

Inhaltsverzeichnis

1	Beschreibung des Einzugsgebietes und der Aufgabenstellung.....	2
1.1	Aufgabenstellung	2
1.2	Örtliche Beschreibung des Einzugsgebietes	3
2	Maßgebende Vorschriften und technische Regeln	4
3	Datengrundlage	8
4	Beschreibung der verwendeten Software.....	8
5	Bemessungsregen.....	10
6	Ermittlung des Ist-Zustandes	13
6.1	Bautechnische Schadensklassifizierung und Zustandsbewertung der Haltungen	13
6.1.1	Vorgehen.....	13
6.1.2	Ergebnis der Schadensklassifizierung mittels BaSYS L.E.O.	21
6.2	Hydraulische Zustandsklassifizierung der Haltungen	22
6.2.1	Vorgehen.....	22
7	Prüfung auf die Möglichkeit von Abkopplungsmaßnahmen zur hydraulischen Sanierung	24
8	Erstellung einer Prioritätenliste.....	32
9	Sanierungsmaßnahmen	39
9.1	VEL-Maßnahmen	40
9.1.1	Maßnahmen zur Behebung der hydraulischen Mängel	40
9.1.2	Maßnahmen zur Behebung der bautechnischen Mängel	51
9.2	EVS-Maßnahmen.....	62
10	Bemessung des RÜB mit Hilfe der Schmutzfrachtberechnung.....	66
11	Überflutungsnachweis	69
12	Quellenverzeichnis.....	74
13	Anlagenverzeichnis.....	75
14	Planverzeichnis	77

1 Beschreibung des Einzugsgebietes und der Aufgabenstellung

1.1 Aufgabenstellung

Zur Gewährung von Zuwendungen nach „Aktion Wasserzeichen“ hat sich die Stadt Lebach, VEL (Ver- und Entsorgungszweckverband Lebach) entschlossen, ein Konzept zur Entflechtung von Fremdwasser sowie zur Sanierung von Teilen des Kanalnetzes entwickeln zu lassen. Dieser Auftrag ging an das Ingenieurbüro Paulus und Partner in Wadern.

Diese Diplomarbeit befasst sich dabei mit der exemplarischen Darstellung des Vorgehens zur Erstellung dieses Sanierungskonzeptes anhand des Stadtteiles Gresaubach.

Die Diplomarbeit gliedert sich in verschiedene Teile.

Zunächst erfolgen eine hydraulische Untersuchung des Ist-Zustandes des Kanalnetzes und eine Auswertung der Schadensermittlung. Anschließend wird untersucht, inwieweit es möglich ist Außengebiete, die bisher in die örtliche Mischwasserkanalisation eingeleitet werden, abzukoppeln und durch Versickerung oder Ableitung durch Gräben dem Grundwasser bzw. den Vorflutern zuzuführen. Nach Abkopplung der Außengebiete wird das Kanalnetz erneut hydraulisch überprüft um festzustellen welche Haltungen weiterhin hydraulisch überlastet sind. Abschließend wird ein Sanierungskonzept erstellt mit Prioritätenliste und Kostenschätzung, basierend auf der Schadensklassifizierung und der hydraulischen Berechnung nach Abkopplung der Außengebiete.

Zusätzlich wird die Einrichtung eines RÜB an Stelle des RÜ in der Lebacher Straße (Nr. 10014.2) mit Hilfe einer Schmutzfrachtberechnung überprüft.

1.2 Örtliche Beschreibung des Einzugsgebietes

Die Stadt Lebach liegt in zentraler Lage im Saarland im Prims-Blies-Hügelland. Die nördlichen Stadtteile, zu denen auch Gresaubach zählt, grenzen an das Prims-Nahe-Bergland an. Aufgrund der zentralen Lage sind sowohl die Verdichtungsräume im Süden als auch die Naherholungsgebiete im Norden innerhalb kurzer Zeit erreichbar.

Das Gebiet des Stadtteiles Gresaubach gehört zu der naturräumlichen Einheit „ Prims-Blies-Hügelland“, genauer gesagt zu den „Theel-Alsbach-Höhen“.

Dabei handelt es sich um breit gewölbte, größtenteils landwirtschaftlich genutzte Höhenrücken, die durch mehrere parallele, tief eingesenkte Täler mit bewaldeten Hängen und durch ihre Seitentäler in Riegel gegliedert werden.

Die Ortslage Gresaubach verfügt über vier natürliche Vorfluter. Den nordöstlich der Ortslage entspringenden „Saubach“, der den Ort durchfließt und in Lebach schließlich in die Theel mündet. Von Norden her fließt der Rieschbach der Ortslage zu, der im Außenbereich in den Saubach mündet, ebenso wie der aus Nordwesten zufließende Biedelsbach. Im Westen verläuft der Rötelsbach, der im Anbindungsbereich „Im Rötelsbach“ – „Greinhofstraße“ in das Kanalnetz eingeleitet wird. Des Weiteren gibt es noch kleinere Gewässer III. Ordnung ohne Namen. Der geologische Aufbau sowie die hydrologischen Gegebenheiten im Bereich Gresaubach wurden durch das „Erdbaulaboratorium Saar“ in Riegelsberg untersucht und beschrieben. Die Studie hat ergeben, dass die Versickerungsleistung der anfallenden Böden durchgehend gering ist. Dies verringert die Möglichkeiten der Abkopplung in den Bereichen der Außengebiete.

Gresaubach hat eine als ländlich zu bezeichnende Siedlungsstruktur, was sich in der geringen Bevölkerungsdichte widerspiegelt. Die Siedlungsfläche von Gresaubach liegt zwischen 250 m ü. NN im Süden und 320 m ü. NN im Osten. Außengebiete kommen dabei entlang der Talhänge des Saubaches im Westen, Osten und Norden vor.

Das Einzugsgebiet der Ortslage Gresaubach umfasst insgesamt eine Fläche von 316 ha und unterteilt sich in ca. 125 ha Außengebiete, 95 ha Innengebiete und 96 ha Vorflutergebiete. Die Außengebiete sind hauptsächlich Wiesen und Ackerflächen mit sehr geringer Befestigung, nur vereinzelt sind Waldflächen vorhanden.

Das Kanalnetz von Gresaubach umfasst insgesamt etwa 500 Haltungen mit einer gesamten Kanallänge von knapp 16 km. Hierin enthalten ist auch der, den Ort durchlaufenden, Hauptsammler des „Entsorgungsverband Saar“ (EVS). Dieser beginnt im Bereich der „Kreuzheckerstraße“ (Schacht Nr. 4181.1 und Nr. 4183.1) und verläuft dann parallel zum „Saubach“ bis zum RÜ 2 (Nr. 10014.2) in

der „Lebacherstraße“. Die Ortslage entwässert fast ausschließlich im Mischsystem, lediglich das Neubaugebiet „In der Bachwies“ im Bereich des ehemaligen Schwimmbades entwässert im Trennsystem. Bei zukünftigen Erschließungsmaßnahmen ist eine Planung im Trennsystem vorgesehen, soweit dies realisierbar ist. Das Einzugsgebiet unterteilt sich in mehrere Teilgebiete die alle separat in den EVS-Hauptsammler einleiten. Im Rahmen der Berechnung erfolgt keine Unterscheidung zwischen Ortskanal und EVS-Kanal. Das gesamte Netz wird als ein Teilgebiet betrachtet und berechnet. Erst bei der Erstellung der Sanierungskonzepte wird eine Aufteilung aufgrund der Zuständigkeiten vorgenommen. Im Kanalnetz von Gresaubach befinden sich zwei Bauwerke, beide sind RÜs. Ein RÜ (Nr. 10113) liegt im Bereich des Dorfplatzes und dient der Drosselung der Abflüsse aus „Limbacher Straße“, „Äppelbergstraße“ und „Heidenkopfstraße“. Der zweite RÜ (Nr. 10014.2) liegt im Bereich Ortsausgang Richtung Rummelbach und dient der Drosselung der Wassermengen im EVS Hauptsammler. Beide RÜ leiten ihren Überlauf in den Saubach ein. Der Stadtteil Gresaubach ist durch den den Ort durchlaufenden Hauptsammler, zusammen mit den Stadteilen Niedersaubach, Knorscheid, Eidenborn, Landsweiler und Lebach an die Kläranlage Lebach in der Heeresstraße angeschlossen. Betrieben wird die Ortskanalisation von dem Ver- und Entsorgungszweckverband Lebach (VEL).

2 Maßgebende Vorschriften und technische Regeln

Im Rahmen der Überprüfung von Kanalnetzen und der Erstellung von Sanierungskonzepten sind viele verschiedene Richtlinien und Regelwerke zu berücksichtigen. Diese Richtlinien und Regelwerke ermöglichen eine einheitlichere Bewertung der vorliegenden Zustände und somit die Möglichkeit eines Vergleiches bei der Feststellung auftretender Kosten. Ebenso gewährleisten sie eine ordnungsgemäße und sinnvolle Ausführung von Berechnungen und Kostenermittlungen.

In erster Linie sind hierunter die Arbeitsblätter des ATV-DVWK-Regelwerkes zu beachten. Sie machen Vorgaben *„für fachgerechte Lösungen von Aufgabenstellungen der Abwasser- und Abfalltechnik im Normalfall. Für diesen bilden die Arbeitsblätter einen Maßstab für einwandfreies technisches Verhalten“*¹. Dies gilt vor allem für die nachfolgend beschriebenen Arbeitsblätter.

¹ ATV-DVWK-Regelwerk

ATV-A 110

Hydraulische Dimensionierung und Leistungsnachweis von Abwasserkanälen und -leitungen

Das ATV-Arbeitsblatt 110 befasst sich mit dem Abflussvermögen, -verhalten und der fest fließgeschwindigkeit und legt somit die Grundlage der hydraulischen Berechnung. In ihm sind alle relevanten Gleichungen für die Berechnung von Abwasserkanälen und ihr Herleitungen aufgeführt und verdeutlicht. Es wird beschrieben wie sich die im Kanal herrschenden Bedingungen auf den Abfluss im Gerinnen auswirken und wie dies in der Berechnung zu berücksichtigen ist. Hierbei werden die gängigsten Profile und Fließzustände betrachtet. Das ATV-A 110 gilt sowohl für den Leistungsnachweis bestehender wie auch für die Dimensionierung neuer Kanalnetze.

ATV-A 111

Richtlinien für die hydraulische Dimensionierung und den Leistungsnachweis von Regenwasser-Entlastungsanlagen in Abwasserkanälen und -leitungen

Das ATV-Arbeitsblatt 111 ist eine Ergänzung zum ATV-A 110 und befasst sich mit der hydraulischen Berechnung und Bemessung von Regenwasser-Entlastungsbauwerken. Hierin werden ebenso wie in 110 alle notwendigen und geltenden Gleichungen zur Dimensionierung neuer oder zum Nachweis bestehender Anlagen angegeben.

ATV-A 117

Bemessung von Regenrückhalteräumen

Das ATV-Arbeitsblatt 117 befasst sich mit der Bemessung von Rückhalteräumen für Niederschlagswasser. Hierbei werden verschiedene Möglichkeiten unterschieden. So können zum einen Regenrückhalteräume direkt in den Außengebieten vorgesehen werden um so das Zufließen von Oberflächenwasser in das Kanalsystem zu verhindern oder wenigstens zu verringern. Alternativ, wenn ein Rückhalten in den Außengebieten nicht möglich ist, z.B. bei Böden mit geringem Versickerungspotential, können die Rückhalteräume auch im Netz vorgesehen werden. Die Vorgaben und einzuhaltenden Bedingungen zur Dimensionierung und zum Nachweis sind im ATV-A 117 enthalten. Ebenso ist das Vorgehen zur Bemessung beschrieben.

ATV-A 118

Hydraulische Bemessung und Nachweis von Entwässerungssystemen

Im ATV-Arbeitsblatt 118 werden die Vorgaben zur hydraulischen Berechnung von Entwässerungssystemen gemacht. Das Arbeitsblatt empfiehlt das zu wählende Berechnungsverfahren anhand der Aufgabenstellung und legt die maßgebenden Parameter wie Regenhäufigkeit oder zulässige Überstau-/Überflutungshäufigkeit fest. Die möglichen Berechnungsverfahren werden eingehend beschrieben und ihre Wirkungsweise erläutert.

ATV-A 128

Richtlinien für die Bemessung und Gestaltung von Regentlastungsanlagen in Mischwasserkanälen

Das Arbeitsblatt 128 gilt für Entlastungsbauwerke in Mischwassersystem im Einzugsbereich einer Kläranlage. Hierzu zählen Regenüberläufe (RÜ), Regenüberlaufbecken (RÜB) und Stauraumkanäle (SK). Entlastungsbauwerke dienen der Regenwasserbehandlung und sollen zum einen eine Überlastung der Kläranlage durch nicht vermeidbare Regenwasserzuflüsse verhindern und gleichzeitig die Belastung der Gewässer durch die austretenden Schmutzfrachten bei Überlastung der Kanäle steuern und möglichst gering halten. Um dies sicherzustellen, legt die ATV mit dem Arbeitsblatt 128 Bemessungs- und Gestaltungsrichtlinien fest.

ATV-M 143

Inspektion, Instandsetzung, Sanierung und Erneuerung von Abwasserkanälen und -leitungen

Das Merkblatt 143 ist in 7 Teile untergliedert. Teil 1 und 2 befassen sich, zusammen mit dem Arbeitsblatt 140, mit der optischen Inspektion von Abwasserkanälen und der Feststellung des bautechnischen Ist-Zustandes. Die Teile 3 und 5 befassen sich mit dem „Relining“-Verfahren, einem Verfahren zur Sanierung von Kanälen ohne bauliche Arbeiten. Teil 6 beschreibt das Verfahren der Dichtigkeitsprüfung von Kanälen und Teil 7 stellt die Sanierung mittels Kurzlinern und Innenmanschetten dar.

ATV- M 149

Zustandserfassung, -klassifizierung und -bewertung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden

Das Merkblatt 149 legt einheitliche Regeln für die Zustandsbewertung und Klassifizierung von Abwasserkanälen. Hierbei werden sowohl die baulichen wie auch die hydraulischen Verhältnisse berücksichtigt. Das Merkblatt dient der Erstellung von Prioritätenkatalogen und Sanierungskonzepten, basierend auf der optischen Untersuchung und der hydraulischen Berechnung eines Kanals. Es ist für alle Kanalsysteme, egal ob Schmutz-, Regen-, oder Mischwasser anwendbar.

ATV-Arbeitsbericht

Auswirkungen von Abkopplungsmaßnahmen auf die Kanalnetzhydraulik (KA 04/2002)

In diesem Arbeitsbericht wird beispielhaft aufgezeigt, in wie weit sich Abkopplungsmaßnahmen auf die Hydraulik eines Kanalnetzes auswirken und in welchem Rahmen sie sinnvoll sind bzw. in wie weit sie bauliche Sanierungsmaßnahmen verhindern oder einschränken können.

Weitere nützliche Hilfen stellen die „**Arbeitshilfen-Abwasser**“ des Bundes dar. Hierin findet sich vor allem das Vorgehen nach IsyBau. Die „**Arbeitshilfen-Abwasser**“ gelten vorrangig für die Planung, den Bau und den Betrieb von abwassertechnischen Anlagen in Liegenschaften des Bundes.

3 Datengrundlage

Als Datengrundlage zur Erstellung des Ist-Zustand diente das vom Ingenieurbüro Peter Schmitt in den Jahren 1993 bis 1999 aufgestellte Kanalkataster der Stadt Lebach. Darin enthalten sind analoge Daten in Form von Planunterlage im Maßstab 1: 1000, Schachtlisten und Verfilmungsdaten. Digital lagen vor Isybau-Daten der Stadt Lebach, welche das gesamte Kanalnetz Lebach enthielten. Hier musste zunächst eine Trennung in die einzelnen Ortschaften vorgenommen werden. Zusätzlich lagen die Daten der Verfilmung vor. Einmal im Isybau-Format und in Papierform. Da die Schadenskürzel in den Isybau Daten beim Auslesen durch den VEL nicht alle korrekt ausgegeben wurden, war hier ein Abgleichen mit den Datenblättern der Verfilmung notwendig.

Im Rahmen der Vorarbeiten wurden nun alle Daten in das zur hydrodynamischen Berechnung verwendete EDV-Programm BaSYS L.E.O. eingegeben und abgeglichen. Auf die verwendete Software wird unter Punkt 4 noch genauer eingegangen. Haltungen und Schächte, die aufgrund ihrer Lage oder durch Verschüttung nicht aufgenommen werden konnten, wurden anhand der Verfilmungen, alten Bestandsplänen und Höhenplänen lage- und höhenmäßig interpoliert. Bei den so bestimmten Deckelhöhen wird zusätzlich eine mittlere Überdeckungshöhe von 15cm abgezogen. Die Aufteilung der Einzugsgebiete wurde aus dem vom Ingenieurbüro Paulus und Partner entwickelten Niederschlagswasserbewirtschaftungskonzept übernommen und im Bereich der Innengebiete detailliert. Dieses Konzept dient auch zur Erstellung der Abkopplungsmaßnahmen.

