5779/96; VG Minden, Urteil vom 25.06.2004, Az: 3 K 644/01.

¹⁷ OVG NRW, Beschluss vom 16.10.2002, Az: 15 B 1355/02.

¹⁸ Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen in der Fassung der Bekanntmachung vom 07.03.1995, zuletzt geändert am 01.03.2000.

¹⁹ OLG Düsseldorf, Urteil vom 18.12.2002, Az: 18 U 88/02, bestätigt durch BGH, Urteil vom 29.04.2004, Az: III ZR 31/03.

²⁰ Verwaltungsvorschrift zur Landesbauordnung, Runderlass des Ministeriums für Städtebau und Wohnen, Kultur und Sport vom 12.10.2000.

²¹ Vgl. Czychowski/Reinhardt, Kommentar zum WHG, 8. Aufl. 2003, § 31 Rz. 20.

²² Vgl. VG Minden, Urteil vom 25.06.2004, Az: 3 K 644/01, wonach ein Grundstückseigentümer aufgrund entsprechender Satzungsregelung verpflichtet ist, seinen Anschluss der öffentlichen Entwässerungsanlage anzupassen.

²³ OVG NRW, Urteil vom 24.05.1978, Az: II A 1429/78.

²⁴ Queitsch in: Aktuelle Probleme des Kostenersatzrechtes aus der Praxis, KStZ 2005, S. 61 ff.

²⁵ Czychowski/Reinhardt, Kommentar zum WHG, 8. Aufl. 2003, § 1 Rz. 5.

²⁶ So wohl auch BVerwG, Urteil vom 26.09.1991, Az: 4 C 5.87.

²⁷ Gemeindeordnung für das Land Nordrhein-Westfalen in der Fassung der Bekanntmachung vom 14.07.1994, zuletzt geändert durch Gesetz vom 03.05.2005.

²⁸ Entwässerungsanlagen für Grundstücke - Teil 3: Regeln für Betrieb und Wartung.

²⁹ Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke - Teil 100: Zusätzliche Bestimmungen zu DIN EN 752 und DIN EN 12056.

³⁰ Vgl. Cosack in: Strategien zur Lösung der Fremdwasser-Problematik, GemHH 2002, S. 136 ff.

³¹ Urteil vom 18.04.1975, Az: VII C 41.73.

³² Vom 05.04.2000, Az: 2 L 215/98.

³³ Vgl. auch Queitsch in: Die abgabenrechtliche Behandlung von Fremdwasser, ZKF 2001 S. 2 ff.

³⁴ Queitsch in: Hamacher/Lenz/Queitsch/Schneider/Stein/Thomas, Loseblatt-Kommentar zum KAG NRW, Rz. 179b.

³⁵ Vgl. Schulte/Wiesemann in: Driehaus (Hrsg.) Kommunalabgabenrecht, Loseblatt-Kommentar, § 6 Rz. 348a; OVG NRW, Beschluss vom 06.03.1989, Az: 2 B 3624/88.

³⁶ Verwaltungsvollstreckungsgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen in der Neufassung vom 19.02.2003, zuletzt geändert durch Berichtigung vom 21.09.2005.

³⁷ Verordnung über die Beitreibung privatrechtlicher Geldforderungen im Verwaltungsvollstreckungsverfahren vom 10.03.2003.

³⁸ Queitsch in: Hamcher/Lenz/Queitsch/Schneider/Stein/Thomas, Loseblatt-Kommentar zum KAG NRW, Rz. 179b.

³⁹ Weitere denkbare Maßstäbe bei Cosack in: Strategien zur Lösung der Fremdwasser-Problematik, GemHH 2002, S. 136 ff.

⁴⁰ OVG NRW, Beschluss vom 06.03.1989, Az: 2 B 3624/88.

⁴¹ Köhler, Kommentar zum AbwAG, 1999, § 13 Rz. 12.

⁴² Vgl. Fußnote 9.