4 Beschreibung der verwendeten Software

Zur Erstellung der benötigten Berechnungen wurden das Programm BaSYS-L.E.O. der Softwarefirma Barthauer verwendet und das Programm Kosim des Instituts für technisch-wissenschaftliche Hydrologie GmbH Hannover (ITWH) verwendet. Das Programm BaSYS-L.E.O. beinhaltet Module zur Verwaltung der Kanaldaten, zum Erstellen von Planunterlagen, zur Zustandsbewertung von Haltungen und Schächten und zur hydrodynamischen Berechnung. Kosim wurde zur Erstellung der Schmutzfrachtberechnung verwendet. Die Zustandsbewertung der Haltungen erfolgt mittels des Moduls Pisa. Hierin werden die Daten der Verfilmung eingegeben oder in einem kompatiblen Format, zum Beispiel ISYBau, eingelesen. Anhand der eingelesenen Daten kann dann eine Zustandsbewertung nach ISYBau 0196, ISYBau 0601 oder nach ATV-M149 durchgeführt werden. Das genaue Vorgehen zur Zustandsbewertung wird in einem späteren Kapitel im Rahmen der Zustandsbewertung selbst

anhand eines Beispiels näher erläutert. Die Berechnung der hydraulischen Verhältnisse im Kanalnetz erfolgt mit Hilfe des Moduls HydroCAD. HydroCAD ist ein Modul zur hydrodynamischen Kanalnetzberechnung, das in Zusammenarbeit zwischen Barthauer und der Dorsch Consult Ingenieurgesellschaft entwickelt wurde. Die Berechnung erfolgt mittels der Ganglinien-Volumen-Methode (GVM), einem Niederschlags-Abfluss-Modell (NA-Modell) zur Ermittlung hydrodynamischer Abflussvorgänge. *„Bei der GVM können instationäre und diskontinuierliche strömende und schießende Abflüsse in offenen und geschlossenen Gerinnen mittels eines impliziten Differenzenschemas berechnet werden. Die Berechnung beginnt bei der Transformation des Niederschlages in den Oberflächenabfluss von Straßen, Dächern und Grünflächen. Der Ablauf der Hochwasserwelle im Kanalnetz, das Steigen und Fallen der Wasserstände in den Kanälen, Schächten, Regenüberläufen und Becken und die Überlagerung der entlasteten Abflusswellen in den Gewässern wird in ihrer zeitlichen Abfolge ermittelt. Die Verbundwirkung in vermaschten Netzen und das Retentionsvermögen der Kanäle und Rückhaltebauwerke wird ebenso berücksichtigt wie die häufig zu beobachtende Umkehr der Fließrichtung an Hochpunkten, Verzweigungen, Einmündungen oder Regenüberläufen. Beim Aufstau über Gelände wird der Anteil des Abflusses, der momentan im Netz nicht bewältigt werden kann, auf der Oberfläche gespeichert und nach dem Rückgang des Überstaus wieder sukzessive dem Kanalabfluss zugeführt.“²*

Kosim ist ein kontinuierliches Simulationsmodell zu Dimensionierung und zum Nachweis der Funktionsfähigkeit von Speicherbauwerken anhand von Langzeitsimulationen. Hierbei können die Vorgaben des ATV-Arbeitsblatt 128 und des Merkblatt 177 berücksichtigt werden. Weiter können mit Hilfe des Programms Regenrückhaltebecken nach den Vorgaben des ATV-A 117 in der Neufassung bemessen werden.

² Programmbeschreibung Basys L.E.O.

5 Bemessungsregen

Für die hydrodynamischen Berechnung wird ein Modellregen „Euler Typ II“ gewählt. Dieser wird in Tab.9 des ATV-Arbeitsblattes 118 Kap 6.2.2 für hydrodynamische Berechnung empfohlen.

„Beim Modellregen nach EULER (Typ II) wird der Zeitpunkt für den Beginn des Regenintervalls mit der höchsten Niederschlagsintensität beim 0,3-fachen der Modellregendauer festgelegt und auf ein Vielfaches von 5 Minuten abgerundet. Daran schließen sich auf der Zeitachse nach links die nächst niedrigeren Intervalle an, bis der Zeitpunkt $t = 0$ erreicht ist. Die weiteren Regenintervalle folgen auf der Zeitachse nach rechts im Anschluss an das Spitzenintervall und füllen den Zeitraum bis zum Modellregende auf (Althaus, 1984; Meißner, 1991).“³

Ziel der Berechnung ist der Nachweis der Überstausicherheit für die anliegenden Gebiete bei den auftretenden Regenereignissen. Da die Kanäle aus wirtschaftlichen Gründen nicht für einen absoluten Schutz vor Überstau oder Überflutung konzipiert werden können, empfiehlt das Arbeitsblatt 118 im Kapitel 5.1 Überstauhäufigkeiten in Abhängigkeit der örtlichen Gegebenheiten. Dazu werden die Regenhäufigkeiten nach folgender Tabelle empfohlen.

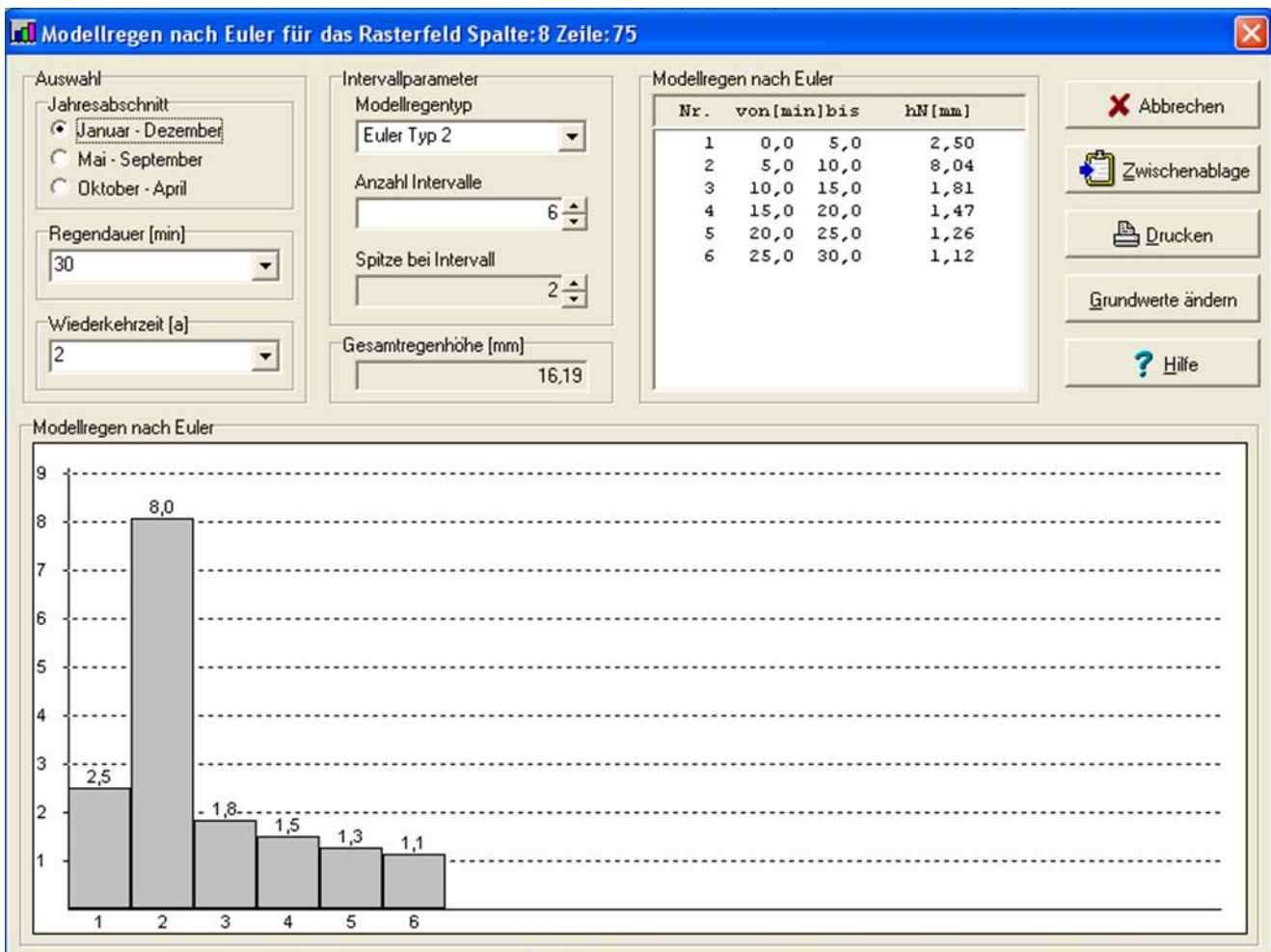
Tabelle 3: Empfohlene Überstauhäufigkeiten für den rechnerischen Nachweis bei Neuplanungen bzw. nach Sanierung (hier: Bezugsniveau Geländeoberkante)

Ort	Überstauhäufigkeiten Neuplanung bzw. nach Sanierung (1-mal in "n" Jahren)
ländliche Gebiete	1 in 2
Wohngebiete	1 in 3
Stadtzentren, Industrie- und Gewerbegebiete	seltener als 1 in 5
Unterirdische Verkehrsanlagen, Unterführungen	seltener als 1 in 10 ¹⁾
1) Bei Unterführungen ist zu beachten, daß bei Überstau über Gelände i. d. R. unmittelbar eine Überflutung einhergeht, sofern nicht besondere örtliche Sicherungsmaßnahmen bestehen. Hier entsprechen sich Überstau- und Überflutungshäufigkeit mit dem in Tabelle 2 genannten Wert "1 in 50".	

³ ATV-DVWK-A 118 Kap. 5.2.2.1

Für ländliche Gebiete ist hier eine Häufigkeit von $n = 0,5$, das heißt ein Regen der einmal in 2 Jahren auftritt, vorgesehen. Unter Kapitel 5.2.2.1 gibt das Arbeitsblatt 118 auch die maßgebende Regendauer vor. Diese richtete sich nach der längsten Fließzeit im Netz und sollt mindestens das Doppelte dieser Fließzeit betragen.

Im Kanalnetz von Gresaubach beträgt die längste ermittelte Fließzeit ca. 13 min., woraus sich eine Mindestdauer für den Modellregen von 26 min. ergibt. Es wird ein Regen der Dauer 30 min gewählt. Mittels KOSTRA-Digital des ITWH wurde dann der folgende Berechnungsregen Euler Typ II erstellt.



KOSTRA = Koordinierte Starkniederschlags-Regionalisierungs-Auswertungen auf Datenbassais des Deutschen Wetterdienstes

Für die Ermittlung der KOSTRA-Daten wurde die Rasterfeld Schmelz Saar gewählt. Aus den daraus erhaltenen Regenstärken wird die maßgebende Regenspende ermittelt. Hierbei entspricht 1mm/min Regenstärke einer Regenspende von 166,67 l/(s*ha). Da die Zeitintervalle 5 Minuten betragen, ergibt sich ein Umrechnungsfaktor von $166,67 / 5 = 33,334 \text{ l/(s*ha)}$ pro mm.

Die maßgebenden Regenspenden ergeben sich dann für den Zeitraum von Januar bis Dezember zu:

Zeitintervall	Regenspende
0 – 5 min	83,334 l/(s*ha)
5 – 10 min	268,01 l/(s*ha)
10 – 15 min	60,33 l/(s*ha)
15 – 20 min	49,00 l/(s*ha)
20 – 25 min	42,00 l/(s*ha)
25 – 30 min	37,33 l/(s*ha)

6 Ermittlung des Ist-Zustandes

6.1 Bautechnische Schadensklassifizierung und Zustandsbewertung der Haltungen

Im Rahmen der bautechnischen Schadensklassifizierung werden nur diejenigen Haltungen betrachtet, bei denen Untersuchungsdaten anhand von Verfilmungen vorlagen. Daher sind hierbei nicht alle im Netz vorhandenen Haltungen berücksichtigt. Für eine umfassende Betrachtung sind zusätzliche Kamerabefahrungen notwendig, auf die wegen des zeitlichen Rahmens in dieser Diplomarbeit nicht gewartet werden kann. Es wird daher davon ausgegangen, dass die nicht aufgenommenen Haltungen bautechnisch in Ordnung sind und aus bautechnischer Sicht keiner Sanierung bedürfen.

6.1.1 Vorgehen

Die Schadensklassifizierung und die Erstellung der Zustandsbewertung erfolgte nach ISYBau 0601. Die Vorgehensweise hierfür richtet sich nach den „Arbeitshilfen Abwasser“ des Bundes, welche als einheitliche Richtlinien für die Bewertung von Abwasserkanälen in Liegenschaften des Bundes dienen. Die Bewertung nach ISYBau 0601 wurde anstelle der Bewertung nach ATV-A 149 verwendet, da das für eine Bewertung nach ATV benötigte Modul in BaSYS L.E.O. nicht zur Verfügung stand. Die Bewertung nach ISYBau 0601 berücksichtigt, im Gegensatz zu ISYBau 0196, die Festlegungen der ATV-M 149 von 1999.

Die „Zustandsbewertung Bautechnik und Umwelt“ erfolgt in zwei Schritten.

Zunächst erfolgt die Zustandsklassifizierung. Durch Betrachtung aller Einzelschäden einer Haltung und deren Einordnung in Schadensklassen wird die Schadensklasse der Haltung selbst bestimmt. Die Schadenklassen liegen zwischen 1 und 5. Hierbei sind Schäden der Klasse 1 die Schäden mit geringem Ausmaß und Schäden der Klasse 5 die Schäden, die einer umgehenden Beseitigung bedürfen.

Die Bestimmung der Schadensklassen erfolgt anhand von Tabellen (Anlage 1.1). Maßgebend ist hierbei die dritte Stelle des Schadenskürzel, sie bestimmt die Schadensklasse. Abgewichen wird hiervon nur, wenn ein numerischer Zusatz eine Höherklassifizierung erfordert.

Im zweiten Schritt erfolgt die Zustandsbewertung der Haltung.

Hierbei wird die Zustandsklassifizierung einer Haltung logisch und mathematisch mit der gesamten Schadenssituation verknüpft. Zusätzlich werden dabei auch mögliche Auswirkungen auf die Umwelt berücksichtigt.

Anhand der Schadenklasse einer Haltung wird dieser eine vorläufige Haltungszahl zugeordnet. Dies geschieht nach folgender Tabelle

Schadensklasse des größten Einzelschadens in der betrachteten Haltung	Vorläufige Haltungszahl der betrachtete Haltung
1	0
2	100
3	200
4	300
5	400

Tab.1:Haltungszahlen für die jeweiligen Schadensklassen;
 nach „Arbeitshilfen Abwasser“ des Bundes

Die vorläufige Haltungszahl stellt eine Grundbewertung dar und resultiert nur aus der optischen Inspektion. Für die endgültige Haltungszahl und die damit verbundene Zustandsbewertung werden nun die baulichen Schäden mit weiteren Einflussgrößen in Verbindung gebracht.

Hierbei berücksichtigt werden die Abwasserart, ausgewiesene Schutzwasserzonen, die örtliche Bodenverhältnisse und der Abstand zum anstehenden Grundwasser. Ebenso werden die Anzahl der Schäden und ihr Ausmaß im Verhältnis zu Haltung betrachtet. Daraus ergeben sich Schadensdichte und Schadenslänge. Die Schadensdichte ist die Anzahl alle Schäden mit Schadensklassen ≥ 2 geteilt durch die Länge der Haltung. Das bedeutet, wenn in einer Haltung von 25m 5 Schäden der Schadensklassen ≥ 2 auftreten, ergibt sich eine Schadensdicht von 0,2/m. Dies bedeutet der mittlere Abstand zwischen den Schäden beträgt 5m. Die Schadenslänge ergibt sich aus der Summe der Längen der Streckenschäden geteilt durch die Haltungslänge.

Anhand der folgenden Tabelle werden dann den einzelnen Einflussgrößen Zusatzpunkte zugeordnet. Aus den Zusatzpunkten und der vorläufigen Haltungszahl ergibt sich dann die endgültige Haltungszahl nach der Formel: $HZ_{\text{endg}} = HZ_{\text{vorl}} + M + SC + U + GW + SD + SL$.

Einflussgröße	Kriterium	Zusatzpunkte
Medium M	Regenwasser	0
	Schmutz-/Mischwasser	40
	wassergef. Stoffe	150
Schutzzone SC	außerhalb	0
	Schutzzone IIIb	20
	Schutzzone IIIa	40
	Schutzzone II	250
Untergrund U	Ton,Lehm	0
	sL, IS, Feinsand	20
	Mittel-/Grobsand, Feinkies	40
Grundwasserstand	Haltung stets oberh. ja	0
	GW ? nein	10
Schadensdichte	bis 0,05	0
	0,05 – 0,2	10
	größer 0,2	20
Schadenslänge	bis 10 %	0
	10 – 50 %	10
	größer 50 %	20

Tab.2: Zusatzpunkte für Einflussgrößen; nach Arbeitshilfen-Abwasser des Bundes

Hierbei ist zu beachten, dass, falls keine Schäden und somit keine vorläufige Haltungszahl vorliegen, auch keine Zusatzpunkte vergeben werden. Damit wird verhindert, dass eine baulich unbedenkliche Haltung durch die Einflussgrößen in der Sanierungspriorität steigt.

Die sich nun ergebende Haltungszahl bestimmt letztlich die Haltungsklasse.

endgültige Haltungszahl	Haltungsklasse
0	1
100 – 199	2
200 – 299	3
300 – 399	4
400 – 890	5

Tab.3: Zuordnung der Haltungsklassen; nach Arbeitshilfen-Abwasser des Bundes

In den nachfolgenden Beispielen wird das Vorgehen zur Schadensklassifizierung und der Zustandsbewertung nochmals verdeutlicht. Hierzu werden die Haltungen 4501, 4502 und 4503 gewählt. Die zugehörigen Schadensbilder finden sich unter Anlagen 1.2.

Haltung: 4503

Zulaufschacht: 4503

Ablaufschacht: 4502

Profilhöhe: DN 300

Haltungslänge: 48,01m Haltungslänge gemäß Untersuchung: 47,92m

Station	Schadenskürzel	Kürzel an 3. Stelle	Streckenschaden	2. num. Zusatz	Schadensklasse
0,00	C-F-	F	Anfang 1	-	3
0,40	SN-R	-			2
0,70	SN-R	-		-	2
1,70	SN-L	-		-	2
10,30	SN-R	-		-	2
12,70	SE-L	-		4 %	1
45,60	SE-L	-		2%	1
47,90	C-F-	F	Ende 1	-	3

vorläufige Schadensklasse: 3

vorläufige Haltungszahl: 200

Die vorläufige Schadensklasse ergibt sich aus der höchsten Schadensklasse der Einzelschäden. Dies ist in dieser Haltung die Innenkorrosion (C-F-). Die „einfache Innenkorrosion (C--)“ ergäbe eine Schadensklasse von 1 oder 2, je nach Wert der 2. numerischen Zusatzes. In diesem Fall weist aber das „F“ an der dritten Stelle des Kürzels auf Feuchtigkeit an der Schadstelle hin und wertet somit den Schaden ab in die Klasse 3. Nicht fachgerecht angeschlossenen Stutzen (SN-) liegen in der Schadensklasse 2, sofern sie keine Zuätze wie zum Beispiel „Boden sichtbar“ („B“ an dritter Stelle des Kürzel) oder „Feuchtigkeit sichtbar“ („F“ an dritter Stelle des Kürzel) haben. Die einragenden Stutzen (SE-) befinden sich sogar noch in Schadensklasse 1, da das Einragen eine Querschnittsverringering unter 5% hervorruft. Auch hier wäre noch eine Abwertung möglich,

entweder durch eine stärkere Querschnittsreduzierung oder das sichtbar Werden von Boden oder Feuchtigkeit an der Schadstelle.

Nach Bestimmung der vorläufigen Haltungszahl werden nun die zusätzlichen Einflussgrößen betrachtet:

Medium M:	Schmutz-/Mischwasser	+ 40 Zusatzpunkte
Schutzzone SC:	außerhalb	+ 0
Untergrund U:	Ton, Lehm	+ 0
Grundwasserstand GW:	stets oberhalb	+ 0

Schadensdichte SD:

Anzahl der Schäden: 8

Haltungslänge g. U.: 47,92m

$$\Rightarrow 8 / 47,92 = 0,17 \quad \Rightarrow 0,05 - 0,20 \quad + 10$$

Schadenslänge SL:

Gesamtlänge des Streckenschadens: 47,90m

Haltungslänge: 48,01m

$$\Rightarrow 47,90 / 47,92 = 1,0 = 100\% \quad \Rightarrow \text{größer } 50\% \quad + 20$$

Daraus ergibt sich die endgültige Haltungszahl mit:

$$H_{\text{endg}} = H_{\text{vorl}} + M + SC + U + GW + SD + SL = 200 + 40 + 0 + 0 + 0 + 0 + 10 + 20 = \underline{\underline{270}}$$

Aus der endgültigen Haltungszahl ergibt sich dann nach der vorherigen Tabelle die Haltungsklasse:

Haltungszahl: 200 – 299

Haltungsklasse: 3

Haltung: 4502

Zulaufschacht: 4502

Ablaufschacht: 4501

Profilhöhe: DN 300

Haltungslänge: 48,21m Haltungslänge gemäß Untersuchung: 48,79m

Station	Schadenskürzel	Kürzel an 3. Stelle	Streckenschaden	2. num. Zusatz	Schadensklasse
0,00	C-F-	F	Anfang 1	-	3
11,10	RSFL-	F			3
11,40	SE-L	-		4%	1
16,20	SE-O	-		2%	1
18,60	SE-L	-		4%	1
35,00	SE-L	-		4 %	1
37,10	SE-R	-		2%	1
48,80	C-F-	F	Ende 1	-	3

vorläufige Schadensklasse: 3

vorläufige Haltungszahl: 200

Medium M:	Schmutz-/Mischwasser	+ 40 Zusatzpunkte
Schutzzone SC:	außerhalb	+ 0
Untergrund U:	Ton, Lehm	+ 0
Grundwasserstand GW:	stets oberhalb	+ 0

Schadensdichte SD:

Anzahl der Schäden:

Haltungslänge g. U.: 48,80m

$\Rightarrow 8 / 48,80 = 0,16 \quad \Rightarrow 0,05 - 0,20 \quad + 10$

Schadenslänge SL:

Gesamtlänge des Streckenschadens: 48,80m

Haltungslänge g. U.: 48,80m

$\Rightarrow 48,80 / 48,80 = 1,0 \quad \Rightarrow \text{größer } 50\% \quad + 20$

Daraus ergibt sich die endgültige Haltungszahl mit:

$H_{\text{endg}} = H_{\text{vorl}} + M + SC + U + GW + SD + SL = 200 + 40 + 0 + 0 + 0 + 10 + 20 = \underline{\underline{270}}$

Haltungszahl: 200 – 299

Haltungsklasse: 3

Haltung: 4501

Zulaufschacht: 4501

Ablaufschacht: 4500

Profilhöhe: DN 300

Haltungslänge: 48,16m Haltungslänge gemäß Untersuchung: 48,30m

Station	Schadenskürzel	Kürzel an 3. Stelle	Streckenschaden	2. num. Zusatz	Schadensklasse
0,60	SE-R	-		4%	1
16,40	SEFR	F		4%	3
17,90	SE-L	-		4%	1
31,20	C-F-	F	Anfang 1	-	3
32,90	SN-	-		-	2
36,60	SE-O	-		6 %	2
40,90	C-F-	F	Ende 1	-	3
41,70	SNFO	F		-	3

vorläufige Schadensklasse: 3

vorläufige Haltungszahl: 200

In diesem letzten Beispiel wird nun noch einmal der Einfluss der dritten Stelle des Schadens Kürzel deutlich, ebenso die Bedeutung der Querschnittreduzierung bei einem einragenden Stutzen. Bei Station 16,40 und bei Station 41,70 werden die Schäden durch das „F“ an der dritten Stelle des Kürzel abgestuft von der Schadensklasse 2 in 3. Bei Station 36,60 wird der einragende Stutzen in die

Schadensklasse 2 abgestuft, da die durch ihn verursachte Querschnittsreduzierung zwischen 5 und 20 % liegt.

Medium M:	Schmutz-/Mischwasser	+ 40 Zusatzpunkte
Schutzzone SC:	außerhalb	+ 0
Untergrund U:	Ton, Lehm	+ 0
Grundwasserstand GW:	stets oberhalb	+ 0

Schadensdichte SD:

Anzahl der Schäden: 8

Haltungslänge g. U.: 48,30m

$$\Rightarrow 8 / 48,30 = 0,17 \quad \Rightarrow 0,05 - 0,20 \quad + 10$$

Schadenslänge SL:

Gesamtlänge des Streckenschadens: 9,70m

Haltungslänge g. U.: 48,30m

$$\Rightarrow 9,70 / 48,30 = 0,20 = 20\% \quad \Rightarrow 10 - 50\% \quad + 10$$

Daraus ergibt sich die endgültige Haltungszahl mit:

$$H_{\text{endg}} = H_{\text{vorl}} + M + SC + U + GW + SD + SL = 200 + 40 + 0 + 0 + 0 + 0 + 10 + 10 = \underline{\underline{260}}$$

Haltungszahl: 200 – 299

Haltungsklasse: 3

Abschließende wird im Rahmen der Zustandsbewertung noch eine Systemzahl SYH ermittelt. Diese Systemzahl kann sich auf einen Strang, auf ein Teilgebiet oder eine gesamte Ortschaft beziehen, je nachdem was betrachtet wird. Mit Hilfe der Systemzahl lassen sich die Prioritäten innerhalb des Berechnungsgebietes auf Teilgebiete festlegen. Die Systemzahl ergibt sich aus dem Verhältnis zwischen den Haltungszahlen und den dazugehörigen Haltungslängen und der Gesamtlänge des Systems.

$$SYH = \frac{1}{L_{\text{ges}}} * \sum_{i=1}^n HZ_{\text{endg}.i} * L_i$$

Für die Haltungen aus den vorigen Beispielen ergibt sich somit folgende Systemzahl:

$$L_{\text{ges}} = 47,92 + 48,21 + 48,30 = 144,43 \text{ m}$$

$$\begin{aligned}
 SYH &= \frac{1}{L_{\text{ges}}} * \sum_{i=1}^n HZ_{\text{endg}.i} * L_i = \frac{1}{144,43} * (270 * 47,92 + 270 * 48,21 + 260 * 48,30) \\
 &= 267,66
 \end{aligned}$$

Daraus ergibt sich nach der folgenden Tabelle die Systemklasse:

Systemzahl	Systemklasse
0	1
100-199	2
200-299	3
300-399	4
400-890	5

Systemzahl: 267,66

Systemklasse: 3

6.1.2 Ergebnis der Schadensklassifizierung mittels BaSYS L.E.O.

Die tabellarische Darstellung der Ergebnisse aus der Zustandsbewertung mittel BaSYS L.E.O. bildet die Anlage 1.3.

Anhand der Ergebnisse der Schadensklassifizierung, kann nun eine Prioritätenliste für die Sanierungsmaßnahmen erstellt werden. Die Dringlichkeit der Sanierung wird durch die endgültige Haltungszahl und somit über die Haltungsklasse festgelegt und ergibt sich durch abwärts sortieren der Haltungen nach ihren Haltungszahlen. Daraus ergibt sich in der Regel ein sofortiger Handlungsbedarf für Haltungen der Klasse fünf. Hierbei ist jedoch zu beachten, dass sich dieser Handlungsbedarf unter Umständen nur auf Behebung von Einzelschäden bezieht. Wird eine gesamte Haltung als dringend Sanierungsbedürftig bewertet, so muss neben den baulichen Mängeln auch ein besonderes Augenmerk den hydraulischen Verhältnisse geschenkt werden. Liegt nämlich zusätzlich eine hydraulische Überlastung vor ist dies bei der Wahl der Sanierungsmaßnahme zu berücksichtigen.

6.2 Hydraulische Zustandsklassifizierung der Haltungen

Im Rahmen der hydraulischen Zustandsklassifizierung wird das gesamte Abwassernetz der Ortslage Gresaubach betrachtet. Lediglich einzelne Durchlässe von Entwässerungsgräben und Bachläufen, sowie reine Regenwasserentwässerungshaltungen werden hierbei nicht berücksichtigt, da sie keinen Einfluss auf das Mischwassersystem haben.

Gresaubach wird fast ausschließlich im Mischwasserverfahren entwässert. Nur im Neubaugebiet „Bruchwies“ ist jetzt erstmalig ein Trennsystem verlegt worden. Aus diesem Trennsystem werden die Schmutzwasserabflüsse in der Berechnung berücksichtigt.

6.2.1 Vorgehen

Die hydraulische Berechnung erfolgt mittels eines Modellregens „Euler Typ II“. Die Ermittlung des maßgebenden Modellregens erfolgte bereits unter Punkt 5. Ausgehend von diesem Regen wird mit der Software HydroCAD von Barthauer eine hydrodynamische Berechnung des Kanalnetzes durchgeführt. Weiter Parameter für die hydraulische Berechnung sind die Bevölkerungsdichte und der Anteil der befestigten Fläche im Einzugsgebiet. Der Befestigungsgrad für den Raum Lebach wurde in vorangegangenen Berechnung des Ingenieurbüro Schmitt mit 40 bis 70 % angegeben. Für die Ortslage Gresaubach wurde daher ein Wert von 40% für die Innengebiete gewählt, für die Außengebiete wurde ein mittlerer Wert von 10% festgelegt. Auch die Bevölkerungsdichte wurde in Anlehnung an alte Berechnung festgelegt und beträgt 40 Einwohner pro Hektar. Als Ergebnis dieser Berechnung erhält man die hydraulischen Verhältnisse innerhalb des Netzes und die Auslastung bzw. Überlastung der einzelnen Haltung. Hierdurch wird die Funktionsfähigkeit des Netzes anhand eines Überstaunachweises ermittelt. Ein Überstau liegt vor, wenn der errechnete Wasserstand innerhalb der Haltung ein vorgegebenes Niveau, meistens die Geländeoberkante, überschreitet. Die Nachweisführung für den Überstau oder gar die Überflutung mittels einer hydrodynamischen Einzelsimulation ist nach den „Arbeitshilfen Abwasser“ nicht aussagekräftig, da nicht von der theoretischen Auftretshäufigkeit des Modellregens automatisch auf die Häufigkeit des Überstau bzw. der Überflutung geschlossen werden kann. Eine einwandfreie Bestimmung der Überstau-/Überflutungshäufigkeit wird, nach Vorgabe der „Arbeitshilfen Abwasser“ nur durch eine hydrodynamische Seriensimulation erreicht.

Dies ist mit der verwendeten Software nicht möglich. Daher wird im Rahmen dieser Diplomarbeit das Verfahren des Überstaunachweises mittels einer hydrodynamischen Einzelsimulation angewandt. Hierbei wird sich auf das ATV-Arbeitsblatt 118 bezogen, wonach Vergleichsrechnungen gezeigt

haben, „...dass die mit den Euler-Modellregen (Typ II) bestimmter Häufigkeit ermittelten Schachtüberstauungen bei der Starkregenseriensimulation mit vergleichbaren Wiederkehrzeiten auftreten, die Einschätzung der Überstauhäufigkeit nach beiden Methoden somit in weiten Bereichen gut übereinstimmt (u.a. Schmitt, Thomas, 1997; Stecker, Reimers, 1997). Es wird deshalb empfohlen, bei Nachweisrechnungen die Regenhäufigkeit der Euler-Modellregen entsprechend der im Anwendungsfall geforderten Überstauhäufigkeit (siehe Tabelle 3) zu wählen.“⁴

Als Ergebnis der Berechnung erhält man die hydraulische Auslastung und den Belastungsgrad jeder Haltung. Die Auslastungen sind der Ergebnistabelle in Anlage 2.1 zu entnehmen, die überstauten Haltungen dem Auszug aus der Ergebnisdatei in Anlage 2.2, hier sind auch die austretenden Wassermengen aufgeführt. Die maßgebenden Schächte, an denen das Wasser austritt, können anhand der Schachthydraulik in der KanData von BaSYS L.E.O. festgestellt werden. Hier sind die maximalen Wasserstände in allen Schächten aufgeführt. Diese Daten sind in der Anlage 2.3 tabellarisch zusammengefasst. Die Wasserspiegellagen wurden anhand der Energielinie und der Bernoulli'schen Gleichung ermittelt und spiegeln kein realistisches Abflussverhalten dar. Sie zeigen lediglich die Tatsache des Überstau auf. Insgesamt kommt es bei 99 Haltungen zum Überstau und bei 76 Schächten zum Austritt von Abwasser. Dies weist einen enormen Handlungsbedarf auf. Da auch die hydraulische Belastung der nicht überstauten Haltungen nicht unwesentlich ist.

⁴ ATV-A 118

7 Prüfung auf die Möglichkeit von Abkopplungsmaßnahmen zur hydraulischen Sanierung

Da es im Bereich der Ortslage Gresaubach an vielen Stellen zum direkten Einleiten von Oberflächenwasser durch Gräben in das Kanalnetz kommt und auch Einleitstellen von Bachläufen in das Kanalnetz vorliegen, wird die Möglichkeit der Abkopplung einzelner Außengebiet geprüft.

Aufgrund der Ergebnisse der Untersuchung durch das Erdbaulaboratorium Saar in Riegelsberg wird deutlich, dass wegen der schlechten Untergrundverhältnisse Anlagen zur Versickerung des Oberflächenwassers nicht möglich sind. Daher werden nur Abkopplungen durch das Herstellen von Muldengräben zur Ableitung des Oberflächenwassers in natürliche Vorfluter untersucht. Alle Maßnahmen sind in Anlehnung an die Niederschlagswasserbewirtschaftungsstudie des Ing. Büro Paulus und Partner festgelegt. Die Bemessung der Gräben, Regenwasserkanäle und Durchlässe erfolgt mit dem Programm HydroCad (Anlage 3.1). Die Gräben wurden zusätzlich anhand von Excel-Datenblättern kontrolliert (Anlage 3.2). Die Gelände- und Sohlhöhen wurden durch die Höhenlinien bestimmt, wonach sich dann die angesetzten Gefälle ergaben. Hierbei muss demnach berücksichtigt werden, dass es sich nur um eine Vorplanung handelt, und die Höhen und Gefälle örtlich abweichen können.

Die Muldengräben werden als flache, bewachsene Mulden angelegt und mit 10cm starkem Oberboden angedeckt und angesät. In Bereichen mit starkem Gefälle werden die Sohlbereiche und die Übergänge zwischen Sohle und Böschung mit Wasserbausteinen in lockerer Bauweise gesichert. Für Regenwasserkanäle im Bereich von Straßenkreuzungen und Siedlungsflächen sind Stahlbetonrohre vorgesehen. Die Dimensionierung richtet sich nach der hydraulischen Berechnung in Anlage 3.1. Die Kostenschätzung für die Muldengräben erfolgt anhand eines Erfahrungswertes des Ingenieurbüros, der bei durchschnittlich 110€ pro laufendem Meter Graben liegt. Für die Kosten der Durchlässe werden die Vorgaben des Landes herangezogen, wie sie in der „Richtlinie für Gewährung von Zuwendungen für Maßnahmen zur Verbesserung der Gewässergüte“ im Rahmen der „Aktion Wasserzeichen“ vom 1. Januar 2001 festgehalten sind (Anlage 7.1). Alle Maßnahmen sind in den Plänen 3.0 bis 3.11 zeichnerisch dargestellt.

Folgende Maßnahmen sind Vorgesehen:

Maßnahme ABK 1

Abkoppeln des Gebiet A 4.15.1. Das anfallende Oberflächenwasser fließt derzeit in einen Muldengraben entlang der Verlängerung der Kürbeschstraße und wird so in das Kanalsystem eingeleitet. Durch Anlegen eines Grabensystem und eines Durchlasses zur Wegkreuzung wird das anfallende Oberflächenwasser der Aue des Rischbach zugeführt.

Gebietsgröße: ca. 1,73 ha

benötigt werden:

ca. 365 m offener Graben

ca. 8 m Rohr DN 300

geschätzte Kosten: $365 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 8 \text{ m} * 260 \text{ €/m} = \underline{42.230,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 2

Abkoppeln der Gebiete A 4.15.2 und A 4.15.3. Das anfallende Oberflächenwasser fließt derzeit breitflächig dem Wohngebiet „Auf Mess“ zu und über die örtlichen Schächte in das Kanalsystem. Durch Anlegen eines Grabensystem und eines Durchlasses zur Wegkreuzung wird das anfallende Oberflächenwasser in den Saubach abgeleitet.

Gebietsgröße: ca. 2,26 ha + 1,36 ha = 3,62 ha

benötigt werden:

ca. 230 m offener Graben

ca. 7 m Rohr DN 300

geschätzte Kosten: $230 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 7 \text{ m} * 260 \text{ €/m} = \underline{27.120,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 3

Abkoppeln des Gebietes A 4.14. Das anfallende Oberflächenwasser fließt derzeit über einen Muldengraben entlang des anliegenden Feldweges dem Kanalsystem zu. Durch Anlegen eines Grabensystem und zweier Durchlässe zur Wegkreuzung wird das anfallende Oberflächenwasser aufgefangen und in den Saubach abgeleitet.

Gebietsgröße: ca. 5,56 ha

benötigt werden:

ca. 210 m offener Graben

ca. 19 m Rohr DN 300

geschätzte Kosten: $210 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 19 \text{ m} * 260 \text{ €/m} = \underline{28.040,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 4

Abkoppeln des Gebietes A 4.13.1 und A 4.13.2. Das anfallende Oberflächenwasser fließt derzeit breitflächig der Bebauung zu und so indirekt in die Mischwasserkanalisation. Durch Anlegen eines Grabensystems und eines verrohrten Teilstückes zur Wegkreuzung wird das anfallende Oberflächenwasser dem Rötelsbach zugeführt.

Gebietsgröße: ca. 2,91 ha + 2,94 ha = 5,85 ha

benötigt werden:

ca. 265 m offener Graben

ca. 30 m Rohr DN 400

geschätzte Kosten: $265 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 30 \text{ m} * 310 \text{ €/m} = \underline{38.450,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 5

Abkoppeln der Gebiete A 4.13.3 und A 4.12 im Außenbereich und der Gebiete 4446, 4447, 4448, 4449, 4450 und 4451 im Innenbereich. Das anfallende Oberflächenwasser der Außengebiete fließt derzeit dem Vorfluter „Rötelsbach“ zu und gelangt über einen Bacheinlauf in den Ortskanal. Im Innenbereich fließt das Oberflächenwasser breitflächig den Haltungen des Systems zu. Durch Anlegen eines Grabensystems und eines reinen Regenwasserkanales werden das Oberflächenwasser und der Vorfluter vom Mischsystem abgetrennt und bis zum Vorfluter „Saubach“ im Ortskern geleitet.

Gebietsgröße: ca. 10,18 ha + 8,94 ha = 19,12 ha

benötigt werden:

ca. 370 m offener Graben

ca. 380 m Rohr DN 600

geschätzte Kosten: $370 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 380 \text{ m} * 720 \text{ €/m} = \underline{314.300,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 6

Abkoppeln der Gebiete A 4.11.1, A 4.11.2, A 4.11.3 und A 4.10. Die entstehenden Abflüsse fließen breitflächig über die Bebauung im Bereich „Fasaneneweg“, „Römerstraße“ und „Greinhofstraße“ dem Mischwasserkanal zu. Durch Anlegen eines langgestreckten Grabensystems und dreier Durchlässe zur Wegkreuzung wird das anfallende Oberflächenwasser aufgefangen und in einen Vorfluter II. Ordnung ohne Namen zwischen „Römerstraße“ und „Lebacherstraße“ abgeleitet.

Gebietsgröße: ca. 2,46 ha + 5,58 ha + 4,48 ha + 0,93 ha = 13,45 ha

benötigt werden:

ca. 900 m offener Graben

ca. 12 m Rohr DN 300

ca. 35 m Rohr DN 500

geschätzte Kosten: $900 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 12 \text{ m} * 260 \text{ €/m} + 35 \text{ m} * 340 \text{ €/m} = \underline{114.020,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 7

Abkoppeln des Gebietes A 4.9.1. Derzeit fließt das Oberflächenwasser aus diesem Gebiet in einen Vorfluter II. Ordnung, welche im Bereich der „Lebacherstraße“ in das Ortsnetz eingeleitet wird. Durch Anlegen eines Grabens wird der Vorfluter vom Netz abgekoppelt und direkt in den Saubach eingeleitet. Diese Maßnahme sollte mit der Maßnahme 6 gekoppelt werden, da es sich bei dem Bachlauf II. Ordnung um den in Maßnahme 6 verwendeten Vorfluter handelt.

Gebietsgröße: ca. 12,46 ha

benötigt werden:

ca. 135 m offener Graben

geschätzte Kosten: $135 \text{ m} * 110 \text{ €/m} = \underline{14.850,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 8

Abkoppeln der Gebiete A 4.2, A 4187. Das Gebiet A 4.2 entwässert derzeit über einen Vorfluter II. Ordnung ohne Namen, welcher im Bereich Schottenstraße in die Kanalisation eingeleitet wird. Durch Herstellen einer Bachverrohrung und Anlegen eines Grabensystems mit Durchlass zur Wegkreuzung wird der anfallende Abfluss zum Saubach umgeleitet.

Gebietsgröße: ca. 16,10 ha + 0,37 ha = 16,47 ha

benötigt werden:

ca. 190 m offener Graben

ca. 100 m Rohr DN 600

geschätzte Kosten: $190 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 100 \text{ m} * 720 \text{ €/m} = \underline{92.900,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 9

Abkoppeln der Gebiete A 4.1. Derzeit fließt das anfallende Oberflächenwasser breitflächig der Bebauung im Bereich „Auf der Kupp“ und so indirekt dem Mischwasserkanal zu. Durch Anlegen eines Grabensystems und zweier Durchlässe zur Wegkreuzung wird das anfallende Oberflächenwasser aufgefangen und in einen Vorfluter II. Ordnung ohne Namen im Bereich „Schottenstraße“ eingeleitet. Diese Maßnahme sollte in Verbindung mit der Maßnahme 8 durchgeführt werden, da es sich um denselben Vorfluter handelt.

Gebietsgröße: ca. 2,58 ha

benötigt werden:

ca. 200 m offener Graben

ca. 23,5 m Rohr DN 300

geschätzte Kosten: $200 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 23,5 \text{ m} * 260 \text{ €/m} = \underline{28.110,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 10

Abkoppeln der Gebiete A 4.6, A 4.3. Das Oberflächenwasser im Gebiet A 4.6 fließt einem Vorfluter II. Ordnung zu, der direkt in den Ortskanal eingeleitet wird. Der Abfluss aus dem Gebiet A 4.3 verteilt sich breitflächig auf die Bebauung im Bereich „Kürbeschstraße“/„Brucknerstraße“. Durch Anlegen eines Grabensystems und zweier Durchlässe zur Wegkreuzung werden die beiden Gebiet vom Netz abgekoppelt und direkt in den Saubach geleitet.

Gebietsgröße: ca. 1,31 ha + 9,78 ha = 11,09 ha

benötigt werden:

ca. 500 m offener Graben

ca. 8,5 m Rohr DN 300

ca. 13 m Rohr DN 400

geschätzte Kosten: $500 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 8,5 \text{ m} * 260 \text{ €/m} + 13 \text{ m} * 570 \text{ €/m} = \underline{64.620,00 \text{ €}}$

Maßnahme ABK 11

Abkoppeln der Gebiete A 4.5.2, A 4.5.3 und A 4.5.4 .Die Abflüsse aus den Gebieten A 4.5.3 und A 4.5.4 gelangen derzeit über einen Graben entlang der L.II.O 334 zu einem Einlaufbauwerk bei Schacht 4295 und somit direkt in das Kanalnetz. Das Gebiet A 4.5.2 entwässert breitflächig über die Bebauung in der „Äppelbergstraße“ und der „Schmelzerstraße“ Durch Anlegen mehrerer Gräben und dem Herstellen eines Regenwasserkanals entlang der „Schmelzerstraße“ wird das Oberflächenwasser gesammelt und im Ortskern in den Saubach eingeleitet.

Gebietsgröße: ca. 2,88 ha + 6,88 ha + 3,06 ha = 12,82 ha

benötigt werden:

ca. 415 m offener Graben

ca. 310 m Rohr DN 400

ca. 245 m Rohr DN 500

geschätzte Kosten: $415 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 310 \text{ m} * 570 \text{ €/m} + 245 \text{ m} * 700 \text{ €/m} = \underline{393.850,00 \text{ €}}$

Maßnahme 12 (Plan ABK M12)

Abkoppeln der Gebiete A 4.8.1, A 4.8.2 und A 4.8.3 . Die auftretenden Abflüsse fließen breitflächig der Bebauung in der „Limbacherstraße“ zu und gelangen hierüber in die Mischwasserkanalisation. Durch Anlegen eines Grabensystems und einer verrohrten Teilstrecke wird anfallendes Oberflächenwasser direkt zum „Saubach“ abgeleitet.

Gebietsgröße: ca. 3,51 ha

benötigt werden:

ca. 245 m offener Graben

ca. 85 m Rohr DN 300

geschätzte Kosten: $245 \text{ m} * 110 \text{ €/m} + 85 \text{ m} * 490 \text{ €/m} = \underline{68.600,00 \text{ €}}$

Für die Maßnahmen 5, 6, 7, 8, 10 und 11 empfiehlt sich eine möglichst zeitnahe Verwirklichung, da gerade durch diese Maßnahmen dem Abwassersystem erhebliche Wassermenge ferngehalten werden können.

Ergebnisse und Auswirkungen der Abkopplungsmaßnahmen auf das System

Unter Berücksichtigung der oben aufgeführten Maßnahmen erfolgt eine erneute hydraulische Berechnung des Systems mittels HydroCad. Die Ergebnisse sind in den Anlagen 3.3 bis 3.5 aufgeführt. Anhand des Vergleiches der Tabellen zu den überstauten Schächten wird die starke Auswirkung der Maßnahmen deutlich. Die so durchgeführte hydraulische Sanierung erreicht eine Reduzierung der überstauten Haltungen von 97 auf 55 Stück. Somit bleiben nur die in der folgenden Tabelle aufgeführten Haltungen. Unter Anlage 3.4 findet sich der Auszug aus der Ergebnisdatei mit den noch Überstauten Haltungen und eine Tabelle die aufzeigt, an welchen Schächten es zu Wasseraustritt kommt. Die nachfolgende Tabelle zeigt auf an welchem Schacht einer Haltung es zum Austritt von Wasser kommt und wie viel Wasser aus der Haltung austritt.

Haltung	oberer Schacht	unterer Schacht	austretende Wassermenge [m³]
4153	4153	4152	2,20
4154	4154	4153	4,30
4155	4155	4154	2,70
4156	4156	4155	31,40
4157	4157	4156	36,30
4157.1	4157.1	4157	0,60
4157.2	4157.2	4157.1	1,70
4157.3	4157.3	4157.2	2,50
4158	4158	4157	9,40
4159	4159	4158	5,70
4160	4160	4159	36,60
4167	4167	4166	0,60
4168	4168	4167	0,70
4169	4169	4168	0,30
4170	4170	4169	0,10
4171	4171	4170	1,10
4172	4172	4171	2,10
4173	4173	4172	7,70
4174	4174	4173	9,20
4175	4175	4174	5,60
4176	4176	4175	8,20
4177	4177	4176	2,40
4178	4178	4177	0,80
4215	4215	4214	8,60
4216	4216	4215	0,90
4217	4217	4216	3,30
4243	4243	4242	0,50
4245	4245	4244	1,50
4246	4246	4245	2,00

4272	4272	4271	0,10
4273	4273	4272	2,20
4283.1	4283.1	4157.1	0,70
4290	4290	4289	3,30
4301	4301	4159	32,30
4322.1	4322.1	4321.1	0,90
4323.1	4323.1	4322.1	2,00
4423	4423	4422	1,80
4424	4424	4423	2,80
4429	4429	4423	0,40
4430	4430	4429	1,50
4431	4431	4430	0,80
4432	4432	4431	33,00
4445	4445	4443	3,80
4480	4480	4479	0,10
4519	4519	4183	0,10
4520	4520	4519	0,70
4523	4523	4522	0,70
4524	4524	4523	0,10
4525	4525	4524	0,70
4526	4526	4525	1,60
4527	4527	4526	0,30
4538	4538	4525	3,20
S3	S3	S4	3,10
S4	S4	4519	3,40

8 Erstellung einer Prioritätenliste

Da die Zustandsbewertung nicht nach ATV durchgeführt wurde, kann auch die Erstellung der Prioritätenliste nicht so vorgenommen werden, wie es die ATV vorsieht. Hiernach ergäbe sich die Prioritätenliste durch abwärtssortieren der Haltungen nach ihren Bewertungszahlen. In dieser Bewertungszahl sind alle maßgebenden Größen berücksichtigt.

Es wird sich daher nach den „Arbeitshilfen Abwasser“ gerichtet, die eine Festlegung der Prioritäten anhand der Zustandsklassen aus der bautechnischen Bewertung empfehlen. Da sich diese Bewertung aber auf Einzelschäden bezieht ist eine zusätzliche Berücksichtigung der hydraulischen Verhältnisse bei Erstellung des Sanierungsplans unbedingt nötig.

Die Prioritäten werden wie folgt festgelegt, die angegebenen Zeiträume sind der ATV entnommen.

Zustandsklasse	Priorität	Zeitraum für die Sanierung
5	1	sofort
4	2	kurzfristig
3	3	mittelfristig
2	4	langfristig
1	5	kein Handlungsbedarf

Innerhalb der einzelnen Prioritäten erfolgt eine zusätzliche Differenzierung anhand der Haltungszahl.

Priorität 1:

Haltung	Haltungszahl	Zustandsklasse
4245	480	5
4344	480	5
4417	480	5
4292	470	5
4294	470	5
4385	470	5
4386	470	5
4493	470	5
4505	470	5
4532.1	470	5
4197	450	5
4248	450	5
4263	450	5
4266.1	450	5

Priorität 2:

Haltung	Haltungszahl	Zustandsklasse
4184.3	380	4
4204	380	4
4214	380	4
4275	380	4
4277	380	4
4293	380	4
4317.1	380	4
4334	380	4
4342	380	4
4353	380	4
4434	380	4
4435	380	4
4436	380	4
4437	380	4
4462	380	4
4494	380	4

4495	380	4
4496	380	4
4525	380	4
4184.1	370	4
4243	370	4
4247	370	4
4269	370	4
4270	370	4
4271	370	4
4273	370	4
4274	370	4
4276	370	4
4290	370	4
4317	370	4
4335	370	4
4336	370	4
4337	370	4
4338	370	4
4338.2	370	4
4354	370	4
4355	370	4
4356	370	4
4366	370	4
4372	370	4
4418	370	4
4458.1	370	4
4468	370	4
4471	370	4
4492	370	4
4506	370	4
4507	370	4
4508	370	4
4509	370	4
4511	370	4
4513	370	4
4517	370	4
4518	370	4
4522	370	4
4523	370	4
4524	370	4
4537	370	4
4539	370	4
4217	360	4
4222	360	4
4280	360	4
4283	360	4
4319	360	4
4320a	360	4
4341	360	4
4343	360	4
4345	360	4
4370	360	4

4371	360	4
4381	360	4
4461	360	4
4472	360	4
4486	360	4
4488	360	4
4490	360	4
4497	360	4
4499.1	360	4
4500	360	4
4527	360	4
4528	360	4
4535	360	4
4539.1	360	4
4184.2	350	4
4186	350	4
4188	350	4
4192	350	4
4196	350	4
4208	350	4
4209	350	4
4215	350	4
4223	350	4
4231.1	350	4
4242	350	4
4261	350	4
4262	350	4
4264	350	4
4266	350	4
4268	350	4
4281	350	4
4285	350	4
4288	350	4
4291	350	4
4314	350	4
4359	350	4
4382	350	4
4384	350	4
4419	350	4
4420	350	4
4421	350	4
4422	350	4
4423	350	4
4430	350	4
4432	350	4
4439	350	4
4444	350	4
4449	350	4
4450	350	4
4451	350	4
4452	350	4
4452.1	350	4

4454	350	4
4460	350	4
4465	350	4
4473	350	4
4479	350	4
4483	350	4
4489	350	4
4512	350	4
4526	350	4
4529	350	4
4207	340	4
4220	340	4
4226	340	4
4236	340	4
4453	340	4
4455	340	4
4480	340	4
4504	340	4
4530	340	4

Priorität 3:

Haltung	Haltungszahl	Zustandsklasse
4191	280	3
4320	280	3
4339	280	3
4200	270	3
4246	270	3
4307	270	3
4367	270	3
4368	270	3
4369	270	3
4438	270	3
4469	270	3
4474	270	3
4491	270	3
4502	270	3
4503	270	3
4534	270	3
4184.4	260	3
4224	260	3
4234	260	3
4235	260	3
4244	260	3
4316	260	3
4425	260	3
4429	260	3
4463	260	3
4466	260	3
4189	250	3

4190	250	3
4198	250	3
4199	250	3
4205	250	3
4206	250	3
4210	250	3
4211	250	3
4212	250	3
4213	250	3
4219	250	3
4225	250	3
4229	250	3
4238	250	3
4241	250	3
4295	250	3
4375	250	3
4415	250	3
4416	250	3
4431	250	3
4441.1	250	3
4445	250	3
4501	250	3
4532	250	3
4536	250	3
4538	250	3
4542	240	3

Priorität 4:

Haltung	Haltungszahl	Zustandsklasse
4464	180	2
4265	170	2
4278	170	2
4333	170	2
4467	170	2
4282	160	2
4308	160	2
4373	160	2
4374	160	2
4477	160	2
4510	160	2
4187	150	2
4188.1	150	2
4188.2	150	2
4195	150	2
4233	150	2
4357	150	2
4383	150	2
4387	150	2
4388	150	2
4424	150	2
4478	150	2

4514	150	2
4230	140	2
4239	140	2
4296	140	2
4297	140	2
4309	140	2
4362	140	2
4442.1	140	2
4470	140	2

Priorität 5:

Zu dieser Priorität wird keine Tabelle erstellt. Hierunter fallen alle Haltungen, in denen keine bautechnischen Schäden durch die Verfilmung festgestellt wurden, bzw. für die keine Verfilmungsdaten vorlagen. Wie schon unter Punkt 6.1 beschrieben, werden die Haltungen ohne Verfilmungsdaten im Rahmen der Diplomarbeit als schadfrei bewertet. Neben den Haltungen der Zustandsklasse 5 bedürfen alle Haltungen, bei denen es zum Überstau und Austreten von Abwasser kommt, einer sofortigen Sanierung. Diese sind der Tabelle unter Punkt 7 zu entnehmen.

9 Sanierungsmaßnahmen

Im Rahmen der Erstellung der Sanierungsmaßnahmen wird das Kanalsystem unterteilt in Hauptsammler und Ortskanal. Dies geschieht aufgrund der unterschiedlichen Zuständigkeiten. Für Maßnahmen im Ortskanal ist der Ver- und Entsorgungszweckverband Lebach (VEL) zuständig, Maßnahmen am Hauptsammler hingegen sind Sache des EVS. Aus diesem Grund erfolgt zunächst eine Aufstellung der notwendigen Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Ortskanalisation unter dem Punkt „VEL-Maßnahmen“. Unter dem Punkt „EVS-Maßnahmen“ sind dann zwei Alternativen zur Sanierung des Hauptsammlers vorgesehen.

Die angewendeten Verfahren wurden den Tabellen „A-6.2 Sanierungsverfahren für Kanäle/Haltungen im nicht begehbaren Bereich“ und „A-6.5 - Sanierungsverfahren für Schächte“ der „Arbeitshilfen-Abwasser“ entnommen. Die festgelegten Preise wurden den Tabellen „A-6.2/A-6.4 Kosten – Netto-Kosten Sanierungsverfahren für Kanäle/Haltungen/Leitungen im nicht begehbaren Bereich“ und „A-6.5 Kosten – Netto-Kosten Sanierungsverfahren für Schächte“ der „Arbeitshilfen-Abwasser“ entnommen. Alle Tabellen sind als Anlage 7.2 beigefügt. Bei Kostenbereichen wurde immer der Mittelwert gewählt.

Die Reihenfolge der Sanierungsmaßnahmen erfolgt nach der jeweiligen Priorität aus Punkt 8. An oberster Stelle stehen die Maßnahmen zu Behebung des Überstaus in den Haltungen. Danach folgen die Maßnahmen zur Beseitigung der baulichen Mängel unter Einbeziehung der hydraulischen Verhältnisse. Die Reihenfolge der Maßnahmen gibt auch die Priorität vor und ist aufgrund der austretenden Wassermenge festgelegt. Die Wassermengen sind der Ergebnisdatei für die Berechnung nach der Abkopplung entnommen (Anlage 3.4).

9.1 VEL-Maßnahmen

9.1.1 Maßnahmen zur Behebung der hydraulischen Mängel

Die Ergebnisse der hydraulischen Berechnungen zu den einzelnen Maßnahmen können der Anlage 4.1 entnehmen. Die Pläne 4.0 bis 4.6 enthalten die zeichnerischen Darstellungen der Maßnahmen.

Maßnahme 1 : „Rothheckstraße / Im Rötelsbach“

In der „Rothheckstraße“ kommt es in allen Haltungen zu einem Überstau, was zum Austreten von Abwasser bei den Schächten 4432 und 4430 führt. Die Ursache hierfür liegt zum einen in dem bereits in den Unterliegern auftretenden Rückstau und zum andern in dem geringen Gefälle in den Haltungen 4430 (4,77 ‰) und 4431 (9,94‰).

Zur Behebung werden zwei Varianten vorgeschlagen.

Variante 1:

Die Haltungen 4429, 4430, 4431 und 4432 in der „Rothheckstraße“ sollten komplett erneuert werden da auch ihr baulicher Zustand sehr schlecht ist (SK4). Hierbei sollte zur Erhöhung der hydraulischen Leistung ein Dimensionswechsel von DN 300 auf DN 400 vorgenommen werden. Gleichzeitig sollten die Schächte 4431, 4430 und 4429 erneuert werden. Die Sohlhöhen werden so gewählt, dass die Haltungen 4429 und 4430 ein Gefälle von etwa 31 ‰, die Haltung 4431 ein Gefälle von etwa 14,8 ‰ und die Haltung 4432 ein Gefälle von etwa 14 ‰ erhalten. Dies gewährleistet, dass die Haltungen mit DN 400 hydraulisch ausreichend bemessen sind und lässt sich baulich gut realisieren, da keine großen Differenzen zu den bestehenden Sohlhöhen besteht.

Zusätzlich wird die Haltung 4422 in der Straße „Im Rötelsbach“ abgeklemmt, eine neue Haltung zwischen Schacht 4422 und Schacht 4315 mit einem Durchmesser von DN 500 und einem Gefälle von etwa 14,5 ‰ hergestellt und die Haltung 4423 erneuert mit einem Durchmesser von DN 400. Hierbei wird auch der Schacht 4422 erneuert und die Sohlhöhe angehoben um das geforderte Gefälle für die neue Haltung zwischen 4315 und 4422 zu erreichen. Durch das Abklemmen der bestehenden Haltung 4422 erfolgt neben der Behebung des Überstaus der Oberlieger gleichzeitig eine wesentliche Entlastung, und somit eine hydraulische Sanierung, der Haltungen 4414 bis 4421 in der Straße „Im Rötelsbach“.

Kostenschätzung:

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4422	14,43	DN 500, Grünfläche	240,00	3.463,20
4423	48,82	DN 500, bef. Oberfläche	302,50	14.768,05
4429	30,13	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	7.909,13
4430	58,70	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	15.408,75
4431	57,32	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	15.046,50
4432	58,33	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	15.311,63
Gesamtkosten Haltungen netto [€]				71.907,26

Im Rahmen der Maßnahme werden die Schächte 4422, 4423, 4429, 4430, 4431 und 4432 erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 6 Schächte * 2500 €/Stk = **15.000 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	71.907,26 €
<u>Schächte:</u>	<u>15.000,00 €</u>
	86.907,26 € (netto)
<u>+ 16 % =</u>	<u>13.905,16 €</u>
	<u>100.812,42 €</u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 100.812,42 € für diese Variante.

Variante 2:

Das Vorgehen im Bereich „Rothheckstraße“ erfolgt wie in Variante 1.

In dieser Variante wird aber bereits ein Abklemmen der Haltung 4417 im Verbindungsbereich „Im Rötelsbach“ / „Römerstraße“ vorgenommen und eine neue Haltung zwischen Schacht 4417 und 4309 hergestellt mit einer Nennweite von DN 500. Zusätzlich wird die Haltung 4418 auf einen Durchmesser von DN 500 vergrößert. Weiter werden die Haltungen 4421 bis 4423 ebenfalls erneuert

und auf DN 400 erweitert. Gleichzeitig erfolgt der Anschluss am Schacht 4420 auf der tiefsten Sohle und die Schächte 4421 und 4422 werden erneuert.

Kostenschätzung:

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4417	46,88	DN 500, bef. Oberfläche	240,00	11.251,20
4418	52,65	DN 500, bef. Oberfläche	240,00	12.636,00
4419	48,77	DN 500, bef. Oberfläche	240,00	11.704,80
4420	42,78	DN 500, bef. Oberfläche	240,00	10.267,20
4421	43,53	DN 500, bef. Oberfläche	240,00	10.447,20
4422	49,41	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	12.970,13
4423	48,82	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	12.815,25
4429	30,13	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	7.909,13
4430	58,70	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	15.408,75
4431	57,32	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	15.046,50
4432	58,33	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	15.311,63
Gesamtkosten Haltungen netto [€]				135.767,79

Im Rahmen der Maßnahme werden die Schächte 4417, 4418, 4419, 4420, 4421, 4422, 4423, 4429, 4430, 4431 und 4432 erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 11 Schächte * 2500 €/Stk = **27.500 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	135.767,79 €
<u>Schächte:</u>	<u>27.500,00 €</u>
	163.267,79 € (netto)
<u>+ 16 % =</u>	<u>26.122,85 €</u>
	<u>189.390,64 €</u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 189.390,64 € für diese Variante.

Der Kostenvergleich spricht eindeutig für die Variante 1, jedoch muss geprüft werden, ob die aktuelle Bebauung im Bereich des Schachtes 4422 eine Verbindung zum Schacht 4315 zulässt. Weiter entstehen bei Ausführungen der Variante 1 auch noch Kosten um die bleibenden baulichen Schäden der Haltungen 4417 bis 4421 zu beheben. Diese Kosten sollten bei der Wahl einer Variante mit berücksichtigt werden.

Maßnahme 2: Verbindungsbereich „Lebacherstraße“ / „Eckenstraße“

Im Verbindungsbereich der „Lebacherstraße“ und der „Eckenstraße“ kommt es in den Haltungen 4215, 4216 und 4217 zum Überstau mit Wasseraustritt bei den Schächten 4215 und 4216. Gründe sind die hydraulische Überlastung der Haltungen 4215 und 4216 und die geringen Tiefen der Schächte 4215 und 4216. Zur Behebung werden die Haltungen 4214, 4215 und 4216 zu erneuern. Dies ist auch aufgrund des baulichen Zustands sinnvoll, da alle drei Haltungen in der Schadensklasse 4 liegen. Zusätzlich werden die Schächte 4214 und 4215 erneuert. Die Sohlentiefe des Schachtes 4214 wird um etwa 1,20 m abgesenkt, der Schacht 4215 erhält eine 10 cm tiefere Sohle. Dadurch wird ein ausreichendes Gefälle in den Haltungen 4215 und 4216 erreicht, um eine Nennweite von DN 400 beibehalten zu können. Trotz des geringeren Gefälles in der 4214 kann auch ihr weiter ein Durchmesser von DN 400 verwendet werde.

Kostenschätzung:

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4214	12,82	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	3.365,25
4215	47,95	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	12.586,88
4216	7,65	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	2.008,13
Gesamtkosten Haltungen netto [€]				17.960,26

Im Rahmen der Maßnahme werden die Schächte 4214, 4215, und 4216 erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 3 Schächte * 2500 €/Stk = **7.500 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	17.960,26 €
<u>Schächte:</u>	<u>7.500,00 €</u>
	25.460,26 € (netto)
<u>+ 16 % =</u>	<u>4.073,64 €</u>
	<u><u>29.533,90 €</u></u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 29.533,90 € für diese Maßnahme.

Maßnahme 3: „Römerstraße“

Am Schacht 4445 kommt es zum Austritt von Abwasser. Grund ist das geringere Gefälle in den Haltungen 4441.1, 4442.1 und 4443 was zur hydraulischen Überlastung dieser Haltungen führt und somit zum Rückstau bis zum Schacht 4445. Da dieser nur eine Tiefe von 1,52 m hat kommt es zum Wasseraustritt.

Behoben wird dies durch Vergrößern der Nennweite in den Haltungen 4434, 4435, 4441.1, 4442.1 und 4443 auf DN 400. In den Haltungen 4434 und 4435 ist ein Dimensionswechsel aus hydraulischer Sicht nicht notwendig, ist aber aufgrund der baulichen Mängel sinnvoll.

Kostenschätzung:

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4434	39,97	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	10.492,13
4435	32,21	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	8.455,13
4441.1	41,53	DN 400, Grünfläche	210,00	8.721,30
4442.1	42,62	DN 400, Grünfläche	210,00	8.950,20
4443	29,50	DN 400, Grünfläche	210,00	6.195,00
Gesamtkosten Haltungen netto [€]				42.813,76

Im Rahmen der Maßnahme werden die Schächte 4434, 4435, 4441.1, 4442.1 und 4443 erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 5 Schächte * 2500 €/Stk = **12.500 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	42.813,76 €
<u>Schächte:</u>	<u>12.500,00 €</u>
	55.313,76 € (netto)
<u>+ 16 % =</u>	<u>8.850,20 €</u>
	<u><u>64.163,96 €</u></u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 64.163,96 € für diese Maßnahme.

Maßnahme 4: „Eckenstraße“

In der „Eckenstraße“ kommt es bei den Schächten 4271 und 4272 zum Austritt von Abwasser. Grund ist die hydraulische Überlastung der Haltungen 4269, 4270 und 4271 die zu einem Rückstau und somit zum Überstau der Schächte führt.

Behoben wir dies durch Erneuerung und Vergrößerung der Leitungen auf DN 400. Hierdurch wird ein Rückstau verhindert und der Überstau der Schächte beseitigt.

Kostenschätzung:

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4269	30,01	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	7.877,63
4270	41,24	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	10.825,50
4271	30,24	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	7.938,00
Gesamtkosten Haltungen netto [€]				26.641,13

Im Rahmen der Maßnahme werden die Schächte 4269, 4270 und 4271 erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 3 Schächte * 2500 €/Stk = **7.500 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	26.641,13 €
<u>Schächte:</u>	<u>7.500,00 €</u>
	34.141,13 € (netto)
+ 16 % =	<u>5.462,58 €</u>
	<u><u>39.603,71 €</u></u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 39.603,71 € für diese Maßnahme.

Maßnahme 5: „Lebacherstraße“

An den Schächte 4243, 4244 und 4245 kommt es zum Überstau. Dies ist zurückzuführen auf die starke Überlastung der Haltungen 4240 bis 4245, zwischen 7,5 und 63,6 %.

Um dies zu beheben wird der Schacht 4243 abgebrochen und eine neue Leitung mit DN 500 zwischen den Schächten 4242 und 4244 eingebaut. Weiter werden die Haltungen 4239 bis 4242 durch Rohre DN 500 erneuert, sowie die Haltungen 4245 und 4246 durch DN 400. Dies beseitigt die hydraulische Überlastung und zugleich auch die baulichen Mängel.

Kostenschätzung:

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4239	38,50	DN 500, bef. Oberfläche	302,50	11.646,25
4240	37,36	DN 500, bef. Oberfläche	302,50	11.301,40
4241	43,35	DN 500, bef. Oberfläche	302,50	13.113,38
4242	72,19	DN 500, bef. Oberfläche	302,50	21.837,48
4243 (neu)	52,14	DN 500, bef. Oberfläche	302,50	15.772,35
4245	53,47	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	16.174,68
4246	42,61	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	12.889,53
Gesamtkosten Haltungen netto [€]				102.735,07

Im Rahmen der Maßnahme werden die Schächte 4239, 4240, 4241, 4242, 4243 und 4245 erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 6 Schächte * 2500 €/Stk = **15.000 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	102.735,07 €
<u>Schächte:</u>	<u>15.000,00 €</u>
	117.735,07 € (netto)
<u>+ 16 % =</u>	<u>18.837,61 €</u>
	<u>136.572,68 €</u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 136.572,68 € für diese Maßnahme.

Maßnahme 6: Verbindungsbereich „Kreuzheckerstraße“ / „Bruchwies“

Der in den Haltungen 4519, S4 und S3 entstehende Überstau mit Wasseraustritt an den Schächten 4519 und S4 ist im Wesentlichen auf die Überlastung und den entstehenden Rückstau im Hauptsammler zurückzuführen. Um dies zu beheben sind bauliche Änderungen im Hauptsammler notwendig, die in den Zuständigkeitsbereich des EVS fallen. Weiter liegen am Schacht 4519 ungünstige Querschnittverhältnisse vor, da das abgehende Rohr eine Nennweite von DN 200 hat, das größte ankommende jedoch eine Nennweite von DN 250. Um dies zu beheben wird das Leitungstück zwischen Schacht 4519 und Schacht 4183 ausgetauscht. Hierbei ist die Vergrößerung auf DN 300 ausreichend, wenn die hydraulischen Verhältnisse im Hauptsammler verbessert werden. Es liegt dann lediglich noch eine hydraulische Überlastung in den Haltungen S4 und S3 vor, die aber nicht zwingend Maßnahmen verlangt. Allerdings könnte im Rahmen des Umbaus der Haltung 4519 auch gleich eine Erweiterung auf DN 300 in diesen beiden Haltungen vorgenommen werden um die Überlastung zu beheben. Hierbei muss die Leitung zwischen 4519 und S4 so angeschlossen werden, dass ein Gefälle von mindestens 37,5 ‰ erreicht wird. Die Schächte S3 und S4 müssen hierbei nicht erneuert werden, da sie erst wenige Jahre bestehen.

Kostenschätzung: nur Dimensionswechsel in Haltung 4519

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4519	9,08	DN 300, bef. Oberfläche	252,50	2.292,70

Im Rahmen der Maßnahme werden die Schächte 4519 und 4183 erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 2 Schächte * 2500 €/Stk = **5.000 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	2.292,70 €
<u>Schächte:</u>	<u>5.000,00 €</u>
	7.292,70 € (netto)
<u>+ 16 % =</u>	<u>1.166,83 €</u>
	<u><u>8.459,53 €</u></u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 8.459,53 € für diese Maßnahme.

Kostenschätzung: Dimensionswechsel in Haltung 4519, S4 und S3

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4519	9,08	DN 300, bef. Oberfläche	252,50	2.292,70
S4	11,63	DN 300, bef. Oberfläche	252,50	2.936,58
S3	55,38	DN 300, bef. Oberfläche	252,50	13.983,45
Gesamtkosten Haltungen netto [€]				19.212,73

Im Rahmen der Maßnahme werden die Schächte 4519 und 4183 erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 2 Schächte * 2500 €/Stk = **5.000 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	19.212,73 €
<u>Schächte:</u>	<u>5.000,00 €</u>
	24.212,73 € (netto)
<u>+ 16 % =</u>	<u>3.874,04 €</u>
	<u><u>28.086,77 €</u></u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 28.086,77 € für diese Maßnahme.

Maßnahme 7: Verbindungsbereich „Kreuzheckerstraße“ / „Auf Mess“

In diesem Teil des Ortes kommt es in den Haltungen 4523 bis 4526 und 4538 zum Überstau und es tritt Wasser an den Schächten 4522, 4523, 4525 und 4526 aus dem Kanal aus. Hierfür gibt es mehrere Gründe. Zum einen wirkt sich auch hier, wie in der Maßnahme zuvor, der Rückstau aus dem Hauptsammler auf die hydraulischen Verhältnisse aus. Zum andern liegen in den Haltungen 4522, 4525 und 4527 hydraulische Überlastungen vor. Wird der Rückstau im Hauptsammler durch Maßnahmen des EVS behoben, reduzieren sich der Überstau auf die Haltungen 4526 und 4538, wobei der betroffene Schacht in beiden Fällen der Schacht 4525 ist aufgrund der hydraulischen Überlastung in Haltung 4522 und 4525. Zum Beseitigen des verbleibenden Überstaus und der hydraulischen Überlastung wird eine Erneuerung der Haltungen 4522 bis 4527 mit einem Durchmesser von DN 400 vorgesehen. Dies ist auch in Anbetracht der bautechnischen Zustände der Haltungen sinnvoll.

Kostenschätzung:

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4522	38,84	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	10.195,50
4523	44,21	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	11.605,13
4524	28,94	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	7.596,75
4525	23,00	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	6.037,50
4526	28,50	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	7.481,25
4527	52,51	DN 400, bef. Oberfläche	262,50	13.783,88
Gesamtkosten Haltungen netto [€]				56.700,01

Im Rahmen der Maßnahme werden die Schächte 4522, 4523, 4524, 4525, 4526 und 4527 erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 6 Schächte * 2500 €/Stk = **15.000 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	56.700,01 €
<u>Schächte:</u>	<u>15.000,00 €</u>
	71.700,01 € (netto)
<u>+ 16 % =</u>	<u>11.472,00 €</u>
	<u>83.172,01 €</u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 83.172,01 € für diese Maßnahme.

Für die Haltungen 4283.1, 4290, 4301, 4322.1, 4323.1 und 4480 sind noch keine Maßnahmen vorgesehen, da der in diesen Haltungen auftretende Überstau auf die Überlastung des Hauptsammlers zurückzuführen ist. Würden hier nun Maßnahmen durchgeführt, würden diese lediglich Stauraum im Ortskanal schaffen um die Wassermengen des Rückstaus im Kanal zu halten. Nach der Durchführung von Änderungen im Hauptsammler wäre dieser Stauraum nicht mehr nötig und die Haltungen wären absolut überdimensioniert, was auch wieder zu einer Verschlechterung der örtlichen hydraulischen Situation führt.

9.1.2 Maßnahmen zur Behebung der bautechnischen Mängel

Für die Beseitigung von bautechnischen Mängeln gibt es inzwischen viele verschiedene Möglichkeiten. Die einzelnen Verfahren lassen sich grob in drei Kategorien unterscheiden: Reparaturverfahren, Renovierungsverfahren und Erneuerungsverfahren. Verfahren zur Reparatur von Haltungen sind Injektionen, partielle Inliner und Reparaturen von außen, das bedeutet in offener Bauweise begrenzt auf den schadhaften Leitungsbereich. Bei Reparaturen durch Injektion werden Mittel wie Acrylharze, Acrylat, Polyuretan (PU) oder Materialien auf Zementbasis verwendet. Diese werden mit verschiedenen Verfahren in die Schadstellen injiziert. Sie eignen sich besonders zur Behebung von Undichtigkeiten und Beseitigen von Hohlräumen. Zu den Verfahren der partiellen Inliner gehören Part-Inliner und Hutprofile. Hutprofile sind epoxidharzgetränkte Filzschläuche, die in die Haltung eingebaut werden. Sie eignen sich aber ausschließlich zur Behebung fehlerhafter Anschlüsse. Beim Part-Liner-Verfahren wird eine Manschette aus Gewebe, PVC oder Metalle im Schadensbereich eingebaut. Weiter können Einzelschäden auch durch den Einsatz von Robotern behoben werden. Bei den Reparaturen von außen werden die schadhaften Rohrteile ausgetauscht, mit Schrumpfschlauch überzogen oder durch Stahlmanschetten abgedichtet. Dies alles geschieht in offener Bauweise, das bedeutet, es wird eine Baugrube benötigt, was bei den vorherigen Maßnahmen nicht der Fall ist. Unter den Bereich Renovierung fallen das Relining und Beschichtungsverfahren. Durch die Renovierung wird die Funktionsfähigkeit der Haltungen erhalten bzw. verbessert, bei komplettem oder teilweisem Erhalt der Leitung. Dabei kann es unter Umständen zur Verringerung des Durchflussquerschnittes kommen, was die hydraulische Leistungsfähigkeit vermindert. Daher ist vorher die hydraulische Auslastung zu prüfen. Beim Relining wird das Rohr mit einer neuen Innenschale, dem Inliner, ausgekleidet. Dieser erhöht das Widerstandsvermögen des Rohres und kann auch eine tragende Funktion übernehmen. Auch hierbei ist im Vorfeld eine Prüfung der hydraulische Verhältnisse nötig, da es zu einer Querschnittminderung kommt. Weiter müssen die folgenden Voraussetzungen erfüllt werden:

- Querschnittreduzierung ist zulässig
- das Altrohr ist noch standfest
- vorab müssen Schäden wie Einsturz, Lageabweichung und Querschnittsverformungen behoben werden
- vor der Sanierung ist eine gründliche Reinigung, eine Kamerainspektion und eine Kalibrierung des Kanals nötig
- angeschlossene Leitungen und Hausanschlüsse müssen eingemessen werden

- während der Sanierung ist der Kanal außer Betrieb zu nehmen

Nach der Maßnahme sind noch Abschlussarbeiten zu verrichten wie das Verfüllen eventueller Ringräume, das Wiederherstellen der Anschlussleitungen und Hausanschlüsse, die Gestaltung der Übergänge an den Endpunkten der Sanierung oder den Einstiegschächten, eine Inspektion der sanierten Strecke und eine Dichtheitsprüfung.

Beim Beschichtungsverfahren wird zur Erhöhung bzw. zum Wiederherstellen des Widerstandsvermögens eine geschlossene Zementmörtelschicht auf die Innenwandung des Kanals aufgebracht. doch seit der Entwicklung des Reliningverfahren, wird dieses Vorgehen nur noch selten angewandt.

Im Rahmen von Erneuerungen ist der Austausch der gesamten Haltung in offener oder geschlossener Bauweise vorgesehen. Dies ist vorgesehen, wenn das Schadenbild oder die hydraulischen Verhältnisse eine Reparatur oder Renovierung nicht zulassen. Dies kann in offener Bauweise mittels Gräben erfolgen, oder auch in geschlossener Bauweise. Allerdings wird die geschlossene Bauweise in der Regel nur bei Kanalneubau und weniger bei Sanierungen verwendet.

Im Folgenden werden anhand der Haltungen der Priorität 1 verschiedene Methoden der Sanierung dargestellt. Die Wahl der Maßnahmen und die Kostenschätzungen erfolgen anhand der Tabelle „A-6.2“ und „A-6.2/A-6.4 Kosten“ in der Anlage 8.2, entnommen aus den „Arbeitshilfen Abwasser“ des Bundes. Alle Einheitspreise sind Nettopreise, bei Kostenbereichen wurde der Mittelwert genommen. Die zugehörigen Schadensbilder finden sich in Anlage 5.

Haltung 4344 in der „Gartenstraße“

DN 400 B

hydraulisch Auslastung: 13,7 %

- 1.Variante : Austauschen der Leitung aufgrund der hohen Schadensdichte, bei Beibehalten der Nennweite, da keine hydraulische Überlastung vorliegt. Die Notwendigkeit gleichzeitig die angeschlossenen Schächte zu sanieren muss örtlich geprüft werden.

Kosten:	68,53 m * 262,50 €/m	= 17.989,13 €
	evtl. 2 Schächte * 2.500,00 €/Stk.	= <u>5.000,00 €</u>
		22.989,13 €
	+ 16,0 %	+ <u>3.678,26 €</u>
		= <u><u>26.667,39 €</u></u>

2.Variante : Sanierung der Leitung durch das Reliningverfahren mittels Kurzrohr. Die auftretende Querschnittsverringering kann aufgrund der geringen hydraulischen Auslastung akzeptiert werden. Für das Öffnen der Stutzen und Anschlussleitungen wird der niedrigste Preis der Robotersanierung bei einragenden Stutzen angenommen.

Kosten:	68,53 m * 277,50 €/m	= 19.017,08 €
	7 Stutzen * 190 €/Stk.	= 1.330,00 €
	2 Schachtanschlüsse * 202,50 €/Stk.	= <u>405,00 €</u>
		20.752,08 €
	+ 16,0 %	+ <u>3.320,33 €</u>
		= <u><u>24.072,41 €</u></u>

Haltung 4417 „Im Rötelsbach“

DN 400 B

hydraulisch Auslastung: 134,9 %

1.Variante : Austauschen der Leitung aufgrund der starken Überlastung von 34,9 %, mit Ändern der Nennweite auf DN 500 B. Hierbei wäre auch der Austausch der Haltungen nötig, um eine Querschnittsminderung zu verhindern, was weiter Kosten verursacht. Die Notwendigkeit, gleichzeitig die angeschlossenen Schächte zu sanieren muss örtlich geprüft werden.

Kosten:	54,76 m * 302,5 €/m	= 16.564,90 €
	evtl. 2 Schächte * 2.500,00 €/Stk.	= <u>5.000,00 €</u>
		21.564,90 €
	+ 16,0 %	+ <u>3.450,38 €</u>
		= <u><u>25.015,28 €</u></u>

2.Variante : Sanierung der undichten Rohrverbindungen durch Injektionsverfahren. Beseitigung des Einsturzes durch örtlichen Rohraustausch von max. 5m. Beseitigung der Inkrustation durch Abfräsen mittels Roboter. Die Kosten für das Injektionsmaterial sind nicht enthalten (ca. 2,50 €/l).

Kosten:	3 undichte Rohrv. * 16,0 €/Stk.	= 48,00 €
	5m Rohraustausch * 532,5 €/m	= 2.662,50 €
	1 Inkrustation * 565,0 €/Stk.	= <u>565,00 €</u>
		3.275,50 €
	+ 16,0 %	+ <u>524,08 €</u>
		= <u><u>3.799,58 €</u></u>

Haltung 4292 in der „Schmelzerstraße“

DN 400 B

hydraulisch Auslastung: 56,9 %

1.Variante : Sanierung des Einsturz und der Deformation durch örtlichen Rohraustausch von max. 5m. Behebung der restliche Schäden durch Relining mittels Wickelrohr. (Expanderverfahren).

Kosten:	5 m Rohraustausch * 532,5 €/m	= 2.662,55 €
	52,77m * 180€/m	= <u>9.498,60 €</u>
		12.161,15 €
	+ 16,0 %	+ <u>1.945,78 €</u>
		= <u><u>14.106,93 €</u></u>

2.Variante : Sanierung des Einsturzes und der Deformation durch örtlichen Rohraustausch von max. 5m. Behebung der Längsriss durch Partlinier der Länge 1,5m. Abfräsen der einragenden Stutzen mit dem Roboter. Sanierung der Scherbenbildung mit Partliner der Länge 0,5m.

Kosten:	5 m Rohraustausch * 532,50 €/m	=	2.662,50 €
	2 Stutzen * 232,5 €/Stk.	=	465,00 €
	2x Scherbenbildung * 340 €/Stk.	=	680,00 €
	2 Längsriss * 430,00 €/Stk .	=	<u>860,00 €</u>
			4.667,50 €
	+ 16,0 %	+	<u>746,80 €</u>
			<u><u>5.414,30 €</u></u>

Haltung 4294 in der „Schmelzerstraße“

DN 400 B

hydraulisch Auslastung: 49,4 %

1.Variante : Neuverlegung der gesamten Leitung, da aufgrund der Schäden eine Verringerung der statischen Tragfähigkeit möglich ist. Die Notwendigkeit gleichzeitig die angeschlossenen Schächte zu sanieren, muss örtlich geprüft werden.

Kosten:	40,96 m * 262,50 €/m	=	10.752,00 €
	2 Schächte * 2.500 €/m	=	<u>5.000,00 €</u>
			15.752,00 €
	+ 16,0 %	+	<u>2.520,32 €</u>
			<u><u>18.272,32 €</u></u>

2.Variante : Sanierung der gesamten Haltung durch Relining mittels Kurzrohr. Die entstehende Querschnittsminderung ist aufgrund der geringen Auslastung vertretbar.

Kosten:	40,96 m * 277,50 €/m	=	11.366,40 €
	2x Schachtanschluss * 232,5 €/Stk.	=	<u>405,00 €</u>
			11.771,40 €
	+ 16,0 %	+	<u>1.883,42 €</u>
			<u><u>13.654,82 €</u></u>

Haltung 4385 in der „Hohe Straße“

DN 300 B

hydraulisch Auslastung: 28,2 %

1.Variante : Reparatur der Längsrisse mittels Roboter und Behebung der Scherbenbildung durch einführen von Partliner der Länge 1,50m.

Kosten:	4 Längsrisse * 600,0 €/Stk.	=	2.400,00 €
	2x Scherbenbildung * 425,0 €/Stk.	=	<u>850,00 €</u>
			3.250,00 €
	+ 16,0 %	+	<u>520,00 €</u>
			<u><u>3.770,00 €</u></u>

2.Variante : Sanierung der Längsrisse mit Partlinern der Länge 1,50m und Behebung der Scherbenbildung durch Kurzrohr.

Kosten:	4 Längsrisse * 425,00 €/Stk.	=	1.700,00 €
	5 m Kurzrohr * 205,00 €/m	=	<u>1.025,00 €</u>
			2.725,00 €
	+ 16,0 %	+	<u>436,00 €</u>
			<u><u>3.161,00 €</u></u>

Haltung 4386 in der „Hohe Straße“

DN 300 B

hydraulisch Auslastung: 20,3 %

1.Variante : Austauschen der Leitung aufgrund der hohen Schadensdichte, bei Beibehalten der Nennweite, da keine hydraulische Überlastung vorliegt. Die Notwendigkeit, gleichzeitig die angeschlossenen Schächte zu sanieren, muss örtlich geprüft werden.

Kosten:	42,17 m * 252,50 €/m	=	10.647,93 €
	evtl. 2 Schächte * 2.500,00 €/Stk.	=	<u>5.000,00 €</u>
			15.647,93 €
	+ 16,0 %	+	<u>2.503,67 €</u>
			<u><u>18.151,60 €</u></u>

2.Variante : Sanierung der Leitung durch das Reliningverfahren mittels Kurzrohr. Die auftretende Querschnittsverringering kann aufgrund der geringen hydraulischen Auslastung

akzeptiert werden. Für das Öffnen der Stutzen und Anschlussleitungen wird der niedrigste Preis der Robotersanierung bei einragenden Stutzen angenommen

Kosten:	42,17 m * 205,00 €/m	=	8.644,85 €
	7 Stutzen * 190 €/Stk.	=	1.330,00 €
	2 Schachtanschlüsse * 202,50 €/Stk.	=	<u>405,00 €</u>
			9.049,85 €
	+ 16,0 %	+	<u>1.447,98 €</u>
			<u><u>10.497,83 €</u></u>

Haltung 4493 in der „Schmelzerstraße“

DN 500 B

hydraulisch Auslastung: 36,6 %

1.Variante : Austauschen der Leitung aufgrund der hohen Schadensdichte, bei Beibehalten der Nennweite, da keine hydraulische Überlastung vorliegt. Die Notwendigkeit, gleichzeitig die angeschlossenen Schächte zu sanieren, muss örtlich geprüft werden.

Kosten:	56,54 m * 302,50 €/m	=	17.103,35 €
	evtl. 2 Schächte * 2.500,00 €/Stk.	=	<u>5.000,00 €</u>
			22.103,35 €
	+ 16,0 %	+	<u>3.536,54 €</u>
			<u><u>25.639,89 €</u></u>

2.Variante : Sanierung der Haltung durch Einziehen eines Wickelrohres im Expanderverfahren. Zuvor werden die einragenden Stutzen mit Hilfe des Roboters abgefräst.

Kosten:	56,54 m * 225,00 €/m	=	12.721,50 €
	7 Stutzen * 232,50 €/Stk.	=	<u>1.627,50 €</u>
			14.349,00 €
	+ 16,0 %	+	<u>2.295,84 €</u>
			<u><u>16.644,84 €</u></u>

Haltung 4505 in der „Aepfelbergstraße“

DN 300 B

hydraulisch Auslastung: 83,7 %

1.Variante : Sanierung der Innenkorrosion durch Einziehen eines vorkonfektionierten Filzschlauches. Zuvor wird der einragende Stutzen mit dem Roboter abgefräst.

Kosten:	1 Stutzen * 232,50 €/Stk.	=	232,50 €
	42,31m Schlauch * 127,50 €/m	=	5.371,58 €
	6 Zuläufe auffräsen * 135,00 €/Stk.	=	<u>810,00 €</u>
			6.414,08 €
	+ 16,0 %	+	<u>1.026,25 €</u>
			<u><u>7.440,33 €</u></u>

2.Variante : Sanierung der Haltung durch Einziehen eines Spiralrohres. Zuvor wird der einragende Stutzen mit Hilfe des Roboters abgefräst. Hierbei ist allerdings zu prüfen wie stark die Querschnittreduzierung das Abflussverhalten und die hydraulische Auslastung beeinflusst.

Kosten:	1 Stutzen * 232,50 €/Stk.	=	232,50 €
	42,31m Rohr * 105,00 €/m	=	<u>4.442,55 €</u>
			4.675,05 €
	+ 16,0 %	+	<u>748,01 €</u>
			<u><u>5.423,06 €</u></u>

Haltung 4532.1 im „Finkenweg“

DN 300 B

hydraulisch Auslastung: 46,7 %

1.Variante : Sanierung der Haltung durch Einziehen eines werkseitig zum U-förmigen Querschnitt vorverformten Rohres, das im Kanal rückverformt wird.

Kosten:	40,54 m * 110,00 €/m	=	4.459,00 €
	+ 16,0 %	+	<u>713,44 €</u>
			<u><u>5.172,44 €</u></u>

2.Variante : Sanierung der Haltung durch einziehen eines Spiralrohres. Die Querschnittsminderung stellt aufgrund der geringen hydraulischen Auslastung kein Problem dar.

Kosten:	40,54 m * 105,00 €/m	=	4.256,70 €
	+ 16,0 %	+	<u>681,07 €</u>
			<u><u>4.937,77 €</u></u>

Haltung 4197 „Auf der Kupp“

DN 300 B

hydraulisch Auslastung: 34,8 %

Die verfestigten Ablagerungen werden mit dem Roboter abgefräst, ebenso die einragenden Stützen. Die Scherbenbildung wird durch Partliner der Länge 1,50m behoben.

Kosten:	1x Verf. Ablagerung * 565,00 €/Stk. =	565,00 €		
	1 Stützen * 232,50 €/Stk.	= 232,50 €		
	2 Scherbenbildung * 425,00 €/Stk.	= 850,00 €		
		1.647,50 €		
	+ 16,0 %	+ 263,60 €		
		<u>= 1.911,10 €</u>		

Haltung 4248 in der „Lebacherstraße“

DN 300 B

hydraulisch Auslastung: 20,3 %

1.Variante : Die fehlende Scherbe wird durch Ersetzen des Teilstückes behoben. Die einragenden Stützen werden mit dem Roboter abgefräst und die undichten Rohrverbindungen und der Querriss werden mittels Injektion von Acrylharz saniert.

Kosten:	1 Stützen * 232,50 €/Stk.	= 232,50 €		
	2 m Rohraustausch * 500,00 €/m	= 1.000,00 €		
	3 Injektionen * 15,50 €/Stk.	= 46,50 €		
		1.279,00 €		
	+ 16,0 %	+ 204,64 €		
		<u>= 1.483,64 €</u>		

2.Variante : Sanierung der fehlenden Scherbe mittels Partliner der Länge 1,5m. Zuvor wird der einragende Stützen mit Hilfe des Roboters abgefräst. Die undichten Rohrverbindungen und der Querriss werden mit Hilfe des Roboters repariert.

Kosten:	1 Stutzen * 232,50 €/Stk.	=	232,50 €
	1 Partliner * 425,00 €/Stk.	=	425,00 €
	3x Roboter * 360,00 €/Stk.	=	<u>1.020,00 €</u>
			1.677,50 €
	+ 16,0 %	+	<u>268,40 €</u>
		=	<u><u>1.935,90 €</u></u>

Haltung 4263 in der „Schillerstraße“

DN 400 B

hydraulisch Auslastung: 20,3 %

Die einragenden Stutzen werden mit dem Roboter abgefräst und der vertikale Versatz und die undichte Rohrverbindung werden durch Ersetzen des betroffenen Teilstücks behoben.

Kosten:	9 Stutzen * 232,50 €/Stk.	=	2.092,50 €
	5 m Rohraustausch * 532,50 €/m	=	<u>2.662,50 €</u>
			4.755,00 €
	+ 16,0 %	+	<u>760,80 €</u>
		=	<u><u>5.515,80 €</u></u>

Haltung 4266.1 in der „Schillerstraße“

DN 300 B

hydraulisch Auslastung: 20,3 %

Der vorliegende Wurzeleinwuchs wird mit dem Roboter abgefräst. Ebenfalls mit dem Roboter wird der Riss im Verbindungsbereich behoben. Die undichten Rohrverbindungen werden durch Acrylharzinjektionen abgedichtet.

Kosten:	3x Wurzeleinwuchs * 195,00 €/Stk.	=	585,00 €
	1 Riss * 360,00 €/Stk.	=	360,00 €
	2x Injektionen * 15,50 €/Stk.	=	<u>31,00 €</u>
			976,00 €
	+ 16,0 %	+	<u>156,16 €</u>
			<u><u>1.132,16 €</u></u>

Die Sanierungsmaßnahmen für die Schadensklassen 2 bis 4 sind tabellarisch zusammengefasst und unter Anlage 6 abgelegt.

9.2 EVS-Maßnahmen

Zur Behebung der hydraulischen Mängel im EVS-Hauptsammler gibt es nur zwei Varianten. Die erste Variante sieht, fast im gesamten Hauptsammler, eine Vergrößerung der Durchmesser vor. Um an allen Stellen den Überstau zu beheben, werden die bestehenden Leitungen vom RÜ2 an bis zum Schacht 4152 einheitlich durch Leitungen mit DN 1300 ersetzt. Weiter wird die Strecke zwischen Schacht 4152 und Schacht 4157 auf DN 1200 vergrößert. Außerdem wird auch noch das Teilstück von Schacht 4161 bis zum Schacht 4183 auf DN 500 erweitert. Durch diese Maßnahmen wird lediglich das Auftreten von Überstauereignissen behoben, der Hauptsammler bleibt aber in mehreren Teilen überlastet.

Kostenschätzung:

Für die Leitungen DN 500 wurden die Preise aus der Kostentabelle der „Arbeitshilfen Abwasser“ verwendet. Für die Leitungen DN 1300 und DN 1200 wurden die Preise nach der „Optiwas“-Richtlinie gewählt.

Haltungsnummer	Länge [m]	Randbedingungen (DN , Oberfläche Gelände)	Kosten netto [€/m]	Kosten / Haltung netto [€]
4144	23,94	DN 1300, Außenbereich	870	20.827,80
4145	51,82	DN 1300, Außenbereich	870	45.083,40
4146	52,21	DN 1300, Außenbereich	870	45.422,70
4147	54,05	DN 1300, Außenbereich	870	47.023,50
4148	54,23	DN 1300, Außenbereich	870	47.180,10
4149	29,52	DN 1300, Außenbereich	870	25.682,40
4149.1	18,10	DN 1300, Außenbereich	870	15.747,00
4150	25,76	DN 1300, Innenbereich	1330	34.260,80
4151	43,62	DN 1300, Außenbereich	870	37.949,40
4152	56,08	DN 1300, Außenbereich	870	48.789,60
4153	43,06	DN 1200, Innenbereich	1330	57.269,80
4154	50,42	DN 1200, Innenbereich	1330	67.058,60
4155	47,84	DN 1200, Innenbereich	1330	63.627,20
4156	50,31	DN 1200, Innenbereich	1330	66.912,30
4157	47,71	DN 1200, Innenbereich	1330	63.454,30
4162	18,66	DN 500, bef. Oberfläche	302,50	5.644,65
4163	63,55	DN 500, bef. Oberfläche	302,50	19.223,88
4164	51,02	DN 500, Grünfläche	240,00	12.244,80
4165	50,70	DN 500, Grünfläche	240,00	12.168,00
4166	50,88	DN 500, Grünfläche	240,00	12.211,20
4167	50,88	DN 500, Grünfläche	240,00	12.211,20
4168	50,60	DN 500, Grünfläche	240,00	12.144,00
4169	60,67	DN 500, Grünfläche	240,00	14.560,80
4170	56,13	DN 500, Grünfläche	240,00	13.471,20
4171	50,86	DN 500, Grünfläche	240,00	12.206,40
4172	51,05	DN 500, Grünfläche	240,00	12.252,00
4173	50,79	DN 500, Grünfläche	240,00	12.189,60
4174	51,01	DN 500, Grünfläche	240,00	12.242,40
4175	41,05	DN 500, Grünfläche	240,00	9.852,00
4176	50,83	DN 500, Grünfläche	240,00	12.199,20

4177	55,85	DN 500, Grünfläche	240,00	13.404,00
4178	45,92	DN 500, Grünfläche	240,00	11.020,80
4179	50,63	DN 500, Grünfläche	240,00	12.151,20
4180	35,62	DN 500, Grünfläche	240,00	8.548,80
4181	51,08	DN 500, Grünfläche	240,00	12.259,20
4182	36,14	DN 500, Grünfläche	240,00	8.673,60
4183	44,88	DN 500, Grünfläche	240,00	10.771,20
Gesamtkosten Haltungen netto [€]				947.939,03

Im Rahmen der Maßnahme werden 36 Schächte erneuert.

Die Kosten pro Schacht belaufen sich auf etwa netto 2.500 €/Stk:

⇒ 36 Schächte * 2500 €/Stk = **90.000 € Gesamtkosten Schächte netto**

Gesamtkosten der Maßnahme:

Haltungen:	947.939,03 €
<u>Schächte:</u>	<u>90.000,00 €</u>
	1.037.939,03 € (netto)
<u>+ 16 % =</u>	<u>166.070,24 €</u>
	<u>1.204.009,27 €</u>

Somit ergeben sich geschätzte Gesamtkosten von brutto 1.204.009,27 € für diese Variante.

Die zweite Variante sieht den Neubau eines Regenüberlaufbeckens (RÜB), an Stelle des bestehenden RÜ 2, vor um so das Rückhaltevermögen zu erhöhen und das Rückstaupotential zu verringern. Die Bemessung des RÜB erfolgt unter Punkt 10, die Kostenschätzung ist in diesem Punkt enthalten. Die Preise zur Erstellung der Kostenschätzung des RÜB sind der „Optiwas“-Richtlinie entnommen (Anhang 8.1).

Variante 2: Neubau eines RÜB

Benötigtes Volumen des RÜB nach Punkt 10 : 335 m³

Kostenschätzung:

Bei einem nutzbaren Beckenvolumen zwischen 300 und 400 m³ liegt der Herstellungspreis bei etwa 850 € / m³.

Danach ergeben sich geschätzte Kosten von: $335 \text{ m}^3 * 850 \text{ € / m}^3 = \underline{\underline{284.750,00 \text{ €}}}$

Somit ist die Variante eines neuen RÜB an Stelle des bestehenden RÜ 2 wesentlich kostengünstiger als eine Vergrößerung des Hauptsammler.

Abschließend wurde eine hydraulische Berechnung des gesamten Netzes durchgeführt nach Eingabe aller Sanierungsmaßnahmen. Die Wirkung der Maßnahmen ist einmal den Auslastungsgraden der Haltungen in Anlage 4.2 zu entnehmen, die erfolgreiche Beseitigung des Überstau der tabellarischen Zusammenstellung in Anlage 4.3.

10 Bemessung des RÜB mit Hilfe der Schmutzfrachtberechnung

Als zweite Alternative zur Hauptsammlersanierung und im Rahmen der Aufgabenstellung erfolgt eine Bemessungsberechnung für das Anlegen eines RÜB an Stelle des RÜ 2 in der „Lebacherstraße“. Die Bemessung wird mittels einer Schmutzfrachtberechnung mit dem Programm Kosim der ITWH GmbH Hannover durchgeführt. Kosim ist ein kontinuierliches Simulationsmodell, das der Dimensionierung von Speicherbauwerken sowie dem Nachweis der Funktionsfähigkeit dieser dient. Die Berechnung richtet sich nach den Vorgaben des ATV Arbeitsblatt 128.

Die Bemessung erfolgt in mehreren Schritten.

Zunächst erfolgt die Bestimmung des spezifischen Speichervolumens V_s und des erforderlichen Gesamtvolumens mit Hilfe des Formblattes des ATV-Arbeitsblattes A 128. Auch dies kann mit dem Programm Kosim durchgeführt werden.

Als nächstes wird die zulässige CSB-Entlastungsfracht mittels einer Langzeitsimulation für ein fiktives Zentralbecken errechnet. Hierbei werden die Drosselabflüsse der voran gehenden Bauwerke so hoch gesetzt (99.999 l/s), dass diese nicht entlasten und der gesamte Regenwasserabfluss zum Zentralbecken fließt. Das fiktive Becken ist zentral vor der Kläranlage angeordnet und wird als Durchlaufbecken im Nebenanschluss ohne Beckenüberlauf betrachtet.

Abschließend erfolgt eine Berechnung mit dem generierten RÜB zum Nachweis der Entlastungsrate. Alle Berechnungsergebnisse aus Kosim finden sich unter Anlage 7.

Berechnung der benötigten Parameter für das Formblatt nach ATV-A 128:

verwendete Formeln:

$$Q_{s24} = \frac{EGW * w_h}{86400}$$

$$Q_{\min} = (m_{RÜ} + 1) * Q_{t24}$$

$$Q_f = Q_{s24}$$

$$r_{krit} = \frac{15 * 120}{t_f + 120}$$

$$Q_{t24} = Q_{s24} + Q_f$$

$$Q_{krit} = Q_{t24} + r_{krit} * A_u + \Sigma Q_d$$

$$Q_{sx} = \frac{24}{x} * Q_{s24}$$

$$m_{RÜ} = \frac{(Q_d - Q_{t24})}{Q_{t24}}$$

Der Drosselabfluss wird Aufgrund der Aufgabenstellung mit $2 \cdot Q_s + Q_f$ festgelegt.

$$EGW = 2400$$

$$w_h = 150 \text{ l/s}$$

$$A_u = 28,3 \text{ ha}$$

$$m_{R\ddot{U}} = 7, \text{ da } c_t \leq 600 \text{ mg/l}$$

$$\text{Stundenmittel } x = 14$$

$$t_f = 14 \text{ min}$$

$$Q_{s24} = \frac{2400 \cdot 150}{86400} = 4,17 \text{ l/s}$$

$$Q_f = Q_{s24} = 4,17 \text{ l/s}$$

$$Q_{t24} = Q_{s24} + Q_f = 8,34 \text{ l/s}$$

$$Q_{sx} = \frac{24}{x} \cdot Q_{s24} = \frac{24}{14} \cdot 4,17 = 7,15 \text{ l/s}$$

$$Q_{tx} = Q_{sx} + Q_f = 7,15 \text{ l/s} + 4,17 \text{ l/s} = 11,32 \text{ l/s}$$

$$Q_{m,d} \geq 2 \cdot Q_{sx} + Q_f = 18,47 \text{ l/s} \quad \text{gewählt } 19 \text{ l/s}$$

Laut Niederschlagswasserbewirtschaftungsstudie des Ing. Büro Paulus und Partner kann für Gresaubach von einer mittleren Niederschlagshöhe von 850mm pro Jahr ausgegangen werden.

Anhand der errechneten Parameter ergeben sich mit Hilfe des Formblattes ein erforderliches Gesamtvolumen von mindestens 980,70 m³ und ein spezifisches Volumen von 34,65 m³/ha.

Bei der Ermittlung der CSB-Entlastungsfracht durch das fiktive Zentralbecken wird eine Langzeitsimulation durchgeführt. Für die Simulation werden repräsentativ Regen für das Saarland verwendet, die vom LfU stammen. Gerechnet wird mit einer Regenreihe mit einer mittleren Niederschlagshöhe von 825mm, da diese eine Gültigkeit besitzt für Niederschlagshöhen zwischen 800 und 850mm. In Anlehnung an das Arbeitsblatt 131 wird von einer Schmutzfracht von 120,0 g-CSB/(E*d) ausgegangen.

Somit ergeben sich für das fiktive Zentralbecken ein Mindestvolumen von 991,00 m³ und eine jährliche Entlastungsfracht von 9.703 kg. Die Differenz im erforderlichen Mindestvolumen ist auf den Rundungsunterschiede beim mittleren Gefälle zurückzuführen.

Mit einem Beckenvolumen von 995 m³ wird nun der Nachweis geführt und festgestellt, dass die Entlastungsfracht nicht eingehalten werden kann. Mit dem gewählten Becken ergibt sich eine Entlastungsfracht von 10.095 kg/a und somit eine Überschreitung von 4%. Um die geforderte

jährliche Entlastungsfracht einzuhalten ist ein Becken mit einem Volumen von 1120,00 m³ nötig. Mit diesem Becken ergibt sich eine Entlastungsfracht von 9.696 kg/a.

Um das benötigte Volumen zu verringern kann in Anlehnung an das ATV-Arbeitsblatt 198 Kap. 4.2.2.6 der Drosselabfluss erhöht werden. An Stelle eines Drosselabflusses von $2 \cdot Q_s + Q_f$ kann hiernach, für den ländliche Bereich, ein Wert zwischen 6 und $9 \cdot Q_s + Q_f$ gewählt werden.

Wählt man den untersten Wert, so ergibt sich ein Drosselabfluss von:

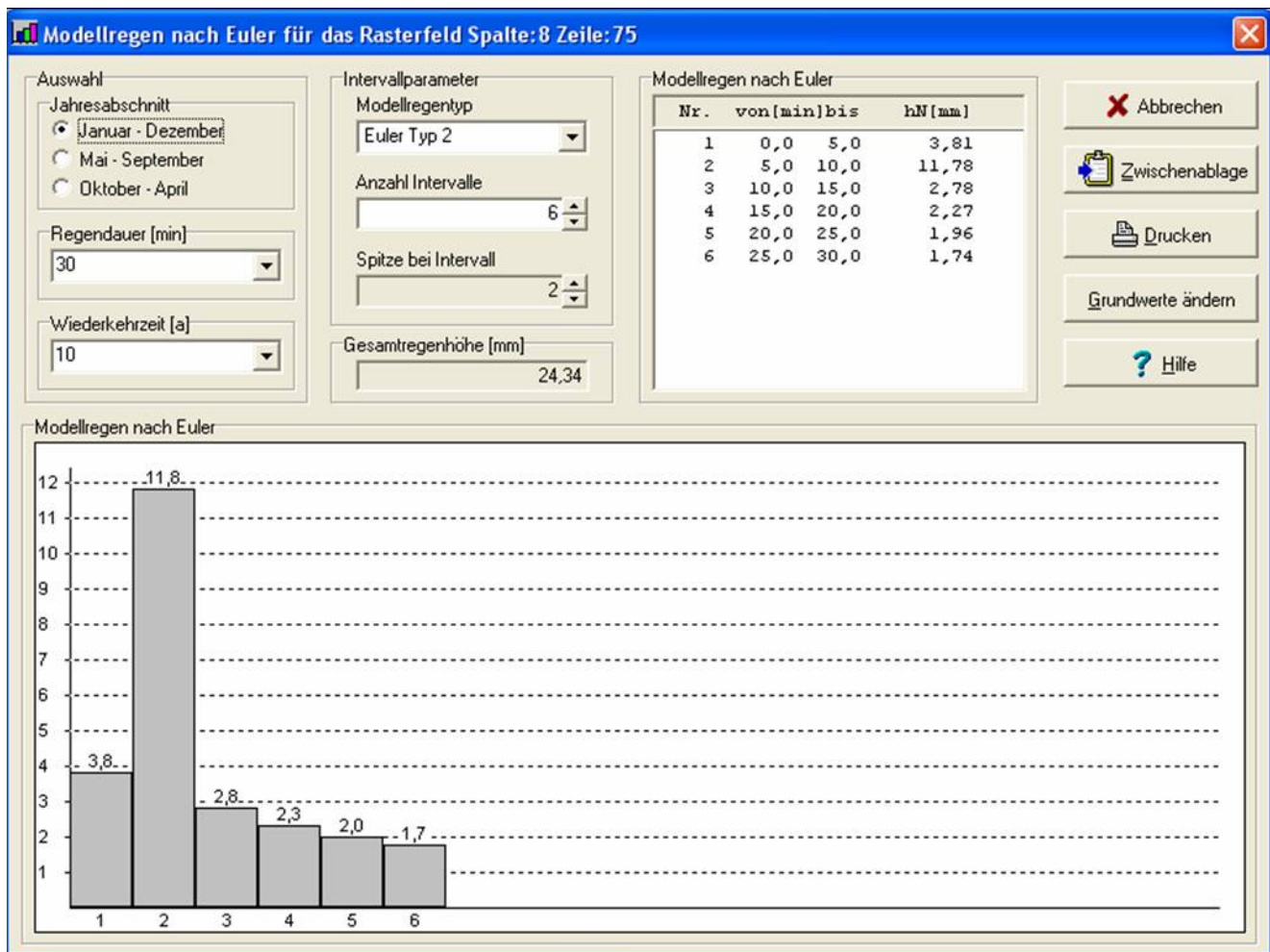
$$6 \cdot Q_s + Q_f = 7,5 \cdot 7,15 + 4,17 = 47,07 \text{ l/s}$$

Bei einem Drosselabfluss von 47,0 l/s ergibt sich noch ein erforderliches Volumen von 73,5 m³, mit einer jährlichen Entlastungsfracht von 10.176 kg.

In Plan 5.0 wird eine mögliche Ausführung des RÜB mit einem nutzbaren Volumen von etwa 80 m³ dargestellt. Das Bauwerk wurde im Bezug auf die Höhen etwa in die Örtlichkeit eingepasst. Zur genauen Festlegung der Schwellenhöhe sind jedoch Daten zu den ersten, oberhalb liegenden, Kellereinläufen der Anwohner nötig, da diese die maximale Rückstauenebene bestimmen. Bei genauer Kenntnis dieser Daten, kann dann auch noch geprüft werden, inwieweit Stauraumvolumen im Kanal zur Verfügung steht.

11 Überflutungsnachweis

Nach der Überprüfung des Kanalnetzes auf Überstau und Bestimmung der Sanierungsmaßnahmen erfolgt abschließend eine Überprüfung des Sanierungszustandes auf Überflutung. Die ATV empfiehlt im Arbeitsblatt 118 eine Überstauhäufigkeit $n=0,01$, das bedeutet ein Regen der einmal in 10 Jahren auftritt. Nach diesen Vorgaben wurde der folgende Regen des Typs Euler II in Kostra erstellt:



Für die Ermittlung der KOSTRA-Daten wurde, wie schon zur Bestimmung des Bemessungsregens unter Punkt 5, das Rasterfeld Schmelz Saar gewählt. Aus den daraus erhaltenen Regenstärken wird die maßgebende Regenspende ermittelt.

Die maßgebenden Regenspenden ergeben sich dann für den Zeitraum von Januar bis Dezember zu:

Zeitintervall	Regenspende
0 – 5 min	126,67 l/(s*ha)
5 – 10 min	393,34 l/(s*ha)
10 – 15 min	93,34 l/(s*ha)
15 – 20 min	76,67 l/(s*ha)
20 – 25 min	66,67 l/(s*ha)
25 – 30 min	56,67 l/(s*ha)

Die Berechnung mit dem ausgewählten Regen ergibt, dass es in 144 Haltungen zum Überstau und somit bei 100 Schächten zur Überflutung kommt. Die Überfluteten Schächte sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt. Die austretenden Wassermengen sind der Anlage zu entnehmen. Der Handlungsbedarf zum verhindern der Überflutungen richtete sich nach der Wahrscheinlichkeit möglicher Schäden, die durch das austretende Wasser entstehen können. Das bedeutet also, dass eine Überflutung im freien Gelände nicht zwingend Maßnahmen zur Vermeidung bedarf. Im bebauten Bereich muss das örtliche Umfeld genau betrachtet werden. Bei günstigem Gefälle kann das Wasser über Straßenflächen und Rinnen abfließen und durch unterhalb liegende Schächte in den Kanal zurückgelangen oder auf Grünflächen im nahen Umfeld gelangen und versickern. In diesen Fällen ist zu prüfen ob die örtliche entstehende Beeinträchtigung akzeptierbar ist. Ist das örtliche Gefälle zu gering um das Wasser abfließen zu lassen oder ist zu erwarten, dass das abfließende Wasser Schaden an Wohnhäusern und anderen Bauwerken verursacht, müssen Möglichkeiten zur Vermeidung geplant werden. Wie es sich im vorliegenden Fall verhält, wird durch farbliche Kennzeichnung in der Tabelle dargestellt.

Hierbei bedeutet:

- Grün = keine Schädigung zu erwarten (freies Gelände, günstiges Gefälle zu freiem Gelände)
- Gelb = Schädigungen möglich (Rückfluss in Kanal möglich / wahrscheinlich, Grünflächen im bebauten Bereich)
- Rot = hohe Schadensgefahr (geringes oder kein Gefälle, ungünstige Fließwege, nur befestigte Fläche)

Haltung	Straße
4506	Äppelbergstraße
4507	Äppelbergstraße
4509	Äppelbergstraße
4369	Am Ebert
4370	Am Ebert
4202	Am Sportplatz
4207	Auf der Kupp
4208	Auf der Kupp
4220	Auf der Kupp
4525	Auf Mess
4519	Bruchwies
S4	Bruchwies
4152	Eckenstraße
4157.1	Eckenstraße
4157.2	Eckenstraße
4215	Eckenstraße
4216	Eckenstraße
4227	Eckenstraße
4470	Fasanenweg
4477	Fasanenweg
4478	Fasanenweg
4479	Fasanenweg
4480	Fasanenweg
4480.1	Fasanenweg
4326.1	Gartenstraße
4340	Gartenstraße
4341	Gartenstraße
4153	Gelände
4154	Gelände
4155	Gelände
4156	Gelände
4158	Gelände
4159	Gelände
4163	Gelände
4164	Gelände
4166	Gelände
4167	Gelände
4168	Gelände
4169	Gelände

4170	Gelände
4171	Gelände
4172	Gelände
4173	Gelände
4174	Gelände
4175	Gelände
4176	Gelände
4177	Gelände
4178	Gelände
4179	Gelände
4180	Gelände
4181	Gelände
4182	Gelände
4183	Gelände
4345.5	Gelände
4448.1	Gelände
4449	Gelände
4454	Gelände
4455	Gelände
4456	Gelände
4458	Gelände
4467	Greinhofstraße
4468	Greinhofstraße
4469	Greinhofstraße
4475	Greinhofstraße
4366	Im Hanfgarten
4367	Im Hanfgarten
4368	Im Hanfgarten
4381	Im Hanfgarten
4359	Im Kleegarten
4360	Im Kleegarten
4422	Im Rötelsbach
4423	Im Rötelsbach
4181.3	Kreuzheckerstraße
4334	Kreuzheckerstraße
4335	Kreuzheckerstraße
4336	Kreuzheckerstraße
4337	Kreuzheckerstraße
4522	Kreuzheckerstraße
4274	Kürbeschstraße
4144	Lebacherstraße

4145	Lebacherstraße
4146	Lebacherstraße
4147	Lebacherstraße
4149	Lebacherstraße
4226	Lebacherstraße
4241	Lebacherstraße
4242	Lebacherstraße
4245	Lebacherstraße
4501	Limbacherstraße
4502	Limbacherstraße
4445	Römerstraße
4430	Rotheckstraße
4432	Rotheckstraße
4289	Schmelzerstraße
4321.1	Wendalinusstraße
4322.1	Wendalinusstraße
4323.1	Wendalinusstraße
4324.1	Wendalinusstraße
4327.1	Wendalinusstraße
4328.1	Wendalinusstraße

12 Quellenverzeichnis

- ATV-Regelwerk Abwasser – Abfall (Stand: 31.05.2004)
- Arbeitshilfen-Abwasser des Bundes (www.Arbeitshilfen-Abwasser.de)
- Niederschlagswasserbewirtschaftungsstudie des Ingenieurbüro Paulus & Partner
- Kanalkataster der Stadt Lebach
- Unterlagen des Ingenieurbüro Schmitt zum Kanalkataster der Stadt Lebach
- Verfilmungsdaten des Kanalnetz der Ortschaft Gresaubach
- BaSYS - Benutzerhandbuch
- Homepage der Barthauer Software GmbH
- Kosim - Benutzerhandbuch
- Homepage der Stadt Lebach
- Internet allgemein

13 Anlagenverzeichnis

Anlage 1.1 : Kürzeltabellen zur Bestimmung der Schadenklassen

Anlage 1.2 : Schadensbilder zum Beispiel der Schadenklassifizierung

Anlage 1.3 : Ergebnis der Zustandbewertung nach IsyBau mittels BaSys L.E.O.

Anlage 2.1 : Ergebnis der hydraulischen Berechnung im IST-Zustand

Anlage 2.2 : Tabelle der überstauten Haltungen im IST-Zustand
(Auszug aus der Ergebnisdatei)

Anlage 2.3 : Tabellarische Darstellung der max. Wasserstände in den Schächten im IST-Zustand

Anlage 3.1 : Hydraulische Dimensionierung der Gräben und Regenwasserkanäle im Rahmen der
Abkopplung von Außengebiete

Anlage 3.2 : Excel-Datenblätter zur Dimensionierung / Überprüfung der Regenwassergräben

Anlage 3.3 : Ergebnis der hydraulischen Berechnung nach Abkopplung der Außengebiete

Anlage 3.4 : Tabelle der überstauten Haltung nach Abkopplung der Außengebiete
(Auszug aus der Ergebnisdatei)

Anlage 3.5 : Tabellarische Darstellung der max. Wasserstände in den Schächten nach Abkopplung
der Außengebiete

Anlage 4.1 : Hydraulische Berechnungen zu den Maßnahmen der hydraulischen
Sanierung

Anlage 4.2 : Hydraulische Berechnung des gesamten Netzes nach den Sanierungsmaßnahmen

- Anlage 4.3 : Tabellarische Darstellung der max. Wasserstände in den Schächten
- Anlage 5 : Schadensbilder zu den Sanierungsmaßnahmen der Schadensklassen 5
- Anlage 6 : Tabellarische Zusammenfassung der bautechnischen
Sanierungsmaßnahmen für die Schadensklassen 2 bis 4
- Anlage 7 : Ergebnisse der Schmutzfrachtberechnungen
- Anlage 8.1 : Kostentabelle der „Optiwas“-Richtlinie für Bauwerke und Rohrleitungen
- Anlage 8.2 : Tabellen der „Arbeitshilfen-Abwasser“ zu den Verfahren und Kosten zur
bautechnischen Sanierung

14 Planverzeichnis

Plan Nr	Planinhalt	Maßstab
1.0	Übersichtskarte	1 : 5000
2.0	Lageplan 1 Kataster	1 : 1000
2.1	Lageplan 2 Kataster	1 : 1000
2.2	Lageplan 3 Kataster	1 : 1000
2.3	Lageplan 4 Kataster	1 : 1000
3.0	Maßnahme 1 zu Abkopplung	1 : 1000
3.1	Maßnahme 2 zur Abkopplung	1 : 1000
3.2	Maßnahme 3 zu Abkopplung	1 : 1000
3.3	Maßnahme 4 zu Abkopplung	1 : 1000
3.4	Maßnahme 5 zu Abkopplung	1 : 1000
3.5	Maßnahme 6 zu Abkopplung	1 : 1000
3.6	Maßnahme 7 zu Abkopplung	1 : 1000
3.7	Maßnahme 8 zu Abkopplung	1 : 1000
3.8	Maßnahme 9 zu Abkopplung	1 : 1000
3.9	Maßnahme 10 zu Abkopplung	1 : 1000
3.10	Maßnahme 11 zu Abkopplung	1 : 1000
3.11	Maßnahme 12 zu Abkopplung	1 : 1000
4.0	Maßnahme 1 Var 1 Sanierung	1 : 500
4.1	Maßnahme 1 Var 2 Sanierung	1 : 500

4.2	Maßnahme 2 Sanierung	1 : 500
4.3	Maßnahme 3 Sanierung	1 : 500
4.4	Maßnahme 4 Sanierung	1 : 500
4.5	Maßnahme 5 Sanierung	1 : 500
4.6	Maßnahme 6 und 7 Sanierung	1 : 500
5.0	Bauwerkszeichnung	1 : 50